

Opdracht: natuurramp in Mocoa, Colombia

Inleiding



Bron 1 (uit: www.nos.nl – 4 april 2017)

"De dreiging van een natuurramp was er al lang en toch heeft dit ons overvallen", vertelt een inwoner van Mocoa, de Colombiaanse stad die afgelopen weekend werd bedolven onder een modderstroom. Daarbij kwamen zeker 260 mensen om het leven. De autoriteiten zouden op de hoogte zijn geweest van de gevaren, maar niet op tijd hebben ingegrepen.

Negen maanden geleden al waarschuwde de milieuorganisatie Corpoamazonia voor aardverschuivingen, schrijft het Colombiaanse Semana magazine. Onderzoeken wezen uit dat de stad kwetsbaar was bij hevige regenval, zegt de directeur van de organisatie. De plaats ligt ingeklemd tussen bergen en bossen, in het stroomgebied van drie grote rivieren. In één nacht regende het net zoveel als normaal in een maand. Volgens president Santos valt er dit jaar in het regenseizoen zoveel neerslag door klimaatverandering.

Het is 2001, je bent geoloog en doet onderzoek voor de Colombiaanse overheid naar de oorzaken en gevolgen van natuurrampen in de regio van Mocoa. Je gaat de natuurramp die op 4 april 2017 heeft plaatsgevonden voorspellen door met Google Earth Pro (GEP) het gebied te analyseren. Na afloop van de opdracht kun je beredeneren welke oorzaken en gevolgen een rol spelen bij deze natuurlijke gevaren. Je maakt hiervoor de vragen op dit antwoordblad en een risicokaart in GEP. De kaart laat zien welke gebieden het meeste risico en welke minder risico lopen op de natuurramp van 4 april 2017. Op basis van je bevindingen schrijf je aan het einde van de opdracht een voorstel aan de bewoners van Mocoa waar het veilig is om te wonen en waar juist niet

Lever dit blaadje met je naam erop na afloop in. De digitale bestanden van Google Earth Pro lever je per tweetal per mail aan mij in. Na afloop van de opdracht gaan we de kaart klassikaal nabespreken.

Voordat je met Google Earth aan de slag gaat, ga je eerst de geologische context van het gebied bestuderen. Hiervoor gebruik je de GB atlas 54^e editie.

Vraag 1

Mocoa ligt tussen twee bergketens in en ook tussen twee plaatsen: Pasto en Florencia. (Mocoa kun je niet in de GB atlas vinden). Zoek deze twee plaatsen op in de GB atlas.

A) Tussen welke twee bergketens ligt Mocoa?

- 1: Centrale Cordillera
- 2: Oostelijke Cordillera

B) Deze twee bergketens vormen een deel van een groter gebergte, dat in het westen van de Zuid-Amerikaanse plaat ligt.

Hoe heet dit gebergte? Je mag de atlas gebruiken.

De Andes

C) Gebruik GB 54^e editie kaart: 216. Verklaar de noord-zuid strekking van het gebergte dat in het westen van de Zuid-Amerikaanse plaat ligt.

Gebruik een oorzaak-gevolg relatie voor je antwoord.

Op kaart 216 A en F is te zien dat de Nazca plaat naar het oosten en de Zuid-Amerikaanse plaat naar het westen convergeren/ naar elkaar toe bewegen en dat de Nazca plaat onder de Zuid-Amerikaanse plaat duikt/subduceert. (oorzaak). Hierdoor ontstaat er een gebergte dat hier loodrecht op staat/ met een noord-zuid strekking (gevolg).

D) Bestudeer GB 54^e editie kaart 217 B. Welk fysisch geografisch proces speelt een belangrijke rol bij de afbraak van het gebergte in het westen van Zuid-Amerika?

Verwerking en erosie door afstromend water. In de Andes is dit relatief veel, 100-240 ton per km².

Start Google Earth Pro. Je beginscherm ziet er ongeveer uit zoals figuur 1 in de GEP gids.

Voordat je aan de opdracht begint klik je eerst op het klokje  in de balk bovenaan je scherm. Er opent een tijdbalk. Zet de balk op het jaar 2001. De ramp was in 2001 nog niet gebeurd. Je weet dus met deze gegevens niet precies waar de ramp heeft plaatsgevonden. Je gaat dit zelf aan de hand van fysische geografisch observaties onderzoeken.

Doorloop stap 1 t/m 5 en beantwoord vraag 2

Stap 1 Klik op het klokje  boven aan je scherm. Er opent een tijdbalk. Zet de tijdbalk op het jaar 2001.

Stap 2 Vraag eerst of ik langs wil komen om te controleren dat stap 1 is gelukt voordat je verder gaat met de opdracht.

Stap 3 Typ onder search/zoek: Mocoa, Colombia in en zoom in op de plaats.

Stap 4 Open het kmz bestand dat ik jullie gemaild heb.

Dit doe je in GEP: Ga naar file → open → klik op het kmz bestand.

Het bestand wordt automatisch geladen links in beeld (Zie figuur 2 in de GEP gids). In dit bestand staan namen van polygonen. Verander de namen en kleuren niet. Sla alles wat je vanaf nu bij elke vraag maakt op in dit kmz bestand.

Stap 5 Zorg dat je loodrecht vanaf boven op de satellietfoto kijkt. Dit doe je door de tiltfunctie te 'resetten'. Zie figuur 3 hoe je dit moet doen.

Stap 6 Teken een oost-west lijn van punt A, door het bergdal en door het stadje Macoa naar punt B. Zie figuur 4 hoe je dat moet doen.

Stap 7 Maak een hoogteprofiel langs de oost-west lijn. Zie figuur 5 hoe je dat moet doen.

Vraag 2

A) Bepaal aan de hand van het hoogteprofiel het hoogteverschil tussen het dal waar Mocoa ligt met het gebergte in het westen en het oosten (beide kanten van het dal).

Hoogteverschil dal tot westwand = **Hoogteverschil dal-westwand = 2620m**

Hoogteverschil dal tot oostwand = **Hoogteverschil dal-oostwand = 913m**

B) Welke kant van het dal (westwand of oostwand) is het steilste?

Westkant van het dal

C) Lees de bron op pagina 1. In de bron worden twee fysische geografische gevolgen genoemd die door de zware regenval zijn veroorzaakt. Welke twee?

Modderstromen en aardverschuivingen

D) Wat is de relatie is tussen de observatie die je bij vraag 2 A en B hebt gemaakt met je antwoord bij C?

Uit vraag A en B blijkt dat de westwand van het dal het steilste is. Het zou kunnen dat de modderstromen en aardverschuivingen die in Bron 1 worden genoemd vanuit het westen uit de bergen het dal in zijn gekomen.

Je gaat in het volgende deel van de opdracht de risicogebieden in kaart brengen (karteren wordt dat ook wel genoemd) om te bepalen welke gebieden rondom Mocoa het meeste risico lopen op een soortgelijke natuurramp als die van 4 april 2017 en welke minder.

Doorloop stap 8 en beantwoord vraag 3

Stap 8 Bekijk figuur 6 in de gids. Zoek in GEP langs de westwand van het dal van Mocoa of je nog meer van deze ‘vroege tekenen van gevaar’ kunt vinden. Gebruik de ‘tilt’ functie van **stap 5** om het beeld te kantelen zodat je beter zicht hebt.

Vraag 3

- A) Wat zijn deze fysisch geografische verschijnselen die je aan de westwand van het dal hebt geobserveerd? Maak in het kader hieronder een schets van je observatie.

Aardverschuivingen



- B) Geef een mogelijke verklaring waardoor deze gevaren worden veroorzaakt. Gebruik hiervoor je observaties.
Ontbossing door houtkap of bosbranden. Je ziet dit aan de kale plekken waar de aardverschuivingen zijn ontstaan. Door ontbossing is er geen wortels die de natte bodem vasthouden, waardoor deze bij hevige regen makkelijk kan glijden.
- C) Leg uit wat er zo gevaarlijk is aan deze gevaren en wat er bij Mocoa waarschijnlijk is gebeurd.
Waarschijnlijk ontstond er een aardverschuiving die een lawine van modder veroorzaakte die zo snel bewoog dat rotsen, puin en stukken van gebouwen werden meegesleurd
- D) Beschrijf wat je opvalt aan de ligging van Mocoa ten opzichte van de hoofdriever in het dal. In welke richting stroomt de rivier?
Mocoa ligt ten westen van de rivier. De rivier stroomt naar het zuiden (vanuit het noordwesten uit de bergen).
- E) Zoom in op de hoofdriever, wat voor soort rivier is dit? Wat zegt dit over het de hoeveelheid water en sediment dat hier wordt afgevoerd? Kijk ook naar je antwoord op vraag 1D.

Een vlechtende rivier. Hier wordt veel erosiemateriaal/sediment naar het zuiden vervoerd.

.....
.....

Doorloop stap 9 t/m 11 en beantwoord vraag 4

Stap 9 Karteer de locaties die je bij **stap 8** hebt gevonden door polygonen te tekenen. Bekijk figuur 7 in de gids hoe je dit moet doen. Karteer maximaal 4 locaties waar het risico op deze gevaren volgens jou waarnemingen het grootst zijn.

Stap 10

Herhaal stap 9 voor de andere polygonen (zie hieronder de namen van alle polygonen). Niet de namen of kleuren veranderen a.u.b!

De rode gebieden zijn de gevaarlijkste gebieden (groot risico), oranje gebieden zijn iets minder gevaarlijk (minder risico) en de gele gebieden zijn de minst risicovolle gebieden.

☐		Bebouwd gebied Mocoa
☐		Waterscheiding 1
☐		Waterscheiding 2
☐		Waterscheiding 3
☐		Aardversch 1
☐		Aardversch 3
☐		Aardversch 4
☐		Aardversch 2
☐		Aardversch 5
☐		Rood risicogebied 1
☐		Rood risicogebied 2
☐		Rood risicogebied3
☐		Rood rsicogebied 4
☐		Oranje risicogebied 1
☐		Oranje risicogebied 2
☐		Oranje Risicogebied 3
☐		Oranje Risicogebied 4
☐		Geel - risicogebied 1
☐		Geel - risicogebied 2
☐		Hoofdrivier
☐		Rivier2a
☐		River2b
☐		Rivier 2c
☐		Rivier 3
☐		Rivier 4

Stap 11

Klik de polygoon 'Waterscheiding 1, 2 en 3' aan zodat deze zichtbaar worden. Je hoeft deze polygonen niet te veranderen. Een waterscheiding is de scheiding van het stroomgebied van een rivier. Controleer of je 3 van de 4 rivieren in deze waterscheidingen liggen (in elke waterscheiding stroomt 1 rivier)

Stap 10

Sla je risicokaart op door: rechtermuisknop op de folder → 'Save Place as'. Zoek een geschikte locatie die je terug kunt vinden. Geef het kmz bestand jullie voornamen. Mail het kmz bestand naar het mailadres van jullie docent.

Vraag 4

- A) Wat valt je op als je kijkt naar de ligging van de waterscheidingen/stroomgebieden ten opzichte van Mocoa?

De waterscheidingen liggen direct ten westen van Mocoa en de drie rivieren komen uit in Mocoa waar ze samenkomen op de hoofdrivier van het dal.

- B) Bestudeer de vorm van de polygoon van de waterscheiding 1. Wat valt je op aan de ligging van waterscheiding 1 ten opzichte van Mocoa?

De waterscheiding is een soort trechter.

Mocoa ligt ten zuidoosten van deze trechter/waterscheiding en wordt direct 'gevoed' door de rivieren uit de bergen vanuit het westen

- C) Waar liggen de gebieden die je hebt gekarteerd met het grootste risico voor overstromingen, modderstromen en aardverschuivingen?

- Grootste risico op overstromingen: de oevers van de hoofdrivier ten oosten van Mocoa en de 3 kleinere rivieren in het westen van Mocoa.

- Grootste risico op modderstromen: de oevers van de drie kleinere rivieren ten westen van Mocoa en het bewoonde gebied aan de voet van de bergen ten westen van Mocoa.

- Grootste risico op aardverschuivingen: hoog in de bergen ten westen van Mocoa.

Vraag 5

Schrijf het kader hieronder een voorstel aan de bewoners van Mocoa waar zij wel en waar niet veilig kunnen wonen. Beargumenteer je voorstel aan de hand van de bevindingen die je met behulp van vraag 1 t/m 4 hebt gedaan en je risicokaart.

De volgende punten moeten in je voorstel naar voren komen:

- Beschrijf de ligging van Mocoa
- Door welke natuurramp wordt Mocoa bedreigd?
- Wat zijn de oorzaken en gevolgen van de natuurramp?
- Waar liggen de gebieden met de meeste en minste risico op een natuurramp?

Beste bewoners van Mocoa,

Als geoloog heb ik voor de Colombiaanse overheid onderzoek gedaan in uw regio naar de oorzaken en gevolgen van een mogelijke natuurramp.... **Mocoa ligt geïsoleerd in een rivierdal en omgeven door de hoge bergen van de Andes.**

Mijn bevindingen wijzen erop dat met name het westelijke deel van Mocoa gevaar loopt door de dreiging van modderstromen, aardverschuivingen en overstromingen van de rivier. De eerste tekenen van gevaar zijn al waar te nemen in de bergen ten westen van Mocoa: daar is de grond als mogelijk gevolg van ontbossing aan het wegglijden en zal, in geval van hevige regenval als gevolg van klimaatverandering een aardverschuiving kunnen veroorzaken. De gevolgen hiervan kunnen levensbedreigend zijn voor de bewoners van Mocoa. Met name de bewoners die in het westen van Mocoa wonen worden het meeste bedreigd. Aardverschuivingen kunnen een lawine van modder veroorzaken die zo snel en krachtig naar beneden kan storten dat rotsen, puin en gebouwen worden meegesleurd.

Op basis van mijn bevindingen wil ik een voorstel doen om de bewoners van het westelijk deel van Mocoa te evacueren en nieuwe woningen voor deze bewoners te bouwen ten zuiden en zuidoosten van Mocoa.