



ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild

MÓR Á ÍSLANDI

Könnun heimilda
um magn og gerð

Freysteinn Sigurðsson
Þórólfur H. Hafstað

OS80022/JKD01
Reykjavík, júlí 1980

Unnið fyrir
Eldsneytisnefnd

MÓR Á ÍSLANDI

**Könnun heimilda
um magn og gerð**

**Freysteinn Sigurðsson
Þórólfur H. Hafstað**

OS80022/JKD01

Reykjavík, júlí 1980

ÁGRIP

Mór hefur um langan aldur verið notaður til eldsneytis á Íslandi. Nú hafa komið fram hugmyndir um að nota íslenzkan mó til framleiðslu á fljótandi eldsneyti. Af því tilefni hefur Jarðkönnunardeild Orkustofnunnar, gert mat á magni og gerð íslensks mós samkvæmt fyrirbyggjandi heimildum.

Hingað til hefur verið stuðzt við mat, sem A. Ording, norskur móverkfræðingur, gerði 1938. Samkvæmt því voru mómýrar með þykkara mólagi en 2 1/2 m áætlaðar vera 3.000 km² að flatarmáli, rúmmál mólags í þeim 7.500 millj. m³ og þyngd loftþurrs mós 2.000 millj. t.

Hið nýja mat, sem Jarðkönnunardeild hefur gert, byggir að verulegu leyti á ágizkunum. Niðurstöður um kolefnismagn í íslenzkum mómýrum eru því taldar að hafi líklega skekkju sem svarar skekkjuþætti 2 (+100%, - 50%-).

Með þessum fyrirvara eru helztu niðurstöður eftirfarandi:

1. Gizkað er á að flatarmál íslenzkra mómýra (mólag þykkara en 1/2 m) sé 5.000 km², þar af mýrar stærri en 10 ha hver um 750 km², en mýrar stærri en 100 ha hver um 200 km².
2. Gizkað er á, að rúmmál mólags í mómýrum sé 6.000 millj. m³.
3. Talið er að vatn í mólagi sé að meðaltali 85-86%. Mikil aska er í þurrefni í mónum, um 30% á Vestur- og Norðurlandi, en um 45% á Suður- og Austurlandi, að því er talið er. Kolefnisinnihald í mólagi er metið 50 kg/m³.
4. Mólagið er jafnan lagskift, með einu eða tveim lurkalögum og fjölmörgum öskulögum.
5. Val aðferða við mótekju hefur afgerandi áhrif á, hversu smáar mómýrar er hægt að nýta og hversu langar flutningaleiðir mega vera.
6. Stærstu mómýrasvæði á landinu eru við norðanverðan Faxaflóa og á Suðurlandsundirlendinu.
7. Giskað er á að kolefni í mómýrum á Íslandi sé 300 millj. t.
8. Miðað við, að taka megi mó úr helmingi vinnsluhæfra mómýra, þá er vinnanlegt kolefnismagn í mómýrum stærri en 10 ha um 10-25 millj. t. á Faxaflóasvæðinu en 5-15 millj. t. á Suðurlandi. Samsvarandi tölur fyrir mómýrar stærri en 100 ha eru 4-10 millj. t. á Faxaflóasvæðinu um 3-6 millj. t. á Suðurlandi.

Sökum þess hve óvissa er mikil í niðurstöðum þessarar heimildakönnunar, verður nákvæmara mat að byggjast á verulegum rannsóknum á mómýrunum. Lytu þær einkum að flatarmáli og útbreiðslu stórra mómýra og þykkt og gerð mólags í þeim.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	3
EFNISYFIRLIT	5
TÖFLUSKRÁ	6
MYNDASKRÁ	7
1 INNGANGUR	9
2 MÓR OG MÓMÝRAR	11
3 MAGN ÍSLENSKS MÓS	13
3.1 Stærð mívænlegs votlendis	13
3.2 Þykkt mólags	15
3.3 Hlutfall mómýra af votlendi	16
4 GERÐ OG LAGSKIPTING ÍSLENSKRA MÓMÝRA	25
4.1 Myndun mómýra	25
4.2 Myndunarsaga mómýra	26
4.3 Öskuinnihald	28
4.4 Yfirborðslög (ruðningur)	31
4.5 Dreifing ösku í mómýrum	33
4.6 Vatnsinnihald og eðlisþyngd mós	35
4.7 Hitagildi og kolefnisinnihald í mó	39
5 MÓTEKJUADFERÐIR	51
6 VINNANLEGT KOLEFNISMAGN	55
7 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	59
8 TILLÖGUR UM FREKARI RANNSÓKNIR	61
HEIMILDASKRÁ	63
ENGLISH SUMMARY	65

TÖFLUSKRÁ

	Bls.
1 Flatarmál mívænlegs votlendis	14
2 Meðalþykkt mómýra	15
3 Hlutfall mómýra af mívænlegu votlendi	17
4 Stærð mómýra og rúmmáls mólags	17
5 Mómýrar og mómagn á stórum svæðum	18
6 Flatarmál votlendis á Íslandi	19
7 Mór í íslenskum mómýrum	20
8 Myndunarsaga mómýra	27
9 Samanburður á öskumagni í þremur mýrum	29
10 Öskumagn í íslenskum mó	30
11 Öskumagn (brunaleifar) í yfirborði mýra	33
12 Vatnsinnihald og eðlisþyngd vinnslugerða.....	36
13 Vatnsinnihald í mó og öskumagn í þurrefni	37
14 Eðlisþyngd íslensks mós	37
15 Hitagildi og öskumagn í þurrefni í mó	39
16 Kolefni í íslenskum mólögum	40
17 Landshlutaskipting kolefnis í mólagi	41
18 Kolefni í mómýrum >100 ha.....	56
19 Kolefni í mómýrum >10 ha.....	56
20 Kolefni í mó á Faxaflóasvæðinu	57

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Móvænleg svæði á Íslandi	22
2 Móvænleg votlendissvæði Suðvesturland	23
3 Öskuinnihald í íslenskum mó	42
4 Mómýrar á Akranesi. Dýpt mýra	43
5 Búðamýri á Snæfellsnesi. Dýpt mýra	44
6 Valin mýrasnið	45
7 Öskuinnihald mós í Búðamýri, % þurrefnis	46
8 Búðamýri, bensólútdráttur	47
9 Samband vatnsmagns í blautum mó og öskumagns í þurrefni	48
10 Samband hitagildis og kolefnismagns í lífrænu efni	49
11 Samsetning mós í Akranesmýrum	50

1 INNGANGUR

Undanfarna mánuði hefur svokölluð "Eldsneytisnefnd", sem skipuð var af Iðnaðarráðherra, m.a. haft til umfjöllunar íslenskan mó sem hráefni til eldsneytisframleiðslu. Í því sambandi fór einn nefndarmanna, Jón Steinar Guðmundsson, verkfræðingur, þess á leit við Jarðkönnunardeild Orkustofnunar, að fá frá henni stutta álitserð um íslenskan mó. Við þeirri beiðni var orðið, og sömdu jarðfræðingarnir Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað umbeðna greinargerð, dags. 1979-12-17. Í framhaldi af því, og frekari umræðum í Eldsneytisnefnd um þetta mál, sendi nefndin Orkustofnun bréf, dags. 1980-01-03, þar sem þess er farið á leit, að Jarðkönnunardeild taki saman greinargerð um íslenskan mó á grundvelli heimildakönnunar og upplýsinga frá ýmsum innlendum aðilum. Skyldi verki þessu vera lokið í síðasta lagi 29. febrúar 1980. Beiðni þessi var staðfest af Iðnaðarráðuneytinu með bréfi, dags. 20. febrúar 1980, þar sem þess var óskað um leið, að framkvæmd könnunarinnar yrði hraðað eftir mætti. Nokkur dráttur varð því á því, að könnunin hæfist af fullum krafti. Einnig kom í ljós, að stofnanir þær, sem upplýsinga skyldi aflað frá, höfðu yfirleitt ekki á takteinum beinar upplýsingar um íslenskan mó, sem hægt væri að láta í té með stuttum fyrirvara. Könnunin varð því aðallega heimildakönnun og eigið mat starfsmanna Jarðkönnunardeildar. Er vonast eftir, að hún komi að því gagni, sem ætlast mátti til.

Takmarkaðar upplýsingar er að finna um íslenskan mó. Yfirlit um rannsóknir fram til 1958 er að finna í tveim ritum eftir Óskar B. Bjarnason (1952,1966), efnaverkfræðing, sem vann við rannsóknir á íslenskum mó á árunum 1939-1958. Nokkuð er drepið á ýmis atriði varðandi mó hjá Birni Jóhannessyni (1960). Þorleifur Einarsson (1961,1975) hefur kannað gerð og lagskiptingu mómyra hérlendis. Ýmsar upplýsingar eru til um myrlendi á Íslandi, þó þær snerti ekki allar sérstaklega mó, enda reyndist ekki unnt að nýta þær að gagni að þessu sinni. Upplýsingar um mótekjuaðferðir eru fengnar úr handbókum og ráðstefnuskýrslum, sem Jón Steinar Guðmundsson og Jónas Bjarnason, efnaverkfræðingur létu í té. Margvíslegar upplýsingar og ábendingar veitti Þorleifur Einarsson, prófessor, einnig veitti Bragi Árnason, prófessor, ýmsar upplýsingar. Kunnum við þeim fulla þökk fyrir.

Sögu rannsókna á íslenskum mó má skipta í fjögur megin skeið (Óskar B. Bjarnason 1952, 1966). Hið fyrsta hefst með rannsóknum Ásgeirs Torfasonar, efnaverkfræðings, á íslenskum mó 1903 og lýkur með ýmsum athugunum á mótekju í lok heimsstyrjaldarinnar fyrri. Annað skeiðið hefst 1936-1937 og stendur til 1941-1942. Hæst ber þar rannsókn A. Ordings, norsks móverkfræðings, 1938 og rannsóknir á vegum „rannsóknarnefndar á náttúru landsins“, sem Rannsóknarráð var síðar stofnað upp úr. Á árunum 1940-1947 voru tekin rúmlega 90.000 t. af mó á Íslandi. Þriðja skeiðið nær aðallega til rannsókna Óskars B. Bjarnasonar á Akranesi og Búðum á Snæfellsnesi 1956-58. Upp úr því má segja, að fjórða skeiðið hefjist, en það einkennist af sérrannsóknum á ýmsum veigamiklum atriðum varðandi móinn, einkum gerð hans og jarðsögu, en hverfandi rannsóknum á mó sem eldsneyti eða hráefni. Orkukreppa sú, sem almennt er talin hafa hafist 1973, hefur hins vegar beint athyglinni að mómum á ný, í þetta sinn sem hráefni til eldsneytisframleiðslu. Mór er unninn úr mómýrum, en þær eru einnig til annarra hluta nytsamlegar. Þegar hefur nokkuð af mómýrum verið ræst fram og þeim breytt í tún. Rækta mætti tún á miklu fleiri mómýrum. Einnig gefa mýrar landinu vissan svip, þær hafa sérstakt gróðurfar og eru griðland votlendisfugla. Því verður einnig að meta mómýrarnar frá náttúruverndarsjónarmiðum og taka tillit til ræktunar, þegar hugsað er um mótekju úr þeim.

2 MÓR OG MÓMÝRAR

Mór er kolefnisríkt jarðefni. Hann er myndaður úr jurtaleifum neðan vatnsborðs í mýrum og vötnum, inniheldur jafnan nokkuð af steinefnum (ösku) og er yfirleitt gegnsósa af vatni við náttúrulegar aðstæður.

Svo gott sem allur vinnsluhæfur mór myndast í mómýrum og fenjum. Greinargott og skilmerkilegt yfirlit um myndun mós, flokkun mómýra og gerð mólags á Íslandi er að finna í grein um votlendi eftir Þorleif Einarsson (1975). Svokallaðar „hallamýrar“ eru algengasta tegund mómýra á Íslandi. Mórinn í þeim er yfirleitt öskusnauðari en í svokölluðum „flóamýrum“ og „flæðimýrum“, sem eru næst algengastar. Í þessu tilliti er verulegur munur á íslenskum mómýrum og erlendum. Þar eru algengustu mýragerðir háamýrar, flóamýrar og fen. Munur er einnig á þorra erlends mós og íslenskum mó. Erlendi mórinn, einkum háamýramórinn, er að mun meira leyti myndaður úr ýmsum mosategundum, bygging hans nokkuð önnur, vatnsgleypni enn meiri og öskumagn mun minna en í íslenska mónum. Gætir þess þar, að Ísland er eldfjallaland, hallamýrarnar margar undir rótum mishæða og uppblástur mikill á landinu. Vatnsmagn í erlendum mó (mólagi) er iðulega 90-93% (Mickelsen, D.P. 1975) en héraendis 83-90%. Aska í finnskum mó er 4-7% (Asplund, D. 1979) en oft á bilinu 20-50% í íslenskum mó. Hafa verður því hugfast, þegar vinnsluáferðir og nýtingaraðferðir erlendis eru athugaðir, að náttúrulegar aðstæður eru hér töluvert frábrugðnar því, sem erlendis er.

Mómýrar eru taldar myndast á Íslandi vegna lágs hitastigs, mikillar úrkomu og þétts undirgrunns jarðvegs. Vöxtur gróðurs er meiri á láglandi en hálandi og því myndun mós þar að öðru jöfnu örari og mólaga þykkara. Hentugastar aðstæður til myndunar stórra mómýra eru á láglandi suðvestanlands við Faxaflóa og á Suðurlandsundirlendi. Þar er annað hvort tiltölulega forn og þéttur berggrunnur eða sjávarleirslög frá ísaldarlokum undir jarðvegi. Kortlögð hafa verið í stórum dráttum helstu votlendissvæði, þar sem talið er, að vænta megi stórra mómýra (sjá myndir 1 og 2). Taka verður tillit til þess, að öskumagn er mun meira í mónum á eldgosabeltunum og í nánd við þau (sjá mynd 3). Valdi hátt öskuhlutfall vandræðum við mótekju eða úrvinnslu úr mónum, þá er sýnt, að láglandissvæðin við norðan-

verðan Faxaflóa eru þau svæði, þar sem mestar líkur eru á héraendis að
afla megi mikils mós með þeim skárstu eiginleikum, sem völ er á.

Ítarlegastar upplýsingar liggja fyrir um mó frá stöðum á þessu svæði
(Óskar B. Bjarnason 1952,1966), en þá er líka á að líta, hversu rýrar
upplýsingar um íslenskan mó eru yfir höfuð.

3 MAGN ÍSLENSKS MÓS

3.1 Stærð mívænlegs votlendis

Gískað hefur verið á, að mómýrar þeki 3.000 km² á Íslandi, meðalþykkt mólags sé 2,5 m og þyngd loftþurrs mós um 2 milljarðar tonna. Ágiskun þessi er gerð af A. Ording, norskum móverkfræðingi, sem var hér á landi sumarið 1938 og „gerði athuganir á nokkrum mýrum suðvestanlands, einkum á Kjalarnesi og í grennd við Akranes og á Snæfellsnesi" (Óskar B. Bjarnason 1952, s. 1). Tölur þessar eru sennilega allfjarri réttu lagi enda þess ekki að vanta, að A. Ording hefði tök á því að meta mómagnið nákvæmar eða réttar, þar eð hann var ekki staðkunnugur héraendis, og ekki sérfróður um íslenskt gróðurfar, veðurfar né jarðfræði, þó móverkfræðingur væri. Á þeim svæðum, sem hann fór um, eru líka allra hagkvæmustu skilyrði til myndunar stórra og þykkra mómýra, sem völ er á héraendis, og því ekki nema von, að útkoman yrði heldur í herra lagi. Tilgreind hefur raunar verið miklu nákvæmari tala um heildarmagn íslensks mós, eða 2.205 milljón tonn (Mickelsen, D.P. 1975 Table 5, s. 772).

Reynt er hér að meta útbreiðslu mívænlegra votlenda (sjá myndir 1 og 2). Mat þetta byggist fyrst og fremst á staðþekkingu höfunda og samstarfsmanna þeirra. Stuðst er við loftmyndir og kort í mælikvörðum 1:100 000 og 1:50 000 á nokkrum stöðum svo og jarðvegskort Björns Jóhannessonar (1960) en svæðin eru dregin upp eftir kortum í mælikvarða 1:250 000. Á þessum mívænlegu svæðum á a.m.k. helmingur flatar að vera votlendi. Kortið á að sýna svæði, þar sem mýrar 10 ha eða meira að stærð eru algengar og álíta má eftir gröfnum skurðum, útliti þeirra o.þ.h., að þykkt mólags sé 2 m eða meiri. Auga gefur leið, hversu ónákvæmt svona mat hlýtur að vera. Einkum er hætta á því, að allskonar smásvæði og mýraskæklar verði útundan. Þar á móti kemur, að smásvæði, sem ekki eru mívænlegt votlendi, eru talin með stórum samfelldum svæðum af mívænlegu votlendi, ef þau liggja innan þeirra. Þar sem hér er um mat en ekki mælingar að ræða, þá er ekki hægt að reikna líklega skekkju á matinu, heldur verður að gíska á hana. Hér er gískað á, að stærð stærri samfelldra votlendissvæða (t.d. á Norður- og Austurlandi) samanlagt efir landshlutum, (eða á annan hátt), sé með sennilegri \pm 25% skekkju. Getur raunar hver sem er,

svo fremi sem hann er nógu staðkunnugur, reynt að prófa þessa ágiskun, t.d. með því að færa kortlögð mörk mívænlegra votlendissvæða sem nemi 25% breytingu á flatarmáli og mun þá víðast sýnt, að skekkja á mati nái tæpast þessum mörkum. Á þessum grundvelli hefur verið reynt að mæla flatarmál mívænlegra votlendissvæða á gerðum kortum. Flatarmál á einstökum svæðum er eftirfarandi (staðsetning svæða, sjá mynd 1):

TAFLA 1

Flatarmál mívænlegs votlendis

<u>Svæði</u>	<u>Flatarmál km²</u>
1) Kjósarsýsla	30
2) Akranes	80
3) Borgarfjörður	180
4) Mýrar	360
5) Snæfellsnes sunnanvert	160
6) Breiðifjörður	70
7) Húnaþing	130
8) Norðurl. austanvert	60
9) Austurland	40
10) Mýrdalur, Eyjafjöll	30
11) Holt í Rangárþingi	150
12) Flói í Árneshvíti	50
13) Uppsveitir í Árneshvíti	260
14) Ölfus	30

Samanlagt eru þessi votlendissvæði um 1.600 km². Auk þeirra eru öll smásvæði, sem ekki eru talin, en þó stærri en 10 ha hvert fyrir sig, svo og svæði, sem tvímælis orkar um, hvort telja skal með. Heildarflatarmál mívænlegra votlendissvæða gæti því verið nærri 2.000 km², með tilliti til skekkju 1.500-2.500 km². Einungis hluti þessara svæða eru vinnslu-
hæfar mómýrar.

3.2 Þykkt mólags

Töluvert hefur verið gert af mælingum á dýpt mómýra og þykkt mólags í þeim (Óskar B. Bjarnason 1952,1966). Þær mælingar eru þó takmarkaðar á tvennan hátt: Í fyrsta lagi er hér einkum um mýrar í nánd við þéttbýlisstaði að ræða, þ.e. nærri ströndum landsins, og þær því einungis marktækar með verulegum fyrirvara fyrir allar mómýrar. Í öðru lagi var við þessar mælingar leitað í álitlegustu mýrarnar, og því væntanlega um hámarksgildi að ræða, miðað við allar mómýrar.

Athuguð var þykkt mólags í þeim mýrum sem taldar voru stærri en 10 ha (Óskar B. Bjarnason 1952,1966). Við stærðarflokkun mældra mýra hefur verið tekið tillit til vissra leiðréttinga. Ljóst er, að stærðarflokkun þessara mýra er ekki marktæk, hér er um samfellda mýrarfláka að ræða, án tillits til þykktar mólags. Jafnþykktarkort af Akranes- og Búðamýrum (myndir 4 og 5) sýna hins vegar, að einungis hluti þessara stóru mýrarfláka er með þykkara mólaga en 2 m. Lausleg mæling sýnir, að af u.þ.b. 9,4 km² mýrarsvæði á Búðum eru um 3,8 km² samfelldar spildur, stærri en 100 ha og með þykkara mólaga en 2 m. Samskonar tölur fyrir Akranes eru 12,6 km² og 2,8 km². Þó eru þar raunar taldar saman í eina tvær mýrar minni en 100 ha, þar eð þær eru samtengdar að hluta. Á þeirri forsendu, að mældar hafi verið samfelldar, mívænlegar mýrar, þá er hlutfall mýra stærri en 100 ha af þeim, 40% á Búðum, en 22% á Akranesi. Hlutföll fyrir svæði með þykkara mólaga en 2 m af mældu svæði eru á sömu stöðum 70% (Búðum) og 75% (Akranes). Hafa verður hugfast að hér er um sérstaklega valin mýrasvæði að ræða.

Með tilliti til flatarmáls samfelldra mómýrafláka, þá kemur í ljós viss munur á mældri eða áætlaðri meðalþykkt eftir stærðarflokkum mýrarflákassvæða þeirra, sem getið er hjá Óskari B. Bjarnasyni (1966).

TAFLA 2

Meðalþykkt mómýra

Stærðarflokkur	Flatarmál	Meðalþykkt	Ruðningur
ha	km ²	m	m
10-30	3	2,4	0,5
31-100	15	2,1	0,4
>100	54	3,1	-

Lítill meðalþykkt í stærðarflokknum 31-100 ha byggist m.a. á því, að í honum eru hlutfallslega margar mælingar frá Norðurlandi, þar sem þykkt er oft innan við 2 m. Það er í samræmi við ályktanir Þorleifs Einarssonar (1975) um myndunarskeið sumra mómýra á Norðurlandi. Með þetta í huga má telja líklegt, að meðalþykkt í álitlegri mómýrum, smærri en 100 ha, sé 2 1/2 m. Hvað varðar stærri mýrar, þá sé sennilegt, að þykkt mólags í þeim sé nærri 3 m. Miðað við þær mælingar, sem gerðar voru í Króksmýri í Holtum (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 21) og þykktarkort af mólagi á Búðum og Akranesi (myndir 4 og 5) þá virðist ekki fjarri lagi, að meðalþykkt mólags á þeim svæðum, sem virkilega eru stærri en 100 ha, sé nærri 4 1/2 m. Miðað við það, að ekki sé hægt að nýta botnlög til fulls, þá má draga um 1/2 m frá heildarþykkt mólags (sjá einnig Óskar B. Bjarnason 1966, s. 78). Séu þessar ályktanir réttar, sem einungis verður prófað með frekari rannsóknunum, þá má telja, að meðalþykkt vinnsluhæfs mólags á svæðum að stærð 10-100 ha sé um 2 m, en um 4 m á samfelldum mómýrum með mólagi þykkara en 2 m og stærri en 100 ha. Hvað varðar líkleg skekkjumörk á þessum ágiskunum virðist þá sennilegt, að meðalþykkt mólags í mómýrum af stærðinni 10-100 ha sé 2-3 m, þ.e. \pm 20% frá völdu meðaltali. Sams konar tölur fyrir mómýrar stærri en 100 ha eru 3-5 m, þ.e. \pm 25%.

3.3 Hlutfall mómýra af votlendi

Sáralítið er vitað um hlutfall mómýra, með mólagi þykkara en 2 m, af mívænlegu votlendi. Giska má þó á þetta hlutfall á svæðinu kringum Akranes, þ.e. sveitunum utan Skarðsheiðar. Þar eru fyrir hendi mælingar Óskars B. Bjarnasonar (1966) á mýrum umhverfis Akrafjall, en laus jarðlög á öðrum hlutum svæðisins hafa verið tiltölulega vel könnuð vegna vatnsleitara fyrir Akranesbæ. Mívænlegt votlendissvæði var metið um 80 km² (sjá kafla 3.1.). Hér er giskað á, að samfelldar mómýrar, 10 ha og stærri, séu samtals 20-25 km². Er þá tekið mið af mælingunum á Akranesmýrum. Samfelldar mómýrar, stærri en 100 ha, er giskað á að séu samtals 4-5 km² að flatarmáli.

Gera má ónákvæmari ágiskun um hlutfall mómýra vestur á Mýrum, en þar er stærsta samfellda, mívænlega votlendissvæðið á landinu (myndir 1 og 2). Giskað er á, að holt, melar, vötn og árfyllur þeki annan helming landsins, en mýrar hinn. Af mýrum sé allt að 70% með mólagi þykkara en 2 m á spildum stærri en 10 ha, en allt að 20% í spildum stærri en 100 ha.

Mýrar eru sennilega með bestu mómýrasvæðum hvað magn snertir, svo að hlutföll þar eru sennilega með hæsta móti. Leggja má hlutföll úr þessum tilfellum báðum til grundvallar mati á flatarmáli mómýra. Þau eru eftirfarandi:

TAFLA 3

Hlutfall mómýra af mívænlegu votlendi

Svæði	Samfelldar mómýrar	
	>10	>100
Akranes	25-30%	6-7%
Mýrar	35%	10%

Í ljósi þessara gilda eru valin hlutföllin 30% fyrir spildur >10 ha og 7 1/2% fyrir spildur >100 ha. Möguleg skekkja er örugglega mikil, en sanngjarnt virðist að fyrra hlutfallið sé einhvers staðar á bilinu 20-50% til jafnaðar, en hið síðara á bilinu 5-15%.

3.4 Rúmmál mólags

Í undanförunum köflum hefur verið giskað á þær tölur, sem nota þarf til útreiknings á rúmmáli mólags á landinu. Flatarmál stórra mómýra og magn mós væri þá eftirfarandi:

TAFLA 4

Stærð mómýra og rúmmál mólags

Svæði	Samfelldar mómýrar		Rúmmál mólags	
	>10 ha	>100 ha	millj. m ³	
	km ²	km ²	>10 ha	>100 ha
1) Kjósarsýsla	9	2 1/4	22	9
2) Akranes	24	6	60	24
3) Borgarfjörður	54	13 1/2	135	54
4) Mýrar	108	27	270	108
5) Staðarsveit	48	12	120	48

6) Breiðafjörður	21	5 1/4	52	21
7) Húnaþing	39	9 3/4	98	39
8) Norðurland	18	4 1/2	45	18
9) Austurland	12	3	30	12
10) Mýrdalur, Eyjaf.	9	2 1/2	22	9
11) Holt og Flói	60	15	150	60
12) Uppsveitur Árn.	78	19 1/2	195	78
13) Ölfus	9	2 1/4	22	9

Ef gert er ráð fyrir því, að ókortlögð mómyrasvæði nemi 25% í viðbót, þá má draga saman stærð mómyra og mómagm á helstu svæðum, sem hér segir:

TAFLA 5

Mómyrar og mómagm á stórum svæðum

Svæði	Samfelldar myrar		Rúmmál mólags	
	>10 ha km ²	>100 ha km ²	millj. m ³ >10 ha	>100 ha
Faxaflóasvæði	240	60	600	240
Suðurland	150	40	400	150
Aðrir landshlutar	100	25	250	100
Ókortlagt	120	30	300	120
SAMTALS	600	160	1.500	600

Þessar tölur eru sléttaðar af. Summa einstakra liða er það einnig.

Þetta mat er einungis gilt með vissum fyrirvara. Sumra hefur þegar verið getið, en geta skal þriggja í viðbót: Í fyrsta lagi er þykkt mólags á Norðurlandi e.t.v. minni en hér er talið; í öðru lagi eru mómyrar sennilega eitthvað stærri í Holtum í Rangárþingi en hér er greint; í þriðja lagi má ætla að mómyrar stærri en 100 ha sjaldgæfari á votlendissvæðum minni en 100 km² en hér er talið. Áhrif þessara fyrirvara á mögulega skekkju í útkomum hverfa þó sennilega samanborið við aðra óvissuþætti. Samkvæmt þeim skekkjumörkum, sem giskað er á fyrir einstaka þætti í rúmmálsreikningunum, þá má áætla skekkju á heildarútkomu. Ef allir þættir leggjast á

eitt, þá er rúmmál mólags í stórum og þykkum mómýrum á bilinu 600-3.600 millj. m³. Þannig skekkja er ósennileg, sem kunnugt er. Miðað við einstaka skekkjubætti, þá er sennileg skekkja 50-60% og misjöfn eftir stærðarflokkum. Heildarrúmmál af mó í stórum og djúpum mýrum væri þá á bilinu 1.000-2.300 millj. m³.

Heildarmagn mós á landinu er að sjálfsögðu meira. Gróið votlendi eða deiglendi er margfalt víðáttumeira en stórar og djúpar mómýrar. Sé tekið mið af tölum í ritinu „Íslenskur jarðvegur“ (Björn Jóhannesson 1960), þá má áætla flatarmál votlendis, sem einkennist af ýmsum gerðum mómýra, sem hér segir:

TAFLA 6

Flatarmál votlendis á Íslandi

Einkennisgerð mómýra	Flatarmál
1) Djúpar mýrar og flóar	5.000 km ²
2) Grunnar eða strjálar mýrar	5.400 km ²
3) Mýrar á sandsléttum	1.000 km ²
SAMTALS	11.400 km²

(Reiknað skv. „Íslenskur jarðvegur“ 1960)

Þessi heildartala votlendis er ugglaut til muna of há. Oft hefur verið talað um að mýrlendi sé 8.000-10.000 km², en talið er, að þær tölur séu sennilega of háar (Ingvi Þorsteinsson & Gunnar Ólafsson 1975). Þetta á sínar orsakir. Hlutfall mýrlendis af flatarmáli kortaeininga er sennilega oftast ofmetið í ritinu „Íslenskur jarðvegur“ (Björn Jóhannesson 1960). Ónógt tillit er tekið til gróðurlausra eða gróðursnauðra svæða á sömu kortaeiningum í sama riti. Þannig er giskað á, að mýrlendi (djúpar mýrar) þeki 70-85% af öllu landi vestur á Mýrum. Því fer víðs fjarri. Þegar vötn, holt, melar og þurrlendi hafa verið frá talin, þá er óvísst að mýrar þekji mikið meira en 50% landsins, eða 2/3 þess, sem giskað var. Ekki er ósennilegt að svipað gildi annars staðar.

Auk þess er einungis hluti þessa votlendis mómyrar. Almennilegt móttak, svo einhverju nemi, er sennilega í svo smáum stíl á sandsléttunum, að það tekur því ekki að telja það. Samfelldt mólagn, a.m.k. 1-2 skóflustungur á þykkt (u.þ.b. 1/4-1/2 m) hefur hvergi nærri alltaf náð að myndast í grunnum og smáum myrum. Meira að segja í djúpum myrum og tjarnaflóum er raunverulegt mólagn hvergi nærri alltaf fyrir hendi í myrajöðrum, lækjaósum, grynningum og á grjóthnjótum. Erfitt er að meta, hversu mikill hluti þetta mólausu land er af votlendi því sem um er rætt. Giska má á 1/5 lands í „djúpum myrum“ og 1/3 lands í „grunnum myrum“, en hafa verður alla fyrirvara á þessum ágiskunum.

Þykkt mólagns í „djúpum myrum“ er því minni sem myrarnar eru smærri, að öðru jöfnu (sjá kafla 3.2.). Meðalþykkt á þeim 500-1.000 km², sem eru á myrar-spildum 10 ha á samfelldum, mótvanlegum svæðum, er um 2,5 m, skv. kafla 3.2. Alls væru mómyrar af þessari tegund myra um 2.700 km² (=5.000 x 2/3 x 4/5). Giska má á, að meðalþykkt mólagns sé nærri 1-1 1/2 m á smærri spildum af þessari gerð. Í „grunnum myrum“ er mólagnið örugglega þynnra en í „djúpum myrum“ og mætti giska á að, meðalþykkt sé um 1 m, en flatarmál myranna 2.400 km². Á þessum grundvelli má giska á heildarmógn í íslenskum mómyrum.

TAFLA 7

Mór í íslenskum mómyrum

Gerð mómyrar	Heildar- flatarmál km ²	Meðalþykkt mólagns m	Rúmmál mós millj. m ³
Stórar, djúpar myrar	800	2,5	2.000
Smáar, djúpar myrar	1.900	1,25	2.400
Grunnar myrar	2.400	1,0	2.400
SAMTALS	5.100	-	6.400

Gera verður ráð fyrir skekkju allt að 100%, svo að giska má á heildarmógn mós í íslenskum myrum sem 3.000-12.000 millj. m³.

Niðurstaða þessara vangaveltna verður sú, að verulegt rúmmál af mó sé til í íslenskum mýrum. Miðað við 2 m lágmarksþykkt mólags og 10 ha lágmarksstærð sem skilyrði þess, að mómýri sé vinnsluhæf, má ætla mómagn í þeim um $1,5 \cdot 10^9$ m³, eða 1/5 þess sem A. Ording giskaði á 1938, og hingað til hefur verið viðmiðunartala um magn mósins. Hafa verður í huga, að hans mat var byggt á ólíkum forsendum (sbr. kafla 3.1.).



ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild

80.04.29

PH/IS

B-Ým.

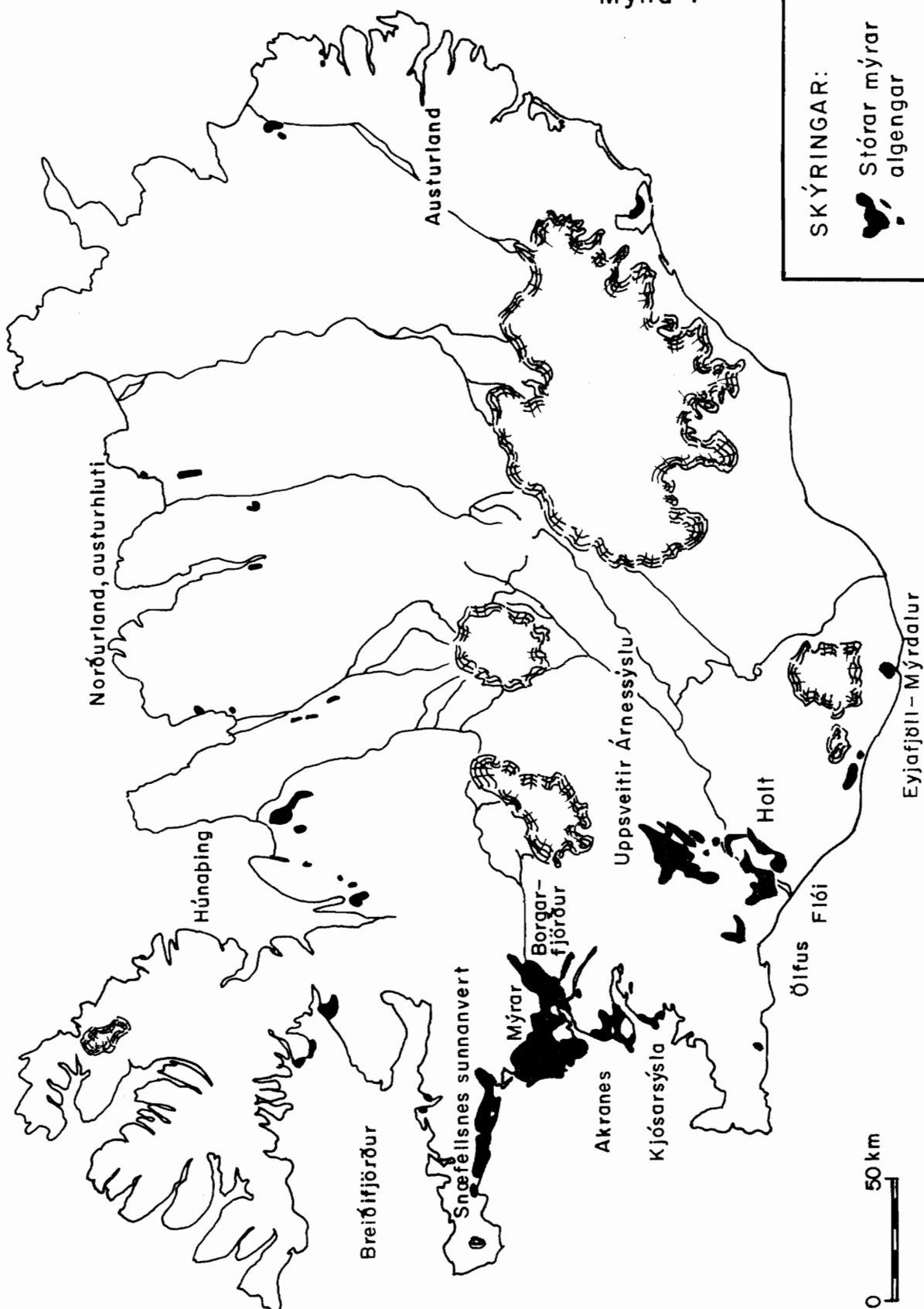
F-19577

Móvænleg svæði á Íslandi

Mynd 1

SKÝRINGAR:

Stórar mýrar
algengar





ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild

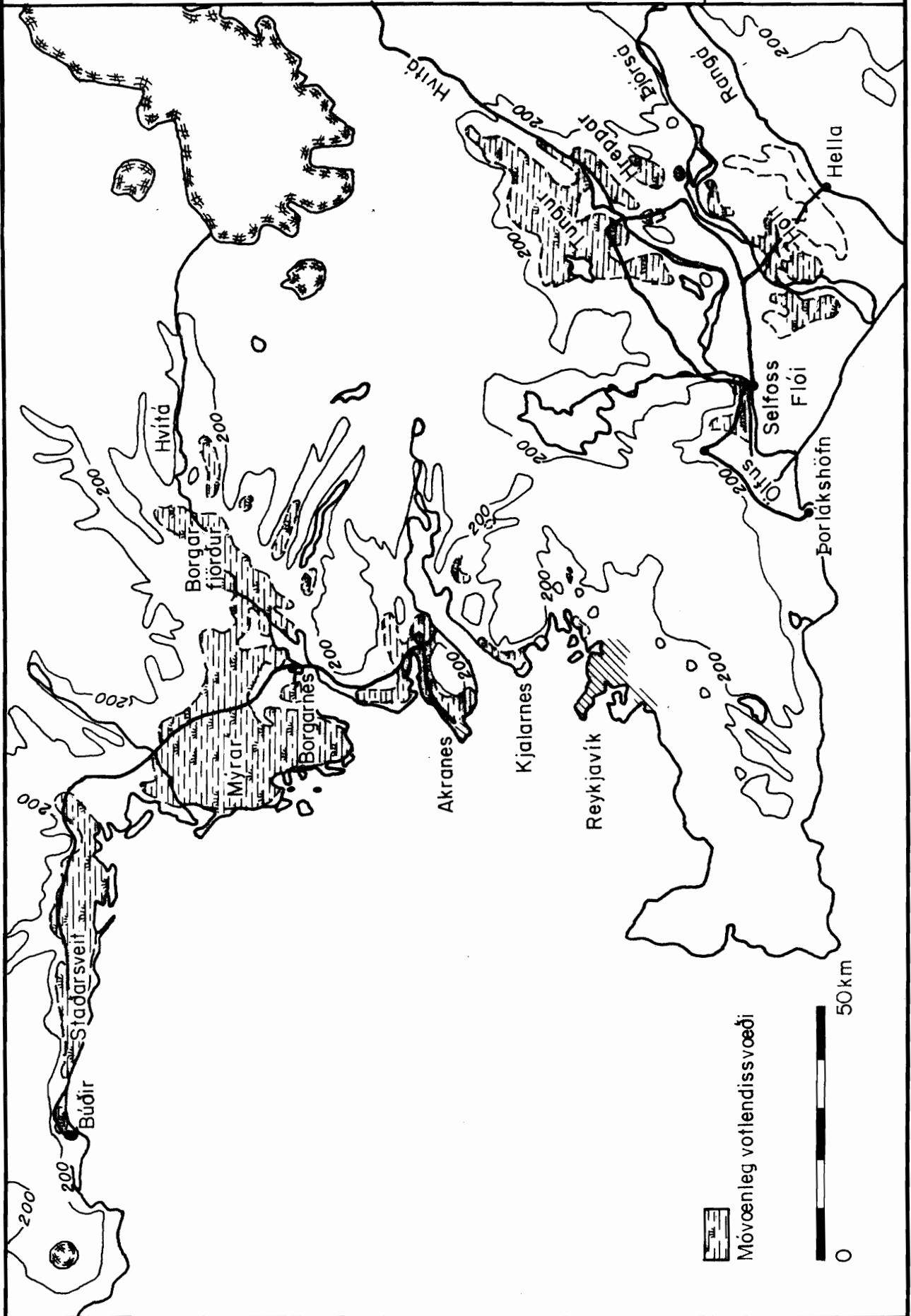
80-05-12

Þ.H./Sy.J.

B-Ymisl.

F 19527

MÓVÆNLEG VOTLENDISSVÆÐI
Suðvesturland



Móvænleg votlendissvæði



4.1 Myndun mómýra

Íslenskum mýrum má skipta í tvo flokka; flóamýrar og hallamýrar. Flóamýrar eru helst í dældum í landslaginu, meðfram fallvötnum og innan við sjávarkamba. Einnig teljast flár á miðhálandinu til þessa flokks. Hallamýrar eru á hinn bóginn ekki eins háðar landslaginu. Þær eru gjarnan undir fjállshlíðum þar sem berggrunnur er þéttur. Þær eru til orðanar vegna hins lága hitastigs, tiltölulega mikillar úrkomu og lítillar uppgufunar hérlendis. Íslenskar mýrar eru mjög steinefnaríkar sakir áfoks og ösku frá eldgosum og er myndunarsaga þeirra allvel þekkt.

Mórin í flóamýrum er aðallega gerður af leifum stara, síkja- og vatnplatna og mosa, en hallamýramór er nokkuð breytilegur; í blautum mýrum er starmosamór algengastur en í þurrum lurka- eða kvistamór. Svarðmosamór, sem algengur er í mómýrum erlendis, hefur einungis myndast á Mýrarskeiðinu fyrra fyrir 7000-5000 árum. Á fyrra Birkiskeiðinu (fyrir 9000-7000 árum) og hinu síðara (fyrir 5000-2500 árum) urðu til lurkalög í flestum hallamýrum (Þorleifur Einarsson 1975, s. 15-21).

Meginhluti íslenskra mýra eru hallamýrar, en flóamýrar er einkum að finna á víðlendum undirlendissvæðum, svo sem í Biskupstungum, Mýrum og á Héraði (Þorleifur Einarsson 1968, s. 193). Þær eru eins og fyrr segir myndaðar í dældum, oft í fornum tjarna- eða vatnsstæðum. Tjarnirnar grynna smám saman, en jafnframt fer mómyndun fram út frá bökkunum, uns tjarnirnar fyllast. Mýrar, sem myndaðar eru með þessum hætti, geta orðið mjög þykkar og lítt mengaðar steinefnum, ef landslag er hagstætt og gróðurfar ríkulegt. Mór í flæðimýrum og flám er á hinn bóginn að öllum jafnaði mjög blandinn eðju, sem í hann berst með yfirborðsvatni.

Hallamýrar verða sjaldnast til í mjög miklum bratta, nema þar sem mikið vatn seytlar til þeirra, t.d. undan skriðufótum. Þær eru nokkuð háðar gerð undirlagsins, og eru því algengari á blágrýtissvæðunum, þar sem berggrunnur er þéttur. Að nokkru leyti er dýpt mýra í öfugu hlutfalli við halla þeirra og um leið halla undirlags þeirra (Björn Jóhannesson 1960, s. 51).

Dýpt mómýra ræðst fyrst og fremst af magni plöntuleifa, sem árlega falla til þeirra. Veðurfar og hæðarlega mýranna hefur því umtalsverð áhrif á þykkt mólagsins. Við lakari gróðurskilyrði, t.d. á hálendinu og á annesjum norðan lands, er það plöntuleifamagn, sem jarðveginum fellur til, ekki mikið. Þó rotnun sé hægari við þessi veðurfarsskilyrði, þá er mýramyndunin töluvert hægari. (Björn Jóhannesson 1960, s. 51)

Nálægð mýra við uppfokssvæði og mikilvirkar eldstöðvar hefur einnig áhrif á mýraþykkt. Að sjálfsögðu eykur aska og áfok ekki heildarmómagm viðkomandi mýrar, þó þykkt mýrarinnar aukist. Dýpt íslenskra mómýra er að jafnaði talin vera milli 2 og 6 m (Þorleifur Einarsson 1975 s. 15). Aðstæður á hverjum stað og hverju sinni ráða því svo, hversu mikilli þykkt mýrin hefur nú náð, svo og einstök lög hennar. Gildir það jafnt hvort um er að ræða mólög, öskulag, lurkalög ellegar lög af aur eða grjóti.

Þó saga mýranna sé allvel þekkt, er ekki sömu sögu að segja um þekkingu á þykkt og útbreiðslu einstakra laga. Að sönnu hafa hin þykkari öskulög og þau, sem hvað mesta útbreiðslu hafa, verið rannsökuð ýtarlega. Ekkert verður þó sagt um hlutfall þeirra af heildarþykkt mýra. Við töku mósýnis-horna til ákvörðunar á öskuinnihaldi, hefur, ef að líkum latur, verið sneytt hjá öskulögum eftir því sem kostur var.

Að sama skapi er vitneskja um þykkt og útbreiðslu lurkalaga rýr, svo og á hvaða stigi rotnun þeirra er. Víðast eru lurkar þessir þó það morknir, að næsta lítil fyrirstaða er í þeim fyrir vélar, og í fæstum tilvikum þarf að búast við að þetta timbur sé sambærilegt við það, sem þykir vera til hinnar mestu bölvunar við vinnslu erlendra mómýra.

4.2 Myndunarsaga mómýra

Myndunarsaga íslenskra mómýra hefur helst verið rakin með rannsóknum á öskulögum og auk þess með frjókornagreiningum. Í töflu 8 er myndunarsögu mýra lýst í sem allra stystu máli.

TAFLA 8

Myndunarsaga mómýra

Aldur í árum

15-13000	Flóamýrar og margar hallamýrar taka að myndast.
-9000	Mór mjög eðjuborinn og mengaður áfoki.
9000	Birki breiðist út í mýrar, nema þær blautustu.
-7000	Neðra lurkalag myndast.
7000	Birki hverfur úr mýrum. Víða myndast svarðmosamór.
-5000	Norðanlands hefst hallamýramyndun víða á þessu skeiði.
5000	Birki breiðist út á ný. Efra lurkalagið myndast.
-2500	Mómyndun hæg.
2500	Birki hverfur. Hallamýrar ná mestri útbreiðslu.
-vorra daga	Á þessu skeiði myndast einkum starmosamór. Öskumagn mós eykst fljótlega upp úr landnámi. Þykkunarhraði mikill vegna minni rotnunar og áfoks.

(Sbr. Þorleifur Einarsson 1975, s. 17-20).

Á mynd 6 eru sýnd valin mýrasnið, annars vegar frá Norðurlandi, en hins vegar frá sunnanverðu landinu (Þorleifur Einarsson 1961). Snið þessi eru valin með það fyrir augum, að sem flest þekkjanleg öskulög komi fyrir í þeim. Einnig er hér um frekar grunnar mýrar að ræða, þannig að snið þessi eru frekar lýsandi fyrir myndunarsöguna en öskulagahlutfall eða mómagn mýra.

Svo sem fram hefur komið, er mór mjög eðjuborinn neðst í þessum sniðum. Þessi hluti mýrarinnar er til orðinn í upphafi myndunar gróðurþekju landsins, og hefur því mómyndun oftlega verið trufluð af áfoki af gróðursnaudu landinu umhverfis. Ofan þessa botnlags tekur svo við hið eiginlega mólág, misjafnlega mikið truflað af öskulögum og birkilurkum. Efst í sniðunum úr Sogamýri og Ölfusi gætir foksands, enda eru þessar mýrar á þeim svæðum sem uppfoks hefur gætt meira á sögulegum tíma, en í Eyjafirði, þar sem hin sniðin eru tekin.

Þessi snið lýsa mýramyndunarsögunni frá upphafi, en sú saga er ekki skráð í allar mýrar. Þannig eru margar mýrar norðanlands mun yngri, t.d. víða í Húnavatnssýslum. Fram kemur í töflu 8, að mýrar hafi náð mestri útbreiðslu á hinu síðara mýraskeiði. Þá mynduðust víða mýrar, þar sem þurrlendi var áður. Eins og að líkum lætur, þá hljóta þær að jafnaði að vera mun þynnri en mýrar, sem hafa allt að fjórum sinnum lengri sögu að baki.

Af samanburði við gróðurkort af mómýrasvæðum, verður ekki séð, að hægt sé að ráða nokkuð um mýrardýpt ellegar innri lagskiptingu af gróðurþekju. Allt mat á mómagni og gæðum verður því að byggjast á mun ýtarlegri athugunum en hægt er að gera með einfaldri yfirborðsrannsókn. Þó yfirborð mýrar sé slétt og felltgetur verið meiriháttar „landslag“ undir henni. Sést það vel á dýptarkortum af Akranes- og Búðamýrum (myndir 4 og 5). Oftlega eru í mýrum falin staðbundin lög af aur og grjóti, sem grafist hafa í mó, en verður ekki vart á yfirborði. Þannig eru stundum skriðulög í mómýrum undir bröttum fjallshlíðum, t.d. á Vestfjörðum, og þó að um góðan mó sé að ræða undir slíku skriðulagi, er vandséð hvernig hann má vinna öðruvísi en með handverkfærum.

4.3 Öskuinnihald

Í þeim rannsóknum, sem hingað til hafa verið gerðar á íslenskum mó, hefur, auk ákvörðunar á hitagildi, fyrst og fremst verið greint hlutfall ösku í þurrefni sýnis.

Steinefni geta borist í mýrar sem áfok af svæðum, þar sem uppblástur er í gangi, sem gosaska, sem mýrarrauði, um rætur plantna og með yfirborðsvatni (Björn Jóhannesson 1960, s. 42).

Hvað varðar töku sýna, sem öskuákvörðun hefur verið gerð á, þá má búast við, að allverulegur munur sé á þeim, sem tekin hafa verið við heildarrannsókn Akraness- og Búðamýra annars vegar og hins vegar á sýnum teknum víðs vegar um land. Flest slíkra sýna eru væntanlega úr einstökum, völdum mólögum. Þau lýsa líklega því skársta af því efni sem í viðkomandi mýri er að fá. Í því sambandi má benda á sýnishorn frá Dalvík, þar sem aska í þurrefni reyndist einungis 7%, meðan meðaltalsöskumagn í mó á þessum slóðum er yfir

30%. Þetta kemur einnig vel í ljós, þegar borin eru saman öskumagnsmeðaltöl sýnishorna, sem tekin eru úr sömu mýrum, en á mismunandi tíma og af ýmsum aðilum.

TAFLA 9

Samanburður á öskumagni í þremur mýrum

Staður	Aska í þurrefni
Akranesmýrar, 15 sýni, 1937-38 (Guðmundur Jónsson)	19,2%
Akranesmýrar, 20 sýni, 1938 (nánari vitneskja engin)	27,6%
Akranesmýrar, 15 sýni, 1941 (f. Reykjavíkurbæ)	12,0%
Akranesmýrar, 134 sýni, 1957 (Óskar B. Bjarnason)	32,3%
Eiðsvatnsmýrar, 1913 (E. Lund)	36,6%
Eiðsvatnsmýrar, 8 sýni, 1938-39 (Sigurl. Pétursson)	24,5%
Búðamýri, 32 sýni, 1938-39	13,1%
Búðamýri, 79 sýni, 1958 (Óskar B. Bjarnason)	26,4%

Heimild: Óskar B. Bjarnason 1966

Þetta þykir benda til þess, að öskuinnihald í íslenskum mómýrum sé nokkuð hærri en greiningar á einstökum sýnishornum víðs vegar um landið gefa til kynna. Í Búðamýri er meðaltal hinna eldri sýna einungis helmingur þess sem mældist við heildarrannsóknina 1958. Í þeirri rannsókn var reiknað með, að yfirborðslög væru nýtanleg þó öskumagn í þeim væri víða nokkru hærri en í mómum á meira dýpi. Á hinn bóginn var ekki reiknað með öskuinnihaldi yfirborðslaga í rannsókn Óskars á Akranesmýrunum. Eigi að síður er meðaltalsöskumagn samkvæmt henni töluvert hærri en það sem áður hafði verið mælt þar.

Hér verður ekki lagt á það mat hversu mjög frábrugðið öskumagnið í mómýrum sem heild er í meðaltölum einstakra greininga. Þessi munur er án efa mjög mismikill. Einungis þykir óhætt að fullyrða, að öskumagn hafi síst verið ofmetið.

Í töflu 10 og á mynd 3 er leitast við að draga fram svæðisskiptingu hvað öskuinnihald mós áhrærir, eftir því sem kostur er. Rannsóknir hafa oftast beinst að mómýrum í næsta nágrenni þéttbýlissvæða. Eru því oft til

margar greiningar frá stöðum, þar semmógn er lítið. Eins má reikna með því, að töluvert viðlendum mómýrum hafi ekki verið gefinn verðugur gaumur, sakir þess hve þær hafa þótt afskekktar.

TAFLA 10

Öskumagn í íslenskum mó

Svæði eða staður	Fjöldi sýna	Meðaltal %	Staðalfráv.	Miðgildi %	Minnst %	Mest %
Reykjarvíkursvæði	40	37,04	10,90	37,5	17,1	54,0
Kjalarneshreppur	52	28,48	9,50	23,6	13,5	52,5
Akranes, sýni tekin fyrir 1957	64	21,74	9,85	20,3	6,1	47,6
Akranes sýni tekin 1957 (Ó.B.B.)	137	32,38			15,4	55,2
Melasveit	19	25,26	9,04	23,8	14,7	52,2
Andakíll	4	29,8	4,76		25,1	35,4
Akrar í Hraunhr.	1			11,6		
Staðarsveit	2				6,67	18,85
Búðamýri, sýni tekin fyrir 1958	32	13,11	7,75	11,2	4,0	32,5
Búðamýri sýni tekin 1958 (Ó.B.B.)	79	26,32	11,44		10,84	64,0
Snæfellsnes norðanv. 24		16,08	7,09	15,4	6,5	39,33
Dalir	4	15,35	5,23		10,0	22,4
Vestfirðir	58	22,83	8,47	22,6	7,5	46,9
Strandir	3	26,7			22,3	31,0
Miðfjörður	2				33,8	34,5
Sauðárkrókur og nág. 14		35,18	4,66		28,0	44,0
Höfðaströnd	5	21,14	7,22	25,0	10,3	27,2
Eyjafjörður utanv. 11		31,22	16,36	31,5	7,0	58,0
Akureyri og Garósárdalur	2				31,0	31,3
Húsavík og nág.	19	37,83	9,88	34,3	23,8	56,8
Þistilfjörður	4	36,38	17,35		34,8	38,7
Vopnafjörður frh.	1			44,9		

frh.

Svæði eða staður	Fjöldi sýna	Meðaltal %	Staðalfráv.	Miðgildi %	Minnst %	Mest %
Fljótsdalshérað	10	38,68	17,35		17,6	63,2
Austfirðir	13	32,85	13,67	31,8	11,0	61,1
Djúpivogur	1			47,0		
Hornafjörður	4	68,9	6,07		62,1	75,7
Króksmýri í Holtum	7	52,36	17,07	60,9	17,7	62,7
Birtingarholt í Hrepp. 1				27,8		
Ölfus og Flói	19	45,2	7,06	44,9	31,3	59,9

Heimildir: Óskar B. Bjarnason 1966.

Deila má um á hvern veg beri að háttu svæðaskiptingu sem þessari. Hér hefur þó yfirleitt verið reynt að draga saman í eitt meðaltal ef margar greiningar eru til úr sömu sveit. Þá eru hér einnig dregin saman í eitt meðaltal sýnishorn úr heilum landshlutum, svo sem Vestfjörðum, þar sem næsta lítil munur reyndist á meðaltölum mósýna úr einstökum fjörðum.

Í heild má segja, að lægst sé öskuinnihaldið um Vesturland, Vestfirði og Noðurland en hvað hæst á sunnanverðu landinu. Að öðru leyti skýrir mynd 3 sig sjálf að því marki, sem þær upplýsingar, sem hún byggir á, hrökkva til.

4.4 Yfirborðslög (ruðningur)

Yfirborðslag mómýra er yfirleitt ekki talið nothæft til mótaks, a.m.k. miðað við þær kröfur sem hingað til hafa verið gerðar til mótaks á Íslandi. Öskuinnihald er þar alla jafna hátt, og eins eru þau lög oft lítt rotin og torfkennd. Í undantekningartilfellum, svo sem í Búðamýri, hafa yfirborðslög þó verið talin nothæf, þar sem mórinn þar sé ekki svo öskuríkur að til óþurftar sé. Meðaltal þeirra 18 yfirborðssýna, sem tilgreind eru (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 76-84) hefur samt 27,1% ösku af þurrefni. Sýni þessi eru flest úr efsta metra mýrarinnar en þó nokkur aðeins úr efsta hálfu metranum.

Á Akranesi eru yfirborðslög á hinn bóginn talin of öskurík og tyrfin til þess að vinnsla þeirra komi til greina. Þar var gert ráð fyrir, að um 0,3 m þykkt lag væri að ræða. Öskuinnihald yfirborðssýna var sem fyrr

segir ekki tekið með við mat á mýrinni. Meðaltal 20 sýna af yfirborði, sum af eins metra en önnur hálf metra þykku lagi, reyndist vera 39,5% aska af þurrefni.

Samkvæmt lýsingum á einstökum sýnatökustöðum víðs vegar um landið, virðist mega ætla, að ruðningur ofan á mólagi sé oftast á bilinu 0,3-1,0 m, sé þess á annað borð getið. Til er þó að hann sé meiri, og á einstaka stað er hann talinn allt að 2 m. Auga gefur leið, að vélvætt mótak við slíkar aðstæður hlýtur að vera afar hæpið, að því tilskildu, að mat manna á nýtanlegu mólagi sé það sama og það hefur verið fram til þessa.

Eftir landnám jókst uppblástur mikið. Þurrlendisjarðvegur rauk, og efnið settist að í sjó, vötnum og mýrum. Mýrar þykknuðu ört, og urðu steinefnaríkar á yfirborði, samfara jarðvegseyðingu annars staðar. Af þessum sökum eru yfirborðslög mýra yfirleitt verulega steinefnaríkari en þau lög, sem undir eru. Litabreyting af völdum áfoksins er mjög greinileg í öllum mýrum. Mór myndaður fyrir landnám er dökkur, en yngri mór er gulleitur (Þorleifur Einarsson 1975, s.19).

Steinefnamagn yfirborðslaganna hefur verulega þýðingu fyrir frjósemi mýranna, enda hefur víðlendum mómýrum verið breytt í ræktunarlönd á undanfórnum árum. Er það ólíkt mýrum erlendis, þar sem ræktun er yfirleitt útilokuð. Má segja, að ræktun veiti hugsanlegu mótaki úr íslenskum mýrum tölverða samkeppni.

Magn ösku í yfirborðslögum virðist vera breytilegt eftir landshlutum á svipaðan hátt og fram hefur komið í mósýnum, en er jafnan töluvert herra en í þeim.

Eftirfarandi tafla um öskuinnihald í sýnum teknum á yfirborði mýra er í ritinu „Íslenskur jarðvegur“ (Björn Jóhannesson 1960, s. 42). Til samanburðar er hér skeytt við meðaltölum af öskugreiningum mósýna af sömu landssvæðum.

TAFLA 11

Öskumagn (brunaleifar) í yfirborði mýra

Tökusvæði sýnishorna	Fjöldi Meðaltal		Aska í þurrefni;%:		
	sýnish.	%	í yfirborðslagi: minnst	í mólagi: mest	í mólagi: meðaltal
Austurhluti Suðurlands og Suðausturland, áætlað meðal- öskumagn		80			
Svæðið í suður og suðvestur frá Heklu	8	77	64	86	52,4
Mýri vestan Ingólfsfjalls í Árnassýslu	35	48	41	70	45,2
Nágrenni Reykjavíkur	4	47	42	69	37,0
Snæfellsnes, sunnanvert	2	19	19	19	12,8
Reykhólar á Barðaströnd	4	29	23	42	22,8
Skagafjörður austanverður (Viðvíkursv.)	22	42	30	55	21,1
Nokkrir staðir í Eyjafirði	6	52	34	70	31,2
Norðaustur- og Austurland	2	60	57	63	38,7

Heimildir: Björn Jóhannesson 1960, Óskar B. Bjarnason 1966.

Þó þessar greiningar séu nokkuð strjálar, kemur þó glögglega í ljós hversu öskuinnihald yfirborðslags er hærra en eiginlegs mólags innan hvers svæðis. Öskuinnihald mós virðist samkvæmt þessu vera að jafnaði 70% af öskumagni yfirborðslags. Engin ástæða er þó til þess að gera þessa tölu algilda, þar sem oftlega má sjá að steinefnainnihald fer vaxandi með dýpi í mómýrum, þar sem aur hefur borist í hana meðan á myndun stóð.

4.5 Dreifing ösku í mómýrum

Öskulög eru mörg í íslenskum jarðvegi og í nágrenni við mikilvirkar eldstöðvar geta þau verið verulegur hluti jarðvegssniðsins. Þekking á þessum lögum hefur gert mönnum kleift að rekja myndunarsögu jarðvegsins, en hvað við kemur öskuinnihaldi mómýra sem heildar, er mun minna vitað, nema helst í Akranes- og Búðamýrum. Þar hefur heildarrannsókn farið fram, og sýni tekin af fleiri stöðum en þeim sem vænlegastir þóttu. Að vísu koma einstök

öskulög ekki fram, þar sem hvert sýnishorn er ýmist tekið úr 0,5 eða 1 m þykku lagi.

Í niðurstöðum þessara athugana er greint frá meðalöskuinnihaldi allra sýna í hverri borholu hvað Akranesmýrar áhrærir. Þó var yfirborðssýnum sleppt eins og fyrr segir, og stundum sýni næst botninum líka. Hins vegar eru niðurstöður greiningar hvers sýnis úr Búðamýri tilgreindar (Óskar B. Bjarnason 1966). Kemur þar í ljós nokkur lagskipting hvað öskuinnihald varðar. Sú lagskipting á þó ekki að öllu rætur sínar að rekja til öskulaga ellegar áfoks, heldur gætir og steinefnamengunar af völdum yfirborðsvatns.

Glögglega kemur fram hversu botnlög mýranna eru, eins og yfirborðslög, rík af steinefnum. Af þeim sökum hefur verið gert ráð fyrir, að við mótak sé skilið eftir sem næst 0,5 m af mó eða mókenndu lagi næst botni (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 68). Lag þetta ætti einnig að auðvelda gróðri að ná fótfestu á nýjan leik, ekki síst ef ruðningi ofan af hinu hugsanlega nýtanlega mólaga yrði blandað saman við botnlagið.

Dregin hafa verið upp snið gegnum borholurnar um neðanverða Búðamýri, sem sýna annars vegar öskuinnihald (mynd 7) og hlutfallslegan bensólút-drátt (mynd 8). Sakir þess hve hin ákvörðuðu gildi eru misjöfn, bæði milli einstakra holna og eins í hverju holusniði fyrir sig, verður að taka þær myndir sem fram koma með viðeigandi varúð. Til þess að trúverðug mynd fengist af raunverulegri lagskiptingu mýrarinnar með tilliti til þessara þátta, þyrftu borholurnar að vera mun fleiri og þéttari og fleiri sýnishorn úr hverri.

Með tilliti til öskumagns virðist algengast, bæði í þeim borholusniðum, sem hér eru sýnd, og einnig í öðrum holum í mýrinni, að í efstu 1-2 m sé aska 20-30% af þurrefni. Þar undir er mórinn oftast lítið öskumengaður, en þegar dregur að botni mólagsins eykst askan á ný. Mjög er misjafnt hversu þykk hin einstöku „lög“ eru, enda er varla ástæða til að búast við nákvæmri lagskiptingu þar sem í hverju sýni blandast saman efni af all misjöfnu dýpi í mýrinni, þar sem flest sýnin eru úr eins metra þykku mólaga.

Þó nefnd lagaskipan sé hin algengasta, þá er hún þó fjarri því að vera einhlít, eins og mynd 7 ber glögglega með sér. Í einni af holunum er mjög

Öskuríkur mór á yfirborði, og öskumagn getur á stöku stað farið upp fyrir 40%, þó öskusnaður mór sé bæði ofan og neðan við. Slíkar linsur af öskuríkum mó verða helst skýrðar með því að gera ráð fyrir að lækir þeir, sem um mýrina renna, hafi haft aðra farvegi þegar þær mynduðust, heldur en þeir hafa nú.

Sé myndin af dreifingu bensólútdráttar (mynd 8) borin saman við öskumagnsmyndina, verður í fljótu bragði ekki séð að veruleg fylgni sé á milli þessara þátta. Í stórum dráttum vex bensólútdrátturinn til vesturs í mýrinni, ef marka má þær tengingar sem gerðar hafa verið milli einstakra holna.

Sú ályktun sem helst virðist mega draga af greiningum á sýnum úr Búðamýri, er að mórinn viðist vera geysimisjafn, bæði í lárétta stefnu og lóðrétta. Ef taka á tillit til beggja þeirra þátta, sem hér hafa verið skoðaðir, við hugsanlega móvinnslu, verður ekki betur séð en að sú vinnsla yrði ærið erfið, ekki síst ef taka verður einnig mið að þykkt mólagsins (sbr. mynd 5).

Hvað varðar dýpt og lagskiptingu íslenskra mómýra, virðist helst mega draga fram eftirfarandi atriði:

1. Öskulög eru mörg, en ekki verður séð að alltaf sé unnt að sneiða verulega hjá þeim við mótekju í stórum stíl.
2. Oftast eru botn- og yfirborðslög mýra áberandi steinefnarík.
3. Víða gætir staðbundinnar mengunar mólags af aur og jafnvel grjóti.
4. Víðast eru lurkalög í mýrum, en þykkt þeirra og rotnunarstig mismikið.
5. Þykkt og lagskipting mýra, svo og aðrir eiginleikar mósins verður ekki ráðin af gerð yfirborðs þeirra eða gróðurþekju.

4.6 Vatnsinnihald og eðlisþyngd mós

Í mó erlendis er talað um vatnsinnihald 90-93% (þyngd) í nýteknum mó. Eitt aðalvandamálið við nýtingu mósins er að losna við þetta vatn, eftir því sem kostur er á. Mósalli tekinn með mótætingu, og mókögglar, teknir með móskurði, eru yfirleitt þurrkaðir niður í 50-55% vatnsinnihald á mótekjusvæðinu. Mórinn þornar lítillega í viðbót, meðan hann er geymdur í safnbing hjá mótekjusvæðinu. Á verksmiðju- eða orkustöðvarstað er mórinn fluttur sem mósalli (powdered peat), mókögglar (sod peat) eða mósþörð

(peat pellets). Vatnsinnihald og eðlisþyngd þessara vinnsluhæfa mós er talin vera eftirfarandi:

TAFLA 12

Vatnsinnihald og eðlisþyngd vinnslugerða

Vinnslugerð mós	Vatnsinnihald	Rúmþyngd
	%	t/m ³
Mósalli	40-55	0,3-0,4
Mókögglar	30-40	0,3-0,4
Móspörð	10-20	0,5-0,6

Vatnsinnihald í íslenskum mó virðist vera minna en í erlendum mó. Það hefur verið greint á 4 stöðum í nýteknum mó. Sömu sýni eða samskonar voru notuð við greiningu annara efna, svo að samræmi er í tölum um innihald hinna ýmsu efna. Samband er greinilega á milli vatnsinnihalds í mónum og öskumagns, sem jafnaðarlega er greint sem hlutfall af þurrefni. Vatnsinnihald minnkar með vaxandi öskumagni (mynd 9). Samband þetta er glögg, þó talsverð dreifing sé á gildapörum. Ræður þar sennilega innri gerð mósins miklu um, einkum gerð lífræna hlutans. Vert er að hafa hugfast, að mæld gildi geta verið aðeins of há, bæði fyrir vatnsinnihald og öskumagn, samkvæmt lýsingu á mæliaðferð (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 10-11). Reiknuð hafa verið meðaltöl vatnsinnihalds og öskumagns fyrir 10 sýni af Reykjavíkursvæðinu, vegið meðaltal úr Akranesmýrum, meðaltal fyrir 6 sýni frá Borg á Mýrum og meðaltal sýna úr 8 borholum í Búðamýri. Niðurstöður eru í töflu 13.

TAFLA 13

Vatnsinnihald í mó og öskumagn í þurrefni

Staður	Vatnsinnihald		Aska í þurrefni	
		%		%
Reykjavík		84,2		40,1
Akranes		85,8		32,4
Borg á Mýrum		83,5		35,5
Búðir		87,6		22,0
Meðaltal		83,3		32,5

Sýnatökustaðir eru ekki tilgreindir frá Borg á Mýrum. Gildi þaðan verður því að nota með fyrirvara. Án þeirra er meðaltal vatnsinnihalds frá hinum þrem stöðunum 85,9%. Á grundvelli þessara fáu greininga, sem allar eru frá Suðvestur- og Vesturlandi, má álykta, að vatnsinnihald í íslenskum mó sé að jafnaði 85-86%, heldur hærra (85-88%) á stórum svæðum við Faxaflóa, en sennilega heldur lægra (83-86%) á Suðurlandsundirlendi, þar sem öskumagn í þurrefni er mun meira en á Vesturlandi.

Eðlisþyngd íslensks mós hefur einungis verið ákvörðuð einu sinni og á einu svæði (Reykjavík), samkvæmt þeim gögnum, sem fyrir lágu við gerð þessarar skýrslu (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 31-32). Niðurstöður þeirra ákvarðana voru eftirfarandi:

TAFLA 14

Eðlisþyngd íslensks mós

Staður	Vatnsinnihald í nýteknum mó, %	Aska í þurrefni, %	Eðlisþyngd (t/m ³):	
			Blautur mór	Raki 20% 25%
Laugarnes	84,6	41,2	0,945	0,42
Arnarnes	85,5	46,1	0,970	0,44
Fossvogur	88,0	34,0	0,911	0,42
Melarnir	90,0	33,0	1,042	0,28
Rauðarárholt	80,7	61,5	0,877	0,57

frh.

staður	Vatnsinnihald í nýteknum mó, %	Aska í þurrefni, %	Eðlisþyngd (t/m ³):	
			Blautur mór	Raki 20% 25%
Kringlumýri:				
efsta lag	81,4	26,2	0,54	
miðlag	84,4	40,4	0,44	
neðsta lag	85,7	24,2	0,58	

Veruleg dreifing er á þessum gildum fyrir eðlisþyngd blauts mós. Einkum skera sig úr sýnin af Melunum og af Rauðarárholti. Þau hafa óvenjulegt vatnsinnihald og því er vissara að nota þau með fyrirvara. Meðaltal eðlisþyngdar úr öllum 5 sýnunum er 0,949 en að sýnum af Melunum og Rauðarárholti slepptum 0,942. Munur þessi er hverfandi og því sanngjarnt að telja eðlisþyngd blauts mós í Reykjavík um 0,95. Við fyrstu sýn virðist einkennilegt að eðlisþyngd mós sé meiri þegar öskumagn er lítið, en þá er á að líta að vatnsgleypni mósins minnkar sennilega með vaxandi öskumagni svo að hann inniheldur mun meira vatn, þegar askan er minni. Eðlisþyngdarákvæðanir á þurrkuðum mó úr Kringlumýri (þurrkað við 12-14°C) gætu meira að segja bent til þess, að auðveldara sé að þurrka öskuríkan mó en öskusnauðan. Eðlisþyngdarákvæðanir á mó af Melunum og Rauðarárholti benda til hins gagnstæða. Ekki er hins vegar vitað hvernig þau sýni voru þurrkuð. Þurrkaður stungumór frá Skarfhóli hjá Hvammstanga er sagður hafa haft eðlisþyngd 0,33 (Óskar B. Bjarnason 1952). Samkvæmt þessum tölum er ekki ósennilegt, að loftþurrkaður íslenkur mór hafi eðlisþyngd 0,3-0,6 t/m³ (meðaltal úr Kringlumýri (20% raki) 0,52, meðaltal 5 sýna frá Reykjavík (25% raki) 0,43).

Í mómýrunum sjálfum er mólagið gegnsósa af vatni. Eðlisþyngd þess er því væntanlega meiri en í nýteknum mó og trúlega heldur meiri en eðlisþyngd vatns því ella gæti mólagið flotið upp, og burt, þegar jarðvatn kæmist upp fyrir yfirborð. Við liggur þó sums staðar sjálft, að svo fari, einkum í sumum flóamýrum, svo að litlu munar á eðlisþyngd mólags og vatns. Mór er tekinn úr framræstum mýrum og hefur þá þegar eitthvað sígið úr honum. Sú eðlisþyngd, sem mældist í reykvíska mónum virðist því ekki ósennileg fyrir venjulegan mó, almennt og verður því hér miðað við hana, uns annað reynist sannara, þ.e. 0,95 t/m³ af nýteknum, blautum mó og mósýnum.

4.7 Hitagildi og kolefnisinnihald í mó

Þau viðmál mós, sem mestar upplýsingar eru um, eru hitagildi og öskumagn, enda leikurinn til þess gerður að finna notagildi mósins sem eldsneytis (Óskar B. Bjarnason 1952, 1966). Hitagildi langflestra þeirra sýna, sem tölur greina frá, er 20,7-25,1MJ (5.000-6.000 kcal/kg), en jaðargildi eru við 18,8 og 28,7MJ (4.500-6.900 kcal/kg). Líklegt er talið, að meðaltalsgildið sé um 23,9MJ (5.700 kcal/kg) (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 11). Þetta gildi er sennilega eilítið of hátt, ef litið er á meðaltalsgildi á ýmsum stöðum; sjá eftirfarandi töflu 15.

TAFLA 15

Hitagildi og öskumagn í þurrefni í mó

Staður	Hitagildi í þurrefni, MJ	Aska í þurrefni, %
Króksmýri í Holtum	22,3	52,4
Reykjavík	22,0	40,1
Bakkamýri á Kjalarnesi	23,3	25,3
Dalsmynni " "	22,8	23,5
Akranes	23,1	32,4
Borg á Mýrum	22,7	32,8
Búðir á Snæfellsnesi	23,6	26,6
Dýrafjörður	23,6	21,0
Hvammstangi	21,6	33,8
Húsavík	22,2	34,6
Fljótsdalshérað	22,7	30,0
Meðaltal	22,8	31,0
Miðgildi	22,7	32,4

Sennilega er algengasta hitagildið 22,6-23,0MJ. Það virðist almennt lægra, þegar aska er mikil í þurrefni. Hæst hitagildi (yfir 28,4MJ) eru á Snæfellsnesi og Vestfjörðum, enda er askan minnst þar (stundum innan við 20%).

Einungis 1 greining liggur fyrir á kolefnismagni í lífrænu efni í íslenskum mó, frá Kolgröfum á Snæfellsnesi. Sá mór hafði hitagildið 28,4MJ, og er það langt frá hitagildi í venjulegum mó (Óskar B. Bjarnason 1966, s. 13). Fylgni er á milli kolefnisinnihalds og hitagildis algengs, fasts eldsneytis (viður, mór, kol o.s.frv.), þó ugglaust sé nokkur dreifing á gildum. Hámyramór (svarðmosamór) hefur sennilega heldur lægra hitagildi á þyngdar- einingu, en íslenski hallamýramórinn (stara- og mosamór). Að öðru jöfnu samsvaraði þessu heldur lægra kolefnishlutfall í íslenska mómum sem fall af hitagildi, en í þeim útlenda, sem gæti verið skýring á því, að kolefnisinnihald mósins frá Kolgröfum er ekki hærra en raun ber vitni, þrátt fyrir þetta háa hitagildi, sem hann hefur (sjá mynd 10). Að þessum forsendum gefnum má draga feril af sambandi kolefnishlutfalls og hitagildis lífræns efnis. Kolefnishlutfall í íslenskum mó yrði þá að meta heldur með lægra móti. Hitagildinu 22,6-23,0MJ ætti þá að samsvara 55-56% kolefni í lífrænu efni. Með nefndum ferli og ýmsum öðrum upplýsingum má þá áætla magn kolefnis á m³ blauts mós (mólags) á nokkrum stöðum.

TAFLA 16

Kolefni í íslenskum mólögum

Staður	Þurrefni í blautum mó, %	Lífrænt efni í þurru efni, %	Hitagildi í lífrænu efni, MJ/kg	Kolefni í lífrænu efni, %	Kolefni í mó, ³ kg/m
Reykjavík	15,8	59,9	22,0	53	47,7
Akranes	14,2	67,6	23,1	55	50,2
Búðir	12,4	78,0	23,6	56,5	51,9
(Borg á Mýrum	16,5	65,4	23,2	50,5	56,9)
Meðaltal	14,8	67,7	22,9	54,0	51,7
" án Borgar	14,1	68,5	23,0	54,8	49,9

Gildin fyrir hin mismunandi viðmál eru ekki reiknuð frá sömu sýnum á Borg á Mýrum og verður því að nota þau með fyrirvara. Hins vegar mun yfirleitt vera um lélegan mó að ræða í Reykjavík. Á góðum mós-væðum á Faxaflóaundirlendinu virðist mega reikna með 50-52 kg kolefnis á m³ mós. Í grófum dráttum má skipta mós-væðum á landinu í tvennt eftir vatnsinnihaldi

í mónum, öskumagni í þurrefni, hitagildi í lífrænu efni, kolefnismagni í lífrænu og kolefnismagni í mólafi.

TAFLA 17

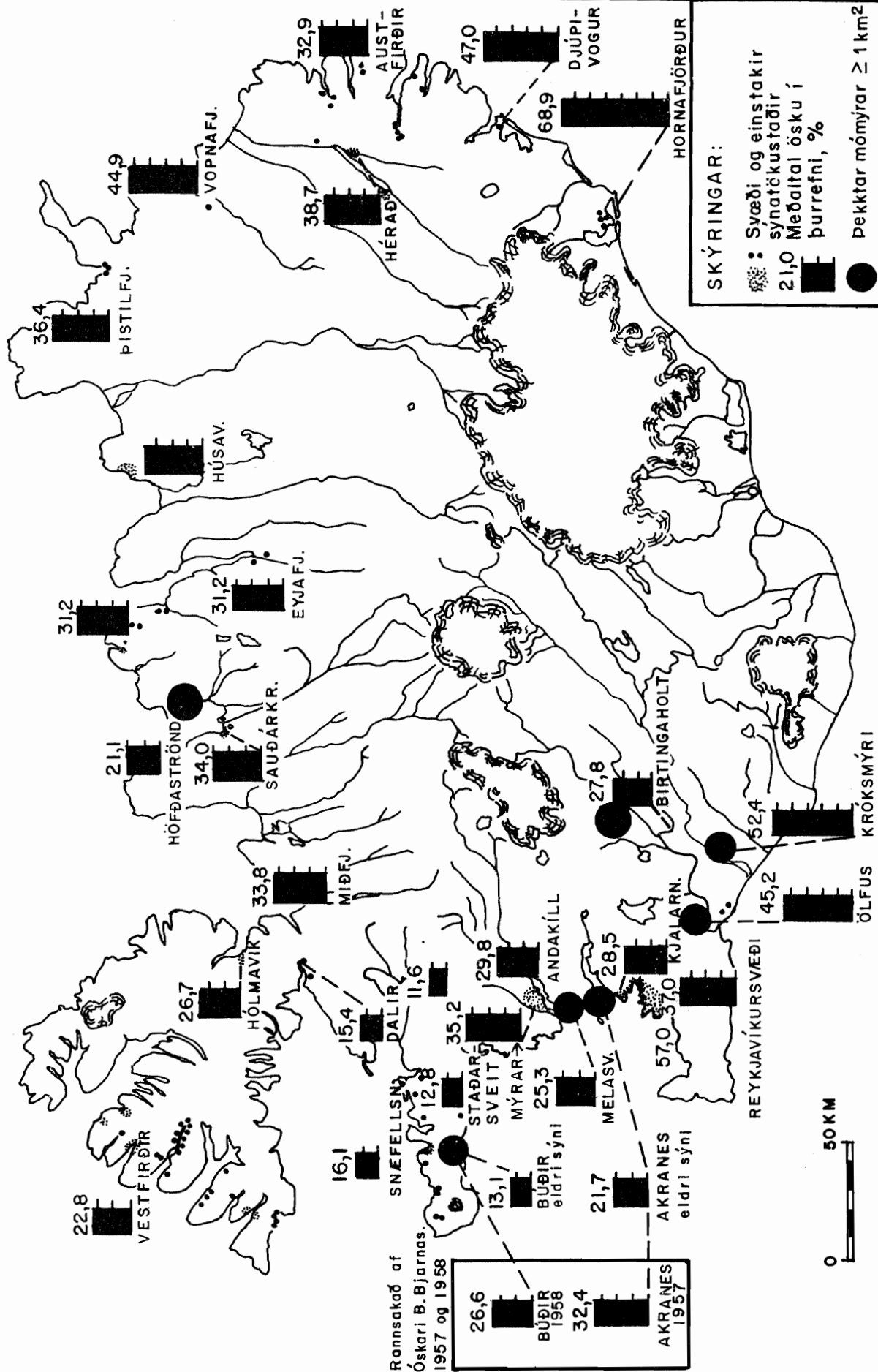
Landshlutaskipting kolefnis í mólafi

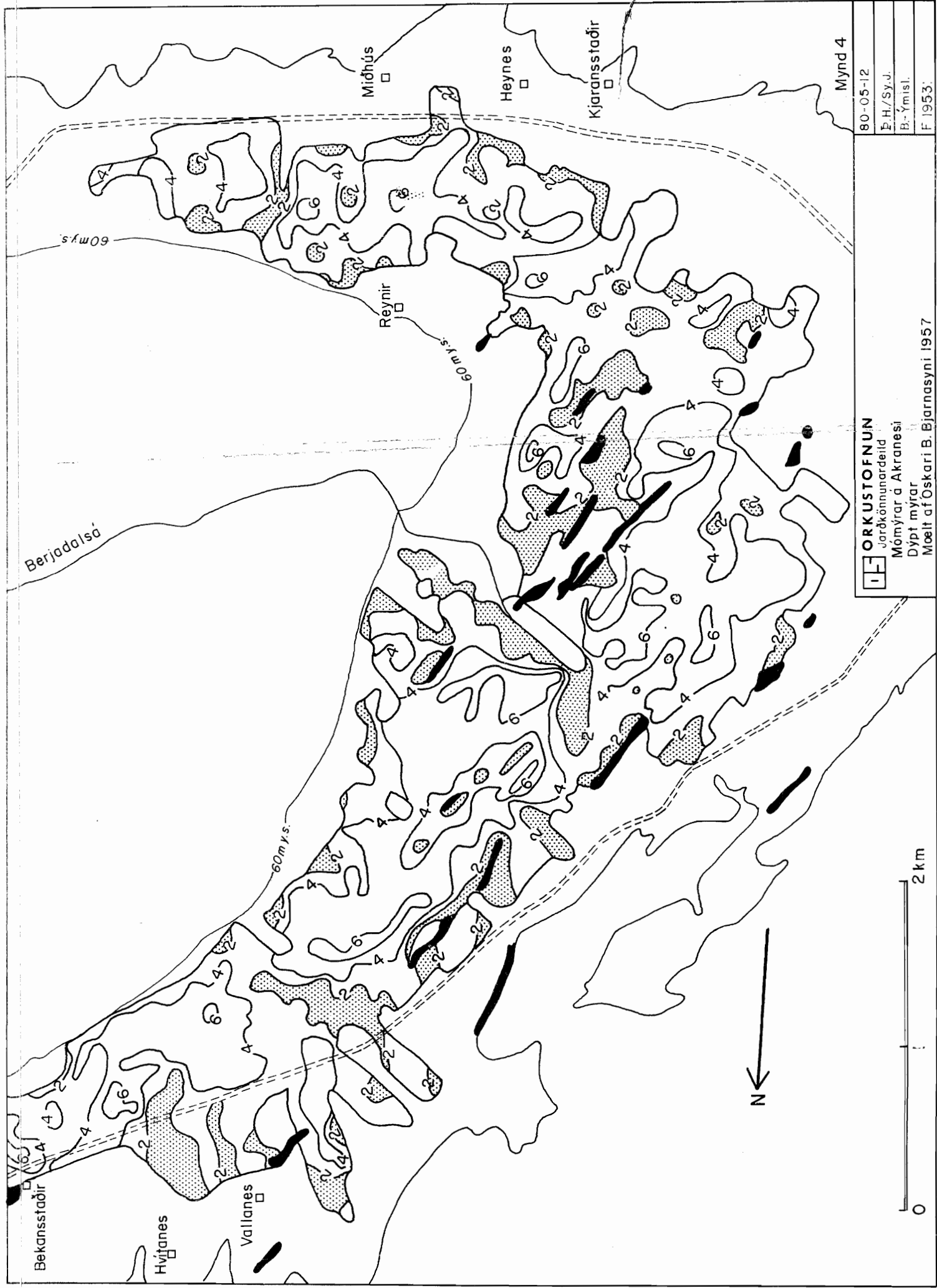
Landshluti	Þurrefni %	Aska %	Hitagildi MJ/kg	Kolefni %	Kolefni í mó kg/m ³
V- og N- land	14	30	23,0	55	51,2
S- og A- land	17,5	45	22,2	53	48,5

Sem sennilegt meðalgildi fyrir landið allt mætti velja 50 kg kolefni/m³ mólags. Er það einnig í all góðu samræmi við athuganir á einstökum stöðum. Sennileg skekkja er líklega ekki meiri en $\pm 10\%$, þ.e. $\pm 5 \text{ kg/m}^3$.

Öskuinnihald í íslenskum mó Meðaltöl einstakra svæða og landshluta

Mynd 3



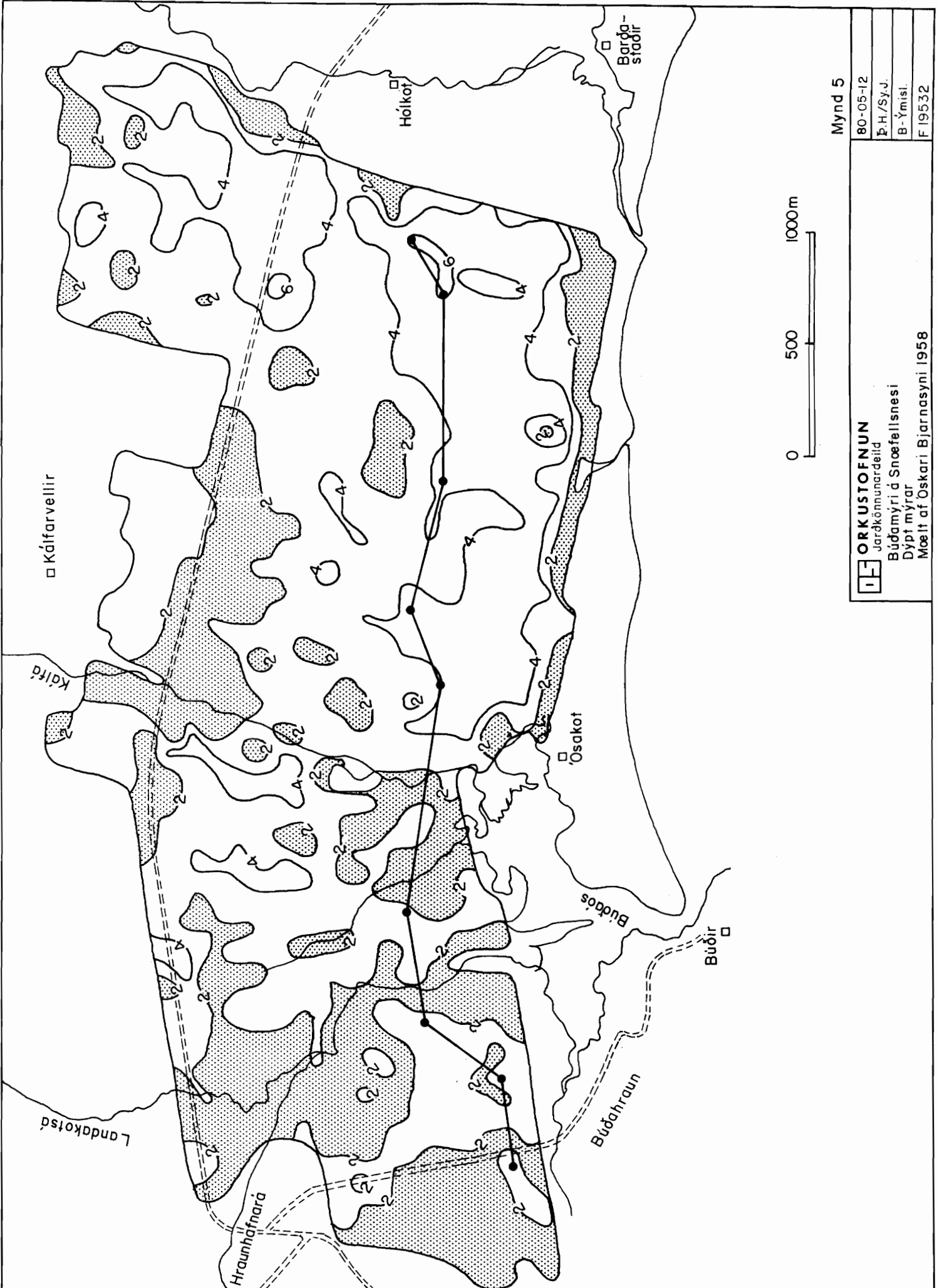


Mynd 4

80-05-12
 E.H./S.y.J.
 B.-Ýmisl.
 F. 1953.

ORKUSTOFNUN
 Jarðkönnunardeild
 Mómyrar á Akranesi
 Dýpt myrar
 Mølt af Óskari B. Bjarnasyni 1957





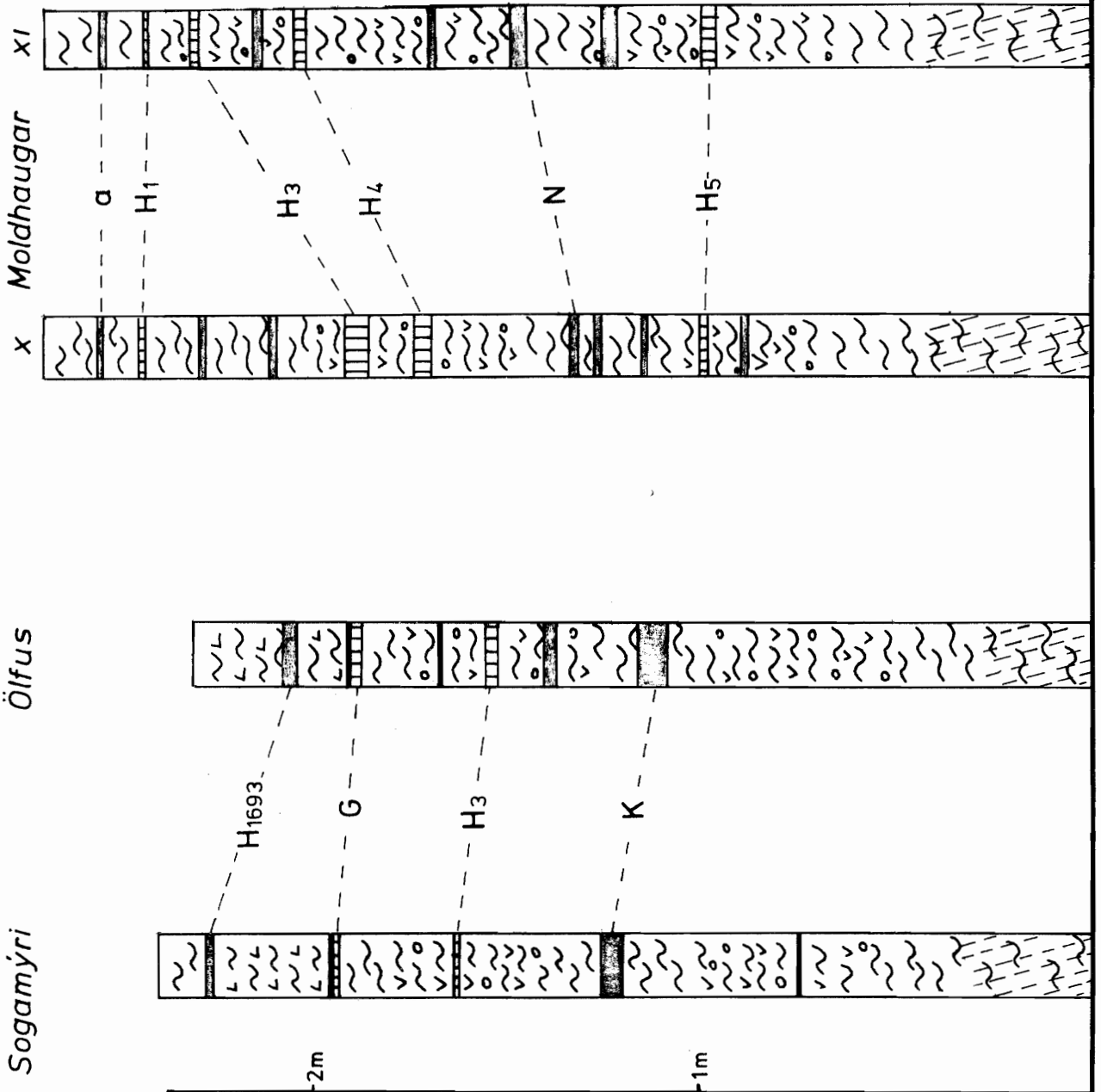
Mynd 5
 80-05-12
 P.H./Sy.J.
 B.-Ymisl.
 F 19532

ORKUSTOFNUN






Jarðkönnunardeild
 Búdamyri á Snœfellsnesi
 Dýpt myrur
 Mælt af Óskari Bjarnasyni 1958

Valin mýrasnið/*Selected profiles from bogs*

Mynd 6

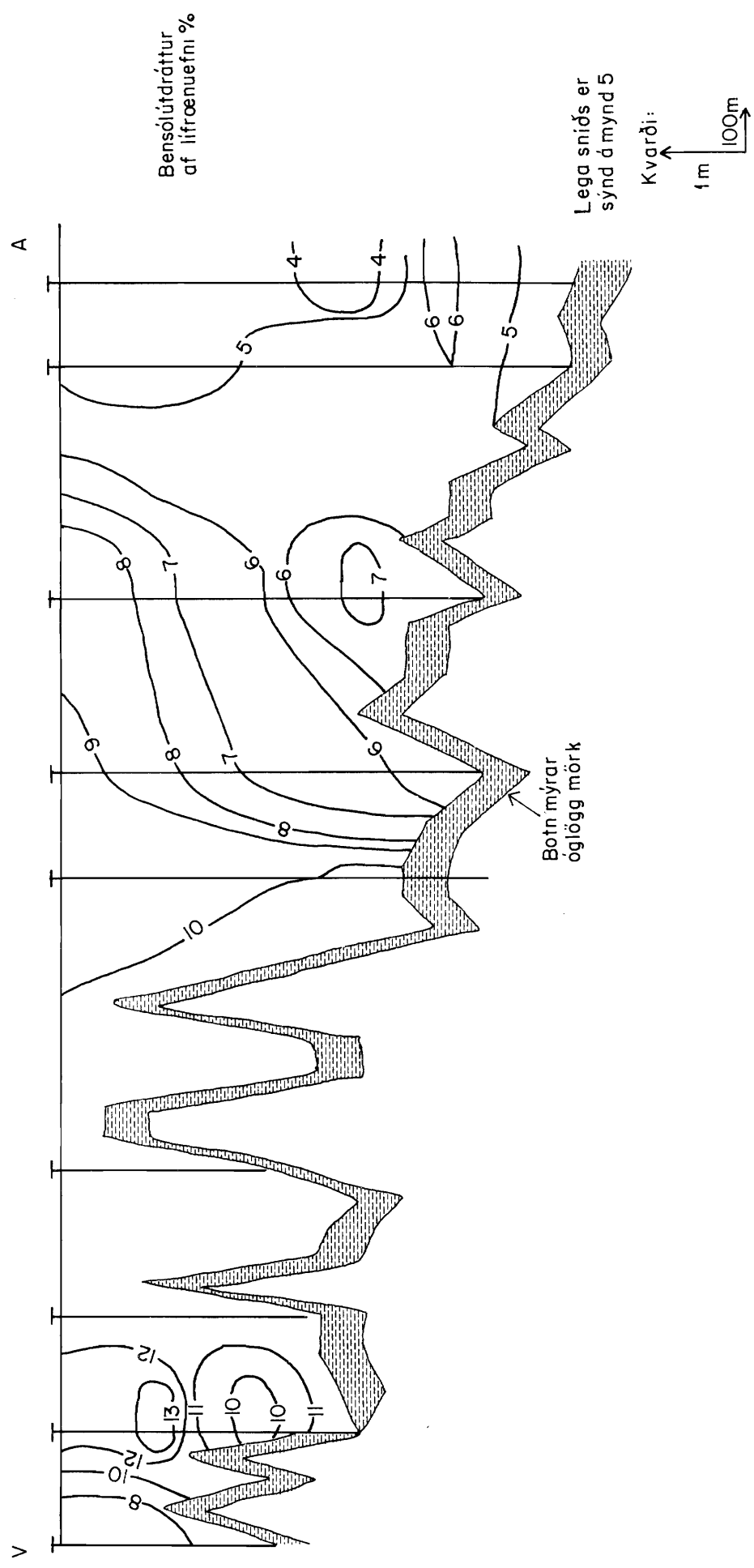


SKÝRINGAR
LEGEND

-  stara- og mosamór /
carex-moss-peat
-  kvistamór /
peat with birch lumps
-  mór með foksandi /
peat with aeolian dust
-  eðjuborinn mór /
peat and mud
-  öskulög /
tephra layers

Aldur nokkurra öskulaga /
Age of some tephra layers

- H5 6400 ± 170 B.P.
- K(N) ca. 5000 B.P.
- H4 3830 ± 120 B.P.
- H3 2700 ± 130 B.P.
- G ca. 900 A.D.
- H1 1104 A.D.



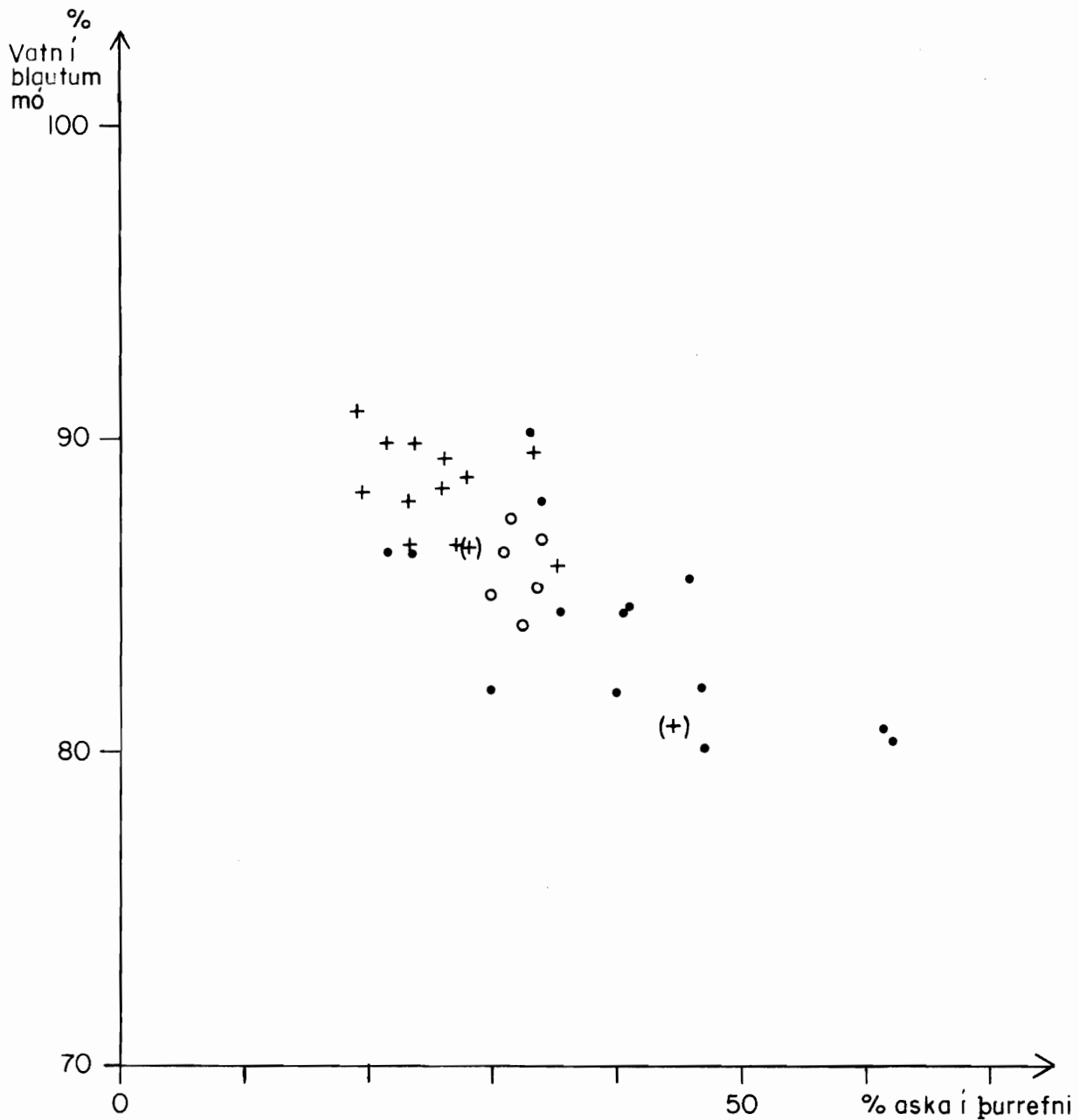
Mynd 8

	BÚÐAMÝRI
	Bensólúdráttur
	80-05-12
	P.H./Sy.J. B-Ýmisl. F 19530



Samband vatnsmagns í blautum mó og öskumagns í þurrefni

Mynd 9



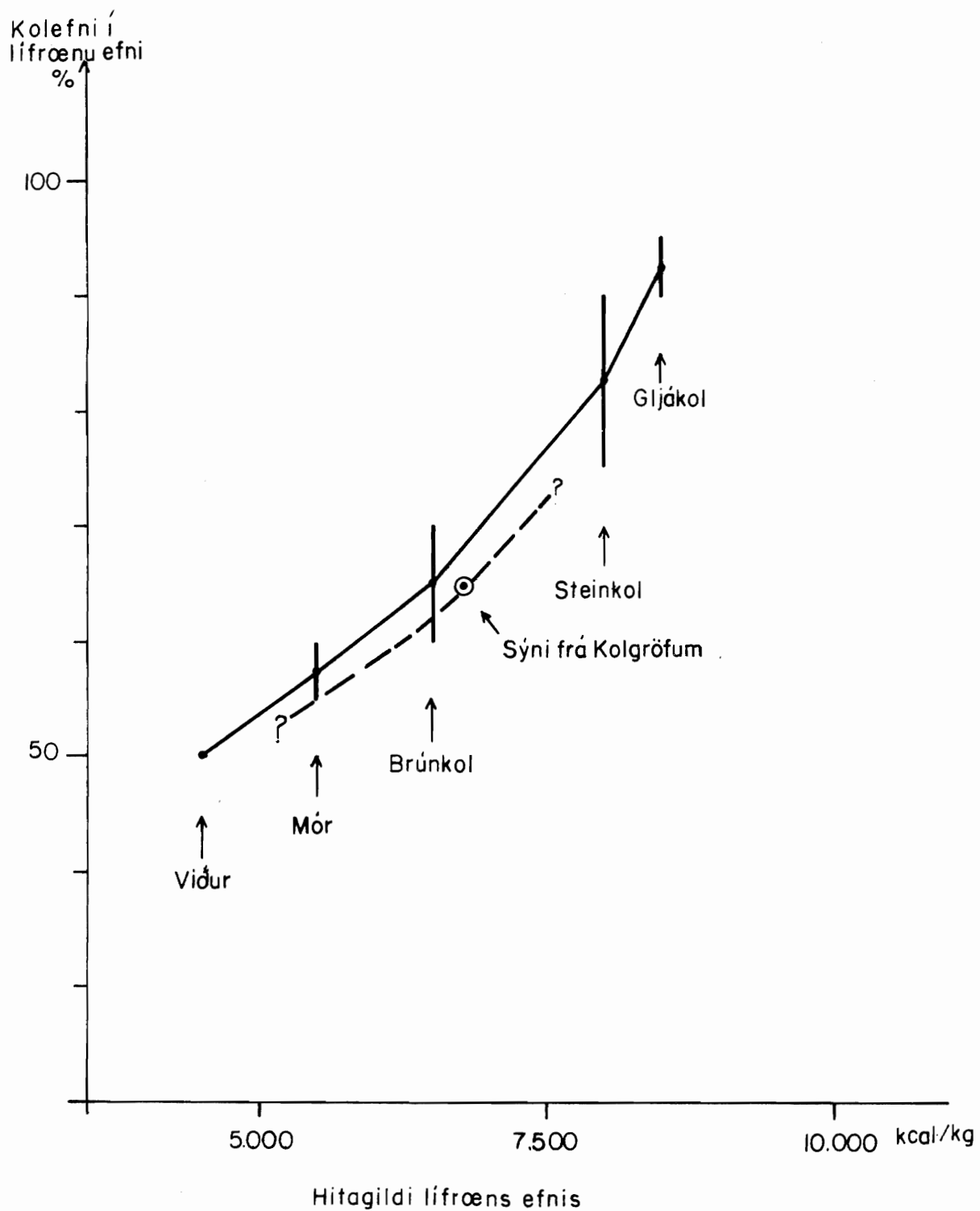
SKÝRINGAR

- Ýmsar greiningar
- Akranesmýrar, svæði
- + Búðamýrar, svæði
Benzólútdráttur < 10%



Samband hitagildis og kolefnismagns í lífrænu efni

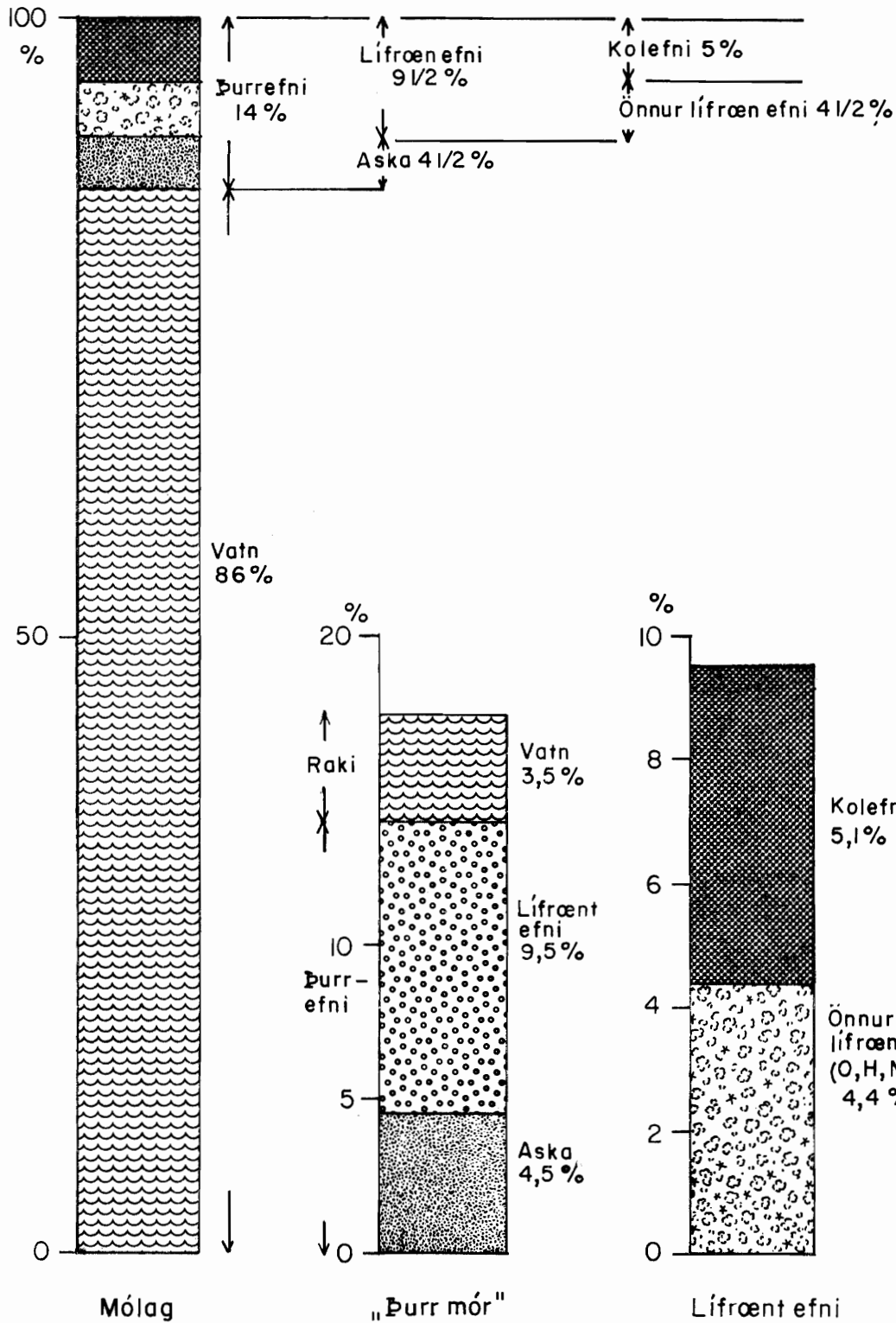
Mynd 10





Samsetning mós í Akranesmýrum

Mynd II



Mór er unninn með vélum úr mómýrum. Gera þarf mýrarnar véltækar og vinnsluhæfar, áður en mótekja hefst. Til þess þarf að ræsa þær fram, ryðja torfi ofan af þeim, slétta þær og jafnvel leggja vegi um þær. Þar sem mýrarnar þurfa að síga eftir framræslu, er reiknað með því að nokkur ár líði frá framræslu og þar til mótekja geti hafist. Talað er um 3-5 ár í Finnlandi (Asplund, D. 1979).

Þrjár höfuðaðferðir virðast vera notaðar við mótekju: Mótæting, mósukurður og móleðjugerð (Mickelsen D.P. 1975; Bergmark, U. 1979; Hilli, M. 1979; Asplund, D. 1979; Fraser, J.A. 1979). Mótæting fer þannig fram, að tætt er upp 12-20 mm þykkt lag af yfirborði mómýrarinnar á breiðum skára. Þessum upptættu mósalla er snúið eins og heyi og hann loftþurrkaður í nokkra daga. Síðan er hann hirtur, annað hvort með því að raka honum í garða, eða með því að „ryksjúga“ hann með „mósugu“ í geymi. Við mósukurð er mórinn ristur upp, niður á 1/2 m dýpi, eltur og honum dreift á sléttað og valtað yfirborði mómýrarinnar í kögglum. Þeim er svo eftir nokkra þurrkun safnað í garða, þar sem þeir eru þurrkaðir, þar til þeir eru hirtir. Við móleðjugerð er mórinn annað hvort unninn þannig að hann er brotinn úr stáli með vatnsbunu eða honum er mokað upp úr mýrinni. Síðan er hann blandaður með vatni, allt upp í 95-97% vatnsinnihald, og dælt á þurrkvöll eða í þurrkara. Mótæting og mósukurður eru ekki sögð vera hagkvæmar aðferðir á smærri samfelldum spildum en 100 ha. Talið er að nýta megi spildur allt niður í 10 ha, með því að moka stáli (Bergmark, U. 1979) en sú aðferð hefur sennilega verið lítið reynd ennþá.

Engan veginn er ljóst hvaða aðferð myndi henta best á Íslandi. Aðstæður eru hér, nokkuð aðrar en erlendis eins og fyrr hefur verið dregið á. Stórar samfelldar mýrar eru smærri og strjálari hérlendis; íslensku hallamýrarnar eru ekki eins sléttar og flatar, og háamýrar og flóamýrar erlendis; lagskipting er veruleg í íslenskum mýrum, einkum mikið um lurkalög og öskulög; íslenskur mór er öskuríkari og heldur vatnssnauðari en sá erlendi og vera má, að íslenskur mór sé ekki eins fastheldinn á raka. Öll þessi atriði hafa áhrif á mótekjuna og ráða sjálfsagt miklu um það hvaða aðferð er tæknilega hagkvæmust.

Val mótekjuaðferðar getur hins vegar haft veruleg áhrif á val mótekjusvæða. Einhver munur virðist vera eftir aðferðum, hversu stórt mótekjusvæðið verður að vera. Þar er þó líka um kostnað að ræða, því að svo er að sjá sem kostnaður við mótekju aukist verulega, þegar vissum aðferðum er beitt og komið er niður fyrir ákveðna stærð samfellds svæðis.

Kostnaður við mótekjuna er aðeins hluti af heildarkostnaði við mónámið og úrvinnslu úr mónum. Því dýrari sem aðrir liðir eru, því lægri verður kostnaðurinn við mótekjuna að vera, miðað við sömu arðsemi af öllum rekstrinum. Samband er á milli kostnaðar við mótekjuna sjálfa og kostnað af flutningi mósins. Því lengri, sem flutningsleiðir eru, því hærri er flutningskostnaðurinn, en jafnframt ætti kostnaður við mótekjuna sjálfa að verða lægri, þar sem fleiri, - og þá betri mómýrar er hægt að nýta. Samspil þessara þátta ræður þannig miklu um, af hversu stóru svæði hægt er að afla mós til verksmiðju á einhverjum ákveðnum stað, og þá jafnframt heildarmagni þess mós, sem afla má.

Í Finnlandi virðast vera miðað við, að af kostnaði við mótekju og flutning mós sé þriðjungur vegna stofnkostnaðar við mótekjuna, þriðjungur sé rekstrar-kostnaður við hana og þriðjungur sé flutningskostnaður á mónum. Þeir reikna með flutningaleiðum allt að 100-140 km. (Asplund, D. 1979; Sopo, R. 1979). Þessi hlutföll þurfa ekki endilega að gilda hérlendis né þær fjarlægðir, sem sækja má móinn.

Ljóst er þó að verulegt magn mós verður ekki numið hérlendis til einnar verksmiðju, nema sótt verði til fanga svo tugum km skiptir. Í því sambandi skal bent á að allar mómýrar utan Skarðsheiðar munu vera innan 20 km fjarlægðar frá höfn á Grundartanga og allar mómýrar milli Hvalfjarðarstrandar og Hítarár munu vera innan 40 km fjarlægðar frá Borgarnesi, þegar Borgarfjarðarbrúin verður akfær. Svipaðar aðráttarleiðir væru á Suðurlandi, t.d. frá Þjórsárbrú um Holt og Flóa eða Hvítárbrú hjá Laugarási um uppsveitir Árnassýslu. Sé miðað við 100 km aðráttarleið, þá mætti flytja mó til einnar stöðvar af hvoru megin svæðinu fyrir sig, Suðurlandsundirlendinu og Borgarfjarðarundirlendinu.

Erlendis virðist miðað við að ekið sé til stöðvar frá safnhaugum á mótekjusvæðum árið um kring. Vegna færðar og veðurs þarf sennilega að gera

ráð fyrir heldur meiri birgðum við stöð hér en erlendis. Þar er gert ráð fyrir nokkura daga birgðum.

Veður og færð í mómýrunum hafa einnig áhrif á mótekjuna. Mótekjutíminn í Finnlandi er talinn vera um 3 mánuðir (Hilli, M. 1979). Hins vegar nýtist ekki hver dagur á þeim tíma. Í Svíþjóð er talað um 40 móskurðardaga (Bergmark, U. 1979). Svipað kemur fram í lýsingum á mótekjuaðferðum. Með mótætingu er reiknað með 2-3 daga þurrkun hverju sinni og 15-16 „uppskerum“ á ári, eða 30-50 þurrdögum. Með móskurðaraðferðinni er reiknað með 2-4 vikna þurrkun og 2-3 „uppskerum“ á ári eða 30-80 dögum. Þar sem lengri þurrtíma fylgja færri uppskerur, þá mun vera miðað við 40-55 daga. Þar sem verðurfar er kaldara, vætusamara og óstöðugra á Íslandi, er hæpið að reikna með herra hlutfalli þurrdaga hér á landi. Með „malarnámsaðferðinni“ (mokað úr stáli) vonast Svíar til að geta tekið mó meðan jörð er þíð og snjólaus (Bergmark, U. 1979). Með þeirri aðferð á einnig að vera hægt að nýta mómýrar niður í 10 ha að stærð sem fyrr segir. Sé þessi aðferð ekki óhóflega dýr, eða tæknilega örðug, þá gæti hún verið sú sem hentaði best við íslenskar aðstæður. Þar kemur einnig til sá kostur sem hallamýrarnar íslensku hafa fram yfir flóamýrarnar útlendu, að vatnshalli er yfirleitt nægjanlegur til góðrar framræslu.

Samkvæmt mati á heildar mómagni er mór í mómýrarspildum niður í 10 ha að stærð 2 1/2 sinnum meiri en í mómýrum 100 ha og stærri, almennt séð. Frá þessu vísar eitthvað á einstökum svæðum, og taka verður þessari tölu einnig með fyrirvara. Á móti hugsanlega hærri vinnslukostnaði með „malarnámsaðferðinni“ geta þá komið styttri flutningaleiðir eða stærri verksmiðja.

Athygli skal vakin á því, að gróðurlendi þarf ekki að glatast þó mómýrar séu lagðar til mótekju. Sé þess gætt að vinna vel og skipulega að mótekjunni, þá má sennilega breyta meirihluta unnins svæðis í ræktað land, einkum ef ruðningurinn ofan af er varðveittur og honum blandað saman við botnlag mósins.

6 VINNANLEGT KOLEFNISMAGN

Kolefnismagn í íslenskum mó er hægt að áætla, ef magn og ýmis önnur viðmál (parametrar) eru þekkt. Hversu mikið af því er vinnanlegt fer eftir mótekjuaðferðum, lengd flutningaleiða og öðru slíku, sem drepið hefur verið á. Kolefnismagn (kg-kolefni/m³ af mólafi) má reikna eftir eðlisþyngd mólafs, hlutfalli þurrefnis í mólafi, hlutfalli lífræns efnis í þurrefni og hlutfalli kolefnis í lífrænu efni. Upplýsingar eru fyrir hendi um þessi viðmál öll, þó knappar séu (Óskar B. Bjarnason 1966, sjá mynd 11). Hér að framan hafa verið leiddar líkur að því, á grundvelli þessara upplýsinga, að kolefni í íslenskum mó sé nærri 50 kg í 1 m³ mólafs, heldur herra vestanlands og norðan en sennilega heldur lægra sunnanlands og austan.

Hér á eftir verður reynt að meta magn vinnanlegs kolefnis í íslenskum mó. Tekið verður mið af því hlutfalli kolefnis, er að framan getur og þeim tölum um rúmmál mólafs í stærðarflokkum mýra, sem giskað hefur verið á (sjá kafla 3). Þar sem ekki er ljóst hvaða mótekjuaðferðir henta hérlandis né hversu langar flutningaleiðir mega vera, þá verður hér miðað við tvo stærðarflokka fyrir einstakar mómýrar, þ.e. >100 ha og >10 ha. Lengdir á viðmiðuðum flutningaleiðum verða tilgreindar hverju sinni. Einhver takmörk eru á því, hvað hægt verður að nýta af mómýrunum af tæknilegum ástæðum. Einhverjar takmarkanir verða einnig vegna þess að hluta mómýranna er búið að ræsa fram og breyta í tún. Loks koma náttúruverndarsjónarmið víða til greina. Í Svíþjóð er talið (Bergmark, U. 1979) að einungis sé hægt að nýta 5% af öllum mómýrum vegna kostnaðar, aðgengdar, náttúruverndar og annarra nota. Slík tala væri sennilega talsvert hærri hér á landi. Miðað við það, að taka mætti einhverja túnbletti til mótekju, vinnsla verði skipulögð með tilliti til sem minnstra náttúruspjalla og einungis miðað við stórar mómýrar (>10 ha eða >100 ha), þá mætti giska á að nýta mætti allt að helmingi þessara stóru mýra að flatarmáli. Sú ágiskun er þó næsta óviss og nýtingarhlutfall ugglaut mjög misjafnt frá einum stað til annars.

Miðað við forsendur og ágiskanir sem fyrr hafa verið greindar þá eru mómýrar á Íslandi um 5.000 km², rúmmál þessa mós um 6.000 millj. m³ og kolefni í honum um 300 millj. tonna. Líkleg skekkja er mikil og þetta kolefnismagn því haldið vera einhvers staðar á bilinu 150-600 millj. tonna.

Sé litið á mómýrar stærri en 100 ha og dýpri en 2 m (mólag), þá er kolefnis-
magnið vitaskuld minna.

TAFLA 18

Kolefni í mómýrum >100 ha

Svæði	Flatarmál	Kolefni	Tækt kolefni
	km ²	millj.t.	millj.t.
Faxaflói	60	12	6
Suðurland	40	7,5	4
Annað	~50	~10	~5
Samtals	~150 km ²	~30 millj.t.	~15 millj.t.

Í mómýrum stærri en 10 ha er meira kolefni.

TAFLA 19

Kolefni í mómýrum >10 ha

Svæði	Flatarmál	Kolefni	Tækt kolefni
	km ²	millj.t.	millj.t.
Faxaflói	240	30	15
Suðurland	150	20	10
Annað	~220	~25	~12
Samtals	~600 km ²	~75 millj.t.	~35-40 millj.t.

Um 40% kolefnis í stórum mómýrum er hér haldið vera á svæðinu við norðan-
verðan Faxaflóa (norðan Hvalfjarðar). Samkvæmt töflu 3 og töflu 4 í
kafla 3.3 og 3.4 þá má áætla vinnanlegt kolefnismagn á hluta þessa svæðis,
miðað við 50% hirðingu.

TAFLA 20

Kolefni í mó á Faxaflóasvæðinu

Svæði	Kolefni í mómýrum	
	>100 ha millj.t.	>10 ha millj.t.
Akranes	0,5	1,4
Borgarfjörður	1,4	3,4
Mýrar	3,6	8,2
Snæfellsnes	1,2	3,0
Samtals	6,7 m.t.	16,0 m.t.

Miðað við staðsetningu verksmiðju miðsvæðis (þ.e. í nánd við Borgarfjarðarbrú), þá eru um 100 km vestur að Búðum og suður á Kjalarnes. Frá sama stað væru um eða innan við 40 km um allar Mýrar, Borgarfjörð og Hvalfjörð. Sömu fjarlægðir (40km) væru frá stað nærri Skálholti um uppsveitir Árneshóls sýslu eða frá Þjórsárbrú um Holt, Flóa og Ölfus (sjá mynd 2).

Miðað við vænlegasta mómýrasvæðið, Borgarfjarðarundirlendið og 50% hirðingu þá mætti vænta þess að vinnanlegt kolefni í mómýrum í mó á því svæði stærri en 100 ha sé 4-10 millj.t. en í mómýrum stærri en 10 ha sé þó 10-25 millj.t.



7 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Mat það sem lagt hefur verið hér að framan á íslenskan mó sem náttúruauðlind byggist að verulegu leyti á ágiskunum sem ekki eru studdar beinum mælingum eða rannsóknum. Í ljósi þess þarf ekki að koma á óvart, þótt niðurstöður myndu reynast rangar sem svarar skekkjupætti 2 (+ 100%-50%) við nánari könnun. Með þetta í huga eru helstu niðurstöður heimildakönnunar þeirrar, sem hér liggur fyrir, taldar vera eftirfarandi:

1. Flatarmál íslenskra mómýra er talið vera um 5.000 km². Stakar mómýrar með mólagi 2 m að þykkt eða meir og 10 ha eða meira að stærð hver, eru taldar vera um 750 km² að flatarmáli samtals, en samskonar mýrar 100 ha og stærri eru taldar þekja um 200 km².
2. Meðalþykkt mómýra smærri en 10 ha er giskað á að sé 1-1 1/4 m, um 2 m í mómýrum 10-100 ha og um 4 m í mómýrum 100 ha og stærri.
3. Rúmmál mólags í öllum mómýrum á landinu er giskað á að sé 3.000-12.000 millj. m³ sennilegt gildi er 6.000 millj. m³. Í mómýrum stærri en 10 ha er giskað á að séu um 1.500 millj. m³ en í mómýrum stærri en 100 ha um 600 millj. m³.
4. Lagskipting er að jafnaði til staðar í mómýrunum. Víðast eru eitt eða tvö lurkalög í mýrunum. Neðra lagið vantar víða norðanlands. Auk þess eru fjölmörg öskulög í mýrunum, flest og þykkust sunnanlands, austan og norðaustan.
5. Öskumagn í þurrefni er mikið. Mest sunnanlands, austan og norðaustan eða 35-60%, minna vestanlands og norðan, oft 25-40%, en minnst á Snæfellsnesi, Dölum og Vestfjörðum eða 15-30%.
6. Vatnsinnihald nýtekens mós er sennilega nærri 85% í mómýrum við Faxaflóa. Því herra sem öskuhlutfall í þurrefni þess lægra er vatnshlutfall í mónum. Við Breiðafjörð og á Vestfjörðum gæti vatnshlutfall verið 85-90% en 80-85% á öskuríkari svæðunum.

7. Kolefnisinnihald í mólagi er sennilega á bilinu 45-60 kg kg/m³ mólags, til jafnaðar um 50 kg/m³, e.t.v. eitthvað hærri vestanlands og norðan en eitthvað lægra sunnanlands og austan.
8. Langstærstu mómýrasvæðin eru við norðanverðan Faxaflóa annars vegar, en beggja vegna Þjórsár og Hvítár á Suðurlandi hins vegar. Um 40% kolefnis í stórum mómýrum (>10 ha) er haldið vera á Faxaflóasvæðinu.
9. Kolefni í mómýrum á Íslandi er giskað á að sé 150-600 millj.t. samtals. Af því séu rúmlega 30 millj.t. í stórum mómýrum við Faxaflóa, um 20 millj.t. í stórum mómýrum á Suðurlandi og 20-25 millj.t. í stórum mómýrum, dreift um landið, eða á ókortlögðum svæðum.
10. Ýmsar mótekjuaðferðir koma til greina, en taka yrði við val þeirra mið af því, að stórar mómýrar eru smærri og strjálari hérlandis en erlendis, lagskifting er í íslenskum mómýrum, öskumagn er hátt og íslensku hallamýrarnar að öðru jöfnu greiðari til framræslu en erlendar há- og flóamýrar.
11. Flutningaleiðir til staðar miðsvæðis á Faxaflóasvæðinu (án Snæfellsness) og Suðurlandssvæðinu eru innan við 50 km.
12. Vinnanlegt kolefni á vænlegasta svæðinu, Faxaflóasvæðinu, er 10-25 millj.t. úr mýrum stærri en 10 ha en 4-10 millj.t. úr mýrum stærri en 100 ha miðað við 50% nýtingu á mólagi.

Verði talinn ástæða til að afla nákvæmari og öruggari upplýsinga um íslenskan mó sem náttúruauðlind, en talið er upp í skýrslu þessari, þá er það talsvert verk. Hvað snertir magn og gerð mósins, þá þarf nokkur ársverk („mannár“) til slíkrar könnunar, auk nokkurs gagna- og tækjakostnaðar. Hentugast væri, að slík rannsókn teygði sig yfir nokkur ár, svo hægt verði að miða hana við niðurstöður (úrvinnslu gagna) úr henni og þeim athugunum á verkfræðilegri hlið móvinnslu og mónýtingar, sem væntanlega yrði gerð samhliða. Þessi rannsókn myndi stefna að glegggra yfirliti um mó um landið allt, en þó fyrst og fremst að vænlegustu mótekjusvæðunum, Suðurlandsundirlendi og Faxaflóa, einkum hinu síðarnefnda.

HEIMILDASKRÁ

Asplund, D. 1979: Peat as a Source of Energy in Finland . Í: Finn Energy '79; Reprints of Lecture at Finn Energy '79 Seminar in the USA and Canada, January 1979, 24 s.

Bergmark, U. 1979: Torv, lönsamt bränsle redan nu . Ny teknik, teknisk tidskrift 1979, nr. 46., 18-19.

Björn Jóhannesson 1960: Íslenskur jarðvegur . Reykjavík, Bókaútgáfa Menningarsjóðs, 134 s.

Fraser, J.A. 1979: Assessment of peat Mining Methods Considered for Proposed Canadian Fuel Peat Operations . Paper presented at Executive Conference: Management Assessment of Peat as an Energy Resource Arlington, Virginia USA, 22.-24. júlí 1979, 13 s.

Hilli, M. 1979: Effective Extraction, Milling and Distribution of Peat . A Case of History: Í: Finn Energy '79 , Reprints of Lecture at Finn Energy '79 Seminar in the USA and Canada, January 1979, 10 s.

Ingvi Þorsteinsson & Gunnar Ólafsson 1975: Mýrlendi sem beitiland . Í: Votlendi. Reykjavík, Landvernd, rit 4. s. 155-168; 4 m.

Mickelsen, D.P. 1975: Peat . Í: United States Department of the Interior, Bureau and Mines. Bulletin 667: Mineral Facts and Problems , Washington, 769-780.

Óskar B. Bjarnason 1952: Íslenskur mór . Reykjavík, Rannsóknarráð ríkisins, fjölrit nr. 3., 100 s.

Óskar B. Bjarnason 1966: Íslenskur mór . Reykjavík, Atvinnudeild Háskólans (rit Iðnaðardeildar), 88 s.

Óskar B. Bjarnason 1969: Rannsóknir á mó . Náttúrufræðingurinn, 39, 3-4 hefti, 221-235.

Sopo, R. 1979: Opening of the Session on Peat as a Fuel í: Finn Energy '79 , Reprints of Lecture at Finn Energy '79 Seminar in the USA and Canada, January 1979, 4 s.

Porleifur Einarsson 1961: Pollenanalytische Untersuchungen zur spät - und postglazialen Klimageschichte Islands . Sonderveröffentlichungen des Geologischen Institutes der Universität Köln, nr. 6. Wilhelm Stollfuss Verlag, Bonn BRD, (52) s., 17 m.

Porleifur Einarsson 1975: Um myndunarsögu íslensks mýrlendis . í: Votlendi , Reykjavík, Landvernd, rit 4, s. 15-21, 4 m.

Porleifur Einarsson 1975: Jarðfræði . Reykjavík, Mál og Menning, 335 s.

ENGLISH SUMMARY

In 1938, A. Ording, a Norwegian peat-engineer, estimated the total area of peat-bogs in Iceland, having a depth of 2 1/2 m or more, to be 3.000 km². Accordingly, he estimated the volume of peat to be 7.500 million m³, corresponding to 2.000 million tons of air-dried peat. Since then, this has been the standard reference for the peat resources in Iceland.

In February 1980 the Department of Economic Geology of the National Energy Authority in Iceland made a new estimate of the peat resources in Iceland. As no exact survey has been done, the size, depth and structure of Icelandic peat bogs is not known with any degree of certainty. This new estimate is therefore largely based on guesswork, like the former one. According to it the area of peat bogs with a peat-layer of 1/2 m thickness or more, is 5.000 km². The total area of single bogs greater than 10 hectares is 750 km² and the total area of single bogs greater than 100 hectares 200 km². The total volume of peat is estimated to be 3.000-12.000 million m³, most probably about 6.000 million m³. Of this volume 1.500 million m³ are thought to be in peat bogs with a peat layer thicker than 2 m and single bogs greater than 10 ha. The corresponding figure for bogs greater than 100 ha is 600 million m³.

The peat layer in Icelandic bogs is as a rule stratified. Usually there are one or two layers of birch stumps, and several layers of volcanic ash. The surface layer in Icelandic bogs, often as thick as 1/2 m, has most often extremely high ash content. The ash content in dry matter in Icelandic peat layers is also high, approximately 30% in W- and N-Iceland and 45% in S- and E-Iceland. The water content is relatively low, or 85-86% as a mean. The content of pure carbon has been calculated to be 50 kg carbon/m³ of peat. The total quantity of carbon in Icelandic peat is thus estimated to be 150-600 million tons, probably 300 million tons.

The regions with the most extensive areas of peat bogs are in the Southern Lowlands and around the northern part of Faxaflói bay (see Fig. 1.). Assuming that one-half of the carbon present in peat bogs covering more than 10 hectares can be exploited, the exploitable carbon in the former region is 10 million tons and in the latter region 16 million tons. Respective figures for peat-bogs, greater than 100 hectares, are 4 million for the former region, and 7 million for the latter. The size of the bogs considered exploitable depends on the chosen method of peat-harvesting, as well as distances that peat can economically be transported.

The estimates of carbon content probably have an error factor of 2 (i.e.: + 100%-50%). For a more exact assessment, considerable further research is necessary, regarding the extent of great peat bogs and thickness and structure of the peat layer.