

van deze drempel, waar IJsland middenin ligt, is meer dan twee keer zo dik als 'normaal' is voor oceanische aardkorst. Dit wordt veroorzaakt door de 5 tot 6 km dikke laag lava's die in de loop der tijd méér werd geproduceerd dan voor de Atlantische Rug normaal is. Deze abnormaal grote lavaproductie wordt veroorzaakt door een warmtebron op grote diepte in de aardmantel.

Een plaats waar deze grote warmtehoeveelheid zich concentreert en waardoor veel magma ontstaat is een *hot spot*. Van deze plaats, die op vele honderden kilometers onder het aardoppervlak ligt, rijst gesmolten mantelmateriaal omhoog tot op enkele tientallen kilometers van de bovengrens van de mantel. Daar verzamelt het magma zich in een magmakamer; hieruit vindt de eruptie naar het aardoppervlak plaats.

De magmaproductie van de *hot spot* in het noorden van de Atlantische Oceaan vindt reeds gedurende vele tientallen miljoenen jaren plaats. Niet alleen zijn de basaltplateaus van de Hebriden, het noorden van Ierland, oostelijk Groenland en IJsland een direct resultaat van de activiteit van deze *hot spot*, ook in centraal en westelijk Groenland vinden we bazalten die hier uitvloeiden in een tijd dat er nog geen sprake was van het bestaan van de noordelijke Atlantische Oceaan.

De *hot spot* van IJsland ligt op het ogenblik niet precies onder de as van de Atlantische Rug, maar iets ten oosten daarvan. Het feit dat de Atlantische Rug zich onder IJsland splitst houdt verband met deze positie van de *hot spot*.

De plaats en de activiteit van een *hot spot* staan volledig los van de verschijnselen in een mid-oceanische rug. In het geval van IJsland is het volkomen toeval dat de plaats van de *hot spot* ongeveer samenvalt met die van de oceanische rug. Omdat een *hot spot* in de mantel niet van plaats verandert, moet de plaats waar het magma wordt gevormd dieper liggen dan die delen van de mantel die te maken hebben met de bewegingen van de plaattektoniek. Ook uit ander onderzoek wordt afgeleid dat deze diepte zeer groot is, waarschijnlijk meer dan 700 km. De lava van een '*hot spot*-vulkaan' heeft een iets andere samenstelling dan veel van de 'rug-vulkanen'. Het gehele bovendeel van de mantel, mogelijk tot rond de 700 km diepte, is beïnvloed (en dus van samenstelling veranderd) ofwel 'gecontamineerd' met sediment, verweerde basalt, enz., dat in de subductiezone de mantel ingevoerd is. Het magma van

de *hot spot* komt uit een dieper, niet-gecontamineerd deel van de mantel. Dat is uit een niveau dat dus ligt op meer dan 700 km diepte, volgens sommigen tot op de grens met de aardkern. Dit blijkt uit de isotopensamenstelling van de lava uit de *hot spot*, die altijd iets verschilt met die van de rug-bazalten.

Er komen meer *hot spots* op aarde voor: een andere bekende *hot spot* is die waardoor de keten van de Hawaï-vulkanen is ontstaan.

## Spreiding

De spreidingsbeweging van de rug heeft als resultaat dat er in de loop van de tijd door de rekkrachten een enorme rekspanning wordt opgebouwd, die zich ontlaaft door het regelmatig openscheuren van de aardkorst. Bij de huidige snelheid van de spreiding is gemiddeld een kleine eeuw nodig om de rekspanning zo hoog te laten oplopen dat een scheur op een bepaalde plaats opengaat en een vulkanische spleeteruptie kan optreden.

De aanvoer van magma uit de mantel is op vele plaatsen echter groter dan de afvoer via een spleeteruptie, die zoals gezegd gemiddeld eens per eeuw plaats vindt. Het 'overschot' aan lava wordt afgevoerd via de bij een serie spleten behorende schildvulkaan, die dus vaker uitbarst dan één van de naburige spleten.

Voor de Krafla-vulkaan ten noorden van het Mjvatn Meer is berekend dat de lava-aanvoer, die continu doorgaat, 5 m<sup>3</sup> per seconde bedraagt. Hiermee wordt een magmakamer gevuld die op slechts 3 km (!) onder de calderavloer van de vulkaan ligt. De schildvulkaan heeft meermalen een uitbarsting tussen twee erupties uit de spleten.

Als de rekspanning in de aardkorst zo hoog is opgelopen dat scheuring van de aardkorst kan gaan optreden, wordt het magma uit de magmakamer zijdelings in de spleten geïnjecteerd en de centrale vulkaan zakt in. Weliswaar slechts enkele millimeters tot een enkele centimeter, maar dit bedrag kan door metingen met laserinstrumenten worden gezien. Zo kan worden voorspeld wanneer in de nabije toekomst een spleeteruptie zal voorkomen.

Dit proces van magma-injectie kan enkele jaren duren. De druk van het magma in de spleet helpt om deze verder te laten opengaan.

---

# Excursiepunten op IJsland

## Reykjanes

Het **Reykjanes schiereiland** is het gedeelte tussen de Amerikaanse basis met het vliegveld van Keflavík en de hoofdstad Reykjavík. Het gebied vormt één van de twee takken van de actieve vulkanische zone van de Mid-Atlantische Rug. Er komen veel warme bronnen en zwavelbronnen voor. De aardwarmte wordt hier intensief gebruikt voor stadsverwarming en opwekking van elektriciteit, onder meer door de centrales bij Krisuvík en Grindavík.

De meeste lava's van het Reykjanes-gebied dateren uit de periode na de IJstijd. Het oppervlak van de lava's is op veel plaatsen bedekt met een dik, bultig tapijt van mossen. De lava vertoont grote opwelvingen, doorsneden met scheuren; de structuren ontstonden door afkoeling van de lava. Soms zijn grote hoeveelheden platen en brokken opgestapeld als waren zij door een bulldozer op elkaar geschoven. Tijdens het stromen van de lava brak de gestolde korst in stukken, die vervolgens op en tegen elkaar aan werden gedrukt.

Vooraf langs de zuidkust van Reykjanes zien we afgeronde heuvels, die bestaan uit bruinige tot okerkleurige tefra. Dit vulkanisch gruis is glasachtig en is gedeeltelijk uiterst fijnkorrelig. Dit hyaloklastisch materiaal, ontstaan bij een eruptie in ondiep water, wordt op IJsland *móberg* genoemd.

Reykjanes heeft in IJslands historische tijd weinig vulkanische activiteit gekend. Een grote uitbarsting vond plaats in de 14de eeuw. Er vormde

zich rond Kaap Reykjanes een lavaveld van rond de 80 km<sup>2</sup> grootte, dat een aantal woonplaatsen bedekte. Daarnaast zijn er van de 385 meter hoge Trölladyngja spleeterupties bekend uit 1510, 1360 en twee maal tijdens de 12de eeuw.

Submariene activiteit wordt veelvuldig waargenomen. Ten zuidwesten van Kaap Reykjanes liggen in zee enkele toppen van vulkanen. Reeds uit de 12de eeuw zijn overleveringen bekend over verschijnselen die samenhangen met vulkanische activiteit in zee. Enkele malen kwamen nieuwe eilanden boven water, zoals in 1422, 1583 en 1783. Al deze eilanden verdwenen na enige tijd weer onder water doordat zij voornamelijk bestonden uit ongeconsolideerde tefra. Het eilandje dat in 1783 ontstond is nu de ondiepte Eldeyjarbodi.

## Reykjavík

De gehele stad wordt verwarmd door water van 87°C, dat afkomstig is van een thermaal gebied dat 16 km ten oosten van de stad ligt. Daar wordt kokend water bijgevoegd van enkele boorgaten in het stadsgebied. Deze boorgaten zijn tussen de 600 en 2200 m diep.

## Thingvellir

**Thingvellir** is een 6 km breed en 40 km lang dal. Het gebied ligt op het lavaveld Thingvallahraun bij de mond van de rivier Öxará, waar deze uitstroomt in het meer Thingvallavatn. Dit meer is het grootste van

IJsland met een oppervlakte van 84 km<sup>2</sup>, de diepte bedraagt 114 meter en het waterniveau ligt op 103 meter boven zee.

Rondom het meer zijn vulkanische afzettingen uit het Pleistoceen aanwezig; aan de zuidkant glaciale *móberg*-heuvels, in het westen interglaciale lava's en verder de post-glaciale Thingvallhraun. De opvallendste structuren van het gebied rond het meer zijn de *gjás*, de open spleten van het centrale deel van de oceanische rug, het verlengde van de Reykjanes Rug. De spleten lopen alle in noord-noordoost - zuid-zuidwestelijke richting door de lava. Langs sommige van deze breuken is er een merkbare verticale verplaatsing opgetreden. De meest opvallende is de Almannagjá aan de westrand van Thingvellir, waarvan de oostelijke rand tot 40 meter weggezakt is. Deze *gjá* vormt de westelijke begrenzing van het breukdal van Thingvellir. De wand van Almannagjá geeft een doorsnede van de Thingvallhraun met lagen en lavatongen die tot 3 meter dik zijn.

Rond 5 km oostelijker zijn drie evenwijdige scheuren te zien, deze vormen de oostelijke grens van het dal.

Thingvellir is in geologisch opzicht één van de opmerkelijkste plaatsen van IJsland: hier ligt niet alleen de grens tussen het Noord-Amerikaanse en het Europese deel van de aardkorst, maar deze grens is hier op de meest indrukwekkende wijze zichtbaar als het kloofdal aan de westelijke zijde van het grote dal van Thingvellir. Er zijn in dit gebied vele kloofdalen te zien, deze ontstaan doordat op deze plaats Noord-Amerika en Europa zich van elkaar verwijderen met een snelheid die tegen de 3 cm per jaar bedraagt.

Thingvellir is sinds 1928 een Nationaal Park. De reden is dat Thingvellir ook het nationale symbool en het historische monument van IJsland is. Hier werd in 930 op de oostelijke oever van de Öxará rivier, de *Althing*, de volksvergadering van IJsland, opgericht. Uit de *Althing* werd de zogenaamde *Logretta* verkozen, de wetgevende vergadering waaraan 39 hoofdboeren, de *Godar*, als stemgerechtigden deelnamen. De *Althing* met zijn *Logretta* vertegenwoordigde de wetgevende macht in de zogenoemde 'Oude Vrijstaat', de periode in de vroege geschiedenis van IJsland toen het land onafhankelijk was, alvorens in 1262 onder Noorse heerschappij te komen en vervolgens, van 1397 tot 1918, onder Deens gezag. In het jaar 1000 werd vanaf de Logberg het christendom tot staatsgodsdienst verheven. In 1944 werd door de nieuwe *Althing* de IJslandse Republiek afgekondigd.

Het gedeelte van het kloofdal aan de westzijde van het grote dal van Thingvellir waar de Öxará doorheen stroomt is de plaats waar de leden van de *Althing* zich verzamelden en hun onderkomens hadden. Een deel van de kloof heet *Almannagjá*, hier verzamelden de leden van de *Althing*; het verlengde ervan is de *Hrossagjá*, hier werden de paarden gestald.

Door dit deel van de kloof loopt de Öxará, die het grote meer Thingvallavatn voedt. Midden in het meer ligt een kleine vulkaankegel, *Sandey*.



Afb. 12. De waterval Gullfoss.

De planten in dit Nationale Park groeien moeizaam op de dunne bodem. Wij treffen hier veel laaggroeiende dwergberken en struiken aan, stukken grasland en verschillende mossen en korstmossen. Het gebied ademt een liefelijke sfeer en men kan zich goed voorstellen dat de bevolking deze plaats uitkoos om samen te komen. Gedurende ongeveer twee weken werden de parlementsvergaderingen bijgewoond en werden allerlei zakelijke, maatschappelijke en privé-zaken geregeld. Men moet zich voorstellen dat dit ieder jaar een feestelijke gebeurtenis was.

20 km ten noorden van Thingvallavatn ligt de grote schildvulkaan Skjaldbreidur. Deze is ontstaan na afloop van de laatste koudeperiode van de IJstijd door vele erupties, waarbij vrijwel uitsluitend dunvloeiende lava te voorschijn kwam. Deze lava vormde een zeer vlakke vulkaankegel, waarvan de hellingshoek slechts 7° bedraagt. Hoewel de vulkaan zich niet meer dan 550 meter boven het omringende land heeft opgebouwd en nauwelijks opvalt als een vulkaan, bedraagt de doorsnede van de basis rond de 10 km. Op de top van de vulkaan is een diepe krater van 350 meter doorsnede.

Er zijn geen uitbarstingen van de Skjaldbreidur in historische tijd bekend.

## Geyser en Gullfoss

Het geothermale gebied van Haukadalur is vooral bekend om de **Stori-Geysir**, de Grote Spuitende Bron, waarnaar alle andere geysers op aarde genoemd zijn.

Geyser is afgeleid van het woord *gjosa*, wat 'spuiten' betekent. De naam werd in 1647 door bisschop Sveinsson van Skarholt aan de bron gegeven. De beschrijving van de bron in de literatuur dateert echter reeds van 1294.

Helaas is de Stori-Geysir momenteel niet meer actief. Het is reeds enkele decennia geleden dat hij op spectaculaire wijze het water regelmatig tot een hoogte van 60 m de lucht in spoot. Alleen een behandeling met zeep wil nu nog wel eens tot dit resultaat leiden. Waarschijnlijk is een te veelvuldige zeepbehandeling de oorzaak geweest van het ophouden van de geyser. De 'therapie' wordt nog bij hoge uitzondering toegepast, zoals bij een bezoek van een staatshoofd. Gelukkig is de 100 m verder gelegen Strokkur Geysir wel actief. Deze geyser spuit zijn water met enkele minuten tussenruimte tot 20 meter hoog. De periode van 4 tot 8 minuten tussen de opeenvolgende uitbarstingen is inderdaad onregelmatig; er zijn andere geysers waarop men de klok gelijk kan zetten!

De geyser-activiteit van dit geothermale gebied is naar schatting rond 10.000 jaar oud.

Niet ver van het geyser-gebied vandaan ligt een van IJslands mooiste watervallen: de **Gullfoss** of Gouden Waterval. Afb. 12.

Het water stort zich, verdeeld over twee, loodrecht op elkaar staande etappes, 32 meter de diepte in. De verschillende treden worden gevormd door harde bazaltlagen. Deze zijn in de steile wanden van het ravijn, waarin de rivier de Hvítá zijn weg vervolgt, duidelijk te zien. Tussen de bazaltlagen liggen lagen van tefra en ook zand en grind. Deze zachtere lagen worden weggespoeld en daardoor worden de harde bazaltlagen ondergraven. Zo blijven de steile wanden van de waterval bestaan.

Landschapsvormen in het gebied rond Gullfoss zijn door de ijsskap beïnvloed, op de lava's zijn gletsjerkrassen te zien.

## Dwars door IJsland

De tocht door het binnenland gaat via de **Sprengisandurvegur**, de reeds eeuwenlang meest gebruikte verbindingroute dwars door IJsland. Het pad voert over zandvlakten (*sandur*), waar, vooral op het gedeelte tussen Hofsjökull en Tungnafellsjökull, de paarden aangezet werden om te draven (*sprengen*) wegens de verraderlijke en plotseling optredende zandstormen waarvoor dit spoor berucht was. De harde wind, die zonder tegenstand over het kale woestijnland raast, heeft fijnkorrelig en zandig materiaal weggeblazen, het oppervlak is stenig. Slechts een enkele bijzonder taaie plantensoort is in staat hier te groeien, zoals het Engels gras en de stengellose silene met zijn lila bloemen.

De weg loopt langs de haast 1500 meter hoge vulkaan **Hekla**. Deze langgerekte stratovulkaan, waarbij gedurende zijn gehele bestaan het magma uit éénzelfde, enkele kilometers lange spleet naar buiten komt, heeft eeuwenlang dienst gedaan als de ingang tot de hel. Deze rol is later overgenomen door de **Snaefellsjökull** op het westelijke schiereiland Snaefellsness Sysla; de Snaefellsjökull is een bekend meditatiepunt voor de hippie-wereld.

Hekla is de beroemdste vulkaan van IJsland. Het is de centrale vulkaan van een vulkanisch systeem waarvan de spleetserie rond 40 km lang is. Hekla is opgebouwd door erupties uit een 5 km lange spleet en de vulkaan vertegenwoordigt dan ook een intermediaire vorm tussen de centrale stratovulkaan en de spleeteruptie. De magmakamer ligt tussen 7 en 8 km onder de top, die op rond de 1500 meter hoogte ligt. Hekla produceerde in de loop van de tijd een grote verscheidenheid aan vulkanische gesteenten, van bazalt tot andesiet en rhyoliet. De oorzaak van deze grote verscheidenheid in producten ligt in de magmakamer, die een gelaagde vulling heeft. Er is een ruwe relatie tussen de tijd tussen twee erupties en de samenstelling van de lava. Bij een rustperiode van rond de 200 jaar begint een eruptie met een explosieve fase, waarbij enorme wolken rhyolitisch tot rhyodacitisch gruis worden uitgestoten. Tijdens een eruptiecyclus daalt dan het SiO<sub>2</sub>-gehalte snel tot 54 à 55%, ongeveer de samenstelling van trachybasalt.

De geschiedenis van de Hekla is begonnen tijdens een der glaciële perioden, de voet bestaat uit kussenlava en *móberg*. In post-glaciële tijd hebben tenminste twintig grote erupties plaats gevonden, waarin rond de 8 km<sup>3</sup> lava en 5 km<sup>3</sup> tefra werd uitgeworpen. Een beruchte eruptie is die van 1104, waarbij rond de 2,5 km<sup>3</sup> as de lucht in werd geslingerd. Grote delen van IJsland werden bedekt door de aslaag, deze was aan de noordkust nog 10 centimeter dik. Een gebied met een middellijn van 70 km rond de vulkaan, waaronder een van de welvarendste gebieden tegen de rand van de Langjökull, werd onbruikbaar. De uitbarstingen van de Hekla werden altijd gevolgd door hongersnoden, doordat veel vee omkwam en weidegronden werden verwoest. Rampjaren waren 1300-1301 en 1766-'68.

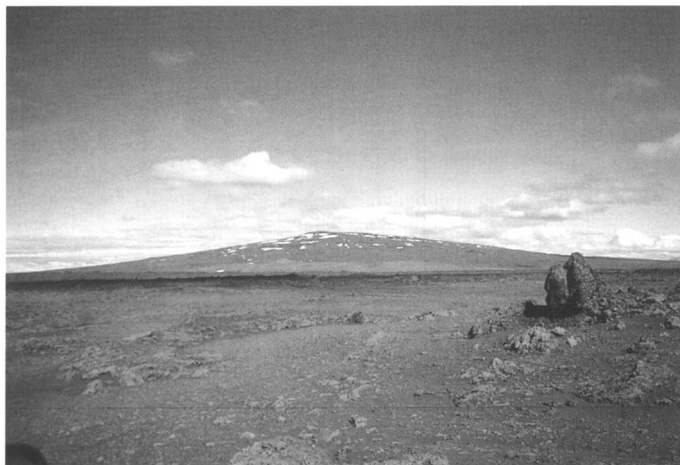
De eerste van de recente serie uitbarstingen was die van 29 maart 1947, waarbij een aswolk tot 30 km hoogte opsteeg en het in Schotland, rond Oslo en zelfs in Helsinki as regende; een gebied van 40 km<sup>2</sup> werd met lava bedekt. Twee maanden duurde de eruptie van 1970; de volgende activiteit vond plaats van 18 tot 22 augustus 1980, toen kwam 100 miljoen m<sup>3</sup> lava te voorschijn. Tijdens de eruptie van de tweede week van april 1981 werd een gebied van 6 km<sup>2</sup> met lava bedekt; de laatste activiteit vond in begin 1991 plaats. De erupties van de Hekla zijn uitgebreid bestudeerd, over grote delen van IJsland worden een aantal tefra-lagen gevonden die afkomstig zijn van de Hekla.

Vanaf het grote meer **Thórisvatn** wordt het landschap vlak en voert het spoor over de golvende hoogvlakte van IJsland, over eindeloze morenelandschappen. Zo ver het oog reikt zien we glaciële erratische blokken (zwerfstenen), terrassen van rivierpuin, zandvlakten en stenige oppervlakken met scherpe steensplinters, ontstaan door vorstverwerking; een woestijn, waarvan de grondvormen dateren uit de tijd toen het landijs aan het einde van de laatste glaciële periode wegsmolt. We kruisen een aantal zijriviertjes van de **Thjórsá**, de grootste smeltwaterrijviers van IJsland.

Vlak voor de waterscheiding van IJsland komen we bij het gebied van Nydalur en Jökuldalur. Deze valleien liggen aan de zuidelijke voet van de **Tungnafellsjökull**, een grote vulkaan met vrij steile hellingen, met een ijskap van ongeveer 48 km<sup>2</sup>. Op veel plaatsen zien we fraaie polygoonstructuren van de bodem, ontstaan door de vorstwerking. Veel polygoonen zijn hier zeer groot: tot 20 meter doorsnede. De randen van de polygoon-structuren zijn soms te volgen door rijen stenen en ook door een rand vegetatie: mossen, kleine berken en grassen.

## Askja

We bereiken de grote **Askja-caldera** via een pad dat vanaf Nydalur loopt langs de noordrand van de Vatnajökull. Dit pad is de Gaesavatnaleid. Het spoor voert ons langs de noordwestelijke rand van de Vatnajökull-ijskap en langs de grootste IJslandse schildvulkaan, de 1460 m hoge **Trölladyngja** (afb. 13). De laatste eruptie van deze vulkaan dateert van 4050 v.Chr. De lava's van de Trölladyngja zijn heel dunvloeibaar, de



Afb. 13. De schildvulkaan Trölladyngja.

lavastroom Frambuni ofwel Sudurárhraun, die naar het noorden uitvloeide, bereikte een lengte van meer dan 100 km en bedekt een oppervlakte van 465 km<sup>2</sup>. De rivier **Skjálfandafliót** heeft zich in deze lavastroom ingesneden. Het einde van de lavastroom wordt gemarkeerd door de imposante waterval **Godafoss**, de waterval van de Goden, zo genoemd omdat een boer na zijn kerstening zijn afgodsbeelden in de waterval heeft gegooid.

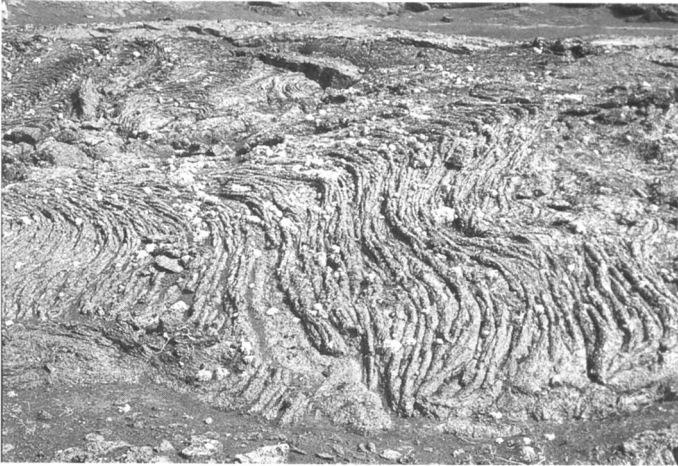
Ten noorden van de grote ijskap Vatnajökull ligt de enorme tafelvulkaan **Dyngjufjöll**, die tot 800 meter boven het plateaulandschap oprijst en een oppervlakte heeft van tegen de 300 km<sup>2</sup>. Er is van de tafelvulkaanvorm weinig te zien, dit komt omdat het topgedeelte een aantal enorme inzakkingen vertoont, die bij elkaar een gebied bestrijken van rond de 9 bij 13 km. De grootste verzakking is die van de Askja-caldera. De caldera is ontstaan tijdens een voorhistorische, enorme uitbarsting, waarbij zo veel lava uitstroomde dat de op slechts enkele kilometers diepte gelegen magmakamer gedeeltelijk leeg raakte, waardoor het dak inzakte. Zo ontstond een gat van meer dan 9 km in doorsnede. In de tijd daarna is de caldera grotendeels opgevlod door lava, waardoor zich een opvallend vlak gebied vormde binnen de rand van de caldera. De steile caldera-rand verheft zich enkele honderden meters boven de calderavloer. Afb. 2, onderaan.

Een eerder ontstane caldera ligt aan de noordoostelijke punt van de Askja; deze caldera meet slechts 5 km in doorsnede.

Eén van de meest beruchte uitbarstingen van de Dyngjufjöll vond plaats in 1875. De eruptie begon met een explosie, waarbij binnen enkele uren een hoeveelheid van rond de 2,5 km<sup>3</sup> aan pyroklastica werd uitgestoten. De aswolk bereikte een hoogte van rond de 25 km. De as viel tot in Stockholm. Grote oppervlakten van IJsland werden bedekt door as, vele boerderijen moesten worden opgegeven en velen verlieten het eiland.

Door deze explosieve eruptie ontstond de kleine, mooie, ronde, diepe explosiekrater **Viti**, die rond de 100 meter in doorsnede is. In de Viti staat water dat geel-groenig gekleurd is en heerlijk warm is door de hete zwaveldampen die nog altijd in de Viti te voorschijn komen. Door de Viti-eruptie ontstond een nieuwe inzakking in het oostelijke deel van de calderabodem. Er ontstond een rond gat van 1.800 m diameter dat zich vulde met water: het meer **Öskjuvatn**, dat met zijn diepte van 220 meter het diepste meer van IJsland is.

Op de vloer van de caldera van de Askja worden grote hoeveelheden puimsteen van de 1875-eruptie gevonden: licht-bruinig gekleurde, soms vele decimeters grote bommen, die verbazend weinig wegen en bestaan uit een zeer poreus netwerk van fijne glasnaalden. Brokstukken van deze puimsteen liggen ook verspreid over grote oppervlakten buiten het massief van de Dyngjufjöll, vooral in noordelijke en oostelijke richting. In de jaren '20 van deze eeuw was Dyngjufjöll zeer actief, er kwamen in dat decennium zeven eruptieperiodes voor. Tijdens de activiteit van 1921, 1922, 1923 en 1929 stroomden kleine lavastroompjes van verschillende plaatsen over de rand van Öskjuvatn. In 1926 kwam nabij de zuidelijke oever een kleine vulkaankegel boven water. Dit is Eyja, 'het eiland'.



Afb. 14. Touwlava in het Askja-gebied.

In 1924 en 1930 vond activiteit plaats van de 7 km lange spleet die ten zuiden van Öskjuvatn ligt. Hieruit is een hele serie lavastromen naar het zuidoosten gevloeid; deze bereikten afstanden van 5 tot 6 km. Afb. 14.

De Askja-caldera kan worden bereikt over een uitgestrekt lavaveld dat in 1961 werd gevormd. De roodbruine lava vertoont de prachtigste en meest bizar-gevormde voorbeelden van stromingsstructuren. In begin oktober 1961 zette de eruptie in met geweldige stoomexplosies en modderfonteinen. Aan het einde van de maand opende zich een 800 meter lange spleet aan de oostelijke rand van de caldera van de Askja. Uit deze spleet, de Vikraborgir, spooten lavafonteinen regens van geel- en roodgloeiende lavaspeters tot 500 meter omhoog, de lavastroom bereikte een lengte van een kleine 9 km.

Het - uiterst hobbelige - spoor over de lavastroom werd door NASA gebruikt om het maanvoertuig te testen, het wordt de Astronautenstraat genoemd.

Vanaf de Askja heeft men bij mooi weer naar het zuiden een schitterend uitzicht op het grootste gletsjer-complex van Europa, de Vatnajökull. In het noordoosten doemt de Herdubreid op, een klassiek voorbeeld van een IJslandse tafelberg, ontstaan onder de Pleistocene ijskap.

## Herdubreid

De **Herdubreid**, de 'Brede Schouder', wordt wel de Koningin van de IJslandse vulkanen genoemd. De vulkaan, waarvan de top tot 1682 meter hoogte reikt, is een van de mooiste schoolvoorbeelden van een vulkaanlichaam dat ontstaan is tijdens een der Pleistocene koudeperiodes door vulkanische erupties onder een ijskap. De Herdubreid is ook opgebouwd uit bazaltische lava, die echter niet zoals bij zijn buurvulkaan, de schildvulkaan Kollottadyngja, uit de krateropening tot ver over het land is uitgestroomd, maar een ronde berg met zeer steile wanden vormde, een soort tafelberg. Afb. 15.

De Herdubreid bevond zich tijdens het overgrote gedeelte van zijn actieve periode onder de Pleistocene ijskap, die in ieder geval meer dan 1500 meter dik is geweest. Tijdens het begin van de eruptieactiviteit van de Herdubreid werd er in eerste instantie onder het ijs een grote massa smeltwater gevormd. In deze watermassa is de bazalt uitgestroomd.

— Op dezelfde wijze als bij de vulkanen in een Mid-Oceanische Rug stolt de lava, bij contact met het koude water, onmiddellijk, waarbij een dunne, glasachtige korst wordt gevormd. De vloeibare lava onder deze korst wil verder stromen. Daardoor barst de korst, er stroomt lava uit die ook onmiddellijk weer een glaskorst vormt. De uitstromende lava vormt een bol. Zo wordt door deze vorm van activiteit onder water een massa van ronde lavastructuren gevormd die elk enkele decimeters tot rond een meter in doorsnede zijn.

Het oppervlak lijkt op dat van een stapel bloemkolen of kussens, deze structuur wordt dan ook kussenlava genoemd. —

Afb. 15. De Herdubreid met lavaveld op de voorgrond.

De Herdubreid bestaat grotendeels uit prachtige kussenlava, een op-eenstapeling van enkele decimeters grote, bloemkoolvormige lavaballen die elk een oppervlaktelaag hebben van groen-zwart vulkanisch glas die veelal minder dan één centimeter dik is. Komen we hoger op het vulkaanlichaam dan zien we tussen de kussenlavaballen laagjes van fijnkorrelig vulkanisch gruis verschijnen. Dit is zogenoemd hyaloklastisch materiaal: gasrijke lava explodeerde bij de aanraking van het koude water en versplinterde tot fijn gruis. Een deel van de korrels van dit vergruisde lavamateriaal is zelfs minder dan 1/100ste mm groot. Deze glasachtige, vergruisde lava wordt *palagoniet* genoemd. Het zeer fijnkorrelige materiaal is gevoelig voor verwerking en omzetting door chemische bestanddelen in de vulkanische gassen. Vaak is de palagoniet gekleurd, veelal bruin tot oker; dit wordt op IJsland *móberg* genoemd. Door intensieve werking van vulkanische gassen kan de palagoniet vele kleuren vertonen, onder meer geel en rood, hetgeen onder meer in het gebied van Landmannalaugar prachtig te zien is.

Op de top van de Herdubreid staat een klein schildvulkaantje. Tijdens het laatste gedeelte van zijn activiteit vonden de erupties plaats aan de openlucht en gedroeg de vulkaan zich als een normale IJslandse schildvulkaan. Het is mogelijk dat de Herdubreid toen zo hoog was geworden dat de vulkaan boven het oppervlak van de ijskap uitkwam, een andere mogelijkheid is dat het smeltwater was weggelopen en dat de vulkaan nu in een gat in het ijs stond.

We vinden op IJsland nog enkele andere tafelvulkanen. Behalve de Herdubreid zijn dat onder meer de Gaesafjöll en Herdubreidarfjöll.

## Ódadahraun: het 'Lavaveld der Vogelvrij Verklaarden'

Herdubreid en Askja liggen in een zeer uitgestrekt lavagebied, **Ódadahraun** genaamd, dat zich uitstrekt van de Vatnajökull tot Grimsstadir bij Myvatn. Het is een droog gebied, omdat alle neerslag snel wegzakt in de tefralagen en de soms zeer harde wind kan enorme stofstormen veroorzaken; dit gebied wordt wel aangeduid als een glacio-vulkanisch woestijngebied.

Ódadahraun betekent: lavaveld der misdadigers of vogelvrij verklaarden. Door de Althing veroordeelden werden verbannen naar dit uiterst troosteloze gebied van zand en lavavelden. Sommige bannelingen overleefden door het eten van *Angelica*-wortels en rauw paardenvlees. Dit lavagebied is grotendeels van recente ouderdom: de meeste lava's stroomden hier uit gedurende de afgelopen 10.000 jaar en vulden de centrale IJslandse slenk op. We bevinden ons hier in het verlengde van het dal van Thingvellir.

In het droge milieu, waar vaak harde, stormachtige winden waaien, groeien voornamelijk geharde plantensoorten, die veelal groeien in de hooglanden en bergen. Voorbeelden van dergelijke soorten zijn dwergbeterbloem, gebogen veldbies, hangende steenbreek, zandhaver (in Nederland voorkomend in de duinen), bochtig beemdgras en borstelzegge. Op beschutte of gunstiger gelegen plaatsen groeien weer planten die reeds genoemd zijn. Enkele alpiene en arctische soorten zijn levendbarende duizendknoop, Alpenhelm, parnassia en Alpen-doddegras.



De oevers en de overstromingsvlakten (*sandur-vlakten*) worden voor zover mogelijk begroeid met smal struisriet, Arctische rus, Arctisch wilgenroosje, Alpensele en verschillende wilgensoorten.

## De ijsgrotten van Kverkfjöll

Het vulkanische massief van **Kverkfjöll** ligt aan, en gedeeltelijk onder de noordelijke rand van de Vatnajökull-ijskap en is opgebouwd uit een tweetal niet meer actieve vulkanen. Het massief wordt grotendeels bedekt door het gletsjerijs van de Vatnajökull.

Het gebied bevat een der grootste solfataren-velden van IJsland. In **Hveradalur**, het 'Dal der Hete Bronnen', gelegen tussen twee ijsstongen van de Vatnajökull, schieten de bubbelende modderpoelen en borrelende warmwaterbronnen als paddestoelen uit de grond. Kverkfjöll is vooral beroemd om zijn prachtige ijsgrotten, die ontstaan doordat heet water onder het gletsjerijs stroomt en zo een grote grot in het ijs smelt. De grote grot aan de tong van de Kverkfjöll-gletsjer is echter kort geleden grotendeels ingestort en heeft een groot deel van zijn spectaculaire indruk verloren, hoewel het nog altijd een onvergetelijke beleving is om in het warme water onder een blauwe hemel van grillig ijs te lopen. Voor veel van de grotten van Hveradalur moet het betreden sterk worden afgeraden; het verblijf kan levensgevaarlijk zijn door de giftige dampen (zoals koolmonoxide: 'kolendamp') die door de vulkanische processen vrijkomen.

## Myvatn, het Muggenmeer

Via Sprengisandur bereiken wij het meer **Myvatn**, het Muggenmeer. De omgeving van het meer is geologisch zeer interessant. In de directe nabijheid van het meer wordt een grote verscheidenheid aan vulkanische verschijnselen aangetroffen. Ten zuiden en ten oosten van Myvatn liggen de karakteristieke tafelbergen Blafjall, Burfell en Selladafjall, gevormd door de processen die zich afspeelden onder het ijs dat dit gebied tot 10.000 jaar geleden bedekte. In jongere tijd volgden verscheidene perioden van heftige vulkanische activiteit, waarbij onder andere de explosie-kraters Ludent en Hverfall, de eruptie-spleten Ludentsborgir en Threngslaborgir en de machtige schildvulkaan Ketildyngja ontstonden. De lavavelden rond Myvatn zijn bekend door hun grote aantal *pseudo-kraters*. De vulkanische activiteit is tot in de jongste geologische tijd doorlopend voortgegaan en ook in historische tijd is het rondom het Muggenmeer onrustig. De meeste activiteit vindt plaats in het Krafla-gebied. Grote uitbarstingen deden zich daar voor tussen 1724 en 1746 langs de eruptie-spleet van Leirhnjúkur.

Een andere getuigenis van de sterke vulkanische activiteit in het gebied rond Myvatn is het bekende hoge-temperatuur geothermische veld van Namaskard. De geel-bruine kleuren van de door de hydrothermale

chemische processen omgezette bodem van de Namafjall-bergrug zijn van grote afstand al zichtbaar. Talrijke solfataren (zwavelbronnen), kokendwaterbronnen en fumarolen (gasbronnen) zijn hier tot ontwikkeling gekomen. Bij voortdurend wordt kokende modder in de ontelbare modderpoelen met hun loodgrijze, kokende modderwater uitgestoten, waarbij de stank van verrotte eieren alom vrijkomt. Afb. 16.

Het Myvatn-meer en de rivier de Laxá zijn in 1974 aangewezen als natuurbeschermingsgebied. Myvatn is een van de grootste meren van IJsland en is verdeeld in twee delen: Ytrifloi en Sydrifloi. Het meer is ontstaan achter een dam van lava.

Myvatn is qua grootte het vierde meer van IJsland. Het ligt op 277 meter hoogte. Het meer is zeer ondiep, de noordelijkste helft niet meer dan 2 meter, in het zuidelijk deel is de grootste diepte 5 meter. De bodem is bedekt met een dikke laag van afgestorven diatomeeën en dit is het grootste diatomiet-voorkomen van Europa. De bodem van het meer bestaat uit een 2000 jaar oude lavastroom en de diatomiet werd dus binnen deze tijdspanne gevormd.

De **Skútustadír** pseudokratergroep langs de zuidelijke oever van Myvatn is de bekendste van IJsland.

*Pseudokraters* ontstaan waar lava een oppervlak bedekt dat zeer nat is, bijvoorbeeld door een hoge stand van het grondwater, of door het voorkomen van moerassen. Door de hitte van de lava gaat het water over in stoom, er ontstaan stoomexplosies waarbij gaten in de lava worden gevormd en series lavaklodders omhoog schieten. Het zijn dus geen kraters die door een vulkanische eruptie ontstaan. De pseudokraters rond Myvatn zijn met gras begroeid en het zijn uitstekende hooilanden.

**Stóragjá** is een van de spleten van het Myvatn-gebied. De zijanten van de kloof kunnen nog fraai aan elkaar gepast worden, de kloof is zeer recent opengegaan. Er staat warm water in de spleet, tot enkele jaren geleden kon erin worden gebaad. Nu is de temperatuur echter veel te hoog geworden.

Ten oosten van Myvatn ligt de kraterrij van **Threngslaborgir** en zijn noordelijke voortzetting **Lúdentborgir**. Tezamen is de rij 9 km lang. De kraters zijn tussen de 20 en 30 meter hoog en tot enkele honderden meters in doorsnede. Zij bestaan voor een groot deel uit *Schweißschlacken*, aan elkaar gekitte lavabommen. In de handboeken worden zij vaak als schoolvoorbeeld van een kraterrij genoemd. De kraterrij ontstond tijdens een eruptie van ongeveer 2000 jaar geleden, die het gehele lavaveld tussen Myvatn en de kraterrij vormde. Daarnaast vloeide er lava naar het noorden door het dal van de Laxá en bereikte de noordkust. Deze Jonge Laxárhaun strekt zich uit over 220 km<sup>2</sup> en heeft een volume van rond de 2,5 km<sup>3</sup>.

De Laxá is een van de grootste rivieren van IJsland die gevoed worden door bronnen. Omdat er in het meer een aantal hete bronnen uitkomen vriest het meer nooit helemaal dicht; daardoor komt er langs de oevers en in het water een weelderige vegetatie voor.

Myvatn wordt in het noorden en het oosten omgeven door bossen van de zachte berk, terwijl in het westen en zuiden venen en moerassen aan het meer grenzen. Langs de oever van het meer groeit een kraag van snavelzegge. Daartussen treffen we aar- en kransvederkruid en haarbladwaterranonkel aan. In open water groeit schedefonteinkruid. In de moerassige gebieden springen dwergstruiken als de bosbes, de kraaihei, de beredruif, de dwergberk en de theeblaadjeswilg in het oog. Hiertussen zien we de grote engelwortel, de stijve steenraket (de 'koningin' van Myvatn), de dotterbloem en andere soorten boterbloemen. Bijzondere soorten die in het Myvatn-gebied voorkomen zijn: wollige wilg, Alpenhoornbloem, knikkend nagelkruid, zilverwortel, thijm, vetblad, noordelijke fijnstraal, veldgentiaan en sneeuwgentiaan. Natuurlijk zijn er vele korstmossen te zien, zoals de oranjegekleurde *Xanthoria elegans* en *X. candelaria* en de witte *Cetraria nivalis* en *C. cucullata*. Op de lavabrokken van de pseudokraters in de omgeving groeit het groengeel gekleurde korstmos *Alectoria ochroleuca*.

Daarnaast is het Myvatn-meer vooral bekend om zijn grote vogelrijkdom. Met name veel eendesoorten vallen op. Tot deze soorten behoren onder andere de IJslandse brilduiker en de harlekijneend, typisch IJslandse vogels, die wij in Nederland nooit te zien zullen krijgen.



Afb. 16. Zwavelbronnen in het gebied van Myvatn, in het NO van IJsland.

## Akureyri, de Hoofdstad van het Noorden

**Akureyri**, ook wel de Hoofdstad van het Noorden genoemd, ligt vrijwel aan het eind van Eyjafjörður. Dit 60 km lange fjord vormt de oostelijke begrenzing van het 'Schiereiland der Trollen'. Het fjord, de daaraan evenwijdig lopende dalen ten westen en ten oosten, met hun zijdalen, vormen mooie voorbeelden van gletsjerdalen, waardoor de gletsjertongen van de grote ijskap die IJsland tijdens de Pleistocene 'Ijstijd' vrijwel geheel heeft bedekt, naar zee stroomden. In enkele van deze dalen liggen op verschillende niveaus de resten van rivierterrassen. Zeer fraai ontwikkelde rivierterrassen zijn te zien in het dal dat landinwaarts loopt naar Bru.

In **Akureyri** is een interessant Volksmuseum en Natuurhistorisch Museum. Verder is er een botanische tuin, waarin de meeste wilde planten van IJsland en die van Groenland te bewonderen zijn. Akureyri heeft een beter klimaat dan vrijwel alle andere plaatsen op IJsland, bomen groeien hier beter dan in Reykjavík en dit is te zien in het stadspark. Daarnaast zijn verschillende huizen van beroemde kunstenaars en schrijvers als museum voor het publiek opengesteld. Van de schrijver Pater Jon Sveinsson en de dichter David Stefansson zijn verschillende werken in het Nederlands vertaald.

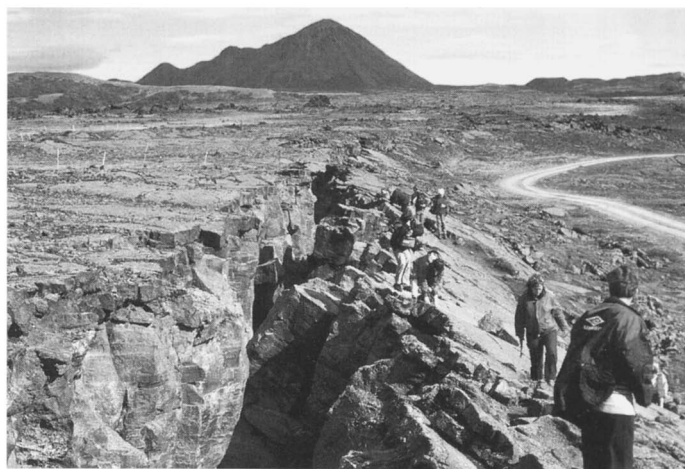
Vanaf Akureyri vertrekt een boot naar het vrijwel op de poolcirkel gelegen eilandje Grimsey, waar de Middernachtszon op de langste dagen van het jaar nooit ondergaat en op de kortste dag niet opkomt.

## Krafla

Het vulkanische complex van **Krafla** bestaat uit een 80 km lange zwerm spleten (afb. 17) en de centrale vulkaan Krafla. Krafla heeft een caldera van een kleine 10 km doorsnede. Dit vulkanisch systeem is het noordelijkste gedeelte van de op IJsland aanwezige Mid-Atlantische Rug en kan worden vervolgd van Myvatn tot de noordkust in de Axarfjörður. Het Krafla-gebied is sinds een aantal jaren het meest actieve vulkanische gebied van IJsland.

Beroemd is Krafla om de 'Myvatn Fires', de eruptiecyclus van 1724 tot 1729. Een recentere serie uitbarstingen vond plaats tussen 1975 en 1984. Afb. 18. Lava kwam te voorschijn uit een van de spleten die dwars door de caldera van Krafla liep. Voordien was er een grote magmatoevloed geweest naar de magmakamer van de Krafla, die slechts 3 km onder de calderavloer ligt. Het magma stroomde echter vanuit de magmakamer naar het noorden en zuiden weg door de spleten, waardoor de calderavloer inzakte. Deze inzakking bedroeg tussen de 7 en 10 mm per dag en duurde enkele maanden. Het lavaveld is door zijn donkerbruine kleur en het ontbreken van iedere begroeiing nog heel duidelijk zichtbaar. Het oppervlak toont mooi de vloeistrukturen van de stromende lava.

Bij Krafla bevindt zich een grote geothermische elektrische centrale. Dat de aanleg van een dergelijke installatie niet zonder risico's is heeft men



Afb. 17. Een spleet in het Krafla-gebied: bij Grijotagja, ten oosten van Myvatn.



Afb. 18. Het Krafla-gebied als toneel van de spreiding der continenten: hier vond in de jaren '70 nieuwe korstvorming plaats, o.a. via de spleten die op de foto zichtbaar zijn.

ondervonden: bij het boren van een der grote gaten voor het aftappen van de stoom kwam er lava uitstromen. Dit was wel het eerste voorbeeld van een door de mens veroorzaakte vulkaanuitbarsting.

## De Jökulsa-á-Fjöllum en Ásbyrgi

De **Jökulsa-á-Fjöllum** is de machtigste smeltwaterrievier van IJsland. Hij verzamelt grote hoeveelheden smeltwater van de noordelijke delen van de Vatnajökull; tot aan de ringweg stroomt hij met een enorm verwilderd stelsel van vertakkende lopen over het plateau. Ten noorden van de ringweg graaft hij zich steeds verder in het landoppervlak in over vijf machtige watervallen en stroomt door een imposant kloofdal. De kloof is 30 km lang tot het punt waar hij de kustvlakte bereikt. Het zuidelijke en het noordelijke derde gedeelte van de kloof zijn gevormd door fluviale erosie, uitgeslepen door de rivier zelf. Het middelste gedeelte, van rond de 9 km lengte, was een gletsjerdal, waarvan de rivier de dalbodem slechts weinig heeft uitgediept.

Langs de rivier zijn verlaten dalen te zien, waarvan het grote hoefijzerdal van **Ásbyrgi** wel een van de merkwaardigste is. In de Sagen wordt de oorzaak verhaald: het is een rond de 100 meter diepe 'afdruk van de hoef van Sleipnir, het paard van Odin'. Een andere verklaring is dat het dal is ontstaan doordat twee, vrijwel evenwijdige waterlopen langs watervallen zich over een lengte van meer dan 2 km insneden en een steile rots als een eiland (Eyjan) tussen hen in hebben laten staan. Deze twee waterlopen waren twee takken van een vroegere loop van de Jökulsa-á-Fjöllum. De rivier is met zijn kloofvorming doorgegaan tot op het punt waar de rivier zich eens in tweeën heeft gesplitst. Toen de twee watervallen zich weer verenigd hadden tot één waterval werd de loop verlaten. Dit gebeurde rond de 2500 jaar geleden, toen de rivier meer oostelijk een uitweg naar zee vond.

Dit betekent ook dat de laatste 12 km lengte van de huidige kloof van de Jökulsa-á-Fjöllum, onder de vroegere afsplitsing naar Ásbyrgi bij Kviár, door de rivier in de laatste 2500 jaar werd uitgeslepen. Dit is een enorme snelheid en bewijst wel dat de rivier beschikt over een geweldige erosiekracht door de grote hoeveelheid gruis en keien die hij vervoert. Het benedenstroomse gebied van de Jökulsa-á-Fjöllum is uitgeroepen tot Nationaal Park.

Het huidige kloofdal is ontstaan doordat de rivier zich het eerste aan de kust heeft ingesneden in het kustklif. Daarna heeft de rivier zich, zoals dat wordt genoemd: 'achterwaarts ingesneden', waarbij een kloofdal in het plateau achterbleef. De insnijding is op het ogenblik gevorderd tot de meest zuidelijke waterval, Selfoss, die 12 meter hoog is. Dit is het begin van de 30 km lange kloof, die loopt tot de hoogte van Ásbyrgi. Dan splitst de rivier zich in een groot aantal takken, die de delta van de rivier vormen. De delta bestaat uit een *sandur*-vlakte, waarvan het materiaal deels afgezet is door *jökulhlaup*'s van de vulkaan Grímsvötn onder de Vatnajökull. Langs de kust van de Axarfjörður zijn een aantal haffen gevormd.

Ten zuiden van de Selfoss-waterval stroomt de rivier nog meanderend en op vele plaatsen verwilderd, over het plateau van centraal IJsland. De kloof zal in de loop van de tijd zich steeds verder naar het zuiden verlengen door de zuidwaartse verplaatsing van de waterval. Even ten noorden van de Selfoss ligt de Dettifoss, die met zijn 100 m breedte en 44 m hoogte de grootste waterval van IJsland en van Europa is. De verticale insnijding van de Jökulsa-á-Fjöllum is bepaald niet altijd even gelijkmatig gegaan. Ook tijdens de vorming van de kloof heeft de rivier vele malen een andere loop gezocht. Het grote, dubbele kloofdal van Ásbyrgi is daarvan een mooi voorbeeld. Daarnaast zijn op verscheidene plaatsen oude rivierlopen te zien. Een eiland in het kloofdal is Hljóðaklettur. De rivier slingert zich om deze bazaltpijler, die de vulling van de kraterpijp van een vroegere vulkaan vertegenwoordigt. De rots bestaat uit bazalt die fraaie rozetten van bazaltzuilen te zien geeft.

Het gebied van Vesturdalur toont een veelheid aan vroegere rivierlopen. Tientallen meters boven de huidige bedding zijn oude rivierlopen met rolsteenbanden en kolkgraten.

De rivier vervoert enorme hoeveelheden aan lading, per liter kan het water rond de twee gram afbraakmateriaal bevatten en dat maakt met een waterverplaatsing van tussen de 500 en 700 m<sup>3</sup> per seconde in de zomer, dat er per zomerdag rond de 120.000 ton gesteentemateriaal wordt afgevoerd. Met deze hoeveelheid gruis kan een voetbalveld elke dag rond 5 meter worden opgehoogd. Een andere voorstelling van de erosiekracht van deze rivier is dat van zijn stroomgebied van rond de 8000 km<sup>2</sup> ieder jaar een laag van 2 mm dikte verdwijnt. Als de Jökulsa-á-Fjöllum het huidige tempo van transport volhoudt kan hij alle gesteenten in het gehele boven water liggende stroomgebied dus in 250.000 jaar volledig tot op zeeniveau afbreken en wegvoeren.

Ten westen van het kloofdal van de Jökulsa-á-Fjöllum ligt het vulkanische gebied van Krafla met zijn zeer verse, donkere, kale lava's. Ter hoogte van de ringweg sluit hierbij het enorme lavaveld Odadahraun aan dat doorloopt tot tegen de Vatnajökull en voor een groot deel is gevormd door uitbarstingen van het grote vulkaancomplex van de Dyngjufjöll, waarin de Askja-caldera ligt.

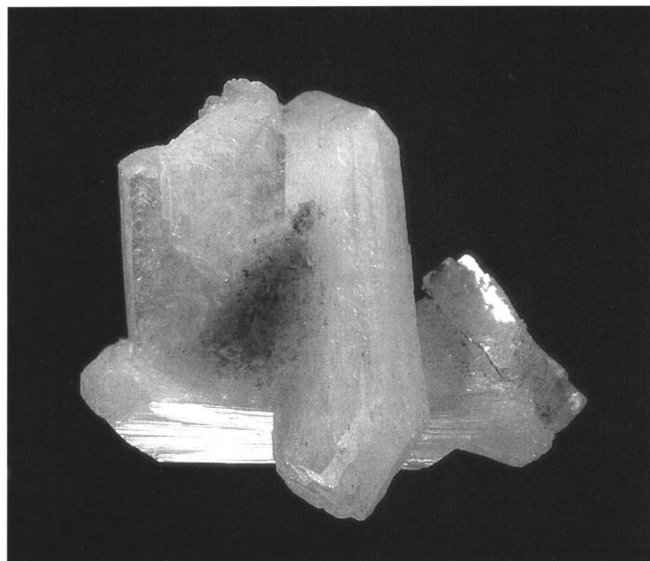
Ten oosten van de rivier ligt een vrij vlak golvend palagoniet- (*móberg*-) landschap. Dit gebied strekt zich over 200 km uit van de noordkust tot de tong van de brede Brúarjökull-uitlaatgletsjer van de Vatnajökull. In het palagoniet-landschap zijn de effecten van de winderosie duidelijk zichtbaar. Hoewel het meest noordelijke gedeelte voor IJslandse begrippen dicht begroeid is, wordt het landschap naar het zuiden gaande snel kaler en worden overal stenige vlakten zichtbaar. Dit is een resultaat van kaalkap en wegaanleg; de wind kon daardoor vat krijgen op de fijnkorrelige gruislagen en grote hoeveelheden van dit materiaal zijn weggewaaid en opgewaaid tot duinen. Het duinlandschap is vooral rond **Grimsstadir** fraai ontwikkeld.

Het zuidelijke deel van het stroomgebied van de Jökulsa-á-Fjöllum ligt in de droge, koude woestijn gordel die ten noorden van de grote ijskappen loopt.

De grootste attractie van dit Nationaal Park zijn de watervallen van **Dettifoss**, **Hafragilsfoss**, **Selfoss** en **Rettarfoss**, met daarbij het hoofijzerdal van **Ásbyrgi** met zijn tot 100 meter hoge, loodrechte wanden. Het grote, diepe dal van Ásbyrgi is een bijzonder beschutte plaats en hier groeit nu, zeker voor IJslandse begrippen, een waar woud met een uitbundige plantenlaag. Vele eeuwen hebben ook mensen in het dal gewoond; die hebben een relatief grote welstand bereikt. Het gebied werd echter in de 17de eeuw verwoest door een *jökulhlaup*, veroorzaakt door Grimsvotn onder de Vatnajökull. De plantensoorten die hier voorkomen verschillen niet zoveel van die rond het Myvatn-meer. Waard genoemd te worden zijn de jeneverbes, de lijsterbes, eenbes, eenzijdig wintergroen, stekende wolfsklauw, de blaasvaren en de lansvaren. In totaal groeien in dit canyon-gebied zo'n 220 plantensoorten.

## De oostkust en het zuidoosten

Het meest oostelijke kustgebied van IJsland, ten noordoosten van de Vatnajökull, toont een karakteristiek fjordenlandschap door een groot



Afb. 19. Heulandiet op stilbiet. Zeolieten van de klassieke vindplaats bij Teigahorn aan de Berufjörður. Afm. 20 x 17 mm. Coll. W.R. Moorer, foto P. Stemvers.

aantal dalgletsjers. Dit waren de gletsjers van een tijdens de glaciële perioden van het Pleistoceen bestaande, veel grotere voorloper van de Vatnajökull-ijskap. De weg kruist fraaie gletsjerdalen aan de uiteinden van de fjorden. Deze fjorden vormen beschutte havenplaatsen; de meeste plaatsjes langs deze kust zijn dan ook vissershaventjes. Eén van deze plaatsjes is Eskifjörður. Enkele kilometers westelijk van deze plaats, aan de noordkant van het fjord, ligt **Helgustadir**. Dit is het beroemde groevengebied waar de "IJslandspaat" werd gevonden. Deze heldere, optisch zuivere calciet werd vroeger o.a. gebruikt in polarisatiemicroscopen. De vindplaats is nu verlaten; hij ligt in een beschermd gebied, waar niet gehakt mag worden. In Eskifjörður zijn handstukken te koop. Ook in Stöðvarfjörður is een klein stenenmuseum annex mineralenwinkeltje. Meer naar het zuidwesten is de Berufjörður (zie afb. 9), waaraan het oude plaatsje **Djúpivogur** ligt. Enkele kilometers vóór deze plaats staat de Teigarhorn, een boerderij die wordt verbouwd tot een zeolietmuseum. Deze zeolieten, o.a. stilbiet, heulandiet en natroliet, zijn ook te koop. Zij komen voor in lavaholtes in een steile wand bij de kust. Afb. 19.

De kuststrook ten zuiden van Djúpivogur wordt niet meer getypeerd door de gletsjerdalen, deze komen niet meer tot aan de kust. Veel zand dat door de rivieren wordt aangevoerd wordt door zeestromingen langs de kust vervoerd. Hierdoor ontstaan evenwijdig aan de kust smalle *spits*, waarachter zich een soort haffen ontwikkelen. De haffen staan met kleine openingen in verbinding met de oceaan. De meren verlanden in snel tempo. Deze kuststrook is historisch van belang. De eerste Vikingen die IJsland bezochten kwamen in dit gebied aan land en Djúpivogur is een van de oudste vestigingsplaatsen van IJsland.

De zuidoostelijke punt van IJsland is een van de imposantste kustgebieden met de vele uitlaatgletsjers van de Vatnajökull, die tot dicht bij de kust komen, en de steile kustkliffen met aan hun voet de vlakke speelzandgebieden. Hier ligt het hoogste punt van IJsland, de 2119 meter hoge Hvannadalshnúkur, een van de toppen van de grote vulkaan **Öraefajökull** op slechts 9 km van de kust. Van de kraterand van de Öraefajökull vallen verscheidene gletsjers met enorme, tot wel 1000 meter hoge ijsvallen naar beneden.

De grootste eruptie in historische tijd is die van de Öraefajökull in het jaar 1362. De tefra heeft zich voornamelijk naar het oosten verspreid, maar is toch nog gevallen tot tegen de rand van de Myrdalsjökull. Het volume van de vers gevallen tefra wordt geschat op rond de 10 km<sup>3</sup>, overeenkomend met ongeveer 2 km<sup>3</sup> aan massief gesteente. Door de eruptie werd de grote en welvarende plaats Hérad aan de voet van de Öraefajökull verwoest. De plaats is in later jaren deels herbouwd, maar draagt de naam **Öraefa**: verwoest gebied.



Afb. 20. Aan de zuidwestrand van de Vatnajökull: Skaftafell.

Aan de oostzijde van de Vatnajökull komt de brede tong van de Breidamerkurjökull vlak bij de kust uit in een meer, de Jökulsárlón. De gletsjertong smelt niet af maar het front breekt en zo ontstaat er een groot aantal ijsbergen, die naar zee drijven.

Westelijk van de Öraefajökull-vulkaan ligt **Skaftafell** met zijn brede gletsjer, zijn uitgestrekte vlakte van verwilderde smeltwaterbeken en de fraaie lavalagen met hun prachtige zuilenstructuur. Dit gebied is reeds lang geleden tot Nationaal Park uitgeroepen. Zie afb. 20.

Ten westen van Skaftafell ligt de vele tientallen kilometers brede, koolzwarte *sandur*-vlakte (afb. 21), doorsneden door een netwerk van smeltwaterbeken. Deze vlakte is grotendeels ontstaan door de enorme watermassa's die onder het ijs van de Vatnajökull vandaan komen en die veroorzaakt worden door de actieve vulkaan **Grímsvötn**, die onder de ijskap ligt. De *jökulhlaup*'s van de Grímsvötn, die meerdere malen per eeuw voorkomen, hebben de kustlijn steeds verder teruggedrongen. Vroegere eilanden staan nu als steile burchten temidden van de zandvlakte.

De *sandur*-vlakte wordt aan de westzijde, bij Kirkjubaejarklaustur, afgesloten door het lavagebied van de **Eidhraun**. Dit zijn de lava's van de grote eruptie van de Laki van 1783.

## Vatnajökull

**Vatnajökull** heeft een oppervlakte van 8456 km<sup>2</sup> en is de derde grootste ijskap op de wereld, na die van Antarctica en Groenland. Het oostelijke deel ligt op oudere, Tertiaire vulkanische formaties met veel plateau-bazaltlagen. Het westelijke deel ligt op de actieve vulkanische zone van de oostelijke tak van de Mid-Atlantische Rug. Een deel van de lava's, de gelig gekleurde glasachtige tefra's (de *móberg*) en de vulkanische zandvlakten zijn dan ook afkomstig van vulkanische activiteit onder het ijs. Onder het ijs van Vatnajökull bevindt zich de actieve vulkaan Grímsvötn,



Afb. 21. Zandvlakte langs de noordrand van de Vatnajökull, bij Kverkfjöll.

waarvan de plaats op luchtfoto's te zien is door een duidelijke depressie in het oppervlak van de ijskap. Door de vulkaan smelt ijs aan de onderzijde en het water loopt dan periodiek onder de ijskap en over de Skeidarársandur naar zee (de *jökulhlaup*).

De noordelijke en westelijke randen van de ijskap liggen op een uitgestrekt plateau dat een hoogte heeft van rond de 1000 meter. De gletsjers langs deze randen vormen zeer brede, vrij vlakke lobben. Langs de zuidelijke en oostelijke randen dalen uitlaatgletsjers van het alpiene dalgletsjertype af tot dicht bij zeeniveau. Ook hier vinden we enkele uitzonderingen in de vorm van de grote, brede lobben van de voorlandgletsjers van Skeidarárjökull, Breidamerkurjökull en Skaftárjökull. Opmerkelijk is het grote verschil in de hoeveelheid neerslag die de ijskap ontvangt: op het zuidelijk deel valt een tropische hoeveelheid, meer dan 4000 mm per jaar, terwijl het noordelijk deel het moet doen met een welhaast woestijnachtige hoeveelheid van minder dan een tiende van die hoeveelheid.

Vatnajökull is groot genoeg om zijn eigen weersysteem te genereren en de ijskap is dan ook vaak een eigen centrum van hoge luchtdruk, met winden die in alle richtingen van de ijskap afstromen en dan in conflict komen met de overheersende zuidwestelijke winden van de oceaan. Dit is een belangrijke oorzaak voor de harde en onregelmatige stormwinden van IJsland.

**Skeidarárjökull** is de grootste van de zuidelijke uitlaatgletsjers van de Vatnajökull. Het accumulatiegebied van deze gletsjer bedraagt 1100 km<sup>2</sup>, de neerslag is tussen de 3000 en 4000 mm per jaar. De sneeuwgrens ligt hier op ongeveer 1100 meter hoogte. Rond de driekwart van alle neerslag wordt door de Skeidarárjökull afgevoerd; de snelheid van de gletsjer is hoog, gemiddeld 100 meter per jaar, terwijl er snelheden tot meer dan één meter per dag bekend zijn. De breedte van de gletsjer tussen de rotspartijen is 8,5 km, daarna spreidt de gletsjer zich als een brede gletsjervoet uit tot een breedte van 28 km. De rand van de gletsjer ligt op rond de 100 meter hoogte en smeltwaterstromen met een enorme hoeveelheid erosiemateriaal slingeren zich over de uitspoelvlakte Skeidarársandur. Het feit dat de vlakte vrijwel volledig vegetatieloos is, vindt niet alleen zijn oorzaak in de verwilderde smeltwaterstromen, maar ook in de *jökulhlaup*'s van de Grímsvötn en de Öraefajökull.

**Skeidarársandur** heeft een oppervlakte van 1000 km<sup>2</sup>, rond 1/10 van het totale gebied van IJsland. De afstand van de bergen en de gletsjers tot de zee is rond de 25 km, de kustlijn is 46 km lang. De brug over de Skeidará dateert van 1974, hij is 964 meter lang; aan beide zijden zijn er lange muren gebouwd om de waterstromen te bedwingen. De bouw van de brug is een geweldige prestatie geweest. Het uitblijven van bruggen over de *sandur* werd veroorzaakt door de veelvuldige enorme watervloeden die over de vlakte kolken. Eind 1996 werd deze brug door modder en puin zwaar beschadigd.

*Jökulhlaup*'s, de gletsjer- en smeltwateroverstromingen, hebben verschillende oorzaken:

- het leeglopen van een meer dat door een dam van gletsjerijs wordt gevormd,
- het leeglopen van een meer dat ontstaat door het smelten van ijs door de warmte van een thermaal gebied, en
- ijs dat smelt onder een ijskap door een vulkanische eruptie.

De grootste *jökulhlaup*'s van het eerstgenoemde type komen van het leeglopen van het meer Graenalón. Dit meer, een van de grootste ter wereld met zijn oppervlak van 20 km<sup>2</sup> en diepte tot 200 meter, ligt aan de westelijke rand van Skeidarárjökull. Als het meer leegloopt wordt er 5000 m<sup>3</sup> water per seconde over de *sandur* uitgestort. Sinds 1935 treedt er ieder jaar een *jökulhlaup* op die vijf dagen duurt. Het water komt te voorschijn onder het ijs bij de rivier Súla.

De werkelijk overstelpende hoeveelheden water, die ontstaan door de werking van de vulkaan Grímsvötn onder de Vatnajökull komen over vrijwel het gehele front van Skeidarárjökull onder de gletsjer uit. Grímsvötn ligt 50 km van de rand van het ijs, in de loop van de tijd vult de 20 km<sup>2</sup> grote caldera van de vulkaan zich met water. De *jökulhlaup*'s treden om de 4 tot 6 jaar op, de waterhoeveelheid kan 3 km<sup>3</sup> bedragen en de overstromingen duren twee tot drie weken. Enorme brokken ijs worden van het front van de Skeidarárjökull afgerukt en over de *sandur*



verstrooid, er worden vele tientallen miljoenen tonnen sediment over de *sandur* vervoerd.

Eind 1996 had de uitbarsting van een nieuwe vulkaan, die ten zuidoosten van de **Bardarbunga** ontstond en die eveneens onder de Vatnajökull ligt, soortgelijke verwoestende gevolgen.

## De eruptiespleten van Lakagígar en Eldgjá

Vanuit Skaftafell loopt de weg langs de grens van de grote uitlaatgletsjer Skeidarárjökull aan de ene zijde en de vele tientallen kilometers brede, zwarte spoelzandvlakte van de Skeidarársandur die zich uitstrekt tot het strand. Vandaar gaat een spoor het binnenland in naar **Laki** en **Eldgjá**. Het gebied van Laki en Eldgjá vertoont duidelijk de algemene strekking van de structuren van de oostelijke tak van de Mid-Atlantische Rug. Zowel de grote spleeterupties als de rechte loop van de rivieren vertonen de zuidwest-noordoostelijke richting van de grote oceanische breuk. Hier vinden we een serie van tientallen spleten bij elkaar over een afstand van 30 km tussen de gletsjers van de Myrdalsjökull en Vatnajökull.

Vanaf de kraterberg **Laki** heeft men in noordoostelijke richting een uitzicht over de imposante rij van kleine kraters, **Lakagígar** genaamd. Deze staan op een spleet die kan worden gevolgd over meer dan 100 km naar de vulkaan Grímsvötn onder Vatnajökull.

Lakagígar ontstond in 1783 tijdens de *Shaftareldar*, de beroemdste en beruchtste onder de vulkanische erupties van IJsland: een gigantische vulkanische uitbarsting, die vanwege zijn vèrstrekkende gevolgen heel IJsland in langdurige rouw dompelde. De eruptie begon met de productie van rond de 5000 m<sup>3</sup> lava per seconde, meer dan twee maal de hoeveelheid water die de Rijn door Nederland afvoert. In enkele weken tijd werd totaal 10 km<sup>3</sup> lava geproduceerd, die tot 60 km ver in het Skáfta-dal stroomde. Daarna volgde activiteit van het noordoostelijk deel van de spleet, waaruit van augustus 1783 tot de eerste dagen van het jaar 1784 uit een 25 km lange scheur een enorme hoeveelheid vulkanisch materiaal te voorschijn kwam. Het door de uitbarsting gevormde lavaveld Skaftareldahraun en Eldhraun heeft een oppervlakte van 565 km<sup>2</sup> en een inhoud van 12,5 km<sup>3</sup> en is de grootste lavastroom op aarde van de laatste 1000 jaar. Bij deze tweede fase van de eruptie werden veel regens van lavaklodders de lucht ingeschoten, zodat er een kraterrij ontstond van rond de honderd kleine vulkaantjes, die tussen de 40 en 70 meter hoog werden.

Door de asregen die met de eruptie gepaard ging werd een groot gebied van landbouwgrond verwoest. Fijne as viel in Scandinavië. Veel ernstiger was echter het vrijkomen van enorme hoeveelheden vulkanische gassen, waaronder zwavel-, chloor- en fluorverbindingen en kooldioxide, die grote delen van de weidegronden van IJsland vergiftigden. Daardoor ging meer dan driekwart van het vee verloren en door de daarop volgende hongersnood ging de bevolking van IJsland sterk achteruit. In 1786 telde het eiland slechts 38.000 inwoners, terwijl er aan het begin van de 18de eeuw rond de 51.000 personen leefden.

De merkwaardige, blauw gekleurde mist van druppeltjes vulkanische zuren, die gedurende de zomer van 1783 over geheel IJsland hing, verspreidde zich ook over grote gebieden van West-Europa en werd door Benjamin Franklin beschreven tijdens zijn verblijf in Parijs.

De Eldhraun ten westen van Kirkjubæjarklaustur is bekend om zijn vele pseudo-kraters.

Eén van de volgende spleten ten noordwesten van Lakagígar is **Eldgjá**. Deze 'Vuurspleet' is één van de spleten van het Katla vulkanisch systeem, genoemd naar de vulkaan **Katla**, die onder het ijs van Myrdalsjökull verborgen is. De totale lengte van Eldgjá bedraagt 75 km, er is een lengte van rond 30 km als een eruptiespleet in het landschap zichtbaar. Het noordelijkste 5 km lange deel is een kloof met een diepte tot 140 meter en een breedte van maximaal 400 meter. Het diepere deel van de wanden van Eldgjá bestaat uit tilliet, de bovenste 10 tot 15 meter van de kanten bestaat uit lavabommen en scoriae, uit klodders lava die aan elkaar gelast zijn bij het terugvallen op het aardoppervlak.

Eén van de bekende erupties van Eldgjá vond plaats in het jaar 934. Tijdens deze eruptie werd waarschijnlijk rond de 14 km<sup>3</sup> lava geproduceerd die, in dit noordelijke gedeelte in de vorm van fonteinën van lavaklodders, de lucht in werden geslingerd. De lavaklodders die op het

oppervlak terugvielen waren nog niet geheel gestold en werden aan elkaar vast gekit. Langs de wanden van de kloof en op het land rondom zijn de onregelmatige massa's van deze verkitte klodders lava te zien. De aan elkaar vastgekitte lavaklodders worden in het Duits toepasselijk *Schweißschlacken* genoemd. De lava bedekte een gebied van rond de 780 km<sup>2</sup>.

Vanaf de berg Gjatindur heeft men bij goed weer een adembenemend uitzicht op het meest spectaculaire gedeelte van de kloof. De cascade van de Ofaerufoss is idyllisch gelegen op de noordwestelijke helling van de Eldgjá. De natuurlijke brug van bazalt is van een zeldzame landschappelijke schoonheid. Hij ontstond doordat de rivier een onderliggende bazaltlaag gemakkelijker kon wegslijpen dan de hardere bovenste lavalaag, waar hij nu onderdoor stroomt.

Verder naar het noordwesten vinden we nog meer spleten. Ook de loop van de **Tungnaá** is bepaald door een spleet. Deze is 70 km lang. Er zijn twee grote uitbarstingen bekend uit deze spleet: in 7000 v.Chr. ontstond het Oude Thórsá lavaveld, dit heeft een oppervlak van 335 km<sup>2</sup> en bevat 5 km<sup>3</sup> lava. De Jonge Thórsárhraun ontstond 7000 jaar geleden. Hij bestaat uit rond de 13,5 km<sup>3</sup> lava, strekt zich uit over 614 km<sup>2</sup> en is daarmee de grootste lavastroom ter wereld uit de post-glaciale tijd.

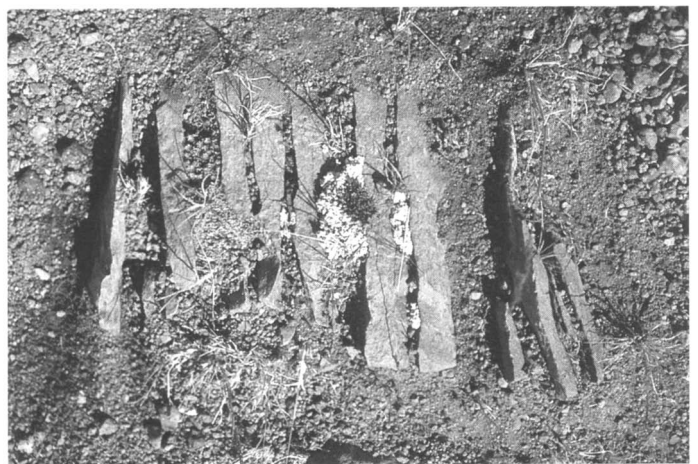
## Landmannalaugar, een veelkleurig maanlandschap

Ten noorden van de ijskap van Myrdalsjökull ligt het vulkanisch complex van de Torfajökull, waarvan de top ook een klein ijskapje draagt. Dit gebied is bekend om zijn naar verhouding vrij zure lava's en vooral om de veelkleurigheid van de lava-formaties. Er komen donkerbruine en grijze lavastromen voor met hun zeer onregelmatige oppervlak vol met glasnaalden; er is weinig fantasie voor nodig om deze uit de kraters te zien stromen. Vele andere lavabergen bestaan uit gelige-oker tot rood gekleurd vulkanisch materiaal, dat is verkleurd door de werking van vulkanische gassen.

**Landmannalaugar** betekent 'Warme Bronnen van de Landmannen' en langs de camping stroomt water dat afkomstig is uit een bron die water produceert met een temperatuur van 70°C.

Landmannalaugar ligt aan de voet van de Laugahraun, een 2,5 km lange stroom van vrij zure lava, die door de werking van een zevental kraters in het begin van de 16de eeuw uitstroomde. De lava rond de kraters heeft een geweldig ruw oppervlak, het is een massa van metersgrote blokken van obsidiaan. Naast het indrukwekkende, veelkleurige lavalandschap zien we diepgroene velden van gras en mossen met ertussen sneeuwvelden, die zich in nissen in de hellingen van de heuvels hebben ingegraven. Door de vorstwerking aan de onderzijde van kleine sneeuwvelden versplintert het gesteente; het hierbij gevormde fijne gruis kan dan door smeltwater worden afgevoerd. Zo graaft een sneeuwveld een kuil in het oppervlak. Dit wordt *snow-rotting* genoemd.

In de omgeving van Landmannalaugar liggen verscheidene mooi gevormde vulkaankraters, waaronder een aantal die veel weg hebben



Afb. 22. Thorsmörk: een "trollenbrood". Een in evenwijdige "sneetjes" gespleten rotsblok, veroorzaakt door vorstverwerking.

van de *maaren* in de Eifel. Een van deze explosiekraters is de Ljótípollur, die in de 16de eeuw ontstond door een explosie van oververhit grondwater.

Landmannalaugar ligt midden in het natuurreservaat Fjallabak; het is in 1979 gesticht en is 47.000 ha groot. Vanwege het koude klimaat is het groeiseizoen beperkt tot twee maanden. Tevens verloopt ook de bodemvorming erg langzaam. In de bodem is een tekort aan volledig verweerde mineralen, die uiteindelijk de voedingsstoffen voor de vegetatie moeten leveren. Koude, wind, snel stromend water en zand, gecombineerd met vulkanische uitbarstingen, vormen tezamen een extreem en onrustig milieu. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de vegetatie schaars is. Weinig plantensoorten kunnen zulke omstandigheden verdragen. Bovendien is het gebied overbeweid geweest. Nu grazen er in de zomer nog ongeveer 2000 schapen. Aan de oevers van rivieren en meren vinden we een begroeiing van moerasplantengemeenschappen. Er zijn in dit gebied 150 soorten planten beschreven; in het natuurreservaat komen onder meer de dwergberk, het wollegras, de wateraardbei en zeggesoorten voor.

## Thorsmörk, het land van Thor

De lieflijke vallei van **Thorsmörk**, het 'land van Thor', de god van oorlog, donder en bliksem, wordt bereikt na een spannende tocht door het brede rivierdal van de Markarfljót, waarbij vele lopen van het verwilderde riviersysteem moeten worden doorkruist, een tocht die niet altijd mogelijk is.

Onderweg passeert men enorme rotsblokken, waarvan enkele meer dan 100 ton wegen. Dit zijn fluvioglaciale erratica, achtergebleven uit een *jökulhlaup* van 1976 van de Katla. Afb. 22.

De route gaat langs een van de gletsjertongen die van de ijskap Eyafjallajökull naar het noorden stromen, de Falljökull. De gletsjer komt uit in een meertje, Lónith, waarin enkele ijsbergen drijven. Aan de zijanten van de kleine gletsjer liggen tot 60 meter hoge randen van de zijmorene, die zich nog ver in het dal uitstrekken.

In de wand van het Markarfljót-dal bevindt zich een zeer imposante kloof met tientallen meters hoge, loodrechte wanden, uitgespoeld door de enorme massa's smeltwater die soms van de ijskap afstromen. In het beschutte dal van Thorsmörk groeit een voor IJslandse begrippen echt bos, berken worden er enkele meters hoog; onder de planten zien we grote aantallen van de lichtrose bosorchis (*Dactylorhiza fuchsii*).

Van Thorsmörk is het, bij zeer gunstige omstandigheden, mogelijk om over de graat tussen de twee ijskappen van Myrdalsjökull en Eyafjallajökull door te lopen naar Skógar, aan de zuidkust van IJsland. Hier is de 60 meter hoge Skogafoss gelegen, een van IJslands hoogste watervallen. De twee ijskappen vormden enkele decennia geleden nog één geheel.

## Katla en Myrdalssandur

Verborgen onder de sneeuwkap van Höfdabrekkujökull, de zuidoostelijke uitlaatgletsjer van Myrdalsjökull, is **Katla**, een van IJslands actiefste vulkanen. Katla heeft een hoogte van 1250 m en is bedekt met een 250 tot 300 meter dikke laag ijs. De erupties hebben veelvuldig grote verwoestingen aangericht, niet alleen door de grote *jökulhlaup's* maar ook door de tefra-regens. Katla is gedurende de laatste vier eeuwen twee maal per eeuw uitgebarsten. Er zit een merkwaardige regelmaat in de erupties: zij treden op in het tweede of zesde decennium van iedere eeuw en de afwijking van de data is slechts vijf jaar. Een beruchte eruptie met een grote tefra-productie was die van 1755; lange tijd waren de gebieden die door deze eruptie verwoest werden, volkomen verlaten. Net toen de eerste bewoners begonnen terug te keren vond de eruptie van Laki plaats (1783). De bijbehorende *jökulhlaup's* zijn adembenemend: de afvoer is groter dan die van de Amazone Rivier, zij duren dan veelal ook maar één dag. Enorme blokken ijs, huizengrote rotsblokken en massale hoeveelheden gruis en zand worden over de Sandur uitgestrooid. Sinds 1660 is de strandlijn van de Myrdalssandur 2,5 km zeewaarts opgeschoven. Er komt ook water te voorschijn onder de westelijke rand van Myrdalsjökull, de enorme rotsblokken die deel uitmaken van het pittoreske beeld van de vallei van Thorsmörk zijn door de *Katlahlaup's* daar gebracht. De imposante spoelzandwaaiers, waar de watermassa's van de

*jökulhlaup* van de Katla overheen stromen, zijn bij helder weer in het oosten zichtbaar. Deze oneindige koolzwarte vlakten strekken zich over rond de 25 km lengte uit, van de Myrdalsjökull en de Vatnajökull tot aan de Atlantische Oceaan. Afb. 23. Aan de kust liggen de Ingólshöfði en Hjarleifshöfði op kaapjes. Dit zijn voormalige eilandjes voor de kust van IJsland, die door de zandafzettingen uit de *jökulhlaup's* zijn opgenomen in de kustvlakte. Zij spelen een belangrijke rol in de IJslandse Viking-sagen.



Afb. 23. De Myrdalssandur in het rustige seizoen.

## Literatuur

- Áskelsson, J. et al., 1960. On the Geology and Geophysics of Iceland. Guide to Excursion No. A2. Int. Geol. Congress, Reykjavik.
- Blijderveen, W. van, 1986. IJsland, Oerland. Thieme, Zutphen.
- Blijderveen, W. van, 1994. IJsland. Dominicus reeks. Gottmer, Haarlem.
- Ellenberg, H. and C. Ellenberg, 1969. 'Kal' - Das Kahlwerden von Kulturwiesen Islands als oekologisch Problem. Berichte aus der Forschungsstelle Nedri As, Hveragerdi, nr.3.
- Escritt, T., 1986. Iceland. A handbook for Expeditions. The Iceland Information Centre, London.
- Gudmunsson, A.T., 1996. Volcanoes in Iceland, 10.000 years of volcanic history. Vaka-Helgafell, Reykjavik, IJsland.
- Hacquebord, L. en E. Lanting, 1988. Arctica 4 - De mensen: Leven onder de Middernachtzon. Intermediair 24 (11): 67-73.
- Iceland, 1980. Icelandic Glaciological Society. In: Geology of the European Countries. 20th Int. Geol. Congress, Paris.
- Korte, K. de & Oosterveld, P., 1988. Arctica 3 - Zoölogie: Waarom zijn Pooldieren Wit? Intermediair 24 (10): 23-29.
- Island. MAIS Weltführer 42. 1988. Reiseführer mit Landeskunde. Mai Verlag, Frankfurt.
- Meer, J. van der, 1988. Arctica 1 - Klimaat en geologie: In het Land van de Noorderzon. Intermediair 24 (8): 16-23.
- Molenaar, H. de, 1988. Arctica 2 - Botanica: Arm in soorten, rijk in kleur. Intermediair 24 (9): 31-35, 43.
- Mölholm-Hansen, 1930. Studien on the Vegetation of Iceland. Fromodt publ. Kopenhagen.
- Perrottet, T., 1992. Iceland. Insight Guides. APA Publ.Ltd. Hong Kong.
- Scarth, A., 1994. Volcanoes, an Introduction. The Louise Lindsey Merrick Natural Environment Series, Nr. 19. University College London Press Ltd.
- Schnütgen, A., 1988. Island, Vulkaninsel zwischen Europa und Amerika. DuMont Landesführer 42, DuMont Verlag, Köln.
- Sturluson, S., 1983. Over Noordse Goden. Verhalen uit Edda en Heimskringla. Vert. P. Vermeyden e.a. Meulenhoff, Amsterdam.
- Spectrum Encyclopedie van de Natuur van Europa, 1980. Deel 2: Flora en Fauna in en bij zeeën en oceanen. Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Spectrum Encyclopedie van de natuur van Europa, 1982. Deel 4: Flora en Fauna op het land. Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Thorarinsson, S. et al., 1959. On the Geology and Geomorphology of Iceland. Geografiska Annaler XLI, Nr. 2-3. Reykjavik.