

## DOCENTENHANDLEIDING

### katern E1.2 Fysische dimensie – 2 Landschap, klimaat, milieu, duurzaamheid in het Caribisch Gebied – havo/vwo

#### Eindtermen:

Domein E Leefomgeving

Subdomein E1.2 Fysische (natuurlijke) dimensie

De kandidaat kan fysische kenmerken van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.

In dit verband kan de kandidaat

- de landschappen van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.
- de klimaten van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.
- milieu en duurzaamheid binnen het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.

Aandachtspunten:

- Landschappen
  - Er zijn verschillende landschappen in het Caribisch gebied als geheel en op afzonderlijke eilanden.
- Klimaat
  - Het Caribisch gebied kent verschillende klimaten.
  - Gevolgen van klimaatverandering, zoals zeespiegelstijging, orkanen en veranderingen in flora en fauna, uiten zich verschillend in het Caribisch gebied.
- Milieu en duurzaamheid
  - De eilanden in het Caribisch gebied hebben door hun kleinschaligheid beperkte draagkracht en mogelijkheden om milieuproblemen te voorkomen voor hedendaagse en toekomstige generaties.
  - Toerisme beïnvloedt de draagkracht van het milieu van de eilanden in het Caribisch gebied.

#### Begintoets

##### 1

Hoofdgroep gesteente	Voorbeeld 1	Voorbeeld 2	Hoe wordt dit gesteente gevormd
Sedimentgesteente	Kalksteen	Zandsteen	Verwerking en erosie
Stollingsgesteente	Basalt	Graniet	Smelten en stollen
Metamorf gesteente	Marmar	Kwartsiet	Onder hoge druk en/of hoge temperatuur

2. Hieronder staan vier stellingen. Geef per stelling aan of deze juist of onjuist is. Verbeter vervolgens de uitspraken die onjuist zijn.

- a. In een hogedrukgebied daalt de lucht. = **juist**
- b. Wind verplaatst zich van een hogedrukgebied naar een lagedrukgebied. = **juist**
- c. Door de draaiing van de aarde heeft de wind op het noordelijk halfrond een afwijking naar links. = **onjuist**

De afwijking van de wind is op het noordelijk halfrond naar rechts, en op het zuidelijk halfrond naar links.

- d. In een hogedrukgebied valt meer neerslag dan in een lagedrukgebied. = onjuist  
In een hogedrukgebied is er dalende lucht, daardoor is het droog. Hoog = droog.
3. Geef aan wat het verschil is tussen weer en klimaat.  
Weer kan van dag tot dag verschillen, klimaat is het gemiddelde weer over een periode van 30 jaar.
4. Noem twee broeikasgassen.  
CO<sub>2</sub> / koolstofdioxide  
CH<sub>4</sub> / Methaan  
N<sub>2</sub>O / Stikstof  
H<sub>2</sub>O / Waterdamp
5. Welk woord hoort niet in het rijtje? Licht je antwoord bij elk rijtje toe.
- a. erosie – stromend water – endogene krachten → erosie en stromend water komen door exogene krachten (van buitenaf)
  - b. grotten – mechanische verwerking – kalksteen → grotten in kalksteen worden veroorzaakt door chemische verwerking
  - c. fossiele brandstoffen - CO<sub>2</sub> uitstoot – duurzaamheid → fossiele brandstoffen die CO<sub>2</sub> uitstoten zijn niet duurzaam

### Stap 1

- 1) Geef aan waar (in welk milieu) de sedimenten afgezet zijn waaruit het kalksteen ontstaan is.  
Mariene milieu / oceaan / zee
- 2) Leg uit hoe de waterkringloop van invloed is op het ontstaan van karstlandschappen.  
De neerslag stroomt niet over de oppervlakte af maar sijpelt in de grond  
Hierdoor lost het kalksteen op en ontstaan er gangen die het water afvoeren.
- 3) Geef
  - de twee klimatologische voorwaarden voor het ontstaan van karstverschijnselen;
  - nog een andere voorwaarde voor het ontstaan van karstverschijnselen.De twee juiste klimatologische voorwaarden zijn:
  - een hoge temperatuur
  - veel neerslag de beschikbaarheid van veel waterJuiste andere voorwaarden zijn:
  - (makkelijk) oplosbaar gesteente (zoals kalksteen)
  - lange tijdsduur
- 4) Beschrijf in drie stappen het ontstaan van kalksteenformaties. Begin je beschrijving in het Tertiair.
  1. Er ontstaat kalksteen door opstapeling van kalkhoudende zeedieren.
  2. Kalksteen komt door opheffing van het land / zeespiegeldaling aan het aardoppervlak te liggen.
  3. Chemische verwerking zorgt voor het oplossen van kalksteen (waardoor bijzondere formaties ontstaan).
- 5) Geef de oorzaak van het ontstaan van de gleuven en spleten in de kalksteen.  
Uit het antwoord moet blijken dat (zuur) regenwater de kalksteen heeft opgelost / dat er chemische verwerking van de kalksteen plaatsvond.
- 6) Geef aan waar ter wereld koralen groeien. Ga in op
  - breedteligging
  - positie t.o.v. de kust

- kenmerken van het water.  
Dichtbij de evenaar, lage breedte, tussen evenaar en 30 °NB/ZB, dichtbij de kust in ondiep water, water tot 28 graden

## Stap 2

- 1) Geef aan tussen welke breedtegraden het Caribisch gebied ligt.  
10 °NB en 25 °NB
- 2) Geef aan op welke tekening de overheersende luchtdruk en het mondiale windsysteem juist getekend zijn.  
Tekening 2
- 3) Geef aan welk klimaat de grafiek laat zien volgens het klimaatsysteem van Köppen.  
Aw, Savanneklimaat. Grafiek is van Barbados
- 4) Beredeneer of deze klimaatgrafiek bij een bovenwinds of benedenwinds eiland hoort.  
Bovenwinds eiland omdat de grafiek veel neerslag laat zien. Dit wijst op een savanneklimaat. De benedenwindse eilanden zijn veel droger.
- 5) Beschrijf wat er in de klimaatgrafieken veranderd van lage breedte naar hoge breedte qua neerslag en temperatuur.  
Op lage breedte zijn de temperatuurverschillen per maand kleiner dan op hogere breedte. Naarmate je noordelijker gaat is er gedurende het jaar meer verschil in temperatuur. Hoe noordelijker (hogere breedte) hoe 'lager' de temperaturen. Oranjestad (lage breedte) heeft minder neerslag. Noordelijker valt meer neerslag. Droge maanden verschillen.
- 6) Noteer welke klimaten er zijn weergegeven volgens het klimaatsysteem van Köppen.  
Aruba = BS  
Trinidad and Tobago = Aw  
Sint Maarten = Aw  
Bahama's = Aw
- 7) Geef aan hoe je de ligging van de ITCZ op de kaarten kunt herkennen.  
Op de kaart staat een L + luchtdruk, lager dan 1000 hPa. De wind gaat naar de L toe.
- 8) Verklaar met behulp van de atmosferische circulatie de aanwezigheid van een noordoostpassaat in het Caribisch gebied.  
Wind waait van hoog naar laag, met een afwijking naar rechts op het Noordelijk Halfrond. Rond 30 °NB is een hogedrukgebied, bij de evenaar is een lagedrukgebied. Als de wind dan van de 30<sup>e</sup> breedtegraad naar de evenaar waait, komt de wind uit het noordoosten.
- 9) Leg uit met behulp van de atmosferische circulatie waarom de Fofoti boom vergroeid is naar het zuidwesten.  
Wind waait altijd van hogedruk naar lagedruk. Hierdoor is er altijd een overheersende noordoostenwind (passaat). Als de wind altijd uit dezelfde hoek waait, dan waait de boom mee en vergroeit dus in dezelfde richting. Zuidwest is tegenovergestelde van noordoost. De boom waait en groeit dus naar het zuidwesten.
- 10) Geef aan welke kenmerken vegetatie in de steppe- en savanneklimaten heeft om te kunnen overleven in het droge klimaat.  
Stevige wortels  
Wortels vlak onder de grond  
Kleine bladeren  
Stekels in plaats van bladeren.

## Stap 3

- 1) Leg uit hoe een lagedrukgebied kan veranderen in een tropische orkaan.  
**Tropische orkanen ontstaan boven gebieden met lage druk. Als het systeem groot genoeg is en er voldoende warme, vochtige lucht kan het lagedrukgebied uitgroeien tot een tropische storm.**
- 2) Geef de reden waarom orkanen wel in Caribisch Nederland, maar niet in Europees Nederland zullen voorkomen.

**Het zeewater is niet warm genoeg**

Gebruik atlaskaart De Aarde Natuurrampen.

- 3) Geef aan welke natuurramp volgens deze atlaskaart het meeste voorkomt in het Caribisch Gebied.

**Orkanen**

De legenda van deze atlaskaart (*De Aarde Natuurrampen*) geeft aan dat het aantal dodelijke slachtoffers als gevolg van deze rampen in het Caribisch gebied meestal minder dan 10.000 is.

- 4) Geef een demografische reden voor het Caribisch gebied waarom het aantal slachtoffers minder dan 10.000 is.

**De eilanden hebben een kleine bevolking**

- 5) Neem onderstaand schema over op je antwoordblad en noteer de verschillen tussen een orkaan en een tornado.

	Orkaan	Tornado
Locatie ontstaan	Boven zee	Boven land
Tijdsduur	Meerdere dagen	Enkele minuten
Grootte / formaat	Honderden kilometers	Tientallen meters

- 6) Hieronder staan vier uitspraken. Geef per uitspraak aan of deze juist of onjuist is. Verbeter volgens de uitspraken die onjuist zijn.

a. In het Caribisch gebied komen orkanen gedurende het hele jaar voor. = **onjuist**  
**Het orkaanseizoen loopt van 1 juni tot 30 november.**

b. Een tropische orkaan wordt in het Caribisch gebied ook wel hurricane genoemd. = **juist**

c. Een tornado is een kleine orkaan en ontstaat alleen boven de oceaan. = **onjuist**  
**Een tornado is een werveldwind, die ontstaat boven land.**

d. Het windstille centrum van een orkaan wordt een slurf genoemd. = **onjuist**  
**Het windstille centrum van een orkaan wordt een oog genoemd.**

- 7) Geef aan waarom de meeste orkanen tussen augustus en oktober ontstaan.

**Omdat de zeewatertemperatuur dan het hoogst is. (Zeewater warmt langzaam op en koelt ook weer langzaam af.)**

- 8) Noem drie factoren die de trekrichting van tropische stormen en orkanen beïnvloeden.

**1. de windrichting van de passaten;**

**2. de tolbeweging van de tropische storm of hurricane zelf;**

**3. de luchtdrukverdeling. De aanwezigheid van hogedrukgebieden doen de hurricanes afbuigen**

- 9) Leg de volgende uitspraak uit: 'Alle orkanen zijn tropische stormen, maar niet alle tropische stormen zijn orkanen'.

**Elke orkaan begint als een tropische storm en kan als de omstandigheden goed zijn uitgroeien tot een orkaan. Maar niet elke tropische storm kan tot een orkaan uitgroeien.**

- 10) Beredeneer waarom hazard management voor orkanen beter uit te voeren is dan bij tornado's.

**Een tornado ontstaat heel snel, waardoor je er niet lang van tevoren voor kan waarschuwen. Een orkaan daarentegen zie je al dagen van tevoren aankomen waardoor je op tijd maatregelen kunt nemen.**

11) Geef aan

- of de orkanen die in de buurt komen van het eiland altijd dezelfde route volgen;
- hoeveel orkanen er in de afgelopen 10 jaar in de buurt zijn gekomen van het eiland;
- wat de kracht was van de orkanen op de schaal van Saffir-Simpson in de buurt van het eiland.

Eigen antwoord.

12) Noteer welke meldingen er op de website genoemd staan voor het Atlantisch bassin.

Eigen antwoord.

13) Beschrijf hoe de verschillende windsnelheden van een tropische storm weergegeven worden.

Eigen antwoord.

14) Noteer hoeveel dagen de tropische storm (naar verwachting) nodig heeft om zich te verplaatsen van Afrika naar het Caribisch gebied.

Eigen antwoord.

15) Geef aan

- welke eilanden / landen te maken kunnen krijgen met de tropische storm;
- wanneer de tropische storm van kracht veranderd (bijv. van tropische storm naar cat. 1 orkaan);
- welke eilanden / landen de meeste schade kunnen verwachten.

Eigen antwoord.

16) Geef aan hoe de website ingezet kan worden bij hazard management.

De website kan mensen informeren over hoeveel tijd ze hebben om maatregelen te nemen / welke gebieden getroffen zullen worden.

#### Stap 4

1) Leg uit hoe het versterkte broeikaseffect de temperatuur op aarde beïnvloed.

Door het versterkte broeikaseffect stijgt de temperatuur op aarde. Dit komt omdat de aarde meer warmte vasthoudt door de grotere hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer.

2) Leg uit dat het versterkte broeikaseffect een oorzaak van het verdwijnen van het koraal kan zijn.

Een versterkt broeikaseffect leidt tot verhoging van de temperatuur van het zeewater. – Koraal groeit niet in zeewater met een temperatuur hoger dan 29 °C / een hoge temperatuur heeft effect op de enzymactiviteit.

3) Noteer voor het Caribisch gebied op het gebied van neerslag en temperatuur

- wat er is veranderd tussen 1961-1980 en 1981-2020

Temperatuur is met 0,5 °C gestegen / neerslag is op sommige plekken iets meer en andere iets minder, maar er is weinig veranderd.

- wat er zal gaan veranderen in de 21<sup>e</sup> eeuw'

Temperatuur zal met 2-3 °C stijgen / de meeste plekken zullen droger worden met tussen de 240 en 480 mm minder neerslag.

4) Noteer de hoogte van de zeespiegelstijging waarbij jouw woonplaats onder water loopt.

Afhankelijk van woonplaats

5) Geef aan

- of er locaties zijn die al eerder onder water lopen
- wat de kenmerken zijn van deze locaties.
- of er locaties zijn die later onder water lopen
- wat de kenmerken zijn van deze locaties

Afhankelijk van woonplaats

Ga naar <https://bes.climateimpactatlas.com/nl/>

6) Vul onderstaande tabel in.

	Bonaire			Saba en Sint Eustatius		
	Huidig	2050	2100	Huidig	2050	2100
Het wordt heter						
- Gemiddelde temperatuur (in °C)	28,5	29.3-29.8	29.2-31.8	27.8	28.6-29.1	28.5-31.0
- Gem. temperatuur droog seizoen	27.8	28.6-29.1	28.5-31.0	26.8	27.6-28.0	27.5-29.9
- Gem. temperatuur nat seizoen	28.9	29.7-30.2	29.6-32.3	28.5	29.3-29.8	29.2-31.8
Het wordt droger						
- Gemiddelde neerslag (in mm)	514	437-514	267-514	1034	910-1065	579-1065
- Gem. neerslag droog seizoen	169	136-164	88-164	304	280-295	201-295
- Gem. neerslag nat seizoen	346	301-353	180-353	730	628-767	380-759
Er zal meer wind komen						
- Gemiddelde windsnelheid (in m/s)	7.8	7.9-8.0	7.8-8.7	7.0	7.0-7.1	7.0-7.3
- Gem. windsnelheid droog seizoen	8.0	8.0-8.2	8.0-8.6	7.1	7.0-7.2	7.0-7.5
- Gem. windsnelheid nat seizoen	7.6	7.7-8.0	7.7-8.4	6.9	6.9-7.0	6.9-7.2
De zeespiegel stijgt (in cm)	8	23-25	48-81	7	21-23	46-78

7) Geef per onderwerp een conclusie voor Bonaire en voor Saba + Sint Eustatius. Maak daarbij een onderverdeling voor de huidige situatie en de toekomstverwachting.

**Temperatuur:** Bonaire heeft een hogere temperatuur dan Saba + Sint Eustatius, ook in de toekomst. Voor alle drie de eilanden zal de temperatuur naar verwachting stijgen.

**Neerslag:** Bonaire heeft minder neerslag, kan in de toekomst meer kenmerken krijgen van een woestijn (slechts 17 mm neerslag meer dan de vereisten voor een woestijnklimaat). Op Saba + Sint Eustatius zie je grote verschillen bij de voorspellingen. De hoeveelheid neerslag wordt naar verwachting eerder minder dan meer. Zeker in het droge seizoen neemt de neerslag af.

**Wind:** Bonaire heeft hogere windsnelheden dan Saba + Sint Eustatius, op alle drie eilanden neemt in de toekomst de windsnelheid toe.

**Zeespiegelstijging:** Bonaire zal te maken krijgen met zeespiegelstijging. Ook Saba + Sint Eustatius en hebben te maken met zeespiegelstijging. Het verschil tussen de eilanden is 2-3 cm. In de komende jaren neemt de zeespiegel jaarlijks toe. Dit kan rond 2100 toenemen met zo'n 80 cm.

Voor alle onderwerpen + eilanden geldt: hoe verder de toekomst in, hoe onzekerder de voorspelling.

8) Geef twee manieren hoe koralen getroffen kunnen worden door klimaatverandering.

Verbleking door te hoge zeevatertemperaturen.

Afbraak door te veel zuren in het oceaanwater.  
Verstikking, door bedekking van sediment door hevige buien op het land.  
Losbreken / afbreken door hevige stormen.

## Stap 5

- 1) Noteer het juiste woord: Hoe hoger de welvaart in een land, hoe **groter**/kleiner de ecologische voetafdruk is.  
Ga naar <https://data.footprintnetwork.org/#/> en bestudeer de kaarten. Je kunt wijzigen van onderwerp door onder de kaart te klikken op de cirkels met daarbij de onderwerpen.
  - 2) Noteer per onderwerp wat de kaart precies weergeeft en wat je opvalt over het Caribisch gebied.
    - Ecological deficit/reserve: een aantal landen hebben een grotere ecologische voetafdruk dan de biocapaciteit van het land. Voorbeelden zijn Haïti, Jamaica en Trinidad. Puerto Rico heeft een kleinere voetafdruk dan de biocapaciteit.
    - Total ecological footprint: de totale ecologische voetafdruk (van het hele land) is in het gehele Caribisch gebied niet zo hoog
    - Ecological footprint per person: de ecologische voetafdruk per persoon ligt in bijna alle landen hoger dan de biocapaciteit
    - Total biocapacity: de biocapaciteit is het land dat productief is en voedsel, hout etc. kan leveren, en ook CO<sub>2</sub> kan absorberen. Dit is in het Caribisch gebied niet heel groot, omdat het om hele kleine landen gaat.
    - Biocapacity per person: De Bahama's hebben de grootste biocapaciteit per persoon, verder ligt het op de overige eilanden vrij laag.
  - 3) Geef aan wat het verschil is tussen adaptatie en mitigatie.  
Mitigatie: de uitstoot van broeikasgassen verminderen  
Adaptatie: Maatregelen nemen om je aan te passen aan het veranderende klimaat.
  - 4) Noteer twee adaptieve en twee mitigerende maatregelen
    - die al uitgevoerd worden op het eiland waar jij woont.
    - **Afhankelijk van woonplaats**
    - die volgens jou ook nog mogelijk zouden kunnen zijn op het eiland waar jij woont.
    - **Afhankelijk van woonplaats**
  - 5) Beredeneer dat het project Roofs to Reefs op Barbados zowel adaptieve als mitigerende maatregelen bestaat.  
Er worden maatregelen genomen om emissies te verminderen door meer duurzame energie te gebruiken (mitigatie).  
Er worden maatregelen genomen om infrastructuur / water / sanitatie / huizen etc. klimaatbestendig te maken (adaptatie).
- Klimaatverandering kan leiden tot hevigere buien en stormen, en dit kan gevolgen hebben voor de hoeveelheid plastic die in zee komt.
- 6) Leg uit hoe veranderingen in neerslag kunnen leiden tot meer plastic op de stranden.  
Meer neerslag / hogere neerslagintensiteit kan leiden tot meer afstromend water.  
Hierdoor wordt plastic wat op straat ligt meegevoerd richting zee (en kan het op de stranden aanspoelen).
  - 7) Beredeneer wat voor (beleids)maatregelen er genomen kunnen worden om achteruitgang van het milieu als gevolg van toerisme te verminderen.  
Toeristen maken veel gebruik van single-use plastics, zonnebrandcrème.  
Een verbod van single-use plastics, verbod van verkeerde zonnebrandcrème zorgen voor minder vervuiling waardoor het milieu minder achteruitgaat. (of andere voorbeelden).

## Toetsvragen

Voor de toets is gebruik gemaakt van oude examenvragen. Bij elke vraag is genoteerd uit welk Caribisch examen de vraag afkomstig is.

- 1) Welke zeestroom en welk mondiaal windsysteem zijn verantwoordelijk voor de concentratie van plastic voor de kust van Belize? (HAVO 2019)

Caribische (zee)stroom

Noordoostpassaat

Maximumscore 2 punten

- 2) In welk soort sedimentgesteente kunnen grotten ontstaan?

Kalksteen

Maximumscore 1 punt

- 3) Geef twee voorbeelden van karstverschijnselen. (HAVO 2018)

stalagmieten/stalactieten/druipsteenkolommen/ondergrondse rivieren of meren

Maximumscore 1 punt. Twee karstverschijnselen moeten genoemd worden in het antwoord om het scorepunt toe te kennen.

Saba is niet geschikt voor massatoerisme (en streeft dat ook niet na).

- 4) Geef hiervoor een ruimtelijke en een ecologische verklaring. (HAVO 2014)

Ruimtelijk: Er is geen plaats voor grote projecten/pier/vliegveld.

Ecologisch: De natuur is kwetsbaar / zou teveel lijden bij grootschalige projecten.

Maximumscore 2 punten

De hoeveelheid bruin zand op de stranden van Saba is niet constant.

- 5) Geef aan hoe dat komt. (HAVO 2014)

Als de golven/wind (orkaan) krachtig zijn, wordt het zand weggeslagen.

Maximumscore 1 punt.

Bij Cove Bay is wit zand gestort (zie bron 33), afkomstig van Sint Maarten.

- 6) Noem een nadelig gevolg dat kan optreden voor het mariene leven. Leg je antwoord uit. (HAVO 2014)

Omdat zand/ troebel water een gezonde koraalgroei /mariene leven belemmert.

Mariene leven ondervindt schade/gaat achteruit / Coral bleaching.

Maximumscore 2 punten

Het klimaat van Bonaire is semi-aride. Door het stortbuikarakter van de regen is er veel erosie. De mate van erosie verschilt tussen het begin en het einde van de regentijd.

- 7) Beredeneer dat de erosie aan het begin van de regentijd heviger is dan aan het einde van de regentijd. (HAVO 2015)

Aan het begin van de regentijd is er geen tot weinig vegetatie waardoor veel water afspoelt.

Aan het einde van de regentijd is er meer vegetatie om het water op te nemen/tegen te houden.

Maximumscore 2 punten

Zand en stenen die van nature op de stranden liggen, spelen een rol in de bescherming van de kust. Door klimaatverandering is extra aandacht nodig voor bescherming van kustgebieden.

- 8) Geef aan waarom, met het oog op klimaatveranderingen, zand en stenen belangrijk zijn voor de kustbescherming. (HAVO 2015)

Zand en stenen vormen een natuurlijke barrière tegen een stijgende zeespiegel / hevige stormen met overstromingen (als gevolg van de klimaatverandering).

Maximumscore 1 punt

Voor de ontwikkeling van het toerisme op Bonaire is de keuze voor een 'green-blue economy' de beste garantie.



9) Noem uit elk van de bronnen (35, 36 en 37) één argument waaruit blijkt dat Bonaire een 'green-blue economy' heeft. (VWO 2017)

bron 35: Bonaire is een kleine eilandstaat, afhankelijk van wat de natuurlijke omgeving haar biedt.

bron 36: meer dan 40% van de toeristen komt niet terug als de koraalriffen beschadigd worden / men komt voor de koraalriffen en die moeten gezond blijven.

bron 37: meer dan de helft van het aantal toeristen zijn duiktoeristen/ duiktoerisme staat centraal.

Maximumscore 3 punten

In het Caribisch gebied kunnen orkanen ontstaan. De kracht van orkanen wordt beïnvloed door positieve terugkoppeling.

10) Leg uit dat de positieve terugkoppeling van een orkaan pas mogelijk is als de orkaan zich boven zeewater bevindt met een temperatuur hoger dan 27°C. (VWO 2018)

De stijgende tropische lucht krijgt extra energie/waterdamp/ condensatie (als zeewater warmer is dan 27°C)

Hierdoor komt extra warmte vrij die (de verticale luchtbeving van) de orkaan nog meer kracht geeft.

Maximumscore 2 punten

De informatie in de atlaskaart duidt op een relatie tussen de luchtdruk in het centrum van een orkaan en de maximale windsnelheid ervan.

11) Geef aan welke relatie dit is. (VWO 2013)

Hoe lager de luchtdruk van een orkaan, hoe groter de maximale windsnelheid is.

Jamaica, Haïti, Cuba en de VS zijn het zwaarst getroffen door orkaan Sandy. In gebieden getroffen door natuurrampen is de mate van welvaart vaak bepalend voor enerzijds het aantal slachtoffers en anderzijds de economische schade.

12) Beschrijf beide relaties. (VWO 2013)

In gebieden met lage welvaart is het aantal slachtoffers veelal hoger dan in gebieden met hoge welvaart (of andersom).

In gebieden met lage welvaart is de economische schade veelal lager dan in gebieden met hoge welvaart (of andersom).

De Hadley-cel is de verticale luchtcirculatie in de tropische zone. Kenmerkend voor de Hadley-cel is het bestaan van zowel het equatoriale lagedrukgebied als het subtropische hogedrukgebied eromheen.

13) Noem de twee gegevens op de satellietfoto van bron 39 waaraan je de Hadley-cel kunt herkennen. (VWO 2011)

Equatoriaal minimum zichtbaar als wolkengordel

Subtropen zijn zichtbaar als wolkenarme gebieden

14) Geef aan

- in welke periode van het jaar deze satellietfoto is gemaakt. Kies uit: Januari-Maart / **April – Juli** / September-Januari

- waarom de foto in deze periode gemaakt moet zijn. (VWO 2011)

Je ziet dat de wolkenband / ITCZ ten noorden van de evenaar ligt.

## Examenvragen

In het algemeen bestaat er een verband tussen de periode in het jaar waarin een orkaan plaatsvindt en de kracht van de orkaan.

1) Leg uit in welke periode van het jaar orkanen het krachtigst zijn. Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Uit de uitleg moet blijken dat:

- Aan het einde van de zomerperiode / in september de temperatuur van het zeewater het hoogst / boven de 27°C is (oorzaak)
  - waardoor de aanvoer van zeewater (door verdamping) aan het lagedrukgebied dan het grootst is (gevolg) (en dus de kracht van de orkaan van een orkaan toeneemt)
- Maximumscore 2 punten

Om de schade na een orkaan te beperken is op de bovenwindse eilanden hazardmanagement van groter belang dan op de benedenwindse eilanden.

2) Geef

- een voorbeeld van hazardmanagement;
  - een oorzaak waardoor hazardmanagement op de bovenwindse eilanden van groter belang is dan op de benedenwindse eilanden;
  - een reden voor CARICOM om op het gebied van hazardmanagement meer te willen samenwerken.
- Juiste voorbeelden zijn:
    - Voor de ramp moeten maatregelen genomen zijn zoals risico inschattingen maken / voorlichting geven over rampenbestrijding / rampen- en evacuatieplannen (op orde) hebben.
    - Na de ramp moeten maatregelen genomen worden zoals noodhulp regelen / herstel- en reconstructieplannen uitvoeren / financiële middelen reserveren voor wederopbouw.
  - Het risico op een orkaan is op de bovenwindse eilanden groter dan op de benedenwindse eilanden / Op de bovenwindse eilanden is de kans op een orkaan groter dan op de benedenwindse eilanden
  - Uit het antwoord moet blijken dat CARICOM de slagkracht / de reikwijdte van de (kleine) eilanden (door samenwerking) kan vergroten

Maximumscore 3 punten

In september 2019 verwoestte orkaan Dorian een groot deel van de noordelijke Bahama's. Internationale organisaties konden sneller noodhulp organiseren dan de lokale overheid. Dit leidde tot kritiek op de nationale overheid van de Bahama's.

3) Beredeneer dat internationale noodhulp sneller georganiseerd kon worden dan lokaal georganiseerde noodhulp.

Een juiste redenering is:

- Internationale organisaties waren zelf geen slachtoffer van de orkaan / waren zelf minder getroffen door de orkaan
- zodat de financiële / bestuurlijke mogelijkheden om hulp te organiseren groter waren dan die van de (kleinschalige) lokale overheden (die zelf slachtoffer waren)

Maximumscore 2 punten

Columbus gebruikte zijn kennis van de windsystemen voor zijn routebepaling. De heenreizen waren op een andere geografische breedtegraad dan de terugreizen.

4) Beredeneer wat het verschil is tussen de heenreizen en terugreizen van Columbus. Leg je antwoord uit aan de hand van de belangrijke windsystemen.

Route heenreis was op lagere breedtegraad door overheersende noordoostpassaat.

Route terugreis was op hogere breedtegraad door overheersende westenwinden.

Maximumscore 2 punten

Opmerking: Bij het juiste onderscheid in breedtegraad, zonder noemen van overheersende winden, maximaal 1 punt toekennen.

Volgens onderzoekers waren er in de jaren waarin Columbus reisde minder orkanen dan gemiddeld door het ontbreken van de omstandigheden waarin orkanen kunnen ontstaan.

5) Beschrijf drie voorwaarden die nodig zijn voor het ontstaan van een orkaan.

- Lage drukgebied/minimum / snel opstijgende lucht
- Warm zeewater van 27 graden Celsius (of hoger) / verdamping warm zeewater
- Vrijkomende condensatiewarmte / positieve terugkoppeling

De keuze van de vertrekdatum van Columbus' eerste reis (3 augustus) wordt als argument gebruikt om zijn kennis over orkanen te betwijfelen.

6) Beredeneer dat deze vertrekdatum niet logisch is, gelet op de positie van de ITCZ. Gebruik in je antwoord een oorzaak-gevolgrelatie.

- Oorzaak: In die periode schuift de ITCZ (met sterke opwarming van aardoppervlak) over dit deel van de (noordelijke Atlantische) oceaan.
- Gevolg: In die situatie wordt het zeewater het sterkst verwarmd / is de kans op het ontstaan van orkanen het grootst (dus was de vertrekdatum niet logisch).

### Bronnen

Hieronder zijn extra bronnen genoteerd per stap voor extra gebruik in de les.

Stap 1:

Directie Onderwijs Aruba (2013). Nos Baranca. Geologie voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. UNOCA, Oranjestad.

<https://geografie.nl/artikel/de-antillen-in-drie%C3%ABn-geografie-geologie-en-tektoniek>

<https://geografie.nl/artikel/saba-sint-eustatius-en-sint-maarten>

<https://geografie.nl/artikel/bizarre-structuren-door-karst>

Stap 2:

<https://nl.climate-data.org/>

<https://www.meteo.cw/>

<https://earth.nullschool.net/>

<https://www.windy.com/?51.837,4.704,5,i:pressure>

Stap 3:

<https://www.weerplaza.nl/weerinhethetnieuws/weerweetjes/wat-is-een-orkaan/4174/>

<https://npokennis.nl/longread/7878/wat-maakt-een-orkaan-zo-verwoestend>

<https://www.nationalgeographic.nl/natuur-leefomgeving/a43174221/wat-is-een-tornado>

Stap 4:

<https://flood.firetree.net/>

<https://bes.climateimpactatlas.com/nl/>

<https://caribischnetwerk.ntr.nl/>

Stap 5:

<https://data.footprintnetwork.org/#/>

<https://caribbean.un.org/en/sdgs>

<https://www.rijksdienstcn.com/economie-klimaat/documenten/brochures/economie-natuur/energie/bijlage-duurzame-en-betaalbare-energie-in-caribisch-nederland/index>