

Fossiler

Fortidens liv bevart i stein – fossilisering, datering og evolusjon

KM15

■ Mary Anning og dragen i klinten

I 1811 fant den 12 år gamle Mary Anning et gigantisk kranium i de blå liasklipper i Lyme Regis, England. Det tilhørte et Ichthyosaurus – en 200 millioner år gammel marin reptil. Mary og bror Joseph gravde det ut selv.

Mary Anning fortsatte å grave i klippene hele livet og fant verdens første fullstendige Plesiosaurus (1823), første Pterodactylus-fossil i England (1828) og utallige andre. Vitenskapsmenn fra hele Europa og Amerika reiste til Lyme Regis for å kjøpe hennes funn – og publiserte funnene i sine egne navn, siden kvinner ikke hadde tilgang til den vitenskapelige verden.

Tungemarken ('tongue stones') folk hadde samlet i hundreår? Mary demonstrerte at de var fossiliserte haifinner-tenner. Hennes bidrag til paleontologi er incalculable. Penger.org-sangen 'She sells seashells by the seashore' sies å handle om Mary Anning.

Hva er fossiler?

Et **fossil** er rester eller spor av fortidig liv bevart i bergarter. Fossilisering er en sjelden prosess: de aller fleste døde organismer råtner uten å etterlate spor. For fossilisering trengs rask begravning i sedimenter, fravær av oksygen og tid til mineralisering.

Tabell 1: Typer fossiler

Fossiltype	Hva bevarer	Eksempel	Sjeldenhetsgrad
Permineralisert bein	Beinvev erstattet av mineraler	Dinosaurbein, haifinner-tenner	Vanlig
Støp og avtrykk	Form av organisme i sediment	Fottavle, skallform	Vanlig
Ravfossil (amber)	Hel organisme innkapslet i kvae	Insekter, blomster	Sjelden
Isboret (fryst)	Hel organisme fryst bevart	Mammut i permafrost	Meget sjelden
Mumifisert	Dehydrert i tørre miljøer	Ørkenmummier	Sjelden
Sporfossil	Atferd – ganger, fotspor	Dinosaurfotspor	Vanlig

Fossilenes geologiske tidsskala

Geologisk tid deles i eoner, eraer, perioder og epoker. Fossiler er den primære metoden for å fastsette relativ alder på bergarter (biostratigrafi). Indeksartstiler er fossiler av arter som levde i et kort, veldefinert tidsrom og var utbredt geografisk – de angir presist alder på bergartslaget de finnes i.

Tabell 2: Forenklet geologisk tidsskala med karakteristisk liv

Era	Periode	Mill. år	Karakteristisk liv
Kenozoikum	Kvartær/Neogen	0–23	Pattedyr dominerer, menneskene
Kenozoikum	Paleogen	23–66	Tidlige pattedyr, fugler, blomsterplanter
Mesozoikum	Kritt	66–145	Dinosaurer, blomsterplanter, slutt: masseutryddelse
Mesozoikum	Jura	145–201	Store dinosaurer, Archaeopteryx
Mesozoikum	Trias	201–252	Første dinosaurer, pattedyr, reptiler
Palaeozoikum	Perm	252–299	Reptiler, insekter, permisk masseutryddelse
Palaeozoikum	Karbon–Devon	299–419	Første amfibier, urskoger, fisk
Palaeozoikum	Kambrium	485–541	Kambrisk eksplosjon – de fleste dyrrekker oppstår

■ De fem store masseutryddelsene

Jordens liv har overlevd fem store masseutryddelser – hendelser der over 75% av alle arter forsvant på geologisk kort tid:

1. Ordovicium-Silur (444 mill. år): 86% av arter. Årsak: istid og global nedkjøling. 2. Sen Devon (375 mill. år): 75% av arter. Årsak: ukjent, mulig vulkanisme. 3. Perm-Trias (252 mill. år): 96% av arter – THE BIG ONE. Årsak: Siberian Traps-vulkanisme. 4. Trias-Jura (201 mill. år): 80% av arter. Årsak: Central Atlantic Magmatic Province. 5. K-Pg (66 mill. år): 76% av arter inkl. ikke-fugle-dinosaurer. Årsak: Chicxulub-meteoritten.

Mange biologer mener vi er inne i den sjette masseutryddelsen – menneskeskapt, med utryddelsesrate 100–1000× normalt bakgrunnsnivå.

■ Forsøk 1: Identifiser fossiler fra bilder og avstøpninger

Mål: Trene på fossilidentifikasjon og forstå hva fossilet forteller oss.

Utstyr: Billedsett av vanlige fossiler (trilobitten, ammonitter, sjøliljer), fossilavstøpninger (kjøpes), lupe.

Fremgangsmåte:

- Studer hvert fossil. Identifiser: hvilken organisme? Hvilken del av organismen?
- Plasser hvert fossil i geologisk tid ved hjelp av tabellen.
- Hvilke habitatbetingelser levde organismen i? (Marin, terrestrisk, dyp/grunn?)
- Mål størrelse. Sammenlign med moderne slektninger.
- Diskuter: hva kan tilstedeværelse av marine fossiler i norske fjell fortelle oss?

Forventet resultat: Fossiler i norske kalksteinsformasjoner er typisk ordovicium-silur marine organismer – Norge var dekket av grunt tropisk hav.

■ Forsøk 2: Lag en fossilavstøpning

Mål: Simulere fossiliseringsprosessen ved å støpe et fossil.

Utstyr: Skjell/blad/bein, gips eller leire, vaselinefett, beholder.

Fremgangsmåte:

- Smør skjell/gjenstand med vaselin (hindrer at det fester seg).
- Legg gjenstanden i en flat beholder. Hell flytende gips over.
- La det herдне 30–60 minutter. Fjern gjenstanden forsiktig.
- Du har nå et 'avtrykk-fossil'. Plasser gjenstanden tilbake og hell ny gips over.
- Etter herding: åpne opp. Du har et 'støp-fossil'. Sammenlign de to.

Forventet resultat: Avtrykk vs. støp = to av de vanligste fossiliseringsformene. Forklarer hvorfor mange fossiler er negativt avtrykk.

■ Forsøk 3: Relativ datering med sedimentlag

Mål: Forstå stratigrafiens prinsipp ved å modellere sedimentering.

Utstyr: Akvarium eller høy gjennomsiktig beholder, ulike typer sediment (sand, grov grus, leire, farget sand), vann.

Fremgangsmåte:

- Fyll kammeret med vann. Tilsett gradvis lag: grovsand, fin sand, leire, grusig sand.
- Mellom lagene: trykk inn et 'fossil' (bit av skjell eller leire-figur).
- Observer hvordan lag bygger seg opp. Hvilket lag er eldst?
- Diskuter: hva skjer hvis lag er invertert? (Tektonisk folding)
- Forklar superposisjonsprinsippet og lateral kontinuitetsprinsippet.

Forventet resultat: Eldste lag nederst (superposisjon). Lateralt kontinuitetsprinsipp: lag er opprinnelig horisontale og kontinuerlige.

■ Oppgaver

■ Oppgave 1 (basis)

Hva er et fossil? Beskriv fire ulike typer fossiler og gi eksempel på hver.

■ Oppgave 2 (basis)

Forklar hva biostratigrafi er. Hva er en indeksart og hvorfor er den nyttig?

■ Oppgave 3 (middels)

Kambrium-eksplosjonen skjedde for 541 millioner år siden. Forklar hva den var og diskuter mulige årsaker til at nesten alle moderne dyrrekker oppsto på ekstremt kort geologisk tid.

■ Oppgave 4 (middels)

Beskriv K-Pg masseutryddelsen for 66 millioner år siden. Hva var den sannsynlige årsaken, hvilke grupper overlevde og hvorfor overlevde fugler men ikke andre dinosaurer?

■ Oppgave 5 (avansert)

Mary Anning fikk ikke offentlig anerkjennelse i sin levetid. Diskuter kjønnsdiskriminering i vitenskapshistorien og sammenlikn med andre kvinnelige vitenskapspersoner som ble oversett (f.eks. Rosalind Franklin, Lise Meitner).

■ Oppgave 6 (avansert)

Vi lever muligens i den sjette masseutryddelsen. Sammenlign nåværende utryddelsesrate med bakgrunnsnivå og med K-Pg-hendelsen. Diskuter: hva er de tre viktigste menneskeskapte driverne av den nåværende biodiversitetskrisen?

■ Oppsummering

Viktige punkter fra dette kapitlet:

- Fossiler: rester eller spor av fortidig liv i bergarter. Sjelden prosess.
- Typer: permineralisert bein, avtrykk/støp, ravfossil, fryst (permafrost), sporfossil.
- Biostratigrafi: relativ datering med indeksarter.
- Fem store masseutryddelser. Størst: Perm-Trias (96% av arter).
- K-Pg (66 mill. år): Chicxulub-meteoritt → dinosaurenes undergang.
- Mary Anning (1799-1847): fant Ichthyosaurus, Plesiosaurus, aldri anerkjent i sin levetid.