

Zo dicht mogelijk op de vulkaan

WAT KUNNEN WE LEREN VAN DE IJSLANDSE EYJAFJALLAJÖKULL?

Europa is al maanden in de ban van de Eyjafjallajökull. De IJslandse vulkaan rommelt en kraakt en braakt bijna onafgebroken lava uit. Halverwege april legde hij met zijn aswolk het vliegverkeer in Europa plat. Amper twee weken eerder keek KIJK het natuurgeweld op IJsland recht in de ogen.

Tekst **Sander Koenen** Foto's **Fred Kamphues e.a.**

De vulkaan met de onuitsprekbare naam doet geen moeite om zich te verstoppen. Eyjafjallajökull ver-raadt zich al op grote afstand door een wolk uit te zuchten die niet lijkt op de andere wolken aan de hemel. De grauwe, grijze aswolk lokt talloze toeristen, die na de uitbarsting van 20 maart halsoverkop een vliegreis IJsland boekten. Want hoe vaak in je leven krijg je de kans om een actieve vulkaan te bewonderen? De toeristenindustrie speelt hier op in met helikoptervluchten, jeeptours en zelfs barbecues op lavastenen. “Dit type eruptie noemen we een toeristenuitbarsting”, zegt gids Kristjan Vilhelmsson begin april, vlak vóór een tweede, grotere uitbarsting het Europees vliegverkeer zal lamleggen. “De

uitbarsting is niet heel groot en relatief makkelijk bereikbaar. Er komen duizenden mensen op af. Dat is goed voor het toerisme en dus voor de IJslandse economie.” Hoewel de affiches het aanprijzen als een leuke outdoorvakantie, is een bezoek aan de Eyjafjallajökull zeker niet zonder gevaren, vindt Vilhelmsson. “Mensen beseffen niet hoe enorm veel power schuilt onder deze gletsjer. Vorige week ontstond net achter de eerste krater een tweede scheur waar lava uit kwam zetten. Dat gebeurde zonder enig voorteken. Een paar uur eerder stonden op exact die plek tientallen toeristen. Er zijn nu geen doden gevallen, maar dat had heel anders kunnen aflopen...” Er is maar één weg naar de vulkaan, die precies op de grens ligt

tussen de gletsjers Eyjafjallajökull en Mýrdalsjökull. Hoe verder je komt, hoe slechter de weg. Hij ligt bezaaid met brokken lavasteen; de erfenis van eerdere vulkaanuitbarstingen. Voor toeristen met een simpele huurauto eindigt hier de zoektocht naar de vulkaan. Iedereen met een stevige 4x4 terreinwagen kan verder; door een soort maanlandschap, over rotsen, langs geulen en door waterstroompjes die uit het niets lijken te komen. Het is smeltwater, afkomstig van de gletsjer Eyjafjallajökull, de naamgever van de vulkaan. Met nog 2 kilometer te gaan, worden de stroompjes snelstromende rivieren. Op de plek waar zelfs een jeep niet verder kan, staan medewerkers van de hulpdienst Björgunarsveit te turven hoeveel mensen het gebied 



1 De Noord-Amerikaanse en Euraziatische tektonische platen bewegen met ca. 2 centimeter per jaar uit elkaar. Met als resultaat aan het oppervlak de kloof van Þingvellir. Voor IJslanders een historisch belangrijke plaats. Vroeger was het parlement hier gevestigd en was het dé plek om huwelijken te sluiten en handel te drijven.

2 Met een simpele 4x4 red je het niet in het gebied rond de vulkaan. Gids Kristján Vilhelmsson beschikt over een 'superjeep', een speciaal voor het ruige landschap aangepast voertuig.

3 De aswolk die Europa al weken in de ban houdt, begon als een bescheiden rookpluim boven de Eyjafjallajökull.



VULKAANVOORDELEN

Vliegtuigen aan de grond, gestrande passagiers en een smerige zwarte stoflaag op het dak van je auto. Een vulkaan-uitbarsting lijkt alleen maar negatieve gevolgen te hebben. Toch zijn er ook voordelen, vertelt vulkanoloog Manfred van Bergen. Vruchtbare grond is er een, warmte een ander. In IJsland staan geen kolen- of kernenergiecentrales; zo'n 70 procent van alle energie is 'hernieuwbaar' en wordt opgewekt met waterkrachtcentrales en centrales die gebruik maken van aardwarmte. Veel huizen worden warm gehouden met behulp van de aanwezige aardwarmte. Ook interessant is de CO₂-balans van vulkaanuitbarstingen. Je zou zeggen dat ze alleen maar kooldioxide uitbraken en dus bijdragen aan het broeikaseffect. Maar de vergruizelde lavasteen die bij een uitbarsting als deze wordt verspreid, neemt ook weer tientallen miljoenen tonnen CO₂ op uit de lucht. En kooldioxide uit lava dat in het water terechtkomt, dient weer als voedingsstof voor organismen in de oceaan. Of IJslandse vulkanen netto vervuilers zijn, of dat ze het milieu een handje helpen, daar zijn vulkanologen op dit moment nog niet uit.

ingaan met 'superjeeps', speciaal geprepareerde voertuigen voor het ruige IJslandse landschap. Op verzoek geeft Björgunarsveit een lift naar de overkant van de smelt-waterrivier. Daarna gaat de zoektocht te voet verder, de bergen in...

Dunne aardkorst

IJslanders hebben een haat-liefde-verhouding met vulkanen. Haat als de daken weer eens bedolven zijn onder de as, of het luchtruim op slot gaat. Liefde, omdat het eiland bestaat dankzij vulkanische activiteit. Ruim 20 miljoen jaar geleden was IJsland nog 'gewoon' een stuk Atlantische Oceaan. Op deze plek, diep onder het wateroppervlak, ligt de grens tussen twee grote tektonische platen, de Euraziatische en de Noord-Amerikaanse. Deze platen maken deel uit van de aardkorst (de lithosfeer) en bewegen langzaam uit elkaar. Hierdoor krijgt de onderliggende – minder harde – asthenosfeer de ruimte om zich omhoog te werken. In miljoenen jaren tijd is zo de Mid-Atlantische Rug gevormd, een vulkanisch gebergte onder water dat alleen in de vorm van IJsland aan de oppervlakte komt. De tektonische platen bewegen nog altijd met zo'n 2 centimeter per jaar uit elkaar. Op IJsland kun je dat goed zien bij Þingvellir (spreek uit: 'thingwetlir'), 50 kilometer ten oosten van Reykjavik. Een immense kloof in het landschap markeert de geologische grens tussen Amerika en Europa. De Mid-Atlantische Rug is niet de enige reden waarom IJsland vulkanisch zo actief is. Sterker: met alleen de uit elkaar drijvende platen was IJsland nooit aan het

oppervlak gekomen. Het land ligt boven een zogenoemde 'hotspot'. Bij hotspots, zwakke plekken in de aardkorst, komt smeltend gesteente (magma) van honderden kilometers diep uit de aardmantel omhoog zetten. Als de aardkorst dun genoeg is, kan het magma er doorheen dringen. Hotspots blijven altijd op dezelfde plek liggen. Omdat de aardkorst wel in beweging is, kan een hotspot steeds op een andere plek door het oppervlak breken en met een vulkaan-uitbarsting nieuw land maken. Een goed voorbeeld hiervan zijn de eilanden van Hawaï die werden gevormd van west naar oost. De hotspot onder IJsland creëerde van 1963 tot 1967 de Surtseyeilanden, voor de zuidkust. In de lijst met grootste vulkaan-uitbarstingen van de laatste twee millennia komt IJsland drie keer voor. Van 934 tot 940 knalde het Lakivulkaansysteem uit elkaar. Ruim vijfhonderd jaar later ging Bárðarbunga de lucht in. En de uitbarsting waar nu nog steeds het meest over wordt gesproken, is die van 1783 tot 1784. Ook toen was het de Laki, in combinatie met de aangrenzende vulkaan Grímsvötn, die barstte. De vulkaan braakte 14 kubieke kilometer basaltlava uit en produceerde enorme wolken van zwavelzuur die neerdaalden op het eiland. De gevolgen voor IJsland waren catastrofaal. De helft van het vee overleefde de ramp niet, oogsten mislukten. De hongersnood die volgde, kostte een kwart van de IJslanders het leven. Maar ook in de rest van de wereld waren de gevolgen bijna tien jaar lang merkbaar. Mistwolken van zwavel-

dioxide legden de scheepvaart in Europa stil. Overal ter wereld bereikten de temperaturen opmerkelijke extremen en had de landbouw onder de aswolk te lijden. Met 2 miljoen slachtoffers wereldwijd, was de Laki-eruptie de dodelijkste vulkaanuitbarsting uit de geschiedenis.

Ideaal voor onderzoek

De vurige geschiedenis van IJsland geeft je te denken als je de bergen in klimt, op zoek naar de jongste vulkaanuitbarsting in de geschiedenis, die van de Eyjafjallajökull. De zon is inmiddels achter de bergen verdwenen. Schemering maakt plaats voor een stikdonkere nacht. Het bergpad is met behulp van een zaklamp nog net te onderscheiden. Links en rechts, hoger in de bergen, kruipen soortgelijke lampjes omhoog. Mensen, op zoek naar het beste uitzicht, terwijl de grond diep onder hun voeten rommelt. Waarom doen we dit? Gids Vilhelmsson: "Het is de ongelooflijke aantrekkingskracht van dit natuurgeweld. Die kracht is groter dan ons besef van het gevaar, dus nemen we de risico's voor lief." Vilhelmsson was ook bij uitbarstingen van de Hekla en van de vulkaan onder de grootste gletsjer van IJsland, de Vatnajökull. Die waren moeilijker begaanbaar, explosiever ook. "Maar als je er één hebt gezien, wil je elke vulkaan-uitbarsting zien." Vulkanoloog Manfred van Bergen van de Universiteit van Utrecht is niet het type wetenschapper dat bij elke uitbarsting meteen een vliegticket boekt. Hij doet fundamenteel onderzoek naar drie prangende vragen in de vulkanologie: hoe werkt een vulkaan? Wat is de invloed van vulkanen op milieu en klimaat? En wat kunnen vulkanen ons vertellen over de diepere delen van de aarde? "Vulkanen als de Eyjafjallajökull brengen materiaal omhoog waar je anders niet bij kunt komen", vertelt de wetenschapper eind april, als de tweede, forsere uitbarsting inmiddels ook heeft plaatsgevonden. "Aan de hand van dit materiaal kunnen we veel kennis opdoen over de relatie tussen tektonische platen en de aardbodem. En dus over de werking van vulkanen." Volgens Van Bergen is IJsland één van de aantrekkelijkste gebieden

►

voor een vulkanoloog. Nergens in de wereld zijn vulkanen en het omringende landschap zo weinig ‘vervuild’ als hier: “Meestal leidt een vulkaanuitbarsting tot zeer vruchtbare grond. Dan moet je als wetenschapper door hectares tropisch regenwoud heen, of je komt terecht op landbouwgronden waar van de oorspronkelijke gesteenten niets terug is te vinden. Op IJsland groeit bijna niets, omdat het zo noordelijk gelegen is. Daarom is het een uniek gebied voor vulkaanonderzoek. Hier kunnen we alles wat leidt tot een vulkaanuitbarsting tot in detail bestuderen.”

Explosieve mix

Van Bergen is op IJsland geweest en weet dus net als duizenden toeristen hoe de vulkaan er van boven uitziet. Maar dankzij zijn onderzoek kan hij óók een plaatje schetsen van wat er onder de gletsjer Eyjafjallajökull schuilgaat: borrelende waterbronnen en ontsnappend gas. Die bronnen worden deels gevoed door gletsjerwater dat de grond insijpelt. Nog dieper liggen lavapakketten en asafzettingen van eerdere erupties. Veel van de brokstukken die de vulkaan nu uitbraakt, zijn al eens eerder opgehoest, in 1821. Een paar kilometer daar weer onder gaan magmakamers schuil. “Onder de IJslandse vulkanen zit een hele structuur van kamers en gangen waarin zich magma verzamelt. Dat magma komt van tientallen tot honderden kilometers diep in de aardbodem. Als de druk in de magmakamers te groot wordt, barst de berg.” Onderzoek van de as die de Eyjafjallajökull de afgelopen weken de lucht in spuit, wijst uit dat de vulkaan weer wat rustiger gaat worden, zegt de vulkanoloog. As van vlak na de grote uitbarsting half april was rijk aan silicium. Dat duidt op een taaie, explosieve mix in het binnenste van de vulkaan. Nu bevat de as minder silicium, wat hoort bij een vloeibaardere en minder gevaarlijke vulkaanvulling. Maar veel IJslanders verwachten juist dat het ergste nog moet komen. In de afgelopen duizend jaar waren alle drie de uitbarstingen van de Eyjafjallajökull een voorbode voor die van de Katla, een veel krachtigere



vulkaan onder de aangrenzende gletsjer Mýrdalsjökull. De laatste uitbarsting van de Katla was in 1918 en had behalve voor IJsland ook grote gevolgen voor Scandinavië, Groot-Brittannië en Amerika. Vilhelmsson: “Als je bedenkt dat de Katla eens in de veertig tot tachtig jaar uitbarst, dan zitten we nu al in de reservetijd. En mocht hij gaan, dan hebben we het niet meer over de sluiting van het luchtruim voor een paar dagen, dan staat het vliegverkeer in het hele noordelijke halfroond weken, zo niet maanden stil.”

As in de stratosfeer

Vulkanoloog Van Bergen relateert de IJslandse onrust. Volgens hem is de statistiek die het verband tussen de twee vulkanen aantoont uiterst onzeker. Tussen de uitbarstingen van beide vulkanen rond 1822 zat een half jaar. Of je ze dan nog aan elkaar kunt koppelen, is de vraag. “Dat de Katla gaat barsten is een gegeven”, zegt Van Bergen. “Maar wanneer dat is, kunnen wetenschappers nog niet precies voorspellen.” Hij is het wel eens met de stelling dat een Katla-eruptie wereldwijde gevolgen kan hebben. Veel groter dan die van de uitbarsting van Eyjafjallajökull half april. Vliegtuigen staan aan de grond. De aswolk daalt neer en kan de volksgezondheid in gevaar brengen en elektriciteitsleidingen en andere infrastructuur verstoren. Een regelrechte ramp wordt het als de aswolk behalve de troposfeer (het laagste deel van de dampkring en de plek waar het weer tot stand komt), ook de stratosfeer bereikt. Als een aswolk deze luchtlag hoger dan 10 kilometer bereikt, regenen asdeeltjes niet snel naar beneden. Ze kunnen maanden

blijven zweven en het zonlicht blokkeren. Dat gebeurde ook na de uitbarsting van de Pinatubo in 1991 op de Filippijnen. Die aswolk reikte tot 25 kilometer hoog, waardoor de temperatuur op aarde een half jaar lang een halve graad daalde. De laatste passen de berg op. De krater van de vulkaan gaat schuil achter de bergwand en wordt pas zichtbaar op het allerhoogste punt. De lichtjes die nu nog links en rechts de bergen in klauteren zijn lager, en het zijn er minder. Soms staan ze even stil om te kijken naar een groene gloed die de complete hemel vult: het noorderlicht. Dan toont de Eyjafjallajökull zijn ware gezicht. Een onwaarschijnlijk gezicht. Kolkende lava spuit tientallen, soms honderden meters hoog de lucht in. Zoals je het op Discovery Channel ziet. Bloedrode spetters, onder begeleiding van een diep, donker gerommel. Het lijkt of de vulkaan beheerst blijft sputteren voor zijn publiek, zoals ook de geisers op IJsland dat doen. Toch heeft deze berg een heel andere boodschap voor ons, vindt Vilhelmsson: “Hier wordt nieuw land gecreëerd. De aarde beschikt over krachten waar wij mensen ons niets bij kunnen voorstellen. Waar wij totaal geen controle op hebben. Als ik naar de uitbarsting van de Eyjafjallajökull kijk, kan ik maar aan één ding denken: de mens is klein, heel erg klein.”

Sander Koenen sprak voor dit artikel met gids Kristjan Vilhelmsson en vulkanoloog Manfred van Bergen. Met dank aan Icelandair.nl en Icelandholidays.is.

Zie ook www.kijk.nl/artikel/vulkaan

De watervallen van Gullfoss zijn een van de populairste toeristenattracties op IJsland. In de zomer klettert hier per seconde 140 kubieke meter (!) smeltwater van gletsjers naar beneden.

Sinds de eerste uitbarsting van de Eyjafjallajökull op 20 maart, komen dagelijks honderden toeristen op de vulkaan af. Gouden tijden voor de toeristenindustrie, die met een heel palet aan activiteiten inspeelt op het natuurgeweld.

Toeristen staan vlakbij de krater van de Eyjafjallajökull, terwijl lavafonteynen tientallen meters omhoog schieten. Het schouwspel is niet ongevaarlijk. Bij toenemende seismische activiteit benoemen de autoriteiten een gebied van 5 kilometer rond de vulkaan als no-go-area. Al houdt bijna niemand zich daaraan.



Halldor Kobeins/AFP/ANP

As het effe kan...

KUN JE NU WEL OF NIET VLIEGEN DOOR VULKAANAS?

Half april ging het Nederlandse luchtruim vier etmalen op slot, vanwege het gevaar van de IJslandse aswolk. Moest die afsluiting wel zo lang duren? Nee, zegt de ene deskundige. Ja, zegt de ander: better safe than sorry. KIJK vraagt om opheldering.

Tekst **Tim van Ham** Foto's **NASA**

"Met huis-tuin-en-keuken-natuurkunde kon ik vrijdag 16 april, een dag na het sluiten van het luchtruim, al aantonen dat er gewoon gevlogen kon worden", zegt sterrenkundige Rudolf Le Poole (zie kader 'Veel te voorzichtig'). "Dat niet is besloten om het luchtruim een dag later weer te openen, komt doordat de mensen die deze beslissingen nemen zich standaard verkeerd laten voorlichten."

Le Poole is zeker van zijn zaak. Maar navraag bij één van de verantwoordelijken voor het besluit tot het vliegverbod laat zien dat de zaak iets genuanceerder ligt. Als het aan de Nederlandse vlieginstanties had gelegen, was er op zaterdag – en dus niet pas op maandagavond – alweer gevlogen. "We hebben de juiste beslissing genomen om op donderdag niet meer te vliegen", zegt Michel Piers, directeur van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium. "Er was veel onwetendheid en de Europese afspraak zei dat het luchtruim dicht moest zodra wij de melding kregen dat er as in de lucht hing."

Het laboratorium begon meteen met het maken van analyses en het raadplegen van allerlei instanties. "Op zaterdag hebben we al testvluchten gemaakt. Toen werd duidelijk dat vliegen geen probleem was. Volgens ons kon het luchtruim toen al open", aldus Piers. Maar de regelgeving was duidelijk. Zolang er as is, wordt er niet gevlogen. En dus wilden veel Europese landen de vliegtui-

gen aan de grond houden, waar door onze demissionair minister van Verkeer en Waterstaat Camiel Eurlings geen kant op kon. "We hebben als land dan wel de zeggenschap over ons eigen luchtruim; de hogere luchtlagen worden Europees beheerd", verklaart Joris Melkert van de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van TU Delft. "De grote luchtvaart kwam pas op gang na een akkoord van de Europese ministers. Je kunt dat leuk vinden of niet, maar zo werkt Europa nu eenmaal." De ooit opgestelde regel die zegt dat er niet wordt gevlogen bij zelfs maar de minste – ongevaarlijke – hoeveelheid as, is dus één van de hoofdschuldigen. Dit doet de vraag rijzen waarom deze afspraak überhaupt ooit is gemaakt. "Nadat men tot deze strategie had besloten, is er nooit verder gewerkt aan een meer verfijnde benadering om een acceptabel asniveau te bepalen", legt Melkert uit. "Het komt

immers hoogst zelden voor dat een vliegtuig echt in aanraking komt met vulkanische as en serieus in de problemen komt. In tegenstelling tot heel veel andere zaken, die wel tot dodelijke luchtvaartongelukken hebben geleid. As in de lucht was dus niet echt een onderwerp om veel duur onderzoek naar te doen. De regel was duidelijk, eenvoudig en veilig." Maar deze regel heeft er dus wel voor gezorgd dat het luchtruim dagenlang onnodig is dicht geweest, met veel chaos, ongemak, en ergens tussen de 1,5 en 2,5 miljard euro aan schade als gevolg. Om dit in de toekomst te voorkomen, is er inmiddels nieuw Europees beleid opgesteld. Vliegtuigen mogen voortaan vliegen als er maximaal 2 milligram as per kubieke meter in de lucht zweeft. Een goed besluit, aangezien de kans behoorlijk is dat de IJslandse vulkanen ons nog wel een keer lastig gaan vallen.

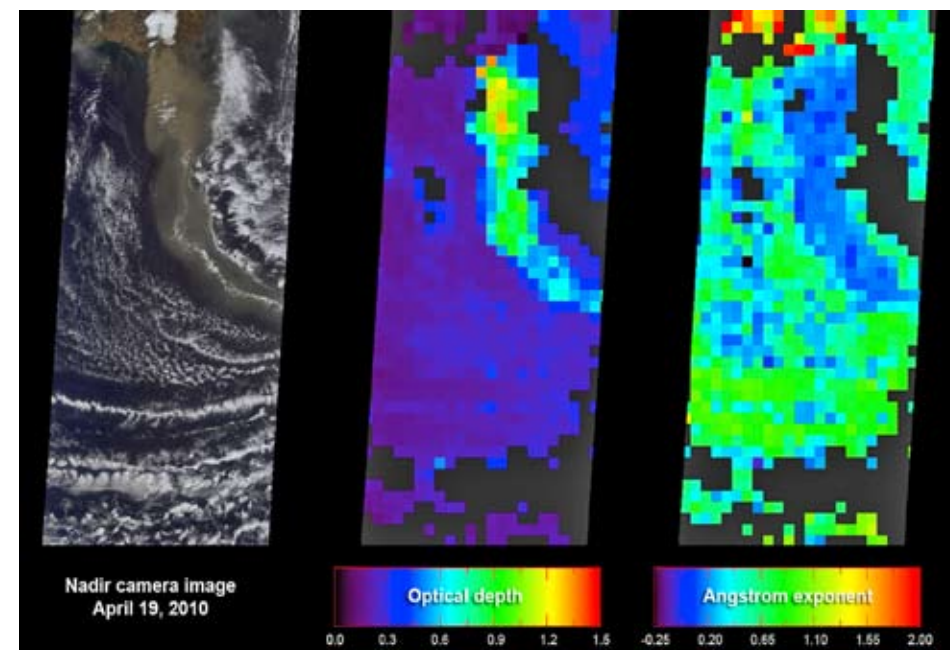
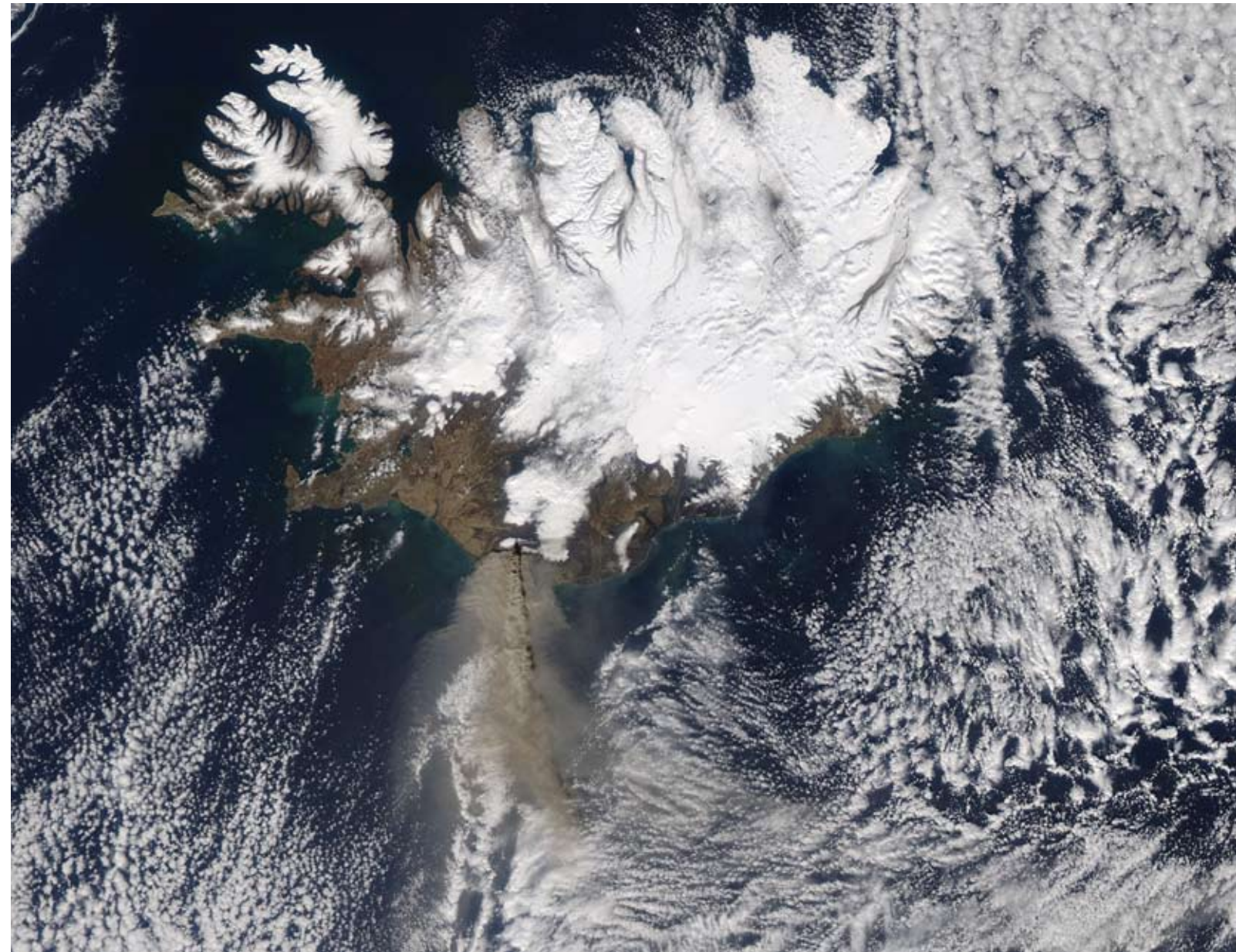
► De IJslandse aswolk zoals die te zien was op zaterdagmiddag 17 april. Hier is goed te zien dat de aslaag dunner wordt naarmate hij verder weg waait. Op dit moment kon er in Nederland volgens de kenners eigenlijk al worden gevlogen.

VEEL TE VOORZICHTIG

Sterrenkundige Rudolf Le Poole rekende nog geen dag na het dichtgooien van de luchthavens uit dat het allemaal wel meeviel met de hoeveelheid as in de lucht. "Om te bepalen hoeveel as er in de lucht zit, moet je twee dingen weten. Hoe groot zijn de grootste deeltjes in de lucht? En hoeveel van deze stukjes zitten er in de atmosfeer? Het duurde twee dagen voordat de aswolk vanuit IJsland in Nederland arriveerde. Als je weet hoe hoog deze deeltjes ongeveer zweven, kun je met behulp van de luchtweerstand en de zwaartekracht uitrekenen hoe groot de deeltjes zijn die nog niet op de aarde zijn neergekomen. De grootste deeltjes die Nederland kwamen binnenwaaien, zijn volgens mijn berekeningen maximaal 0,05 millimeter groot. Daarnaast volstond een meting met het menselijk oog om te kunnen zeggen dat de transparantie van de lucht met hooguit een paar procent was afgenomen. En dat terwijl de wolk meer dan 10 kilometer dik was. Wanneer je uitgaat van de meest ongunstige aannames, dan nog is er amper as te vinden. Als je op het hoogtepunt van de aswolk 1 miljoen deeltjes uit de atmosfeer had gemeten, waren er daarvan slecht tien deeltjes geen lucht geweest. Er waait vanuit Afrika weleens wat Saharazand het land binnen. Daar wordt de lucht vele malen vuiler van dan van deze aswolk."

← KLIK

► Dit is drie keer hetzelfde gebied van 380 kilometer bij 842 kilometer. De linker afbeelding is een gewone foto, gemaakt door NASA's Terrasatelliet. De aswolk van de Eyjafjallajökull begint bovenin, en waait naar het zuidoosten. De middelste afbeelding laat het aantal asdeeltjes in de lucht zien. Hoe hoger het getal, hoe meer asdeeltjes. De rechterfoto toont de Angströmxponent van het gemiddelde deeltje. Hoe kleiner dit getal, hoe groter het asdeeltje.



GOED TE BEGRIPEN

Het vliegverkeer mag dan wellicht voor niets hebben stilgelegen, de voorzichtigheid is óók te begrijpen. Want asdeeltjes en vliegtuigmotoren gaan slecht samen, legt Joris Melkert uit. "De aswolk bestaat uit kleine stukjes glas en zand die door de vulkaan omhoog zijn gespuwd. Wanneer de silicadeeltjes hiervan in de verbrandingskamers en de turbines van de motor terechtkomen, zullen ze smelten. Vervolgens ontstaat een dikke stroop die in de motoren kruipt, waardoor deze uiteindelijk zullen uitvallen. Maar dat is niet alles. Als een vliegtuig met 900 kilometer per uur door veel asdeeltjes vliegt, wordt het in feite gezandstraald. De verf gaat eraf en de piloten zien helemaal niets meer. Tot slot komt de as via de airconditioning het vliegtuig binnen, en dat zal allerlei instrumenten aantasten die je vervolgens heel moeilijk weer schoon krijgt."