

Geologiske betingelser for islandske flodtyper

Af Gudmundur Kjartansson

Abstract

A description and classification of rivers in Iceland, specially the two types "Draga-rivers" and "Linda-rivers" distinguished by the permeability of the bedrock in the drainage area.

Indledning

I mange hundrede år har det været almindelig sprogbrug på Island at skelne mellem to hovedtyper af islandske vandløb, *bergvatnsár* („bjergvandsfloder“) og *jökulár* (jøkelfloder). De første afvander isfri områder, de sidste til dels isdækkede områder, jøkler. Forskellen er meget iøjnefaldende, da bjergvandsfloderne normalt fører klart vand, medens jøkelfloderne altid er grumsede af suspenderet gletscherslam, som giver dem en hvidlig farve (jfr. de almindelige flodnavne, henholdsvis Svartá og Hvítá). Selvfølgelig er der mange andre hydrologiske kendetegn, der adskiller disse to typer.

Jeg skal ikke her komme nærmere ind på jøkelfloderne, men i det følgende indskrænke mig til at omtale de islandske bjergvandsfloder. Disse floder har deres udspring i grundvandet og vedligeholdes af dette. De er derfor i langt højere grad end jøkelfloderne præget af de geologiske forhold inden for deres afvandingsområder. Navnet bjergvatnsá er da også ganske betegnende, når man mindes, at berg på islandsk ikke betyder „bjerg“ eller „fjeld“, men „klippe“ eller „bjergart“.

For en snes år siden er der fremkommet en ny klassifikation af de islandske vandløb, med tre hovedtyper i stedet for to, idet man nu inddeler bjergvandsfloderne i to typer: *dragafloeder* og *lindafloder*. Denne inddeling, der først blev fremsat af forfatteren (*Kjartansson 1945*), har vist sig at være naturlig og praktisk. Den blev optaget af Statens elektricitetsvæsen's hydrologiske afdeling i noget

modificeret form (*Sigurjón Rist 1956*), ligesom den nu også indgår i alle de nyere islandske lærebøger i geografi.

De to typer af bjergvandsfloder skal i det følgende omtales sammen med de geologiske forhold, der er bestemmende for dem.

Begrebet bjerggrund (isl. *berggrunnur*) har på Island en noget speciel betydning, idet den islandske bjerggrund ikke alene omfatter de prækvartære dannelser, men tillige vældige glaciale og interglaciale klippemasser. På det nye geologiske kort af Island (*Náttúrugripasafn Íslands 1960 – 62 – 65*) skelnes der mellem fire forskellige formationer inden for bjerggrunden. De skal her omtales hver for sig i aldersfølge.

Basaltformationen eller plateaubasalterne (isl. *blágrýtismyndunin*)

Denne ældste formation af Islands bjerggrund udgør to store dele af landet, det østlige og det vestlige basaltplateau (fig. 1). Disse plateauer er opbygget af horisontale eller svagt hældende basaltlag, som hver for sig i form af tyndtflydende lava har oversvømmet det forhenværende forholdsvis flade terræn. Tit hviler lavalagene umiddelbart ovenpå hverandre, men nok så ofte er der indskudt såkaldte mellemlag, der oprindeligt er dannet ved askeregn fra vulkaner eller afsat af vand og vind og senere ved tryk og cementering hærnet til bjergarter, henholdsvis tuf, konglomerat, sandsten og lersten. I de fleste fjeldsider er mellemlagenes samlede mægtighed ganske underordnet i forhold til basalternes.

Basaltlavaer er i almindelighed porøse og spaltede, særlig i det øverste lag, men også tit i et tyndere lag på undersiden. I unge lavaer har grundvandet forholdsvis fri bane til at bevæge sig horisontalt i disse tætte lag. Men inden for det gamle tertiære basaltplateau er såvel lavaer som andre oprindeligt porøse bjergarter i den grad blevet imprægneret ved udfældning af mineraler (kiselsyre, kalkspat og zeoliter), at de er blevet forholdsvis vandtætte. Også de talrige basaltgange nedsætter formationens permeabilitet for vand, da de som lodrette vægge skærer de vandrette og til dels vandførende lag på tværs. Det forhold, at varme kilder har vist sig fortrinsvis at springe frem langs gange, tyder på, at gangene standser de dybtgående horisontale grundvandsstrømme og dirigerer dem op til overfladen.

Den vulkanske aktivitet og dermed opbygningen af bjerggrunden hørte op inden for de to tertiære basaltområder for millioner af år siden. Af den grund viser disse egne også landskabsmæssigt en vis modenhed frem for de yngre landsdele. Basaltplateauernes relief er

skabt ved erosion. Systemer af dale forgrener sig fra kysten ind i højlandet. Den ydre del af hver hoveddal ligger under havfladen og danner således en fjord. Alle dalene har i tværsnit den velkendte U-form, der er karakteristisk for iseroderede dale. Et andet karakteristisk træk er fordybde partier af dalrenden, „glaciale trug“, som efter gletscherens afsmeltning udgør dybe, langstrakte søer. Sådanne dalsøer – gennemstrømmet af dalens hovedflod – forekommer i alle dele af den islandske basaltformation (Skorradalsvatn, Haukadalsvatn, Svínavatn, Lögurinn o. m. fl.). De er dog langt fra så almindelige som i Skandinavien og savnes inden for de fleste flodsystemer på Island. – På den anden side er det forholdsvist mange islandske floder og åer, der i længdesnit nærmer sig en kurve med regelmæssigt aftagende hældning fra vandskellet eller plateauranden ud til havet. I den henseende viser vandløbene inden for den islandske basaltformation – trods deres unge alder – en større modenhed end de skandinaviske elve. Grunden er sikkert den, at Skandinaviens grundfjeld yder stærkere modstand over for erosion end de islandske basalter. – Det må understreges, at denne forholdsvist fremskredne udvikling af flodernes længdeprofil på Island er strengt begrænset til den tidlig-tertiære basaltformation.

Bortset fra de ovennævnte træk afviger vandløbene inden for denne ældste bjerggrundsformation ikke væsentligt fra de floder og åer, der har deres udspring i den næstældste formation, som nu skal omtales.

De ældre grå basalter (isl. *eldri grágrytismýndunin*)

De ældre grå basalters formation ligger blottet over store områder mellem de to endnu ældre basaltplateauer i øst og i vest (fig. 1). Og ligesom disse består denne formation også hovedsagelig af basaltlavaer og mellemlag. Men der er den forskel, at her har

Fig. 1. Islands bjerggrund og flodsystemer.

- 1: Basaltformationen, tidligtertiær. — Stærkt eroderet relief med fjorde og dalsystemer. — Dragafloder.
- 2: Ældre grå basalter, sentertiære — tidligkvartære. — Svagere udvikling af dalsystemer. — Dragafloder.
- 3: Móberg formationen og yngre grå basalter, glaciale og interglaciale. — Vulkansk topografi. — Lindafloeder.

Fig. 1. *Bedrock and River Systems of Iceland.*

- 1: *Basalt Plateau, Early Tertiary. — Heavily eroded relief with systems of fjords and valleys. — "Draga rivers".*
- 2: *Old Grey Basalts, Late Tertiary — Early Quaternary. — Slight development of valley systems. — "Draga rivers".*
- 3: *Palagonite Formation and Young Grey Basalts, respectively glacial and interglacial. — Volcanic topography. — "Linda rivers".*

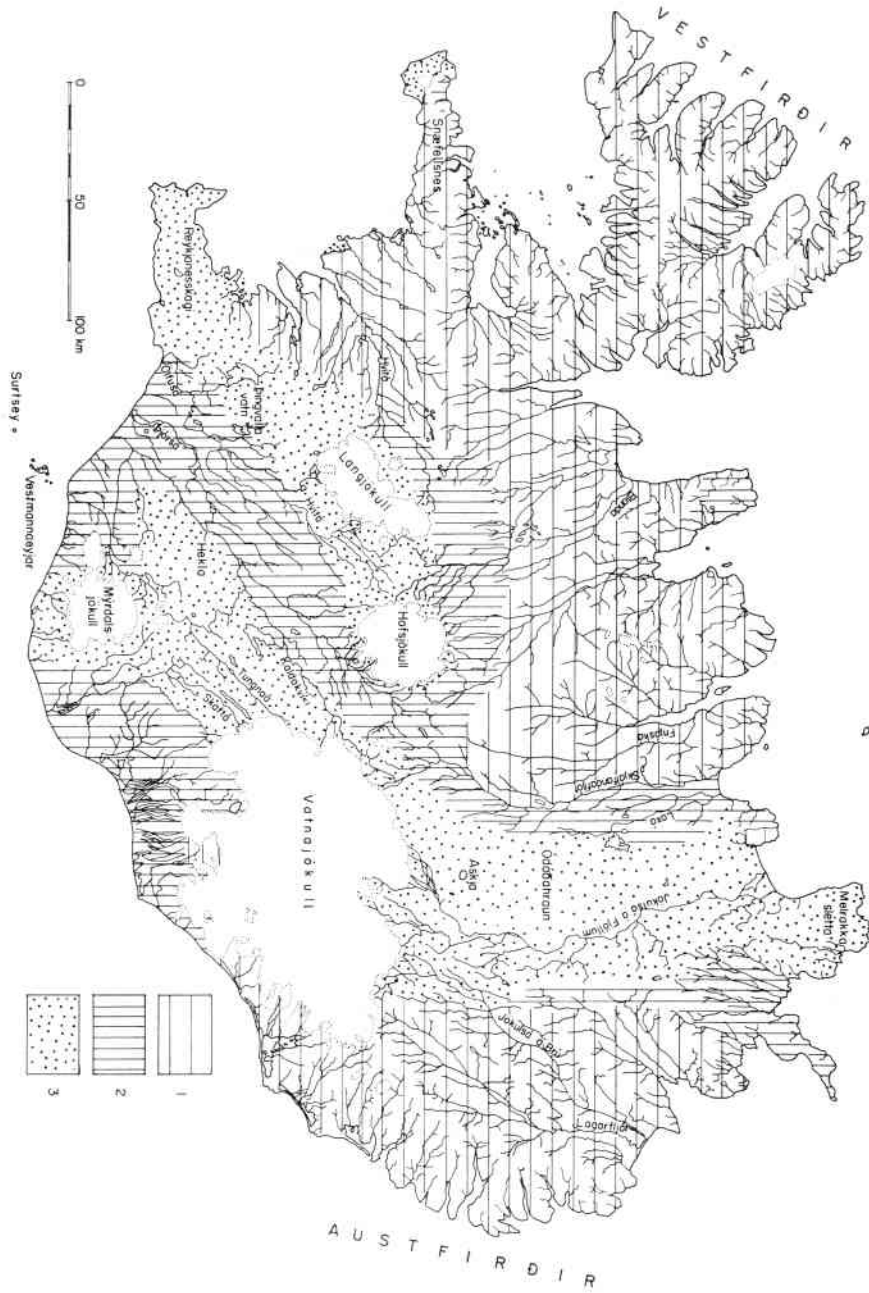


Fig. 1. Íslands bjerggrund og flodsystemer.
Fig. 1. Bedrock and River Systems of Iceland.

både basaltlagene og mellemlagene – særlig de sidste – i almindelighed større mægtighed, men mindre horisontal udstrækning, og vidner dermed om landskabets mere ujævne relief under aflejringen.

I sammenligning med det gamle basaltplateau er de grå basalter – på grund af deres unge alder – betydeligt mindre eroderede: fjordlandskaber savnes, og dalsystemer er kun svagt udviklede. Også flodernes længdeprofil er mere uregelmæssigt og tit med høje vandfald på overgangen fra højlandet til lavlandet.

Men med hensyn til permeabilitet synes der ikke at bestå nogen betydelig forskel mellem det (op til 60 mill. år) gamle basaltplateau og de grå basalter (hvis alder næppe overskrider et par mill. år). Disse to ældste led i Islands bjerggrund er ganske væsentlig mindre permeable end alle de yngre. Vi kan sammenfatte de landsdele, disse to formationer når over, under betegnelsen de tætte områder. De udgør omtrent de to tredjedele af landets areal (linieret, henholdsvis vandret og lodret på kortet, fig. 1).

I disse egne trænger kun en lille brøkdel af regn- og smeltevand ned i bjerggrunden. Afstrømningen foregår ad overfladen – samt i de øverste, løse jordlag, som moræne, ur (skredmasser), grus, sand, løssjord og tørv. I disse lag har vandet et kortvarigt ophold. Under regnperioder og de nærmeste dage efter sådanne strømmer vandet frem igen som utallige bittesmå kilder og samles i bække. Men under tørkeperioder udtørres de fleste af dem. Alle fordybninger i bjerggrunden, der ikke er fyldt af løse jordlag, indtages af søer og kær. De flade strækninger dækkes af tørvemoser. Disse „tætte områder“ er da også lige så betegnende blevet kaldt for de våde områder. Grundvandsspejlets højde varierer stærkt og hurtigt efter vejrforandringerne.

Et vandløb, der afvander et sådant område, er en dragaflod (isl. dragá). Den har ofte ikke noget bestemt udspringssted, idet dens øverste tilløb snart er vandfyldte, snart tørre. Et sådant tilløb hedder på islandsk drag, heraf navnet på denne flodtype.

Af dragaflodens karakteristiske træk er de to vigtigste:

(1) Store svingninger i vandføringen, forårsaget af hurtig reaktion på regn og tø, tørke og frost.

(2) Ligeledes store svingninger i vandets temperatur, der tilnærmelsesvis følger lufttemperaturen, så længe denne ligger over frysepunktet.

Af disse to egenskaber afledes alle de andre. På grund af de store og hyppige flomme eroderer dragaflojerne meget effektivt og transporterer store mængder fast materiale. I stærkt hældende terræn

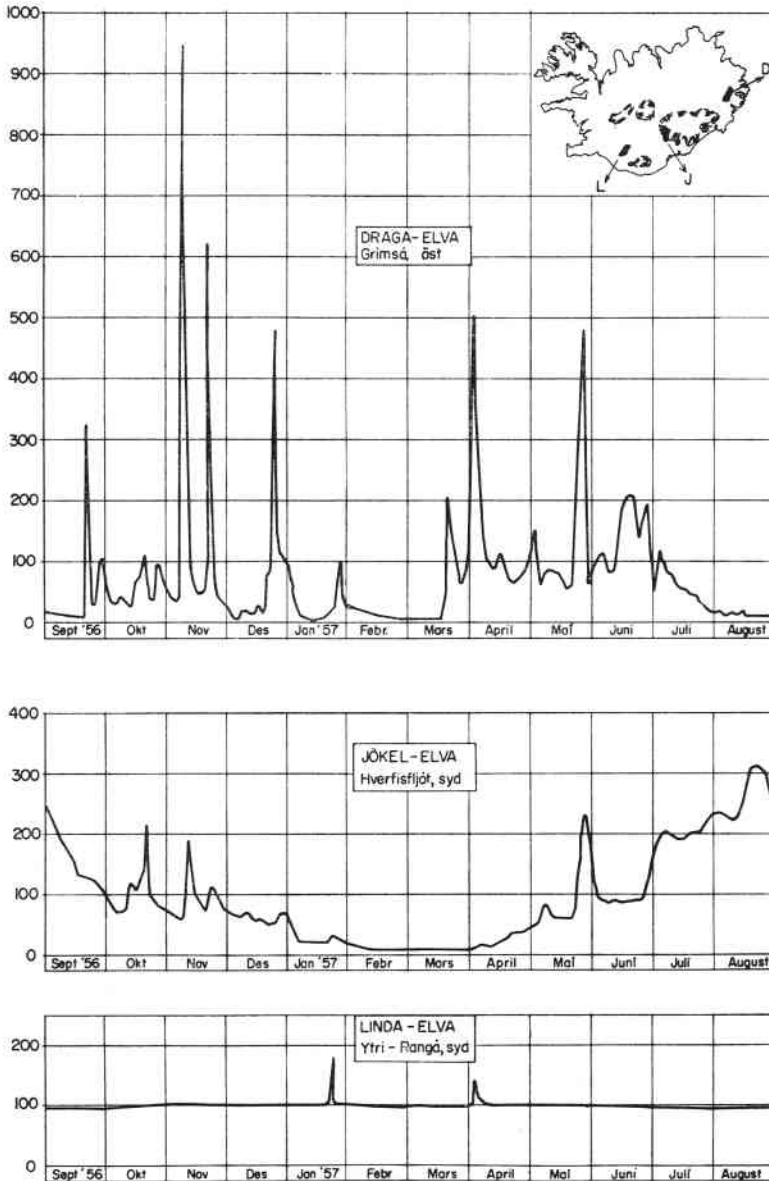


Fig. 2. Sammenligning af vandføringen af de tre islandske flodtyper i løbet af et år regnet i % af middelvandføringen. De valgte eksempler, Grimsá (dragaflod), Hverfisfljót (jökelflod) og Ytri-Rangá (lindaflod), har alle en tilsvarende middelvandføring, hver omkring $30 \text{ m}^3/\text{sek}$. — Efter S. Rist 1964.

Fig. 2. A comparison of the flow of the three types of Icelandic rivers during a year, given in % of the mean flow.

løber de næsten altid på bunden af kløfter, de selv har gravet, for det meste efter istidens afslutning. Men på flade strækninger breder de sig, som oftest forgrenede, over vidtstrakte grussletter, hvis materiale de også har aflejret i postglacial tid. Normalt fører de klart vand, som da langt fra dækker hele bunden af det egentlige flodleje (fig. 3). Men under flomme og i tilfælde af bundisdannelse kan hele flodlejet blive oversvømmet. Næsten ingen vegetation kan fæste rod på grussletterne på grund af skiftevis aflejring og videre-transport af materialet. På disse floder sætter isdannelse ind, så snart lufttemperaturen synker under 0° C. De lægger forholdsvis hurtigt til og kan forblive mere eller mindre fuldstændigt islagte i langvarig frost. Men under de hyppige tøbrud om vinteren sprænges isdækket af de svulmende vandmasser. Det er netop i disse – ofte katastrofeagtige – vinterflomme, at de islandske dragafloder plejer at opnå deres maksimale vandføring. Både bundisen og de drivende isflager spiller en betydelig rolle i disse floders erosion og udformning af flodlejet.

Som det vil kunne ses på kortet (fig. 1), er dragafloden langt den almindeligste flodtype på Island og enerådende i store landsdele.

Móbergformationen (Palagonitformationen)

Denne formation dækker tre store områder på Island, på Nordlandet, Sydlandet og Sydvestlandet, foruden nogle små arealer i andre landsdele (fig. 1). Den består for en stor del af bjergarten *móberg* (palagonit-tuffer og -breccier). Dette er en eruptiv bjergart af omtrent samme kemiske komposition som basalt, men i modsætning til denne af hyalin, klastisk struktur, d.v.s. ikke krystalliseret, men dannet ved ophobning og påfølgende sammenkitning af fint fordelt basaltisk glas. Den har en brunlig farve, er fint porøs og står betydeligt tilbage for basalten med hensyn til hårdhed. Over store arealer af móbergområderne (særlig det sydlige) består bjerggrunden næsten udelukkende af denne bjergart, men de fleste steder indgår der krystallinsk basalt – i form af gange, årer eller også andre, mere voluminøse intrusiver – i móbergfjeldene. Størstedelen af denne basalt har ved størkningen fået en ejendommelig struktur, efter hvilken den ganske betegnende kaldes for „pillow-lava“ (isl. *bólstraberg*).

Bjergarterne *móberg* og pillow-lava antages at være opstået ved hurtig afkøling og størkning af basaltmagma og kan også betragtes som to særlige afarter af basalten. Deres forekomst i geologiske formationer i almindelighed viser da også, at de fortrinsvis eller

udelukkende er dannet under vand. På Island er de sikkert størket i smeltevand under et isdække i løbet af den kvartære istid. Móbergområderne på Island er en speciel, bjergrig landskabsform, og móbergfjeldene er subglaciale vulkaner. Langt de fleste er langstrakte rygge, der løber parallelt i retning NØ-SV på Syd- og Sydvestlandet og N-S på Nordlandet.

På grund af móbergformationens porøsitet siver næsten alt regn og smeltevand ned i bjerggrunden i disse egne. I stærk regn kan der samle sig små vandpøle i lavninger på klippeoverfladen, men de bliver i reglen opsuget af dennes fine, kapillære porer i løbet af nogle få timer. Der forekommer dog tættere partier af bjerggrunden, men de plejer at være af så begrænset omfang, at formationen som helhed må betragtes som porøs og permeabel. Overfladevand, både rindende og stillestående, er en sjældenhed inden for de mest udprægede móbergområder. Disse forhold bevirker, at móbergfjeldene yderligere kendetegnes ved en svag udvikling af eller fuldstændig mangel på erosionskløfter.

De yngre grå basalter (isl. yngra grágrýtið)

Inden for móbergområderne er det hovedsagelig fjeldene, der består af de ovenfor omtalte bjergarter, móberg og pillow-lava. Men i det jævne terræn mellem fjeldene, udgøres bjerggrunden de fleste steder af lavaer. Disse lavaer har den almindelige lavastruktur (der ikke minder det mindste om pillow-lavaerne i fjeldene). En forholdsvis stor del af dem består af en lysegrå, doleritisk basalt, det mest typiske grágrýti. Man kan let påvise udbrudsstederne for mange af disse lavastrømme, for i det store og hele hælder deres overflade endnu i den retning, hvori de oprindelig flød. De kendte udbrudssteder er alle af skjoldvulkanernes type (isl. dyngja). Denne er en svagt hældende, regelmæssig lavakuppel, ofte forsynet med et stort krater på toppen. Disse vulkaner tillige med deres lavastrømme er isskurede og afhøvede af istidens gletschere, således at den oprindeligt ujævne, spaltede eller slaggeagtige lavaoverflade nu er omdannet til glatte, hvælvede rundklipper. Derfor er disse „grå“ lavastrømme letkendelige fra de postglaciale lavaer, der alle har bevaret deres oprindelige ru overfladeformer godt.

De to sidstnævnte formationer, móbergfjeldene og de grå basaltlavaer er nært knyttet til hinanden, både med hensyn til udbredelse og alder. De danner de to yngste led i det, vi kalder landets bjerggrund. Begge stammer fra den senere del af den kvartære istid, d.v.s. er mindre end ca. en halv million år gamle. Af gode grunde (jfr.

ovenfor) kan man antage, at móbergformationen er dannet under glaciale forhold, nemlig i glacialtiderne, medens de grå lavastrømme må have flydt på isfri landoverflade, d.v.s. i interglacialtiderne.

De yngre grå basallavaer er porøse på en anden måde end móberget, idet deres porer ikke ligger så tæt, men til gengæld er grovere (ikke kapillære), og desuden er lavaerne mere opspaltet. Stort set viser disse to formationer en lignende og ganske betydelig permeabilitet for vand. Men før jeg kommer nærmere ind på vandløbene i disse egne, vil jeg lige præsentere endnu en formation, der i hydrologisk henseende kan grupperes sammen med de to foregående.

Postglaciale vulkaner og lavaer

Den vulkanisme, Island kan takke for sin tilblivelse og vedligeholdelse, er i tidens løb blevet indskrænket til stadigt snævrere områder. Ved istidens afslutning, for en 10.000 år siden, er de aktive områder skrumpet sammen til de zoner, der på kortet betegnes som „móbergformationen“ og „de yngre grå basalter“. Spredt over størstedelen af disse zoner ligger de over 200 postglaciale eller nutidens vulkaner. Af disse har omtrent 30 været aktive i historisk tid (d.v.s. efter år 900). Her har vulkanerne med enestående produktivitet fortsat opbygningen helt op til vore dage. I jævnførelse med andre landes vulkaner excellerer de islandske i produktion af lava, medens deres produktion af løsmateriale (tefra) er underordnet. Det samlede areal af postglaciale lavamarker på Island anslås til omkring 11000 km², og den samlede mægtighed af lavalagene er sikkert mange steder flere hundrede meter. De postglaciale udbrudsprodukter udgør således en ret betydelig tilføjelse af solide klippemasser til den egentlige (præglaciale, glaciale og interglaciale) bjerggrund. Da de postglaciale lavaer bevarer de oprindelige, ejendommelige størkningsformer praktisk talt uberørt af forvitring og erosion på deres overflade, er de letkendelige fra bjerggrundens isskurede klippeflader. I almindelig sprogbrug benyttes ofte betegnelsen lava (isl. hraun) i betydning af postglacial lava (således for eks. i signaturforklaringerne på de topografiske kort).

De postglaciale lavaer er permeable for vand i endnu højere grad end både móberget og de isskurede grågrýtilavastrømme. Men da udbredelsen af disse tre formationer stort set falder inden for de samme områder, og eftersom deres indbyrdes grænser er for udviklede til at kunne angives i medfølgende korts lille målestok, skal vi her nøjes med at behandle disse områders hydrologi under ét.

I disse egne siver praktisk talt alt regn- og smeltevand ned i



Fig. 3. Skjöldalsá i Eyjafjarðarsýsla, en typisk dragaflod. Under flommene oversvømmes hele den vegetationsløse grusslette. — Fot. S. Rist.

Fig. 3. Skjöldalsá in Eyjafjarðarsýsla, a typical "draga river".

klippegrunden. Grundvandsspejlet ligger de fleste steder dybt – og ofte tilnærmelsesvis horisontalt, da grundvandet let kan bevæge sig i de porøse eller stærkt spaltede bjergarter. Store og små sænkninger uden afløb er almindelige. Mange er tørre helt ned til bunden, men i andre ligger der søer, hvis overflade er en fortsættelse af grundvandspejlet og hæver og sænker sig med dette (Kleifarvatn, Öskjuvatn). Disse svingninger er langsomme, sæsonbestemte eller endda flerårige. Men over store strækninger af de „tørre“ områder findes der overhovedet ikke noget vand på overfladen (jfr. Reykjaneshalvøen, Heklaegnen og Ódáðahraun på kortet).

Inden for de tørre områder er det vanskeligt at bestemme den nøjagtige beliggenhed af vandskellene mellem de forskellige afvandingsområder, da den ikke fremgår af de topografiske forhold.

Hvor disse områder, som på Reykjaneshalvøen, ligger ud til kysten, er dræningen udelukkende underjordisk. Ikke en bæk løber ud i havet, men ved ebбетid vælder der store kilder med fersk vand frem nede ved strandkanten (i fjæren). Hvor på den anden side et „tørt“ område grænser op til et „vådt“ el. „tæt“ område, opstår der vældige kilder på de lavestliggende strækninger af grænsen. Det er på sådanne steder lindahfloderne har deres udspring.

En lindaflod afvander et „tørt“ område. Den har i modsætning til dragafloderne et skarpt afgrænset kildeområde, hvor den dannes af forholdsvis få, men store kilder (heraf navnet, lind = kilde). Disse kilder fører klart, koldt vand. Både vandføringen (der kan gå op til mere end 1 m³/sek. for en enkelt kilde) og vandtemperaturen er meget konstante. Disse forhold præger floden, som oftest i hele dens længde.

Selv i den stærkeste regn og snesmeltning over en lindaflods afvandingsområde får floden som regel ingen tilstrømning af vand ad overfladen, men kun gennem grundvandet, og tilførslen udjævnes fuldstændigt ved dets langsomme bevægelse over ulige store afstande fra de forskellige kanter af afvandingsområdet. Derfor har vejrforandringer i almindelighed ingen mærkbar indflydelse på disse floders vandføring og heller ikke på vandtemperaturen i deres øverste løb. – Dog kan der i sjældne tilfælde forekomme flomme i en lindaflod. Dette sker kun under heftige tøbrud om vinteren, når jordbunden (som oftest løssjord eller flyvesand), der dækker den permeable klippegrund, først er blevet fortættet af tele (jordfrost).

På grund af deres jævne vandføring har lindafloderne en forholdsvis ringe erosionsevne, og i transport af fast materiale står de langt tilbage for både jøkelfloder og dragafloder. En lindaflods leje plejer derfor at være mindst nedgravet, og disse floder løber sjældent på bunden af kløfter. De breder sig heller ikke over grusbanker på sletterne, men plejer at holde sig smalle og dybe. Bredderne er ofte græsbevoksede helt ned til vandfladen (fig. 4).

Vandtemperaturen i lindaflodernes kilder varierer omkring 3-5° C fra det ene afvandingsområde til det andet, mest efter områdets højde over havet. Ned efter i floden forandres temperaturen selvfølgelig i retning mod luftens temperatur, altså stiger i varmt vejr og falder i frost. Men denne forandring foregår så langsomt i lindafloderne, at selv i en afstand på 20-30 km fra kilden adskiller de sig fra de andre flodtyper ved, at vandets temperatur ofte afviger væsentligt fra luftens. Om sommeren plejer de at være koldere og om vinteren varmere end de andre. Selv jøkelfloder, der ved deres udspring har en temperatur af 0° C, plejer i varme sommerdage i en afstand på 15-20 km fra jøkelranden at være varmere end en lindaflod i samme afstand fra sin kilde. Dette skyldes sikkert forskellen imellem de respektive flodtypers leje: medens lindafloden plejer at løbe i en dyb, smal rende, har jøkelfloden tendens til at brede sig ud til siderne på en lignende måde som før beskrevet om dragafloderne – og endda i endnu højere grad.

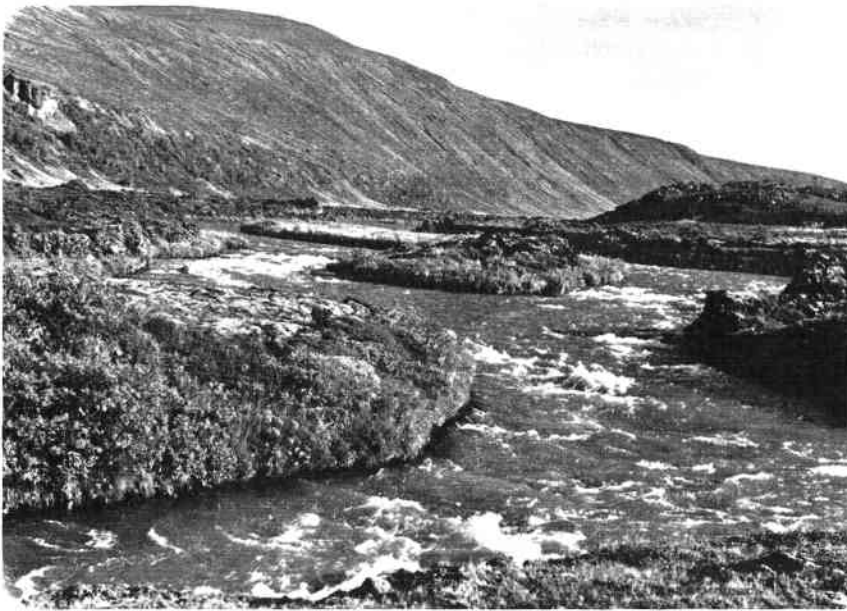


Fig. 4. Laxá i þingeyjarsýsla, en typisk lindaflod. — Fot. S. Rist.

Fig. 4. Laxá in þingeyjarsýsla, a typical "linda river".

Som følge af lindaflodernes temperaturforhold karakteriseres de endvidere ved ringe isdannelse om vinteren. I deres øverste løb, en 10-20 km ned fra kilden, lægger de aldrig til. Og i større afstand fra deres udspring sker dette kun i perioder med særlig streng frost – og dog sjældent uden en yderligere afkøling af flodvandet ved snefygning. Den sjældne forekomst af eller den fuldstændige mangel på isrydninger spiller antagelig en rolle for lindaflodens karakteristiske udformning af sit leje.

Såvel den forholdsvis jævne vandføring som udeblivelsen af isdannelse giver lindafloderne et stort fortrin frem for draga- og jøkelfloderne med hensyn til udbygning. De to største kraftanlæg på Island ligger ved lindafloderne Sog på Sydvestlandet og Laxá på Nordlandet.

De fleste hovedfloder på Island, f. eks. Þjórsá (middelvandføring 394 m³/sek.), Ölfusá (392 m³/sek.) og Jökulsá á Fjöllum (190 m³/sek., iflg. Rist 1964), er af blandet karakter, idet de opstår ved sammenflydning af vandløb af alle tre typer. Hos sådanne floder bliver den hydrologiske karakter en funktion af den nedbørsmængde der falder på henholdsvis isdækkede, „våde“ og „tørre“ arealer inden for afvandingsområdet.

Jeg har i det foregående søgt at gøre rede for et led i den almindeligt anvendte klassificering af vandløbene her i landet, nemlig de mest karakteristiske træk for bjergvandsflodernes to hovedtyper, dragafloder og lindahfloder. Som det fremgår af det ovenstående, kan dragafloderne ikke siges at være nogen islandsk specialitet. De er snarere den almindelige, normale flodtype for de respektive topografiske og klimatologiske forhold, derimod er lindahfloderne en geologisk betinget flodtype og lige så speciel, som Islands geologi er speciel.

SUMMARY

Three types of rivers, each of them conditioned by the nature of its drainage area, are distinguishable in Iceland. Glacial rivers (Icel. *jökulár*), draining ice-covered areas, are not dealt with here. But rivers draining ice-free areas (Icel. *bergvatnsár*, literally "rock-water rivers") are of two distinct types determined by the permeability of the bedrock in the drainage area.

"Draga-rivers" (*dragár*) drain areas where the bedrock is comparatively impermeable, so that only a small portion of the rain and melted snow seeps into it. The drainage takes place mostly on the surface and within the thin cover of soil and subsoil, and therefore it is rapid in periods of heavy rain. The source of a "draga-river" cannot be located with any accuracy, for its uppermost courses are alternately water-filled or dry, depending on the weather. The other main characteristics of "draga-rivers" are: (1) Great fluctuations in the discharge of water (floods and droughts). (2) Great variations in the temperature of the water as it closely follows that of the air, as long as the latter is above freezing point. These two characteristics of a "draga-river" involve heavy transportation of rock waste in conjunction with speedy cutting of gorges on slopes and consequent deposition on flat ground as well as rapid formation and destruction of ice-cover and ice-bars.

The drainage areas of "draga-rivers" coincide with areas where the bedrock consists of one of the two oldest rock systems of Iceland, i. e. the Old Tertiary Basalt Plateau and Old Grey Basalts of Late Tertiary and Early Pleistocene age.

"Linda-rivers" (*lindár*) drain areas of permeable bedrock where practically the whole precipitation seeps down immediately. Surface waters of every kind are rare or non-existent, even in periods of heavy rain or thaw. The water table lies deep down in the bedrock, and a common feature of these areas are rock basins without any outward surface draining, some of which are dry down to the bottom, while others contain lakes with variable water-levels. The "linda-rivers" rise from water-rich springs which are generally situated on low sections of the boundaries between areas of impermeable and permeable bedrock. The main charac-

teristic of this type of river is constancy both with regard to discharge and temperature of the water, and consequently there is little erosion, little deposition, no formation of ice in its upper regions and only little farther down. In general the drainage areas of "linda-rivers" cover the three youngest rock systems, i. e. the young Grey Basalts, the Palagonite (or Móberg) formation, and the Recent Lavas.

LITTERATUR

- Kjartansson, Guðmundur* (1945): Íslenzkar vatnsfallategundir. Náttúrufræðingurinn. 15. árg., s. 113–126. Reykjavík.
- Rist, Sigurjón* (1956): Íslenzk vötn (Icelandic Fresh Waters). Statens elektricitetsvæsen, Reykjavík.
- Rist, Sigurjón* (1964): Overflatelydrologi. Den 4. nordiske hydrologkonference, Reykjavík (Hektograferet foredrag).
- Nátturugripasafn Islands, Reykjavík*: Geological Map of Iceland compiled by G. Kjartansson. Ed. The Cultural Fund. Sheets 3, 6, 5. Reykjavík 1960, 1962, 1965.
-