

Jordens Lydlandskaber

Biofonien
er smuk i dag...

Ja!



Jordens lydlandskaber

I denne time lytter vi til nogle af klodens lydbilleder for at prøve at forstå, hvordan lyden i naturen forandrer sig. Timen er en introduktion til feltet **soundscape ecology**, som bruger optagelser af forskellige habitaters lydlandskaber til at danne et billede af økosystemers udvikling. Hensigten med denne time er at give en anderledes indgang til, hvordan man kan forstå klima- og miljøforandringer. Nogle af de lydlandskaber vi lytter til har gennemgået en dramatisk forandring i løbet af de sidste årtier: de kan derfor bruges som konkrete og sanselige eksempler på klimaforandringernes konsekvenser.

Et centralt omdrejningspunkt i timen er soundscape ecologist **Bernie Krauses** arbejde, fordi hans historie giver en personlig og levende indgang til at fortælle om udviklingen i jordens lydlandskaber. Hvis du ønsker at bruge denne del af materialet, er det vigtigt at kende lidt af Krauses historie. De to interviews, jeg har lavet med ham, giver et godt indblik i hans verden: **Repairing the silent spring** og **Hearing a silent spring**. Det klart bedste indblik i hans arbejde er bogen **The Great Animal Orchestra**, som forklarer hans "niche teori" og indeholder fascinerende felthistorier.



FORSIDESLIDE: Inden dagens virtuelle rejse begynder laver vi en lille lytteøvelse for at introducere nogle af denne lektions kernebegreber. Derfor starter vi med at gå udenfor og finde et godt sted at lytte. Det kan i princippet være hvorsomhelst, så længe det er komfortabelt at stå eller sidde sammen i 15-20 minutter.

Vælg et sted hvor der er så mange forskellige lydkilder som muligt, og der ikke er én bestemt lyd der dominerer lydbilledet. På Ry Højskole går vi ned til Gudenåen, hvor vi kan høre vandet, vinden, fuglene og trafikken, men det kan også være et sted, der er domineret af byens lyde. Det vigtige er ikke, *hvad* vi lytter til, blot at vi lægger mærke til de forskellige elementer, der findes i lydbilledet.

Det er enkelt at lytte, men ikke nødvendigvis let, når tankerne ræser afsted! Det er ofte lettere at lytte med lukkede øjne. Bed eleverne lægge mærke til, hvordan oplevelsen af tid og rum ændres, når man lytter, og hvordan opmærksomheden tiltrækkes af lydene omkring dem. Måske hjælper det at fortælle, at øvelsen ikke går ud på at diskriminere imellem de forskellige lyde de hører, men blot at lægge mærke til så mange forskellige lydkilder som muligt.

Når alle har fundet sig godt tilrette, lytter vi sammen i stilhed, og lader opmærksomheden vandre ud i landskabet.

Når I har lyttet fem minutters tid, så diskuter, hvilke lyde I har hørt, og hvad de siger om det sted, I befinder jer. Hvad er jeres umiddelbare indtryk, hvordan føles det at være i lydlandskabet, hvilke lyde dominerer lydbilledet? Hvad kan I udlede om det sted, I befinder jer – kan man f.eks. høre hvilken årstid det er eller hvilken slags økosystem I står i? Herefter kan du introducere denne times grundbegreber.



I *soundscape ecology* inddeler man et lydlandskab i tre overordnede lydkilder:



Biofonien er lyden af alle de organismer, der findes i et givent lydlandskab.



Geofonien er de lyde, der genereres af geologiske træk, som f.eks. vand eller vind.



Antropofonien er lyde, vi mennesker laver. En underkategori heraf er **teknofoonien**, som betegner elektro-mekanisk støj.



Tjek forståelsen af begreberne "biofoni", "geofoni" og "antropofoni" ved at lade eleverne beskrive alle lyde, de forbinder med hver af de tre former for lydkilder. Herefter kan du fortælle lidt mere indgående om feltet *soundscape ecology*, introducere de karakteristika man lytter efter i et lydlandskab og se om I kan genkende dem i lydlandskabet.

Miljøforskere studerer, ved hjælp af lydoptagere og datavisualiserings-software, relationen imellem forskellige lydkilder i et landskab for at kunne tegne et billede af lydlandskabets struktur. I feltet *soundscape ecology* undersøger man de lydmæssige relationer imellem forskellige organismer og bruger den information, der ligger i økosystemers akustiske struktur til at vurdere deres sundhedstilstand.

Ved at sammenholde optagelser af et bestemt habitat over tid kan man både udlede enkelte arters forhold og bedømme, hvordan et økosystem overordnet set, udvikler sig. Man vurderer et lydlandskabs tilstand ud fra tre karakteristika:

- Lydkildernes **diversitet**
- Lydlandskabets **densitet** eller fylde
- Dets specifikke **tekstur** (dette beskrives "richness" på engelsk og betegner hvor "rigt" eller frodigt lydbilledet er).

Relationen imellem de forskellige lydkilder og deres særlige karakteristika bestemmer lydlandskabets unikke struktur. Når du vurderer, at lytningen og diskussionen er ved at være mættet, kan du runde af og gå indenfor igen.

1 Fortæl kort om **Schafers definition af lydlandskaber** (soundscapes) og opsummer dagens grundbegreber, inden vi går videre.

2 I næste del af timen tager vi på en lydrejse (på omkring 40 minutter) rundt i nogle af klodens lydlandskaber. Bed eleverne finde sig til rette i lokalet og slå lyttelapperne ud. Det er en fordel at sidde behageligt eller ligge ned. Jeg plejer at mørklægge lokalet og finde nogle madrasser frem, så eleverne kan slappe af og fokusere på at lytte.

Fortæl gerne om *hvorfor* vi foretager denne rejse, og om hvordan lydlandskaber kan gøre forandringer i naturen sanselige. Bed eleverne om at lukke øjnene og forklar, at vi starter med at lytte til en række forskellige lydlandskaber, som vi derefter vil snakke lidt om. Vi slutter med at lytte til et interview med Bernie Krause, en af pionererne indenfor soundscape ecology.

Vi lytter nu til forskellige lydlandskaber. Du kan selv sammensætte og afspille de optagelser, du synes er mest interessante – f.eks. fra [Listening Earth's Soundcloud](#) (du kan også finde flere lydarkiver i [materialebanken på Tumblr](#)). Jeg afspiller som regel 7-8 forskellige lydlandskaber fra forskellige habitater. Afspil så meget af hvert klip, du synes er passende, men nok til at man kan nå at lytte efter og forestille sig, hvor vi befinder os (jeg plejer at afspille omkring 2,5 minutter af hvert klip). Nedenfor finder du nogle af Listening Earth's optagelser, som jeg bruger, men brug gerne dine egne, hvis du selv har nogle, du foretrækker. Det handler om at lytte bredt til hele lydlandskabet, men for sjov afspiller jeg nogle gange sære dyreløde, som eleverne kan prøve at gætte.

- Biebrza, Polen: [Morning Soundscapes from the Biebrza Marshes: Album Sample](#)
- New South Wales, Australien: [Hydrophone Recording from Salt Caves Dam, Pilliga Forest, Late Afternoon](#)
- Arusha, Tanzania: [Equatorial Africa - The Forests of Arusha - Album Sample](#)
- Tepepare Island, Solomon Islands: ['Coral Beach' - Album Sample](#)
- Victoria, Australien: [Summer Frog Chorus, featuring Pobble bonks, Marsh Frogs and Crinias](#)
- Californien/Southern Nevada: [Mojave, An American Sound scape - Album sample](#)
- Mount Meru, Tanzania: [Colobus Monkeys calling at Mount Meru, Tanzania - intro by Andrew Skeoch](#)



Gør rummet behageligt og mørkt til lydrejsen. For at lytteoplevelsen bliver sammenhængende uden tekniske afbrydelser er det vigtigt at forberede og lytte til de klip du vil afspille inden timen. Hav klippene åbne i din browser så du bare kan klikke igennem dem og crossfade imellem dem når rejsen er i gang.



Læg mærke til klippenes lydsignatur så du ikke skifter mit i et crescendo. Man kan ikke auto-fade på Soundcloud, men du kan skrue lydniveauet ned manuelt, husk bare at skrue op igen når du afspiller næste klip! Vær opmærksom på, at nogle af klippene kan starte med tale – det må man skippe manuelt.



Afslut med at afspille klippet af vulkanisk aktivitet fra Jacob Kirkegaards værk "Eldfjall" som et eksempel på geofonien.

Herefter snakker vi om, hvad vi har hørt. Hvilke lydlandskaber synes I særligt om? Hvilke lyde lagde I særligt mærke til?

Forklar hvor de enkelte klip er fra og brug gerne terminologien, vi introducerede i den første lytteøvelse (biofoni/geofoni/antrofoni og densitet/diversitet/tekstur).

Afspil **interviewet med Bernie Krause fra NPR** (13:03 min). Hvis der er spørgsmål eller kommentarer så tag dem op, men vi tager diskussionen om Krauses pointer senere – vi vender tilbage til Krause og hans oplevelser med at optage lydlandskaber efter pausen.

3 Vi ser et indslag om hvordan biologer bruger optagelser af lydlandskaber til at forstå habitater, økosystemer og arters udvikling. Afspil video (13:45 min).

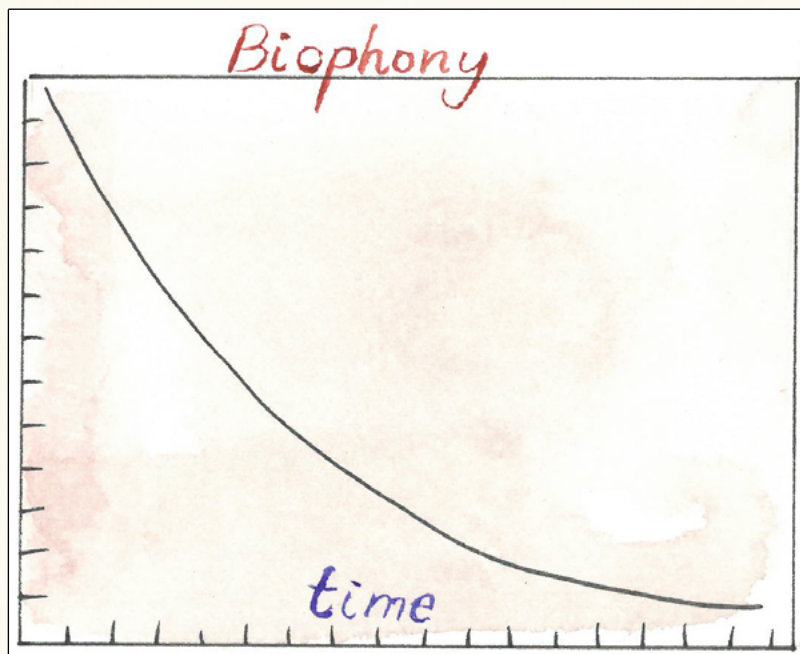
FORSIDESLIDE. Vi holder et kvarters pause.

4 Den næste del af timen har Bernie Krause som omdrejningspunkt. Jeg forlader mig på mit eget møde med Krause og fortæller historien om, hvordan jeg stødte på **en artikel af John Vidal i The Guardian** om hans arbejde på et tidspunkt i min forskning, hvor jeg ledte efter måder at gøre klimaforandringerne konkrete og sanselige. Det var især dette billede af "en stilhed der spreder sig i naturen" der slog mig:

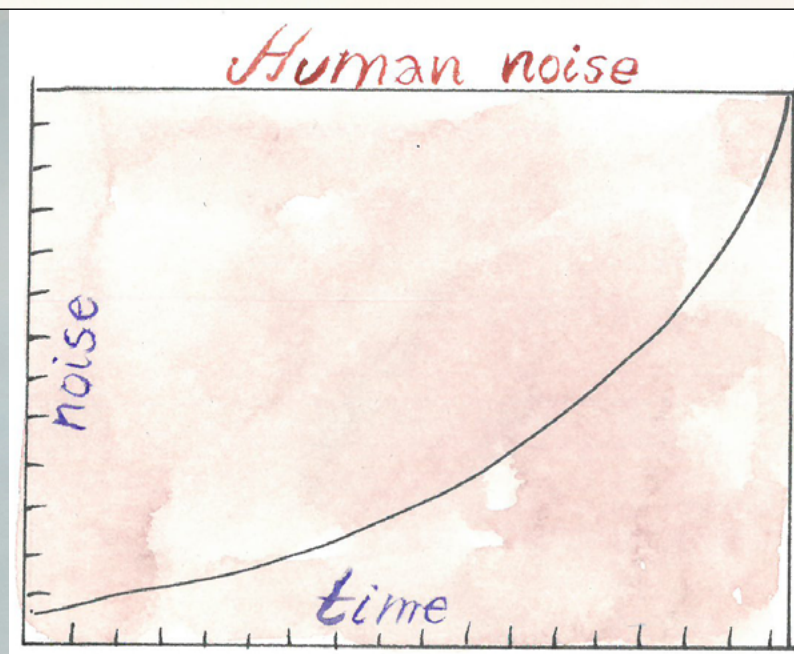
"A great silence is spreading over the natural world even as the sound of man is becoming deafening. Little by little the vast orchestra of life, the chorus of the natural world, is in the process of being quietened. There has been a massive decrease in the density and diversity of key vocal creatures, both large and small."

Bernie Krause





Krause fortæller, at han har oplevet en dramatisk forandring i de forskellige lydlandskaber, han har optaget igennem de sidste 50 år. Fælles for dem er, at diversiteten, densiteten og tekturen er væsentligt forringet, altimens lyden af teknofonien vinder frem overalt. Han vurderer, at halvdelen af de lydlandskaber, han har optaget, i dag ikke længere er genkendelige. Krause har optaget mere end 4.500 timer fra lokationer på hele kloden.



Her fortæller jeg lidt om Krauses personlige historie – han har en spændende fortid som studieguitarist (han tog over fra Pete Seeger i “The Weavers”), komponist af filmmusik (til bl.a. “Rosemary’s Baby” og “Apocalypse Now”) og elektronisk musiker (i duoen Beaver & Krause). Nogle gange læser jeg de første par sider i **The Great Animal Orchestra** højt (s. 3-4). Der er masser af materiale at trække på i bogen eller i **de to interviews**, jeg har lavet med ham. Nogle af de punkter, jeg runder, er f.eks.:

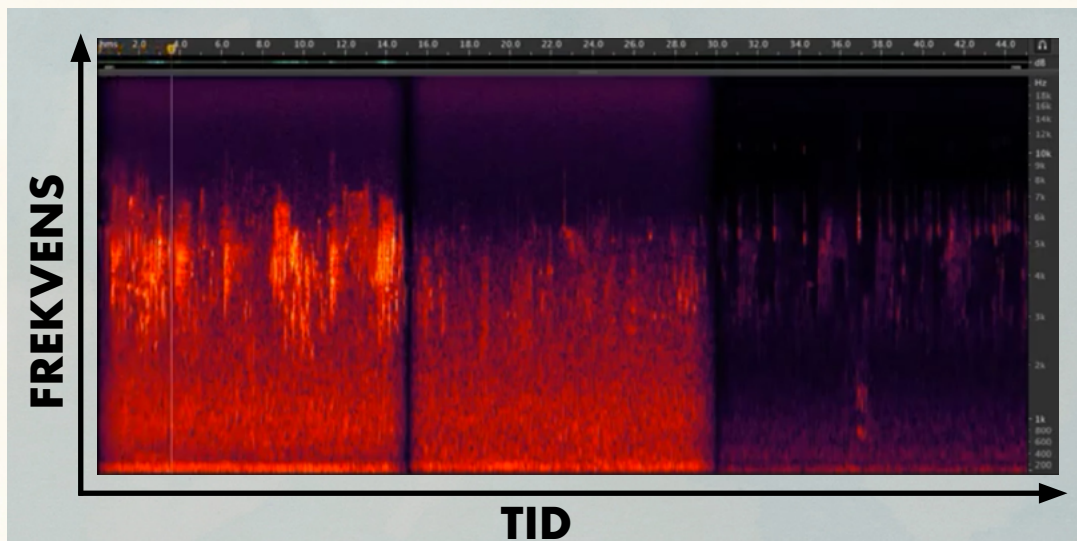
- Krause begyndte med at optage lydlandskaber i sit arbejde med filmmusik. Hans tilgang med at optage med stereomikrofoner var en omvæltning af måden man dokumenterede naturen på: indtil da havde man som regel store paraboler med ud for at optage enkelte arter i stedet for hele lydlandskabet.
- Selvom han var succesfuld som musiker, vendte han tilbage til skolebænken for at uddanne sig indenfor bioakustik. Hans studier var med til at grundlægge feltet soundscape ecology og han er ophavsmand til begreberne “biofoni”, “geofoni” og “antropofoni”. Se f.eks. **Krauses artikler på ResearchGate**.

- Krauses **“niche hypotese”** forklarer, hvordan arter tilpasser frekvensen af deres lyde til det akustiske landskab de lever i og på den måde udvikler sig i forhold til deres bestemte “akustiske båndbredde” i lydlandskabet.

- I følge Krause **defineres tid på samme måde bioakustisk** ligegyldigt hvor på kloden, man befinder sig: “choruses in any healthy habitat in the planet go like this: first the insects establish their acoustic territory and niches. As soon as they establish theirs, the reptiles and amphibians join the chorus. Then come the birds. And, finally, the mammals”.

5 Vi ser en kort video om Bernie Krause, hans optagelser og hans studie. Afspil videoen (3:26 min).

6 Diskuter betydningen af Krauses observation, at biofonien er for nedafgående, altimens lyden af mennesker tager til de fleste steder på kloden. (Du kan evt. trække på Krauses pointer i NPR interviewet, som vi lyttede til under slide **2**). Forklar hvordan et spektrogram læses og afspil videoklipet, som Krause har opta-



Et spektrogram er en visuel representation der viser et spektrum af forskellige frekvenser og deres variation over tid. Typisk vil y-aksen angive frekvens imens x-aksen viser tidsdimensionen. Amplituden, eller svingningshøjden, af de forskellige frekvenser kan aflæses i farveintensiteten for hvert punkt i grafen. Ved at sammenholde spektrogrammer fra det samme lydlandskab, optaget i henhold til procedure, er det muligt at visualisere den auditive udvikling af et økosystem over tid.

get over en årrække ved Sugarloaf Mountain i Californien (00:46). (Du kan læse om klippets betydning [her](#).) Nogle af de spørgsmål og pointer, jeg plejer at tage op, er:

- Hvordan forholder eleverne sig til tanken om, at dette er lyden af masseuddøen eller den antropocæne tidsalder?
- Krause fortæller, at larmen fra mennesker spredt sig på samme tid som stilheden i naturen gør det. Konsekvenserne opleves ikke kun af dyr (som f.eks. frøkoet Krause optog i Yosemite eller [livet i havet](#)), mennesker påvirkes også. Bare i Europa er 100 millioner mennesker udsat for et støjniveau, som påvirker deres helbred negativt, og der er årligt omkring 12.000 for tidlige dødsfald pga. støjforurening [ifølge Det Europæiske Miljøagentur](#).

- Viden om økosystemers lydlandskaber kan bruges til at mindske menneskers indvirkning på naturen (som f.eks. [i skovbrug](#) eller [undersøiske geologiske undersøgelser](#)).
- Krause betragter lydlandskaber som et "akustisk spejl", vi kan se os selv og vores kultur i. Hvad siger udviklingen i teknofonien om os som kultur? (Ronald Reagans indenrigsminister, [James Watt](#), sagde f.eks.: "Noise is power. And the noisier we are as a country the more powerful we appear to be to others".)

7 Bernie Krause fortæller ikke kun om hvordan lydlandskaber er under forandring, men også om hvordan lydlandskaber er en kilde til menneskelig musik, kreativitet og velvære. F.eks. [bruges lyden af naturen terapeutisk](#) og Krause har en teori om, at vi alle har et "totem-lydlandskab". Han mener også, at musik har rod i naturens lyde. (I kan f.eks. lytte til [Louis Sarnos optagelse af Bayaka-folket](#) og du kan fortælle om [Bayaka-folket](#) og [Louis Sarnos](#)



historie.) Afspil videoen (6:31 min), hvor Krause fortæller om, hvordan naturens lyde og menneskers kultur hænger sammen.

8 Videoen på slide 7 introducerer udstillingen **Le Grand Orchestre Des Animaux**. Besøg den **interaktive hjemmeside** som bruger Krauses optagelser til at lære om lydlandskaber. Hvis I har tid, eksperimenter med at lytte til de forskellige lydlandskaber og bruge hjemmesidens forskellige features. Ellers kan eleverne lege med hjemmesiden i deres egen tid.

9 Brug spørgsmålene på dette slide til at spørge ind til elevernes oplevelser med dagens lytning og til at diskutere, hvordan klimaforandringerne kan gøres konkrete og forståelige for sanserne. Slut evt. historien om Bernie Krause af med at læse s. 223-224 i *The Great Animal Orchestra*. N.B.: Krauses hus, inkl. hans udstyr og hardware med hans lydarkiv, **brændte ned i de store skovbrande i Californien 2017**.

10 Vi slutter timen med at høre om hvordan lyden i det Arktiske Ocean er i forandring. For mere baggrund se f.eks. **denne udgave** af WWF udgivelsen *The Circle*. Afspil videoen (11:55 min).

11 Afrunding og henvisninger til hjemmesiden og baggrundsmateriale.



Hovedingredienserne i denne lektion er lytning og historiefortælling. Så længden af timen afhænger også af historierne, der fortælles, og hvor meget eleverne har lyst til at diskutere lytte-oplevelserne. Materialet kan varieres så historiefortællingen nedtones, og de audio-visuelle oplevelser varer længere. Her er forslag til ekstra materiale, der kan erstatte eller supplere de indslag, jeg har skrevet ind i timen:

- **Bernie Krauses TED-talk** (14:48 min)
- Udendørs **lytning med en stereo-optager** og hovedtelefoner på (jeg bruger en Zoom H1 optager)
- Udsendelsen **"The Last Sound"** (45:46 min) på NPR podcasten *Invisibilia*
- En tour i lydarkivet **Record the Earth**
- Audio-visuelle oplevelser fra arkivet **Soundscape Exploration**

Baggrundsmateriale

Fagmaterialer online

Prezi-præsentation: <https://prezi.com/view/cZe8Ot05D2CQhSDpJ3bx/>

Materialebank: <https://klodenkalder.tumblr.com/search/kk-soundscape>

Soundscape ecology

Bernie Krause (2008) *Anatomy of the Soundscape*,

Journal of the Audio Engineering Society, vol. 56, no. 1/2, pp. 73 - 80

Pijanowski et al. (2011) *Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape*, BioScience, Vol 61, Issue 3, pp. 203–216

Bernie Krause

Wild Sanctuary hjemmeside: <http://www.wildsanctuary.com/>

Bernie Krause (2012) *The Great Animal Orchestra: Finding the Origins of Music in the World's Wild Places*, Little Brown/Hachette

Bernie Krause (2015) *Voices of the Wild*, Yale University Press, Connecticut.

Hyperlinks

Soundscape ecology: https://en.wikipedia.org/wiki/Soundscape_ecology

Bernie Krause: https://en.wikipedia.org/wiki/Bernie_Krause

Repairing the silent spring: <https://dark-mountain.net/repairing-the-silent-spring-a-conversation-with-bernie-krause/>

Hearing a silent spring: <https://patternwhichconnects.com/blog/hearing-a-silent-spring/>

The Great Animal Orchestra: <https://www.amazon.com/Great-Animal-Orchestra-Finding-Origins/dp/031608686X>

Shafer om lydlandskaber: https://quote.ucsd.edu/sed/files/2014/01/schafer_1.pdf

Listening Earth: <https://soundcloud.com/listeningearth>

Listening Earth, Biebrza: <https://soundcloud.com/listeningearth/morning-soundscapes-from-the-biebrza-marshes-album-sample>

Listening Earth, New South Wales: <https://soundcloud.com/listeningearth/hydrophone-recording-from-salt-caves-dam-pilliga-forest-late-afternoon>

Listening Earth, Arusha: <https://soundcloud.com/listeningearth/tropical-africa-the-forests-of-arusha>

Listening Earth, Solomon Islands: <https://soundcloud.com/listeningearth/coral-beach-album-sample>

Listening Earth, Victoria: <https://soundcloud.com/listeningearth/summer-frog-chorus-featuring>

Listening Earth, Mojave: <https://soundcloud.com/listeningearth/mojave-an-american-soundscape>

Listening Earth, Mount Meru: <https://soundcloud.com/listeningearth/colobus-monkeys-call-in-the>

Eldfjall: <http://fonik.dk/works/eldfjall.html>

NPR interview med Krause: <https://www.npr.org/2013/09/27/216100454/how-does-listening-to-nature-teach-us-about-changing-habitats>

Bernie Krause interview: <https://www.cbc.ca/player/play/2690129242>

John Vidal's artikel om Bernie Krause: <https://www.theguardian.com/environment/2012/sep/03/bernie-krause-natural-world-recordings>

Krauses artikler på ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Bernie_Krause

Introduktion til klippet optaget ved Sugarloaf Mountain: <https://www.worldlisteningproject.org/world-listening-day-2015-with-bernie-krause/>

Støjforurening i havet: https://e360.yale.edu/features/how_ocean_noise_pollution_wreaks_havoc_on_marine_life

Rapport om støjforurening i Europa: <https://www.eea.europa.eu/articles/noise-pollution-is-a-major>

Artikel om soundscape conservation: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9635-x>

Artikel om marine soundscape ecology: https://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p760.pdf

Naturlyde og terapi: <https://europepmc.org/article/med/24035670>

Louis Sarnos optagelse af Bayaka-folket: <https://www.youtube.com/watch?v=0TrXTwA0yv8>

Bayaka-folket: https://en.wikipedia.org/wiki/Aka_people

Dokumentar om Louis Sarno: <http://songfromtheforest.com/>

Les Grand Orchestre Des Animaux: <https://www.fondationcartier.com/en/online-projects/mini-site>

The Great Animal Orchestra interaktiv hjemmeside: <https://www.legrandorchestredesanimaux.com/en/>

Skovbrandendertog Krauses hus: <https://www.kqed.org/science/1917478/amid-the-north-bay-fire-ruins-a-lost-sanctuary-for-natures-music>

The Circle om lyden i det Arktiske Ocean: <https://arcticwwf.org/newsroom/the-circle/underwater-noise/>

Bernie Krauses TED-talk: https://www.ted.com/talks/bernie_krause_the_voice_of_the_natural_world?language=en

"The Last Sound" podcast: <https://www.npr.org/2020/03/25/821648089/the-last-sound>

Record the Earth: <https://www.recordtheearth.org>

Soundscape Explorations: <http://soundexplorations.blogspot.com/>

Udendørs lytte-øvelse med stereo-optager og hovedtelefoner: <https://www.theverge.com/2016/8/28/12609724/record-your-own-soundscapes>

Velkommen til en virtuel rejse gennem Jordens system, som stiller skarpt på, hvordan det står til med naturen set i det store perspektiv – og menneskets rolle i de forandringer der er undervejs på vores klode. Denne publikation er tænkt som en vejledning og rejseplan for undervisere, studerende, autodidakte og andre videbegærlige, der ønsker at forstå Jordens økosystem og de planetære forandringer vi står midt i. Den virtuelle rejse er udviklet som en del af faget Kloden Kalder som jeg underviser på Ry Højskole. Rejsen introducerer nogle af økologien og klimavidenskabens grundkoncepter for at forstå, hvordan det går med planeten målt på parametre som biodiversitet, temperatur, isdække, kulturel diversitet og naturens lydlandskaber.

Forløbet er tilrettelagt som et crash course, der i løbet af ni lektioner på cirka tre timer hver, giver en forståelse af de dynamikker der ligger bag de globale forandringer der er i gang i naturen, samt et indblik i hvad videnskaben fortæller om hvordan Jordkloden vil ændre sig de kommende årtier. Hver lektion introducerer et emne som ved hjælp af en Prezi-præsentation bliver en audiovisuel rejse gennem Jordens forskellige sfærer. Præsentationerne kan tilgås via hjemmesiden klodenkalder.com og indeværende vejledning uddyber det materiale der fremvises. Vejledningen skal derfor læses i sammenhæng med Prezi-præsentationerne, som er det primære undervisningsmateriale. Stort set alt det materiale der indgår i den virtuelle rejse er open source og frit tilgængeligt. Jeg håber du vil benytte dig af enhver mulighed for at sakse, remixe, dele eller anbefale materialet.

Kloden Kalder er et fag der har sit udspring i en frustration over den offentlige debat om klimaforandringerne. Alt for længe har klimaet været omtalt, diskuteret og forklaret i tekniske og videnskabelige termer der har et meget højt abstraktionsniveau. Det er et dårligt udgangspunkt for en bred folkelig forståelse og opbakning til den omstilling i vores individuelle og fælles liv, der er nødvendig for at undgå at ende der, hvor vi er på vej hen. Materialet der indgår i den virtuelle rejse er derfor udviklet med henblik på at gøre klimaforandringerne forståelige for sanserne og kroppen. Målet har været at styre udenom abstraktionerne og prøve at italesætte miljøet i dets eget sprog: hvordan lyder det når biodiversiteten ændres, eller hvordan ser det ud når en hedeølge skyller gennem havet, og kan vi leve os ind i den verden der forsvinder, når et sprog forstummer?

Jeg håber, at dette materiale kan være med til at levendegøre de forandringer, vi står overfor og kvalificere samtalen om klimaet, fremtiden, naturen og vores plads på Jorden som en enkelt node i livets store fællesskab. Kloden kalder – vi må lære at lytte, for at forstå hvor vi er på vej hen.

Jeppe Graugaard



Introduktion til den virtuelle rejse

Kloden Kalder er et fag der handler om hvad der sker med naturen på kloden lige nu og hvor vi finder alternativerne til forbrugssamfundet. Faget består af flere moduler, hvoraf den virtuelle rejse er den del der danner grundlaget for en forståelse af naturens tilstand, global økologi og klimavidenskab. Den virtuelle rejse består af ni Prezi-præsentationer som hver introducerer forskellige dele af, og perspektiver på, Jordens system. Denne undervisningsvejledning understøtter disse præsentationer med mere baggrundsinformation, vejledning i de forskellige øvelser og tips til de samtaler der kan opstå undervejs i forløbet.

Materialet er skabt for at kunne give mine elever og andre interesserede en indføring i de grundproblematikker den globale opvarmning præsenterer. Det er min oplevelse, både som forsker og underviser, at de forandringer i naturen vi står midt i som oftest bliver formidlet i tekniske og abstrakte termer. Derfor er målet med den virtuelle rejse at præsentere klima- og miljøforandringerne på en måde som kan forstås af sanserne og med kroppen. Her kan oversigtsgrafer også have sin ret, men som udgangspunkt har hensigten været at

skabe et undervisningsmateriale der ikke kræver nogen forhåndsviden, og som de fleste lægfolk selv kan sætte sig ind i.

Efter en grundig undersøgelse af eksisterende undervisningsmaterialer, fandt jeg ikke noget der uden videre kunne overføres til min undervisning på en høj-

Det primære undervisningsmateriale på den virtuelle rejse er en række Prezi-præsentationer som kan tilgås på hjemmesiden:

klodenkalder.com

Denne undervisningsvejledning giver en indføring i brugen af disse præsentationer og skal læses i sammenhæng med dette materiale.

skole. Faktisk var der, da faget startede i 2016, meget lidt brugbart materiale. Derfor har jeg prøvet at udarbejde den virtuelle rejse så den kan bruges af andre undervisere. Forløbet er et mix af audio-visuelt materiale, historiefortælling, øvelser og samtaler. Det kan bruges i sin helhed, men man kan også udvælge dele af de forskellige lektioner eller bare hente inspiration i det bagkatalog som er at finde i

vejledningens henvisninger og fagets materialebank på klodenkalder.tumblr.com. Materialebanken rummer 1000+ artikler, dokumentarer og andet undervisningsmateriale organiseret efter emne.

Hver lektion er tilrettelagt så den tager cirka tre timer timer at gennemføre med et kvarters pause undervejs. Prezi-præsentationerne, som kan tilgås via hjemmesiden klodenkalder.com, fremviser det audiovisuelle materiale som danner omdrejningspunktet for lektionens fortællinger, øvelser og samtaler. Nærværende vejledning forklarer indgangsvinklen for lektionerne, uddyber hver slide og giver forslag til hvordan de kan præsenteres. Alle slides er nummereret med et symbol **1** som også er at finde i vejledningen så man på den måde kan navigere igennem materialet. De referencer i vejledningen der findes online er **farvemarkeret** og vil i den elektroniske version åbne det relevante link i en browser, hvis man klikker på det. Samtlige hyperlinks er angivet i slutningen af beskrivelsen af hver lektion.

Jeg har en fortælling, der fungerer som min røde tråd for hver lektion, og efterhånden som jeg kender de forskellige fakta

bliver de lettere at huske. Men det kræver stadig forberedelse at præsentere materialet – desværre udvikler klimaforandringerne og -videnskaben sig med en hast der gør at materialet skal opdateres hvert semester. Hvis du ønsker at bruge en eller flere af præsentationerne i deres helhed, er mit bedste tip derfor at sætte dig ordentligt ind i stoffet inden du tager andre med på rejsen. Men derudover kræver det ikke en særlig viden at formidle materialet. Det er derimod en fordel at være øvet i at holde en fælles samtale og rumme de tanker og følelser der er forbundet med et så stort og altomfavnende emne som klimaforandringerne.

Som enhver der har givet en Power-Point-præsentation ved, kan det være en fin balance at have et slideshow at læne sig op af – det er let at lade sig styre af sine slides. Derfor vil jeg anbefale at du tænker på Prezi-præsentationen som det sekundære og din egen fortælling som det primære. Præsentationerne skal understøtte din undervisning og ikke omvendt. Hvis der opstår en spændende diskussion, eller det er vigtigere, at I sætter jer udenfor og snakker, så gør det. Følg de spørgsmål og samtaler der opstår undervejs. De forskellige præsentationer er af forskellige længder da nogle af dem indeholder flere øvelser og diskussionspunkter end andre. Nogle af præsentationerne slutter af med

visningen af en dokumentarfilm som evt. kan byttes ud med samtaler eller øvelser.

Det er en fordel at have en udmærket projektor og et sæt gode højtalere. Jo større og skarpere billede og lyd desto bedre! Jeg bruger en klikker/laser-pegepind til at skifte slides. På den måde er jeg fri for at skulle sidde ved computeren og kan pege på billederne uden at stå foran projektoren. Jeg har ofte nogle af de bøger med som jeg refererer til i lektionerne og læser op af dem. Det er en fordel at finde måder at skabe afveksling og bryde fokuset på skærmen. Hold pause når du synes at kunne mærke det bliver svært at holde opmærksomheden.

Den virtuelle rejse og den medfølgende undervisningsvejledning skal ikke ses som en færdig pakke, men som et inspirationsmateriale man kan opbygge sit eget læringsforløb omkring eller bruge i uddrag. Forløbet kan skrues sammen som man vil, og lektionerne behøves ikke præsenteres i den rækkefølge der beskrives her. Illustrationerne i denne vejledning er udarbejdet med henblik på at man kan få en fornemmelse af, hvordan materialet og de forskellige øvelser *kan* bruges og udfoldes, men der findes ikke nogen anden måde at gå til det på end improvisationen og opmærksomheden på eleverne. Hvis du bruger materialet og gør dig erfaringer

med det, eller har forslag til at udvide materialet, vil jeg meget gerne høre om det.

Selvom der ikke er nogen forudsætninger for at bruge dette materiale kan man med fordel læse følgende værker, som har inspireret mig i mine egne studier og undervisning:

Lee Kump, James Kasting & Robert Crane (1999) *The Earth System*, Prentice Hall

Mike Hulme (2009) *Why We Disagree About Climate Change*, Cambridge University Press

David Archer & Stefan Rahmstorf (2010) *The Climate Crisis*, Cambridge University Press

Fritjof Capra & Pier Luigi Luisi (2016) *Liv. System. Helhed.*, Forlaget Mindspace

Endelig vil jeg påpege at ingen fortælling er singulær og at man altid skal spørge ind til den position der fortælles fra. Klimavidenskaben er ikke en neutral sfære at hente sine historier fra og man bør finde sin egen vej igennem andres fortællinger.

Det er mit håb at dette materiale kan understøtte og kvalificere undervisning i de globale forandringer vi som art står midt i – både på højskoler og i andre uddannelsesinstitutioner. Vi står med et fælles ansvar for at de næste generationer lærer at se sig selv som en integreret del af livets store fællesskab.