



Fossiler

Med skoletjenesten på NaturBornholm



Fossiler

Indholdsfortegnelse

1. Forord	2
2. Hvad er et fossil?	2
Hvordan dannes et fossil?.....	2
Hvad kan fossiler fortælle?.....	3
Knogler og tænder fortæller om dyrets anatomi og fysiologi.....	3
Fodspor fortæller om dyrets adfærd.....	4
Med palæontologen på arbejde.....	4
Hvordan måler man fossilers alder?.....	5
Hvor og hvordan finder man fossiler?.....	6
3. Evolution	7
Klimaændringer, tilpasning og dyrenes udvikling.....	7
Evolutionære mekanismer	7
Massedød.....	7
Kontinenterne i evig bevægelse	8
4. Fund af fossiler på Bornholm	9
Lokaliteter og tidsperioder	9
Palæozoikum på Bornholm	10
Vandmand	10
<i>Diplocraterion</i> og <i>Scolithos</i>	11
<i>Rosselia</i>	12
Graptolitter	12
Trilobitter.....	14
Orthoceratitter.....	15
Brakiopoder.....	15
Hylolither.....	16
Mesozoikum på Bornholm.....	17
Snegle og muslinger.....	19
Fisk	19
Dinosaurer.....	23
Svaneøgler	23
Krokodiller og skildpadder.....	24
Pattedyr.....	25
Planter.....	26
Kvartærtid – Istid på Bornholm.....	27
Urokse.....	27
5. Litteratur	28

1. Forord

På Bornholm findes aflejringer fra næsten alle geologiske perioder. I virkeligheden er det ikke særligt svært at finde forsteninger herhjemme, så længe man bare leder de rigtige steder. Det gælder om at kigge i de lag i jorden, der stammer fra den tidsperiode hvor de forskellige dyr og planter har levet.

For eksempel findes der ikke forsteninger i granit, da granit er en magmatisk bjergart dannet af smeltet glødende stenmasse for omkring 1500 millioner år siden. Der findes derfor heller ikke forsteninger i gnejs, som er omdannet granit.

Tager man til et kalk- eller sandstensbrud, en sand, ler- eller grusgrav er der dog gode chancer for at finde forsteninger på Bornholm. Det skyldes at disse steder er sedimentære aflejringer fra tidsperioder, hvor der var liv på Jorden.

Hvis man vil finde rester af dinosaurer nytter det ikke at lede i lag der er ældre end 250 millioner eller yngre end 65 millioner år. Det var den periode dinosaurerne levede. Desuden skal man være ekstremt heldig.

Der er faktisk fundet nogle dinosaurtænder og fodsporaftryk samt en enkelt knoglestump på Bornholm. For at forstå i hvilke lag der findes forsteninger på Bornholm, må man vide lidt om hvad forsteninger og fossiler er. Udstillingen om bornholmsk fortid giver sammen med dette baggrundsmateriale en usædvanlig og inspirerende ramme for at lære om livets udvikling og til naturvidenskabelige arbejdsmetoder i natur/teknik- og biologiundervisningen. Baggrundsmaterialet kan bruges før eller efter undervisningsoplægget på NaturBornholm.

2. Hvad er et fossil?

Dette afsnit præsenterer palæontologi, læren om uddødt liv. Læsere får svar på nogle spørgsmål, f.eks. Hvordan kan man vide, at der har levet dyr for millioner af år siden, og hvordan vi finder spor efter dem? Hvad laver en palæontolog? Hvordan dannes et fossil? Hvad fortæller fossiler?

Fossiler er rester, aftryk eller spor af døde dyr og planter, der har ligget begravet i de forskellige jordlag gennem lang tid. Fossiler og forsteninger er to ord for det samme. Det første beskriver hvordan man finder dem (*fossilis* er det græske ord for "noget der er gravet op af jorden"), det andet hvordan de er bevaret (forstening er kemisk omdannelse).

Hvordan dannes et fossil?

De fleste dyr forsvinder, når de dør. Når et dyr dør, bliver det oftest spist af rovdyr, ådselædere eller bakterier eller rådner og forsvinder. Nogle gange bliver knogler og tænder, afføringer eller fodspor dækket af sand eller mudder, og på den måde kan de blive lavet om til en forstening. Processen tager mange millioner år.

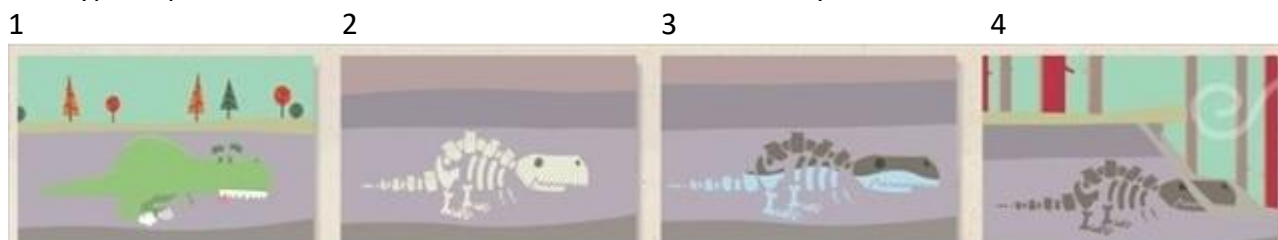
Fossiler er rester af planter og dyr, som døde for længe siden, men som har undgået en fuldstændig nedbrydning og nu mange år efter indgår som en del af jordlagene. Et fossil kan være de bevarede rester af selve organismen, et aftryk af den, eller spor som organismen har afsat mens den levede, såkaldte sporfossiler eller ichnofossiler. Oftest er det kun skeletdele eller meget hårde dele af en organisme der bliver til et fossil.

Men man skal faktisk være heldig for at blive et fossil. En organisme bliver kun til et fossil, hvis den begra-
ves hurtigt, f.eks. i sand i en sø med blød lerbund eller i havet. Så bliver den ikke spist. Dens skjold, knogler,

Fossiler

hud, fjer eller hele kroppen efterlader et aftryk i sandet, leret eller havbunden. Aftrykket fungerer som støbeform, der senere er blevet fyldt med nyt sediment eller mineraler. De sedimentter der dækker dyret, hærdes til sten. Det samme sker med dyrets ydre skelet eller knogler. Nogle gange udskiftes knoglens oprindelige organiske materiale og mineraler langsomt med andre mineraler fra de omgivende aflejringer. På den måde dannes en afstøbning af den oprindelige knogle. I andre tilfælde udfyldes knoglens hulrum med mineraler og efterlader såkaldte negativaftryk af knoglestrukturen. Denne kemiske forandring eller materialiseringen gør fossilet modstandsdygtigt mod yderligere nedbrydning.

Den typiske proces i forbindelse med dannelse af fossiler fra dyret:



Fra www.geocaching.com

1. Dyret dør og dens krop bliver begravet i sedimentter, for eksempel ler eller sand. Den organiske del af dyret som hud, muskler og indvolde rådner op og der er kun et skelet tilbage.
2. Dyrets skelet bliver dækket af endnu flere lag af sedimentter, der hærdes til sten.
3. Dyrets oprindelige mineraler bliver udvasket af grundvand, der gennemtrænger lagene og udskiftes med andre mineraler fra omgivende aflejringer. Dets knogler bliver til et fossil.
4. Bevægelser i jordskorpen skubber fossiler op til jordens overflade. Vind og vejr blotter fossiler, så palæontologer kan finde dem.

Ådselædere – dyr, der spiser døde dyr, men ikke nødvendigvis jager selv.

Sediment- materiale af jord, sand, ler og lignede

Aflejring – jord, ler, sand og lignede

Negativaftryk – omvendt aftryk

Hvad kan fossiler fortælle?

Igennem jordens historie har der levet mange forskellige slags dyr. Langt de fleste af dem er nu uddøde. For at kunne vide noget om dyr, der har været døde i mange millioner år, må man kigge på, hvad der er bevaret fra dyret, og hvordan disse rester kan sammenlignes med andre fund og med nutidens dyr.

Knogler og tænder fortæller om dyrets anatomi og fysiologi

Dyrs udseende fortæller meget om, hvordan de lever og hvad de spiser. De er tilpasset deres livsstil. En sild er slank og den torpedoagtige krop viser, at den svømmer hurtigt i vand. En latterfrø har kraftige bagben og kan springe op mod 2 meter. En agerhøne har mønster på kroppen, som holder den skjult. Det giver maksimal dækning når de går frem gennem højt græs. Forskere bruger ofte sammenhæng mellem dyrenes form og funktion. Det giver palæontologer en idé om, hvordan fortidens dyr funktion har været, når de kun har deres form.

Fossiler

For at svare på mange spørgsmål, f.eks. Hvor meget et fortidsdyr vejede? Hvor hurtigt det bevægede sig? Hvor meget det åd? Kunne det kommunikere med andre dyr? skal palæontologerne lave en masse forsøg, beregninger og computersimuleringer.

Rekonstruktionen af dyret ud fra de fossiler der blev fundet, involverer dygtige skulptører og anatomer, der har stor viden om kropsbygningen og fysiologien hos nulevende dyr. Muskler og bindevæv rekonstrueres ud fra knoglernes udformning og størrelse. Fossile fodspor sammenholdt med beregninger over skeletstyrke, vægt og muskelmasse hos moderne dyr bruges til at vurdere, hvor hurtigt og hvor langt forskellige fortidsdyr har løbet. Fossile tænder og kløers form fortæller om, hvad dyret spiste. Farve og hud er oftest resultat af kvalificeret gæt. Mange gange gætter palæontologer på et dyrs udseende ud fra ganske få fossiler. Nogle gange skal de revidere deres opfattelse, når flere eller andre fossiler fra samme dyreart dukker op. Derfor bliver palæontologisk viden revideret hele tiden.

Anatomi er læren om kroppens opbygning og de enkelte dele af kroppen hos mennesker og dyr. Anatomien deles i den makroskopiske anatomi, der er den del af anatomien, der kan ses med det blotte øje, og celle- og vævslære, der kun kan studeres under et mikroskop.

Fysiologi er læren om levende organismers fysiske og kemiske livsfunktioner. Fysiologien handler om hvordan kroppen virker og udfører deres livsnødvendige processer.

Fodspor fortæller om dyrets adfærd

I løbet af sit liv efterlader et dyr nemt mange tusinde fodspor. Når dyret dør efterlades kun ét skelet. Skønt knogler er mere holdbare end fodspor, finder vi langt flere fodspor end knogler fra dinosaurerne.

Vores egne fodspor kan se forskellige ud, afhængig af om vi træder langsomt eller løber stærkt. Også dyrenes fodspor kan fortælle os, hvordan et dyr har bevæget sig. For eksempel kan skridtlængden fortælle, hvor langsomt eller hurtigt et dyr har bevæget sig. Jo længere afstanden er, jo hurtigere har dyret bevæget sig. Fodspor kan også illustrere om dyret har gået på to eller fire ben, alene eller i flok. Nogle steder i verden er der bevaret sporserier fra jagtscener.

Med palæontologen på arbejde

Palæontologer undersøger fossile rester af uddøde dyr og planter og giver et billede af, hvordan livet på Jorden har set ud i tidligere perioder, hvor kontinenter lå helt anderledes. Og hvor der har været et helt andet klima og miljø end det, vi kender i dag.

Man kan også sige, at palæontologer er videnskabsmænd, der blander viden om biologi, geologi og mekanik med gæt og fantasi til at forestille sig en verden med dyr og planter, der ikke findes længere.

Palæontologi er læren om livets historie på Jorden og om fortidens dyr og planter.

Det er forskellige grene indenfor **palæontologien**. F.eks.:

Mikropalæontologien studerer fortidens organismer, der er så små, at man skal bruge mikroskop for at undersøge dem.

Invertebratpalæontologi studerer hvirvelløse dyr uden rygrad, som muslinger, snegle, leddyr eller søpindsvin.

Hvirveldyrpalæontologien er studiet af forhistoriske dyr med rygrad, som fisk, hajer, padder, dinosaurer og andre krybdyr, fugle og pattedyr.

Palæobotanikken er forskning i fortidens planter og undersøger fortidens pollen og sporer.

Palæoøkologien prøver at finde ud, hvordan bakterier, planter og dyr levede sammen i fødekæder og økosystemer i fortiden.

Fossiler

Efter mange millioner år kan bevægelser i jordskorpen skubbe de aflejringer der indeholder fossiler, op til jordens overflade. Her vil vind og vejr erodere aflejringerne og derved slide dem ned. På den måde bliver fossiler tilgængelige for palæontologer.

Erosion er forskellige fysiske og kemiske processer. Varme, kulde, nedbør, vand, is eller vind slider fast klippe ned og fører det frigjorte materiale bort.

Det er et stort arbejde at finde og udgrave fossiler. Alle fund skal registreres. Også hele områdets geologi skal beskrives, findestedet skal måles, tegnes og fotograferes.

Derefter skal fossiler befries for de sediment, som de er blevet en del af ved hjælp af trykluftbor, tandlægebor eller små stålstifte, der bruges under mikroskop.

Til sidst laves en rekonstruktion af dyret, som bliver genskabt ud fra de fossiler, som blev fundet.



Hvordan måler man fossilers alder?

Forskere kan angive alderen på et fossil efter to forskellige systemer. I det ene system bestemmes alderen absolut, dvs. målt i år (absolut aldersbestemmelse). I det andet system angives alderen relativt, dvs. om fossilet er ældre, yngre eller samtidig med et fossil fundet et andet sted i verden (relativ aldersbestemmelse). Palæontologen, der fandt et fossil har som regel først fundet fossilets relative alder, ved at se hvilken geologisk aflejring det stammer fra og se på de andre fossiler i laget. Og den helt præcise alder på fossilerne stammer fra datering af geologiske lag ved hjælp af radioaktive grundstoffer. Palæontologerne bruger ofte både relativ og absolut datering.

Relativ datering - datering med fossiler

En dansk naturhistoriker Niels Steensen, bedre kendt som Nicolai Steno, fandt frem til en metode, der viser, hvordan man kan datere geologiske lag i forhold til hinanden ud fra de fossiler, som de indeholder. Metoden kaldes stratigrafi, studiet af geologiske lag.

Man kan datere geologiske aflejringer i forhold til hinanden ud fra de fossiler, som de indeholder. Denne erkendelse er grundlaget for biostratigrafien – relativ datering på baggrund af fossiler.

Mens der for eksempel blev aflejret ler et sted, blev der aflejret kalk et andet, og sand et helt tredje sted. De forstenede senere til henholdsvis lersten, kalksten og sandsten. Hvis man finder de fossile rester af den samme art i både lerstenen, kalkstenen og sandstenen, må de forskellige bjergarter nødvendigvis være samtidige. Det følger logisk af, at den samme art kun eksisterer i et afgrænset tidsrum i Jordens historie. Det princip kalder man i dag for biostratigrafisk korrelation. De fossiler, som er bedst til at fastslå, hvilken geologisk periode et lag stammer fra, kaldes for ledefossiler. Gode ledefossiler havde en stor geografisk

Fossiler

udbredelse i fortiden, var mangfoldige og eksisterede kun i et relativt kort tidsrum. Der anvendes også mikrofossiler, de mikroskopiske skaller og rester af mikroorganismer som dinoflagellater, foraminiferer, coccolithophor- og diatomé-alger, samt pollen. Det næstbedste er lidt større, hvirvelløse dyr med skaller, som trilobitter, ammonitter og muslinger.

Steensens tre grundlæggende love om geologiske lag:

- Oprindelig horisontalitet: Et lag med fossiler af havdyr må være dannet som en vandret aflejring på havbunden.
- Oprindelig kontinuitet: Geologiske lag med det samme udseende, der findes på to forskellige bjergsider, må stamme fra det samme lag. Hullerne i lagets udstrækning skyldes at noget af laget er fjernet ved naturlige processer. I dag kaldes dette princip for korrelation.
- Superposition: Vandrette lag aflejres ovenpå hinanden. Det betyder, at de nederste lag må være de første og ældste, og de ovenliggende lag må blive yngre og yngre mod toppen.

Absolut datering

Atmosfærisk kulstofisotop C14 virker som et stopur, der kan afsløre alderen på fund af for eksempel gamle knogler. En lille del af at atmosfærens kuldioxid indeholder den radioaktive kulstofisotop C14. Den er ustabil, men både i atmosfæren og i levende planter og dyr bliver den fornyet. Planter optager CO₂ fra atmosfæren. Derfor er indholdet af C14 i en plante ligevægt med indholdet af C-14 i atmosfærens CO₂. Det samme gælder dyr, der spiser planter, og rovdyr, der spiser andre dyr. Når en organisme dør, bliver C14 ikke længere fornyet. Den ustabile C14 forsvinder med en halveringstid på 5730 år. Indholdet af isotopen i en fossil knogle C14 bliver gradvis mindre end i nutiden atmosfære. Jo ældre knoglen er, jo større er forskellen. På den måde kan palæontologer regne sig frem, hvornår et fossilt dyr døde.

Radiometrisk datering er en naturvidenskabelig metode til bestemmelse af alder på mineraler, bjergarter samt palæontologiske fund. Radioaktive isotoper er ustabile varianter af stabile grundstoffer. Radiometrisk datering bygger på, at radioaktive isotoper henfalder til andre isotoper. Mængden af den radioaktive isotop og dens henfaldsisotop bestemmes og vha. forholdet mellem disse to isotoper og halveringstiden er det muligt at beregne alderen på et geologisk fund. En vigtig radiometrisk metode er kulstof 14-datering, der rækker kun ca. 50.000 år bagud i tiden. Kulstof 14-datering bygger på måling af den tilbageværende mængde af den radioaktive isotop C14 i fundmaterialer. Andre radioaktive isotoper har meget lang halveringstid og egner sig bedre til millioner år gamle fossiler.

Hvor og hvordan finder man fossiler?

Fossiler findes oftest ved kysten eller i en råstofgrav. Hvis man skal i gang med at finde fossiler, er det vigtigt at overveje nogle ting:

- Ved foden af stejlvæggen ligger der nedfaldne sten. Fossilerne sidder både i væggen og i de løse blokke. Det er betydeligt nemmere at finde fossiler i stenene.
- Man skal tage stenen i hånden og kigge efter ting, som ser anderledes ud end bjergarten og ofte skinner.
- Man skal tage beskyttelsesbriller på, når man bruger hammer.
- Når man finder et fossil i en sten, tager man den hjem pakket i papirpose.

Fossiler

- Man lægger en seddel ved med findestedets navn, dato samt hvilket fossil det er.
- Fossiler kan man også finde ved at sigte grus.
- Sjældne fossiler bliver erklæret Danekræ.

Danekræ er videnskabeligt værdifulde danske naturhistoriske genstande, f.eks. sjældne eller meget velbevarede fossiler.

Danekræ tilhører staten og skal afleveres til Statens Naturhistoriske Museum (Geologisk Museum, Zoologisk Museum, Botanisk Have).

I praksis er man også velkommen til at henvende sig til NaturBornholm eller til et af Danmarks øvrige statslige eller statsanerkendte museer.

3. Evolution

Dette afsnit præsenterer de vigtigste træk i livets udvikling og fortæller om jordens klima og om hvordan Bornholm så ud for millioner år siden. Læseren får svar på nogle spørgsmål, f.eks. Hvorfor uddør og opstår dyre- og plantearter? Har klima og geologi en betydning for udviklingen af nye arter?

Klimaændringer, tilpasning og dyrenes udvikling

Klimaet på Jorden ændrer sig hele tiden. Derfor ændrer levende organismer sig også. Tilpasning er den måde, dyr ændres på over lang tid. Tilpasning sker hele tiden. De ting i kroppen, som ikke længere bruges til noget forsvinder meget langsomt. Dyr, der ændres for at tilpasse sig nye måder at leve på, overlever. De dyr, der ikke ændrer sig uddør oftest. Derfor ser næsten alle dyrene i dag anderledes ud end de dyr, der levede for millioner år siden.

Bornholm er kendt for sit helt specielle dyreliv for millioner af år siden. Der har levet mange forskellige dyr på Bornholm. Nogle lever stadigvæk på jordkloden men i helt andre klimazoner, og andre arter lever slet ikke mere.

Evolutionære mekanismer

Evolutionen ikke er noget, der foregik engang. Evolution foregår nu. Evolution handler om overlevelse og sker i små etaper. Udvikling er baseret på små fordele.

Dyrenes mangfoldighed er resultat af mange millioners kamp for overlevelse. En art eksisterer kun i et begrænset tidsrum på Jorden. Derefter uddør den eller udvikler sig til en ny art med et andet udseende. Individet inden for en art varierer. Der sker kun små modifikationer af eksisterende kropsdele og evner. Variationer mellem individer inden for en art er skabt af mutationer, som sker tilfældigt.

Klimatiske ændringer kan føre til ændringer. Individer, som er tilpasset til omgivelserne overlever bedst. Sker der ændringer i omgivelserne, vil andre individer klare sig bedre. Naturlig udvælgelse favoriserer de fordelagtige evner, der dermed nedarves. Naturlig udvælgelse har fået dyrene til at udvikle et bredt spektrum af overlevelsestrategier. De skal undgå farlige fjender, beskytte sig mod ekstreme omgivelser og være gode til at finde føde.

Massedød

Der skete et tydeligt skift i fortidens globale dyreliv. Det skete flere gange i jordens dyreliv historie, for eksempel mellem Perm og Trias og mellem Kridt og Tertiær. Mellem Perm og Trias uddøde omkring 85% af dyrelivet. Det skyldtes store klimaændringer, men man kender ikke årsagerne til disse ændringer.

Fossiler

For 65 millioner år siden, på grænsen mellem Kridt og Tertiær, forsvandt 75 % af Jordens dyrearter, da Jorden blev ramt af et kæmpe meteornedslag og der samtidig var en voldsom vulkansk aktivitet. I takt med de drastiske klima- og biotopændringer uddøde dinosaurerne og mange andre landdyr, men blandt de overlevende var krokodiller og skildpadder, fisk, insekter og små pattedyr. Massedøden var opstarten for de få overlevende små pattedyr, som udviklede sig til et væld af arter - heriblandt mennesket, og blev de dominerende på landjorden.

Før 65 mio. år siden var der **voldsomt vulkansk aktivitet** flere steder på Jorden. Store områder blev dækket af et tykt lag af lava. Vulkanudbrud sendte enorme mængder kuldioxid op i atmosfæren og har forårsaget drivhuseffekt og temperaturstigninger.

Før 65 mio. år siden blev Yucatan-halvøen ramt af et kæmpe **meteornedslag**. Meteoren var stor nok til at medføre katastrofale følger for livet på Jorden. Det medførte frigivelse af store mængde af kuldioxid og heraf drivhuseffekt. Enorme mængder af aske og slagger blev slynget op i atmosfæren. Syreregn, der bl. a. ødelægger planter, faldt fra den svovlfyldte atmosfære og sammen med støv og aske skyggede for solen. Det førte til en global nedkøling og dramatiske ændringer i dyre og planteliv.



Krokodiller og skildpadder kan overleve de mest ekstreme omstændigheder ved at nedsætte deres stofskifte og dermed deres fødebehov drastisk. De kan undvære føde i meget lang tid. Derfor kunne krokodiller og skildpadder overleve naturkatastrofer, der har påvirket klimaet.

Krokodiller og skildpadder i dag ligner de arter der levede for millioner år siden. Nogle kalder dem levende fossiler.

Kontinenterne i evig drift

Jordens kontinenter er i evig bevægelse. Hvor to kontinentplader støder sammen dannes bjerge. Hvor to kontinentplader bevæger sig væk fra hinanden, er der vulkansk aktivitet. For 350 millioner år siden var Jordens kontinenter samlet som et stort superkontinent, Pangæa. I jura for 170 millioner år siden var Pangæa begyndt at dele sig op i to kontinenter – Laurasia mod nord og Gondwana mod syd.

I løbet af kridttiden bevægede kontinenterne sig, så de sidst i perioden så nogenlunde ud, som vi kender dem fra nutid. I dag bevæger Amerika sig væk fra Europa, mens Afrika nærmer sig.



350 mio. år



170 mio. år



nutid

Jordens kontinenter i evig bevægelse.

4. Fund af fossiler på Bornholm

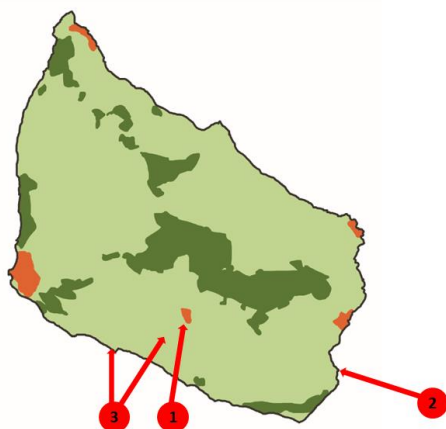
Dette afsnit præsenterer resultater af palæontologiske undersøgelser foretaget på Bornholm. Læseren får svar på nogle spørgsmål, f.eks. Hvor finder man fossiler på Bornholm? Hvilke tidsperioder kommer bornholmske fossiler fra? Hvilke fossiler findes i de forskellige bornholmske bjergarter?

Lokaliteter og tidsperioder

Der er fundet fossiler – forstenede tænder, knogler, skæl, forstenede ekskrementer og aftryk fra dyrene i 545-70 millioner år gamle geologiske lag fra Palæozoikum og Mesozoikum på Bornholm. Fossilerne bliver ofte fundet, hvor der er gravet efter råstoffer. Tager man til et kalk- eller sandstensbrud, en sand, ler- eller grusgrav er der dog gode chancer for at finde forsteneringer. Dette skyldes at disse steder på Bornholm er aflejringer fra en tidsperiode hvor der var liv på Jorden. Mange fossiler kan man også finde ved kysten.

Palæozoikum på Bornholm

Det eneste sted i Danmark, hvor man kan finde geologiske aflejringer fra perioden Palæozoikum, er på Bornholm. I nogle lag af sandsten, kalksten og skiffer blev der fundet spor af mange forskellige fortidens bløddyr. På kortet blev markeret de vigtigste lokaliteter, hvor findes de palæologiske fossiler på Bornholm.



Palæozoikum

- 1- Skifre, kalksten og sandsten ved Læså
- 2- Sandsten ved Nexø og Snogebæk
- 3- Skifre, kalksten, sandsten og ler ved Sose og Risebæk

Palæozoikum er en geologisk æra som strækker sig fra 542 til 251 millioner år siden. Palæozoikum starter med perioden Kambrium, hvor flercellede organismer mere komplekse end svampe og gopler dukker op. I Kambrium dukkede mange forskellige bløddyr op, f.eks. armfødder, trilobitter og koral-ler. Denne opdukken af forskellige dyregrupper kaldes for den kambriske eksplosion. Ordovicium er den næstældste periode i Palæozoikum. I Ordovicium var landjorden antagelig endnu uden liv. I de ordoviciske have blev dyreverdenen præget af blæksprutter, graptolitter, koraller, bryozoa, brachiopoder, muslinger, snegle og forskellige pighuder, især søliljer.

I tidligt Kambrium for 545 – 527 millioner år siden lå dette område, der nu hedder Bornholm, på den sydlige halvkugle på højde med nutidens Falklandsøer. Bornholm var en sandørken. Der var ingen planter og dyr på land. Livet var kun i havet. Havet steg i perioden, og Bornholm blev til en åben kyst med kraftigt tidevand. Senere steg havet yderligere og Bornholm var en del af havbunden. Flercellede skalbærende dyr med hoved, krop og hale dukkede op i havet.

I sen Kambrium samt Ordovicium og Silur for 527 – 408 millioner år siden lå Bornholm stadigvæk på den sydlige halvkugle og bevægede sig op til Ækvator. I denne periode var Bornholm fortsat dækket af havet,

Fossiler

som var blevet dybere. I havet levede forskellige flercellede dyr med skaller. Midt i Silur blev Bornholm igen hævet op over havniveau. Det skete i forbindelse med foldningen af Den Skandinaviske Bjergkæde.

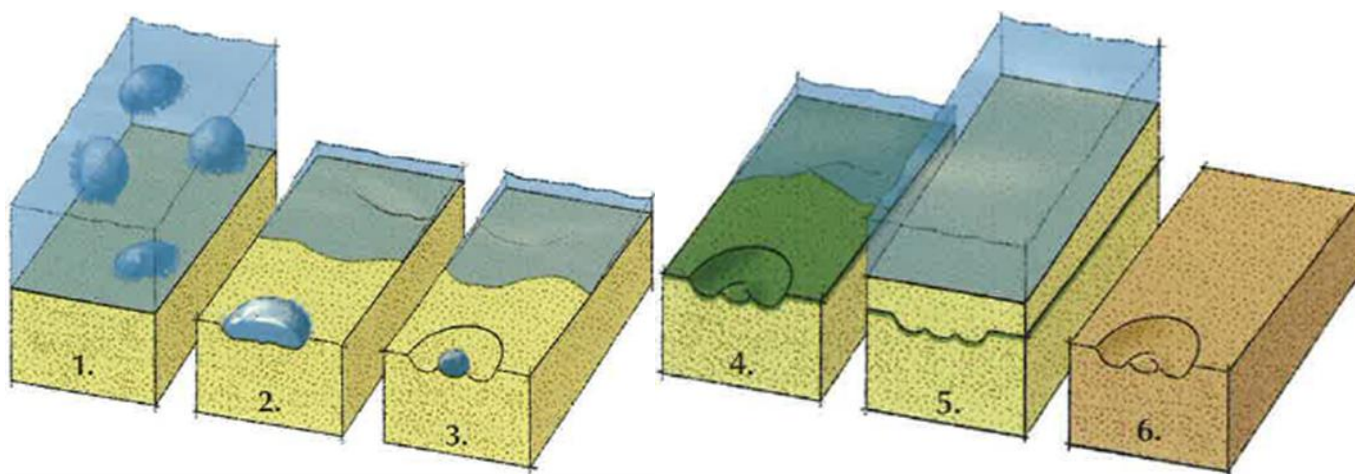
Vandmand

I sandstensbruddet Strøby nær NaturBornholm blev der fundet fire forstenede aftryk af vandmænd, der strandede her på en tørlagt tidevands-sandbund for 535 millioner år siden! Det er ganske sensationelt, for fænomenet er kun kendt fra 2 tidligere geologiske fund: Nimbahera i Indien og fra et stenbrud i Wisconsin i USA.



Aftryk af vandmand fundet i Stenbruddet Strøby

En vandmand består hovedsageligt af vand og vil derfor aldrig blive til et fossil, men den kan sætte sig et spor såkaldte kropsfossil, som kan ses mange millioner år senere. Et spor, som organismen har afsat mens den levede, kaldes sporfossil eller ichnofossil.



1. Vandmændene svømmede rundt i havet.
2. En vandmand blev uheldigvis skyllet op på stranden i forbindelse med tidevandet.
3. Den forsøgte at komme ud i vandet, blandt andet ved at spise sand, med døde til sidst og trak sig sammen til en halvkugle.
4. Vandmanden tørrede helt ud og dannede et cirkulært aftryk i den løse sand. En måtte af grønalger og bakterier groede hen over aftrykket og virkede beskyttende på det.
5. Sandet og måtten blev dækket af mere sand og sandlagene blev med tiden til sandsten.
6. 535 millioner år senere sprængte mennesker de øverste lag væk, og aftrykket kan ses.

Fossiler

Diplokraterion og *Scolithos*

I Balkasandsten finder man lodrette gravegange og krybespor fra dyr der har levet i havbunden eller kravlet rundt i strandkanten.



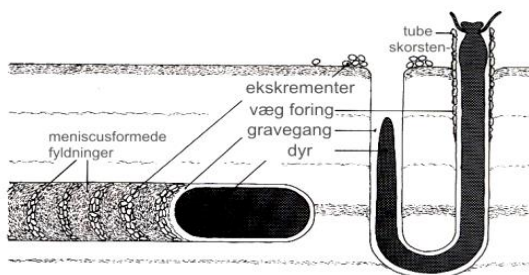
Krybespor ved Pedersker



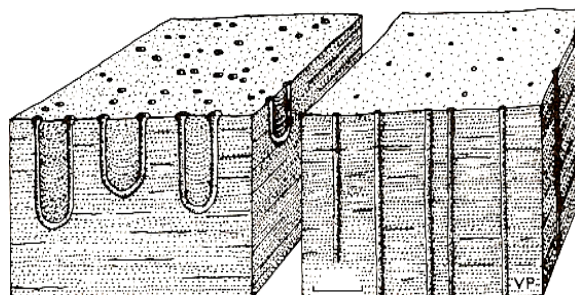
Gravegange ved Snogebæk Havn.

Gravegange, fodspor eller andre tegn på dyrs aktiviteter kaldes **sporfossiler** eller **ichnofossiler**.

Disse forstenede spor kan siges at være en "forstenet adfærd" fra "de første Bornholmere", ormene kaldes *Diplokraterion* og *Skolithos*. Ormehuller er særlige tydelige og let tilgængelige i sandstenen ved f.eks. Snogebæk Havn. Huller der sidder to og to, er lavet af *Diplokraterion*, som er forbundet med en række u-formede gange. Enkelte huller er lavet af *Skolithos* forbundet med lodrette gange. Begge to gravegange ligner de spor som nutidens sandorme graver i sandbunden i dag.



Gravegange efter nutidens sandorme



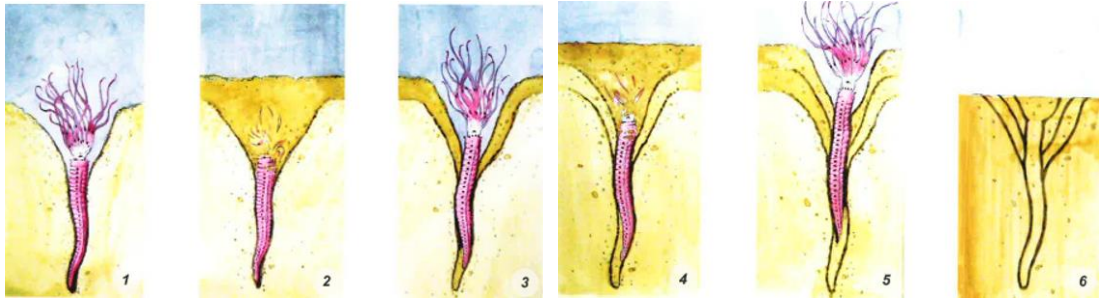
Gravegange efter *Diplokraterion* og *Skolithos*



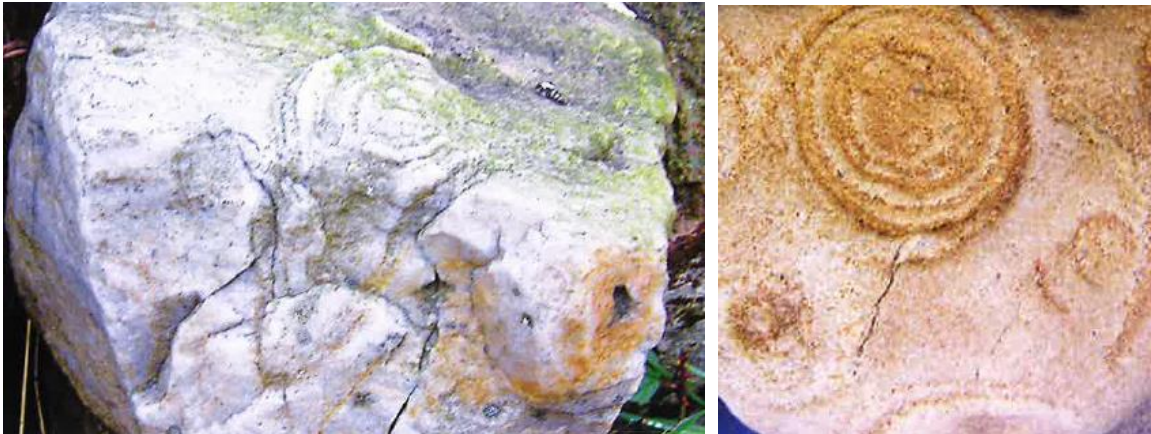
Fossiler

Rosselia

I den 535 millioner år gamle Balkasandsten findes også koncentriske ringe i det, som engang var en havbund. Det er såkaldte *Rosselia*, sporfossil i form af forstenede kegler eller tragte samt en central lodret gang. Sandsynligvis er det spor efter børsteorme.



1. Ormen har gravet sig lodret ned i sandbunden. Den har udvidet gangen til en tragtformet munding, hvor den med sine mange tentakler kan indfange og spise dødt organisk materiale, såkaldt detritus.
2. Derefter aflejres et lag af sand over tragten.
3. Ormen rykker sit rør opad og bygger en ny tragt.
4. Endnu et lag af sand dækker tragten.
5. Endnu en gang flytter ormen boligen opad. En storm fjerner det øverste af sandbunden.
6. Ormens boliger ligner koncentriske cirkler på overfladen. Se nedenstående billeder af *Rosselia*.



Balkasandsten med *Rosselia*.

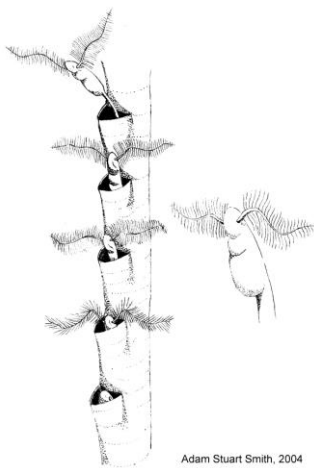
Graptolitter

Graptolitter levede overvejende som planktoniske organismer, dvs. frit flydende i havet for 500-400 mio. år siden. Graptolitter var en kolonilevende dyregruppe med enkeltindivider placeret i beboelseskamre langs gennemgående strege. Det kan sammenlignes lidt med "rækkehusdyr". Dyrene har været så små, at de forstenede rækkehuse (20-100 huse) ligner tykke blyantstreger (1-4 mm brede og et par centimeter lange).

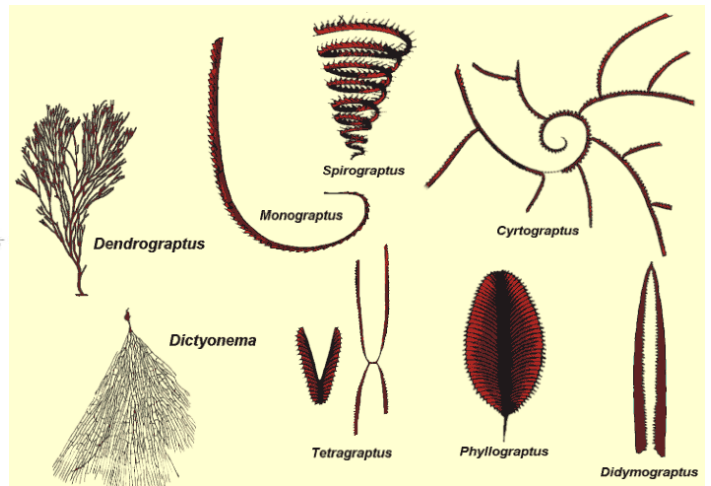
Fossiler



Graptolitter, rekonstruktion

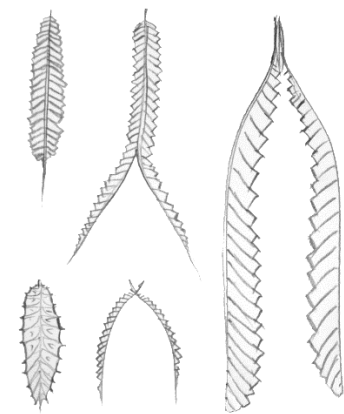


Adam Stuart Smith, 2004



Graptolitter, forskellige kolonier

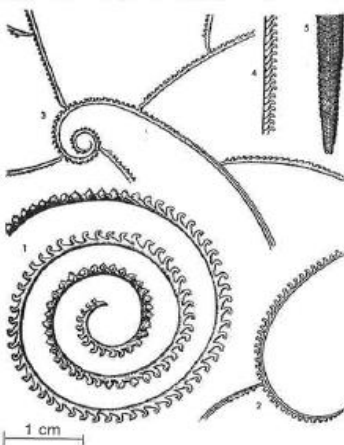
Alt afhængig om rækkehusene har siddet på én eller begge sider af den langsgående streng navngives de hhv. *Monograptus* og *Diplograptus*. Graptolitter findes i graptolitskifer på Bornholms sydkyst og ved Læså. På billedet ses de forstenede "rækkehuse".



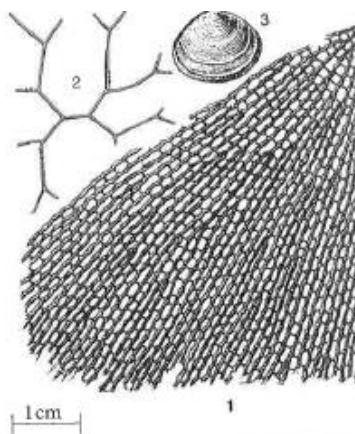
Graptolitter, rekonstruktion



Graptolitter fra *Diplograptus* i Skiferen fra Sen Ordovicium ca. 440 mio. år



Graptolitter fra *Cyrtograptus* i skiferen fra Tidlig Silur ca. 400 mio. år

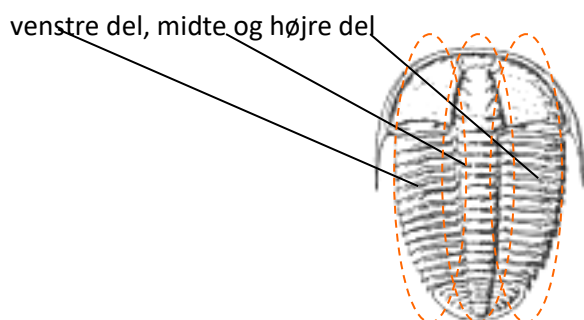


Graptolitter fra *Dictyonema* i skiferen fra Tidlig Ordovicium, ca. 490 mio. år

Fossiler

Trilobitter

Trilobitter er en bænkebiderlignende uddød dyregruppe beslægtet med krebsdyr og andre leddyr, der lever i dag. De levede fra tidlig Kambrium for 525 mio. siden til udgangen af Perm for 250 mio. år siden. De levede 275 millioner år og altså dobbelt så længe som dinosaurerne! Navnet trilobit (tre-lobet) henviser til skelettets 3-delning, vist med de stiplede ovale cikler:



En mere logisk huskeregel er at de består af 3 dele, hoved, krop og hale. Trilobitterne levede i havet. På hovedet var 2 antenner og trilobitterne kunne føle strømretning og hastighed med sansehår på kroppen. Trilobitterne havde øjne, og kunne som et af de første fortidsdyr, se verdenen med egne øjne. Øjnene var facetøjne ligesom hos insekterne.

Nogle trilobitter var kun 1 mm lange, andre tæt på 1 meter! De fleste var bundslam-ædere – i kategorierne "filtrerere" eller "knusere". Mens andre var deciderede rovdyr eller ådselædere. Nogle svømmede frit rundt og åd plankton. De bundlevende trilobitter tålte den lave temperatur og de ofte lave iltkoncentrationer, og nogle udviklede ligefrem et symbiotisk forhold til svovl-omsættende bakterier: Ved at "holde" svovlbakterier på gællerne og opsøge ilttomme steder, fremmedes væksten af bakterierne. En gang i mellem måtte trilobitten dog stige op for at finde ilt – og lidt af bakterierne blev spist.

Trilobitter lagde æg, larverne var pelagiske og svømmede rundt..

Ligesom krebsdyr og insekter har trilobitterne smidt deres ydre skelet i forbindelse med vækst. De fleste fossiler repræsenterer sådanne hudskifter. Man finder derfor typisk skeletdelene adskilte, hvor hoved og haleskjold er lettest at identificere.



trilobitter, rekonstruktion

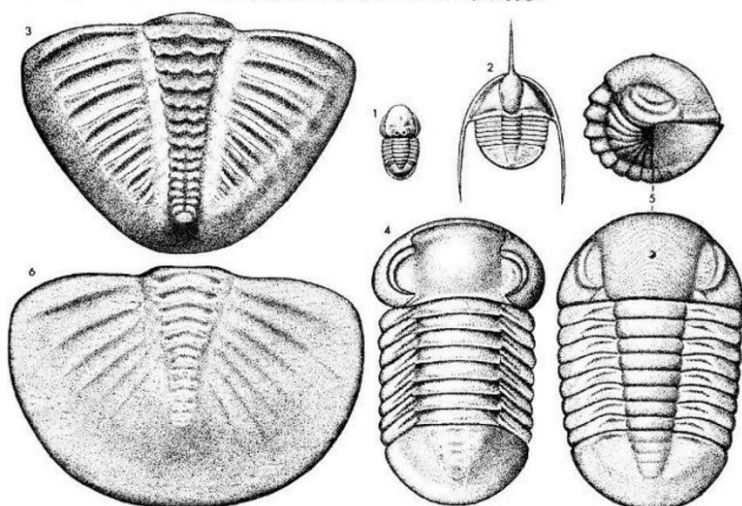


trilobithale, fossil

Forstenede trilobitter findes typisk i Komstadkalk og alunskifer på Bornholm. Kalksten og skifer er aflejret på havbunden.

Fossiler

Trilobiter fra orthoceratit-kalk. 1, *Cyclopyge stigmata*. 2, *Ampyx glaber*. 3 *Megistaspis limbata*. 4, *Nileus armadillo*. 5, *Symphysurus palpebrosus*. 6, *Ptychopyge*.



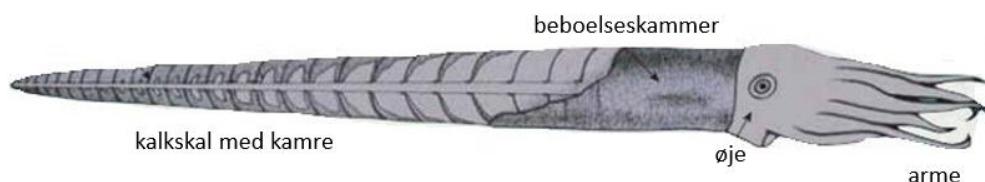
Trilobitter, Komstadkalk, Skelbro

Orthoceratitter

Orthoceratitter er blæksprutter, der har haft en op til 2 meter lang kegleformet skal med mange kamre. Dyret selv boede i det yderste kammer, og lavede sig et nyt udenpå det gamle, når det voksede. På Bornholm kan man finde orthoceratitter i 400 mio. år gamle kalklag som Komstadkalk ved Læså eller i Skelbro, hvor man også kan finde større trilobitter og brachiopoder.



Orthoceratitter, rekonstruktion

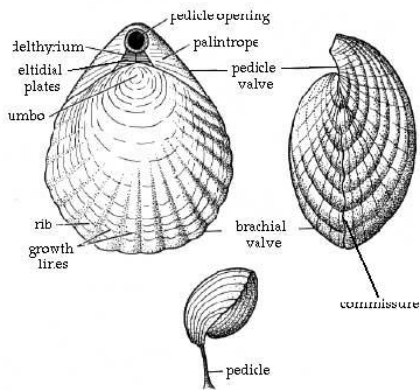


Orthoceratit-skal med de mange kamre.

Brachiopoder

På Bornholm findes også forskellige ca. 4-500 mio. år gamle forstenede muslingelignende fortidsdyr. Dyregruppen hedder Brachiopoder og er en skalbærende dyregruppe. Til forskel fra muslinger er de to skaller ikke ens og dyret har siddet fast med en stilk (pedicle) stikkende ud af et lille hul for enden.

Fossiler



Brachiopod

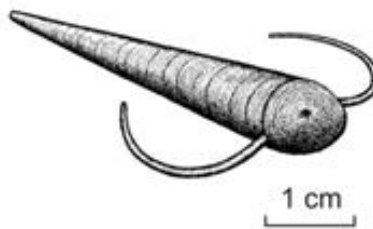
Brachiopoden *Orusia lenticularis* i alunskifer ved Læså

Hylolither

I 520 mio. år gammel finkornet sandsten, såkaldte "grønne skifre" fra Sen Kambrium ved Broens Odde findes Hylolither, 2-5 cm lange fossiler. Hylolitherne er en uddød gruppe med visse ligheder med moderne vingesnegle, der lever fritsvømmende i oceanerne. De er blandt de ældste skalbærende fossiler i Danmark.



Hylolith fra Broens Odde



Hylolith, rekonstruktion



nutidens vingesnegl

Fossiler

Mesozoikum på Bornholm

I Jura- og Kridttiden, for mellem 65-190 millioner år siden, var det område, der nu hedder Bornholm, en del af et kystnært landområde, der lå sydligere, der hvor nutidens middelhavsområde befinder sig i dag.



I juratiden for 170 mio. år siden var landskabet varmt og fugtigt. Der var en tropisk sumpskov med mange små søer, flodsletter og lavvandede laguner fyldt med liv, på kanten af et større hav.



I kridttiden for 140 mio. år siden var Bornholm et varmt lagunelandskab.

I Jura- og Kridttiden var et rigt dyreliv i det område, der nu hedder Bornholm. I havet levede muslinger, snegle, fisk, svaneøgler, krokodiller og skildpadder. I luften fløj insekter og flyveøgler. På land levede krybdyr, dinosaurer og primitive pattedyr. Landskabet var dækket af en frodig plantevækst. Plantevæksten var meget anderledes end i dag. Karsporeplanter og nøgenfrøede planter dominerede, f. eks. koglepalm, bregner og nåletræer.

Dinosaurernes verden var altså et økosystem, komplet med store og små arter. Nogle var planteædere og andre var rovdyr – præcis som andre økosystemer i dag.

Jura (ca. 208-144 mio. år siden)

Perioden udgør den mellemste del af Mesozoikum, Jordens middelalder. I Jura blev dinosaurerne den dominerende dyregruppe på landjorden; i periodens slutning opstod fuglene. Klimaet var gennemgående varmt og fugtigt, og der var ikke permanent is ved polerne.

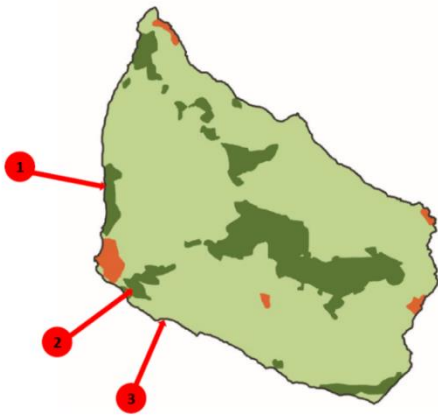
Kridt (ca. 144-65 mio. år siden)

Perioden udgør den sidste del af Mesozoikum, Jordens middelalder, og dens afslutning markeres af en voldsom uddøen. I Kridt bredte blomsterplanterne sig, og dyreverdenen domineredes af dinosaurer. Klimaet var gennemgående mildere end i dag, og temperaturforskellen mellem de ækvatoriale og polare områder var mindre.

I nogle lag af de bornholmske sandsten, sand, ler, lersten og kalk blev der fundet spor af forskellige mesosoiske bløddyr, fisk, dinosaurer, svaneøgler, krokodiller, skildpadder og pattedyr.

Fossiler

På kortet blev markeret de vigtigste lokaliteter, hvor findes de mesozoiske fossiler på Bornholm.



Mesozoikum

- 1- Sandsten, ler og jernlersten ved Hasle og Pyritsøen
- 2- Sand, ler, lersten og sandsten ved Robbedale
- 3- Kalk og sand ved Arnager

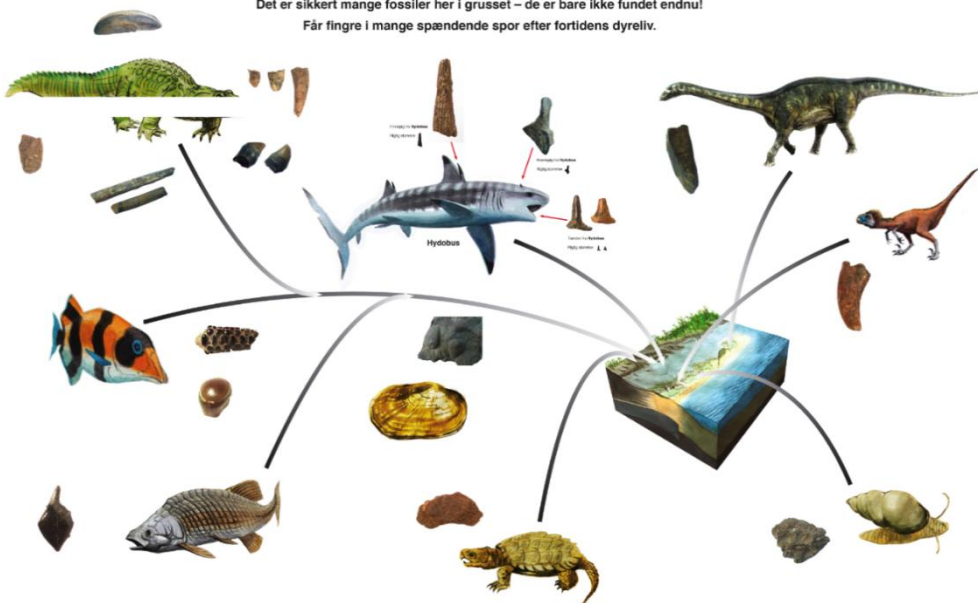
Man kan for eksempel finde mange mesozoiske fossiler ved at sigte grus i Robbedale.



Fossiljagt i en grusgrav i Robbedale.

Fingrene i Gruset

Det er sikkert mange fossiler her i gruset – de er bare ikke fundet endnu!
Får fingre i mange spændende spor efter fortidens dyreliv.



Sådan gør du:



Fossiler

Snegle og muslinger

På Bornholm blev der fundet fossiler af forskellige snegle og muslinger fra Juratiden og Kridttiden. Nogle af disse snegle og muslinger er tegn på massedød, som skete for 140 millioner år siden på Bornholm. For eksempel har alle sneglehuse fra en ferskvandssnegl *Viviparus* samme størrelse, som tegn på, at de blev dræbt samtidig og på samme udviklingsstadiet. Sneglen døde i bunkevis pga. søernes og dammenes periodevise udtørring.

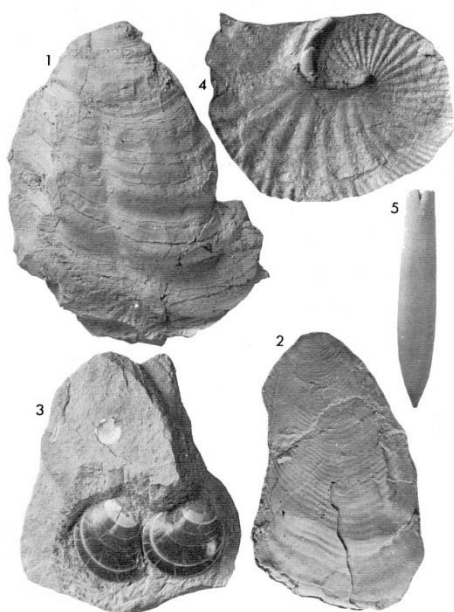
Tætliggende muslingskaller fra muslingen *Neomiodon* er også tegn på massedød. Muslingerne døde som følge af forgiftning ved algeopblomstring i vandet.



Sneglen *Viviparus*



Muslingen *Neomiodon*



Fossiler fra Arnager Kalken

1, 2 Forskellige arter af muslingen *Inoceramus*

3 Muslingen *Plagiosatoma hoperi*

4 Ammonit

5 Belemnit

Fisk

Fund af fossile fiskerester fra Juratiden og Kridttiden på Bornholm er begrænset til skæl og tænder. I første del af Juratiden var lungefisk og ganoider meget dominerende, men i kridttiden fortrængte benfiskene ganoiderne. I dag 90 % af alle fisk er benfisk.

Fossiler

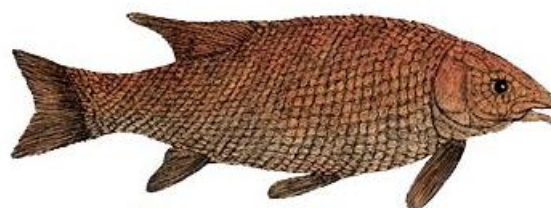
Lepidotes

På Bornholm i Lerjernsten samt i sand- og lerlag kan findes juratidens fiskerester som blanke, mørke og tykke benganoideskæl sammen med 1-5 mm lange tander fra *Lepidotes*.

Ferskvandsfisken *Lepidotes* er en uddød slægtning til pansergedderne, nutidens primitive (tidligt opståede) benfisk tilhørende gruppen af benganoider.



Lepidotes, skæl

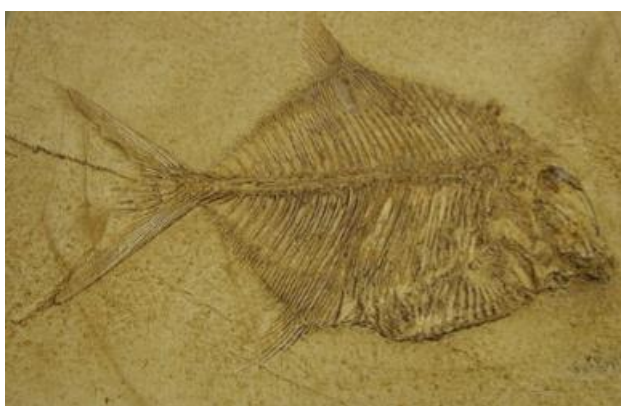


Lepidotes, rekonstruktion

Lerjernsten med et tydeligt negativt aftryk af bagkroppen og halen af *Lepidotes*. Den 180 millioner år gamle fisk har sandsynligvis været ca. 80 centimeter lang. Det er den største forstening af en fisk, der er fundet på Bornholm.

Pycnodont

Pycnodont var en høj og sammentrykt fisk. Munden var normalt nedadvendt og næbagtig med mange knusetænder i ganen, som de knuste føden med, f.eks. muslinger. 140 mio. år gamle enkelte knusetænder og knusetænder i ganestykker fra *Pycnodont* findes i Robbedale på Bornholm.



Skelet. Ikke fundet på Bornholm



Pycnodont, knusetænder

Hybodus

Den op til 2 meter lange *Hybodus* hajer tilhører en uddød hajgruppe, som levede i ferske vande og marint miljøer. 140 gamle tænder og pigge fra *Hybodus* er der fundet i Robbedale på Bornholm.

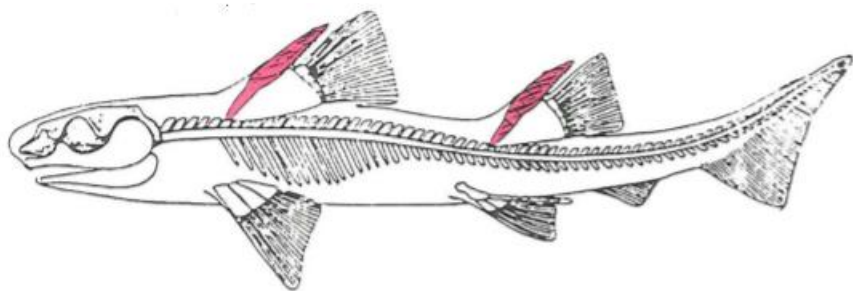
Fossiler



Hybodus, tænder



Hybodus, pigge



Hajen *Hybodus*, rekonstruktion; to pigge (røde) foran rygfinnerne

Agaleus

På Bornholm blev der også fundet tænder fra en anden haj *Agaleus*.



Agaleus, tand

Havmus *Oblidens bornholmensis*

På Hasle Sydstrand blev der fundet en 2,2 cm lang tand fra en bruskfisk, Havmus, i 200 millioner år gammel sandsten fra juratiden. Denne havmus blev opkaldt efter Bornholm og hedder på latin *Oblidens bornholmensis*. Tanden blev erklæret for danekræ.



Havmus (latin: *Chimaera monstrosa*) er en op til 1,5 meter lang og 2,5 kg tung bruskfisk. Den har en giftpig foran rygfinnen og en hale. Havmusen lever på dybt vand, og findes blandt andet i Skagerrak.

Fossiler



Tandpladerne fra havmusen

Rekonstrueret tandsæt hos *Oblidens bornholmensis*. Når munden lukkes trykkes tandpladerne mod hinanden nærmest som en nøddeknækker.

Grafik: Christopher Duffin

Lungefisk

På sydkysten, en kilometer øst for Arnager fandt man gravegange fra lungefisk. I klinten ses en grænse mellem de lyse og de mørke lag.



en kystklint ved Arnager.

Lagene af sand og mudder er aflejret i et sumpet kystnært miljø i begyndelsen af kridttiden for 144 millioner år siden. I området er der også fundet adskillige tænder fra små rovdinosaurer og store dinosaurfødder fra sauropoder.



gravegange af lungefisk

Lungefisk har fra spiserøret en eller to udposninger, der fungerer som lunger. Lungefisk er fundet som forsteneringer fra 400 millioner år tilbage i tiden. De levede i havet og i ferskvand. I dag findes 6 levende arter i Afrika, Sydamerika og Australien. De kan overleve udtørring af levestedet ved at grave en tunnel i mudderet.

Fossiler

Dinosaurer

Bornholm er det eneste sted i Danmark, der lå over havets overflade på dinosaurernes tid. Derfor er det kun på Bornholm, man kan forvente at finde spor fra dinosaurer, som var landlevende dyr.

Der er fundet spor i form af tænder og fodspor fra dinosaurer på Vest-, Syd- og Sydvestbornholm. Vi kender nu omkring otte forskellige former af dinosaurer fra Bornholm. Bornholmske fund vises frem i NaturBornholms udstilling, der hedder "De danske dinosaurer". Læs mere om de danske dinosaurer i bogen "Dinosaurerne var her. En bog om de danske dinosaurer" og i Skoletjenestens Bornholm baggrundsmaterialer om de danske dinosaurer.

Svaneøgler

Der er også fundet fossile knogler og tænder af svaneøgler i Haslesandsten på Bornholm. Derfor ved vi, at der i Juratiden, for omkring 190 millioner år siden, levede 4-5 forskellige arter af svaneøgler i havet omkring Bornholm. Svaneøglerne levede således på samme tid som dinosaurerne, der holdt til på landjorden. De forhistoriske kødædende krybdyr, dinosaurernes marine slægtninge, var meget forskellige. De deles i to grupper: de langhalsede svaneøgler, *Plesiosaurer*, og de korthalsede svaneøgler, *Pliosaurerne*. Svaneøglerne kendes fra sen Trias (200 millioner år siden) til kridttidens afslutning for 65 millioner år siden. En rekonstrueret svaneøgle, *Pliosaur* kan man møde i juratiden på NaturBornholm.



Man har fundet fossiler fra mere end 15 arter af svaneøgler på verdensplan. De fossiler der er fundet ved Bornholm er fra svaneøgler der blev mellem 2-6 meter lange. De små har vejte omkring 200 kg, mens de store kunne veje flere tons.

Svaneøglerne var tilpasset livet i havet. Med deres strømlinede krop og lemmer der er omdannet til luffer, kunne de bevæge sig i vand på samme måde som nutidens marsvin og pingviner. De har været hurtige og adrætte svømmere. Forskere diskuterer om svaneøglerne lagde æg på land – lige som havskildpadder vi kender fra i dag. Hvis de bevægede sig op på land, har de været sårbare og et let bytte for nogle af de rov-dinosaurer, der huserede på landjorden, på den anden side er æggene bedre beskyttet i sandet oppe på land. Svaneøglernes kost har været forskellig alt efter hvilken art af svaneøgler der er tale om.

Den langhalsede *Plesiosaur* havde et lille slangeagtigt hoved og den levede af mindre fisk og blæksprutter. Dens hals var lige så lang som hele dens krop. Den korthalsede *Pliosaur* havde et mere krokodillelignende hoved og ernærede sig ved stort set alt den kunne få fat i. Den kunne blive op til 12 m lang og var et af de farligste havkrybdyr nogensinde.

Fossiler



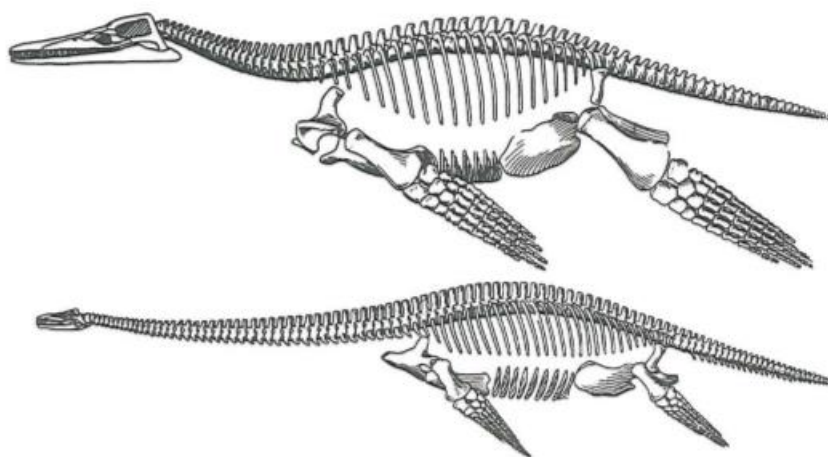
Pliosaur, tand fundet på Bornholm



Plesiosaur, lårben fundet på Bornholm



Plesiosaur, forstenet ryghvirvel

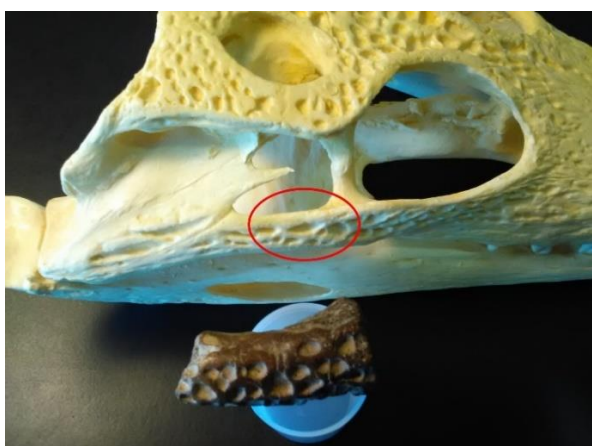


Rekonstruktion af svaneøgleskeletter

Krokodiller og skildpadder

Krokodiller og skildpadder har overlevet og har faktisk ikke ændret udseende gennem 250 millioner år. De har været så fuldendte, at det ikke har været nødvendigt at ændre på designet. Nogle af dem har levet på Bornholm. I laguneaflejringer (i dag ler-, sand- og grusgrave) fra Jordens middelalder kan man finde forstenede tænder og knogler fra krokodiller og benplader fra skildpadder. Andre steder i verden lever der stadig krokodiller og skildpadder.

På stranden ved Kultippen syd for Hasle blev der fundet en forstening af et seks cm langt knoglestykke fra et krokodillekranie. Den 170 millioner år gamle knogle er det første fund af en havkrokodille fra Juratiden i Danmark. Man kan ikke bestemme arten, men det har været stor 4-5 meter lang krokodille.



En del af krokodilleknoglen, såkaldte Jugal placeret foran et aftryk af krokodillekranie. Her kan man se, hvor på kraniet knoglen har siddet.

Fossiler

Der blev også fundet 30 millioner år yngre krokodille- og skildpadderester i Robbedale. Dyrene levede i en lavvandet brakvandslagune i tidlig Kridttid for 140 mio. år siden. Krokodillen *Bernissartia*, var ca. 60 cm lang. Den levede både i ferskvand, brakvand og saltvand. Krokodillen *Pholidosaurus* kunne blive 2 – 3 m lang.



Benplade fra skildpadder-rygskjold



Ekskrementer (coprolitter) fra krokodille eller haj



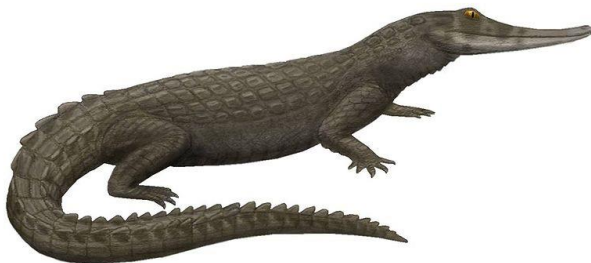
Knoglestump fra krokodille



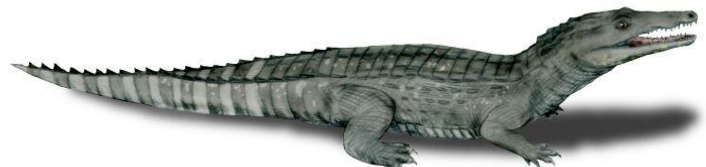
Ribben fra krokodille



Krokodilletand



Pholidosaurus rekonstruktion



Bernissartia, rekonstruktion

Pattedyr

En lille knudret tand fundet i kystklinten på Sydbornholm sad for 144 millioner år siden i gabet på et lille pattedyr, en *Multituberculat*. Navnet betyder: "Dyret med de mange knuder på tænderne". *Multituberculaten* fra Bornholm er det ældste kendte pattedyr i Skandinavien.

Multituberculater er en uddød gruppe af primitive pattedyr, som tilhører insektæderne.

Fossiler



Multituberculat, model



Multituberculat, tand fundet på Bornholm

Planter

I Jordens middelalder, var klimaet varmt. Det var meget fugtigt og varmt på Bornholmden, der hvor Middelhavet ligger nu. Der var meget CO₂ i atmosfæren, og dermed gode betingelser for de grønne planter. Landskabet var dækket af en frodig plantevækst. Plantevæksten var meget anderledes end i dag. Karsporeplanter som mos, ulvefod, padderokker og bregner dominerede sammen med nøgenfrøede planter som nåletræer, ginkgotræer og koglepalmer. Mange af planterne vokser også i vores natur i dag, for eksempel mos, bregner og padderokker.

Bornholmske plantefossiler fra Juratiden og Kridttiden, der er afsat i tropiske sumpskove langs floderne, stammer netop fra padderokker, bregner, nåletræer, ginkgotræer og koglepalmer. Dækfrøede planter, som for eksempel løvtræer og blomsterplanter, der nu udgør 80 % af Jordens grønne planter, var endnu i deres spæde udvikling.



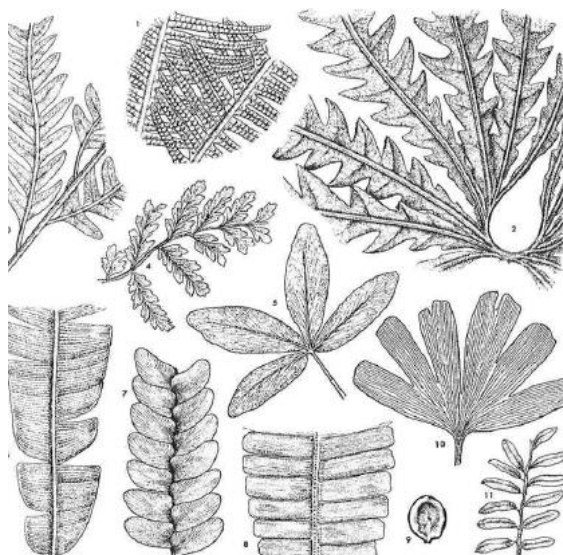
Det kan lyde mærkeligt at forskere er så urolige for mere CO₂ i atmosfæren i dag, når der har været meget mere CO₂ i luften tidligere. Men det er ikke niveauet der er problemet, det er den meget hurtige forandringen med stigning i niveau der er kritisk. Klimaforandringer er godt for nogle få arter, men for de fleste vil forandringerne være for store til at de kan nå at tilpasse sig. Det er i perioder med store klimaforandringer, at mange arter uddør.

I 200 millioner år gamle lag af kul er der fundet rester af bregner, frøbregner, padderokker, ginkgoer og nåletræer. 140 millioner år gamle aflejringer også indeholder aftryk af bregner og andre planter.

Fossiler



140 mio. år gamle plantefossiler fra Kridttid



200 mio. år gamle plantefossiler fra Juratid

Kvartærtid – Istid på Bornholm

I Kvartærtiden for 1,6 millioner år siden udviklede Jordens dyre- og planteliv sig til det, vi kender i dag. Også menneskets udvikling fandt sted i denne periode. Under istiderne voksede indlandsis og gletschere. De tog vand fra havet, og havniveauet var 120 – 150 meter lavere end i dag.

Istid er en kuldeperiode i Jordens historie, hvor større dele af Jordens overflade er dækket af is og har arktisk eller subarktisk klima. Jorden har oplevet adskillige istider, og den seneste startede for omkring 115.000 år siden og sluttede for 11.000 år siden.

Under den foreløbig seneste istid, der fandt sted mellem 115.000 og 10.000 år før nu, blev Bornholm dækket af is 3 til 4 gange. Da den sidste istid sluttede for cirka 10.500 år siden, efterlod isen og smeltevand Bornholm som et nyt landskab med de landskabsformer, som vi kan se i dag. Indtil for ca. 9000 år siden forblev Bornholm en halvø, landfast med landet syd for Østersøen. Rensdyrene og rensdyrjægerne var der. For 6000 år siden bosatte mennesker sig på Bornholm og begyndte at rydde skov og dyrke jorden.

Urokse

Der er blevet fisket op en 40 cm lang hornstjle fra en urokse syd for Bornholm.

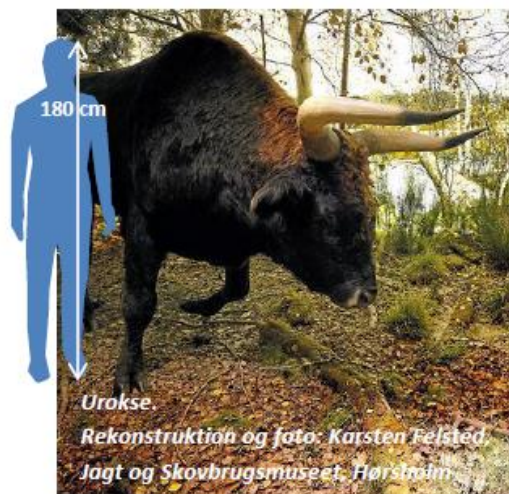
Tidligere blev der også gjort et enkelt lidt tvivlsomt fund af en tand fra en urokse, samlet op på stranden ved Dueodde.

Uroksen er en uddød okseart. Den indvandrede til Danmark efter sidste istid for 10.000 år siden. Uroksen var udbredt i Danmark langt op i oldtiden. Allerede i løbet af oldtiden, hvor mennesket satte mere og mere præg på landskabet, svandt bestanden af urokser. Først fra Sjælland og Fyn og sidst fra Jylland, hvor de sidste danske urokser forsvandt for 3000 år siden. Den sidste urokse blev dræbt i 1627 i de Centraleuropæiske skovområder. Men i løbet af bondestenalderen blev nogle af de vilde urokser tæmmet og efterhånden domesticeret til husdyr. I dag regnes uroksen for at være stamform til alle de nulevende racer af tamkvæg.

Fossiler



40 cm lange hornstejle fra urokse



5. Litteratur

Geologisk set Bornholm, Geografforlaget, 1996

De danske dinosaurer, Geoviden nr. 2 juni 2020

Geologiske naturperler, Bent Lindow og Johannes Krüger, Gyldendal 2011

Naturen i Danmark, Danmarks Geologi. Kapitel 7, Bjørn Bucharth Westergaard, 2005

Danekræ, Niels Bonde, Stig Andersen, Niels Hald, Sten Lennart Jakobsen, Gyldendal, 2008

Hvor gammelt er et fossil? Lundow, Bent Erik Kramer, Kaskelot 196, marts 2013

Fossiler, Maaholm, 2001

Gyldendals guide til Danske fossiler, Jørn Waneck, Gyldendal, 2004

Fossilernes liv og historie, Claus Hedegaard, Geoloco, 2005

Forsteninger, Stine Andersen, Geografforlaget, 2007

Sporfossilet Rosselia, Natur på Bornholm, Jens Kofoed, Bugbook Publishing, 2013

Vandmand fra stenbruddet, Vild med Viden, Jens Kofoed, Forlaget Epsilon, 2012

Vandmanden på Bornholm, Natur på Bornholm, Claus Beyer, NaturBornholms Forlag, 2007

Dolf og de bornholmske vandmænd, Natur på Bornholm, Richard G. Bromley, NaturBornholms Forlag, 2009

Fortidskrokodille – fundet ved Kultippen, Jesper Milan, Natur på Bornholm BugBook Publishing, 2017

Krokodilletand i sandkassen, Jens Kofoed, Natur på Bornholm BugBook Publishing, 2012

Knogle fra mini sauropod fundet ved Hasle, Jesper Milan og Gilles Cuny, Natur på Bornholm BugBook Publishing, 2019

Ny art for videnskaben - en fossil havmus fra Hasle, Jesper Milan, Natur på Bornholm BugBook Publishing, 2018

www.367ture.dk

Fossiler

Bulletin 57, New Mexico Museum of Natural History & Science A Division of the
Department of Cultural Affairs Vertebrate Coprolites, Adrian P. Hunt, Jesper Milàn,
Spencer G. Lucas and Justin A. Spielmann, 2012

Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 267 (2008) 292–304

En kort historie om næsten alt, Bill Bryson, Gyldendal, 2009

