

Saskia Maassen

werkboek van
groep

TOPkl▲ssers

wetenschap

deel 2

Natuurverschijnselen

ThiemeMeulenhoff

TOPklassers

wetenschap

deel 2

Natuurverschijnselen

Werkboek

Auteur

Saskia Maassen

Inhoud

Inleiding voor de leerling.....	3
Wat weet jij al?	4
BLOK 1 LEKKER WEERTJE VANDAAG	6
Les 1 In de wolken.....	6
Les 2 Draaikolken in de lucht	8
Les 3 Storm op komst!.....	10
Les 4 In het oog van de orkaan	12
Les 5 Rondvliegende koeien	14
BLOK 2 LICHTSHOW AAN DE HEMEL.....	16
Les 6 Donder en bliksem.....	16
Les 7 De regenboog	18
Les 8 Kleurige luchten	20
Les 9 Gespuis uit de ruimte.....	22
Toets A	24
BLOK 3 DE AARDE TRILT EN BEEFT	26
Les 10 Schuivende platen	26
Les 11 Aardbevingen (1)	28
Les 12 Aardbevingen (2)	30
Les 13 Tsunami's.....	32
BLOK 4 DE AARDE BRUIST EN BORRELT	34
Les 14 Vulkanen.....	34
Les 15 En spuiten maar!.....	36
Les 16 Gevaar of broodje aap?	38
Toets B	40
Puzzelen... even kijken wat je allemaal nog weet.....	42
Bouw zelf een seismograaf	44
Toets C	46

Inleiding voor de leerling

Beste meisjes en jongens uit groep 7 en 8,

Proficiat! Jij mag op school aan de slag met het werkboek *Topklassers Wetenschap deel 2 - Natuurverschijnselen*. In dit werkboek leer je van alles over de aarde, het weer en andere natuurverschijnselen, zoals aardbevingen en vulkanen. Tegen de tijd dat je klaar bent met het werkboek, weet je beslist (veel) meer over natuurverschijnselen dan de gemiddelde, volwassen Nederlander!

Er staan zestien lessen in dit werkboek. Die zijn verdeeld over vier blokken. De lessen bevatten informatie, vragen en opdrachten. Niet alle informatie die je nodig hebt, kun je vinden in dit boek. Je zult het internet op moeten, of op zoek moeten gaan in boeken. Daarnaast kan het zo zijn dat je gaandeweg vragen hebt. Noteer die voor jezelf. Als je wilt, kun je later op zoek gaan naar de antwoorden op die vragen.

In sommige lessen staan proefjes die je uit kunt voeren. Ook moet je af en toe je tekenpotlood slijpen. Van tijd tot tijd kun je testen wat je geleerd hebt.

Het is de bedoeling dat je zoveel mogelijk zelfstandig werkt en antwoorden zoekt. Dat kan in de bibliotheek, in het woordenboek, op internet of door middel van gesprekken met deskundigen. Als je op internet gaat zoeken, kijk dan eerst op Kennisnet voordat je de grote zoekmachines als Google of Ilse gebruikt. Op de pagina's van het Jeugdjournaal vind je ook veel informatie. Internet heeft een eigen encyclopedie: Wikipedia. Die kun je ook raadplegen.

De antwoorden op de vragen kun je in dit werkboek verwerken op de stippellijntjes. Soms heb je meer ruimte nodig voor je antwoorden, bevindingen of aantekeningen. Gebruik dan een apart vel papier of een schrift.

Daarnaast wordt er regelmatig het woord 'portfolio' gebruikt. Dit is een verzamelmap. Bij veel opdrachten moet je een verslag maken. Dat hoeft niet altijd een heel werkstuk te zijn. Soms is een half A4'tje al voldoende. Dat hangt een beetje van de vraag af en van jou.

Alles wat je schrijft, knutselt, tekent en verzamelt kun je in die map kwijt: jouw portfolio. Zo kun je straks laten zien wat je allemaal geleerd hebt. Ook de antwoorden op je eigen vragen kun je hierin stoppen. Probeer je portfolio netjes te verzorgen. Zorg ook voor foto's en tekeningen als dat mogelijk is. Als je een les af hebt, vraag dan aan de leerkracht het antwoordenboek.

Door zelf op zoek te gaan naar antwoorden en goed na te denken, zul je veel leren en wat je geleerd hebt ook beter en makkelijker onthouden. Misschien dat je later nog nieuwe informatie tegenkomt die je alsnog kunt toevoegen aan je portfolio over natuurverschijnselen. Want over dit boeiende onderwerp valt altijd nog wel iets nieuws te leren of te ontdekken!

Veel succes met dit werkboek en vooral heel veel plezier!

Saskia Maassen

Wat weet jij al?

Voordat we beginnen, gaan we eerst eens kijken wat jij al weet over natuurverschijnselen. Hieronder staan elf meerkeuzevragen. Beantwoord alleen de vragen waar je (bijna) zeker het antwoord op weet. Niet gokken dus!

- 1 Hoe oud is de aarde (ongeveer)?
 - a) 4,5 miljoen jaar
 - b) 4,5 miljard jaar
 - c) 45 miljoen jaar
 - d) 45 miljard jaar
- 2 Wat voor weer hoort er in Nederland meestal bij een hogedrukgebied?
 - a) slecht weer met veel wind en regen
 - b) saai grijs miezerweer
 - c) mooi zonnig weer met een strakblauwe lucht
 - d) veel bewolking en af en toe een bui
- 3 Wanneer kun je een regenboog zien?
 - a) altijd als het regent
 - b) altijd als de zon schijnt
 - c) altijd als het onweert
 - d) alleen als het regent en tegelijkertijd de zon schijnt
- 4 Wat staat er aan de voet van een regenboog?
 - a) een pot met goud
 - b) een pot met zilver
 - c) een pot met allerlei kleuren verf
 - d) niets; een regenboog heeft geen begin of einde
- 5 Wat is een vallende ster?
 - a) een ster die op aarde valt
 - b) een ruimtevaartuig met felle lampen
 - c) een stofdeeltje uit de ruimte dat in de atmosfeer terechtkomt
 - d) een bewegende planeet



- 6 Hoe heet het hete gesteente dat bij een vulkaanuitbarsting uit de vulkaan stroomt?
- a) lava
 - b) lama
 - c) malva
 - d) magma
- 7 Hoe ontstaat een aardbeving?
- a) Doordat er een groot object tegen de aarde botst.
 - b) Doordat twee stukken aardkorst tegen elkaar botsen.
 - c) Doordat er diep in de aarde een explosie plaatsvindt.
 - d) Doordat de aarde plotseling sterk afkoelt.
- 8 Hoeveel aardbevingen vinden er per jaar plaats?
- a) ongeveer 50
 - b) ongeveer 500
 - c) ongeveer 50.000
 - d) ongeveer 500.000
- 9 Hoeveel vulkaanuitbarstingen vinden er per jaar plaats op aarde?
- a) ongeveer 60
 - b) ongeveer 600
 - c) ongeveer 60.000
 - d) ongeveer 600.000
- 10 Hoe groot is één nanometer?
- a) één miljoen meter
 - b) één miljard meter
 - c) één miljoenste meter
 - d) één miljardste meter
- 11 Wat is een tsunami?
- a) het Japanse woord voor aardbeving
 - b) een hoge vloedgolf
 - c) een exotische vogelsoort
 - d) een waterrijk gebied in de woestijn

Hoeveel antwoorden wist je, zonder te gokken dus?

0-4

Jij weet nog niet zoveel over natuurverschijnselen. Lees maar gauw verder, dan gaat er een wereld voor je open!

5-8

Jij weet er al aardig wat van. Maar ook voor jou valt er nog veel te leren. Aan de slag!

9-11

Jij bent al behoorlijk deskundig op dit gebied. Maar er valt nog veel meer over dit onderwerp te vertellen. Veel plezier!

BLOK 1 LEKKER WEERTJE VANDAAG

Les 1 In de wolken

Als je vanmorgen op de fiets naar school bent gegaan, moest je misschien wel keihard tegen de wind in trappen. Of had je helemaal dikke pech en heb je een flinke regen- of hagelbui op je kop gehad? Misschien lag er wel sneeuw, was het mistig, of heb je een mooie regenboog gezien!

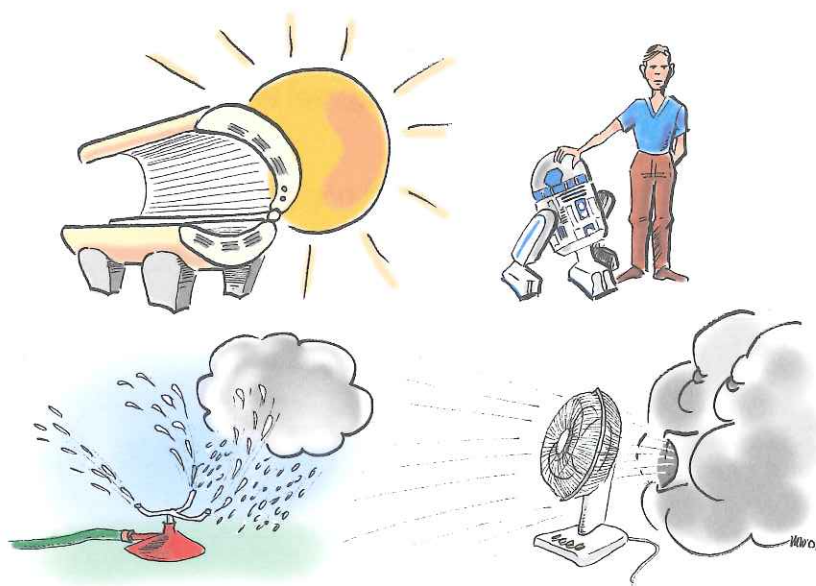


Wind, regen, hagel, sneeuw, mist en de regenboog zijn voorbeelden van natuurverschijnselen. Dat zijn gebeurtenissen in de natuur die vanzelf ontstaan, zonder invloed van mensen.

Kijk maar eens uit het raam. Welke natuurverschijnselen zie je allemaal?

Is een boom ook een natuurverschijnsel? Waarom wel/niet?

En een mens?



Wel of geen natuurverschijnsel?

Maak een lijst met natuurverschijnselen. Probeer er zoveel mogelijk te verzinnen. Denk ook aan natuurverschijnselen die niet in Nederland voorkomen. Zet achter elk verschijnsel of je het wel eens in het echt gezien hebt. Maak ook een tekening waarin zoveel mogelijk natuurverschijnselen te zien zijn.

Verderop in dit boekje komen al deze natuurverschijnselen uitgebreid aan bod. Maar we beginnen dicht bij huis met ... het weer!

Een van de natuurverschijnselen die je bijna elke dag kunt zien, zijn wolken. Hè wat saai, denk je misschien. Wolken, wat is daar nou aan? Maar als je goed kijkt, is er aan de wolken heel veel te zien. De vorm en de kleur van de wolken vertellen bijvoorbeeld wat voor weer het wordt. Zo weet je of je op de fiets een regenjas mee moet nemen!

Wetenschappers hebben voor elke soort bewolking een naam bedacht. Hieronder zie je drie soorten bewolking met daaronder de Latijnse naam.



Cumulus



Stratus



Cirrus

Cumulus betekent stapelwolk. Dit zijn wolken in de vorm van een bloemkool.

Stratus betekent laagwolk. Dat is een dichte laag grijze bewolking.

Cirrus betekent veegwolk. Deze wolken zitten vaak hoog in de lucht en hebben de vorm van vegen of veren.

Zoek op internet op wat voor weer er bij deze bewolkingssoorten hoort.

Dacht je dat dit alles was? Mooi niet! Er zijn nog veel meer soorten bewolking mogelijk.

Zit de bewolking hoog in de lucht, dan zetten we er het woordje alto (= hoog) voor. Bijvoorbeeld altocumulus (schaapjeswolk) en altostratus (matglaslucht).

Valt er regen uit de wolken, dan krijgen ze het woordje nimbus (regenbui) erbij: cumulonimbus (buienwolk) en nimbostratus (regenlucht).

En dan zijn er nog een paar 'mengvormen', zoals cirrocumulus (ribbelwolk), stratocumulus (golfwolk) en cirrostratus (melklucht).

Zoek op internet naar foto's van deze bewolkingssoorten en plak die in je portfolio.

Zet daaronder de Latijnse en Nederlandse naam van de bewolking. Schrijf alle namen onder elkaar en zet daarachter wat voor weersverwachting erbij hoort.

Welke soort bewolking is er op dit moment buiten te zien?

Welke weersverwachting hoort daarbij?

Kijk eens op internet of in de krant wat de weersverwachting is voor vandaag en morgen. Klopt deze verwachting met je eigen waarneming?

Zoek op hoe een wolk ontstaat, en maak er een verslag over. Leg ook uit hoe verschillende soorten neerslag ontstaan, zoals regen, hagel en sneeuw. Maak een tekening waarin je laat zien hoe deze verschijnselen ontstaan.

Zo zie je maar dat er over iets eenvoudigs als een wolk al heel wat te vertellen is!

Les 2 Draaikolken in de lucht

Je weet nu welke soorten bewolking er zijn en hoe die ontstaan. Maar je hebt vast ook wel gezien dat die wolken bijna nooit stil hangen. Dat komt doordat de luchtlag rond de aarde voortdurend in beweging is.

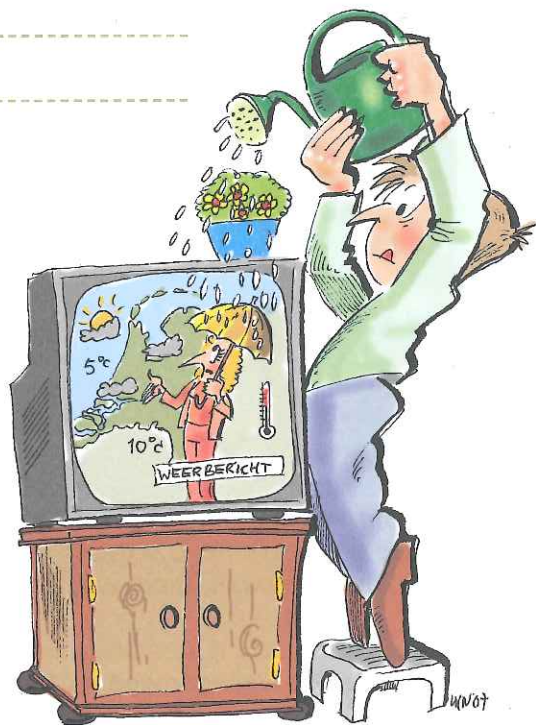
Zoek de antwoorden op de volgende vragen.
Hoe heet de luchtlag rond de aarde?

Hoe dik is deze laag?

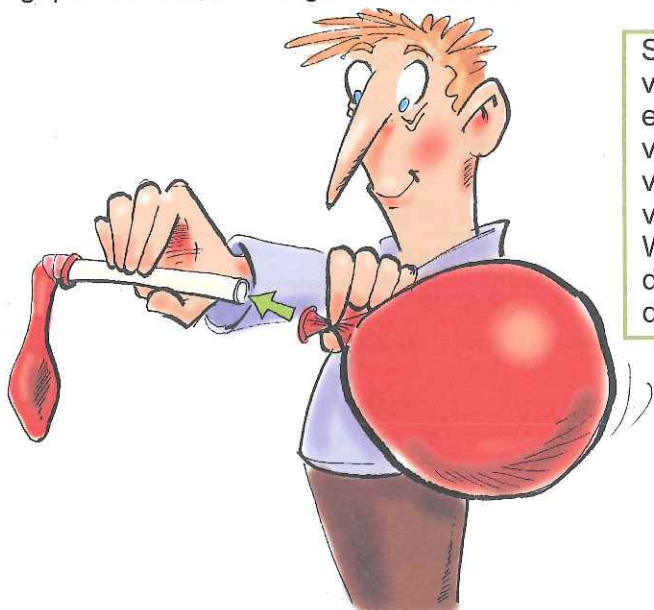
Op welke hoogte zitten de wolken?

Op welke hoogte vliegen de vliegtuigen?

De beweging van de lucht in de atmosfeer kun je goed zien bij het weerbericht op tv. Aan de hand van die beelden laat de weerman of -vrouw zien wat voor weer er op komt is. In deze les gaan we onderzoeken wat er op die beelden te zien is, zodat jij straks zelf voor de klas een weerpraatje kunt houden!



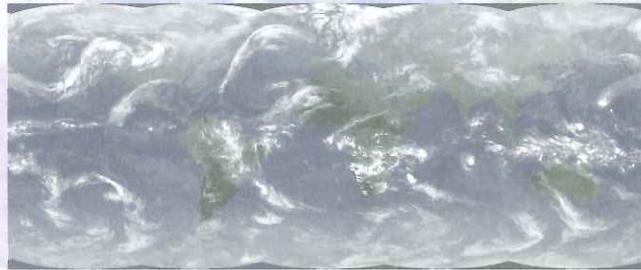
Eerst moet je iets weten over het verschijnsel luchtdruk. Lucht bestaat uit piepkleine deeltjes die we moleculen noemen. Deze moleculen bewegen kriskras door elkaar. Hoe meer lucht er in een ruimte geperst wordt, hoe hoger de luchtdruk.



Steek een rietje of een stukje pvc-buis in de opening van een ballon en doe er plakband omheen. Blaas een andere ballon op en houd de opening dicht met je vingers. Steek het open eind van de buis in de opening van de opgeblazen ballon tussen je vingers, en laat je vingers een klein beetje los. Wat zie je? Welke ballon had in het begin van de proef de hoogste luchtdruk? Wat gebeurde er met de lucht in die ballon? Wat is je conclusie?

In de atmosfeer is de luchtdruk overal verschillend. Daardoor is de lucht in de atmosfeer eigenlijk altijd in beweging. De lucht stroomt steeds van een gebied met hoge druk (een hogedrukgebied) naar een gebied met lage druk (een lagedrukgebied). Deze luchtstroming noemen we wind.

Laten we nu eens gaan kijken naar de bewegende beelden van het weerbericht. Deze beelden zijn gemaakt met behulp van een camera op een satelliet. Dat is een meetstation dat op ongeveer 36.000 kilometer boven het aardoppervlak rond de aarde cirkelt. Satellieten die op deze hoogte rond de aarde draaien, hebben precies dezelfde draaisnelheid als de aarde en hangen dus altijd boven dezelfde plek van het aardoppervlak. Zo kunnen ze de hele dag hetzelfde stukje aarde filmen.



Op deze foto zijn een heleboel satellietfoto's aan elkaar geplakt.

Hoe noemen we de bovenste helft van de aardbol?

En de onderste helft?

Hoe heet de grens tussen deze twee helften?

Op een satellietfoto kun je vaak heel goed zien waar de hoge- en de lagedrukgebieden in de atmosfeer zitten. In de proef met de ballonnen hebben we gezien dat lucht altijd naar een lagedrukgebied toestroomt. Doordat de aarde om haar as draait, stroomt de lucht in de atmosfeer niet in een rechte lijn, maar vormt hij een soort draaikolk rond het punt met de laagste druk. Op de satellietfoto zie je dan een draaiende wolkenkrul.

Satellietfoto van Europa met daarop duidelijk zichtbaar een lagedrukgebied.



Wil je nu zelf het weer kunnen voorspellen, dan moet je de volgende regel goed onthouden:

Op het noordelijk halfrond draait de lucht rond een **lagedrukgebied** altijd **tegen de wijzers van de klok in**. Rond een **hogedrukgebied** draait hij **met de wijzers van de klok mee**. Op het zuidelijk halfrond is het precies andersom.



De draairichting van een hogedrukgebied (links) en een lagedrukgebied (rechts) op het noordelijk halfrond.

Zoek op internet naar satellietbeelden van de afgelopen dagen. Zijn hierop lagedrukgebieden te zien? Print de satellietbeelden uit en plak ze in je portfolio. Zet bij elke foto de datum en het tijdstip waarop de beelden gemaakt zijn.

Zoek de antwoorden op de volgende vragen.

Wat voor weer hoort er bij een hogedrukgebied?

En bij een lagedrukgebied?

Maak een presentatie over het weer van vandaag en de voorspelling voor morgen. Gebruik hierbij de satellietfoto's die je op internet hebt gevonden. Gebruik ook de informatie over wolkenluchten uit de vorige les. Presenteer je weerpraatje voor de klas, of thuis voor je broertjes en zusjes, je ouders of je vrienden.

Les 3 Storm op komst!

Zo, genoeg dagelijkse kost nu. Vanaf nu gaat het er heftiger aan toe! En daarvoor hoeven we niet eens zo ver van huis. Ook jij hebt vast wel eens een flinke storm meegemaakt! Weet je nog wat er toen gebeurde? Was er veel schade in jouw omgeving?

Een storm wordt meestal veroorzaakt door een zeer krachtig lagedrukgebied. Hoe harder de draaikolk ronddraait, hoe harder de wind. Tot 1840 hanteerden zeelieden allemaal hun eigen aanduidingen voor de verschillende windsterktes, die van vader op zoon werden doorgegeven. Tegenwoordig gebruikt vrijwel iedereen daarvoor de schaal van Beaufort (spreek uit: *Boofoor*). Die schaal loopt van 0 tot 12. Hoe hoger het getal, hoe harder het waait.

Schrijf een biografie (één alinea) over Beaufort. Wat was zijn voornaam? Wanneer leefde hij? In welk land woonde hij? Wat was zijn beroep? Hoe bepaalde hij de sterkte van de wind?



Maak op een vel papier een grote tabel van vijf kolommen.

In de eerste kolom zet je de getallen 0 tot en met 12.

In de tweede kolom zet je de naam van de windsterkte.

In de derde kolom zet je een aantal kenmerken waaraan je die windsterkte kunt herkennen, bijvoorbeeld hoe de bomen bewegen, hoe de dieren zich gedragen of hoe de zee eruitziet. Je mag hier ook tekeningen bij maken.

De twee laatste kolommen laat je nog even leeg.

De sterkte van de wind kun je op twee manieren aangeven: in meters per seconde (m/s) of in kilometers per uur (km/u). Om die twee manieren in elkaar om te rekenen, bestaat een handig trucje. Dat gaat zo:

In een uur zitten _____ minuten.

In een minuut zitten _____ seconden.

In een uur zitten dus _____ x _____ = _____ seconden.

1 kilometer is hetzelfde als _____ meter.

1 km/u is dus hetzelfde als _____ meter in _____ seconden, oftewel _____ m/s.

1 m/s is hetzelfde als _____ km/u.

Conclusie:

Van m/s naar km/u betekent vermenigvuldigen met _____.

Van km/u naar m/s betekent delen door _____.



In onderstaande tabel staan de windsnelheden van de schaal van Beaufort in m/s. Bereken de windsnelheid in km/u, en rond de uitkomsten af op hele getallen. Neem de windsnelheden (in m/s en in km/u) over in kolom vier en vijf van je grote tabel in de vorige opdracht.

Windsterkte (Beaufort)	Windsnelheid in m/s	Windsnelheid in km/u
0	0 - 0,2	
1	0,3 - 1,5	
2	1,6 - 3,3	
3	3,4 - 5,4	
4	5,5 - 7,9	
5	8,0 - 10,7	
6	10,8 - 13,8	
7	13,9 - 17,1	
8	17,2 - 20,7	
9	20,8 - 24,4	
10	24,5 - 28,4	
11	28,5 - 32,6	
12	groter dan 32,6	

In Nederland komen regelmatig stormen voor en een paar keer per jaar zelfs zware of zeer zware stormen. In dat laatste geval geeft het KNMI een weeralarm af. Dat betekent dat iedereen zoveel mogelijk binnen moet blijven.

Wat betekent KNMI?

Wat doet deze instantie?

De grootste kans op een (zware) storm is in de periode oktober tot maart, maar ook in de zomer kan het behoorlijk tekeergaan. We spreken dan van een zomerstorm. Zomerstormen veroorzaken vaak extra veel schade, omdat de bomen in die periode vol met bladeren staan.



Ga naar de site www.meteoalarm.eu. Beantwoord de volgende vragen op een apart A4'tje. Wat betekenen de verschillende kleuren op het kaartje? In welke landen wordt momenteel gevaarlijk weer verwacht? Wat voor gevaar dreigt er in die landen? Hoe is de situatie in Nederland op dit moment?

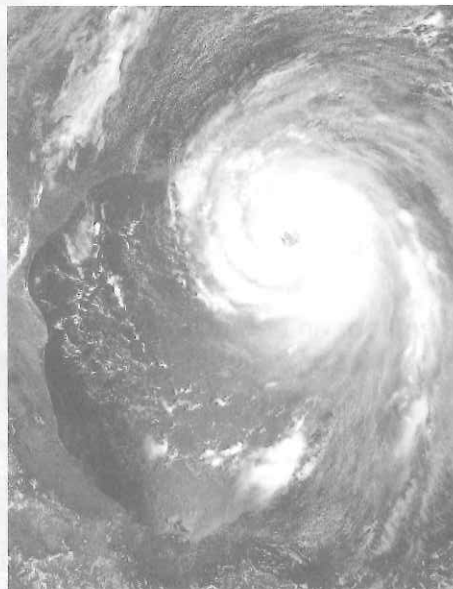
Les 4 In het oog van de orkaan

Dacht je dat het in Europa hard kan waaien? Dan moet je maar eens gaan praten met iemand uit Florida of uit het Caraïbisch gebied. Daar weten ze pas echt wat storm is! In deze gebieden en andere landen rond de evenaar vinden we de allerswaarste stormen op aarde: de tropische orkanen.

Een orkaan (ook wel cycloon of tyfoon genoemd) is eigenlijk niks anders dan een klein, maar zeer krachtig lagedrukgebied. Hij (of zij) ontstaat meestal boven de oceaan, vlak bij de evenaar. Daar is het erg warm. Boven het warme zeewater ontstaan grote onweerswolken, die worden meegesleurd door de draaikolk rond een lagedrukgebied. Hierdoor gaat de draaikolk steeds harder draaien. Uiteindelijk kunnen er windstoten voorkomen van wel 250 kilometer per uur.

Hoeveel m/s is dat?

Een opvallende eigenschap van een orkaan is zijn 'oog': een donker puntje precies in het midden van de draaikolk. Hoe hoog is de windsnelheid in dit oog?



Elke tropische storm met een windsnelheid van meer dan 8 Beaufort krijgt een naam. Er wordt steeds omstebeurt een jongens- en een meisjesnaam gekozen. Wat weet je over de beginletters van deze namen?



Orkanen worden ingedeeld in klassen. Zoek op hoe deze klassen heten en welke windsnelheden erbij horen.

Bereikt een tropische orkaan het land, dan blijft er bijna niks meer overeind. Huizen storten in, daken vliegen in het rond, bomen knappen om als luciferhoutjes. De inwoners van deze gebieden vluchten tijdens een orkaan meestal in speciale schuilkelders onder de grond. Alleen daar zijn ze veilig. Soms moeten ze wel dagen- of wekenlang onder de grond blijven. Ze moeten er dus voor zorgen dat er in de schuilkelders altijd voldoende eten en drinken op voorraad is. Pas als de orkaan voorbij is, komen de inwoners tevoorschijn en kunnen ze zien hoeveel schade de orkaan heeft aangericht.



In augustus 2005 werd de Amerikaanse stad New Orleans getroffen door een zware orkaan. Hoe heette deze orkaan? Hoeveel slachtoffers waren er? Hoeveel mensen werden er dakloos? Verzamel zoveel mogelijk informatie over deze ramp en schrijf er een verslag over.

Les 5 Rondvliegende koeien

Het is een mooie zonnige dag in de zomervakantie. Je ligt lekker op je luchtbed te dobberen op het water. Plotseling zie je in de verte een pikzwarte lucht. Het begint hard te waaien. Onder de zwarte lucht zie je een grillige donkere slurf. Het lijkt alsof hij danst over de aarde. Het gaat nog harder waaien. De slurf komt snel dichterbij ...

Als je dit scenario een keer meemaakt, kun je maar beter maken dat je héél snel wegkomt! Of dat je wakker wordt uit een droom. De slurf die je ziet aankomen, is namelijk een windhoos of misschien zelfs wel een tornado. Dat is een smalle kolom lucht die met duizelingwekkende snelheid in het rond draait. Deze ronddraaiende lucht werkt als een soort stofzuiger: alles wat de slurf tegenkomt, wordt opgezogen. Daardoor laat de hoos vaak een spoor van vernieling achter.



Hoe hoger de draaisnelheid, hoe groter de kracht van de hoos. De allerkrachtigste hozen noemen we tornado's. De windsnelheden in een tornado kunnen oplopen tot honderden kilometers per uur. Bovendien vliegen er vaak objecten in rond die op een andere plek zijn opgezogen. Bijvoorbeeld rondvliegende dakpannen, of zelfs hele koeien. Uitkijken dus!

Een hoos of tornado ontstaat doordat warme lucht opstijgt. Probeer maar eens het volgende experiment.

Teken op een vel papier (liefst stevig karton) een spiraal en knip die uit. Plak het midden van de spiraal op het dopje van een balpen. Zet het dopje met de spiraal op de punt van een breinaald, zodat de spiraal rond de breinaald kronkelt. Hou het geheel boven de verwarming. Wat zie je? Hoe komt dat denk je?



Een tornado ontstaat vaak boven warm zeewater. De warme lucht stijgt op en komt in een koude luchtlaag. Daardoor koelt de lucht af. De koude lucht stroomt weer naar beneden. Zo ontstaat er een stroming van beneden naar boven en weer terug. Dit heet een 'supercell'. De twee stromingen gaan om elkaar heen draaien. Hoe harder ze gaan draaien, hoe sterker de opwaartse luchtstroming. De tornado gaat harder en harder. Je zou er duizelig van worden!

In het midden van de tornado ontstaat een vacuüm. Dat is een ruimte waar vrijwel geen lucht in zit. Alle lucht wordt naar de buitenkant van de tornado geslingerd! Het vacuüm heeft dus een extreem lage luchtdruk. Daardoor worden alle voorwerpen die zich onder de tornado bevinden met grote kracht omhoog gezogen.

Maak een stripverhaal waarin je het ontstaan van een tornado stap voor stap uitlegt. Op internet zijn veel sites met duidelijke schema's.

De exacte windsnelheid in een tornado is lastig te bepalen. Probeer maar eens een windmeter in het midden van een tornado te plaatsen. Daar zal niet veel van overblijven! Daarom bedacht de Japanner Ted Fujita een andere manier om de kracht van een tornado te meten. Namelijk door te kijken naar de schade die de tornado aanricht.

Zoek op wat de schaal van Fujita is. Zet de getallen F0 tot en met F6 onder elkaar en zet achter elk getal een omschrijving van de aangerichte schade.

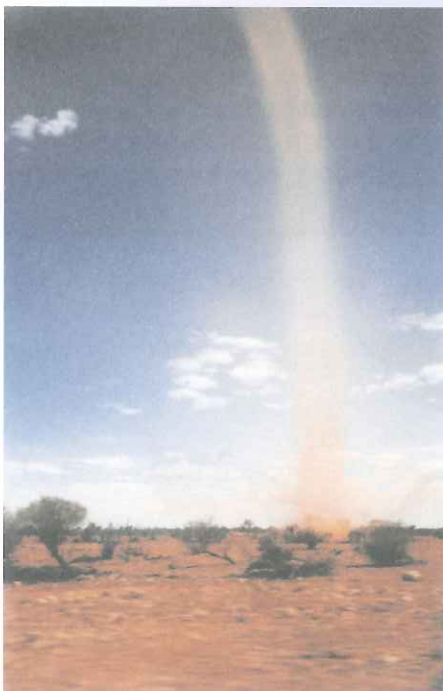
Tornado's zorgen vaak voor veel schade en ellende. Maar sommige mensen hebben er hun hobby van gemaakt. Dat zijn de zogenaamde tornadojagers.

Wat doet een tornadojager? Maak een dagboek waarin je een of twee dagen uit het leven van een tornadojager beschrijft. Voor informatie en foto's kun je bijvoorbeeld terecht op de site www.stormjagers.nl

In de film Twister bedenkt een onderzoeker een originele manier om de windsnelheid in een tornado te meten. Zoek uit wat deze manier is en schrijf er een verslag over. Maak ook een tekening van het meetsysteem. Het beste kun je natuurlijk de hele film bekijken. Hij is echt ongelooflijk spannend!

In Nederland komen regelmatig windhozen voor. Dat zijn eigenlijk kleine tornado's. Meestal zijn ze niet sterker dan kracht 1 of 2 op de schaal van Fujita. Een enkele keer bereikt een hoos de kracht van een echte tornado, zoals op 1 juni 1927 bij het dorpje Neede in de Achterhoek en op 25 juni 1967 bij Chaam in Noord-Brabant en bij Tricht in Gelderland.

Soms ontstaat er een hoos vlak boven het water. Als de slurf het wateroppervlak raakt en water opzuigt, noemen we het een waterhoos.



Bij warm en droog weer ontstaan er ook wel eens kleine hozen boven het aardoppervlak. Daarbij wordt veel zand en stof opgezogen. Je ziet dan een draaiende zuil van zand of stof. Zo'n mooi-weer-hoos noemen we een stofhoos. In de Verenigde Staten wordt dit ook wel een 'dust devil' genoemd. Deze hozen bestaan vaak maar enkele minuten.



Les 6 Donder en bliksem

Onweer is een van de meest angstaanjagende natuurverschijnselen die we kennen. Veel kinderen, en ook volwassenen, zijn bang als het onweert. Dat is niet zo gek, want bij elke harde klap of felle lichtflits schrik je je natuurlijk te pletter. Toch is onweer iets heel gewoons. Elke seconde vindt er wel ergens op aarde een bliksemflits plaats! In deze les gaan we uitzoeken wat onweer eigenlijk is, en hoe het ontstaat.

Vroeger dachten mensen dat donder en bliksem afkomstig waren van de goden. Welke god was in de Griekse mythologie verantwoordelijk voor het onweer? _____

En hoe heette de onweersgod in de Germaanse mythologie? _____

Hoe maakte deze god donder en bliksem? _____



Natuurlijk wordt onweer niet echt gemaakt door de goden. Het natuurkundige verschijnsel dat wel een rol speelt, is statische elektriciteit. Om te ontdekken wat dat is, moet je maar eens het volgende proefje doen.

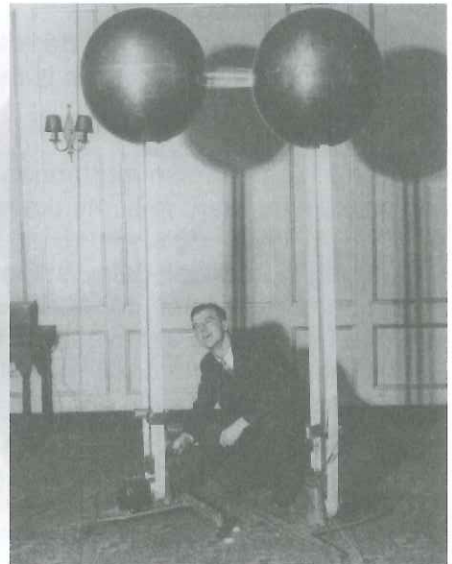
1. Neem een ballon en blaas die op. Wrijf de ballon langs een wollen trui of over je (droge) haar en laat hem los. Wat zie je?
2. Leg nu een aantal papiersnippers op tafel en hou de ballon erboven. Wat zie je?
3. Pak nu een tweede ballon, blaas hem op en wrijf hem over je trui. Hou de twee ballonnen aan een touwtje ongeveer twintig centimeter uit elkaar. Ze mogen elkaar niet raken! Wat gebeurt er?
4. Doe nu het licht uit. Wrijf de ballonnen opnieuw tegen je trui en breng ze meteen daarna naar elkaar toe, totdat ze elkaar raken. Niet schrikken! Je hebt nu zelf een bliksem gemaakt, dondergod! Hoorde je ook een donder?

In dit proefje heb je gezien dat er door het wrijven iets met de ballon gebeurde. Dat 'iets' noemen we elektrische lading. Door het wrijven kwam er elektrische lading op de ballon.

Er zijn twee soorten elektrische lading: positieve en negatieve. Voorwerpen met dezelfde soort elektrische lading stoten elkaar af en voorwerpen met een verschillende soort elektrische lading trekken elkaar aan.



Als twee voorwerpen met een verschillende elektrische lading dicht bij elkaar in de buurt komen, springen de ladingen van het ene voorwerp over op het andere voorwerp. Daarbij zie je meestal een vonk en hoor je een knetter. Dit overspringen noemen we een ontlading.



Van de Graaffgenerator: een natuurkundig apparaat waarmee je ontladingen kunt maken.

Wat heeft dit alles nu met onweer te maken? In een wolk zit positieve en negatieve lading. Normaal zitten die ladingen allemaal mooi verdeeld over een wolk en merk je er niks van. Maar soms wrijven de ijskristallen in een wolk zo hard langs elkaar dat alle positieve lading aan één kant van de wolk gaat zitten en de negatieve lading aan de andere kant.



Als er heel veel ladingen op een kluitje zitten, heb je kans dat de ladingen overspringen naar een andere wolk. Of zelfs naar de aarde. Bij deze ontlading zien we een hele felle vonk: de bliksem. En we horen ook een hele harde knetter: de donder.

Sommige mensen plaatsen op het dak van hun huis een bliksemafleider. Waar is die voor bedoeld? Leg met behulp van tekeningen uit hoe zo'n bliksemafleider werkt.



Een speciale vorm van bliksem is een bolbliksem. Dat is een vurige bol die in een grillige baan door de lucht of over de grond raast. Er zijn verhalen waarbij een bolbliksem door de deur een huis binnenkwam en door een open raam weer naar buiten vloog. Wetenschappers weten nog steeds niet hoe een bolbliksem ontstaat en of ze überhaupt wel echt bestaan.

Zoek op internet naar informatie over bolbliksems en schrijf er een verslag over. Wat denk je? Is het een fabeltje of bestaan ze echt?



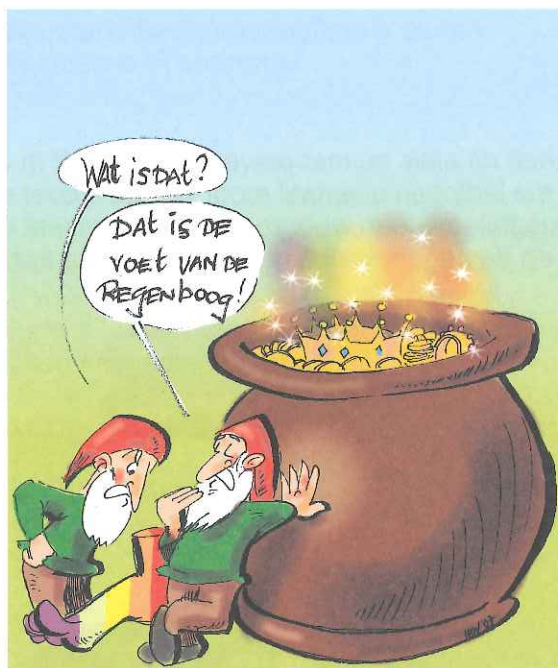
Les 7 De regenboog

Na het geweld van de donder en de bliksem is het tijd voor iets vrolijkers: de regenboog. Die prachtige boog met zijn schitterende kleuren is misschien wel het mooiste en meest bijzondere natuurverschijnsel dat we kennen. Vind je niet?

Maak een tekening van een regenboog. Zoek op wat de juiste volgorde van de kleuren is. Let daarbij goed op welke kleur aan de binnenkant zit en welke aan de buitenkant!

Een regenboog wordt vaak gebruikt als symbool van geluk. In de Germaanse mythologie is de regenboog een brug tussen de wereld van de goden en die van de mensen. De goden rijden er elke dag te paard overheen. En je kent vast wel het sprookje dat er aan het begin en het einde van de regenboog een pot met goud staat. In deze les zullen we zien waarom dat helemaal niet kan. Een regenboog heeft namelijk helemaal geen begin en geen einde!

Een regenboog heeft ook minder leuke eigenschappen. Hij is namelijk alleen te zien als het regent! Dus zo feestelijk is hij nu ook weer niet. Maar je hebt er ook nog iets anders voor nodig: de zon. Een regenboog is dus alleen te zien als het regent en als tegelijkertijd de zon schijnt. Die situatie komt in Nederland regelmatig voor. In vergelijking met andere landen hebben wij dan ook veel regenbogen.



Nu moet je eerst iets weten over licht. Licht kan verschillende kleuren aannemen. Een rode lamp in de disco straalt rood licht uit, een groene lamp groen licht, enzovoorts. Als je die verschillende kleuren licht met elkaar mengt, kun je nieuwe kleuren maken. Dat zie je in het volgende experiment.

Neem drie zaklampen. Beplak ze alle drie met een verschillende kleur vloeipapier: één met rood, één met blauw en één met groen. Schijn met de gekleurde lampen op een wit vel papier. Schijn vervolgens met twee lampen op dezelfde plek. Wat zie je als je rood met groen mengt? En rood met blauw? En blauw met groen?

Vraag een klasgenootje om een van de lampen vast te houden. Wat zie je als je met alle drie de lampen op één plek schijnt?

Let op! Als je dit proefje doet met potloden of verf in plaats van met licht, krijg je een ander resultaat! Wil je weten hoe dat komt? Zoek dan maar eens op internet naar 'kleuren mengen'. Het is een moeilijk onderwerp, maar wel erg interessant. Je mag deze opdracht ook overslaan.



Het mengen van verschillende kleuren licht geeft een ander resultaat dan het mengen van verschillende kleuren verf.

Met drie gekleurde lampen kun je dus wit licht maken. Maar andersom kan ook! Daarvoor hebben we een prisma nodig. Dat is een driehoekig stuk glas. Als je wit licht, bijvoorbeeld van de zon, door een prisma laat schijnen, wordt dat licht gesplitst in allerlei verschillende kleuren. In het volgende proefje maak je een prisma van water.

Doe de gordijnen dicht of ga naar een donkere ruimte.

Zet een blinkend schoon (wijn)glas gevuld met water op een wit papier. Richt een bureaulamp schuin van boven op het glas, zodat een deel van het licht door het glas heen op het papier valt. Waar denk je dat je de regenboog kunt zien?

Verschuif het witte papier totdat je de regenboog vindt. Waarom denk je dat je de regenboog juist achter het glas ziet?

Zie je nog geen mooie regenboog? Verander dan eens de hoogte van de bureaulamp. Misschien moet de lamp iets dichterbij staan? Je zult zien dat het uiteindelijk lukt om een mooie regenboog te maken!

Bron: www.jeugdlab.nl

Maar hoe zit het nu met de echte regenboog? We hebben al gezien dat een regenboog alleen kan ontstaan als het regent en tegelijkertijd de zon schijnt. De regendruppels in de lucht zijn dan namelijk allemaal kleine prisma's! De witte lichtstralen van de zon worden door de regendruppels gesplitst in allemaal verschillende kleuren. In onderstaande tekening zie je hoe dat werkt.



De regenboog is dus alleen te zien als je in de richting van de waterdruppels kijkt, met de zon in je rug. Meestal zie je maar een stukje van de regenboog, hooguit een halve cirkel. Maar vanuit een vliegtuig of een hoog gebouw kun je soms zelfs een hele cirkel zien. Een regencirkel dus!

Soms ontstaat er buiten de regenboog een tweede regenboog: de bijboog. De kleuren in de bijboog zijn precies andersom dan in de gewone regenboog.

Les 8 Kleurige lichten



Als je op een mooie zomerse dag 's avonds laat nog op straat speelt, lijkt het soms net of de lucht in brand staat. In het westen, waar de zon net is ondergegaan, licht de hemel fel rood of oranje op. Dit verschijnsel noemen we avondrood. Ook 's ochtends, als de zon opkomt, kunnen we dit verschijnsel zien. Dan heet het morgenrood.

In de vorige les heb je geleerd dat wit licht eigenlijk uit een heleboel verschillende kleuren bestaat. Zo'n gekleurde lichtstraal is eigenlijk een soort golf. Denk maar eens aan een touw dat je aan een eind vastknoopt aan een boom. Als je het touw heel regelmatig op en neer zwiept, zie je in het touw een regelmatig patroon van bergen en dalen. Dat noemen we een golf. De afstand tussen twee bergen in het touw noemen we de golflengte van de golf.

Bekijk de volgende tekeningen.



Welke golf heeft de grootste golflengte? _____

En welke de kleinste? _____

Een lichtstraal ziet er dus ongeveer zo uit als de golf in het touw, maar dan vele malen kleiner. De golflengte van rood licht is bijvoorbeeld 700 nanometer. Nano betekent een miljardste deel. De golflengte van een lichtgolf is dus een miljardste deel van een meter, oftewel 0,00000001 meter.

Hoeveel nanometers gaan er in een millimeter? _____

Met het blote oog kunnen we deze minigolfjes natuurlijk niet zien. Of toch wel? Onze hersenen vertalen de verschillende golflengtes namelijk in kleuren. Elke kleur licht heeft zijn eigen golflengte!

In onderstaande tabel staan de golflengtes van zeven verschillende kleuren. Je ziet dat elke kleur niet één golflengte heeft, maar een heel 'gebied' van golflengtes. Er zijn immers ook een heleboel verschillende kleuren rood, verschillende kleuren blauw, etc.

Zoek op welke kleuren bij de genoemde golflengtegebieden horen, en schrijf die in de tabel. Kleur elke regel van de tabel in de betreffende kleur.

Let op: op internet vind je soms net iets andere waarden voor de golflengtes van een bepaalde kleur. Dat komt doordat de kleuren geleidelijk in elkaar overlopen. Het is dus moeilijk te zeggen waar de ene kleur ophoudt en de andere kleur begint. Sommige mensen hanteren andere 'grenzen' tussen de verschillende kleuren. Kies steeds de kleur die volgens jou het beste overeenkomt met het aangegeven golflengtegebied.

Golflengte in nanometers

Kleur

tussen 380 en 420

tussen 420 en 450

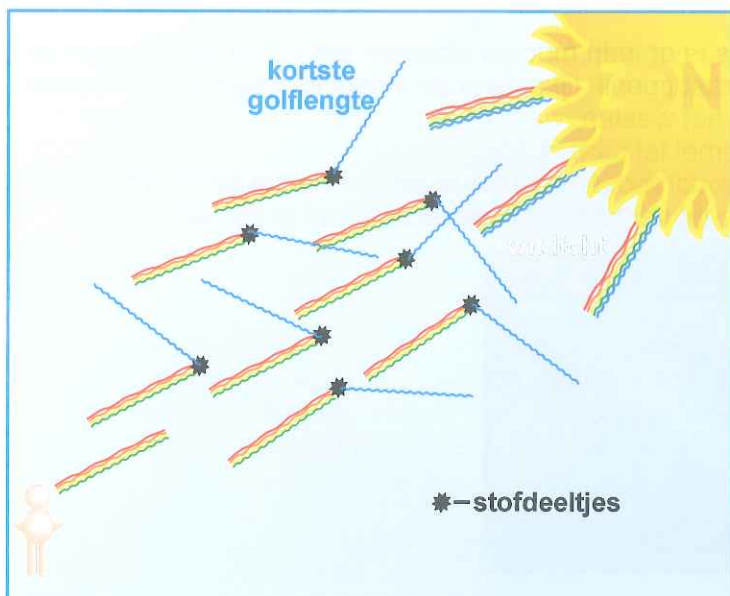
tussen 450 en 510

tussen 510 en 550

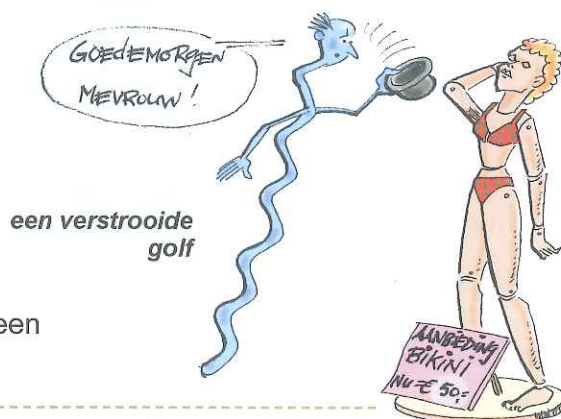
tussen 550 en 590

tussen 590 en 630

tussen 630 en 750



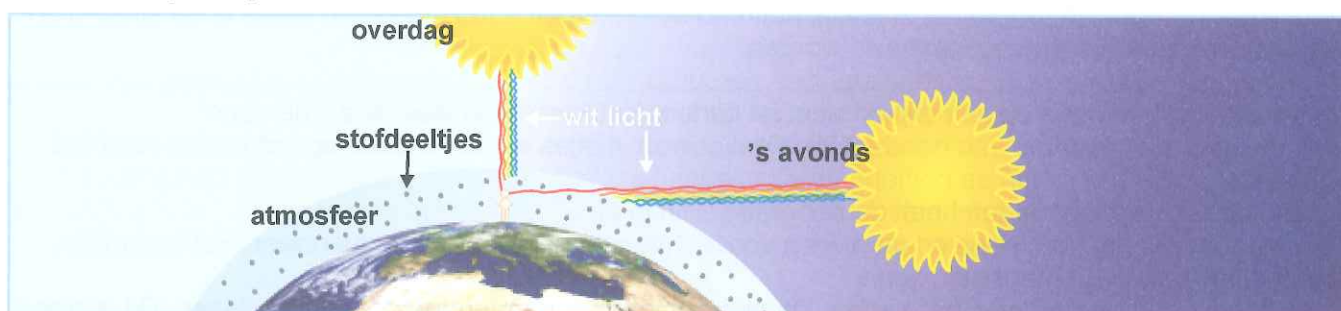
Wat heeft dit alles nu met avondrood te maken? In de atmosfeer zitten allemaal stofdeeltjes en watermoleculen (waterdamp, weet je nog?). Als een zonnestraal op zo'n stofdeeltje of watermolecuul botst, wordt de lichtgolf gesplitst. De golven met de kortste golflengte worden door het stofdeeltje of watermolecuul alle kanten op gestuurd. Dat noemen we verstrooiing. De andere lichtgolven gaan gewoon rechtdoor.



Overdag, als de zon recht boven ons hoofd staat, wordt alleen de golf met de kortste golflengte verstrooid. Welke kleur is dat?

Deze kleur licht gaat dus niet rechtstreeks naar ons oog, maar botst op andere stofdeeltjes in de lucht. Pas daarna bereikt hij de aarde. Daarom lijkt het alsof de lucht overdag is.

Als de zon ondergaat, moeten de lichtstralen een langere weg door de atmosfeer afleggen voordat ze ons oog bereiken. Kijk maar eens in onderstaande tekening. De linker zon staat recht boven ons hoofd, de rechter zon gaat bijna onder.



Overdag (links) komen de lichtstralen minder stofdeeltjes tegen dan 's avonds (rechts).

Omdat de lichtstralen in het tweede geval langer onderweg zijn in de atmosfeer, komen ze veel meer stof- en waterdeeltjes tegen. Daardoor worden niet alleen de blauwe lichtgolven verstrooid, maar ook de groene en de gele. En wat blijft er dan over? Rood! Daarom zien wij rond de ondergaande zon een rode lucht.

Je kent vast wel de volgende spreuken:

Morgenrood, water in de sloot.

Avondrood, mooi weer aan boord.

Wat betekenen deze spreuken?

Wat voor weer wordt het als je morgenrood ziet?

Wat voor weer wordt het als je avondrood ziet?

Hoe verklaar je deze verschijnselen? Pas op, dit is een moeilijke vraag! Bedenk zelf een manier om het antwoord te vinden. Schrijf het antwoord op een apart A4'tje en stop het in je portfolio.

Les 9 Gespuis uit de ruimte

In deze laatste les over lichtverschijnselen gaan we het hebben over objecten die vanuit de ruimte onze atmosfeer binnendringen. Deze indringers veroorzaken misschien wel de meest spectaculaire lichtshow aan de hemel!

Neem bijvoorbeeld het poollicht of noorderlicht. Bij dit verschijnsel zie je aan de hemel felle flarden licht in allerlei kleuren. Ook zie je soms prachtige bewegende bogen, stralenbundels of zelfs vlammen.



Wat is de Latijnse naam voor dit verschijnsel?

Op welke hoogte boven het aardoppervlak ontstaat poollicht ongeveer?

Vergelijk dit eens met de hoogte van de wolken en de vliegtuigen die je in Les 2 hebt ingevuld. Wat valt je op?

Poollicht ontstaat doordat elektrisch geladen deeltjes van de zon in het magneetveld van de aarde terechtkomen. Ze maken zich los van de zon en vliegen bij de magnetische noord- of zuidpool van de aarde onze atmosfeer binnen. Vandaar de naam poollicht. Op het noordelijk halfrond noemen we dit verschijnsel noorderlicht en op het zuidelijk halfrond spreekt men van zuiderlicht. Soms is de straling zo sterk dat radiozenders ernstig verstoord worden.

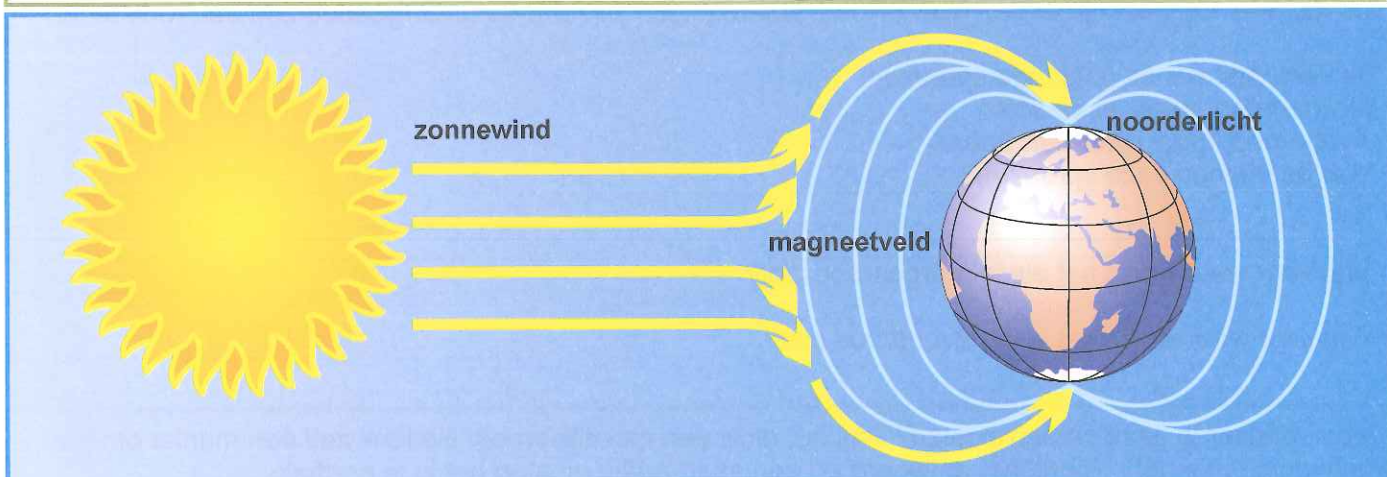
Zet een plastic kommetje op zijn kop op een vel karton. Het kommetje stelt de aarde voor. Maak met een nietmachine een handvol 'dichtgevouwen' nietjes en strooi deze op het karton rond het kommetje.

Leg een (staaf)magneet op tafel met de noordpool van je af.

Til het karton met het kommetje en de nietjes voorzichtig op en leg het op de magneet. Het kommetje moet precies boven de magneet liggen.

Tik zachtjes tegen de rand van het karton. De nietjes gaan nu in een bepaald patroon liggen. Dit patroon stelt het magneetveld van de aarde voor.

Teken op een vel papier de aarde. Je mag ook een foto van de aarde uitknippen en opplakken. Teken rond de aarde het patroon van de nietjes. Geef duidelijk aan waar de noord- en zuidpool van de aardmagneet zitten. Bewaar de tekening in je portfolio.



De prachtige kleuren van het poollicht ontstaan doordat de geladen deeltjes botsen met moleculen in de atmosfeer. Welke kleur er te zien is, hangt af van de gassen en deeltjes die op dat moment in de atmosfeer aanwezig zijn.

Helaas komt poollicht in Nederland niet vaak voor, gemiddeld zeven dagen per jaar. Maar in IJsland en Scandinavië kun je bijna elke zomer wel een paar dagen of weken van dit schouwspel genieten. Als je ooit in de buurt bent, is het zeker de moeite waard om een nachtje op te blijven!



Een verschijnsel dat je in ons land wel vaker kunt zien, zijn vallende sterren. Nou ja, sterren. Met sterren heeft dit verschijnsel eigenlijk niet zo veel te maken. Vallende sterren zijn stofdeeltjes die met zeer grote snelheid vanuit de ruimte de atmosfeer van de aarde binnendringen. In de atmosfeer botsen ze tegen andere deeltjes en daarbij ontstaat veel hitte. Vanaf de aarde zie je dan even een bewegende flits aan de hemel, die lijkt op een bewegende (vallende) ster.

Wat is de officiële (sterrenkundige) naam voor deze binnendringende stofdeeltjes?

De snelheid van deze stofdeeltjes is ongeveer 20 kilometer per seconde. Hoeveel kilometer per uur is dat?

Vallende sterren zijn in principe elke heldere nacht te zien. Maar meestal moet je wel erg veel geduld (en geluk) hebben tot je er één ziet! Je ziet ze namelijk niet aankomen en ze zijn ook in een flits weer voorbij.

Op sommige dagen in het jaar zijn er meer vallende sterren dan op andere dagen. Dat komt doordat de aarde in haar baan rond de zon op deze dagen een grote wolk van buitenaardse stofdeeltjes passeert. Zo'n stofwolk of meteorenzwarm bevindt zich vaak achter een komeet (een soort ijsklomp), die net als de aarde in een baan rond de zon draait.

Zoek uit op welke dagen in het jaar er veel vallende sterren te zien zijn. Hoe heten de meteorenzwermen waar de aarde op deze dagen doorheen beweegt? Hoe heten de kometen waar deze meteorenzwermen bij horen?



Komeet Hale-Bopp

Heel soms vliegen er ook grotere brokstukken de dampkring binnen. Eens in de tienduizend jaar is dat een komeet (ijsklomp) of meteoriet (rotsblok) van meer dan honderd meter doorsnede.

Wat zou er (kunnen) gebeuren als zo'n projectiel de aarde raakt? Schrijf er een spannend verhaal over!



Toets A

- 1 Wat betekent cumulus?
 - a) golfwolk
 - b) stapelwolk
 - c) ribbelwolk
 - d) veegwolk
- 2 Wat is de Latijnse naam voor regenbui?
 - a) stratus
 - b) cirrus
 - c) nimbus
 - d) altus
- 3 Hoe draait de lucht rond een hogedrukgebied op het zuidelijk halfrond?
 - a) met de wijzers van de klok mee
 - b) tegen de wijzers van de klok in
- 4 Wat voor weer hoort er in Nederland meestal bij een lagedrukgebied?
 - a) slecht weer met veel wind en regen
 - b) saai grijs miezerweer
 - c) mooi zonnig weer met een strakblauwe lucht
 - d) veel bewolking en af en toe een bui
- 5 Wat is het verschil tussen een orkaan, een cycloon en een tyfoon?
 - a) Een orkaan is sterker dan de andere twee verschijnselen.
 - b) Een cycloon is sterker dan de andere twee verschijnselen.
 - c) Een tyfoon is sterker dan de andere twee verschijnselen.
 - d) Er is geen verschil.
- 6 In hoeveel klassen worden orkanen ingedeeld?
 - a) vijf
 - b) zes
 - c) tien
 - d) twaalf
- 7 Hoe heet de Germaanse onweersgod?
 - a) Zeus
 - b) Jupiter
 - c) Odin
 - d) Donar
- 8 Welke kleur licht krijg je als je alle kleuren van de regenboog met elkaar mengt?
 - a) zwart
 - b) wit
 - c) rood
 - d) geel
- 9 Wat is de officiële sterrenkundige naam voor 'vallende ster'?
 - a) komeet
 - b) meteor
 - c) meteoriet
 - d) planetoïde
- 10 Hoe hard bewegen deze deeltjes door de atmosfeer?
 - a) met 20 km per uur
 - b) met 200 km per uur
 - c) met 20 km per seconde
 - d) met 200 km per seconde



- 11 Hoe heet de meest gebruikte schaal voor de windsterkte?
- 12 Welk beroep had de samensteller van deze schaal?
- 13 Wat betekent KNMI?
- 14 Wat weet je over de namen van orkanen?
- 15 Hoe heet de sliert onder een tornado?
- 16 Wat doet een tornadojager?
- 17 Wat is een windhoos?
- 18 Leg in je eigen woorden uit hoe onweer ontstaat.
- 19 Hoe heet de regenboog die je soms buiten de gewone regenboog ziet? Wat weet je over deze tweede regenboog?
- 20 Waarom zien we bij zonsondergang vaak een rode lucht?
- 21 Hoe ontstaat poollicht?
- 22 Hoe herken je een vallende ster?

BLOK 3 DE AARDE TRILT EN BEEFT

Les 10 Schuivende platen

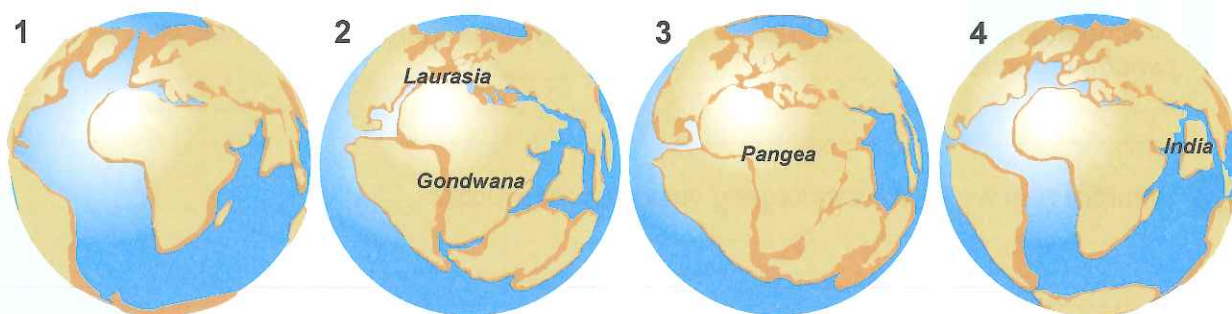
In de tweede helft van dit boekje gaan we het hebben over natuurverschijnselen die onder onze voeten plaatsvinden. In de aarde dus. Om te beginnen gaan we eens kijken hoe de aarde is ontstaan.

Pak een wereldbol of een overzichtskaart van de aarde en kijk eens goed naar de vorm van de continenten, met name naar Afrika en Zuid-Amerika. Wat valt je op?

Dat de vormen van deze continenten zo goed in elkaar passen, is geen toeval. Heel lang geleden, meer dan 200 miljoen jaar, zaten Afrika en Zuid-Amerika namelijk aan elkaar vast! De aarde bestond toen uit één groot continent dat we Pangea noemen. Daar omheen was alleen maar water. Op een gegeven moment brak het continent in stukken, die steeds verder uit elkaar dreven.

Hieronder zie je vier afbeeldingen van de aarde. Daaronder staan vier beschrijvingen. Welke beschrijving hoort bij welke afbeelding? Schrijf ook het goede tijdperk erbij. Je kunt kiezen uit de volgende tijdperken:

- 220 miljoen jaar geleden
- 200 miljoen jaar geleden
- 135 miljoen jaar geleden
- 10 miljoen jaar geleden



Afbeelding:

Beschrijving:

Tijdperk:

- a. Door het ontstaan van de zuidelijke Atlantische oceaan splitst Gondwana zich in Zuid-Amerika en Afrika. India drijft naar Azië.
- b. Er was maar één landmassa, Pangea, en één oceaan, Panthalassa.
- c. De groeiende Tethyszee splitst Pangea in Laurasia en Gondwana.
- d. Antarctica en Australië drijven uit elkaar. De Atlantische oceaan breidt zich uit, waardoor Noord-Amerika wegdrijft van Europa.

De juiste volgorde van de afbeeldingen is dus:

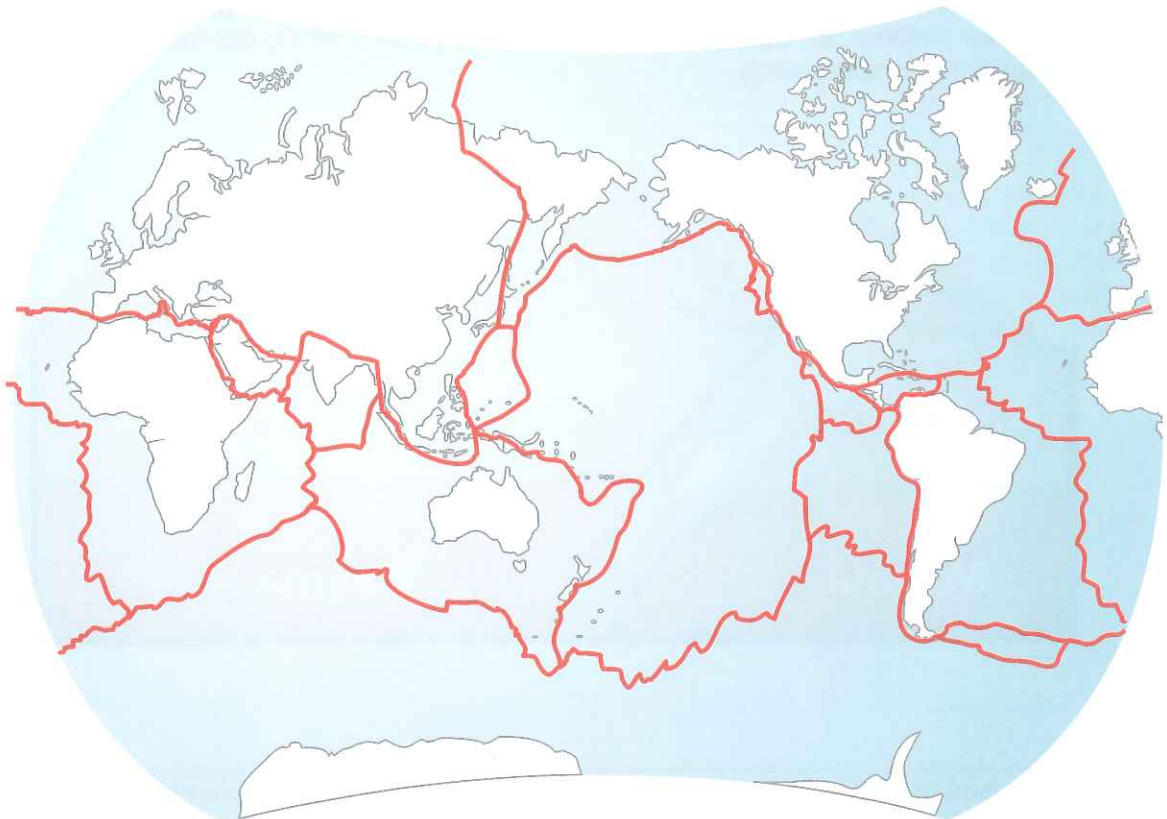
Ga naar de site <http://www.scotese.com/pangeanim.htm>. Door met je muis te bewegen, kun je de continenten in en uit elkaar laten bewegen.

Hoe kan het nu dat de aarde in de loop der eeuwen zo sterk is veranderd? Om dat te begrijpen, moet je weten hoe de aarde er vanbinnen uitziet.

Teken een dwarsdoorsnede van de aarde en plak die in je portfolio. In je tekening geef je duidelijk de volgende lagen aan: *binnenste kern*, *buitenste kern*, *mantel*, *korst*. Geef de lagen elk een eigen kleur. Zet er ook bij hoe dik de lagen zijn, en van welk materiaal ze gemaakt zijn. Je mag een deel van je antwoord ook overnemen uit je portfolio van *Topklassers Wetenschap deel 1 - Sterrenkunde*.

De buitenkant van de aarde bestaat dus uit een harde laag rotsen en gesteente. Deze laag is opgedeeld in twaalf losse 'scherven', die we aardplaten noemen. Deze platen lopen door onder de oceanen.

Op onderstaande afbeelding zie je de aardplaten, met daarop de continenten. De continenten zijn dus eigenlijk niks meer dan stukken aardplaat, die boven het water uitsteken!



Zoek de namen van de aardplaten op en vul ze in op bovenstaande afbeelding.

Onder de aardplaten zit een dikke laag heet en 'vloeibaar' gesteente: het magma. Magma is te vergelijken met natte klei of brooddeeg, maar dan gloeiend heet. Omdat dit gesteente niet helemaal gestold is, kan het – heel langzaam! – bewegen en vervormen. Deze bewegingen zorgen ervoor dat de aardplaten ten opzichte van elkaar kunnen verschuiven.

Het schuiven van de continenten gaat ook nu nog steeds door. Elk jaar schuiven Afrika en Amerika twee centimeter uit elkaar! In de volgende lessen zullen we zien wat dat voor gevolgen heeft.

Als de verschuiving van de aardplaten zo doorgaat als nu, hoe ziet de wereld er dan over 50 miljoen jaar uit? Maak er een tekening van en plak deze in je portfolio.

Les 11 Aardbevingen (1)

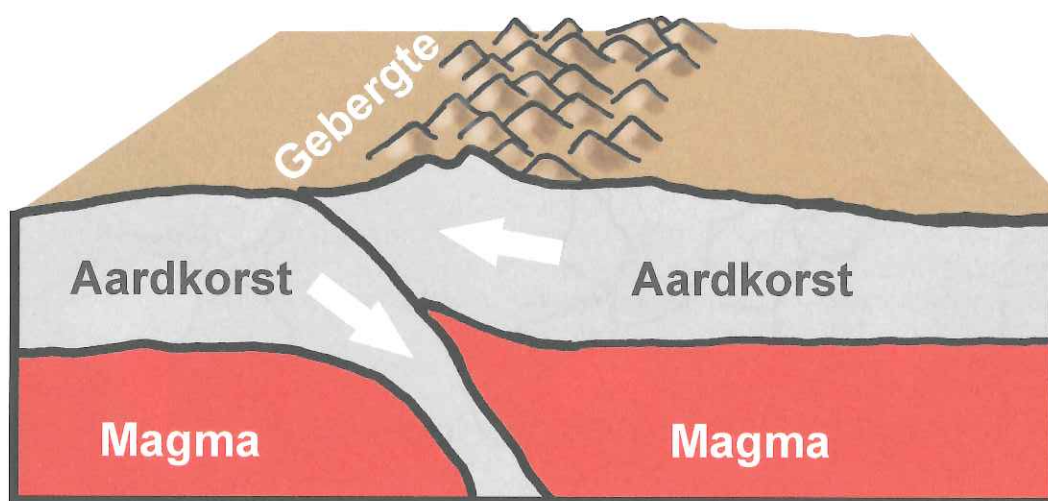
In de vorige les heb je geleerd dat de aardkorst bestaat uit schuivende platen. Maar wat gebeurt er als twee van die platen uit elkaar schuiven? Juist, dan botsen ze aan de andere kant tegen een andere plaat!

Neem twee velletjes A4, schuif ze naar elkaar toe tot ze elkaar raken en dan nog een stukje verder. Wat gebeurt er op de plek waar de vellen tegen elkaar opbotsen? Let op, er zijn twee mogelijkheden!

1.
2.

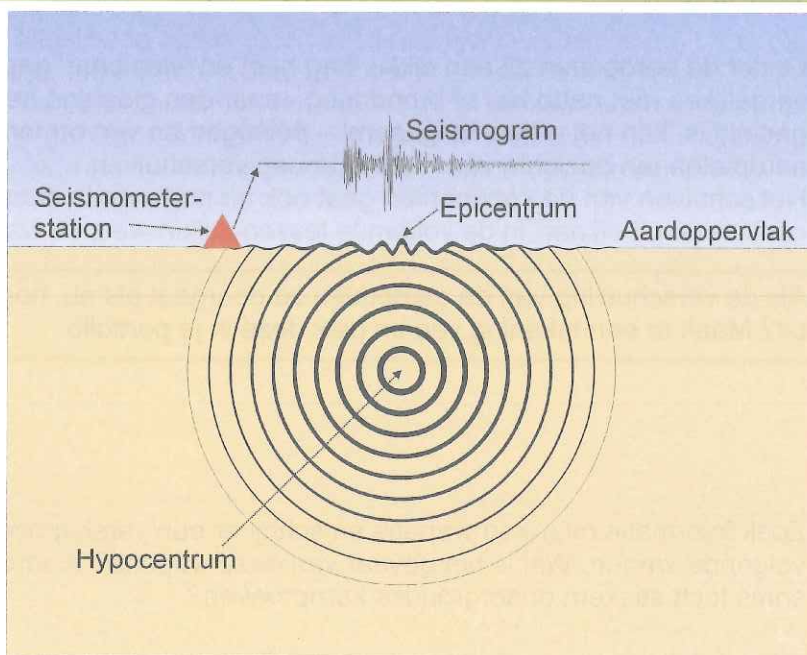
Nu is de aardkorst een stuk dikker dan een velletje papier. In beide gevallen komt de aarde op de plek van de botsing dus een stukje omhoog. Er ontstaat dan een

Schuivende en botsende aardplaten zijn ook de belangrijkste oorzaak van aardbevingen. Omdat de aardplaten nogal ruw zijn, gaat dat niet zo gladjes als bij een velletje papier. Vaak blijven de aardplaten nog even aan elkaar plakken. En dan opeens... schieten de platen los! Op dat moment gaat er een trilling door de aarde: een aardbeving.



Op sommige plaatsen op aarde komen meer aardbevingen voor dan op andere plaatsen. Leg uit hoe dat komt. Gebruik daarbij de kaart van de aardplaten uit de vorige les. Neem de kaart over in je portfolio en geef aan op welke plaatsen volgens jou veel aardbevingen voorkomen.

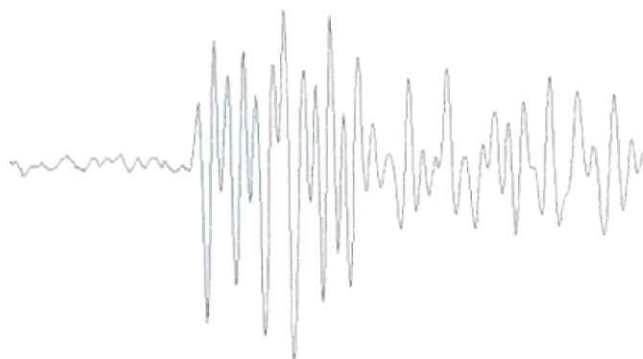
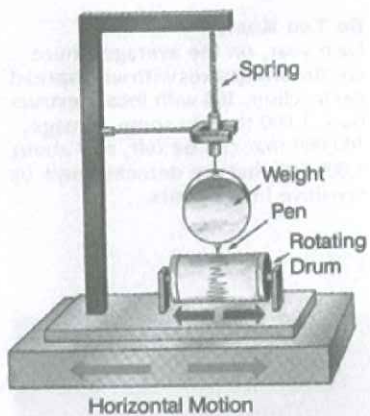
Op aarde vindt bijna elk moment wel ergens een aardbeving plaats. De trillingen die daarbij horen, kun je vaak op grote afstand voelen. De plek waar de aardbeving plaatsvond, noemen we het epicentrum. De diepte onder het epicentrum waarop de aardbeving plaatsvond, heet het hypocentrum. Hoe dichterbij het epicentrum zit, hoe groter de kans dat je de aardbeving voelt.



Ga naar de site <http://earthquake.usgs.gov/> en klik op de wereldkaart.
Waar vonden de afgelopen 24 uur de meeste aardbevingen plaats?

Klopt dit met de plaatsen die je had aangegeven op de kaart van de aardplaten?

Om te bepalen waar en wanneer er ergens een aardbeving plaatsvond, maken wetenschappers gebruik van een seismograaf. Dat is een heel eenvoudig apparaat. Aan een statief hangt een zwaar voorwerp, bijvoorbeeld een bol. Als de aarde trilt, beweegt het statief mee, maar de bol hangt stil. Als je nu een potlood of stift aan de bol hangt en je trekt daar een vel papier onderdoor, dan zie je op het papier allemaal 'krassen'. Dat noem je een seismogram.



Op de site <http://www.knmi.nl/seismologie/> zie je een seismogram van de afgelopen 24 uur, gemeten door een seismograaf in Zuid-Limburg.

Hoeveel aardbevingen konden we de afgelopen 24 uur in Nederland voelen?

En de afgelopen week?

Wat is de kleinste bodembeweging die deze seismograaf kan registreren?

Aan het eind van dit boekje komen we hier nog op terug, want dan gaan we zelf een seismograaf bouwen!

Met een seismograaf kun je niet alleen aardbevingen opsporen, maar ook allerlei andere gebeurtenissen waardoor de aarde gaat trillen, bijvoorbeeld een groot popconcert!

Een belangrijke toepassing is het opsporen van illegale ondergrondse kernproeven. Bijna alle landen ter wereld hebben met elkaar afgesproken dat ze geen kernwapens meer zullen ontwikkelen en dat ze daar dus ook geen proeven mee zullen doen. Maar sommige landen doen dat stiekem toch. De enorme explosie die bij zo'n proef ontstaat, veroorzaakt een trilling die lijkt op een aardbeving. Deze trillingen worden door honderden seismografen over de hele wereld geregistreerd.



Zoek informatie over kernwapens en schrijf er een verslag over. Verwerk daarin de antwoorden op de volgende vragen. Wat is het gevaar van deze wapens? Waarom zijn ze verboden? Welke landen doen soms toch stiekem ondergrondse kernproeven?

Les 12 Aardbevingen (2)

Als er ergens een zware aardbeving is geweest, hoor je vaak dat mensen zeggen: "De aardbeving had een kracht van zo en zoveel op de schaal van Richter." In deze les gaan we uitleggen wat daarmee bedoeld wordt.

Schrijf een biografie (één alinea) over Richter. Wat was zijn voornaam? Waar woonde hij? Wat was zijn beroep? Wat stond er in zijn woonkamer?



De schaal van Richter geeft aan hoe sterk de trilling was die door de seismograaf werd gemeten. Eén stapje hoger in de schaal van Richter, betekent een tien keer zo hoge uitslag van de seismograaf en dus een tien keer zo zware aardbeving. Dat noemen we een logaritmische schaal.

Een aardbeving van kracht 5 op de schaal van Richter, is dus tien keer zo sterk als een aardbeving met kracht 4.

En een aardbeving met kracht 6, is $10 \times 10 = 100$ keer zo sterk als een aardbeving met kracht 4.

Schrijf op een vel papier de getallen 1 tot en met 10 onder elkaar.

Stel dat een aardbeving met kracht 1 op de schaal van Richter 'sterkte' 1 heeft. Bereken voor elk getal op de schaal van Richter de (relatieve) sterkte.

Je zult zien dat de getallen aan het eind nogal groot worden. Daarom gebruiken wetenschappers meestal een kortere notatie:

$100 = 10^2$ (spreek uit: tien tot de macht twee)

$1000 = 10^3$ (tien tot de macht drie) etc.

Schrijf in een derde kolom de berekende getallen in deze korte notatie.



Sommige getallen kun je beter kort opschrijven.

Wat is de zwaarste aardbeving in Nederland sinds het begin van de metingen in 1905?

En wat is de zwaarste aardbeving die ooit op aarde is gemeten?

Noem van beide aardbevingen de plaats, de datum en de kracht op de schaal van Richter.

Zoek nog meer informatie over deze twee aardbevingen, en schrijf de informatie die jij interessant vindt in een verslagje.



Een aardbeving kan grote schade veroorzaken. Huizen storten in en allerlei voorwerpen vliegen door de lucht. Bij een zware aardbeving worden veel mensen bedolven onder het puin. Bij zo'n ramp vallen vaak veel doden en het duurt meestal maanden of zelfs jaren tot een rampgebied weer helemaal hersteld is.

De gevolgen van een aardbeving worden aangegeven met de schaal van Mercalli, genoemd naar de Italiaan Guiseppe Mercalli. Deze schaal wordt uitgedrukt met de Romeinse cijfers I t/m XII.

Maak een tabel met vier kolommen.

In de eerste kolom zet je de cijfers I t/m XII.

In de tweede kolom schrijf je enkele kenmerken en gevolgen van de beving volgens de schaal van Mercalli.

In de derde kolom zet je de bijbehorende kracht op de schaal van Richter (ongeveer).

In de vierde kolom zet je hoe vaak een aardbeving van deze sterkte voorkomt.

Tip: veel van deze informatie is te vinden op de site van Wikipedia!

In gebieden waar veel aardbevingen voorkomen, worden soms speciale huizen gebouwd, die beter bestand zijn tegen een aardbeving.

Hoe zou je ervoor kunnen zorgen dat een huis of grote flat bij een aardbeving minder snel instort?

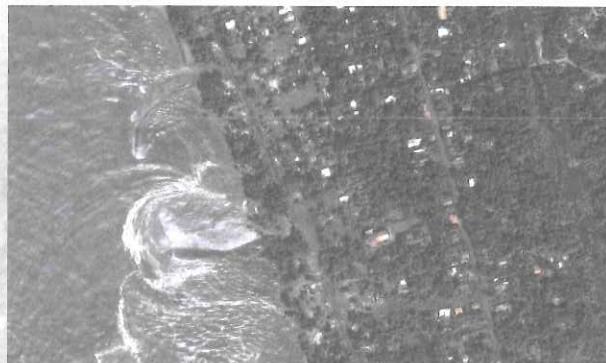
Probeer zoveel mogelijk oplossingen te verzinnen. Je mag hiervoor ook op internet zoeken. Maak een poster waarop je jouw oplossingen uitlegt. Met bouwtekeningen natuurlijk!

Ook leuk: maak een grote tafel in het klaslokaal leeg, en laat elke klasgenoot daarop van speelkaarten een eigen toren bouwen. Schud de tafel zachtjes heen en weer. Welke toren blijft het langste staan?

Les 13 Tsunami's

In de vroege ochtend van 26 december 2004 schrokken de inwoners van Indonesië, Thailand, India en omringende landen wakker door een enorme aardbeving. Nu zijn ze in die gebieden wel wat gewend, maar zo'n sterke beving hadden ze nog nooit gevoeld!

Maar dat was nog niet alles. Een paar uur later werd de kust in die gebieden overspoeld door een enorme vloedgolf van wel tien meter hoog. De huizen en de straten stroomden vol met water. Bomen vielen om, auto's begonnen te drijven. Mensen klommen in paniek op het dak of probeerden te vluchten naar hoger gelegen delen. Maar het water steeg zo snel dat vluchten eigenlijk niet meer mogelijk was. Bijna 300.000 mensen kwamen om het leven en meer dan 1,5 miljoen mensen werden dakloos. Het was een van de ergste rampen van de afgelopen honderd jaar.



De vloedgolf die deze ramp veroorzaakte, noemen we een tsunami. Wat is de letterlijke betekenis van het woord tsunami?

Leg in je eigen woorden uit wat een tsunami is.

Noem vier verschillende oorzaken waardoor een tsunami kan ontstaan.

De tsunami van 26 december 2004 ontstond door een krachtige aardbeving vlak bij het Indonesische eiland Sumatra. Het was de op één na krachtigste beving die ooit op aarde is gemeten. Hoe groot was de kracht van deze beving op de schaal van Richter?

Bij deze aardbeving schoven twee aardplaten over elkaar heen. Hoe heten deze aardplaten?

Teken op onderstaande kaart het epicentrum van deze aardbeving.



Door de verschuiving van de aardplaten werd het water van de Indische oceaan boven de platen ongeveer 60 cm opgetild. Een golfje van niks dus eigenlijk. Maar de verschuiving vond plaats over een gebied van 200 bij 400 kilometer en de oceaan is op die plek ongeveer 4 kilometer diep. Hoeveel liter water werd er door de aardplaten opgetild?

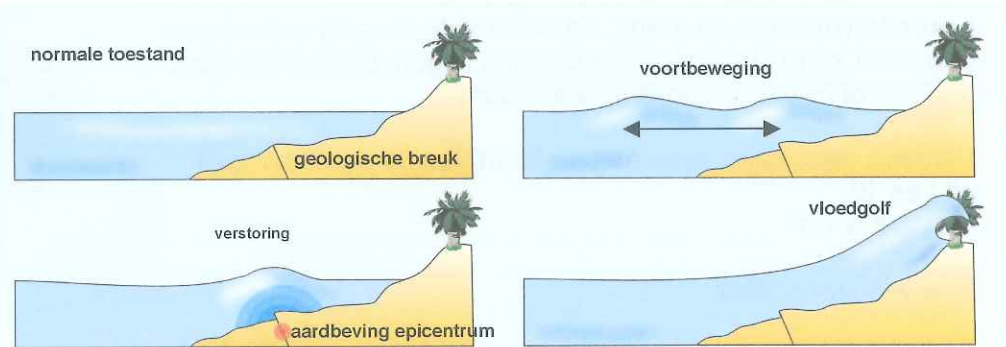
Tip: bereken de inhoud van de waterkolom die door de platen werd opgetild in kubieke kilometer (km^3). Hoeveel liter is dat?

Stel je nu eens voor dat jij in je zeilbootje op de Indische oceaan dobberde, vlak boven het epicentrum van de aardbeving. Gek genoeg zou je dan nauwelijks iets van de beving gevoeld hebben! Oké, je bootje



werd misschien even een stukje opgetild en je zou je misschien even verbaasd hebben over zo'n plotselinge golf midden op de oceaan, maar vervolgens zou je weer lekker in je hangmat zijn gaan liggen snurken. Maar intussen breidde de golf zich vanuit het epicentrum langzaam uit in een steeds grotere kring. Hoe dichterbij de golf bij het land kwam, hoe ondieper de oceaan. Daardoor werd de waterkolom steeds hoger opgetild en werd de golf aan het wateroppervlak steeds hoger. Op het moment dat de golf de kust bereikte, was hij op sommige plaatsen meer dan tien meter hoog!

Op de volgende sites zie je een paar mooie beelden en animaties van de vloedgolf:
<http://www.wldelft.nl/gen/news/tsunami/index.html>
<http://www.kennislink.nl/web/show?id=125518>
 Op de onderste animatie van de eerste site zie je hoe ver de golf zich uiteindelijk verspreidde!



Hoe groot was de snelheid van deze vloedgolf? _____

Zoek op welke gebieden door de vloedgolf werden overspoeld en kleur deze gebieden blauw op de kaart hiernaast, waarop je ook het epicentrum hebt ingetekend.

De tsunami van 2004 had zeer ernstige gevolgen. Hele stukken land werden weggevaagd. Miljoenen huizen, gebouwen, wegen en spoorwegen werden verwoest.

Op onderstaande site zie je luchtfoto's van de getroffen gebieden, vóór en ná de ramp:
http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/Landsat_Tsunami.html

Tsunami's zijn moeilijk te voorspellen. In 2004 bestond er wel een tsunami-waarschuwingssysteem, maar dat werkte nog niet goed. Sindsdien is er hard gewerkt om het systeem te verbeteren. En dat heeft geholpen. In 2006 was er weer een tsunami in Indonesië, maar dit keer konden de meeste mensen op tijd wegkomen.



Zoek op hoe zo'n tsunami-waarschuwingssysteem werkt en schrijf er een verslag over. Maak er duidelijke tekeningen bij.

Bij de ramp zijn uiteraard ook veel dieren omgekomen, maar veel minder dan je zou verwachten. Sommige mensen beweren dat de dieren de vloedgolf voelden aankomen en dat ze op tijd naar hoger gelegen gebieden zijn gevlucht. Zoek op wat hierover bekend is. Hoe zouden de dieren dit kunnen voelen denk je?

Maak een PowerPoint-presentatie over de tsunami van 26 december 2004. Verwerk daarin de informatie uit deze les en zoek er nog meer informatie bij die jij zelf interessant vindt. Presenteer je verhaal voor de klas. Bedenk ook een proef waarmee je het ontstaan van een tsunami kunt demonstreren. Maar pas op, maak er geen kliederboel van! Veel succes!

BLOK 4 DE AARDE BRUIST EN BORRELT

Les 14 Vulkanen

Schuivende platen kunnen de aarde behoorlijk laten bibberen. Maar dat is nog niet alles! Op plaatsen waar de aardkorst dun is, barst de aarde soms letterlijk uit haar voegen. Het gloeiend hete gesteente uit het binnenste van de aarde stroomt naar buiten en verschroeit alles wat op zijn weg komt. Zo'n uitbarsting gaat vaak gepaard met een dikke wolk van extreem hete rook, puin, as en giftige gassen. Je snapt wel dat je daar liever niet in wilt zitten!

Het woord vulkaan is afgeleid van de Romeinse god Vulcanus. Schrijf een verhaaltje over deze god voor je portfolio. Waar woonde hij? Waar was zijn werkplaats? Wat voor werk deed hij daar? Wie waren zijn helpers? Maak er ook een tekening bij.

Ga naar www.vulkanen.nl. Je ziet daar de locaties van vrijwel alle bekende vulkanen op aarde. Je ziet dat de meeste vulkanen in een soort kring langs de Stille Oceaan liggen. Deze kring heet de Ring of Fire ofwel de Ring van Vuur.



Vergelijk deze kaart eens met de kaart van de aardbevingen uit Les 10.

Wat valt je op?

Hoe verklaar je dat?

Maak de volgende zinnen compleet. Je kunt kiezen uit de volgende woorden: slapende – actieve – uitgedoofde – sluimerende – dode – 60 – 550 – 500.000.

Op aarde bevinden zich duizenden vulkanen. De meeste daarvan zijn al duizenden of zelfs miljoenen jaren niet meer uitgebarsten. Dat noemen we _____ of _____ vulkanen. Ongeveer _____ vulkanen hebben nog wel af en toe een uitbarsting. Dat noemen we de _____ vulkanen. Dan zijn er nog de vulkanen die hooguit een paar honderd jaar niet actief zijn geweest. Dit noemen we een _____ of _____ vulkaan. Zo'n vulkaan kan dus elk moment tot uitbarsting komen! Per jaar zijn er op aarde ongeveer _____ vulkaanuitbarstingen en _____ aardbevingen.



Er zijn verschillende soorten vulkanen. Sommige zijn niet meer dan een scheur in de aarde, waar het lava langzaam naar buiten stroomt. De meeste vulkanen bestaan echter uit een kegelvormige berg, met daarin een holle buis. Vaak zit er in de buis een soort prop van hard steen. Onder in de buis zit vloeibaar gesteente, het magma. Omdat er uit het magma allemaal gassen vrijkomen, wordt de druk in de buis steeds hoger.

Op een gegeven moment schiet de prop los, en spuiten de gassen en het hete gesteente naar buiten. Het lijkt wel een fles champagne! Zodra het magma boven de aardkorst komt, spreken we van lava.

Teken een doorsnede van een vulkaan. Zet daarin de volgende woorden op de juiste plaats: aardmantel, aardkorst, kegel, krater, kraterpijp, magma, magmakamer, lava, as.

Ga weer naar www.vulkanen.nl. Als je op de wereldkaart met je muis op een rood driehoekje klikt, krijg je allerlei informatie over de vulkaan op die plek.

Zoek drie tot vijf vulkanen uit die jij mooi of interessant vindt. Lees de achtergrondinformatie over die vulkanen goed door. Maak over elke vulkaan die je hebt uitgekozen een kort verslag voor je portfolio, met daarin de informatie die jij het meest interessant vindt. Bijvoorbeeld hoe hoog en hoe breed de vulkaan is, wanneer hij voor het laatst is uitgebarsten en wat voor soort vulkaan het is. Zoek er ook foto's bij.

Ook in Nederland was lang geleden een vulkaan actief: de Zuidwalvulkaan.
Waar lag deze vulkaan?

Hoe lang geleden is hij uitgedoofd?

Hoe is hij ontdekt?

Het zal je niet verbazen dat een vulkaanuitbarsting veel schade kan aanrichten. Eén van de bekendste uitbarstingen in het verleden is de uitbarsting van de vulkaan Vesuvius in Italië in het jaar 79.

Maak een tekening van Italië en geef daarop aan waar de Vesuvius ligt en waar de plaatsen lagen die door de uitbarsting werden verwoest. Hoe heetten deze plaatsen? Schrijf rond de tekening allerlei informatie over deze uitbarsting. Bijvoorbeeld: Wat was de datum van de uitbarsting? Hoe dik was de aslaag op de verwoeste plaatsen? Hoeveel mensen kwamen er om het leven? Wanneer werden de bedolven plaatsen herontdekt? Wat was er bijzonder aan deze ontdekking? Plak er foto's bij die een indruk geven van het dagelijks leven in de Romeinse tijd.



De Vesuvius is een sluimerende vulkaan. Dat betekent dat hij elk moment weer kan uitbarsten!

Lees het artikel op <http://www.kennislink.nl/web/show?id=148587>

Welke Italiaanse stad loopt groot gevaar als de Vesuvius nu zou uitbarsten?

Hoeveel mensen wonen er in deze stad?

Stel dat al deze mensen moeten vluchten voor de uitbarsting. Hoeveel autobussen heb je dan nodig?

Hoe lang wordt de file op de Italiaanse snelweg, als er drie rijstroken zijn?

(Gegevens: een autobus is 12 meter lang en er passen 50 mensen in.)

Op internet vind je veel beschrijvingen van proeven waarmee je zelf een vulkaan kunt nabootsen. Zoek een proef uit die jij leuk vindt en vraag aan je leerkracht of je hem mag uitvoeren. Sommige proeven zijn namelijk niet helemaal veilig. Die kun je beter niet doen. Veel succes!

Les 15 En spuiten maar!

In deze een-na-laatste les gaan we even lekker een potje spuiten, borrelen, pruttelen en ... stinken! Doe je mee?

We gaan in gedachten op excursie naar IJsland: een (ei)land dat letterlijk en figuurlijk barst van de natuurverschijnselen. IJsland ligt namelijk precies boven op de Mid-Atlantische Rug: de scheur tussen de aardplaten van Europa en Amerika. Eerder in dit boekje heb je al geleerd dat die platen elk jaar een paar centimeter uit elkaar bewegen.

Geef op onderstaande kaart aan waar de Mid-Atlantische Rug loopt. Geef ook aan waar IJsland ligt.



Op de plek waar twee aardplaten uit elkaar bewegen, komt hete lava uit de aarde naar boven. Doordat lava langzaam afkoelt, ontstaat er op die plek nieuw land. Maar dat land is nog wel erg heet en de aardkorst is er erg dun. En dat veroorzaakt allerlei leuke verschijnselen.



Een van die verschijnselen is de geiser. Dat is een gat in de grond waar om de zoveel tijd hete stoom naar boven spuit. Daarbij ontstaat een krachtige stoomfontein van soms wel enkele tientallen meters hoog. Een spectaculair gezicht!

Sommige geisers spuiten maar een paar minuten, andere wel een uur lang. Ook de tijd tussen twee uitbarstingen verschilt sterk, van een paar minuten tot een paar dagen. Meestal weet je niet precies wanneer de volgende uitbarsting komt. Dat maakt dit verschijnsel extra spannend!

Waar komt de naam geiser vandaan?

Noem enkele andere landen of gebieden waar veel geisers voorkomen.
.....
.....
.....

Zoek op hoe een geiser werkt en leg het uit aan de hand van tekeningen.

Koop een klein flesje Spa rood. Haal het dopje eraf en stop een flinke prop watten/klei in de opening. Ga midden op het schoolplein staan en schud het flesje hard heen en weer met je duim op de prop. Houd het flesje met gestrekte arm voor je en laat je duim los. Je hebt nu je eigen mini-geiser gemaakt! Wat is het verschil tussen jouw geiser en een echte geiser?

En zo zijn er nog veel meer leuke verschijnselen te vinden op IJsland. Wat dacht je van een pruttelende modderpoel? Of een hoop stenen waar continu stoom uit spuit, zoals bij een ketel kokend water?

Als je dit soort verschijnselen gaat bekijken, moet je wel een wasknijper meenemen, want het kan er behoorlijk stinken. In het gas dat uit de stenen en modderpoelen komt, zit namelijk nogal veel zwavel. En zwavel ruikt naar... rotte eieren!



Het warme gesteente in IJsland zorgt niet alleen voor leuke verschijnselen, het is nog nuttig ook! De inwoners van IJsland gebruiken het namelijk om hun huizen te verwarmen, en om water te verwarmen voor de douche. Dat noemen we geothermische energie.



Geothermische energie stroomt door een pijpleiding.

Zoek op wat geothermische energie is, en maak er een presentatie over. Wat zijn de voor- en nadelen van deze vorm van energie? Zouden we het in Nederland ook kunnen gebruiken?

Les 16 Gevaar of broodje aap?

Dit is alweer de laatste les van dit boekje. In deze les gaan we eens kijken naar een aantal omstreden natuurverschijnselen. Omstreden wil zeggen dat er nogal wat discussie over is.

Je hebt vast wel eens gehoord van het broeikaseffect. Eigenlijk is dat een heel natuurlijk verschijnsel. In de atmosfeer van de aarde zitten allerlei gassen, die de warmte van de zon vasthouden. Zonder die gassen zou de aarde snel afkoelen en zouden wij hier niet kunnen leven. Dit noemen we het natuurlijke broeikaseffect.



In de volksmond bedoelt men met het broeikaseffect meestal het versterkte broeikaseffect. Wat wordt daarmee bedoeld?

Wat is het verschil tussen het versterkte en het natuurlijke broeikaseffect?

Een van de gevolgen van de opwarming van de aarde is de stijging van de zeespiegel. Hoe komt dat?

Vul een glas met water en laat er een ijsblokje op drijven. Zet een streepje op het glas ter hoogte van het wateroppervlak. Wacht tot het ijsblokje gesmolten is. Wat zie je? Hoe verklaar je je waarneming?
Stel dat drijvende ijsschotsen, zoals op de Noordpool, smelten door de opwarming van de aarde. Wat gebeurt er dan met de zeespiegel?

Het versterkte broeikaseffect zorgt ervoor dat het op aarde gemiddeld steeds warmer wordt. Maar de lokale temperatuur (de temperatuur op een bepaalde plek) zou op sommige plaatsen juist wel eens veel lager kunnen worden!

Dat zit zo. Wetenschappers verwachten dat de stromingen in de atmosfeer en in de oceanen door het broeikaseffect behoorlijk in de war raken. Daardoor wordt het op sommige plaatsen veel warmer en op andere plaatsen juist veel kouder. Wat er op een bepaalde plek op aarde precies gaat gebeuren, is nu nog niet te voorspellen.



Ook verwachten wetenschappers dat er steeds meer extreme natuurverschijnselen zullen optreden. Noem zoveel mogelijk natuurverschijnselen die door de opwarming van de aarde steeds vaker zullen voorkomen.

Sommige mensen geloven niks van het broeikasverhaal. Ze zeggen dat de aarde helemaal niet opwarmt en dat we ons met zijn allen voor niks ongerust maken. Deze mensen noemen we de klimaatsceptici.



Voer samen met één of meerdere klasgenoten een debat over de opwarming van de aarde. Minimaal één deelnemer 'speelt' iemand die beweert dat de aarde onder invloed van menselijke activiteiten aan het opwarmen is en minimaal één deelnemer speelt een tegenstander van deze theorie (de klimaatscepticus). Bereid je standpunten eerst goed voor. Zoek en bedenk zoveel mogelijk argumenten om je tegenstander(s) te overtuigen. Vraag een derde persoon om 'scheidsrechter' te spelen. Hij of zij bepaalt na afloop wie de beste argumenten had.

Nu we toch aan het debatteren zijn, willen we je nog even wijzen op een aantal mysterieuze en onverklaarbare natuurverschijnselen, waarover het laatste woord nog lang niet gezegd is. Denk bijvoorbeeld aan graancirkels, de eerder genoemde bolbliksems of aan het monster van Loch Ness. Allemaal verschijnselen die regelmatig door mensen worden waargenomen, maar waarvoor geen wetenschappelijke verklaring bestaat.

Houd een presentatie over een van de volgende onverklaarbare natuurverschijnselen:

- graancirkels
- monster van Loch Ness
- fata morgana
- bolbliksems
- aardstralen

● _____ (eigen onderwerp)

Leg goed uit wat de waarnemingen zijn en welke verklaringen er voor dit verschijnsel worden gegeven. Hoe betrouwbaar zijn de waarnemingen? Zijn de verklaringen wetenschappelijk bewezen of zijn het pure verzinsels? Wat zijn de argumenten voor of tegen deze verklaringen? Of is de wetenschap er nog niet uit?



Dit is het einde van dit boekje over natuurverschijnselen. We hopen dat je het leuk vond en dat je er veel van geleerd hebt. Natuurlijk is er nog veel meer over natuurverschijnselen te vertellen. Houd je oren en ogen open, dan kom je elke dag wel een paar kleine of grote verschijnselen tegen. Schrijf ze op, teken ze na, of zoek uit hoe het zit. Dan word je vanzelf een echte natuurverschijnselendeskundige. Veel plezier!

Toets B

- 1 Ruim 200 miljoen jaar geleden was er op aarde maar één continent. Hoe heette dit continent?
- a) Laurasia
 - b) Gondwana
 - c) Panthalassa
 - d) Pangea

- 2 Hoe lang geleden zijn de huidige continenten ontstaan?
- a) 200 miljoen jaar geleden
 - b) 100 miljoen jaar geleden
 - c) 10 miljoen jaar geleden
 - d) 1 miljoen jaar geleden



- 3 Hoe noemen we de plaats op het aardoppervlak waaronder een aardbeving plaatsvond?
- a) epicentrum
 - b) hypocentrum
 - c) episch centrum
 - d) hippisch centrum
- 4 Stel, er vindt ergens een aardbeving plaats met een kracht van 8 op de schaal van Richter. Een paar uur later vindt er op dezelfde plek een naschok plaats met een kracht van 5 op de schaal van Richter. Hoe groot is het verschil in kracht tussen deze twee aardbevingen?
- a) De eerste aardbeving is drie keer zo sterk als de tweede.
 - b) De eerste aardbeving is tien keer zo sterk als de tweede.
 - c) De eerste aardbeving is honderd keer zo sterk als de tweede.
 - d) De eerste aardbeving is duizend keer zo sterk als de tweede.
- 5 Welk van onderstaande vulkanen heeft het langst geen uitbarsting gehad?
- a) sluimerende vulkaan
 - b) dode vulkaan
 - c) slapende vulkaan
 - d) actieve vulkaan
- 6 Welke snelheid had de vloedgolf van de tsunami op 26 december 2004?
- a) 9 km/u
 - b) 90 km/u
 - c) 900 km/u
 - d) 9.000 km/u

- 7 Noem vier oorzaken waardoor een tsunami kan ontstaan. _____

- 8 Waardoor ontstond de tsunami op 26 december 2004? _____

- 9 Leg uit waarom er op bepaalde plaatsen op aarde meer aardbevingen voorkomen dan op andere plaatsen. _____

- 10 Wat is een seismogram? _____

- 11 Wat is het verschil tussen magma en lava? _____

- 12 Hoe heet de vulkaan die in het jaar 79 na Christus de stad Pompeï onder een dikke laag as bedolf? _____

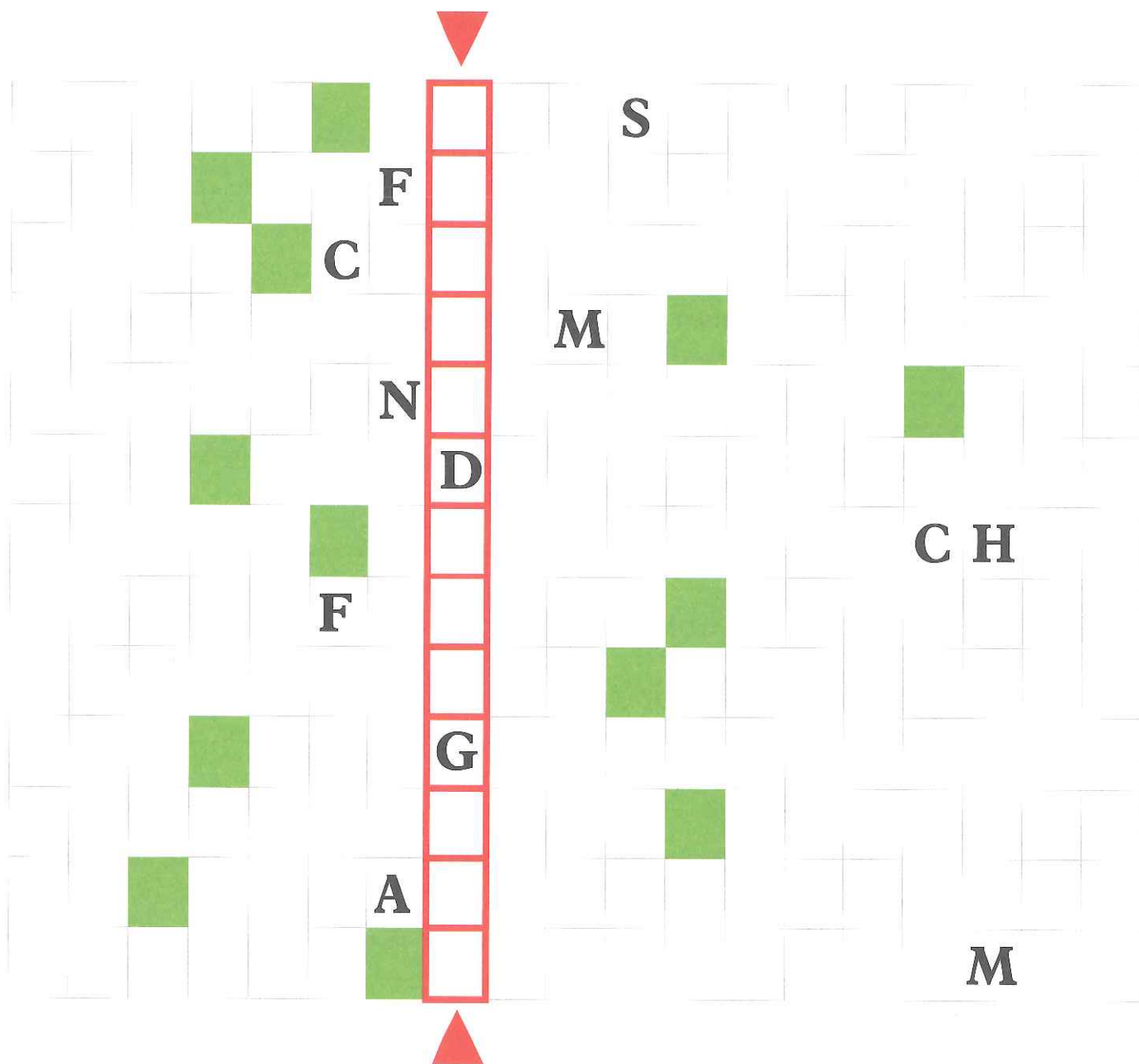
- 13 Welke Italiaanse stad loopt het grootste gevaar als deze vulkaan nu opnieuw zou uitbarsten? _____

- 14 Wat is een geiser? _____

- 15 Wat is geothermische energie? Waarvoor kun je deze vorm van energie goed gebruiken? _____

- 16 Leg uit wat het verschil is tussen het natuurlijke en het versterkte broeikaseffect. _____

Puzzelen... even kijken wat je allemaal nog weet



Op de bladzijde hiernaast staat een aantal vragen. Achter elke vraag staat een getal tussen haakjes. Dat getal geeft aan uit hoeveel letters het antwoord bestaat.

Alle antwoorden moeten van links naar rechts ingevuld worden. Om je te helpen, zijn er al een paar letters ingevuld.

Er zijn ook al een paar hokjes groen gemaakt. Daar begint of eindigt een antwoord. Let op! Je hebt niet altijd alle hokjes nodig!

Als je het goed doet, lees je tussen de twee pijlen een woord dat je al eerder bent tegengekomen in dit boekje.

Wat je niet weet, zoek je natuurlijk op!

Succes en veel plezier!

- Zo heten de 'scherven', waaruit de aardkorst bestaat. (10)
- Een ander woord voor orkaan. (6)
- Dit verschijnsel zie je vooral op de noordpool. (12)
- Hoge golf die kan ontstaan door een zeebeving. (7)
- Ander woord voor dampkring. (9)
- Hierop zie je of er ergens een aardbeving is geweest. (10)
- Meer dan 200 miljoen jaar geleden was dit het enige continent op aarde. (6)
- Deze meneer bedacht een schaal om de sterkte van tornado's aan te geven. (6)
- Heet gesteente dat vrijkomt bij een vulkaanuitbarsting. (4)
- De Latijnse naam voor veegwolk. (6)
- Een duizendste van een millimeter. (9)
- De sterrenkundige naam voor vallende ster. (7)
- De Germaanse god van de donder. (5)



Bouw zelf een seismograaf

Een seismograaf is een meetinstrument dat bewegingen van de aardkorst registreert. Die bewegingen kunnen bijvoorbeeld ontstaan doordat er ergens een aardbeving plaatsvindt. De seismograaf heeft dan een grote uitwijking (amplitude). De grafiek die de amplitude van de seismograaf laat zien, noemen we het seismogram.

Hoe sterker de aardbeving, hoe groter de amplitude van het seismogram. Maar ook de plaats van de seismograaf ten opzichte van de aardbeving is belangrijk: hoe dichterbij de aardbeving, hoe groter de amplitude. Behalve aardbevingen, kunnen ook ondergrondse kernproeven of zelfs popconcerten met veel (dansende) mensen de aardkorst laten trillen.

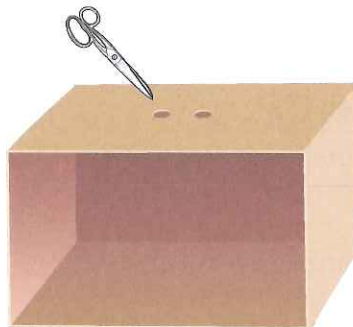
In deze opdracht ga je zelf een seismograaf bouwen én ermee experimenteren. Ga maar snel aan de slag!

Wat heb je nodig?

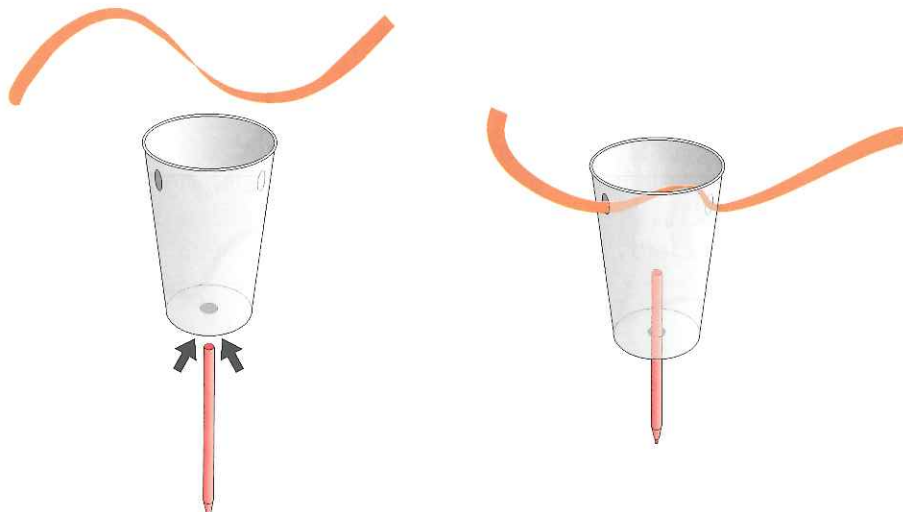
- kartonnen doos
- plastic beker
- viltstift
- touwtje (ruim twee keer zo lang als de breedte van de doos)
- een bakje steentjes, knikkers of bouten/moeren
- klei
- stapeltje papier
- schaar

De seismograaf

Maak de kartonnen doos open en knip de flappen eraf. Zet de doos op tafel met de open kant naar je toe. Maak met de schaar twee gaten vlak naast elkaar in de bovenkant van de doos (zie tekening).

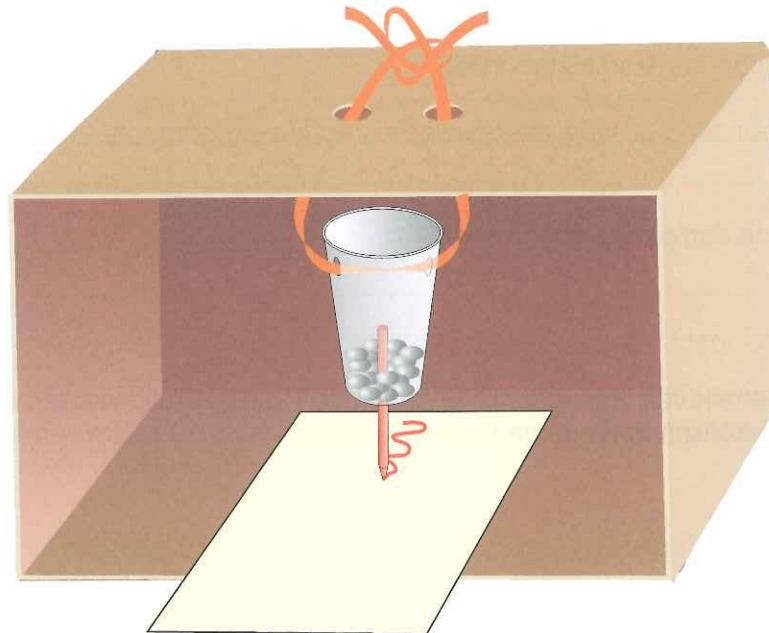


Pak de plastic beker. Maak één gat precies midden in de bodem van de beker, één gat in de zijkant van de beker en één gat recht tegenover het tweede gat. Duw de viltstift door het gat in de bodem, met de punt naar beneden. Plak wat klei rond de viltstift, zodat die niet meer kan bewegen. Rijg het touwtje door de twee gaten in de zijkant van de beker (zie tekening).



Rijg de uiteinden van het touwtje door de twee gaten in de bovenkant van de doos, en knoop ze vast. Zorg ervoor dat de beker mooi recht hangt. Vul de beker voor driekwart met zware voorwerpen, zoals steentjes, knikkers of bouten en moeren. Je mag ook iets anders verzinnen om de beker te verzwaren.

Leg een vel papier op de bodem van de doos. Haal de dop van de viltstift en zorg ervoor dat de punt net het papier raakt.



Trek het papier langzaam onder de viltstift door. Als het goed is, zie je nu een rechte lijn. Doe nu hetzelfde terwijl een klasgenoot de tafel heen en weer schudt. Wat zie je nu?

Misschien werkt je seismograaf niet in één keer helemaal goed. Probeer te achterhalen waarom het niet werkt, en verzin een oplossing. Probeer de verschillende oplossingen uit, net zolang tot je tevreden bent.

Het onderzoek

Je seismograaf is nu klaar. Verzin zoveel mogelijk experimenten om je seismograaf te testen. Pak steeds een nieuw stuk papier, en schrijf daarop de datum en de titel van je experiment. Trek het papier steeds met dezelfde snelheid door de seismograaf.

Enkele voorbeelden:

- Sla een paar keer hard op de tafel.
- Zet de seismograaf op de grond, en laat een klasgenoot op de grond springen.
- Laat de hele klas op de grond springen, dansen, etc.
- Experimenteer met verschillende ondergronden, zoals zand, steen, piepschuim, kussens, etc.
- Probeer zelf een leuk experiment te verzinnen.

Onderzoek in elke situatie hoe het seismogram verandert als je harder of zachter slaat, springt, schudt, danst etc. Onderzoek ook hoe het seismogram verandert als je de seismograaf steeds een stukje verder zet van de 'trillingsbron'. Zet alle informatie die relevant is voor een bepaald experiment op het seismogram. Als je klaar bent, schrijf je een verslag over je onderzoek.

Dat kan beter!

Ten slotte kun je nog allerlei dingen verzinnen om de seismograaf te verbeteren. Bijvoorbeeld een systeem waarmee je het papier automatisch onder de stift door kunt trekken, of waarmee je het papier op kunt rollen. Of een aanpassing waarmee je ook hele kleine trillingen kunt meten. Vergeet niet alles wat je doet of verandert op te schrijven in je verslag. Maak ook wat foto's van je experimenten. Veel plezier ermee!

Toets C

- 1 Op een satellietfoto van Europa zie je dat er boven Engeland een lagedrukgebied ligt. Dit lagedrukgebied zal morgen over Nederland trekken. Hoe luidt de weersverwachting voor morgen?
- 2 Stel dat de rechterkant van dat lagedrukgebied 's ochtends ons land bereikt, dat het lagedrukgebied precies midden over ons land trekt, en dat de linkerkant 's avonds in het oosten ons land verlaat. Hoe draait de wind boven de stad Utrecht gedurende die dag? Leg uit hoe je aan je antwoord komt.
- 3 Waarom is er buiten de dampkring geen wind?
- 4 Hieronder staan de namen van vier verschillende schalen, die gebruikt worden om de sterkte van een bepaald natuurverschijnsel aan te geven. Vul bij elke schaal de naam van het bijbehorende natuurverschijnsel in.
- a) schaal van Richter:
 - b) schaal van Beaufort:
 - c) schaal van Mercalli:
 - d) schaal van Fujita:
 - e) schaal van Saffir/Simpson:
- 5 Een straaljager vliegt met 340 m/s door de lucht. Hoeveel km/u is dat?
- 6 Leg uit hoe een bliksemafleider werkt.
- 7 Hiernaast zie je de zon, regendruppels en een waarnemer. Laat met behulp van kleurpotloden zien hoe het komt dat de waarnemer een regenboog ziet.



- 8 Wat is de Nederlandse naam voor aurora borealis? Op welke delen van de aarde heb je de meeste kans om dit verschijnsel te zien? _____

- 9 Hoe ontstaat een vallende ster? _____

- 10 De continenten Amerika en Afrika schuiven elk jaar een stukje uit elkaar. Hoe groot is deze jaarlijkse verschuiving?
a) 2 millimeter
b) 2 centimeter
c) 2 meter
d) 2 kilometer
- 11 Hoe verklaar je dit verschijnsel? _____

- 12 Hoe ontstaat een aardbeving? _____

- 13 Hoe kun je bepalen waar en wanneer ergens een aardbeving plaatsvond? _____

- 14 Teken de doorsnede van een vulkaan en benoem alle onderdelen. Doe dat op een apart vel papier.
- 15 Hoe werkt een waarschuwingssysteem voor tsunami's? _____

- 16 Leg uit waarom er op IJsland veel interessante natuurverschijnselen voorkomen. _____

- 17 Door het verstekte broeikaseffect zullen we in de toekomst waarschijnlijk vaker te maken krijgen met extreme natuurverschijnselen. Leg uit welke natuurverschijnselen vaker voor zullen komen en verklaar hoe dat komt. _____

Illustraties

Kre-add/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

Vormgeving en lay-out

Kre-add/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

ThiemeMeulenhoff ontwikkelt leermiddelen voor Primair Onderwijs, Voortgezet Onderwijs, Beroepsonderwijs en Volwasseneneducatie en Hoger Onderwijs

Meer informatie over ThiemeMeulenhoff en een overzicht van onze leermiddelen:
www.thiememeulenhoff.nl of via onze klantenservice (088) 800 20 17

ISBN 978 90 262 4226 7

Eerste druk, derde oplage, 2011

© ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2008

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16 Auteurswet j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl., dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.