

als je het exact wilt weten

nwt

natuur-
wetenschap
& techniek

Kwalleninvasie
Aanval uit de diepzee

Voodoo werkt echt
Dood door tovenarij

UTOPOPOLIS

de supersteden komen

Exclusief zomeressay

Op naar de maan!
Nobelprijswinnaar Gerard 't Hooft



• Inhoud nwt 7/8 2009

Utopolis

Een drijvend eiland met vijftigduizend inwoners, dobberend op de oceaan. Of een lint van flats dat door het landschap kronkelt. Is de tijd écht rijp voor futuristisch aandoende supersteden?



Terug naar de maan ► 34

Een maankolonie, gebouwd door gewone burgers via internet. Ter gelegenheid van het 40-jarig jubileum van de eerste maanlanding licht Nobelprijswinnaar Gerard 't Hooft zijn visie op maanreizen nader toe.



Voodoo werkt écht ► 46

Alleen al het idee ziek te zijn kan je ziek maken. In extreme gevallen overlijden zelfs mensen aan de gedachte een dodelijke ziekte te hebben opgelopen. Over de wetenschap van voodoo.



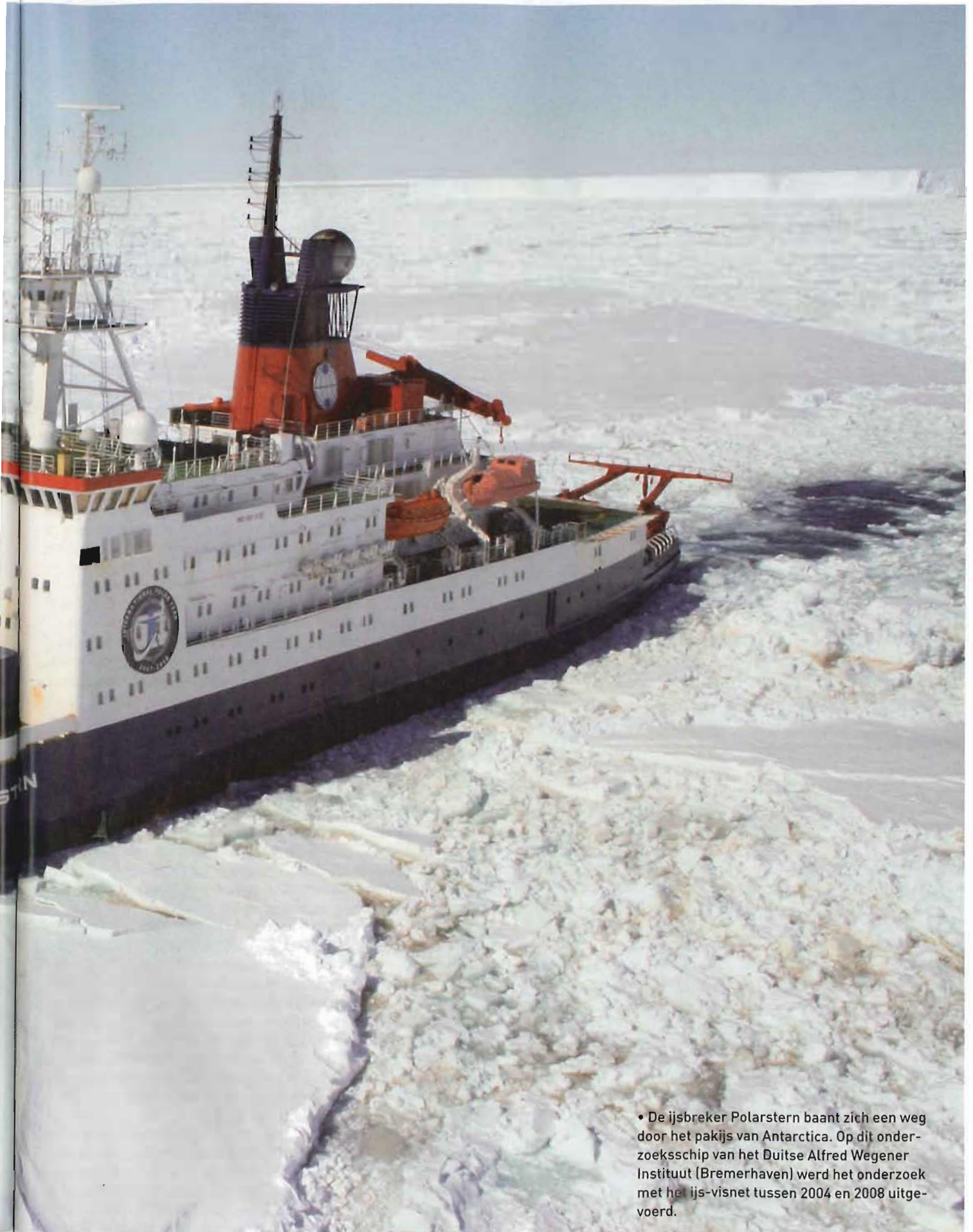
Ijsbiotoop onthuld ► 68

Een opmerkelijke ontdekking: in een dun laagje zeewater vlak onder het pakijns in Antarctica wemelt het van het leven.

Op zoek naar het rijk van krill



Een opmerkelijke ontdekking: in een dun laagje zeewater vlak onder het pakijns in Antarctica wemelt het van het leven. Dus daar verstoppen zich de kreeftjes die iedere winter opeens spoorloos verdwijnen.



- De ijsbreker Polarstern baant zich een weg door het pakijns van Antarctica. Op dit onderzoeksschip van het Duitse Alfred Wegener Instituut (Bremerhaven) werd het onderzoek met het ijs-visnet tussen 2004 en 2008 uitgevoerd.

HET WAS EEN VAN DE GROOTSTE raadsels van Antarctica: hoe komt het dat er in gebieden met pakijks zo veel walvissen, zehonden, pinguïns en andere zeedieren leven? Je zou zeggen: zo'n ijsvlakte is een steriele leefomgeving. Maar waarmee voeden al die dieren zich dan?

Jan Andries van Franeker, een doorgewinterde zuidpoolonderzoeker, vermoedde al twintig jaar geleden dat er onder de drijvende ijsmassa een belangrijke voedselbron moest schuilgaan. "Maar collega-biologen geloofden me niet", vertelt de Texelse medewerker van het onderzoeksinstituut voor zee en kust Wageningen IMARES. "Volgens hen kan de voedselketen onder het zeeijs onmogelijk rijk genoeg zijn om genoeg prooidieren in stand te houden, zoals krill (het minikreeftje *Euphausia superba*, red.) en vissen. Alles zou zich concentreren langs de buitenrand van het ijs en in het open water."

- Antarctisch krill aan het grazen: aangepast aan leven onder het ijs?



Iedere winter bevriest in Antarctica een zeeoppervlak dat tweemaal zo groot is als Europa. Het ijs werkt dan als een soort sluier: in het zeewater eronder wordt het aanzienlijk donkerder. Dat vinden microscopische zeeplantjes, de algen die in het water zweven, niet fijn. Ze hebben zonlicht nodig om te groeien. De algen nemen drastisch af in aantal, en de voedselketen begint te wankelen, was altijd de gedachte. Minder algen betekent immers minder voedsel voor dierlijk plankton zoals krill, en dat betekent weer minder eten voor vissen, zehonden, walvissen en andere zeedieren. Met zo weinig voedsel voorhanden dachten onderzoekers altijd dat zich onder het zeeijs een woestijn bevond.

Gaatjes Toch was er altijd één curieuze waarneming: als je een ijschots omkeert, verraadde een bruingroene kleur de aanwezigheid van ijsalgen. In het winterse zeewater van Antarctica zijn weliswaar nauwelijks algen voorhanden, dat betekent blijkbaar niet dat er helemaal geen plantaardig leven is. Ook tussen de ijskristallen in zitten plantaardige bikkels. "Ijschotsen zijn niet zo compact als het ijsblokje in je glas whiskey", legt Hauke Flores uit, eveneens bioloog bij Wageningen IMARES. Samen met Van Franeker bestudeerde hij de afgelopen jaren het zeeijs in Antarctica. "Er zitten allemaal gaatjes en tunneltjes in het ijs. Van die leefruimte maken algen gebruik."

Dat er algen onder het zeeijs groeien was zodoende al langer bekend, maar welk dierlijk leven hierop afkomt, was slechts mondjesmaat onderzocht. "Duikers hebben wel geprobeerd om dit in kaart te brengen", vertelt Flores. "Maar dat kan slechts op kleine schaal. En ze jagen vissen en andere grotere dieren weg." Ook met een moderne techniek als sonar lukte het niet om het verborgen levenslaagje vlak onder het ijs te bestuderen. De geluidsgolven weerkaatsen immers tegen de grens tussen ijs en water. Vlak onder het ijs ontstaat zo een akoestische 'schaduw' die het aanwezige leven in nevelen hult. Het was tijd voor een nieuwe aanpak. En toen kreeg Van Franeker een idee.

Ideaal zou het zijn om een net te nemen en vlak onder het ijs te vissen, besefte Van Franeker. Er was alleen een probleem: hoe doe je dat zonder je netten aan flarden te scheuren? Dus ontwikkelde Van Franeker samen met visserijbiologen en een Texelse metaalbewerker een visnet dat de onderkant van het ijs afschraapt. Dat net bestaat uit een ijzeren frame, dat een visnet openhoudt. Zodra het frame een ijschots tegenkomt, duikt het eronder en rolt het er met zijn wielen onderlangs. Dankzij die wielen volgt het net probleemloos de grillige onderkant van het ijs, terwijl de vangst via een garnalennet in een fijnmazig planktonnet belandt. Groot voordeel is dat de dieren onbeschadigd uit het net tevoorschijn komen, zodat men ze aan boord levend kan bestuderen. Ideaal om de biosfeer onder het ijs te bestuderen.

In de Antarctische herfst van 2004 was Van Franeker er zelf bij toen Hauke Flores met het net de eerste vangsten onder het ijs vandaan haalde. Inmiddels is het drie expedities en vijf jaar later. In totaal heeft Flores bijna een kwart miljoen vierkante meter ijs afgeschraapt, en heeft hij de resultaten uitgewerkt tot een proefschrift waarop hij onlangs promoveerde. Zijn onderzoek gooit veel bestaande ideeën over een kale ijswoestijn voorgoed overboord. Zo blijkt dat er in en rond de algenweide onder het ijs wel degelijk een rijke fauna rondgraast. "Er is onder het ijs verbazingwekkend veel leven te vinden", zegt de onderzoeker opgetogen. Flores turfde 47 diersoorten, wat een vergelijkbaar aantal is met het open water.



• **Leven onder het ijs:** het lijkt op een laagje vuil, maar de bruingroene kleur in een omgekeerde ijschots bestaat uit levende algen.

Alleen de samenstelling bleek deels te verschillen. Er kwamen allerlei vissen, kreeftachtigen en slakken naar boven. "Onze grootste trots was de vangst van twee inktvissen die bekendstaan als prooi van keizerpinguïns. Dat zijn behoorlijk flinke dieren."

Puzzel Maar dat was nog niet alles. Het meest opzienbarend is de enorme hoeveelheid Antarctisch krill die zich pal onder het zeeijs ophoudt. De gemiddelde dichtheid van de garnaltjes onder een vierkante meter ijs is op sommige plekken viermaal zo hoog als in de tweehonderd

zich ophoudt in de winter", zegt hij desgevraagd. "Het was al bekend dat ze niet naar de diepte gaan om daar een winterslaap te houden, zoals sommige andere soorten doen. Onderwaterrobots hadden weleens plukjes krill onder het ijs gesignaleerd, maar nu beschikken we over harde meetgegevens."

Van andere kleine kreeftjes ontdekte Flores dat deze misschien zelfs niet zónder het ijs kunnen. Nadat ze met het ijs-visnet levend aan boord waren gebracht, deed de onderzoeker de kreeftjes in een aquarium met zeewater. Zodra hij er een brok ijs in legde,

vissen, ontdekte Hauke Flores dat ook de diversiteit van het leven gedurende het jaar verandert. Onder een dikke laag ijs leven bijvoorbeeld andere soorten dan onder een dunne laag. De onderzoeker denkt dat deze informatie ook belangrijk is voor het noordpoolgebied. Het meerjarig ijs dat daar zo typerend is, kan immers hard achteruitgaan door de opwarming van het klimaat.

Rolf Gradinger vermoedt dat ook zijn studiegebied – de Noordpool – een levendige biosfeer onder het ijs heeft. "Alleen is dat geen krill, maar zijn het vlokreeften", zegt Gradinger. "Die zouden op de Noordpool

"Eindelijk weten we waar het krill zich ophoudt in de winter"

meter water daaronder. In gebieden met pakij is dus veel meer biomassa van dit belangrijke voedseldiertje beschikbaar dan men voorheen dacht. Jan Andries van Franeker is trots dat het visnet zijn vermoeden heeft aangetoond: "We hebben de puzzel van het poolecosysteem weer een klein stukje opgelost."

Ook collega-zeeijsonderzoeker Rolf Gradinger van de universiteit van Alaska, die niet direct betrokken is bij het onderzoek, is enthousiast over de ontdekkingen op de Zuidpool. "Eindelijk weten we waar het krill

wisten de diertjes niet hoe snel ze zich eronder moesten verstoppen. Bestudering met de microscoop leerde dat de kreeftjes zelfs haakjes aan hun poten hebben om zich aan het ijs vast te kunnen grijpen. Het pakij is als leefomgeving dus – hoe gevaarlijk is dat in deze tijd van klimaatverandering? Kenmerkend voor het zeeijs in Antarctica is dat het meestal maar kort bestaat. Wat 's winters ontstaat, smelt 's zomers grotendeels weer weg. Het ijs verandert dus voortdurend van omvang en vorm. Door in verschillende seizoenen met het ijsnet te

wel eens even belangrijk voor de voedselketen kunnen zijn als krill in Antarctica. Ik zou het geweldig vinden om met het ijs-visnet van de Nederlanders eens goed te kijken wat er op de Noordpool allemaal onder het ijs zit."

Van Franeker weet wel wat de overheid met de onderzoeksresultaten zou moeten doen. "Nu blijkt hoe belangrijk het zeeijs voor het gehele ecosysteem is, lijkt me dit genoeg reden om nog iets harder te gaan lopen om opwarming van het klimaat tegen te gaan." ●