

LANDÞÖRF ORKUVINNSLUÐNAÐARINS
Á ÍSLANDI

Erindi flutt á landnýtingarráðstefnu
LANDVERNDAR 6. - 7. apríl 1973

Eftir

Jakob Björnsson
orkumálastjóra

Reykjavík, marz 1973

333.7
Jök

 ORKUSTOFNUN

LANDÞÖRF ORKUVINNSLUÐNAÐARINS
Á ÍSLANDI

Erindi flutt á landnýtingarráðstefnu
LANDVERNDAR 6. - 7. apríl 1973

Eftir

Jakob Björnsson
orkumálastjóra

Reykjavík, marz 1973

10906 057 39

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur.
2. Vatnsafl.
 - 2.1 Landrými til miðlunar.
 - 2.2 Landrými fyrir stöðvarhús, vatnsvegi og þess háttar mannvirki.
 - 2.3 Landrými fyrir orkuflutningslínur.
 - 2.4 Landrými fyrir aðveitustöðvar.
3. Jarðhiti.
 - 3.1 Landrými fyrir jarðgufurafstöðvar.
 - 3.2 Landrými til nýtingar jarðhita til annarra hluta en raforkuvinnslu.
 - 3.3 Landrými fyrir flutningsleiðslur frá jarðhitasvæðum.
4. Kröfur til landgæða.
5. Svæði, sem eðlilegt er að afmarka fyrir starfssemina.
6. Þýðing orkuvinnslunnar fyrir þjóðarbúskap Íslendinga.
7. Þróun og framtíðarviðhorf í orkuvinnsluiðnaðinum.
8. Áhrif orkuvinnslu á land, náttúru og umhverfi.
 - 8.1 Vinnsla raforku úr vatnsaflí.
 - 8.2 Vinnsla raforku úr jarðhita.
 - 8.3 Vinnsla varna til annarra nota en raforkuvinnslu.
 - 8.4 Orkuflutningslínur.
 - 8.5 Aðveitustöðvar.
 - 8.6 Heitavatnsleiðslur.
9. Áhrif orkuvinnslu á aðra efnahagslega starfssemi.
 - 9.1 Vinnsla raforku úr vatnsaflí.
 - 9.2 Vinnsla raforku úr jarðhita.
 - 9.3 Vinnsla jarðvarma til iðnaðar og hitunar
 - 9.4 Flutningur raforku.
 - 9.5 Flutningur heitavatns.
 - 9.6 Aðveitustöðvar.
10. Hugsanleg samnot lands.
 - 10.1 Vinnsla raforku úr vatnsaflí.
 - 10.2 Vinnsla raforku úr jarðhita.
 - 10.3 Nýting jarðhita til iðnaðar og hitunar.
 - 10.4 Flutningur raforku og heitavatns. Aðveitustöðvar.
11. Löggjafarsjónarmið.
12. Ákvörðunarvald í orkuvinnsluiðnaðinum.

<u>Yfirlit 1</u>	Vatnsvirkjanir á Íslandi. Miðlunarlón.
<u>Yfirlit 2</u>	Háhitasvæði á Íslandi.
<u>Yfirlit 3</u>	Landnotkun vatnsorkuvera, önnur en undir miðlunarlón.
<u>Myndir 1- 6</u>	Vatnsvirkjanir á Íslandi; miðlunarlón.
<u>Myndir 7-10</u>	Háhitasvæði á Íslandi.

1. Inngangur.

Í erindi þessu er ætlunin að ræða þörf orkuvinnsluiðnaðarins hér á landi til landrýmis í framtíðinni. Með orkuvinnsluiðnaði er hér átt við þá starfssemi að vinna nothæfa orku úr hráorkulindum. Hér á landi er um að ræða vinnslu raforku úr vatnsafla eða jarðhita og vinnslu varmaorku úr jarðhita. Vatnsafl og jarðhiti eru einu innlendu orkulindirnar, sem við eigum, eins og kunnugt er. Flutningi orkunnar frá vinnslustað til notenda verða og gerð nokkur skil.

Þar eð mikið af orkulindum okkar er ónyttjað ennþá, og ekki er unnt að segja til um það nú, hversu hratt nýting þeirra gengur fyrir sig, verður erindi þetta að mestu án tímasetningar, en miðast við að orkulindir landsins séu nokkurn veginn fullnýttar. Slíkt mark kann að virðast langt undan, en þá ber að minnast þess, að í upphafi skal endinn skoða. Það viðhorf er undirstaða allrar góðrar skipulagningar.

Þar eð hér er um yfirgripsmikið efni að ræða, verður reynt að raða einstökum atriðum skipulega niður, að mestu í samræmi við þær leiðbeiningar um tilhögun framsöguerinda, sem sendar voru út fyrir ráðstefnu þessa.

2. Vatnsafl.

2.1 Landrými til miðlunar.

Langsamlega stærsti hluti þess landrýmis, sem virkjun vatnsafls leggur hald á, fær undir vatnsuppistöður; miðlunarlón.

Rennsli fallvatna hér á landi er slíkum breytingum undirorpið frá einum árstíma til annars, að skynsamleg nýting þeirra til raforkuvinnslu gerir það nauðsynlegt að koma upp miðlunarlónum alls staðar þar sem aðstæður eru hentugar til slíks, í því skyni að geyma þar vatn milli árstíða.

Í sumum fallvötnum er alls engin aðstaða til slíkrar uppistöðugerðar. Virkjanir þar geta þó, vegna innbyrðis samtengingar virkjana í eitt raforkukerfi, notið góðs af miðlunaruppistöðum í öðrum fallvötnum. Þetta eykur kröfurnar til geymslurýmis á þeim stöðum, þar sem aðstæður eru góðar til að gera uppistöður og veldur því m.a., að reynt er að hafa þær eins stórar og aðstæður frekast leyfa.

Sé lítið á vatnsafl Íslands, er það áberandi, hve lítið er um náttúruleg stöðuvötn á hentugum stöðum. Þessu er verulega á annan veg farið í ýmsum nágrannalöndum okkar, eins og t.d. Noregi og Svíþjóð, þar sem langflestar meiri háttar miðlunaruppistöður eru myndaðar með því að hækka eða lækka vatnsborð náttúrulegra stöðuvatna. Oftast er raunar hvort tveggja gert. Vel er hugsanlegt, að það verði öðru fremur skortur á miðlunarrými, sem kemur til með að takmarka vinnslugetu íslenzku vatnsorkuveranna í framtíðinni.

Orkustofnun hefur á undanfórnum árum unnið að rannsókn á vatnsaflinu á Íslandi. Í því sambandi hafa aðstæður til miðlunar einnig verið kannaðar. Þessum rannsóknum er enn langt frá því að vera lokið, og hugmyndir eiga því eftir að breytast. Á grundvelli núverandi þekkingar okkar á vatnsaflinu hefur verið gert yfirlit yfir stærðir miðlunarlóna, og fylgir það yfirlit hér með.

Alls er landrýmisþörf undir miðlunarlón talin á yfirlitinu 991 km^2 . Af því telst okkur til, að 396 km^2 séu flatarmál náttúrulegra stöðuvatna, straumvatna og áreyra, er verða hluti miðlunarlónanna. Afgangurinn, 595 km^2 , er þá land, sem sett yrði undir vatn. Af því virðast 153 km^2 vera gróíð land, en 442 km^2 ógróíð (sandar, melar, hraun).

Landþörfin til miðlunar er mismunandi eftir landshlutum, eins og vatnsorkan sjálf. Mest er þessi þörf á Suðurlandi, en næst á Austurlandi. Stærsta gróðurlendið, sem undir vatn fer skv. þessu yfirliti, er í Þjórsárverum, 60 km^2 (vatnsborðshæð 589.2 m y.s.).

2.2 Landrými fyrir stöðvarhús, vatnsvegi og þess háttar mannvirki.

Í samanburði við það landrými, sem miðlunarlónin krefjast, er landþörf sjálfra orkuvinnslumannvirkjanna, þ.e. aðrennslis- og frárennslisvega, stöðvarhúsa, útvirkja o.þ.h. mjög lítið. Á yfirliti 3, er hér fylgir með, er lauslega gerð grein fyrir landþörf í þessu skyni. Samtals er hér um að ræða nálægt 25 km².

2.3 Landrými fyrir orkuflutningslínur.

Háspennulínur, sem flytja orku frá orkuverum til notendanna, taka að sjálfsögðu einnig landrými. Að frátöldu því landi, sem sjálf möstrin taka, er bera línuna uppi, er þó frekar um að ræða takmörkun á landnotum í næsta nágrenni línunnar en að beinlínis sé lagt hald á landið. Land það, er möstrin leggja hald á, er mjög lítið. Hins vegar fer það eftir eðli máls, hversu alvarleg þessi takmörkun á landnotum í næsta nágrenni orkuflutningslínu er. Þannig má t.d. hafa full not, eða því sem næst, af slíku landi til ræktunar, vegagerðar eða útivistar, en aftur á móti ekki til að byggja á því hús. Þessi takmörkun er því tilfinnanlegust í grennd við þéttbýli.

Ekki er hér gerð tilraun til að áætla, hversu marga km² lands orkuflutningslínur muni þarfnast hér á landi í framtíðinni. Til þess eru athuganir á líklegri byggingu orkuflutningskerfisins í framtíðinni of skammt á veg komnar.

2.4 Landrými fyrir aðveitustöðvar.

Orkuflutningslínurnar enda hjá notendunum í svonefndum aðveitustöðvum, þar sem spennan er lækkuð og þaðan, sem orkunni er síðan dreift til einstakra notenda um línur með lægri spennu eða um jarðstrengi. Þessar stöðvar standa því yfirleitt í nágrenni þéttbýlis. Landrýmið, sem þær

krefjast, er í sjálfu sér ekki mjög mikið, en landið getur verið mjög verðmætt vegna nálægðar sinnar við þéttbýli. Auk þess þarf staðsetning þessara stöðva að vera þannig, að auðvelt sé að leggja til þeirra og frá þeim orkuflutnings- og dreifilínurnar. Ef þessar línur eru margar, getur það oft verið erfitt, ef stöðin á jafnframt að vera nálægt þéttbýli. Á fáum sviðum er eins brýn þörf fyrir góða skipulagningu og framsýni eins og við að velja stórra aðveitustöð stað. Mjög mikilvægt í því sambandi er, að til sé vel unnið aðalskipulag til langs tíma af því þéttbýlissvæði, sem slíkri stöð er ætlað að þjóna.

3. Jarðhiti.

3.1 Landrými fyrir jarðgufurafstöðvar.

Jarðgufurafstöðvar nýta gufu þá, sem annaðhvort fæst beint úr borholum eða frá skiljum, þar sem vatn það, er kemur upp úr holunni ásamt gufunni, er skilið frá. Slík rafstöð notar gufu frá mörgum borholum eða skiljum, og þarf þá að leiða gufuna, blöndu af gufu og vatni, eða vatn undir þrýstingi, frá borholum að skiljunum (ef þær eru ekki settar við sjálfar borholurnar) og þaðan að rafstöðinni. Þar er ekki má bora holurnar mjög nærri hver annarri til þess að þær trufla ekki hver aðra, þá leiðir þetta til þess, að leggja þarf allviðáttumikið leiðslukerfi eða pípukerfi út frá rafstöðinni út í borholurnar. Viðáttu þess ræðst af stærð rafstöðvarinnar, og því, hvað staðhættir á jarðhitasvæðinu eru taldir leyfa þetta borun. Þetta leiðslukerfi takmarkar þá stærð rafstöðvar, sem hagkvæmt er að reisa á einum stað. Ef nýta á háhitasvæði umfram það, sem hentugt þykir að hafa í einni rafstöð með tilheyrandi leiðslukerfi, verður að reisa aðra stöð og leggja annað leiðslu- og borholukerfi annars staðar á svæðinu, svo langt frá hinu fyrra, að borholurnar í einu kerfi trufla ekki borholurnar í hinu.

Við hérlandar aðstæður á jarðhitasvæðum fellur til mikið heitt vatn frá gufuskiljunum, sem inniheldur mikla varmaorku, sem ekki borgar sig að nýta til vinnslu raforku, auk orkunnar í lágþrýstigufunni frá rafstöðvum. Hins vegar mætti nýta þessa orku til margra annarra hluta, svo sem upphitunar, ef nálægur markaður er fyrir hendi. Nú eru mörg íslenzku háhitasvæðin svo langt frá mannabyggð, að slíkum hitunarmarkaði er ekki til að dreifa, þar eð því eru nokkuð þröng takmörk sett, hversu langt borgar sig að leiða heitavatn. Má þá hugsa sér ýmis önnur not fyrir heitavatnið, svo sem til iðnaðar; fiskeldis; ylræktar o.fl. Því er líklegt, að sumar jarðgufurafstöðvar hér á landi verði í framtíðinni reistar sem hluti af svonefndum "samfléttum" eða "komplexum", t.d. sem hluti raforku-ylræktar- fiskiræktar- samfléttu; iðnaðarraforku-samfléttu og svo framvegis. Verða þá aðrir þættir samfléttunnar að fá landrými í grennd við borholurnar og leiðslukerfið, til þess að flutningur heita vatnsins verði ekki of dýr. Eykur það kröfurnar til landrýmis á hitasvæðinu.

Sums staðar mun sjálfsagt ekki þykja henta að koma upp slíkum samfléttum, og verður þá að losna við varmaorku heitavatnsins, sem skilið er frá, og varmaorku lágþrýstigufunnar frá rafstöðinni. Nýtni rafstöðvarinnar verður bezt, ef þessi gufa er þétt í eimsvala. Til þess þarf kælivatn. Nú er oft lítið um yfirborðsvatn til þeirra hluta á háhitasvæðum, og magn þess oft langtímum saman minna en samsvarar kælipörfinni.

Er því líklegt, að nauðsynlegt reynist að nota afgangsvatnið sem kælivatn. Til þess þarf að kæla það áður. Það er ódýrast að gera í kælitjörnum. Þar krefjast mikils landrýmis. Kæliturnar koma líka til greina, og myndu þeir spara mikið landrými, en þeir yrðu oftast mun dýrari en tjarnirnar, auk þess sem erfiðleikar gætu orðið á rekstri þeirra á vetrum, vegna ísmyndunar. Landrými fyrir kælitjarnir og annan kælibúnað á svæðum með raforkuvinnslu eingöngu kemur þá á móti því landrými, sem samfléttuþættir aðrir en rafstöðvarnar, taka.

Þegar þess er gætt, að borholurnar verður að hafa nokkuð dreift, og að leggja verður eitt leiðslukerfi við hliðina á öðru; að aðrir samfléttuþættir en raforkuvinnslan, eða þá kælittjarnir, þurfa landrými, þá mun ekki fjarri að álykta, að nýting jarðhita til raforkuvinnslu mun leggja hald á allt jarðhitasvæðið að heita má. Með því hefur verið reiknað á því yfirliti, sem hér fylgir með (Yfirlit 2). Þar eru jarðhitasvæði, sem ætla má, að verði helzt nýtt til raforkuvinnslu, talin samtals 208 km², þar af gróð land 6.5 km² og ógróð land 201.5 km².

Orkuflutningslínur frá jarðgufurafstöðvum eru alveg sams konar og frá vatnsaflsstöðvum, og vísast því til þess, sem áður er sagt um það mál. Sama gildir um aðveitustöðvar.

3.2 Landrými vegna nýtingar jarðhita til annarra hluta en raforkuvinnslu.

Þess er vænt, að jarðhitasvæði í næsta nágrenni byggða, einkum þéttbýlis, verði fyrst og fremst nýtt til hitunar og iðnaðar. Að því er tekur til landrýmis, er ekki ástæða til að gera mikinn mun á slíkri nýtingu og til raforkuvinnslu. Í báðum tilvikum er því gert ráð fyrir, að nokkurn veginn allt jarðhitasvæðið sé notað. Á meðfylgjandi yfirliti (yfirlit 2) er gert ráð fyrir samtals 126 km² til jarðhitanytingar í þessu skyni, þar af 21 km² af grónu landi og 105 km² af gróðurlausu landi.

3.3 Landrými fyrir flutningsleiðslur frá jarðhitasvæðum.

Þar sem jarðhitasvæði eru nýtt til fjarhitunar þarf að leiða varmaorku þeirra í formi heitavatns frá vinnslustöðunum, borholunum, til notendanna. Þessar varmaflutningsleiðslur samsvara orkuflutningslínur raforkukerfanna. Þær þurfa að sjálfsögðu einnig landrými, sambærilegt að magni til við landþörf vegar. Gagnstætt því, sem sagt var um háspennulínur fyrir raforku, útiloka varmaflutningsleiðslur önnur not af landi því, er undir þær fer.

Þar eð slíkur varmaflutningur getur, kostnaðar vegna, aðeins farið fram yfir takmarkaða vegalengd, verður hann bundinn við nágrenni þéttbýlis. Einnig á þessu sviði er mikil nauðsyn á vandaðri skipulagningu og framsýni, jafnvel þótt landrýmið undir svona varmaleiðslur sé ekki mjög mikið, til að koma í veg fyrir árekstra við önnur landnot í þéttbýli og næsta nágrenni þess. Ekki er hér gerð tilraun til að áætla stærð þess landrýmis, er nota þarf í þessu skyni.

4. Kröfur til landgæða.

Hér að framan hefur verið gerð grein fyrir því, á hvern hátt orkuvinnsluiðnaðurinn hér á landi mun í framtíðinni gera kröfur til landsnota og um hversu mikið landrými hér er að ræða.

Gagnstætt því, sem er um aðra starfssemi, gerir orkuvinnsla úr vatnsafla eða jarðhita engar eða fáar sérstakar kröfur um gæði þess lands, sem hún notar. Undir vatnsuppistöðu má nota hvort heldur er stöðuvatn, ógróna mela eða gróið land, svo fremi að landslag og jarðfræðiaðstæður geri miðlunarvirkin á annað borð efnahagslega framkvæmanleg. Jarðhitasvæði má nýta hvort heldur sem það er gróið eða ógróið. Æskilegt er þó, að slíkt svæði sé samilega greiðfært yfirferðar, án mikils kostnaðar, en sjaldan er um neitt að velja í því efni. Aðalatriðið er, að það hafi hátt hitastig, og þar næst skiptir lega þess mestu máli. Segja má því, að lega landsins skipti meginmáli fyrir nothæfni þess í orkuvinnsluiðnaðinum, fremur en eðli þess og ásigkomulag að öðru leyti.

Telja verður eðlilegt að afmarka orkuvinnsluiðnaðinum það land, sem talið er á yfirlitum 1, 2 og 3, er hér fylgja með. Að "afmarka orkuvinnsluiðnaðinum" táknar þá, að þessum landssvæðum verði ekki ráðstafað til nýrra nota,

annarra en nú eru höfð af þeim, án samráðs við orkumála-
yfirvöld hverju sinni, né heldur verði núverandi not
af þeim aukin án slíks samráðs.

Nánar þarf að sjálfsögðu að tilgreina einstök svæði en
gert er á yfirlitunum áður en gengið er frá afmörkun þeirra
til orkuvinnslu í allsherjaráætlun um nýtingu landsins.

Hér á eftir verður rætt um áhrif orkuvinnslustarfsseminnar
á náttúru og umhverfi og á aðra efnahagslega starfssemi.
Eins og þar kemur fram, tákna afmörkun lands til orku-
vinnslu ekki endilega að ekki megi nýta landið til neins
annars. Sú afmörkun lands, sem hér er lögð til, er gerð í
þeim tilgangi að gera grein fyrir því, hvar búast megi við,
að orkuvinnslumannvirki verði staðsett í framtíðinni, og
hvaða landssvæði sé rétt að ætla til þeirra, fyrst og fremst,
og ráðstafa ekki til annarra hluta um sinn.

6. Þýðing orkuvinnslunnar fyrir þjóðarbúskap Íslendinga.

Öll hin tæknivæddu þjóðfélög nútímans byggja tilveru sína
á mikilli notkun orku. Hlutdeild raforku í heildarnotkun
orku fer hvarvetna ört vaxandi, og lýsir sér í því, að
vöxtur raforkunotkunar er miklum mun örvari en vöxtur
orkunotkunar í heild. Ætla má, að þessi þróun verði enn
örvari hvarvetna í framtíðinni, vegna þess að notkun raforku
mengar umhverfið miklum mun minna en notkun flestra annarra
orkuforma. Þá er að vísu eftir vandamálið með mengun samfara
vinnslu sjálfrar raforkunnar, sem getur orðið örðugt sums
staðar, en varla hér á landi, meðan við eigum nóga óvirkjaða
vatnsorku, en vinnslu raforku úr vatnsafla fylgir engin
mengun lofts eða vatns, sem kunnugt er.

Hér á landi kemur það sjónarmið til viðbótar hinu fyrra,
að orkulindirnar eru tvímælalaust meðal verðmætustu auðlinda
Íslands á landi. Vandinn er einkum sá, að hafa efni á og
kunnáttu til að nýta þær þjóðinni til góðs.

Það leikur því enginn vafi á því, að þýðing orkuvinnslu-
iðnaðarins fyrir þjóðarbúið er mjög mikil, þar eð sumpart
er þar um að ræða undirstöðu nútíma þjóðfélags, orku til
iðnaðar, heimila og annarra almennra nota, en að hinu
leytinu nýtingu á náttúruauðlind í efnahagslegum tilgangi,
sem að öðrum kosti lægi ónotuð um langan aldur. Hér er
átt við vinnslu orku til svonefnds orkufreks iðnaðar,
þ.e. iðnaðar, sem byggir tilveru sína fyrst og fremst á
ódyrri orku í nægjanlegu magni. Hversu mikinn skerf til
þjóðarbúsins orkulindirnar munu leggja í framtíðinni, fer
að talsverðu leyti eftir því, hversu til tekst að byggja
hér upp slíkan iðnað á þann hátt og með þeirri skipan, að
hann skili þjóðarbúinu verulegri arðsemi.

7. Þróun og framtíðarviðhorf í orkuvinnsluiðnaðinum.

Ennþá er ekki nema 8% af efnahagslega nýtanlegri vatnsorku
landsins virkjuð, að því er talið er, og varla mikið meira
af jarðhitnum heldur. Orkulindir okkar eru því mikið til
ónotaðar. Um það hefur margsinnis verið rætt og ritað,
hver þróunin muni verða í framtíðinni í þessu efni, eða
hvað væri æskilegt, að hún verði. Það eina, sem hér skal
sagt um þetta efni, er, að við höfum hér mikla möguleika,
og það er fyrst og fremst undir okkur sjálfum komið, hversu
okkur tekst að nýta þá. Ég hefi á öðrum vettvangi látið þá
skoðun í ljós, að mikil nauðsyn væri á að kanna á kerfis-
bundinn hátt áhrif mismunandi orkunýtingaráætlana á þjóðar-
búskapinn. Fyrst á grundvelli slíkrar könnunar er unnt
að taka skynsamlegar ákvarðanir í þessum efnum. Ég vil
hér engu spá um það, hver niðurstaða slíkrar könnunar yrði
í einstökum atriðum, en mjög líklegt þykir mér, að hún
leiddi í ljós möguleika á miklu örvari þróun orkuvinnslu hér
á landi en verið hefur. Því tel ég það aðeins eðlilega
varfærni í áætlanagerð um landnýtingu að ætla orkuvinnslu-
iðnaðinum nú á þessu stigi málsins landrými á móta og það,

sem sýnt er á yfirlitunum. Sýni það sig, að þróunin verði hægari en ég vék hér að áðan, er auðvelt að fara landið til annarrar notkunar; á hinn bóginn getur reynzt erfitt að taka land til orkuvinnslu, sem áður hefur verið eyrnamarkað til annara nota.

8. Áhrif orkuvinnslu á land, náttúru og umhverfi.

8.1 Vinnsla raforku úr vatnsafla.

Land það, sem eitt sinn er farið undir miðlunaruppistöðu, verður trauðla nýtt til annarra hluta beinlínis. Hins vegar getur sjálf uppistaðan þjónað ýmsum öðrum tilgangi en þeim að geyma vatn, sem mýmörg dæmi eru um frá öðrum löndum. Einkum eru slíkar uppistöður eftirsóttar til ýmiss konar útlífs, svo sem bátsferða og baðlífs og sportveiða. Hér á landi verður varla mikið um baðlíf á ströndum uppistöðulóna, en bátsferðir og veiðiskap má mætavel hugsa sér. Virkjunarframkvæmdir stórbæta yfirleitt samgöngur til virkjunar- og miðlunarsvæða og innan þeirra, og gerir þannig ferðamönnum auðveldara að komast þangað. Þannig getur virkjun vatnsafls opnað ný ferðamannasvæði og stuðlað að dreifingu ferðamannastraumsins frá þeim stöðum, sem nú er mest aðsókn að og sumir hverjir munu illa þola aukna ásókn. Er ástæða til, að yfirvöld ferðamála gefi gaum að þessum möguleikum.

Vatnsaflsvirkjanir hafa þann mikla kost fram yfir allar aðrar aðferðir til vinnslu raforku, að þær menga hvorki vatn né loft með aðskotaefnum. En þar fyrir geta þær haft margvísleg áhrif á náttúru og umhverfi þess svæðis, sem þær eru í, á vistkerfi þess. Þessi áhrif geta verið með mörgu móti, bæði æskileg og óæskileg. Meginatriði í þessu sambandi er það, að menn reyni að gera sér grein fyrir því fyrirfram, hver þessi áhrif eru í einstökum atriðum. Með því móti munu mörg deilumál hverfa. Hins vegar er það

í sumum tilvikum allt annað en einfalt mál að gera sér grein fyrir þessu, og mun kosta rannsóknir, umhverfisrannsóknir. Þær eru nú orðnar fastur liður í virkjunarrannsóknnum Orkustofnunar og verða svo í framtíðinni. Með slíkum rannsóknum og könnun fyrirfram á afleiðingum virkjunar- og miðlunarvirkja á umhverfi sitt, ætti að mega taka skynsamlegar ákvarðanir um hönnun þessara mannvirkja á þann hátt, að allir geti sámilega vel við unað. Ætla má einnig, að með slíkum vinnubrögðum megi koma auga á ýmsar leiðir til að draga úr óheppilegum umhverfisáhrifum þessara mannvirkja, jafnframt því sem möguleikar til að skapa jákvæð áhrif á umhverfið verði þá einnig teknir með í reikninginn.

Kunnasta dæmið hér á landi um hugsanleg áhrif virkjunar á vistkerfi umhverfisins er án efa Þjórsárver. Þar hefur Orkustofnun látið fram fara rannsóknir síðan 1970, og þeim mun þurfa að halda áfram nokkur ár enn. Nýlega var hér staddur bandarískur prófessor, er flutti erindi við Háskólann um svonefnda kerfisvistfræði (systems ecology). Sem lið í því fyrirlestrahaldi hélt hann m.a. nokkra fundi með ýmsum íslenskum sérfræðingum, þar sem til umræðu var gerð vistkerfislíkans af Þjórsárverum. Vonir standa til, að því verki verði haldið áfram. Tilgangurinn með slíku kerfislíkani er að gera mögulegt að framkvæma eftirlíkingar á líkanið af starfsháttum vistkerfis Þjórsárvera, fyrst í stað í sínu náttúrulega ástandi, til þess að sannprófa líkanið, en að því búnu eftirlíkingar til að kanna áhrif mismunandi miðlunarstærðar á starfshætti vistkerfisins, og til að segja þannig fyrir um áhrif miðlunarinnar. Enda þótt verki verki þessu með vistkerfislíkanið sé ekki lokið og of snemmt að dæma um árangur þess, þá tel ég, að hér sé farið inn á mjög athyglisverða braut, og það af ýmsum ástæðum. Meðal annars þeirri að þessi háttur neyði sérfræðinga úr mismunandi fræðigreinum til að vinna saman á kerfisbundinn hátt að lausn flókens verkefnis. Svipaðar aðferðir má einnig viðhafa á öðrum stöðum, t.d. þar sem virkjanir geta haft áhrif á laxarækt o.þ.h., enda þótt

viðfangsefnið sé þar annars eðlis. Virðist t.d. sjálfsagt að beita þeim á Laxá í S.Þing., en rannsóknir á vistkerfi hennar hafa staðið yfir undanfarin ár á vegum Iðnaðarráðuneytisins. Mér er kunnugt um að í Bandaríkjunum hafa verið gerðar tilraunir með að beita vistkerfislíkönun við rannsóknir á laxgöngu í ýmsar virkjunarár á vesturströndinni.

Vatnsaflsvirkjanir geta einnig haft sjónræn áhrif á umhverfi sitt; breytt sjálfa útliti þess, skoða frá ákveðnu sjónarhorni eða frá ákveðnum stað. Þessi áhrif geta verið mikil, en örðugt er að meta, hvort þau séu til hins verra eða hins betra. Af neikvæðum útlitsáhrifum koma mér helst í hug strendur uppistöðulóna, sem víða þykja ljótar. Ég held, að við séum að því leyti betur settir hér á landi, en nágrennar okkar, að við okkar uppistöðulón verða engar rotnandi skógarleifar til að setja leiðindasvip á þessar strendur. Auk þess verða uppistöðulónin yfirleitt næstum eða alveg full um aðalferðatímamann hér á landi. Einnig má hér nefna sjálfstöðvarhúsin; inntaksveitur og stíflur, sem geta haft mikil sjónræn áhrif. Þar skiptir heppileg hönnun og smekklegur frágangur meginmáli, og í því efni hafa vatnsaflsvirkjanir hér á landi verið til fyrirmyndar öðrum mannvirkjum, og verður svo vonandi einnig í framtíðinni. Jarðstíflur, sem nú færast mjög í vöxt af kostnaðarástæðum, falla og oftast vel inn í umhverfið; betur en t.d. steinsteypustíflur, þótt þær geti einnig verið til mikillar þryði. Við eigum marga snjalla hönnuði á þessu sviði, og ég held ekki, að við þurfum neinu að kviða um útlitsáhrif virkjana okkar í framtíðinni.

8.2 Vinnsla raforku úr jarðhita.

Við vinnslu raforku úr jarðvarma þarf oft að losna við meiri eða minni afgangvarma út í umhverfið, með kælingu. Þar er í eðli sínu um sams konar vanda að ræða og við venjulegar eldsneyttisstöðvar eða kjarnorkustöðvar erlendis, þar sem þessi afgangsvarmi getur valdið svonefndri varmamengun.

Slík varmamengun getur haft margvísleg áhrif á vistkerfi umhverfisins, einkum vistkerfi straumvatna eða stöðuvatna, sem varmanum kann að vera hleypt í með kælivatni stöðvarinnar. Á íslenskum jarðhitasvæðum yrði sjaldnast völ þess háttar kælingar, heldur yrði að nota kælitjarnir, þar sem varminn berst út í andrúmsloftið með uppgufun. Varmi, sem berst út í andrúmsloftið, berst fljótlega í burtu með vindum hér á landi, og yfirleitt virðast menn ekki hafa neinsstaðar áhyggjur af þesskonar varma fyrir vistkerfi á landi, gagnstætt því sem er um vistkerfi í vatni gagnvart afgangsvarma í vatni. Í logni mætti búast við einhverri samansöfnun gufu yfir jarðhitasvæðum, en með okkar vindasömu veðráttu er erfitt að sjá að slíkt geti haft nokkur skaðleg áhrif, nema á einstökum, mjög afmörkuðum stöðum. Varmamengun frá vinnslu raforku úr jarðhita virðist því vera auðvelt að forðast.

Það vatn, sem upp úr borholum kemur, endar ferð sína úti í nágrenni jarðgufustöðvarinnar, nema því sé beinlínis dælt niður í borholur aftur. Stundum hefur vatnið úr borholunum, djúpvatnið svonefnda, nokkuð aðra efnasamsetingu en vatn á yfirborði. Djúpvatn, sem sleppt er út í umhverfið á yfirborði, getur því hugsanlega valdið efnamengun. Hvort um slíkt er að ræða má auðveldlega ganga úr skugga um með efnagreiningu. Í versta falli má dæla djúpvatninu niður aftur, en sú aðgerð kostar nokkuð fé og hefur því áhrif á raforkukostnað frá stöðinni. Ekki verður því talin umtalsverð hætta á varma- eða efnamengun frá raforkuvinnslu úr jarðhita. Þetta eru þó atriði sem taka á til athugunar og rannsóknar í hvert sinn sem möguleikar til jarðgufuvirkjunar eru kannaðir.

Sjónræn áhrif mannvirkja til vinnslu raforku úr jarðvarma geta vafalaust orðið allmikil. Þarna er um nokkuð áberandi mannvirki að ræða - skiljur; pípuleiðslur, lokar; stöðvarhús; kælitjarnir- eftir að komið er inn á jarðhitasvæðið. Þess er að vænta að sjálf vinnslusvæðin verði lokuð fyrir umferð

ferðamanna af öryggisástæðum, nema undir leiðsögn. En þau geta mætavel verið sýnileg annarsstaðar að. Þúast má við að örðugt sé að draga að marki úr þessum útlitsáhrifum, en þó getur hönnun vafalaust ráðið þarna nokkru um, og hugsanlega einnig staðsetning (t.d. afstaða fjölfarinna vega gagnvart svæðinu o.þ.h.). Er rétt að hafa þessi atriði í huga þegar slík mannvirki eru hönnuð.

8.3 Vinnsla varma til annara nota en raforkuvinnslu.

Hér er rétt að greina á milli þeirra tilvika þar sem jarðhitinn er notaður á sjálfu jarðhitasvæðinu, t.d. í iðjuveri eða hitaskipti, og tilvika þar sem borholuvatnið er leitt út af svæðinu. Fyrri tilvikið er algerlega hliðstætt jarðgufurafstöð, nema hvað nýting varmans er yfirleitt betri en í jarðgufustöð, og hættan á varmamengun tilsvarendi minni. Í síðara tilvikinu, þar sem heitvatnið er leitt út af svæðinu, getur það valdið mengun á viðtökustað, einkum efna- mengun, þar eð varminn er yfirleitt það vel nýttur að varma- mengun er engin. Væntanlega heyrir það þó til algerra undantekninga að slíkt geti valdið umtalsverðu óhagræði hér á landi.

8.4 Orkuflutningslínur.

Orkuflutningslínur hafa ekki bein áhrif á umhverfi sitt, ef frá er talið það land, sem fer undir möstrin. Vistkerfi þess raskast ekki á neinn hátt. En slíkar línur geta haft sjónræn áhrif á umhverfið; breytt útliti þess, séð frá ákveðnum stað eða undir ákveðnu sjónarhorni; valdið "sjónrænni mengun". Um slíkt er sáran kvartað í ýmsum nágrannalöndum, t.d. Danmörku, einkum þar sem margar háspennu- línur liggja samhliða eða koma saman á annan hátt, t.d. í nálægð aðveitustöðvar. Sumpart er ástæðan til þessara

kvartana sú, að höggvin er bein gata í skóginn beggja vegna háspennulínu, sem liggur um skóglendi, og slíkar beinar línugötur geta verið mjög áberandi í skóginum. Slíku er ekki til að dreifa hér á landi, enda heyrast hér engar kvartanir enn sem komið er. Hér er um að ræða áhrif sem eru lítt eða alls ekki mælanleg, heldur einstaklingsbundin og huglæg fremur en hlutlæg.

Vert er fyrir okkur að gefa gaum að þessum atriðum í tíma. Hvaða áhrif hefur t.d. lína norður Sprengisand á svip umhverfisins; þann sem ferðamður sér á leið sinni? Er æskilegast að þjappa væntanlegum línunum um hálendið á fáeinar afmarkaðar leiðir í því skyni að geta haldið öðrum hlutum hálendisins ósnortnum af völdum orkuflutningslína? Eða er kannske rétt að dreifa þeim, sem mest og forðast að hafa þær nálægt hver annarri til að draga sem mest úr áhrifunum á útlit umhverfisins? Hvernig eigum við að fá svar við slíkum og þvílíkum spurningum?

Áhrifin frá orkuflutningslínunum á útlit umhverfisins eru mest í grennd við aðveitustöðvar, gjarnan vegna þess, að þær koma yfirleitt margar slíkar saman í hnapp, "mastraskóg". Þar eð þetta er yfirleitt í nágrenni þéttbýlis verður fleira fólk fyrir þessum áhrifum en ella, en á hinn bóginn kann það að draga úr truflandi áhrifum línanna að þær eru í grennd þéttbýlis, þar sem mikið er fyrir um önnur útlitsáhrif mannvirkja. Undir öllum kringumstæðum er þó þörf góðrar skipulagningar á línulögnunum á slíkum stöðum svo sem áður er minnst á, einmitt vegna nálægðarinnar við þéttbýli.

8.5 Aðveitustöðvar.

Aðveitustöðvar eru yfirleitt byggðar sem útivirki, úr stálgrindavirkjum eða úr steinsteypu. Þær eru yfirleitt í næsta nágrenni þéttbýlis. Slíkar stöðvar leggja algert hald á land það er þær taka yfir, og verður það ekki notað til neins

annars, enda eru slíkar stöðvar jafnan afgirtar og rammlega læstar, af öryggisástæðum. Um sameiginleg landnot með annarri starfsemi er því ekki að ræða.

Að jafnaði er hinu afgirta landi gjörbreytt, það er sléttað og grætt upp eða þakið möl eða malbiki. Upprunalegum svip þessa lands er því útrýmt með öllu, og aðveitustöð má í þessu tilliti líkja við byggingarlóð eða götu.

Útivistir aðveitustöðvarinnar hafa svipuð sjónræn áhrif og háspennulínur. Við þessum áhrifum er sjaldnast mikið unnt að gera; þó getur hönnun stöðvarinnar haft nokkur áhrif, einkum hæð útivistkjanna. Henni má oft ráða; þó útheimta lág útivistir jafnan stærra landrými fyrir stöðina. Þessi áhrif aðveitustöðva mega þó teljast smámunir, enda eru þær jafnan það nálægt þéttbýli að nóg er um mannvirkisáhrif hvort eða er.

8.6 Heitavatnsleiðslur

Slíkar leiðslur má leggja neðanjarðar eða huldar, og eru þá áhrif þeirra á umhverfið býsna lítil, helzt sjónræn, ef leiðslan er bein, en oftast veldur landslagið því að hún er ekki bein, og dregur þá úr sjónrænu áhrifunum.

Ef leiðsaln er lögð ofanjarðar geta útlitsáhrifin á umhverfið orðið meiri. Að öðru leyti er varla um áhrif á umhverfið að ræða.

9. Áhrif orkuvinnslu á aðra efnahagslega starfssemi

9.1 Vinnsla raforku úr vatnsaflí

Vinnsla raforku úr vatnsaflí getur haft áhrif á landbúnað, með því að leggja ræktað land; ræktanlegt land eða beiti-land undir uppistöðulón eða önnur mannvirki. Með hliðsjón af því, að flest stærstu orkuverin yrðu í óbyggð og að hlutfélag af landi því, sem fer undir uppistöðulón er aðeins 15,4% gróíð nú verður tæplega annað talið en að þessi áhrif á landbúnað séu mjög lítil, þegar á heildina er litið.

Rétt er að nefna það einnig hér, að um jákvæð áhrif á landbúnað getur verið að ræða vegna bættra samgangna og minnkaðra landsskemmda samfara minni flóðum í ám.

Vatnsaflsvirkjanir geta haft áhrif á fiskveiðar og fiskirækt í straumvötnum og stöðuvötnum. Ætla má, að einmitt á þessu sviði geti árekstrar milli raforkuvinnslu úr vatni og annarrar efnahagslegrar starfssemi orðið hvað mestir. Þetta á þó aðeins við um sumar ár. Flestar jökulárnar má virkja án hættu á slíkum árekstrum. Því má heldur ekki gleyma að veiting vatns úr farvegi jökulár uppi við jökul til virkjunar annarsstaðar getur gert ána neðan veitivirkjana að bergvatnsá er hæf sé til fiskigöngu, og þannig skapað veiðia þar sem engin var fyrir.

Þar sem veruleg hættu er á árekstrum milli virkjunar- og fiskiræktarsjónarmiða, eða annarra efnahagslegra sjónarmiða, ætti að skipuleggja not árinna frá fjölnýtingarsjónarmiði, þ.e. leitast við að hámarka heildararðinn af ánni til allra þeirra efnahagslegra nota sem hún er hæf til, í stað þess að líta á orkuvinnslu út af fyrir sig og veiði eða önnur slík efnahagsleg not út af fyrir sig.

Nefna má einnig, að raforkuvinnsla getur haft áhrif á önnur útþrífisnot vatnsfalls og nágrennis þess en til veiðiskapar, svo sem til bátsferða eða byggingar sumarbústaða. Oftast

munu þessi áhrif vera jákvæð, þannig að virkjun auðveldar þessi not, enda þótt dæmi megji kannske finna um hið gagnstæða. Svipað er að segja um áhrif á ferðamannaiðnaðinn, þ.e. þjónustu og fyringreiðslu fyrir ferðamenn. Þar má ætla að áhrifin séu yfirleitt fremur jákvæð en hitt, svo sem vegna bættra samgangna til staða sem áður hafa verið afskekktir.

9.2 Vinnsla raforku úr jarðhita

Flest þau jarðhitasvæði, sem ætla má að helzt verði nýtt til raforkuvinnslu, eru afskekkt og í óbyggðum, þar sem engin efnahagsleg starfssemi fer nú fram. Það mikla varmamagn, sem afgangur verður frá raforkuvinnslunni, freistar til nýtingar á margvíslegan hátt. Kanna þarf vandlega möguleikana í þeim efnum, en viðbúið er, að einmitt lega svæðanna muni torvela efnahagslega ábataðöm not þessa varma.

Ekki erunnt að koma auga á neina tálmun, vegna raforkuvinnslunnar, á starfssemi sem nú er rekin, þannig að áhrifin ættu öll að vera í jákvæða átt.

9.3 Vinnsla jarðvarma til iðnaðar og hitunar

Þau jarðhitasvæði, sem einkum verða nýtt til iðnaðar og hitunar húsa eru yfirleitt það nærri þéttbýli, að nýting þeirra getur haft áhrif á aðra starfssemi í nágrenninu. Sumpart getur þar verið um neikvæð áhrif að ræða, svo sem varmamengun í veiðiám; röskun á varmavinnslu sem fyrir var til minniháttar nota er víkja verður fyrir meiriháttar notum; takmörkun á nýtingu svæðis til útilífs og tilsvandandi rýrnun á þjónustu við ferðafólk. En sumpart verður um að ræða samskonar jákvæð áhrif og áður var lýst í sambandi við raforkuvinnslu með jarðhita, vegna þeirra

möguleika sem afgangsvarminn býður upp á. Enda þótt þessi varmi sé minni að magni en við raforkuvinnslu gefur nálægð svæðanna við byggð og þéttbýli margfalda möguleika til nýtingar.

9.4 Flutningur raforku

Þar sem háspennulínur liggja um ræktað land verður nokkur rýrnun á notagildi þess vegna mastranna og vegna nauðsynjar á varúð í meðferð véla og tækja í grennd við línurnar. Þessi áhrif eru þó hverfandi lítil og vafalaust má með góðri skipulagningu koma nokkurnveginn alveg í veg fyrir þau.

Þá geta háspennulínur hugsanlega rýrt gildi svæðis til útivistar og þar með rýrt eða dregið úr ferðamannþjónustu. Ælta má, að hér sé einnig um hverfandi lítil áhrif að ræða.

Háspennulínur geta truflað fjarskipti, enda þótt yfirleitt megi draga svo úr þeim áhrifum, að ekki sé umtalsvert óhagræði að. Samt myndi ekki þykja heppilegt að staðsetja viðtökustöðvar fyrir fjarskipti í grennd við slíkar línur, og gæti það hugsanlega valdið árekstrum á einstaka stað. Slík mál má þá ávallt leysa með smávegis aukakostnaði.

Um jákvæð áhrif orkuflutningslína á aðra efnahagslega starfssemi er einnig tæpast að ræða, nema ef vera skyldi bætтар samgöngur í einstaka tilvikum.

9.5 Flutningur heitavatns.

Heitavatnsleiðslur, a.m.k. ef þær liggja ofanjarðar, torvelða meira önnur afnot af landinu, sem þær liggja um, en háspennulínur, og hugsanleg áhrif á aðra starfssemi geta orðið meiri sem því nemur. En samt er þar varla um veruleg neikvæð áhrif að ræða. Jákvæð áhrif yrðu einnig óveruleg: helst í sambandi við samgöngubætur.

9.6 Aðveitustöðvar.

Áhrif þessara mannvirkja á aðra efnahagsstarfssemi eru að heita má einvörðungu fólgin í því, að þær leggja hald á land það, er þær standa á. Þær eru að því leyti sambærilegar við aðra starfssemi í þéttbýli.

Áhrif á fjarskipti geta verið svipuð og frá háspennulínunum, en með ólíkindum er að staðsetja þurfi aðveitustöðvar í grennd við viðtökustöðvar fjarskipta.

10. Hugsanleg samnot lands.

10.1 Vinnsla raforku úr vatnsafli.

Uppistöðulón vatnsorkuvera og nágrenni þeirra eru víða um lönd eftirsótt svæði til útilífs (baðlíf, bátsferðir, veiðar, sumarþústaðir). Í sumum tilvikum fæla auðar strendur lónanna, meðan þau eru ekki full, fólk frá slíkum notum á þeim, en um slíkt verður varla að ræða hér á landi, þar eð langflest miðlunarlónin yrðu full yfir aðalferðamanna-tímann hér. Þetta eru samnot, sem ætti að skipuleggja þegar í upphafi, samtímis virkjunarundirbúningi. Sum þessara lóna gætu einnig hentað til skautiferða á veturnum.

Víða erlendis er algengt að sameina virkjanir til raforkuvinnslu og áveitumannvirki. Um slíkt yrði sjaldnast að ræða hér á landi. Vert væri þó, að landgræðslumenn leiddu hugann að möguleikum á þessu sviði hérlendis.

Áður er minnzt á þá möguleika til veiða og fiskræktar, sem breyting jökulár á bergvatnsá vegna virkjunar, hefur í för með sér. Einnig hér er ástæða til að skipuleggja samnotin snemma.

Hugsanlega geta byggingar í tengslum við virkjanir í óbyggðum jafnframt komið að notum við fyrirgreiðslu ferðamanna í óbyggðaferðum. Samgöngubætur í óbyggðum vegna virkjunarframkvæmda myndi og mega samnýta í sama skyni.

10.2 Vinnsla raforku úr jarðhita.

Samnot virðast hér frammar öllu bundin við þá starfssemi, sem nýtir afgangsvarmann frá raforkuvinnslunni, svo og við fyrirgreiðslu ferðamanna, á sama hátt og nefnt var í sambandi við vatnsaflsstöðvar.

Vissan hluta hins heita afgangsvatns mun tæplega nokkurn tíma borga sig að nýta. Er hugsanlegt, að hann geti komið að gagni í sambandi við uppgræðslu á takmörkuðum svæðum á eða í grennd við jarðhitasvæðin?

10.3 Nýting jarðhita til iðnaðar og hitunar.

Einnig hér virðast samnot landsins fyrst og fremst vera möguleg við þá starfssemi, sem nýtir afgangsvarmann, en kannske einnig við ferðamennsku (útilíf) o.þ.h.

10.4 Flutningur raforku og heitavatns. Aðveitustöðvar.

Erfitt er að koma auga á mikla samnýtingarmöguleika hér, nema hvað heitavatnsstokkar virðast vera vinsælir göngu- stígar.

11. Löggjafarsjónarmið.

Löggjöf sú, sem stýrir nýtingu orkulinda hér á landi, er að mestu í vatnalögum nr. 15/1923; orkulögum nr. 58/1967, og í sérlægum um einstaka orkufyrirtæki, sem stofnuð hafa verið með sérstökum lögum (Landsvirkjun, Laxárvirkjun, o.s.frv.). Það verður að teljast til бага, að ýmis ákvæði laga, er mjög snerta nýtingu orkulindanna, einkum í óbyggðum, eins og t.d. ákvæði um eignarétt á orkulindum o.þ.h., eru afar óljós. Segja má, að brýn nauðsyn sé orðin á að endurskoða Vatnalögin frá 1923 og að setja hliðstæð lög um jarðhita. Án þess að mér sé um það kunnugt, þykir mér líklegt, að löggjöf um marga aðra starfssemi, er nýtir land og aðrar náttúruauðlindir, sé einnig orðin úrelt og þarfnist endurskoðunar.

Við slíka endurskoðun þyrfti að gæta þess, að þau ákvæði einstakra slíkra laga um nýtingu náttúruauðlinda, en taka til landnota, verði í innbyrðis samræmi. Kannske er líka nauðsynlegt að samræma fleiri ákvæði. Láta má sér detta í hug að setja ein allsherjarlög um náttúruauðlindir og nýtingu þeirra, en síðan sérlög til viðbótar um einstakar greinar slíkrar nýtingar, svo sem orkuvinnslu, búskap, veiðar, ferðamál, o.s.frv. Þessu er hér með varpað fram til umræðu.

Vel má hugsa sér, að í slíkri samræmdri löggjöf eða þá allsherjarlöggjöf um nýtingu náttúruauðlinda væri beinlínis mælt fyrir um samnot, þar sem þau þættu koma til greina, til þess að tryggja þjóðarheildinni sem mestan afrakstur náttúruauðlinda hennar.

12. Ákvörðunarvald í orkuvinnsluiðnaðinum.

Samkvæmt Orkulögum þarf samþykki Alþingis til að reisa orkuver, sem er meira en 2000 kW að aflí. Þar eð minni orkuver en það hafa, að heita á, enga þýðingu fyrir orkubúskap landsins í heild, má segja, að ákvörðunarvald um öflun raforku handa Íslendingum sé hjá Alþingi hverju sinni. Færa má ýmis rök fyrir því sjónarmiði, að óeðlilegt sé, að löggjafinn sé að vasast í máli, sem er í eðli sínu nánast framkvæmdaatriði, eins og það, hvar reist skulu orkuver hverju sinni. Á hinn bóginn verður ekki annað sagt, að með þessu sé þetta ákvörðunarvald; jafnvel um einstök orkuver, eins nærri því að vera í höndum almennings, þjóðarheildarinnar, og frekast er kostur.

Þetta ákvæði Orkulaga gildir um allar tegundir orkuvera, vatnsorkuver, jarðhitaorkuver eða eldsneytisorkuver. Vinnsla raforku úr jarðhita fellur því undir þetta ákvæði, eins og vinnsla úr vatnsafli.

Orkuflutningslínur eru ekki nefndar sérstaklega í Orkulögum, en meining löggjafans er vantanlega sú, að með orðinu

orkuver sé átt við orkuverið sjálf, ásamt tilheyrandi flutningslínu. Og hingað til hafa allar flutningslínur að heita má tilheyrt ákveðnum orkuverum. Með samtengingu orkuvera verður breyting á þessu, og þarf því fljótlega að endurskoða Orkulögin að þessu leyti og setja þar ákvæði um orkuflutningslínur sérstaklega.

Um nýtingu jarðhita til annars en raforkuvinnslu er ekki að finna sérstök ákvæði í lögum, utan hvað tekið er fram, að landeiganda sé rétt að hagnýta sér jarðhita, eins og honum þykir bezt henta, til heimilisþarfa, framleiðslu og iðnaðar, með nánar tilgreindum takmörkunum. Ekki verður því séð, að neinar heimildir yfirvalda þurfi til að reisa og reka mannvirki til að vinna varma úr jarðhita til annarra hluta en raforkuvinnslu. Er þar um ósamræmi að ræða, borið saman við ákvæðin um raforkuvinnslu, sem leiðrétta þarf.

Yfirlit 1.
 Vatnsvirkjanir á Íslandi.
 Miðlunarlón.

	Km ²			
	Gróíð	Ógróíð	Vatn	Alls
Markarfljótslón	0	26	0	26
Þjórsárvatn (589.2 m y.s.)	60	45	20	125
Þórisvatn	1	9	70	80
Tungnaárveita	0	19	1	20
Langisjór	0	5	25	30
Hverfisfljót	0	20	6	26
Kríuvötn	5	8	0	13
Krókslón	4	8	2	14
Hrauneyjalón	0	6	3	9
Langöldulón	0	7	1	8
Tangalón (Sultartangi)	1	20	4	25
Skarðslón	0.5	0.5	4	5
Hvítárvatn	6	1	30	37
Sandárlón	4	8	1	13
Sandvatn	0	4	6	10
Þingvallavatn	0	0	84	84
Hvalvatn	1	1	4	6
Skorradalsvatn	0	0	15	15
Stóra Eyjavatn	0	0	2	2
Svínavatn	0	0	12	12
Laxárvatn	0	0	3	3
Blönduvatn (miðlunarlón)	20	24	6	50
Friðmundarvötn	0	0	10	10
Bugslón	14	70	0	84
Stífluvatn (í Fljótum)	0	0	4	4
Dettifosslón	0	24	0	24
Kreppulón	0	63	1	64
Hafrahvammalón	0	40	0	40
Eyjabakkalón	17	28	11	56
Gilsárlón	13	2	1	16
Lagarfljót	6	4	70	80
	152.5	442.5	396.0	991

Yfirlit 2.
Háhitasvæði á Íslandi.

Nafn	Km ²			Alls	Ath.
	Nýting	Gróíð	Ógróíð		
Þeistareykir	ih	5	15	20	
Krafla	r	1	24	25	
Námafjall	r	0	11	11	
Fremrinámur	r	0	3	3	
Hrúthálsar	r	0	3	3	
Askja	r	0	25	25	
Kverkfjöll	en	0	20	20	
Grímsvötn	en	0	45	45	undir jökli
Vonarskarð	r	0	11	11	
Torfajökull	r	1	119	120	
Kerlingafjöll	r	0	13	13	um 11 km ² undir jökli
Hveravellir	r	0,5	1,5	2	
Geysir	r	4	4	8	
Hengill	ih	14	61	75	
Brennisteinsfjöll	ih	0	1	1	
Krísuvík	ih	2	23	25	um 2 km ² í Kleifarvatni
Svartsengi	ih	0	2	2	
Reykjanes	ih	0	3	3	
		27,5	384,5	412	

r = raforkuvinnsla

ih = iðnaður og hitun

en = engin nýting

Yfirlit 3.

Landnotkun vatnsorkuvera, önnur en undir miðlunarlón.

Fyrir utan uppistöðulón þarf land undir vatnsvegi, ef þeir eru ofanjarðar, og stöðvarhús og starfsemi í kringum það. Vatnsvegir ofanjarðar eru skurðir, venjulega fárra tuga m breiðir og áhrif þeirra ná venjulega yfir um 100 m breitt svæði, þar með taldir vegir og staðir fyrir uppgröft. Áhrif á jarðvatn kunna þó að ná lengra. Stöðvarhús eru stundum neðanjarðar, en alltaf þarf nokkuð svæði vegna þeirra fyrir spennuvirki, stöðvarvarðarbústaði, bílastæði og fleira. Landþörf í þessu skyni er varla yfir 5 ha að stærð á hverjum virkjunarstað. En auk þess þarf aðstöðu nærri öllum meginmannvirkjum virkjunar á byggingartíma hennar, sem kann að vera allt upp í 20 ha að stærð.

Í Efri-Þjórsá er skurður væntanlegur um 30 km að lengd, eftir landinu vestur af Þjórsárgljúfrum í um 550 m hæð. Stöðvarhús er ráðgert neðanjarðar sunnan við Gljúfurleitarfoss.

Við Þórisvatn eru 2 skurðir, hvor um sig um 2 km að lengd, annar milli Köldukvíslar og Þórisóss, en hinn við Vatnsfell. Auk þess er farvegur sjálfrennandi vatns frá Vatnsfelli niður í Tungná, um 5 km vegalengd.

Í Tungnárveitu eru 15 km langir skurðir.

Við Sigöldu eru 2 km skurðir, stöðvarhús norðan í Sigöldu.

Við Hrauneyjafoss eru 2 km skurðir og stöðvarhús í Þóris-tungum.

Við Skarð eru sennilega nokkrir skurðir, alls um 5 km að lengd.

Við Urriðafoss eru skurðir 5-10 km, þar með talinn veituskurður úr Hvítá yfir í Þjórsá

Við Langasjó, Hverfisfljót og Kríuvötn eru um 20 km skurðir samtals.

Í Hvítárvirkjun eru 40 km skurðir og nýir vatnsvegir.

Stöðvarhús er ráðgert neðanjarðar í ofanverðum Hrunamannahreppi, sennilega nærri bænum Fossi.

Í Blönduvirkjun eru skurðir um 10 km að lengd uppi á Stóradalshálsi. Stöðvarhús er hugsað neðanjarðar niðri í Blöndudal neðarlega.

Í Jökulsá eystri í Skagafirði eru skurðir ráðgerðir 15-20 km út múlann milli Eystri- og Vestridals, og auk þess 10-20 km veituskurðir uppi á hálendinu. Stöðvarhús er hugsað í Eystridal milli Ábæjar og Skatastaðar.

Við Dettifoss er skurður 4 km og stöðvarhús í gljúfrinu við Hafragilsfoss.

Austurlandsvirkjun. Aðalskurður er ráðgerður eftir Fljótaldalsheiði, frá Eyjabakkalóni til Gilsárvatna, í hæðinni 615-630 m, um 25 km langur. Aðrir skurðir í sambandi við veitur bæði úr vestri og austri, eru um 20 km. Stöðvarhús er á svæðinu frá Gilsá inn fyrir Teigsbjarg, sennilega neðanjarðar.

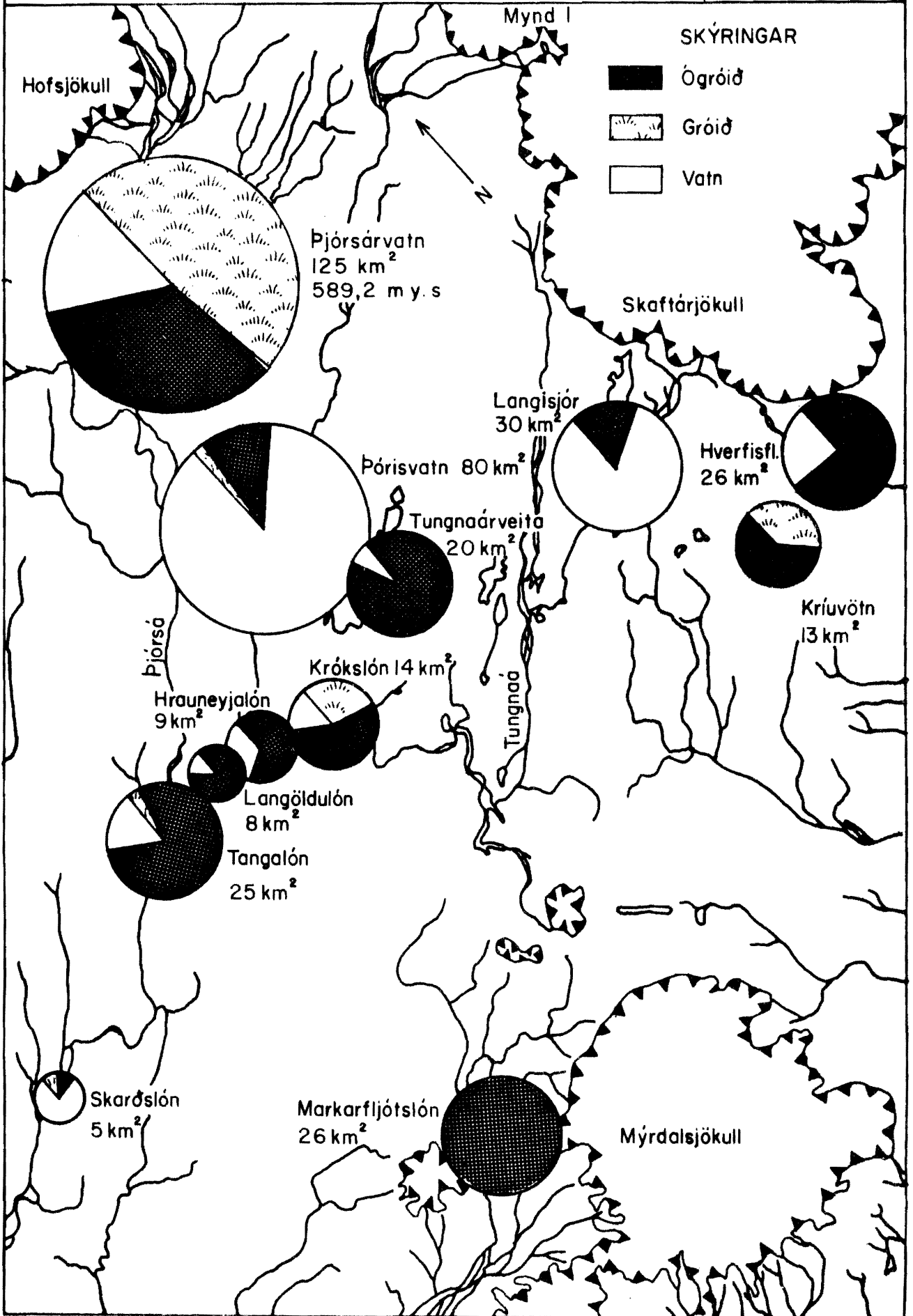


ORKUSTOFNUN

VATNSVIRKJANIR Á ÍSLANDI

Þjórsárvæði

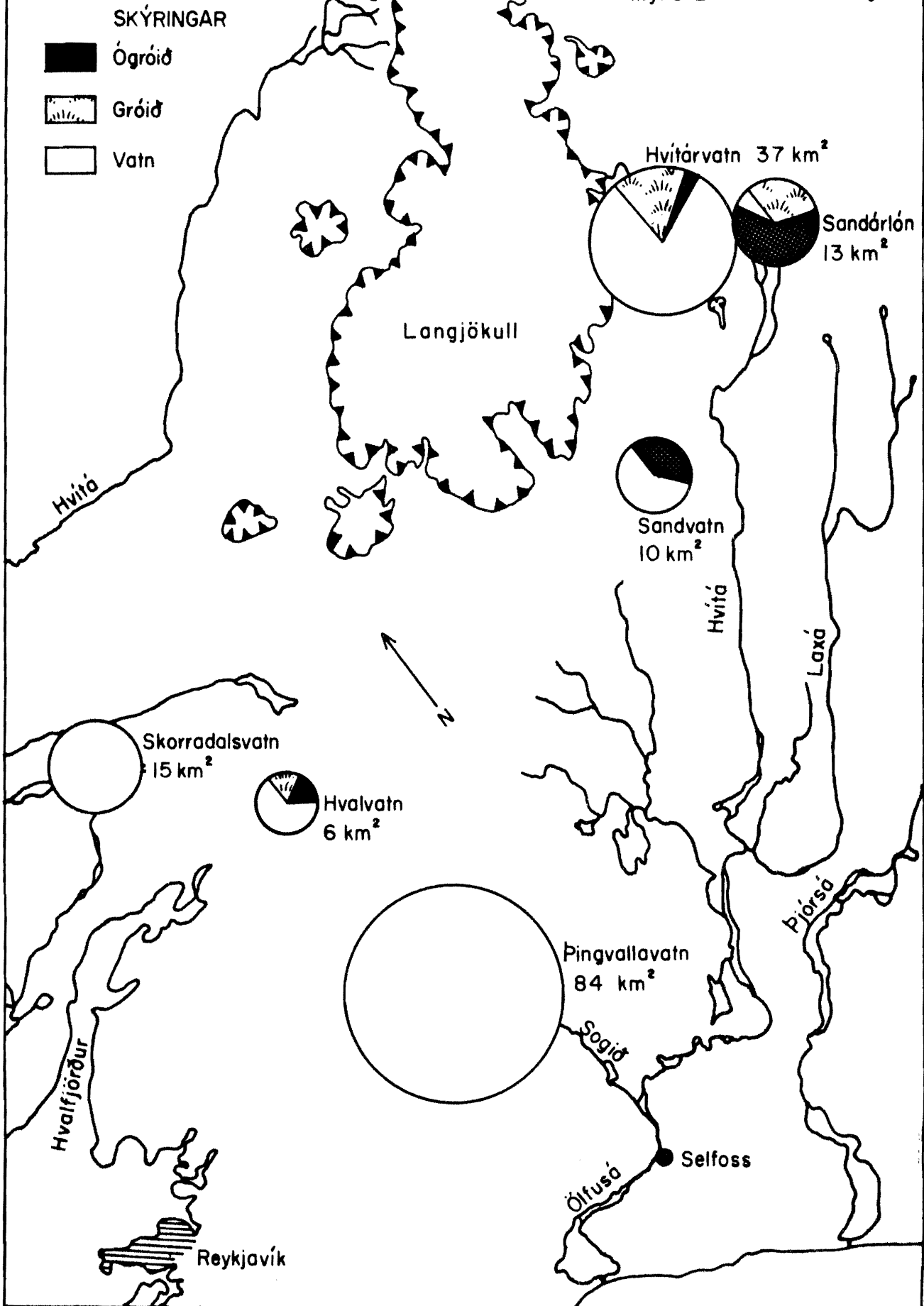
Miðlunarlón





VATNSVIRKJANIR Á ÍSLANDI
Suðvesturland
Miðlunarlón

Mynd 2





ORKUSTOFNUN

VATNSVIRKJANIR Á ÍSLANDI

Vestfirðir
Miðlunarlón

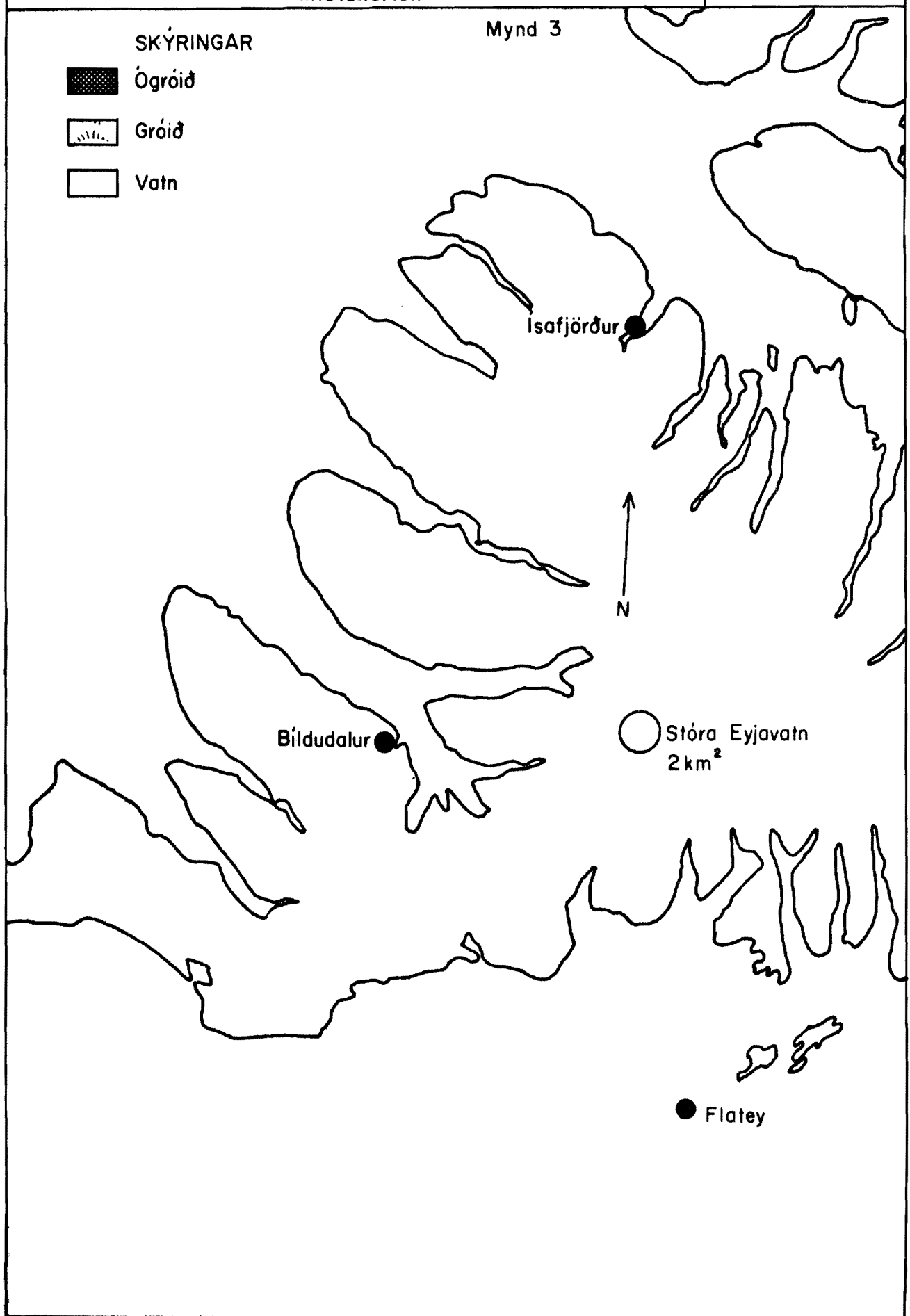
Mynd 3

SKÝRINGAR

 Ógróid

 Gróid

 Vatn



Isafjörður

Bíldudalur



○ Stóra Eyjavatn
2 km²

● Flatey

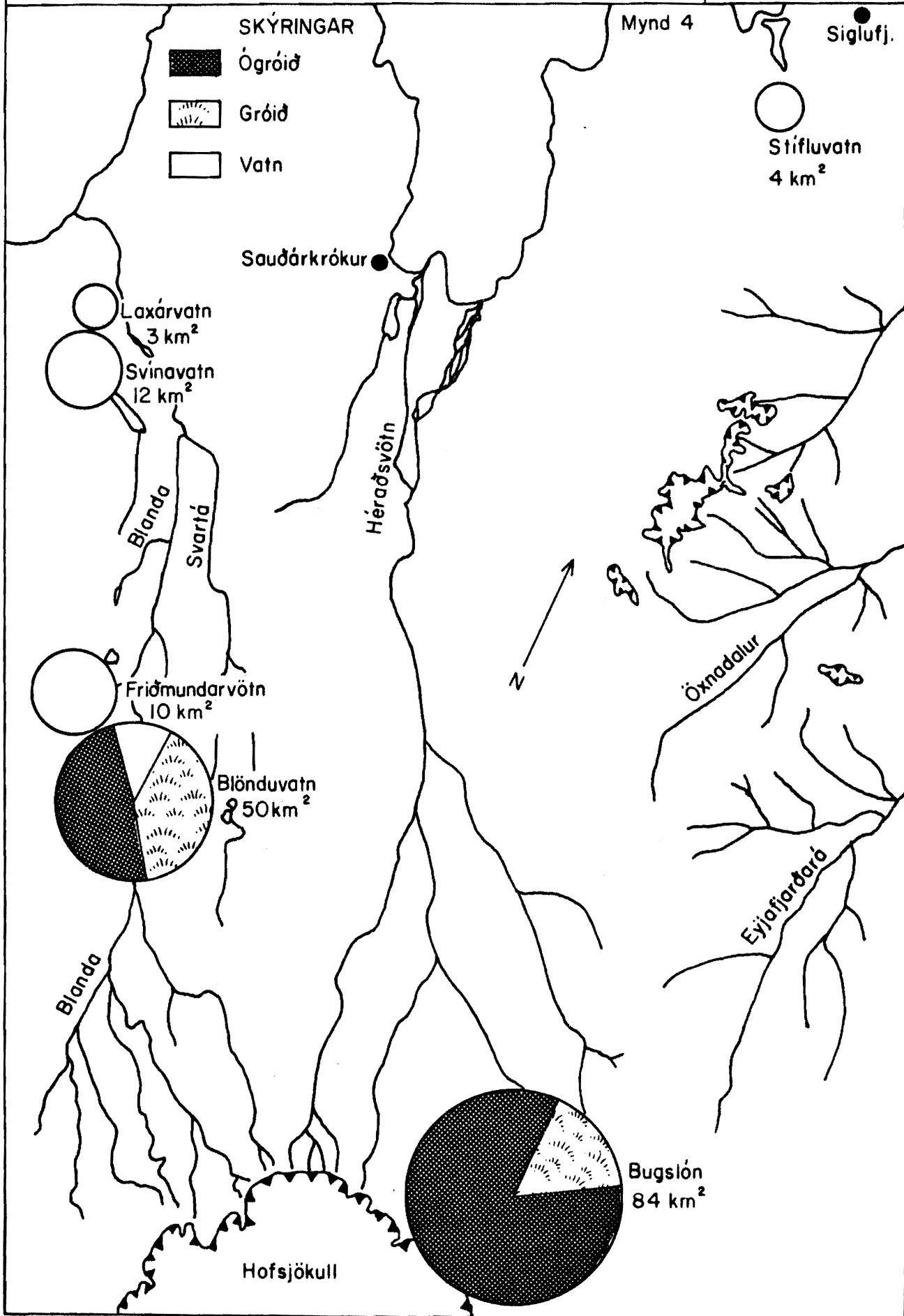


ORKUSTOFNUN

VATNSVIKJANIR Á ÍSLANDI

Norðurland vestra

Miðlunarlón



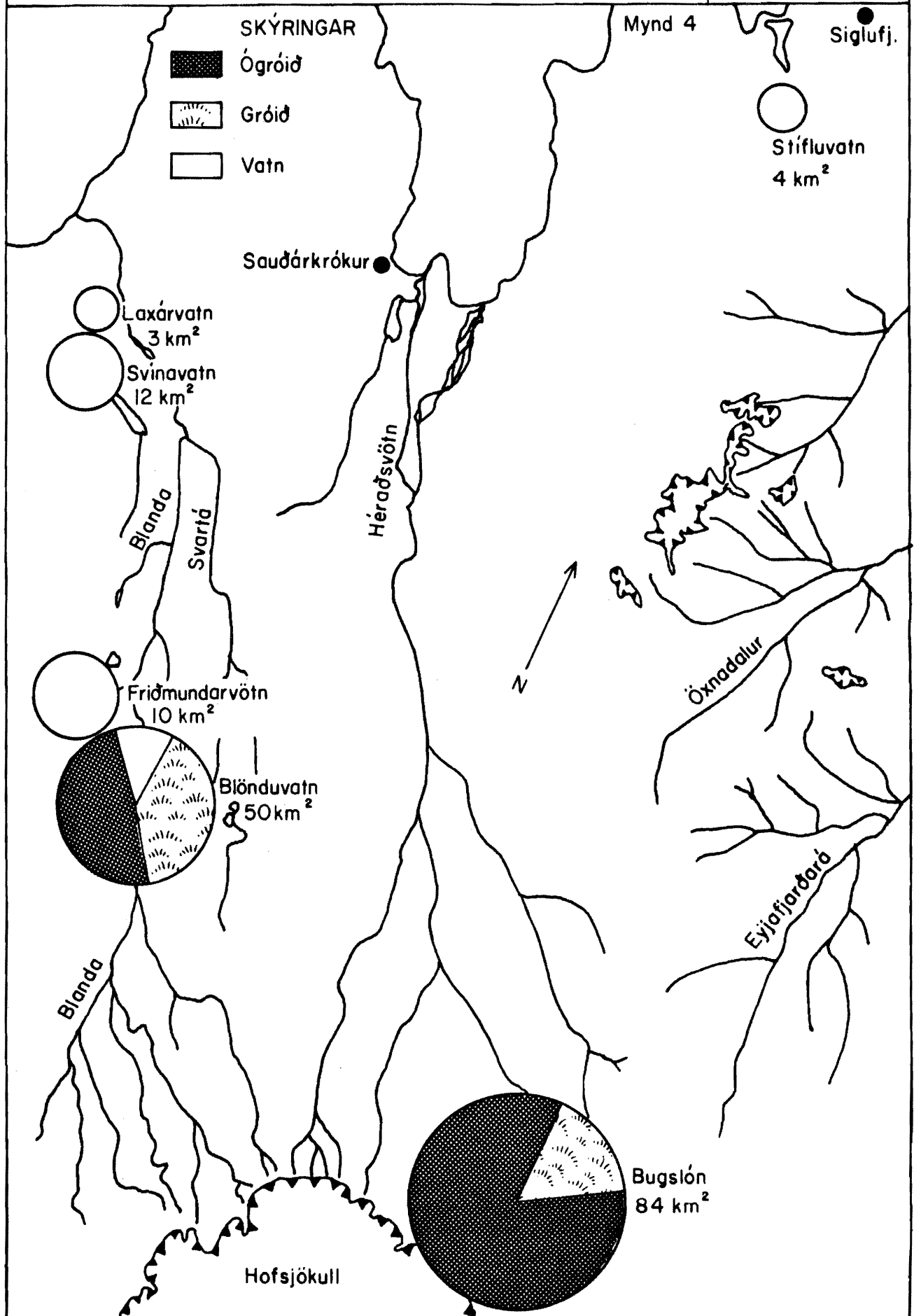


ORKUSTOFNUN

VATNSVIKJANIR Á ÍSLANDI

Norðurland vestra

Miðlunarlón







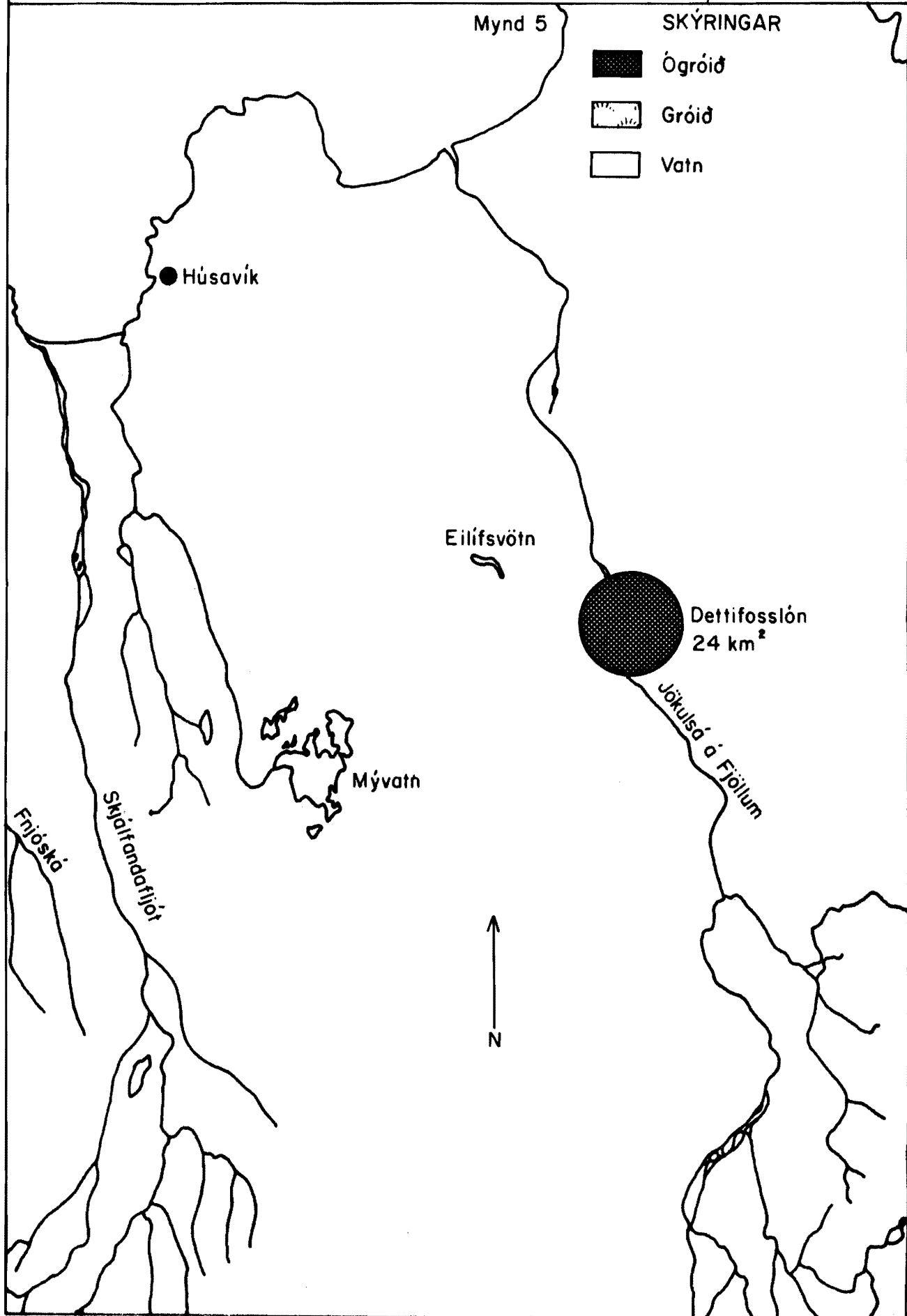
ORKUSTOFNUN

VATNSVIRKJANIR Á ÍSLANDI
Norðurland eystra
Miðlunarlón

Mynd 5

SKÝRINGAR

-  Ógróid
-  Gróid
-  Vatn

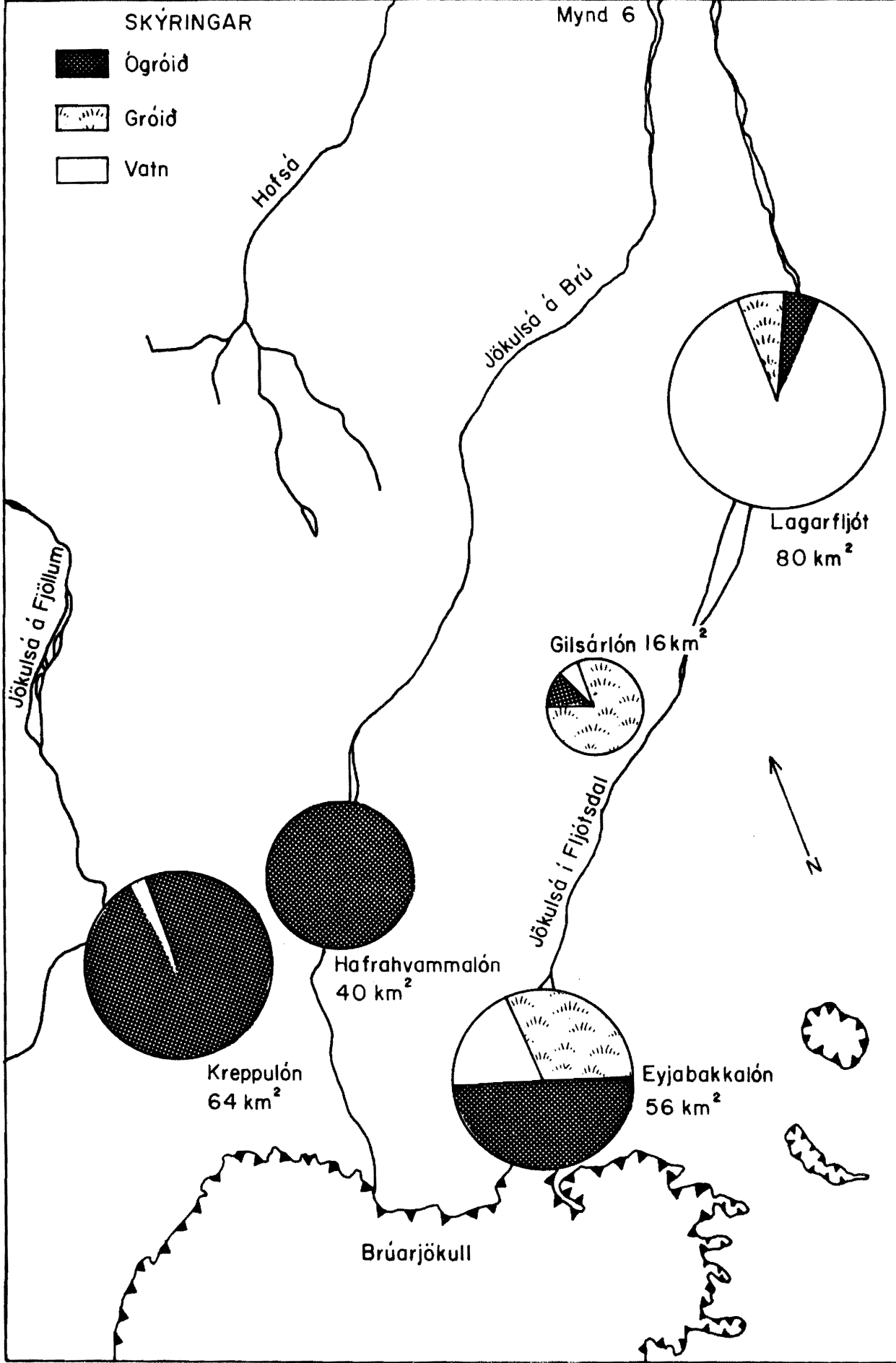




SKÝRINGAR

- Ógróid
- Gróid
- Vatn

Mynd 6

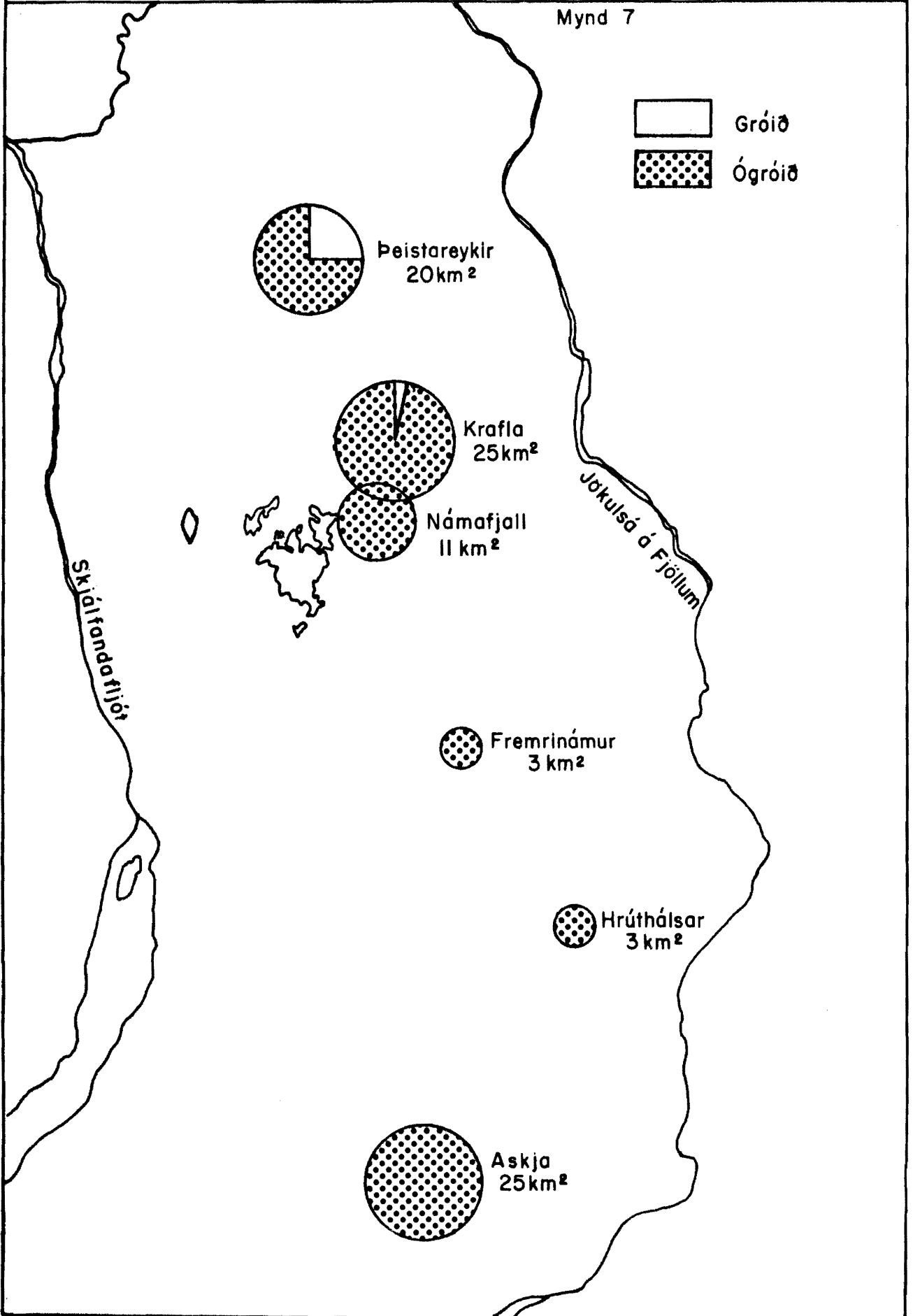




Háhitasvæði á Íslandi

Suður - Þingeyjarsýsla

Mynd 7

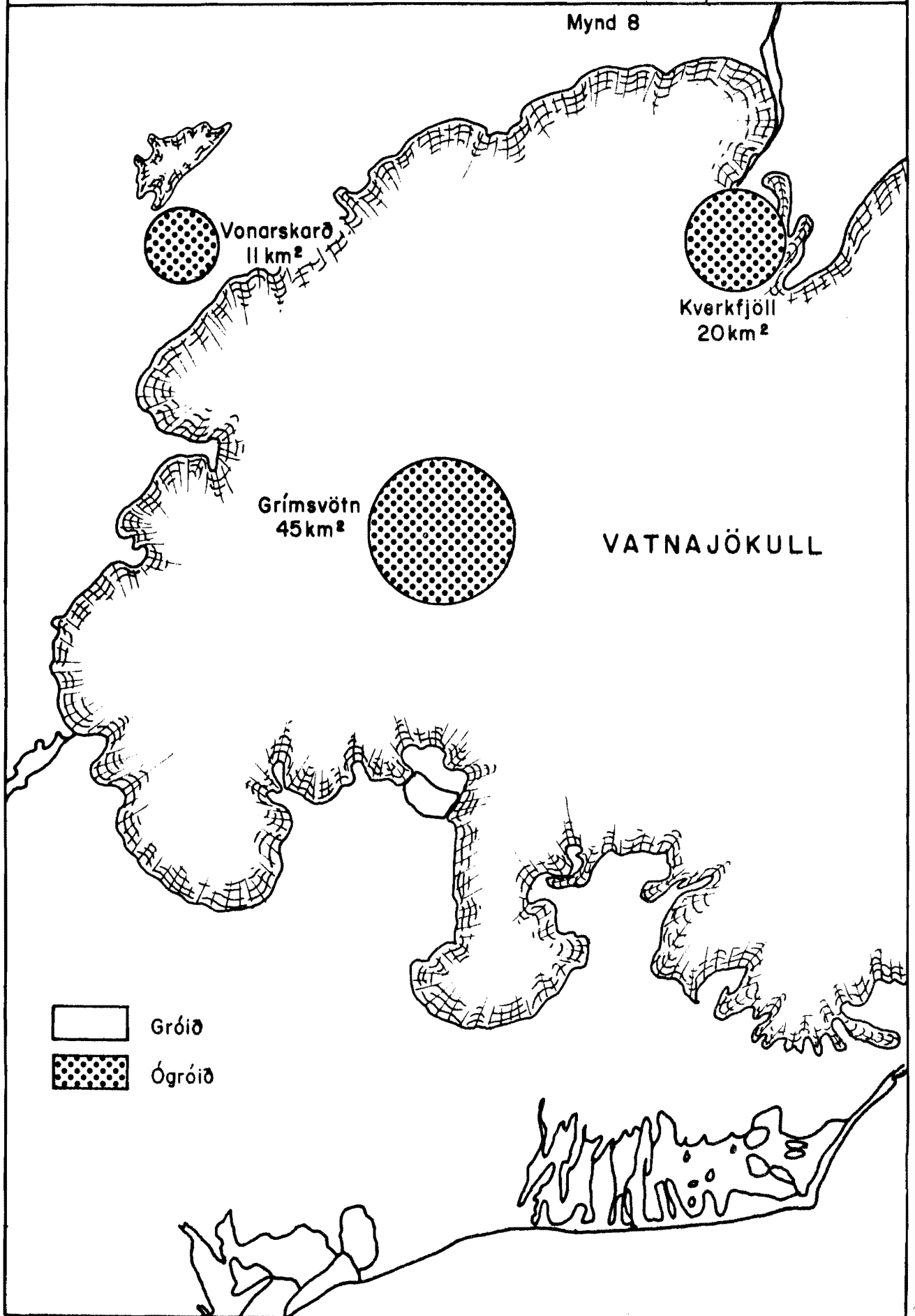




Háhitasvæði á Íslandi

Vatnajökull

Mynd 8

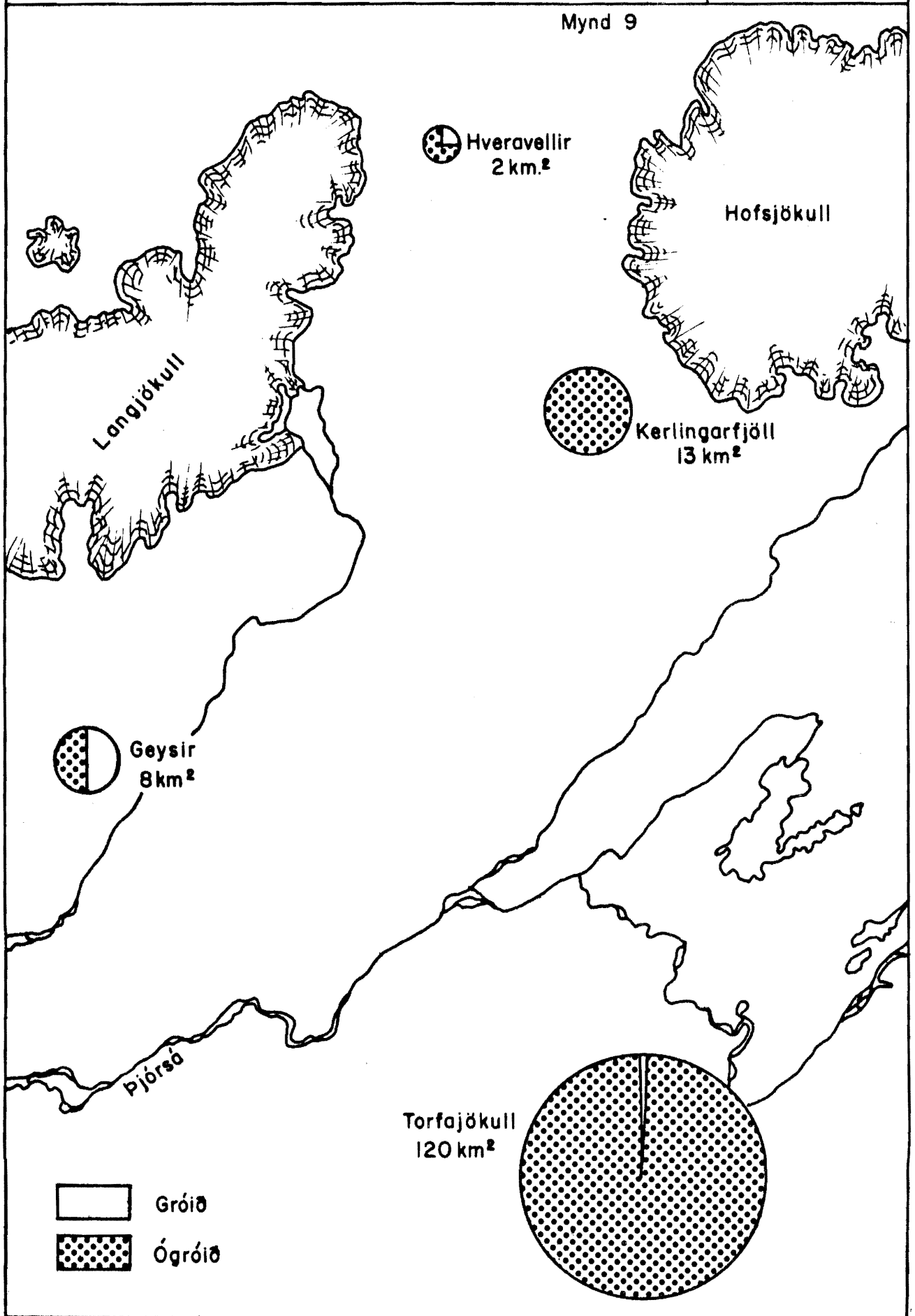




Háhitasvæði á Íslandi

Kjölur og Mið - Suðurland

Mynd 9





ORKUSTOFNUN

Háhitasvæði á Íslandi

Reykjanes

Mynd 10

22.3.1973 LH/Gyðo

