

Afrapportering af projekt 122525* :

Klimaforandringernes dilemmaer i lyset af COP15

Tilbud til gymnasier/HF- kurser om tværfaglig klimadebat mellem elever og 'ekspertpanel' af universitetsstuderende

Hanne Lillemose Sørensen og Christine Holm, Institut for Naturfagernes Didaktik, 1. juni 2011.

Indhold:

Resumé.....	2
Indledning	3
Research ved klimakonferencer i Bella Centeret og litteratur	4
Udvælgelse af ekspertpanel af klimaforskere og klimaeksperter	5
Træning af studenterpanel fra KU til at varetage forskningsformidling til gymnasieelever	6
Undervisningsmodellen og udvikling af undervisningsmaterialer	7
Planlægning og afvikling af klimakonferencer på gymnasier	8
Evaluering af projektets resultater	9
Forsøg på at videreføre projektet i KU-regi.....	11
Referencer	12
Bilagsliste.....	12
 Bilag A – N:.....	 side 13-50

* Den oprindelige titel på projekt 122525 var:
Klimakontroverser - Tilbud til gymnasier/HF- kurser om tværfaglig klimadebat mellem elever og 'ekspertpanel' af universitetsstuderende
I maj 2009 blev en revideret projektbeskrivelse med den nuværende titel godkendt.

Resumé

Institut for Naturfagernes Didaktik har med udviklingsprojektet ”Klimaforandringernes dilemmaer” udviklet et undervisningstilbud til de gymnasiale uddannelser, der var forankret på Københavns Universitet og som kunne tilbyde en formidling af nyeste klimaforskning til gymnasier og HF- klasser. Projektet har bidraget til udviklingen af klimaundervisning i enkeltfaglige såvel som tværfaglige forløb i undervisningen på de gymnasiale uddannelser.

Gennem projektet er der blevet afholdt 4 klimakonferencer på sjællandske gymnasier. Klimaforskning fra IARU-konferencen i marts 2009 og klimaforskernes 6 hovedbudskaber fra synteserapporten dannede grundlag for klimaundervisningen på de afholdte konferencer. Projektets målsætning har været at videreudvikle en undervisningsmodel, hvor forskellige videnskabelige perspektiver på klimadiskussionen; herunder naturvidenskabelige, samfundsvidenskabelige og etiske perspektiver samt videnskabelige begreber og ekspertudtalelser, gøres til genstand for undervisning gennem conferenceformatet. Klimakonferencerne har været knyttet til tværfaglige forløb i gymnasiets AT – forløb, NV og studieretningsforløb. Elevernes arbejde med videnskabelige begreber og ekspertudtalelser er udviklet således at materialet og elevernes diskussioner kan videreføres i den efterfølgende kernefaglige undervisning indenfor de enkelte fag.

Universitetsstuderende fra Københavns Universitet har varetaget forskningsformidling til gymnasieeleverne på disse konferencer ved at spille rollerne som udvalgte klimaeksperter, der repræsenterer forskellige perspektiver på klimaforskning. De studerende er blevet trænet i formidling af naturvidenskab til gymnasieelever på Institut for Naturfagernes Didaktik. De studerende har ligeledes været med i udviklingen af undervisningsmateriale til klimaundervisning i gymnasiet. Som repræsentanter for de udvalgte klimaeksperter, har de studerende præsenteret naturvidenskabelige, teknologiske, etiske, samfundsvidenskabelige, og politisk/ideologiske perspektiver på debatten om klimaforandringer og brugen af geoengineering teknologier, under fire klimakonferencer på sjællandske gymnasier.

Projektet har involveret 6 klimaeksperter fra Det Naturvidenskabelige Fakultet (SCIENCE), Det Biovidenskabelige Fakultet (LIFE) og Det Samfundsvidenskabelige Fakultet samt Green Peace, 160 gymnasieelever, 8 gymnasielærere, 8 studerende fra Københavns Universitet. Evalueringen af projektet viser at 90 procent af eleverne har fået indsigt i flere videnskabelige perspektiver på nyeste klimaforskning. 80 procent af eleverne oplever at det faglige niveau har været højt eller passende og 80 procent oplever at de på blot tre timer med forskningsformidling og undervisning, har formået at tage kritisk stilling til 6 perspektiver på klimaforskning og brugen af geoengineering teknologier i fremtiden.

Lærerne udtaler sig ligeledes positivt om form og indhold under klimakonferencerne:

”Arrangementet er som skabt til et tværfagligt samarbejde mellem NG og samfundsfag”

”Meget fint arrangement – tak for det”

”Godt forhåndsmateriale. Gode rollemodeller. Godt at unge møder unge”..

”Grundlæggende er jeg tilfreds med arrangementet og har derfor ikke lige nogle forbedringsforslag mm.”

”God ide at få en anden vinkel på klimadiskussionen”

Med de positive erfaringer fra udviklingsprojektet så Institut for Naturfagernes Didaktik gode muligheder for at projektet ville kunne videreudvikles til en varig platform, der kunne fortsætte formidlingen af KU's klimaforskning gennem et samarbejde mellem Københavns Universitets egne studerende, klimaforskere og gymnasielærere.

Institut for Naturfagernes Didaktik søgte midler til at videreføre projektet i KU-regi, men det har desværre ikke været muligt at opnå den fornødne finansiering til at kunne fortsætte arbejdet med projektet umiddelbart. Erfaringerne fra projektet indgår i IND's videre arbejde med at udvikle tilbud til de gymnasiale uddannelser.

Indledning

Udviklingsprojektet "Klimaforandringernes dilemmaer" blev gennemført i perioden marts 2009 – april 2010. Projektet har været forankret på Institut For Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet og er blevet gennemført med økonomisk støtte fra Undervisningsministeriet og fra Det Naturvidenskabelige Fakultet. Hjemmeside for projektet:

<http://www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/klimadilemma/>

Projektets tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering, herunder udviklingen af undervisningsmodellen, er primært varetaget af projektmedarbejder Hanne Lillemose Sørensen (fra august 2010 ansat på Rysensteen Gymnasium). Konsulent Christine Holm har indgået i projektgruppen på IND som projektkoordinator i samarbejde med institutleder Jens Dolin. Adskillige andre ressourcepersoner fra Institut for Naturfagernes Didaktik har bidraget i projektforsløbet med feedback på undervisningsmodellen, samt assisteret på workshops med fokus på formidling af naturvidenskab til gymnasie-elever, ligesom vi i projektet har inddraget faglige ressourcer fra flere fakulteter på KU, dels gennem de medvirkende klimaeksperter, dels gennem baggrundsgruppens ressourcepersoner.

Som led i projektet blev der i foråret 2010 gennemført 4 klimakonferencer, hvor i alt 160 gymnasieelever er blevet præsenteret for klimaforskningens nyeste videnskabelige resultater fra IARU-konferencen i marts 2009, synteserapporten fra denne konference og fra klimadiskussionerne op til og under COP 15 i december 2009.

Eleverne har arbejdet tværfagligt med naturvidenskabelige, teknologiske, samfundsvidenskabelige, etiske og ideologiske perspektiver på debatten om globale klimaforandringer. Eleverne er under klimakonferencerne blevet udfordret til at arbejde aktivt med ekspertpanelets forskellige perspektiver på klimaforskning og tage kritisk stilling til nuværende og fremtidige klimaforandringer og brugen af geoengineering teknologier.

Der er gennemført en evaluering af projektet blandt de 160 deltagende elever og deres lærere, samt de 8 universitetsstuderende fra SCIENCE og LIFE, som var ansat til at spille rollerne som klimaforskere fra KU og øvrige klimaeksperter samt i øvrigt varetage forskningsformidlingen under klimakonferencerne.

I udviklingsprojektet "Klimaforandringernes dilemmaer" har der været fokus på formidling af nyeste klimaforskning fra Københavns Universitet og internationale klimaforskere. Målsætningerne

har været at sikre at gymnasieundervisningen tilbydes ny og aktuel viden om klimaforskningen, der blev præsenteret i København under den internationale IARU-konference i marts 2009 og beskrevet efterfølgende i synteserapporten fra konferencen.

Målene med projektet har været flere. Først og fremmest har vi gennem projektet ønsket at give gymnasieeleverne en dybere indsigt i komplicerede videnskabelige klimafaglige problemstillinger indenfor og på tværs af hovedområderne. Vi har arbejdet på at synliggøre Københavns Universitets perspektiver på klimaforskningen for eleverne ved at tage fat udvalgte, centrale temaer, som debatteres internationalt og som kan illustrere videnskabelige bredde i klimaforskningen. Ved at inddrage forskning og forskere fra forskellige fagområder har projektet kunnet fremme at eleverne lærer at se, hvilken rolle naturvidenskabelig forskning spiller i relation til samfundsvidenskabelige og etiske perspektiver på debatten om globale klimaforandringer. De har således skulle forstå og forholde sig til komplekse problemstillinger med stort vidensindhold, ligesom de er blevet trænet i at kunne genkende og vurdere udsagn fra naturvidenskabelige, samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge.

Som gennemgående tema i klimakonferencerne valgte vi ”Geoengineering” med diskussion af hvorvidt det med forskellige teknologiske løsninger ville være muligt at forebygge/mindske klimaforandringer. De udvalgte forskningsperspektiver er så blevet bragt i spil til at kvalificere denne diskussion. Geoengineering var et nyt og aktuelt emne i klimadebatten, og var på programmet på såvel IARU-konferencen som i medierne op til og efter COP15, og blev valgt som et emne der kunne være med til at sikre en fornyet interesse hos eleverne til en debat om nuværende og fremtidige klimaforandringer.

Projektets aktiviteter har omfattet nedenstående elementer, som i det følgende vil blive gennemgået nærmere:

- Research ved klimakonferencer og litteratur
- Udvalgelse af ekspertpanel af klimaforskere og eksperter.
- Træning af studenterpanel til at varetage forskningsformidling på klimakonferencerne
- Udvikling af undervisningsmodellen og undervisningsmateriale til gymnasieelever
- Planlægning og afvikling af klimakonferencer på gymnasierne
- Evaluering af projektet: KU- studerende, gymnasieelever og lærer.
- Forsøg på at forankre projektet på KU så det kunne videreføres i KU-regi

Research ved klimakonferencer i Bella Centeret og litteratur

De centrale elementer af det faglige indhold i projektet bygger på de nyeste forskningsresultater indenfor klimaforskningen, der blev præsenteret på IARU-konferencen i Bella Centeret i marts 2010 (gennem plenumforedrag og i de 65 forskellige forskningssessioner).

I det forberedende arbejde blev der indsamlet data fra centrale sessioner på konferencen indenfor emnerne: Naturvidenskabelige trends, Samfundsvidenskabelige problemstillinger, Klima som et sikkerhedspolitisk spørgsmål, Teknologiske løsninger: Brugen af geoengineering teknologier (Muligheder ved brugen af geoengineering, Greenpeace’s kritik af implementeringen af geoengineering teknologier).

Konferencen endte med at levere 6 hovedbudskaber til verdens politikere som blev præsenteret i konferencens Synteserapport, og som indgik i de politiske forhandlinger frem mod COP 15. Synteserapporten samt indsamlede data fra de udvalgte sessioner og plenumforedrag dannede grundlag for den videre udvælgelse af de klimaeksperter, som skulle inddrages og spilles af studenterpanelet ved klimakonferencerne på gymnasierne.

Etiske perspektiver på fremtidige klimaforandringer og brugen af geoengineering blev ikke selvstændigt behandlet på IARU konferencen. Men de etiske aspekter blev behandlet i en samtidig udgivelse rettet mod bla. gymnasielever: ”Jorden brænder - Klimaforandringerne i videnskabsteoretisk og etisk perspektiv”, redigeret af bla. Mickey Gjerris og Christian Gamborg, Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet.

Udvælgelse af ekspertpanel af klimaforskere og klimaeksperter

Projektets undervisningsindhold er udvalgt, således at flere videnskabelige perspektiver på klimaforandringerne kan blive repræsenteret på klimakonferencerne på gymnasiet og i undervisningen.

Dorte Dahl Jensen, Katherine Richardson og Ole Wæver, der alle deltog aktivt i den internationale IARU konference og i udarbejdelsen af synteserapporten, blev udvalgt til at repræsentere naturvidenskabelige og samfundsvidenskabelige perspektiver på klimaforskningen og brugen af geoengineering.

Greenpeace deltog i en session om geoengineering under IARU konferencen. Tarje Haaland fra Greenpeace blev udvalgt til at repræsentere et kritisk perspektiv på forskning og implementering af geoengineering.

Ole Bøssing Kristensen fra DMI deltog senere på året i et debatprogram på P1 og han blev ligeledes kontaktet. Han præsenterede et teknologisk perspektiv på klimaforskningen, ved at skitsere de mulige geoengineering teknologier, der nu og i fremtiden bliver mulige at anvende, for at dæmme op for den stigende globale temperatur og effekterne af denne.

Christian Gamborg fra Det Biovidenskabelige Fakultet, KU, som var en af forfatterne af bogen ”Jorden brænder”, blev udvalgt til repræsentere de etiske perspektiver på klimaforandringer og brugen af geoengineering.

Ekspertgruppen som har medvirket i projektet bestod således af følgende:

- Dorthe Dahl-Jensen, Professor i fysik ved Niels Bohr Institutet. Leder af grundforskningscenteret for IS og klima, SCIENCE
- Ole Wæver, Professor i International politik ved Institut for Statskundskab & Leder af forskningscenteret CAST, Centre for Advanced Security Theory, SAMF
- Christian Gamborg, Seniorforsker ved Center for Skov, Landskab og Planlægning. Tilknyttet det tværfaglige forskningscenter for Bioetik og Risikovurdering, LIFE
- Katherine Richardson. Prodekan for formidling ved Det Naturvidenskabelige Fakultet, Professor i biologisk oceanografi, SCIENCE

- Ole Bøssing Christensen, Seniorforsker ved DMI og leder af internationale klimaforskningssamarbejder; PRUDENCE, CECILIA og EMSEMBLES
- Tarjei Haaland, energi- og klimamedarbejder i Greenpeace.

Træning af studenterpanel fra KU til at varetage forskningsformidling til gymnasieelever

Projektet ansatte 7 studerende fra Københavns Universitet til at agere i rollen som klimaeksperter ved klimakonferencerne på gymnasierne. Her studerende fik tildelt en rolle som én af personerne fra ekspertgruppen.

Studenterpanelets sammensætning:

- Jakob A. S. Meyer - Nanoscience, SCIENCE - "Ole Bøssing Christensen"
- Jesper Svendsgaard, Naturressourcer, LIFE - "Ole Bøssing Christensen"
- Cathrine Ulla Jensen, Naturressourcer, LIFE - "Katherine Richardson"
- Tone Sorento Drøhse, Geologi-geoscience, SCIENCE - "Christian Gamborg"
- Bjarke Elling Jørgensen, Naturressourcer, LIFE - "Ole Wæver"
- Per Andersen, Fysik, SCIENCE - "Dorthe Dahl-Jensen"
- Marie Lohmann-Jensen, Biologi, SCIENCE - "Tarjei Haaland"

De studerende fik tildelt 40 timer til fire forskellige aktiviteter:

- Møde med deres respektive klimaekspert og indsamling af empiriske data og artikler.
- Deltage i et kursusforløb på IND
- Deltage i udviklingen af undervisningsmaterialer, herunder:
 - Udvikle et power-point oplæg på 10 min til klimakonferencerne på gymnasiet
 - Lave et udkast til en kort beskrivelse af deres klimaeksperts perspektiv på klimaforskning
 - Udvælge centrale begreber og ekspertudtalelser til "Ekspertpuslespillet"
- Deltage i klimakonferencerne på gymnasierne.

Undervisningsmaterialer der blev udviklet i samarbejde mellem projektmedarbejder og de studerende til gymnasieeleverne omfatter følgende:

- Ekspertpræsentationer (se bilag G)
- Power-point til ekspertpanelets mundtlige præsentationer
- Ekspertargumenter og nøglebegreber til brug i "ekspertpuslespillet" (bilag H).

Kursus for studenterpanelet

For at sikre den bedste mulige formidling af klimaforskning til gymnasieeleverne, udviklede projektet et kursusforløb for de 8 ansatte universitetsstuderende. Kurset bestod af fire enheder.

1. Kick off seminar:

Information om indholdet i synteserapporten, COP 15 og fordeling af eksperter blandt de ansatte studerende fra KU.

- 2. Workshop om mediers fremstilling af COP 15 og fremtidens brug af geoengineering.**
Klimaforskning i en almindelig naturvidenskabelig ramme samt
Analyse af ekspertudtalelser og videnskabelige perspektiver i udvalgte nyhedsmedier.
- 3. Workshop om naturvidenskabelig formidling til gymnasieelever.**
Opbygning og udvikling af videnskabelige oplæg
- 4. Workshop om formidling og didaktiske overvejelser om undervisning i gymnasiet.**
Udarbejdelse af undervisningsmateriale, herunder ekspertbeskrivelser, udarbejdelse af nøgleord og ekspert udtalelser til elevbrug under klimakonferencerne på gymnasiet.

Programmet for de fire arrangementer kan ses i bilag A-D.

Undervisningsmodellen og udvikling af undervisningsmaterialer

Videnskabelige perspektiver, begreber og udtalelser som genstand for undervisningen

Det har fra tidligere udviklingsprojekt (Science con Sensus) som projektet om Klimaforandringeres dilemmaer til dels har taget afsæt i, været dokumenteret, at der er svært for gymnasieelever at anvende ny klimaforskning og videnskabelige begreber i deres egen stillingtagen til en kompleks problemstilling indenfor debatten om klimaforandringer.

IND har haft som målsætning at videreudvikle en undervisningsmodel, hvor klimaekspertes brug af forskellige faglige begreber og forskellige ekspertudtalelser om nuværende og fremtidige klimaforandringer samt brugen af geoengineering i højere grad bliver tydeliggjort for eleverne. Det skal ske på en måde, hvor eleverne aktivt og konkret skal forholde sig til de videnskabelige argumenter. Samtidig skal det kunne passes ind i et format med de klimakonferencer på gymnasierne, så det skal ske på en operationaliserbar og ikke alt for tidskrævende måde.

Ekspertpuslespillet, poster og præsentation i plenum

På klimakonferencerne skal eleverne arbejde i grupper med det såkaldte "Ekspertpuslespil". Her skal arbejde med nogle bestemte videnskabelige begreber og ekspertudtalelser fra klimaekspertes i en opgave, der blev designet som et puslespil. Eleverne skulle gennem puslespillet dels skabe sig et overblik og de forskellige eksperters begrebsbrug, dels se forskelligheden mellem de naturvidenskabelige, samfundsvidenskabelige og etiske perspektiver og ekspertudtalelser. Dernæst skulle de benytte denne videnskabelige ramme af nøgleord og ekspertudtalelser til selv at tage stilling til to spørgsmål:

- 1: Mener I at forskning indenfor geoengineering teknologier skal styrkes i fremtiden?
- 2: Mener I at implementering af geoengineering teknologier skal tillades?

Produkter som gymnasieeleverne skabte under konferencen (faciliteret af de studerende fra ekspertpanelet):

- Deres sammenfatning og kategorisering af ekspertperspektiver, begreber og udtalelser (gennem ekspertpuslespillet)
- En poster med deres holdning til forskning og implementering af geoengineering
- Mundtlig præsentation af deres posters og deres syn på klimaforandringer og geoengineering.

Udviklede materialer til gymnasierne:

- Flyer med introduktion til debat om klimaforandringer og brugen af geoengineering. (bilag E)
- Lærermaterialer med præsentation af undervisningsmodellen (bilag F)
- Ekspertbeskrivelser til elever og lærere som blev udsendt på forhånd (bilag G)
- Mundtlige oplæg, power-point-præsentationer til klimakonferencerne
- Videnskabelige nøglebegreber og ekspertargumenter (bilag H, indgik i ekspertpuslespil)
- Opgaveformuleringer til konferencerne (bilag I)

Planlægning og afvikling af klimakonferencer på gymnasier

Projektet annoncerede i november 2009 efter gymnasieklassem, der kunne være interesseret i at afholde klimakonferencer i foråret 2010. To dokumenter er blevet produceret og lagt frem til interesserede gymnasielærere på Gymnasielærerdagen på Københavns Universitet (Science, Farma og Life) samt udsendt i relevante netværk til information og forberedelse af eleverne forud for konferencen (Flyer og Beskrivelse af undervisningsmodellen, bilag E og F). Forud for besøget blev yderligere materiale tilsendt i form af ekspertbeskrivelserne (bilag G).

Der blev gennemført fire konferencer i februar og marts 2010:

Geoengineering - Er manipulation af vores klima løsningen? Tværfaglig klimakonference om geoengineering i lyset af COP 15

- 23. februar 2010: Frederiksværk Gymnasium og HF
- 8. marts 2010: Øregård Gymnasium
- 9. marts 2010: Det Fri Gymnasium
- 10. marts 2010: Næstved Gymnasium og HF

Klimakonferencerne på gymnasierne blev afviklet i tre moduler:

- Forskningsformidling fra studerende i rollen som klimaeksperter
- Spørgsmål og debat mellem elever og klimaeksperterne
- Gruppearbejde og kritisk stillingtagen til geoengineering

Som introduktion til klimakonferencerne blev gymnasieeleverne præsenteret for forskningens rolle i de internationale klimaforhandlinger. Synteserapporten 6 hovedbudskaber til verdens politikere på mod COP 15 samt det afsluttende Internationale dokument "Copenhagen Accord" blev præsenteret.

Programmet for klimakonferencerne kan ses i bilag J.

Evaluering af projektets resultater

Diskussion af undervisningsmodellen

Undervisningsforløbet i forbindelse med konferencerne har bestået af klassernes forberedelse i det tilsendte materiale med ekspertpræsentationer, og så selve opgaverne på konferencerne med faglige oplæg fra de studerende i rollen som klimaeksperter, elevernes gruppearbejde omkring videnskabelige argumenter og nøglebegreber (ekspertpuslespillet) og deres arbejde med at formulere og præsentere deres egen stillingtagen geoengineering med inddragelse af de faglige argumenter.

Ved gruppearbejdet på konferencerne opnåede eleverne alle at anvende eksperternes nøgleord og ekspertudtalelser til at få et overblik over de forskellige perspektiver på klima og eksperternes syn på forskning i og implementering af geoengineering. I grupper producerede de en poster, hvor de anvendte eksperternes faglige begreber og perspektiver på geoengineering i en præsentation af deres egen holdning til forskning i og implementering af geoengineering. Afsluttende præsenterede grupperne i plenum deres syn på geoengineering som en mulig løsning på fremtidige klimaforandringer.

I det afsluttende fokusgruppeinterview med projektets studentepanel blev undervisningsmodellen diskuteret. De studerende argumenterede for at man med fordel kan arbejde med at skærpe og justere eksperternes nøglebegreber og ekspertudtalelser endnu mere, sådan at øvelsen med ekspertpuslespillet endnu mere klart kan illustrere de forskellige typer af videnskabelige argumenter.

Elever og læreres syn på klimakonferencerne

I forbindelse med konferencerne gennemførte vi en spørgeskemaevaluering hos de medvirkende elever og lærere. Spørgsmål i spørgeskemaerne samt oversigt over resultater kan ses i bilag K og L, i det følgende gives et kort sammendrag.

Højt niveau af forskningsformidling til gymnasier.

Evalueringens resultater viser at 88 procent af de deltagende 160 gymnasieelever oplevede at det faglige niveau under klimakonferencerne var passende eller højt.

84 procent af eleverne oplevede at klimakonferencen som helhed har været lærerig.

Udviklingsprojektet målsætning om at formidle ny klimaforskning på et højt fagligt niveau til gymnasiet, som eleverne tilmed oplever som lærerigt synes ud fra elevernes udsagn at være opnået.

Forskningsformidling giver elever indsigt i forskellige videnskabelige perspektiver på klima og geoengineering.

Evalueringens resultater viser at 88 procent af alle eleverne angiver at de har fået indsigt i forskellige videnskabelige perspektiver om klima og geoengineering. Dette indikerer at den forskningsformidling som blev gennemført af studerede fra KU har været formidlet i et forståeligt sprog og på et niveau, hvor størstedelen af eleverne har fået et fagligt udbytte af forskningsformidlingen. Dette bekræftes også af elevernes svar på de åbne spørgsmål i spørgeskemaet, ligesom vi ved konferencerne oplevede at elevernes interesse for såvel naturvidenskabelige, teknologiske, etiske, samfundsvidenskabelige og politisk/ideologiske perspektiver i forskningsformidlingen har været stor.

Træningen af de KU studerende i formidlingsteknik og fagdidaktiske overvejelser om undervisning i gymnasiet, der blev gennemført under på IND er formentlig en vigtig forklaring på at forskningsformidlingen har været succesfuld.

Succes med stillingstagen til geoengineering og fremtidige klimaforandringer.

Evalueringresultaterne viser at 80 procent af alle de deltagende elever har kunnet bruge klimaeksperternes argumenter til at tage stilling til brugen af geoengineering.

Klimaeksperternes argumenter hører eleverne under ekspertpræsentationerne, dernæst har de arbejdet fokuseret med nøgleord og ekspertudtalelser i et gruppearbejde, som blev faciliteret af de KU-studerende. I de afsluttende posterpræsentationer var eleverne i stand til at forholde sig til og inddrage faglige argumenter i deres stillingtagen til geoengineering.

Dette resultat indikerer at videreudviklingen af undervisningsmodellens gruppearbejde har virket efter hensigten, således at eleverne gennem gruppeopgaverne er blevet klædt på til kunne inddrage faglige argumenter i deres stillingtagen til de komplicerede problemstillinger.

Gymnasielærernes syn på projektet.

Lærerne har generelt udtrykt sig meget positivt om konferencerne, og den model de blev gennemført efter. Brugen af studerende som forskningsformidlere vurderes positivt. Citater fra besvarelser af de åbne spørgsmål i spørgeskemaet (spørgsmålene kan ses i bilag M):

"Arrangementet er som skabt til et tværfagligt samarbejde mellem NG og samfundsfag"

"Meget fint arrangement – tak for det"

"Godt forhåndsmateriale. Gode rollemodeller. Godt at unge møder unge" ..

"Grundlæggende er jeg tilfreds med arrangementet og har derfor ikke lige nogle forbedringsforslag mm."

"God ide at få en anden vinkel på klimadiskussionen"

Projektgruppens vurdering af projektet

Vi finder at modellen med at inddrage studerende i forskningsformidling gennem et tæt samarbejde med forskere på KU har været meget interessant. De studerende har været meget engagerede og velforberejede som forskningsformidlere, undervisere og facilitatorer ved konferencerne på gymnasierne, samtidig med at processen også har været meget lærerig for de studerende i panelet. Samtidig har de studerende ydermere fungeret godt som rollemodeller for gymnasieleverne ifht, at f vise, hvad det vil sige at studere og forske på Københavns Universitet. Modellen med konferencerne fungerede godt til at engagere eleverne i ret vanskelige faglige diskussioner, og vi har i den valgte model fået udviklet nogle formater, der gjorde det muligt for eleverne at involvere sig i videnskabsteoretiske overvejelser på en ret konkret måde. Der er mange muligheder for at klimakonferencerne kan kobles til den øvrige enkelt- og flerfaglige undervisning i gymnasiet, og det mere præcise faglige udbytte for eleverne, vil i høj grad afhænge af hvordan konferencernes indgår i det samlede undervisningsforløb. Ved de fire klimakonferencer som blev gennemført viste formatet sig fleksibelt til at kunne tilpasses forskellige klassetrin og forskellige steder (opstart/afrundning) af klimaundervisningsforløbet. Afgørende for dette var at der var en tæt kontakt mellem projektmedarbejder og gymnasielærere forud for konferencen, og at panelet af studerende var klædt godt på såvel klimafagligt som didaktisk og pædagogisk gennem deres forberedende arbejde og det kursusforløb, som blev gennemført på Institut for Naturfagernes Didaktik. fungerede konferencerne

Forsøg på at videreføre projektet i KU-regi

Vi har i løbet af projektet haft møder med medlemmerne af projektets baggrundsgruppe og fra kommunikationsafdelinger på LIFE og SCIENCE i et forsøg på at finde en model for videreførelse af projektet i KU-regi. I den forbindelse blev der i marts 2010 udformet en ny projektansøgning til Københavns Universitet for at sikre en videreudvikling af den platform, som var blevet opbygget gennem projektet, således at der kunne ske en fortsat udvikling af klimaundervisning og forskningsformidling til gymnasieelever.

Med udviklingsprojektet ”Klimaforandringernes dilemmaer” har Institut for Naturfagernes Didaktik opbygget et undervisningstilbud, der var forankret på Københavns Universitet og som sikrer en formidling af nyeste klimaforskning til gymnasier og dermed bidrager til udviklingen af klimaundervisning i faglige såvel som tværfaglige forløb.

Der er blevet opbygget et panel af universitetsstuderende fra forskellige uddannelser på KU, som er blevet trænet i formidling af naturvidenskab til gymnasier, og de har været med i udviklingen af undervisningsmateriale til klimaundervisning i gymnasiet.

Projektets overordnede styrke har dels været dets tværfaglighed, dels dets formidling af nogle af KU's centrale internationale forskningsaktiviteter, dels dets involvering af gymnasieeleverne i de faglige problemstillinger og endelig dets inddragelse af gymnasielærerne.

Desværre lykkedes det ikke at opnå økonomisk støtte fra KU til at kunne videreføre projektet, hvorfor projektets aktiviteter har måttet indstilles efter projektperiodens udløb.

Vi forsøger at udnytte erfaringerne fra projektet i andre sammenhængen i vores tilbud til gymnasiale uddannelser.

Referencer

Jorden brænder Klimaforandringerne i videnskabsteoretisk og etisk perspektiv, Mickey Gjerris m.fl. (red.), Forlaget Alfa, 2010

Klimaforandringernes dilemmaer. Hjemmeside for projektet, link pr 1. juni 2011:
<http://www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/klimadilemma/>

Science con Sensus, forsknings- og udviklingsprojekt med DPU og Det Naturvidenskabelige Fakultet, KU, 2004-2006. Link pr 1. juni 2011:
<http://www.dpu.dk/forskning/forskningsenheder/matematikiktognaturfagsdidaktik/scienceconsensus/>

Synthesis Report, Katherine Richardson et.al, Rapport fra IARU-konferencen: CLIMATE CHANGE, Global Risks, Challenges & Decisions, Copenhagen 2009, 10-12 March, www.climatecongress.ku.dk. Link pr 1. juni til rapporten i forskellige oversættelser:
<http://klima.ku.dk/nyheder/denoversattesynteserapport/>

Bilagsliste

Bilag A – Kick off seminar for studenterpanelet

Bilag B – Workshop for studenterpanelet om mediers fremstilling af COP 15 og fremtidens brug af geoengineering.

Bilag C – Workshop for studenterpanelet om forskningsformidling

Bilag D – Workshop for studenterpanelet 19.02.2010

Bilag F – Præsentation af UV-modellen for lærerne

Bilag G – Ekspertbeskrivelser

Bilag H – Nøglebegreber og argumenter

Bilag I – Gruppeopgaver til konferencerne

Bilag J – Program for konference

Bilag K – skema til studenterpanel til brug forud for fokusgruppeinterview

Bilag L – Tomt elevskema

Bilag M – Spørgeskemaundersøgelse blandt gymnasielever, som har deltaget i klimakonferencerne

Bilag N – Tomt lærerskema

Bilag A – Kick off seminar for studenterpanelet

Kick off møde torsdag d.17. dec. Fra kl.11.30 – ca. 13.00

Dagsorden på Kick off mødet:

- Velkomst
- Præsentation af holdets KU – studerende
- Introduktion til projektets undervisningsmodel og forskerperspektiver
- Afsløring af Jeres ekspert- profil
- Udlevering af materialer fra COP15 og anden relevant litteratur
- E-mails og telefonlister

På gensyn 7. januar til forberedelses-seminar fra kl.9.00 – 12.00

,

Bilag B – Workshop for studenterpanelet om mediers fremstilling af COP 15 og fremtidens brug af geo-engineering.

06-01-2010

Klimaforandringernes Dilemmaer

Dagens program:

COP 15!

Nåede de en god international løsning på klimakrisen.

9.15 – 9.30 Introduktion

Vores projektbeskrivelse

Almendannende naturvidenskabelig undervisning

Citat fra øvelse/ undervisningsvejledningen i NV:

Se naturvidenskaben i relation til andre videns domæner

Tage stilling til socio-videnskabelige problemstillinger

Dilemma- begrebet

9.30 – 10.00 Gruppearbejde.

Perspektiver i artikel om klimaændringerne og geo- engineering.

Hvilke forskellige perspektiver er der refereret til i artiklen

Hvad er de forskellige interessenters udtalelser

Hvilke problemstillinger fremstilles i artiklen

Ses der uenigheder mellem de forskellige interessenter

Er der nogle dilemmaer

Hvordan matcher indholdet i denne artikel, med de perspektiver vi præsenterer i vores ekspertpanel.

- se dokument.

10.00 – 10.10. Opsamling i fællesskab og kort pause

10.15 – 10.45. Temaer indeholdt i ekspertudtalelser og ekspertargumenter.

Introduktion til temaer, der kan ses i ekspertudtalelser.

Hvilke begreber benytter de?

Kan I identificerer temaer i ekspertindlæg:

Etisk tilgang

Tidshorisont: i deres forskningsdata, i deres præsentationer

Empiri og teori

Naturvidenskab som et af flere domæner

Frontforskning og betydningen af konsensus

11.00- 11.30. Power point - præsentationer:

Formidling af forskning til gymnasieelever

1. Hvilket indhold kan/ bør være indeholdt i jeres 10.min præsentation?

Jeres ekspert profil

Klima – forskning

Perspektivering til diskussionen om geo - engineering

Begreber der karakteriserer/ beskriver jeres forskningsområde.

2. Hvilke typer af materialer, kan i indsamle fra eksperter samtale.

Lav brainstorm over de forskellige typer

Forskernes egne power point præsentationer

Artikler

Grafer

Teoretiske modeller

Billeder

Video

11.30 – 12.00. Hvad mangler I?

Praktiske spørgsmål og indhentning af jeres ekspertinformationer.

Booking af en dato for samtale med jeres ekspert i januar

Absalon – projekt er oprettet

Kontaktinformationer

Ansættelse i januar

Bilag C – Workshop for studenterpanelet om forskningsformidling 05-02-2010

Workshop om forskningsformidling og dialogbaseret undervisning.

Program:

9.00- 9.15 Godmorgen, kaffe/te. USB stik indsamles/ ekspertpræsentationer klargøres.

9.15- 9.30 Dagens program skitseres/ v Hanne. Velkommen til Sebastian, IND

9.30 – 12.00. Forskningsformidling til gymnasieelever. / v/ Sebastian Horst

Mulig plan for formiddagens arbejde:

9.30-9.45 Inspiration til ” det gode mundtlige oplæg” v/ Sebastian Horst

9.45 – 10.20 1. runde af mundtlige præsentationer. (3 x ekspertoplæg)

10.20 – 10.45. Feedback fra Sebastian og de øvrige i gruppen

10.45 – 11.20 2. runde af mundtlige præsentationer (3 x ekspertoplæg)

11.20 – 11.45 Feedback fra gruppen og vejledning i feedback fra Sebastian

11.45- 12.00. Afrunding af formiddagens arbejde.

12.00 – 12.30 Frokost

12.30 – 14.00 Dialog med elever om ekspertudtalelser og videnskabelige perspektiver.
(Inspiration fra Nanna´ forskningsarbejde)

14.00 – 16.00 Arbejde med udviklingen af undervisningsmaterialer til klimakonferencerne.

12.30 – 12.45 Inspiration fra Nanna (Måske deltagelse/ oplæg v/ Nanna)

Hvad kendetegner dialog

Hvad er målsætninger med at igangsætte dialog om naturvidenskab i forhold til læring

Hvordan kan dialog igangsættes og stimuleres

12.45 – 13.30

13.30 – 13.45. Afrunding af arbejdet med dialogbaserede undervisning.

13.34 – 14.00 Kaffepause

14.00 – 16.00

Arbejde med udviklingen af undervisningsmaterialer til klimakonferencerne.

Ekspertpræsentationer

Eksperternes begrebsbrug og argumenter.

- Værktøjskasse præsenteres og materiale til elevarbejde produceres

Bilag D – Workshop for studenterpanelet 19.02.2010

Program FREDAG d. 19. februar KL. 13.15 - 17.15.

- Mål for dagen: Vi skal lave en pilot på vores turne. Overholde stramt tid!

13.15 - 13.25

Bjarke afprøver sit oplæg fra om Sikkerhedspolitik.

13.25 - 13.40. 1 person giver feedback på Bjarke med brug af feedback skema.
- de øvrige supplerer.

13.40 – 13.45 Konference – intro: / Hanne

13.45 - 14.45. Alle ekspertpræsentationer afvikles. Tiden skal holdes. 8- 9 min. oplæg/ 1 min skift.

14.45 - 15.10. **PAUSE.** Vi går ned og får taget billeder i haven.

15.15 - 15.35. Arbejde med ekspertargumenter og begreber.

15.35 - 15.45 Stillingtagen til forskning og implementering af geo - engineering

15.45 - 15.55. Grupperne præsenterer deres forskellige holdninger - produktet afleveres!

15. MIN. PAUSE

16.10 - 16.30 Hvad skal ændres ved oplæg/ ved arbejdet med argumenter og stillingstagen.

16.30 - 17.00 Turneplan / ansvarsopgaver / dataindsamling under turne.

Udlevering af telefonnumre, kørevejledninger, mødested og tid, hvem agerer eksperter
/ hvem assisterer undervisning/ hvem tager billeder / hvem er chauffør etc. etc.

17.00 - 17.15 Snak ... spørgsmål. Hvad mangler at blive klart til tirsdag morgen 23. februar til Frederiksværk Gymnasium!

GOD WEEKEND!



Hvis "worst – case" scenariet viser sig at blive en realitet i fremtiden, bør vi så benytte os af den naturvidenskabelige og teknologiske viden om manipulation af naturen, så vi undgår katastrofale menneskelige omkostninger ved fremtidige klimaforandringer?

- *Hør hvordan naturvidenskabelige, etiske, politisk/ideologiske og sikkerhedspolitiske perspektiver fra klimaforskningen, belyser diskussionen om brugen af geo-engineering teknologier, som mulig løsning på en fremtidig klimakrise*

Institut for Naturfagenes Didaktik tilbyder et nyt tværfagligt undervisningsforløb til de sjællandske gymnasier og HF- kurser i foråret 2010. Undervisningsforløbet er målrettet et flerfagligt forløb indenfor fagene: Geografi, biologi, kemi fysik, og samfundsfag.

Studerende fra Københavns Universitet rykker ud på gymnasierne og afholder klimakonferencer i uge 7, uge 8 og uge 10. De formidler den nyeste klimaforskning, der har været diskuteret i 2009 frem til afholdelsen af COP 15 i København. Studenterpanelet er i tæt kontakt med klimaforskere og eksperter fortrinsvis fra Københavns Universitet. De studerende repræsenterer hver en ekspertprofil under afholdelse af konferencerne på gymnasierne.

Klimakonferencerne kan indgå i tværfaglige undervisningsforløb, som Almen Studieforbereelse, Naturvidenskabeligt grundforløb eller studieretningsforløb.

Målet med klimakonferencerne er at bringe den nyeste klimaforskning ud til elever på gymnasierne og debattere en aktuel mediedebat som geo-engineering med eleverne, i lyset af et etisk, naturvidenskabeligt, teknologisk, politisk / ideologiske og sikkerhedspolitisk perspektiv.

Eleverne arbejder med formulering af spørgsmål til konferencens panel af klimaeksperter. De arbejder med at forstå og forholde sig til forskellige videnskabelige bidrag til denne komplekse diskussion om klimaforandringer og geo-engineering. Dagens klimakonference afsluttes med at eleverne inddrager den nye viden fra ekspertpanelet til at tage stilling til forskning og brugen af geo-engineering teknologier i fremtiden.

Besøget varighed er på 3 timer. Forberedelse til klimakonferencen er afsat til 45 min.

HVIS I HAR LYST TIL AT FÅ BESØG, SÅ KONTAKT OS NU! - Vi håber vi ses!

Nyt undervisningstilbud til gymnasier og HF -kurser på sjælland fra Københavns Universitet, IND.

Konference om klimamanipulation og COP 15 nyheder fra et forskerperspektiv.

Kontakt: Hanne Lillemose Sørensen email:HLsorensen@ind.ku.dk. Mobil: 23 66 30 80

Tværfaglig konference om klima – manipulation og forskerudtalelser efter COP15

- Er manipulation af vores klima løsningen på globale klimakatastrofer?

Studerende fra Københavns Universitet formidler klimaforskning til gymnasier og HF i foråret. Fire forskningsperspektiver danner rammen om en debat om klima–manipulation, geo-engineering.

1. Perspektiv: Naturvidenskabelige trends. **Ekspert: Dorthe Dahl Jensen, KU.**
 - Hvad viser de seneste observationer og resultater indenfor naturvidenskaben?
2. Perspektiv: Klima-manipulation / Geo- engineering. Ekspert: Ole Bøssing Christensen, DMI
 - Hvad er geo-engineering?
 - Er Geo-engineering teknologier relevante at forske i, udvikle og implementerer for at undgå alvorlige konsekvenser af klimaforandringerne?
 - Hvilke holdninger ses i forskning, og blandt øvrige interessenter?

Ekspertes: Katherine Richardson, KU. & Tarjei Haaland, Greenpeace
3. Perspektiv: Klimaforandringer som et sikkerheds problem. **Ekspert: Ole Wæver, KU.**
 - Hvordan udgør kommende klimaforandringer et sikkerhedsproblem?
 - Vil Geo-engineering være en løsning på sikkerhedsproblemer eller vil brugen af disse teknologier kunne skabe yderligere konflikter globalt?
4. Perspektiv: Etik og natursyn i relation til klimaforandringer og brugen af Geo-engineering.
 - Hvad bør vi gøre for at forholde os ansvarligt til fremtidens klimaforandringer og til mulighederne ved Geo-engineering, - kunstig manipulation af vores vejr og klima?

Ekspert: Christian Gamborg, KU.

Inspiration til:

- AT- forløb, Studieretningsprojekter, NV – forløb og elevprojekter.
- Videnskabsteoretisk undervisning med afsæt i klimaforskning.
- Videre klimaundervisning i de enkelte fag.

Hvornår:

- Uge 7, Uge 8, Uge 10; 2010

Fag – interesse:

- Biologi
- Geografi
- Kemi
- Fysik
- Samfundsfag

Besøgets varighed:

- 3 undervisningstimer
- Forberedelse: 45 min.

HVIS I HAR LYST TIL AT FÅ BESØG, SÅ KONTAKT OS NU! - Vi håber vi ses!

Nyt undervisningstilbud til gymnasier og HF -kurser på sjælland fra Københavns Universitet, IND.

Konference om klimamanipulation og COP 15 nyheder fra et forskerperspektiv.

Kontakt: Hanne Lillemose Sørensen email:HLsorensen@ind.ku.dk. Mobil: 23 66 30 80

Undervisningsmodellens 3 moduler.

Modul 1. Elevforberedelse til klimakonference

Hvordan kan eleverne inddrage klimaeksperters viden, til selv at tage stilling til forskning og implementering af geo-engineering teknologier?

45 min.

Læs ekspertpræsentationerne og tal sammen i grupper eller på klassen om følgende spørgsmål:

- Hvem kommer på besøg?
- Hvilke perspektiver er repræsenteret af naturvidenskabelige forskere?
- Hvilket perspektiv er repræsenteret af en samfundsvidenskabelig forsker?
- Hvilke andre eksperter er repræsenteret i klimapanelet?

- Hvad er deres klimaforskningsområde?
- Hvordan tror I at klimaeksperterne forholder sig til geo-engineering ud fra deres forskellige klimaforskningsfelter?

- Overvej hvordan I kan inddrage klimaeksperternes viden, til selv at tage stilling til forskning og implementering af geo-engineering teknologier?

Bilag F: Præsentation af UV-modellen for lærerne

Tværfaglig klimakonference om geo-engineering i lyset af COP 15
Undervisningsmodellen

Modul 2. Klimakonference og elevdiskussioner om ekspertargumenter

Hvilke argumenter fra klimaeksperterne kan eleverne bruge, til selv at tage stilling til forskning og implementering af geo-engineering teknologier?

Hør de naturvidenskabelige, teknologiske, ideologisk/politiske, sikkerhedspolitiske og etiske argumenter under konferencen!

Varighed: 3 timer

5. min. Velkomst

60 min. Ekspertpræsentationer
Mellem hvert ekspertoplæg, taler eleverne kort sammen med deres sidemand.

- Hvad blev der talt om?
- Hvilke argumenter fra eksperterne kan vi bruge?
- Hvilke argumenter er vi kritiske overfor?

Skriv stikord og 2 spørgsmål ned under hvert ekspertoplæg.

25 min. Elevspørgsmål til eksperterne og debat om geo-engineering teknologier

Pause

Modul 3. Gruppearbejde

– stillingstagen til forskning og implementering af geo-engineering teknologier, ved brug af ekspertargumenter fra klimakonferencens forskellige ekspertperspektiver

40 min.

- Eleverne arbejder med udleveret undervisningsmateriale.
- Eleverne udvælger ekspertargumenter og inddrager forskellige typer af videnskabelige argumenter i deres stillingstagen til forskning og brugen af geo-engineering i fremtiden.

20 min.

- Elevernes overrækker deres "holdningspapir" med deres syn på forskning - og implementering af geo-engineering teknologier til klimaeksperterne i plenum.
- Elevernes holdningspapirer præsenteres i foråret 2010 for klimaforskerne og eksperter, der deltager i klimakonferencen.

Ekspertbeskrivelser

Dorthe Dahl-Jensen – Naturvidenskabeligt perspektiv på klima og geo-engineering



Stilling: Dorthe Dahl - Jensen er professor i fysik med speciale i glaciologi, videnskaben om is, ved Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet.

Arbejdsområde: I hendes arbejde leder hun grundforskningscentret for Is og klima, der bruger data fra iskerneboringer til at forstå fortidens og nutidens klima. På den måde danner de et billede af hvordan fremtidens klima kommer til at se ud.

Derudover sidder Dorthe Dahl Jensen også i klimakommissionen, der siden marts 2008 har arbejdet på at give sit bud på hvordan Danmark i fremtiden blive uafhængig af fossile brændstoffer, og får en energiforsyning baseret på stabil vedvarende energi.

Dorthe Dahl-Jensen deltager aktivt i iskerneboringerne. Hun leder NGRIP, North Greenland Ice core Project. Her har hun de sidste 10 år har brugt sine somre på den Grønlandske indlandsis.

Nøgleord; naturvidenskabeligt perspektiv på klima og geo-engineering:

- Konsensus om at klimaforandringer er en realitet
- Forskning i klima (Iskerneboringer og klimasimulationer)
- Alvorlige konsekvenser ved fortsat udledning af drivhusgasser
- For lidt forskning om geo-engineering til at kunne forudsige konsekvenserne

Ekspertbeskrivelser

Ole Bøssing Christensen – Teknologisk perspektiv på klima og Geo-engineering



Stilling: Ole Bøssing Christensen er uddannet Ph.d. og er i dag ansat som seniorforsker hos DMI.

Arbejdsområde: Ole Bøssing Christensen anses for at være en af de førende klimaforskere i Danmark og leder flere internationale klimaforsknings samarbejder; PRUDENCE, CECILIA og ENSEMBLES. Disse projekter har som mål at forbedre fremtidige klimamodeller, herunder at kvantificere usikkerheden og gøre dem mere præcise.

Oles speciale er regionale klimamodeller med fokus på forudsigelse af klimaændringer især ekstreme vejrforhold, som i fremtiden forventes at indtræffe hyppigere og med større kraft. I 2005 deltog Ole i en klimakonference i USA, hvor han for første gang blev introduceret for geo-engineering i forskermiljøet. Han mener, at det næste tiltag indenfor Geo-engineering bør være at inddrage dem i klimamodeller, for herved at kunne kvantificere deres indvirkning på klodens klima.

Nøgleord; teknologisk perspektiv på klima og geo- engineering:

- Bevidst manipulation af atmosfære
- Klimamodeller
- Sænke CO₂ koncentration i atmosfære eller mindske solindstråling,
- Geoengineering er en delløsning
- Geo-engineering bruges allerede

Ekspertbeskrivelser

Katherine Richardson – Forskerperspektiv på klima og geo-engineering



Stilling: Katherine Richardson er prodekan ved Det Naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet og professor i biologisk oceanografi.

Arbejdsområde: Katherine Richardson har været aktiv både som medlem og formand for forskellige nationale og internationale forskningsudvalg og rådgivende organer, blandt andet næstformand for Wilhjelmudvalget, formand for klimakommisionen og for "Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions" som var en videnskabelige klimakongres afholdt som et led i forberedelserne til FN Klimatopmødet i Danmark i 2009.

Katherine Richardson er havbiolog og hendes forskning fokuserer på identifikation og kvantificering¹ af faktorer, som har betydning for flux² af energi og materiale (særligt carbon og nitrogen) i pelagiske³ økosystemer.

Katherine Richardson mener, at Geo-engineering skal forstås bredere. Geo-engineering skal ikke alene forstås som planlagte ændringer af jordens stofcyklus, med også inkludere ikke planlagte ændringer. Med denne modificerede definition in mente har mennesket siden industrialiseringen udøvet geo-engineering på jordens kulstofkredsløb, ved at eksportere masse fra olie og kul til atmosfæren, hurtigere end dette er blevet importeret til kulstofpuljerne.

Nøgleord; forskerperspektiv på klima og geo-engineering:

- Menneskelig påvirkning af jordens kulstofkredsløb
- Pelagiske økosystemer i frie vandmasser
- Biologi er en kompleks størrelse
- Forsigtighedsprincippet
- Viden er magt
- Vi bliver nødt til at ændre adfærd

¹ kvantificere, (af lat. *quantus* hvor stor + *-ficere*), udtrykke i tal; omsætte til målelig størrelse

² flux, strømningshastighed, med hvilket hastighed iltpuljen i en sø bliver forbrugt til respiration af aerobe primærproducerer..

³ Pelagisk, anvendes om de organismer, der lever i de frie vandmasser, her menes havet.

Ekspertbeskrivelser

Tarjei Haaland – Interesseorganisations perspektiv på geo-engineering

Stilling: Tarjei Haaland er klima – og energimedarbejder i Greenpeace



Arbejdsområde: Tarjei Haaland arbejder med klima, energi, atomkraft, biobrændsler, beskyttelse af ozonlaget og udfasning af stærke drivhusgasser (Greenfreeze-kampagnen). Han læser store rapporter og prøver at få politikerne og virksomheder til at forbedre klimaet. Tarjei Haaland har været i Greenpeace siden 1992 og er oprindeligt bachelor i geologi/geografi.

Greenpeace startede som en lille græsrodsbevægelse i USA i 1971. Det var udelukkende en anti-atomkraft bevægelse, der demonstrerede imod USA's atomprøvesprængninger i Canada. I løbet af 70'erne voksede vi os større og større og endte med i 1979 at blive en professionel miljøorganisation, der arbejder med de globale miljøproblemer, som vedrører os alle.

Tarjei Haaland forholder sig kritisk til geo-engineering teknologier. Han tager udgangspunkt i diskussionen om teknologien: "Carbon Capture & Storage" (CCS), hvor CO₂ forsøgs opfanget fra atmosfæren og lagret i undergrunden eller på havbunden.

Nøgleord; interesseorganisations perspektiv på klima og geo-engineering:

- CCS er Risikofyldt
- CCS - Økonomisk ikke fordelagtigt
- Energi reducere
- Massiv investering i vedvarende energi
- Udfasning af brugen af fossilebrændsler
- Bæredygtige løsninger
- Geoengineering: Teknologiske fix - der ikke er en løsning!

Projekt: Klimaforandringernes Dilemmaer

Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Ekspertbeskrivelser

Ole Wæver – Sikkerhedspolitisk perspektiv på klima og geo-engineering



Stilling: Ole Wæver er professor i International Politik ved Institut for Statskundskab ved Københavns Universitet.

Arbejdsområde: Ole Wæver's primære forsknings områder er teorier om international politik og sikkerhedspolitik.

Ole Wæver er leder af forskningscenteret CAST, Centre for Advanced Security Theory. Forskningsprojektet har til formål at samle international viden omkring sikkerhedstrusler, farer og risici, og bruge denne nye viden i udviklingen af metoder, principper og revurdering af de generelle koncepter omkring sikkerhedspolitik.

Han forsker i hvorledes klimaforandringer kan betragtes som et sikkerhedsproblem og han samarbejder med såvel forskere indenfor samfundsvidenskab som indenfor naturvidenskabelig klimaforskning.

Ole Wæver har deltaget aktivt op til COP 15 med at formidle sit forskningsarbejde om klimaforandringer som et sikkerhedsproblem. Han deltog i forskernes indledende klimakonference i marts 2009, hvor internationale forskere fra alle videnskabelige discipliner, præsenterede forskellige perspektiver på klimaforskning.

Nøgleord; sikkerhedspolitisk perspektiv på klima og geo-engineering

- Sikkerhedstrussel
- Klimaflygtninge
- Store globale problemer
- Klimaforandringer øger eksisterende konflikter
- Geo-engineering projekter følsomme for terror

Projekt: Klimaforandringernes Dilemmaer

Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Ekspertbeskrivelser

Christian Gamborg – etisk perspektiv på klima og geo-engineering



Stilling: Seniorforsker ved Center for Skov, Landskab og Planlægning samt tilknyttet det tværfaglige forskningscenter Center for Bioetik og Risikovurdering.

Arbejdsområde: Anvendt etik med særligt fokus på naturressourcer.

Christian Gamborg har Ph.d. i bioetik og skovforvaltning fra Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Hans speciale er Naturressource etik, hvordan vi udnytter vores naturressourcer på en etisk forsvarlig måde. Kan vi for eksempel bruge gensplejsede juletræer eller klonede dyr, eller er det etisk forsvarligt at bruge korn som biobrændsel når der er mennesker der sulter i verden?

Han arbejder med anvendt etik det vil sige etik der tager stilling til aktuelle problemer i samtiden. For øjeblikket er det store dilemma hvad vi gør i forhold til klimaforandringerne. Christian Gamborg er medforfatter til bogen "Jorden Brænder" fra 2009, som ser på hvordan etikken forholder sig til dilemmaer i klimadebatten. Han argumenterer for, at vi bliver nød til at have etik med for, at kunne tage ansvarlige beslutninger i forhold til hvad vi kan og bør gøre for at løse klimaproblemerne.

Nøgleord; etisk perspektiv på klima og geo-engineering:

- Ansvar
- Refleksion
- Kan eller bør
- Pligtetik
- Nytteetik

Tarjei Haaland

Nøgleord:

Uafhængig miljøorganisation

CCS (Carbon Capture and Storage) er Risikofyldt

CCS - Økonomisk ikke fordelagtigt

Energi reducere

Massiv investering i vedvarende energi

Udfasning af brugen af fossile brændsler

Bæredygtige løsninger

Teknologiske fix - er ikke en løsning!

Ekspertudtalelser:

CCS (Carbon Capture and Storage) er en dyr løsning. Penge, som bruges på CCS, vil flytte investeringer væk fra de bæredygtige løsninger til opbremsning af klimaændringerne.

Hvis vi skal kunne standse de farlige klimaforandringer, skal vi finde de reelle og bæredygtige løsninger i vedvarende energikilder og energieffektiviseringer, som kan beskytte klimaet allerede i dag.

Store reduktioner i behovet for energi er mulige med effektiviseringstiltag, som sparer mange flere penge, end de koster at føre ud i livet.

Teknologisk tilgængelige vedvarende energiresourcer som vind-, bølge- og solenergi er i stand til levere seks gange så meget energi, som vi bruger globalt på nuværende tidspunkt. En leverance der kan fortsætte i al fremtid.

Christian Gamborg

Nøgleord:

Ansvar

Refleksion

Kan eller bør

Pligtetik

Nytteetik

Ekspertudtalelser:

Overvejelser

Er det teknisk muligt?

Kender vi konsekvenserne?

Er det vi opnår at foretrække frem for alternativer?

Kan man gøre det, uden at overtræde vores etiske principper?

Udsagn

Lokale handlinger får globale konsekvenser

The lesser of evil

Geo-engineering er symptombehandling

Katherine Richardson

Nøgleord

Kulstofkredsløb

Forsuring af verdenshavene

Forsigtighedsprincippet

Ekspertudtalelser:

Vi ikke nok om sammenhængen mellem biologi, geologi og fysisk-kemiske forhold til at kunne ændre ved jorden på global skala og kende konsekvenserne.

Man bør bruge forsigtighedsprincippet når man taler om globale klimaforandringer, da vi ikke kender de langsigtede konsekvenser.

Da vi ikke kender de langsigtede konsekvenser af en øgning af CO₂- koncentrationen i atmosfæren, bør vi ændre adfærd i dag

Pointer

Viden er magt

Biologi er en kompleks størrelse

Vi bliver nødt til at ændre adfærd.

Ole Bøssing Christensen

Nøgleord:

Bevidst manipulation af atmosfære

Klimamodeller

Sænke CO₂ koncentration i atmosfære eller
mindske solindstråling

Geo-engineering er en delløsning

Geo-engineering bruges allerede

Ekspertudtalelser:

Resultatet af COP15 har understreget, at vi globalt set ikke kan samarbejde om at nedbringe drivhusgasemissionen tilstrækkeligt, og at vi derfor har brug for redskaber, der kan implementeres for at mindske den globale opvarmning på anden vis.

Selvom vi politisk set skulle blive enige om at nedbringe drivhusgasemissionen tilstrækkeligt, vil det blive vanskeligt at nå målet med en maksimal middeltemperaturstigning på 2 °C, og skulle vi nå målet, vil denne stigning stadig medføre alvorlige konsekvenser for levevilkårene på jorden, og geo-engineering er derfor et nødvendigt supplement.

Dorthe Dahl – Jensen

Nøgleord:

Konsensus om at klimaforandringer er en realitet

Forskning i klima (Iskerneboringer og klimasimulationer)

Alvorlige konsekvenser ved fortsat udledning af drivhusgasser

For lidt forskning om geo-engineering til at kunne forudsige konsekvenserne

Ekspert-argumenter:

Klimaforandringerne er naturvidenskabeligt bevist. Hvis der ikke bliver gjort noget for at bremse klimaforandringerne vil vi i fremtiden se globale temperaturstigninger, havspejlstigning og højere frekvens af naturkatastrofer, som oversvømmelser og orkaner.

Geo-engineering er et meget nyt begreb, og der er derfor ikke udført grundig forskning inden for området. Det er derfor meget svært at sige noget sikkert om hvad der vil ske hvis man sætter forskellige planer i værk. Man kan køre modeller der giver et overordnet blik over hvad der sandsynligvis vil ske, men ikke mere end overordnet.

Ole Wæver

Nøgleord:

Sikkerhedstrussel

Klimaflygtninge

Store globale problemer

Klimaforandringer øger eksisterende konflikter

Geo-engineering projekter følsomme for terror

Ekspertudtalelser

Geo-engineering kan være med til at afhjælpe problemerne skabt af klimaforandringerne, men på grund af usikkerhed, og mangelfuld forskning kan nogle "blive snydt" og ikke få glæde af løsninger, og de fremtidige effekter er ukendte - vi risikerer at problemerne eskalerer.

Klimatruslen er den største trussel i dag, og er værre end terror. Vælger vi at lade vores verden "redde" af geo-engineering bliver vi væsentligt mere sårbare for terrorisme.

Forskning i geo-engineering teknologier

Implementering af geo-engineering teknologier

Risici som eksperterne pointerer

Problemstillinger som eksperterne pointerer

Fordele som eksperterne pointerer

3 Scenarier for "holdninger til geo-engineering":

Geo-engineering er en løsning på klimaforandringer

Geo-engineering er et supplement til løsningen af fremtidige klimaforandringer

Geo-engineering er et teknologiske fix – og ikke et supplement eller løsning

Bilag I – Gruppeopgaver til konferencerne

Tværfaglig klimakonference om geo-engineering i lyset af COP 15

Gruppearbejde

Forskellige videnskabelige perspektiver på geo-engineering

Opgave 1: Opsamling på ekspertviden fra klimakonferencen

- Hvilke nøgleord og ekspertudtalelser har de forskellige eksperter talt om?
OPSÆT EKSPERTUDTALELSER OG NØGLEORD PÅ POSTER

- Naturvidenskabeligt perspektiv
- Teknologisk perspektiv
- Interesseorganisations perspektiv
- Forskerperspektiv på geo-engineering
- Etisk perspektiv

Opgave 2: Hvad mener I om forskning og implementering af geo-engineering?

Her er 3 bud på holdninger til geo-engineering: Geo-engineering teknologier er :

- En løsning på fremtidens klimaforandringer.
- Et supplement til at løse fremtidige klimaforandringer.
- Et teknologisk fix – som er uden betydning for løsning af fremtidige klimaforandringer.

Diskutér følgende:

- Hvilke holdninger hørte I fra klimaeksperterne?
- Hvilke eksperters pointer og argumenter kan I bruge?
- Hvad mener I om *forskning i og implementering af* geo-engineering teknologier?

Opgave 3. Forbered gruppefremlæggelse om jeres holdning til geo-engineering

- Hvad mener I om *forskning i og implementering af* geo-engineering?
SKRIV JERES HOLDNING PÅ EN POSTER
TILFØJ RELEVANTE EKSPERT UDTALELSER PÅ POSTEREN
- Hvilke pointer og argumenter fra eksperterne har I lyttet til og brugt til at danne Jeres mening om henholdsvis
 - Forskning indenfor geo-engineering?
 - Implementering af geo-engineering?

Geo-engineering - Er manipulation af vores klima løsningen!

Tværfaglig klimakonference om geo-engineering i lyset af COP 15

Hør hvordan naturvidenskabelige, etiske, politisk/ideologiske og sikkerhedspolitiske perspektiver fra klimaforskningen, belyser diskussionen om brugen af geo-engineering teknologier, som mulig løsning på en fremtidig klimakrise.

Hvad er din holdning til geo-engineering?

Program

Klimakonference og paneldebat

5. min. Velkomst

60 min. Ekspertpræsentationer

Mellem hvert ekspertoplæg (30 sek.) skal du tale sammen med din sidemand.

- Hvad blev der talt om?
- Hvilke argumenter fra eksperterne kan I bruge?
- Hvilke argumenter er I kritiske overfor?

Skriv stikord og 2 spørgsmål ned under hvert ekspertoplæg.

25 min. I stiller spørgsmål til eksperterne og får gang i en debat om geo-engineering teknologier

Pause

Gruppearbejde

I skal tage stilling til forskning og implementering af geo-engineering teknologier, ved brug af ekspertargumenter fra klimakonferencens forskellige ekspert-perspektiver

40 min. I skal arbejde med udleveret undervisningsmateriale og jeres stikord

I udvælger ekspertargumenter og diskuterer 3 Scenarier for ekspert holdninger til geo-engineering. I tager stilling til forskning og brugen af geo-engineering i fremtiden, ved at inddrage eksperterne pointer og udtalelser under klimakonferencen.

20 min. I overrækker jeres "holdningspapir" med jeres syn på forskning - og implementering af geo-engineering teknologier til klimaeksperterne i plenum.

Projekt: Klimaforandringernes Dilemmaer

Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Bilag K – skema til studenterpanel til brug forud for fokusgruppeinterview

Til KU- studerende
Evaluering - Konference om klima og geo-engineering
Møde mandag d. 15. marts 2010

Vi vil meget have jeres kommentarer og ideer. Jeres input vil blive brugt til udvikling af kommende konferencer

1. Forberedelse til klimaturne.

Hvordan har udbyttet været for dig ved at deltage i 3 workshops på IND?

1: mediedebat og ekspertudtalelser 2: Formidling 3: Formidling og undervisning

Forberedelse til klimaturne.

Hvordan fungerede dialogen med din ekspert / forsker?

- hvordan kunne denne dialog styrkes / udvikles?

2: Forskningsformidling. - Kommentarer til power-point præsentation.

Hvordan fungerer vores ekspertoplæg?

Hvordan kan ekspertpræsentationerne gøres bedre?

3. Debat med gymnasieelever

Hvordan kan debatten med gymnasieelever gøres bedre?

Elevforberedelse. – ekspertbeskrivelser og information om debat og gruppearbejde.
Hvilke andre materiale mener du at eleverne med fordel kunne modtage inden vores besøg?

4. Undervisnings – delen med gymnasieelever. (grupperarbejdet)

Hvordan fungerede vores materiale; ekspertudtalelser og nøgleord?

Hvordan fungerede gruppearbejdet? Hvad kan / bør udvikles?

5: Hvilke erfaringer har du fået ved at deltage i klimaprojektet?

Har du arbejdet med eller udviklet specifikke kompetencer under projektets forløb?

Hvis ja –

Hvilke kompetencer har du fået styrket ved at deltage i projektet?

Hvordan kan du bruge dine erfaringer fra din deltagelse i projektet, i dit videre studieforløb på KU?

Evaluering - Konference om klima og geo-engineering Næstved Gymnasium & HF 10.marts 2010

Vi vil meget gerne høre om jeres udbytte af konferencen, og hvad I har af kommentarer og ideer. Jeres input vil blive brugt til udvikling af kommende konferencer

1. Ekspertoplæg

Ekspertoplæggene gav mig indsigt i forskellige videnskabelige perspektiver på klima og geoengineering

Angiv i hvilken grad du er enig i udsagnet

I høj grad

I nogen grad

Neutral

I mindre grad

Slet ikke

Ved ikke

Har du kommentarer til ekspertoplæggene?

2. Gruppearbejdet

I gruppearbejdet fik jeg overblik over eksperternes argumenter

I høj grad

I nogen grad

Neutral

I mindre grad

Slet ikke

Ved ikke

Jeg kunne bruge eksperternes argumenter til at tage stilling til geoengineering

I høj grad

I nogen grad

Neutral

I mindre grad

Slet ikke

Ved ikke

Har du kommentarer til gruppearbejdet?

VEND!

2. Konferencen som helhed

Jeg synes konferencen som helhed har været udbytterig

I høj grad

I nogen grad

Neutral

I mindre grad

Slet ikke

Ved ikke

Jeg oplevede det faglige niveau på konferencen som:

Alt for højt

Højt

Passende

For lavt

Ved ikke

Hvad har du fået ud af dagens konferencen?

Nævn 3 ting du husker fra dagens konference

Uddybende kommentarer og forslag til forbedringer?

Vi vil meget gerne have dine ideer og kommentarer, så vi kan bruge dem i planlægningen af kommende klimakonferencer.

Bilag M – Spørgeskemaundersøgelse blandt gymnasielever, som har deltaget i klimakonferencerne

Skole

	Respondenter	Procent
Frederiksværk Gymnasium og HF	43	25,9%
Øregård Gymnasium	39	23,5%
Det Fri Gymnasium	50	30,1%
Næstved Gymnasium og HF	34	20,5%
I alt	166	100,0%

Ekspertoplæggene gav mig indsigt i forskellige videnskabelige perspektiver på klima og geoengineering - Angiv i hvilken grad du er enig i udsagnet

	Respondenter	Procent
I høj grad	44	26,5%
I nogen grad	102	61,4%
Neutral	9	5,4%
I mindre grad	10	6,0%
Slet ikke	1	0,6%
Ved ikke	0	0,0%
I alt	166	100,0%

I gruppearbejdet fik jeg overblik over eksperternes argumenter - Angiv i hvilken grad du er enig i udsagnet

	Respondenter	Procent
I høj grad	38	22,9%
I nogen grad	73	44,0%
Neutral	38	22,9%
I mindre grad	11	6,6%
Slet ikke	6	3,6%
Ved ikke	0	0,0%
I alt	166	100,0%

Jeg kunne bruge eksperternes argumenter til at tage stilling til geoengineering - Angiv i hvilken grad du er enig i udsagnet

	Respondenter	Procent
I høj grad	49	29,5%
I nogen grad	84	50,6%
Neutral	16	9,6%
I mindre grad	13	7,8%
Slet ikke	3	1,8%
Ved ikke	1	0,6%
I alt	166	100,0%

Jeg synes konferencen som helhed har været udbytterig - Angiv i hvilken grad du er enig i udsagnet

	Respondenter	Procent
I høj grad	54	33,5%
I nogen grad	82	50,9%
Neutral	18	11,2%
I mindre grad	4	2,5%
Slet ikke	2	1,2%
Ved ikke	1	0,6%
I alt	161	100,0%

Jeg oplevede det faglige niveau på konferencen som:

	Respondenter	Procent
Alt for højt	2	1,2%
Højt	42	26,2%
Passende	99	61,9%
For lavt	14	8,8%
Ved ikke	3	1,9%
I alt	160	100,0%

Bilag N – Tomt lærerskema

Til lærerne
Evaluering - Konference om klima og geo-engineering
Det Fri Gymnasium 9. marts 2010

Vi vil meget have jeres kommentarer og ideer. Jeres input vil blive brugt til udvikling af kommende konferencer

Kommentarer til ekspertoplæggene?

Kommentarer til gruppearbejdet?

Kommentarer til arrangementet som helhed, ideer og forslag til forbedringer