

# DINOSAURERNE

— FØLG SPORET —



## Lærervejledning

0. - 3. klasse i natur og naturfænomener,  
natur/teknik, dansk og billedkunst



**Experimentarium®**  
- DU BLIVER SJOVT NOK KLOGERE



# Et undervisningsforløb for 0. - 3. klasse i natur og naturfænomener, natur/teknik, dansk og billedkunst

Undervisningsforløbet *Dinosaurerne - følg sporet* handler om videnskab, eller om hvordan viden bliver skabt. Dinosaurviden skabes ved at finde dinosaurknogler, hud- og fjeraftryk samt fodspor og sammenligne med nulevende dyr. Nu bliver eleverne hovedpersoner i sådan en proces der drives af videnskabens grundprincipper og elevernes evne til at fabulere og bruge deres fantasi, både skriftligt, mundtligt og via billeder.

Undervisningsforløbet er inddelt i tre faser:

- Fire lektioner på skolen, hvor eleverne via læreroplæg, forsøg og undersøgelser introduceres til de faglige begreber knogler, fjer og spor ved at studere nulevende dyr.
- Besøg i udstillingen, hvor eleverne i grupper skal hente data.
- Minimum fire lektioner på skolen, hvor eleverne bearbejder deres data.

## Mere inspiration

Denne lærervejledning er printet fra [www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning](http://www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning). På siden findes desuden en quiz, et memoryspil og sidste nyt fra palæontologernes videnskabelige arbejde.

## Skoleservice

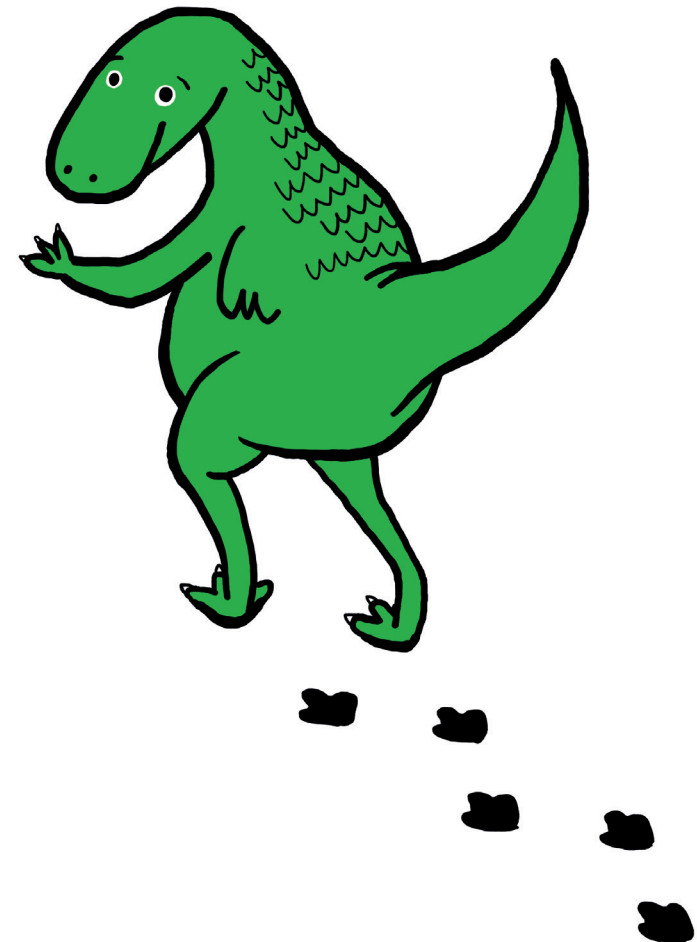
*Dinosaurerne – følg sporet* åbner 12. oktober 2012 og kører frem til 1. september 2013.

Besøg med skoleklasser skal bookes på forhånd.

Book online på [experimentarium.dk/undervisning](http://experimentarium.dk/undervisning).

Åbningstider, priser og anden praktisk information findes på [experimentarium.dk](http://experimentarium.dk).

# FØLG MIG



# Indholdsfortegnelse

<b>Udstillingen</b> .....	<b>4</b>
<b>Overblik over forløbet</b> .....	<b>8</b>
Læringsmål .....	8
Lærerens rolle .....	9
<b>Forberedelse på skolen: eleverne undersøger knogler, hud og fjer samt spor</b> .....	<b>10</b>
Introduktion af forløbet .....	10
Knogler .....	10
Hud og fjer .....	12
Spor .....	12
Aftaler om besøget i udstillingen .....	12
<b>I udstillingen: eleverne indsamler data</b> .....	<b>13</b>
Forberedelse .....	13
Organisering under besøget .....	13
Lærerens rolle .....	13
Elevernes undersøgelser .....	14
<b>Afslutning på skolen: eleverne bearbejder data</b> .....	<b>16</b>
Materialer og forberedelse .....	16
Elevernes dinosaurer lever videre .....	16
Refleksion: Har vi skabt ny viden? .....	16

<b>Baggrund</b> .....	<b>17</b>
Fossiler .....	17
Knogler .....	17
Hud og fjer .....	18
Spor .....	19
<b>Kopisider</b> .....	<b>20</b>
A Krokodille- og emu-skelet .....	20-21
B Skelethånd med 27 knogler .....	22
C Træk en dinosaurknogle .....	23-24
D Tre fugle: papegøjen, gråspurven og uglen .....	25-27
E Dataark til Følg sporene .....	28
F Fra fossil til dinosaur .....	29-34
G Sporserier .....	35-37
<b>Kolofon</b> .....	<b>38</b>



# Udstillingen

## Hvis T.rex kunne tale!

T.rex er sur over, at forskerne har fundet på, at dinosaurer havde fjer. Nu får den hele tiden fjer galt i halsen, når den spiser. Det og megen anden dinosaurviden formidles via den talende T.rex.



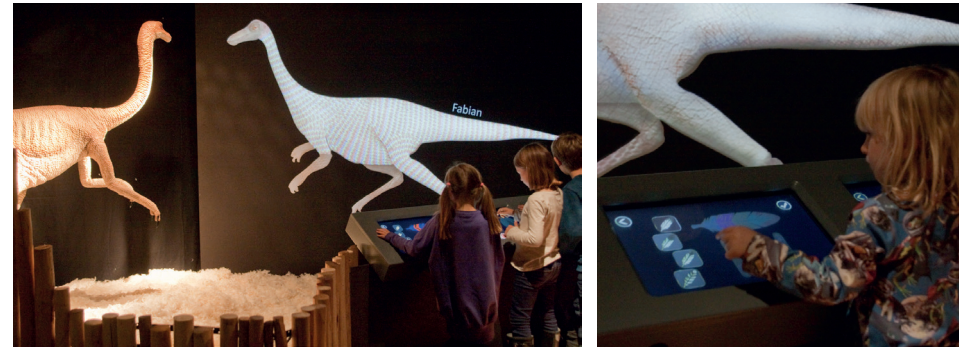
## Fantasien bydes velkommen

Vejen til dinosaurernes land går via din egen fantasi!



## Fjerdesigneren

Ornithomimus har tabt sine fjer. På en skærm kan du designe nye fjer til den. Du skal vælge om fjerdragten skal bruges til at være på jagt eller vagt, eller til at pynte sig.



## De talende æg

Læg dig i de kæmpestore reder og lyt til æggene. Der er nogen der snakker! Det er Emil og Veronika; to vidt forskellige dinosaurfostre, som formidler noget af den nyeste dinosaurviden.



# Udstillingen

## Krokodillegab på bjørnekrop

Baryonyx' kranie ligner en krokodilles, mens resten af skelettet minder om et opretstående dyr. Det har fået forskerne til at gætte på, at Baryonyx spiste fisk, ligesom en krokodille, og at den stod oppe på flodbredde og fiskede, måske ligesom en grizzly bjørn?



## De kæmpestore dinosaurer

Bag træstammerne går en gruppe gigantiske Titanosaurus forbi. Vi kan kun se foden, for Experimentarium er slet ikke stor nok til at huse de over 30 meter høje dyr.



## Æggetyv eller omsorgsfuld mor?

Først troede forskerne, at Oviraptor var en æggetyv, men så fandt de et Oviraptor skelet, der ligger på en rede. Måske var den også en omsorgsfuld dinosaur, der passede på sine æg, til de var ruget ud.



## Fare på færde

Det er mørkt, og det øser ned. Pludselig får du øje på de to ærkerivaler Ankylosaur og T.rex. Kan du gætte, hvorfor lige netop Ankylosaurus har kunnet forsvare sig mod T.rex, som var dinosaurernes dræbermaskine?



# Udstillingen

## De bange dinosaurer

De små Triceratops unger må ikke komme ud og lege, for deres storebror siger, at det er alt for farligt. De synes, han er en bangebuks, men du kan se, at storebror har ret, for inde mellem træerne lurer et stort rødt øje og blinker.



## Dinosaurernes slette

Sæt dig på træstammerne og kig ud over den 12 meter brede slette, hvor vulkanerne ulmer i horisonten. Se Sauropoderne vandre afsted med deres lange halse, mens en kæmpe stor flyveøgler svæver hen over hovedet på dig. Ankylosaur står på skrænten og forsøger at beskytte sin rede mod de små irriterende Troodon, mens T.rex er på rov. Se hvad der sker, når meteoren rammer sletten!



## Kirkegården

På gravstenene kan du læse, hvordan forskerne er kommet frem til, hvornår dinosaurerne levede og døde.



## Følg sporene!

Du kan starte som den lille Hadrosaurus unge, eller du kan starte ved at stille dig ovenpå et ægte T.rex-spor. Begge sporserier fører rundt om hjørner og under forhindringer frem til samme scene, hvor de mødes i et virvar af spor. Eneste forskel er, at det ene spor fortsætter, mens det andet slutter her. Nu skal du gætte, hvad der er sket.

Du kan også løse en spormission: Hvor mange kan stå i et T.rex spor?



# Udstillingen

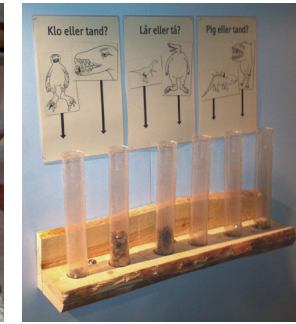
## Udgravningslejren

Palæontologen har samlet en bunke sten med fossiler i. I stenene gemmer der sig fossiler. Du kan vælge en sten og se om du kan hugge et fossil ud fra stenen. Der er tre forskellige fossiler. Hver elev må tage ét fossil med hjem, enten fra Udgravningslejren eller fra Stenskredet.



## Stenskredet

Et stenskred har løsnat et lag fra den geologiske tidsalder Kridt. Mellem stenene kan du finde fossiler, og bagefter kan du tegne dit bud på, hvordan den dinosaur har set ud, som du har fundet et fossil fra. De overskydende fossiler kan eleverne lægge i palæontologens måleglas, hvor det bliver undersøgt, hvilke dinosaurer knoglerne mon har hørt til.



## Palæontologens fund

Rundt om i ørkenen står palæontologens ægte fund klar til at blive sendt hjem til Experimentarium. Her er et 2 meter langt Triceratops kranie, et lidt mindre T.rex kranie og et seks meter langt Mayasaura skellet.



# Overblik over forløbet

Undervisningsforløbet til indskoling er inddelt i tre faser:

- Fire forberedende lektioner på skolen, hvor eleverne via læreroplæg, forsøg og øvelser introduceres til de faglige begreber knogler, hud og fjer samt spor.
- Besøg i udstillingen, hvor eleverne i grupper skal indsamle data.
- Minimum fire afsluttende lektioner på skolen, hvor eleverne bearbejder deres data.

## LÆRINGSMÅL

Undervisningsforløbet *Dinosaurerne - følg sporet* handler om videnskab, eller om hvordan viden bliver skabt. Hvordan ved børn og andre dinosaureksperter det de ved om dinosaurer, når nu dyrene uddøde for 65 mio. år siden?

Dinosaurviden skabes ved at finde dinosaurknogler, hud- og fjeraftryk samt fodspor. Hver gang der gøres et nyt fund, spørger eksperterne: Hvad fortæller vores nye fund om dinosaurerne? Og bør vi nu revidere vores tidligere viden? Med undervisningsforløbet *Dinosaurerne - følg sporet* bliver eleverne hovedpersoner i sådan en proces.

Ligesom for forskerne baserer elevernes dinosaurundersøgelser sig på viden om nulevende kroppe. Derfor vil eleverne med undervisningsforløbet få indsigt i hvilken funktion knogler, hud og fjer har for en krop, ligesom de vil opleve hvad spor kan fortælle om et dyr.

### Natur og naturfænomener i 0. klasse

For undervisningen i natur og naturfaglige fænomener berøres følgende trinmål:

- lægge mærke til naturfaglige fænomener fra hverdagen, herunder tænke over, stille spørgsmål til og tale om deres iagttagelser, med undervisningsaktiviteter der sætter fokus på undersøgende, eksperimenterende og legende aktiviteter.
- sortere indsamlet materiale efter forskellige kategorier, herunder form, farve og overflade.

### Natur/teknik i 1. - 3. klasse

For natur/teknik undervisningen er der fokus på arbejdsmåder og tankegange, herunder at:

- opleve og gøre iagttagelser som grundlag for at gennemføre enkle undersøgelser og eksperimenter

- anvende udstyr, redskaber og hjælpemidler
- ordne resultater og erfaringer på forskellige måder
- formidle resultater og erfaringer med relevant fagsprog på forskellige måder, ved fortælling, tegning, mv.

Det sker dels i de forberedende og afsluttende lektioner i klassen, samt når eleverne i udstillingen:

- tegner deres bud på hvordan en dinosaur kunne have set ud med deres eget knogle-fund
- tester på en computer hvordan en dinosaur havde set ud med deres eget fjerdesign
- bruger deres krop til at afkode hvad sporserier fortæller om det dyr der har sat sporene, og samler deres resultater i et dataark

### Dansk i 0. - 3. klasse

Undervisningsforløbet er bygget op som et storylineforløb, og tilgodeser en række danskfaglige læringsmål, med fokus på at:

- skrive enkle fiktive tekster og små sagtekster, og organisere ideer til egen skrivning
- skrive berettende og kreativt med et passende ordforråd til forskellige formål
- udtrykke sig i enkle produktioner med billede og tekst
- bruge skrivning til at fastholde og støtte egne tanker

### Billedkunst i 1. - 3. klasse

Undervisningsforløbet er spækket med tegneøvelser som, sammen med storylineforløbet, giver mulighed for at understøtte en række læringsmål i billedkunst, herunder at:

- fremstille skitser og billeder på baggrund af iagttagelser og andre sansoplevelser samt følelser og forestillinger
- tegne og male med vægt på fortælling
- anvende enkle farveblandinger



## Overblik over forløbet

### LÆRERENS ROLLE

Lærerens fornemste rolle i dette undervisningsforløb er at få øje på elevernes nysgerrighed over for dinosaurer – og nære den. Når eleverne udforsker knogler, fjer og spor, stiller de forhåbentlig mange spørgsmål, men de har ikke nødvendigvis brug for færdige svar fra læreren. Derimod har de brug for, at lærerne også er nysgerrige og stiller spørgsmål i børnehøjde.

På den måde kan læreren agere medoplever og bruge sin merviden fra baggrundssiderne i lærervejledningen til at pege på flere spændende aspekter, og hjælpe med at sætte ord på og reflektere over elevernes observationer sammen med eleverne. Elevernes leg og undersøgelse af deres dinosaurfund bliver først til læring, når de bearbejder og reflekterer over deres oplevelser.

HVAD HAR DU OPDAGET? ? ?  
? ?  
Må jeg se?  
Blev du overrasket? ?  
? ?  
HVORFOR?



# Forberedelse på skolen

## Eleverne undersøger knogler, hud og fjer samt spor

### Tid

Minimum 4 lektioner.

## INTRODUKTION AF FORLØBET

### Forberedelse og materialer

Print små billeder af vidt forskellige dinosaurer på Google (søg på dinosaurer i Billeder) og hæng op i klasseværelset.

### Klassen deler viden

Forløbet starter med, at eleverne fortæller hinanden, hvad de allerede ved om dinosaurer. Billederne på væggen tjener som inspiration. Læreren skriver/tegner elevernes input og hænger op i klasseværelset.

Når forløbet afsluttes, bliver det spændende at se, om noget af denne viden skal revideres, og om der er kommet ny viden til.

## KNOGLER

### Forberedelse og materialer til knogler

Læreropplæg: Læs evt. side 14 om fossiler og knogler. Print kopiside A (krokodilleskelet og emu-skelet) og hæng op i klassen. Eller brug smartboard.

Undersøgelse: Et eksemplar af kopiside B (skelethånd) til hvert bord. Evt. skolens skelet.

Tegning: Print to eksemplarer af kopiside C (to af hvert skelet), klip knoglerne fra hinanden, så der er en knogle på hver papirlap, og læg papirlapperne i en pose. 1 limstift pr. bord. Papir og blyant til hver elev.

### Læreropplæg

Det, vi ved om dinosaurerne, ved vi, fordi vi har fundet nogle af deres knogler. Knogler kan gemmes i mange millioner år! Så kaldes det fossiler.

Der er knogler inden i dyr og mennesker. De fungerer som en slags stativ for vores kroppe. Ligesom på tegningen af krokodillen og emuen.

### Undersøgelse

Prøv at trykke på jeres hånd. Kan I mærke det hårde indeni? Det er knogler. Hvor mange knogler tror I der er i en hånd?

Læg kopiside B på hvert bord. Eleverne kan lægge deres hånd oven i skelethånden og mærke, om deres knogler svarer til tegningens knogler.

Vis evt. skolens skelet frem.

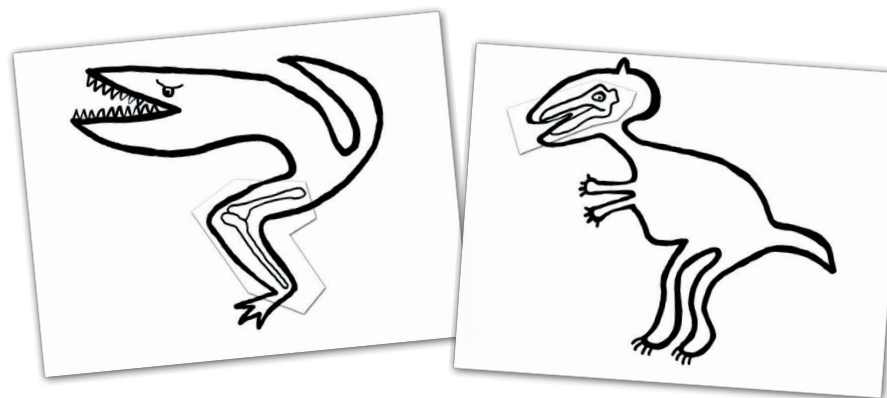
### Læreropplæg

Vi finder sjældent hele dinosaurer. Vi finder kun nogle få knogler. Så må vi gætte, hvordan resten af dyret har set ud.

### Tegning

Eleverne trækker en papirlap med en knogle fra posen med udklip fra kopiside C. Det er en magisk knogle, for den vækker dyret til live. Det sker, ved at eleverne limer knoglen på papiret og tegner, hvordan de mener, deres dinosaur har set ud. De kan få inspiration til, hvor de skal placere knoglen på papiret ved at sammenligne deres knogle med emuens og krokodillens knogler. Eleverne skal kun tegne omridset af deres dinosaur. Senere vil den få 'tøj' (fjer) på.

Eleverne giver deres dinosaur et navn, en alder osv. Det er deres dinosaur, som de gennem undervisningsforløbet vil lære bedre og bedre at kende.



### Læreropplæg

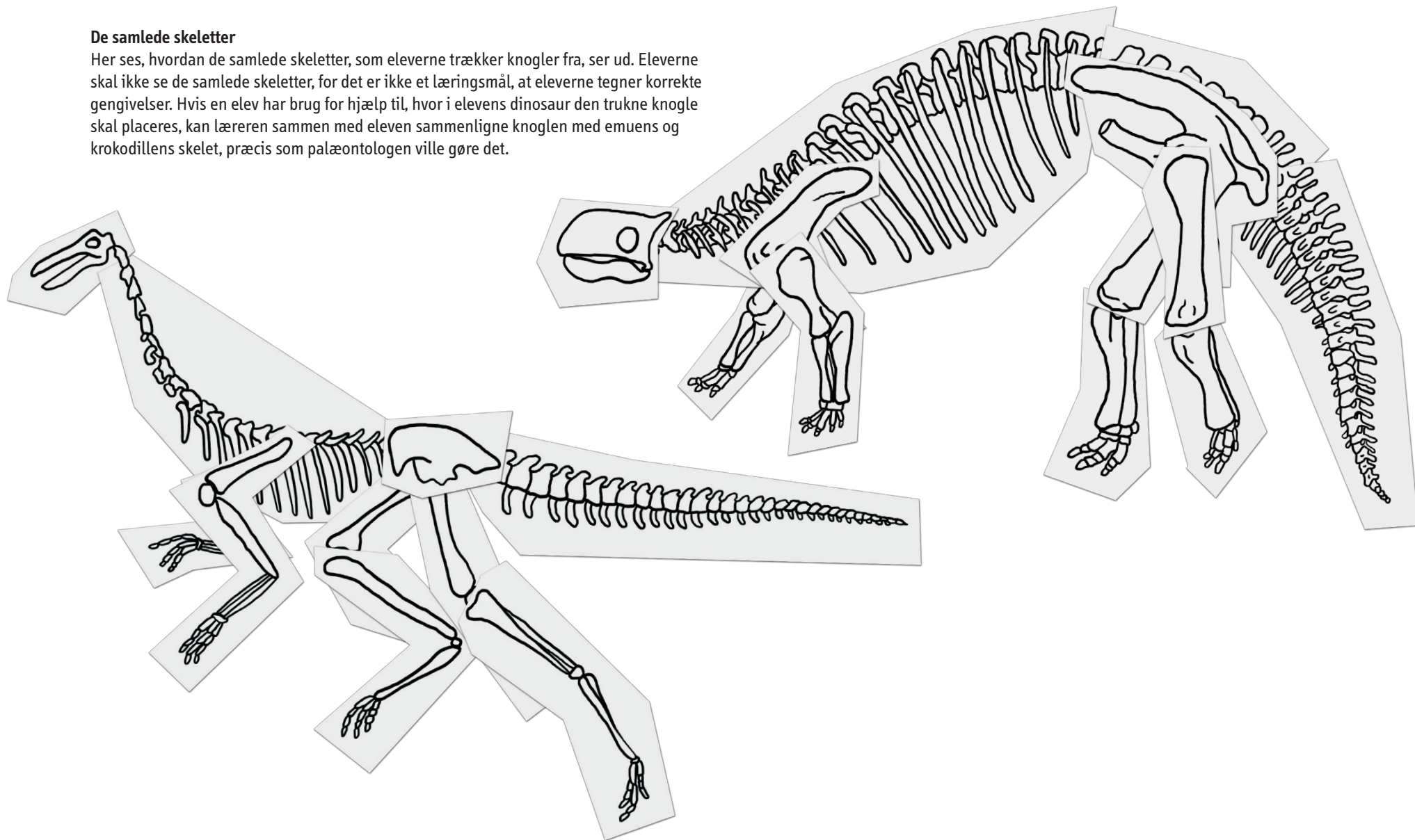
På Experimentarium skal vi finde knogler, og undersøge hvilke dinosaurer de stammer fra. Så må vi se, om knoglerne er fra dinosaurer, som vil være venner eller fjender til jeres dinosaur.



## Forberedelse på skolen Eleverne undersøger knogler, hud og fjer samt spor

### De samlede skeletter

Her ses, hvordan de samlede skeletter, som eleverne trækker knogler fra, ser ud. Eleverne skal ikke se de samlede skeletter, for det er ikke et læringsmål, at eleverne tegner korrekte gengivelser. Hvis en elev har brug for hjælp til, hvor i elevens dinosaur den trukne knogle skal placeres, kan læreren sammen med eleven sammenligne knoglen med emuens og krokodillens skelet, præcis som palæontologen ville gøre det.



# Forberedelse på skolen Eleverne undersøger knogler, hud og fjer samt spor

## HUD OG FJER

### Forberedelse og materialer til hud og fjer

Læreroplæg: Læs evt. side 15 om hud og fjer. Print kopiside D med de tre fugle: Gråspurven, uglen og papegøjen og hæng op i klassen eller anvend smartboard.

### Læreroplæg

Oplægget starter med at referere til den dinosaur, som eleverne har tegnet tidligere. Man kan sige, at strengen uden om knoglerne er huden på dinosaur. Huden er der for at holde sammen på knoglerne, ligesom penalhuset holder sammen på blyanterne, så de ikke roder rundt i skoletasken. Huden bruges også til at holde varmen, ligesom en frakke. Der er både fundet aftryk af skæl og af fjer på dinosaurhud. Farverne på dyrs skæl og fjer bruges enten til at være på vagt eller jagt, eller til at pynte sig når dyret skal finde en mage. Når man er på jagt eller vagt, gælder det om at camouflere sig ved at ligne omgivelserne. Hæng de tre billeder fra kopiside D op. Nu skal klassen diskutere, hvilken fugl der er bedst til at pynte sig, og hvilken fugl der er bedst til at camouflere sig. De starter med hver at afgive en stemme for den bedst pyntede, og en stemme for den bedst camouflerede. Afstemningen skrives på tavlen. Herefter følger en snak om, hvorfor de har stemt, som de har: Hvad skal man tænke på, når man skal camouflere/pynte sig? Hvad kan dyr bruge camouflagen/pynt til?

Vi skal ud på Experimentarium og blive klogere på hud og fjer, så I kan lave lige akkurat det tøj, som jeres dinosaur har brug for.

## SPOR

### Forberedelse og materialer til spor

Læreroplæg: Læs evt. side 16 om spor.  
Forsøg indendørs: 10-12 meter afdækningspap. Klip papret ud i tre stykker a 3-4 meter og sæt det ene stykke fast til gulvet med malertape midt i klassen, så eleverne kan stå i en ring udenom. En balje der er stor nok til at et barn kan stå i den. 0,5 cm vand i baljen.  
Forsøg udendørs: 5 meter lang sandkasse. Rive.

### Læreroplæg

Spor fra et dyr kan fortælle:

- Om de gik eller løb.
- Om de gik på fire eller to ben.
- Hvordan de jagede.
- Om de levede alene eller i flok.

### Forsøg indendørs

Eleverne står i en ring om afdækningspappet. For enden af pap-banen står baljen med vand. Læreren tager en elev til side. Alle andre elever lukker øjnene og holder sig for ørerne. Læreren hvisker til eleven, at han/hun skal bevæge sig hen ad papret ved at hinke, hoppe, dreje rundt eller noget helt fjerde. Eleven træder op i baljen med vand og derefter direkte ned på papret og bevæger sig efter eget valg hen ad pap-banen. Derefter må alle åbne øjnene og gætte på, hvordan kammeraten har bevæget sig. Læreren opmuntrer til at præcisere elevernes iagttagelser: Hvordan kan du se, at hun har hinket? (Er fodaftrykkene ens eller kan man se forskel på højre og venstre fod osv.) Forsøget gentages med ny elev og en ny rulle pap, så længe der er pap og interesse.

### Forsøg udendørs

Skolens sandkasse kan bruges til samme forsøg. Her bruges den flade side af en rive til at jævne sandoverfalden mellem hver elevs sporserie.

### Læreroplæg

Når vi kommer til Experimentarium skal vi lede efter spor fra dinosaurer. Så må vi se, om dinosaurerne på Experimentarium har været venner med eller fjender til jeres dinosaur.

## AFTALER OM BESØGET I Udstillingen

Forberedelsen afsluttes med, at der laves aftaler om besøget i udstillingen. Eleverne får at vide, at de i små grupper skal undersøge dinosaurknogler, -fjer og -spor. Ved to af undersøgelserne skal de aflevere deres data til en lærer, og det er også læreren, der viser dem videre til næste undersøgelse.



# I udstillingen Eleverne indsamler data

## FORBEREDELSE

Medbring kopiside E.

## ORGANISERING UNDER BESØGET

Ved ankomsten inddeles klassen i deres grupper.

Nu skal de ind i udstillingen og undersøge spor, fjer og knogler.

Hver elev må tage en knogle med hjem.

Fjer undersøges ved Fjerdesigneren.

Spor undersøges ved Følg sporene! som starter enten ovenpå det store T.rex spor i den røde kasse, eller i de små Hadrosaur spor i den røde cirkel.

Knogler undersøges ved Stenskredet, hvor man hurtigt finder en knogle, eller i

Udgravningslejren hvor man selv skal hugge knoglen fri af en gipssten.

Halvdelen af grupperne starter ved Fjerdesigneren, og den anden halvdel starter ved et af de to spor. Når gruppen er færdig ved den ene aktivitet og har meldt tilbage til læreren, bliver de sendt til den anden aktivitet.

Alle grupper slutter af med at finde knogler.

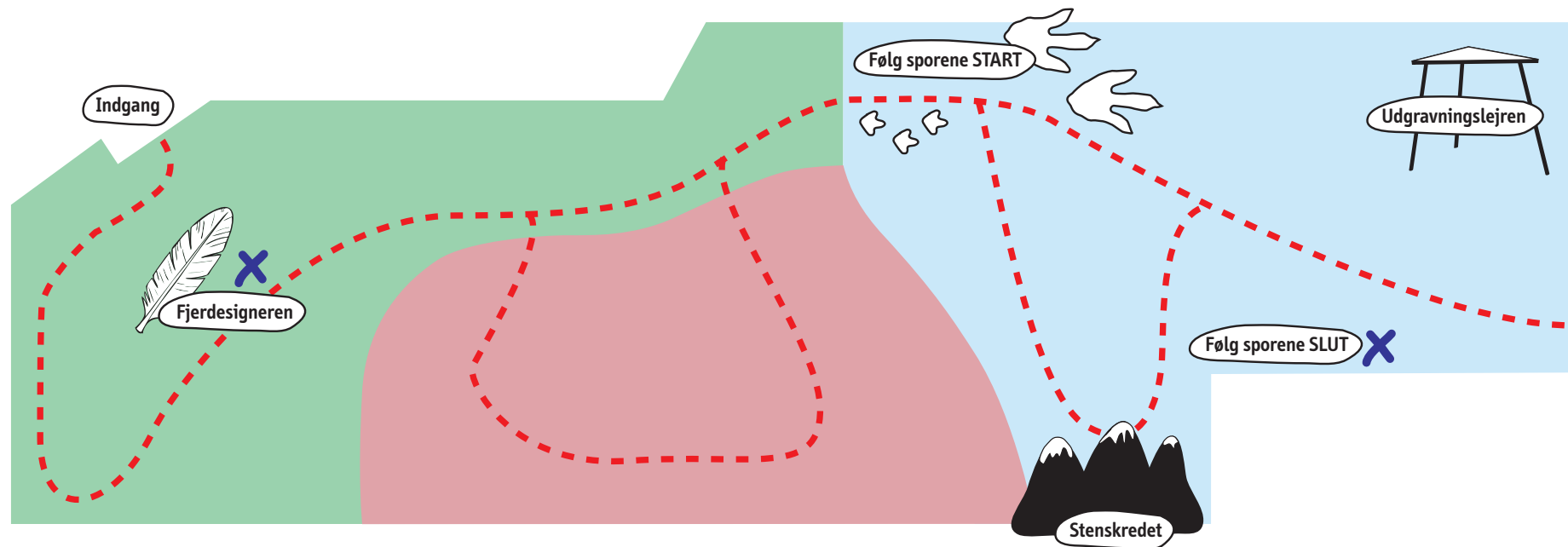
Eleverne får at vide, hvor lærerne opholder sig.

## LÆRERNES ROLLE

Lærerne er hjælpere, og eleverne arbejder selvstændigt ved aktiviteterne og melder tilbage til læreren, når en undersøgelse er slut. Her får de at vide, hvilken undersøgelse de herefter skal gå til.

Den ene lærer er fjer-lærer, mens den anden lærer er både knogle- og spor-lærer, da de to aktiviteter befinder sig tæt på hinanden.

**X** De blå krydser på kortet viser, hvor læreren skal opholde sig.



# I udstillingen Eleverne indsamler data

## ELEVERNES UNDERSØGELSER

### Spør

Eleverne følger en eller begge sporerier, og hvor sporene mødes, gætter de, hvad der er sket med den dinosaur, hvis spor de har fulgt. Det sker ved at vælge at åbne en af tre flapper:



Når eleverne har løftet flappen finder de følgende svartegninger:

**Ikke sandsynligt**, for T.rex' tænder viser, at den var et rovdyr, og Hadrosaurus' tænder viser, at den var en planteæder. Så de to var nok ikke venner.

**Inte sandsynligt**, eftersom T.rex' tænder viser, at den var et rovdyr, og Hadrosaurus' tænder viser, at den var en planteæder. Så de to var nok ikke venner.

**Not likely**, as T.rex' teeth show that it was a predator, and Hadrosaurus' teeth show that it was herbivore (a plant eater). So the two of them were probably not friends!

Ikke sandsynligt, for T.rex' tænder viser, at den var et rovdyr, og Hadrosaurus' tænder viser, at den var planteæder. Så de to var nok ikke venner.

**Ikke sandsynligt**, at dømme efter de fjeratryk, der er fundet hidtil. De viser nemlig tynde, simple fjer, som kun kan bruges til at holde varmen med, og ikke til at flyve med.

**Inte sandsynligt** att döma av de fjäderavtryck som man hittills har funnit. De visar nämligen tunna, enkla fjädrar som bara kan användas för att hålla värmen, men inte till att flyga med.

**Not likely**, judging by the feather prints found so far. They show thin, simple feathers, which can only be used for keeping warm – not flying.

Ikke sandsynligt at dømme efter de fjeratryk, der er fundet hidtil. Det viser nemlig tynde, simple fjer, som kun kan bruges til at holde varmen med, og ikke til at flyve med.

**Meget sandsynligt**, fordi T.rex' tænder og knogler viser, at den var et rovdyr med et bid, der kunne knuse knoglerne i et stort byttedyr.

**Mycket sannolikt**, eftersom T.rex' tänder och ben visar att den var ett rovdjur vars bitt skulle kunna knäcka benen i vilket byttedjur som helst.

**Very likely** because T.rex' teeth and bones show that it was a predator, with a bite that could crush the bones of any prey.

Meget sandsynligt, fordi T.rex' tænder og knogler viser, at den var et rovdyr.

Læreren står/sidder tæt på tegnelejren og har kopiside E med, hvor de tre øverste flapper er gengivet. Eleverne går til læreren og sætter kryds ved deres gæt. På den måde får klassen samlet data fra alle elever til viderebearbejdning hjemme i klassen.

### Fjer

Ved Fjerdesigneren skal eleverne på en touchskærm designe en fjer til en dinosaur. De vælger farve og mønster, alt efter om fjeren skal være til vagt eller jagt, eller til pynt. De skriver deres eget navn, og til slut projekteres en dinosaur med en dragt af deres designede fjer op på væggen. De ser hvor forskellige deres dinosaurer bliver, alt efter hvilket fjermønster de vælger. Farver og mønstre på dinosaurer ved vi endnu meget lidt om, så elevernes gæt kan være lige så gode som forskernes.



# I udstillingen Eleverne indsamler data

## Knogler

I *Udgravningslejren* hugger eleverne knogler ud af gips. I *Stenskredet* ligger løse fossiler og gemmer sig. På tegnebordene ved siden af *Stenskredet* kan eleverne tegne deres bud på, hvordan deres dinosaur mon har set ud.



Der er tre forskellige knogler:



Har deres knogle været en tand eller en klo, en stump på et skjold eller en tand, en lårbenknogle eller en tåknogle?

Hvis eleverne ikke når at tegne under besøget, kan tegneopgaverne laves hjemme på skolen, idet tegneopgaverne kan printes fra Experimentariums hjemmeside.

Læreren står/sidder et aftalt sted tæt på opstillingen. Det er lærerens opgave at samle elevernes knogler og eventuelle tegninger sammen.



# Afslutning på skolen Eleverne bearbejder data

## Tid

Minimum 4 lektioner.

## MATERIALER OG FORBEREDELSE

Kopiside F, ca. fem stk af hver af de seks sider. Det tvingerne eleverne til at vælge forskellige knogler og tegninger, hvilket opmuntrer til flere forskellige bud på, hvordan dinosaurerne levede.

Print af fotos af elevernes fjerdesign.

Papir og farver.

Dataarket fra spurundersøgelsen i udstillingen.

Kopiside G i så mange eksemplarer som der er elever i klassen, (kun for 2. - 3. klasse og fagligt stærke elever i 0. - 1. klasse).

## ELEVERNES DINOSAURER LEVER VIDERE

Hjemme i klassen kan læreren integrere elevernes nye viden om knogler, fjer og spor i nogle afsluttende hændelser for elevernes dinosaurer.

Alt efter tid og klasse kan der vælges en eller flere af hændelserne nedenfor.

### A. Elevernes dinosaur(er) møder en anden dinosaur: Knogler

Læreren har lagt knoglerne fra besøget på et bord. Ved siden af ligger kopiside F med sine seks forskellige udkast til dinosaurer. Hvad ser eleverne?

Selv om nogle knogler ser helt ens ud, er der blevet gættet på vidt forskellige dinosaurer.

Det er også palæontologens vilkår.

Eleverne vælger en kopiside og tegner en ny dinosaur, som de nu skal lære at kende. Den skal have et navn, alder osv. Var den nye dinosaur mon ven eller fjende til deres første dinosaur? Hvad kan de gætte ud fra: har de givet den skarpe tænder, er den stor eller lille, har den skarpe kløer? Hvilken mad kan den mon lide?

### B. Elevernes dinosaurer får tøj på: Hud og fjer

Nu skal elevernes dinosaur have tøj på. Hvis eleverne også har lavet hændelse A, skal deres nye dinosaur også have tøj på.

Hvad så eleverne, da de lavede fjer på Experimentarium? Var der en bestemt måde at lave farver og mønstre på, eller kunne eleverne vælge mellem mange farver og mønstre? Hvad skal deres dinosaur(er) være gode til: at være på vagt, gå på jagt eller pynte sig? Og i hvilket landskab vil de gerne leve? Hvilke farver og mønstre vil eleverne så give dem?

### C. Elevernes dinosaurer mødes: Spor

*(kun for 2. - 3. klasse og fagligt stærke elever i 0. - 1. klasse)*

Læreren viser elevernes afkrydsninger fra udstillingsbesøget (dataarket fra kopiside E), på smartboard eller som stor kopi af dataarket. Klassen gennemgår dataarket:

Hvorfor har de gættet, som de har?

Hvordan kan man vide, hvad der er rigtigt og forkert?

Eleverne vælger herefter en sporserie fra kopiside G, som de vil arbejde videre med. De vælger hvilke spor, der er sat af deres dinosaurer, og fortæller herefter, i billeder og/eller ord, hvad der er sket den dag, hvor dinosaurerne satte sporene. De kan også selv tegne en sporserie på et blankt papir og skrive historien derudfra.

## REFLEKSION: HAR VI SKABT NY VIDEN?

En afsluttende samtale i klassen kan indeholde de spørgsmål, som alle videnskabsfolk anvender i deres arbejde:

Hvad har overrasket os, i forhold til det vi vidste, da vi gik i gang (referer til den viden I indsamlede ved forløbets start)? Her kan alle oplevelser og erfaringer fra udstillingen inddrages.

Hvilken ny viden har vi fået?

Hvordan har vi fået den viden?



# Baggrund

## FOSSILER

Igennem jordens historie har der levet mange forskellige slags dyr, som nu er uddøde. Forskere, der undersøger disse former for liv, kaldes for palæontologer. 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 sammenholdes med nutidens dyr.

### Sammenligning med nulevende dyr

Dyr virker nemlig på omtrent samme måde, om de lever nu eller har levet i fortiden. Hvis man skal flyve, skal man eksempelvis bruge vinger, ligegyldig om man er en fugl, en flyveøgle eller et insekt.

### Hårdt bevares bedre end blødt

De rester af fortidens liv, som palæontologerne undersøger, har som regel ligget så længe i jorden, at de er blevet lavet om til forsteninger. Det er dog langt fra alle dyr eller planter, der bliver bevaret på denne måde. Når et dyr dør, bliver det nemlig som regel spist af andre dyr, eller går i forrådnelse og forsvinder.

Knoglerne og tænderne er det hårdeste, vi har i kroppen, og derfor er de længere tid om at blive nedbrudt end fx muskler og hud. Nogle gange bliver knoglerne liggende så længe at de bliver dækket af sand eller mudder, og ved hjælp af dette sediment kan de blive lavet om til sten. Hermed opstår til sidst en forstening, en proces der tager mange millioner år. Selvom hårde knogler og tænder altså bevares bedst og oftest, kan det dog forekomme, at også blødere elementer bliver forstenet. Dette gælder fx fodspor, æg og reder samt nogle gange lorte, hudstykker eller fjer. I disse tilfælde får vi et sjældent indblik i dyrenes adfærd. (Læs mere om spor på side 16).

### Forskellige fund giver forskellig viden

Når nogle elementer bevares bedre for eftertiden end andre, kan vi få et skævvredet billede af, hvordan verden fungerede engang. For eksempel havde man aldrig forestillet sig, at mange dinosaurer havde fjer, før man for 10-15 år siden fandt et unikt bevaringssted i Kina med mange bløddele bevaret, som viste, at mange dinosaurarter havde fjer.

Nogle forskere foreslog allerede i 1855 at dinosaurerne måske udviklede sig til fugle. Først 150 år senere fik de opbakning til den idé. Med det kinesiske fund kunne man

pludselig se en direkte overgang mellem dinosaurer og fugle, og hvordan alle dinosaurer dermed ikke uddøde for 65 mio. år siden. Fuglene overlevede!

Ligeledes har man længe troet, at dinosaurernes verden kun var befolket af kæmpestore dyr, fordi man kun havde fundet kæmpestore knogler. Men fordi små knogler forsvinder lettere end store knogler, så skyldtes dette, at de små knogler ikke blev bevaret i ligeså høj grad, og derfor også først er begyndt at dukke op til overfladen nu. De nye fund tyder på, at dinosaurernes verden var beboet af både store og små dyr, præcis som dyreverdenen ser ud i dag.

Når vi ud fra fossilfund skal forestille os, hvordan dyret bag fossilet så ud, har det stor betydning hvor meget af dyrets skelet, der er bevaret. Nogle gange gætter forskerne på et dyrs udseende ud fra ganske få knogler, og nogle gange må de så revidere deres opfattelse fuldstændig, når flere eller andre knogler fra samme dyreart dukker op. Palæontologisk viden er hermed hele tiden til revision, og bygger til hver en tid på kvalificerede gæt ud fra, hvor mange og velbevarede fossiler, der er fundet.

## KNOGLER

Inde i kroppen har vi alle et skelet, som er en genial konstruktion af mere end 200 knogler. Skelettets knogler har samme funktion for alle de dyr der har indre skelet, nemlig pattedyr, fugle, krybdyr og padder.

### Stativ til musklerne

De vigtigste funktioner af skelettet er at understøtte kroppens vægt, stabilisere kroppen samt at fæstne for musklerne til bevægelse og mekanik. I vores menneskelige hånd sidder mange små muskler fast på de mange små knogler (27 i alt), og derfor kan vi bevæge vores fingre med en stor finmotorisk kompleksitet. I andre dele af kroppen har vi færre, men meget stærkere muskler, på færre og større knogler.

Hos orme, vandmænd og andre dyr, som ikke har et skelet, er det til gengæld ikke muligt at lave avancerede mekaniske tilpasninger til bevægelse og kropsinddelinger. Derfor bliver disse dyr ikke ligeså store og specialiserede.



# Baggrund

## Tænder

Finder vi de forstenede knogler fra et uddødt dyr, kan de fortælle os, hvordan dyret fungerede. Et dyrs kropsbygning og kranium kan afsløre, både hvilken føde dyret har spist, og hvordan det har skaffet føden.

For eksempel har planteædende dyr ofte flade tænder til at kværne stive plantematerialer med, ligesom menneskers kindtænder. Derimod er rovdyrs tænder oftest spidse og skarpe eller savtakke. Sådanne tænder kan både bruges til at holde fast i byttet, og som knive til at skære gennem kød og knogler.

## Kløer

Eftersom rovdyrs kløer har tilnærmelsesvis samme funktion som tænderne, nemlig at holde fast på eller flænse et byttedyr, har kløerne ofte en tilsvarende facon. Skarp, spids, krum eller aflang. Det kan derfor være en udfordring, ved første øjekast, at gennemskue om det er en tand eller en klo man har fat i. I udstillingens stenskred kan man, med lidt held, finde begge dele og gætte på, hvad man har fundet.

## Lille og hurtig, stor og langsom

Derudover har dyr, der er gode til at løbe hurtigt, ofte længere ben end de dyr, der i stedet er gode til at skjule sig, eller til at beskytte sig selv med skjold, pigge eller noget andet. Størrelsen på lemmeknogler skal sættes i forhold til dyrets kropsstørrelse, for at vi kan estimere, hvor hurtigt eller langsomt dyret har bevæget sig. I udstillingens stenskred er det ligeledes muligt at finde knoglefossiler og komme med et bud på, om knoglen er en lille knogle på en stor dinosaur eller en stor knogle på en lille dinosaur.

## HUD OG FJER

Inde i kroppen er et skelet, og udenom kroppen er et beskyttende hylster, som holder sammen på det hele, og hjælper os med til at holde varmen. Dette hylster er huden.

## Isolering

I vores menneskelige hud er der små hår, (og i hovedbunden er der mange), og disse hår er en del af den avancerede isoleringsteknik, som pattedyr har udviklet til at holde varmen, nemlig pels. Fugle har udviklet en lignende strategi, nemlig fjer der som biprodukt har vist sig også at være velegnede til at flyve med. Fugles fjer eller pattedyrs pels er opstået med det samme formål, og det må formodes, at når man finder fjer eller pelslignende strukturer hos uddøde dyr, så må formålet have været tilsvarende.

## Camouflage eller pyntesyge

Nulevende fugle har især to kriterier for, hvilke farver de er ikklædt. Hvis man er et udsat byttedyr, er det især vigtigt at fjerene har en camouflerende effekt. Farverne skal så kunne gå i ét med omgivelserne, og dermed har de ofte brunlige eller grønne farver, ligesom den omgivende vegetation eller jordbund. Med sådan en fjerdragt kan man altså være på vagt. Det samme er i store træk gældende, hvis man er et rovdyr på jagt, som i så tilfælde gerne vil holde sig skjult for byttet så længe som muligt.

Hvis man til gengæld bruger sin styrke eller snarrådighed til jagt eller beskyttelse, så kan man i stedet bruge farver til at tiltrække sig opmærksomhed. Kønsmodne hanner vil gerne vise de andre hanner, at de er flottere og stærkere end dem, og de vil især gerne vise hunnerne, at de bærer de bedste gener til deres afkom.

## De første farver på paletten

For bare få år siden forekom det umuligt, at vi nogensinde ville kunne sige noget om farverne på dinosaurernes fjer, og vi ville derfor heller aldrig have en chance for at vide, hvilken af disse strategier, de brugte. Var de på vagt, på jagt eller til pynt?

Men for et par år siden udviklede nogle forskere, deriblandt en dansker, en metode til at se nogle af de farver, der er tilstede i fossiler af fjer. På den måde kan man i dag få et billede af nogle af farverne i dinosaurernes fjer, men der kan have været mange andre farver, som bare ikke er lige så godt bevaret, og som forskerne derfor ikke er i stand til at finde i dag.



# Baggrund

## SPOR

Spor kan ses som en slags bevismateriale på et dyrs adfærd. Ligesom vores egne fodspor ser forskellige ud, alt efter om vi har bare tæer eller støvler på, slentrer på stranden eller løber stærkt, så kan også dyrenes fodspor fortælle os, hvordan et dyr har bevæget sig, og vi kan gætte på, hvilken adfærd der ligger bag.

### Skridtlængden

Skridtlængden er en direkte indikator for, hvor langsomt eller hurtigt et dyr har bevæget sig. Jo længere afstanden er, jo hurtigere har dyret bevæget sig. Personlige observationer kan let gøres på fuglespor i haven efter et snefald, og med lidt god vilje ligner de endda dinosaurfodspor.

### På to eller fire ben

Fodspor kan også illustrere, hvorvidt dyret har gået på to eller fire ben, hvilket igen kan fortælle om dyrets udseende. Kigger man på harens fodspor i sneen, kan man se tydelig forskel på de aflange bagpoter, og de mindre poter på forbenene. Haren bruger alle fire ben til at hoppe, både langsomt og i løb, men er den på vagt sætter den sig gerne op på bagbenene for på den måde at få et større overblik.



Samme mønster er set hos nogle dinosaurer, hvilket de mest årvågne vil genfinde i sporserien fra den lille dinosaur i udstillingen.

I en af sporserierne på kopiside G er et eksempel på en dinosaur, der har slæbt den højre fod efter sig. Andre sporserier kan vise andre eksempler på asymmetrisk sporrytme, fx at højre ben er trådt dybere end venstre. Så kan man begynde at gætte på adfærden bag sporet. Hvad er der mon sket siden den har sat de spor?

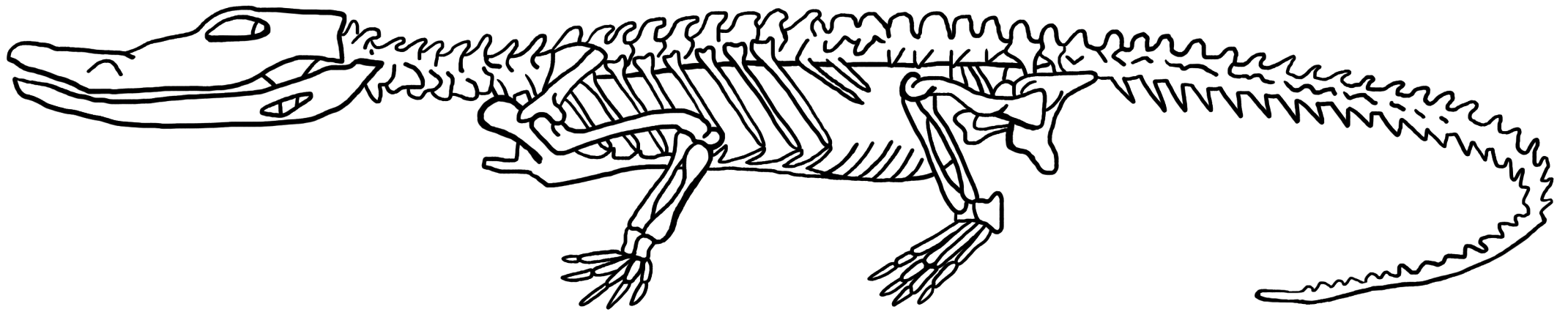
### Alene eller i flok

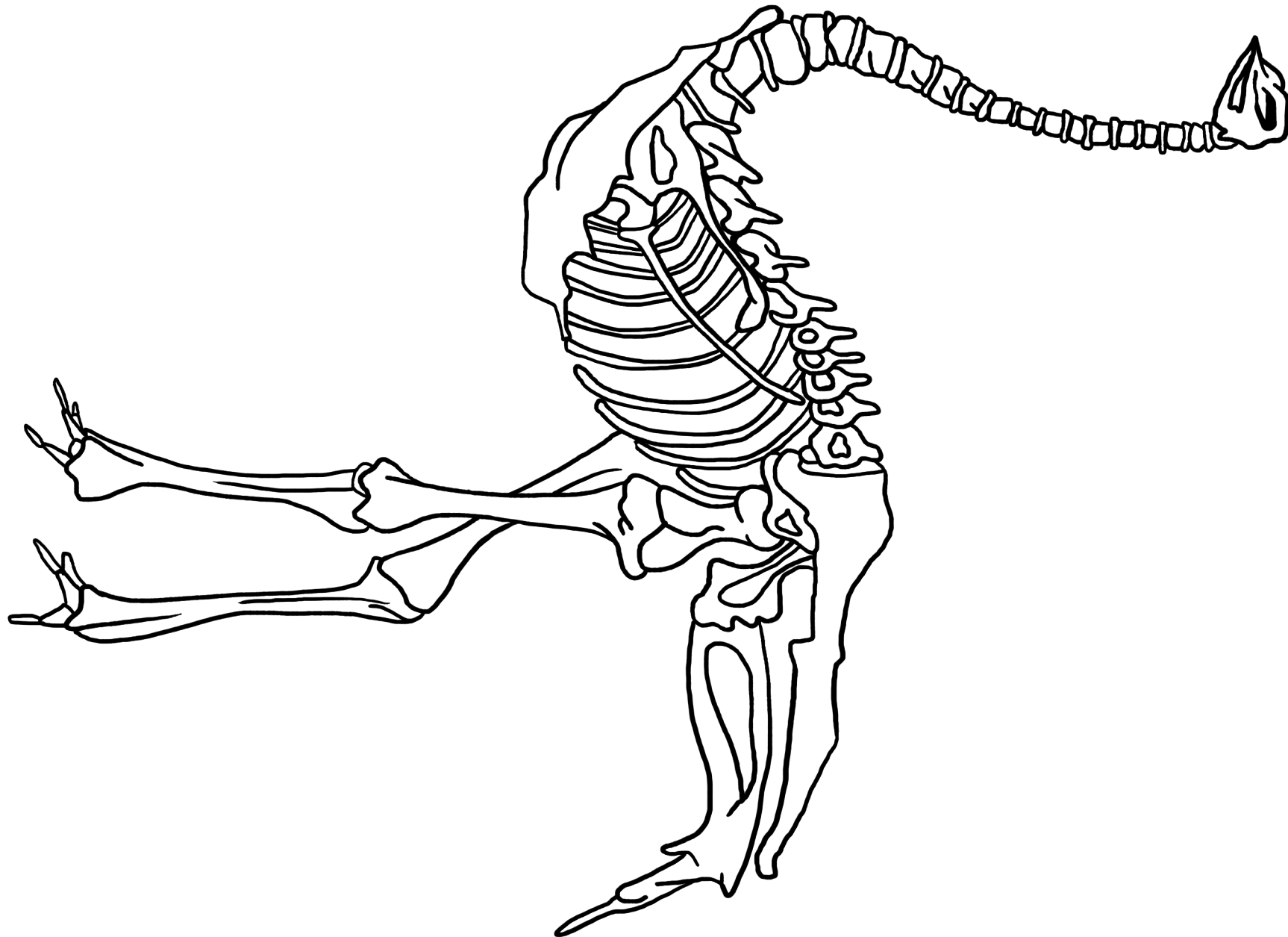
En sporserie kan også fortælle, hvorvidt dyret har færdedes alene eller i flok. Med sporserier af mange ensartede spor kan man tælle, hvor mange dyr der har været i flokken, og hvordan dynamikken har været i gruppens flokadfærd. Fx har store sporflader med forstenede fodspor fra Argentina vist, at store Sauropod-dinosaurer gik med deres unge dyr inde i midten af flokken, mens andre sporserier ser ud til at vise en aldersopdeling af flokkene, sådan at de unge dyr dannede flokke for sig selv.

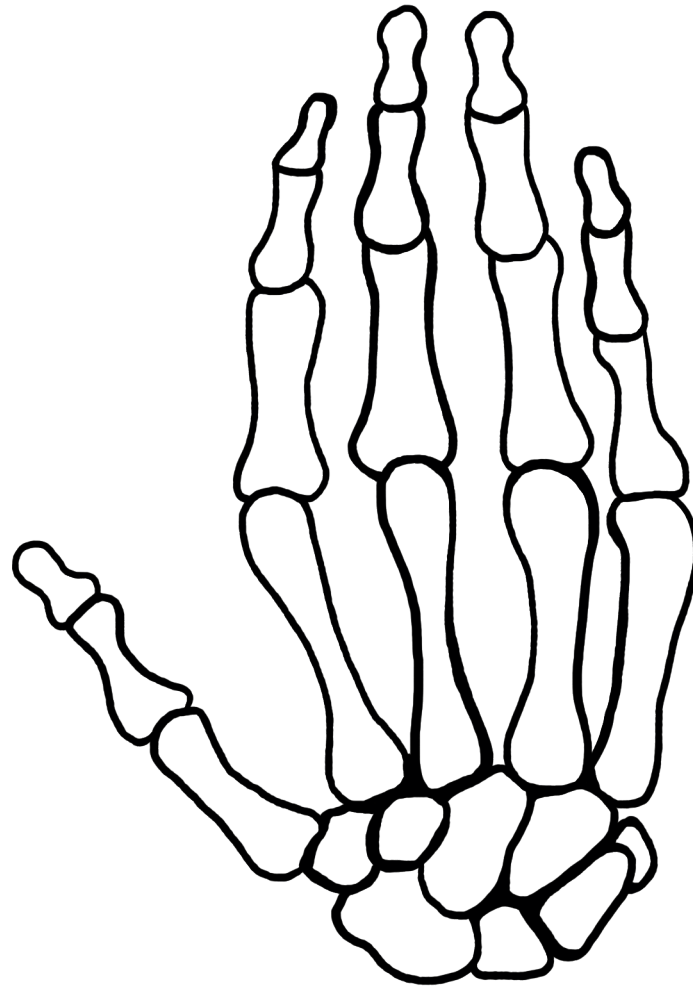
### Venner eller fjender

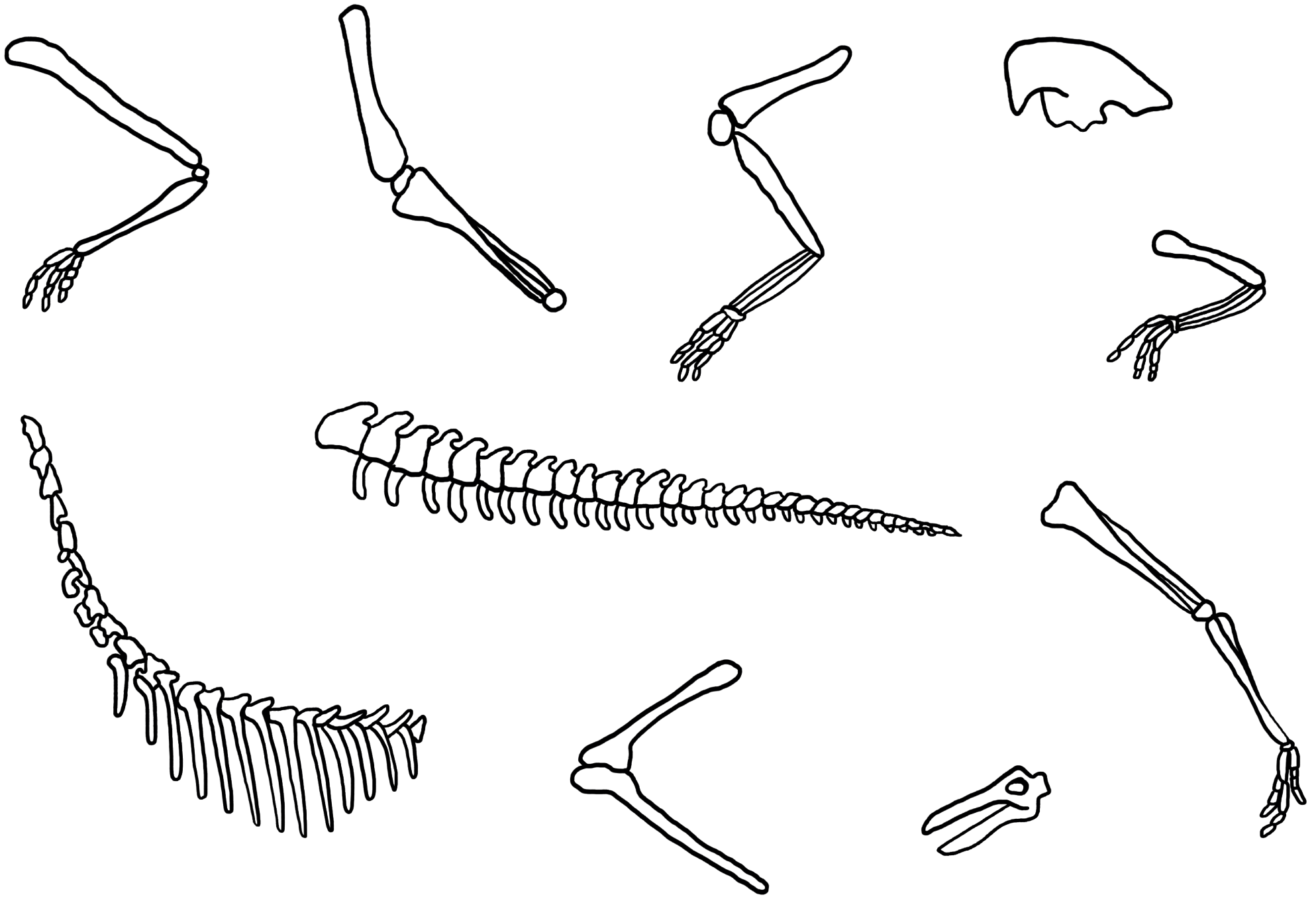
Det allermest spændende spormateriale omhandler selvfølgelig potentielle forbrydere eller mordere, og på ganske få steder i verden er der faktisk bevaret sporserier der kan tolkes som forfølgelsesscener. I Australien har man fundet spor af en flok planteædere, der er skræmt op af en stor rovdinosaur. Sådanne jagtscener kan overbevise tvivlende forskere om, at i hvert fald denne rovdinosaur var en aktiv jæger, og ikke kun en ådselsæder.

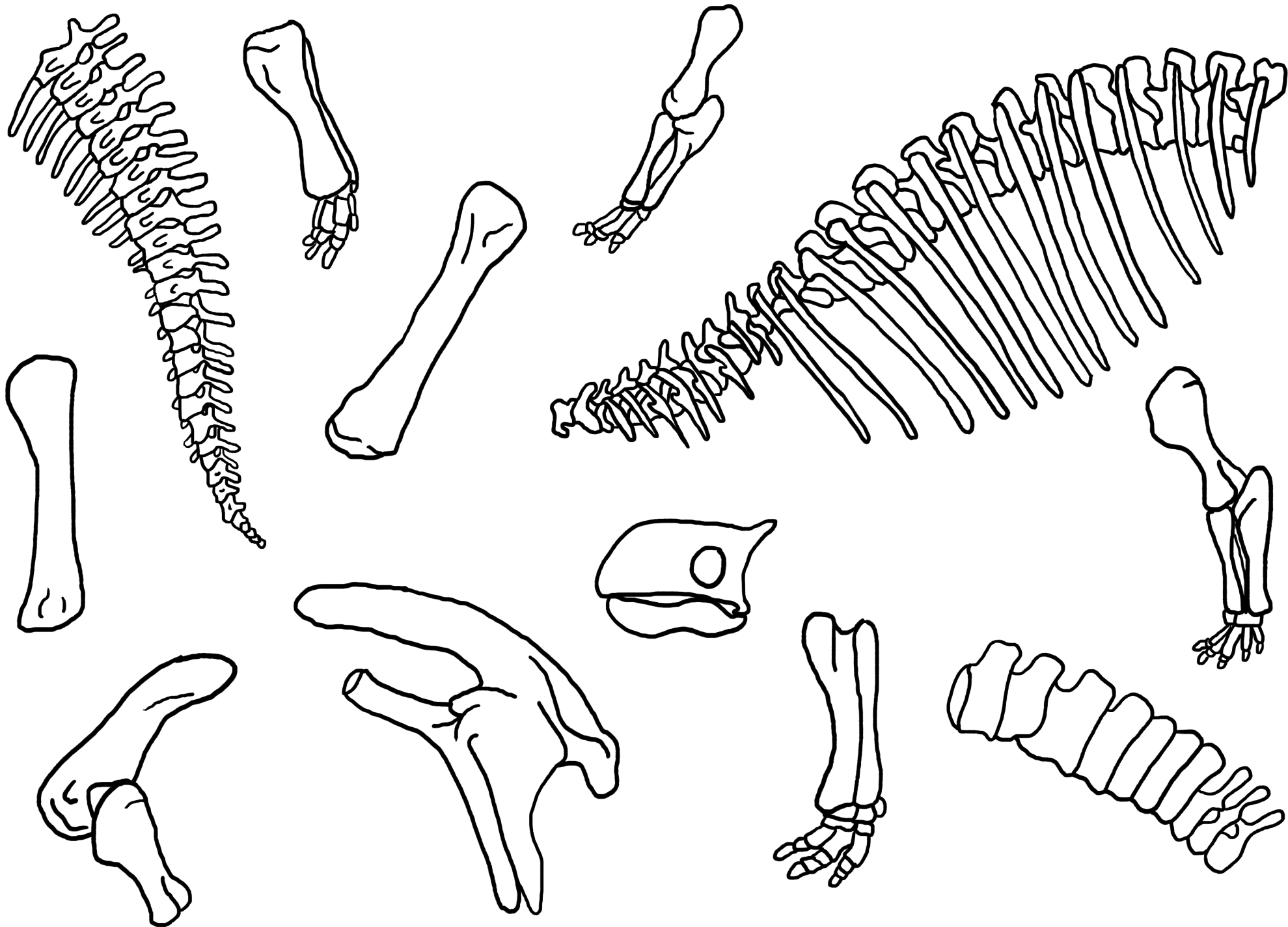








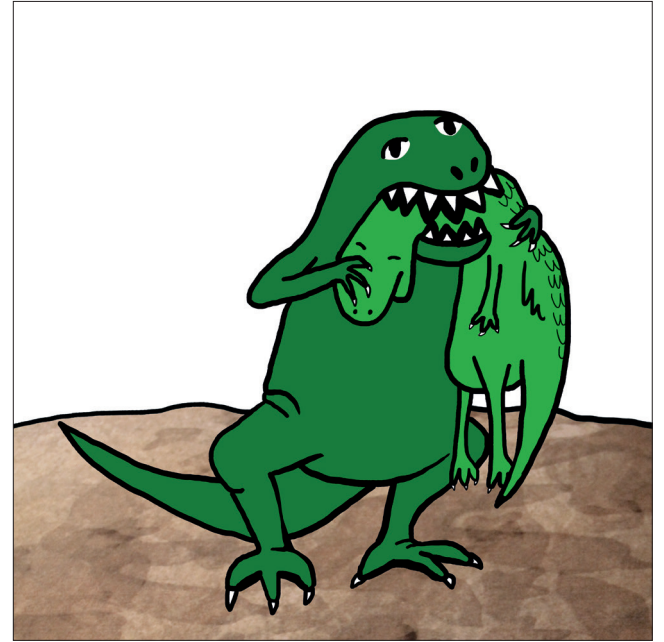
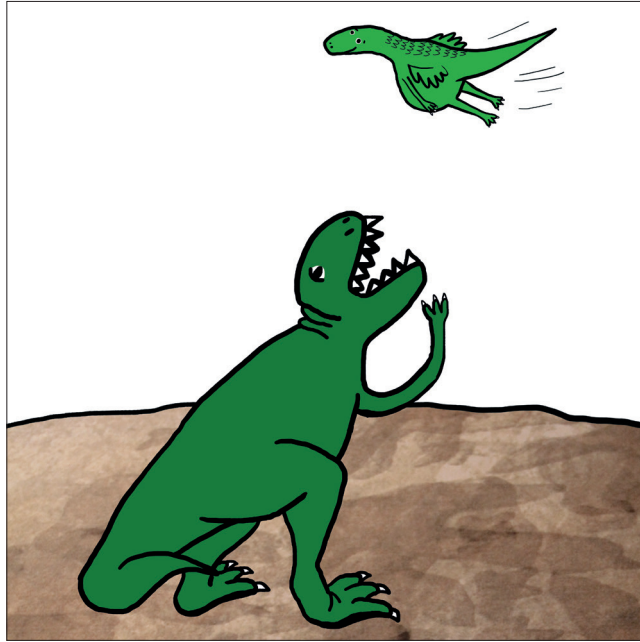
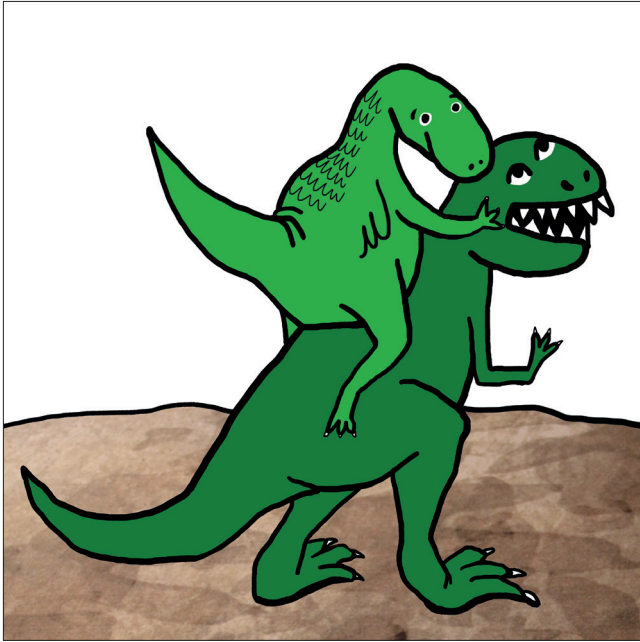








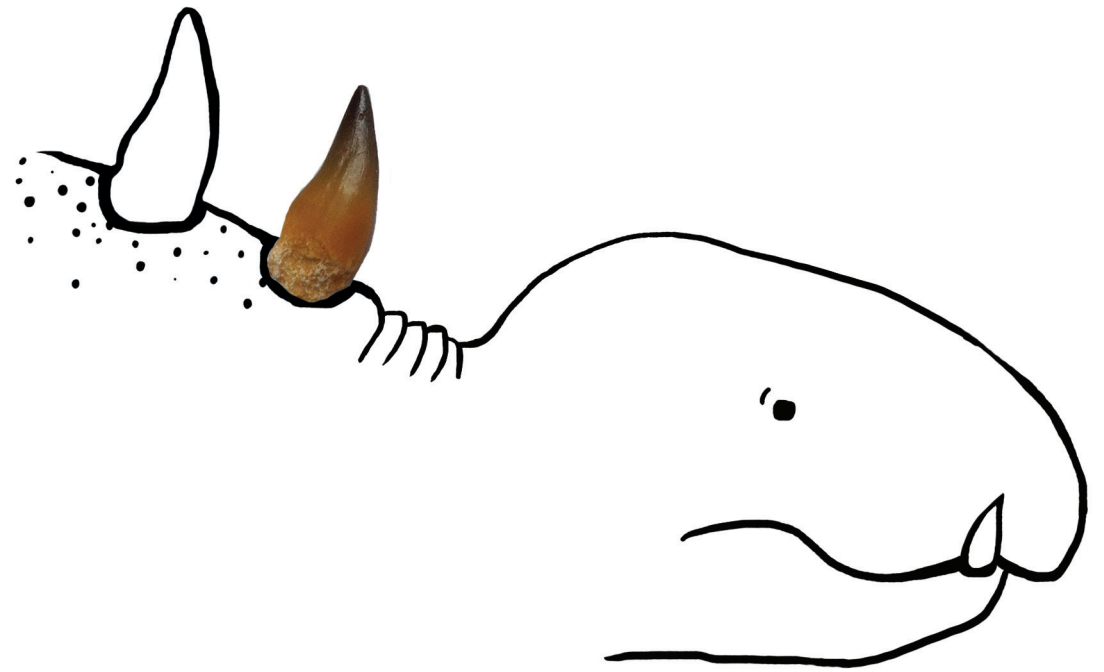






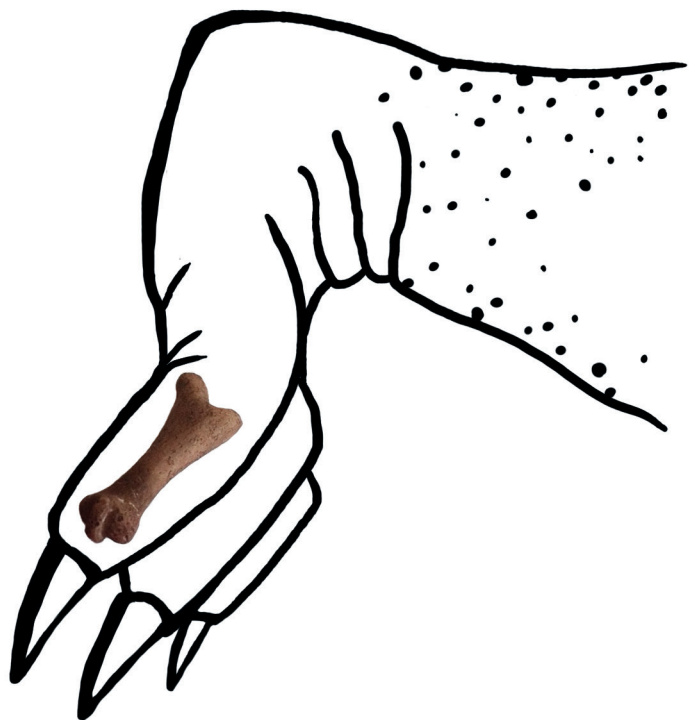


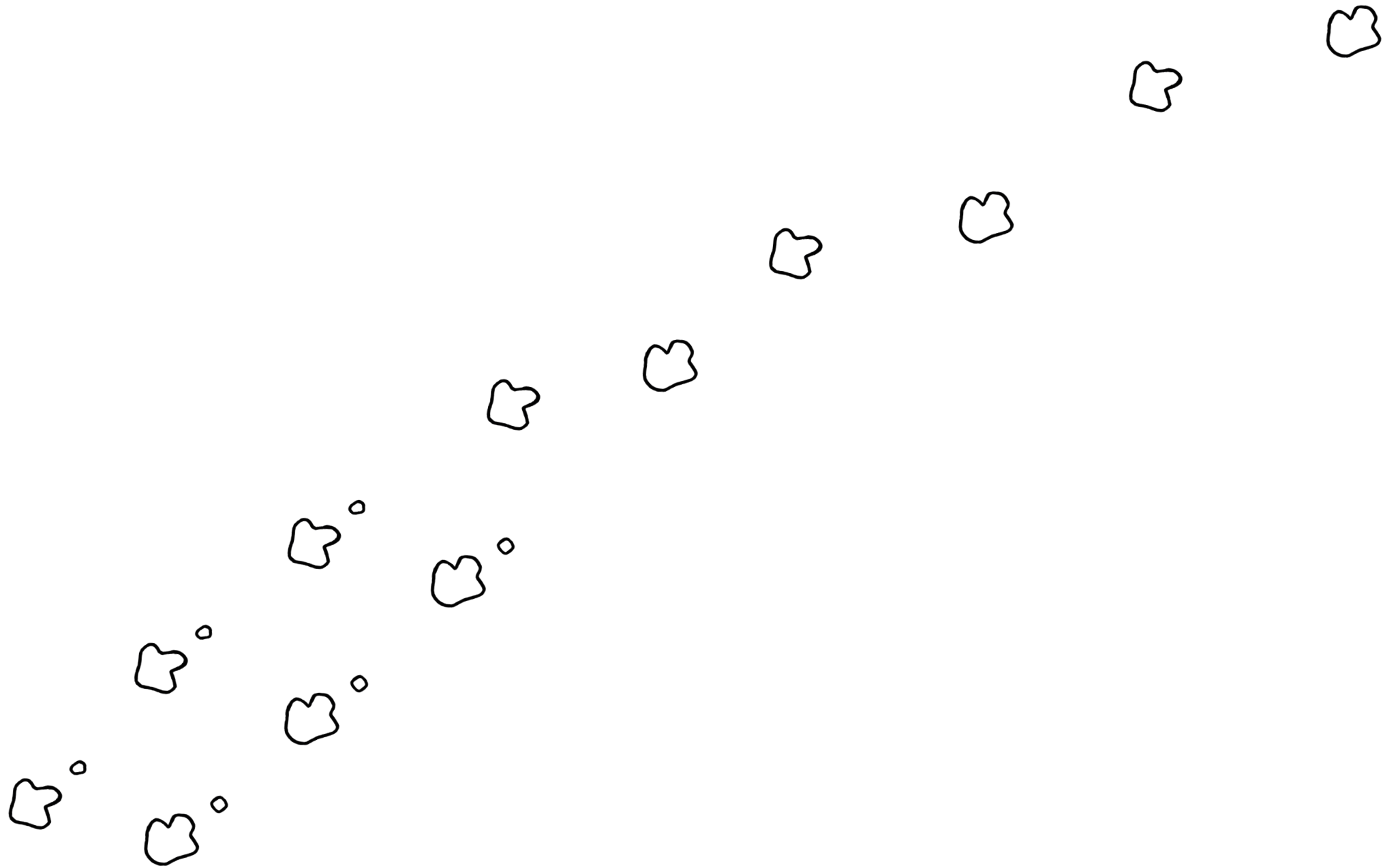


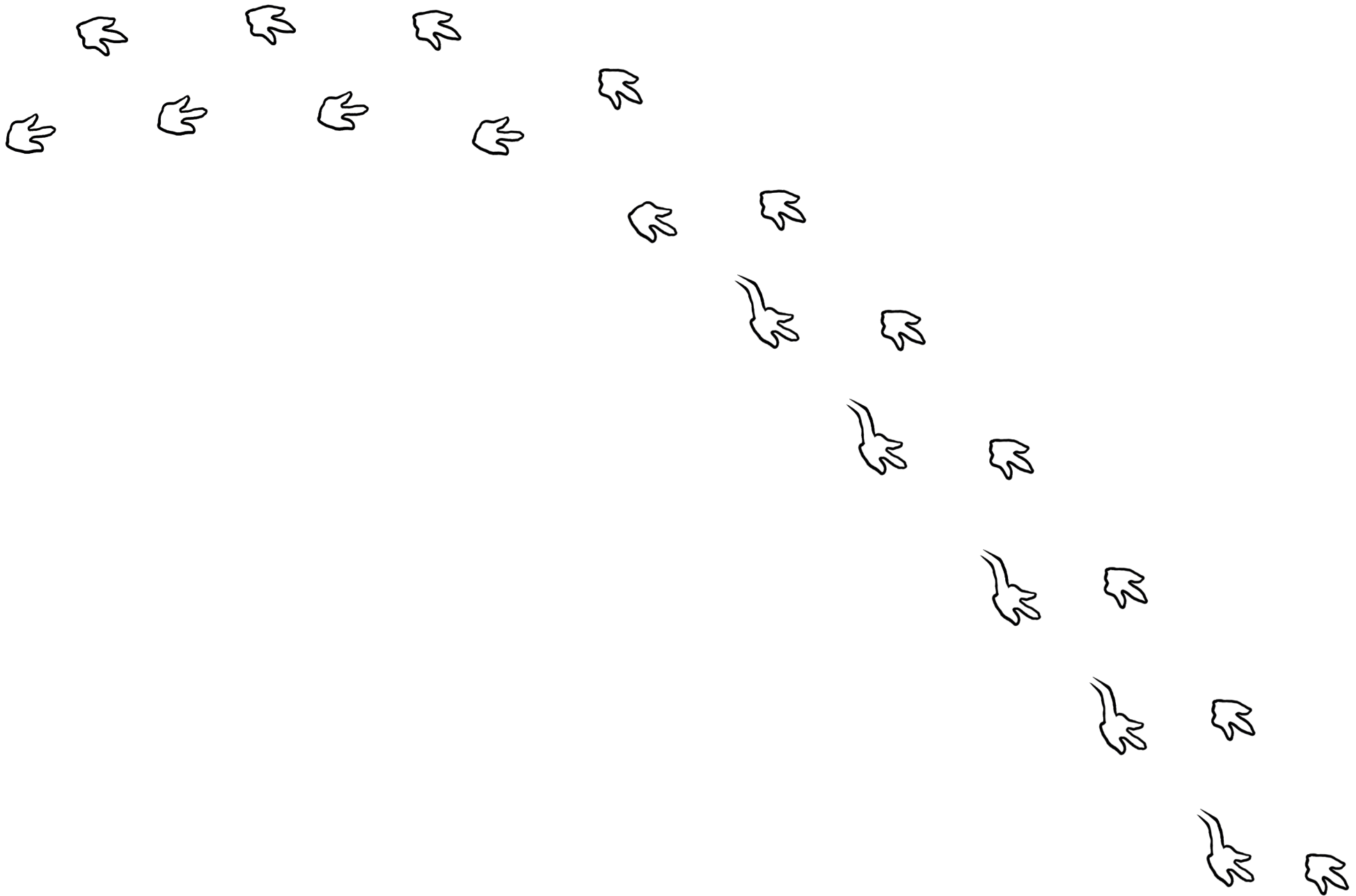



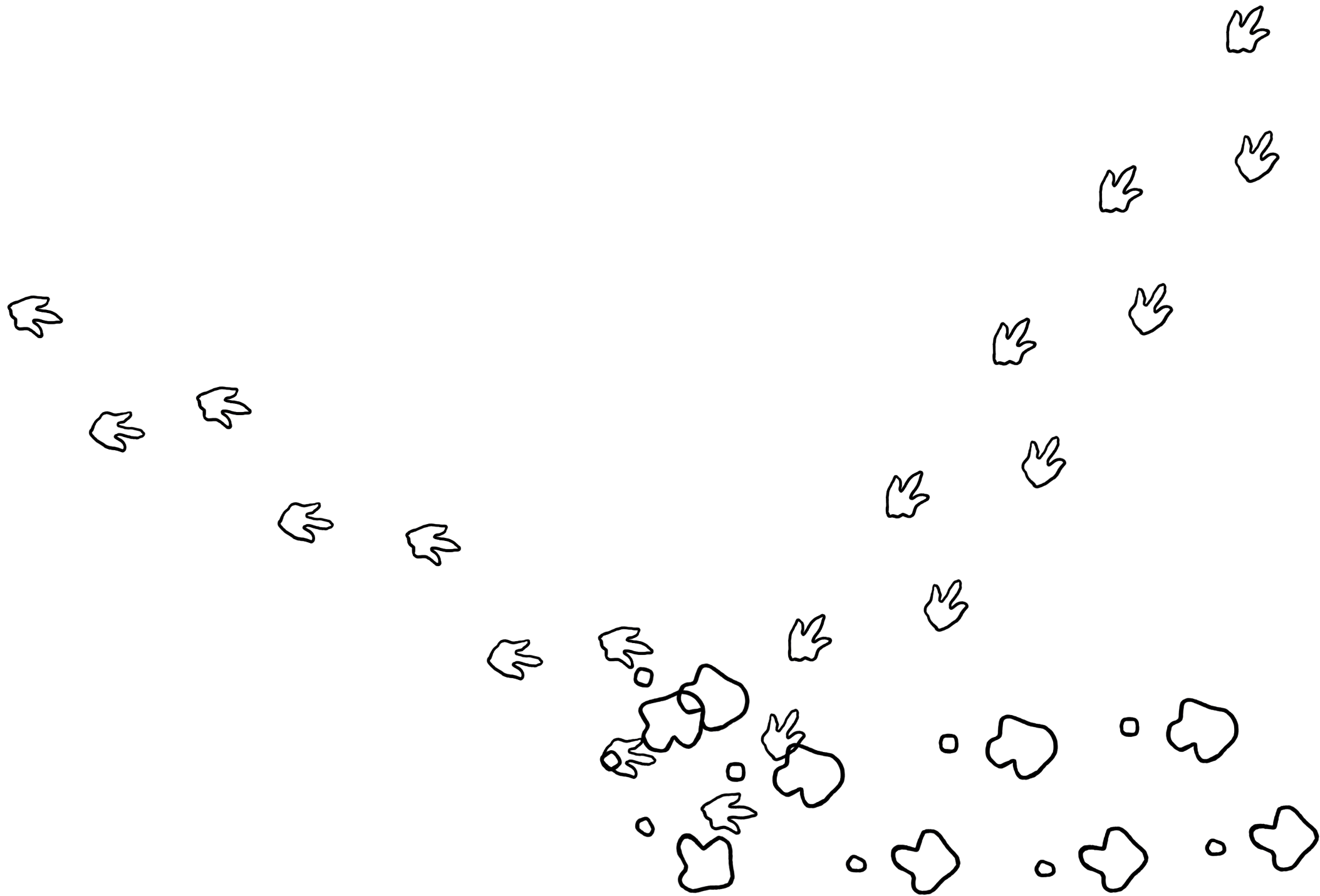












## Dinosaurerne – følg sporet. Lærervejledning.

© Experimentarium 2012

Redaktion: Lisa Klöcker

Tekst: Lisa Klöcker samt side 17-19: cand.scient. i palæontologi Eliza Estrup

Layout og illustration: Anne Uhrenholt Kjeldsen

Plakat forside: Sidsel Egenfeldt-Nielsen, Dragodesign.dk

Fotos: Side 22: Lee Dalton/Scanpix, side 23: Jakob Dall/Biofoto/Scanpix,  
side 24: Johnny Madsen/Biofoto/Scanpix.

ISBN: 978-87-91400-37-7

Tak til: Rikke Mie Andersen og 0. og 3. klasse fra Ordrup Skole i Charlottenlund samt Karin Duus og 1. klasserne på Stengård Skole i Lyngby for at have testet udstillingen. Også tak til Alice Zachariassen fra Skovvangskolen i Allerød, Metha Bertelsen fra Randersgade Skole i København, Maja Løvskov fra Amager Lilleskole, seminarlærer og cand.pæd. i biologi Peter Jepsen samt professor i biologi Per Christiansen for sparring og gode ideer.

Og tak til Rikke Nielsen, Klara Ewens fra Skovbrynet Skole i Bagsværd og Mikkel Thorn Jensen fra Metropol - Institut for Skole og Læring for at have gennemlæst lærervejledningen.

Lærervejledningen kan printes fra [www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning](http://www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning)

