

Fossielen

groep 6 t/m 8



docentenhandleiding



© Uitgave: ANMEC

Fossielen (herziene uitgave 2016)

Docentenhandleiding bij de Fossielenkist 1a en 1b

Redactie Geeke van der Wal, Lydia Haafkens

Tekst Ronald Hofmeester

Lay-out en redactie 2016 Betty Wijnhoven, Mirella Vierveijzer, Elena Francissen

Illustraties in de handleiding Tineke Tuyp

Het lesmateriaal mag vrij gekopieerd worden voor gebruik op school en is gratis te downloaden van onze website **www.anmec.nl**.

Vermenigvuldiging voor overige doeleinden is uitsluitend toegestaan na toestemming van ANMEC.

Telefoon 020 - 622 54 04
E-mail anmec@anmec.nl
Website **www.anmec.nl**
Facebook ANMEC

Juni 2016

Inhoud

Voorwoord	7
1 Te gebruiken materiaal	8
2 Verantwoording	10
3 Opbouw en samenstelling van de lessen	12
- Opbouw van iedere les	
4 Beschrijving van de lessen	13
Les 1 - Fossielen zoeken	
- Waar gaat deze les over?	
- Lesvoorbereiding	
- Lesuitvoering	
- De lesactiviteiten	
Les 2 - Wat zijn fossielen?	15
- Waar gaat deze les over?	
- Lesvoorbereiding	
- Lesuitvoering	
- De lesactiviteiten	
Les 3 - Hoe ontstaan fossielen?	17
- Waar gaat deze les over?	
- Lesvoorbereiding	
- Lesuitvoering	
- De lesactiviteiten	
Les 4 - Fossielen vertellen een verhaal, de geschiedenis van de aarde	20
- Waar gaat deze les over?	
- Lesvoorbereiding	
- Lesuitvoering	
- De lesactiviteiten	
Les 5 - Zelf 'fossielen' maken	22
- Waar gaat deze les over?	
- Lesvoorbereiding	
- Lesuitvoering	
- De lesactiviteiten	
Bijlagen	
Bijlage 1 Achtergrondinformatie over fossielen	24
Bijlage 2 Literatuuroverzicht boeken in de leskist	28
Bijlage 3 Gebruikte bronnen	29
Bijlage 4 Afbeeldingen van de A3 informatiekaarten en hun bron	30
Bijlage 5 Tijdperkenoverzicht	31
Bijlage 6 Antwoordkaart en antwoordkaart replica's	33

Voorwoord 1999

Deze handleiding hoort bij de leskist Fossielen van ANMEC. Deze leskist is mede tot stand gekomen dankzij:

- Jaap Stuijbergen (Pandora)
Hij gaf toestemming om zijn leskist 'Fossielen' als uitgangspunt te nemen en verzorgde de vormgeving van de kist en de informatiekaarten;
- Alette Los en Geert van Griethuysen (Stichting Veldstudiecentrum Hei en Boeicop)
Alette ontwikkelde een concepthandleiding voor ons bij de kist van Jaap, Geert gaf inhoudelijk advies;
- Kees de Jong (Artis Geologisch Museum)
Hij leverde een belangrijke bijdrage aan de teksten van de informatiekaarten en controleerde deze kaarten en de achtergrondinformatie op wetenschappelijke juistheid;
- Tineke Tuyp
Zij maakte de tekeningen op de werkbladen en het stripverhaal (knipblad, poster en voorbeeld in hoofdstuk 3);
- John Steijns (Centrum Natuur- en Milieu-Educatie, Maastricht)
Hij gaf praktische adviezen en stuurde ons lesmateriaal en mergelgruis.
- Douwe de Graaf (Natuurhistorisch Museum Maastricht) willen we bedanken omdat we zijn teksten uit het lesmateriaal van Maastricht mogen gebruiken als bron voor de achtergrondinformatie over de krijtfossielen. Ook controleerde hij onze tekst hierover op onjuistheden.
- Sies Willems (Centrum Natuur- en Milieu-Educatie Maastricht) willen we bedanken omdat we haar tekeningen van krijtfossielen mogen gebruiken voor onze handleiding (zie ook bijlage 2. Bronvermelding).
- Het IVN willen we bedanken voor de toestemming om de tekeningen over fossielen uit Natuur aan de Basis, sept/okt 1991, te mogen gebruiken (zie ook bijlage 2. Bronvermelding).

Voor het schrijven van de achtergrondinformatie is verder gebruik gemaakt van:

- 'De sprekende steen', handleiding bij de tentoonstelling met dezelfde naam, Geologisch Museum, Amsterdam, H. Lakeman;
- 'Geologische excursiegids voor Winterswijk', 1981, Stichting Freriks, Winterswijk.

De gemeente Amsterdam verstreekte een subsidie voor de uitvoering van het project.

Wij hopen dat u en uw leerlingen veel plezier zullen hebben bij het werken met deze kist.

Voorwoord 2016

In 2015 en 2016 is de leskist herzien, vernieuwd en aangepast.

De herziening is tot stand gekomen met behulp van Annemieke van Roekel, wetenschapsjournalist met als specialisme aardwetenschap en milieu:

- www.vuurberg.nl
- www.geokids.nl
- www.rekenenmetdeearde.nl

Verder heeft Bert Boekschoten, emeritis hoogleraar Aardwetenschappen VU, Amsterdam, geholpen met vernieuwende suggesties en kennis van het onderwerp.

Met dank aan John Jagt van het Natuurhistorisch Museum Maastricht.

1 Te gebruiken materiaal

Overzicht materialenlijst

Voor de 5 lessen heeft u de materialen nodig. In onderstaand overzicht kunt u zien wat er in de kisten zit en wat u zelf dient te verzorgen.

Les	Te gebruiken materiaal	Zelf verzorgen	Per leerling
Les 1	Per tweetal <ul style="list-style-type: none"> • een doosje mergel (nr. 31 t/m 38 - kist 1B) • loepje • zoekblad 	<ul style="list-style-type: none"> • een stuk karton om onder de mergel te leggen • materiaal om mee te kunnen 'zoeken' zoals: een pincet of een kwastje • zwart karton om de fossielen op te plakken • lijm 	
Les 2	Voor ieder groepje van vier leerlingen <ul style="list-style-type: none"> • een doosje mergel (nr. 31 t/m 38 - kist 1B) • een afdruk van een varen (nr. 11 t/m 18 - kist 1A) • een fossiel naar keuze • twee loeps 	<ul style="list-style-type: none"> • pen of potlood 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkblad 1 Wat zijn fossielen?
Les 3	<ul style="list-style-type: none"> • A3 informatiekaarten uit kist 1B Voor elk groepje van 4 leerlingen <ul style="list-style-type: none"> • een ammoniet (nr. 46 t/m 53 kist 1B) • een haaiantand (nr. 56 t/m 63 kist 1B) • een bot van een paard (nr. 1 t/m 7 kist 1A) • een afdruk van een varen (nr. 11 t/m 18 kist 1A) • 3 andere fossielen uit de kisten 	<ul style="list-style-type: none"> • pen of potlood • schaar en lijm 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkblad 2A en 2B Wat is bewaard gebleven? <ul style="list-style-type: none"> • Werkblad 3A en 3B Plant of dier? Land of zee? <ul style="list-style-type: none"> • Werkblad 4A Het ontstaan van fossielen <ul style="list-style-type: none"> • Knipblad 4B bij werkblad 4A
Les 4	<ul style="list-style-type: none"> • stuk touw van 46 m (in kist 1B) • kaartjes met geologische perioden en kenmerkende planten en/of dieren (in kist 1B) • fossielen • de ringschijf en de controlekaart (in kist 1B) 		<ul style="list-style-type: none"> • werkblad 5A en 5B Fossielen vertellen een geschiedenis

Les	Te gebruiken materiaal	Zelf verzorgen	Per leerling
Les 5		<ul style="list-style-type: none"> • voor het aanmaken van gips: per 25 leerlingen 2,5 kg gips en 2 x zoveel water (lees goed de gebruiksaanwijzing op de verpakking van het gips!) • een emmer om het gips in aan te maken • een spatel om mee te roeren • een bakje waarmee de leerlingen gips uit de emmer kunnen scheppen <p>Per tweetal en niet in de kist</p> <ul style="list-style-type: none"> • voldoende kranten om de tafel schoon te houden • deegrol of een ronde stok om de klei mee plat te rollen • een scherp voorwerp om de benodigde plak af te meten (alleen voor afgietsel) • een borsteltje (om kleiresten van het afgietsel te poetsen) <p>Niet in de kist</p> <ul style="list-style-type: none"> • een leeg, schoon boterkuipje (alleen voor het maken van een afgietsel) • een stukje klei 	<ul style="list-style-type: none"> • een model voor het maken van een fossiel (schelp, blad, een botje of iets dergelijks of één van de replica's): de replica's zitten in kist 1B

Vervolg-activiteit

Laat u de leerlingen het afgietsel kleuren, dan hebt u ook nodig en zit niet in de kist:

- fixeermiddel of transparante lijm (bijv. behangerslijm).
- waterverf en een kwast, of schoensmeer en een borsteltje.

2 Verantwoording

Waarom een leskist over fossielen?

'Fossielen' is een onderwerp dat veel kinderen vanaf de leeftijd van 8 à 9 jaar erg aanspreekt. Dat is niet zo verwonderlijk, fossielen hebben immers iets spannends en geheimzinnigs. Het zijn resten van dieren of planten die lang geleden, soms tientallen of honderden miljoenen jaren geleden geleefd hebben, maar desondanks op sommige plaatsen zonder veel moeite te vinden zijn.

Uitgangspunten bij de samenstelling van de leskist

Voordat u met de leskist aan de slag gaat, kan het zinvol zijn even stil te staan bij de volgende kenmerken waaraan de leskist en het lesmateriaal voldoen:

- het lesmateriaal is zo opgebouwd dat ook leerkrachten met weinig kennis van en ervaring met fossielen de lessen kunnen geven;
- het lesmateriaal is zo samengesteld dat er géén specifieke voorkennis en vaardigheden van de leerlingen vereist zijn om de lesactiviteiten te kunnen volgen en uit te kunnen voeren;
- de inhoud van de lessen is afgestemd op een lesduur van ongeveer 50 minuten;
- de lesbeschrijvingen gaan uit van een centrale introductie en door de leerkracht begeleide uitvoering;
- de leerlingen zijn vaak zelf (veelal in groepjes) actief bezig met het verzamelen van de informatie die in de kist aanwezig is;
- het lesmateriaal is desgewenst te beperken of uit te breiden (zie hoofdstuk 3 'Opbouw en samenstelling van de lessen');
- het materiaal in de kist is voldoende voor een groep van 32 leerlingen.

Doelgroep

De leskist is ontworpen voor de groepen 7 en 8 van het basisonderwijs en de brugklas in het voortgezet onderwijs.

Doelstellingen

Met het lesmateriaal kunt u bereiken dat de leerlingen:

- kennis maken met het fenomeen fossielen;
- weten dat fossielen de (versteende) resten, afdrukken of sporen zijn van planten of dieren die meer dan 10.000 jaar geleden geleefd hebben;
- weten dat afgesloten zijn van lucht (leefomstandigheid) een belangrijke voorwaarde is voor het ontstaan van fossielen en dat met name de harde delen van een dier of plant kans hebben om een fossiel te worden;
- van enkele specifieke planten of dieren kunnen aangeven wat de kans is dat deze een fossiel worden en onder welke omstandigheden er een fossiel kan ontstaan;

- in eigen woorden kunnen vertellen hoe een fossiel ontstaat (het fossilisatieproces);
- weten dat de geschiedenis van de aarde is ingedeeld in perioden of tijdvakken en dat die indeling gemaakt is met behulp van fossielen;
- enkele voorbeelden kunnen noemen van geologische perioden en de dieren of planten die kenmerkend waren voor die periode;
- een afdruk kunnen maken van een (onderdeel van een) dier of plant en/of van deze afdruk een afgietsel kunnen maken.

Met de extra activiteiten, die u bij de meeste lesbeschrijvingen aantreft, kunt u ook bereiken dat de leerlingen:

- voorbeelden kunnen geven van gebieden waar nu fossielen zouden kunnen ontstaan;
- voorbeelden kunnen geven van gebieden waar fossielen gevonden kunnen worden;
- van enkele diergroepen kunnen vertellen waarom deze uitgestorven zijn.

Mogelijkheden en beperkingen

Het lesmateriaal in deze leskist is bedoeld om een globale indruk te geven van wat fossielen zijn en hoe ze ontstaan. Er is over fossielen veel meer bekend dan wat in de leskist aan de orde komt. We hebben ons echter bewust beperkt tot basale informatie die aan de hand van een aantal voorbeelden behandeld wordt.

De leeftijdscategorie en met name het ontwikkelingsniveau van de leerlingen voor wie de fossielenkist bedoeld is, maar ook de beschikbare onderwijstijd, zijn hierbij bepalend geweest.

Het lesmateriaal gaat oppervlakkig in op de verschillende planten- en diersoorten die er geleefd hebben.

Klassenorganisatie

In de lesbeschrijving gaan we uit van een centrale introductie en uitvoering van de activiteiten, omdat gebleken is dat de meeste leerkrachten op deze manier werken.

De activiteiten worden wel regelmatig in groepjes uitgevoerd, waarbij de leerlingen m.b.v. de informatie uit de kist de opdrachten zelfstandig kunnen uitvoeren. Wanneer u daar wel de voorkeur aan geeft, zult u de lesopzet moeten aanpassen.

De opzet van het lesmateriaal is zodanig dat de leerlingen ontdekkend- en onderzoekend over fossielen kunnen leren.

Wat betreft de basisvorming voldoet het materiaal aan de kenmerken van het onderwijs in de basisvorming: toepassing, vaardigheden en samenhang.

Een toelichting:

Bij 'TOEPASSING' gaat het om de volgende elementen:

- herkenbaarheid: de kennis en kennisverwerving wordt geplaatst in een voor leerlingen herkenbare werkelijkheid;
- toepasbaarheid: kennis en vaardigheden kunnen worden toegepast in voor de leerlingen concrete situaties;
- leren door doen: verwerving van kennis door ontdekking.

De vijf 'HOOFDVAARDIGHEDEN' die alle vakken binnen de brugklas gemeenschappelijk hebben zijn:

- een onderzoek verrichten;
- een standpunt verwoorden;
- samenwerken aan opdrachten;
- de relatie leggen met vervolgoopdrachten, studie/beroep en beroepspraktijk;
- beoordelingscriteria hanteren bij werkstukken.

3 Opbouw en samenstelling van de lessen

Er zijn in totaal vijf lesonderdelen, die in hoofdstuk 4 uitvoerig worden beschreven. Hier wordt toegelicht hoe de lessen zijn opgebouwd. Met de vijf lessen kunt u naar eigen voorkeur een langere of kortere lessenserie samenstellen. Daarvoor geven we hieronder een overzicht met voorbeelden van aantallen te geven lessen. U kunt minimaal 2 lessen geven. U kunt maximaal 5 lessen geven.

Opbouw van iedere les

Bij natuuronderwijs en biologie doen nieuwe werkvormen, met name ontdekkende en onderzoekende activiteiten, hun intrede. Dit vraagt van u als docent een andere didactische rol: u wordt meer begeleider van activiteiten dan overdrager van informatie. Niet alle leraren hebben ervaring op het gebied van ontdekkend en onderzoekend leren. Hiermee is bij de beschrijving van de lessen rekening gehouden; er zijn zoveel mogelijk concrete handreikingen gegeven voor de voorbereiding en de uitvoering van de activiteiten in de klas.

Elke lesbeschrijving bestaat daarom uit de volgende kopjes:

- Waar gaat deze les over?
 - Verantwoording
 - Korte beschrijving van de les
 - Lesdoelen
- Lesvoorbereiding
 - Beginsituatie
 - Wat heeft u nodig?
 - Lesplanning
 - Klassenorganisatie
- Lesuitvoering
 - Introductie
 - De lesactiviteiten
 - Nabespreking
 - Voor wie nog meer wil!
Extra activiteiten (bij les 2, 3, en 4).

	Les 1 Fossielen zoeken	Les 2 Wat zijn fossielen?	Les 3 Hoe ontstaan fossielen?	Les 4 Fossielen vertellen een verhaal	Les 5 Zelf fossielen maken
2 lessen		•	•		
3 lessen		•	•	•	
3 lessen		•	•		•
3 lessen	•	•	•		
4 lessen	•	•	•	•	
4 lessen		•	•	•	•
4 lessen	•	•	•		•
5 lessen	•	•	•	•	•

4 Beschrijving van de lessen

Les 1 - Fossielen zoeken

Verantwoording

Met uw leerlingen op zoek gaan naar fossielen is een goede start om dit onderwerp te behandelen. Zij zijn op die manier zelf handelend bezig, ontdekken allerlei verschijnselen en komen met vragen waarop ze graag een antwoord willen weten. Voor het zoeken van fossielen hoeft u niet eens naar buiten: ook in de klas kunt u fossielen zoeken. Deze les beschrijft de mogelijkheden daartoe. U kunt overigens ook buiten naar fossielen speuren omdat ze in blauwe stoepsteen, die o.a. gebruikt wordt voor vensterbanken en trottoirbanden, ook te vinden zijn.

Denkt u dat het zoeken van fossielen voor uw groep een minder goede introductie is, dan kunt u deze activiteit ook als verwerking gebruiken. De introductie en het klassengesprek over voorkennis en leerwensen moeten dan plaatsvinden in de les 'Wat zijn fossielen?'.

Korte beschrijving van de les

Na een korte introductie over wat de les inhoudt, krijgen de leerlingen een bakje met mergelgruis met fossielen. Eventueel met een pincet en een kwastje zoeken de leerlingen in het gruis naar fossielen. Met behulp van het zoekblad Mergelfossielen brengen de leerlingen de gevonden fossielen op naam.

Na deze inleiding bespreekt u met de leerlingen wat ze ontdekt hebben, wat ze al van fossielen weten en wat ze nog meer willen weten. De les wordt afgerond met een overzicht van de activiteiten die binnen dit project op stapel staan.

Lesdoelen

Met deze les bereikt u dat:

- u informatie hebt over de voorkennis en leerwensen van de leerlingen;
- de ll. kennis maken met het fenomeen fossielen;
- de ll. gemotiveerd zijn om meer te weten te komen over fossielen en hoe ze ontstaan.

Lesvoorbereiding

Beginsituatie

Wij gaan er van uit dat de leerlingen niet allemaal dezelfde voorkennis over fossielen hebben. U vraagt daar in de loop van de les naar zodat u met uw informatie, begeleiding en keuze van activiteiten daarop aan kunt sluiten. Voor het uitvoeren van de activiteiten in deze les is overigens geen specifieke voorkennis vereist.

Wat heeft u nodig?

Per tweetal

- een doosje mergel (nr. 31 t/m 38) kist 1B
- loepje
- zoekblad Mergelfossielen

Niet in de kist

- een stuk karton om onder de mergel te leggen (om beschadiging van de tafel te voorkomen)
- materiaal om mee te kunnen 'zoeken' zoals: een pincet of een kwastje
- zwart karton om gevonden fossielen op te plakken
- lijm

Lesplanning

Vorbereiding

Lezen van de lesbeschrijving	ca. 15	min.
Klaarzetten benodigde materiaal	ca. 15	min.
(evt.) Inrichten van observatietafel	<u>P.M.</u>	
	ca. 30	min.

Introductie	ca. 10	min.
Bekijken en zoeken van fossielen	ca. 15	min.
Klassengesprek over voorkennis en leervragen	ca. 15	min.

Nabespreken en afronden les	<u>ca. 10</u>	<u>min.</u>
Totaal	ca. 50	min.

Klassenorganisatie

De introductie, het klassengesprek en de nabespreking vinden klassikaal plaats. Het bekijken en zoeken van fossielen gebeurt in tweetallen. U deelt na de introductie het materiaal (mergel en instrumenten) uit.

Zorg voor een opstelling waarbij de leerlingen zowel in tweetallen kunnen werken als aan de klassikale gesprekken kunnen deelnemen.

Lesuitvoering

Introductie

U introduceert het onderwerp naar aanleiding van een vondst (door u zelf of anderen), een observatietafel die u heeft ingericht met materiaal uit de leskist, een bericht (in de krant, in een jeugdblad of op de televisie: (jeugd-)journaal of documentaire) of naar aanleiding van informatie in een lesmethode over aardrijkskunde, geschiedenis of biologie/natuuronderwijs.

De lesactiviteiten

Het uitzoeken van fossielen in mergel

Vervolgens deelt u mergelgruis uit (doosje 31 t/m 38 kist 1B). In dit mergelgruis zitten fossielen. Voor informatie hierover verwijzen wij u naar de achtergrondinformatie (bijlage 1). De leerlingen kunnen, eventueel met behulp van een pincet en/of een kwastje fossielen zoeken in het gruis. Met behulp van het zoekblad Mergelfossielen kunnen ze de gevonden fossielen op naam brengen. Wanneer de leerlingen de fossielen beter willen bekijken, kunnen ze gebruik maken van de loepjes die in de kist zitten. Het is misschien een goed idee om de gevonden fossielen op een zwart karton te plakken en van naam te voorzien. Zo kunnen ze netjes bewaard worden voor gebruik in vervollessen, een eventuele tentoonstelling of voor een verzameling thuis. Het overige gruis kan, na afsluiting van deze activiteit, terug gedaan worden in de doosjes.

Klassengesprek over voorkennis en leerbehoeften

Na de vorige activiteit inventariseert u wat de leerlingen ontdekt en ervaren hebben. Wat kunnen ze verder nog over fossielen vertellen? Informeer ook welke vragen ze nog hebben naar aanleiding van het bekijken van de fossielen in de mergel. U kunt daarbij wellicht hun vragen indelen in vragen over wat fossielen precies zijn, hoe ze ontstaan, hoe en waar je ze kunt vinden, de geschiedenis van fossielen (uitsterven, tijdsindeling, ouderdom van de aarde) en overige opmerkingen. Als u de indruk heeft dat de vragen die de leerlingen hebben niet of onvoldoende beantwoord worden door de lessenreeks en de activiteiten die u heeft gepland, dan kunt u de lesactiviteiten aanpassen of eventueel aanvullen. Tenslotte vertelt u welke onderwerpen over fossielen in ieder geval aan bod komen en wat de leerlingen de komende lessen gaan doen, wat ze te weten kunnen komen en welke activiteiten u eventueel wilt toevoegen naar aanleiding van de vragen van de leerlingen.

De nabespreking

Ter afsluiting vat u kort de inhoud van deze les samen en geeft u aan wanneer de vervolgactiviteiten plaats zullen vinden.

Les 2 - Wat zijn fossielen?

Verantwoording

Veel kinderen hebben een eenzijdig beeld van wat een fossiel is. Ze denken vooral aan het skelet van een dinosauriër. Met behulp van deze les wordt dit beeld meer genuanceerd.

Korte beschrijving van de les

In deze les staat de vraag 'Wat zijn fossielen?' centraal. Met behulp van fossielen en werkblad 1 proberen de leerlingen een antwoord te vinden op deze vraag. Hun bevindingen worden in een klassengesprek besproken. Tenslotte proberen de leerlingen in eigen woorden te beschrijven wat een fossiel is.

Lesdoelen

Na deze les weten de leerlingen dat fossielen de (versteende) resten, afdrucken of sporen zijn van planten of dieren die meer dan 10.000 jaar geleden geleefd hebben.

Lesvoorbereiding

Beginsituatie

Voor het uitvoeren van de activiteiten en het verwerken van de informatie hebben de leerlingen geen specifieke voorkennis over fossielen nodig. Mocht u uw eigen kennis willen vergroten dan kunt u deze lesbeschrijving, de achtergrondinformatie in hoofdstuk 3 en de informatiekaarten, aandachtig lezen. Is de taalvaardigheid van uw leerlingen groot genoeg, dan kunt u de achtergrondinformatie eventueel ook voor uw leerlingen kopiëren.

Wat heeft u nodig?

Voor ieder groepje van 4 leerlingen

- een doosje mergel (nr. 31 t/m 38 kist 1B)
- een afdruk van een varen (kist 1A)
- een fossiel naar keuze
- twee loeps

Voor iedere leerling

- Werkblad 1 'Wat zijn fossielen?'
- eventueel de informatiekaarten bij de fossielen die u uitdeelt

Niet in de kist

- pen of potlood

Lesplanning

Vorbereiding

Doorlezen van de lesbeschrijving ca. 15 min.
Uitzoeken en klaarleggen materialen ca. 15 min.
ca. 30 min.

Introductie ca. 5 min.
Werkblad 1 'Wat zijn fossielen?' ca. 35 min.
Afsluiting en opruimen ca. 10 min.
Totaal ca. 50 min.

Klassenorganisatie

De besprekingen in deze les vinden klassikaal plaats. De opdrachten worden in groepjes gemaakt. Bij het beschrijven van de activiteiten zijn wij ervan uitgegaan dat de leerlingen werken in groepjes van ongeveer 4 leerlingen en dat er maximaal 8 groepen zijn. Heeft u in uw klas meer leerlingen, dan zult u de groepjes wat groter moeten maken, met minder leerlingen maakt u bij voorkeur de groepjes kleiner. U deelt het materiaal uit, laat het door enkele leerlingen uitdelen of laat per groepje één leerling het materiaal op komen halen.

Lesuitvoering

Introductie

U begint de les met het in herinnering brengen van de vorige les, o.a. wat de leerlingen toen gedaan hebben. Dan vertelt u dat ze in deze les een antwoord gaan proberen te vinden op de vraag: 'Wat is een fossiel?'

De lesactiviteiten

Wat zijn fossielen?

Het antwoord op deze vraag proberen de leerlingen te vinden met behulp van fossielen en het werkblad 1 'Wat zijn fossielen?'. Daarvoor deelt u fossielenmateriaal uit; per groepje van 4 leerlingen de fossielen uit het doosje met mergelgruis, een afdruk van een varen in leisteen en één ander fossiel uit de kist naar keuze. U vraagt de leerlingen deze materialen goed te bekijken. Laat ze bijvoorbeeld vertellen wat ze zien en wat ze voelen. Laat ze zoeken naar verschillen en overeenkomsten. U deelt ook het werkblad 1 'Wat zijn fossielen?' uit. U legt uit dat ze de vragen op werkblad 1 moeten invullen met betrekking tot de fossielen die ze voor zich hebben liggen.

Werkblad 1 'Wat zijn fossielen?'

Opdracht 1

De leerlingen bekijken drie verschillende voorwerpen of fossielen: fossielen uit mergelgruis, een stuk leisteen met een afdruk van een plant erin en een los fossiel uit de leskist. Van ieder fossiel schrijven ze op:

- 1 of ze een dier of plant in z'n geheel zien, een deel ervan of dat het een afdruk van een dier of plant is;
- 2 uit wat voor materiaal het voorwerp of fossiel bestaat;
- 3 wat voor soort dier of plant het fossiel is (natuurlijk alleen als ze het fossiel herkennen).

De antwoorden

- In de mergel vinden de leerlingen versteende resten en afdrukken van koralen, sponzen (dit zijn delen van een dier), ééncelligen (sterretjes of muntjes), kokerswormen, schelpen en slakkenhuizen.
De mergel is een soort kalksteen en is vrij zacht.
- In de leisteen zit een afdruk van een blad van een varen
- De antwoorden zijn ook terug te vinden op de antwoordkaart achterin deze handleiding. Dit geldt ook voor de antwoorden op de vragen van de overige werkbladen.

Wanneer de leerlingen de eerste opdracht af hebben (na ca. 20 minuten) bespreekt u de opdracht met ze.

U vraagt naar de antwoorden en ervaringen. Dan stelt u de vraag 'Wat zou je iemand vertellen als diegene je vraagt wat een fossiel is?'. De kans bestaat dat de leerlingen met voorbeelden van fossielen op deze vraag zullen reageren. Probeer met behulp van deze voorbeelden en de antwoorden die de leerlingen opgeschreven hebben bij werkblad 1, te komen tot een omschrijving. Maak daarbij aantekeningen op het bord, bijvoorbeeld in de vorm van een woordschema.

In wezen is een fossiel een (versteend) overblijfsel, een afdruk of een spoor in steen van een dier of plant die meer dan 10.000 jaar geleden geleefd heeft (zie Bijlage 1 Achtergrondinformatie). Slechts bij uitzondering is een compleet dier of plant bewaard gebleven (met uitzondering van de ééncelligen omdat ze zo klein zijn).

Opdracht 2

Na de klassikale bespreking vullen de leerlingen werkbladen 1 in en proberen de leerlingen in eigen woorden te beschrijven wat een fossiel is. Denkt u dat de taalvaardigheid van uw leerlingen niet groot genoeg is, dan kunt u het antwoord dicteren of op het bord schrijven.

De nabespreking

De les wordt afgesloten met een korte samenvatting van de inhoud van deze les. Daarbij kunt u gebruik maken van de aantekeningen op het bord.

Ook laat u de leerlingen hun ervaringen uitwisselen: Wat hebben ze geleerd? Wat vonden ze ervan?

Tenslotte kunt u vertellen wat er in de volgende les aan de orde komt.

Voor wie nog meer wil

Hebt u meer tijd dan kunt u de leerlingen fossielen na laten tekenen of andere fossielen uit de kist laten bekijken en beschrijven. Ook kunt u extra informatie geven over de fossielen met behulp van de achtergrondinformatie of de informatiekaarten.

Les 3 - Hoe ontstaan fossielen?

Verantwoording

Les 3 bouwt verder op les 2. Eerst verfijnen de kinderen hun kennis omtrent fossielen, ze komen erachter dat fossielen voornamelijk overblijfselen zijn van harde delen van dieren die in zee hebben geleefd. Daarna leren de kinderen waarom dat zo is, het proces van fossilisatie wordt uitgelegd.

Korte beschrijving van de les

De les begint met het kort herhalen van de vorige les. Dan introduceert u het thema van deze les: Hoe en waar zijn fossielen ontstaan? De leerlingen maken eerst zelfstandig werkbladen 3A en 3B. Daarna vindt er een klas-sengesprek plaats waarin m.b.v. de fossielen uit de kist wordt bepaald of fossielen een overblijfsel zijn van dieren of van planten, waar deze hebben geleefd, op het land of in het water en of het fossiel van oorsprong uit zacht of hard materiaal heeft bestaan. M.b.v. de werkbladen 3A en 3B komen ze tot de conclusie dat fossielen vooral van oorsprong harde delen zijn (schelpen, slakkenhuizen, botten, tanden) van dieren die in het water leefden. Dan krijgen de leerlingen informatie over het ontstaan van fossielen en uitleg door de leraar (Bijlage 1, achtergrondinformatie).

Tot slot verwerken de leerlingen deze informatie op het werkbladen 4A en 4B en sluit u de les af met een korte nabespreking.

Lesdoelen

Met deze les wordt beoogd dat de leerlingen:

- Aan kunnen geven dat afgesloten zijn van de lucht een belangrijke voorwaarde is voor het ontstaan van fossielen en dat met name de harde delen van een dier of plant kans hebben om een fossiel te worden;
- Van enkele specifieke voorbeelden (dieren of planten) kunnen aangeven wat de kans is dat daarvan een fossiel ontstaat en onder welke omstandigheden er een fossiel kan ontstaan;
- In eigen woorden kunnen vertellen hoe een fossiel ontstaat (fossilisatieproces: bijlage 1, achtergrondinformatie).

Lesdoelen bij de eventuele extra activiteiten

Hiermee wordt beoogd dat de leerlingen:

- Voorbeelden kunnen geven van gebieden waar nu fossielen zouden kunnen ontstaan;
- Voorbeelden kunnen geven van plekken (gebieden) waar fossielen gevonden kunnen worden (kalksteen, klei-afzettingen, ijs, teerpoelen, moerassen).

Lesvoorbereiding

Beginsituatie

Wij gaan er van uit dat de leerlingen de les 'Wat zijn fossielen?' gehad hebben. Andere voorkennis is niet noodzakelijk.

Wat heeft u nodig?

Voor elk groepje van 4 leerlingen

- een ammoniet (nr. 46 t/m 53 kist 1B)
- een haaiantand (nr. 56 t/m 63 kist 1B)
- een bot van een paard (nr. 1 t/m 7 kist 1A)
- een afdruk van een varen (kist 1A)
- 3 andere fossielen uit de kisten
- de A3 informatiekaarten (kist 1B)

Per leerling

- werkblad 2A en 2B 'Wat is bewaard?' en 'Hard of zacht?'
- werkblad 3A en 3B 'Plant of dier?'
- knipblad 4A en 4B 4 'Het ontstaan van fossielen'

Niet in de kist

- pen of potlood
- schaar en lijm

Lesplanning

Voorbereiding

Lezen van de lesopzet	ca. 15	min.
Organiseren/klaarzetten materiaal	<u>ca. 15</u>	<u>min.</u>
	ca. 30	min.

Inleiding op het onderwerp

ca. 05 min.

Werkbladen:

2A - 'Wat is er bewaard gebleven?' ca. 10 min.

2B - 'Plant of dier?' ca. 10 min.

4A en 4B - 'Ontstaan van fossielen' ca. 20 min.

Nabespreking en afsluiting ca. 05 min.

Totaal ca. 50 min.

Klassenorganisatie

Werkblad 2A -2B

Opdracht A 'Wat is er bewaard gebleven?'

Voor de eerste opdracht van dit werkblad werken de leerlingen in groepjes van 4. Voor het uitvoeren van opdracht 1 hebben zij de volgende 4 fossielen nodig: ammoniet, haaiantand, versteend bot en afdruk van een varen.

Opdracht

Opdracht 2B (Hart of zacht?) van het werkblad wordt gemaakt tijdens het klassengesprek. Bij deze opdracht hebben de leerlingen de fossielen van opdracht 1 nodig plus enkele extra fossielen zodat elk groepje over 7 à 8 fossielen kan beschikken.

Werkblad 4 - 'Het ontstaan van fossielen'

Het maken van een stripverhaal is een individuele verwerking die echter ook groepsgewijs gemaakt kan worden.

Lesuitvoering

Introductie

U begint met het in herinnering brengen van de vorige les 'Wat zijn fossielen?'. U vraagt met name aan de leerlingen wat ze tijdens die les gedaan en gezien hebben. Indien nodig herhaalt u de belangrijkste informatie: de omschrijving van wat een fossiel is, met de nadruk op 'versteende resten' en 'afdrukken'. Vervolgens geeft u een overzicht van wat in deze les aan de orde komt: kijken naar de delen die bewaard gebleven zijn; onderzoeken waar fossielen meestal van afkomstig zijn, achterhalen onder welke omstandigheden fossielen ontstaan en te weten komen hoe dit gebeurt. Extra activiteiten kunnen zijn: bespreken waar fossielen vandaag de dag kunnen ontstaan en waar je fossielen zou kunnen vinden.

De lesactiviteiten

Nadat u de klas in groepjes van elk vier leerlingen heeft verdeeld, laat u het werkblad 2A 'Wat is bewaard?' uitdelen.

Werkblad 2A - 'Wat is bewaard gebleven?'

Opdracht 1: Deel en geheel

U laat de leerlingen de eerste opdracht van het werkblad lezen en zorgt ervoor dat ze per groepje de 4 fossielen krijgen die ze voor de uitvoering van deze opdracht nodig hebben. Als de leerlingen geen vragen hebben kunnen ze aan de opdracht beginnen. Die is niet zo moeilijk. De leerlingen moeten op 4 tekeningen aangeven welk deel van de plant of het dier ze als fossiel voor zich op tafel hebben liggen: van de ammoniet: de schelp, van de haai: de tand, van het paard: een bot en van de varen: een afdruk van een blad. De leerlingen kunnen in ongeveer 5 minuten klaar zijn. U kunt hun bevindingen even kort bespreken.

Opdracht 2: Hard of zacht?

U laat de leerlingen werkblad 2B lezen. U zet de tabel die bij opdracht 2 hoort op het bord met de vraag erboven. Voor deze opdracht gebruiken ze dezelfde fossielen als bij opdracht 1, aangevuld met 3 nieuwe. Op deze manier zijn er in de groep in totaal ca. 30 fossielen. Er kan daardoor een redelijke vergelijking worden gemaakt.

Nadat u de opdracht en de vraag met de leerlingen hebt doorgenomen, beantwoordt u eerst samen de vraag voor de 4 fossielen die bij opdracht 1 van werkblad 2A zijn gebruikt (de ammoniet, de haaiantand, het bot en de afdruk van het blad).

De antwoorden - de ammoniet, de haaiantand en het bot zijn oorspronkelijke harde delen, het blad is zacht

- turft u in de tabel op het bord. Dan laat u de leerlingen in de groepjes kort de overige fossielen bekijken en hen de antwoorden bedenken op de vraag of deze van oorspronkelijk harde of zachte delen afkomstig zijn. U bespreekt hun bevindingen klassikaal en gezamenlijk wordt de tabel verder ingevuld.

Wanneer deze opdracht klaar is, kunt u het volgende werkblad uitdelen.

Werkbladen 3A en 3B - 'Plant of dier? Land of zee'

Voor de opdrachten op dit werkblad worden dezelfde fossielen gebruikt als bij het vorige werkblad. Nadat het werkblad is uitgedeeld, bespreekt u met de leerlingen de 2 vragen die ze aan de hand van dit werkblad gaan beantwoorden: Zijn de fossielen een deel van een dier of van een plant? Waar leefde het dier of de plant?

Vraag 1: Zijn de fossielen een deel van een dier of van een plant?

Eerst gaan de leerlingen een antwoord proberen te vinden op deze vraag.

U geeft ze opdracht om in de groepjes per fossiel kort te bespreken of het fossiel van een dier of van een plant is. De leerlingen zetten hun gegevens in de tabel op het werkblad.

In de tussentijd neemt u de tabel over op het bord. Daarna bespreekt u de bevindingen klassikaal en turft in de tabel op het bord de antwoorden.

Vraag 2: Waar leefde het dier of de plant?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, hebben de leerlingen mogelijk informatie nodig over de leefwijze van het dier of de plant. Deze informatie kunt u vinden op de informatiekaarten die bij de fossielen horen. Wanneer het leesniveau van de leerlingen voldoende is, kunt u hun de kaarten zelf geven. Zo niet, dan zult u het een en ander moeten vertellen. Dit vraagt dan wel meer tijd dan is aangegeven in de lesplanning. Nadat de leerlingen in de groepjes de antwoorden hebben gezocht, bespreekt u klassikaal hun bevindingen en turft in de tabel de antwoorden.

Tenslotte bespreekt u samen de conclusie:

De fossielen zijn vooral van dieren die in de zee leefden. Dit vullen de leerlingen in op het werkblad. Wanneer deze opdracht klaar is, kunt u met het volgende lesonderdeel verder gaan.

Werkblad 4A en 4B: Het ontstaan van fossielen

Hoe fossielen ontstaan kunt u lezen in de Achtergrondinformatie (Hoofdstuk 3). U kunt dit onderwerp met de leerlingen behandelen met behulp van het stripverhaal op posterformaat. Nadat de leerlingen de informatie hebben gekregen, kunnen ze die verwerken met behulp van het werkblad 4A en 4B 'Het ontstaan van fossielen'. Op dit werkblad maken de leerlingen, met behulp van tekeningen op het knipblad, een stripverhaal. Ze moeten de striptekeningen in de juiste volgorde leggen en er een tekstje bij schrijven.

De nabespreking

Tenslotte kunt u samen de algemene conclusie van deze les verwoorden: vooral harde delen van zeedieren hebben de kans om een fossiel te worden. De kans dat een plant of een landdier een fossiel wordt, is erg klein. Fossielen vertellen ons dus iets over maar een klein aantal soorten dieren en planten die vroeger geleefd hebben. Er hebben immers veel meer planten- en diersoorten geleefd, waarvan nooit een fossiel is ontstaan. Toepassing van de opgedane kennis kan als volgt plaatsvinden. Stel de leerlingen aan de hand van bepaalde (delen van) planten of dieren de vraag "Zou (dit deel van) dit dier of deze plant fossiel kunnen worden en wat moet daarvoor dan gebeuren?"

De leerlingen moeten hun antwoord kunnen beargumenteren met behulp van de opgedane kennis: vooral harde delen kunnen fossiel worden wanneer ze van de lucht worden afgesloten.

Voor wie nog meer wil

Hebt u meer tijd te besteden, dan kunt u ervoor kiezen om de leerlingen het werkblad 'Plant of dier? Land of zee?' helemaal zelfstandig te laten maken met behulp van de informatiekaarten in de kist.

Ook kunt u andere onderwerpen behandelen zoals de gebieden (in Nederland, in Europa en/of op de aarde) waar nu fossielen gevormd kunnen worden of waar fossielen gevonden kunnen worden.

U kunt ook aandacht besteden aan andere vormen van fossilisatie zoals in ijs, moerassen, teerpoelen, barnsteen of vulkanische as.

Een laatste onderwerp waar u op in kunt gaan is het verschijnsel dat fossielen van zeedieren gevonden worden op het land, zoals bijvoorbeeld in het mergel uit Limburg of het mioceen-gruis uit de Achterhoek en hoe dat zo ontstaan is.

Informatie over deze onderwerpen kunt u o.a. vinden in de boeken die in deze kist zitten en op de A3 informatiekaarten.

Les 4 - Fossielen vertellen een verhaal, de geschiedenis van de aarde

Verantwoording

De aarde is ca. 4,6 miljard jaar oud. De geschiedenis van de aarde is ingedeeld in perioden of tijdvakken. Deze indeling is gebaseerd op de verschillende soorten fossielen die gevonden zijn. Fossielen vertellen dus iets over de geschiedenis van de aarde en de leeftijd van de lagen waarin ze worden gevonden.

Korte beschrijving van de les

U begint met de vorige lessen in herinnering te brengen. Daarna legt u uit dat met behulp van fossielen de leeftijd van de aarde in bepaalde perioden of tijdvakken kan worden ingedeeld. Met behulp van een koord en kaartjes van de verschillende tijdvakken kunt u dit voor de leerlingen concreet maken; u maakt een zogenaamde tijdlijn. Vervolgens komen een aantal kenmerkende planten- en diergroepen aan de orde die met behulp van de fossielen en de afbeeldingen uit de kist een plaatsje krijgen op de tijdschaal. De leerlingen verwerken de verkregen informatie met behulp van het werkblad 5 'Fossielen vertellen een geschiedenis'.

N.B. Als extra onderwerp kunt u bijvoorbeeld het uitsterven van dieren vroeger en nu bespreken.

Lesdoelen

- De leerlingen kunnen aangeven dat de geschiedenis van de aarde is verdeeld in perioden of tijdvakken en dat dit gedaan is met behulp van fossielen;
- De leerlingen kunnen enkele voorbeelden noemen van tijdvakken en van de dieren of planten die kenmerkend waren voor die periode.
Extra onderwerp
- De leerlingen kunnen van enkele diergroepen vertellen waarom ze uitgestorven zijn. Ze kunnen daarbij zowel voorbeelden geven van vroeger als nu.

Lesvoorbereiding

Beginsituatie

We gaan er van uit dat de leerlingen de lessen 'Wat zijn fossielen' en 'Het ontstaan van fossielen' hebben gehad.

Wat heeft u nodig?

- koord van 46 m (in kist 1B)
- kaartjes met geologische perioden en kenmerkende planten en/of dieren (in kist 1B)
- werkblad 5A en 5B 'Fossielen vertellen een geschiedenis'
- infoblad 'Ontwikkeling van het leven op aarde'
- fossielen
- extra opdracht - werkblad 6 'Ringschijf'
- de ringschijf en de controlekaart (in kist 1B)

Niet in de kist

- pen of potlood
- liniaal

Lesplanning

Vorbereiding

Lezen van de lesbeschrijving	ca. 15 min.
Organiseren/klaarzetten materialen	<u>ca. 15 min.</u>
	ca. 30 min.

Start van de les en inleiding

op het onderwerp	ca. 05 min.
De geologische tijdschaal	ca. 15 min.
Kenmerkende planten- en diergroepen	ca. 10 min.

Verwerking: werkblad 'Fossielen vertellen een geschiedenis'

	ca. 15 min.
Nabespreking en afsluiting	<u>ca. 05 min.</u>
Totaal	ca. 50 min.

Klassenorganisatie

De eerste activiteit van deze les, het concreet maken van de geschiedenis van de aarde met behulp van een koord, vindt klassikaal plaats. Het is uiteraard van groot belang dat alle leerlingen de lijn en de kaartjes goed kunnen zien. De overige activiteiten vinden individueel of in kleine groepjes plaats, met behulp van materialen uit de kist. Zorg dat de kist op een plek in de klas staat waar de leerlingen er makkelijk bij kunnen.

Lesuitvoering

Introductie

U start de les met het kort bespreken van de belangrijkste punten uit de vorige twee lessen (Wat zijn fossielen en hoe ontstaan ze?). Dan vertelt u welk onderwerp in deze les aan de orde komt (De geschiedenis van de aarde) en wat dit met fossielen te maken heeft: deze geschiedenis wordt voor een deel verteld door fossielen en is ingedeeld op grond van gevonden fossielen.

De lesactiviteiten

De geologische tijdlijn en kenmerkende planten- en diergroepen

Het maken van een indeling van de geschiedenis van de aarde met behulp van perioden of tijdvakken is een vrij abstracte aangelegenheid. Om dit voor de leerlingen concreet te maken, maakt u gebruik van het koord dat in de kist zit.

U begint met te vertellen dat de aarde ca. 4,6 miljard jaar oud is. Zo'n gigantisch getal gaat het voorstellingsvermogen van kinderen echt te boven. U bespreekt met de leerlingen dat u met behulp van een koord de leeftijd en de geschiedenis van de aarde zichtbaar wilt maken. U bedenkt samen hoelang dat koord moet worden, waarbij u met elkaar af moet spreken van welke vergelijkingseenheid of 'schaal' u met uw leerlingen uit zult gaan. Als het begrip 'schaal' nog niet bij rekenen of aardrijkskunde is behandeld, zult u dit nu in ieder geval moeten bespreken. Een schaal van 1 cm = 1 miljoen jaar, is goed te hanteren omdat de lengte van het koord (46 m) het toestaat om de verschillende tijdperken goed te plaatsen. U heeft overigens vooral de laatste 6 meter nodig. Het grootste deel kunt u oprollen, maar bij voorkeur hangt u het hele koord uit zodat de leerlingen de verhoudingen goed kunnen zien. (Misschien moet u daarvoor wel de gang of het schoolplein op). Vervolgens kunt u met behulp van de kaartjes uit de kist met daarop de namen van de perioden en de tijdsindeling, de geschiedenis van de aarde aan de orde stellen. U vertelt dat de indeling is gemaakt op grond van fossielen die gevonden zijn. Bij elke periode kunt u kort iets vertellen, bijvoorbeeld wat de naam van de periode betekent, waar de naam vandaan komt en welke kenmerkende dieren en planten in de betreffende periode leefden. Ook kunt u een fossiel uit de kist laten zien die bij de betreffende periode hoort. Deze informatie kunt u vinden in de achtergrondinformatie (Hoofdstuk 3) in deze handleiding en op de infokaart: 'Ontwikkeling van het leven op aarde'. Tijdens de bespreking worden de verschillende kaartjes op hun plek aan het koord (de tijdlijn) gehangen.

Werkblad 5

'Fossielen vertellen een geschiedenis'

U deelt de werkbladen uit. U neemt met de leerlingen de opdrachten door. Eventuele onduidelijkheden licht u toe. Vervolgens kunnen de leerlingen zelfstandig het werkblad maken. Denkt u dat het blad voor uw leerlingen te moeilijk is, dan kunt u de opdrachten ook klassikaal maken. Voor de eerste opdracht hebben de leerlingen een fossiel uit de kist nodig en het informatieblad 'de ontwikkeling van het leven op aarde'. Voor de tweede opdracht de ringschijf. Op de ringschijf staan een aantal belangrijke mijlpalen uit de geschiedenis van de aarde. M.b.v. de houten ring kan de volgorde in de gebeurtenissen ontdekt worden. De ring wordt om te beginnen gestoken in het gat 'Het ontstaan van de aarde'. Dan moet de ring gedraaid worden zodat hij in een volgend gat gestoken kan worden. Dit is 'het eerste leven'. Het vraagt enige oefening omdat de ring zo gedraaid moet worden dat de schijf door de uitsparing kan schuiven om bij het volgende gaatje te komen.

De volgorde in gebeurtenissen is:

- ontstaan van de aarde
- trilobieten
- veel weekdieren
- de eerste vissen
- de eerste amfibieën
- de eerste reptielen
- trilobieten sterven uit
- de eerste zoogdieren
- vliegende sauriërs
- veel reptielen
- de eerste vogel
- ammonieten sterven uit
- dinosauriërs sterven uit
- veel zoogdieren
- de mens
- de dodo uitgestorven
- ?

Wij bevelen u aan om eerst zelf deze opdracht uit te proberen, zodat u er achter kunt komen waar leerlingen eventuele knelpunten kunnen ervaren.

Werkblad 6

Ringschijf

Wanneer er tijd over is kunnen (enkele) leerlingen ook werkblad 6 maken met behulp van de ringschijf uit de kist.

De nabespreking

U sluit de les af door eerst het werkblad met de leerlingen te bespreken. Vervolgens loopt u met de leerlingen nogmaals de tijdlijn na en vat u de belangrijkste informatie samen.

Les 5 - Zelf 'fossielen' maken

Verantwoording

De kinderen hebben in een aantal lessen ontdekt wat fossielen zijn en hoe ze ontstaan. In deze les krijgen de kinderen de gelegenheid om het geleerde op een praktische manier te verwerken (en te herhalen).

Ze gaan zelf een fossiel maken door het proces van fossilisatie na te bootsen.

Korte beschrijving van de les

In deze les gaan de leerlingen zelf een fossiel maken; dit kan een afdruk zijn in klei of een afgietsel van een afdruk met gips. U legt de leerlingen uit hoe ze dit doen. Doordat de klei of het gips enige tijd moet drogen, vindt de afronding van deze les op een ander tijdstip plaats.

Lesdoelen

De leerlingen kunnen een afdruk maken van een (onderdeel van) een dier of plant en/of ze kunnen van deze afdruk een afgietsel maken.

Lesvoorbereiding

Beginsituatie

We gaan er van uit dat de leerlingen de lessen 'Het zoeken van fossielen', 'Wat zijn fossielen?' en 'Hoe ontstaan fossielen?' gehad hebben. Verdere voorkennis is voor deze les niet nodig.

Wij bevelen u aan deze lesbeschrijving goed te lezen en de opdrachten eerst zelf uit te proberen. Dan wordt duidelijk waar zich mogelijke knelpunten voor kunnen doen en kunt u bepalen waar de leerlingen specifieke aanwijzingen nodig hebben. U kunt dan ook bepalen voor welke uitvoering u kiest; alleen het maken van een afdruk in klei of ook het maken van een gipsafgietsel en u weet hoeveel materiaal u nodig hebt. De klei die bij deze les nodig is, is waarschijnlijk wel op school aanwezig. Gips is in verschillende verpakkingen verkrijgbaar bij de doe-het-zelf-zaak. Niet elke gipssoort is echter geschikt voor het maken van afgietsels. 'Modelleergips' is een gipssoort die wel geschikt is, dit gips heeft een fijne structuur, droogt snel en is niet brokkelig. Wij adviseren u om bij de aanschaf van gips advies te vragen aan de vakman in de doe-het-zelf-zaak.

Wat heeft u nodig?

Voor het maken van een afgietsel niet in de kist

- voor het aanmaken van gips: per 25 leerlingen 2,5 kg gips en 2 x zoveel water (lees goed de gebruiksaanwijzing op de verpakking)
- een emmer om het gips in aan te maken
- een spatel om mee te roeren
- een bakje waarmee de leerlingen gips uit de emmer kunnen scheppen

Per tweetal niet in de kist

- kranten om de tafel schoon te houden
- deegrol of een ronde stok om de klei mee plat te rollen
- een scherp voorwerp om de benodigde plak af te meten (alleen voor afgietsel)
- een borsteltje (om kleiresten van het afgietsel te poetsen)

Per leerling

- een model voor het maken van een fossiel (schelp, blad, een botje o.i.d. of één van de replica's): alléén de replica's zitten in de kist

Niet in de kist

- een leeg, schoon boterkuipje (alleen voor het maken van een afgietsel)
- een stukje klei

Vervolg-activiteit

Laat u de leerlingen het afgietsel kleuren dan heeft u ook nodig:

Per tweetal niet in de kist

- fixeermiddel of transparante lijm (bijv. behangerslijm)
- waterverf en een kwast, of schoensmeer en een borsteltje

Lesplanning

Vorbereiding

Lezen lesbeschrijving	ca.	15 min.
Aanschaf materialen		P.M.
Uitproberen opdracht	<u>ca.</u>	<u>30 min.</u>
	ca.	45 min.

Introductie en instructie	ca.	10 min.
Maken van afdruk (en afgietsel)	ca.	30 min.
Opruimen/afsluiten van de les	<u>ca.</u>	<u>10 min.</u>
Totaal	ca.	50 min.

Drogen van klei of gips	ca.	30 min.
Schoonmaken/kleuren afgietsel	ca.	15 min.

Klassenorganisatie

In deze les voeren de leerlingen in tweetallen de opdracht uit. Zorg ervoor dat de opstelling van tafels en materialen zodanig is dat de leerlingen ongestoord kunnen werken. U kunt bijvoorbeeld het materiaal van tevoren per tweetal klaarzetten zodat het uitdelen vlot kan verlopen.

Lesuitvoering

Introductie en instructie

U begint deze les door samen met de leerlingen kort te herhalen wat er in de vorige lessen aan de orde is geweest (Wat zijn fossielen en hoe ontstaan ze?). Dan legt u uit dat de leerlingen in deze les zelf een fossiel gaan maken (een afdruk of een afgietsel). U bespreekt wat het verschil is tussen het ontstaan van een echt fossiel in de natuur (deel van plant of dier wordt omsloten, laag waarin de fossiel zich bevindt wordt in elkaar gedrukt door lagen erboven, er ontstaat een afdruk, het deel blijft bewaard of wordt vervangen door ander materiaal = afgietsel) en dat wat de leerlingen gaan doen (een afdruk van een fossiel of voorwerp maken/ voorwerp wegnemen en afdruk volgieten met gips). U kunt de gehele opdracht stap voor stap met de leerlingen doornemen.

De lesactiviteiten

Het maken van een afdruk

Iedere leerling krijgt een stuk klei dat met de roller plat wordt gemaakt. De kleiplak moet ca. 2 cm dik zijn. Vervolgens drukken de leerlingen het voorwerp waarvan ze een afdruk willen maken rustig maar stevig in de klei. Laat de leerlingen erop letten dat ze het voorwerp niet verschuiven want dan wordt de afdruk niet scherp. Het voorwerp wordt daarna weer voorzichtig uit de kei verwijderd. Wilt u de leerlingen alleen een afdruk laten maken dan kunt u nu de klei laten drogen en/of bakken in de oven.

Het maken van een afgietsel

Wilt u de leerlingen behalve een afdruk ook een afgietsel laten maken, laat hen dan na het plat rollen van de klei de grootte van de benodigde plak afmeten. Ze zetten daarvoor het boterkuipje, waarin de klei voor het afgietsel gelegd moet worden, met de bodem op de klei. Met een scherp voorwerp kan de omtrek van de bodem afgetekend worden. Daarna kunnen de leerlingen de klei die te veel is afsnijden. Vervolgens drukken ze het voorwerp waarvan ze een afgietsel willen maken rustig maar stevig in de klei. Leg uit dat ze het voorwerp niet moeten verschuiven. Vervolgens wordt de plak klei met afdruk in het boterkuipje gelegd. De leerling krijgt een bekertje met aangemaakt gips. Het gipsmengsel wordt in het boterkuipje geschonken. Het kuipje met gips kan worden weggezet op een warme plek om te drogen. Dit duurt minimaal 30 min. (kijk op de verpakking van het gips voor de exacte droogtijd).

Schoonmaken en kleuren van het afgietsel

Wanneer het gips droog is, kan het met de klei uit het kuipje gehaald worden. De klei moet van het gips gepeuterd worden. Om het 'fossiel' mooi schoon te krijgen kan het onder de kraan afgeborsteld worden met een oude afwasborstel. Hoe meer klei eraf geborsteld wordt, hoe witter het afgietsel wordt.

Om het fossiel 'echter' te laten lijken, kan het gekleurd worden. Dit kan met bruine waterverf of met schoensmeer. Het gips moet dan wel eerst gefixeerd worden anders zuigt het de verf op. Het fixeren kan met fixeer-middel, verkrijgbaar bij de doe-het-zelf-zaak, of met transparante lijm, bijvoorbeeld behangerslijm. Breng enkele lagen lijm aan en laat deze tussendoor goed drogen. Vervolgens kan het fossiel geschilderd worden met waterverf of geborsteld worden met bruine schoensmeer.

Opruimen en afsluiten van de les

Wanneer een tweetal leerlingen klaar is, kunnen ze de spullen op hun tafel opruimen. De overtollige klei wordt in een afsluitbare emmer met een laagje water gedaan zodat de klei niet uitdroogt en later voor andere doeleinden gebruikt kan worden. De kleiroller wordt schoon-gemaakt en ingeleverd en de kranten gaan bij het oud papier of in een kast zodat u ze nog een keer kunt gebruiken. Als iedereen klaar is moeten de emmer met gips en de verdeelbakjes schoongemaakt worden. Gooi de restanten gips NIET door de gootsteen want dan kan de afvoer verstopt raken.

Bijlage 1

Achtergrondinformatie over fossielen

Wat zijn fossielen?

Fossielen zijn versteende resten, sporen of afdrucken van planten en dieren die meer dan 10.000 jaar geleden leefden. Deze resten of afdrucken zijn op de een of andere manier vele, soms miljoenen jaren bewaard gebleven. Het woord fossiel is afgeleid van het Latijnse woord 'fossilis' dat 'uitgegraven' betekent. Daaruit blijkt al dat veel vondsten zijn gedaan tijdens het afgraven van steen ten behoeve van huizenbouw of ten behoeve van brandstofvoorziening (steenkool). Veel vondsten zijn dan ook puur toeval, al kunnen onderzoekers tegenwoordig vrij goed bepalen in welke lagen wel of niet fossielen voor kunnen komen.

Hoe ontstaan fossielen?

De kans op fossilisatie, het proces waarbij een dier of plant een fossiel wordt, is niet groot. Dode planten en dieren vormen immers voedsel voor andere planten en dieren. De harde delen, zoals beenderen of schelpen die doorgaans niet worden opgegeten, vergaan onder invloed van zon, regen, wind of het geweld van de branding. Meestal blijft er dus niets van dode planten of dieren over. Alleen onder speciale omstandigheden kunnen resten, vaak alleen harde delen van vooral dieren, fossiliseren. De noodzakelijke voorwaarde daarvoor is dat het organisme wordt bedekt door een beschermende laag (zand, klei, kiezel, as, ijs of sneeuw e.d.) en volledig van de buitenwereld wordt afgesloten. Anders zou het door aaseters kunnen worden opgegeten of door bacteriën worden afgebroken (wanneer er zuurstof aanwezig is). Omdat afzetting van materiaal, zoals zand en klei, nodig om een organisme af te dekken, meer in het water dan op het land plaatsvindt, is de kans op fossilisatie in water (met name rustige kustzeeën) vele malen groter dan op het land. Er worden dan ook meer fossielen van zeedieren gevonden dan van landdieren.

Zelden blijft een dier of plant in zijn geheel en in de oorspronkelijke toestand bewaard. Met name de zachte delen verdwijnen snel. Het zijn vooral de harde delen die kans maken een fossiel te worden. Wanneer dit gebeurt, kan dat op verschillende manieren. Op grond van de ontstaanswijze zijn er dan ook diverse typen fossielen te onderscheiden:

1 Een deel van het oorspronkelijke dier blijft bewaard, bijvoorbeeld de schelp van een schelpdier of de tand van een haai of mammoet.

2 Het oorspronkelijke dier blijft volledig bewaard door mummificatie, bijvoorbeeld een mammoet in ijs of in veen. Door de lage temperatuur (in ijs) of de aanwezigheid van looizuren (in veen) verrot het kadaver niet.

3 Het oorspronkelijke dier blijft bewaard doordat het is ingesloten in hars; bijvoorbeeld insecten in barnsteen (het hars is uitgehard).

4 Het dier of de plant, of een deel ervan, wordt bedekt door zand, klei of iets dergelijks. Het oorspronkelijke organisme lost op, een afdruk van de buitenkant kan in het sediment bewaard blijven.

5 De holte in een schelp of schaal kan worden opgevuld met zand, of klei of iets dergelijks. De schaal zelf lost later op. Er ontstaat als het ware een afdruk van de binnenkant van het dier. Dit wordt een steenkern genoemd.

6 De inwendige ruimte van een schaal wordt samen met de verdwenen schaal opgevuld. Je ziet dan een afdruk van de buitenkant van het dier. Dit noemt men een afgietsel.

7 Dieren zijn weggezakt in een teerpoel of een asfaltmeer. Deze ontstaan wanneer ondergrondse olie aan de oppervlakte komt. Vermengd met zand en stenen vormt de olie een taaie, klevrige stof. Het zachte weefsel lost op, maar de harde delen blijven bewaard.

8 Tenslotte kunnen ook de sporen van levende wezens als fossiel bewaard zijn gebleven. Bijvoorbeeld pootafdrukken in klei, maar ook uitwerpselen die versteend zijn.

Ter visualisering is fossilisatie uitgewerkt in de vorm van een stripverhaal. Dit stripverhaal is ook verwerkt in les 3, werkblad 4. De leerlingen kunnen met behulp van de tekeningen van het stripverhaal zelf kort het proces van fossiliseren beschrijven.

• Plaatje 1

Een vogel is gestorven en is naast een riviertje op de grond terecht gekomen.

• Plaatje 2

Door overvloedige regenval overstroomt het riviertje. Wonder boven wonder wordt de vogel niet door de stroom meegesleurd, het zit klem tussen een paar stenen. Door de overstroming wordt de vogel bedekt door zand, daardoor kan de vogel niet worden opgegeten. Na verloop van tijd verrot het vlees. De botten en veren blijven bewaard en maken een mooie afdruk in het zand.

• Plaatje 3

In de loop van vele (miljoenen) jaren komen er nog vele lagen zand en klei op de resten terecht. Het wordt een dik zwaar pak. De grond eronder wordt daardoor in elkaar gedrukt. Door de druk wordt het zand tot zandsteen. Soms wordt door de druk de grond vervormd, dan kan ook de afdruk van het fossiel vervormd worden.

• Plaatje 4

Het is nu miljoenen jaren later. Mensen graven het zandsteen af om bijvoorbeeld huizen mee te bouwen. Bij het graven komt het fossiel aan de oppervlakte en wordt gevonden.

De geologische tijdschaal en kenmerkende planten- en diersoorten

Fossielen geven ons een indruk van hoe het leven er vroeger op aarde uitgezien zou kunnen hebben. 'Zou kunnen hebben', omdat van de meeste planten en dieren geen fossiel bewaard is gebleven en van andere alleen fossielen gevonden zijn van inwendige delen. De bouw, het uiterlijk en de leefwijze worden dan geïnterpreteerd vanuit de kennis die we hebben van bestaande dier- en plantensoorten. Toch leveren fossielen veel gegevens op over klimaat, leefomstandigheden van planten en dieren en de ouderdom van aardlagen.

De wetenschap die zich bezighoudt met de geschiedenis van de aarde is de geologie. Op grond van verschillende methoden van ouderdomsbepaling hebben geologen de geschiedenis van de aarde ingedeeld in verschillende tijdperken. Een belangrijk hulpmiddel daarbij zijn fossielen. Veel fossielen zijn te vinden in sedimentgesteenten. Deze sedimenten zijn veelal afzettingen van klei en kalk in kustzeeën. Sedimenten hebben, mits ze niet door gebergtevorming verstoord zijn, een horizontale gelaagdheid. Dat betekent dat de sedimenten te vinden zijn in lagen die op elkaar liggen. Daarbij is de bovenste laag de jongste in leeftijd. Elke laag daaronder is ouder. Hetzelfde geldt voor de fossielen die in die lagen gevonden worden. Fossielen kunnen zo een hulpmiddel zijn bij het bepalen van de leeftijd van een aardlaag. Wanneer dezelfde soort fossielen op verschillende lokaties gevonden worden, kan aan de hand van de leeftijd van de aardlaag waarin het ene fossiel voorkomt, de ouderdom van de vindplaats (de aardlaag) van het andere fossiel bepaald worden.

Fossielen die kenmerkend zijn voor bepaalde lagen en tijdperken noemt men gidsfossielen.

De hoofdindeling van de geologische tijdschaal in era's (de hoofdtijdperken) is gebaseerd op de kenmerkende planten- en/of diersoorten die geleefd hebben. Hieronder ziet u een veel gehanteerde indeling met een uitleg over de naamgeving en de dieren of planten die in deze tijdperken leefden. Zie ook de schematische weergave hiervan en de infokaart: 'Ontwikkeling van het leven op aarde'.

Azoïcum

Het Azoïcum (vroeger het Precambrium genoemd) beslaat de periode van 4600 - 590 miljoen jaar geleden. Zoïcum betekent leven, 'A' staat voor niet: Azoïcum betekent dus letterlijk 'niet-leven'. Nu zou je verwachten dat dit tijdperk dus de periode van de aarde betreft waarvan geen leven bekend is. Toch is de oudst bekende levensvorm, een ééncellige, gedateerd op 3,4 miljard jaar geleden.

Paleozoïcum: 590 - 240 miljoen jaar geleden

Dit is het tijdperk van het 'oude leven'. Het is de periode die begint met de primitieve levensvormen zoals de eencelligen, de kwallen en de trilobieten (het Cambrium, 590 - 490). In het Ordovicium (490 - 440) ontstaan de eerste inktvissen en vissen. Het Siluur (440 - 395) is het tijdperk van de eerste landplanten en landdieren, de zeeën bevatten veel koraalriffen.

In het Devoon (395 - 350) verschijnen de eerste amfibieën, insecten en ammonieten. Het Carboon (350 - 280) is bekend door zijn reuzenvarens en andere grote soorten planten.

Het is de periode waarin de basis wordt gelegd van de huidige steenkoollagen. De eerste reptielen ontwikkelen zich. Het Perm (280 - 240) is de laatste periode.

Veel primitieve diersoorten, zoals de trilobieten, sterven uit, de reptielen en insecten nemen in aantal toe.

Mesozoïcum

240 - 65 miljoen jaar geleden. Dit is het tijdperk van de dinosauriërs. Het zijn de 'middeleeuwen' van de geschiedenis van de aarde. Het is ook de periode waarin aardolie is gevormd. Het Mesozoïcum is onderverdeeld in 3 perioden. Het Trias (240 - 200) is de periode waarin de dinosauriërs zich ontwikkelen. Er zijn veel ammonieten en de eerste zoogdieren (muisachtige wezens) verschijnen. In het Jura (200 - 135) breiden de dinosauriërs zich sterk uit (o.a. de eerste vliegende sauriërs). Het is ook de periode van de eerste vogels en de ontwikkeling van de coniferen (de 'naaldbomen'). Het Krijt (135 - 65) is de laatste periode van het Mesozoïcum. Dinosauriërs ontwikkelen zich eerst sterk en sterven uit. Zeer waarschijnlijk doordat na de inslag van een enorme meteoriet het klimaat plotseling sterk veranderde. De eerste buideldieren verschijnen.

Voorbeeld: Mergel

Mergel is een ander woord voor kalksteen, afgezet in de Krijtperiode (65 - 135 miljoen jaar geleden). In die tijd werd ons land overspoeld door een ondiepe zee. Bijna het hele pakket kalksteen bestaat uit kalkskeletjes van dieren die in die zee leefden. Als ze dood gingen, zakten ze naar de bodem. Hun skeletjes stapelden zich op tot dikke lagen op de zeebodem. De daaruit gevormde kalksteen bestaat dus vrijwel helemaal uit fossielen.

Veel in mergel gevonden fossielen zijn:

- ééncelligen of oerdiertjes, sterretjes of muntjes genoemd
- 'naalden' van sponzen
- kokers van kokerwormen
- stukjes koraal
- stukjes 'flatgebouw' van mosdiertjes
- 'kralen' van zeelelies
- scherfjes of stekels van zee-egels
- stukjes van schelpen en slakkenhuizen

Toelichting fossielen

- Eéncelligen of oerdiertjes
Dit zijn de meest eenvoudig gebouwde diertjes. Hun lichaam bestaat slechts uit één, soms grote, cel. Sommige zijn erg klein, een kwart millimeter, andere zijn wat groter, tot vier millimeter. In de mergel zijn ze te herkennen door hun vorm; ze lijken op muntjes en sterretjes, daarom worden ze zo genoemd.
- Sponzen
Sponzen zijn de laagst ontwikkelde meercellige dieren. Ze worden ook wel gaatjesdragers genoemd omdat ze namelijk vol gaatjes zitten, net als de kunstspunzen die we bijv. gebruiken voor het wassen van de ramen of de auto. Stukjes van sponzen vinden we nog wel eens terug in de mergel. Daarnaast zijn soms stukjes te vinden die lijken op een naald. Deze naalden zijn kleine stukjes van het skelet van de spons.
- Koraal
(zie ook A3 informatiekaart 5)
Een koraaldierte heeft in het midden van zijn lichaam een gaatje, ook wel holte genoemd. Wat we als fossiel van een koraaldierte vinden, is meestal de opvulling van deze holte of de afdruk van de buitenkant van het koraal. De opvulling toont een heleboel rechtopstaande schotjes, de buitenkant toont groeilijntjes. Zo'n opvulling wordt steenkern genoemd.
- Mosdiertjes
Deze diertjes bedekken vaak schelpen en stenen als een 'moslaag', vandaar de naam 'mosdiertjes'. Je kunt de fossiele resten van mosdiertjes herkennen aan de regelmatige gaatjes die in hun bouwwerk zitten. In elk gaatje heeft een mosdiertje geleefd. Zo'n bouwwerk kan er heel verschillend uit zien. Soms zijn ze zelfs vertakt.
- Kokerwormen
De kokerworm maakt een huisje in de vorm van een kokertje. Dit kokertje is van kalk. De worm kan zich er helemaal in terugtrekken en zelfs toedekken met een deksteltje. De kokerworm steekt zijn tentakels buiten het kokertje en haalt er voedsel mee uit het water. In de mergel zijn drie dingen van deze dieren terug te vinden: heel soms de koker zelf, maar meestal een afdruk van de koker in de mergel of een opvulling van mergel van de binnenkant van de koker.
- Zeelies
De zeelie heet zo omdat hij op een lelie lijkt. Alleen is het geen plant maar een dier. Bovenop de stengel, die hol is, bevindt zich een waaier van armen. In de mergel vinden we meestal stukjes van de stengels van de zeelie. Deze stukjes lijken op kleine kraaltjes.
- Zee-egel
(zie ook A3 informatiekaart 6)
Een zee-egel dankt zijn naam aan het feit dat hij net zulke stekels heeft als een egel. Deze stekels vallen af nadat het dier gestorven is. In de mergel worden deze losse stekels wel eens gevonden. Dit zijn niet de enige resten van zee-egels die je in de mergel wel eens tegenkomt.

Soms wordt er een heel klein stukje van de schaal gevonden. Dit is de buitenste laag van de zee-egel. Met heel veel geluk wordt er zelfs wel eens een hele egel gevonden. Deze is dan wel erg klein, bijvoorbeeld een halve centimeter. Het lijkt op een half rond of langwerpig bolletje.

- Armpotigen, schelpen en slakken
(zie ook A3 informatiekaart 2 en 3)
Armpotigen zijn dieren die uit twee schelphelften bestaan en dan ook veel op schelpen lijken. Met een steel houden de armpotigen zich vast aan planten, dieren of aan stenen. Met de 'armen', die binnen de schelp lagen, verzamelde het dier zijn voedsel. De schelpen van armpotigen zijn moeilijk te onderscheiden van 'echte' schelpen. Een schelpdier wordt ook volledig omsloten door twee 'kleppen'. Als de kleppen dicht zijn kan hij water met voedsel naar binnen zuigen door de instroomopening. Het afvalwater gaat er via een andere opening, de uitstroomopening, weer uit. Slakken zijn net zoals schelpen weekdieren. De meeste slakken zijn in het bezit van een kalkachtige, spiraalgewonden huisje. De meeste slakkenhuisjes uit het Krijt zijn in de loop van de tijd opgelost. Alleen de kurkentrekker-achtige steenkern is overgebleven.

(Bron: Fossielen en Zoekkaart Fossielen, tekst: dhr. D. de Graaf, tekeningen: mevr. S. Willems, Centrum Natuur en Milieu Educatie, Maastricht)

Kenozoïcum

65 miljoen jaar geleden tot heden. Het tijdperk van 'het nieuwe leven'. Het tijdperk is onderverdeeld in twee perioden. Ten eerste het Tertiair (65 - 2,5), de periode waarin alle nu bestaande hooggebergten (Alpen, Andes Himalaya en de Rocky Mountains) zijn gevormd. In deze periode vindt er een snelle ontwikkeling plaats van zoogdieren en vogels. Het laatste tijdperk is het Kwartair (2,5 miljoen tot heden), het tijdperk waarin wij nu leven. In deze periode vindt de ontwikkeling plaats van de zoogdieren onder invloed van de ijstijden en de warmere periode daarna, die tot op heden voortduurt.

Indeling in tijdperken

Volgens wetenschappers is de aarde 4600 miljoen jaar oud. Zij hebben ook de geschiedenis van de aarde keurig ingedeeld in elkaar opvolgende tijdperken. Maar hoe moet je die tijdperken en hun duur precies voorstellen? Zeker voor kinderen is dat nauwelijks te bevatten. Er zijn daarom verschillende manieren waarop de leeftijd van de aarde met de indeling in tijdperken concreet te maken is.

We geven hier een paar voorbeelden:

- Een tijdlijn
In het lesmateriaal (les 4) werken we een tijdlijn uit met behulp van een bol touw van 46 meter. Elke centimeter is daarbij in werkelijkheid 1 miljoen jaar(!).

- Een film
Stel dat de geschiedenis van de aarde zou zijn vastgelegd op een film met een speelduur van 24 uur. De film zou beginnen met het ontstaan van de aarde 4,6 miljard jaar geleden. Bij het afdraaien van de film zouden we 21 uur niets anders zien dan kale, onbegroeide landschappen waarin zich gebergten vormden en waarin deze gebergten door verweering en erosie weer werden afgebroken. Pas 2,5 uur voor het einde zouden we zien dat het land gedeeltelijk door planten wordt bedekt. De uitgestrekte Carboonbossen, die ca 350 miljoen jaar geleden ontstonden, zouden 1 uur en 40 min. voor het einde op het doek verschijnen, de eerste zoogdieren 30 min. voor het einde. De mensen en de volledige ontwikkeling van de verschillende beschavingen tot op de dag van vandaag, zouden op het allerlaatste filmbeeldje staan.
(Bron: Geologisch Museum, handleiding bij de tentoonstelling 'De sprekende steen')
- Een boek
Wanneer je een boek zou willen schrijven van 400 pagina's waarin aan elke periode een hoofdstuk wordt gewijd waarvan de lengte evenredig is met de verstreken tijd, dan zou dat boek de volgende indeling krijgen:
Azoïcum - 350 bladzijden
Paleozoïcum - 30 bladzijden
Mesozoïcum - 14 bladzijden
Kenozoïcum
 - Tertiair - 6 bladzijden
 - Kwartair: de tijd van de mens - 1/5 bladzijde
 - Holoceen: de laatste 10.000 jaar moet beschreven worden met 2 of 3 letters.
 (Bron: Geologisch Museum, handleiding bij de tentoonstelling 'De sprekende steen')
- Een jaar
Als de aarde zou zijn ontstaan op 1 januari, dan zouden de eerste vissen pas in de eerste week van november het levenslicht zien. De reptielen zouden er vanaf 7 december zijn en de eerste zoogdieren vanaf 15 december. De eerste mensapen verschijnen op 28 december en de eerste mensachtigen op 30 december.
De moderne mens, wij dus, ontwikkelt zich 2 seconden voor het begin van het nieuwe jaar.
(Bron: Geologisch Museum, handleiding bij de tentoonstelling 'De sprekende steen')

Voorbeeldfossielen in de kist

In de kist zitten meer dan 15 verschillende fossielen en/of replica's uit verschillende periodes. Deze kunt u als voorbeeld gebruiken bij de bespreking van de verschillende periodes in les 3.

Informatie over deze fossielen kunt u vinden op de antwoordkaart in deze handleiding met bijlagen en op de A3 informatiekaarten in de kist en in dit hoofdstuk (met name wat betreft mergelgruis).

Bijlage 2 Literatuuroverzicht

Boeken in de kist

- Atlas van de prehistorische wereld, 2000, Douglas Palmer
The house of books/Discovery Channel
ISBN 90 443 0095 4
Onderwerpen onder andere: evolutie, geschiedenis, geologische processen, uitsterven, prehistorie, fossielen
- Stenen, vulkanen, fossielen, geologie voor kinderen
2002, Asa Lind, Annika Rockström
Uitgeverij Ploegsma
ISBN 90 216 1914 8
Onderwerpen o.a.: ontstaan aarde, geologie, ontstaan leven, fossielen
- Schatten van het mammoetstrand, over grondlagen, opgraven onder water en vissen naar fossielen
Havenbedrijf Rotterdam, 2014
ISBN 9789080989207
Onderwerpen o.a.: archeologie, Maasvlakte, geschiedenis, prehistorie, geologie, fauna, flora, mensheid
- Dooie dino's, waanzinnig om te weten, Martin Oliver
2001
Uitgeverij Kluitman
ISBN 90 206 0516 x
Onderwerpen o.a.: fossielen, dinosauriërs, geschiedenis

Bijlage 3 Gebruikte bronnen

- 1 De prehistorische wereld, 1981, R. Moody, Letteren en kunst, Amsterdam
- 2 Biologie voor de hogere klassen van het VWO, 11e druk, 1976, P. van Biezen en L. Bouwman, tekeningen: T. von Rudnay, W. Versluys Uitgeverij B.V., Amsterdam
- 3 De kustvisser vertelt over het leven in zee en op het strand, 1987, D. Musschoot, Casterman, ...
- 4 Fossielen, 1973, Giovanni, Prisma/W. Gaarde B.V., Den Haag
- 5 De zee, kinderen vragen, 1977, D. van Schweinitz, Schuyt & Co N.V., Haarlem/Antwerpen
- 6 Kijk op de natuur, complete natuurgids van Europa, 1992, R. Gerstmeier, Bosch & Keuning, Baarn
- 7 Ontdekking van het leven op aarde, 1982, D. Attenborough, Kosmos B.V., Amsterdam

Bijlage 4

A3 informatiekaarten en hun bron

Op de A3 informatiekaarten staat een groot aantal afbeeldingen; tekeningen en foto's. Deze afbeeldingen komen, voor zover wij het hebben kunnen nagaan, voor een belangrijk deel uit de boeken die in Bijlage 2 'Gebruikte bronnen' vermeld staan. Enkele tekeningen zijn in opdracht van het Amsterdams NME Centrum (ANMEC) gemaakt. Bij deze tekeningen staat de naam van de tekenares.

Blad 1 Geleedpotigen

- tekening libel
- foto fossiele libel (links onder)
- foto ontpopte libel (rechts boven)
- foto krab (rechts midden)
- foto kreeft (rechts onder)
- foto schorpioen (midden onder)

Blad 2 Armpotigen

- foto fossiele trilobieten (links onder)
- tekening fossiele trilobiet (rechts midden): Tineke Tuyp
- tekening trilobieten in natuurlijke omgeving (rechts onder)
tekening (links boven)
- tekening fossiel (links onder): Tineke Tuyp
- tekening hedendaagse brachiopoden op substraat (rechts boven)
- foto hedendaagse brachiopoden op substraat (rechts onder)

Blad 3 Weekdieren

- foto slak (links boven)
- foto schelpen (midden boven)
- tekening slakken (links onder)
- tekening schelpdier (rechts boven)
- foto fossiele schelpen (rechts onder)

Blad 4 Koppotigen

Voorkant

- doorsnede ammoniet (links boven)
- foto nautilus (links onder)
- foto jonge inktvisjes (midden)
- foto belemniet en fossiele rest (rechts boven)
- tekening Koppotigen in natuurlijke omgeving (rechts onder)

Achterkant

- tekening fossiele ammoniet (rechts boven):
Tineke Tuyp
- foto's ammonieten (onderste rij)

Blad 5 Koralen

- luchtfoto (links onder)
- foto koraal (midden boven)
- foto kwal (midden midden)
- foto zee-annemoon (midden onder)
- foto kwal (rechts boven)
- tekening kwal (rechts midden)
- foto koraalrif (rechts onder)

Blad 6 Stekelhuidigen

- foto zee-egel (links midden)
- foto skelet zee-egel (midden midden)
- foto zeester (kleine foto, midden boven)
- foto zeester (grote foto, rechts boven)
- tekening fossiele zee-egel (rechts onder):
Tineke Tuyp

Blad 7 Vissen

- foto fossiel vis (links midden)
- foto haai (links onder)
- tekening pantservissen (midden boven)
- foto rog (midden onder)
- tekening met prikken (rechts boven)
- foto kwastvinnige (rechts onder)

Blad 8 Zoogdieren

Voorkant

- foto hertachtige

Achterkant

- foto mammoet (links onder)
- tekening mammoet (rechts boven)

Blad 9 Planten

- tekening bos (links onder)
- tekening bos (rechts boven)

Bijlage 4 Tijdperkenoverzicht

De kleuren die gebruikt zijn in dit tijdperkenoverzicht en dan met name de era komen overeen met de kleuraanduiding op de doosjes met fossielen uit leskist 1B en de labels op de losse fossielen uit leskist 1A.

Bijlage 5 Tijdperkenoverzicht

Eon	Era	Periode	Ouderdom Ma
Fanerozoïcum	Tijd na de meteoriet Kenozoïcum	Onze tijd	0 - 2,588
		Kwartair (ijstijd)	
		Neogeen	2,588 - 23,03
		Paleogeen	23,03 - 66,0
	Dinosauriërtijd Mesozoïcum	Krijt	66,0 - 145,0
		Jura	201,3 - 145,0
		Trias	252,2 - 201,3
	Oudste tijd Paleozoïcum	Perm	252,2 - 298,9
		Carboon	298,9 - 358,9
		Devoon	358,9 - 419,2
		Siluur	419,2 - 443,4
		Ordovicium	443,4 - 485,4
		Cambrium	485,4 - 541,0
	Proterozoïcum	Neoproterozoïcum	Ediacarium

Bijlage 5 Antwoordkaart

Fossiel aantal	Soort	Geheel/deel afdruk	Materiaal	Achtergrond A3 infokaart nr.	Oorsprong hard/zacht	Dier/plant	Land/zee	Tijdvak
7x	paard/bot	deel	versteend	8	hard	dier	land	Kwartair (onze tijd)
2x	hout	deel	versteend		hard	plant	land	Trias (tijd na meteoriet)
8x	varen	afdruk	steen	9	zacht	plant	land	Carboon (oudste tijd)
2x	schubboom	afdruk	steen	9	hard	plant	land	Carboon (oudste tijd)
2x	mammoet/kies	deel	oorspronkelijk	8	hard	dier	land	Kwartair (onze tijd)
Fossielen doosjes	Soort	Geheel/deel afdruk	Materiaal	Achtergrond A3 infokaart nr.	Oorsprong hard/zacht	Dier/plant	Land/zee	Tijdvak
nr. 31 t/m 38	soorten zie extra zoekblad	delen	in mergel	boekje met werkbladen	harddieren	zee	Krijt (dinosauriertijd)
nr. 39 t/m 40	schelp	deel	oorspronkelijk	3	hard	dier	zee	Mioceen (tijd na meteoriet)
nr. 41 t/m 43	trilobiet	geheel	versteend	1	hard	dier	zee	Ordovicium (oudste tijd)
nr. 44 en 45	vis	afdruk	versteend	7	zacht/hard	dier	zee	Eoceen (tijd na meteoriet)
nr. 46 t/m 53	ammoniet	deel	versteend	4	hard	dier	zee	Jura en Devoon (dinosauriertijd)
nr. 54 t/m 55	brachiopode	deel	versteend	2	hard	dier	zee	Devoon (dinosauriertijd)
nr. 56 t/m 63	haai/tand	deel	oorspronkelijk	7	hard	dier	zee	Tertiair (tijd na meteoriet)
nr. 64 t/m 65	zee-egel	deel	versteend	6	hard	dier	zee	Krijt (dinosauriertijd)
nr. 66 t/m 68	hollenbeer/kies	deel	oorspronkelijk	-	hard	dier	land	Pleistoceen (Kwartair (onze tijd))
nr. 69 t/m 73	koraal	deel	versteend	8	hard	dier	zee	Devoon (oudste tijd)
nr. 74 en 75	spinosaurus/tand	deel	oorspronkelijk	2	hard	dier	land	Krijt (dinosauriertijd)

Bijlage 6 Antwoordkaart replica's

Fossiel	Soort	Geheel/deel afdruk	Achtergrond A3 infokaart nr.	Oorsprong hard/zacht	Dier/plant	Land/zee	Tijdvak
1	vis	afdruk	7	zacht	dier	zee	Eoceen (Tertiair) (tijd na meteoriet)
2	zee-ezel	deel	6	hard	dier	zee	Krijt (dinosauriertijd)
3	koraal	deel	5	hard	dier	zee	Siluur (oudste tijd)
4	albertosaurus/ kies	deel	-	hard	dier	land	Krijt (dinosauriertijd)
5	ichtiosaurus/tand	deel	-	hard	dier	zee	Jura (dinosauriertijd)
6	haaiantand	deel	7	hard	dier	zee	Eoceen (Tertiair) (tijd na meteoriet)
7	ammoniet	deel	4	hard	dier	zee	Jura (dinosauriertijd)
8	dinosaurus	pootafdruk	-	n.v.t.	dier	land	Trias (dinosauriertijd)
9	zaadvaren	deel	9	zacht	plant	land	Carboon (oudste tijd)
10	zeelolie	afdruk	-	hard	dier	zee	Siluur (oudste tijd)
11	trilobiet	geheel	1	hard	dier	zee	Siluur (oudste tijd)
12	garnaal	afdruk	1	hard/zacht	dier	zee	Jura (dinosauriertijd)