

Biodiversiteit



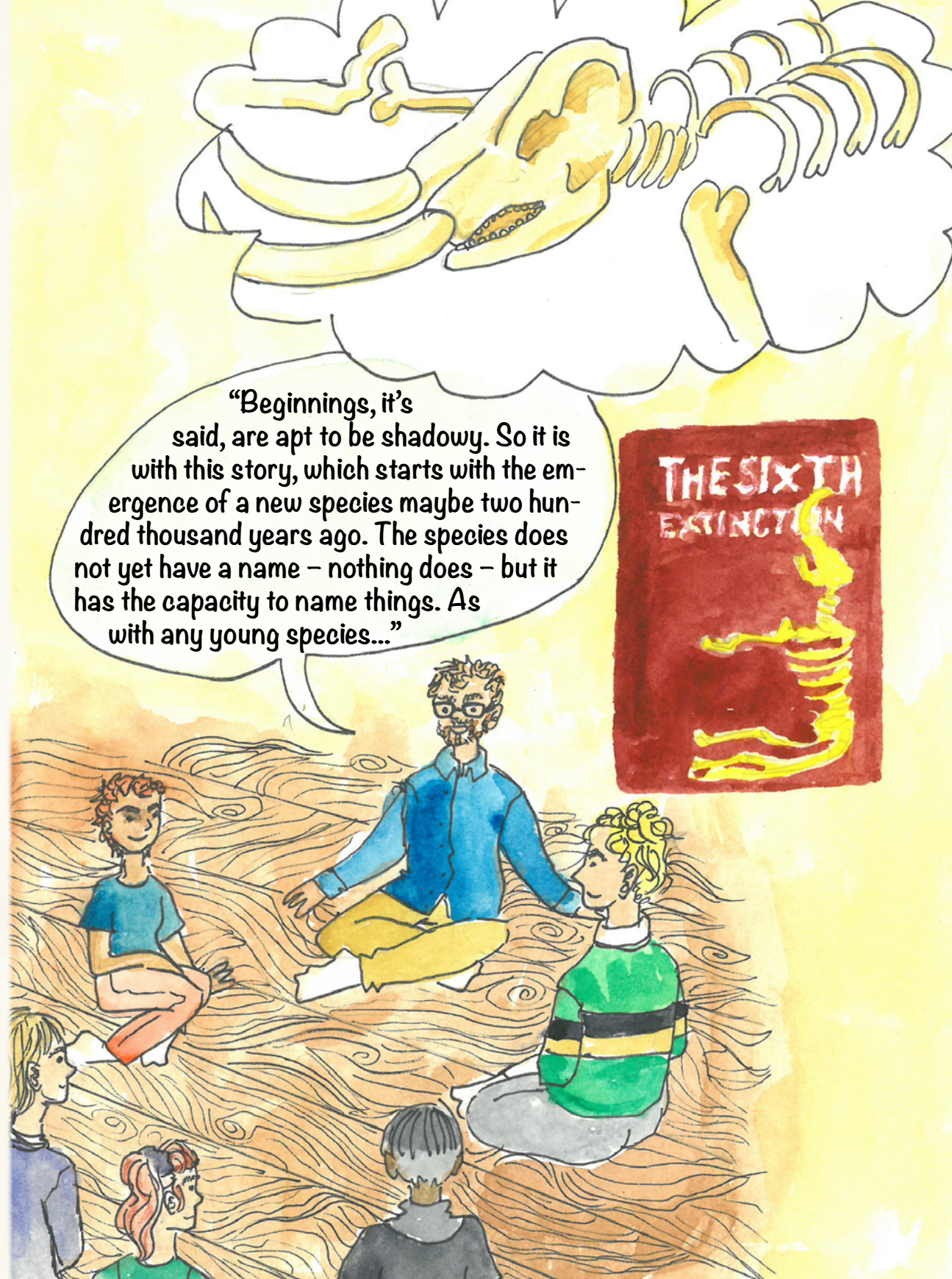
Biodiversitet

Biodiversitet, mangfoldigheden af organismer i naturen, er en af de vigtigste indikatorer for arter og økosystemers helbred. Formålet med denne lektion er at skabe en forståelse for de forbindelser, der findes imellem forskellige plante- og dyrearter, og hvordan en ændring ét sted i et økosystem har følgevirkninger andre steder. Timen bygger på nogle af de koncepter, der er introduceret i lektionerne "Jordens system" (om systemer) og "Verdens skove" (om kredsløb), men den kan sagtens stå alene.

I første halvdel af timen kigger vi på mangfoldigheden af arter helt overordnet og dykker ned i hvordan økosystemer fungerer. Jeg bruger historien om **Robert Paine** på slide 6 som indgang til at se på nogle af de grundlæggende dynamikker i økosystemer: fødekæder og fødenet, nøglearters rolle og trofiske kaskader. Du kan tilpasse denne del af materialet til dine elevers interesse og forhåndsviden.

Herefter undersøger vi årsagerne til nedgangen af biodiversiteten og sætter udviklingen i perspektiv. Arter og levesteder forsvinder hurtigere end nogensinde før, hvis man sammenligner med fortidens fossilmateriale. Nogle biologer beskriver dette som begyndelsen på en masseudryddelse af arter – måske den sjette af slagsen i Jordens historie.

I den sidste del af timen plejer jeg at vise dokumentarfilmen "**Racing Extinction**", som handler om biodiversitet og handlen med truede dyrearter. Jeg oplever filmen som et hit, fordi der er action, hjerte og håb i den, men den kan også udskiftes, hvis ikke du har adgang til den (se forslag til alternativer i materialebanken).



FORSIDESLIDE: Introducér dagens emne. Du kan bruge denne slide til at fortælle om **geologisk tid**, **taksonomi** og **biodiversitetens forskellige niveauer**: gener (billedet af muslingeskaller), arter (billedet af kurvblomst-familien), økosystemer (billedet af Indus-Ganga sletten).

I denne time er historiefortællingen i centrum: historien om livets udvikling og den skillevej, vi står ved i dag. Det er en historie om menneskets rolle i livets fællesskab og de destruktive kræfter, vi har sluppet løs i naturen. Det kan være, du har din egen indgang til denne fortælling. Du kan f.eks. starte med at læse højt fra **Elizabeth Kolberts** bog "**The Sixth Extinction**". Prologen fungerer godt som en indgang til at sætte nutidens udvikling i et historisk perspektiv (se evt. dette **interview med Kolbert**, hvor hun fortæller om sin research).

Et andet vigtigt aspekt af denne historie er livets forunderlighed. Vi ved stadig meget lidt om de mange milliarder former for liv, der eksisterer. F.eks. offentliggjorde et forskningsprojekt i 2018 opdagelsen af en "**dyb biosfære**" som findes op til 5 km under jordens overflade. Prøv at vække fascinationen af livets underfulde veje til live og fortæl om hvordan vores forståelse af livet er i forandring. Her kan du trække tråde til "fortællingen om livet" på slide **2** - **7** i timen "Jordens system".

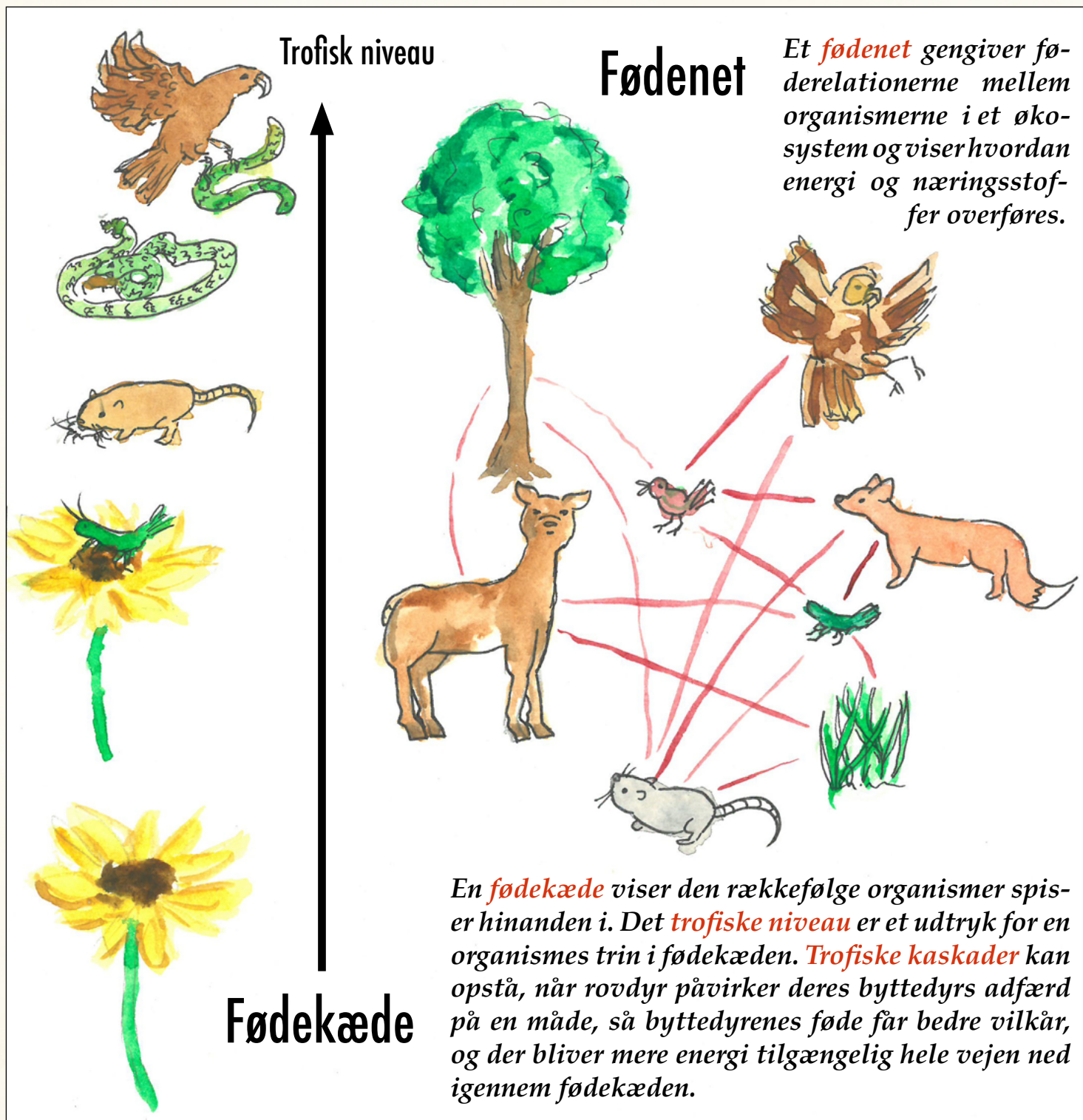
1 Præsenter indholdet af dagens time. Vi ser på hvordan Jordens arter er fordelt på kloden, hvor biodiversiteten forsvinder hurtigst og hvilken rolle artsforskelligheden spiller i økosystemer. Hvorfor kan tilstedeværelsen eller fraværet af nøglearter have afgørende betydning for økosystemers sammenhængskraft? Hvilke arter er mest truede lige nu? Hvad er årsagerne til, at arter forsvinder 100-1000 gange hurtigere i dag, end de har gjort de sidste 65 millioner år? Hvordan kan vi sikre, at flest muligt arter overlever den masseuddøen der udspiller sig på kloden lige nu? Spørg ind til elevernes forhåndsviden om emnet, og om det er noget, de hører om i nyhederne. Vi slutter timen med at se "Racing Extinction".

2 Både i havene og på landjorden er biodiversiteten størst på breddegraderne omkring ækvator. Læg mærke til, at i havene er den **samlede biomasse størst omkring kontinenterne**, hvor der kommer næringsstoffer fra landjorden, og ved polerne, hvor der er en **opstigning af næringsrigt havvand** fra dybderne.

3 Fordelingen af fugle, pattedyr og amfibier på landjorden. Henvis evt. til timen "Verden skove". Hvis du sammenholder det øverste og det nederste panel kan I se nogenlunde, hvor klodens biodiversitets hotspots ligger.



4 Introducér begrebet "**biodiversitets hotspots**". Hotspots blev indført af biologen **Norman Myers** som en betegnelse for områder, hvor biodiversiteten både er særligt stor og særligt truet. Hotspots er også et politisk begreb som bruges til at allokere penge til naturbevaring.



5 De næste to slides beskriver lidt nærmere, hvordan økosystemer fungerer, både for at skabe forståelse af hvorfor diversitet er en vigtig faktor i økosystemer og for at give et lille indblik i hvordan altting hænger sammen i naturen. Derfor kan denne del af timen knytte an til andre lektioner, f.eks. "Jordens system" og "Verdens skove", eller aktiviteter som sigter imod at skabe forståelse for hvordan levende systemer fungerer.

Der findes mange muligheder for at udfolde dette emne vha. spil og lege eller aktiviteter ude i naturen. Se f.eks. Jacob Rasks håndbog "**Levende læring om levende systemer**" eller tag ud på **BioBlitz** i lokalområdet. Der findes et væld af undervisningsmateriale til naturfag og friluftsliv, som er relevant for forståelsen af biodiversitet.

Fortæl ud fra billedet om nogle af de forbindelser, der findes mellem forskellige arter i et økosystem. Følg pilene imellem de forskellige arter og steder på billedet og se, hvordan mudder hænger sammen med hvepse, som hænger sammen med træet, som hænger sammen med... Det er ikke vigtigt at kunne beskrive hver interaktion i detaljer, men derimod at fortælle om, hvordan hver enkelt art er vævet sammen med resten af økosystemet.

Afspil video (8:55 min).

En 'nøgleart' er en art som har en afgørende rolle for balancen i et økosystem. Det er en art som andre arter er afhængig af for at kunne overleve. Hvis en nøgleart forsvinder har det stor betydning for antallet og forekomsten af andre arter i et økosystem. Det er f.eks. rovdyr som søstjerner eller ulve og 'økosystemingeniører' som bævere eller flagspætter.



Robert Paine

6 Biologen **Robert Paine** observerede i sine forsøg med at "affolke" et lille område af Makah Bay for søstjerner, at tilstedeværelsen af nogle arter har uforholdsmæssigt stor indvirkning på de økosystemer de lever i. Han kaldte disse arter "**nøglearter**": arter der spiller en afgørende rolle for sammensætningen og antallet af andre organismer i et økosystem. Uden disse nøglearter ville økosystemet være radikalt anderledes eller ophøre med at eksistere. Paine er også ophavsmand til begrebet "**trofisk kaskade**", som er en beskrivelse af, hvordan der bliver mere eller mindre føde tilgængelig hele vejen igennem fødekæden, når et niveau i fødekæden undertrykkes. Du kan bruge illustrationerne på denne slide til at fortælle historien om Paine, om hans forsøg med søstjerner og om hvordan trofiske kaskader kan påvirke økosystemer. Se evt. videoen "**Some Animals Are More Equal Than Others**" for en uddybende forklaring af begreberne nøglearter og trofisk kaskade.

Afspil video (4:33 min).

FORSIDESLIDE: Spørgsmål?

*Hvis det er relevant for dine elever og dit undervisningsforløb, kan slide 5 og 6 bruges til at introducere økologi som videnskab eller dykke dybere ned i systemtænkningens verden. Denne del af timen kan knytte an til tidligere diskussioner af levende systemer, feedbackmekanismer, selvorganisering, netværk og kredsløb. For en introduktion til økologiens grundbegreber se evt. Capra & Luisi's afsnit 4.1, 16.1 og 16.2 om systemtænkning og systemøkologi i grundbogen "**Liv. System. Helhed**".*

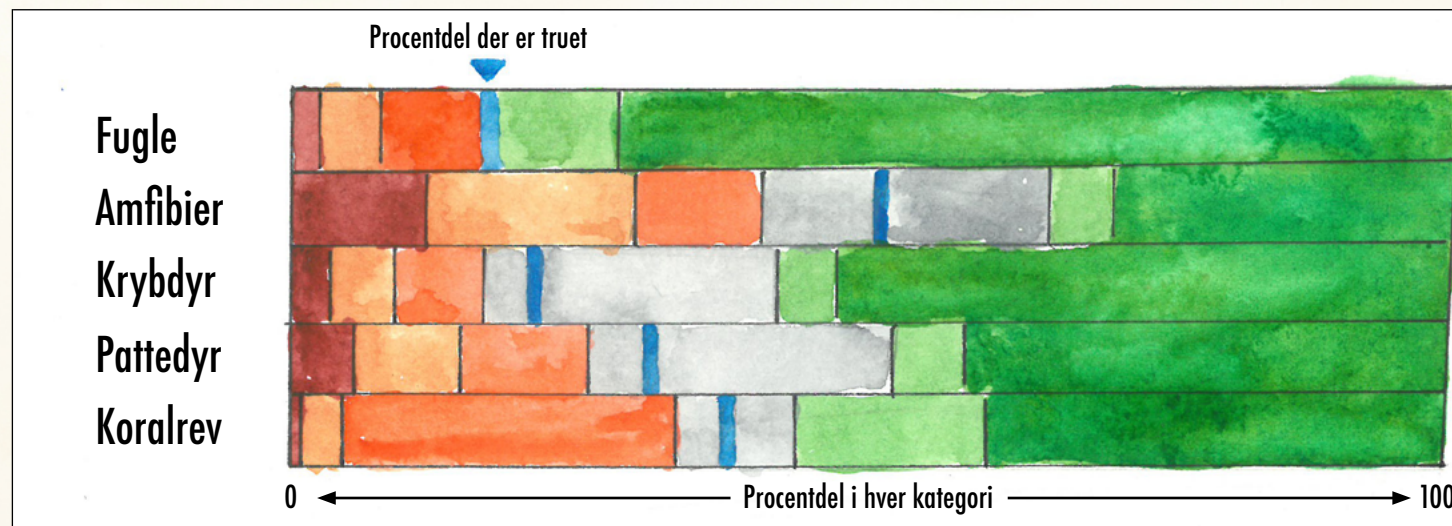
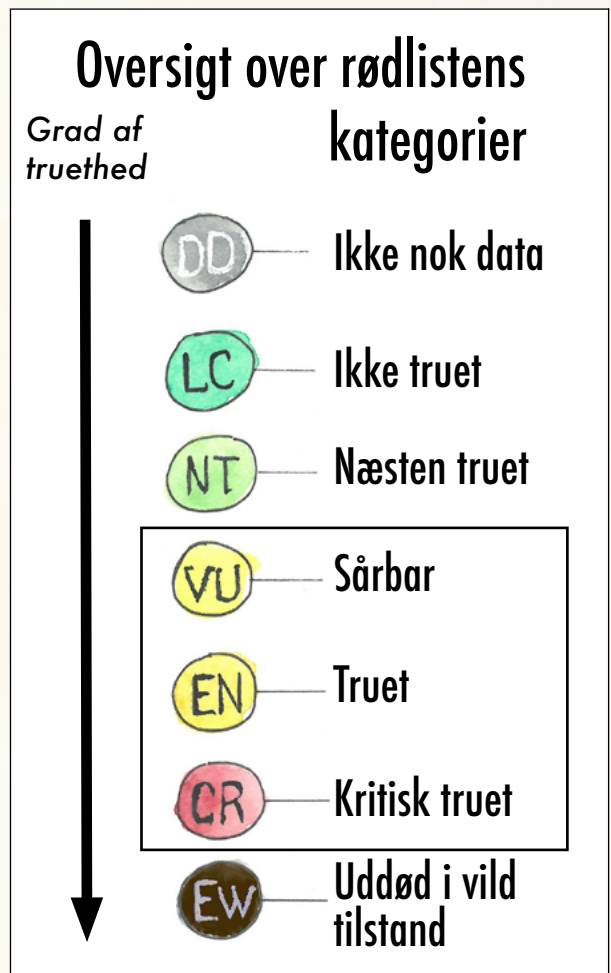
Den biologiske diversitet, og kompleksiteten af det netværk af relationer, der findes mellem forskellige arter, giver et økosystem stabilitet og resiliens. Hver art medvirker til opretholdelse af hele fødenettet. Hvis et økosystem forstyrres eller en art forsvinder, vil økosystemet være mere modstandsdygtigt jo flere arter, der varetager de samme funktioner. Det er derfor landskaber, der er præget af monokultur, som f.eks. moderne landbrug, sårbare overfor forstyrrelser eller skadedyr.

*En glimrende øvelse til at forstå vigtigheden af biodiversitet i et økosystem er Rob Hopkins' "**The web of resilience**", som kan laves både ude og indenfor. Du kan tage udgangspunkt i et lokalt økosystem og bruge eksempler på arter, der findes i jeres umiddelbare nærhed. Jeg laver ofte denne øvelse i begyndelsen af kurset og refererer til den i løbet af undervisningen.*

7 De næste slides går lidt mere i dybden med det store blik på, hvordan det står til med biodiversiteten på kloden. Udgangspunktet for de fleste evalueringer af den globale biodiversitet er **International Union for the Conservation of Nature's (IUCN) Red List of Threatened Species**. "Rødlisten" er den mest omfattende opgørelse over arters truethed der findes med mere end 128,000 arter på listen. Det er vigtigt at bemærke at rødlisten er ufuldstændig og kun vurderer en lille og ensidig del af biodiversiteten – den skal ses som et billede, der er malet med brede penselstrøg og som derfor ikke nødvendigvis giver et præcist billede for alle artsgrupper (se f.eks. [denne artikel](#)). Du kan læse mere om Rødlistens historie og ambitionen om at blive et "Livets Barometer" på [projektets hjemmeside](#). Se også [denne opsummerende artikel om rødlisten](#), som samtidig giver et indblik i, hvordan det internationale samfund ikke formåede at nå de mål om at fremme biodiversiteten som blev sat for årtiet 2011-2020 indenfor FN's Biodiversitetskonvention (dette sammenfattes også i rapporten [Global Biodiversity Outlook 5](#)).

Fortæl om rødlisten og dens konklusioner. Fremhæv evt. nogle af de arter du selv har et forhold til. I kan også bruge [rødlistens søgefunktion](#) til at undersøge forskellige arter i fællesskab. Eller I kan undersøge arter på [den danske rødliste](#). På globalt plan er det ca. 28% af alle rødlistevurderede arter der er truede. I Danmark er det ca. 17% af de vurderede arter.

8 Dette slide viser nogle af de vigtigste oversigtsgrafer fra **The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)** udgivelse **Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services** fra 2019. Graf A viser forskellige arters truethed. Graf B viser den hastighed hvormed arter er forsvundet siden 1500 og graf C viser de ændringer



IUCN vurderer arters risiko for at uddø ud fra forskellige kategorier. Det er de tre kategorier sårbar (vulnerable), truet (endangered) og kritisk truet (critically endangered) der tilsammen viser, hvor stor en procentdel af en art eller klasse vurderes at være truet. Samtidig er der lavet et skøn af, hvor mange arter i gruppen "utilstrækkelig data" (data deficient) kan forventes at være truede. Læs mere om hvordan vurderingerne laves [her](#).

der er sket i arters rødlistestatus over tid (rødlisteindexet) eller udviklingen i deres risiko for at uddø fra 1980-2020.

På baggrund af IUCNs rødliste har IP-BES anslået, at en million arter er udrydningstruede. Du kan læse, hvordan de er kommet frem til denne vurdering [her](#).

9 Fortæl om, hvorfor biodiversiteten er så presset. Du kan bruge oversigtsgrafen over direkte og indirekte *drivers* til at fortælle om de faktorer, der lægger pres på biodiversiteten og naturen generelt. Her er det vigtigt at fortælle, at biodiversiteten kun er ét parameter for, hvordan det går med naturen. Fremhæv de eksempler på tilbagegang i naturen, der er angivet på grafen. Du kan læse mere om de forskellige *drivers* identificeret i IPBES Global Assessment Report [her](#) og i [kapitel 2](#) af den fulde rapport. (Læg mærke til, at der under de indirekte *drivers* står "værdier og adfærd". Du kan evt. forbinde dette til diskussionen af, hvordan vores verdensbillede og natursyn ligger til grund for klima- og biodiversitetskriserne.) En anden model for at forklare tilbagegangen i biodiversiteten er [E. O. Wilson's akronym HIPPO](#): "Habitat destruction, Invasive species, Pollution, human over-Population, Over-harvesting by hunting and fishing".

Det vurderes at arter uddør imellem 100 og 1000 gange hurtigere end den hastighed,

hvormed arter forsvinder som en naturlig del af evolutionsprocessen (hvilket kaldes [baggrundsraten](#)). Præcist hvor hurtigt arter uddør i dag i forhold til tidligere er omdiskuteret, men tilbagegangen er af en sådan skala at den af [mange biologer](#) betegnes "[den Holocæne masseuddøen](#)".



Spørg ind til hvad eleverne allerede ved om biodiversitetskrisen. Nogen har f.eks. erfaring med naturbevaringsprojekter fra deres uddannelse eller rejser.

Det diskuteres om nutidens masseuddøen er sammenlignelig med "[The big five](#)", perioder hvor mere end 75% af alle arter vurderes at være uddøde, og om vi derfor kan sige vi står ved begyndelsen til [den 6. masseuddøen](#). Et [hovedpunkt i debatten](#) er hvad den historiske baggrundsrate har været sammenlignet med nutidens tilbagegang. Det kan være svært som lægmand at vide, hvad man skal mene, eller hvem man skal læne sig op ad – se evt. [denne artikel](#) som nuancerer problemstillingen. I 2017 underskrev 15.364 videnskabsfolk artiklen "[World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice](#)" som siger at menneskeheden "har forårsaget en masseuddøen, den sjette i ca. 540 millioner år, hvor mange nuværende livsformer kan blive udslettet eller i det mindste dømt til at uddø ved udgangen af dette århundrede".

Brug grafen over udviklingen i antallet af slægter (genus) igennem Jordens historie til at fortælle historien om "[de store fem](#)" [masseudryddelser](#) af arter i Jordens historie. Hvis du har fokus på dette emne, eller vil vide mere om masseuddøen i Jordens historie, se evt. [denne dokumentar](#).

Afspil video (12:21 min).

10 Denne slide viser en oversigtsgraf fra [Living Planet Report 2020](#) som er udarbejdet af Verdensnaturfonden (WWF) og Zo-

ological Society London (ZSL). Living Planet Report giver et indblik i hvordan det går med biodiversiteten i form af **Living Planet Index** (LPI), som er en opgørelse over størrelsen på hvirveldyr populationer. Rapporten fortæller, at størrelsen af pattedyr, fisk, fugle, krybdyr og amfibiers populationer er faldet med 68% fra 1970-2016. Opgørelsen er lavet på baggrund af data, der dækker 20,811 populationer fra 4,392 forskellige arter.

Grafen viser Living Planet Index for hele kloden inddelt i fem regioner. På tværs af regionerne er ændringer af den måde landjorden og havet bruges på (arealanvendelse) årsag til ca. halvdelen af tilbagegangen imens overfiskning- og jagt er årsag til ca. 18-35% af tilbagegangen (**se s. 21 i rapporten**). Rapporten fortæller også, at mennesken lige nu bruger ressourcer der svarer til 1,56 jordklodes biokapacitet. Du kan samtidig fortælle om **dette studie**, der viser at mennesker udgør 36% af biomassen blandt pattedyr imens vores husdyr udgør 60% og kun 4% er vilde dyr. For fugle er 70% fjerkræ imens 30% er vilde.

Bemærk: LPI angiver det gennemsnitlige fald i størrelsen af populationer. Det er *ikke* en opgørelse over **faldet i antallet af individer** eller hvor stor en procentdel af arter der er i tilbagegang. Det skønnes at populationsstørrelsen bliver mindre for omkring halvdelen af de arter, der er med i undersøgelsen. LPI skal, ligesom rødlisten,

ses som et billede, der er malet med brede penselstrøg.

11 Fortæl om usikkerheden, når det gælder vurderinger af den globale biodiversitet (se f.eks. **denne artikel**) og om forskellige måder at anskue udviklingen: antallet af arter (rødlisten), størrelsen på populationer (Living Planet Index) og hyppigheden af **"mass mortality events"**. Åben linket og undersøg nogle events på listen – formålet med denne øvelse er at eleverne oplever, at disse hændelser indtræffer meget oftere, end vi hører om. I kan samtidig diskutere, hvordan klimakrisen kan opfattes religiøst som apokalypse. Behandl denne kilde med en god portion humor! Selvom hjemmesiden i sig selv er dubiøs, er referencerne, så vidt jeg kan se, gode nok. Og det er den mest komplette liste over denne slags events der findes på nettet.

12 Introducér **"Racing Extinction"**. Tag en pause og se filmen bagefter (1t 34min).

Alt efter hvor hurtigt du gennemgår materialet, kan det være, der ikke er nok tid til at se en hel dokumentarfilm. Den kan sagtens erstattes af nogle af de øvelser der foreslås under slide **5** og **6**.

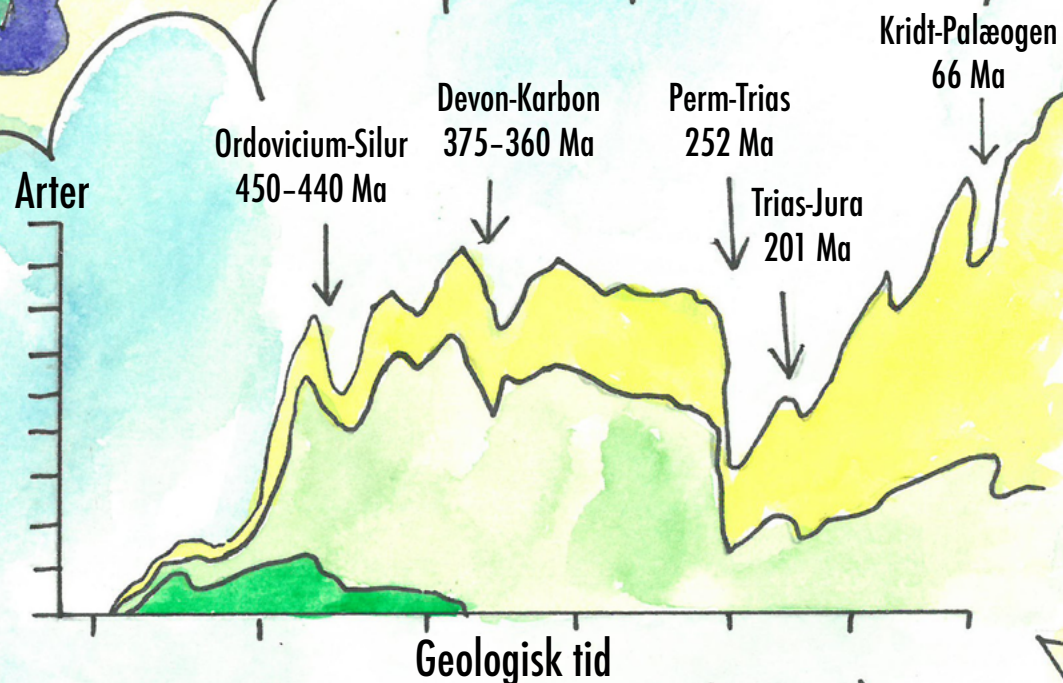
13 Rund af med spørgsmål og diskussion af filmen. Henvis til hjemmesiden og baggrundsmateriale.

H.I.P.P.O.

Habitat loss
Invasive species
Pollution
Human population
Overharvesting



Når der er så stor forskel på forskernes vurdering af hvor hurtigt biodiversiteten mindskes, skyldes det, at vi ikke kan vide præcist hverken hvor mange arter uddøde i fortiden eller hvor hurtigt, de forsvinder i dag. Derfor er forskernes udregninger baseret på skøn og ekstrapolation fra én art til en anden. Men selvom biologer diskuterer hvor hurtigt arter præcist forsvinder, viser selv de mest forsigtige estimer, at arter uddør langt hurtigere end forventeligt. Det er netop sådan en udvikling der karakteriserer en masseuddøen, og med menneskers fortsatte udnyttelse af naturen og klimaforandringerne acceleration, vil arter forsvinde hurtigere og hurtigere langt ind i fremtiden.



Baggrundsmateriale

Fagmaterialer online

Prezi-præsentation: <https://prezi.com/view/3MWpIGUgoIKxHL7ge6vo/>

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

Systemøkologiens grundbegreber

Fritjof Capra (2007) *Sustainable Living, Ecological Literacy, and the Breadth of Life*, Canadian Journal of Environmental Education, vol.12, no. 1

Hovedrapporter om biodiversiteten

IPBES (2019): *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (Eds)

WWF (2020) *Living Planet Report 2020*. R.E.A. Almond, M. Grooten and T. Petersen (Eds). WWF, Gland, Switzerland

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020) *Global Biodiversity Outlook 5*. Montreal

Hyperlinks

Robert Paine: [https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_T._Paine_\(zoologist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_T._Paine_(zoologist))

Racing Extinction: <https://racingextinction.com>

Geologisk tid: https://en.wikipedia.org/wiki/Geologic_time_scale

Taksonomi: <https://da.wikipedia.org/wiki/Bio>

logisk_klassifikation

Biodiversitetens niveauer: <https://da.wikipedia.org/wiki/Biodiversitet>

Elizabeth Kolbert: https://en.wikipedia.org/wiki/Elizabeth_Kolbert

The Sixth Extinction: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sixth_Extinction:_An_Unnatural_History

Kolbert interview: <https://www.youtube.com/watch?v=eA151sBcCag>

Dyb biosfære: <https://deepcarbon.net/life-deep-earth-totals-15-23-billion-tonnes-carbon>

Distribution af havenes biomasse: [https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Book%3A_Oceanography_\(Hill\)/10%3A_An_Ocean_Full_of_Life/Distribution_of_Life_in_the_Ocean](https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Book%3A_Oceanography_(Hill)/10%3A_An_Ocean_Full_of_Life/Distribution_of_Life_in_the_Ocean)

Opstigning/upwelling: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/upwelling.html>

Biodiversitets hotspots: <https://www.e-education.psu.edu/geog30/node/393>

Norman Myers: https://en.wikipedia.org/wiki/Norman_Myers

Fødenet: <https://denstoredanske.lex.dk/f%C3%B8denet>

Fødekæde: <https://da.wikipedia.org/wiki/F%C3%B8dek%C3%A6de>

Trofisk niveau: https://da.wikipedia.org/wiki/Trofisk_niveau

Trofisk kaskade: https://da.wikipedia.org/wiki/Trofisk_kaskade

Levende læring om levende systemer: <https://www.jacobask.dk/handbog>

BioBlitz: <https://portals.clio.me/dk/biologi/emner/basis-oekologi/oekologi/biodiversitet/bioblitz/?MP=>

Robert Paine: [https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_T._Paine_\(zoologist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_T._Paine_(zoologist))

Nøglearter: https://en.wikipedia.org/wiki/Key_stone_species

Trofisk kaskade: <https://en.wikipedia.org/wiki/>

Trophic_cascade

Some Animals Are More Equal Than Others: <https://youtu.be/hRGg5it5FMI>

The web of resilience: <https://www.transitionculture.org/2008/03/03/12-tools-for-transition-no2-the-web-of-resilience/>

IUCN Red List: <https://www.iucnredlist.org/>

Artikel om rødlistens nuancer: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632071831557X>

Baggrund om Rødlisten: <https://www.iucnredlist.org/about/background-history>

Artikel om udviklingen af biodiversitet og målene i biodiversitetskonventionen: <https://science.sciencemag.org/content/366/6471/eaax3100>

Global Biodiversity Outlook 5: <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-en.pdf>

Rødlistens søgefunktion: <https://www.iucnredlist.org/search/grid>

Den danske rødliste: <https://bios.au.dk/for-skningraadgivning/temasider/redlistframe/roedliste-2019/roedlistestatus/>

IPBES: <https://ipbes.net/>

IPBES Global Assessment Report: <https://ipbes.net/global-assessment>

IPBES udregning af 1 million truede arter: <https://ipbes.net/news/million-threatened-species-thirteen-questions-answers>

IUCN udregninger: <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>

IPBES drivers: <https://ipbes.net/models-drivers-biodiversity-ecosystem-change>

IPBES kapitel 2: https://www.ipbes.net/sites/default/files/ipbes_global_assessment_chapter_2_1_drivers_unedited_31may.pdf

Rundspørge om biologers syn på biodiversitetskrisen: <http://www.mysterium.com/amnh.html>

HIPPO: http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/edward_o_wil

son_the_loss_of_biodiversity_is_a_tragedy/Den Holocæne masseuddøen: https://en.wikipedia.org/wiki/Holocene_extinction

Baggrundsrate for arters uddøen: https://en.wikipedia.org/wiki/Background_extinction_rate

The big five: <https://phys.org/news/2019-04-earth-major-mass-extinctions.html>

Den 6. masseuddøen: <https://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1400253.short>

Debatten om nutidens masseuddøen: <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/9/785/1753703?login=true>

Står vi i en masseuddøen?: <https://theconversation.com/what-is-a-mass-extinction-and-are-we-in-one-now-122535>

World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice: <https://www.scientistswarning.org/2017/11/13/scientists-warning-2nd-notice-2017/>

“De store fem” masseuddøelser: <https://www.nationalgeographic.com/science/prehistoric-world/mass-extinction/>

Dokumentar om “de store fem”: <https://youtu.be/bzUa28bMaVY>

Living Planet Report 2020: <https://livingplanet.panda.org/>

Living Planet Index: <https://livingplanetindex.org/home/index>

Studie om jordens biomasse: <https://www.pnas.org/content/115/25/6506>

LPI betydning: <https://www.nationalgeographic.com/animals/2018/11/animal-decline-living-planet-report-conservation-news/>

Usikkerheden omkring vurderinger af biodiversiteten: https://e360.yale.edu/features/global_extinction_rates_why_do_estimates_vary_so_wildly

Mass mortality events: https://en.wikipedia.org/wiki/Mass_mortality_event

Racing Extinction: <https://racingextinction.com>

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 hedebløge 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 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.