

**De ijsbergen
ontstaan
noch in noch vanuit
de zee**

door Prof. Dr. P. Groen

Tot de meest onherbergzame oorden der aarde behoren wel de grote gebieden van ijs en sneeuw in het verre noorden en in het verre zuiden. Wij willen in gedachten eens die oorden opzoeken, althans voor zover ze tot het rijk van de zee behoren. Het grote zuidpoolkontinent moeten we hier buiten beschouwing laten, daar we alleen over het drijvende ijs zullen spreken, het ijs dat tot de zee behoort; we krijgen met dat witte Zuidpoolland, waar thans de Belgisch-Nederlandse antarktische expeditie vertoeft, alleen te maken voorzover het de bakermat is van de zuidelijke ijsbergen.

Zoals in het opschrift van dit opstel reeds tot uiting komt, dienen wij ten aanzien van ijs in de zee twee soorten te onderscheiden: het eigenlijke zeeijs en de ijsbergen. Zijn drijvende ijsbergen dan geen eigenlijk zeeijs? Neen - wij weten immers dat ijsbergen niet in en uit de zee ontstaan, zij zijn geen stukken bevroren zee, maar stukken landijs, gletsjerijs; dit in tegenstelling dus tot zeeijs, waaronder wij verstaan: ijs dat door bevroering van zeewater is ontstaan.

Eigenlijk moeten wij tegenwoordig nog een derde soort onderscheiden, althans in de noordelijke poolzee, namelijk de "ijseilanden", die enigszins een tussenvorm tussen zeeijs en ijsbergen voorstellen. We komen daar nog op terug.

Eerst willen we het zeeijs eens wat nader beschouwen.

ZEEIJS

Er zijn twee oorzaken waardoor de zee minder spoedig bevriest dan het zoete water op het land. In de eerste plaats ligt het vriespunt van zeewater door zijn zoutgehalte iets lager dan 0°C: hoe hoger het zoutgehalte hoe lager het vriespunt. Voor gemiddeld zeewater, met zijn zoutgehalte van ongeveer 3,5 %, is het vriespunt -1,9°C. Daar komt echter nog een omstandigheid bij. Terwijl zoetwater zijn grootste soortelijke zwaarte heeft bij 4°C en bij verdere afkoeling weer lichter wordt, zodat het allerkoudste water boven blijft drijven en dus gemakkelijk bevriest, heeft zeewater (mits voldoende zout) deze eigenschap niet: het koudste zeewater is het zwaarste en bij afkoeling zakt dus steeds het afge-

koelde zeewater naar beneden, om plaats te maken voor minder koud water van beneden, dat ook nog afgekoeld moet worden voordat eindelijk het vriespunt wordt bereikt. Meet men het zoutgehalte van zeeijs, dan komt men tot de merkwaardige ontdekking dat dit geringer is dan het zoutgehalte van het zeewater waaruit het is ontstaan; men vindt voor zeeijs waarden van 0,5 tot 1%. Hoe komt dit? Het antwoord is eenvoudig: als zeewater begint te bevriezen, ontstaan er geen zoute ijskristallen maar zuivere (zoutloze) ijskristallen. Het zout blijft dus in het nog niet bevroren water achter; dit wordt hierdoor rijker aan zout en dus ook zwaarder, waardoor het vervolgens naar beneden wegzakt. Gaat het vriezen, dan vormen de ijskristallen weldra een samenhangend weefsel van kristallen, waartus-

HET IJ

sen in cellen nog wat zeewater opgesloten zit. Het gevolg is dat een brok zeeijs dus eigenlijk een mengsel is van zoutvrije ijskristallen met daartussen verspreid vele kleine insluitsels van pek. Zo komt het dus dat het gemiddelde zoutgehalte van het stuk zeeijs kleiner is dan van het zeewater.

Het soortelijk gewicht van zeeijs is meestal omstreeks 0,9.

In de Zuidelijke IJzee noemt men alle zeeijs meestal ook wel "pakij". In de Noordelijke IJzee maakt men echter nog een onderscheid tussen drie zones van ijs: allereerst het grote middendeel, de permanente "poolkap" van ijs, die het grootste deel van het ijsgebied beslaat; en daaromheen de twee gordels van het "pakij" en het "landvast ijs". De genoemde poolkap beslaat een

►
Pannekoek-ijs in de zuidelijke poolzee (Foto W. Vervoort). Rechts: Open geul in het pakij (Foto W.M.O.)

gebied zo groot als Europees Rusland of als de Verenigde Staten, ongeveer 6 miljoen km².

Al spraken wij van een permanente "poolkap", toch stelle men zich dit gebied niet voor als een aaneengesloten ijsvloer, noch denke men dat dit ijs in rust is. Neen, enerzijds bevat dit ijs altijd spleten, open geulen of ook meer of minder brede open stroken (vooral des zomers, maar 's winters toch ook), en anderzijds zijn de ijsvelden op de meeste plaatsen oneffen door ijsophopingen, ontstaan door zijdelingse druk. Zowel die openingen als die opeenhopingen worden veroorzaakt doordat de ijsvlakten, onder de werking van de wind en van stromingen onder het ijs, nooit lang in rust gelaten worden, maar altijd weer verschuiven; vaneen schuiven of op elkaar schuiven.

De normale dikte van het poolijs bedraagt 2 tot 4 meter. Wij bedoelen hier de dikte die ontstaat uit normale aangroei door bevroering. In één winter kan door bevroering een dikte van 2 meter ontstaan. Het komt echter veel voor dat door de bovengenoemde bewegingen, bij het ineenschuiven van ijsvelden, het ijs stuk gebroken en opeengestapeld wordt. Dan ontstaan de zogenaamde "hummocks", ijshopen die soms wel 10 m boven het waterniveau uitsteken. Dikwijls zijn ze gerangschikt in lange richels of wallen, drukwallen geheten. De hummocks moeten dus niet verward worden met de echte ijsbergen (deze komen overigens in het inwendige van de Noordelijke IJsee praktisch niet voor).

Langs de kusten, die de noordelijke poolzee omringen, wordt gedurende

negen van de twaalf maanden de zoom van het landvaste ijs aangetroffen. Deze brede ijszoom zit aan het land vast en ontstaat ieder najaar opnieuw door bevroering van de zee van de kust uit. Geheel onbeweeglijk is dit ijs niet, want buiten een zekere afstand van de kustlijn gaat het met de bewegingen van eb en vloed mee op en neer.

Het landvaste ijs strekt zich van de kust af meestal uit tot daar, waar de diepte omstreeks 12 vadem (dus omstreeks 22 meter) is. Zo komt het dat langs de kust van Siberië, die door een zeer brede zoom van ondiep water begrensd wordt, het landvaste ijs zich tot honderden kilometers van de kustlijn kan uitstrekken, op sommige plaatsen zelfs bijna 500 km.

's Zomers treedt vanaf de landzijde afsmelting van het landvaste ijs op,

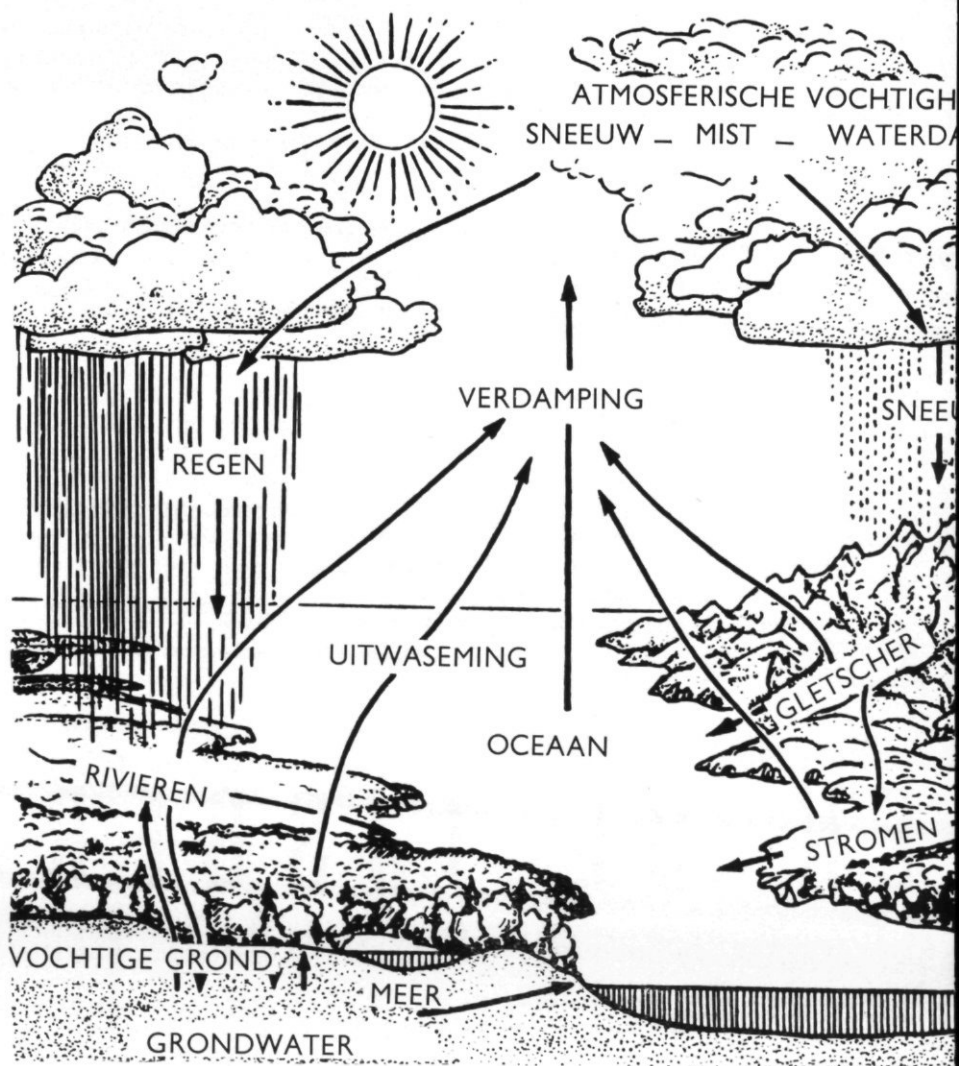
EN DE IJSBERGEN



het raakt los en op drift, en voor zover het niet wegsmelt voegt het zich bij het pakij.

Tussen de gordel van het landvast ijs (voorzover aanwezig) en de grote poolkap bevindt zich de gordel van het pakij - zeeijs dat niet ter plaatse is gevormd en zich van het poolkapijs onderscheidt doordat het minder kompakt is en daardoor beweeglijker, minder uitgestrekte schollen vertoont en in het algemeen ook niet zo dik is.

In de zomer is het landvast ijs niet aanwezig en dan is het dus alles pakij, wat zich tussen de poolkap en de omringende kusten bevindt. De strook zee voor de kust van Eurazië is in augustus gemiddeld voor de helft open water en voor de helft pakij - uitgezonderd bepaalde ongunstige plaatsen, waar ijsvelden gemakkelijk blijven steken en zich verzamelen in zeeëngten tussen eilanden en de kust. Zulke plaatsen legden dan ook vroeger de grootste struikelblokken in de weg van de expedities, die trachtten de noord-oostelijke doorvaart tussen de Atlantische Oceaan en de Stille Oceaan te volbrengen. Het eerst is dit gelukt aan Nordenskjöld, die in juli 1878 met de "Vega" van Zweden uitvoer en ruim een jaar later met zijn schip door de Beringstraat de Noordelijke Stille Oceaan binnenkwam, na een overwintering in het ijs, dat hem van eind september tot begin juli op slechts honderd zeemijlen ten westen van de Beringstraat had vastgehouden. - De noordwestelijke doorvaart - uit de Atlantische Oceaan om Canada heen naar de Beringstraat - is pas in de jaren 1903-1906 gelukt; hier was het Amundsen, die dit volbracht. Tegenwoordig wordt langs de gehele Siberische kust 's zomers (in hoofdzaak in augustus en september) door de Russen in meerdere of mindere mate scheepvaart bedreven, van en naar de mondingen der grote Siberische rivieren. Hierbij worden dan de machtige ijsbrekers ingezet om, waar nodig, de konvooien met geweld doortocht te verschaffen. In het noorden van de Atlantische Oceaan breidt zich aan de westkant het pakij ver naar het zuiden uit, langs de oostkust van Groenland en langs de kust van Labrador, in het vroege voorjaar zelfs tot voorbij New Foundland, tot een geografische breedte van 43°N, dat is dezelfde



De cyclus van het water

geografische breedte als van de noordkust van Spanje!

Hier zien we het werk van de koude zeestromingen, de Oost-Groenlandstroom en de Labradorstroom, die als ware ijsstromen hun polaire wateren, met pakij beladen, tot zó ver zuidwaarts stuwten. Ten zuiden van New Foundland is het de Golfstroom die deze polaire wateren en het pakij een halt toeroept.

Aan de Europese kant van de Atlantische Oceaan is het diezelfde Golfstroom, die door zijn verste uitlopers ten noorden van de noordelijkste punt van Noorwegen, tot 73°N

breedte, de zee zelfs 's winters open houdt en ten westen van Spitsbergen zelfs tot 79°N breedte.

Keren wij voor een ogenblik terug naar het eigenlijke poolijs in het inwendige van de Noordelijke IJszee, dan willen wij eraan herinneren dat ook dit ijs niet in rust is. De windstelsels boven dit gebied houden ook deze onmetelijke ijswoestijnen in beweging. Wij denken hier aan de verschillende drijvende expedities, die hetzij per schip (ingevroren in het poolijs) hetzij op een ijsschol of "ijseiland" grote afstanden met het ijs hebben afgelegd.



Tafelijsbergen in de Zuidelijke IJszee (Foto W.M.O.)

**Verskillende
drijvende
expedities
voeren
over lange
afstanden
met het ijs
mee weg...**

Allereerst is hier natuurlijk te noemen de beroemde tocht van Fridtjof Nansen met zijn "Fram", die er speciaal op gebouwd was om in het ijs bekneeld te raken en zo te gaan waar het poolijs het zou brengen (1893-1896). Later heeft een Russische ijsbreker, de "Sedov", een soortgelijke tocht gemaakt (1937-1940). Zowel de "Sedov" als de "Fram" kwam ten slotte in de stroming terecht die tussen Spitsbergen en Groenland door zuidwaarts de Atlantische Oceaan binnenloopt. De meeste latere drijvende expedi-

ties in de noordelijke poolzee hebben echter plaatsgevonden op een ijsschol of op een ijseiland. Op een grote ijsschol zijn reeds in 1937 Russische onderzoekers, die per vliegtuig waren neergelaten, een verblijf in de Poolzee begonnen dat negen maanden heeft geduurd. Na de oorlog zijn de Russen doorgaan met deze drijvende waarnemingsstations (die onder andere ook voor de meteorologie van groot nut zijn) en later zijn ook de Amerikanen met zulke ondernemingen begonnen. De Amerikanen hebben echter niet alleen onderzoekings-

posten op een ijsschol gevestigd, maar ook op een ijseiland.

IJSEILANDEN

Op 14 augustus van het jaar 1946 vloog een verkenningsvliegtuig van de United States Air Force over de verlaten woestenij van de Noordelijke IJsee, op 1500 km afstand van de noordkust van Alaska, toen daar op het radarbeeld een heel groot drijvend object verscheen, dat duidelijk verschillend was van het omringende poolijs; een eiland of een ijsmassa, men wist het niet, maar gewoon poolijs was het zeker niet. Men noemde het voorlopig "Target X" (target = radar doel) of TX en de ontdekking ervan werd in de eerste jaren als een militair geheim behandeld. Hiermee was voor het eerst een ijseiland gesignaleerd. Het werd later T1 genoemd.

Gedurende de volgende drie jaar werd T1 tijdens vluchten van de U.S. Air Force nog regelmatig waargenomen, tot men het in de herfst van 1949 uit het oog verloor. Het was toen inmiddels meer dan 2500 km verwijderd van de plaats waar het de eerste maal gezien was. Het ijseiland was 27 bij 32 km groot en bestond uit een enorm dikke uitgestrektheid van massief ijs, die wel een meter of vijf boven het omringende zeeijs uitstak.

In juli 1950 werd een tweede ijseiland uit de lucht ontdekt, dat T2 genoemd werd en nog iets groter was dan T1, en kort daarop nog een derde: T3; dit laatste was nogal wat kleiner dan de andere twee, "maar" 8 bij 17 km.

Deze ijseilanden vertonen een karakteristiek reliëf van hun oppervlakte, namelijk een stelsel van ongeveer evenwijdige golfvragen, wel niet hoog - hoogstens een meter of zes - maar toch zeer opvallend, vooral bij lage zonnestand. De onderlinge afstanden dezer glooiende golfvragen van het ijs bedragen 150 tot 300 m. De totale dikte van een eiland kan wel 50 meter zijn. Het ligt voor de hand dat men na deze ontdekkingen het fotoarchief van de U.S. Air Force naarstig doorzocht heeft om te zien of er nog andere ijseilanden op voorkwamen. Dit bleek inderdaad zo te zijn. De interessantste ontdekking daarbij was echter, dat men van een van

deze ijseilanden tevens de plaats vond waar het vandaan moet zijn gekomen, namelijk de noordrand van Ellesmere Island, het grote eiland ten noordwesten van Groenland. De noordkust van dit eiland wordt namelijk omzoomd door een zware ijslaag, die enigszins het midden houdt tussen overjarig landvast zeeijs en een soort gletsjerijs (gevormd door jarenlange opeenhoping van sneeuw). In deze zware ijszoom van Ellesmere Island ontbrak ergens een grote "hap", van dezelfde vorm als een van de gefotografeerde ijseilanden. - Dat ook voor andere ijseilanden de bakermat gezocht moet worden in dit randijs (men noemt het ook wel shelf-ijs, omdat het op de "shelf", dat is hier het onderzeese eilandsplat, rust) is afgeleid uit de sprekende gelijkenis die de oppervlakte van dit ijs vertoont met het gegolfde oppervlak van de ijseilanden.

IJSBERGEN

Op twee plaatsen draagt onze aardkorst een enorm pantser van ijs: Groenland en het Zuidpoolcontinent zijn er praktisch geheel mee bedekt, het eerste 2 miljoen km² groot, het tweede 10 miljoen km². De gezamenlijke massa van dit ijs is zó groot dat, als alles eens smolt, het vrijkomende water het niveau van de gehele wereldzee 60 meter zou doen stijgen. Dit ijs is hetzelfde als gletsjerijs, overjarig sneeuwijs dus. Door vele, vele jaren heen heeft zich hier de sneeuw opgestapeld, is samengeperst en omgevormd tot een bijzonder soort ijs, dat enigszins plastisch is. Dit ijs is niet in rust. Al ziet men het zich niet bewegen, toch ligt het niet stil: het kruipt langzaam maar zeker, onder de werking van de enorme druk van de ijslast, van het binnenland uit naar buiten, naar de randen; zoals ook gewone gletsjers in het hooggebergte voortkruipen onder de druk van boven. Aan de randen van deze ijsgebieden van Groenland en Antarctica kruipt dit ijs de zee in; aan de rand van Groenland als gletsjertongen, die zich door de dwarsdalen van het randgebergte heen geperst hebben; aan de rand van het Zuidpoolcontinent echter, waar zulk een omsluitend randgebergte ontbreekt, als brede,

**Slechts het zesde
deel van de ijsberg
steekt boven
het water uit;
dat kan
50 m bereiken,
uitzonderlijk
zelfs het dubbel**



Luchtfoto van ijseiland T3, ontdekt in 1950, 17 km lang en 8 km breed. (Foto U.S. Air Force)

enorm uitgestrekte zomen van shelf-ijs, gedeeltelijk nog steunend op het vastelandsplat, de "shelf" (vandaar de naam), doch verder naar buiten los van de bodem in het water hangend.

Het antarctische shelf-ijs vormt dus met het ijs van het binnenland een geheel en wordt door de drukking uit het binnenland heel langzaam naar buiten geschoven, bijvoorbeeld een meter per dag. Aan de uiterste randen breken er echter regelmatig grote stukken af, en daarmee zijn dan ijsbergen geboren. De grootste uitgestrektheden van shelf-ijs worden gevonden in de Ross-zee (een gebied groter dan Frankrijk) en in de Weddell-Zee. Shelf-ijs wordt ook wel ijsbarrière genoemd, naar de naam die James Clarke Ross, de ontdekker van de Ross-Zee, aan dit ijs gaf. Aan de zeekant kan een ijsbarrière zich wel tot 50 meter boven het zeeniveau verheffen.

Door hun ontstaan uit het enorm uitgestrekte shelf-ijs hebben de zuidelijke ijsbergen die brede, platte vorm die hun de naam van tafelijsbergen heeft bezorgd.

Ook langs de fjordenkust van Groenland worden ijsbergen geboren door het afbreken van stukken van

het gletsjerijs, dat naar buiten schuift. Hier geschiedt dit echter, zoals wij zagen, in de vorm van gletsjertongen, zodat de ijsbergen hier niet die brede vorm hebben, die de tafelijsbergen van de zuidelijke poolzee vertonen. "Kalven" noemt men het loslaten van een ijsberg van de "moeder"-gletsjer. Wat betreft de eigenschappen van het ijs der ijsbergen, kan om te beginnen uit hun oorsprong afgeleid worden dat dit ijs (in tegenstelling tot zeeijs) zoutvrij is. Verder is het luchthoudend. Dit is te verklaren doordat bij de vorming van het gletsjerijs uit sneeuw vele kleine insluitels van lucht tussen de sneeuwkrystallen bleven zitten. Deze lucht zit (door de samenpersing) onder een zekere overdruk in het ijs opgesloten; het gevolg is dat bij het smelten van dit ijs een zeker gebruik gehoord wordt, dat het gevolg is van het ontsnappen van deze lucht.

Het soortelijk gewicht van de ijsbergen ligt gemiddeld in de buurt van 5/6. Dit betekent dus dat van een ijsberg gemiddeld slechts 1/6 deel boven water uitsteekt.

De hoogte boven water kan 50 meter worden, in uitzonderlijke gevallen

soms zelfs wel 100 meter.

Ten slotte willen wij nog enige aandacht schenken aan de geografische verspreiding van de ijsbergen. In de zuidelijke poolzee is de verspreiding van de ijsbergen rondom het antarctische kontinent min of meer gelijkmatig, er is weinig voorkeur voor bepaalde trekroutes. Men komt de grote tafelijsbergen, die kilometers, ja soms tientallen kilometers breed kunnen zijn, op alle geografische lengten tegen, en langzaam verspreiden ze zich noordwaarts op de onregelmatige stromingen die hen meevoeren. In de Stille Oceaan bereiken ze breedten van 50°Z, in de Atlantische Oceaan komen ze nog wel verder noordwaarts, tot 40°Z soms.

Heel anders is de situatie op het noordelijk halfrond. Daar vinden we een concentratie van de ijsbergen in de westelijke delen van de Noord-Atlantische Oceaan. Verreweg de meeste noordelijke ijsbergen komen namelijk van Groenland. Weliswaar leveren ook gletsjers van verschillende andere eilanden (Spitsbergen, Frans Jozef Land, Nova Zembla, Noordland en sommige eilanden van de Canadese archipel) wel enige ijsbergen, terwijl enkele

gletsjers van Alaska ook ijsbergen in de Beringzee afgeven, maar deze aantallen vallen toch min of meer in het niet bij de duizenden die Groenland jaarlijks produceert: men schat hun aantal op gemiddeld 12000 tot 15000. Bij deze aantallen bedenke de lezer dat het hier niet om de kleinere ijsbrokken gaat, maar om ijsbergen van minstens 1 1/2 miljoen kubieke meter. Het totale volume van de jaarlijkse produktie wordt geschat op minstens 100 miljoen kubieke kilometer. De oostkust en de westkust van het eiland leveren ongeveer evenveel, doch de ijsbergen van de oostkust komen meestal niet verder zuidelijk dan de zuidpunt van Groenland, Kaap Vaarwel. Zij varen daarheen met de Oost-Groenland-stroom, doch reeds even ten zuiden van genoemde kaap ontmoet deze stroom een aftakking van de Golfstroom, de Irmingerstroom, die van de kant van IJsland komt. De Oost-Groenland-stroom vermengt zich hiermee en buigt dan om Kaap Vaarwel heen naar het noorden.

Ijsbergen van de westkust daarentegen kunnen zeer ver naar het zuiden reizen, langs Baffin Land, Labrador en New Foundland.

Men schat het gemiddelde aantal der ijsbergen die jaarlijks in de West-Groenlandse fjorden ter wereld komen op 7000. Deze worden in hoofdzaak door een 25-tal gletsjers geleverd en de meest produktieve daarvan liggen tussen de 69e en de 72e breedtegraad. Hier worden langs een stuk kust, niet groter dan de Belgische en de Nederlandse kust samen, per jaar gemiddeld wel 5000 ijsbergen geboren. De grootste aantallen leveren de Umiamako en de Jakobshavn-gletsjer: beide brengen jaarlijks wel 1300 ijsbergen voort. De laatstgenoemde gletsjer is 7 km breed en aan zijn uiteinde in de gelijknamige fjord 75 meter hoog boven het water. In augustus 1928 vond een expeditie van de "International Ice Patrol" deze fjord letterlijk verstopt door wel 4000 of 5000 ijsbergen, dicht opeengepakt zover als het oog reikte. Dit moet wel de oogst van 3 of 4 jaar geweest zijn. Blijkbaar hadden deze ijsbergen al die tijd geen kans gezien de fjord te verlaten, hetzij doordat aanhoudend ongunstige wind de uitgang van de fjord ook des zomers met zwaar

pakijs bleef verstoppen, hetzij doordat de ijsbergen zelf door ongelukkige opeenhoping de doorgang hielpen blokkeren. In normale gevallen komen de ijsbergen des zomers, als de fjord niet meer dichtgevroren ligt, wel naar buiten in het open water tussen Groenland en Baffin Land.

De regel is dat zij daar dan eerst met de West-Groenland-stroom noordwaarts varen, om pas verderop over te steken naar de kant van Baffin Land en daarlangs dan zuidwaarts te trekken naar Labrador en met de Labrador-stroom verder naar New-Foundland. Natuurlijk brengen lang niet alle ijsbergen het zo ver in de wereld. Gemiddeld komen per jaar een 400-tal (soms meer soms minder) tot bij New Foundland; dat is dus 5 à 6 % van het totale aantal west-Groenlandse ijsbergen. Die inderdaad zo ver komen hebben dan een reis van omstreeks 3000 km achter de rug, een reis waarover zij meestal een of twee jaar doen; zij hebben dan dus een of twee maal onderweg overwinterd.

Van de ijsbergen die New Foundland passeren, komen de meeste daar in april, mei en juni; in mei komen er gemiddeld 130 bezuiden 48° N.B. De aantallen lopen echter van jaar tot jaar sterk uiteen. In sommige jaren komen daar meer dan 1000 aan, in andere maar een tiental. De oorzaken van deze verschillen liggen in hoofdzaak in de verschillende winden, die de ijsbergen onderweg kunnen ondervinden, waardoor ze soms voorspoedig reizen en soms ook naar ondiepten en inhammen worden gedreven, waar ze kunnen stranden en hun einde vinden door ter plaatse langzaam weg te smelten. Ook die, welke het verst brengen, vinden ten slotte hun einde - hetzij door te stranden op de grote New Foundland Bank, hetzij door onder te gaan in de lauwe wateren van de Golfstroom. Zo sluit zich dan voor de ijsbergen de grote kringloop van het water, waarvan ook zij een schakel vormen. Zij zijn immers gevormd uit gletsjerijs, dat ontstaan is uit sneeuw-sneeuw, die uit de wolken viel - wolken, die zich uit waterdamp verdichtten - waterdamp, die uit de zeeën opsteeg, uit de zeeën die ten slotte de ijsbergen weer in hun schoot terug ontvangen.