

Een risicoanalyse voor het gebied rond de vulkaan Tungurahua, Ecuador. Praktische opdracht.

Inhoud

<i>Twee Hazard Management Officers Tungurahua, te Baños</i>	<i>2</i>
<i>De opdracht (hoofd- en deelvragen).</i>	<i>3</i>
<i>Aanpak</i>	<i>3</i>
<i>Toelichting bij bijlagen en kaarten nodig voor PO</i>	<i>4</i>
Theorie, concepten en begrippen; Bijlage 1	4
Handleiding Google Earth Pro (en Google Maps); Bijlage 2.	4
Achtergrondinformatie hazards Tungurahua; Bijlage 3	4
Achtergrondinformatie risicoperceptie; Bijlage 4	4
Achtergrondinformatie bij maatregelen; Bijlage 5	4
Topografische kaart	5
Geologische kaart	6
<i>Start PO</i>	<i>7</i>
KMZ-bestand PO Tungurahua openen.	7
Afbakening onderzoeksgebied	7
Resolutiesatellietbeeld	7
Overlay topografische kaart	7
Overlay geologische kaart	7
<i>Taak 1. Hazardkaart, profielen en een analyse van typen hazards en eigenschappen</i>	<i>8</i>
Toelichting bij karteren	9
Profielen	10
Herhalingsperiode	11
Kans	11
<i>Taak 2 Exposure-kaart en analyse kwetsbaarheid</i>	<i>11</i>
Toelichting bij karteren	12
Risicoperceptie	13
<i>Taak 3. Een risicokaart met een risicoanalyse.</i>	<i>13</i>
Toelichting bij maken risicokaart	14
Toelichting bij maken risicoanalyse	14

<i>Taak 4. Advies: voorstel met maatregelen na evaluatie reactievermogen gemeente Baños bij een rampenscenario.</i>	14
Toelichting bij maken scenario	15
Toelichting bij maken scenariokaart	15
Toelichting bij evaluatie reactievermogen	15
Toelichting bij advies: voorstellen tot verbetering reactievermogen	15



De Tungurahua (Quechua: tunguri = "keel", rahua = "vuur"; "vuurkeel") is een actieve stratovulkaan in de gelijknamige provincie in Ecuador. De ongeveer 5 kilometer hoge vulkaan is gelegen nabij het stadje Baños in het noorden van Ecuador, op een afstand van circa 140 kilometer van de hoofdstad Quito. In de afgelopen 1300 jaar was Tungurahua elke 80 tot 100 jaar actief. Grote activiteit was er in 1773, 1886 en in de periode 1916-1918. In 2000, na een lange periode van rust, kwam de vulkaan in een nieuwe actieve fase die nog altijd voortduurt. De hernieuwde activiteit leidde in oktober 1999 tot een asregen en de tijdelijke evacuatie van meer dan 25.000 inwoners uit Baños en omgeving.

Twee Hazard Management Officers Tungaruhua, te Baños

De vulkaan Tugaruhua rommelt weer. En jullie zijn net begonnen aan jullie nieuwe baan als Hazard Management Officers Tungaruhua in Baños. Misschien was Disaster Management Officer een betere titel geweest maar goed. Jullie zijn samen verantwoordelijk voor een gebied met een straal van 10 km rond de krater van de vulkaan. Het stadje Baños en de dorpen in de omgeving van de vulkaan kennen een lange geschiedenis van vulkaanuitbarstingen en aardbevingen. Deze hebben vele mensen het leven heeft gekost, dorpen verwoest en landbouwgebieden vernietigd. Aan de vulkaanuitbarstingen en aardbevingen kan men weinig doen. Maar men is er veel aan gelegen menselijk leed en schade aan eigendommen, infrastructuur en milieu tot een minimum te beperken.

De United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) heeft aan Baños gevraagd hoe het zit met hun risicoanalyse. Doet Baños wat het kan om de risico's op een ramp te verkleinen? Jullie moeten deze risicoanalyse maken voor het gebied rond de vulkaan Tungurahua samen met een plan om de risico's te verkleinen en een advies met maatregelen om de zaken te verbeteren. En jullie rapport moet heel snel op het bureau van jullie chef liggen anders zijn jullie dat mooie baantje alweer kwijt. Jullie baas was zo vriendelijk om jullie een oude laptop te geven en het wachtwoord van de wifi. Hij vertelde jullie ook dat het plan niet te veel geld mocht kosten want geld was er niet of je moest zelf geld voor je plannen zien te regelen. "En jullie moeten vooral veel moeilijke termen van de Verenigde Naties gebruiken in je rapport want dat vinden ze mooi" riep hij nog voor hij wegreed in zijn Toyota pickup truck.

De opdracht (hoofd- en deelvragen).

Jullie hebben er zin in. Maar wat wordt er nu eigenlijk van jullie gevraagd? Wat is de hoofdvraag en wat zijn de deelvragen?

- **Hoofdvraag:** Welke maatregelen moeten er genomen worden in het gebied rond de vulkaan om de risico's op een toekomstige ramp te verkleinen? Wat adviseren jullie de gemeente Baños en wat zijn hiervoor de argumenten? Zijn de mensen in het gebied rond de vulkaan Tungurahua voldoende voorbereid om een rampenscenario het hoofd te bieden (bijv. krachtige eruptie van de vulkaan; grote aardbeving)? In welk deel van het gebied wel? Waar eventueel niet?
- **Deelvraag 1:** wat zijn de hazards (gevaren) die er dreigen rond de vulkaan en waar komen ze voor? Wat is de kans dat zich een hazard event ergens voor zal doen?
- **Deelvraag 2:** hoe kwetsbaar is het gebied rond de vulkaan voor mogelijke, toekomstige hazards en waar in het gebied is de kwetsbaarheid het groots?
- **Deelvraag 3:** hoe groot zijn de risico's dat er mensen gewond zullen raken of misschien wel omkomen of dat er schade zal worden geleden aan de infrastructuur of de economie? En vooral: waar in het gebied rond de vulkaan zijn de risico's het grootst?
- **Hypothese.** De hypothese van de UNISDR lijkt dat er nog wel wat verbeterd kan worden.

Aanpak

Als Hazard Management Officers Tungurahua kennen jullie de theorie en weten jullie dat er voor jullie rapport vier taken gedaan moeten worden volgens het risicoanalyseproces van o.a. de UNISDR (zie Bijlage 1, tabel 2).

- Er moet een hazardkaart gemaakt worden van het onderzoeksgebied met een analyse van de typen hazards en hun eigenschappen (de hazard parameters). Deel 1 van je rapport.
- Er moet een exposure-kaart gemaakt worden van het onderzoeksgebied met een analyse van de kwetsbaarheid. Deel 2 van je rapport.
- Er moet een op basis van deze twee kaarten een risicokaart gemaakt worden met risicoanalyse door de twee kaarten op elkaar te leggen en de risico's in het gebied te analyseren en te beschrijven. Deel 3 van je rapport.
- Ten slotte moet op basis van de risicokaart en (een) rampenscenario ('s) het reactievermogen van de gemeente Baños geëvalueerd worden en moeten er als het nodig is haalbare voorstellen voor verbetering worden gedaan (advies). De mogelijke risico's van het scenario geef je aan op een scenariokaart. Deel 4 van je rapport.

Taken 1 en 2 kunnen los van elkaar gemaakt worden. Spreek af wie van jullie taak 1 doet en wie taak 2. Bij taak 3 en 4 moet er samengewerkt worden.

Toelichting bij bijlagen en kaarten nodig voor PO

Om deze PO te kunnen maken heb je een aantal bijlagen en kaarten nodig. Gebruik de bijlagen en kaarten goed. De bijlagen vind je aan het einde van de PO. De bijlagen en kaarten worden hieronder kort toegelicht.

Theorie, concepten en begrippen; Bijlage 1.

Voor de PO heb je enige theoretische kennis nodig over concepten van risicoanalyse en van bijbehorende begrippen als exposure, kwetsbaarheid, risico, scenario, reactievermogen en meer. Deze begrippen vind je niet terug in je aardrijkskunde boek. Ook heb je enige kennis nodig van de manier waarop je hazards kunt beschrijven en hazard events kunt meten (hazard parameters). Er zijn bepaalde regels die gelden bij een risicoanalyse en er zijn bestaande relaties of verbanden. Er is een speciale bijlage gemaakt met de belangrijkste concepten en begrippen inclusief voorbeelden (Bijlage 1). Hierin worden de belangrijkste begrippen, regels en relaties uitgelegd. Er worden ook praktische voorbeelden gegeven. Gebruik deze bijlage goed. De begrippen zijn vooral nodig om zaken goed te kunnen beschrijven. De theorie en concepten zijn nodig om je kaarten en andere gegevens te kunnen analyseren (taak 1 en 2) en om evaluaties te maken en te adviseren (taak 3 en 4). Sommige zaken worden in de les klassikaal toegelicht maar niet alles. Probeer dus ook dingen zelf uit te zoeken, gebruik de bronnen op het internet, help elkaar en stel vragen als je er niet uitkomt.

Handleiding Google Earth Pro (en Google Maps); Bijlage 2.

Alle procedures en handelingen die je moet verrichten met Google Earth en Google Maps staan uitgelegd in een handleiding in een aparte bijlage (Bijlage 2). Sommige procedures worden in de klas klassikaal uitgelegd of gedemonstreerd.

Achtergrondinformatie hazards Tungurahua; Bijlage 3

In Bijlage 3 vind je achtergrondinformatie over vulkanisme, de bijkomende hazards en over eigenschappen van hazards in het gebied rond de vulkaan Tungurahua, waaronder aardbevingen. Gebruik deze bronnen goed. Je kunt deze informatie gebruiken voor bijvoorbeeld het maken van je hazard kaart (taak 1) het bepalen van de risico's (taak3) of het ontwikkelen van een scenario (taak 4).

Achtergrondinformatie risicoperceptie; Bijlage 4

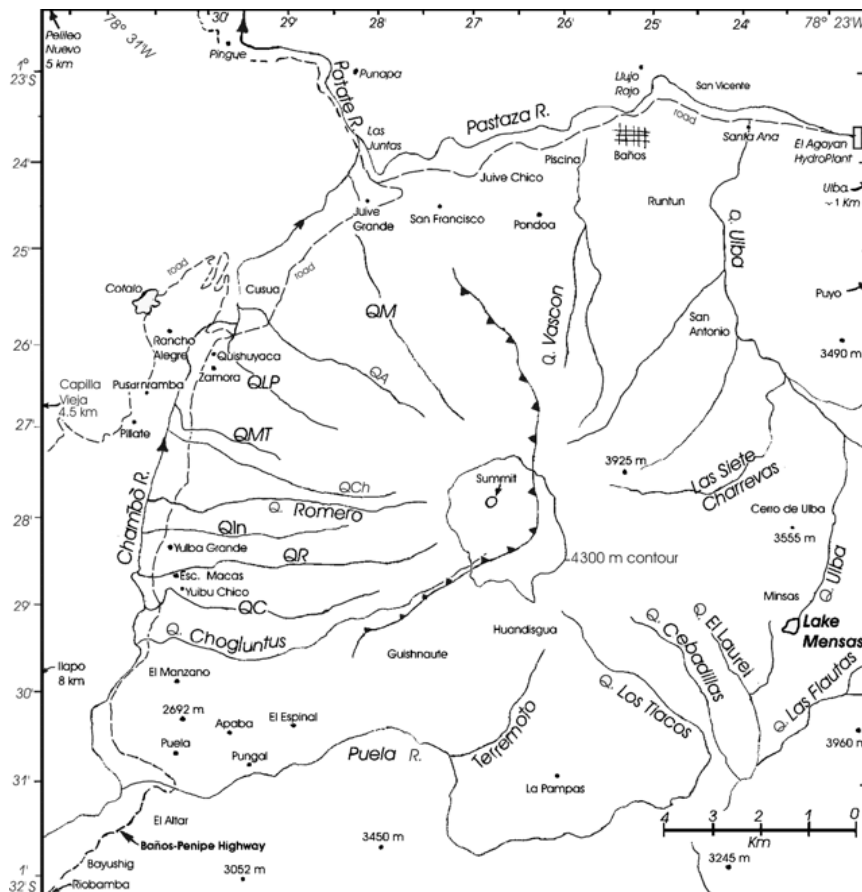
De risicoperceptie van mensen verschilt. De risicoperceptie bepaalt voor een deel de kwetsbaarheid van mensen voor risico's. Je hebt kennis van het begrip nodig voor je risicoanalyse. Zie Bijlage 4 voor meer achtergrond. Gebruik deze informatie.

Achtergrondinformatie bij maatregelen; Bijlage 5

In je uiteindelijke advies zul je mogelijk maatregelen willen voorstellen om de risico's op rampen te verkleinen. Voorbeelden van maatregelen zijn gegeven in Bijlage 5. Gebruik deze bronnen.

Topografische kaart

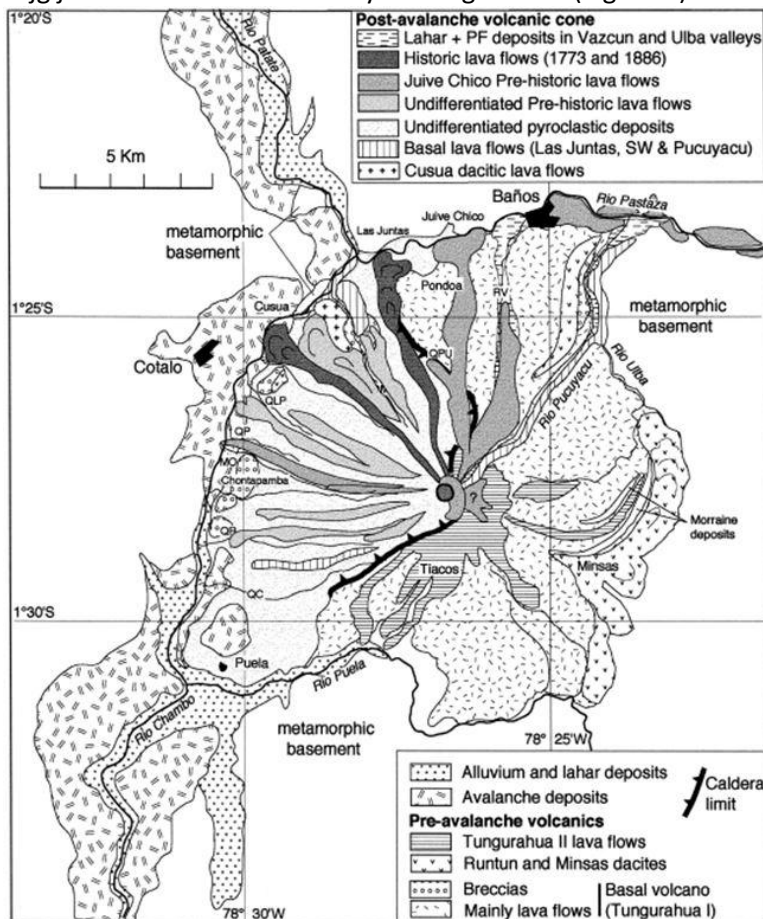
Om een risicoanalyse van het gebied te kunnen maken is het belangrijk om aan te kunnen geven waar iets is of juist niet is, waar iets wel of niet voorkomt, waar iets wel of niet gebeurt, etc. Hiervoor gebruik je gewoonlijk namen van steden, dorpen, rivieren, kloven (canyons) en andere elementen uit een topografische kaart. Het gebied rond de vulkaan is echter dunbevolkt. Er zijn niet veel wegen en een officiële, gedetailleerde topografische kaart is er niet. Met Google Maps kom je ook niet heel ver. De beste topografische kaart is in 1999 door onderzoekers gemaakt speciaal voor een risicoanalyse van het gebied toen de vulkaan weer actief begon te worden en samengesteld op basis van verschillende kaarten. Deze kaart krijg je voor deze PO als overlay in Google Earth (Figuur 1). Gebruik verder windstreken voor plaatsaanduidingen (ten noorden, ten zuiden etc.).



Figuur 1 Topografische kaart van het gebied rond de vulkaan Tungurahua, Ecuador met lokale wegen, nederzettingen en drainagegeulen of kloven (quebrada's in het Spaans). De namen van sommige diepe geulen of kloven langs de helling van de vulkaan zijn afgekort (tegen de klok in): QA = Quebrada Achupashal, QC = Quebrada Confesionario, QM = Quebrada Mandur, QMT = Quebrada Motilones, QLP = Quebrada La Piramide, QPU = Quebrada Palma Urcu, QR = Quebrada Rea. De hoogte contour langs de top van de vulkaan op 4300 m geeft de ijsgrens aan waarmee de vulkaantop bedekt was toen hij werd gekarteerd in 1984. Uit The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program (GVP) Tungurahua Bulletin.

Geologische kaart

Een hazard event is een gevaarlijke gebeurtenis, bijvoorbeeld een aardbeving, op een bepaalde plaats op een bepaald moment. Door te kijken naar hazards events uit het recente verleden in het gebied maar ook van langer geleden en door aardlagen te dateren kun je schattingen maken van waar en wanneer toekomstige hazard events zich mogelijk zullen voordoen. Maar ook met welke kracht, intensiteit, duur etc. (zie tabel 3 met hazard parameters in Bijlage 1). Daarom wordt er vaak voor een risicoanalyse van een gebied met geologische hazards een geologische kaart gemaakt. Dat is ook gebeurd voor de Tungurahua in 1999 toen de vulkaan weer actief begon te worden. De kaart krijg je voor deze PO als overlay in Google Earth (Figuur 2).



Figuur 2 Geologische kaart van het gebied rond de vulkaan Tungurahua, Ecuador. De kaart maakt onderscheid tussen hazards die plaatsvonden voor dat een deel van de westkant van de krater ongeveer 3000 jaar geleden instortte (pre-avalanche volcanics) en na de instorting van de krater (post-avalanche volcanics). Het instorten van de kraterwand veroorzaakte een enorme aardverschuiving. De bovengrens van deze aardverschuiving is met een dikke gekartelde lijn op de kaart aangegeven (Caldera limit). Uit Hall et al., 1999.

Start PO

KMZ-bestand PO Tungurahua openen.

Open in Google Earth (GE) het bestand PO Tungurahua.kmz

Je vindt nu onder Mijn plaatsten de map PO Tungurahua met de volgende submappen:

- Afbakening gebied
- Resolutie satellietbeelden
- Geologische kaart Tungurahua
- Topografische kaart Tungurahua
- Exposure map
- Hazard map
- Hoogteprofielen

Afbakening onderzoeksgebied

Het gebied wat je gaat onderzoeken is het oppervlak wat ligt binnen een straal van 10 km rond de krater van de vulkaan Tungurahua. Hierbinnen ga je een kartering maken van de hazards (taak 1: hazardkaart), de exposure (taak 2: exposurekaart), de risico's (taak 3: de risicokaart) en van een of meer scenario's (taak 4: scenariokaart). Door met een vinkje in GE in de map Afbakening gebied aan te zetten, zie je voor welk gebied jullie een risicoanalyse gaan maken. Dubbelklik op de map afbakening en je zoomt in op het onderzoeksgebied.

Resolutiesatellietbeeld

De resolutie van de satellietfoto's in GE is niet overal in het gebied rond de vulkaan even goed¹. Door de map Resolutie satellietbeelden aan te vinken zie je grenzen tussen gebieden met verschillende resolutie. Ook al is de resolutie niet overal optimaal, er valt goed te karteren, zeker met behulp van de topografische en geologische kaart.

Overlay topografische kaart

Door het vinkje in GE in de map Topografische kaart aan te zetten zie je de topografische kaart (Figuur 1). De transparantie van de kaartlaag kun je instellen. Gebruik deze kaart als hulpmiddel, vooral bij taak 2 (kartering van exposure en kwetsbaarheid) maar ook bij alle andere taken wanneer je naar locaties wilt verwijzen in je verslag.

Overlay geologische kaart

Door in GE het vinkje in de map Geologische kaart aan te zetten zie je de geologische kaart (Figuur 2). De transparantie van de kaartlaag kun je instellen. Gebruik deze kaart als hulpmiddel, vooral bij taak 1 (Hazardkaart en analyse).

¹ Dit heeft o.a. te maken met problemen met de hardware van de Landsat 7 satelliet na 2003, de satelliet die de beelden rond de Tungurahua heeft gemaakt (gelanceerd in 1999). Er is geprobeerd de resolutie te verbeteren (zie [informatie Google resolutie Google Earth](#)) maar dit is niet overal gedaan of niet overal gelukt. In 2013 is er een nieuwe satelliet gelanceerd (Landsat 8). De verwachting is dat de resolutie met de tijd zal verbeteren.

Taak 1. Hazardkaart, profielen en een analyse van typen hazards en eigenschappen

Doen:

- *Maak een hazard-kaart met Google Earth (GE) en analyseer en beschrijf de typen hazards en hun eigenschappen.
- *Gebruik de geologische kaart in GE als beeld overlay. Gebruik ook Google Maps (GM).
- *Maak minimaal twee hoogte profielen.
- *Zoek foto's van hazard events voor in je verslag.
- *Zie tabel 1, 3 en 5 uit Bijlage 1 voor de belangrijkste parameters die je nodig hebt om de hazards te beschrijven.
- *Bepaal de herhalingsperiode (frequentie) en de tijdsafstand voor de verschillende hazards van een bepaalde magnitude die je hebt gekarteerd of maak een relatieve schatting (Zie Tabel 3 Bijlage 1)
- *Bepaal op basis van de herhalingsperiode (frequentie) de kans dat een hazard event zich binnen een jaar voor zal doen. (Zie Tabel 5 in Bijlage 1 voor uitleg).
- *Sla een *.kmz bestand op van je kaart voor het einde van de les op een voor jou toegankelijke plek (of van je hele PO Tungurahua map). Zie de handleiding (bijlage 2).
- *Maak een definitieve kaart voor in je verslag met een titel, een korte beschrijving, een legenda, een schaal en een kompasroos. Zie de handleiding (bijlage 2) hoe je dat doet.
- *Selecteer twee hoogteprofielen voor in je verslag. Zie de handleiding (bijlage 2).
- *Schrijf een korte tekst (1-2 A4) waarin je de hazard-kaart, de hoogte profielen en de hazards beschrijft en analyseert.

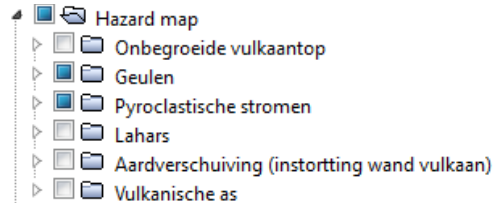
Producten:

- *Kaart (hazard map)
- *Profielen (minimaal twee)
- *Foto's
- *Tabel herhalingsperiode (zie ook Bijlage 3)
- *Analyse 1-2 A4. In analyse neem je op:
 - Belangrijkste hazards
 - Hazard eigenschappen (parameters) waaronder:
 - Ruimtelijke spreiding
 - Omvang spreiding
 - (Relatieve) herhalingsperiode
 - (Relatieve) Kans
- *Reflectie aan einde taak: zijn de juiste concepten, begrippen en regels gebruikt? Gehouden aan opdracht? Vragen gesteld als je iets niet begreep? Overlegd? Samengewerkt? Doorgezet? Planning oké? Juiste bronnen gebruikt?

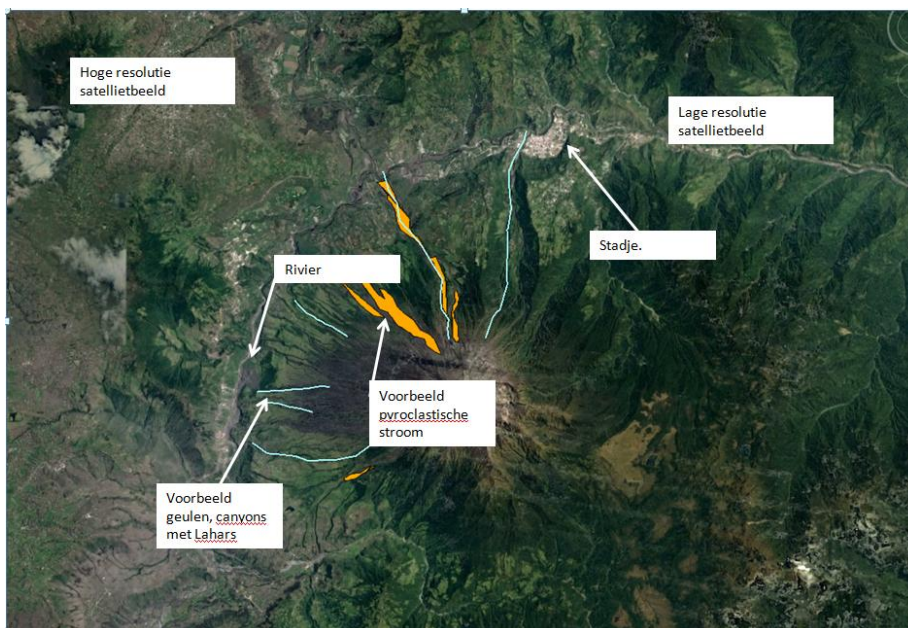
Toelichting bij karteren

Karteer in Google Earth (GE) met behulp van paden en polygonen en eventueel plaatsmarkeringen (tenminste) de volgende hazards: pyroclastische stromen, lahars, aardverschuivingen, vulkanische asregens en eventueel lavastromen. Voor veel hazards wordt de locatie voor een belangrijk deel bepaald door de topografie (zie Bijlage 3). Karteer daarom belangrijk topografische elementen waar de kans op een hazard events extra groot is: diepe geulen of kloven (pyroclastische stromen, lahars), rivierbedding (lahars), steile, instabiele helling vulkaan (aardverschuiving), etc.

Hoe je karteert met GE lees je in de Handleiding (bijlage 2). Zet alle plaatsmarkeringen, paden en polygonen die je maakt in de juiste sub-map onder Hazard map in de map PO Tungurahua. De map ziet er zo uit:



Je kunt zelf nieuwe mappen toevoegen bijvoorbeeld voor lavastromen. Figuur 3 geeft een voorbeeld van hoe je kunt karteren.



Figuur 3 Voorbeelden bij karteren van recente vulkanische hazards. Let op het verschil in resolutie van het satellietbeeld.

De satellietfoto in GE toont vooral de sporen van recente Hazard events. Gebruik ook de geologische kaart als hulpmiddel voor het karteren van hazard events uit het verleden. Figuur 4 laat zien hoe je dat kunt doen (voorbeeld).

Kijk ook naar de reliëfkaart met hoogtelijnen die je kunt maken met Google Maps. Zie de handleiding hoe, inclusief voorbeeld (bijlage 2).

Herhalingsperiode

Probeer te achterhalen wat de herhalingsperiode (frequentie) is en de tijdsafstand voor de verschillende hazards die je hebt waargenomen en gekarteerd van een bepaalde magnitude (zie Tabel 3 Bijlage 1 Begrippen en concepten). Gebruik de informatie en bronnen in Bijlage 3 (Achterliggende informatie en bronnen bij hazards Tungurahua) en eventueel ook zelf gevonden bronnen op het internet.

Je kunt de herhalingsperiode proberen uit te rekenen maar een schatting of relatieve schatting is ook prima. Maak een tabel en vul die eventueel aan met andere gegevens (bijvoorbeeld waarschuwingstijd, duur, ruimtelijke spreiding (dispersie), omvang spreiding); zie Tabel 3, Bijlage 1 voor uitleg hazard parameters.

Kans

Vertaal de herhalingsperiode naar de kans (waarschijnlijkheid) dat een toekomstig hazard event zich binnen één jaar voor zal doen. Zie Tabel 5 in Bijlage 1 voor uitleg van het begrip kans. Zie Tabel 1 hieronder als voorbeeld.

Hazard magnitude	Berekende of Relatieve herhalingsperiode (b.v. Heel groot, Groot, Klein, Heel klein)	Berekende of Relatieve Kans dat een hazard event zich voordoet binnen één jaar (b.v. Heel groot, Groot, Klein, Heel klein)
Lahar		
Pyroclastische stroom		
Asregen		
Aardverschuiving		
Lavastroom		
Aardbeving		
Andere hazard		

Tabel 1 Een voorbeeld van een tabel die je kunt maken. Je kunt de tabel ook aanvullen met andere eigenschappen (zie Bijlage 1 Tabel 3).

Taak 2 Exposure-kaart en analyse kwetsbaarheid

Doen:

- *Maak een exposurekaart met Google Earth en analyseer de exposure en kwetsbaarheid.
- *Gebruik de topografische kaart in Google Earth (GE) als beeldoverlay. Gebruik ook Google Maps (GM).
- *Zoek foto's van exposure en kwetsbaarheid met behulp van Google Maps voor bij je verslag.
- *Zie tabel 1 en 2 uit bijlage 1 voor de belangrijkste begrippen.
- *Sla een *.kmz bestand op van je kaart voor het einde van de les op een voor jou toegankelijke plek (of van je hele PO Tungurahua map). Zie de handleiding (bijlage 2) hoe je dat doet.
- *Maak een definitieve kaart voor in je verslag met een titel, een korte beschrijving, een legenda, een schaal en een kompasroos. Zie de bijlage 2 hoe je dat doet.
- *Schrijf een korte tekst (1-2 A4) waarin je de exposure-kaart en de exposure en kwetsbaarheid beschrijft en analyseert.

Producten:

- *Een exposure kaart inclusief kwetsbaarheid

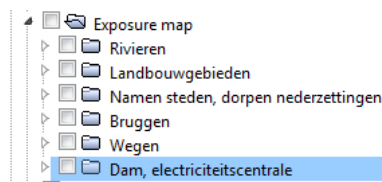
- *Foto's

- *Een analyse (1-2 A4) met aandacht voor kwetsbaarheid en risicoperceptie.

- *Reflectie aan einde taak: zijn de juiste concepten, begrippen en regels gebruikt? Gehouden aan opdracht? Vragen gesteld als je iets niet begreep? Overlegd? Samengewerkt? Doorgezet? Planning oké? Juiste bronnen gebruikt?

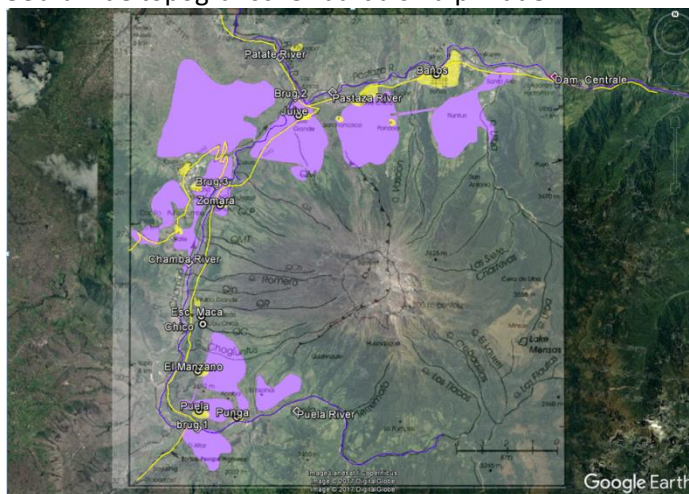
Toelichting bij karteren

Karteer de exposure en de kwetsbaarheid van mensen (steden, dorpen, nederzettingen), landbouwgebieden, infrastructuur (bruggen, wegen, dammen), rivieren etc. in Google Earth (GE) met behulp van plaatsmarkeringen, paden en polygonen. Hoe je dat doet zie je in de Handleiding (bijlage 2). Zet alle plaatsmarkeringen, paden en polygonen in de juiste sub-map onder Exposure map in de map PO Tungurahua. De map ziet er zo uit:



Je kunt zelf nieuwe mappen toevoegen.

Gebruik de topografische kaart als hulpmiddel.



Figuur 6 Voorbeeld van hoe je exposure en kwetsbaarheid kunt karteren. De overlay met de topografische kaart staat aangevinkt. In paars enkele landbouwgebieden. In geel de belangrijkste wegen. In rood de elektriciteitsdam. Met geel en/of tekst zijn locaties van bruggen, dorpen en nederzettingen aangegeven.

Voorbeelden van aan mogelijke risico's blootgestelde elementen (exposure) waarvan je de kwetsbaarheid wilt onderzoeken zijn: rivieren, landbouwgebieden, steden, dorpen, nederzettingen, bruggen, wegen, elektriciteitscentrale (dam) en andere zaken die je relevant vindt. Wat betreft kwetsbaarheid kun je inzoomen op onvoldoende goed beschermde of gebouwde wegen, bruggen, voorzieningen, hotels, scholen, ziekenhuizen en alles wat in jouw ogen verder waardevol en kwetsbaar is. Neem foto's op voor je verslag. Kwetsbaarheid kun je bekijken vanuit verschillende dimensies: sociaal, economisch, fysiek, gezondheid, milieu. Denk daar aan bij het maken van je analyse voor het verslag. Figuur 6 geeft een voorbeeld.

Switch naar Google Maps (GM) voor meer informatie (zie handleiding bijlage 2). Met GM kun je bijvoorbeeld extra informatie vinden over het terrein en wegen in het gebied en natuurlijk foto's. Gebruik street view waar dat kan en zoek foto's. Figuur 7 geeft een voorbeeld.



Figuur 7 Voorbeeld van foto uit street view. Brug over de rivier Pastaza (Puente de las Juntas). Kwetsbaar?

Risicoperceptie

De risicoperceptie is misschien niet voor alle mensen in het onderzoeksgebied gelijk. Dat maakt mensen ook meer of minder kwetsbaar. Neem dat mee in je analyse van kwetsbaarheid. Zie Bijlage 4 voor uitleg bij het begrip risicoperceptie.

Taak 3. Een risicokaart met een risicoanalyse.

Doen:

- *Maak een risicokaart met Google Earth en analyseer de risico's door de hazard-kaart en de exposure-kaart inclusief kwetsbaarheid op elkaar te leggen.
- *Zoek foto's van locaties waar jij de risico's groot vindt met behulp van Google Maps (of anders) voor bij je verslag.
- *Zie de figuren 1 en 2 en tabel 1 en 2 en 5 uit bijlage 1 voor de belangrijkste concepten en begrippen.
- *Sla een *.kmz bestand op van je kaart voor het einde van de les op een voor jou toegankelijke plek (of van je hele PO Tungurahua map). Zie de handleiding bijlage 2 hoe je dat doet.
- *Maak een definitieve risicokaart voor in je verslag met een titel, een korte beschrijving, een legenda, een schaal en een kompasroos. Zie de handleiding (bijlage 2) hoe je dat doet.
- *Schrijf een korte tekst (1-2 A4) waarin je de risico's beschrijft en analyseert.

Producten

- *Risicokaart
- *Foto's
- *Risicoanalyse 1-2 A4
- *Reflectie aan einde taak: zijn de juiste concepten, begrippen en regels gebruikt? Gehouden aan opdracht? Vragen gesteld als je iets niet begreep? Overlegd? Samengewerkt? Doorgezet? Planning oké? Juiste bronnen gebruikt?

Toelichting bij maken risicokaart

Maak één kaart in Google Earth met alle gegevens uit je hazard-kaart en de exposure-kaart inclusief kwetsbaarheid. Dit doe je door simpelweg alle relevante mappen aan te vinken en niet relevante mappen uit te zetten. Zie de GE handleiding (bijlage 2) hoe je een kaart maakt voor je verslag met een legenda, schaal, kompasroos etc. Zorg voor een goede legenda.

Toelichting bij maken risicoanalyse

Kijk nog eens naar de figuren 1 en 2 en tabel 4 in Bijlage 1 waarin het concept risicoanalyse wordt uitgelegd.

Risico = de kans op een hazard event * kwetsbaarheid * exposure.

Waar zijn in het gebied de risico's het grootst? Waar is de kans grootst dat er een hazard event met een grote magnitude en intensiteit optreedt? Waar zijn mensen, gebouwen, bruggen, dammen, scholen, hotels etc. en andere zaken die je hebt gekarteerd het meest kwetsbaar? Maak samen een risicoanalyse.

Taak 4. Advies: voorstel met maatregelen na evaluatie reactievermogen gemeente Baños bij een rampenscenario.

Doen:

- *Bedenk een scenario voor een ernstig hazard event of een combinatie van hazard events in het gebied rond de vulkaan Tungurahua.
- *Laat met behulp van je risicokaart zien waar de risico's het grootst zijn als het scenario werkelijkheid wordt en maak een scenariokaart.
- *Maak een definitieve scenariokaart voor in je verslag met een titel, een korte beschrijving, een legenda, een schaal en een kompasroos. Zie de handleiding (bijlage 2) hoe je dat doet.
- *Schrijf een korte tekst (1-2 A4) waarin je het reactie vermogen van de gemeente Baños analyseert en voorstellen doet voor verbetering: welke maatregelen moet de gemeente Baños nemen? Zie Bijlage 5.
- *Onderbouw jullie advies. Noem alle argumenten op basis waarvan jullie tot het advies en de voorgestelde maatregelen zijn gekomen. Gebruik hierbij: i) de antwoorden op de deelvragen ofwel jullie resultaten bij de taken 1, 2 en 3, inclusief het door jullie voorgestelde rampscenario, ii) de door jullie gemaakte kaarten bij taak 3 en 4 (en eventueel ook bij taak 1 en 2) en eventuele foto's, tabellen en profielen en iii) de achterliggende theorie van risicoanalyse met bijbehorende begrippen (Bijlage 2).

Product:

- *Beschrijving scenario
- *Scenariokaart
- *Beschrijving risico's
- *Beschrijving reactievermogen bij rampenscenario
- *Advies met voorstel maatregelen (Zie Bijlage 5).
- *Reflectie aan einde taak: zijn de juiste concepten, begrippen en regels gebruikt? Gehouden aan opdracht? Vragen gesteld als je iets niet begreep? Overlegd? Samengewerkt? Doorgezet? Planning oké? Juiste bronnen gebruikt?

Toelichting bij maken scenario

Bedenk samen een rampenscenario met een hazard event of een ongelukkige combinatie van gelijktijdige hazard events.

Als je geen eigen scenario wilt maken kies dan uit de volgende scenario's:

- een grote aardverschuiving vanaf de helling van de vulkaan Tungurahua
- een aardbeving van 8 op de schaal van Richter met het epicentrum binnen een straal van 20 km van de vulkaan
- een krachtige eruptie van 4 VEI
- extreme regenval van 40 mm/dag voor 3 dagen

Toelichting bij maken scenariokaart

Maak met behulp van je risicokaart een kaart waarin je met paden, polygonen, tekst of andere symbolen (bijv. pijlen) aangeeft waar volgen jullie de grootste risico's te vinden zijn als jullie rampscenario werkelijkheid wordt.

Toelichting bij evaluatie reactievermogen

Kijk naar de begrippen capaciteit en reactievermogen in tabel 2 Bijlage 1. Heeft de gemeente Baños en de gemeenschappen rond de vulkaan Tungurahua voldoende capaciteit denk je om een ramp het hoofd te bieden als jullie rampscenario werkelijkheid wordt? Is het reactievermogen van de gemeente Baños en van de gemeenschappen rond de vulkaan voldoende denk je? Hoe kunnen de risico's omlaag gebracht worden? Lees tabel 4 in Bijlage 1 goed om te zien hoe je risico's kunt verkleinen.

Toelichting bij advies: voorstellen tot verbetering reactievermogen

Schrijf een kort advies (1-2 A4) aan jullie chef waarin jullie eerst het rampscenario en de scenariokaart beschrijven, de risico's benoemen en de evaluatie van het reactievermogen geven en stel ten slotte de maatregelen voor die de gemeente Baños zou kunnen nemen om de risico's te verkleinen en het reactievermogen te vergroten. Voorbeelden van maatregelen met de keuzes die er gemaakt moeten worden vind je in Bijlage 5. Onderbouw jullie advies (argumenteer). Noem alle argumenten op basis waarvan jullie tot het advies en de voorgestelde maatregelen zijn gekomen. Gebruik voor jullie argumentatie (onderbouwing) van jullie advies:

1. de antwoorden op de deelvragen (taken) ofwel jullie resultaten bij de taken 1, 2 en 3 en de risicoanalyse van jullie rampscenario (taak 4),
2. de door jullie gemaakte kaarten bij deelvragen (taken) 3 maar eventueel ook 1 en 2,
 - de risicokaart (taak 3); eventueel hazard-kaart (taak 1) en exposure-kaart (taak 2)
 - de rampscenariokaart (taak 4),
3. Eventuele foto's die je hebt verzameld en/of tabellen of profielen die je hebt gemaakt bij de taken 1, 2 en 3,
4. de risicoanalysetheorie en bijbehorende begrippen (zie o.a. tabel 4 en figuur 2 uit Bijlage 2),
5. andere informatie die je relevant vindt.