Versteende geschiedenis van de Aarde

Een geologische wandeling door Amsterdam Centrum

NAAM

DATUM

VRIJE
UNIVERSITEIT
AMSTERDAM

Dit werkboek is gemaakt in het kader van de Bachelorthesis Aardwetenschappen door Moriko Smart. Het bevat een groot deel van het geologische domein uit de HAVO en VWO Aardrijkskunde Centraal Eindexamen syllabus.

© Copyright 2026, all rights reserved, Moriko Smart

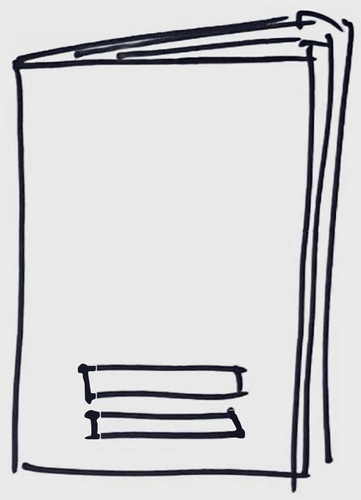
www.wandelboek.moriko.studio

Wat heb je nodig?

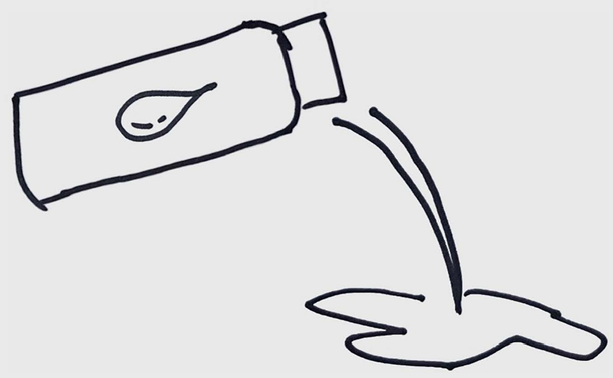
Om zelf op onderzoek uit te gaan naar stenen, hoef je geen geoloog te zijn. Met dit boekje ‘Versteende geschiedenis van de Aarde’ ga je zelf op onderzoek uit naar de herkomst van stenen en je gaat zelf vaststellen hoe, wanneer en waaruit de stenen gevormd zijn.

Wat heb je nodig om je wandeltocht te beginnen?
Niet veel, dit boekje en wat spullen die je thuis hebt liggen!

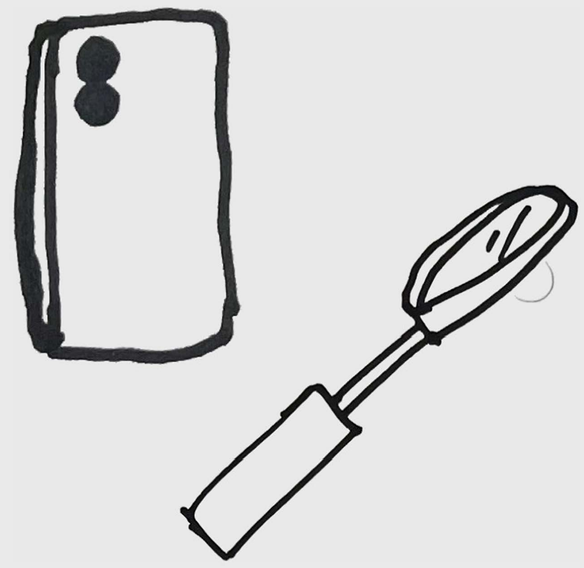
WERKBOEK



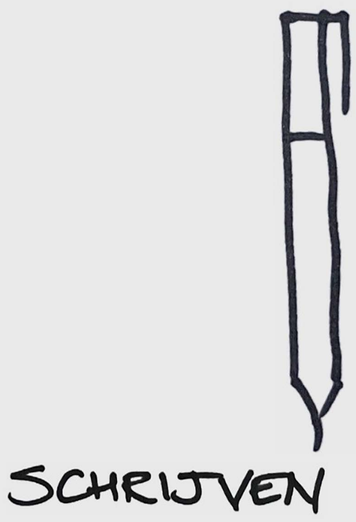
WATERFLES



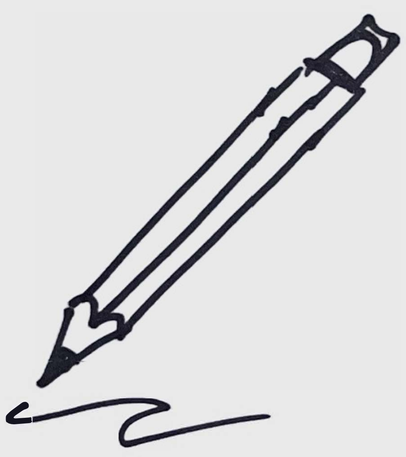
CAMERA EN/OF VERGROOTGLAS



PEN



POTLOOD



GUM

Inhoudsopgave

Hoe gebruik je dit boekje? **3**
Wat is een steen? **4**
Ons kikkerlandje! 4

De Grote Drie **6**
Stollingsgesteente 7
Sedimentair gesteente 10
Metamorf gesteente 13
Gesteentecyclus 14

Wandelroute kaart **16**
Wandelroute **17**
1. Alles op een rijtje 18
Fossielen 20
Marmer 22
2. De steen uit Sardinië 24
3. Kalksteen? Hier ook? 26
4. Drie kleuren steen op het Beursplein 28
5. Structuren in zandsteen 34
6. Zoek de verschillen! 36
7. Leisteen als dakpannen 38
8. Travertijn kalksteen 40
9. Graniet of niet? 42
10. Een gevel van vulkanisch as? 44

Begrippenlijst **46**
Bronnenlijst **54**
Dankwoord **56**

Hoe gebruik je dit boekje?

Alle **dikgedrukte** woorden zijn begrippen of processen die je moet begrijpen en kunnen uitleggen op het centrale eindexamen voor aardrijkskunde. Je kan ze vinden in de begrippenlijst achterin dit boekje.

Alle **onderstreepte** woorden zijn beschreven in de begrippenlijst.

Damrak 58 Op welke locatie je moet zijn

Vanaf de locatie lopen naar..

Stap 1
Stap 2
Stap 3

Volg de stappen van de opdracht.

Maak een tekening

Schrijf een antwoord

Aanwijzen

Onderzoek

Extra informatie! wist je dat...

Antwoorden hier invullen

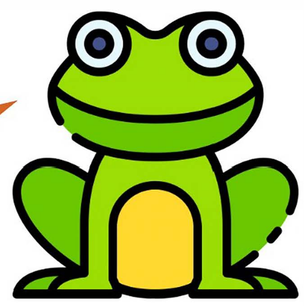
Wat is een steen?

Gesteente komt overal op de Aarde voor, of het nou in de bergen is, diep in de aardkorst of op de bodem van de diepste oceaan. Maar wat is een steen nou echt?

Gesteenten zijn opgebouwd uit meerdere **mineralen** en/of **organische stoffen** die in de natuur voorkomen. Er kan echt van alles in zitten! Van dinosaurusbotten of pootafdrukken op een strand van miljoenen jaren geleden tot **kristallen** die kilometers onder de grond zijn gevormd.

Door gesteenten te onderzoeken, kunnen **geologen** beter begrijpen hoe onze planeet Aarde in elkaar zit. Denk bijvoorbeeld aan **plaattektoniek**, **gebergtevorming**, **vulkanisme**, de ontwikkeling van het leven of de samenstelling van de Aarde zelf. Door te weten hoe, waar en wanneer de gesteenten zijn ontstaan, kunnen wij dus de geologische geschiedenis van de Aarde achterhalen!

Ons kikkerlandje!



Nederland heeft niet zomaar de bijnaam ‘Kikkerland’ gekregen. Een groot deel van het Nederlands landschap bestond vroeger namelijk uit veen, rivieren en moerassen, daar leven natuurlijk kikkers!
Deze natte gebieden zijn ontstaan doordat Nederland in een delta ligt, namelijk aan de **benedenloop** van de Rijn en de Maas. Deze twee rivieren hebben in de loop van tijd allerlei **sedimenten** zoals zand en klei vanuit de Alpen en de Ardennen naar Nederland **getransporteerd**. Daarom bestaat onze ondergrond uit zachte sedimenten en kun je bijna nergens vast gesteente aan het oppervlak vinden.

Omdat er in Nederland zo weinig vast gesteente aan het oppervlak ligt, hebben wij door de geschiedenis heen veel natuurstenen uit het buitenland gehXXld om mooie gebouwen te kunnen bouwen. Zoals kalksteen uit steengroeven in België en Ierland, graniet uit Noorwegen en zandsteen uit Duitsland. Je hoeft dus niet eens een flinke reis naar allerlei landen te maken om mooie stenen te kunnen bekijken!

Amsterdam is rijk aan deze geïmporteerde stenen en is daardoor eigenlijk een enorm archief van verschillende delen uit de geschiedenis van de aarde. Stenen kunnen ons namelijk wat vertellen over het klimaat van miljoenen jaren geleden, hun ouderdom en welke dieren er in die tijd leefden.

De Grote Drie

Wat vertelt een steen?

Als je een steen bekijkt, kan die je al veel vertellen over waar die vandaan komt en hoe die is ontstaan. Je hoeft niet eens veel te weten over geologie om dat te kunnen zien! Zo is bijvoorbeeld een steen met veel fossiele schelpresten waarschijnlijk ontstaan in een ondiepe zee vlakbij de kust. Of een zwarte steen met gaatjes (luchtbellen) is waarschijnlijk gestolde lava, die miljoenen jaren geleden uit een vulkaan is gevloeid.

Om alle verschillende gesteenten wat makkelijker te kunnen onderscheiden, zijn er drie hoofdgroepen opgesteld op basis van hoe ze zijn gevormd: stollingsgesteente, sedimentair gesteente en metamorf gesteente.

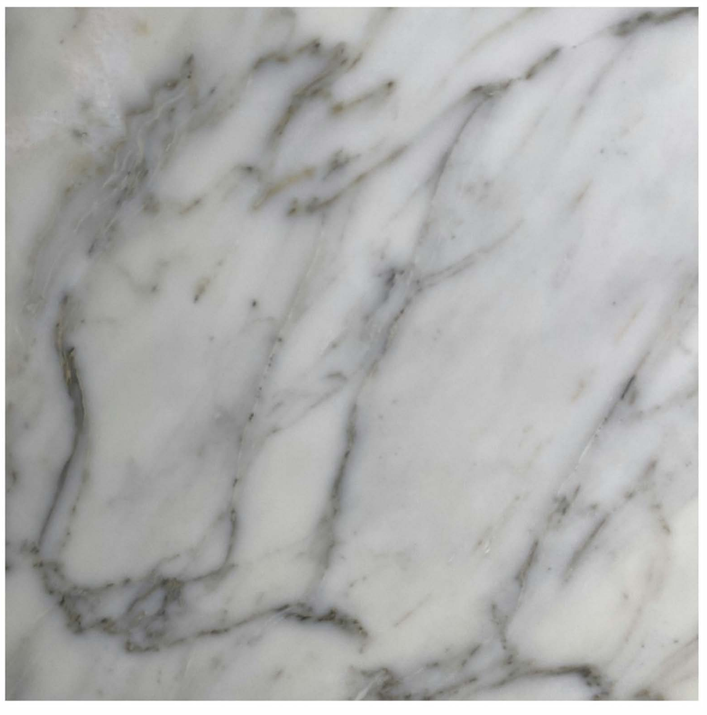
Stollingsgesteente

Graniet

Sedimentair gesteente

Zandsteen

Metamorf gesteente



Marmer

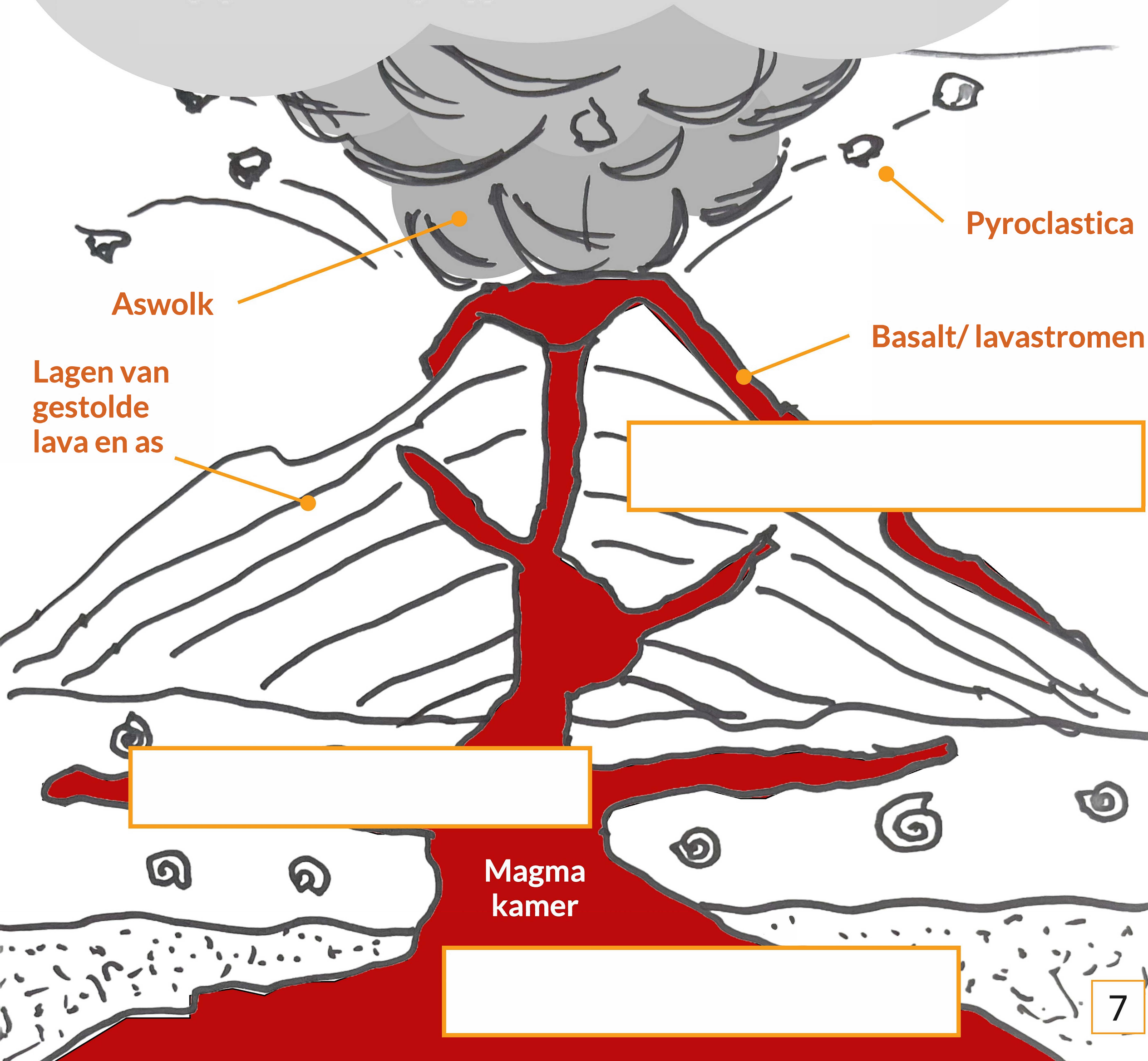
De Grote Drie

Stollingsgesteente

Het grootste deel van de aardkorst bestaat uit **stollingsgesteente.** Deze gesteentesoort ontstaat bij het afkoelen en stollen van magma, vloeibaar gesteente. Dat kan snel en minder snel. Magma kan ondergronds, waar het honderden graden Celsius is, langzaam afkoelen.

Graniet

Zodra magma aan het aardoppervlak komt, koelt het sneller af, want de temperatuur is daar veel lager. Stollingsgesteente kan je daarmee onderverdelen in drie subgroepen: dieptegesteente, uitvloeiingsgesteente en ganggesteente.



Het verschil tussen deze drie subgroepen is de textuur en niet de samenstelling van de steen. De **textuur** ofwel het uiterlijk van een stollingsgesteente wordt bepaald door de grootte van de kristallen. De grootte wordt bepaald door de stollingssnelheid. Hoe langzamer de magma stolt, hoe groter de kristallen worden en andersom.

Dieptegesteente

Dieptegesteente ontstaat wanneer magma diep in de aardkorst langzaam stolt, waardoor er grote, zichtbare kristallen kunnen ontstaan. Door die grote kristallen ziet het er korrelig uit. Een voorbeeld hiervan is **graniet,** dat een groot deel uitmaakt van de **continentale korst**. Graniet bestaat uit zwarte **mica's** (mineraal opgebouwd uit lagen, ook wel **glimmers** genoemd), witte of transparante kwartskristallen en vooral uit ondoorzichtige, dof witte/witte of roze gekleurde **veldspaatkristallen**.

Uitvloeiingsgesteente

Uitvloeiingsgesteente ontstaat bij het uitbarsten van een vulkaan, waarbij magma als **lava** uit de vulkaan vloeit en langs de helling naar beneden stroomt. Daarom wordt dit gesteente ook wel vulkanisch gesteente genoemd. Doordat de temperatuur aan het aardoppervlak veel lager is dan de lava zelf, stolt de lava heel snel en heeft het dus te weinig tijd om grote kristallen te kunnen vormen. Hierdoor zijn de kristallen zo klein, dat zij met het blote oog niet van elkaar te onderscheiden zijn. **Basalt** is zo'n soort steen. Daarnaast kunnen er belletjes ontstaan als gassen niet kunnen ontsnappen uit de lava, deze laten gaten achter. De **oceanische korst** bestaat uit basalt.

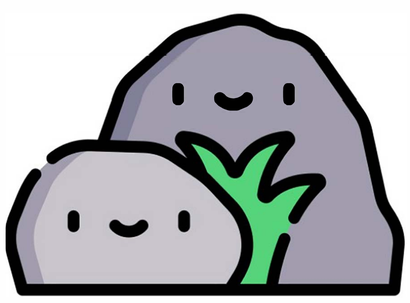
De eerste spiegels van obsidiaan werden gemaakt? De spiegels werden ongeveer 8000 jaar geleden voor het eerst gemaakt in Turkije (*Vinet, 2025*). Obsidiaan is lava dat zó snel is afgekoeld, dat het direct is veranderd in glas. Daar zit dus geen enkel kristal in. Obsidiaan werd ook al door jagers en verzamelaars in de **steentiid** gebruikt, maar toen als speer-, pijlpunt of mes, omdat het vlijm scherp is.

Ganggesteente

Het ontstaan van ganggesteente is een combinatie van de stollingsprocessen van diepte- en uitvloeiingsgesteente. Dit is vloeibaar magma dat in spleten en breuken van een ander vast gesteente in de aardkorst is gevloeid en daarna gestold. Dit magma is ondieper gestold dan dieptegesteente en kan zowel grote als kleine kristallen bevatten.

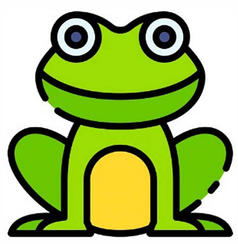
Een voorbeeld van ganggesteente is **porfier**. Deze steen is een mengsel van grote kristallen omringd door veel kleine kristallen. Eerst vormden zich grote kristallen bij het afkoelen van magma diep in de aardkorst. Daarna kwam het magma omhoog en koelde het af in gangen dichter bij het aardoppervlak. Hierdoor koelde de rest van het gesteente snel af en vormden er kleine kristallen om de grotere kristallen heen.

Weet je nu..



Weet je nu wat je moet invullen bij de vulkaan? Blader terug naar pagina 7 en schrijf in elk vakje de juiste stollingsgesteente subgroep: dieptegesteente, uitvloeiingsgesteente of ganggesteente

Wist je dat?



Sedimentair gesteente

Al het gesteente op land breekt langzaam af door **verwering** en **erosie**. Eerst worden het grote blokken steen, daarna grind en uiteindelijk kleine deeltjes zoals zand of klei. Deze deeltjes heten sedimenten, vandaar de naam **sedimentair gesteenten**. Het wordt ook afzettingsgesteente genoemd. Dit gesteente is onderverdeeld in klastische en niet-klastische sedimenten.

Klastische sedimenten

Klastische sedimenten bestaan uit gesteentefragmenten zoals zand en klei. Deze sedimenten worden door water, wind en ijs getransporteerd en op een andere plek **afgezet** (Dubelaar,1984). Bijvoorbeeld in een meer, zee, rivier of woestijn. Door de tijd heen stapelen de sedimenten laagje voor laagje op en drukken de sedimenten eronder in elkaar. Zo ontstaat compact **zandsteen** uit los zand en ontstaat **schalie** uit klei

Niet-klastiche sedimenten

Niet-klastische sedimenten, ook wel organische sedimenten genoemd, bestaan uit versteende resten (**fossielen**) van dierlijke en plantaardige organismen. **Kalksteen** bijvoorbeeld bestaat uit lagen samengedrukte kalk fragmenten van zeediertjes. De kalkdeeltjes zouden bijvoorbeeld van schelpen of koraal kunnen zijn. Deze steensoort kan dus ook fossiele resten bevatten van dieren die miljoenen jaren geleden leefden.

Misschien ken je er al een paar zoals een **ammoniet**, die 200 miljoen jaar geleden. Of een **trilobiet**, die zelfs meer dan 300 miljoen jaar geleden leefde. Doordat deze fossielen bewaard zijn gebleven, hebben geologen ontdekt dat zij zwommen en kropen in de zee.

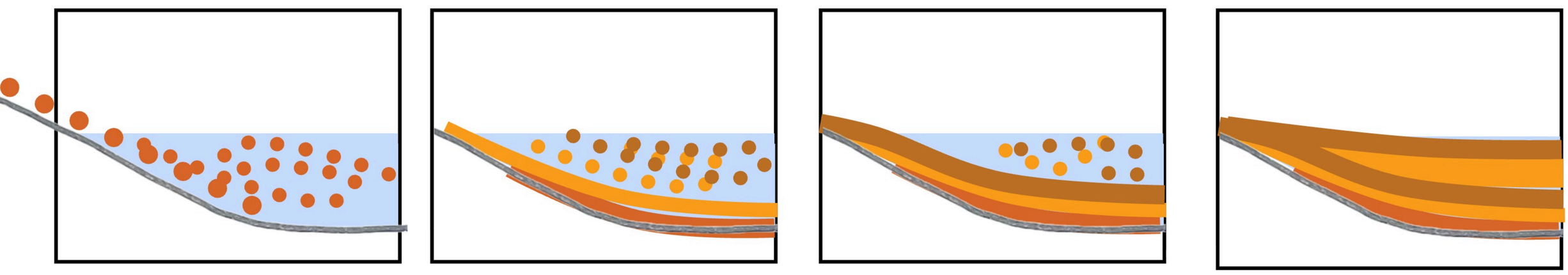
Zandsteen

Gesteente breekt af, transporteerd richting zee en sedimenteerd.

Door de tijd heen stapelen de sedimenten laagje voor laagje.

Door het gewicht van de lagen erboven worden de lagen samengedrukt.

Nu zijn lagen met sediment samengedrukt tot zandsteen of schalie.

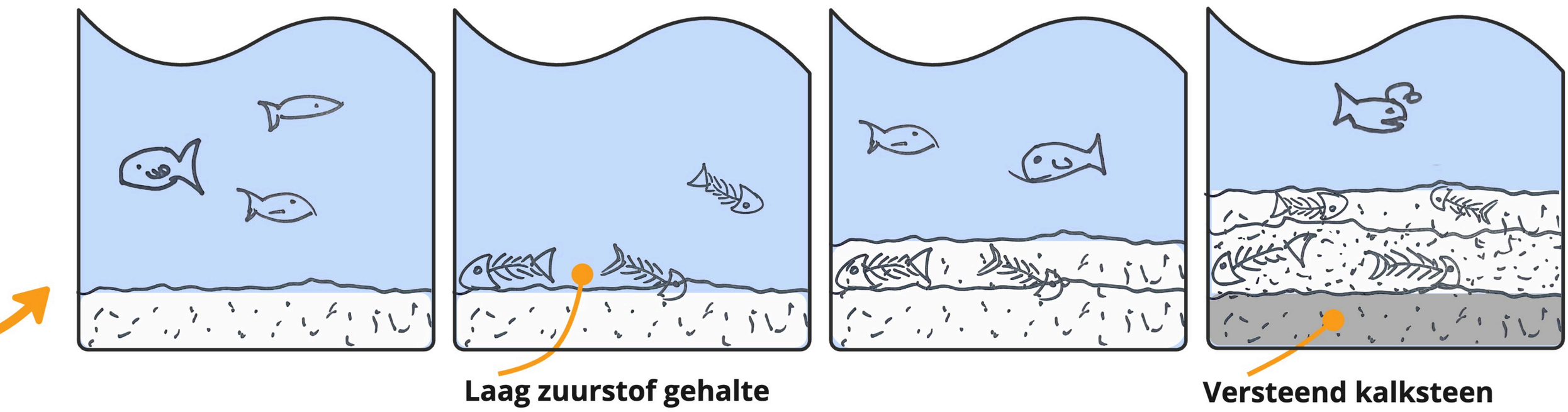


SEDIMENTATIE

LAGEN VORMEN

LAGEN VORMEN

SAMENDRUKKEN



Laag zuurstof gehalte

Versteend kalksteen

Kalk bevattende organismen (hier zijn het de vissen) leven in de zee.

De organismen overlijden en zakken naar de zeebodem.

Door de tijd heen stapelen laagjes sediment (organish materiaal) bovenop de kalkskeletjes.

Door het gewicht van de lagen erboven worden de lagen samengedrukt tot kalksteen.

Wat vertellen de sedimentaire lagen?

Het mooie aan sedimentair gesteente is dat je vaak de individuele lagen kunt zien. Als bladzijden in een boek vertellen ze je hoeveel materiaal, welk soort en op welke manier het is afgezet.

Een periode waarin veel zand wordt afgezet kan bijvoorbeeld worden opgevolgd door een periode van klei afzetting. Deze overgang kan ontstaan wanneer de stroomsnelheid van een rivier afneemt. Bij een hoge stroomsnelheid kan de rivier relatief grote en zware zandkorrels vervoeren en afzetten. Wanneer het water rustiger wordt, worden vooral fijnere deeltjes, zoals klei, afgezet. Zo kan boven op een zandlaag later een kleilaag ontstaan.

Daarnaast kan het materiaal zelf vertellen in welke omgeving (milieu) het gesteente is gevormd, zoals fossielen in de zee en zand op het strand. Het **afzettingsmilieu** bepaalt dus de inhoud en daarmee ook het uiterlijk van een sedimentair gesteente.

De Grote Drie

Metamorf gesteente

Metamorf gesteente is sedimentair- of stollingsgesteente dat door hoge temperatuur en/of druk is veranderd van samenstelling en dus een metamorfose heeft ondergaan. Dit kan onder andere diep in de aardkorst (waar het erg warm is) gebeuren waar gesteente onder hoge druk staat door de bovenliggende lagen.

Marmer

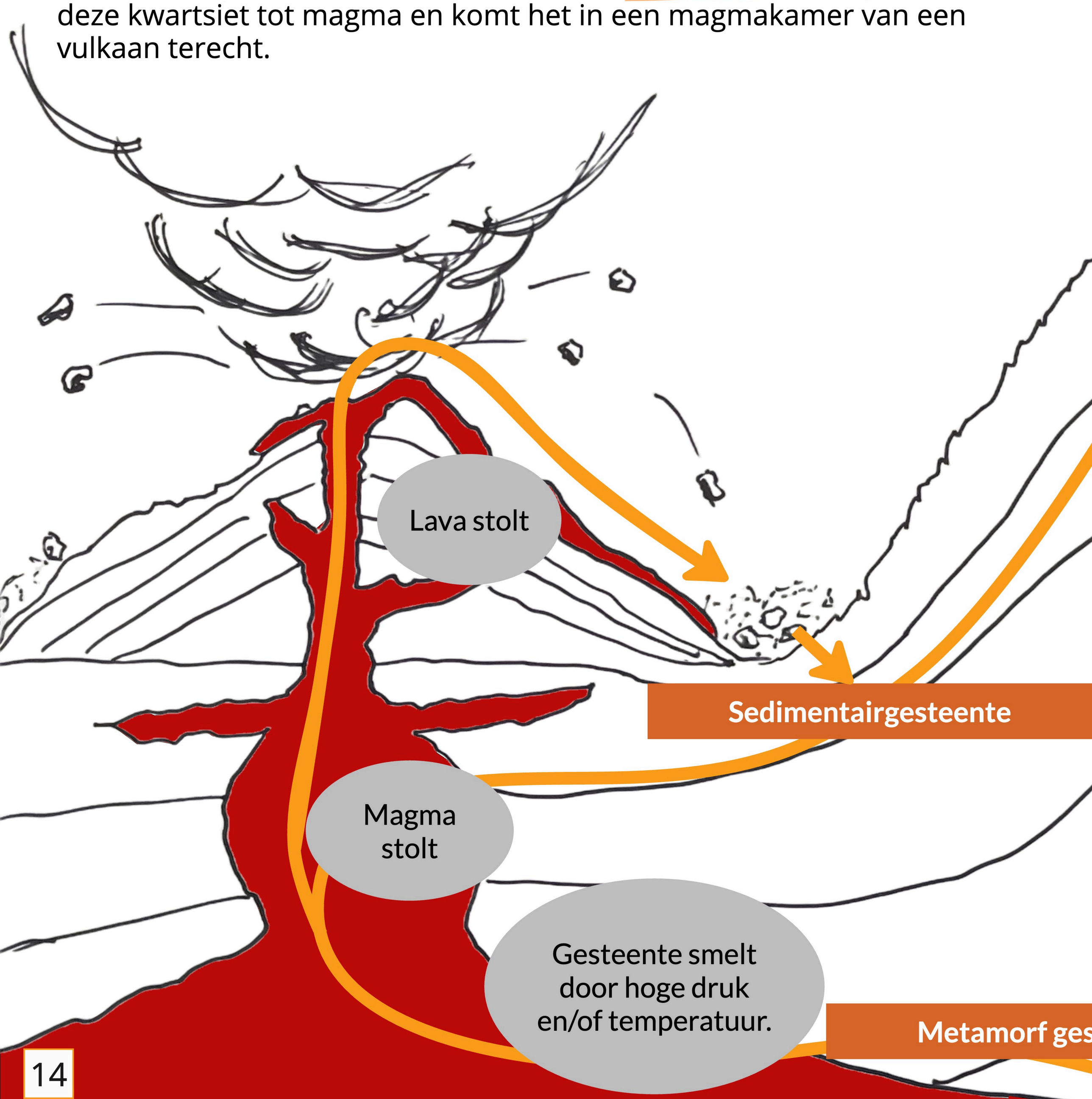
De samenstelling kan ook veranderen als gevolg van contact metamorfose waarbij vast gesteente in de aardkorst in aanraking komt met hele hete magma.

Dit zijn nog maar twee voorbeelden van de soorten metamorfose. Tijdens het metamorfose proces kan kalksteen veranderen in **marmer** en schalie in **leisteen**.

Gesteentecyclus

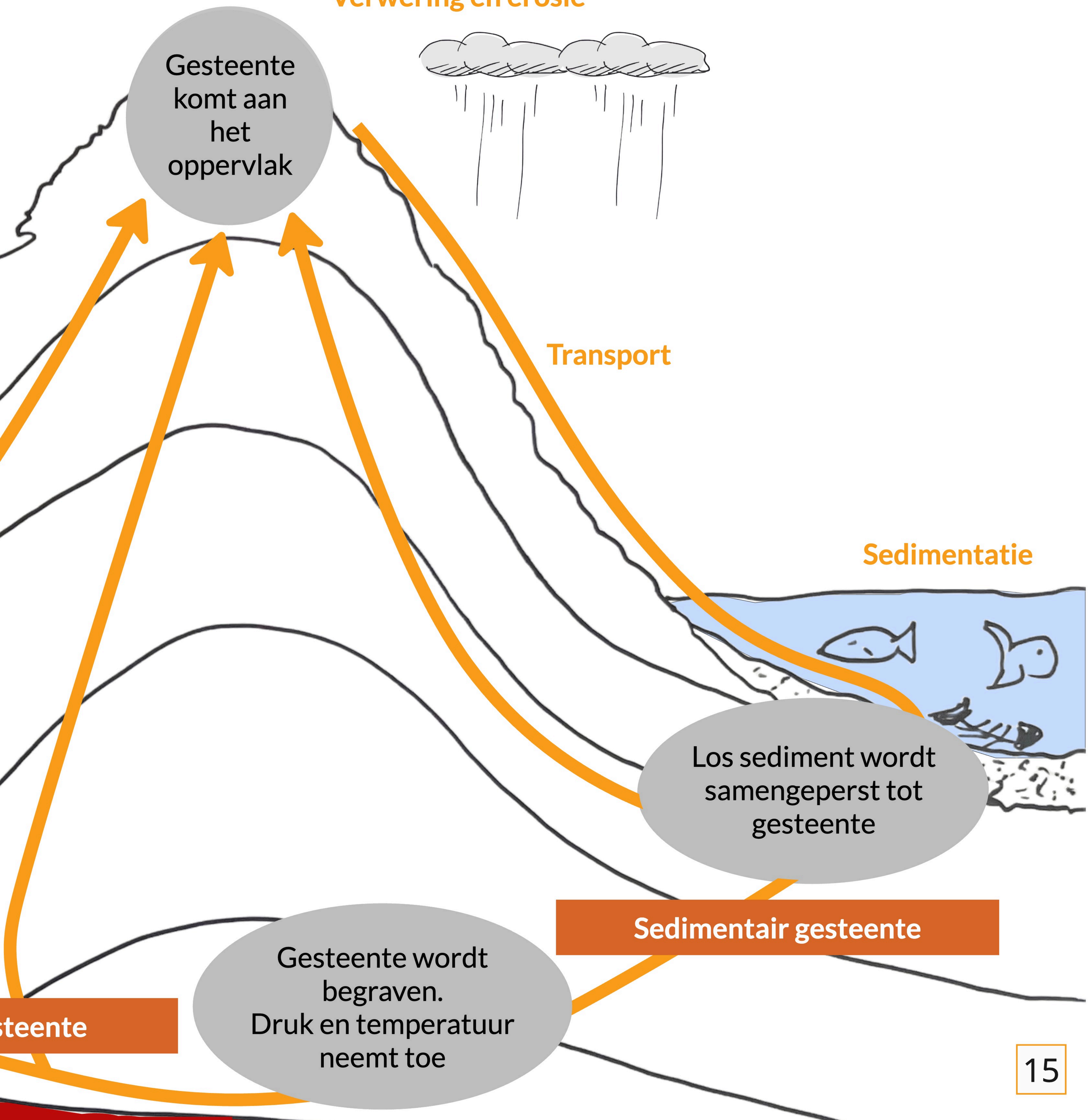
De drie gesteente groepen stollingsgesteente, sedimentair gesteente en metamorf gesteente zijn met elkaar verbonden door een **gesteentecyclus**. De cyclus van een steen duurt miljoenen jaren.

Sedimentair gesteente zoals zandsteen kan ondergronds door hoge druk en temperatuur metamorfoseren tot **kwartsiet**. Vervolgens smelt deze kwartsiet tot magma en komt het in een magmakamer van een vulkaan terecht.



Daarna barst de vulkaan uit waardoor het gesteente er als vloeibare lava uit stroomt. De lava stolt en verhardt tot basalt. Vervolgens verweert basalt tot sediment. Het sediment zal laagje voor laagje opstapelen waardoor het gewicht van de bovenste lagen ervoor zorgt dat de onderste lagen samendrukken tot zandsteen. Zo zijn we weer aan het begin van deze cyclus

Kies een gesteentesoort en volg de pijltjes. Het maakt niet uit waar je in de cyclus begint, want deze gaat eindeloos door!



Wandelroute kaart

- Meerdere gesteente groepen
- Sedimentairgesteente
- Stollingsgesteente
- Metamorf gesteente

Amsterdam Centraal
Centraal
Prins Hendri
Damrak
Zeedijk
Spuistraat
Nieuwezijds Voorburgwal
Beursstraat
Warmoesstraat
Dam
Damstraat
Oudezijds Achterburgwal
Oudezijds Voorburgwal
Kloveniersburgwal
Rusland
Zeedijk
Rokin
Nes
Rokin M
16

Scan de QR-code voor de route in Google Maps.

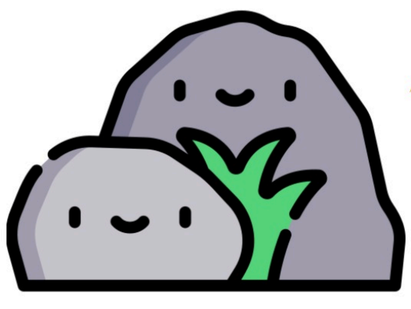
Wandelroute

1. Alles op een rijtje

Amsterdam Centraal station: Hoofdingang, binnen.

Om kennis te maken met de drie hoofdgroepen gesteente, gaan wij op zoek naar een steen van elke groep. Deze kan je vinden op de eerste twee locaties van de wandelroute, namelijk in het Amsterdam Centraal Station en op het Stationsplein.

Weet jij nog wat de drie hoofdgroepen gesteente zijn? Nee? Blader dan even terug naar ‘De Grote Drie’ en schrijf ze hier op:



Weet je nog?

Om te beginnen gaan we een zwarte steen uit België bekijken. Loop vanaf het Stationsplein door de hoofdingang van het Centraal Station naar binnen en zoek naar de zwarte steen in één van de pilaren. Heb je het gevonden? Mooi!

De zwarte kleur is ontstaan, doordat veel organisch materiaal op de zeebodem terecht is gekomen waar weinig zuurstof was. Dit organische materiaal is daar toen **anaeroob** gaan rotten, waardoor het gas H2S werd gevormd. Dit is de stank die je kent van rotte eieren en kan je ruiken als je in deze steen krast!

Let op! Meestal mag je niet krassen in de stenen van een gebouw, dus houdt daar rekening mee.

Opdracht: Alles op een rijtje

Onderzoek de steen! Ga dicht bij de pilaar staan en gebruik je vergrootglas om de details beter te zien.

Stap 1 Maak een tekening van de steen en wat je er in ziet.

Stap 2 Ga naar de volgende pagina's en bekijk de fossielen.

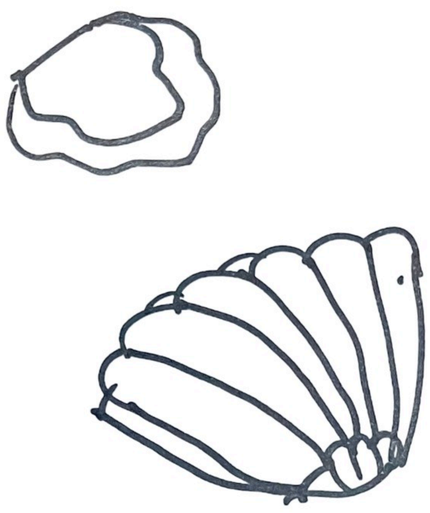
Stap 3 Herken jij de fossielen terug in je tekeningen? Zet de naam van het fossiel bij de juiste tekening.

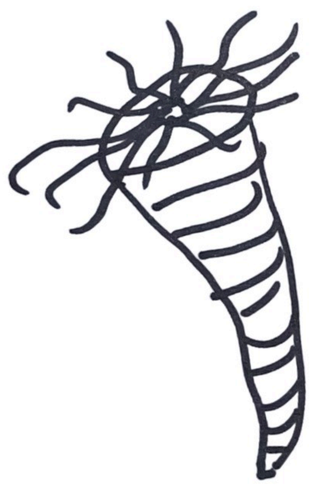
Zie je alle witte figuurtjes? Dit zijn fossielen van diertjes die 360 tot 345 miljoen jaar geleden op de bodem van een ondiepe tropische zee leefden. Deze fossielen bestaan uit kalk, waar jouw botten ook van zijn gemaakt.

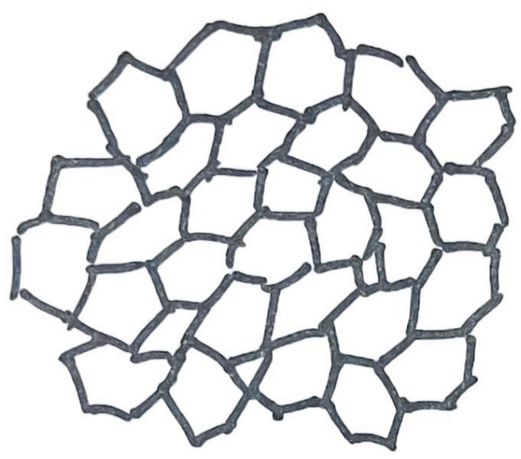
Op het eerste gezicht kan het lijken alsof er honderden verschillende soorten fossielen in deze steen te zien zijn, maar het zijn eigenlijk niet meer dan 5. Dit komt doordat deze fossielen in allemaal stukjes gebroken zijn. Je ziet de fossielen ook nog eens van verschillende kanten, doordat de steenhouwer de steen aan allerlei kanten heeft doorgezaagd. De ene keer zie je iets wat lijkt op een donut en de andere keer een scherpe rij tanden. In beide gevallen is het de steel van een zeelelie!

Alles op een rijtje

Fossielen







Brachiopoda

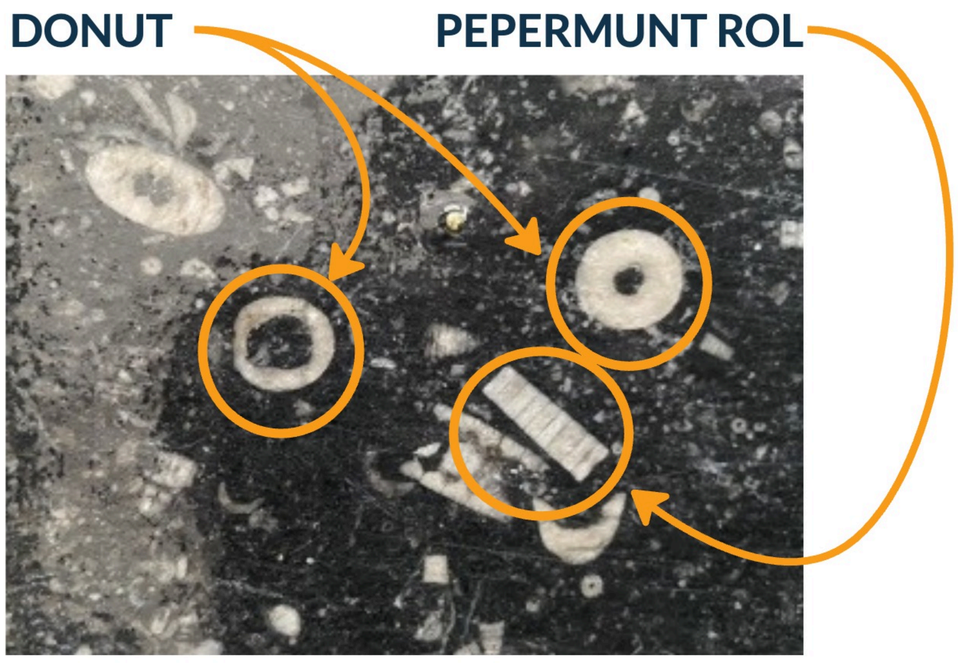
Dit schelpdier heeft twee kleppen. In de steen vind je vaak individuele kleppen die lijken op een schelp klepje gevuld met zand, zoals je die vindt op het strand. Deze schelpdieren leefden in of op de zeebodem en soms waren ze zelfs met een spier verankerd aan de bodem.

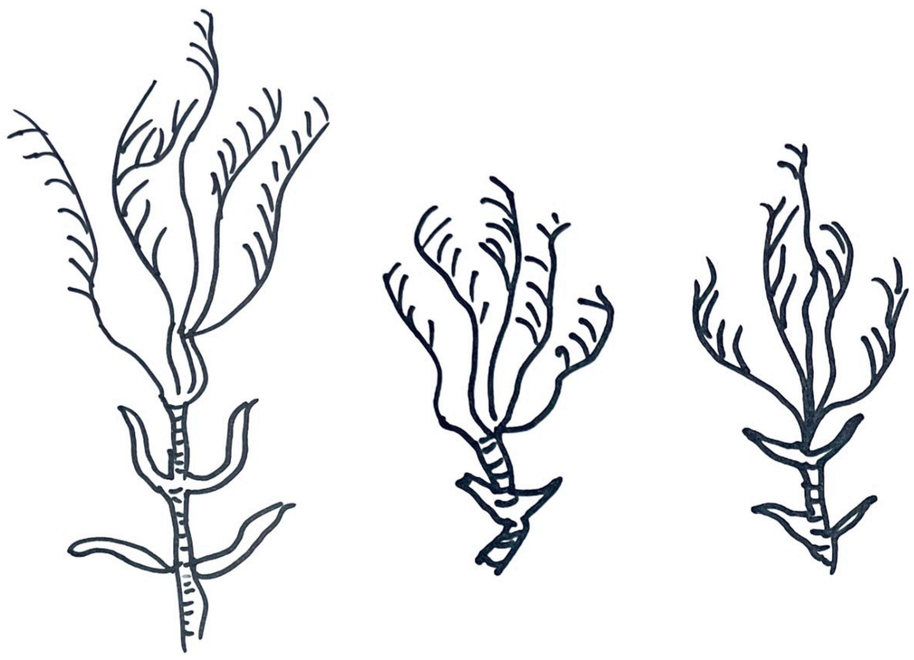
Rugosa

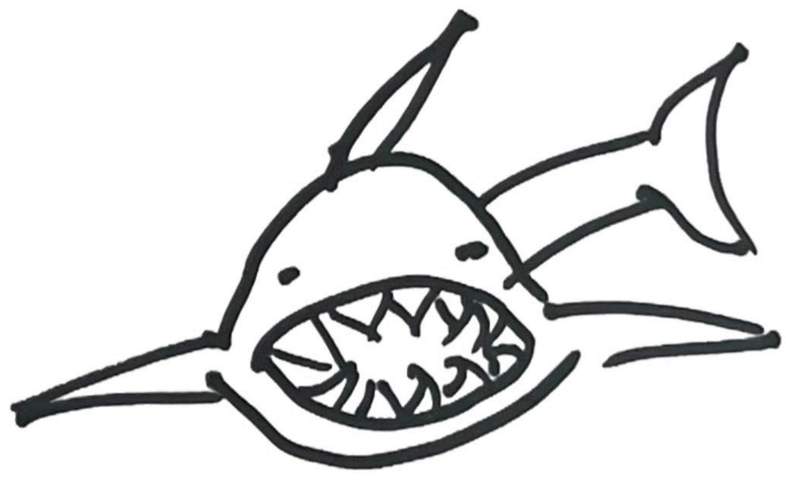
Dit koraal leefde altijd alleen en lijkt een beetje op een hoorn van een buffel.

Michelinia

Dit koraal lijkt op een honingraat en leefde in een kolonie. De koraalpoliepen (minieme zeediertjes) waren met elkaar verbonden. Samen deelden ze één skelet!







Crinoïde

De crinoïde (zeelelie) komt het meest in deze steen voor. De naam ‘zeelelie’ is eigenlijk erg misleidend, want het is helemaal geen plant! Het is namelijk een dier dat verwant is aan de zeester. De zeelelie hield zich met zijn steel vast aan de bodem van de zee. De steel is van kalk en lijkt op een rol pepermuntjes. Dit deel van het dier zal je het vaakst tegenkomen.

Alles op een rijtje

Marmer

Locatie: Amsterdam Centraal Station: Rechterhal, stenen banken.

Loop nu vanaf de hoofdingang van het Centraal Station naar de stenen banken in de rechterhal van het station.

Deze banken zijn gemaakt van een steen die vroeger kalksteen was. Door hoge druk en temperatuur is dit sedimentaire gesteente in de aardkorst tot nieuw gesteente gevormd, namelijk **marmer.**

Nu vraag je je misschien af, hoe weet je dat dit marmer is?
Nou, marmer heeft meestal een witte, grijze of beige kleur en ziet eruit als gebroken ijsschotsen die op zee drijven. Hiertussen lopen kronkelige **calcietaders**. Soms kun je in marmer nog wat fossiele resten zien die vóór de metamorfose in de kalksteen zaten. Het zijn eigenlijk allemaal kleine calcietkristallen, het mineraal waar kalksteen vooral uit bestaat.

Als je nu zo'n 'ijsschots' in het marmer bekijkt, denk je misschien dat het één grote massa is, maar eigenlijk zijn het veel kleine kristallen bij elkaar. Pas als je een vergrootglas erbij pakt kan je de individuele kristallen zien.

Marmer met calcietaders

Veel mensen gebruiken marmer als aanrechtblad voor in de keuken of als tegels in de badkamer, wie weet herken je deze steen al!

Wist je dat?

Opdracht: Marmer schetsen

Stap 1

Kies een marmeren tegel en maak er een schets van.
Begin met grote, lange lijnen en teken daarna de details

Stap 2

Geef met pijltjes in jouw tekening aan wat een ‘ijsschots’ is en wat een ader is.

2. De steen uit Sardinië

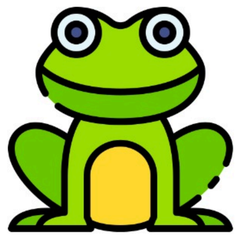
Stationsplein: vóór Amsterdam Centraal Station, naast Stationsplein 10b

Nu we sedimentair en metamorf gesteente hebben bekeken, is het tijd om te kijken naar de laatste van De Grote Drie: stollingsgesteente.

Loop door de hoofdingang van het station naar buiten. Ga naar het gebouw aan het water met het adres Stationsplein 10b (restaurant Loetje Centraal). De steen ligt aan de linkerkant van de ingang.

Voor je ligt een enorm blok gepolijst graniet waarin mineralen zitten met verschillende kleuren, zoals witte doorzichtige kwarts, zwarte **mica's**, grijswitte en spierwitte veldspaten. Deze steen is langzaam in de aardkorst gestold waardoor er grote, zichtbare kristallen zijn gevormd. Deze steen komt uit Sardinië (eiland van Italië) en wordt 'Bianco Sardo' genoemd, wat 'Sardijns wit' betekent in het Italiaans.

Wist je dat?



Je op graniet liep onderweg naar de 'Bianco Sardo' graniet?
De vloer van het Stationsplein is namelijk gemaakt van donkerblauw graniet genaamd 'Azul noche'. Dit betekent 'nachtblauw' in het Spaans en komt uit het Spaanse dorp Junciana.

Geologen noemen deze steensoort een megakristen graniet. Megakristen zijn kristallen die een stuk groter zijn dan de rest van de kristallen in de steen. Bij Azul Noche zijn de lichtblauwe veldspaat kristallen wel 10 cm!

Doordat het magma een lange tijd heeft gehad om diep in de aardkorst langzaam te stollen, zijn eerst enorme veldspaten in het graniet gevormd. Daarna is het magma dichter bij het aardoppervlak gekomen, waardoor de rest van de magma sneller is gestold. Hierdoor vormden zich kleinere kristallen om de eerder gevormde grote kristallen heen (net als bij een **porfier**). Dit contrast kan je goed zien in deze Azul Noche granieten.

Opdracht: Mineralen identificieren

Kan jij alle mineralen vinden?

Stap 1 Geef bij elk mineraal aan welke kleur het heeft.

Stap 2 Maak een cirkel om de verschillende mineralen.

Stap 3 Verbind elke cirkel met de juiste naam.

Veldspaat

Kleur?

Met pijltjes aanwijzen

Kwarts

Kleur?

Met pijltjes aanwijzen

Mica's

Kleur?

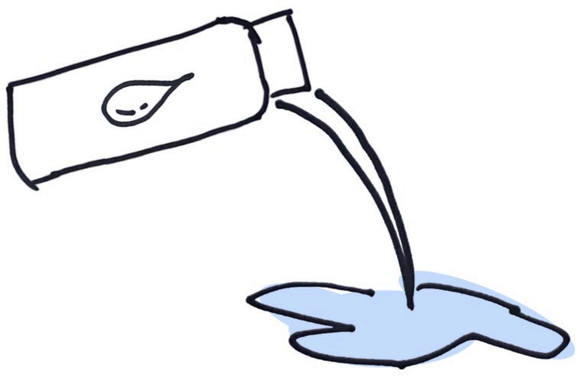
Met pijltjes aanwijzen

3. Kalksteen? Hier ook?

Gevel van het gebouw, Damrak 59

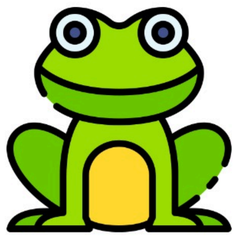
Heb jij weleens aan een steen gelikt? Nee? Dat kan je hier op straat beter niet doen, want dat is vies. Maar waarom zou je dat überhaupt willen doen?

Door een steen nat te maken kan je veel beter zien wat erin zit, gooi er water overheen en kijk wat er is gebeurd! Nu laat de steen zien wat je anders niet ziet, fossielen!



Dit is Belgische kalksteen, dezelfde kalksteen als bij stop ‘1. Centraal Station’. Je kon hier de fossielen niet goed meer zien, doordat de steen in de loop van tijd is verweerd. Deze **chemische verwering** kan komen door zuurstof, regenwater of wind.

Wist je dat?



Belgische kalksteen ook wel Belgische hardsteen wordt genoemd? Meestal denk je dat kalksteen uit zacht krijt bestaat, maar het is hard en weerbaar en daarom wordt het Belgisch ‘hard’steen genoemd. Dit gesteente is in Amsterdamse grachtenpanden veel gebruikt als trap, vensterbank, voorgevel en palen van hekken. Kijk of je nog meer van deze kalksteen kunt vinden op weg naar de volgende locatie. Als je de steen eenmaal ziet, zie je het overal!

Opdracht: Kalksteen beschrijven

Stap 1 Teken de fossielen die je in de kalksteen ziet.
Herken je ze nog?

Stap 2 Omcirkel het afzettingsmilieu waarin deze kalksteen is gevormd.

Stap 3 Beschrijf in een paar stappen hoe kalksteen wordt gevormd.

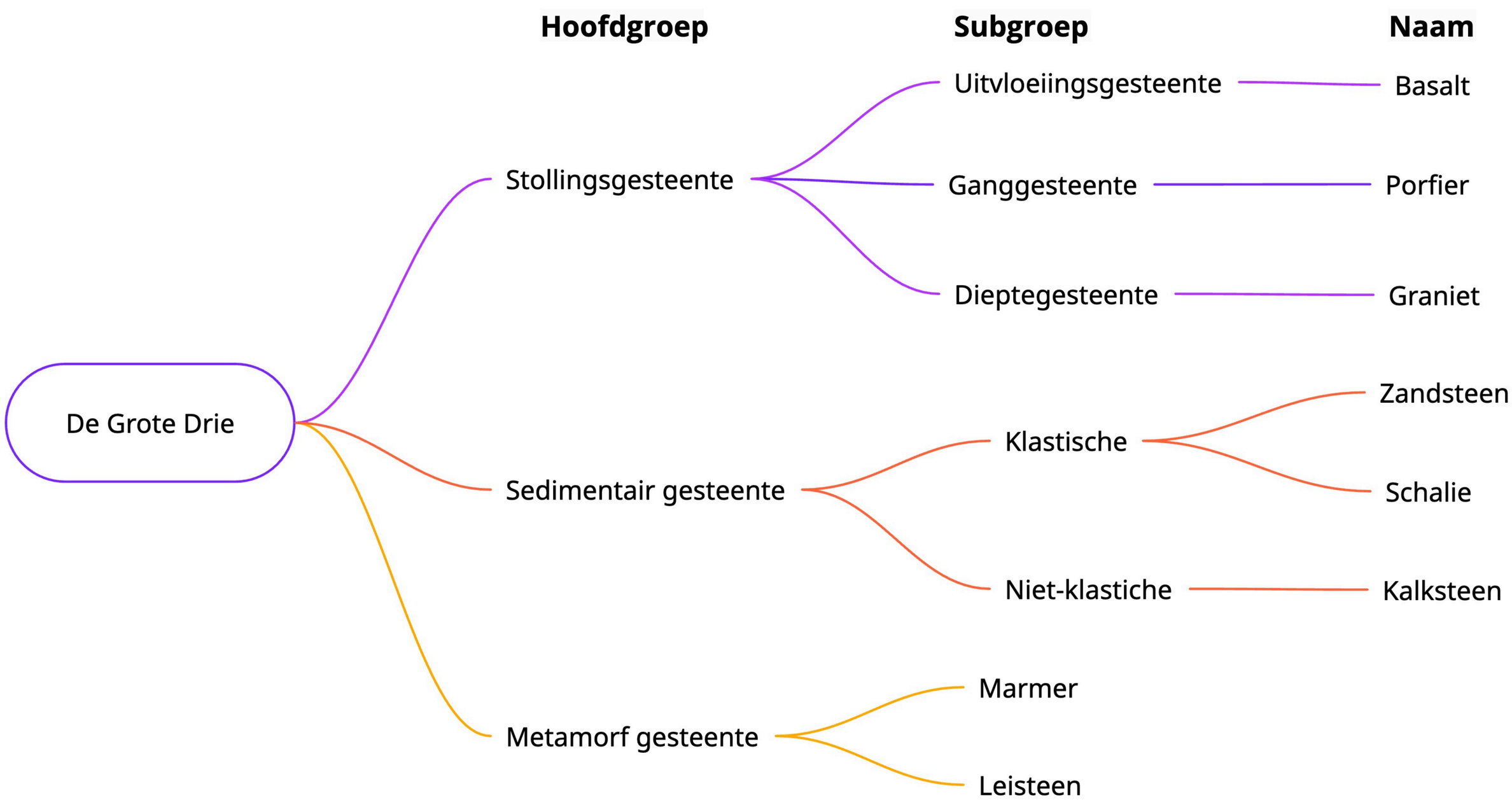
4. Drie kleuren steen op het Beursplein

Beursplein, Beurs van Berlage (Beursplein 1) en Effectenbeurs (Beursplein 5).

Hier op het Beursplein zie je veel stenen op het plein en in de twee gebouwen die aan het plein liggen.

Nu is het aan jou de taak om een roze/rode, grijs/witte en groen te vinden. Gevonden? Vul één formulier in voor elke steen.

Gebruik de boomdiagram van 'De Grote Drie' als hulpmiddel bij het bepalen van de gesteentenaam en hoofdgroep.



HINT: Als je niet meer weet welke kristallen er zijn besproken, is hier een lijstje:

- Kwarts: wit/grijs, doorzichtig .
- Veldspaat: dofwit/spierwit ondoorzichtig.
- Mica: zwart, platig.

Opdracht: Gesteenten Identificeren!

Vul het formulier in op deze volgorde:

Gesteentenaam

Gesteente hoofdgroep

Stap 1

Kleuren Welke kleuren zie je?

Locatie Waarin is de steen gebruikt? In een muur, een vloer...

Stap 2 Beschrijf de eigenschappen het gesteente in de tabel.

Mineraal Type

Herken je de kristallen van de stenen uit de vorige opdrachten? Of zie je nieuwe kristallen? Glinsteren ze? Is het doorzichtig of ondoorzichtig?

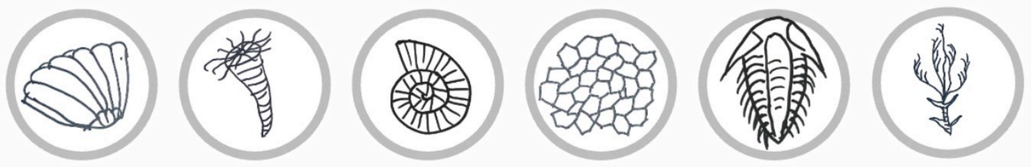
Grootte

Welke kristallen zijn het en hoe groot zijn die?

Textuur

Hebben de kristallen allemaal dezelfde grootte of is het een mix van grote en kleine kristallen?

Fossielen Welke fossielen zie je hierin? Omcirkel die.



Structuur

Zie je aders, zoals marmer calciet aders heeft? Is het opgebouwd uit laagjes of juist niet?

Welk gesteente is het?

TIP: Gebruik de boomdiagram als hulpmiddel!

Gesteentenaam

Gesteente hoofdgroep

Stap 1

Kleuren Welke kleuren zie je?

Locatie Waarin is de steen gebruikt?
In een muur, een vloer...

Stap 2

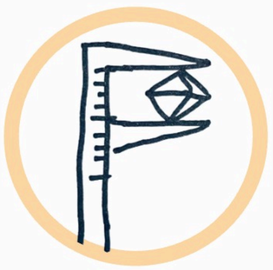
Beschrijf de eigenschappen het gesteente in de tabel.

Mineraal Type

Herken je de kristallen van de stenen uit de vorige opdrachten? Of zie je nieuwe kristallen? Glinsteren ze? Is het doorzichtig of ondoorzichtig?

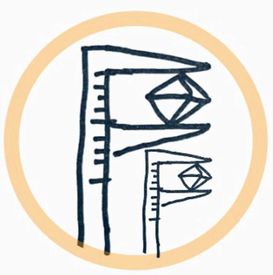
Grootte

Welke kristallen zijn het en hoe groot zijn die?

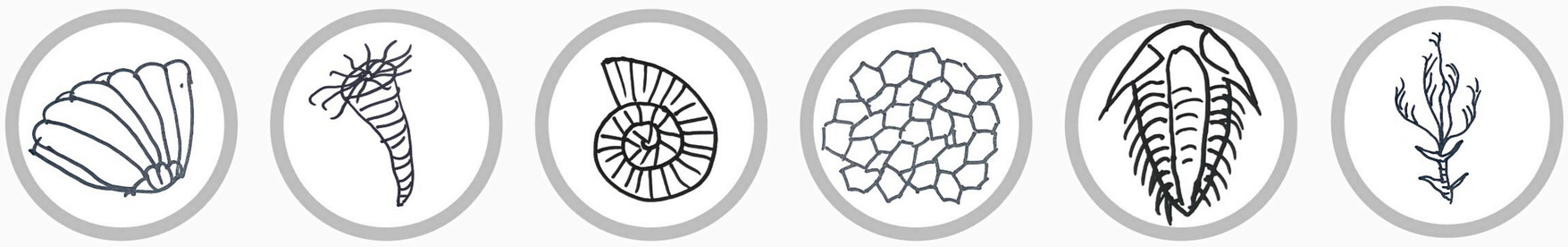


Textuur

Hebben de kristallen allemaal dezelfde grootte of is het een mix van grote en kleine kristallen?



Fossielen Welke fossielen zie je hierin? Omcirkel die.



Structuur

Zie je aders, zoals marmer calciet aders heeft? Is het opgebouwd uit laagjes of juist niet?

Welk gesteente is het?

TIP: Gebruik de boomdiagram als hulpmiddel!

Gesteentenaam

Gesteente hoofdgroep

Stap 1

Kleuren Welke kleuren zie je?

Locatie Waarin is de steen gebruikt?
In een muur, een vloer...

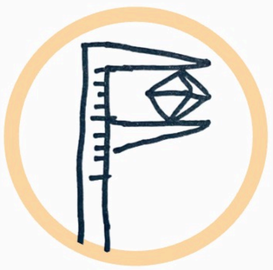
Stap 2 Beschrijf de eigenschappen het gesteente in de tabel.

Mineraal Type

Herken je de kristallen van de stenen uit de vorige opdrachten? Of zie je nieuwe kristallen? Glinsteren ze? Is het doorzichtig of ondoorzichtig?

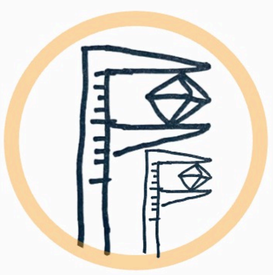
Grootte

Welke kristallen zijn het en hoe groot zijn die?

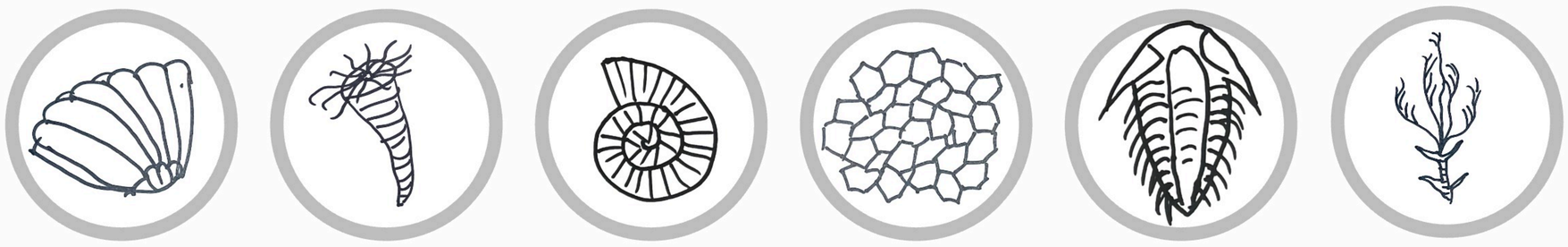


Textuur

Hebben de kristallen allemaal dezelfde grootte of is het een mix van grote en kleine kristallen?



Fossielen Welke fossielen zie je hierin? Omcirkel die.



Structuur

Zie je aders, zoals marmer calciet aders heeft? Is het opgebouwd uit laagjes of juist niet?

Welk gesteente is het?

TIP: Gebruik de boomdiagram als hulpmiddel!

Gesteentenaam

Gesteente hoofdgroep

Stap 1

Kleuren Welke kleuren zie je?

Locatie Waarin is de steen gebruikt?
In een muur, een vloer...

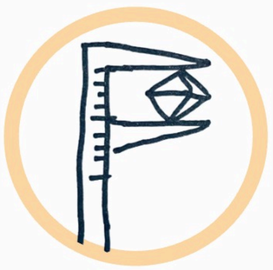
Stap 2 Beschrijf de eigenschappen het gesteente in de tabel.

Mineraal Type

Herken je de kristallen van de stenen uit de vorige opdrachten? Of zie je nieuwe kristallen? Glinsteren ze? Is het doorzichtig of ondoorzichtig?

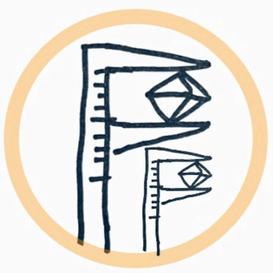
Grootte

Welke kristallen zijn het en hoe groot zijn die?

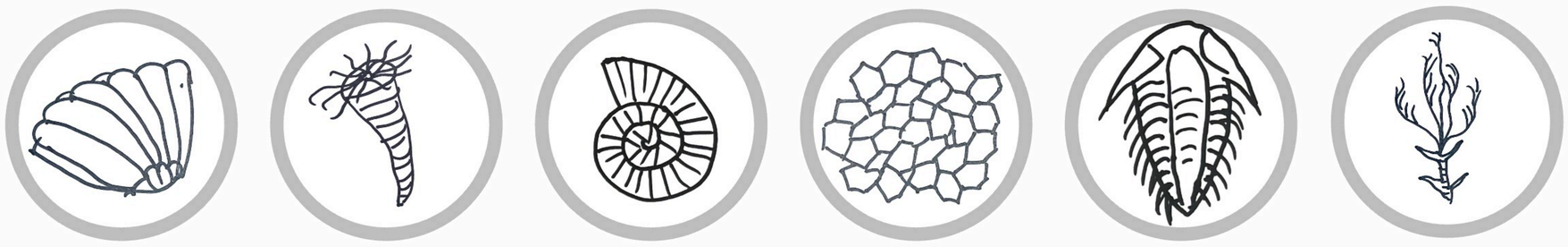


Textuur

Hebben de kristallen allemaal dezelfde grootte of is het een mix van grote en kleine kristallen?



Fossielen Welke fossielen zie je hierin? Omcirkel die.



Structuur

Zie je aders, zoals marmer calciet aders heeft? Is het opgebouwd uit laagjes of juist niet?

Welk gesteente is het?

TIP: Gebruik de boomdiagram als hulpmiddel!

Je bent er waarschijnlijk al achter gekomen dat alle drie stenen graniet zijn! Graniet kan mineralen met verschillende kleuren bevatten, vandaar dat de stenen ook een andere kleur hebben. Dat een steen een andere kleur heeft betekent dus niet gelijk dat het een andere gesteentesoort is. Door het chloriet mineraal wordt de steen groen en door het veldspaat mineraal wordt de steen roze/rood. Maar hoe kan dat nou? Veldspaat was toch wit of roze? De kleur van elk kristal is namelijk afhankelijk van de moleculen waaruit deze is opgebouwd. In dit geval bevat de veldspaat ijzeroxide, waardoor het de roze/rode kleur krijgt.

Kristallen voelen in plaats van zien!

Deze stenen zijn niet gepolijst, maar juist ruw. Als je met je vinger over de steen wrijft, dan voel je de punten van de kristallen die er in zitten.

5. Structuren in zandsteen

Gevel van warenhuis de Bijenkorf, Dam 1

In de voorgevel van de Bijenkorf vind je grote blokken zandsteen.
Hier kijken we naar een 250 miljoen jaar oud samengeperst rivierzand uit Duitsland! In dit blok kun je heel duidelijk de sedimentaire structuren van het gesteente zien. Als je deze blokken zandsteen goed bestudeert kan je door de zandlagen erachter komen in welke richting de zandkorrels door het water zijn neergelegd. Je kijkt dus naar de stroomrichting van het water.

Sediment (in dit geval de zandkorrels) wordt niet altijd in horizontale laagjes door water of wind afgezet, maar kan ook schuin afgezet worden. Als een sedimentlaag schuin staat ten opzichte van de horizontale sedimentlaag eronder, noemen geologen dit **kruis gelaagdheid**. Dit soort structuren zie je vaak terug in deze zandblokken. Hieronder staan een aantal voorbeelden van sedimentaire structuren waarbij is aangegeven hoe de laag is ontstaan en wat de stroomrichtingen zijn.

Sedimentaire structuren

REACTIVATIE

Verschil in stroomsnelheid

1. Stroomrichting ⟹
2. Dan ⟸ en door erosie horizontaal
3. Daarna weer ⟹, dus opnieuw 'geactiveerd'.

VISSENGRAAT

Getijdenstromingen

1. Stroomrichting ⟸
2. Dan ⟹ en door erosie horizontaal
3. Daarna nogsteeds ⟹ en lagen in die richting afgezet

Opdracht: Structuren herkennen

Stap 1 Teken vier andere structuren die je in de blokken zandsteen ziet.

Stap 2

Zijn ze vergelijkbaar met de voorbeeld structuren?
Herken je er een paar of zijn ze juist wat anders?

Stap 3

Wat is de stromingsrichting van de structuren die je hebt getekend?

Laat het zien door een pijl te tekenen.

TIP: De stroomrichting kun je zien aan de hellingsrichting van de laag. Stel je voor dat je een zandkorrel van de helling af laat rollen, welke kan zou die dan op gaan? Dat is ook de richting van de stroom!

6. Zoek de verschillen!

Gevel van het gebouw, Dam 8 (hoek Dam en Eggertstraat)

Je staat nu voor een gebouw waarvan de voorgevel op de begane grond twee stenen heeft. Beiden zijn stollingsgesteenten, maar zien er tóch anders uit! Hoe kan dat? Dat ga jij ontdekken!

We verklappen alvast wat. In deze voorgevel zie je stenen van graniet en basalt. Deze gesteenten zien er anders uit, omdat ze op een andere manier zijn ontstaan. De één is een loeihete magma geweest dat in de aardkorst is afgekoeld en de ander is door een vulkaanuitbarsting uit de aardkorst gekomen. Één van de twee stenen hebben we al eens eerder gezien namelijk graniet.

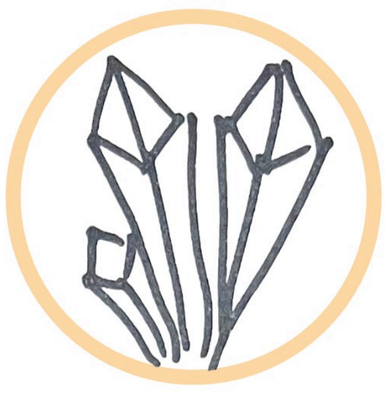
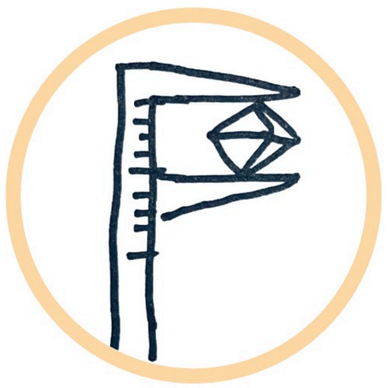
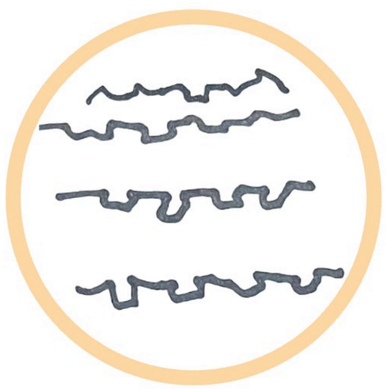
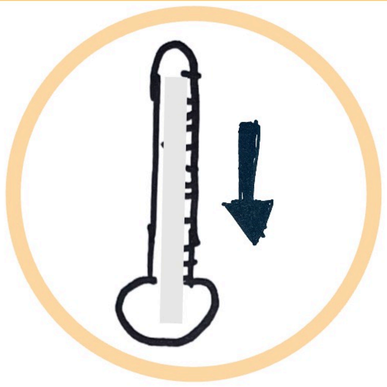
Wat jij nu voor het eerst gaat bestuderen is basalt. Dit is lava geweest dat tijdens een **effusieve eruptie** langzaam langs de flauwe helling van de vulkaan naar beneden is gestroomd. De hete lava is heel snel afgekoeld doordat het naar het koudere aardoppervlak is gekomen. Zo'n **effusieve eruptie** gebeurt bij **schildvulkanen**, die zijn erg breed en hebben een flauwe helling doordat het magma een lage **viscositeit** (vloeibaar is) heeft en daardoor makkelijk kan stromen. Dit zeer vloeibare magma kan zorgen voor lang uitgerekte **basaltstromen** langs de vulkaan.

Opdracht: Zoek de verschillen

Kan jij de verschillen vinden tussen de twee stenen?

Stap 1

Beschrijf de eigenschappen van beide gesteenten in de tabel hieronder.

Graniet		Basalt
Kleuren		**Kleuren**
Type mineraal		**Type mineraal**
Grootte mineraal		**Grootte mineraal**
Textuur van het oppervlak		**Textuur van het oppervlak**
Afkoelingsnelheid (Hoog of Laag)		**Afkoelingsnelheid (Hoog of Laag)**

Stap 2

Geef in de vulkaan aan waar de twee gesteenten stollen.
Schrijf een (B) voor basalt en een (G) voor graniet.

7. Leisteen als dakpannen

De Nieuwe Kerk, Gravenstraat 21

Op deze locatie heb je echt je verrekijker nodig. Want de steen ligt bovenop het dak van de kerk! Leisteen werd vroeger namelijk gebruikt als dakpannen en niet als gevel. Best onhandig voor ons dus, want we kunnen er niet bij.

Hiernaast zie je een foto van leisteen. Leisteen is een metamorfe steen en was ooit eerst schalie (samengedrukte lagen klei). Na miljoenen jaren lang stapelen van lagen gesteenten en naar beneden gedrukt te worden, is de schalie vervormd tot leisteen. In leisteen zitten vooral kwarts- en mica's. Door de hoge druk en temperatuur zijn er afwisselende laagjes van deze mineralen ontstaan, dit heet **foliatie**.

Leisteen met platige splijtingen

Opdracht: Gesteenten zoeken

Stap 1

Geef op zo veel mogelijk plekken in de kerk de ‘Grote Drie' aan. Geef metamorf gesteente aan met ’met’, sedimentair gesteente met ‘sed’ en stollingsgesteente met ‘sto’.

Leisteen water-, zuur-, warmte- én vorstbestendig is? Daarom werd leisteen gebruikt als dakpan, omdat het dus erg weerbaar is. Daarnaast kan je het makkelijk tot dunne platen splijten, waardoor je perfecte platte dakpannen kan maken. Leisteen is duurzaam, weegt weinig en heeft weinig onderhoud nodig. Tegenwoordig worden dakpannen van gebakken klei gemaakt

Wist je dat?

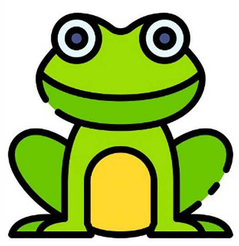
8. Travertijn kalksteen

Nationaal Monument op de Dam

Voor ons staat het Nationaal Monument op de Dam. Dit monument is opgericht ter nagedachtenis aan alle Nederlanders die tijdens de Tweede Wereldoorlog door oorlogshandelingen zijn omgekomen. Op 4 mei herdenken wij de slachtoffers van de Tweede Wereldoorlog en latere conflicten door in heel Nederland om 20.00 uur twee minuten stil te zijn.

Dit monument is gemaakt van travertijn, een witte poreuze zoetwater kalksteen. Het komt uit Tivoli, een kleine stad vlakbij Rome. Het is in het Pleistoceen (11.700 jaar tot 2,58 miljoen jaar geleden) afgezet tijdens een periode van sterke vulkanische activiteit, waarbij warm bronwater vol opgeloste kalk voortdurend uit de grond naar het aardoppervlak kwam. Vervolgens is die kalk in laagjes neergeslagen uit het warme water en zo ontstaat uiteindelijk travertijn. Snel neerslaand carbonaat kan ervoor zorgen dat er dampbellen en is waarschijnlijk de reden dat deze steen zo poreus is, .

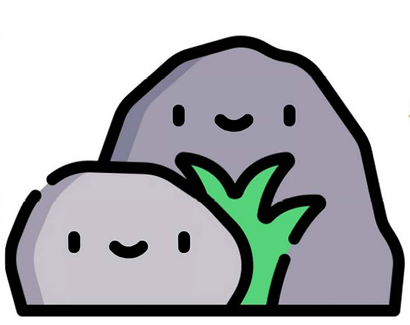
Wist je dat?



Dezelfde travertijn van het Nationaal Monument, ook gebruikt is om het Colosseum in Rome te bouwen? Deze steen werd zelfs al 70-80 jaar n.Chr. gebruikt!

Dit poreuze travertijn is dus op een andere manier ontstaan dan de zwarte kalksteen uit België die je hebt gezien.

Weet je nog hoe Belgische kalksteen zich heeft gevormd? Beschrijf dit proces hieronder en leg het uit aan je klasgenoot. Door het uit te leggen kan je het beter onthouden!



Weet je nog?

9. Graniet of niet?

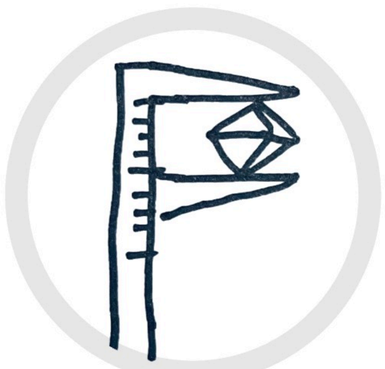
Gevel van de Subway, Rokin 20

Bij deze locatie onderzoeken we eerst het gesteente.
Van welk gesteente is de gevel van de Subway gemaakt?

Stap 1 Beschrijf de steen in de tabel en vul de karakteristieken in.

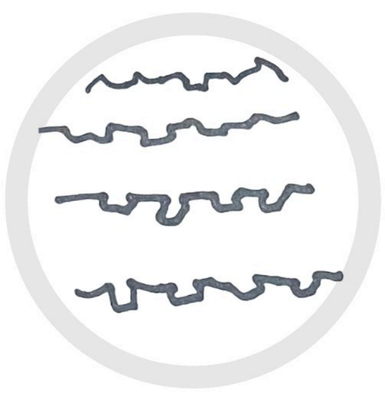
Type mineraal

Grootte mineraal



Kleuren

Textuur van het oppervlak



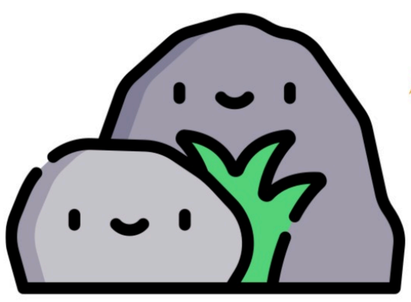
Stap 2 Van welk gesteente denk je dat de gevel gemaakt is?

Op het eerste gezicht herken je deze steen misschien wel. Het heeft grote witte kwarts kristallen, zwarte **mica's** en geen fossielen, dus het is een graniet!

Bijna goed.. Het is geen stollingsgesteente, maar een metamorf gesteente genaamd migmatiet. Net zoals graniet zitten er kwarts, veldspaat en mica's in, maar toch is dat het niet.

Een migmatiet vormt bij een temperatuur van meer dan 700°C en een druk van ongeveer 7 kilobar. Zo'n hoge druk is gelijk aan het gewicht van 600 olifanten! En dat voel je dan aan alle kanten!

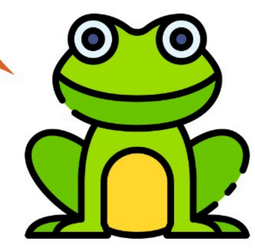
De temperatuur in de aarde neemt per kilometer ongeveer 30°C toe. **Hoe diep** is het migmatiet gesteente dan geweest?



Hoe diep was het?

Je een steen onder een microscoop kan bekijken? Geologen snijden dan een heel dun plakje van wel 0.03 mm van een steen af en bekijken het onder een speciale microscoop. Die schijnt licht door de steen waardoor je de bepaalde eigenschappen per mineraal kunt zien. Vooral handig om mineralen in metamorf gesteente te bekijken, omdat die echt heel klein zijn. Zo kunnen geologen erachter komen wat er precies in de steen zit.

Wist je dat?

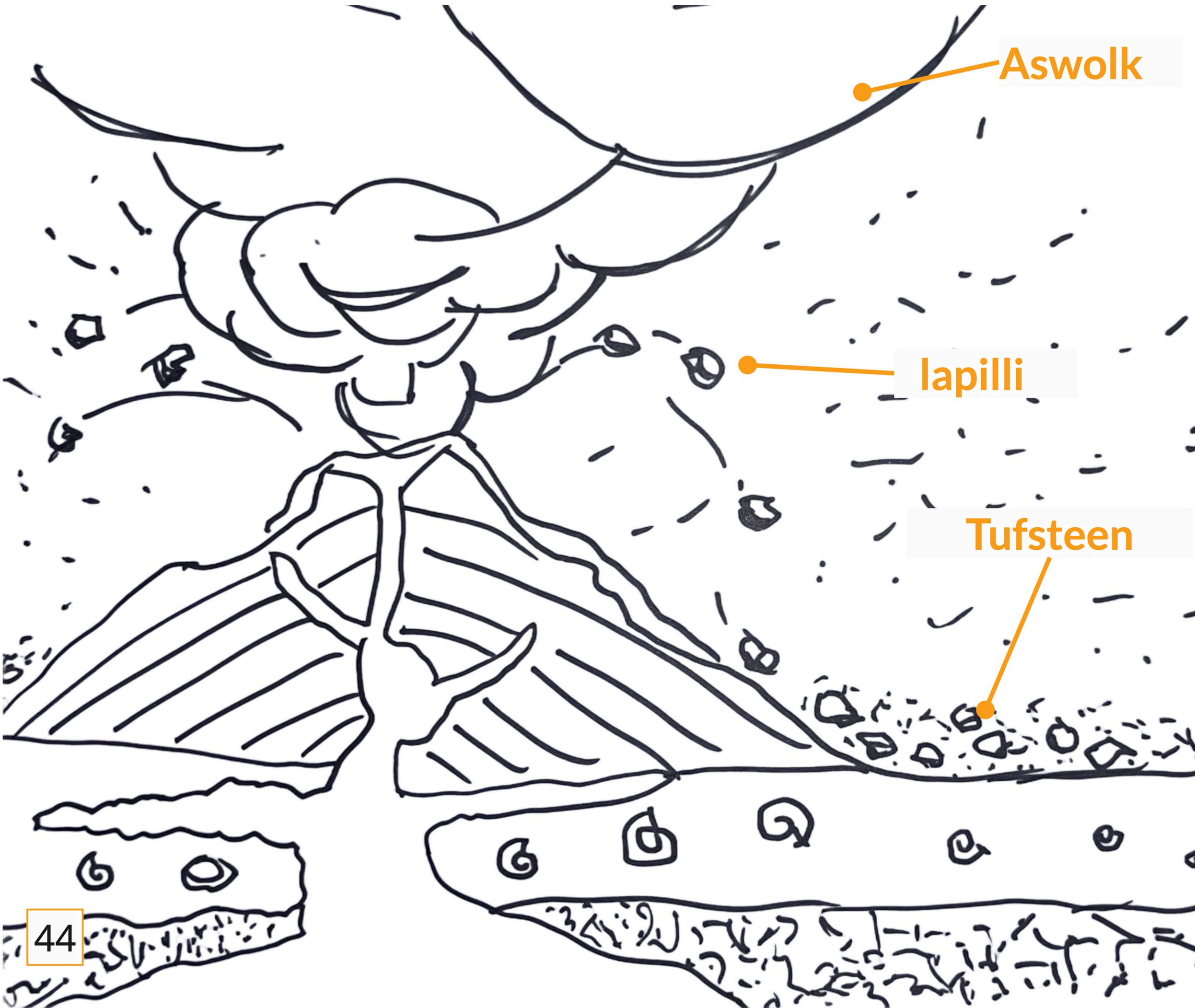


10. Een gevel van vulkanisch as?

Gebouw ‘Station Rokin’, Rokin 115

Je staat nu voor een gebouw met de naam 'Station Rokin’. In deze voorgevel vind je drie verschillende gesteenten. Wij gaan kijken naar het gesteente dat er waarschijnlijk het saaist uitziet. De grijs/beige steen met gaatjes. Gevonden?

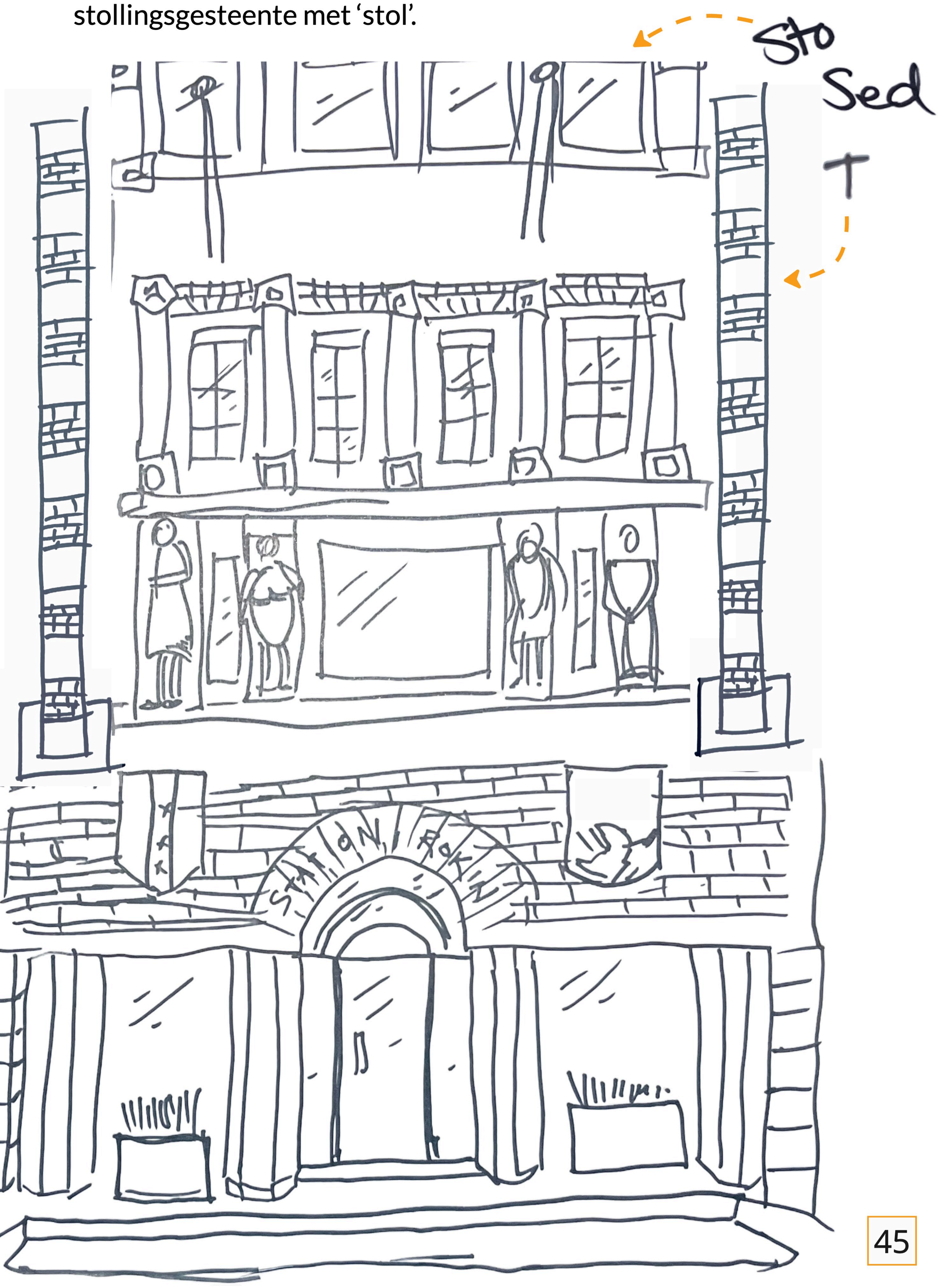
Deze saaie tufsteen heeft wel een explosieve geschiedenis! Ongeveer 520-620 duizend jaar geleden is de Riedener vulkaan in Duitsland uitgebarsten. Dit was een **explosieve eruptie** waarbij **pyroklastica**, zoals vulkanisch as, **lapilli** en **vulkaanbommen** overal naartoe werd geslingerd. Het vulkanisch as en lapilli zijn daarna door de hitte aan elkaar geplakt en vervolgens afgekoeld waardoor tufsteen is gevormd. Naast vulkanisch gesteente kan er ook ander gesteente in terecht komen zoals kleine stukken basalt, leisteen of zandsteen.



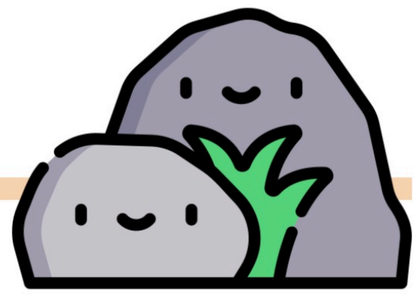
Opdracht: Gesteenten zoeken

Stap 1

Neem een stap achteruit en bekijk de gevel. Geef hieronder tufsteen aan met een T sedimentair gesteente met ‘sed’ en stollingsgesteente met ‘stol’.



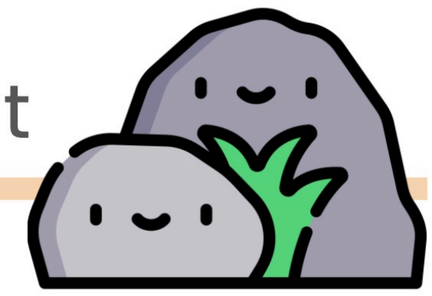
Begrippenlijst



De begrippen met een speciaal teken geven elk één van de volgende bronnen aan:

[1] ‘De geo VWO Aarde, Systeem Aarde’.
[2] 'Samengevat VWO Aardrijkskunde'
[3] Examenoverzicht.nl

Wil je meer nóg een gesteente wandeling doen? Of wil je meer weten over gesteente? Ga dan naar de laatste pagina!



Afzetten/Afzetting
Sedimenteren/sedimentatie.

Ammoniet
Uitgestorven inktvisachtige dieren die leefden in een spiraalvormige schelp in de oceaan.

Anaeroob
Anaeroob betekent zonder zuurstof. Aeroob betekent met zuurstof.

Basalt [2]
Stollingsgesteente/uitvloeiingsgesteente gevormd bij snelle stolling door uitvloeiing van lava aan de aardoppervlakte. Herkenbaar aan kleine, niet met het oog zichtbare kristallen die vaak donker/zwart van kleur zijn.

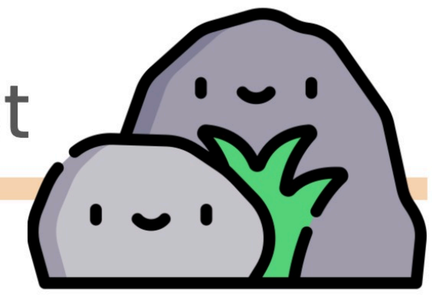
Basaltstromen
Stromen van lava die direct uit de opengebroken aardkorst aan het oppervlak stromen.

Benedenloop
Een rivier is verdeeld in een bovenloop, middenloop en benedenloop. De benedenloop mondt uit in de rivier, heeft een lage stroomsnelheid en heeft een laag verhang.

Calcietaders
Deze ontstaan in marmer doordat warm grondwater dat rijk is aan opgeloste mineralen (zoals. calciet dat afkomstig is van organische stoffen), stroomt door de scheuren en breuken van het gesteente en daar vervolgens neerslaan. Wanneer de druk of temperatuur daalt, of het water verdampt, kristalliseert het calciumcarbonaat uit en vult het de scheuren op.

Caldera [1]
Zeer grote vulkaankrater die is ontstaan door het instorten van het dak van een leeggelopen magmakamer.

Continentale korst [2]
Aardplaat die bestaat uit graniet.



Delta[1]
Opeenhoping van sedimenten bij de monding van een rivier in een zee of meer.

Effusieve eruptie [1]
Rustige vulkaanuitbarsting van vloeibaar lava.

Erosie [1]
Uitschurende werking van sediment dat getransporteerd wordt door rivieren, zee, ijs of wind.

Eruptie
Vulkaanuitbarsting.

Explosieve eruptie [1]
Zeer krachtige vulkaanuitbarsting van taaie lava, vulkaanbommen en as.

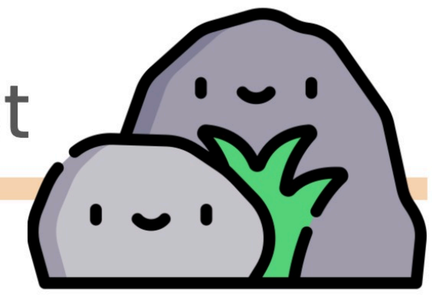
Foliatie
Dit is de textuur van metamorf gesteente waarbij afwisselende laagjes van mineralen ontstaan bij enorm hoge druk en temperatuur.

Fossielen
Fossielen zijn overblijfselen van dode dieren of planten die zijn opgegraven.

Gebergtevorming
Het ontstaan van gebergte door het botsen van twee aardplaten als gevolg van plaattektoniek.

Geologie
Geologie of aardkunde is de wetenschap die de Aarde, haar geschiedenis en de processen die haar vormen en gevormd hebben, bestudeert. Geologie behoort tot de aardwetenschappen. Wetenschappers die de geologie als vakgebied hebben, worden geologen genoemd.

Gesteente[1]
Vast materiaal dat in de ondergrond of aan het aardoppervlak ligt.



Gesteentecyclus [1]
Kringloop van de opbouw en afbraak van gesteente op aarde.

Graniet [2]
Stollingsgesteente/dieptegesteente gevormd in diepte bij langzame stolling/afkoeling van magma. Herkenbaar aan grote, zichtbare kristallen van verschillende kleuren.

Kalksteen [1]
Sedimentgesteente dat ontstaat door de opeenhoping van (kalkhoudende) stoffelijke overblijfselen van in zee levenden organismen.

Kruis gelaagdheid
Dit is elke vorm van gelaagdheid in sediment of sedimentair gesteente die schuin staat ten opzichte van het sediment dat horizontaal is afgezet. (Nichols, 2009)

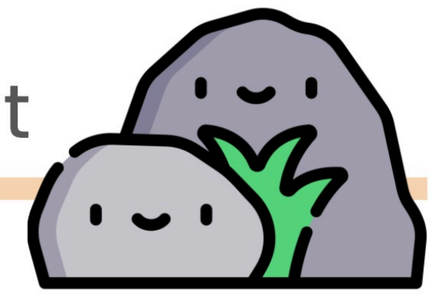
Kwarts
Kwarts is een van de meest voorkomende mineralen in de aardkorst. Voorbeelden zijn bergkristal, amethist en rozekwarts.

Kwartsiet
Metamorf gesteente dat is ontstaan uit zandsteen

Lapilli
Lapilli zijn vulkanische fragmenten die zijn uitgeworpen tijdens explosieve vulkaan- uitbarstingen. Het zijn kleine stenen of pyroklastica en vallen qua grootte tussen vulkanisch as (kleiner dan 2 mm) en vulkanische bommen of blokken (groter dan 64 mm).

Lava
Als magma aan het aardoppervlak komt dan wordt het lava genoemd. Lava is (gedeeltelijk) gesmolten, vloeibaar gesteente (magma) dat vanuit het binnenste van de aarde door een vulkaan naar buiten komt.

Leisteen [1]
Metamorf gesteente dat is ontstaan uit (klei)steen.



Magma
Magma is gesmolten gesteente dat zich diep onder de grond bevindt, terwijl lava hetzelfde gesmolten gesteente is zodra het tijdens een vulkaanuitbarsting het aardoppervlak bereikt

Marmer [1]
Metamorf gesteente dat is ontstaan uit kalksteen.

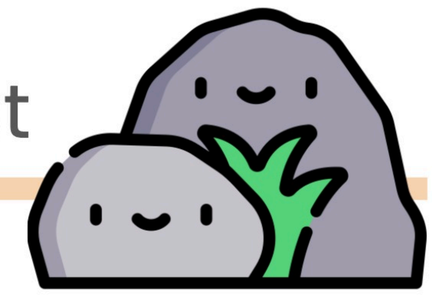
Massa-extinctie
Massa-extinctie is een periode waarin minimaal 75% van alle soorten flora en fauna op aarde wereldwijd uitsterft. De planeet heeft in de afgelopen 550 miljoen jaar vijf van zulke catastrofale uitstervingsgolven gekend, vaak veroorzaakt door extreme klimaatveranderingen, vulkaanuitbarstingen of meteorietinslagen.

Mica
Mica, ook wel glimmer genoemd, is een verzamelnaam voor een groep glanzende mineralen. Mica staat bekend om zijn splijtbaarheid, waardoor het in flinterdunne, buigzame en doorzichtige laagjes kan worden verdeeld. Voorbeelden zijn muscoviet (kleurloze) en biotiet (bruine glimmer).

Migmatiet
Metamorf gesteente, ook wel migmatiet gneizen genoemd.

Mineraal
Een mineraal is een vaste stof die in de natuur voorkomt (dus niet door mensen gemaakt), een kristallijne structuur heeft en is ontstaan door geologische processen.

Metamorf gesteente [1]
Gesteente dat van samenstelling is veranderd nadat het langere tijd onder hoge druk en hoge temperatuur heeft gestaan. Bijvoorbeeld marmer en leisteen.



Oceanische korst
Aardplaat die bestaat uit basalt.

Organische stof
Dit is materiaal dat zich op de bodem bevindt en afkomstig is van micro-organismen, dode planten en dieren.

Platen [2]
Er zijn twee soorten aardplaten, namelijk continentale platen die bestaan uit graniet en oceanische platen die bestaan uit basalt. Platen worden ook korsten genoemd.

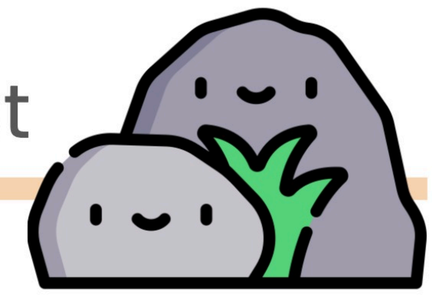
Platentektoniek [1]
Processen waarbij platen ontstaan, bewegen en verdwijnen.

Porfier
Stollingsgesteente met een typische structuur van grote kristallen in een fijnere grondmassa.

Pyroklastica
Vast materiaal dat door de eruptie van een explosieve vulkaan in de lucht wordt geslingerd. Bijvoorbeeld vulkanisch as, lapilli en vulkaanbommen/blokken,

Schalie
Een metamorf gesteente dat is ontstaan uit gesedimenteerde kleideeltjes.

Schildvulkaan [1]
Lage, brede vulkaan met flauwe hellingen, die bestaan uit lagen vloeibare lava. Een vulkaan ontstaat uit een eruptie van lava midden op de aardplaten. Voorbeeld: Hawaii.



Sediment [3]
Verweerd materiaal dat door wind, water of ijs (gletsjer of landijs) verplaatst is en neergeslagen is op een plek. Door dit proces ontstaan er ophopingen van sediment.
Voorbeelden zijn: grind, klei, zand, silt en lutum.

Sedimentair gesteente [2]
Gesteente dat ontstaat door verharding en vervorming van afgezet materiaal door druk van erboven liggende sedimentlaag; bv. zand -> zandsteen is ontstaan uit de ophoping van sedimenten. Wordt ook afzettingsgesteente genoemd.

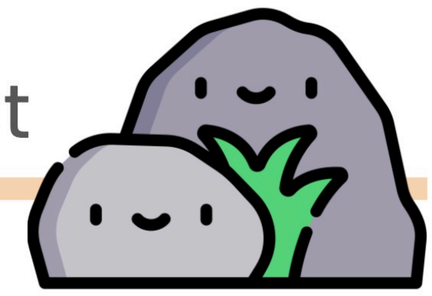
Steentijd
Periode van 3,5 miljoen jaar en 2000 jaar voor Christus. De tijd van de jagers en verzamelaars.

Stollingsgesteente [2]
Gesteente dat ontstaat door afkoeling magma/lava ; verdeeld in dieptegesteente (bv. graniet), ganggesteente en uitvloeiingsgesteente (bv. basalt) .

Transport [1]
Het verplaatsen of vervoeren van verweerde deeltjes gesteente door een transporterende kracht zoals water (rivieren of zee), wind of ijs (gletsjer of landijs).

Trilobiet
Uitgestorven geleedpotigen die leefden in de oceaan. Verwant aan kreeften en insecten.

Tufsteen
Pyroklastisch gesteente dat vooral uit vulkanisch as bestaat



Veldspaat
Verzamelnaam voor een groep gesteentevormende mineralen die veel voorkomen in gesteenten zoals graniet en basalt. Deze mineralen vormen maar liefst zo'n 60% van het aardoppervlak.

Verwering [1]
Het uiteenvallen van gesteente onder invloed van weer en planten.

Viscositeit
De mate van plastische vloeibaarheid (stroperigheid) van magma of lava. Als lava een hoog silica-gehalte bevat, dan is viscositeit hoger (is het stroperiger), stroomt het trager en stolt het sneller. Waardoor de lava minder ver uitstroomt.
Als lava een laag sililca-gehalte bevat, dan is de viscositeit lager en is daarom zeer vloeibaar. Hierdoor kan de lava grote afstanden afleggen voordat het stolt.

Vulkanische bommen
Lavabommen zijn vloeibare klodders lava, groter dan 64 mm, die in de lucht zijn gestold. Als dit in de lucht afkoelt, ontstaat er puimsteen, een glasachtig schuim gevuld met holten. Het ziet eruit als schuimplastic of een Bros-chocoladereep en is zo licht dat het op water blijft drijven.

Vulkanisme [3]
Het endogene proces waarbij magma uit de aardkorst stroomt en aan het oppervlakte uitvloeit in de vorm van lava. Er zijn twee soorten vulkanen: effusieve vulkanen en explosieve vulkanen.

Zandsteen [1]
Sedimentgesteente dat bestaat uit ineen gedrukte en en samen gekitte zandkorrels.

Bronnenlijst

Belderdbos, C. (2017, mei 17). Gerenoveerde monumentale ruimtes en nieuwe trappen Amsterdam Centraal. NS.

Booden, M. (2025, januari 7). Drijvende stenen | Geografie.nl.

de Buisonjé, P. H. (1993). Paleontologie van de ongewervelden. Gea, 26(1), 1-48.

Dubelaar, W. (1984). Steenrijk Amsterdam een geologische stadswandeling (35ste dr.). Stichting Uitgeverij KNNV.

Dubelaar, W. (2019). Met het oog op hardsteen. TNO.

Dusar, M. (2019). Wat stenen ons vertellen: Geologie van de natuurstenen . 1-119.

Gemeente Amsterdam. (2021, september 9). Amsterdam, stad op palen | Gemeente Amsterdam.

Grotzinger, J. P., & Jordan, T. H. (2020). Understanding Earth (8ste dr.). Macmillan Learning.

Hendriks, I. G. (2023). De geo VWO Aarde, Systeem Aarde (6de dr., Vol. 3). ThiemeMeulenhoff.

Horst, D. R. (2021). Kikkers en kaaskoppen : Nederland en Nederlanders in buitenlandse spotprenten. Boom.

In Opera Group. (z.d.). Bianco Sardo.

Kasbergen, H. J. C. (2020). Samengevat VWO Aardrijkskunde. ThiemeMeulenhoff.

Kellogg, D., & Faurin, D. G. (2001, juli 27). Crinoidea, Animal Diversity Web.

Klein, C., & Philpotts, A. (2016). Earth Materials: Introduction to Mineralogy and Petrology (2de dr.). Cambridge University Press.

Konijnendijk, B. (2017, september 26). Ammonieten | Natuurwijzer. Naturalis Biodiversity Center.

Leidekkersbedrijf Willem van Boxtel BV. (z.d.). Het gebruik van leien voor dakbedekking.

MRU. (2024, september 25). Obsidian: The Sharpest Tools Of The Ancients Are Still In Use.

Nichols, G. (2009). Sedimentology and Stratigraphy (2de dr.). Blackwell Publishing.

Nijland, T. G. (2022). .stukje steen Haardt zandsteen. Geo.brief, 46(2), 7.

Nijland, T. G., & Dubelaar, C. W. (2015). Bentheimer Zandsteen. Gea, 48(4), 64-37.

Nijland, T. G., & van Hees, R. P. J. (2016). The volcanic foundation of Dutch architecture: Use of Rhenish tuff and trass in the Netherlands in the past two millennia. HERON, 61(2), 69-98.

Nijland, Timo. G., & Dubelaar, W. (2017). .stukje steen Spaanse trappen. Geo.brief, 42(5), 11.

Reumer, J. (2024). Stadsfossielen. Historische Uitgeverij.

Schulp, A. (1995). De Trias in de omgeving van Schwäbisch Hall (Dld.). Gea, 28(4), 101-108.

van Roekel, A. L. W. (2011). Kilkenny-kalksteen: een stukje Ierland in de Amsterdamse binnenstad. Gea, 44(1), 11-15.

van Roekel, A., & Sanders, H. (2018). Amsterdamse fossielen onder de loep. Stichting GEA.

van Viersen, A. P. (2016). Trilobieten uit het vroege Midden Devoon van de Ardennen. Grondboor & Hamer, 70(3), 68-75.

Verhofstad, J., & van den Koppel, J. (2006). De geologische stad: steeds natuursteen.
Nederlandse Geologische Vereniging.

Vinet, A. (2025). Neolithic obsidian mirrors from Southwest Asia: A reflection on their diffusion and manufacture. Journal of Archaeological Science: Reports, 62.

Weertz, J., & Weertz, E. (2010). Bontzandsteen, meer dan alleen een Rode Zandsteen. Grondboor & Hamer, 64(2), 48-53.

Dankwoord

Met dank aan Bernd Andeweg, Esme Ford, Shayne Smart, Ingrid Vermeulen en Dian de Gier.

Wil jij een échte geoloog worden?

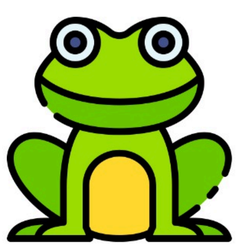
Misschien is de opleiding Aardwetenschappen
dan wat voor jou!

Scan je dat?

Feedback!

Vond je dit werkboek leuk?
Scan de QR-code en laat weten wat
je vond of wat je vindt wat beter kan.

Scan je dat?



Meer weten over stenen?

Wil je meer weten over stenen of vind je deze wandelroute leuk? Op de urbangeology.nl website kun je nog meer geologische wandelroutes vinden. Scan de QR-code!

1 Van Amsterdam Centraal station naar...

Voor wie is dit werkboek?

Ben jij nieuwsgierig? Hou jij van stenen? Ben je geïnteresseerd in de geschiedenis van de Aarde? Vind je wandelen door onze hoofdstad leuk? Ga dan op ontdekkingsreis langs prachtige gebouwen op zoek naar bijzondere stenen in Amsterdam, want Amsterdam rocks!

Middelbare school leerlingen, die Aardrijkskunde in hun vakkenpakket hebben, leren de examenstof door te doen. Ook voor ouders met kinderen is dit een leuk educatief uitje. Uitgedaagd?

Wat heb je nodig?

Als het goed is heb je alles al in huis! Dit werkboek, een waterfles, pen, potlood, gum en een camera en/of vergrootglas.

Over de auteur

Moriko Smart is student Aardwetenschappen aan de VU te Amsterdam. Ze houdt van wandelen en is geïnteresseerd in het ontstaan van de Aarde en haar stenen. Met deze wandelroute wil zij mensen laten ontdekken dat Amsterdam een schat aan miljoenen jaren geleden ontstane stenen heeft. Stenen die ons kunnen vertellen hoe, wanneer en onder welke omstandigheden zij zijn ontstaan. Maar ook over welke planten en dieren er toen leefden. Enthousiast geworden?
Ga op ontdekkingsreis door de versteende stad!

10 Rokin!