

# Din digitale gæstelærer: Mads Faurshou Knudsen

Lærervejledning til forløbet  
'Årsager til klimaforandringer'



Forløbet er til  
geografi



Forløbet er målrettet  
elever i udskolingen



Online eller  
fysisk fremmøde



Forløb på  
6-7 lektioner

**Hvad er egentlig klima og klimaforandringer, og hvorfor er det et vigtigt emne? I dette gæstelærerforløb lægger Mads Faurshou Knudsen op til undervisning, der dykker ned bag de daglige klimanyheder. Han sætter fokus på processerne bag klimaforandringerne og på, hvad vi især skal være opmærksomme på.**

Er klimaforandringer rent menneskeskabte, eller er nogle af de bagvedliggende processer naturlige? Hvad har for eksempel istiderne at gøre med de klimaforandringer, vi oplever i dag? Det er nogle af de spørgsmål, som forsker og underviser på Institut for Geoscience på Aarhus Universitet Mads Faurshou Knudsen retter spotlyset mod i dette gæstelærerforløb.

Mads Faurshou Knudsen forsker i fortidens klimaforandringer for at opnå større indsigt i de klimaforandringer, vi ser i dag. Med afsæt i denne forskning kan gæstelærerforløbet give eleverne en forståelse af centrale processer bag klimaforandringer – naturlige såvel som menneskeskabte. I forløbet introduceres eleverne blandt andet for global opvarmning og forskellene i klimaforandringer i Danmark og Grønland.

## Forløbets formål

Forløbet understøtter følgende af geograffagets kompetenceområder og kompetencemål:

- Modellering: Eleven kan anvende og vurdere modeller i geografi.
- Perspektivering: Eleven kan perspektivere geografi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse.
- Kommunikation: Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med geografi.

Forløbet er også velegnet til at sætte fokus på erkendelse 2 i Naturvidenskabens ABC, som lyder: "Jordens overflade og klima udgør et dynamisk system". Derudover er



forløbet relevant, hvis I vil arbejde med FN's Verdensmål 13: Klimaindsats.

Blandt temaerne, som berøres i forløbet, er Danmarks klimahistorie, herunder istider og mellemistider. I forløbet indgår også en sammenligning mellem klimaudviklingen på Jorden og planeten Venus, herunder med fokus på atmosfærens betydning. Derudover tages den globale opvarmning under behandling, blandt andet med afsæt i CO<sub>2</sub> i atmosfæren og havniveaustigning. Forløbet berører endelig, hvad der gøres allerede i dag, og hvad kan der gøres for at forhindre global opvarmning. Eleverne bliver introduceret til begreber som den grønne omstilling og geologisk CO<sub>2</sub>-lagring.

Formålet med forløbet er desuden at løfte elevernes læring, motivere dem og styrke deres trivsel med undervisning af en gæstelærer, der er en faglig kapacitet på sit felt.

Find alle de digitale gæstelærerforløb på [www.emu.dk](http://www.emu.dk).

### Forløbets opbygning

Forløbet er opdelt i tre korte videoer med Mads Faurischou Knudsen, der hver især understøttes med undervisningsaktiviteter. Undervisningen kan gennemføres enten fysisk på skolen, som fjernundervisning eller som en kombination.

På en fælles opstart i klassen sættes scenen for forløbet. Læreren kan introducere forløbets rammer, emnets muligheder og give sin faglige motivering. Elevernes nysgerrighed og forforståelse kan aktiveres ved, at læreren inviterer dem til at dele deres viden om klima fra tidligere klassesetninger, samtaler med forældre, frivilligt engagement eller andet.

Aktiviteterne i forløbet er udviklet til også at understøtte samarbejde og klassesdiskussioner og til derigennem at øge klassens fællesskab.

### Video 1: Årsager til klimaforandringer

I denne video forklarer Mads Faurischou Knudsen forskellene mellem Jorden og planeten Venus. Blandt andet peger han på, hvad der gør Jorden beboelig i modsætning til Venus.

For at aktivere elevernes forforståelse kan læreren bede eleverne diskutere med hinanden i par eller grupper, hvad de ved om forskelle og ligheder mellem Jorden og Venus. Med afsæt i Mads Faurischou Knudsens forklaringer kan eleverne bagefter beskæftige sig med tre processer, som kan drive naturlige klimaforandringer:

- Solpletter (Jordens magnetfelt og dannelse af skyer)
- Vulkanudbrud (CO<sub>2</sub> og drivhuseffekten)
- Jordens bane omkring Solen (Milankovic-cykler).

Klassen deles op i to dele (A/B) og bagefter i grupper à tre til fire elever. Hver gruppe får til opgave at undersøge en af de tre processer (eksempelvis solpletter).

Grupperne i del A kan undersøge deres emne og lave en illustration eller model, som de senere kan præsentere for hele klassen. De kan også fysisk demonstrere en model, hvis der er mulighed for det i forhold til tid og materiale (for eksempel vise Milankovic-cykler med globus og lommelygte som Solen). Grupperne i del B kan lave begrebskort til deres emne, som de kan bruge til at lære og manifestere fagbegreberne.

Begrebskortene kan senere bruges til en begrebsleg med bevægelse. Hent eventuelt inspiration til begrebskort på hjemmesiden [astra.dk](http://astra.dk).

Med afsæt i undersøgelsen af de naturlige klimaforandrings bagvedliggende processer kan eleverne diskutere i små grupper med hinanden, hvordan man kan bruge viden om fortidens klimaforandringer som model for fremtidens klimaforandringer. Eleverne kan i



diskussionen tage afsæt i Eem-mellemistiden, som Mads Faurischou Knudsen forklarer om i videoen.

Læreren kan udstyre eleverne med ord, begreber eller små sætninger på små kort til stilladsering af deres diskussion. Det kan for eksempel være:

- Temperaturstigning
- Isen smelter
- Havniveaustigning
- Danmark har meget kystområde
- Eem-mellemistid som analogi eller model
- CO<sub>2</sub> i atmosfæren.

Læreren kan ud fra sit kendskab til klassen vurdere, om eleverne i diskussionen udelukkende skal gøre brug af kortene, eller om de eventuelt også skal søge yderligere informationer enten før, under eller efter aktiviteten. Relevant viden til diskussionen kan for eksempel søges frem på [geocenter.dk](http://geocenter.dk) (om istider og mellemistider i Danmark), [webtv.vikingemusset.dk](http://webtv.vikingemusset.dk) (om havniveaustigning efter Eem-mellemistid) eller [geus.dk](http://geus.dk) (blandt andet om havniveaustigning i fremtiden).

### **Video 2: CO<sub>2</sub>'s afgørende rolle for klimaet**

I denne video taler Mads Faurischou Knudsen om den afgørende rolle, CO<sub>2</sub> spiller for klimaet. Under de koldeste istider har koncentrationen af CO<sub>2</sub> været meget lav, mens den under de varmeste mellemistider er højere. I dag har vi det højeste CO<sub>2</sub>-niveau nogensinde målt på jorden.

Mads Faurischou Knudsen beder i videoen eleverne tænke over:

- Hvordan den sidste mellemistid, Eem, kan bruges som en form for model for, hvordan fremtidens klima kommer til at udvikle sig?
- Hvilke ligheder og forskelle der er mellem Eem og fremtidens klima?
- Hvad Jordens gennemsnitstemperatur ville

være, hvis vi ikke havde en atmosfære? Ville det mon være koldere, eller ville det være varmere?

For at fremme forståelsen af, hvorfor global opvarmning og klimaforandringer forekommer, kan klassen gennemføre en række øvelser om CO<sub>2</sub>. Til en start kan eleverne samles ved en vidensvæg, hvor læreren på forhånd har hængt en illustration op af et geologisk kulstofkredsløb. Vidensvæggen kan være et whiteboard, et flip chart, et stort stykke pap eller andet.

Ud fra illustrationen kan eleverne i plenum eller grupper diskutere kilder til, veje for og lagring af CO<sub>2</sub>. Eleverne kan først fokusere på det naturlige kredsløb, inden de bagefter kan diskutere, hvor mennesker har indflydelse på CO<sub>2</sub>-kredsløbet (relevante indgange er eksempelvis energi, landbrug og transport).

Som afsæt for diskussionen kan læreren spørge:

- Hvor finder vi CO<sub>2</sub>-kilder?
- Hvor finder vi CO<sub>2</sub>-lagre?
- Hvor griber menneskerne ind i kredsløbet?
- Hvad er problematikken med CO<sub>2</sub>-udledning?
- Hvad sker der, hvis der er meget CO<sub>2</sub> i atmosfæren?

Eleverne kan samle den viden, de deler med hinanden i diskussionen, sammen med Post-its, som kan sættes direkte på kredsløbet på vidensvæggen.

Med afsæt i klassens fælles diskussion kan eleverne nu gå videre i par eller mindre grupper og forholde sig til forskellige udsagn, påstande og begrundelser. Eleverne kan formulere dem selv, eller de kan få dem fra læreren. Mulige udsagn kunne være:

- Uden atmosfære vil Jordens gennemsnitstemperatur være højere end 15°.



- Uden atmosfære vil Jordens gennemsnitstemperatur være lavere end 15°.
- Temperaturen stiger mere i høje breddegrader end i lave breddegrader.
- Følgevirkninger af temperaturstigningen kan være flere storme og orkaner.
- Danmark vil som følge af klimaforandringerne blive til et område, som er meget udsat for ekstremt vejr.
- Når den grønlandske iskappe smelter, falder havniveauet.

Udsagnene kan eventuelt formuleres med inspiration fra formidlingen på [www.geoviden.dk](http://www.geoviden.dk) om klimaændringer i fortid og nutid. På [www.geoviden.dk](http://www.geoviden.dk) kan eleverne også hente viden at danne svar og argumenter ud fra til deres kommunikation om udsagnene.

### **Video 3: Når det bliver varmere...**

I denne video fortæller Mads Faurschou Knudsen, at Jordens middeltemperatur er steget brat siden 1960'erne, og at det ikke kan forklares med andet, end at drivhusgasserne i atmosfæren også er steget voldsomt. Temperaturen er dog ikke steget jævnt alle steder på Jorden. Nogle steder er den sågar faldet i perioden, men over Arktis, Asien, Europa og Nordamerika er temperaturen steget meget.

Mads Faurschou Knudsen beder i videoen eleverne tænke over:

- Hvilke områder er mest udsatte for ekstremt vejr?
- Hvor hurtigt tror I, at den grønlandske iskappe vil smelte, hvis vi ikke formår at ændre CO<sub>2</sub>-udledningen?
- Hvis den grønlandske iskappe smelter, hvor meget tror I så, at det globale havniveau vil stige?

På baggrund af videoen kan eleverne arbejde i par eller små grupper med data fra Dansk Meteorologisk Instituts klimaatlas. Det kan findes på [www.dmi.dk](http://www.dmi.dk). Eleverne kan begynde med at se en film på hjemmesiden om

klimaatlas og bagefter downloade instituttets regneark med klimadata for hele Danmark. Der kan findes data om Danmarks forventede fremtidige klima frem til 2100.

Eleverne kan nu vælge et datasæt i regnearket, som de finder særligt interessant - det kunne for eksempel være temperaturforandringer fra 2011-2100 i Aarhus. Ud fra datasættet kan eleverne danne en graf, som de bagefter viser og forklarer for en anden gruppe.

En anden aktivitet til undervisning ud fra videoen kan handle om, at eleverne i klassen ser videoer, hvor grønlændere fortæller om de forandringer, de oplever. Videoerne kan findes ved at søge på 'klimavidner - fanger i Siorapaluk'. Til at supplere videoerne kan eleverne derudover i par eller små grupper finde information om klimaforandringer og de specifikke problematikker for Grønland på hjemmesiden [www.dagensgronland.dk](http://www.dagensgronland.dk).

Ud fra videoerne og informationssøgningen kan eleverne i plenum eller grupper diskutere, hvilke dilemmaer der er forbundet med klimaforandringerne på Grønland, og hvilke løsningsmuligheder der er.

Som afslutning på forløbet kan eleverne i par reflektere over, hvad man selv kan gøre for klimaet. Som afsæt for refleksionen kan eleverne tage en test af deres eget klimaaftryk på Rådet for Grøn Omstillings hjemmeside. De kan også udregne deres gennemsnitlige CO<sub>2</sub>-udledning på [www.co2.climaider.com](http://www.co2.climaider.com) eller udregne, hvor meget CO<sub>2</sub>, der udledes ved at fremstille deres yndlingsret på [www.unileverfoodsolutions.dk](http://www.unileverfoodsolutions.dk).

Til slut kan eleverne i par eller i fællesskab prøve at se ind i fremtiden og beskrive, hvad den grønne omstilling kan føre til - eventuelt med inspiration fra Rådet for Grøn Omstillings hjemmeside.



## Evaluering

Evalueringen af forløbet kan finde sted løbende. I gruppearbejdet om processerne bag klimaforandringerne kan læreren eksempelvis gøre brug af elev-til-elev-evaluering. Det kan gøres ved, at to grupper samles og præsenterer deres forklaringer eller begrebskort for hinanden. Den lyttende gruppe kan påpege to ting, som fungerer godt i den anden gruppes præsentation samt en ting til forbedring. Når den første gruppe har præsenteret, bytter eleverne roller og gennemfører evalueringsovelsen igen. Det er vigtigt, at eleverne får nogle klart definerede feedbackpunkter til evalueringen.

## Tilrettelæggelse

Der er ikke særlige krav til gennemførelse af forløbet i forhold til lokaler. Det vil dog være en fordel, hvis lokalet giver plads til gruppearbejde.

Relevante materialer kan være:

- Tavle, whiteboard eller stort stykke pap til vidensvæg
- Små papkort til begrebskort og udsagn
- Post-its

- Udprint af kulstofkredsløb (gerne stort)
- Globus og lommelygte.

Det kan være en fordel hvis eleverne har en forudgående viden om fotosyntese og respiration, såsom den overordnede proces bag ved drivhuseffekten.

Klima og klimaforandringer er et meget komplekst emne, og det er næppe realistisk at gå i dybden med alle dele af emnet i forløbet. Læreren må derfor vurdere ud fra sit kendskab til klassen, om eleverne skal gennemføre alle eller udvalgte aktiviteter, og hvor meget eleverne skal fordybe sig i faglig viden.

I en udvidet version af forløbet kan læreren tilrettelægge et tværfagligt samarbejde med for eksempel biologi (eventuelt om biodiversitet og klimaforandringer) eller med samfundsfag (eventuelt om industrialisering, privatforbrug og klimaforandringer).

Mange af forløbets aktiviteter har fokus på kommunikationskompetencen, og læreren kan overveje, om det kan give mening at gennemføre flere aktiviteter i mindre grupper for at give så mange elever som muligt mest mulig taletid.

## Hvis undervisningen er online...

De fleste af forløbets aktiviteter kan gennemføres som fjernundervisning ved hjælp af online grupperum til diskussioner og præsentationsmedier på klassens virtuelle platform. Aktiviteten med begrebskort kan

desuden gennemføres ved at anvende et online quizprogram såsom Kahoot eller Quizlet. Arbejdet med vidensvæggen kan organiseres omkring en online kanvas til videndeling, for eksempel Padlet.

*Publikationen er udarbejdet juli 2021 af Rambøll Management Consulting, Københavns Professionshøjskole, VIA University College, Syddansk Universitet og Operate for Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.*

Grafisk tilrettelæggelse: Operate



BØRNE- OG  
UNDERVISNINGSMINISTERIET

KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE **KP**

**RAMBOLL**

VIA University  
College

**OPERATE**

**SDU**