



Dinosaurer på rov - de lever

En særudstilling med bid i
- 21. marts 2002 til 19. januar 2003

 **Experimentarium®**

Indholdsfortegnelse

Dinosaurerne lever! - Introduktion til udstillingen	s. 3
Med klassen på rov - Om skolematerialet	s. 4
Hvad er en dinosaur?	s. 6
Hvorfor hedder det dinosaur?	s. 8
Hvad er et fossil?	s. 9
Hvordan dannes et fossil?	s. 10
Fossiler fortæller meget - men ikke det hele	s. 12
Med palæontologen på arbejde	s. 14
Hvad spiste dinosaurerne?	s. 16
Forsvar og angreb i dinosaurernes verden	s. 18
Dinosaurernes verden	s. 20
Det store forsvindingsnummer	s. 22
Aktiviteter til undervisningen	s. 24
Gode film om dinosaurer	s. 30
Fakta om dinosaurerne i udstillingen	s. 32
Gode bøger og hjemmesider om dinosaurer	s. 36

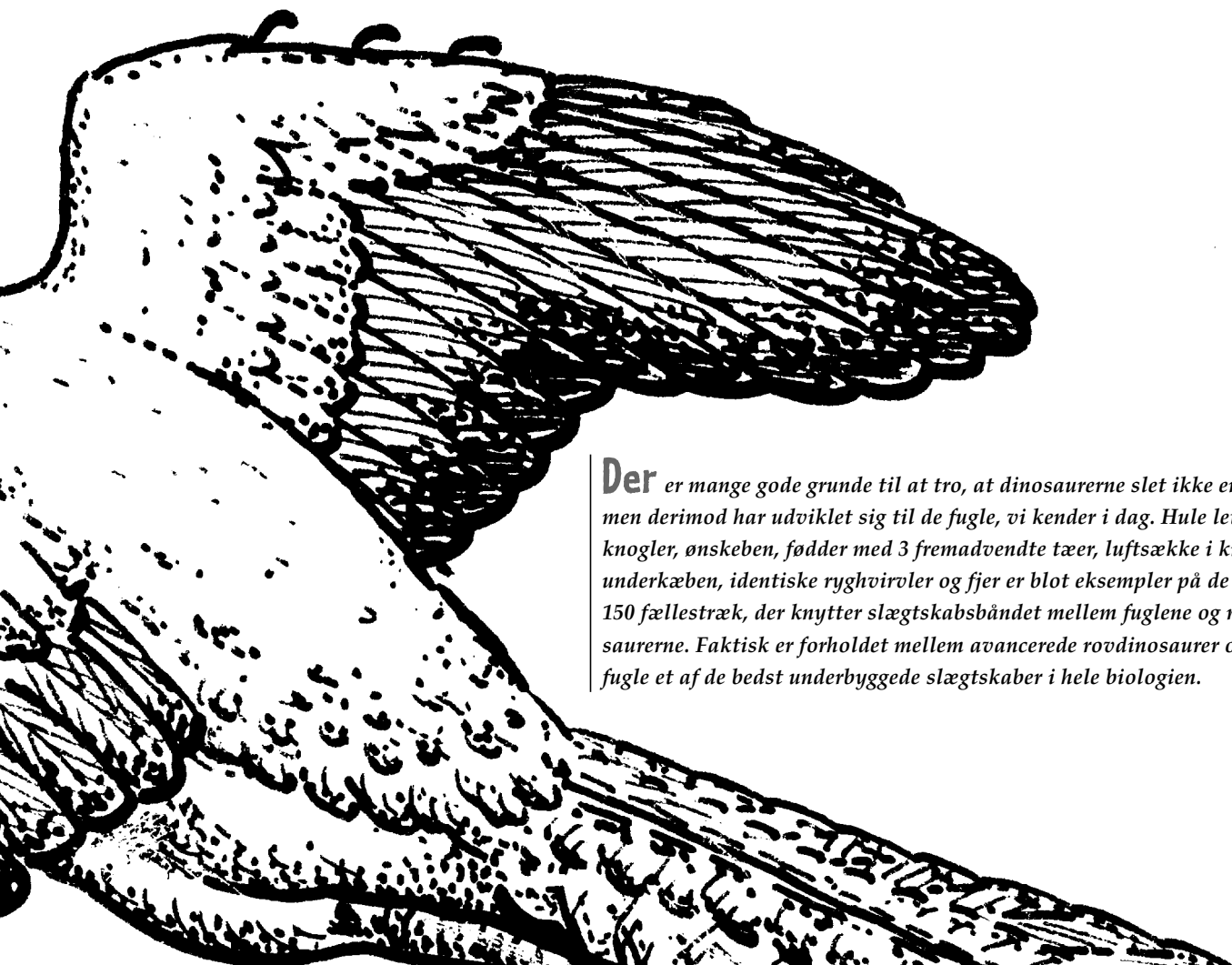
Løsark

Brev til forældre

Bagerst i flappen

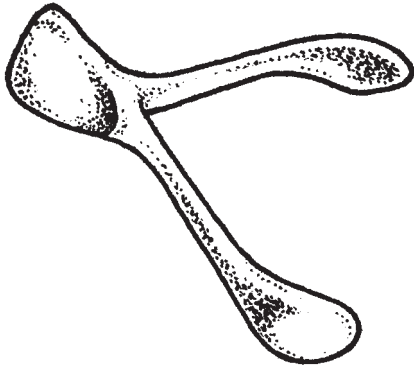
Aktivitetsark til udstillingen

Bagerst i flappen



Der er mange gode grunde til at tro, at dinosaurerne slet ikke er uddøde men derimod har udviklet sig til de fugle, vi kender i dag. Hule letvægtsknogler, ønskeben, fødder med 3 fremadvendte tæer, luftsække i kraniet og underkæben, identiske ryghvirvler og fjer er blot eksempler på de mere end 150 fællestræk, der knytter slægtskabsbåndet mellem fuglene og rovdinosaurerne. Faktisk er forholdet mellem avancerede rovdinosaurer og fugle et af de bedst underbyggede slægtskaber i hele biologien.

Dinosaurerne lever!



Og du har med stor sandsynlighed spist én for nylig. Den seneste forskning indenfor studiet af fossiler har nemlig ført frem til en overraskende erkendelse: *Vor tids fugle er efterkommere af dinosaurerne.*

Det er med dette forskningsaktuelle budskab i ærmet, at Experimentarium slår dørene op for særudstillingen

» Dinosaurer på rov - de lever «

Scenograf Peter de Neergaard har sørget for en bloddryppende og uhyggelig men samtidig også tankevækkende iscenesættelse af de 25 brølende og faretruende dinosaurer. Og allerede ved indgangen bliver eleverne stillet overfor et valg. Hører de til den modige type, der vover sig ud på den farlige vej gennem udstillingen, eller hører de til den mere forsigtige type, der satser på den fredssommelige sti?

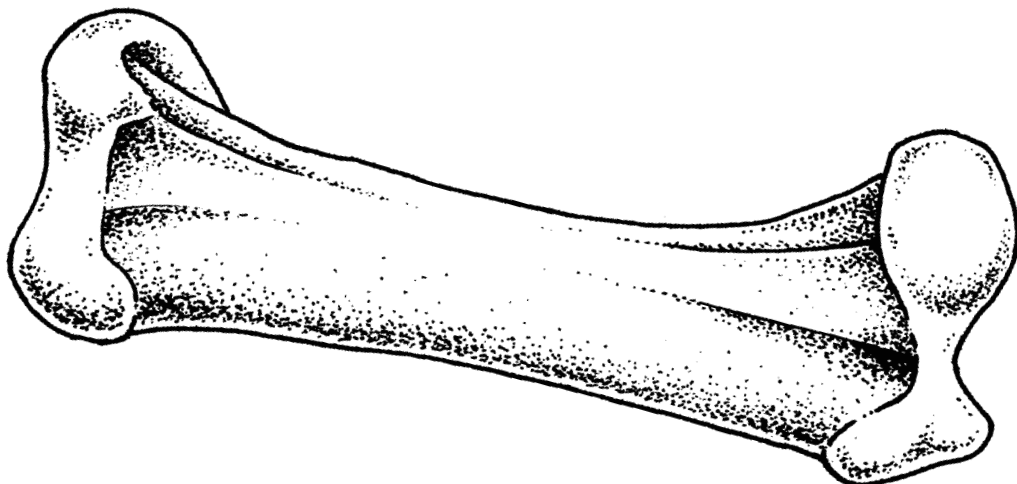
Under elevernes vandring gennem eventyrsporte vil de hist og pist støde ind i et nøgent træ, hvis grene bærer på forskellige tankevækkende ornamenter. Hver især fortæller ornamenterne en historie om den dinosaur, de står ansigt til ansigt med. En drabelig morgenstjerne fra middelalderens slagmark fører tankerne hen på *Stegosaurens* piggede hale. Og ligheden er slående.

Et panel af førende dinosaureksperter i alderen 4-12 år står for at give udstillingen en faglig tyngde. For børnene ved bare bedre, når emnet er dinosaurer. Med egne ord forklarer de bl.a., hvorfor

nogle dinosaurer uddøde, mens andre overlevede.

Traditionen tro er der også sørget for aktiviteter, som eleverne kan udfordre sig selv og hinanden med - hvis de altså tør. Hvor tæt tør de fx gå på en stor sulten *T-Rex*, der pludselig åbner gabet og brøler? Et fedtet menukort afslører, at det store dyr rent faktisk kan sluge intet mindre end 3 børn i en enkelt mundfuld.

Mon det afskrækker eleverne?



Med klassen på rov



DET HANDLER OM AT SE

Dinosaurer er et af de sjoveste og samtidig mest udfordrende emner at kaste sig ud i som underviser. Med den spektakulære dræber *Tyrannosaurus rex* i spidsen er dinosaurerne genstand for en dyb fascination og næsten kultagtig dyrkelse, som de fleste børn på et eller andet tidspunkt bliver fanget af. Det betyder, at man som lærer kan stå over for en frygtindgydende samling af små dino-nørder med en stor paratviden om dinosaurernes navne og egenskaber blandet grundigt sammen med myter, fiktion og underholdningsindustriens mindre dokumenterede bud på, hvordan verden så ud for mange millioner år siden.

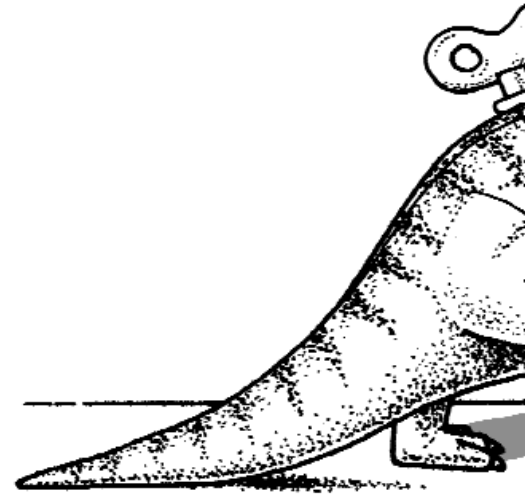
Den store paratviden, som mange børn sidder inde med, kan med fordel udnyttes i undervisningen. I det øjeblik det lykkes at skille

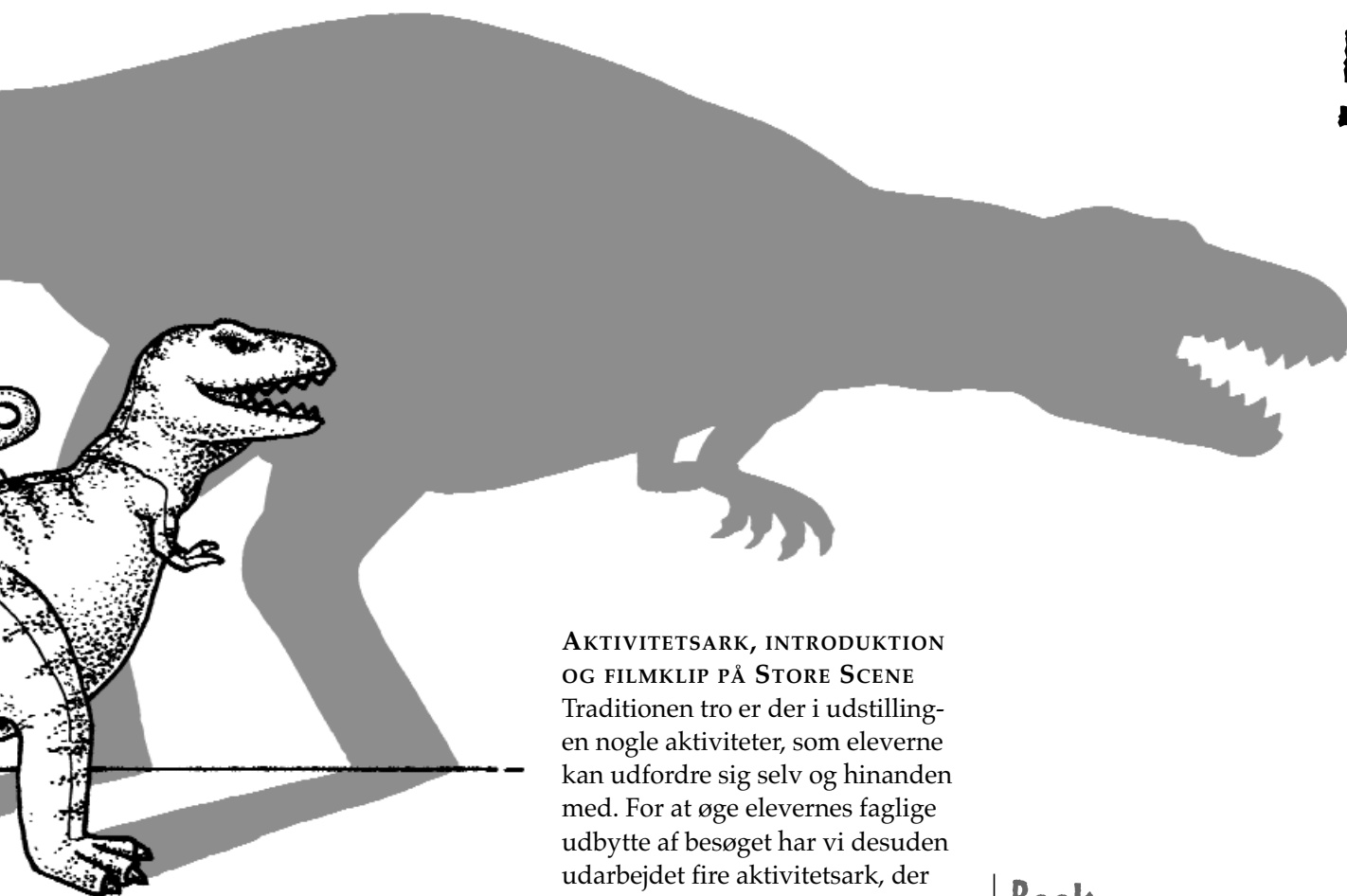
fiktion fra fakta, indtager dinosaurerne nemlig en helt unik rolle som platform for undervisning i stort set alle områder inden for natur og teknik. Der sker meget inden for dinosaurforskningen i disse år, hvor især Kina har leveret en lang række velbevarede dinosaurfossiler, som for alvor har sat den videnskabelige debat i gang. Væsentligst er diskussionen om dinosaurernes slægtskab med fugle og krybdyr – en diskussion der har kørt i videnskabelige kredse i en del år, men som først nu er ved at trænge igennem til medier og undervisningsmateriale. I dag er de fleste forskere enige om, at slægtskabet mellem rovdinosaurerne og nutidens fugle er så nært, at fuglene bør betragtes som levende dinosaurer. Set fra et undervisningsmæssigt synspunkt er diskussionen interessant, fordi den griber fat i det,

som gør dinosaurer allermest spændende: Udfordringen i at se og reflektere over det sete. Alle kan være med og alle kan se det samme – en bunke gamle knogler og aftryk i sten. Det er parallellerne til nutidens verden, som skaber historien og danner grobund for fascination og eftertanke.

AKTIVITETER TIL UNDERVISNINGEN

På Experimentarium har vi taget konsekvensen af børnenes store viden om dinosaurer og givet dem ordet. Alle faglige budskaber, der indgår i udstillingen, bliver derfor forklaret af børn. I håb om også at udnytte elevernes store interesse for dinosaurer i skoleundervisningen har vi udarbejdet en række aktiviteter, der ikke kun lægger op til eksperimenter i natur og teknik, men som også med fordel kan bruges i flere andre fag herunder





dansk, billedkunst, idræt og matematik. Aktiviteterne findes på s. 24-29.

FAKTA TIL UNDERVISEREN

Skolematerialet henvender sig til lærere og er primært egnet til brug i indskolingen og de mellemste klasser. Udover aktiviteterne har vi på s.6-23 sørget for en række baggrundsinformationer, der er specielt relevante i forhold til udstillingen. På s.32 har vi inkluderet nogle faktasider om de dinosaurer, der indgår i udstillingen. Faktasiderne kan med fordel kopieres og bruges af eleverne. Endelig finder du på s.30-31 OG s.36 en liste over gode film, bøger og hjemmesider, der er velegnede til brug i undervisningen. Skolematerialet findes også på www.experimentarium.dk

AKTIVITETSARK, INTRODUKTION OG FILMKLIP PÅ STORE SCENE
Traditionen tro er der i udstillingen nogle aktiviteter, som eleverne kan udfordre sig selv og hinanden med. For at øge elevernes faglige udbytte af besøget har vi desuden udarbejdet fire aktivitetsark, der er beregnet til brug i udstillingen. Aktivitetsarkene er på to niveauer. Det ene sæt (A & B) er tiltænkt bh.kl.-3. klasse, mens det andet sæt (C & D), der kræver læse- og skrivefærdigheder, kan bruges i 4.-6. klasse. Aktivitetsarkene ligger i flappen bagerst i hæftet. Her finder du også et brev til elevernes forældre om besøget. Ønsker du at få en af Experimentariums piloter til at byde klassen velkommen med en introduktion til udstillingen, skal du bestille en skoleintroduktion, når du booker jeres besøg. Endelig har eleverne også mulighed for at overvære en præsentation med filmklip på Store Scene alle hverdage kl. 10.45. Præsentationen handler om, hvordan dinosaurerne bliver genskabt ved rekonstruktioner baseret på fund af fossile skeletter. Vær opmærksom på, at præsentationen kan være aflyst i tilfælde af særarrangementer.

Book et besøg for klassen

Ring til skolebookingen på tlf. 39 25 72 72 kl. 9-15 på normale skoledage.
Bestil altid besøget i god tid, gerne 1-2 uger før besøget.

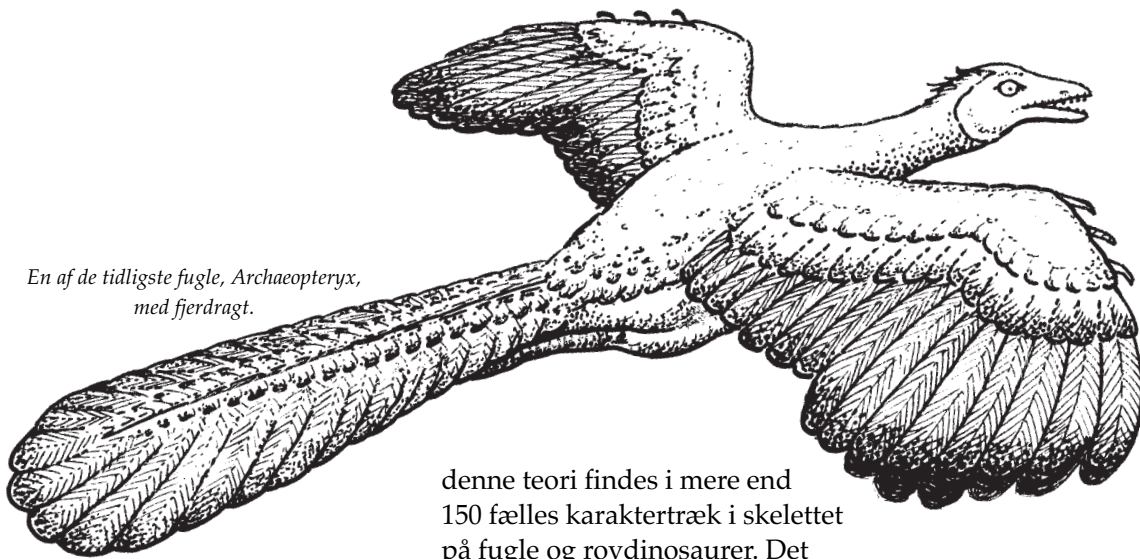
Ved bookingen opnår du:

- » Særlig skolepris: 40 kr. pr. elev, dog min. 480 kr. «
- » Gratis adgang for ledsagende lærere «
- » Aftale om gratis skoleintroduktion (dog højst 18 klasser om dagen) «
- » Gratis eksemplar af Experimentariums skolemateriale «
- » Gratis eksemplar af "Guide til Experimentarium" «
- » Et gratis forberedelsesbesøg for ledsagende lærere (mod forevisning af skriftlig bekræftelse af booking-aftalen) «

Busordning med Ole

Frederiksens Turistfart, tlf. 39 66 25 25, tilbyder kørsel til fordelagtige priser for skoler på hele Sjælland.

Hvad er en dinosaur?



En af de tidligste fugle, *Archaeopteryx*, med fjerdragt.

Selvom de fleste har en intuitiv fornemmelse af, hvordan en dinosaur ser ud, findes der ikke en kort og præcis definition af begrebet. Mange steder beskrives dinosaurerne kort og godt som fortidige krybdyr, men det er ikke en ideel betegnelse, selvom de mest kendte dinosaurer ved første øjekast ligner store, tykke firben. Det, som forskerne kalder avancerede rovdinosaurer, er med den berømte *Velociraptor* som et godt eksempel nærmere beslægtet med fuglene end med krybdyrene. Sagt på en anden måde findes der flyvende og ikke-flyvende dinosaurer. De ikke-flyvende blev udslettet for 65 millioner år siden, mens de flyvende har overlevet til i dag. De væsentligste argumenter for

denne teori findes i mere end 150 fælles karaktertræk i skelettet på fugle og rovdinosaurer. Det gælder blandt andet luftkanalerne i kraniet, der er næsten identiske hos de to grupper. Dinosaurernes fødder minder meget om fuglefødder - der i øvrigt har skæl, selvom resten af fuglen bærer fjer. Ligesom fuglene har dinosaurerne også et ønskeben.

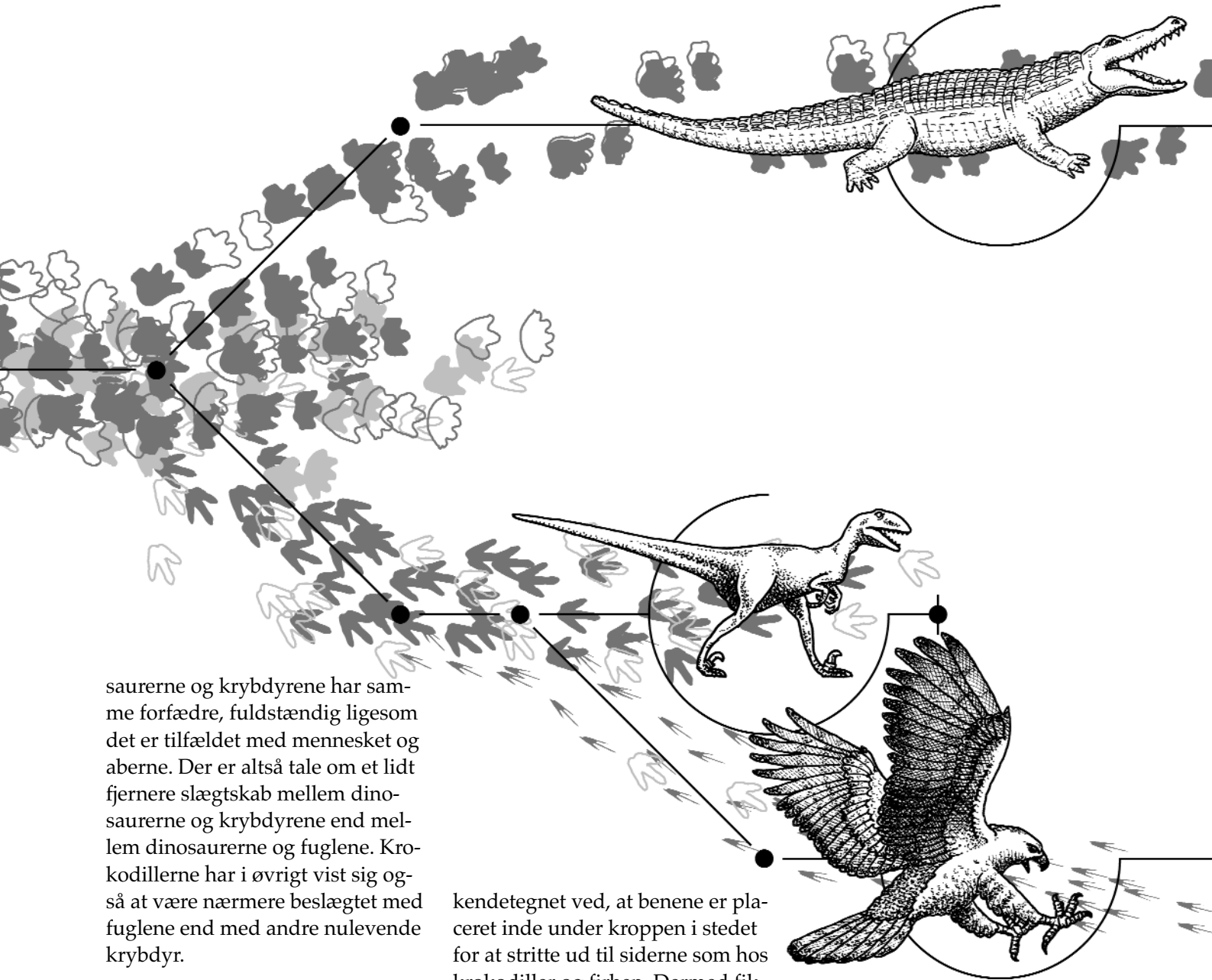
De seneste år har en række spektakulære fund i blandt andet Kina afsløret, at nogle dinosaurarter havde fjer. Selvom de første fjer blev udviklet som isolering og sandsynligvis ikke var velegnede til at flyve med, betyder fundet af fjerklædte dinosaurer, at der sættes ekstra trumf på argumentet om

fuglene som nulevende dinosaurer. Blandt de kendte rovdinosaurer er *Dromaeosaurus*, som ses i **DINOSAURER PÅ ROV**, antageligt den, der kommer tættest på at være en fugl - uden helt at være det.

At fuglene er dinosaurer betyder ikke, at dinosaurerne slet ikke er beslægtet med krybdyrene. I stedet er forklaringen den, at dino-

Det gamle danske ord "øgle" er en bred og upræcis benævnelse for krybdyrlignende væsener - som fx i flyveøgler, svømmeøgler eller tyranøgler. Begrebet "øgle" bruges ikke i videnskabelig sammenhæng, men er bredt anvendt i daglig tale og optræder således også i dette materiale.

Flyveøgler og svømmeøgler er ikke dinosaurer, selvom de levede på samme tid og udviklede lige så imponerende arter som de landlevende dinosaurer.



saurerne og krybdyrene har samme forfædre, fuldstændig ligesom det er tilfældet med mennesket og aberne. Der er altså tale om et lidt fjernere slægtskab mellem dinosaurerne og krybdyrene end mellem dinosaurerne og fuglene. Krokodillerne har i øvrigt vist sig også at være nærmere beslægtet med fuglene end med andre nulevende krybdyr.

Alle dinosaurer kan placeres i to store grupper efter formen på deres bækken og hofteben: Saurischia ("dem med krybdyrbækken") og Ornithischia ("dem med fuglebækken"). Pudsigt nok, er det "dem med krybdyrbækken", der ligner fuglene mest. Begge grupper levede primært på land og er

kendetegnet ved, at benene er placeret inde under kroppen i stedet for at stritte ud til siderne som hos krokodiller og firben. Dermed fik dinosaurerne en opretstående positur og for flere arters vedkommende en tobenet gang.

Firbenet gang opstod tilsyneladende som et resultat af den massive tyngde, som især de store planteædende dinosaurer udviklede.

Dinosaurerne og krybdyrene stammer fra en fælles forfader, mens fuglene er udviklet fra rovdinosaurerne.

Hvorfor hedder det dinosaur?



Ordet "dinosaur" stammer fra de græske ord *deinos* og *sauros*, der betyder "forfærdelig øgle". Den engelske anatom Richard Owen (1804-1892) brugte navnet første gang i 1841 i en tale for det engelske Videnskabernes Akademi. Anledningen var afsløringen af tre elefant-store fossiler, der ikke lignede noget kendt dyr. De tre fossiler blev navngivet *Megalosaurus*, *Iguanodon* og *Hyleosaurus*. Siden Owens berømte tale er der fundet hundredvis af arter, og der kom-

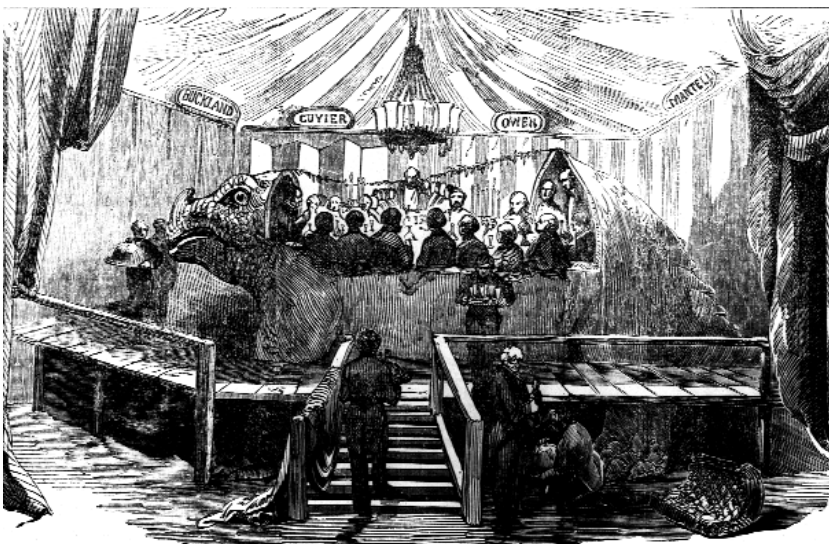
mer stadig nye til. I slipstrømmen af de mange nye fund rykkes der hele tiden rundt på navne og slægtskabsforhold mellem de enkelte arter. Der kan rent geografisk være meget langt mellem to fund af den samme dinosaurart, og mange fund består kun af nogle få ufuldstændige rester. Resultatet er, at samme art risikerer at få flere forskellige navne, og at fossile fund tilskrives forkerte arter. Efterhånden som mængden af dokumentation vokser, bliver misforståelserne gradvist udryddet og arterne omdøbt efter deres tilhørsforhold.

DINOSAURERNES NAVNE

Der findes millioner af organismer på Jorden. For at vi kan tale og

De mest almindelige dinosaurfossiler er knogler og tænder. Men der findes også fossiler af hud, fodspor, ekskrementer, æg og en sjælden gang af indvolde og maveindhold.

udveksle viden om dem, er det nødvendigt, at de har universelt kendte navne. Den svenske botaniker og præstesøn Carl von Linné (1707–1778) var den første, som effektivt organiserede et græsk-/latinsk navnesystem baseret på to navne: Et slægtsnavn, som starter med stort bogstav og et artsnavn, som starter med lille bogstav. Slægtsnavnet angiver, hvilken gruppe eller slægt af organismer den pågældende art er en del af. Artsnavnet beskriver som regel et særligt kendetegn ved den pågældende art. Ifølge Linnés system hedder vores egen art *Homo sapiens* – det tænkende menneske. I det Linnéske system samles slægterne i familier, der igen samles i ordener, klasser og rækker. Selvom nutidens dinosaurforskere benytter en mindre hierarkisk inddeling, har man fastholdt det grundliggende system med slægtsnavn og artsnavn.



Richard Owens middagselskab i maven på en *Iguanodon*.

Aflejringer af sand, mudder og ler kaldes med en fællesbetegnelse for sedimenter.

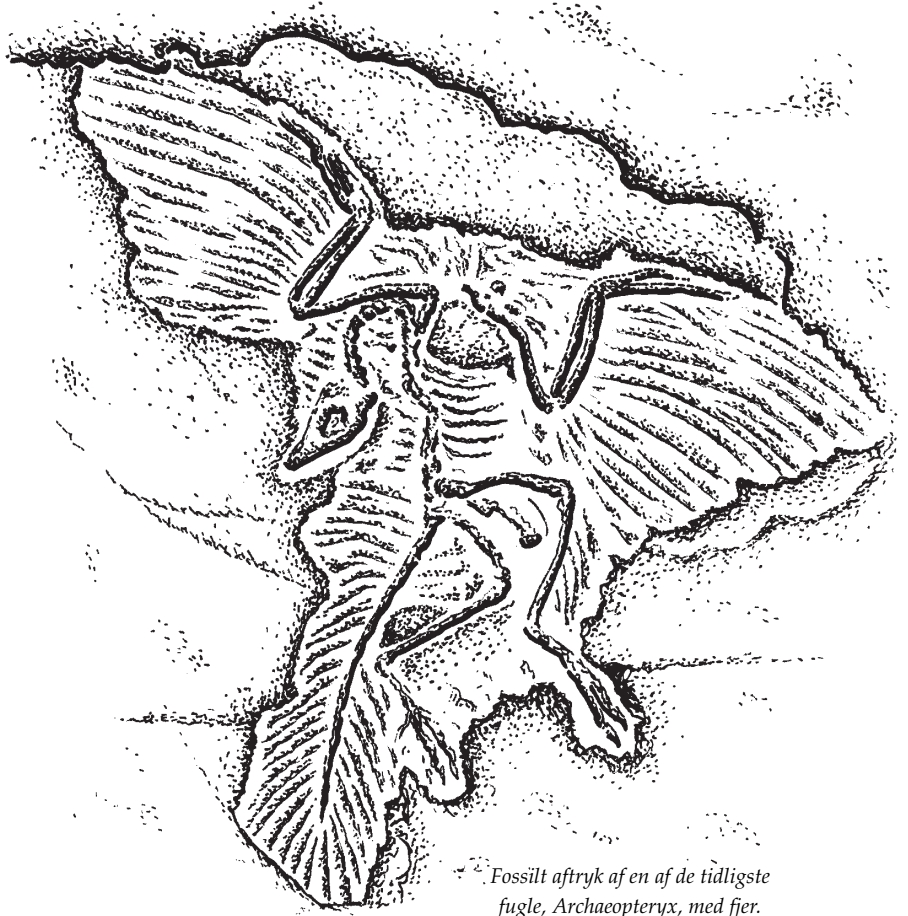
Hvad er et fossil?

Langt de fleste dyr forsvinder, når de dør. Rovdyr, ådselædere, bakterier samt vejr og vind sletter ethvert spor af liget. Men det hændes, at rester af skelettet eller aftryk af kroppen bevares, fordi det omkomne dyr begravnes meget hurtigt i bløde aflejringer af fx ler eller sand, som derefter hærder og efterlader et aftryk eller en stenkopi af dyrets knogler og væv. Det gjaldt også på den tid, hvor dinosaurerne levede.

Hvis en dinosaur druknede i en sø eller flod med blød lerbund, eller hvis den blev begravet i en sandstorm, efterlod lemmerne og måske hele kroppen et aftryk i sedimentet. Aftrykket fungerede som en støbeform, der senere blev fyldt ud med nyt sediment eller mineraler. Resultatet er et aftryk af dyrets hud eller fjer, på samme måde som de små plastforme i sandkassen skaber fine aftryk af fisk og skildpadder i sandkagerne.

Efterhånden som de sedimenter, der dækker dyret, hærdes til sten, forandres knoglerne også. I nogle tilfælde udskiftes knoglens mineraler langsomt med mineraler fra de omgivende aflejringer. Resultatet er en fin afstøbning af den op-

rindelige knogle. I andre tilfælde er det hulrummene i knoglen, der fyldes ud med mineraler og efterlader en slags negativaftryk af knoglestrukturen, som fx ved et forstenet søpindsvin. I nogle af de bedst bevarede dinosaurfossiler er det kun den yderste skal på knoglen, der er omdannet. Inde i midten af fossilerne er dele af knoglemassen stadig intakt. Det betyder, at forskerne har været i stand til identificere originale dinosaurproteiner og andre organiske bestanddele.

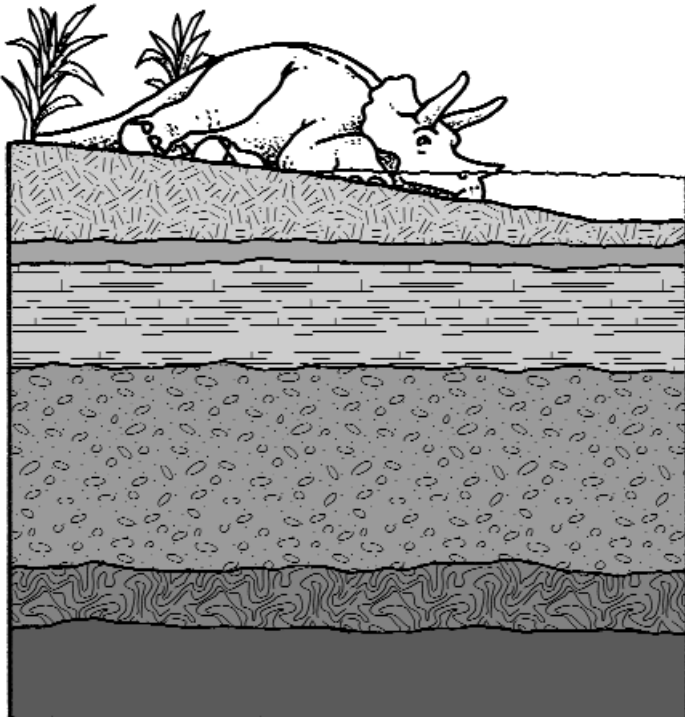


Fossilt aftryk af en af de tidligste fugle, Archaeopteryx, med fjer.

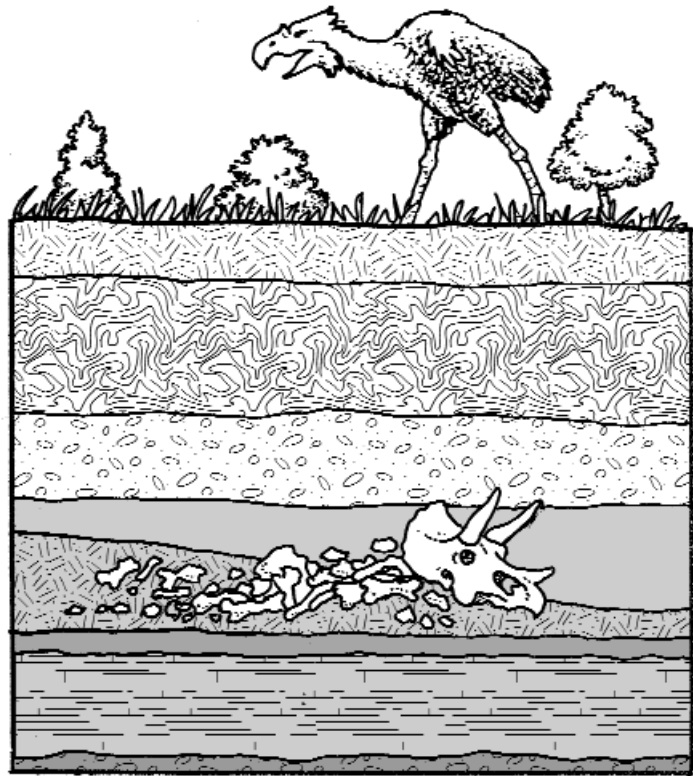
Trods intensive anstrengelser er det ikke lykkedes forskerne at hive genkendelige stumper af intakt DNA ud af en dinosaurknogle. DNA er meget lange og forholdsvis skrøbelige molekyler, som tilsyneladende ikke er i stand til at overleve de mange millioner år i jorden. Det er heller ikke lykkedes at hente DNA fra dinosaurer eller andre dyr ud af myg eller andre insekter i gammelt rav.

Hvordan dannes et fossil?

De fleste dinosaurfossiler findes, hvor der engang har været floder, laguner eller ørken, som hurtigt har begravet de døde dyr i tykke lag af sedimenter. Den hurtige begravelse betyder, at ådselædere ikke kaster sig over dyret og spreder knoglerne for alle vinde. Efter mange millioner år kan bevægelser i jordskorpen skubbe de aflejringer, der rummer fossilet, op til jordens overflade. Her vil vind og vejr erodere aflejringerne og slide dem ned. På den måde blottes fossilet atter og bliver tilgængeligt for dinosaurforskere.



Gradvist bliver *Triceratops* skelettet dækket af flere forskellige lag af sedimenter, der hærdes til sten.



En *Triceratops* lader livet ved et flodleje for mere end 65 millioner år siden. Måske er den druknet, måske er den bukket under for sygdom. En ændring i flodens løb begraver dinosaurens livløse krop i mudder.

Geologer inddeler jordens historie i tidsaldre. Dinosaurerne levede i tidsalderen Mesozoikum, der varede 165 millioner år og indeholdt tre perioder: Trias, Jura og Kridt. I løbet af den tid blomstrede dinosaurerne op - på et tidspunkt levede der måske 200 forskellige arter samtidigt. Men det gik også tilbage for dem igen - i slutningen af perioden var der kun ca. 20 arter tilbage. Ingen dinosaurer levede gennem hele tidsalderen. I Mesozoikum skete der (ligesom både før og siden) store forandringer i kontinenternes placering, Jordens klima samt i plante- og dyrelivet.



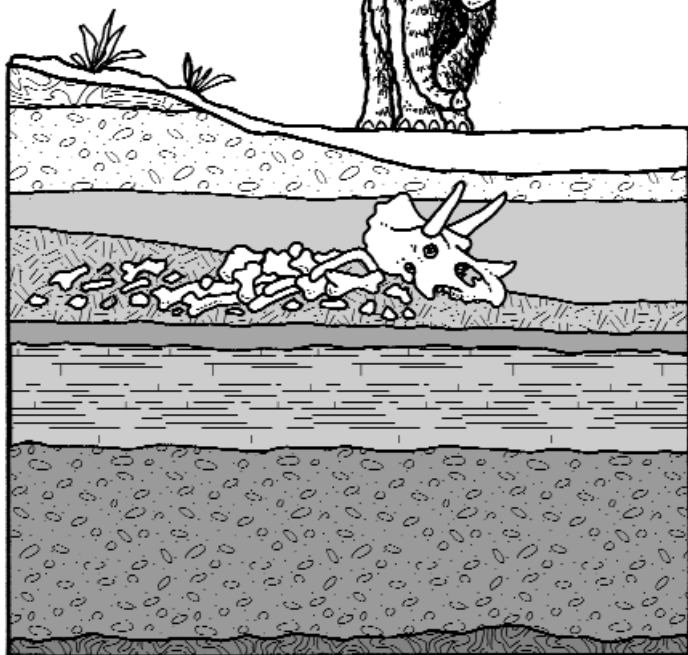
Trias *Jorden bestod af en landmasse ved navn Pangaea.*



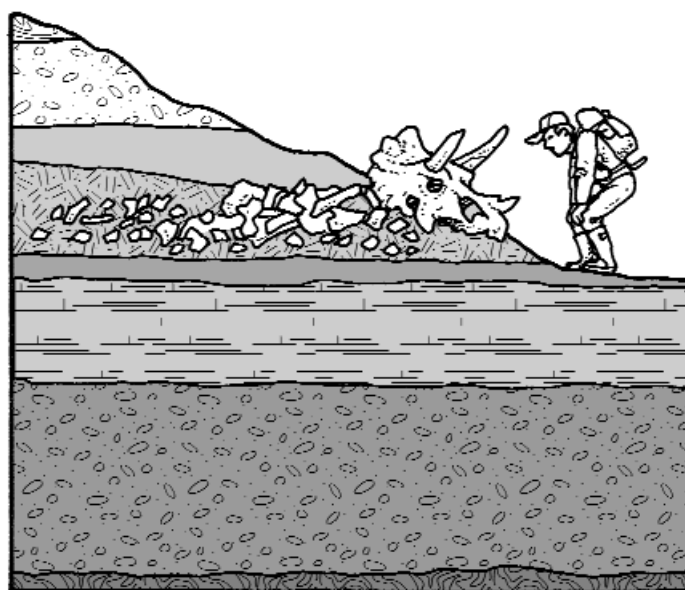
Jura *Pangaea er nu splittet op i to kontinenter - Laurasia mod nord og Gondwana mod syd.*



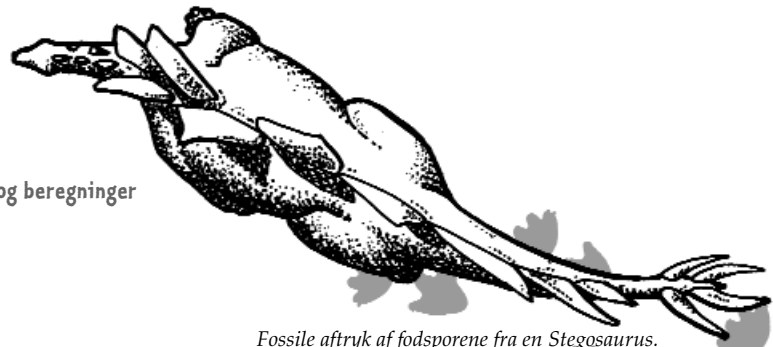
Kridt *I løbet af kridttiden bevægede kontinenterne sig, så de sidst i perioden så ud nogenlunde, som vi kender dem i dag.*



Kemikalier *i sedimentet forvandler samtidig Triceratops knoglerne til fossiler.*



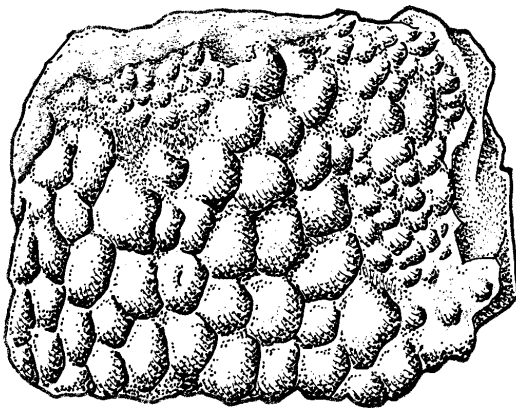
Bevægelser *i jordskorpen skubber fossilet op mod overfladen. Vind og vejr blottes Triceratops fossilet til glæde for fossiljægerne.*



Fossile aftryk af fodsporene fra en Stegosaurus.

Fossiler fortæller meget – men ikke det hele

Dyrs udseende fortæller meget om, hvordan de lever, og hvad de spiser. En makrel er slank og glat med gæller og en perfekt torpedoform, der viser, at den er skabt til at bevæge sig hurtigt gennem vand. Kænguruen har kraftige bagben og en lang hale til at holde balancen med, når den springer af sted. Tigeren har camouflagestriber, der giver maksimal dækning, når den sniger sig frem gennem højt græs, og den har kraftige kløer til at flæse byttet med. Alle dyr er tilpasset deres livsstil og ofte bliver tilpasningerne så perfekte, at det næsten er uforståeligt, at de kan være et resultat af naturlig evolution. Det er spændende og ofte meget underholdende at



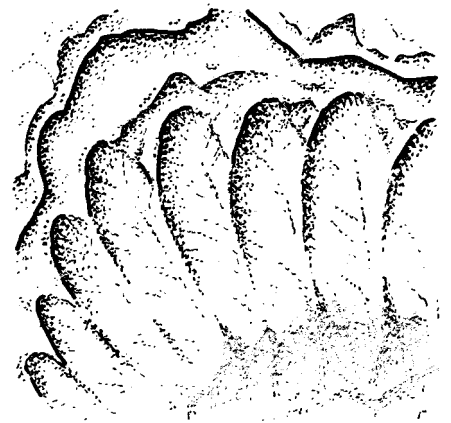
Fossilt aftryk af dinosaur-hud.

bruge sammenhængen mellem dyrenes form og funktion i undervisningen, fordi det åbner for en god diskussion af naturens mangfoldighed og samtidig giver utallige muligheder for afstikkere ind i andre grene af natur og teknik. Diskussionen bliver noget vanskeligere, men ikke mindre underholdende, når den handler om dyr, som ikke findes mere.

Problemet ved at rekonstruere dinosaurerne er, at fossilerne næsten udelukkende består af knogler, tænder og andre hårde dele. Selvom der er afdækket nogle få velbevarede fossiler med aftryk af fjer og skæl, har vi endnu ingen klare beviser for, hvilken farve dinosaurerne havde, eller hvordan deres fjer og hud så ud. Da ingen har mødt en dinosaur i levende

live, har vi heller ingen viden om, hvordan de kommunikerede, hvor meget de vejede, hvor hurtigt de bevægede sig, eller hvor meget de åd. Der findes ganske vist enkelte fund af genkendeligt fossilt maveindhold og afføring, men det hører til sjældenhederne.

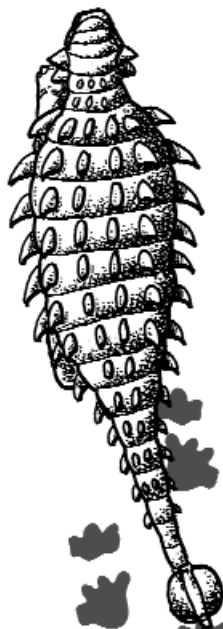
For at belyse de mange ubesvarede spørgsmål, har dinosaureksperterne udvist stor kreativitet i opstillingen af forsøg og bereg-



Fossilt aftryk af dinosaur-fjer.

ninger, der skal dokumentere dinosaurernes liv og levned. På baggrund af hulrum og luftkanaler i visse arters kranier har forskere beregnet, hvorledes dyrene

Fossile aftryk af fodsporene fra en Ankylosaurus.

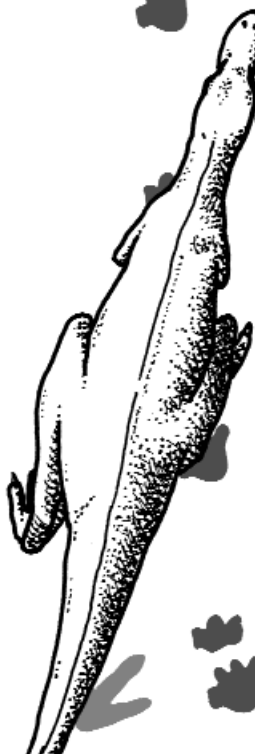


har kunnet skabe lyde. Lydene er derefter genskabt elektronisk. Fossile fodspor sammenholdt med beregninger over skeletstyrke, vægt og muskelmasse hos moderne dyr bruges til at vurdere, hvor hurtigt og hvor langt forskellige dinosaurarter har løbet. Fossile tænder og kløers form og udseende fortæller en masse om kostvaner og jagtmetoder. Bakteriologiske studier og sammenligninger med de nulevende komodovaraner giver en ide om, hvor dårlig ånde *Tyrannosaurus* og dens slægtninge egentlig havde. Selvom de fleste beregninger er udført med videnskabelig omhyggelighed og bygger på solid viden om anatomi, biomekanik og adfærd, vil der imidlertid altid være et element af spekulation med deraf følgende diskussion af resultaternes kvalitet og anvendelighed. Dermed åbnes der også for fortolkning og diskussion i undervisningssituationen, hvor børnenes bud på brugen af en dinosaurtand i princippet kan være lige så rigtig som forskernes.

Ved hjælp af en supercomputer og CT skanninger af kraniet fra en *Parasaurolophus* har amerikanske forskere genskabt de lyde, som de mener, at dyret udsendte for 75 millioner år siden. Ved hjælp af supercomputeren har forskerne beregnet, hvilke lyde luftpassagen i kraniets hulrum og kanaler skabte, da der var kød og hud på kraniet. Ifølge forskerne lyder det nærmest som en kæmpe, der rømmer sig.

De plastikmodeller af dinosaurer, som sælges på museer og i legetøjsbutikker, er ofte malet i flotte grønne, gule og røde farver med fantasifulde camouflagemønstre. Da ingen nogensinde har set en levende dinosaur fra fortiden, er der udelukkende tale om kvalificerede kunstneriske bud på, hvordan dyrene så ud.

Fossile aftryk af fodsporene fra en Theropod.



Palæontologer er folk, der studerer Jordens forhistoriske dyreliv. Det er ofte palæontologer, der står i spidsen for dinosaurforskningen, men de er afhængige af hjælp fra mange andre faggrupper og håndværk.

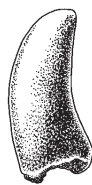
Med palæontologen på arbejde

kræver stor teknisk kunnen og frem for alt tålmodighed. Redskaberne spænder fra trykluftbor over tandlægebor til små stålstifter og bor, der bruges under mikroskop. Det kan tage flere års opslidende pillearbejde at befri et enkelt fossil for de omgivende sedimenter uden at skade fossilet.

Dinosaurfossiler findes spredt ud over hele jordkloden. Mange af de bedst bevarede fossiler findes i verdens mest øde egne som Gobiørkenen i Mongoliet, Australiens outback eller Østgrønland. Det er et stort arbejde at eftersøge og udgrave dinosaurer, og der er ofte mange mennesker involveret i de store projekter. Det er ikke nok at grave fossilerne ud, smide dem i en kasse og rejse hjem. Hele områdets geologi skal nøje beskrives og tolkes, fundstedet skal måles op, tegnes og fotografers, og de enkelte fund skal registreres og beskrives til senere brug.

I laboratoriet skal fossilet befries for de sedimenter, som det er blevet en del af ved fossileringen. Det er et vanskeligt arbejde, som

Rekonstruktionen af dyret ud fra de fossile knogler involverer dygtige skulptører og anater, der har stor viden om kropsbygningen og fysiologien hos nulevende dyr. Muskler og bindevæv rekonstrueres ud fra knoglernes udformning og størrelse, mens farve og hud er et resultat af kvalificerede gæt. Som regel mangler store dele af dyrets skelet, og så må eksperterne gætte sig til de manglende dele ud fra kendskabet til lignende dinosaurer.



Tand fundet på Bornholm (1 original størrelse)

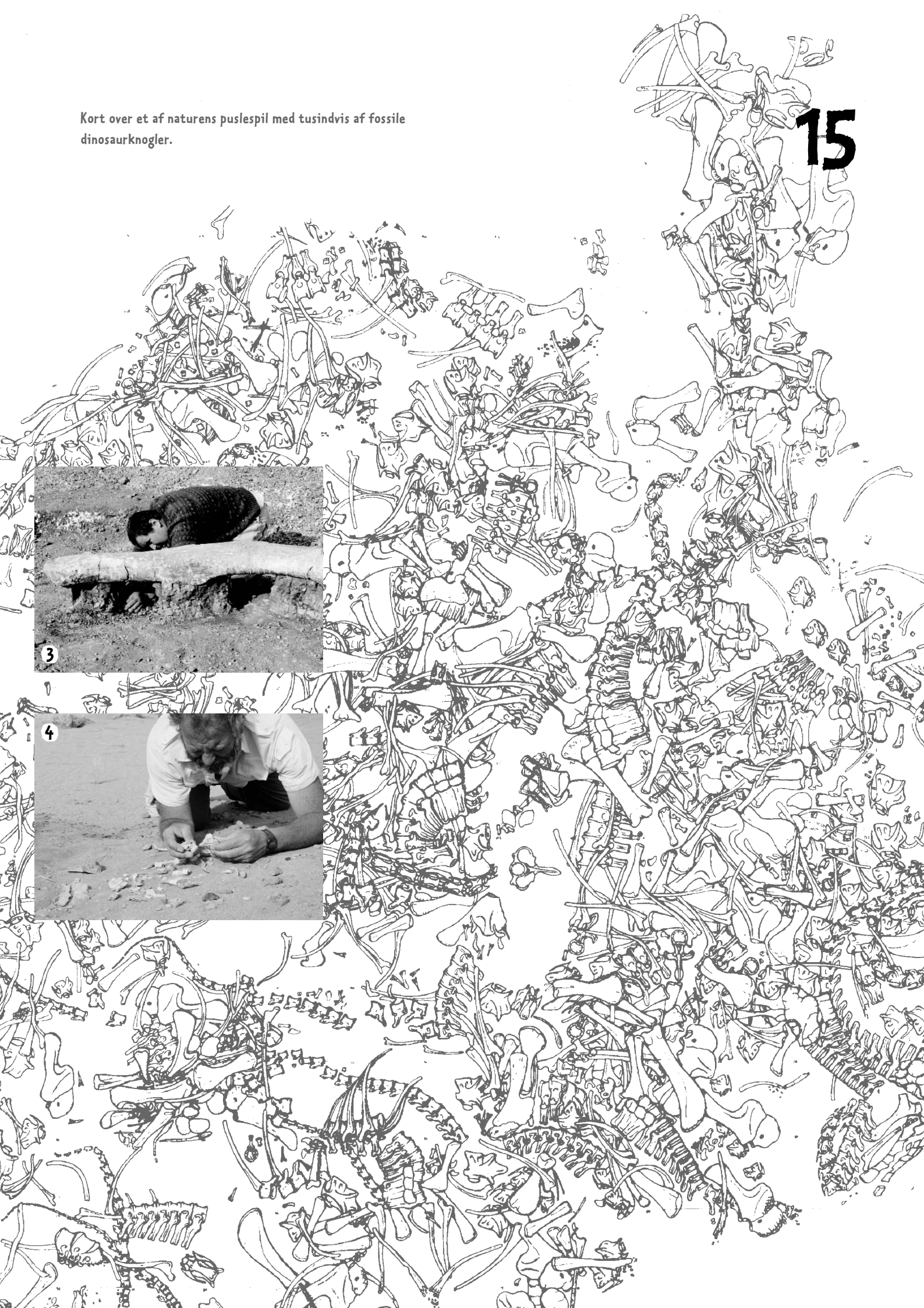


Fotos fra ekspedition til Niger.



I år 2000 blev Danmarks første, og indtil videre eneste, dinosaurfossil fundet på Bornholm. Det er en 3 cm lang tand med små skarpe savtakker, formentlig fra den kødædende *Megalosaurus*. Der findes ikke mange dinosaurfossiler i Danmark, da landet var dækket af hav, dengang dinosaurerne levede. Til gengæld findes der rester af svaneøgler, hajer og andre dyr, som levede i havet på den tid.

Kort over et af naturens puslespil med tusindvis af fossile dinosaurknogler.



Hvad spiste dinosaurerne?



De vigtigste kilder til viden om dinosaurernes kostvaner er fossile tænder og kæber. I de sjældne tilfælde, hvor maveindholdet er bevaret, giver det naturligvis direkte bevis for diæten, men også forstenede ekskrementer, bidemærker på knogler, mavesten og fodspor giver vigtige oplysninger om dinosaurernes føde og den måde, de skaffede sig mad på. Endelig siger selve kropsstørrelsen og skelettets konstruktion noget om behovet for føde og evnen til at slås og jage.

PLANTEÆDERE

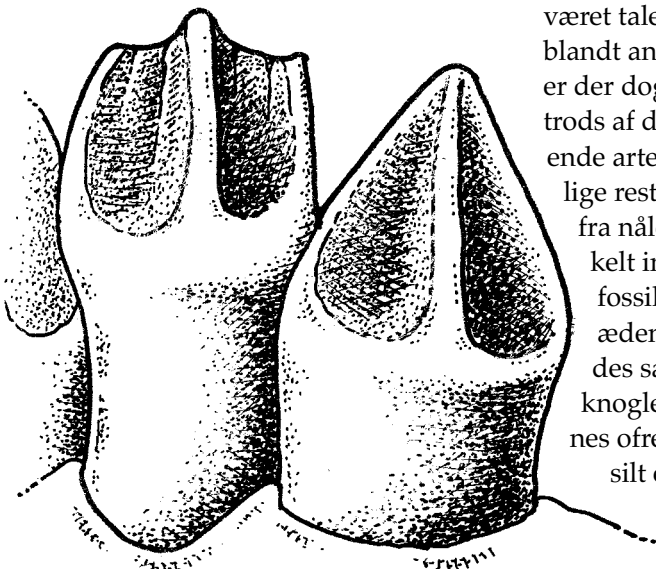
Tænder, kropsbygning og de såkaldte gastrolithen eller mavesten fortæller, at de fleste dinosaurer

var planteædere. *Triceratops*, som ses i **DINOSAURER PÅ ROV**, havde således bladformede tænder, der gled forbi hinanden som skæret på en saks. Sådanne tænder er velegnede til at findele planteføde med. Andre planteædende dinosaurer havde brede tyggeflader, som kunne formale plantemateriale på samme måde, som vi blandt andet kender det fra nutidens elefanter. Det er vanskeligt at fastslå, hvilke planter dinosaurerne åd og i hvor store mængder. At der har været tale om enorme indtag af blandt andet bregner og nåletræer, er der dog ingen tvivl om. På trods af det store antal planteædende arter er der kun fundet tydelige rester af frø og plantedele fra nåletræer i maven på et enkelt individ. Der er langt flere fossile maveindhold fra kødædende dinosaurer. Det skyldes sandsynligvis, at de hårde knogledele fra rovdinosaurernes ofre nemmere bevares fossilt end bløde plantedele.

KØDÆDERE

De kødædende dinosaurer afsløres som regel af deres tænder, der tydeligt er skabt til at skære, flænse eller knuse kød og knogler. Tænder beregnet til at tygge og findele kød er ikke almindelige, hvilket tyder på, at de kødædende dinosaurer rev lunser af kød ud, som derefter blev slugt hele. Der findes ikke beviser for, at dinosaurerne spiste insekter og små krybdyr, men det er ikke usandsynligt, at det har været en del af menuen for nogle af de små dino-

Mavesten, *gastrolithen*, er sten som dyrene spiste og brugte til at formale føden i maven. Behovet for *gastrolithen* viser, at de planteædende dinosaurer, der brugte stenene, ikke var omhyggelige med at tygge deres føde. *Seismosaurus* – en 30 meter lang planteæder – er en af de dinosaurer, der er kendt for at bruge *gastrolithen*. Nutidige fugle bruger tilsvarende gruttesten i kråsen.



Triceratops (planteæder)-tænder i fuld størrelse!

Fossilt maveindhold har afsløret, at en sulten rovdinosaur ikke gik af vejen for at æde sine artsfæller.

Tyrannosaurus havde op til 18 centimeter lange tænder. Tænderne var pløkformede, svagt krummede og særdeles velegnede til at knuse kød og knogler. Med de usædvanligt kraftige kæbemusklers fulde styrke har Tyrannosaurus hugget sig fast i byttet for derefter at rykke hovedet kraftigt tilbage og flå store lunser af kød af og trække knuste knogler ud. Få dyr i Jordens historie har været i stand til at skabe så afsindigt et blodbad. Mange af de øvrige rovdinosaurer havde i stedet skarpe, savtakkede og seglformede tænder, der var skabt til at skære kødet som en grillkniv.

saurarter. En del af de kødædende arter var sandsynligvis rene ådselædere eller en blanding af ådselædere og aktive jægere. Der findes flere eksempler på fossile ofre i maven på rovdinosaurerne. Forskerne har blandt andet fundet en unge af en andenæbsøgle i maven på en *Tyrannosaurus*. I Kina er der fundet en tand fra et lille pattedyr i maven på den fjerbærende dinosaur *Sinosauropteryx*.

Der findes en del eksempler på tandmærker fra *Tyrannosaurus* og dens slægtning *Albertosaurus* i fossile knogler fra blandt andet *Triceratops*. Mærkerne er meget dybe og ser ud, som var de stemmet ud med en mejsel. Fossilerne fortæller ikke, hvorvidt mærkerne er sat før eller efter, at offeret er dødt. Det er sandsynligt, at de store rovdinosaurer ikke gik af vejen for at mæske sig med ådsler. I nogle få

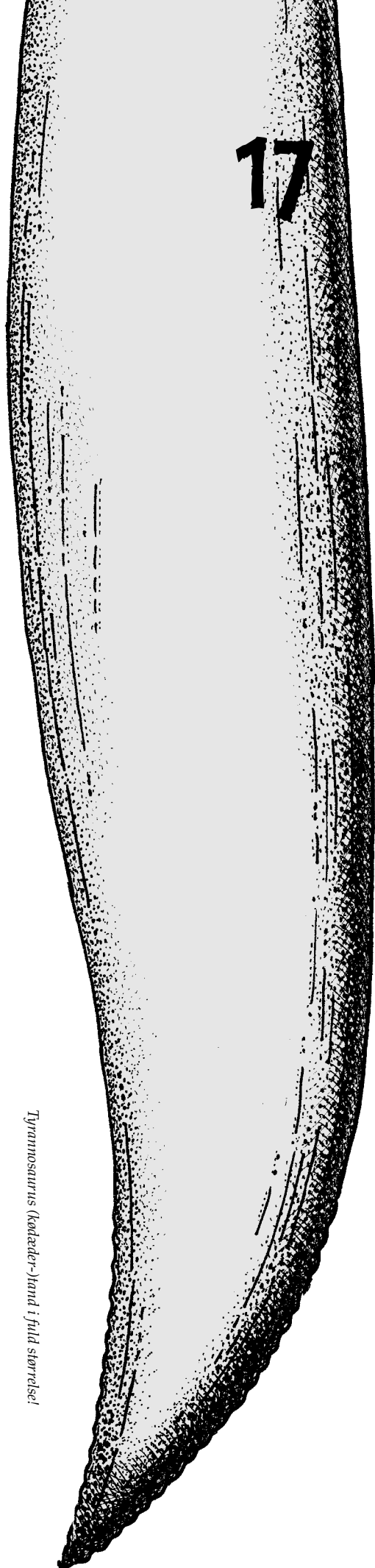
tilfælde viser knoglerne tandmærker, som er delvist helet igen. I sådanne tilfælde må der være tale om et direkte angreb, som er slået fejl.

EKSKREMENTER

Fossile ekskrementer indeholder detaljeret viden om dinosaurens kost. For nylig er et 44 cm langt, 13 cm bredt og 16 cm højt fossilt ekskrement blevet fundet. Ekskrementet var fyldt med knogler fra en *Triceratops*, og blandt andet derfor mener forskerne, at det stammer fra en *Tyrannosaurus*. I frisk tilstand har ekskrementet formentlig lignet en 1 meter lang slasket lerpølse med en vægt på omkring 50 kg. Eleverne kan se en kopi af ekskrementet i

DINOSAURER PÅ ROV.

Tyrannosaurus (køddæder-)tand i fuld størrelse!



Forsvar og angreb i dinosaurernes verden

Nutidens rovdyr benytter nogle få specialiserede våben til at angribe og nedlægge bytte. Mange forskellige arter har udviklet de samme metoder og bruger de samme våben. Situationen var ikke ret meget anderledes på dinosaurernes tid, hvor det også var de kraftige kæber, voldsomme tænder og skarpe klør, der dominerede jagtscenerne. Til gengæld havde en del af de planteædende dinosaurer udviklet kropspansre og forsvarsvåben, der virker noget mere hårdtslående end nutidens byttedyr, som typisk griber til undvigelse og flugt. De forskellige tilpasninger til kamp blev ikke kun brugt i forbindelse med jagt. Intern konkurrence i flokken og stridigheder med fremmede artsfæller var tilsynelad-

De imponerende rygplader på *Stegosaurus* var fyldt med blodkar og dækket af et sårbart hudlag. Tidligere mente forskerne, at pladerne fungerede som store varmevekslere, der kunne optage varme fra solen og afgive den til omgivelserne igen, når det var nødvendigt. I dag hælder forskerne mere til den forklaring, at de blodfyldte røde plader blev brugt som en form for pryd i kampen om hunnerne.

ende også en del af tilværelsen dengang. Det er spændende og forholdsvis nemt for selv de mindste elever at udlede, hvilke forsvars- og angrebstaktikker de forskellige dinosaurer har benyttet på baggrund af fossiler og rekonstruktioner.

Deinonychus, som ses i **DINOSAURER PÅ ROV**, var et hurtigt og aggressivt rovdyr udstyret med skarpe tænder, kraftige gribeklør og en ekstra stor, seglformet klo på hver fod. Forskerne mener, at de 3,5 meter lange rovdyr jagede i flokke, som kunne nedlægge selv store byttedyr ved at flænse dem op med de frygtindgydende klør.

Dilophosaurus, som også ses i **DINOSAURER PÅ ROV**, var udstyret med skarpe, kødflænsende tænder, og med sine lange smidige ben var den i stand til at løbe de fleste byttedyr op. *Triceratops* er en af de kendte dinosaurer. Den massive, 9 meter lange planteæder var beskyttet af en tyk hud og tre

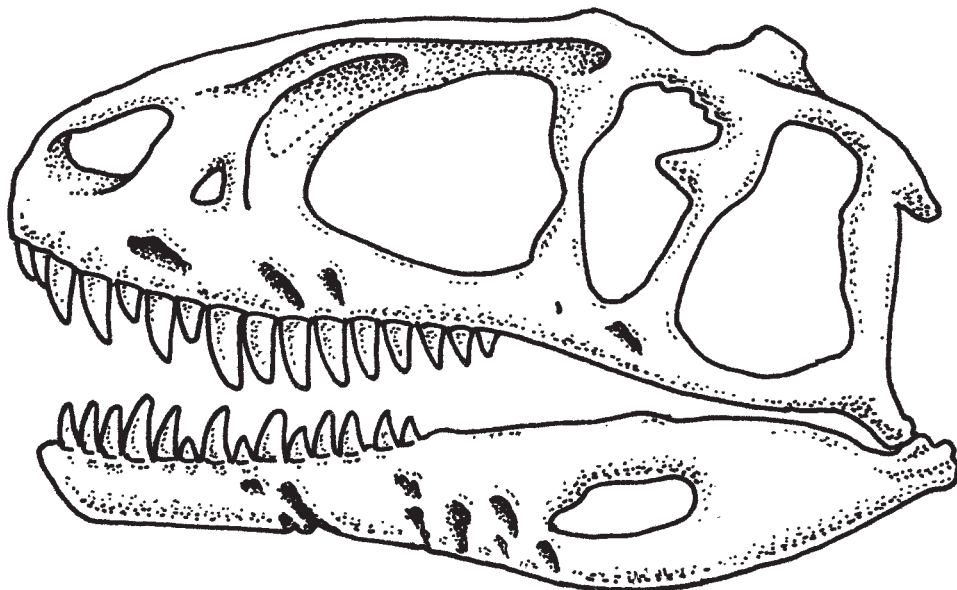


skarpe horn, som pegede fremad. Nogle forskere mener, at den beslægtede *Chasmosaurus*, der ligner *Triceratops* meget, stillede sig skulder til skulder i en beskyttende rundkreds om ungerne, hvis de blev truet, på samme måde som moskusokser i dag forsvare sig over for ulve eller slædehunde.

Ankylosaurus tilhørte en gruppe af lavstammede dinosaurer med et solidt panser af benplader og horn, der dækkede hele kroppen og gjorde et angreb ubekvemt selv for en sulten rovdinosaur. I tilgift var *Ankylosaurus* forsynet med et respektindgydende slagvåben i form af en tung halekølle.

Mange andre arter udviklede forskellige former for panser og horn som beskyttelse. Nogle dinosaurer satsede på hurtigheden, ligesom nutidens gazeller på den afrikanske savanne. Det gjaldt blandt

Fundet af et *Sinraptor dongi* kranium med helede bidemærker afslører, at dinosauren er angrebet i live, og at den har overlevet angrebet. Bidemærkerne ser ud til at stamme fra en artsfælde.



Sinraptor dongi kranium med helede bidemærker

andet for den planteædende *Hypsilophodon*, der havde knogler som en gazelle og lange tynde fødder som en struds.

Hovedet på den planteædende *Pachycephalosaurus* er formet som en styrthjelm med en 32 cm tyk kuppel på kraniet. Halsen og rygsøjlen er forstærket, så kraftige slag i hovedet vil forplante sig hele vejen ned gennem kroppen. Det har i mange år været den dominerende forklaring, at de kraftige hoveder blev brugt i interne kampe mellem hannerne, der stangede hinanden frontalt med voldsom kraft, som det ses hos nulevende vildfår. Det er også en sådan headbangerduel, man ser i **DINOSAURER PÅ ROV**. Nye undersøgelser af kraniernes mikrostruktur har imidlertid rejst tvivl om, hvorvidt de har været udsat for kraftige slag. Der mangler ganske enkelt de mikroskopiske revner og skader, som forskerne ville forvente at finde, hvis hovedet for alvor blev brugt til at stange med. En alternativ forklaring kan være, at de flotte hoveder har været brugt til at imponere og true med i hannernes evige konkurrence om hunnernes gunst, men at det aldrig er kommet til åben kamp.

Det farlige liv som dinosaur

Mange fossiler fortæller en dramatisk historie om dyrets sidste timer. Nogle af de kendte dødsårsager for dinosaurer er:

Kvælning af aske og gasser fra vulkanudbrud

Store grupper af næsten perfekt bevarede *Hypacrosaurus* er fundet i vulkanske askeaflejringer.

Levende begravet i sandstorme

En *Oviraptor* er fundet siddende på sin rede begravet i ørkensand.

Dræbt i kamp

Tandmærker og knogleskader på *Tyrannosaurus* fossiler afslører kamp mellem artsfæller

Ædt af rovdyr

Der findes flere eksempler på dinosaurrester i maven på andre dinosaurer. Nogle gange er der endda tale om kannibalisme. Der er også fundet tandmærker fra krokodiller på dinosaurknogler.

Druknet i flod eller sø

Nogle af de mest berømte dinosaurfund stammer fra store bunker af fossiler, der er ophobet i flodaflejringer. Ikke alle lig, der skyller ud i en flod, er resultatet af drukneulykker, men i nogle tilfælde er der tale om en hel flok af samme art, der er omkommet samtidig. Det leder tanken hen på de berømte filmklip med hele flokke af paniske gnuer, der vælter i vandet og drukner, hårdt presset af flokken bag dem.

Død som barn

I nogle fossile æg findes der små knogler og næsten komplette skeletter. Som regel skyldes det, at æggene er blevet oversvømmet.

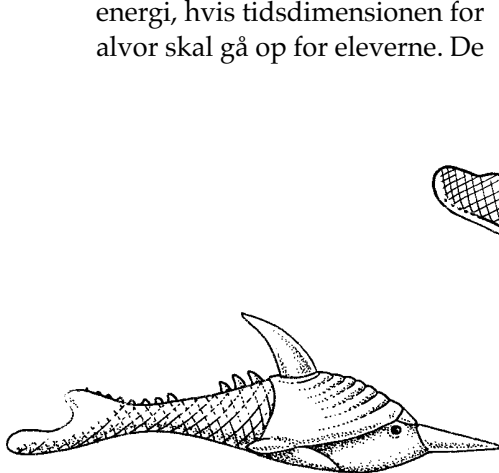
Dinosaurernes verden

Et af de sværeste emner at formidle er de enorme tidsintervaller, der gør sig gældende i Jordens historie. Det er nyttigt at bruge tydelige målestokke, som fx lærerens krop inddelt som et kalenderlys i de forskellige perioder, men erfaringen viser, at der skal bruges en del energi, hvis tidsdimensionen for alvor skal gå op for eleverne. De

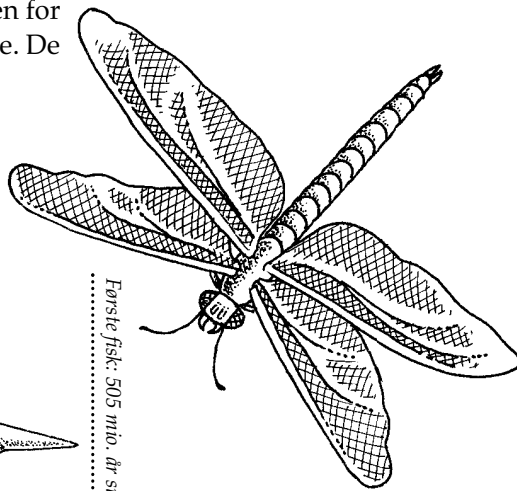
tidsmæssige afstande er vigtige i den proces, der handler om at skille fakta fra fiktion - al diskussion om mennesket i kamp med monster-store rovdinosaurer

standser, når det viser sig, at der er 60 millioner års stilhed fra den sidste af de store dinosaurer uddøde til de første mennesker begyndte at røre på sig.

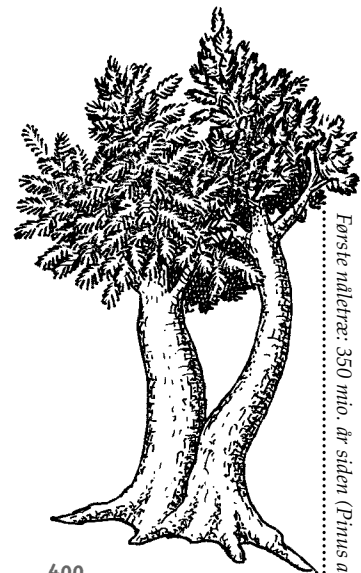
Jorden er næsten fem milliarder år gammel. I starten var alt goldt og øde, men efter et par milliarder år begyndte de første bakterier og al-



Første fisk: 505 mio. år siden (Pteraspis)



Første insekt: 420 mio. år siden (Meganeura)



Første nåletræ: 350 mio. år siden (Pinus aristata)

600

500

400

Prækambrium
4.600 - 570 mio. år

Kambrium
570 - 510 mio. år

Ordovicium
510 - 440 mio. år

Silur
440 - 410
mio. år

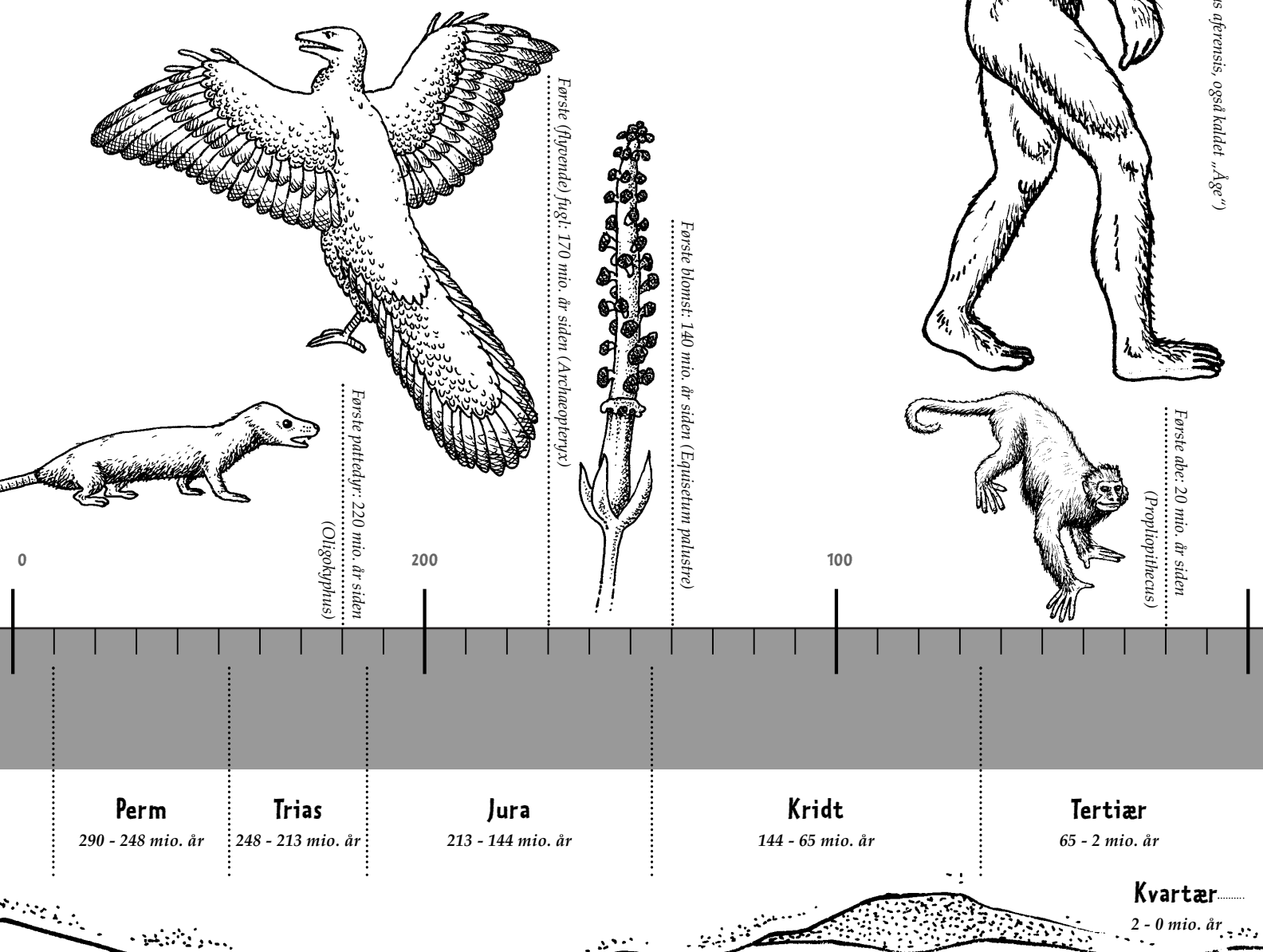
Devon
410 - 360 mio. år

Kul
360 - 290 mio. år

For omkring 170 millioner år siden indtog de første fugle jordens luftrum.

ger at vise sig. Siden tog udviklingen for alvor fart i havet med en eksplosiv udbredelse af skalbærende organismer som muslinger, snegle og forskellige leddyr for 570 millioner år siden. Derefter kom de første benfisk og siden fisk med lunger. De første padde forlod havet og gik i land for omkring 400 millioner år siden. Der-

med var vejen banet for udviklingen af dinosaurerne. De første små og primitive pattedyr opstod for omkring 220 millioner år siden og levede altså samtidig med de store dinosaurer. For omkring 170 millioner år siden indtog de første fugle jordens luftrum. Først for 3 mio. år siden betrådte det første menneske jorden.



Det store forsvindingsnummer

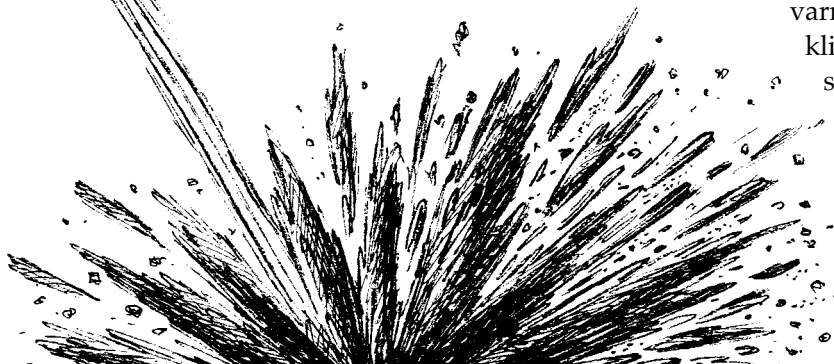
Alle de store dinosaurer forsvandt sammen med en række andre dyr for 65 millioner år siden på grænsen mellem Kridt og Tertiærtiden. Det var ikke første gang, en masseuddøen hærgede Jorden - siden det første liv opstod, har der flere gange været pludselige og dramatiske hændelser, som har udryddet tusindvis af arter på en gang. Alligevel er den store masseuddøen for 65 millioner år siden en af de mest omdiskuterede hændelser i Jordens his-

torie. På trods af 20 års intens debat og forskning er videnskaben endnu ikke kommet til enighed om, hvad det egentlig var, der skete dengang.

Argumenterne samler sig især om to overordnede teorier: Meteorteorien og Vulkanteorien. Ifølge de forskere, der bekender sig til meteorteorien, ramte en kæmpe meteorit Yucatanhalvøen ved Mexico for ca. 65 millioner år siden. Nedslaget var så kraftigt, at store mængder af aske og slagter blev slynget op i atmosfæren. Globale skovbrande satte ind, mens temperaturen i verdenshavene steg,

og store mængder af syreregn faldt fra den svovlfyldte atmosfære. Støv og aske i atmosfæren skyggede for solen og førte gradvist til en global nedkøling efterfulgt af dramatiske ændringer i dyre- og planteliv.

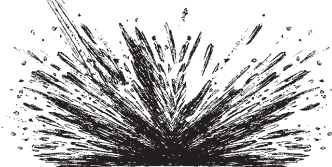
Vulkanteoriens tilhængere mener, at det var voldsomme vulkanudbrud ved Madagaskar, som sendte millioner af kubikmeter lava ud i nogle store lavasletter. Vulkanudbruddet sendte store mængder af kuldioxid og svovldioxid op i atmosfæren, hvor svovldioxiden afkølede klimaet på Jorden. Efterhånden som svovldioxiden forsvandt, skabte kuldioxiden en hidsig drivhuseffekt og kraftig opvarmning. Det sendte det globale klimasystem ud i voldsomme svingninger, som tog livet af alle større dyr.



Der findes mange andre forklaringer på, hvad der kan være gået galt for dinosaurerne. Blandt de mere fjollede teorier er forklaringen om, at dinosaurerne var for uintelligente til at overleve. At rovdinosaurerne blev så grådige, at de spiste alle de andre dinosaurer og til sidst døde af sult. Og at dinosaurerne pruttede sig selv ihjel ved at ødelægge ozonlaget med metan fra deres mavegas.

Ingen af de fremsatte teorier har imidlertid kunnet samle så entydige beviser, at forskerverdenen kan blive enig. Mange forskere peger på, at de store dinosaurers forsvinden måske slet ikke var så pludselig, som det umiddelbart ser ud i de geologiske lag. Selv om der skete en forholdsvis hurtig nedgang i bestanden, tog det alli-

gevel et par millioner år at få udryddet dem alle sammen. At dinosaurerne klarede sig igennem krisen, som de fugle vi kender i dag, fjerner ikke fascinationen ved verdens store undergang. Det spørgsmål, som står ubesvaret tilbage er: „Kan det ske igen, og hvilken skæbne bliver os til del?“



Aktiviteter til undervisningen

Hverdagens dinosaurer

Bed eleverne samle figurer og billeder af dinosaurer fx fra cornflakespækker, slikposer, tegneserier, børnebøger og tegnefilm. Snak om, hvordan dinosaurerne portrætteres. Er de nuttede eller frygtindgydende, store eller små? Er de alle sammen rigtige dinosaurer, eller er der også fantasi-dinosaurer iblandt? Er det voksne dyr eller unger eller måske hele familier? Tror eleverne, det er et sandfærdigt billede, man får af dinosaurerne?

Mig og min dinosaur - en fantasihistorie

Lad eleverne skrive eller tegne en fantasihistorie, der handler om at have en dinosaur som kæledyr.

Hvor sover den? Hvordan spiser den? Kan den overhovedet komme ind af døren? Kan man gå tur med den i snor? Hvor går den på toilettet? Måske vil det være en god idé at starte med en indledning i retning af, "til min fødselsdag fik jeg en rigtig levende dinosaur..."

Ekspedition Dinosaur - saml en dagbog

Brug billederne på s. 25 som udgangspunkt for en diskussion om, hvordan en udgravning foregår. Del eleverne i grupper, og giv dem en kopi af billederne. Lad hvert billede repræsentere en dag i en jeg-fortællers liv som palæontolog. Bed hver gruppe om at skrive et afsnit om den dag, som deres billede illustrerer. Få til sidst eleverne til at læse alle historierne op i den rigtige rækkefølge.

Analysér en dinosaurfilm

MATERIALER: en film om dinosaurer

Se en af filmene beskrevet på s. 30. Bed forskellige grupper om at iagttage forskellige ting, fx dinosaurernes sociale adfærd, farver, lyde og bevægelser. Lad



eleverne fremlægge deres iagttagelser. Snak om, hvad eleverne tror, der er realistisk, og hvad der ikke er det.

Dinosaur-dåb

Dinosaurerne har mærkelige navne. Navnene er latinske og fortæller et eller andet karakteristisk om den enkelte dinosaur, fx hvor den er fundet, eller hvordan den ser ud. Eksempelvis betyder *Triceratops* "tre-hornet ansigt", *Deinonychus* betyder "frygtelig klo", og *Stegosaurus* betyder "tagdækket øgle". Lad eleverne komme på hvilke nutidige dyr, de kender, hvis navne fortæller noget om dyrene fx næsehorn, flodhest, firben, tusindben og haletudse.

Klap dinosaurernes navne

Skriv dinosaurernes navne op på tavlen. Lad eleverne klappe sig igennem stavelserne i fællesskab. Bed evt. eleverne om, at markere stavelserne.



Støb et fossil

MATERIALER: plastikbakker (fx margarinebægre), gips, sand, muslingskaller, små knogler (fx fra en kylling), små grankogler m.m., solsikkeolie og vand.

Få eleverne til at lave nogle forskellige fossiler. Bagefter kan de lege palæontologer og finde og analysere hinandens fossiler.

VEJLEDNING:

- 1: Lav en (tør) blanding af 1 del gips og 2 dele sand og læg et tykt lag i plastikbakken.
- 2: Smør et par muslingskaller, en knogle eller en kogle ind i olie.
- 3: Læg muslingskallen på gipsblandingen.
- 4: Lav en ny (tør) blanding af 2 dele gips og 1 del sand, og spred det ud over "fossilet".
- 5: Dryp forsigtigt vand på gipsblandingen, indtil den er fugtig hele vejen igennem.
- 6: Tag gipsen ud af plastikbakken, når den er tør.
- 7: Lad eleverne bytte gips med en kammerat.
- 8: Bræk forsigtigt gipsen i stykker og find "fossilet".
- 9: Lad eleverne fortælle, hvad det er, de har fundet.

Støb et gipsgebis

MATERIALER: ugiftigt modellervoks, gipspulver, vand, krus, skeer, sølvpapir og tusser.

VEJLEDNING:

- 1: Pres modellervoksen mod alle tænderne og ganen i overmund.

- 2: Tag forsigtigt modellervoksen ud af munden, så tandaftrykkene ikke ødelægges.

- 3: Læg aftrykket i en "skål" af sølvpapir.

Pres sølvpapiret godt op ad siderne, så gipsen ikke løber ud, når den hældes ned i modellervoksen bagefter.

- 4: Lav en blanding af 2 spsk. gipspulver og 2 spsk. vand.
- 5: Hæld gipsen ned i tandaftrykkene og lad den tørre til næste dag.
- 6: Fjern forsigtigt modellervoksen.
- 7: Få eleverne til at mærke gebisset, så de kan genkende det - men lad dem ikke skrive navn på.
- 8: Del eleverne i mindre grupper. To grupper arbejder sammen.
- 9: Den ene gruppe får et gebis udleveret fra en person i den anden gruppe. Det gælder om at gætte,

hvis gebis det er. Det bliver selvfølgelig sværere, jo større grupperne er. Ikke to mennesker har ens tandstilling.

OBS! Skeer og bægre skal skylles af lige efter brug for at fjerne gipsen.

Gæt et planteaftryk

MATERIALER: ler der er æltet med vand for at gøre det blødere, forskellige blade.

VEJLEDNING:

- 1: Bed eleverne lave et aftryk af et blad i en klump ler.
- 2: Læg bladet på et stykke papir.
- 3: Sørg for at eleverne mærker papiret og undersiden af lerklumpen, så de kan kende det igen.
- 4: Læg alle blade og aftryk på et bord.
- 5: Lad eleverne se, om de kan parre blade og aftryk.

På jagt efter dyrespor

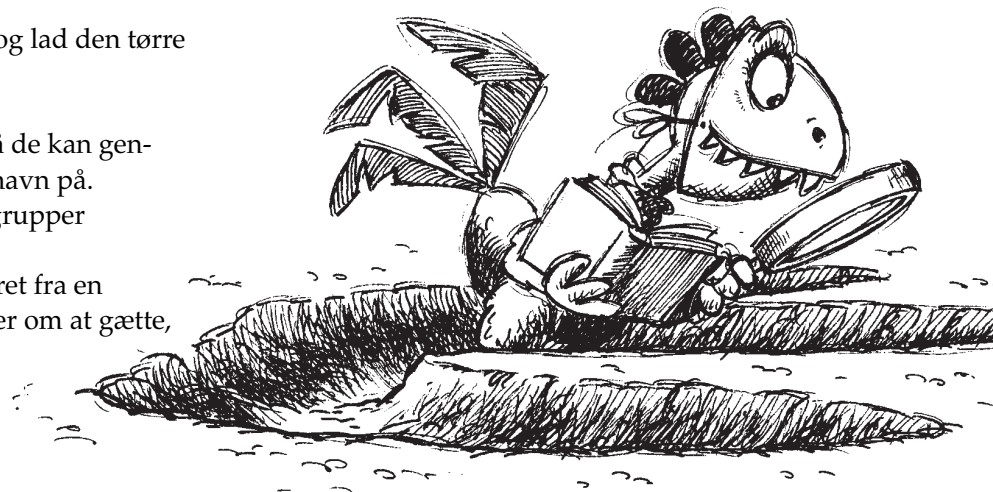
MATERIALER: papir og blyant.

Gå en tur i naturen og kig efter dyrespor. Lad eleverne tegne de spor, de finder.

Gæt et fodspor

MATERIALER: målebånd og enten vand, talkum, mudder, nyfalden sne eller fingermaling og en stor rulle papir fx tapet - vælg selv.

Få eleverne til at lave nogle forskellige fodspor, både gående og i løb og både med små og store fødder. Snak med dem om, hvordan størrelse og hastighed



påvirker fodsporenes udseende. Beregn sammenhængen. Lad bagefter eleverne lave nogle hemmelige fodspor til hinanden, og få dem til at gætte på, hvem der har afsat fodsporene og hvordan, det er foregået.

VEJLEDNING:

- 1: Få en høj og en lav elev til at måle længden på hinandens ben (fra skridtet ned til gulvet).
- 2: På skift går eleverne ti skridt og afsætter ti fodspor.
- 3: Mål afstanden mellem fodsporene og afstanden fra første til sidste fodspor. Læg også mærke til, hvordan fodsporene ser ud. (Hvis eleverne bruger bare tær, fingermaling og papirunderlag kan de gemme dem.)
- 4: Nu skal eleverne løbe ti skridt og afsætte fodspor. Læg igen mærke til, hvordan fodsporene ser ud.
- 5: Skriv alle resultater op på tavlen. Er der en sammenhæng mellem benenes længde og fodsporenes afstand? (Tegn evt. resultaterne ind i et koordinat-system.)
- 6: Analysér resultaterne.
- 7: Del eleverne op i grupper og lad dem lave hemmelige fodspor til hinanden.
- 8: Kan de regne ud, hvem der har sat fodsporene? Hvor høj var personen? Hvad for noget fodtøj blev der brugt? Blev der løbet, gået, hoppet eller hinket?

Analysér dyrenes ekskrementer

MATERIALER: gummihandsker og dyreekskrementer, fx fra hest, hare, ræv, pindsvin og mus, evt. vægt.

Lad eleverne skille afføringen ad og se, hvad der gemmer sig i den. Snak med eleverne om, hvad de tror, dyret har spist. Eleverne kan også veje afføringen, tørre den, og så veje den igen for at finde ud af, hvor meget vand den indeholder. Fortæl evt. eleverne om det forstenede Tyrannosaurus ekskrement, som palæontologer har fundet og analyseret, og som er beskrevet på s. 17.

Mærk kroppens knogler

Få eleverne til at mærke knoglerne på deres eget skelet. Kan de føle deres kindben, kæbe, krageben, skulder, albue, fingre, rygsøjle, ribben, hofte, knæ, skinneben, tær osv.? Måske kan du også få en tynd elev til at smide blusen, så eleverne kan se rygsøjlen og ribbenene.

Se kroppens knogler

MATERIALER: en væg, et meget stort stykke hvidt papir, sprittusch, tape, en overheadtransparent med et skelet og en overheadprojektor.

VEJLEDNING:

- 1: Lav en overhead efter skelettet på det ene aktivitetsark.
- 2: Tape et stort stykke hvidt papir fast på væggen.
- 3: Lad en elev stille sig op foran papiret. Lad en anden elev tegne omridset af kroppen på papiret.
- 4: Bed eleverne flytte sig fra papiret.
- 5: Læg overheaden med skelettet på projektoren og indstil den, så skelettet passer godt ind i det omrids, der er tegnet på papiret.

20 spørgsmål til palæontologen

MATERIALER: fossiler, som nogle af eleverne har med hjemmefra.

Tag først en snak med eleverne om, hvad fossiler er, og hvor de findes. I Danmark har vi stort set ingen fossiler af dinosaurer. Indtil nu er kun en enkelt dinosaur-tand fundet på Bornholm. Til gengæld har vi



mange andre fossiler i Danmark, og en del af eleverne vil sikkert også have nogle derhjemme, som de kan tage med (fx forstenede søpindsvin og tordensten). Aktiviteten går ud på at gætte et fossil. Bed en elev med et fossil om at sætte sig med front mod de andre elever. Eleverne skal nu gætte, hvad det er for et fossil, deres kammerat har med. De kan spørge til, om det er en lang ting, en hård ting, om den har haft hår, om den er brun osv. Eleven med fossilet må kun svare ja, nej og ved ikke til spørgsmålene.

Pattedyr, krybdyr, padde, fugl eller fisk?

MATERIALER: illustrationer af en række forskellige dyr. Sørg for at have illustrationer af nogle af de mere overraskende dyr, som fx en flagermus, en hval og en skildpadde.

Snak om, hvad der karakteriserer forskellige dyregrupper. Få eleverne til at inddele dyrene i de grupper, som de tror, de tilhører. Lad eleverne udpege nogle af de træk, der bestemmer inddelingen.

Dyrs hud

MATERIALER: forskellige dyr, fx en frø fra haven, et firben fra dyrehandleren, en fisk fra fiskehandleren, en grisefod fra slagteren, din egen arm osv.

Føl på huden af de forskellige dyr. Hvordan føles det? Hvordan hænger dyrenes hudfarve sammen med de omgivelser, dyrene lever i?

Dyrs våben

MATERIALER: en samling billeder af nutidige dyr med tænder, horn eller kløer.

Snak om de våben, som nutidens dyr er udstyret med. Hvad bruger de dem til? Sammenlign med de våben, som dinosaurerne havde.

Hvad fortæller dyrs tænder?

MATERIALER: kraniet fra en gnaver, et rovdyr, en plantæder og et menneske.

Tegn de forskellige dyrs tænder. Snak om, hvorfor nogle tænder er spidse og skarpe, mens andre er mere flade.

Hvad spiser dyrene?

Brug de NEDERSTE BILLEDER til at snakke om dyrenes føde. Bed eleverne om at inddele dyrene i grupper ud fra, om de spiser planter, dyr eller begge



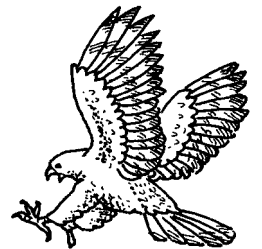
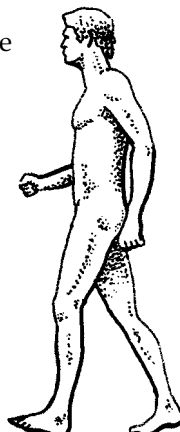
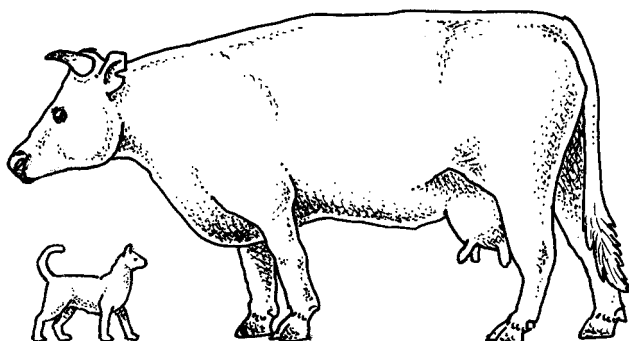
dele. Få eleverne til at fordele nogle af dinosaurerne på samme måde. Tag evt. udgangspunkt i faktasiderne bag i skolematerialet. Snak med eleverne om, hvordan man ud fra fossilerne kan se, hvad dinosaurerne spiste.

Dinosaurernes aftensmad

Gå en tur og find nogle af de planter, der ligner dem, som de planteædende dinosaurer spiste. Det er fx bregner, padderokker, gran, fyr, eg, bøg og ginkgo (Se tegninger s. 31). Overraskende nok fandtes der ikke noget græs på dinosaurernes tid. Få evt. eleverne til at tegne de planter, de finder.

Uddøde og truede dyrearter

Snak med eleverne om uddøde og truede dyr. Tag udgangspunkt i de truede dyr eleverne kender (fx næsehorn, tiger og panda). Snak med eleverne om, hvorfor de er truede, og hvad man kan gøre for at beskytte dyrene.





En kamp om overlevelse

MATERIALER: en gymnastiksal med forskellige redskaber og musik.

Brug redskaberne til at lave "oaser" i landskabet. Fortæl eleverne, at oaserne er de steder, hvor der kan leve dinosaurer - rundt omkring er der ørken eller hav. Lav nogle simple regler som fx, at der kan leve 4 dinosaurer på de blå måtter, 3 i hulahopringene og kun 1 på springbrættet. Til at starte med skal der være oaser nok til alle elever. Når musikken spiller, bevæger børnene sig rundt, og når musikken holder op, skal de hurtigst muligt finde en oase. Forestil jer nu, at oaserne bliver ramt af meteornedslag og vulkanudbrud, som spreder tykke skyer af støv og vanddamp. Skyerne betyder, at solens lys ikke kan trænge ned til jorden. Og når klimaet skifter uddør de dyr, som ikke kan nå at tilpasse sig klimaændringerne. En efter en fjerner du oaserne og flere og flere elever udgår af spillet. Til sidst er der kun springbrættet tilbage. Diskutér med eleverne, hvorfor den sidste dinosaur ikke uddøde. (*Den udviklede sig til en fugl.*)

Hvad betyder klimaet?

MATERIALER: karsefrø, plastikbakker, vat.

Jordens klima har afgørende betydning for, hvilke planter der kan leve. Find ud af, hvad lysmængden og temperaturen betyder for en plantes vækst. Sæt 3-4 bakker karsefrø til at spire et lyst og lunt sted. Så snart frøene er spiret, stiller eleverne en bakke et koldt og mørkt sted - fx i et køleskab eller under en papkasse udenfor. En anden bakke stiller de mørkt og lunt - fx i en papkasse ved siden af radiatoren. Tredje bakke lader de stå lyst og lunt. Hvis det er koldt udenfor, stiller de den sidste bakke lyst og koldt. Lad eleverne følge med i, hvordan planterne

udvikler sig. Husk at vande alle planter og med samme mængde vand.

Design en tidslinie

MATERIALER: et 45 m langt bånd, papir, sprittusch, papirklips.

Båndet skal forestille den tid, der er gået siden Jordens skabelse. 1 cm svarer til 1 million år. Start med at lave skilte med tegninger af de vigtigste begivenheder i livets udvikling (fx første celle, første fisk, første insekt, første træ, første pattedyr, første blomstrende plante, første abe og første menneske). Mål ud og klips skiltene fast på båndet. Placer også nogle af dinosaurerne på båndet. Hæng båndet op i en lang gang på skolen. (*Se årstal s. 20-21*)

Så store som tekopper...

Lad eleverne vælge en dinosaur. Bed dem så lave sætninger, der sammenligner dinosaurens højde, længde og vægt med ting de kender fra deres hverdag. Fx

Denne dinosaur er så stor som ...

Denne dinosaur vejer mere end ...

Denne dinosaur er mindre end ...

Sammenlign din vægt med en dinosaurs

Lad eleverne vælge en dinosaur fra faktasiderne. Få dem til at aflæse dens vægt og regne ud, hvor mange klassekammerater, der skal til for at veje det samme som dinosauren. Bed eleverne gentage udregningen for samtlige dinosaurer, så de kan tegne et søjlediagram over resultaterne.

Lav jeres egen Ankylosaurus

MATERIALER: æsker, avispapir, rør, æggebakker o.lign., hønsenet, tapetklister, en svamp og maling.

Lad eleverne lave en model af en Ankylosaurus. Grundformen kan de lave af æsker, rør, sammenrullet avispapir og hønsenet. Dæk grundformen med papmaché. Slut af med at lade eleverne male den, som de tror, den har set ud.

Gode film om dinosaurer

Dinosaurerne

PRODUCERET AF: Walt Disney Productions (2000)
INSTRUKTØRER: Eric Leighton og Ralph Zondag
HANDLING: Historien handler om fortidsøglen Aladar, der forsøger at overleve efter et voldsomt meteornedslag. Filmen er både spændende, morsom og til tider ligefrem romantisk. **VARIGHED:** 79 min.
[HTTP://www.disney.dk/Film/Dinosaurerne/dinomain.html](http://www.disney.dk/Film/Dinosaurerne/dinomain.html)
 Dansk tale.

Landet for længe siden (1-8)

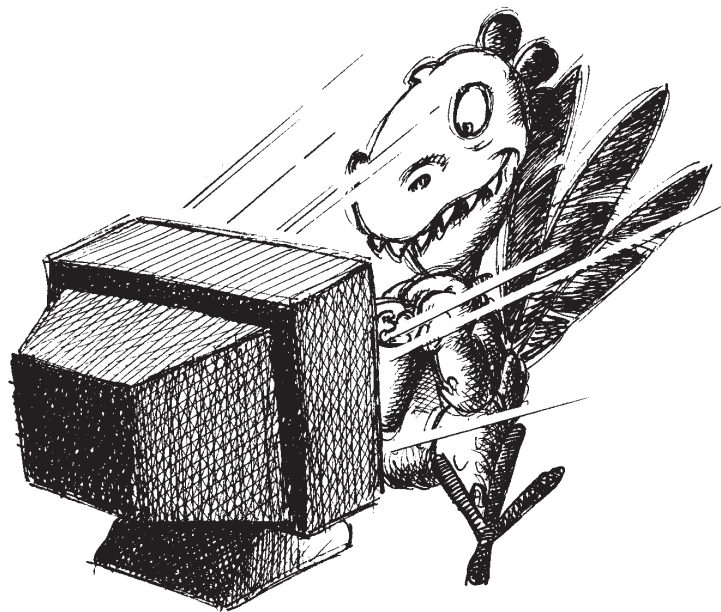
PRODUCERET AF: Universal Cartoon Studios (1988-2001)
INSTRUKTØR: Forskellige instruktører, herunder Steven Spielberg og George Lucas
HANDLING: Om Lillefod, Cera, Spir, Ducky og Petri på fortryllende eventyr. En tegnefilm med smukke animationer og dejlige sange for hele familien.
VARIGHED: Ca. 1 time
[HTTP://www.landbeforetime.com](http://www.landbeforetime.com)
 Dansk tale.

Jurassic park

PRODUCERET AF: DreamWorks (1993)
INSTRUKTØR: Steven Spielberg
HANDLING: En rigmand har i al hemmelighed skabt en forlystelsespark på en øde ø. Her har han klonet dinosaurer frem ved hjælp af forhistorisk DNA. Rigmanden inviterer to dinosaureksperter, en matematiker og sine to børnebørn til at opleve den eventyrlige park. Men pludselig bryder de forhistoriske rovdyr ud af indhegningerne.
VARIGHED: 126 min.
[HTTP://www.jurassicpark.com](http://www.jurassicpark.com)
 Danske undertekster.

The lost world (Jurassic Park 2)

PRODUCERET AF: DreamWorks (1997)
INSTRUKTØR: Steven Spielberg
HANDLING: Filmen begynder 4 år efter Jurassic Park katastrofen. På en nærliggende ø har dinosaurerne i hemmelighed overlevet i frihed. En samling lystjægere har planer om at indfange dinosaurerne og bringe dem til fastlandet. En ekspedition bliver sendt afsted for at nå frem før lystjægerne. Det kommer til konfrontation mellem de to grupper, som må arbejde sammen for at overleve.
VARIGHED: 129 min.
[HTTP://www.jurassicpark.com](http://www.jurassicpark.com)
 Danske undertekster.



Not just a walk in the park (Jurassic Park 3)

PRODUCERET AF: DreamWorks (2001)

INSTRUKTØR: Joe Johnston

HANDLING: Der er gået otte år siden, Jurassic Park blev skabt som en turistattraktion. De farlige rovdinosaurer findes stadig på øen og har nu udviklet sig i en sådan grad, at de kan kommunikere og rent faktisk er mindst lige så intelligente som primater. Mangel på penge får en dinosaurekspert til at tage tilbage til øen sammen med en velhavende forretningsmand og hans kone. Hvad han ikke ved er, at parret egentlig leder efter deres søn, som skulle befinde sig på øen.

VARIGHED: 93 min.

[HTTP://www.jurassicpark.com](http://www.jurassicpark.com)

Danske undertekster.

I dinosaurernes verden (1 og 2)

PRODUCERET AF: BBC (2000)

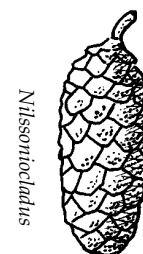
INSTRUKTØR: Jasper James

HANDLING: I Dinosaurernes Verden er en meget livagtig dokumentarserie om dinosaurernes tid fra deres opståen i Triastiden til deres pludselige udryddelse i Kridttiden.

VARIGHED: 3 timer og 50 min.

[HTTP://www.bbc.co.uk/dinosaurs](http://www.bbc.co.uk/dinosaurs)

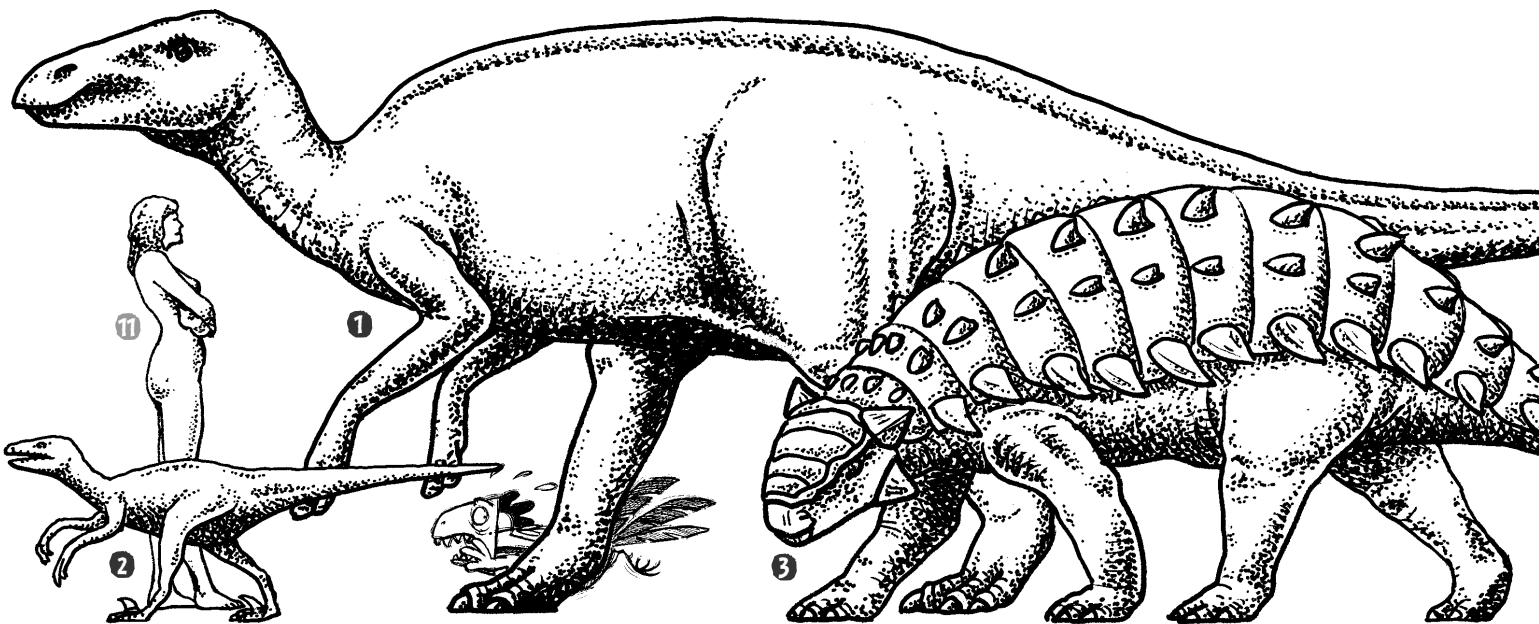
Dansk tale.



Fakta om dinosaurerne

Maiasaura (1)

BETYDNING: Den gode moder øgle	FINDESTED: USA
LÆNGDE: 9 m	HØJDE: 2,6 m
VÆGT: 4 tons	GANGART: Gik på 2 eller 4 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 73-80 mio. år
TÆNDER: Mange selv-slibende kindtænder	
FØDE: Bregner, palmer og andre planter	
DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Hadrosauridae	
ANDET: Maiasaura var en stor planteæder med en lille kam på hovedet og en næbagtig mule. Med sine skovlagtige forben gravede den mudderreder og lagde op til 25 ovale æg, som den forede med planter, der rådned og afgav varme.	



Dromaeosaurus (2)

BETYDNING: Hurtig øgle	FINDESTED: USA og Canada
LÆNGDE: 2-2,3 m	HØJDE: 0,8 m
VÆGT: 30-35 kg	GANGART: Gik på 2 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 74-76 mio. år
TÆNDER: Knivlignende tænder, der bøjede bagud	
FØDE: Mindre planteædende dinosaurer	
DINOSAURGRUPPE: Saurischia, Dromaeosauridae	
ANDET: Dromaeosaurus var en lille kødædende ådselsæder med skarpe tænder, lange arme, store hænder og enorme kløer. På andentåen sad en stor seglformet klo. En let knoglestruktur og lange ben betød, at den kunne løbe meget stærkt.	

Ankylosaurus (3)

BETYDNING: Sammensmeltet øgle	FINDESTED: USA og Canada
LÆNGDE: 10 m	HØJDE: 1,8 m
VÆGT: 5 tons	GANGART: Gik på 4 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 64-90 mio. år
TÆNDER: Små malende kindtænder	
FØDE: Lavtvoksende planter	
DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Ankylosauridae	
ANDET: Ankylosaurus var en tung, kort-benet planteæder med beskyttende panser på kroppen i form af horn, plader og pigge på hoved og ryg. For enden af halen sad en tung kølle, som den brugte til forsvar.	

Tyrannosaurus (5)

BETYDNING: Tyran øgle FINDESTED: USA og Canada

LÆNGDE: 12 m HØJDE: 4,2 m

VÆGT: 8 tons GANGART: Gik på 2 ben

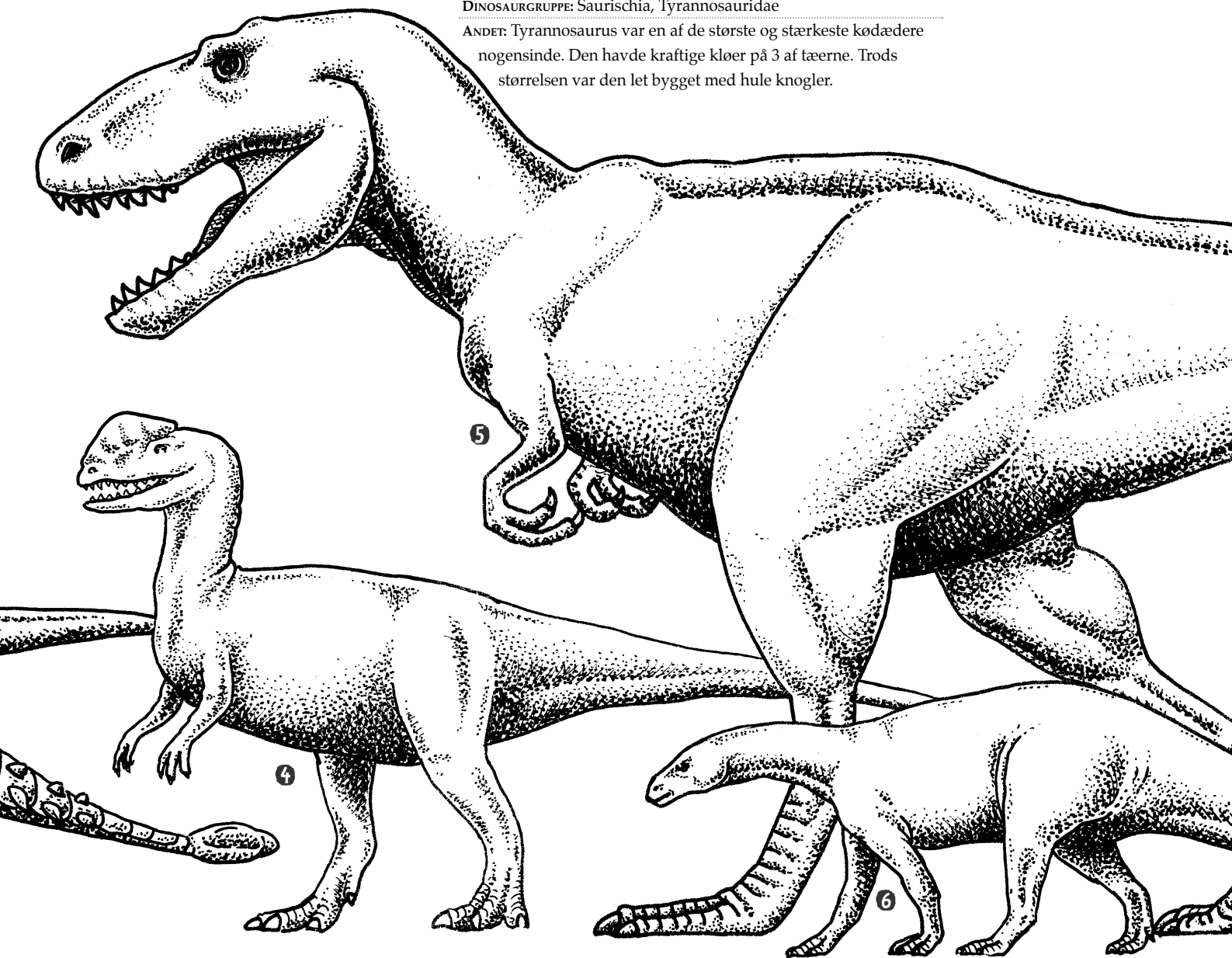
ALDER: 65-70 mio. år PERIODE: Kridttiden

TÆNDER: 62 spidse savtakkede tænder ialt

FØDE: Store planteædende dinosaurer

DINOSAURGRUPPE: Saurischia, Tyrannosauridae

ANDET: Tyrannosaurus var en af de største og stærkeste kødædere nogensinde. Den havde kraftige kløer på 3 af tærerne. Trods størrelsen var den let bygget med hule knogler.



Dilophosaurus (4)

BETYDNING: To-kammet øgle FINDESTED: USA og Kina

LÆNGDE: 8 m HØJDE: 2 m

VÆGT: 500 kg GANGART: Gik på 2 ben

PERIODE: Juratiden ALDER: 187-204 mio. år

TÆNDER: Lange spidse tænder FØDE: Planteædende dinosaurer

DINOSAURGRUPPE: Saurischia, Coelophysidae

ANDET: Dilophosaurus var en stor slank kødæder med en meget lang hale. På hovedet havde den to parallelle benede kamme.

Tenontosaurus (6)

BETYDNING: Senet øgle FINDESTED: USA

LÆNGDE: 6,5 m HØJDE: 1,6 m

VÆGT: 600 kg GANGART: Gik på 4 ben og løb på 2 ben

PERIODE: Kridttiden ALDER: 110 mio. år

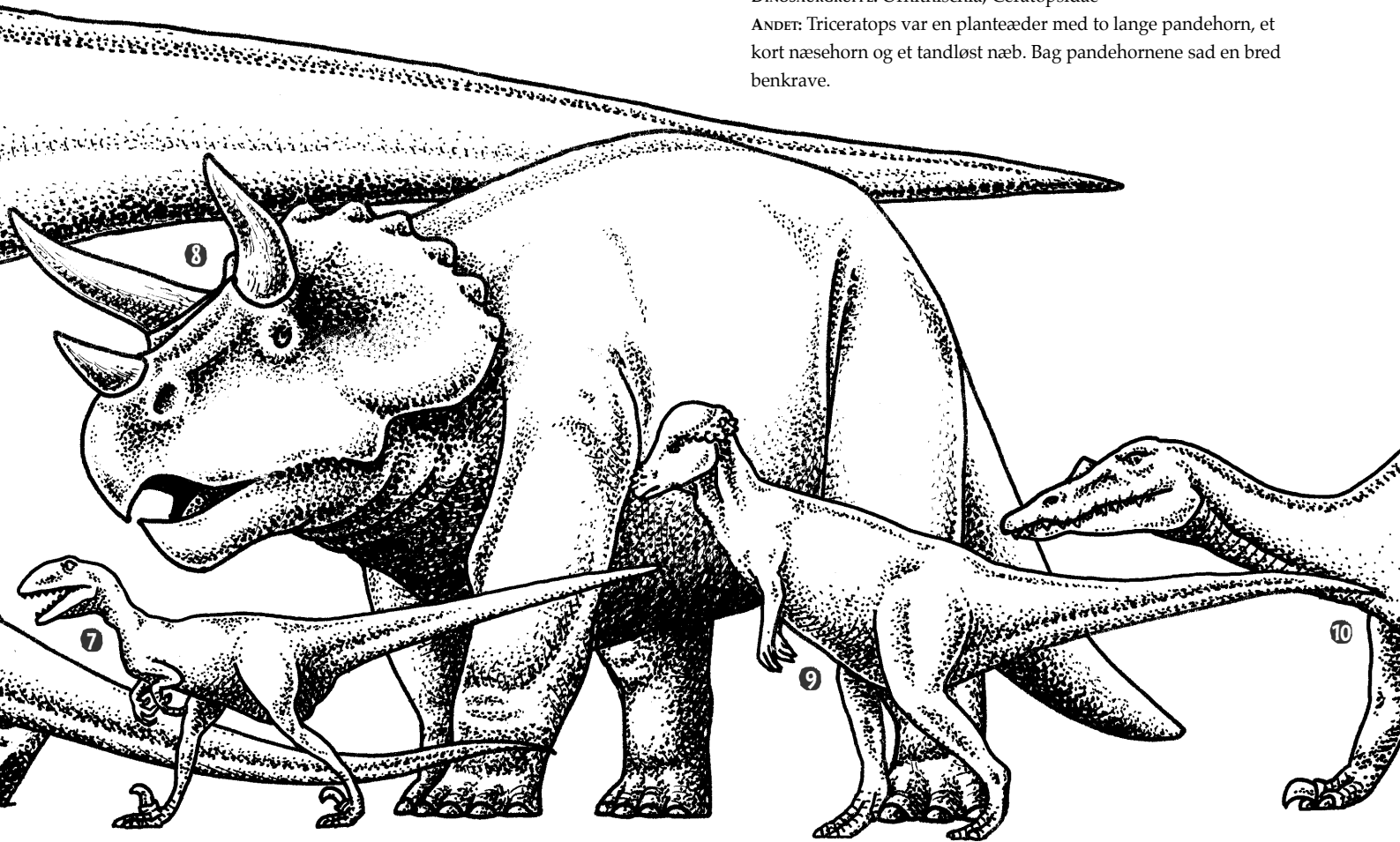
TÆNDER: Stærke malende tænder FØDE: Planter

DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Iguanodontia

ANDET: Tenontosaurus havde ikke nogle forsvarsvåben. Dens eneste beskyttelse var dens store krop og dens evne til at stikke af. Desuden beskyttede den sig ved at leve i flok.

Triceratops (8)

BETYDNING: Trehornet øgle	FINDESTED: USA og Canada
LÆNGDE: 7-8 m	HØJDE: 2,7 m
VÆGT: 6-7 tons	GANGART: Gik på 4 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 65-68 mio. år
TÆNDER: Forrest et hornet næb, bagest rillede, bladformede tænder til at klippe med	FØDE: Fiberrige planter
DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Ceratopsidae	
ANDET: Triceratops var en planteæder med to lange pandehorn, et kort næsehorn og et tandløst næb. Bag pandehornene sad en bred benkrave.	



Deinonychus (7)

BETYDNING: Frygtelig klo	FINDESTED: USA
LÆNGDE: 3,5 m	HØJDE: 1,2 m
VÆGT: 70 kg	GANGART: Gik på 2 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 97-119 mio. år
TÆNDER: Knivlignende tænder, der bøjede bagud	
FØDE: Planteædende dinosaurer	
DINOSAURGRUPPE: Saurischia, Dromaeosauridae	
ANDET: Deinonychus var et lille rovdyr bevæbnet med skarpe tænder, lange arme, store hænder med enorme kløer. Dens farligste våben sad på fødderne, hvor den anden tå havde en stor seglformet klo.	

Pachycephalosaurus (9)

BETYDNING: Tykhovedet øgle	FINDESTED: USA
LÆNGDE: 8 m	HØJDE: 2 m
VÆGT: 2 tons	GANGART: Gik på 2 ben
PERIODE: Kridttiden	ALDER: 65-68 mio. år
TÆNDER: Let kurvede tænder med savtakker	FØDE: Planter
DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Pachycephalosauridae	
ANDET: Pachycephalosaurus var en stor planteæder. På hovedet havde den en 32 cm tyk kuppel, der var belagt med benede knuder og korte pigge.	

Homo sapiens (11)

BETYDNING: Det tænkende menneske **FINDESTED:** På alle kontinenter

HØJDE: 1,80 m **VÆGT:** 80 kg

GANGART: Går på 2 ben

PERIODE: Kvartærtiden **ALDER:** 3 mio. år og stadig i live

TÆNDER: Skærende fortænder og små malende kindtænder

FØDE: Alt ædende med hang til det søde

GRUPPE: Primates, Hominidae

ANDET: Også menneskeslægten omfatter uddøde arter. Omkring 6 menneskearter er i løbet af de sidste 3 mio. år forsvundet fra Jordens overflade. Mennesket har samme forfader som Chimpansen.

Stegosaurus (12)

BETYDNING: Tagdækket øgle

FINDESTED: USA

LÆNGDE: 8 m

HØJDE: 2,7 m

VÆGT: 2,5 tons

GANGART: Gik på 4 ben

PERIODE: Juratiden

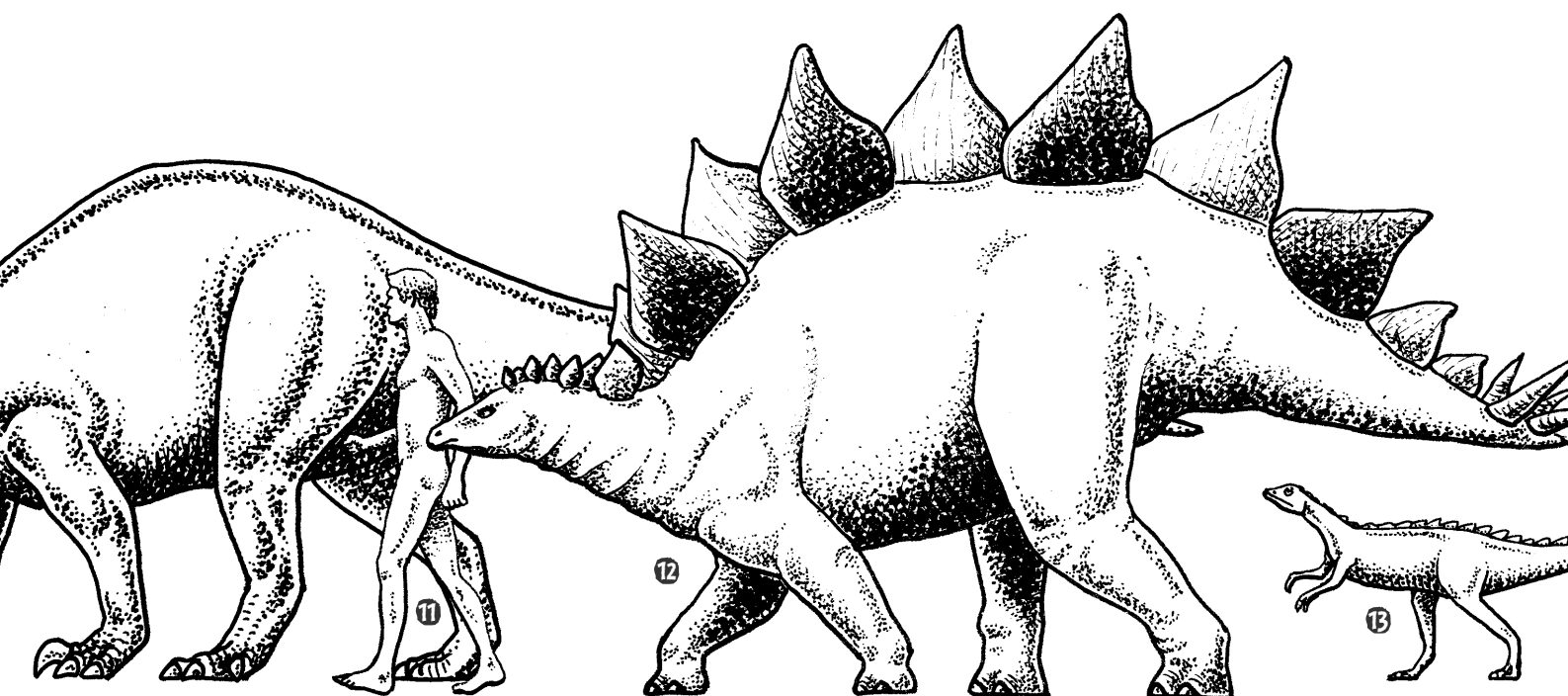
ALDER: 144-156 mio. år

TÆNDER: Forrest et næb, bagest bladformede, savtakkede tænder

FØDE: Lavtvoksende planterformede, savtakkede tænder

DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Stegosauridae

ANDET: Stegosaurus var en stor planteæder med to rækker benplader fra hals til hale. Den havde et meget lille hoved og en pigget hale, som den brugte til at forsvare sig med.



Baryonyx (10)

BETYDNING: Kraftig klo **FINDESTED:** England

LÆNGDE: 8-9 m **HØJDE:** 2,1 m

VÆGT: 1,3 tons **GANGART:** Gik på 2 ben

PERIODE: Kridttiden **ALDER:** 119-125 mio. år

TÆNDER: Smalle, spidse tænder **FØDE:** Fisk og ådsler

DINOSAURGRUPPE: Saurischia, Spinosauridae

ANDET: Baryonyx var et stort rovdyr med en lang krop. Med sin lange mund, sine spidse tænder og en s-formet kæbe mindede den meget om den nulevende fiskespisende krokodille.

Scutellosaurus (13)

BETYDNING: Lille skjoldet øgle

FINDESTED: USA

LÆNGDE: 2 m

HØJDE: 0,7 m

VÆGT: 25-30 kg

GANGART: Gik på 2 eller 4 ben

PERIODE: Juratiden

ALDER: 192-198 mio. år

TÆNDER: Små ske-formede tænder med takkede kanter

FØDE: Planter

DINOSAURGRUPPE: Ornithischia, Thyreophora

ANDET: Scutellosaurus var en let pansret planteæder med en lang hale og små beskyttende benplader på ryggen.

Gode bøger og hjemmesider om dinosaurer

Dinosaurer fra fødsel til død

FORFATTER: Paul Barrett (1999)

Dansk bearbejdelse: Per Christiansen (2000)

FORLAG: Carlsen, København

INDEHOLDER: 48 sider rigt illustreret introduktion til dinosaurernes egenskaber, omgivelser og levevis.

Bogen om dinosaurerne

FORFATTER: David Lambert (1993)

Dansk bearbejdelse: Nils Bonde (1994)

FORLAG: Politikens Forlag A/S, København

INDEHOLDER: 192 sider rigt illustreret beskrivelse af de fleste dinosaurer fra A til Z samt en kort introduktion til dinosaurer i grundtræk.

I dinosaurernes verden

FORFATTER: Tim Haines (1999)

Dansk bearbejdelse: Frank Jensen, Allan Søndervang og Hanne Wendelboe

FORLAG: Gads Forlag, København

INDEHOLDER: 288 sider lettere illustreret gennemgang af Jordens udvikling fra Triastiden til sen Kridttid.

Danske dinosaur links

[HTTP://www.dr.dk/videnom/link3.htm](http://www.dr.dk/videnom/link3.htm)

[HTTP://www2.db.dk/student/a99jaaa/dino/dinostart.htm](http://www2.db.dk/student/a99jaaa/dino/dinostart.htm)

[HTTP://members.tripod.com/dino_dijk/Dino_vanDijk_side.htm](http://members.tripod.com/dino_dijk/Dino_vanDijk_side.htm)

Engelske dinosaur links

[HTTP://www.dinodictionary.com](http://www.dinodictionary.com)

[HTTP://www.dinosauria.com](http://www.dinosauria.com)

[HTTP://www.dinosaurs.eb.com/dinosaurs/grid.html](http://www.dinosaurs.eb.com/dinosaurs/grid.html)

[HTTP://www.isgs.uiuc.edu/dinos/dinos_home.html](http://www.isgs.uiuc.edu/dinos/dinos_home.html)

[HTTP://palaeo.gly.bris.ac.uk/dinobase/dinomenu.html](http://palaeo.gly.bris.ac.uk/dinobase/dinomenu.html)

[HTTP://edtech.kennesaw.edu/web/dinopage.html](http://edtech.kennesaw.edu/web/dinopage.html)

[HTTP://flood.nhm.ac.uk/cgi-bin/dino/](http://flood.nhm.ac.uk/cgi-bin/dino/)

