



Livets udvikling og masseuddøen Del 1

Jylland for 20 millioner år siden. GEUS, Stefan Sølberg

maj 2020

Sofie Lindström

Livet på Jorden har ikke altid set ud som i dag!

Hvad kan vi lære af Jordens og livets forhistorie?

Dinosaurier flygter under skovbrænde under en masseuddøen for 201 millioner år siden i slutningen af den geologiske periode Trias.
GEUS, Stefan Sølberg



Læringspointer del 1

- Jeg kender tre metoder til at undersøge, hvordan livet på Jorden er beslægtet :
 - Darwins evolutionsteori
 - Mendel – genetikkens fader
 - Fossiler



Læringspointer del 2

- Jeg kender de store træk omkring livets udvikling på Jorden
- Jeg kender til de fem største masseuddøender og årsager til disse
- Jeg kender til sammenhænge mellem liv, klima og miljø på jorden
- Jeg kan diskutere og perspektivere forhold der har påvirket/påvirker livet på Jorden

Livets udvikling – Diskuter med din sidemakker

Hvordan kan vi vide, at livet på jorden ikke altid har set ens ud?

- Hvilke metoder kan man bruge for at finde ud af hvordan livet har udviklet sig på Jorden?

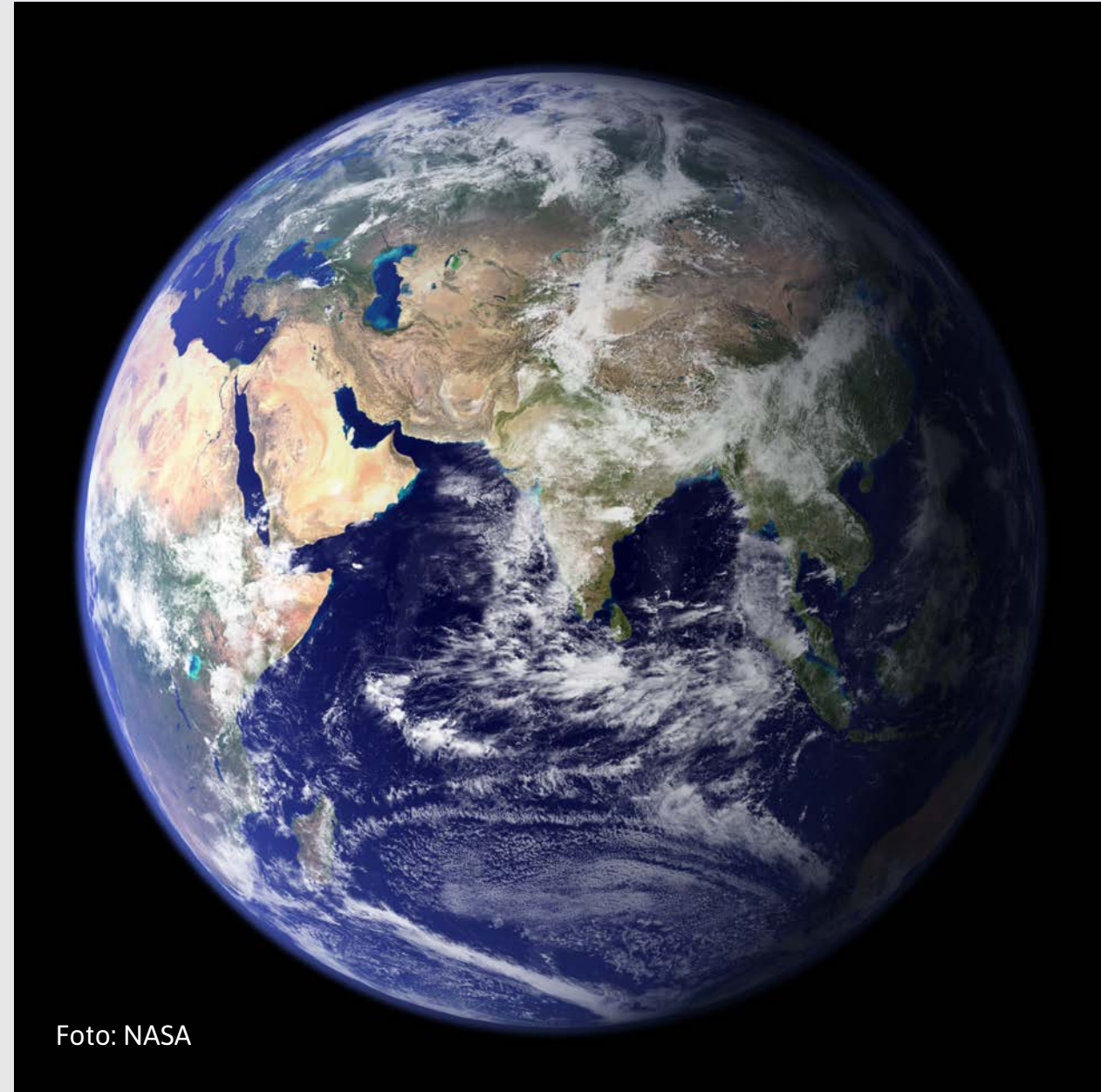


Foto: NASA

Livets udvikling - Tre primære metoder:

Vi kan forstå hvordan organismerne på Jorden er beslægtet med hinanden ved at bruge:

- Den biologiske metode – hvor vi studerer nulevende organismer og kortlægger deres slægtskab. Kan de fx formere sig med hinanden eller ikke. Har de træk der ligner hinanden? For eksempel kan vi se at en zebra og en hest ligner hinanden rigtig meget fysiologisk, og de kan sagtens få unger, men ungerne er sterile. Det betyder, at de er forskellige arter, men tilhører det samme slægt.
- Den genetiske metode – ved at teste og sammenligne DNA fra forskellige organismer kan vi se, hvor tæt beslægtet de er med hinanden. Det kan give os et fingerpeg om, hvor lang tid siden det er, at to organismer havde den samme forfader og hvilke træk de har arvet og ført videre.
- Den geologiske metode – Hvor vi studerer fossiler og deres udbredelse i tid og rum. Fossilerne kan fortælle os alderen på sedimenter, og give information om hvordan miljø og klima var da de døde. Vi kan se, hvordan forskellige dyre- og plantegrupper udvikles med tiden.



Zorse (eng.) =
ikke fertil hybrid af
zebra (far)
og hest (mor).



DNA



Fossil

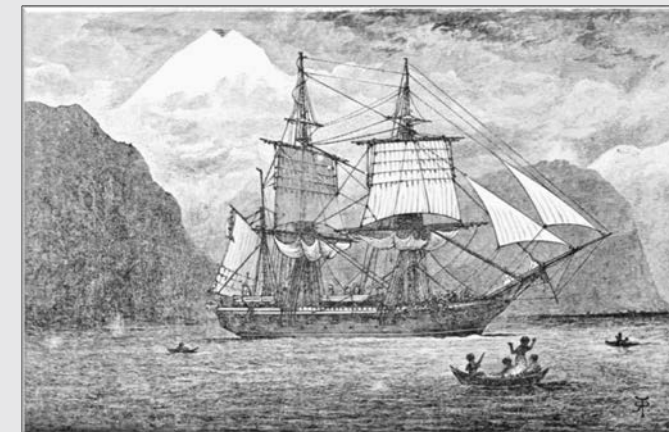
Den biologiske metode og Darwins evolutionsteori

Charles Darwin (1809-1882)



Den unge Darwin.

- Britisk forsker.
- Skulle egentlig være læge, men syntes lægestudierne var triste og at kirurgi var ubehageligt.
- Blev af sin far i stedet sendt til en skole for at blive uddannet til præst.
- Hans store interesse for natur fik ham med på en ekspedition til Sydamerika med skibet HMS Beagle.
- Rejsen tog 5 år, så Darwin fik mulighed for at samle store mængder information om dyrelivet i havet og på land, og de fossiler han fandt på sin rejse.

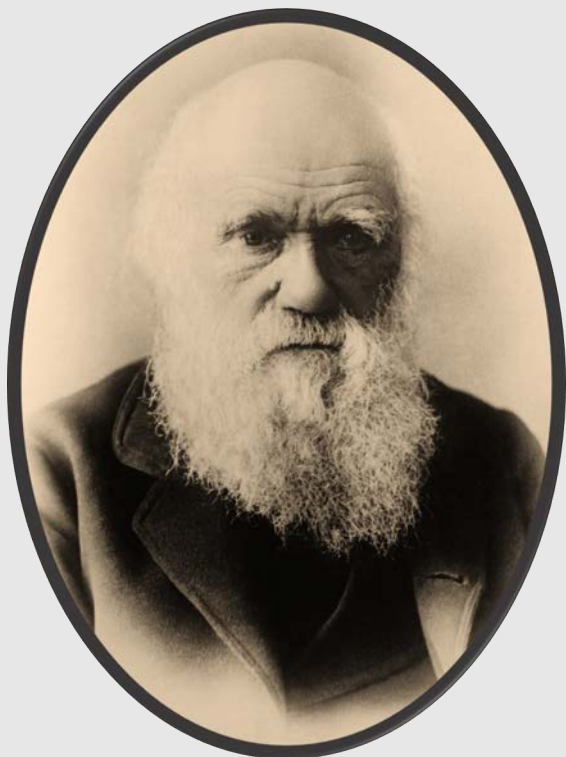


The Beagle.



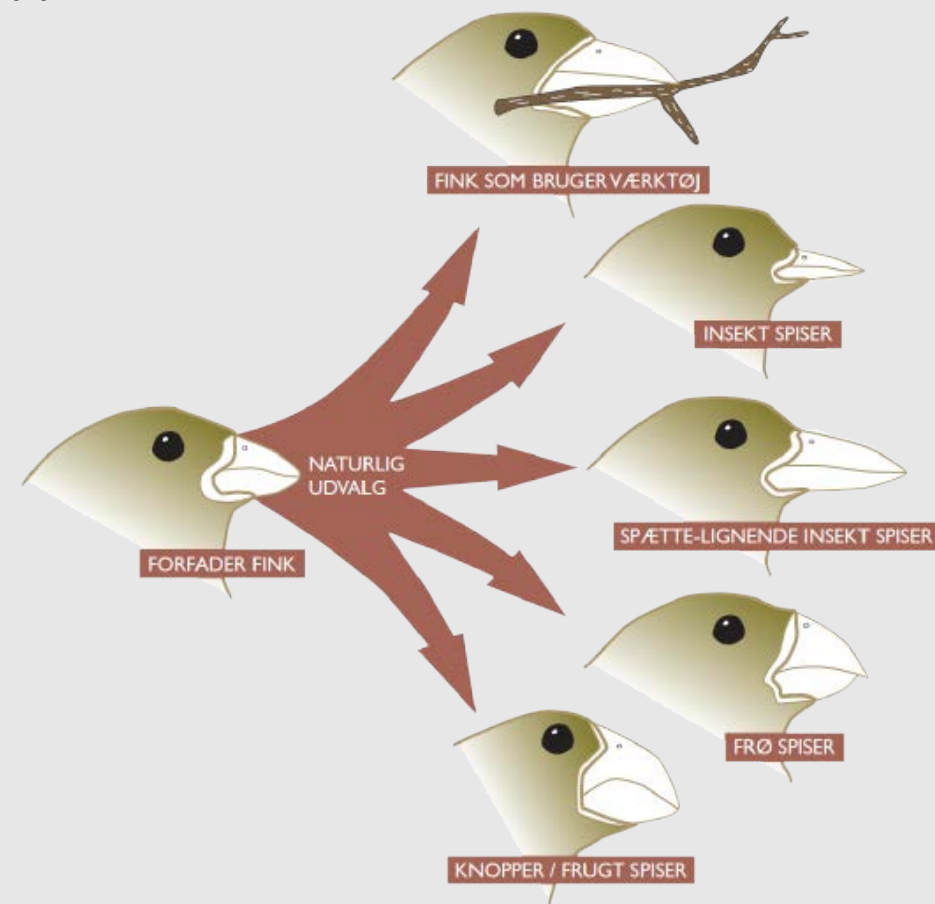
Beagles rute.

Livets udvikling – den biologiske metode og Darwins evolutionsteori



Den gamle Darwin.
Foto: Elliott & Fry - Library of Congress

- På Galapagosøerne fandt Darwin finker, der var forskellige fra ø til ø.
- Særlig var det formen og størrelsen på næbbet der varierede.
- Langt senere forstod Darwin, at det var styret af, hvad finkerne spiste.
- Ændrede livsvilkår, fx adgangen til føde, styrede hvilke finker, der overlevede på de forskellige øer.













Darwins evolutionsteori består af to dele:

- Alle levende organismer er beslægtet
- Den bedst tilpassede overlever - "Survival of the fittest" – NOT the strongest!

Livets udvikling – den genetiske metode og munken Mendels ærter

- Samtidig med Darwin levede en munk i et kloster i Østrig.
- Hans navn var Gregor Mendel (1822-1884) og han blev senere kaldt genetikkens fader.



Frø	Blomst	Bælg	Stilk	
Form	Farve	Form	Farve	Størrelse
				
Rund	Hvid	Fuld	Gul	Høj
				
Rynket	Lilla	Sammensnøret	Grøn	Kort

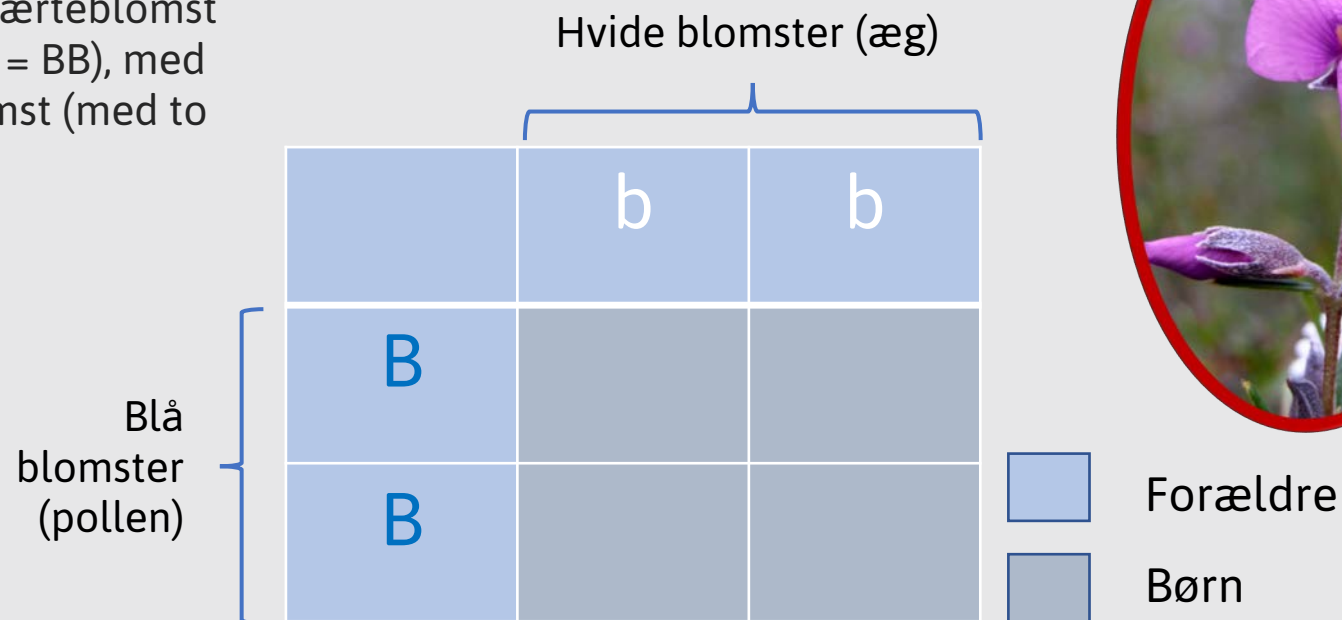
Han krydsede ærter med forskellige farver og andre egenskaber, og fandt ud hvordan disse egenskaber nedarves i generationer.

Mendels ærter og deres egenskaber.
Illustration: GEUS.

Den genetiske metode og munken Mendels ærter

- Mendel mente at egenskaberne blev tilfældig fordelt i kønscellerne hos ærter dvs. i pollen (han-kønsceller) og i æggene i pistillerne (hun-kønsceller).
- Man kan lave et simpelt diagram for at vise hvordan fordelingen vil blive hos afkommet.

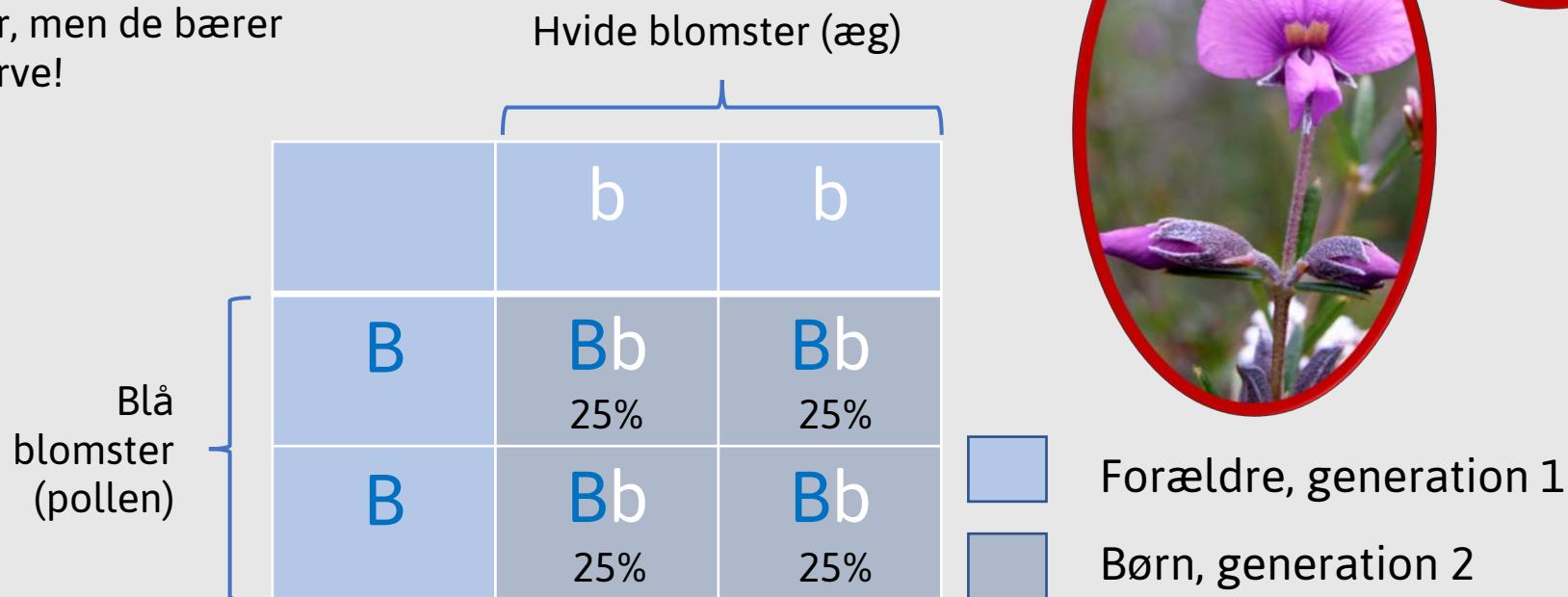
Vi krydser pollen fra en blå ærteblomst (med to anlæg for blå farve = BB), med ægget hos en hvid ærteblomst (med to anlæg for hvid farve = bb).



Den genetiske metode og munken Mendels ærter

- Anlæg for den blå farve (B) er dominerende, dvs. det er tilstrækkeligt med ét B-anlæg, for at blomsterne får den blå farve.
- Anlæg for hvid farve er recessivt (b). Det betyder, at der kræves to anlæg for hvid farve (bb) for at blomsterne bliver hvide.

Resultat: 100% blå blomster, men de bærer alle på et anlæg for hvid farve!



Den genetiske metode og munken Mendels ærter

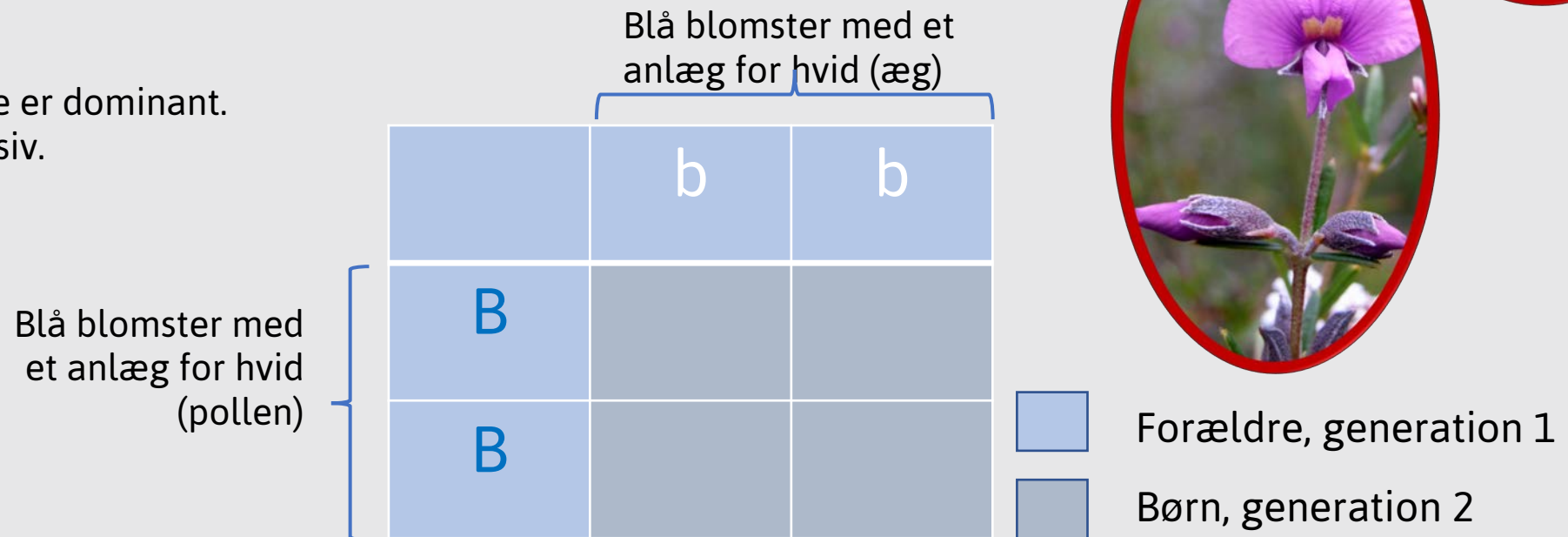
Prøv selv: Kryds nu to blå blomster med et anlæg for blå og et for hvid dvs. Bb + Bb.

Hvad bliver resultatet?

1. Hvor mange procent bliver blå og hvor mange bliver hvide?
2. Er der forskel på de blå?

Prøv selv!

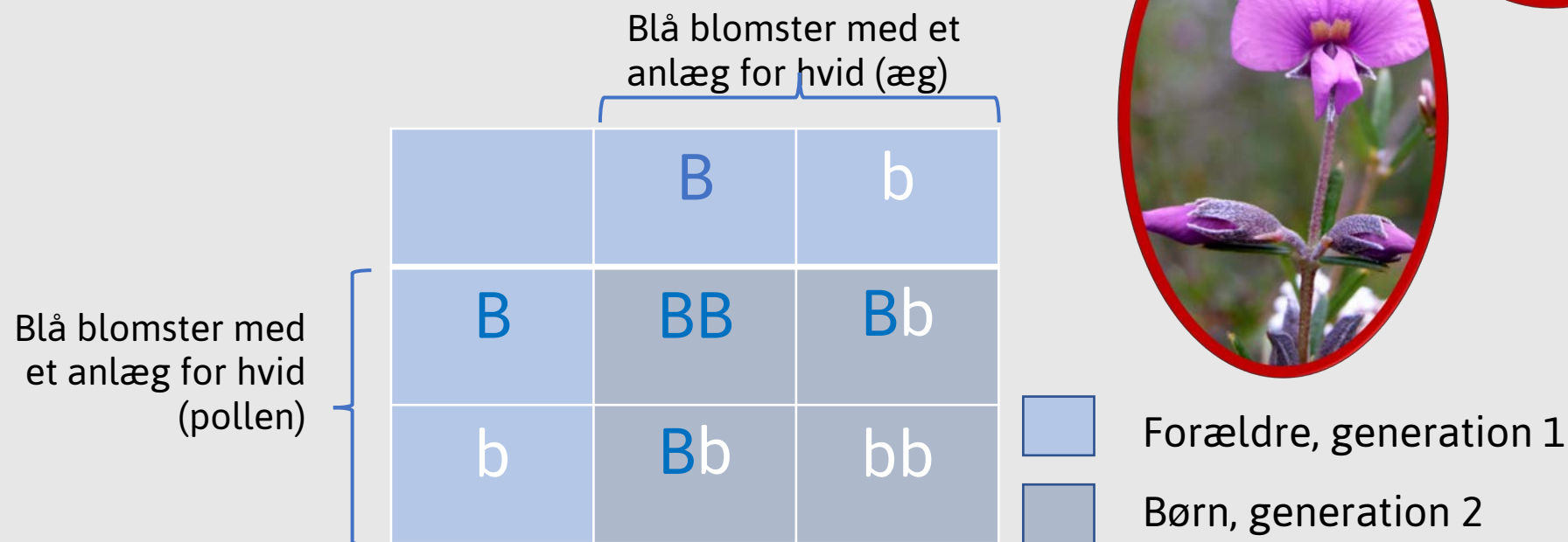
Husk: Den blå farve er dominant.
Den hvide er recessiv.



Den genetiske metode og munken Mendels ærter

Hvis man krydser to blå blomster med et anlæg for blå og et for hvid dvs. Bb + Bb, så giver det følgende resultat:

1. 75% blå blomster, 25% hvide.
2. 1/3 del af de blå har kun anlæg for blå farve. 2/3 bærer på et anlæg for hvid, men de er stadigvæk blå.



Livets udvikling

Evolutionen styres af flere kriterier:

1. Det genetiske arv – de egenskaber vi arver kan være til fordel eller ulempe.
2. Selektion – det vil sige andre kriterier, hvor vores genetiske arv kan være til fordel eller ulempe, f.eks. :
 - Vores miljø. Vi kan have arvet egenskaber, der gør os godt tilpasset til en slags miljø, men hvis miljøet ændrer sig, kan de være en ulempe.
 - Prædation – risiko for at blive spist. Denne risiko kan være forskellig afhængig af, hvor godt vi er tilpasset miljøet, f.eks. kamuflage, eller hvis vi er giftige at spise.
 - Formering – Vi kan formere os og føre vores egenskaber videre.
3. Andet – der kan altid ske ting, som ingen har regnet med f.eks. uheld, sygdomme og død, naturkatastrofer, masseuddøen etc.



Den her indiske græshoppe er godt kamufleret, så rovdyr ikke kan finde den. Men hvad nu hvis den falder ned på brun jord?



Paleontolog i felten.

Den geologiske metode – fossiler fortæller om livets udvikling.

- Fossil er rester eller spor af organismer, der har levet på jorden.
- Læren om fossiler kaldes palæontologi og en person der studerer fossiler er en palæontolog.
- Fordi forskellige fossile arter har haft forskellige levetider på jorden, kan vi bruge dem til at datere sedimentære bjergarter = biostratigrafi.
- Vi kan også bruge dem til at sige noget om miljø og klima.



Fossil spor fra sen Trias fotograferet i mikroskop. Den kommer fra en ulvefodsplante, og fandtes i sedimenter med kul-lag, hvilket viser at klimaet må have været fugtigt. Foto: Sofie Lindström, GEUS



Ammonit fra Jura-tid, fundet i en borekærne. Ammoniter var en slags blæksprutter og levede kun i havmiljø. Foto: Peter Alsen, GEUS

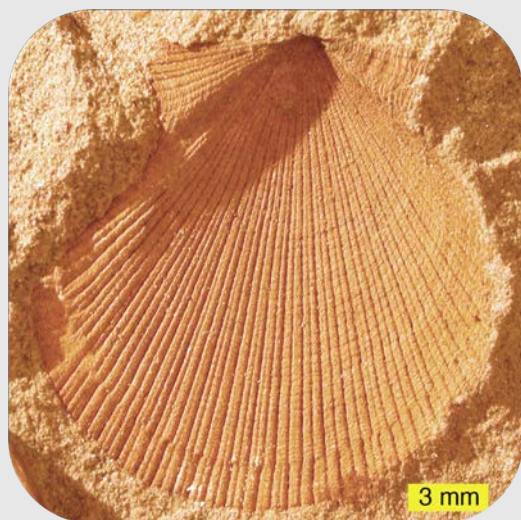


Hvordan dannes fossiler?

- Man finder fossiler i sedimentære bjergarter.
- Sedimentære bjergarter dannes når fx sand eller ler transporteres med floder til søer eller hav og bliver aflejret på bunden og begravet af efterfølgende lag.
- Organismer der levede og døde samtidig med at sedimentet blev dannet, bliver begravet og med tiden omdannet til fossiler.
- De forskellige sedimentlag repræsenterer udvikling igennem tid.
- De fossiler man finder i et sediment, kan fortælle om hvordan sedimentet blev dannet - på land, i en sø, eller i hav.

Bevaring

Hvis en organisme bliver begravet hurtig efter døden, så kan den blive til et fossil. Fossiler kan bevares på mange forskellige måder. Her er nogle eksempler:



Aftryk af en musling fra Karbon-tid.



Ydre aftryk og indre sediment-afstøbing af en snegl, hvor skelettet er blevet opløst.



Forkislede fossiler fra Perm-tiden. Her er de oprindelige mineraler i fossilerne blevet udskiftet med kisel



Velbevaret fiskefossil fra Green River Formationen i USA, hvor man også kan se de bløde kropsdele som en tynd kulfilm



Fossil myre i rav fra Østersøen. Her er næsten hele myren bevaret.

Masseuddøen – Fem store kriser i livets historie

Gennem studier af fossilers udbredelse i tid ved vi, at livet på jorden har gået igennem flere kriser, store som små.

Men man plejer at tale om 5 store masseuddøender i de sidste 540 millioner år:

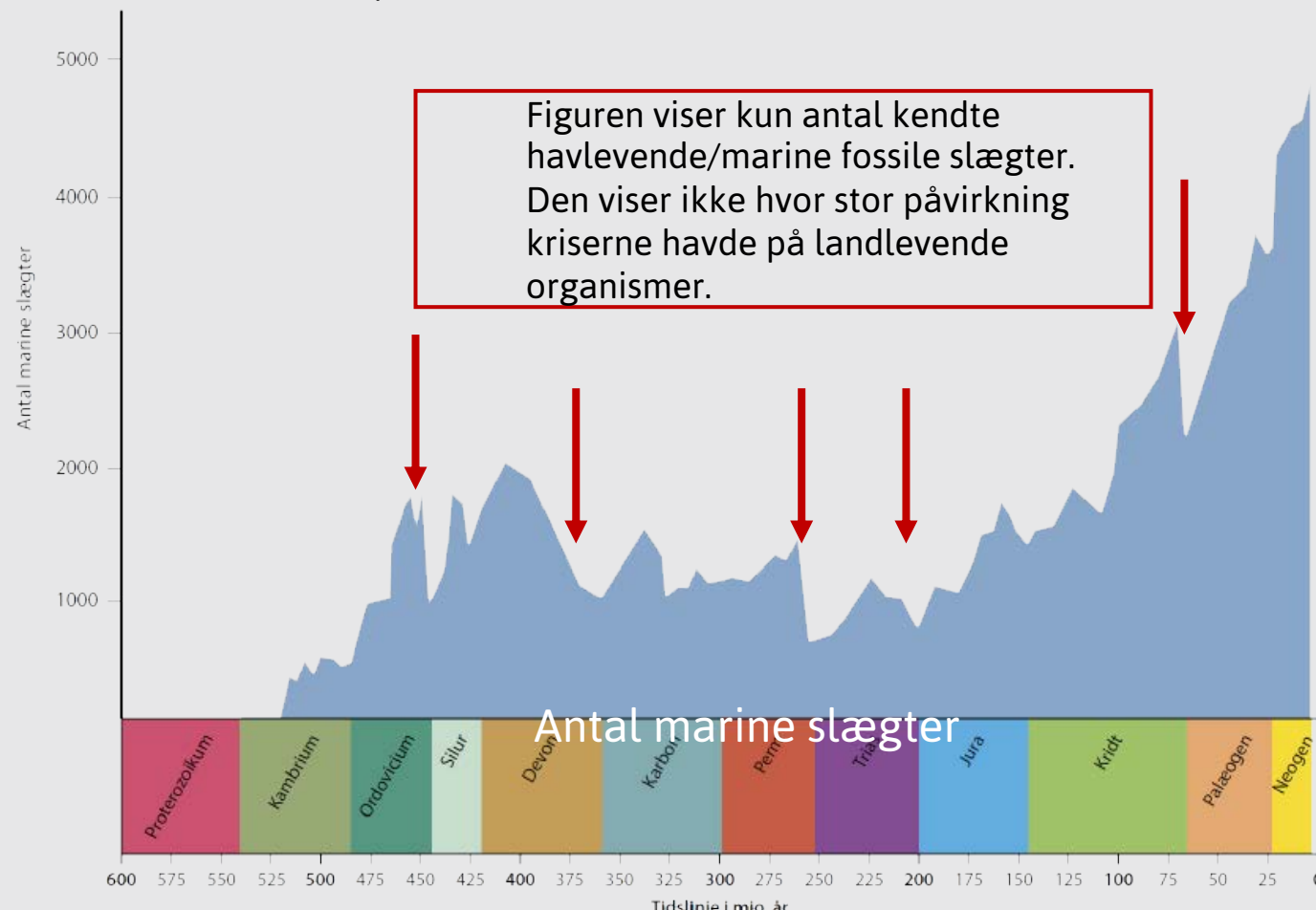
- Sen Ordovicium
- Sen Devon
- Ved slutningen af Perm, 252 millioner år siden
- Ved slutningen af Trias, 201.5 millioner år siden
- Ved grænsen mellem Kridt og Paleogen (Kridt-Tertiær) for 66 millioner år siden

Kender I noget af dem?

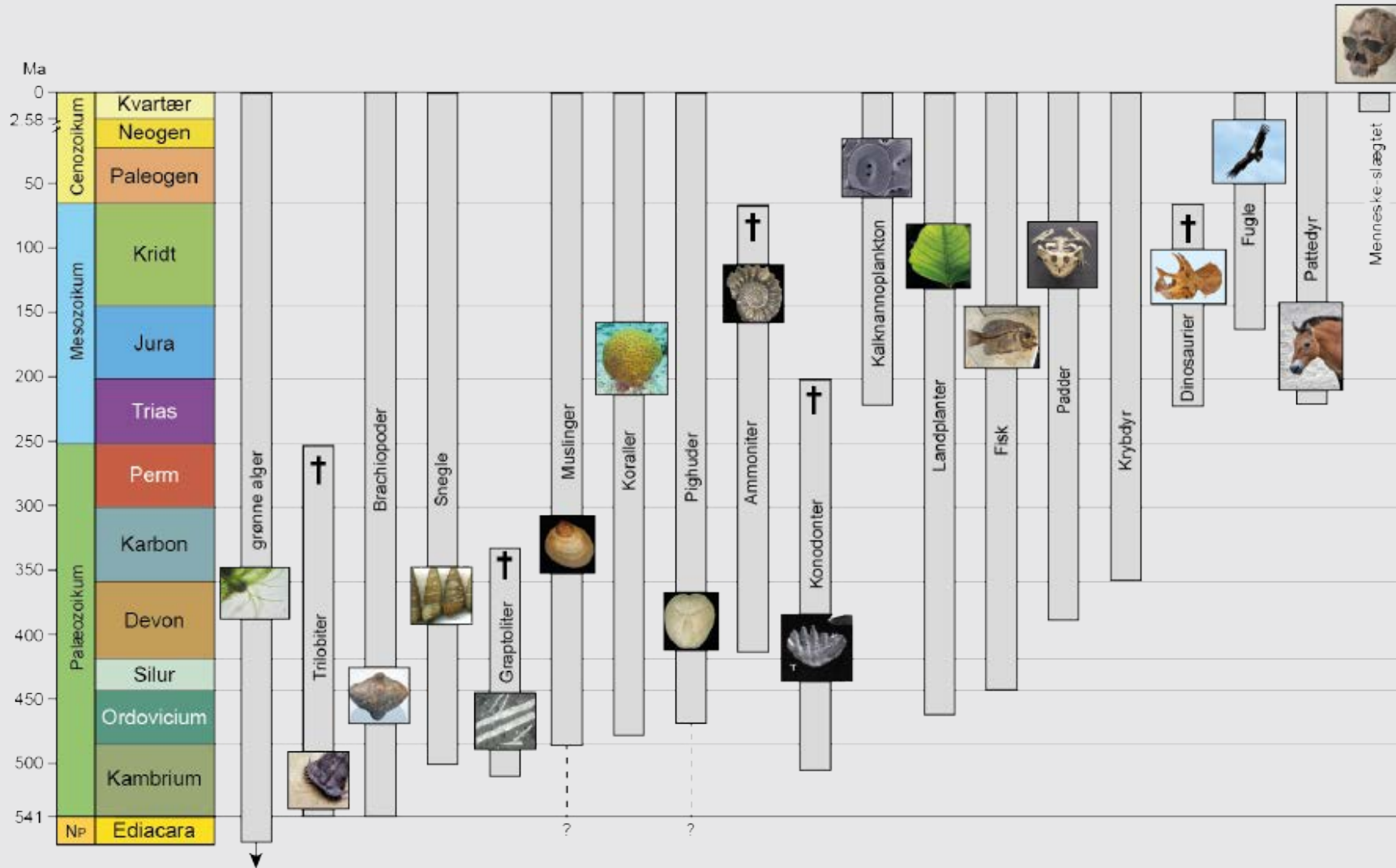
Hvad var årsagen til disse, tror I?

(Svarene kan I få i Juniorgeologerne – Livets udvikling og masseuddøenden Del. 2)

Arter er uddøet og arter er opstået gennem de seneste 540 millioner år. Man taler om en masseuddøende, hvis der uddør mange flere arter/slægter over en kortere periode, end der gjorde i en længere periode før og efter den korte periode.



Biostratigrafi – fossilers udbredelse i tid



- Eksempel på forskellige dyregruppers udbredelse i tid.
- Nogle er uddøde.
- Indenfor hver gruppe er/var der mange arter som har/havde forskellig udbredelse i tid. Mange fossile arter findes ikke i dag.

Opsummering

Vi kan forstå hvordan organismerne på Jorden er beslægtet med hinanden ved at bruge:

- Den biologiske metode – hvor vi studerer nulevende organismer og kortlægger deres slægtskab. Kan de fx formere sig med hinanden eller ikke. Har de har træk der ligner hinanden? For eksempel kan vi se at en zebra og en hest ligner hinanden rigtig meget fysiologisk, og de kan sagtens få unger, men ungerne er sterile. Det betyder, at de er forskellige arter, men tilhører det samme slægt.
- Den genetiske metode – ved at teste og sammenligne DNA fra forskellige organismer kan vi se, hvor tæt beslægtet de er med hinanden. Det kan give os et fingerpeg om, hvor lang tid siden det er, at to organismer havde den samme forfader og hvilke træk de har arvet og ført videre.
- Den geologiske metode – Hvor vi studerer fossiler og deres udbredelse i tid og rum. Fossilerne kan fortælle os alderen på sedimenten, og give information om hvordan miljø og klima var da de døde. Vi kan se, hvordan forskellige dyre- og plantegrupper udvikles med tiden. Ved at studere fossiler kan vi identificere kriser i livets historie, f.eks. Masseuddøen.



Zorse (eng.) = ikke fertil hybrid af zebra (far) og hest (mor).



DNA



Fossil

Forslag til, hvordan I selv kan undersøge emnet:

- En øvelse om hvordan ikke kun det genetiske arv styrer evolutionen: Juniorgeologerne – Livets udvikling og masseuddøen: En øvelse om evolution
- Besøg et museum med fossiler og Danmarks geologi, eller kig på deres hjemmesider, f.eks.:
 - Statens Naturhistoriske Museum <https://snm.ku.dk/>
 - Museum Mors <https://museummors.dk/fossil-og-molermuseet/historie>
 - Fur Museum <https://museumsalling.dk/kom-og-besog-os/fur-fossiler/>
 - Geomuseum Faxe <https://kalklandet.dk/attraktioner/geomuseum-faxe>
- Printe "Sten på stranden" og lær mere om geologi og fossil, og gå selv på fossil og stenjagt:
 - Naturstyrelsen – Sten på stranden: <https://naturstyrelsen.dk/media/177950/stenpaastranden-2015.pdf>

Sådan kan I arbejde videre med emnet

Livets udvikling og masseuddøen del 1 relaterer sig til disse andre lektioner fra www.junior-geologerne.dk:

- Livets udvikling og masseuddøen del 2
- Kulstofkredsløbet – en kort introduktion
- Klimamaskinen
- Fortidens klimaforandringer
- Jordens opbygning og pladetektonik
- Bjergartscyklus
- Mikrolivet i mudderet
- Lagring i undergrunden

Øvrige undervisningsmaterialer

Junior-Geologernes hæfte om Danmarks Geologi – en introduktion

Geologer og palæontologer på feltarbejde:

[GEOVIDEN 1 2018](#)

Danmarks geologiske udvikling fra 65 til 2.6 millioner år før nu:

[GEOVIDEN 3 2010](#)

Danmarks geologiske udvikling fra 1.450 til 65 Mio. År før nu:

[GEOVIDEN 2 2010](#)

En krise i livets historie:

[GEOVIDEN 1 2016](#)

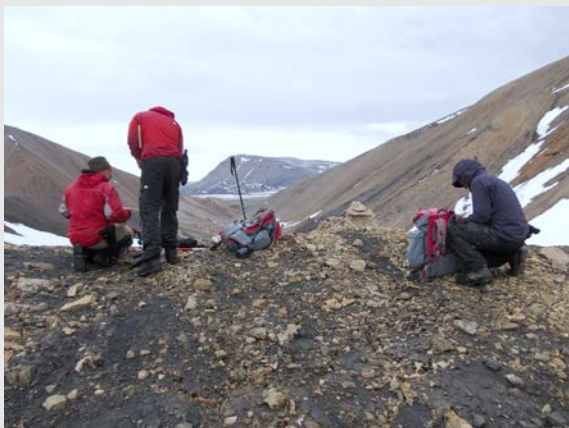
Sådan arbejder geologer



I felten, hjemme i Danmark eller som her, i Sverige.



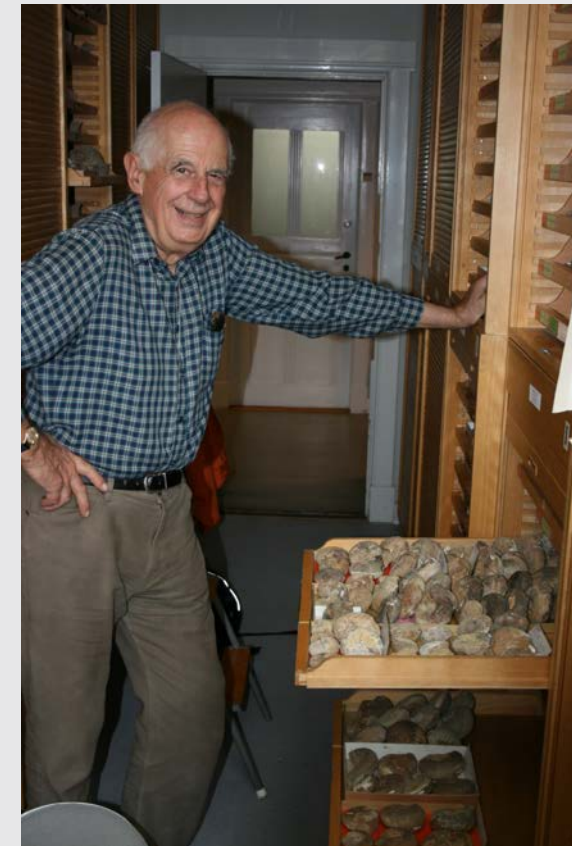
Ved mikroskopet og computeren, på et universitet eller et museum, eller som her på GEUS.



I felten, her Nordgrønland.



I laboratorier, med prøveudtagning og preparation af fossilprøver.



Ved fossile samlinger, her ammonitforsker John Callomon (1928-2010) med sine samlinger. (Foto: Peter Alsen)