



Voorbeeld casus mondeling college-examen

Examenvak en niveau	aardrijkskunde vwo
Naam kandidaat	
Examenummer	
Examencommissie	
Datum	
Vorbereidingstijd	20 minuten
Titel voorbereidingsopdracht	Siberië ontdooit

Instructie

Bestudeer bijgevoegde voorbereidingsopdracht. Uw mondeling examen begint straks met een gesprek over deze casus.

Ter voorbereiding op uw examen kunt u:

- de inhoud van de casus kort samenvatten.
- als er vragen onder de casus staan, deze voor uzelf beantwoorden.

Hulpmiddelen

Bij deze voorbereidingsopdracht mag u gebruik maken van:

- een woordenboek

Het is toegestaan op de voorbereidingsopdracht aantekeningen te maken.

Aan het eind van de voorbereidingstijd haalt een van de examinatoren u op.

Siberië ontthooit

Aan het eind van deze eeuw zal de grens van de permafrostlaag in Siberië – het gebied waar de bodem het hele jaar door bevroren blijft – enkele honderden kilometers naar het noorden zijn opgeschoven. Met name in Zuid-Siberië zal de permafrost ontthooien, met een verpappende instabiele bodem en het vrijkomen van broeikasgassen als methaan en CO₂ als gevolg.

door Bernd Andeweg en Marlies ter Voorde



Permafrost in noordpoolgebied.

In het noorden van Rusland is het lastig tuineren: de grond is er permanent bevroren. Permafrost, heet deze staat van de ondergrond. Het komt uiteraard door de kou, die veroorzaakt wordt door het kille klimaat en de dikke laag ijs op de Noordelijke IJszee en het noordelijke deel van de Atlantische Oceaan. Vooral het zeeijs heeft een grote invloed, ontdekte aardwetenschapper Jef Vandenberghe van de Vrije Universiteit in Amsterdam samen met collega's uit Amsterdam, België, Frankrijk, Rusland en Kazachstan. Gedurende de afgelopen 20.000 jaar, waarin het klimaat toch flink varieerde, bleek de oppervlakte van het permafrostgebied één op één samen te hangen met de hoeveelheid zeeijs. Hoe minder zeeijs, hoe verder de grens waarboven de ondergrond in elk geval een deel van het jaar niet bevroren is zich terugtrok naar het noorden, schreven de aardwetenschappers in februari 2012 in het vakblad *Quaternary Science Reviews*.

Verpappende grond

Als de ingezette dooi van het noordpoolijs verder gaat zoals voorspeld, zal de permafrostgrens de komende decennia dus een flink eind verder opschuiven, met alle gevolgen van dien. Het ontthooien van permafrost gaat gepaard met het 'verpappen' van de bodem door vrijkomend smeltwater. Hierdoor wordt de bodem instabiel. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de bouwinfrastructuur maar ook voor het milieu, omdat belangrijke transportleidingen beschadigd kunnen raken.

Bovendien kunnen er methaan en CO₂ vrijkomen uit de ontthooiende bodemlaag. Dat zijn broeikasgassen, die op hun beurt weer voor verdere opwarming kunnen zorgen.



Een “dronken bos”, zoals men het noemt in Siberie, met wegzakkende en kantelende bomen, veroorzaakt door het ontdooien van de permafrost.

Reconstructie

De onderzoekers reconstrueerden voor hun onderzoek de aanwezigheid van permafrost in Noord-Azië gedurende de afgelopen 20.000 jaar. Hiermee bestreken ze uiterst uiteenlopende klimaatscondities, vanaf het laatste koude maximum van 20.000 jaar geleden tot aan de relatief warme periode waar we nu in zitten. Om het permafrostgebied vast te stellen keken ze vooral naar achtergebleven structuren op de grens van het permafrostgebied, zoals bijvoorbeeld ijswiggen. Dit zijn een soort krimpscheuren die door plotselinge afkoeling ontstaan in de bodem, en door het opvriezende ijs in de loop der tijd steeds verder worden opgeduwd. De geologen vergeleken hun bevindingen met de resultaten van computermodellen die het klimaat en de zeeijsbedekking van het gebied simuleerden. Uit de analyses bleek dat er een directe relatie bestaat tussen de omvang van het zeeijsoppervlak in de Noordelijke IJszee en de Noord-Atlantische Oceaan, en de positie van de zuidgrens van permafrostvoorkomen.



Het huidige permafrostgebied, met in rood het deel dat volgens de onderzoekers aan het einde van deze eeuw verdwenen zal zijn. B. Andeweg, VU Amsterdam

Voorspelling

Vervolgens gebruikten de onderzoekers hun bevindingen om de uitgestrektheid van de permafrostlaag te voorspellen voor het einde van deze eeuw, waarbij ze een warmer klimaat aannamen zoals voorspeld uit klimaatmodellen. Ze concludeerden dat de verwachte reductie van zeeijsoppervlak aan het einde van deze eeuw zal leiden tot het ontstaan van een grootschalig instabiel gebied waar permafrost dun en dus kwetsbaar is, met name in zuidelijk en Centraal Siberië.

Bronnen

- *Vandenbergh e.a. Eurasian permafrost instability constrained by reduced sea-ice cover Quaternary Science Reviews 34 (2012) 16-23*
- *Minder zeeijs leidt tot smelten van permafrost (Website VU Amsterdam)*