

VESTFJARÐAVIRKJANIR Í SAFJARÐARDJÚP

**FRUMKÖNNUN Á BYGGINGAREFNUM
OG JARÐFRÆÐI**

SVEINN ÞORGRÍMSSON



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

VESTFJARÐAVIRKJANIR ÍSAFJARÐARDJÚP

FRUMKÖNNUN Á BYGGINGAREFNUM
OG JARÐFRÆÐI

SVEINN ÞORGRÍMSSON

EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR	bls.	1
2.	VATNASVÆÐI ÞVERÁR OG HVANNADALSÁR Á LANGA DALSSSTRÖND	-	2
	Byggingarefni á láglendi	-	3
	Jarðfræði og höggun	-	4
3.	ÍSAFJÖRÐUR - HESTFJÖRÐUR	-	6

MYNDIR:

1. Rannsóknarsvæðin - Afstöðummynd
2. Þverá - Hvannadalsá, byggingarefni
3. Langadalsströnd, byggingarefni
4. Þverá - Hvannadalsá, jarðfræðikort
5. Jarðlagasnið við Þverá
6. Rauðamýrarfjall, jarðlagasnið í Hvannadal
7. Fleygað misgengi í Hvannadal
8. Sprungurósir
9. Langadalsströnd, kornastærðardreifing
10. Langadalsströnd. kornastærðardreifing
11. Norðaustur Glámusvæði, byggingarefni og höggun
12. Norðaustur Glámusvæði, kornastærðardreifing
13. Norðaustur Glámusvæði, kornastærðardreifing

1. INNGANGUR

Við innanvert Ísafjarðardjúp eru einkum tvö staði, sem til greina koma við vatnsorkuvinnslu. Annars vegar er um að ræða virkjun Þverár og Hvannadalsár á Langadalsströnd, en hins vegar eina eða fleiri virkjanir á norðaustan Glámu frá Ísafirði að Hestfirði að báðum meðtöldum (sjá mynd 1).

Almenna verfræðistofan hefur gert áætlun um virkjun í Hvannadal. Þar er gert ráð fyrir að Hvannadalsá verði veitt yfir á vatnasvæði Þverár og inntaksmannvirki verði þar sem Þverá rennur úr Skúfnavötnum. Jarðgöng eru fyrirhuguð í gegnum Rauðamýrafjall, en stálpípa að stöðvarhúsi í Hvannadal. Áætluð virkjunarstærð er 20 MW. Verkfræðistofan Hönnun hefur bent á svipað virkjunarfyrirkomulag, en með stöðvarhúsi við bæinn Rauðamýri. Hönnun telur þennan valkost hagkvæmastann, þar sem sú staðsetning gefi styst göng.

Komið hafa fram ýmsar hugmyndir um virkjanir á svæðinu norðaustan Glámu. Einna helst virðist koma til greina að virkja svæðið sem eina heild með stöðvarhúsi t.d. í Hestfirði. Hálendið er aftur á móti svo sundurskorið að óvísá er möguleiki á gerð hagkvæmra miðlana nema helst með jarðgöngum. Auk þess eru byggingarefni í fyrirhleðslur fyrir miðlunarmannvirki víða af skornum skammti, og á vatnasvæði ána, sem renna í Ísafjörð og Hestfjörð, er það hverfandi.

Í þessari skýrslu er greint frá frumkönnun á byggingarefnisnámmum á framangreindum tveim svæðum. Reynt er að áætla magn og gerð efna, en vegna fjarlægðar þeirra frá vegaslóðum var sýnishornataka af mjög skornum skammti, sem um leið takmarkar þær efnisrannsóknir, sem hægt er að gera. Könnunarferðir þær, sem skýrslan byggir á, voru farnar í júlí 1975.

2. VATNASVÆÐI ÞVERÁR OG HVANNADALSÁR Á LANGADALSSTRÖND

Athugunin beindist fyrst og fremst að þeim stöðum, sem til greina hafa komið sem veituleiðir og stíflustæði, sbr. mynd 2. Engar rannsóknarstofuathuganir hafa verið gerðar á byggingarefnum þeim, sem finnast á svæðinu, svo sem til þess að finna rúmpýngd, lekt eða kornadreifingu þeirra. Mat á efnunum byggist því eingöngu á greiningu þeirra í mörkinni. Lausum jarðmyndunum er skipt í þrennt eftir gerð þeirra og magni. Í fyrsta lagi er jafnkorna og um leið nokkuð fínkorna, lítt veðraður jökulruðningur, sem mætti nota sem kjarnaefni í jarðstíflu. Í öðru lagi er veðraður og oft skriðublandinn jökulruðningur. Hann er óhæfur sem kjarnaefni en finnst í vinnanlegu magni og mætti nota í stoðfyllingu eða sambærilega upphleðslu. Besta hluta þessa efnis má líklega nota í lágar einleitar jarðstíflur á veituleiðum. Loks er veðraður jökulruðningur og jarðvegsleif, sem finnst um allt rannsóknarsvæðið en í of litlu magni til að unnt sé að vinna þau. Mynd 2 er yfirlitskort yfir útbreiðslu veðraðs jökulruðnings og annars lauss sets.

Gott efni til notkunar í þéttikjarna fyrir jarðstíflur finnst í mjög takmörkuðu mæli. Aðeins á tveim stöðum er að vænta jökulruðnings, sem gæti nýst sem kjarnaefni. Við miðlunarstíflu úr vatni 461 (merkt (2) á mynd 2) virðist jökulruðningurinn allþykkur og má vænta óveðraðs jökulruðnings á 1,5-2 m dýpi. Um magn þessa efnis er ekkert hægt að fullyrða, en það ætti að nægja í miðlunarstífluna sjálfa. Hin efnisnáman er á vatnasvæði Hvannadalsár (merkt (3) á mynd 2). Hér er um talsvert magn að ræða, sennilega nokkra tugi þúsunda rúmmetra. Þetta efni virðist það langbesta á svæðinu.

Moldarjarðvegur er mjög óvída og finnst aðeins sem þunnt lag á milli klapparholtanna. Magn moldarinnar er það lítið á hverjum stað, að hún er ekki talin vinnandi til stíflugerðar. Tvö langstærstu moldarsvæðin eru um 1 km frá inntaksstíflu (merkt (1)

á mynd 2). Heildarefnismagn á þessum tveim svæðum er hámark um 200 m^3 , en þykkt moldarlagsins er víðast innan við 1 m.

Um mestallt svæðið má finna sæmilegt stoðfyllingarefni. Hér er um jökulruðning að ræða, sennilega botnurð. Hún er mjög veðruð, a.m.k. á yfirborði, og gera má ráð fyrir að veðrunin nái hátt á annan metra niður. Þar sem þykkt jökulruðningsins er víðast ekki mikil má reikna með að hann sé allur veðraður og ummyndaður, enda eru melatíglar og aurkeilur algengar. Ummyndunin er auðsæust á svæðum þar sem melatíglar þekja allt yfirborðið, en í jaðri þeirra má sjá hnullunga yfir 50 cm í þvermál, en fíngerða grús og sand innan þeirra. Hnullungarnir eru trúlega úr ruðningunum sjálfum, en gætu verið frostlyftir frá grunnberginu undir og gæfu þá vísbendingu um frekar litla þykkt lausa yfirborðslagsins.

Svæðum þeim, sem jökulruðningur finnst á, má skipta í tvennt eftir áætluðu efnismagni á hvorum stað. Annars vegar eru svæði, þar sem áætluð þykkt þess er yfir 1 m á 80% af yfirborði svæðisins, eða $>0,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ á hverjum km^2 . Hins vegar eru svæði, þar sem minna magn er að finna, en þar ber mest á klapparholtum og stórgrýti, með minniháttar jökulruðningi á milli. Auk lausra jarðmyndana er á öllu svæðinu nægilegt gott basalt í grófa stoðfyllingu og sem grjótvarnarefni.

Ekkert gott síuefni er á svæðinu, né heldur steypuefni. Þessi efni verður að flytja neðan frá láglandinu.

Byggingarefni á láglandi

Möl og sand, t.d. í steypu, er að finna á láglandinu við ósa Þverár, Hvannadalsár og Langadalsár. Alllangt inn eftir Hvannadal eru mikil lög af grófri möl og vatnsnúnum steinum, en grófleiki efnisins er of mikill fyrir steypu. Mynd 3 sýnir útbreiðslu byggingarefnanna,

sem er ár- og sjávarset. Þessum efnum er skipt í 5 flokka eftir gerð og myndunarsögu, en gert er ráð fyrir að það sé ekki mjög breytilegt innan hvers flokks. Flokkarnir eru malarhjallar yngri og eldri, áreyrar yngri og eldri, og eyri.

Malarhjallarnir eru tveir, yngri og eldri myndun. Þeir hafa myndast við mismunandi sjávarstöðu í lok ísaldar. Kornastærðardreifingefnisins er sýnd á mynd 9. Á áreyrunum er mest stórgrýtismöl með steinum og hnullungun, 5-20 sm í þvermál, en mjög lítið af fínni kornastærðum.

Eldri áreyrarnar liggja hærra en þær yngri og eru grófari að kornastærð. Sjávarsetið eða eyrarnar er fínkornóttasta efnið, sbr. mynd 10, en talsvert magn af skelja- og kórallabrotum gerir það óæskilegt steypuefni.

Mjög er áberandi hversu yngri malarhjallarnir vestan Langadalsár eru fínkornóttari en annars staðar. Líkjast þeir mest eyrinni að kornastærð og mættu flokkast með henni. Efnið í malarhjallanum er þó betra byggingarefni vegna fjarveru skeljanna og aðeins meiri grófleika. Í öllum sýnunum ber nokkuð á silti í blöðrum og má áætla um 10% af vatnsdrægu efni í flestum sýnunum. Þetta gerir veðrunarþol efnisins minna og það óhæfara í steinsteypu. Líklegt er að steypuefni þurfi nokkra vinnslu fyrir notkun.

Jarðfræði og höggun

Jarðfræði svæðisins einkennist af basalhraunlögum, sennilega frá seinni hluta tertíer. Milli þeirra eru þunn rauð millilög, sem víðast hvar eru < 1 m að þykkt. Engin meiriháttar setlög eru í jarðlagastaflanum. Hraunlögin hafa nokkuð svipaða ásýnd. Þau eru stórstuðluð, nokkuð blöðrótt og með smáum feldspatdílum og

lítills háttar pyroxen, en ekki olivín. Hraunlögin eru misþykk, þó sjaldan þynnri en 5 m. Þau eru flest þétt um miðbikið en með all þykkum gjallkarga ofan og neðan. Líkindi benda því til að þau hafi runnið sem apalhraun. Halli jarðlaganna virðist u.þ.b. 5° SA.

Jarðlagasnið við Þverá er sýnt á mynd 5 og jarðlagasnið í Hvannadal á mynd 6. Mynd 7 sýnir útlit fleygaðs misgengis í Hvannadal. Sex misgengi fundust. Í fimm tilfellum hefur jörðin sigið vestan þeirra en í einu tilfalli gæti verið um graben að ræða (sjá mynd 4).

Er kemur upp á hálandisbrúnina er bergið mjög veðrað og brotið upp í basaltblokkir. Á yfirborði eru sprungur opnar og virðast þær vera umtalsverðar lekaleiðir a.m.k. einn til tvo metra niður. Aftur á móti virðist berggrunnurinn allþéttur og bera ótal afrennslislausar tjarnir glöggvitni um það.

Á hálandinu ber talsvert á stórum sprungum sem setja svip á landslagið og hafa mótað það, enda hafa ár og lækir grafið ofan í þær (sbr. mynd 4). Engin misgengi eru sýnd á þessu svæði, enda ekki auðfundin, en reikna má með að nokkrar af sprungunum á mynd 4 séu misgengi. Sprungustefnan er nokkurn veginn sú sama á öllu svæðinu og stefna flestar sprungur 8-15°. Sprungurós er sýnd á mynd 8.

Eins og nú horfir virðast stærstu stíflurnar verða inntaksstíflan og miðlunarstíflan (merkt (1) og (2) á mynd 2). Báðar þessar stíflur verða þvert á stórar sprungur og gæti sprungan við inntaksstíflu verið misgengi.

3. ÍSAFJÖRÐUR - HESTFJÖRÐUR

Útbreiðsla og gerð byggingarefna norðaustan Glámu er sýnd á mynd 11, sem einnig sýnir helstu brotalínur á svæðinu. Ísaldarjökull seinasta jökultímabils virðist hafa gengið að mestu til vesturs, a.m.k. bendir lítið magn jökulgarða á rannsóknarsvæðinu norðaustan Glámu til þess.

Á vatnasvæði Ísafjarðarána eru litlir möguleikar til veituframkvæmda vegna skorts á byggingarefni. Ekkert kjarnaefni er að finna á svæðinu og aðeins lítils háttar veðruð mórena við Hvanneyrardalsvötn og grófkornótt mól og steinar sem árset ofan við 300 m við Hvanneyrardalsá. Veðraðar bergklappir og stórgrýti einkenna allt landslagið og má búast við að veðrunarsprungur í berginu séu opnar 2 m niður.

Svo virðist sem gerð veituskurða sé óhugsandi án verulegra efnisflutninga frá efnisnámmum utan vatnasvæðis Ísafjarðarána. Einnig er vert að hafa í huga, að sprengingar á hugsanlegum skurðleiðum geta orðið vandasar vegna orkutaps um opnar sprungur. Þetta gildir raunar um allt rannsóknarsvæðið ofan 400-500 m.

Yfirleitt er nægt stífluefni á vatnasvæði Mjóafjarðarána, þó vantar gott síuefni hér sem annars staðar. Bestu jökulruðningsnámmurnar eru á Skötufjarðarheiði. Hér er um að ræða mjög efnismikla jökulgarða og óreglulegar hæðir þar norðaustur af (mynd 12-A). Vestar á heiðinni við vatn 382 er aftur á móti langur en efnislítill garður, þar sem þykkt jökulruðningsins er aðeins fáir metrar (mynd 12-B). Sama máli gegnir um garðana norðan Bessárdalsár, en þar er ekki um mikið magn að ræða og efnið mun lélegra en annars staðar (mynd 13-A). Vestan Þverár er efnismikill jökulgarður með góðu efni (mynd 13-B).

Við Mýflugnavatn og Djúpavatn, svo og mörg önnur vötn á rannsóknarsvæðinu, eru lítlils háttar óseyrar. Efnið í eyrunum er alls staðar svipað, stórgrýtt mól þar sem sand og minni kornastærðir vantar að miklu leyti. Slíkar eyrar geta þó verið mjög lagskiptar, þar sem grófasta efnið sest til á yfirborðinu, en mun finna efni er undir, t.d. efstu 20 cm. Það er því ekki útilokað að í eyrunum sé að finna efni sem mætti nota í stoðfyllingu eða steinsteypu. Yfirleitt er þykkt efnisins ekki mikil, sennilega rúmlega 1 m. Þó er ekki hægt að segja ákveðið til um það.

Afrennsli Djúpavatns má auðveldlega stífla með einsleitri jarðstíflu úr jökulruðningi, en hann er að finna við útfallið. Frá Djúpavatni er auðripuð rás yfir í Mýflugnavatn, sem virðist vel fallið sem miðlun. Vatni Heydalsár er hægt að veita yfir á vatnasvið Húsadalsár með skurði sem að meiri hluta yrði í jökulruðningi og rippanlegu bergi. Fyrirhleðsla í Heydalsá í um 350 m hæð ætti að vera auðveld með efni af staðnum.

Á vatnasviði Skötufjarðarána er varla nokkurt byggingarefni að finna ofan 500 m hæðar, ef undan er skilið veðraðar stórgrýtis-klappir sem einkenna landslagið. Við vatn 568 er þó lítil óseyri úr mjög grófri mól, en við austurenda vatnsins sandkennt set sem trúlega mætti nota, með einhverri íblöndun, sem síuefni. Lítils háttar kísilgúr er í vötnunum 585 og 568 og gæti svo verið víðar. Við þessi vötn má, með góðri nýtni, fá nægilegt magn af efni blönduðu jökulruðningi í finni hluta stoðfyllingar, ef miðlun eða veita við vötnin kæmi til greina. Meginhluti stoðfyllingar yrði að vera úr rippuðu og sprengdu bergi.

Þrátt fyrir mikla veðrun og opnar sprungur í berginu, þá er ekki gert ráð fyrir að það sé rippanlegt að neinu marki. Allt kjarnaefni í fyrirhugaðar stíflur þarf að sækja á SKötufjarðarheiði eða austur fyrir Djúpavatn, en fjarlægðin frá Hundsvatni í næstu efnisnámur er um 5 km.

Upp af Hestfjarðarbotni eru tvær jökulskálar, og má finna sémilegan jökulruðning í þeim báðum. Í innri skálinni, Hestfjarðarheiði, er allgott kjarnaefni. Hér er um að ræða litla og óreglulega jökulgarða og er mestur hluti þeirra í um 300 m hæð. Lélegan jökulruðning er að finna á víð og dreif um vatnasvæði Hestfjarðarána, en hún finnst hæst í 520 m hæð. Þar fyrir ofan eru varla nokkur laus jarðefni, en landslag allt einkennist af stórgrýtisurð og berum klöppum.

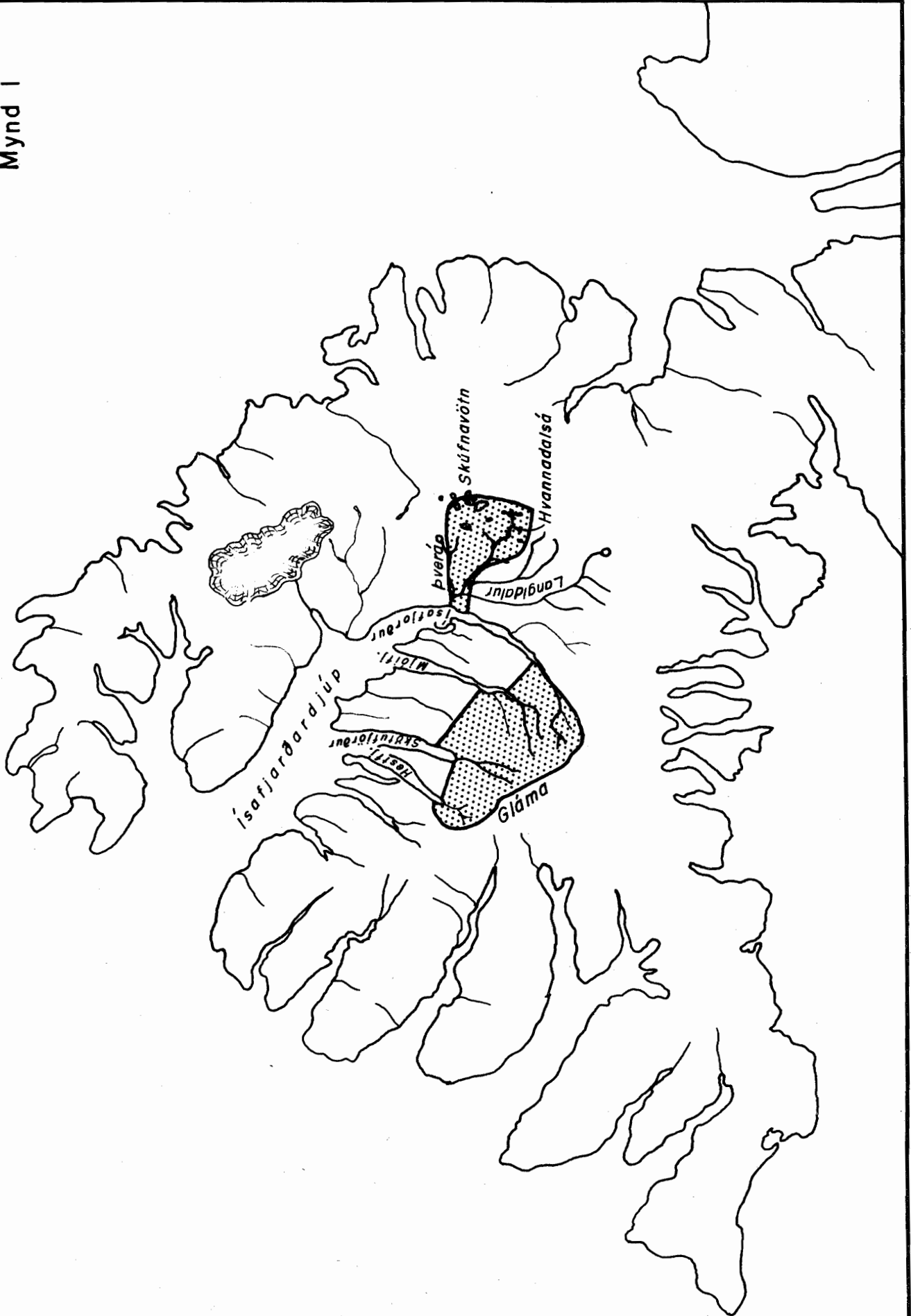
Á mynd 11 eru sýndir nokkrir jökulgarðar á vatnasvæði Hestfjarðarár, en þeir liggja í suður yfir á vatnasvæði Botnsár í Dýrafirði.

Hestfjarðarmegin eru ásarnir lítið annað en nafnið tómt og virðist svo einnig vera Dýrafjarðarmegin.

Myndir 12 og 13 sýna kornastærðardreifingu jökulruðningsins á vatnasvæðinu norðaustan Glámu. Sýnishorn voru tekin á um 20 cm dýpi og má því ætla að þau séu eitthvað frábrugðin meginhluta jökulruðningsins neðan veðrunarmarka. Vegna þessa var ekki talið æskilegt að gera kostnaðarsamar rannsóknir á ruðningunum og munu athuganir bíða þess að rannsóknargryfjur verði gerðar.



Mynd I



SKÝRINGAR:

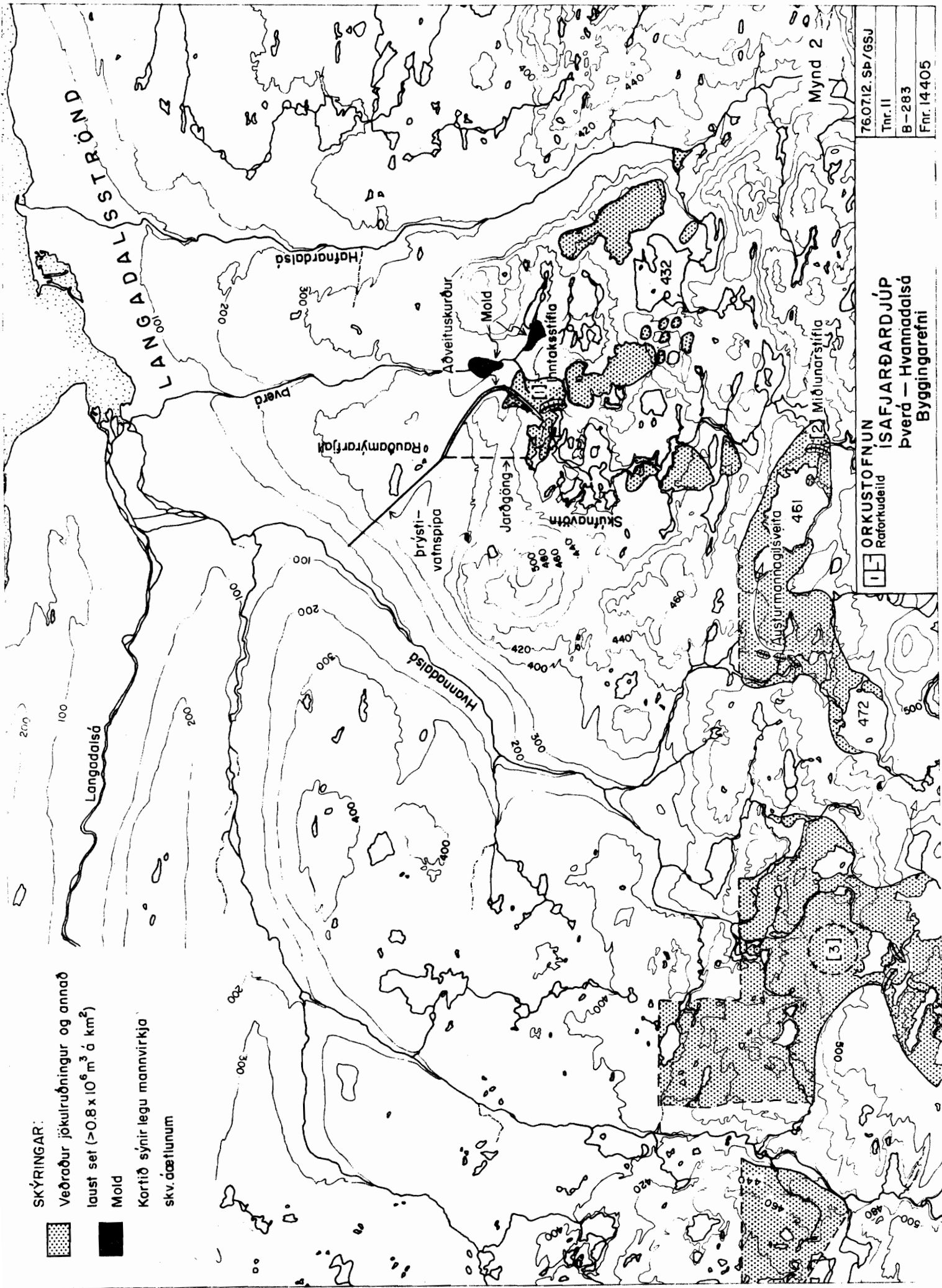
Veðraður jökulruðningur og annað
laust set ($>0.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ á km^2)



Mold



Kortíð sýnir legu mannvirkja
skv. áætlunum



ORKUSTOFNUN

ISAFJARÐARJÚP

pverð — Hvannadal
Byggingarefni

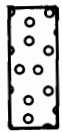
76.0712.SP/GSJ
Tnr. II
B-283
Fnr. 14405

Mynd 2

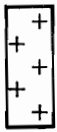


Mynd 3

SKÝRINGAR:



Eldri malarhjallar



Yngri malarhjallar



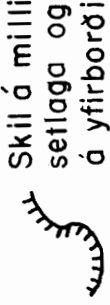
Eldri áreyrar



Yngri áreyrar



Sjárvarset (eyri)



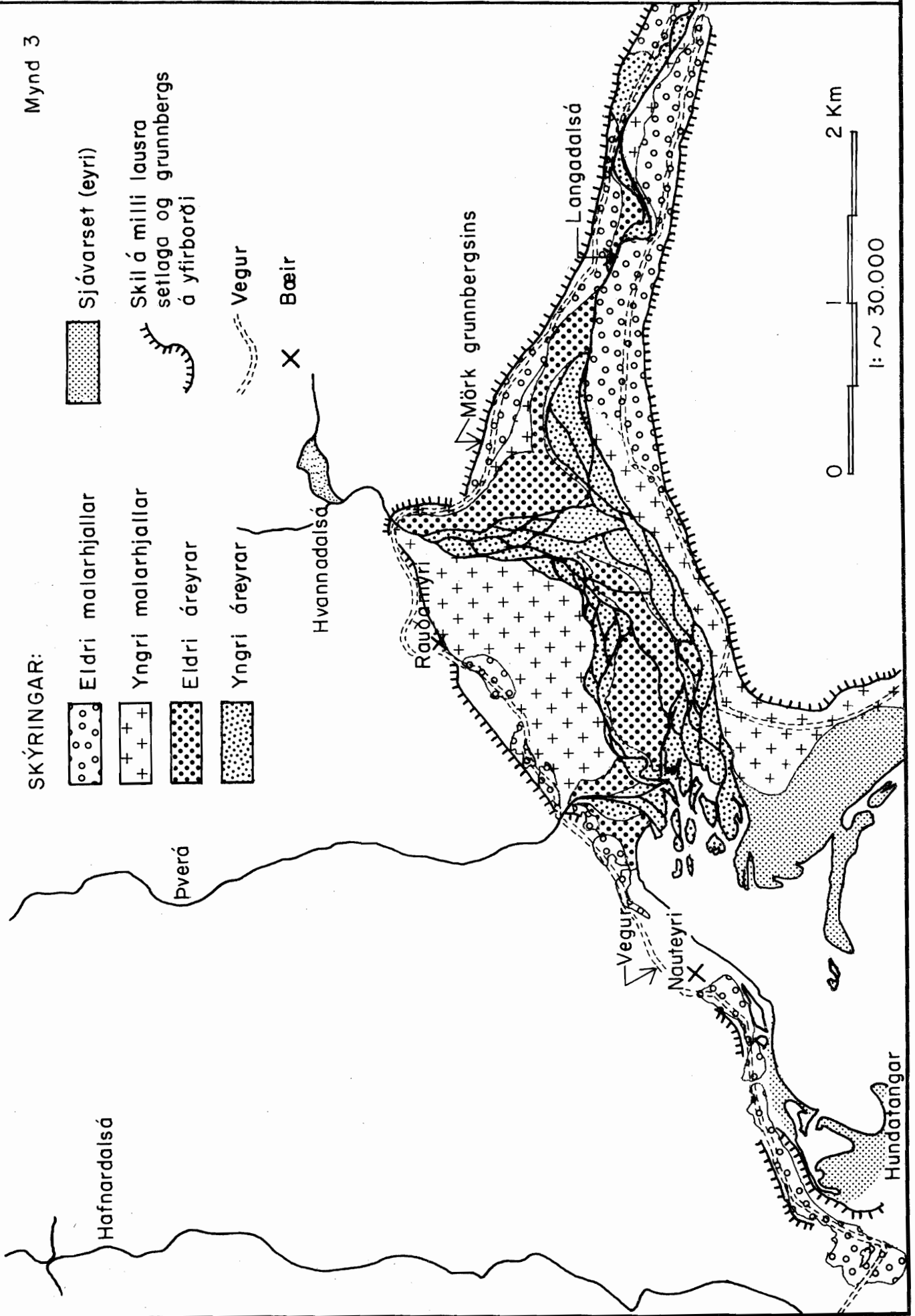
Skil á milli lausra
setlaga og grunnbergs
á yfirborði










Vegur

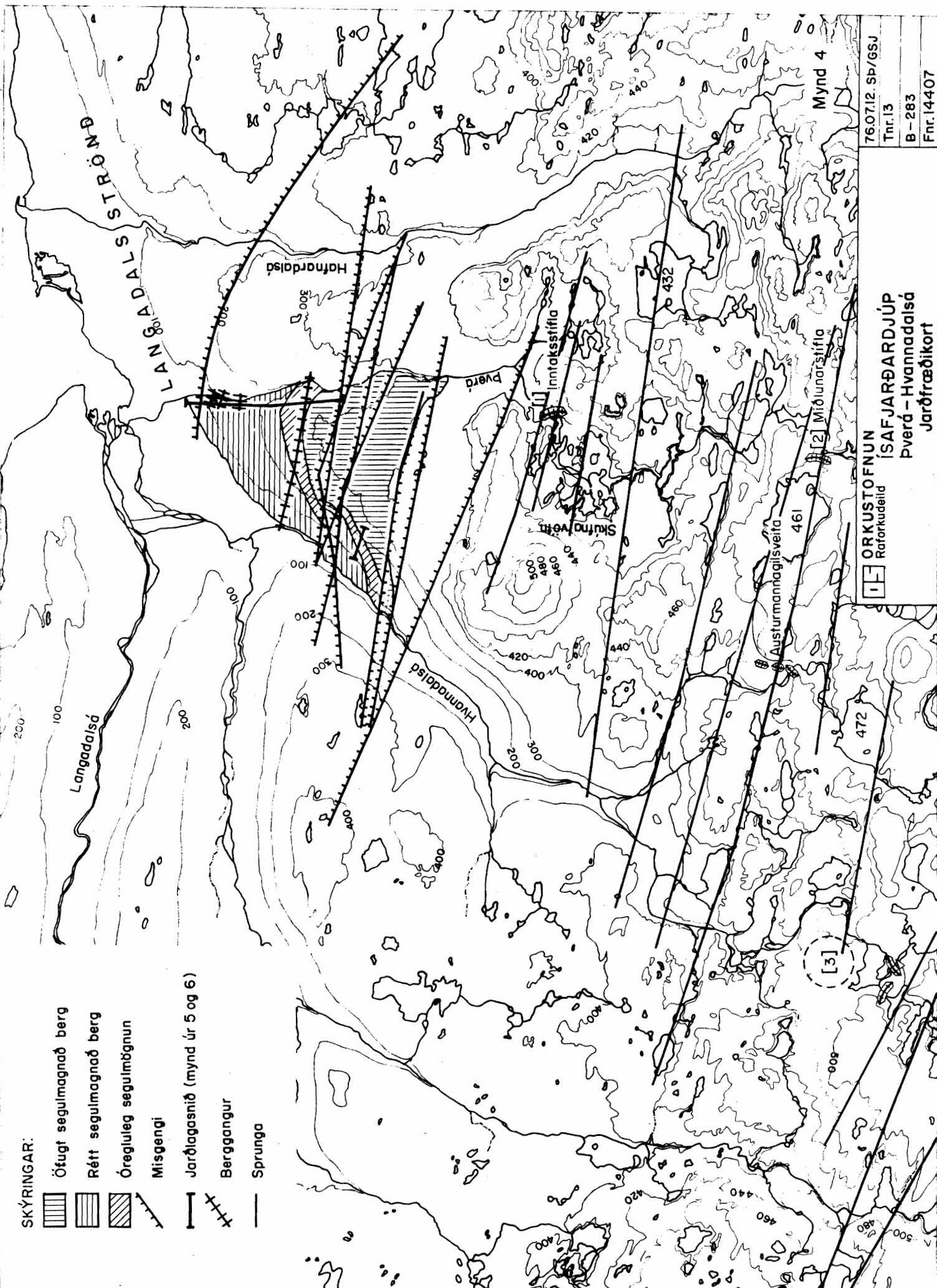


Bæir



SKÝRINGAR:

-  Öfugt segulmagnað berg
-  Rétt segulmagnað berg
-  Óregluleg segulmögnum
-  Misgengi
-  Jarðlagasnið (mynd 5 og 6)
-  Berggangur
-  Sprunga



Mynd 4
76.07.12. SP/GSJ
Tnr. 13
B - 283
Fr. 14407

ORKUSTOFNUN
Raforkudeild
ÍSAFJARÐARJÚP
Þverá - Hvannadalssá
Jarðfræðikort

[3]

m.ys

250

200

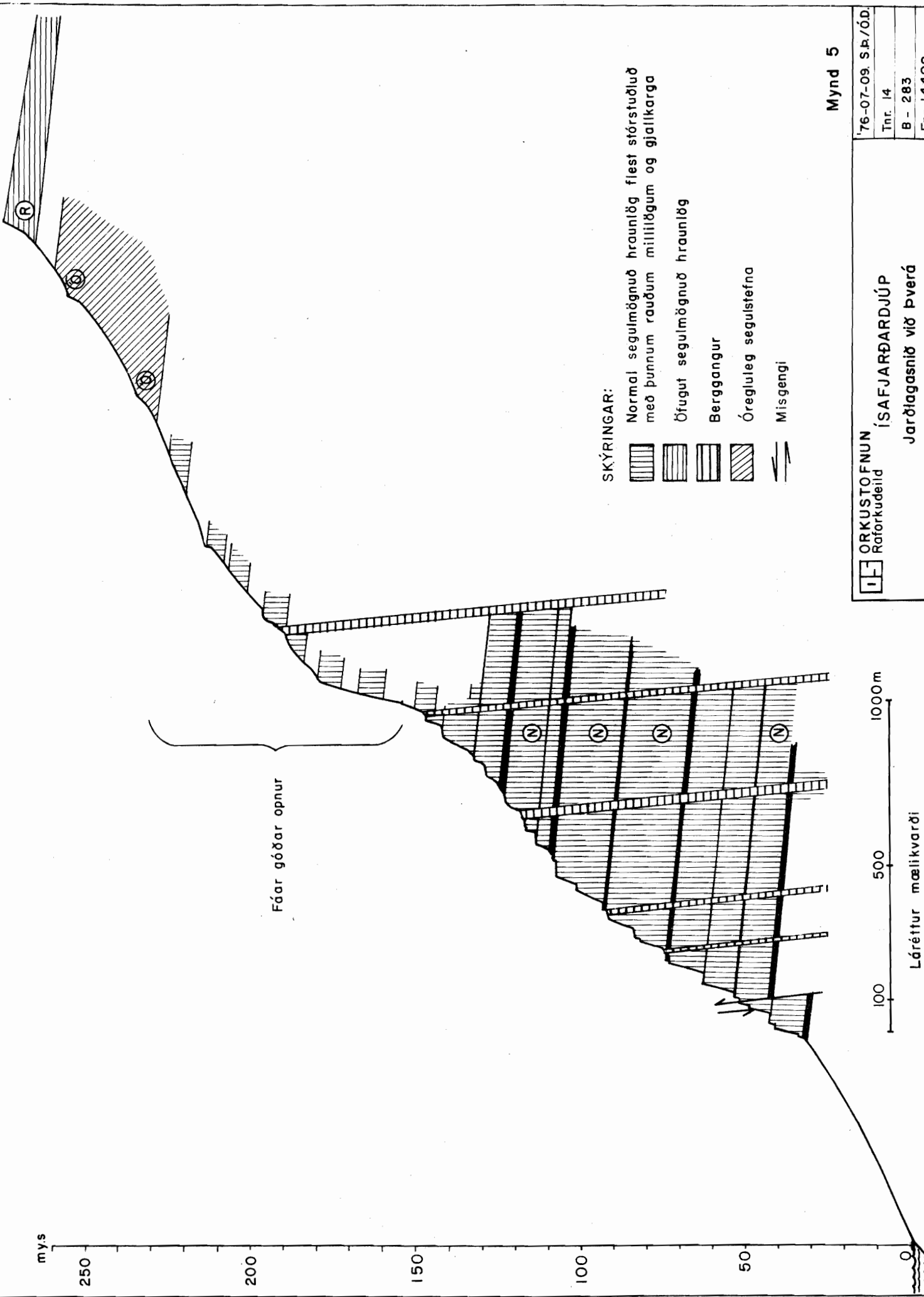
150

100

50

0

Fáar góðar opnur



SKÝRINGAR:

Normal segulmögnuð hraunlög flest stórstuðluð með þunnum rauðum millilögum og gjalkarga

Ófugut segulmögnuð hraunlög

Berggangur

Óregluleg segulstefna

Misgengi



Mynd 5

ORKUSTOFNUN
Ráforkudeild

Í SAFJARÐARDJÚP
Jarðfræðingur við Þverá

76-07-09. S.P./Ó.D.

Tnr. 14

B - 283

Fnr. 14408

1000 m

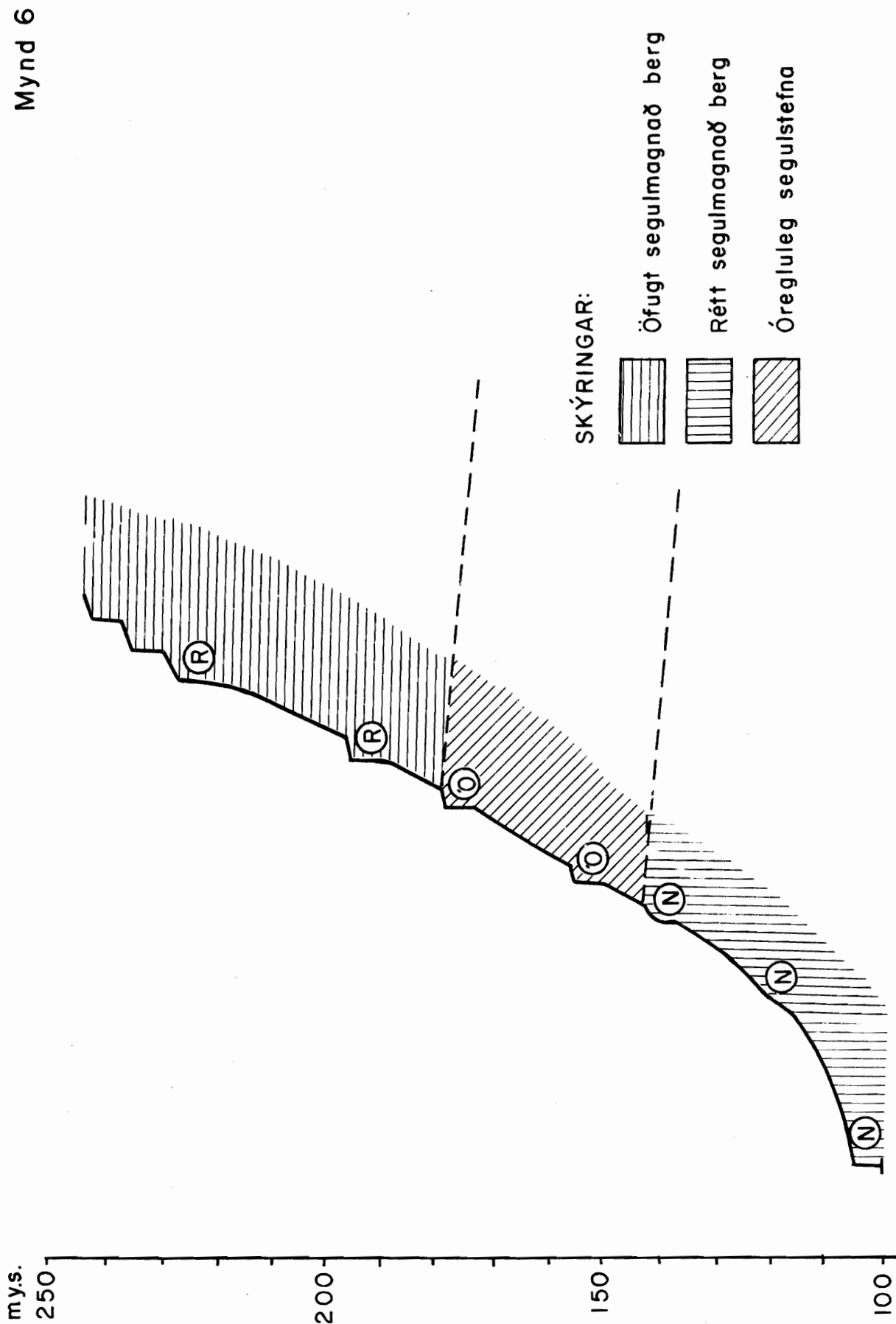
500

100

Láréttur mælikvarði



Mynd 6





my.s.

300

250

200

150

100

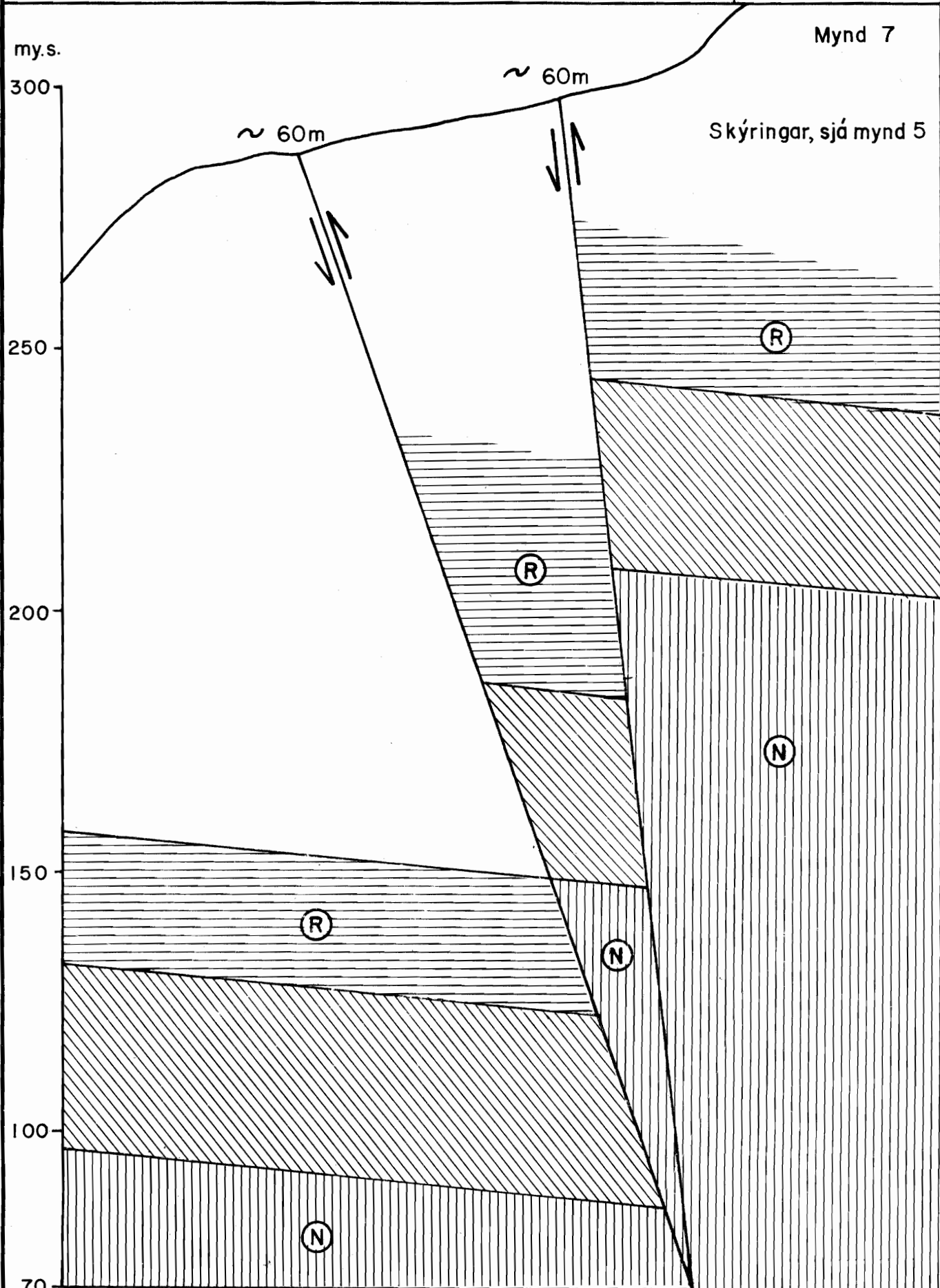
70

Mynd 7

Skýringar, sjá mynd 5

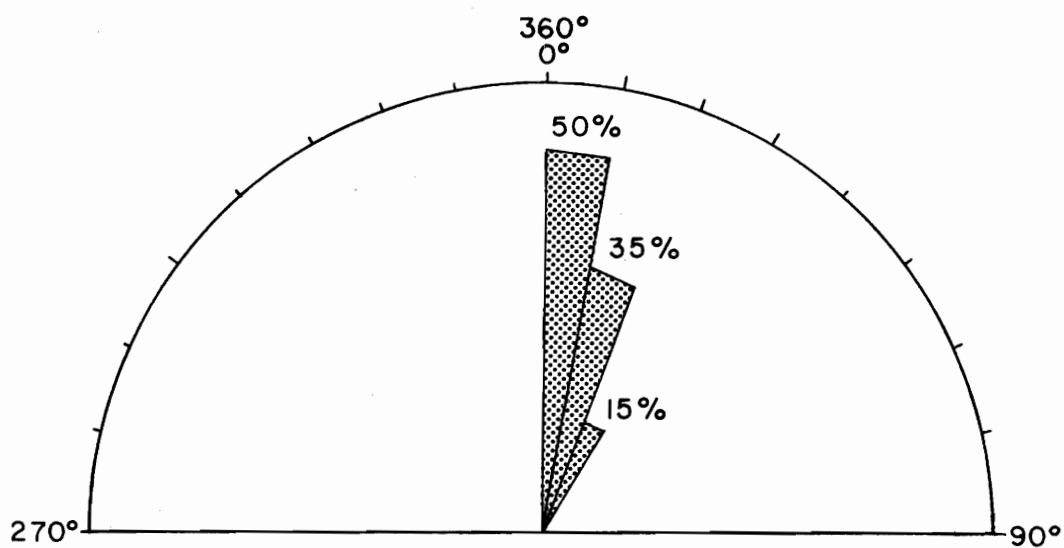
~ 60m

~ 60m

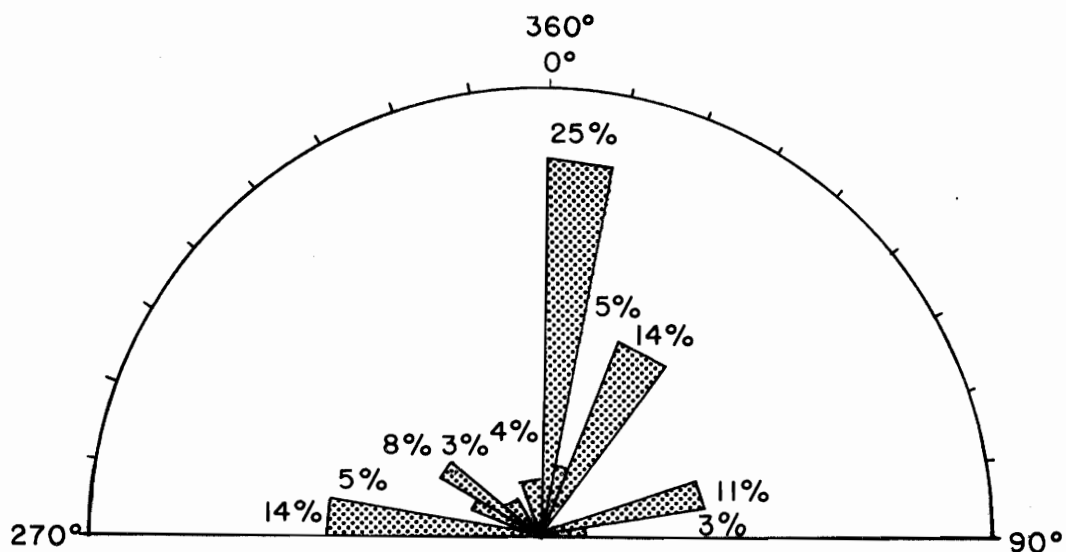




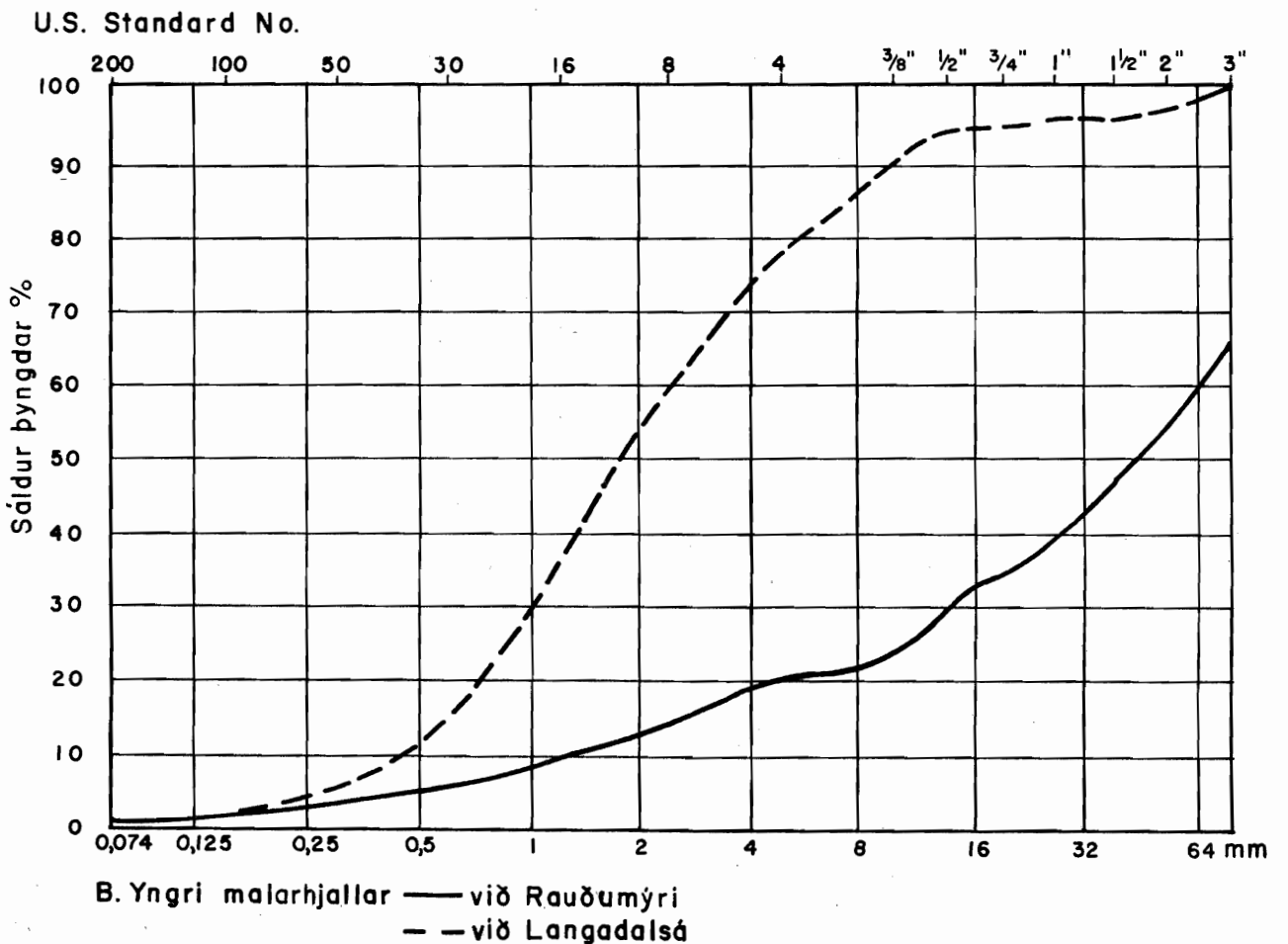
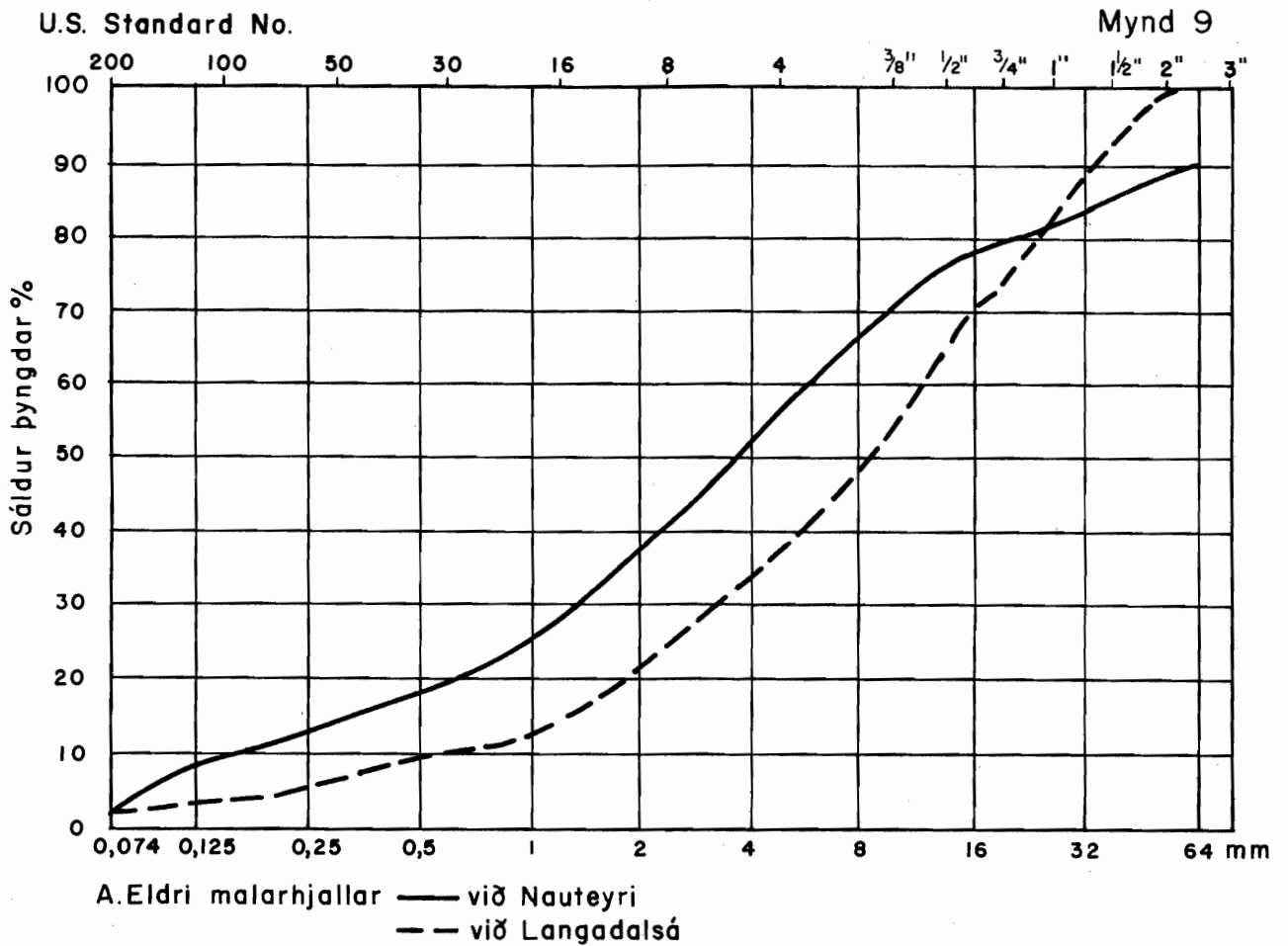
Mynd 8



A. Sprungurós af vatnasvæði Þverár og Hvannadalsár



B. Sprungurós af vatnasvæði N-A Glámu





ORKUSTOFNUN

Raforkudeild

ÍSAFJARÐARDJÚP

Langadalströnd, kornastærðadreifing

'76-06-28.S.p / Ó.D

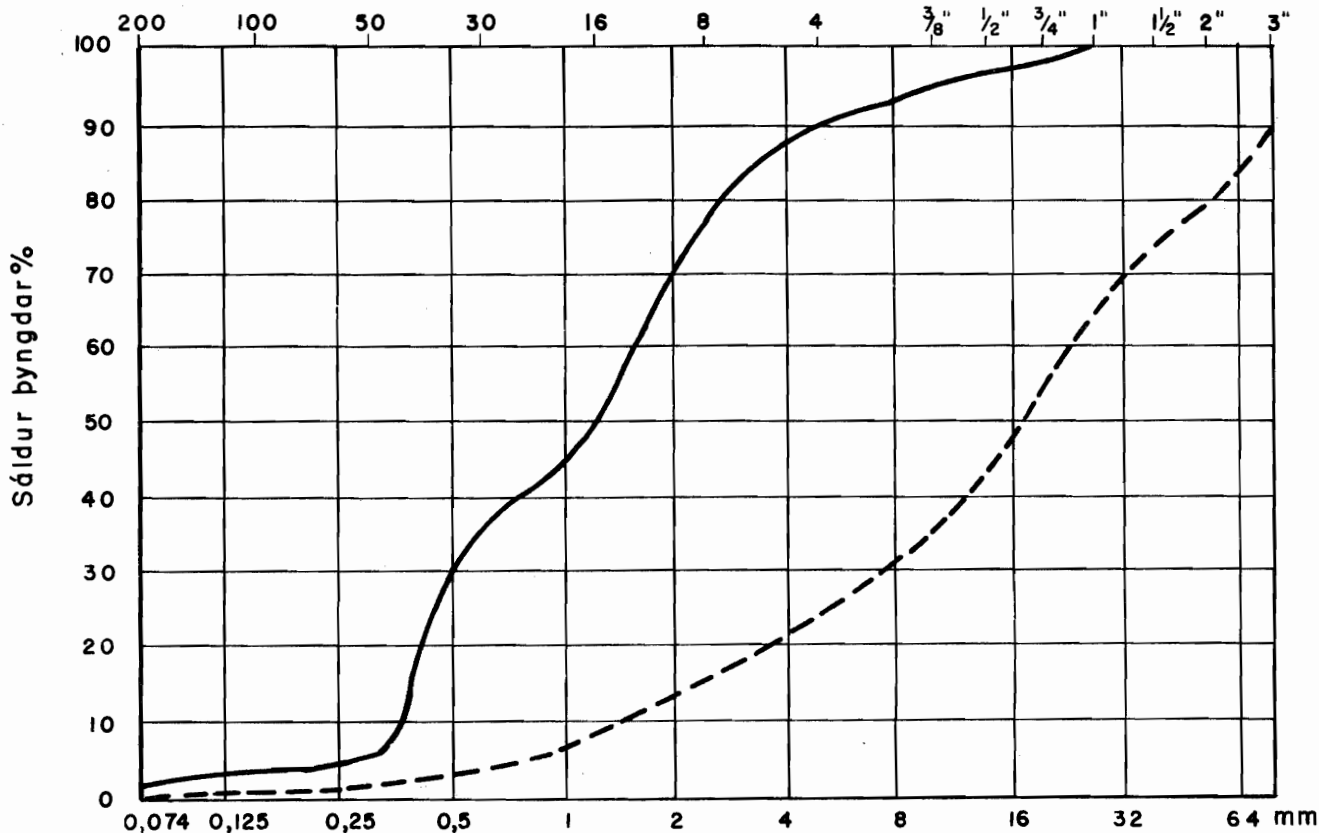
Tnr. 19

B - 283

Fnr. 14413

U.S. Standard No.

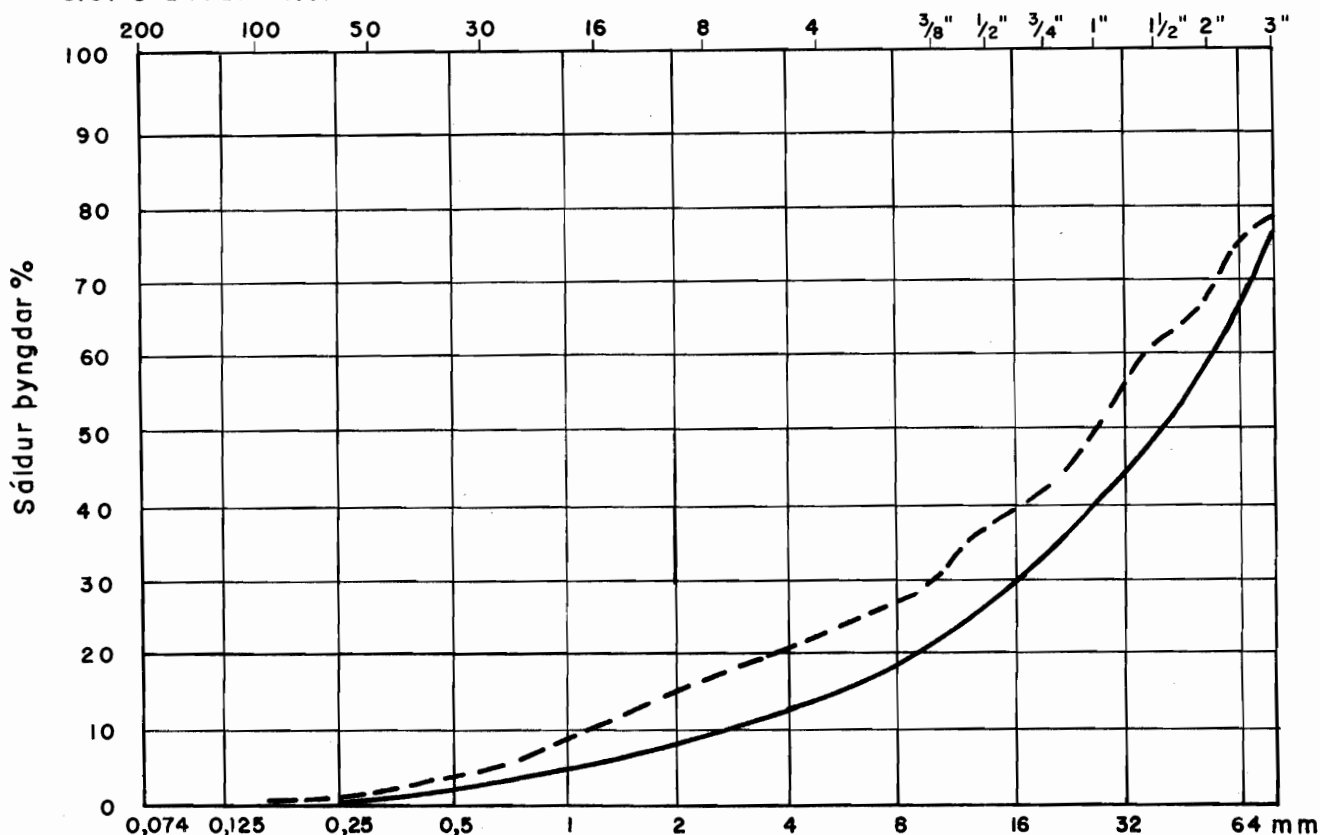
Mynd 10



A. — Eyri

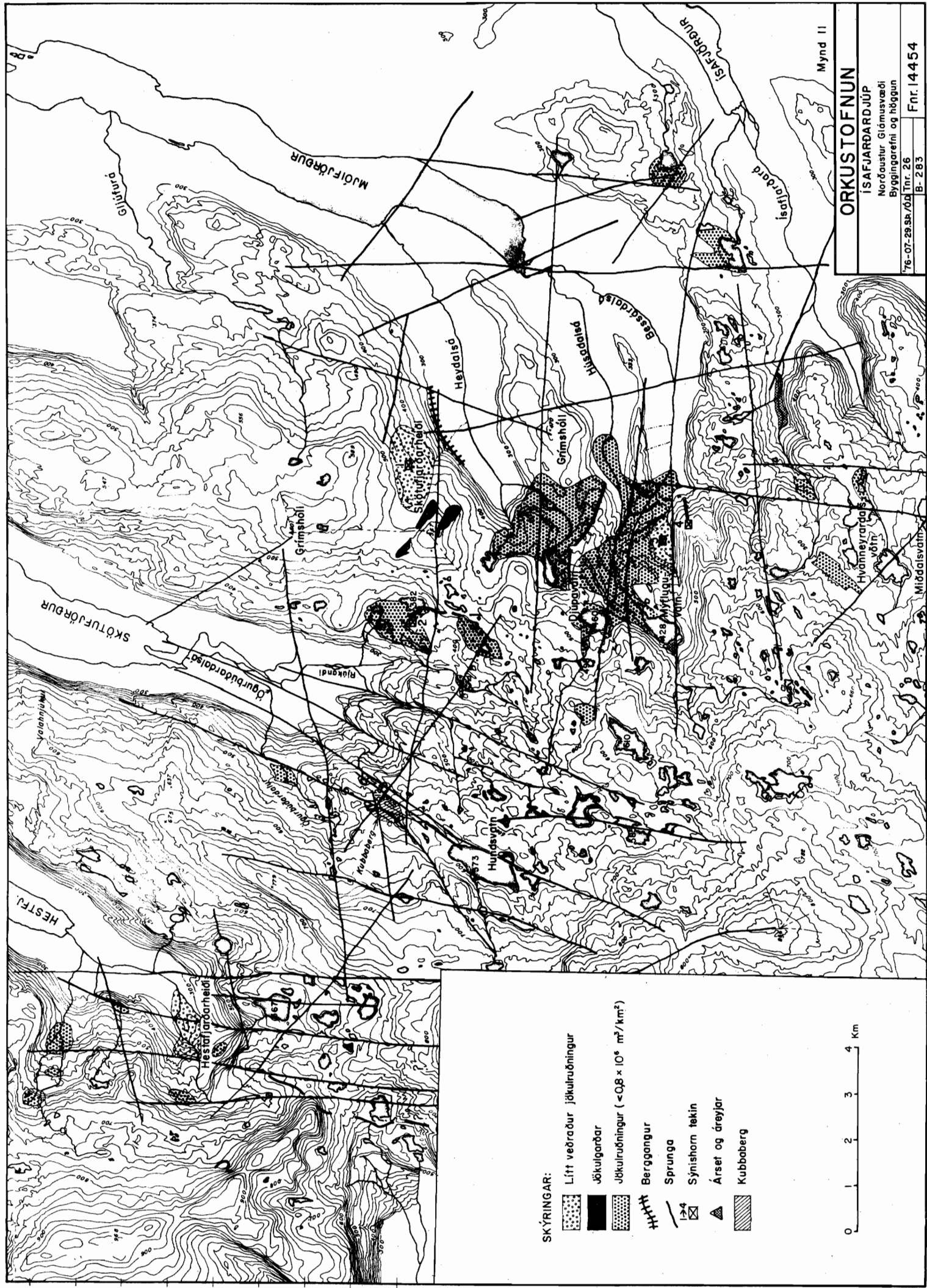
--- Áreyrar þverár neðan Rauðumýrar

U.S. Standard No.











B. --- } Ármöl úr Húsadal

Ath: Hámarks kornastærð 4"-5"

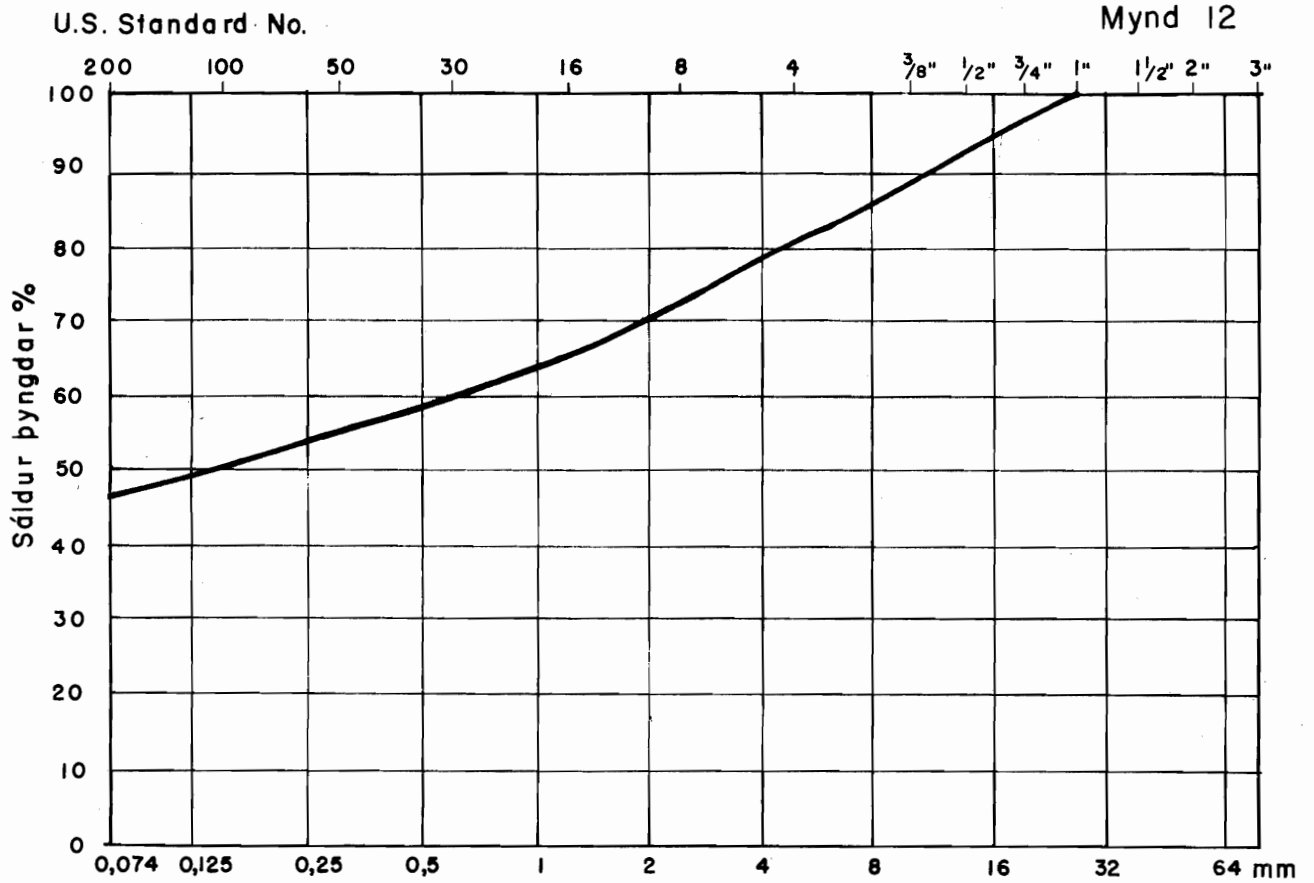


Mynd II

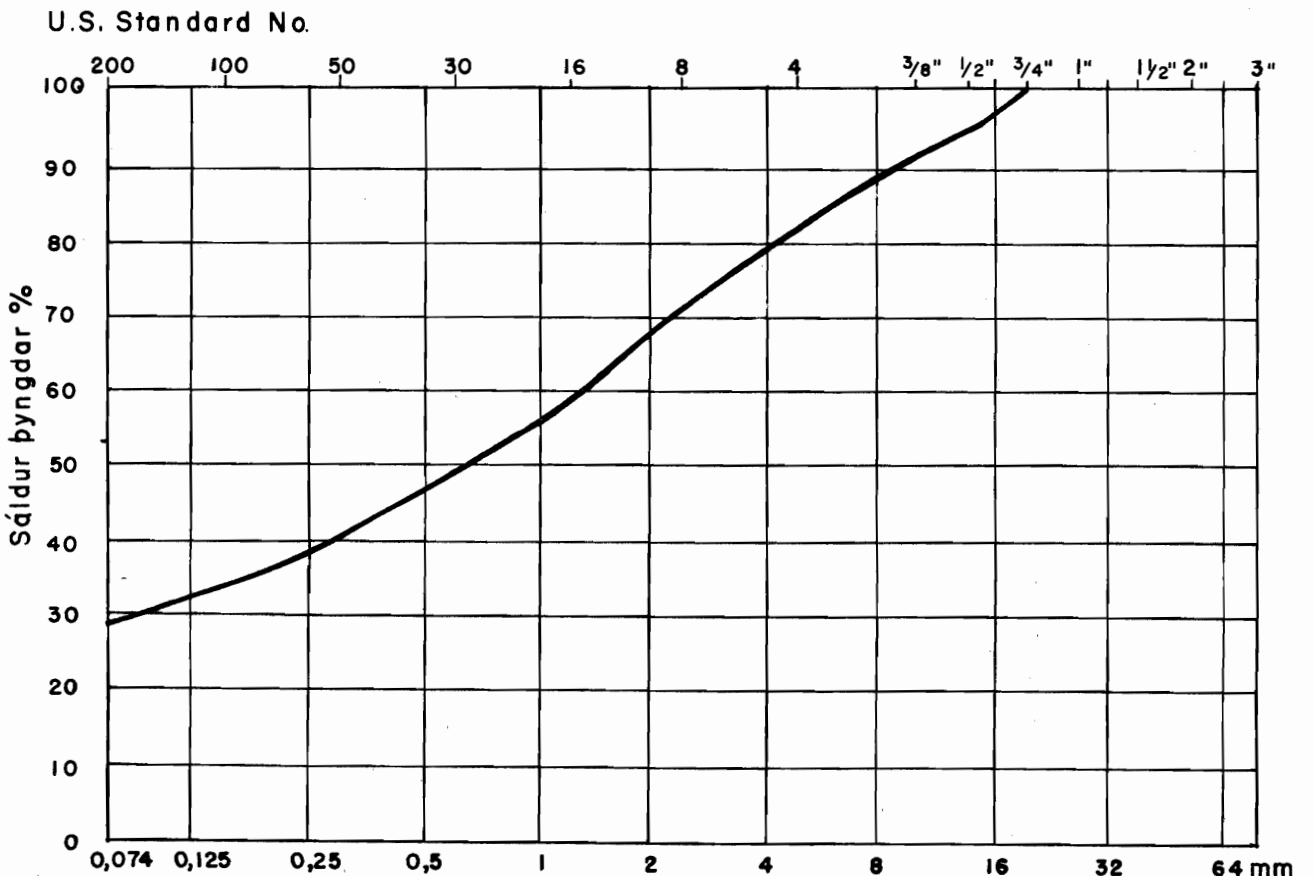
ORKUSTOFNUN
 ÍSAFJARDARJÚP
 Norðaustur Glámsvæði
 Byggingarefni og höggun
 76-07-29.3A/0A Tr. 26
 B-283

- SKÝRINGAR:**
-  Líft veðraður jökluöningur
 -  Jökulgarðar
 -  Jökluöningur ($< 0,8 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{km}^2$)
 -  Bergangur
 -  Sprunga
 -  Sýnishorn tækin
 -  Árset og áreyjar
 -  Kubbaberg





A: — Skötufjarðarheiði, OS— VEST— 2

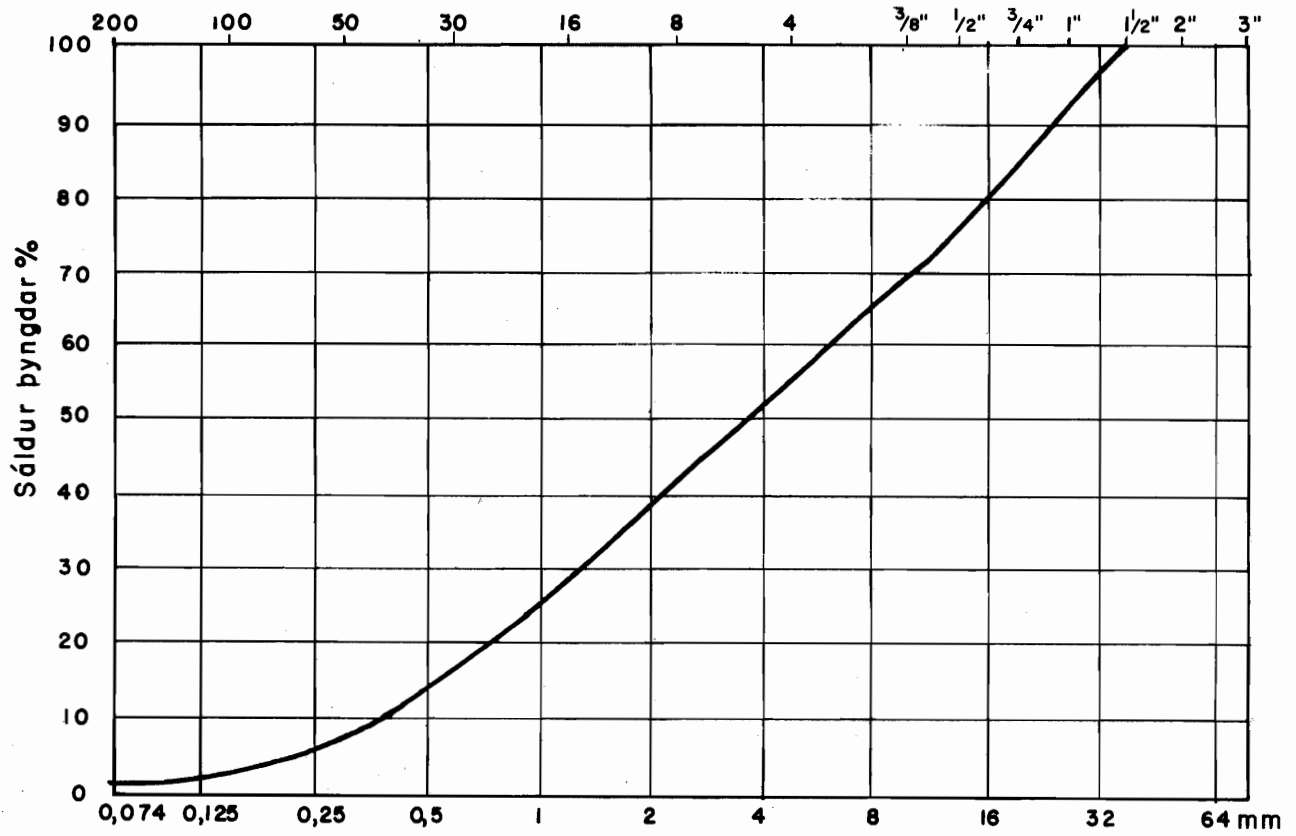


B: — Skötufjörður, OS - VEST-3



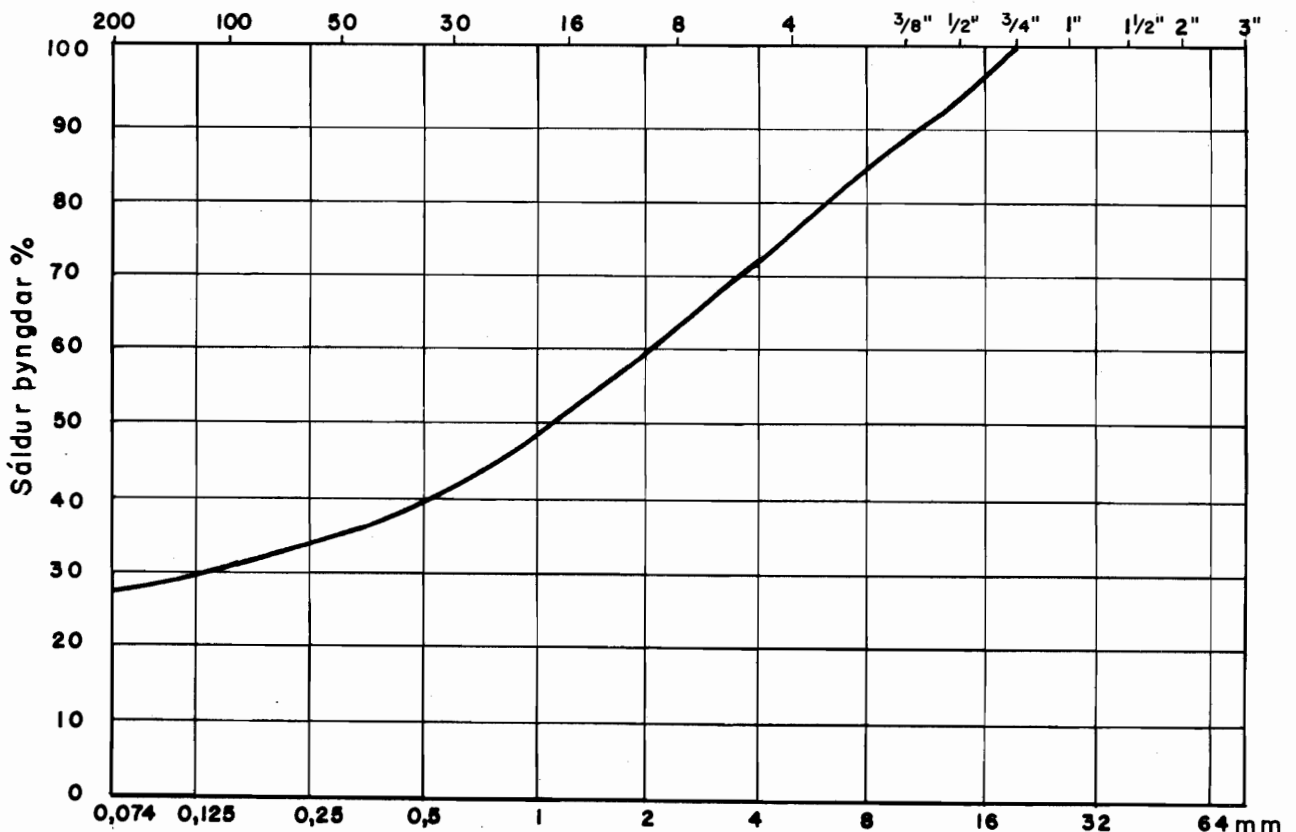
U.S. Standard No.

Mynd 13



A: — Bessárdalur, OS-VEST-1

U.S. Standard No.



B: — Húsadalur, OS-VEST-4