

POLAR QUEST



2010-12

MODULE 03

GEA PROJECT

GEOLOGIE
GONDWANA
GESTEENTEN



Geologe Marlina Elburg aan het werk op Antarctica. © International Polar Foundation

WAT IS HET GEA-PROJECT?

GEA is een geologisch onderzoeksproject in het Sør Rondane-gebergte, nabij het Princess Elisabeth Antarctica-station (PEA). Tijdens de BELARE-expeditie van 2011-2012 was geologe Dr. Marlina Elburg van de Universiteit Gent er aan de slag. Zij maakte er deel uit van een team van geologen, afkomstig uit verschillende landen en wetenschappelijke instituten. Bekijk de foto's om een idee te krijgen van hun veldwerk.

Doel van het onderzoek is na te gaan wat er precies gebeurde bij het ontstaan van Gondwana (600- 500 miljoen jaar geleden) én bij het uiteenvallen ervan (180 miljoen jaar geleden).

Gondwana ontstond door de botsing van meerdere continentale fragmenten. Dit noemt men de 'Pan-Afrikaanse orogenese'. Het Sør Rondane-gebergte zou dan het resultaat zijn van de orogenese tussen West-Gondwana (met Afrika) en Oost-Gondwana (met Antarctica en Australië). Hier haakten Afrika, Antarctica en India in elkaar.

De druk bij deze orogenese zorgde er voor dat de omliggende gesteenten metamorfose ondergingen.

De studie van deze metamorfe gesteenten leert ons meer over het tijdstip, de snelheid en de temperatuur bij deze orogenese.

Bij het later opnieuw uiteenvallen van Gondwana kon magma uit de diepte opwellen en uitkristalliseren tot magmatische intrusies van vooral graniet.

Sinds het uiteenvallen van Gondwana is Antarctica redelijk stabiel.

HOE VERLIEP HET ONDERZOEK?

Op Antarctica bestond het wetenschappelijk werk uit het verzamelen van gesteentemonsters en het nagaan van de structuur van het gesteente. Zie video 3.1 en 3.2.

Terug in Europa onderzocht men de ouderdom van de monsters in het lab. Het gesteente werd verbrijzeld, de verschillende mineralen afgescheiden en de zirkoon mineralen werden radiometrisch gedateerd. Er werd gebruik gemaakt van de U-Pb-methode, de K-Ar-methode en de Ar-Ar-methode. Verder onderzocht men ook de chemische samenstelling van de monsters.

Onderzoeksinstellingen

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - Duitsland
Alfred-Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung - Duitsland

GEOLOGISCHE SITUATIE NABIJ HET PRINCESS ELISABETH ANTARCTICA-STATION

1. MONSTERNAME

Geologe Marlina verzamelt gesteentemonsters in het Sør Rondane-gebergte. Dat verschilt nogal van het populaire 'steentjes rapen' dat je misschien als toerist in het buitenland ook al wel eens deed. Bekijk het filmpje 'Gesteenten: Monstername' en beschrijf stap voor stap hoe ze de monstername uitvoert en welk materiaal ze daarvoor gebruikt.

2. DETERMINEREN VAN GESTEENTEN

Je hoorde vast al van 'de kringloop van de gesteenten' en de drie hoofdgroepen van gesteenten die geologen onderscheiden. Bekijk aandachtig de Antarctische voorbeelden hieronder en vul de tabel aan met je bevindingen.

Gesteente A



Gesteente B



WERKBLAD 3.1

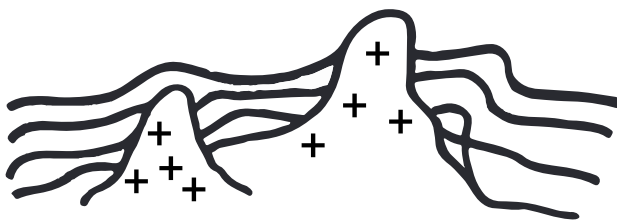
GEA

4

	Gesteente A	Gesteente B
Beschrijf de zichtbare kenmerken.		
Hoe is dit gesteente ontstaan, afgaande op de kenmerken?		
Tot welke hoofdgroep van de gesteenten behoort dit voorbeeld?		
Wat is het verband met Gondwana?		

3. GEOLOGISCHE SITUATIE NABIJ HET PRINCESS ELISABETH ANTARCTICA-STATION

De schets toont ons schematisch de ondergrond nabij het Prinses Elisabeth Antarctica-station. Aan de hand van de vorige informatie en het videofragment 'Geologische situatie nabij het Princess Elisabeth-station' kan je de schets vervullen en de legende aanvullen.





Magmatische intrusie: vul symbool aan



Metamorfe gesteente: vul symbool aan



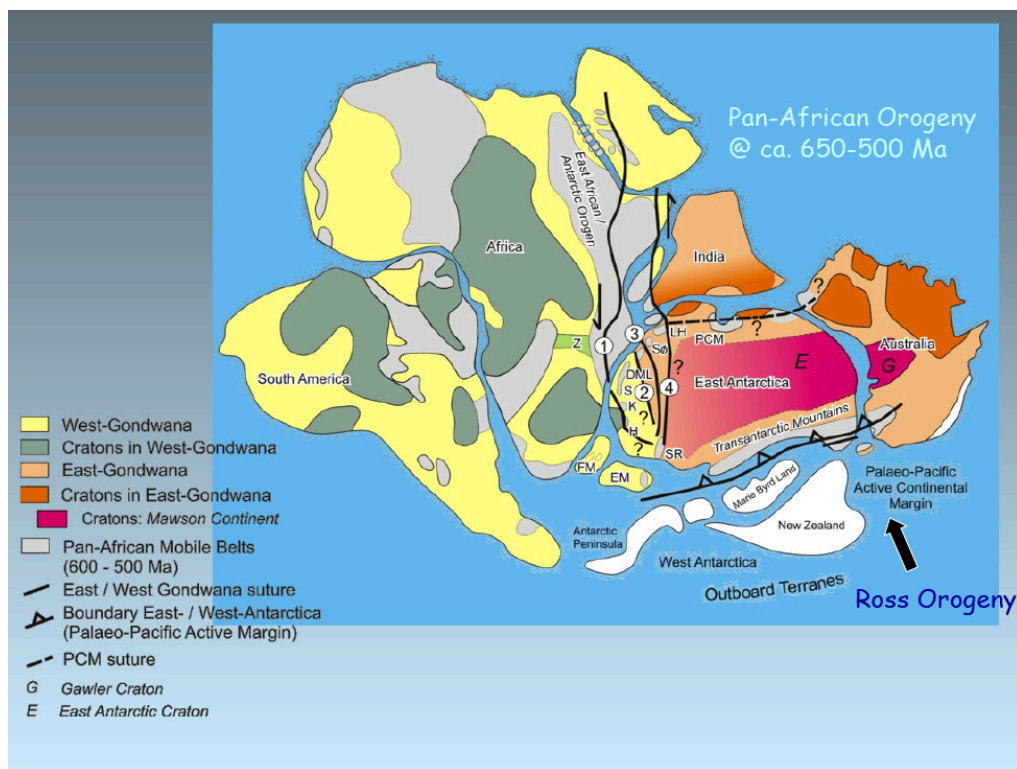
Prinses Elisabeth Antarctica-station
Teken dit symbool op de juiste plaats

Schrijf waar het past:
oudste gesteente – jongste gesteente

GONDWANA & CONTINENTENDRIFT

1. DE VORMING VAN GONDWANA

De onderstaande kaart toont de 'Pan-Afrikaanse orogenese, met **de vorming van Gondwana**. De verschillende puzzelstukjes schoven toen in elkaar. Je leest er meer over op het infoblad.



- Teken een dikke lijn op de grens tussen West-Gondwana en Oost-Gondwana.
- Situeer het Sør Rondane-gebergte op de figuur.
- Zoek in de geologische tijdschaal wanneer Gondwana gevormd werd en wanneer het opnieuw uiteenschoof. Bepaal in beide gevallen zowel het hoofdtijdperk als de periode.
- Hoe verklaar je dan dat er in het Sør Rondane-gebergte vooral hoog-metamorfe gesteenten voorkomen?

WERKBLAD 3.2

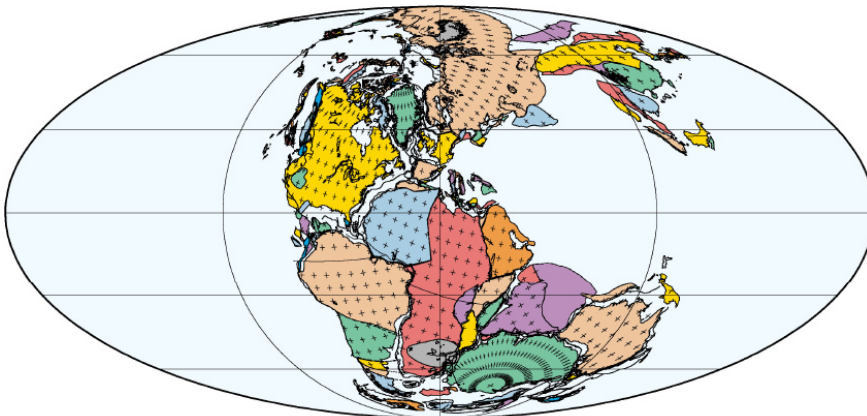
GEA

2. HET UITEENVALLLEN VAN GONDWANA

Zo'n 180 miljoen jaar geleden brak Gondwana terug in stukken. Langsheen de ontstane breuken welde magma op en vormde er intrusies van magmatische gesteenten, zoals het dieptegesteente graniet.

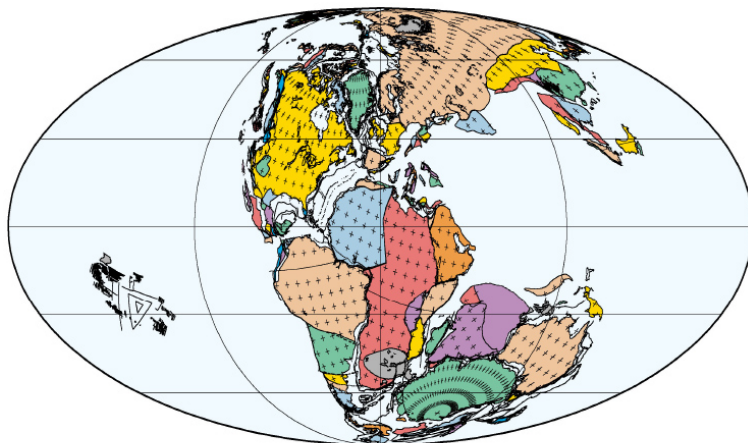
- Bekijk de onderstaande kaarten en beschrijf stap per stap hoe en wanneer elk van de onderdelen van Gondwana zich losmaakte.
- Bekijk de kaart met de huidige ligging van de verschillende tectonische platen. Wat kan je hieruit afleiden omtrent de verandering in grootte van de Antarctische plaat?

<http://www.ig.utexas.edu/research/projects/plates/recons.htm#movies>



180 Ma

PLATES/UTIG



150 Ma

Volgian (Late Jurassic)

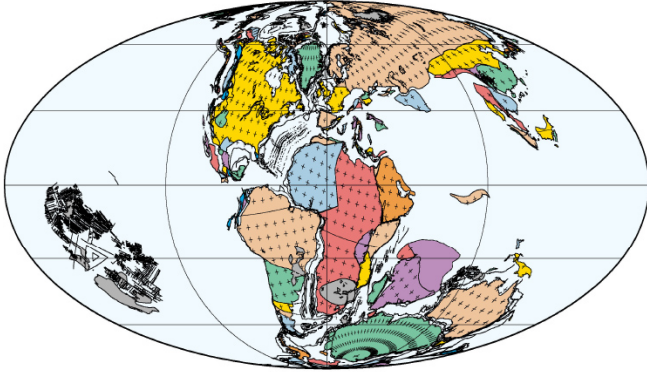
PLATES/UTIG

April 2009

WERKBLAD 3.2

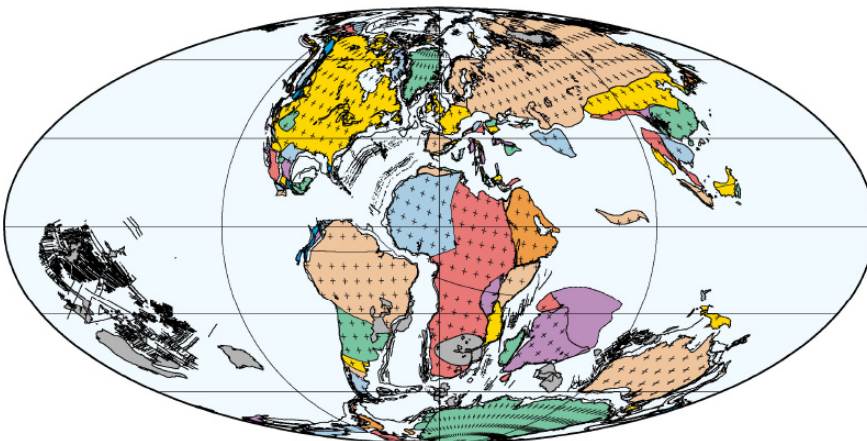
GEA

7



120 Ma
Aptian (Early Cretaceous)

PLATES/UTIG
April 2009



00 Ma
Present Day

PLATES/UTIG
April 2009

ACHTERGRONDINFORMATIE

Het gebied van het Sør Rondane-gebergte in de buurt van het Princess Elisabeth Antarctica-station is een geologisch bijzonder interessant gebied. Het gebergte is een mooi restant van een oude orogenese en dus bestaande uit metamorfe gesteenten.

Metamorfe gesteenten in Antarctica, Afrika, en India vertonen dezelfde samenstelling en ouderdom, maar verschillen wel in graad van metamorfisme door de verschillende botsingskrachten. In het Sør Rondane-gebergte komen vooral hoog-metamorfe gesteenten voor, wat wijst op een sleutelpositie bij de vorming van Gondwana. Dat blijkt ook uit de ligging van de verschillende continenten 500 miljoen jaar geleden. Hier lag het knooppunt van de botsing tussen Afrika, India en Antarctica, wat leidde tot complexe geplooiden lagen.

De metamorfe gesteenten worden her en der doorsneden door jongere intrusies van magmatische gesteenten. Ze zijn een bewijs van het terug uitschuiven van Gondwana, waarbij magma de kans kreeg om op te wellen. Deze magmatische gesteenten zijn zeer verscheiden. We vinden er zowel granitische als tonalitische intrusies.

Het onderzoek van geologe Dr. Marlina Elburg tijdens en na het GEA II-project spitst zich toe op het bepalen van zowel de ouderdom als de samenstelling van de verschillende gesteenten, om de Gondwana-puzzel te vervolledigen.

BIJKOMENDE INFORMATIEBRONNEN:

Pedagogische dossiers en animaties op de educatieve website van de International Polar Foundation:
www.educapoles.org/nl

Projectpagina van het GEA II-project:
www.gea2.uni-bremen.de/hauptseite/gea-ii.html

Interview Dr. Andreas Laüfer, collega van Marlina (ENG):
www.antarcticstation.org/news_press/news_detail/andreas_laufer_studying_antarcticas_geological_history

UITGANGSSITUATIE

De oefeningen en informatie die u op deze pagina's vindt kunnen gebruikt worden om toch wel ingewikkelde materie als geologie niet alleen te illustreren maar ook aanschouwelijker en concreter te maken.

Door te vertrekken van een concrete veldsituatie kan ook de link gelegd worden met het werken met de wetenschappelijke methode, wat voor de studierichtingen met de component wetenschappen tot het curriculum behoort.

De leerinhouden omtrent plaattectoniek, geologische tijdschaal en kringloop van de gesteenten zijn best al voordien in de klas aangebracht.

OPLOSSINGEN VAN DE OEFENINGEN

WERKBLAD 1.1

1.

- Plaats bepalen via GPS
- Gesteente losmaken met een hamer en verse breukvlakken maken
- Alle gegevens noteren in veldboek
- Monster labelen met stift: initialen wetenschapper, vindplaats, nummer
- Monster opbergen in monsterzak

2.

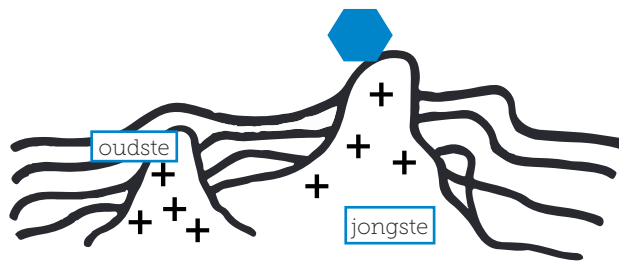
	Gesteente A	Gesteente B
Beschrijf de zichtbare kenmerken.	- Mineralen groot genoeg om met blote oog te zien - Weinig donkere mineralen - Mineralen willekeurig geschikt - Drie verschillende mineralen te onderscheiden	- Mineralen duidelijk geschikt in foliatie - Een plooiing in het gesteente - Veel donkere mineralen
Hoe is dit gesteente ontstaan, afgaande op de kenmerken?	De grote kristallen wijzen op trage stolling dus stolling van magma diep in de grond.	De foliatie wijst op grote druk bij hersmelt en herkristalliseren van het gesteente
Tot welke hoofdgroep van de gesteenten behoort dit voorbeeld?	Magmatisch gesteente, dieptegesteente	Metamorf gesteente
Wat is het verband met Gondwana?	Ontstaan bij het terug uiteenscheuren van Gondwana	Ontstaan bij de vorming van Gondwana

HANDLEIDING 3

GEA

10

3.



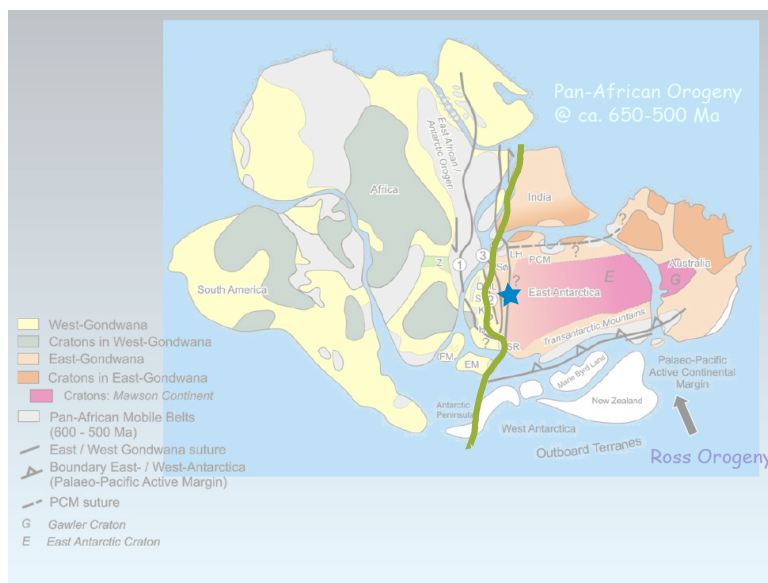
Metamorf gesteente



Magmatisch gesteente



Prinses Elisabeth Antarctica-station



Werkblad 1.2

1.

- Grens West-Gondwana en Oost-Gondwana
- ★ Situering Sør Rondane-gebergte
- De vorming van Gondwana had plaats in het Paleozoïcum, in de periode Cambrium.
- et uiteenvallen van Gondwana had plaats in het Mesozoïcum, in de periode Jura.
- Daar het Sør Rondane-gebergte op de grens lag van drie botsende continentfragmenten, op de grens van West- en Oost-Gondwana, was de druk bij de orogenese zeer hoog, waardoor de gesteenten hoog-metamorf werden.

2.

- a. Eerst scheurde West-Gondwana (met Afrika en Zuid-Amerika) los van Oost-Gondwana (met India, Antarctica en Australië) (180 miljoen jaar geleden). Vervolgens maakte India zich los van Antarctica (120 miljoen jaar geleden). Tot slot scheurde ook Australië zich los (100 miljoen jaar geleden).
- b. Daar de Antarctische plaat volledig afgezoomd is door Mid-Oceanische ritsen, wordt de Antarctische plaat nog steeds groter. Antarctica komt dus steeds meer geïsoleerd te liggen.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

Leerplandoelstellingen 3e graad ASO (VVKSO)

- Een verscheidenheid aan ruimtelijke wetenschappen bij naam noemen en verbinden met allerlei beroepen en onderzoeksdomeinen
- Aardrijkskundige gegevens opzoeken, ordenen en op eenvoudige manier verwerken, gebruikmakend van beschikbare hedendaagse informatiebronnen en –technieken
- De belangrijkste geologische gebeurtenissen, biologische evolutie en enkele belangrijke klimaatwijzigingen situeren op de geologische tijdschaal
- Het verband tussen de spreiding van vulkanisme, aardbevingen, gebergten en gesteentecyclus enerzijds en de platen tektoniek anderzijds kunnen afleiden uit kaarten en verklaren aan de hand van doorsneden.
- Aan de hand van nieuwe technieken in de 20ste eeuw aantonen hoe het beeld van een statische aardkorst evolueerde naar een dynamische aardkorst. (W)
- De spreiding van vulkanisme, aardbevingen, plooingsgebergten en gesteentecyclus kunnen verklaren aan de hand van de platen tektoniek (W)
- Het verband inzien tussen de gesteentecyclus en de platen tektoniek (W)
- Methoden beschrijven om structuren relatief en absoluut te dateren (W)

Leerplandoelstellingen 3e graad ASO (Gemeenschapsonderwijs)

De leerlingen kunnen:

- studierichtingen en beroepenvelden in verband brengen met aardrijkskundig onderzoek en ruimtelijke toepassingen
- het verband tussen vulkanismen, seismen en de platenstructuur afleiden uit kaarten en verklaren aan de hand van doorsneden van plaatranden.
- de belangrijkste plooingsfasen, het verschijnen van soorten en enkele belangrijke klimaatwijzigingen plaatsen in de geologische tijdschaal.
- vanuit een concrete situatie eenvoudige reliëfvormen op een samenhangende manier in verband brengen met lithologische kenmerken, geologische structuren en geomorfologische processen
- de belangrijkste bouwstenen van de aardkorst typeren aan de hand van enkele eigenschappen
- van de onderscheiden bouwstenen van de aardkorst de belangrijkste voorbeelden en hun eigenschappen bespreken (W)
- gemakkelijk te herkennen gesteenten op basis van observeerbare of experimentele gegevens identificeren en classificeren (W)

HANDLEIDING 3

GEA

12

- methoden uitleggen om structuren op een relatieve en absolute tijdschaal te ordenen (W)
- eenvoudige geologische structuren beschrijven, herkennen en classificeren (W)
- voorbeelden geven van eenvoudige geologische cycli en deze cycli op een tijdschaal plaatsen (W)

(W) = doelstellingen voor studierichtingen met component wetenschappen

Onderzoekscompetenties

Voor de afdelingen met component wetenschappen komen ook de onderzoekscompetenties aan bod:

- zich oriënteren op een onderzoeksprobleem door gericht informatie te verzamelen, te ordenen en te bewerken.
- een onderzoeksopdracht voorbereiden, uitvoeren en evalueren.
- de onderzoeksresultaten en conclusies rapporteren en ze confronteren met andere standpunten