



“De data die we dit jaar met de grondradar hebben verzameld, zijn van een ongelooflijk goede kwaliteit.”

Aan de westkust van Groenland doen medewerkers van de afdeling Geotechnologie onderzoek. Ze proberen in kaart te brengen welk effect klimaatveranderingen hebben op het sedimenttransport van arctische rivieren. In een afgelegen en onherbergzaam gebied doen ze veldwerk dat onwillekeurig doet denken aan ‘Nooit meer slapen’ van Willem Frederik Hermans.

Eind juli 2007 vliegen drie Delftse aardwetenschappers naar Groenland. Het zijn de universitair docenten Irina Overeem en Joep Storms en afstudeerder Ilja de Winter. Ze gaan veldwerk doen in het stroomgebied van de Kangerlussuaq, een rivier in het westen van Groenland die vanaf de ijskap naar zee stroomt. Hun onderzoek is onderdeel van het vierde International Polar Year, een internationaal gecoördineerd poolonderzoeksprogramma waaraan ruim zestig landen deelnemen.

BAR KOUD Na drie weken veldwerk keert het drietal half augustus terug in Delft met in hun bagage talloze bodemonsters, schelpen en meetgegevens. April 2008 vertrekken ze weer naar Groenland. Dit keer bestaat het team uit vijf mensen. Naast Overeem, Storms en De Winter zijn nu ook Guy Drijkkoningen en Alber Hemstede van de sectie Toegepaste Geofysica mee. De laatste twee gaan helpen bij het geofysische onderzoek dat gepland staat. De

rollen van de eerste drie zijn inmiddels gewijzigd. Overeem die in 2007 nog bij de sectie Toegepaste Geologie in Delft werkte, heeft inmiddels een baan bij het Institute of Arctic and Alpine Research in de Amerikaanse staat Colorado. Storms heeft haar in Delft opgevolgd en De Winter werkt ondertussen als promovendus met Storms als directe begeleider. Een ander verschil met de eerste veldwerkperiode is het weer. Konden de onderzoekers de eerste keer meestal genieten van de poolzomer met 24 uur per dag licht, deze keer loopt de winter net op z'n einde. Het is bar koud en de rivier is nog grotendeels bevroren.

VLIEGVELD Het team onderzoekt hoe toe- en afname van het landijs als gevolg van klimaatveranderingen doorwerken in de sedimentatieprocessen bij arctische rivieren. Daarvoor brengen ze in het stroomgebied van de Kangerlussuaq de sedimenten in kaart die door de rivier en het ijs zijn afgezet. Dat ze voor hun veldwerk juist voor dit stroomgebied hebben gekozen is volgens Joep Storms om pragmatische redenen. “Natuurlijk is allereerst gekeken of het gebied geschikt is voor ons onderzoek en of er al eerder onderzoek was gedaan. Dat is het geval, maar dat geldt voor veel meer stroomgebieden in West-Groenland. Het aantrekkelijke van dit gebied is dat het vrij dicht bij het enige grote vliegveld van Groenland



Poolonderzoek in Groenland

Aardwetenschappers speuren naar relatie tussen klimaat, omvang ijskap en sedimenttransport

ligt. Daardoor is het eenvoudig te bereiken. Bij het vliegveld is bovendien een aantal basale voorzieningen zoals een winkel, autoverhuur en een onderzoeksinstituut. Verder loopt er een weg min of meer parallel aan het stroomgebied, wat voor de aan- en afvoer van onze spullen aantrekkelijk is. Hadden we voor een ander stroomgebied gekozen, dan zouden we voor het transport zijn aangewezen op een vliegtuigje of helikopter. De kosten zouden daarvoor direct flink zijn gestegen."

GEOLOGISCH INTERESSANT "Los van dit soort pragmatische en logistieke redenen is het gebied geologisch interessant. In de jaren '90 hebben Amsterdamse onderzoekers ontdekt dat tijdens het hoogtepunt van de laatste ijstijd, zo'n achttienduizend jaar geleden, het landijs zo'n tweehonderd kilometer verder doorliep in westelijke richting tot aan de zee. Ongeveer vierduizend jaar geleden - aan het einde van de vorige warme periode - was de situatie weer heel anders. Toen lag de rand van het landijs ongeveer veertig kilometer verder landinwaarts dan nu. Gedurende het afsmelten van het ijs heeft de rivier het grootste deel van de sedimenten afgezet die we nu aantreffen. Door deze sedimenten te onderzoeken kunnen we het fundamentele inzicht vergroten in de wisselwerking tussen het afsmelten van de ijskap, het stijgen van de zeespiegel en de sedimentatieprocessen. Daarnaast kijken we ook nog naar het effect van een ander verschijnsel. Door het afsmelten van de dikke ijskap tijdens de vorige warme periode is de

druk op het onderliggende land fors afgenomen. Als reactie daarop is het land omhoog gaan bewegen en dat doet het in een deel van ons onderzoeksgebied nog steeds. Door dit proces - isostasie genoemd - liggen kleine afzettingen die ongeveer vijfduizend jaar geleden onder water zijn afgezet in de fjord, nu tot circa vijftig meter boven zeeniveau. Voor ons is dat heel aantrekkelijk, omdat we eenvoudig kunnen bestuderen hoe dit sedimentpakket eruit ziet. Verder hopen we aan het sediment te kunnen zien waar in de loop van de tijd het scharnierpunt heeft gezeten, zeg maar de grens tussen het wel en niet omhoogbewegen van het land. Op plekken waar het land omhoogkomt snijdt de rivier zich uiteindelijk in in z'n eigen afzettingen."

VOORSPELLEN De Winter vult aan: "Uiteindelijk moet het onderzoek leiden tot een numeriek model waarmee we het gedrag van rivieren in arctische gebieden in grote lijnen kunnen voorspellen. Voor rivieren in gematigde gebieden bestaat een dergelijk model al, maar dat is niet geschikt voor arctische rivieren. Deze laatste gedragen zich namelijk heel anders. Een arctische rivier stroomt bijvoorbeeld slechts een paar maanden per jaar. In de lange winterperiode is alles bevroren en bedekt onder een laag sneeuw. Als de sneeuw begint te smelten, dan stroomt het smeltwater de eerste tijd gewoon over de bevroren rivier. Pas na een tijdje begint alles te ontdooien. Dan ontstaat er een enorme waterstroom en komt het sedimenttransport goed op gang. Om dit soort processen



mee te nemen, gaan we het bestaande riviermodel aanpassen. Daarvoor combineren we het onder andere met klimatologische en glaciologische gegevens: hoeveel ijs smelt er bijvoorbeeld af en wat is het effect daarvan op de waterafvoer? Daarnaast gebruiken we de meetgegevens die we gedurende de twee veldwerkperiodes hebben verzameld om het model te valideren."

GEOFYSISCHE MEETTECHNIKEN "De eerste keer, in de zomer van 2007, hebben we veel metingen gedaan met een zogeheten grondradar. Dit apparaat stuurt hoogfrequente elektromagnetische signalen de grond in en vangt de reflecties van deze golven iets verderop met een antenne weer op. Met deze geofysische techniek krijg je een nauwkeurig beeld van de structuren en eigenschappen van de bovenste drie tot vijf meter van de ondergrond. Dit pakket komt overeen met de actieve laag van de permafrost die in de zomer ontdooit. Daarnaast hebben we op allerlei plekken bodemmonsters genomen en hebben we in taluds profielen gegraven om visueel vast te stellen welke materialen in het verleden zijn afgezet en in welke volgorde.

Tijdens onze tweede veldwerkperiode hebben we ons veel meer gericht op het in kaart brengen van de sedimentvolumes. Daarvoor hebben we twee geofysische meettechnieken toegepast. Net als vorig jaar hebben we weer metingen gedaan met de grondradar, maar nu met laagfrequente signalen. Daarmee krijg je weliswaar een minder gedetailleerd beeld, maar kun je veel dieper in de on-

dergrond kijken. Verder hebben we gewerkt met seismiek. Dat we deze technieken hebben gebruikt is op zich best bijzonder. Voor geologen zijn dit namelijk niet gangbare technieken. Door de goede contacten en samenwerking met de sectie Toegepaste Geofysica wisten we echter dat ze voor ons onderzoek uiterst zinvol waren."

VOORMALIGE MEREN "De data die we met de grondradar hebben verzameld zijn van een ongelooflijk goede kwaliteit", vervolgt De Winter. "Zo kunnen we de vaste rots onder de sedimentpakketten zien en hebben we afzettingen ontdekt in voormalige meren die zich hadden gevormd achter opgestuwd morenemateriaal. Verder kunnen we in de bovenlaag duidelijk de rivierafzettingen zien, waarvan we in 2007 de gedetailleerde beelden hebben verzameld. De seismische metingen hebben eveneens waardevolle informatie opgeleverd. Deze metingen hebben we vooral bij de rand van de fjord uitgevoerd. Daar zit zout water in het sediment, wat metingen met de grondradar onmogelijk maakt. Uit de metingen blijkt dat de vaste rots hier op ongeveer 350 meter diepte zit."

AANVULLENDE GEGEVENS Voor de onderzoekers zit het veldwerk in Groenland er nu op. De komende tijd gaan ze de nieuwe meetgegevens verwerken en verder bouwen aan het nieuwe riviermodel. Binnenkort hopen ze de dateringen binnen te krijgen van de bodemmonsters en schelpen die ze vorig jaar hebben ver-



IPY-NL SedSup team 2008, vnr: ir. Irina Overeem (Universiteit van Colorado), dr.ir. Guy Drijkoningen (Technische Geofysica), ir. IJsa de Winter (Toegepaste Geologie) (beneden), Alber Hemstede (Technische Geofysica) en dr. Joep Storms (Toegepaste Geologie)

Beleef het mee!

Eén van de leuke dingen van het onderzoeksproject in Groenland is dat je thuis van achter je computer kunt zien wat de onderzoekers zoal doen. Ze verzorgen namelijk een weblog met verslagen en korte filmpjes voor 'Noorderlicht', het wetenschapsprogramma van de VPRO. Dat past bij de doelstelling van het International Polar Year om een breder publiek te interesseren voor het onderzoek in de poolgebieden. Op de filmpjes over de eerste veldwerkperiode in de zomer van 2007 zie je bijvoorbeeld hoe ze een karretje in elkaar knutselen voor het transport van hun onderzoeksapparatuur over de sandr, het gebied waar de rivier de afgelopen eeuwen zand en klei heeft afgezet. Ook kun je een blik werpen op hun tentenkampje, maak je kennis met het uitgestrekte onderzoeksgebied en krijg je een toelichting op het onderzoek en de gebruikte apparatuur. Dat onderzoek soms ook een kwestie van stug doorzetten is blijkt uit een ander filmpje. Hierop zie je hoe de onderzoekers de metingen met de grondradar doen. Eén van hen trekt het karretje met de apparatuur, terwijl een ander de antenne - die vastzit aan een lange kabel - iedere drie seconden een centimeter of tien verplaatst. Bij meettrajecten van 700 meter of meer komt dat neer op duizenden verplaatsingen. Ook tijdens het tweede veldwerk in april 2008 heeft het onderzoeksteam weer verslagen en filmpjes gemaakt voor de weblog. Nu onder andere met uitleg over de seismische metingen, waarbij de onderzoekers met een voorhamer op een trilplaat slaan, waarna geofoons - een soort microfoons die zijn aangebracht in de bevroren bodem - de reflecties opvangen. Verder filmpjes van het winterse landschap waarin ze met hun auto vast komen te zitten, van een bezoekje aan de ijskap en beelden van Inuit die met hun hondensleden aan de onderzoekers voorbijtrekken. (zie: <http://pooljaar.nl/rivieren>)

zameld, omdat ze dan kunnen bepalen wanneer de verschillende sedimenten zijn afgezet. Volgend jaar vertrekken ze naar Noord-Canada voor veldwerk in een ander stroomgebied. Het betreft een rivier op Baffin Island die circa zeventuizend jaar geleden nog in verbinding stond met een landijskap. Daar hopen ze aanvullende gegevens te kunnen verzamelen voor het nieuwe riviermodel, zodat straks niet alleen kan worden voorspeld wat er in de nabije toekomst gebeurt met rivieren als de Kangerlussuaq, maar ook als de ijskap in Groenland zich sterk terugtrekt of zelfs verdwijnt.

BRUIKBAAR Dat de uitkomsten van het onderzoek op termijn bruikbaar zijn, staat voor de onderzoekers als een paal boven water. "Het nieuwe riviermodel zal in de eerste plaats belangrijk zijn om straks processen in arctische gebieden te kunnen voorspellen", vertelt Storms. "Leidt het smelten van de ijskap bijvoorbeeld tot meer of minder sedimentaanvoer naar zee? Stel dat het meer is. Raken de fjorden dan langzaam opgevuld? En wat zijn de gevolgen dan voor de kwetsbare mariene ecosystemen? Maar ook voor andere situaties is het vergroten van het fundamentele inzicht in het gedrag van dit soort rivieren van belang. In Libië vind je bijvoorbeeld fluvioglaciale afzettingen die olie bevatten. Met de kennis die we opdoen in Groenland en Canada begrijpen we straks misschien ook dit soort oliereservoirs beter." ■



Slee met onderzoeksapparatuur