



**ORKUSTOFNUN**

Jarðkönnunardeild

Í S L E N S K T V A T N A F A R S K O R T 1:1.500.000

HLUTI AF INTERNATIONAL HYDROGEOLOGICAL MAP OF EUROPE.

Árni Hjartarson

OS-JKD 7708

maí 1977



**ORKUSTOFNUN**

Jarðkönnunardeild

Í S L E N S K T V A T N A F A R S K O R T 1:1.500.000

HLUTI AF INTERNATIONAL HYDROGEOLOGICAL MAP OF EUROPE.

Árni Hjartarson

## EFNI

	bls.
Prologus	2
Korteiningar	3
Kort 1 Berggrunnur	5
Kort 2 Laus jarðlög	7
Kort 3 Vatnafar	9
Kort 4 Lekt	11
Kort 5 Vatnsvirki	13
Loftslag og veðurfar	14
Heimildir	17

## KORT

Ísland - Berggrunnur  
Ísland - Laus jarðlög (sem umtalsverð áhrif hafa á vatnafar)  
Ísland - Vatnafar  
Ísland - Lekt  
Ísland - Vatnsvirki

## PROLOGUS

Á 13. þingi UNESCO var samþykkt að efna til alþjóðlegs vatnafræðiáratugs er standa skyldi frá 1965-1975. Tilgangurinn var að stuðla að alþjóðsamvinnu í vatnafræðirannsóknum, og þjálfun sérfræðinga og tækniliðs í vísindalegri vatnafræði. Þannig átti að gera öllum þjóðum fært að meta vatnsauðafi sín og nýta þau á sem hagkvæmasta hátt, í samræmi við síaukna vatnsþörf vegna fólksfjölgunar og þróunar í iðnaði og landbúnaði.

Eitt af þeim fjölmörgu verkefnum sem farið var að vinna að á þessum áratug var samræmd vatnafarsleg kortlagning Evrópu í skalanum 1:1.500.000. Ekki tókst að ljúka því verki á áratugnum og reyndar á það talsvert í land enn.

Geysimikla og tímafreka vinnu þurfti í undirbúning og samræmingu kortlagningarinnar því fram á síðustu ár hafa vatnafræðingar almennt notað geðþótta-merkingar í kortagerð sinni. Fyrsta kortblaðið af vatnafarskortum Evrópu kom út 1970. Það spannaði Alþana frá S-Þýskalandi og suður á N-Ítalíu. Í árslok 1976 voru fjögur kortablöð komin út en ráðgert er að þau verði alls 29. Ísland lendir á blaði með Færeyjum og hluta af Noregi (þ.e. landsvæðinu norður og suður af Þrándheimi). Ritstjóri þessa blaðs er norsk jarðfræðingurinn Knut Bryn.

Farið var að vinna að Íslandshlutanum í október 1976. Nú í maí 1977 er gerð þess á lokastigi. Þessi skýrsla hefur þann tvíþætta tilgang að kynna þessa kortgerð og að gefa þeim sem vit og áhuga hafa á vatnafræði og jarðfræði tækifæri til að gera athugasemdir við kortið og gefa ábendingar um hvað betur megi fara.

Teiknun íslensks vatnafarskorts er ýmsum annmörkum háð. Í fyrsta lagi hafa aldrei verið gerðar neinar samræðar vatnafræðilegar athuganir með tilliti til kortagerðar héraðs.

Í öðru lagi verður vatnafarskort að byggja á jarðfræðikortum, en slík kort eru ekki til nema af hluta landsins (að vísu er nú lítið heildar jarðfræðikort af Íslandi í prentun en það hefur ekki verið aðgengilegt hingað til). Kortið kemur því til með að vera all skematískt. Höfundur hefur engar sjálfstæðar vatnafræðirannsóknir gert en byggir kortið á greinum skýrslum og kortum úr öllum áttum auk munnlegra upplýsinga sem ekki voru litlar.

Einkver kynni að hugsa að fyrst svona sé í pottinn búið sé ekki tímabært að gera þetta vatnafarskort. Því er til að svara að hér er um fjölþjóða samvinnu að ræða sem þegar er komin aftur úr áætlun. Það er því pressað á okkur um að kom út þessu korti. Auk þess má segja að ósanngjarnt sé að gera þær kröfur til þessa fyrsta vatnafarskorts af landinu að það sé alfullkomið. Það ófullkomna er undanfari þess fullkomna. Kortið sýnir á hvaða stigi þekking okkar á vatnafari landsins er í dag. Sú samandregna vitneskja á að auðvelda nákvæmari kortlagningu þegar fram líða stundir.

#### KORTEININGAR

Vatnafarskortin verða prentuð í sex litum. Litirnir tákna mismunandi lekt og vatnsleiðnieiginleika ýmiskonar jarðlaga. Hin jarðfræðilegi gunnur er hins vegar sýndur með gráleitum skraferingum undir litunum. Á Íslandskortinu verða notaðir fjórir litflokkar af þessum sex.

Þeir tákna:

1. Þéttan berggrunn
2. Lekan berggrunn
3. Þétt set
4. Lekt set og hraun

Þeir jarðfræðilegu þættir sem sýndir verða á kortunum eru:

5. Basískt berg
6. Súrt og ísúrt berg. Móberg er ekki aðgreint sérstaklega
7. Nútíma hraun

8. Fínt vatnaset frá nútíma
9. Gróft vatnaset frá nútíma
10. Jökulurðir
11. Þykkar dalþyllingar
12. Ungar megineldstöðvar
13. Stórir virkir sprungusveimar
14. Háhitasvæði
15. Helstu lághitasvæði
16. Brunhes-Matuyama mörkin
17. Gauss-Gilbert mörkin

Önnur jarðfræðileg fyrirbæri svo sem gígar, gígaraðir, einstök framhlaup, jökulgarðar o.fl. eru of smá fyrir kort í þessum mælikvarða.

Þeir vatnafarslegu þættir sem teknir eru inn á kortið auk lektar skiptingarinnar fyrirnefndu eru:

18. Vatnasvið og rennsli helstu áa
19. Stærstu kaldavatnssuppsprettur og lindasvæði
20. Ölkeldur
21. Grunnvatnshæðarlínur, þar sem þær eru þekktar
22. Vatnaskil yfirborðsvatns
23. Helstu fláa- og rústasvæði
24. Jarðsjór
25. Ísölt lón

Ýmis mannvirki eru tíunduð:

26. Uppistöðustíflur og miðlunargeta þeirra
27. Rennslisstíflur
28. Sjálfrennandi vatnsveitur
29. Dælustöðvar
30. Vatnslagnir (fyrir heitt og kalt vatn)
31. Djúpar heitavatnsholur
32. Miðlunarskurðir
33. Vatnsgöng
34. Þéttbýliskjarnar

Síðast enn ekki síst eru svo örnefni.

Engin tók eru á að sýna í svart-hvítu hvernig vatnafarskortíð af Íslandi muni líta út í heild. Á kortablöðunum hér aftast í skýrslunni hefur kortinu verið skipt upp í 5 hluta.

1. kort: Berggrunnur
2. kort: Laus jarðlög
3. kort: Vatnafar
4. kort: Jarðvatnslekt
5. kort: Vatnsvirki

#### KORT 1 BERGGRUNNUR

Það sem mestu ræður um lekt og vatnsleiðnieiginleika hins fasta bergs á Íslandi virðist vera holufylling þess og ummyndun, berggerðin sjálf hefur minni áhrif. Tertíeri berggrunnurinn er í svo yfirgnæfandi mæli byggður upp af basalhraunlögum að áhrifa súrs bergs, setbergs og innskota kæmi raunar alltaf til með að vera hverfandi. Öðru máli gegnir um hinn kvartera grunn, hann er allfrábrugðin þeim tertíera. Þar er hlutur setlaga orðinn margfalt meiri, en sérstaklega setur þó móbergið svip sinn á hann. Hin óreglulega upphleðsla móbergsins og hin breytilega innri gerð þess (breytilegt hlutfall móbergs, kubbabergs og bólstrabergs) veldur því, að vatnsleiðnin getur verið mjög breytileg frá einum stað til annars. En þegar lítið er á stærri svæði í heild, eins og verður að gera við kortlagningu í smáum skala, virðist harla erfitt að skipta móbergssvæðum landsins upp í flokka eftir vatnsleiðni.

Við kortlagninguna varð niðurstaðan sú að með tilliti til lektar (permeability) var berggrunninum skipt í tvennt: Þétt holufyllt gamalt berg og óþétt, lítið sem ekkert holufyllt berg, oftast ungt (sjá kort 4).

Holufyllingin og ummyndunin gerir meir en minnka lekt bergsins, hún breytir einnig leiðnieiginleikunum. Í lítt holufylltu bergi sígur jarðvatnið fram meira og minna um allt bergið, um sprungur þess, blöðrur, holrúm milli kritsalla og á lagamótum. Holufyllingin og ummyndunin þéttir blöðrur og holrúm bergsins fljótar en glufur þess í sprungum og lagamótum. Þáttur glufustreymisins vex því hlutfallslega með aukinni holufyllingu og vatnsstreymið fer að fylgja meir afmörkuðum rásum. Glufurnar fyllast þó einnig með tímanum. Í þéttasta bergi landsins er jarðvatnsstreymið orðið sáralítið.

Holufylling og ummyndun bergs er mest undir aldri þess komið. Almenna reglan er sú, að því eldra sem gosbergið er því þéttara er það. Aðrir þéttir spila þó inn í dæmið, svo sem í hvað miklum hita og fargi jarðlögin hafa lent. Þannig geta jarðlög að svipuðum aldri haft mjög ólíka vatnsleiðni. Ævagamalt berg ofarlega í fjöllum á Vestfjörðum virðist aldrei hafa lent undir miklu jarðlagafengi a.m.k. er það lítið sem ekkert holufyllt og ummyndað. Það er því vel vatnsleiðandi. Jafngamalt berg á Austfjörðum er allt miklu holufylltara, ummyndaðra og þéttara. Gangapéttleiki á Austurlandi er meiri en vestra og verður það enn til að auka á mun þessara landshluta. Þessi munur kemur greinilega fram á grunnvatninu. Vestra hafa ár víða allsterk lindaréinkenni en eystra eru allar ár dragár eða jökulár. Vestra eru heitar lindir algengar. Jarðvatn virðist eiga allgreiða leið um djúplögin. Eystra eru heitar lindir sára sjaldgæfar. Djúplögin þar virðast nánast vatnsþétt.

Ástæðurnar fyrir þessum mun eru eflasut fleiri en ein. En fyrst og fremst er þarna um mismikið rof að ræða. Aðalúrkomuáttin á Íslandi síðustu ármilljónirnar hefur verið suðaustanátt, (að því hníga gild veðurfræðileg og landfræðileg rök). Af því leiðir að jöklar hafa bæði verið þykkastir og þaulsættnastir á austan og suðaustanverðu landinu og rofið það sáran. Norðvesturlandið hefur hins vegar setið í úrkomuskugganum frá þessum jöklum og látið furðu lítið á sjá.



Um áhrif gamalla megineldstöðva á vatnafar er ekkert vitað. Ástæður eru til að ætla að þær séu þéttari en umhverfið, þær eru hvað holufyllstu hlutar berggrunnsins. Háhitaummyndanir eru þar algengar, þéttleiki ganga og misgengja er mikill og djúpbergssinnskot eru tíð. Öll þessi atriði eru heldur talin þetta bergið en hitt.

Ungar megineldstöðvar hafa talsvert annarskonar áhrif á vatnafarið en þær gömlu. Yfirleitt rísa þær upp yfir grannsvæði sín og mynda því hæðir á grunnvatnsborðið. Mikil sprunguvirkni er þeim samfara og er hún heldur talin auka á vatnsleiðni svæðanna. Innskotavirkni og gangar verka þó sem fyrr þéttandi. Háhitasvæði eru oft tengd megineldstöðvunum. Áhrif þeirra á vatnafarið eru staðbundin.

Virkir sprungusveimar sem æfinlega virðast í tengslum við megin eldstöðvar eða háhitasvæði, hafa víða mikil áhrif á grunnvatnsstreymið. Margar af hinum stærri lindum og lindasvæðum landsins sýnast vera í tengslum við sprungusveimana svo sem Vellankatla á Þingvöllum, Gvendarbrunnar, Kaldárbotnar, Hafragilslindir, Lindarbrékka o.fl., o.fl.

Brunhes-Matuyama og Gauss-Gilbert mörkin eru höfð á kortinu til að sýna hvernig vatnsleiðni berggrunnsins annars vegar og aldur hins vegar taka sig út.

## KORT 2 LAUS JARÐLÖG

Við kortlagningu lausu jarðlaganna var mest stuðst við jarðfræðikort Guðmundar Kjartanssonar svo langt sem þau ná. Annars staðar voru notuð jarðfræðileg sérkort þar sem þau eru til en annars topografísk kort, loftmyndir og minni fróðra manna.

**HRAUN:** Fylgt er þeirri venju að flokka nútímahraun (þ.e. hraun sem runnið hafa eftir að ísöld lauk) til lausra jarðlaga. Lekt (permeability) þeirra er mjög mikil eða um  $10^{-3}$  m/s í þéttasta hluta þeirra en  $10^{-1}$  m/s í gjallinu

Þannig sígur nánast öllu úrkoma sem á þau fellur, og ekki gufar beint upp, í þau og rennur burt sem jarðvatn. Hraunasvæði Íslands líkjast að vissu leyti karstsvæðum útlandanna. Geysilegt vatnsmagn getur sprottið þar fram á afmörkuðum svæðum. Vatnsmagnið getur skipt tugum rúmmetra á sekúndu. Lindirnar við Vaðöldu gefa t.d. af sér um  $20 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Stærstu lindasvæði Evrópu er að finna hérlendis. Á sama hátt hverfur vatn í hraunin á öðrum stöðum þannig að heilar ár þorna upp á tiltölulega stuttum kafla. Að öðru leyti eru aðstæðurnar í hraununum gerólíkar þeim í karstinu. Vatnið í þeim rennur ekki í skýrt afmörkuðum rásum heldur sígur það fram í hinum míglegu gjalllögum á hraunamótum og í sprungusveimum úr sprungu í sprungu.

**FÍNT VATNASET FRÁ NÚTÍMA:** Hér er fyrst og fremst um að ræða fjörusand fínkorna áraurar og foksand. Sandur er góður vatnsleiðari. Lekt (permeability) hans er um  $10^{-4}$  m/sek.

**GRÓFT NÚTÍMA VATNASET:** Undir það flokkast grófar áraurar mest jökuláraurar og gróf vatnsborin aska. Leiðnin er mjög góð  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  m/sek.

**JÖKULURÐIR** frá lokum síðasta jökulskeiðs eru einungis sýndar á kortinu þar sem þær hafa allverulega þykkt og samfellda útbreiðslu. Lekt jökulurðar getur verið mjög misjöfn. Fer hún einkum eftir málhluftfallinu í urðinni. Þar sem mikið er um mélu er hún þétt en því lekari sem minna er af henni. Lekt er um  $10^{-6}$  m/sek.

**DALAFYLLINGAR:** Hér er átt við þykk sundurleit jarðlög sem sest hafa til í dala og fjarðarbotnum í ísaldar lokin og á nútíma. Oft er um að ræða lög af jökulurð, sjávarseti, árseti og jarðvegi í mismunandi þykktar hlutföllum. Lektin er eins og gefur að skilja æði misjöfn þar sem kornastærðin spannar, allt frá hvarfleir upp í grettistöð og lagskipting er glögg.

Vatnafar lausra jarðlaga fer nokkuð eftir undirlagi þeirra. Þar sem þau liggja á vel leiðandi grunni, miðla þau vatninu til hans og eru því tiltölulega þurr sjálf. Þar sem grunnurinn er þéttur eru lausu jarðlögin vatnsgeymar og um þau fer meginjarðvatnsflæðið.

### KORT 3 VATNAFAR

Þetta kort sýnir flesta hina vatnafarslegu þætti sem koma fram á vatnafarskortinu nema lekt yfirborðslaganna.

Öll helstu VATNASKIL eru sýnd. Þau eiga einungis við um yfirborðsvatn. Vatnaskil grunnvatns geta við vissar aðstæður vikið alllangt frá yfirborðskilunum. Þetta hefur lítið verið rannsakað hérlandis og því er engin tilraun gerð til að draga slík skil á kortið. Á hinum eldri svæðum landsins má þó telja víst að þau fylgi yfirborðsvatnaskilunum náíð. Á hrauna- og móbergssvæðum er líklegt að þau geti vikið talsvert frá þeim.

VATNASVIÐ ( $\text{km}^2$ ) OG RENNSLI ( $\text{m}^3/\text{sek}$ ) helstu áa er sýnt. Þessar tölur byggja á athugunum Vatnamælinga Orkustofnunar. Rennsli er eins og allir vita afar sveiflukennt sérstaklega rennsli jökuláa. Rennslistölurnar eru meðaltöl margra ára.

Mest vatnasvið íslenskra áa hafa: Jökulsá á Fjöllum  $7750 \text{ km}^2$ , Þjórsá  $7530 \text{ km}^2$  og Hvítá  $6100 \text{ km}^2$ .

Reynt er að sýna stærstu LINDIR OG LINDASVÆÐI landsins. Við slíka kortlagningu rís það vandamál hvar eigi að setja mörkin því engin tók eru á að sýna nema allra stærstu lindir á svona smáu korti. Einnig er oft úr vöndu að ráða hvað skuli telja eina lind eða eitt lindasvæði. Mjög lítið er til á prenti um þessa hluti og við kortlagninguna var mest stuðst við munnlegar heimildir. Þau mörk sem endanlega voru valin voru, að lind skyldi merkt á kortið þar sem  $>1 \text{ m}^3/\text{sek}$  af vatni kæmi upp á  $< 500 \text{ m}$  langri línu en lindsvæði þar sem  $> 5 \text{ m}^3/\text{sek}$  kæmu upp á  $< 1 \text{ km}^2$ . Þannig er vonast til að kortið geti gefið allgóða hugmynd um dreifingu þessara linda. T.d. ætti það strax að vekja athygli manna hve bundnar þær eru við hraunasvæði landsins.

HEITT VATN: Á kortinu er haldið fast við hina hefðbundnu íslensku skiptingu jarðhitans í háhita og lághitasvæði. Engin leið er þó að merkja inn allan lághita landsins það myndi algerlega ofkeyra kortinu. Þannig hefur verið reynt að merkja inn hinar heitari og vatnsmeiri lindir en volgrunum sleppt. Jafnframt er reynt að sýna sem best hlutfallslega dreifingu lághitans um landið. Miðað við hydrologiska þýðingu, sem verður að teljast lítið , er lághitinn æði áberandi á vatnafarskortinu.

Einar sér gefa heitar og kaldar lindir talsverðar upplýsingar um leiðni berggrunnsins. Sem fyrr segir eru hinar vatnsmiklu köldu lindir eingöngu bundnar við hraunasvæði landsins. Lághitalindirnar eru líklega bundnar hinum betur leiðandi hluta tertiera berggrunnsins og árkarveru bergi. Háhitinn hins vegar yngstu og virkustu hlutum landsins. Þéttasti hluti berggrunnsins er án umtalsverðra linda, kaldra jafnt sem heitra. Á þessum þéttustu svæðum kemur langmestur hluti jarðvatnsins úr lausum jarðlögum.

ÖLKELDUR landsins þær sem ég hef haft spurnir af eru merktar inn. Sennilega eru þær mun fleiri. Þeim mætti skipta í tvo hópa, heitar og kaldar. Það er þó ekki gert hér.

Um JARÐVATNSHÆÐ á Íslandi er takmörkuð vitneskja. Góðar mælingar hafa þó farið fram á henni á Reykjanesskaga og í kring um Þórisvatn. Lauslegar mælingar og athuganir eru og til á jarðvatnshæðinni á gosbeltinu norðan Vatnajökuls og á Skaftáröræfum. Jarðvatnsflöturinn tekur árstiðabundnum sveiflum auk ýmis konar langtímasveiflum. Jarðvatnshæðarlínur eru því meðaltalslínur. Á þessu korti er skalinn þó svo grófur að allar sveiflur eru hverfandi. Líklegt er að jarðvatnsflöturinn fylgi landslagi mjög náið á hinum þéttari svæðum landsins.

JARÐSJÓR: Berggrunnur Reykjanesskagans er svo lekur að sjór á greiða leið um hann. Sjórinn liggur undir lagi af fersku jarðvatni. Dýpið á jarðsjó endurspeglar hæð grunnvatnsflatarins. Á utanverðum Reykjanesskaga er þetta dýpi allvel þekkt, 50 m u.s. jarðsjávarlínun er sýnd þar. Jarðsjó er líklega að finna víðar á landinu svo sem undir Melrakkasléttu og e.t.v. undir söndunum sunnanlands. Það er þó ókannað mál.

ÍSÖLT LÓN OG VÖTN eru sýnd á kortinu.

FLÁR OG RÚSTIR eru hin íslenska ásýnd túndrunnar. Þær er helst að finna í þykkum mýrarjaróvegi á hálendi landsins. Algengastar eru þær 400- 700 m y.s. Efri mörkin eru mörk samfellds gróins lands. Neðri mörkin ráðast beint af verðurfari. Flár og rústir eru háðar langtíma veðurfarssveiflu. Á tímabilinu 1930 - 1960 fór þeim fækkandi á landinu. Upp úr 1965 er talið að þeim hafi farið fjölgandi aftur. Á kortinu eru afmörkuð þau svæði landsins þar sem helst er að vænta fláa og rústa.

Eðlilega mun margur maðurinn sem skoðar vatnafarskortíð sakna þess að þeirri gamalgrónu hefð skuli ekki fylgt að skipta ám niður í lindár, dragár og jökulár. Ástæðan fyrir því að það er ekki gert er, að þetta er íslensk sérskipting og framandi mönnum á meginlandinu. Það er því hvergi gert ráð fyrir neinni sundurgreiningu á á á kortunum. Í reynd væri líka erfitt að skipta ánum upp í þessa flokka á korti. Flestar ár eru meiri eða minni blöndur jökulvatns, yfirborðsvatns og lindavatns. Hins vegar á að vera hægt að gera sér nokkra grein fyrir eðli hverrar ár með grandskoðun kortsins. Þar sem berggrunnurinn er sýndur velleiðandi hafa ár lindareinkenni og þar sem kaldvatnslindir eru merktar á vatnasvið ár má gera ráð fyrir að hún sé tiltölulega hreinræktuð lindá, þær ár sem hafa vatnasvið sitt á hinum þéttari berggrunni hafa að öllum líkindum sterk dragáreinkenni. Ísaskil á jöklum eiga líka að geta gefið hugmynd um hlut jökulvatns í ám.

Jökulár sem hlaupa reglulega eða óreglulega hefði verið gaman að merkja sérstaklega og sýna þá einnig þá staði í jöklunum, hvaðan hlaupvatnið virðist komið. Þetta eru hins vegar það séríslensk fyrirbrigði að ritstjórum kortsins hefur ekki hugkvæmst að gera ráð fyrir þeim er þeir plönuðu kortagerðina.

#### KORT 4 LEKT

Sém fyrr segir eru litir vatnafarskortsins látnir tákna lekt og leiðni-eiginleika efstu jarðlaganna, lausra eða fastra. Á Íslands kortinu er þessum jarðlögum skipt í fjóra litaflokka. Fyrsti flokkurinn táknar mjög

lek og gropin (porous) jarðlög. Í hann lenda nútímahraunin og vatnaset frá nútíma bæði gróft og fint. Lekt:  $10^{-2} - 10^{-4}$  m/s.

Annar flokkur táknar einnig gropin jarðlög en ekki eins leiðandi og sá fyrsti. Í hann fara jökulurðir og dalfyllingar. Lekt:  $\sim 10^{-6}$  m/s.

Þriðji flokkurinn telur þokkalega leiðandi jarðlög þar sem jarðvatnsstreymið fer fyrst og fremst fram um afmarkaðar rásir í berginu, lagamót sprungur eða ganga. Á Íslandi fer hin betur leiðandi hluti berggrunnins, þ.e. ungt eða lítt holufyllt berg í þann flokk. Lekt:  $\sim 10^{-4}$  m/s.

Fjórdi flokkurinn inniheldur mjög þétt berg þar sem lítils sem einskis jarðvatns er að vænta hvorki grunnt né á miklu dýpi. Í þennan flokk fellur hið þetta holufyllta tertíera og árkarvera berg landsins. Lekt  $\sim 10^{-5}$  m/sek. Lektarflokkunin er afstæð en ekki byggð á ákveðnum lektarstuðlum (permeability coefficient).

Þetta er sá hluti íslenska vatnafarskortsins sem mestum tvímælum veldur. Í sambandi við lausu jarðlögin liggur vandamálið í því að skilja á milli laga sem hafa veruleg áhrif á grunnvatnsrennslið og laga sem hafa lítil áhrif á það. Í þessu tilfelli skiptir þykkt jarðlaganna meginmáli. Þekking á þykkt lausra jarðlaga á Íslandi er æði gloppótt. Á jarðfræðikortum merkja menn yfirleitt setlagabekju þegar um er að ræða landssvæði þar sem hvergi sér í berggrunninn. Hversu mikil þykktin er, er aftur á móti erfitt úr að skera. Þó mun nokkuð örugglega mega álykta, að á slíkum stöðum hafi lausu lögin mikil áhrif á jarðvatnið. Hins vegar er verra að segja til um vatnafarslega eiginleika þeirra setlaga sem liggja mjög ójafnt dreifð, þannig að hér og þar sér á hvalbök og kletta höft en annars staðar er djúpt á fast. Dæmi um slík svæði eru Mýrar og Hérað. Mér virðist mega gera ráð fyrir því að talsvert jarðvatn sitji í setlögum á svona stöðum en það sé mjög kyrrstætt þ.e. jarðvatnsstreymið sé sára lítið. Setlögin á þessum svæðum eru því ekki talin hafa nein afgerandi áhrif á vatnafarið. Í samræmi við það eru þau ekki sýnd á vatnafarskortinu.

Annað vandamál og ekki smærra rís í sambandi við leiðni berggrunnsins. Nú vita allir sem fengist hafa við jarðfræði og vatnafræði hve hún getur verið misjöfn. Sumstaðar er bergið míglegt svo vatnið bunar um það, annars staðar er það fjandanum þéttara. Sem fyrr segir er þetta mest undir holufyllingunni komið.

Engar beinar rannsóknir hafa verið gerðar á sambandi holufyllingar og lektar hérlendis. Mörk þau sem dregin eru á milli þétts bergs og leks bergs á kortinu eru því af nokkru handahófi sett. Auk holufyllingarinnar styðjast þau við einn vatnafarslegan þátt. Á þeim svæðum sem sýnd eru hafa lekt berg hafa ár nokkuð glögg lindaeinkenni. Þ.e. rennslissveiflurnar eru vægari en gerist í dragám. Þessi þáttur ræst nokkuð af bæði veðurfari og landslagi. Þannig ber lítið á lindám á mjög þurrum svæðum þótt berggrunnurinn sé lekur vel. Einnig ber lítið á þeim þar sem efstu fjallatoppar eru óholufylltir og lekir en neðri hluti fjalla og láglendi allt er úr þéttu bergi.

Dæmi um fyrra tilfellið eru svæðin norðan Vatnajökuls t.d. Möðrudalsfjallgarður. Þar finnast engar lindár en þó er ekki ástæða til að ætla að hann sé þéttari en Vestfjarðafjöll heldur er það úrkomuþátturinn sem muninum veldur.

Dæmi um síðara tilfellið er t.d. Tröllaskagi. Efsti hluti fjallanna þar er lítt holufylltur. Hins vegar er flatarmál hinna leku svæða það lítið miðað við þetta hlutann að vatnsföll þar hafa flest dæmigerð dragareinkenni. Á kortinu eru þess konar svæði öll sýnd þétt þar sem tiltækar upplýsingar eru af of skornum skammti til að fært sé að draga þar nokkur mörk.

#### KORT 5 VATNSVIRKI

Vatnsvirkjakortið skýrir sig að mestu sjálft. Það er heldur fátæklegt á að líta en þá ber að hafa í huga að það er aðeins hluti af korti sem hlaðið er öðrum upplýsingum. Sá kostur var því tekin að halda mannvirkjahlutanum í lágmarki. Á korti sem sýnir nýtingu vatns væri vitaskuld gaman að hafa

fleiri þætti svo sem gróðurhús og sundlaugar. En það verður aldrei á allt kosið í kortagerð. Stærð kortsins setur manni óyfirstíganleg takmörk.

#### LOFTSLAG OG VEÐURFAR

Vatnafar lands er ekki síður undir veðurfari þess komið en jarðfræðilegum aðstæðum. Úrkoma og uppgufun eru þeir veðurfarsþættir sem mestu skipta vatnafarið. Þeir ákvarða vatnsjöfnuðinn. Vatnsjöfnuður = úrkoma ÷ uppgufun, þ.e.a.s. vatn sem annað hvort streymir burt á yfirborði eða bætist í jarðvatnsforðan. Miklu máli skiptir einnig hlutur snævar í úrkomunni og hvernig hann leysir (í hlákuköflum af og til á vetri eða allur í einu að vori). Frost í jörðu hefur áhrif á hlutfall yfirborðsrennslis og jarðvatnsrennslis o.s.frv.

Afrennsli vatns af  $\text{km}^2$  lands á Íslandi er með því hæsta sem gerist í Evrópu því bæði er úrkoma mikil og uppgufun lítil. Mest er afrennslið í sunnanverðum Vatnajökli og Mýrdalsjökli, um  $140 \text{ l/km}^2/\text{sek}$  en mun minna norðanlands eða  $25\text{-}30 \text{ l/km}^2/\text{sek}$ . Meðaltal af öllu landinu, er um  $55 \text{ l/km}^2/\text{sek}$ .

Hér kemur á eftir stutt veðurfarslýsing fyrir Ísland þar sem tíundaðir eru þeir þættir sem mest áhrif hafa á vatnafarið.

**LOFTSLAG.** Á Íslandi ríkir úthafsloftslag út við ströndina en inn til landsins gætir áhrifa meginlandsloftslags. Veðráttta er umhleyppingasöm. Sumur eru svöl en vetur fremur mildir. Úrkoma er mikil og allstór hluti hennar fellur sem snjór. Skv. loftslagsgreiningu W. Köppers (1846-1940) liggur Ísland á mörkum tveggja loftslagssvæða. Á S- og V-landi og í innsveitum norðanlands er meðalhiti hlýjasta mán. ársins  $10^\circ\text{C}$ . Á annesjum norðanlands



og á hálendinu nær hitinn ekki 10°C í hlýjasta mánuðinum. Þar er því heimskaualoftslag. Snjór fer að safnast fyrir í september og nær venjulega hámarki í mars og apríl. Miklar undantekningar geta þó verið því hlákublötur á veturnum eru tíðir. Slíkir hlákukaflar að vetri eða snemma vors meðan enn er frost í jörðu valda oft smávægilegum vexti í lindám sem annars hafa næsta stöðugt rennsli.

Vorleysingar hefjast vanalega í apríl og ná hámarki í maí og byrjun júní. Samtímis eru dragárnar í hámarksvexti. Jöklaleyting er mest í júlí og ágúst. Þá eru og jökulárnar drýgstar.

HITI. Á Íslandi er meðalárshiti á sunnanverðu landinu um 5°C en norðanlands um 3°C. Oftast er janúar kaldasti mánuður ársins en júlí sá heitasti. Árleg hitasveifla er að meðaltali um 12°C. Frost dagar sunnanlands (þ.e. dagar þegar hiti kemst niður fyrir frostmark) eru 100-200 að meðaltali, en norðanlands kringum 150. Sjaldan frystir á tímabilinu 1.6 - 15.9. Frost er víðast í jörðu á tímabilinu nóvember-apríl.

ÚRKOMA. Ísland liggur í braut lægða sem koma suðvestan úr hafi mettaðar raka. Algengustu vindáttirnar eru suðaustlægar og suðlægar áttir. Þetta eru jafnfram mestu úrkomuáttirnar.

Á suðausturlandi og austfjörðum er úrkoman mikil nær allsstaðar yfir 1400 mm/ár á láglandi og með tveimur greinilegum hámarkssvæðum. Annað er sunna Vatnajökuls með 2000-3000 mm/ár. Mestu úrkomusvæði landsins eru þó á jöklunum sjálfum. Í sunnanverðum Vatnajökli og á Mýrdalsjökli er úrkoman talin vera meiri en 4000 mm/ár. Á Langjökli er hún einnig talin ná 4000 mm/ár. Á Suðvesturlandi til Vestfjarða er úrkoman víðast 1000-1600 mm/ár á láglandi. Á norður og norðausturlandi er úrkoman miklu minni en sunnanlands. Í þessum landshluta dregur hálendið mjög úr úrkomu hinna suðlægu vinda. Þar er norðanáttin aðal úrkomuáttin en vegna loftkulda inniheldur hún, mun minna rakamagn. Á láglandi þar er úrkoman víðast 400-600 mm/ár. Á hálendinu norðan Vatnajökuls er þurrasta svæði landsins með minna en 400 mm/ár. Því veldur úrkomuskuggi jökulsins.

Að jafnaði er október mesti úrkomumánuðurinn en maí sá minnsti. Þetta er þó all breytilegt eftir landshlutum.

Á suðurlandi má reikna með 200 úrkomudögum á ári en á norðurlandi 140 dögum.

Mjög fer eftir landshlutum hversu mikið af heildarúrkomunni fellur sem snjór. Á tímabilinu frá nóvember og fram í apríl er þó oft snjór yfir landinu öllu. Á suðurlandi er þó sjaldan samfelldur snjór lengi í einu því hlákukaflar eru tíðir.

Að vetri til þegar frost er í jörðu og meiri hluti úrkomunnar fellur sem snjór, þætist lítið sem ekkert við jarðvatnsforðann. Regn sem fellur og snjór sem bráðnar í hlákuköflum að vetri rennur að mestu burtu af yfirborðinu. Í frostleysingum fer einnig mest allt vatnið til sjávar á yfirborðinu. Þetta gildir þó ekki á eldfjallabeltunum þar sígur alltaf eitthvað vatn niður í jarðlögin.

GNÓTTARGUFUN OG VATNSJÖFNUÐUR. Gnóttargufun er oftast meiri en raunveruleg uppgufun. Mælingar á uppgufunnni eru hins vegar litlar til og því er hér miðað við útreiknaða gnóttargufun. Gnóttargufun á Íslandi er mest í júní minnst í janúar. Á sumrin nær hún sums staðar 100 mm/mán og á veturnum er hún í kringum 0 mm/mán einkum inn til landsins.

Árleg gnóttargufun liggur í aðalatriðum á bilinu 360-540 mm/ár. Hámarks-  
svæði er norðan Vatnajökuls þar sem þurrviðrasamt er og geislun auk þess mikil, annað hámarkssvæði er við suðvesturströndina. Lágmark er hinsvegar á miðhálandinu vestanverðu.

Langstærsti hluti Íslands hefur jákvæðan árlegan vatnsjöfnuð við gnóttargufun. Þ.e.a.s. meiri úrkoma fellur en getur gufað upp. Hagstæðastur er vatnsjöfnuðurinn á SA-landi þar sem úrkoma er mest. Á Vatnajökli, Mýrdalsjökli og Langjökli er hún 3500 mm/ár. Annars staðar á láglandi er hún 500 mm/ár.

HEIMILDIR

Árnason, Bragi 1976: Groundwater Systems in Iceland. Soc. Sci. Ísl. XLII. Reykjavík 1976.

Björnsson, Axel, Kristján Sæmundsson 1975: Jarðhiti í nágrenni Akureyrar. Nat. En. Auth. Report 1975.

Einarsson, Markús Á 1972: Evaporation and Poteontial Evapotranspiration in Iceland. The Icelandic Meteorological Office. Reykjavík 1972.

Einarsson, Þorleifur 1968: Jarðfræði. Saga bergs og lands. Mál og Menning. Reykjavík 1968.

Everts, Peter 1975: Die Geologi von Skagi und der Ost-Kiste des Skagafjord (Nord-Island). Wilhelm Stollfuss Verlag, Bonn 1975.

Geodætisk Institut: Uppdráttur Íslands 1:250.000 Maps 1-9. Iceland Geodetic Survey 1969.

Gibson, I.L.: DJJ Kinsman, GPL Walker 1966: Geology of the Fáskrúðsfjörður Area, Eastern Iceland. Soc. Sci. Ísl. IV 1966.

Hjartarson, Árni, Þórólfur Hafstað 1977: Mosfellshreppur. Lindamælingar og jarðfræði. Nat. En. Auth. Report 1977.

Jakobsson, Sveinn 1977: Geological Map of Iceland (Unpublished).

Jóhannesson, Björn 1960: The Soils of Iceland. Univ. Res. Inst. Reykjavík 1960.

Jóhannesson, Haukur 1977: Oral Communication.

Jóhannsson, Berþór, Hörður Kristinsson, Jóhann Pálsson 1972: Skýrsla um grasfræðirannsóknir í Þjórásarverum. Reykjavík 1972.

Jónasson, Björn 1974: Skaftárvæði, jarðfræðiskýrsla. B.sc. essay H.Í. 1974.

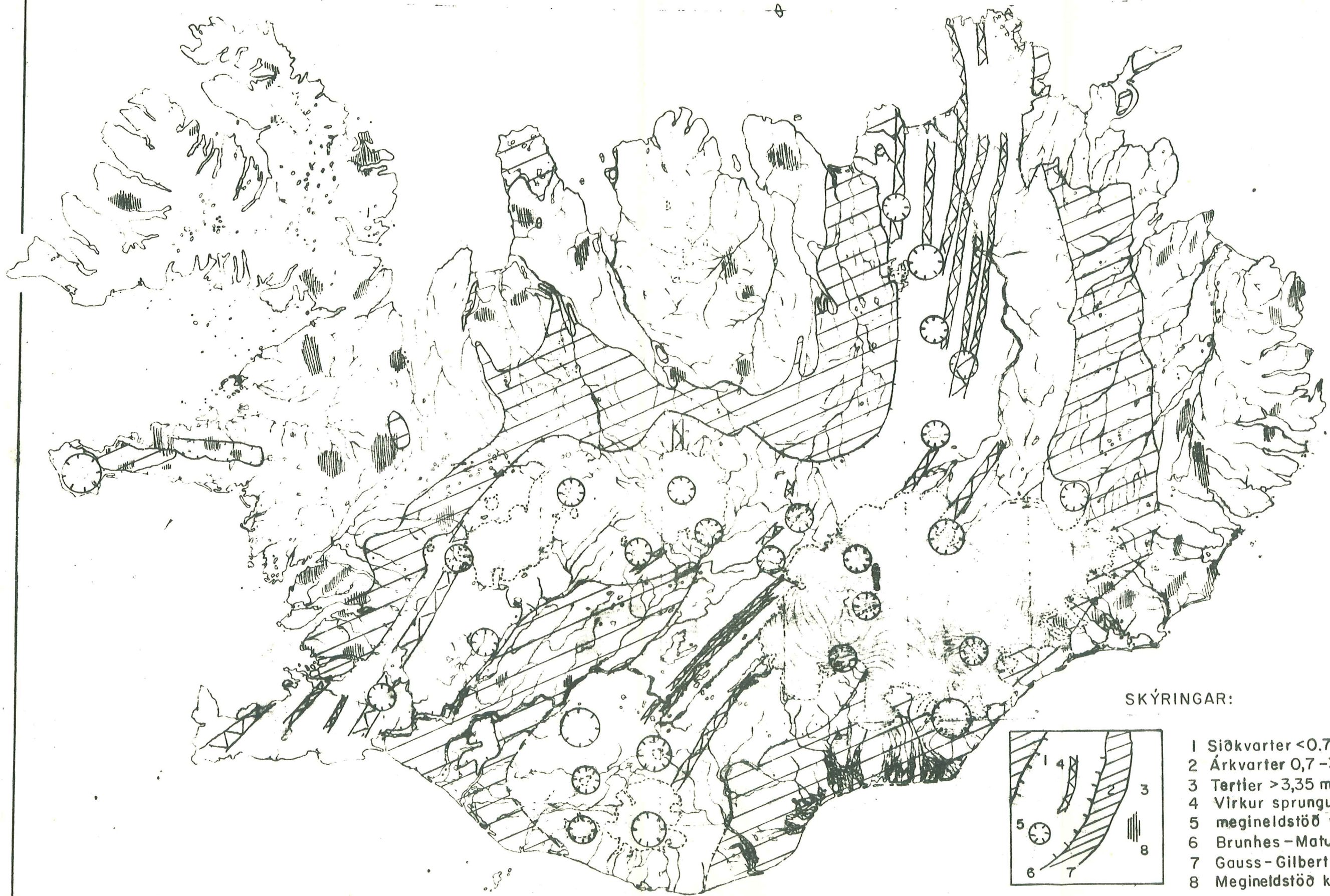
Jónsson, Jón 1961: Jarðhiti. In Náttúra Island. Almenna Bókafélagið. Reykjavík 1961.  
1974: Sléttafellshverir 5.53-55. Tyli 4. 1974 Akureyri.

Kaldal, Ingibjörg 1976: Kvartargeologiske undersøkelser i området nord og nordöst for Hofsjökull Nord-Island. Hovedfagsoppgave i kvartargeologi og geomorfologi ved Universitetet i Bergen. 1-92.

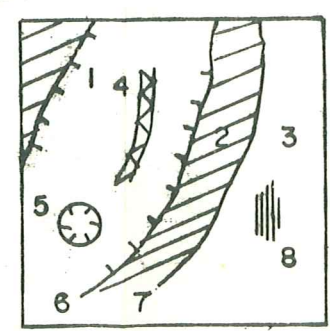
Karrenberg, Deutloff, Stempel 1974. Hydrogeologische karte von Europa. Bundesanstalt für Bodenforschung-UNESCO Hannover 1974.

- National Energy Authority - Hydrological Survey 1969. Vatnasvið Íslands (Iceland's Drainage Net). Reykjavík 1969.
- Rist, Sigurjón 1964: Overflateshydrology. Den 4. Nord. Hydrol. Komf. Bind 1. Reykjavík 1965.
- Rist, Sigurjón et.al. 1968: Rennslismælingar 1947-1966. Nat. en. Auth. Report 1968.
- Schunke, E. 1973: Palsen und Kryokarst in Zentral-Island. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. II Mat. Phy. Klasse Heft 4.
- Sigbjarnarson, Guttormur. Hydrogeological Map of Þórisvatn Area.
- Sigbjarnarson, Guttormur, Laufey Hannesdóttir, Björn Erlendsson 1971: Mælingar á aðrennsli Jökulsár á Brú og Jökulsár á Fjöllum í ágúst 1971. Nat. En. Auth. Report 1971.
- Sigbjarnarson, Guttormur, Björn Erlendsson, 1972: Mælingar á aðrennsli Tungnaár og Skaftár 1972. Nat. En. Auth. Report 1972.
- Sigbjarnarson, Guttormur, Kristinn Albertsson, Kristinn Einarsson: Kreppunga og Brúardalir (In print).
- Sigfúsdóttir, Adda Bára 1965: Nedbör og Temperatur í Island. Den 4. Nord Hydrol. Komf. Bind 1. Reykjavík 1965.
- Sigurðsson, Freysteinn 1976: Straumsvíkursvæði. Nat. En. Auth. Report 1976, b): Tillögur að forkönnun á vatnafræði Rosmhvalaness. Nat. En. Auth. Report 1976.
- Sigurðsson, Haraldur 1966: Geology of the Setberg Area, Snæfellsnes, Western Iceland. Soc. Sci. Ísl. 1966.
- Sæmundsson, Kristján 1969: Interglacial Lava Flows in the Lowlands of Southern Iceland and the Problem of Two-Tiered Columnar jointing. Jökull 20. 62-77 1969.
- 1972: Jarðfræði- og jarðhitaathuganir í Vopnafirði sumarið 1972. Nat. En. Auth. Report 1972.
- 1972: Jarðfræðiglefsur um Torfajökulssvæði. Náttúrufræðingurinn 45, 81-99, 1972.
- 1974: Evolution of the Axial Rifting zone in Northern Iceland and the Tjörnes Fracture Zone. Geol. Soc. Am. Bull. 85, 495-504, apríl 1974.
- Víkingsson, Skúli 1976: Kvartærgeologiske undersøkelser in sørligere deler av Skagfjörd-distriktet, Nord-Island. Hovedfagsoppgave i kvartærgeologi og geomorfologi ved Universitetet i Bergen. 1-111.
- Þórarinnsson, Freyr, Freysteinn Sigurðsson, Guttormur Sigbjarnarson 1976: Hitaveita Suðurnesja. Ferskvatnsrannsóknir. Nat. En. Auth. Report 1976.

# BERGGRUNNUR ÍSLANDS



### SKÝRINGAR:



- 1 Síðkvarter <0.7 m.ára
- 2 Árkvarter 0,7 -3,35 m.ára
- 3 Tertíer >3,35 m.ára
- 4 Virkur sprungusveimur
- 5 megineldstöð virk á síðkvarter
- 6 Brunhes - Matuyama segulmörkin
- 7 Gauss - Gilbert segulmörkin
- 8 Megineldstöð kulnuð á síðkvarter

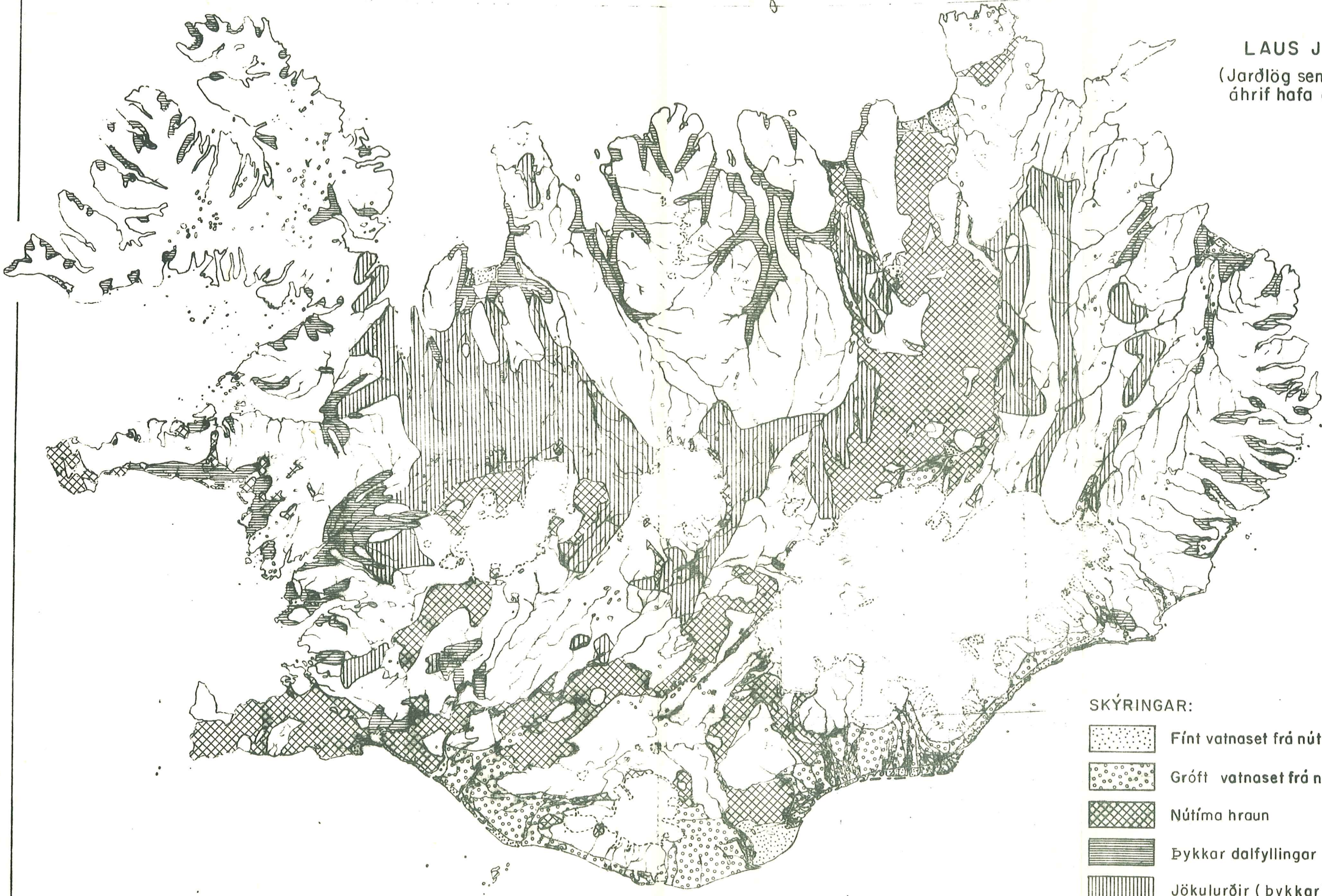
1:1.500.000

24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13°

# ÍSLAND

Kort 2

## LAUS JARÐLÖG (Jarðlög sem umtalsverð áhrif hafa á vatnafar)








66°

65°

64°

### SKÝRINGAR:

-  Fínt vatnaset frá nútíma (sandar)
-  Gróft vatnaset frá nútíma (áraurar)
-  Nútíma hraun
-  Þykkar dalfyllingar
-  Jökulurðir (þykkar)

1:1.500.000

24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13°

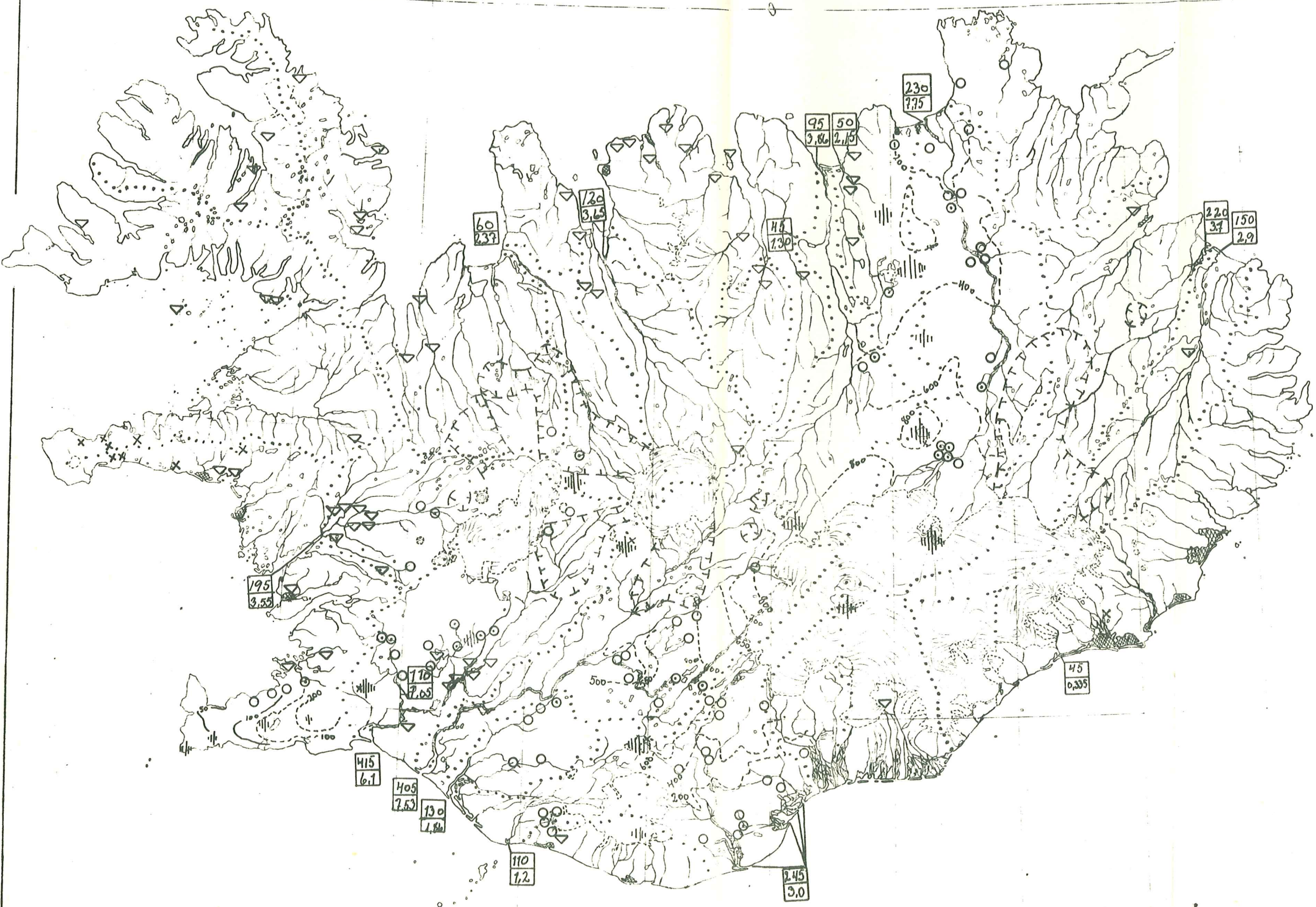
# ÍSLAND - VATNAFARSKORT

67°

66°

65°

64°



### SKÍRINGAR:

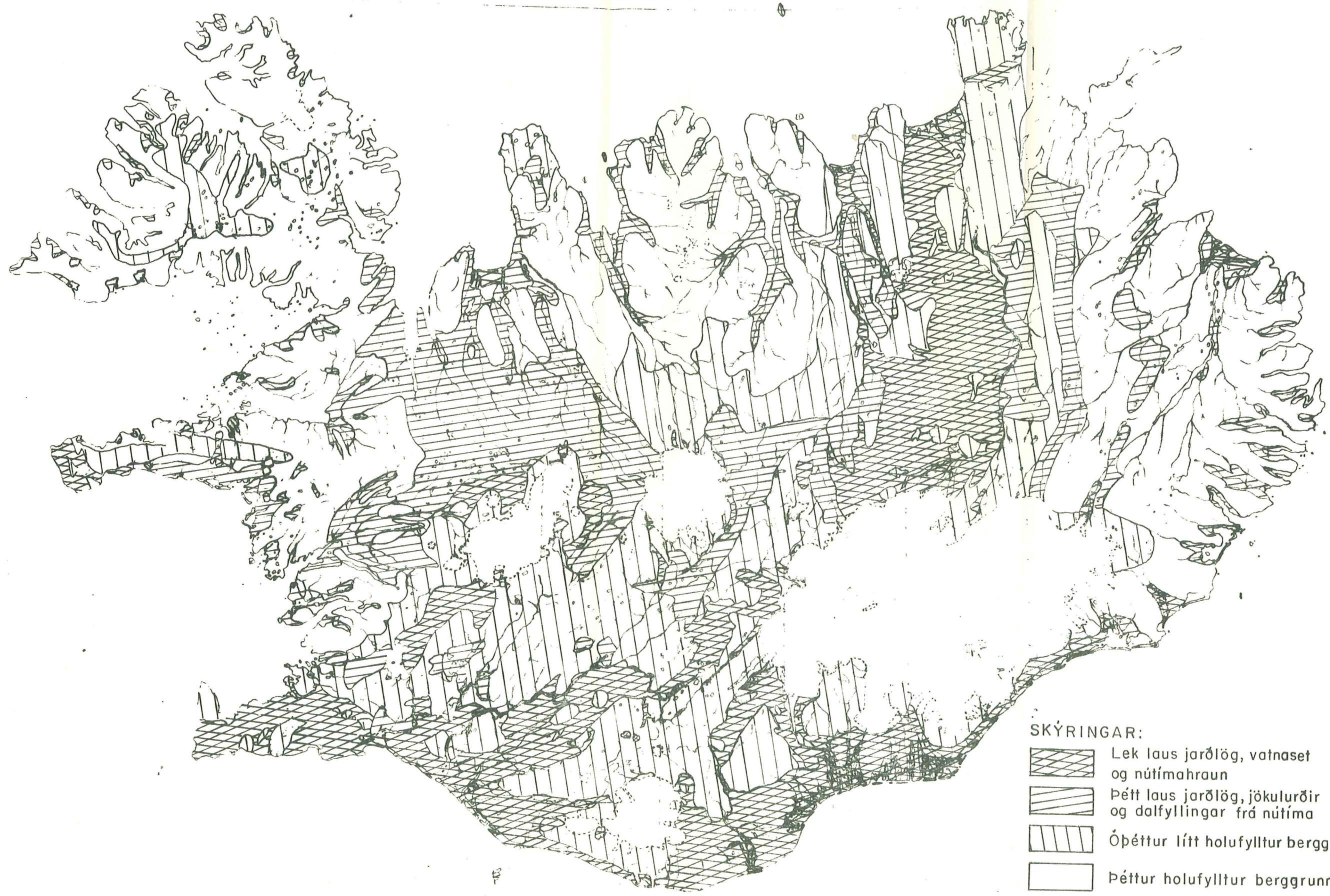
- |      |
|------|
| 60   |
| 2.75 |

 Rennsli ár  $m^3/s$   
Vatnasvið ár 1000  $km^2$
- Stór lind  $>1m^3/s$
- ⊙ Lindasvæði  $>5m^3/s$
- x Ölkelda
- ▽ Lághitalindir
- |||| Háhitasvæði
- ▨ Ísalt lón
- - - - - 100 - - - - - Grunnvatnshæð m.y.s.
- 50 - - - - - Jarðsjór m.u.s.
- ⋯ Vatnaskil og ísaskil
- TTT Fláa og rústasvæði

1:1.500.000

24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14°

# ÍSLAND-LEKTARKORT







66°

65°

64°

### SKÝRINGAR:

-  Lek laus jarðlög, vatnaset og nútímahraun
-  Þétt laus jarðlög, jökulurðir og dalfyllingar frá nútíma
-  Óþéttur lítt holufylltur berggrunnur
-  Þéttur holufylltur berggrunnur

1:1.500.000



# ÍSLAND-VATNSVIRKI



- SKÝRINGAR:
- Þéttbýliskjarnar
  - Vatnsveita með dælustöð, afköst < 100 l/s
  - ⊠ Vatnsveita með dælustöð, afköst > 100 l/s
  - Vatnsveita með sjálfrennslu afköst < 100 l/s
  - ⊠ Vatnsveita með sjálfrennslu, afköst > 100 l/s
  - Hitaveituholur
  - ⋯ Miðlunarstífla og miðlunargeta GL
  - Rennislístífla
  - ⋯ Vatnsgöng
  - ⋯ Miðlunarskurðir
  - ⋯ Vatnsveita  
Hitaveita

1:1.500.000