



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

**Bergristutilraunir í Búðarhálsi og við  
Vatnsfellsskurð haustið 1984**

Ágúst Guðmundsson

OS-85004/VO D-01 B

Janúar 1985



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer: 846

**Bergristutilraunir í Búðarhálsi og við  
Vatnsfellsskurð haustið 1984**

Ágúst Guðmundsson

OS-85004/VO D-01 B

Janúar 1985

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	3
2 VINNSLUPRÓFUN Í BÚÐARHÁLSI	3
2.1 Gryfja 1	3
2.2 Gryfja 2	4
2.3 Gryfja 3	4
2.4 Gryfja 4	4
2.5 Gryfja 5	4
2.6 Gryfja 6	4
3 VINNSLUPRÓFUN VIÐ VATNSFELLSSKURÐ	5
4 VINNSLUPRÓFANIR Á FRÁRENNSLISSKURÐLEIÐ SULTARTANGAVIRKJUNAR	6
4.1 Gryfjukönnun 1982	6
4.2 Gryfjukönnun 1984	7

## 1 INNGANGUR

Nokkrar hugmyndir hafa komið fram um virkjun á falli Þjórsár frá Norðlingaöldu niður í Sultartangalón. Ein virkjanahugmyndin miðar við að Þjórsá verði stífluð við Kóngsás, skammt ofan við fossinn Dynk. Stífla við Kóngsás yrði mjög efnisfrek og var í því sambandi kannað haustið 1984 hvort efni til stoðfyllingar í stífluna væri hugsanlega að finna í nyrsta hluta Búðarháls. Hálsinn er lágt móbergsfjall sem liggur ofan á basaltstafla en neðst í móberginu er víða kubba- og bólstraberg sem reynt var að rista upp og losa til að athuga hvort það gæti orðið heppileg lausn til öflunar stoðfyllingarefnis. Efnið er ekki vinnanlegt að neinu marki með ýtu einni sér og þarf því hjálparsprenningar. Það efni sem losað var, leit út fyrir að vera mjög sterkt og heppilegt sem stoðfyllingarefni.

Í Vatnsfellsskurði er mögulegt að virkja fallið á milli Þórisvatns og Krókslóns og yrði stíflað í skurðinum nálægt miðju vegar milli lónanna. Í leit að stífluefni ( stoðfyllingarefni ) var rist upp bólstraberg í svonefndri Sigöldumyndun á hólum sem er á vesturbakka skurðarinnis nálægt mögulegum stífluenda. Efnið virtist lofa góðu sem stoðfyllingarefni en það er breytilegt að gerð og virðist vera á mörkum þess að vera vinnanlegt með ýtu einni sér án þess að þurfa hjálparsprenningar.

Að lokum er fjallað mjög lauslega um vinnsluþrófun með ýtu og gröfu á Hafi við Þjórsá, á milli Sandafells og Skeljafells. Þar er áformað að frárennslisskurður Sultartangavirkjunar liggja um og þar voru kannaðir vinnslueiginleikar jarðlaga með tilliti til skurðgraftrar.

## 2 VINNLUÞRÓFUN Í BÚÐARHÁLSI

Þann 20. sept. 1984 var farið með jarðýtu af gerðinni KOMATSU D 355 A ( í eigu Hagvirki hf ) um norðanverðan Búðarháls, þ.e. á svæðið frá Fosskvísl suður fyrir Dynk. Tilgangur fararinnar var að kanna hversu tækist til með að rista upp kubba- og bólstraberg sem finnst þar í neðanverðri móbergsmýnduninni. Ristar voru sex gryfjur, mjög misstórar og verður þeim nú lyst.

### 2.1 Gryfja 1

Farið var á stað um 100 m vestan við Fosskvísl, í 530 m hæð. Á yfirborði er fingerður melur eða sandur og var byrjað á að ryðja um 0,5 m af sandi og fínmöl ofanaf vinnslusvæðinu. Þá var komið niður á fínefnaríkt jökulberg og byrjað að rista. Eftir um tveggja klst. vinnu var tveimur yfirferðum yfir gryfjuna lokið og var þá komið um 0,7 m niður í jökulbergið sem reyndist vera eitilhart og varla ristanlegt. Ekkert fannst af kubba- eða bólstrabergi en vafalítið er það þó að finna dýpra undir jökulberginu. Losað efni mældist 400 rúmmetrar en megnið af því er reyndar úr lausum yfirborðslögum.

## 2.2 Gryfja 2

Næst var unnið í 545 m hæð um 1 km suður af Dynk. Þarna er kubbaberg á yfirborði og var rist í það á gilbarmi sem er um 4 m há. Þvermál stuðla er yfirleitt 15 - 30 cm. Bergsveðjan gekk mjög auðveldlega í efstu 0,7 m og var eingöngu rist langs eftir gryfjunni. Efninu var rutt út í gilið. Afram var rist og nú var ávalt tvírist (þ.e. rist langs og þvers). Unnið var í gryfjunni í 4 klst. og var þá komið niður á 2,5 - 3,0 m dýpi. Neðantil í gryfjunni gekk vinnslan mjög hægt og töldu viðstaddir að efnið væri varla losanlegt dýpra með ristun. Efnið sem losað var er næstum hreint kubbaberg með litlu fínefni og virtist lítið molna niður. Algengasta þvermál steina í losaða efninu er 15 - 30 cm. Losað efni mældist um 450 rúmmetrar eftir 4 klst. vinnu.

## 2.3 Gryfja 3

Síðan var rist um 40 m sunnan við gryfju 2. Þarna var túff og bólstrabreksía á yfirborði og rist langs og þvers í u.þ.b. 30 mín. Losaða efnið var ruslaralegt og mikið af fínefni kom úr túffinu. Heildarmagn losaða efnisins var aðeins um 20 rúmmetrar enda gekk bergsveðjan varla í efnið.

## 2.4 Gryfja 4

Unnið var um 150 m fyrir suðvestan gryfju 2 á um 10 m háum bakka. Fyrst var rutt um 0,5 m af lausu veðruðu kubbabergi fram af bakkanum og þvínæst rist í kross og rutt fram úr gryfjunni. Farin var önnur yfirferð með krossristun yfir gryfjuna og rutt fram úr. Þá var komið niður á 1,3 m dýpi eða um 0,8 m niður í fasta kubbabergið, eftir um einnar og hálftrar klukkustundar vinnu. Reyndist uppýtt efni vera um 150 rúmmetrar en drjúgur hluti þess er líklega af lausveðraða efninu. Losaða efnið virtist vera sterkt og með litlu fínefni.

## 2.5 Gryfja 5

Þvínæst var rist í 550 m hæð á 10 m háum bakka við gil. Rutt var ofan af u.þ.b. 0,8 m af lausu moldarblendnu efni með breksíumolum. Efsta ristan (0,5 m) var létt í vinnslu og er kubbabergið smágerðara og mýkra en í fyrri gryfjunum. Rist var og ýtt upp í alls 1,5 klst. og farið niður á 2,2 - 2,5 m dýpi án þess að vinnslan yrði mjög erfið. Í þessari gryfju var verulega meira rusl í losaða efninu en í hinum gryfjunum. Losaða efnið mældist um 600 rúmmetrar en yfirborðslögin sem ýtt var ofanaf eru e.t.v. 25 - 30% af losaða efninu.

## 2.6 Gryfja 6

Að lokum var unnið í 560 m hæð um 250 m austan við gryfju 2. Hér er kubbaberg á yfirborði og þurfti ekkert að hreinsa ofanaf. Unnið var í þessari gryfju í 2 klst. og var þá komið niður á líðlega meters dýpi.

Pungt var að rista og losaða efnið virtist vera mjög sterkt og mjög lítið var af fínefni í því. Haugurinn sem ýtt var upp, mældist vera 400 rúmmetrar en þeim sem voru viðstaddir vinnsluna þykir það vera ótrúlega há tala, enda er líklegast að lausveðruðu yfirborðslögin sem hreinsuð voru ofan af, séu hátt hlutfall af þessari tölu.

Fróðlegt væri að gera nokkrar jarðsveiflumælingar á þessu svæði til þess að fá einhvern samanburð við þær hugmyndir sem CATERPILLAR hefur um samband á milli hljóðhraða í jarðlögum og viðnámi þeirra gegn bergsveðju sem jarðýta af stærðinni D 9 dregur.

### 3 VINNSLUPRÓFUM VIÐ VATNSFELLSSKURÐ

Föstudaginn 26. okt 1984 var framkvæmt bergristupróf í bólstrabergi við Vatnsfellsskurð. Notuð var ýta af gerðinni CATERPILLAR D 9 L ( í eigu Suðurverks hf ). Unnið var á hæð í 560 m y.s. skammt norðan veituskurðar frá Þórisvatni og um 200 m vestan við fyrirhugaðan stífluás við Vatnsfellsvirkjun.

Byrjað var á að hreinsa laust efni ofan af vestan til á hólnum og rist og ýtt þar í líðlega klukkustund án þess að komist yrði í gegnum jökulbergskápu sem þar er undir lausu yfirborðslögunum. Hætt var á 0,7 m dýpi enda var mjög erfitt að eiga við jökulbergið.

Síðan var farið tæplega 100 m austar í sömu hæð og rutt 0,4 m þykku lagi af lausveðruðum yfirborðslögum ofan af um 1500 fermetra svæði. Lausa ruðningnum var ýtt suður af hæðarkollinum og niður í slakka þar. Þetta verk tók um eina klukkustund. Síðan var rist í fingert bólstra- og kubbaberg (Sigöldumyndun). Byrjað var vestast í gryfjunni, rist til suðurs undan hægum halla og fært til austurs um 1 m í hverri umferð. Bergsveðjan gekk um 0,8 m niður og var losaða efnið að mestu hnefastórir steinar og u.þ.b. 20% af fínefni. Í vesturhluta gryfjunnar var þungt að rista vegna kubbabergseitla og þunnrar skánar úr jökulruðningi en austan til í gryfjunni var mýkra bólstraberg og þar gekk bergsveðjan dýpra í enda var losaða efnið fingerðara.

Næst var rist undir 45 gráðu horni í gegnum fyrri risturnar og hreinsað ofan af 25 x 25 m svæði með 0,8 - 0,9 m dýpt. Tók ristun og hreinsun um eina klst. og tíu mínútur.

Farin var önnur umferð yfir svæðið, á sama hátt og áður og rist um 0,8 m niður í þessari yfirferð. Tók ristun og hreinsun um eina klst enda minnkaði svæðið lítilsháttar.

Þriðja yfirferðin var farin yfir gryfjuna og nú var aðallega rist langsum niður gryfjuna en einnig nokkrar skáristur. Síðan var ýtt ofan af og mældist dýpkunin í þessari unferð vera um 0,6 m en unnið var í líðlega 45 mín í þessari yfirferð. Var botn gryfjunnar þá um 2,2 m niðri í bólstraberginu og ekki var hægt að merkja að efnið hardnaði niður á við. Yfirleitt gekk bergsveðjan greiðar í bergið austan til í námunni enda var bólstrabergið þar að jafnaði fingerðara en vestan til og minna um kubbabergseitla.

Haugurinn sem ýtt var upp úr gryfjunni mældist vera nálægt 700 rúm-

metrar og skiptist efnið líklega þannig, að um 80% eru hnefastór bólstrabergsbrot og afgangurinn að mestu leyti úr fingurðara rusli úr bólstraberginu og glerríkum millimassa.

Við þetta bergristupróf var unnið í 3 klst. og 10 mín (eftir að hreinsað hafði verið ofan af) og mældist losaða efnið vera um 700 rúmmetrar. Bergið við Vatnsfellsskurð virtist vera mun auðveldara í ristun en bergið í norðanverðum Búðarhálsi, þar sem það er mun grófstuðlaðra og því eiginlegt kubbaberg. Einnig er áberandi að bergið við Vatnsfellsskurð virtist molna dálítið niður á meðan ýtan var að skarka á því.

Til eru niðurstöður úr hljóðhraðamælingum á tveimur stöðum í grennd við gryfjuna og benda þar til óreglu í berggerð. ( Um 150 m NA við gryfjuna mældist hljóðhraðinn 1,2 km á sek. undir 1 - 2 m þykkum yfirborðslögum. Hin hljóðhraðamælingin er um 150 m SV við gryfjuna og þar mældist hljóðhraðinn 1,4 km á sek. undir 2 - 3 m lausum yfirborðslögum ).

Jarðvatnsstaða á svæðinu er langt undir yfirborði og dregur það mjög úr hljóðhraða bergsins, ( samanborið við hraða í vatnsfylltu bergi ). Erfitt er því að meta samband hljóðhraða bergsins og ristanleika þess og færa það til samanburðar við ristitöflur sem CATERPILLAR gefur upp varðandi samband þessara þátta. Hljóðhraði jarðlaga við Vatnsfellsskurð bendir til ( auð ) ristanlegs bergs, en raunin var sú að bergið er þung- eða torrستانlegt með ýtu af stærðinni D 9 og þarf líklega að losa það að hluta ( t.d. kubbabergseitla ) með hjálparsprengingum.

#### 4 VINNSLUPRÓFANIR Á FRÁRENNSLISSKURÐLEIÐ SULTARTANGAVIRKJUNAR

##### 4.1 Gryfjukönnun 1982

Árið 1982 var ýtt og rist á hrauninu TH1, vestan Þjórsár, á svæðinu milli Sandafells og Skeljafells. Rudder voru 4 gryfjur með KOMATSU D355A jarðýtu. Jarðfræðilegar aðstæður eru í stuttu máli þannig, að efst er 1 - 2 m þykkur foksandur en undir honum er 3 - 5 m þykkur yfirborðskargi hraunlagsins TH1 en þar undir tekur við glerhart Tungnaárhraun með ósléttu yfirborði. Eftir að lausa sandinum hafði verið ýtt ofan af, var karginn ristur lauslega langsum eftir gryfjunni og honum ýtt upp. Meðal vinnsluhraðinn í öllum þessum efnisgerðum var um 160 rúmmetrar á klukkustund og er það meðaltal af fjórum gryfjum. Þegar ýtan kom niður úr karganum, niður á blöðrótt hraunlag, dró mjög úr afköstum hennar en bergsveðjan vann lítið sem ekkert á hrauninu.

Nánari lýsingu á þessari vinnslu er að finna í skýrslu Orkustofnunar: "Sultartangavirkjun - Frárennslisskurður á Hafi, könnun á grunnvatni, lekt og vinnslueiginleikum lausra jarðlaga" eftir Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson, OS-83015/VOD-09B, mars 1983.

#### 4.2 Gryfjukönnun 1984

Í nóvemberlok 1984 var grafið með liðlega 40 tonna gröfu ( KOMATSU PC400 ) niður á umrætt hraunlag á sama svæði og unnið var á tveim árum fyrr. Grafan óð víða fyrirstöðulaust niður í gegnum kargann. Á stundum var torgræft lag á milli karga og blöðróttu klapparinnar undir og í öðrum tilfellum voru torgræfar linsur uppi í kargahlutanum. Grafnar voru um 60 gryfjur á hrauninu og yfirleitt er svipuð þykkt á hraunkarganum á milli einstakra gryfja en veruleg breyting er á þykkt kargans milli svæða á hrauninu. ( Í grennd við Sandafell er algeng kargabykkt 2 - 4 m en í grennd við Skeljafell er hún 4 - 6 m ).

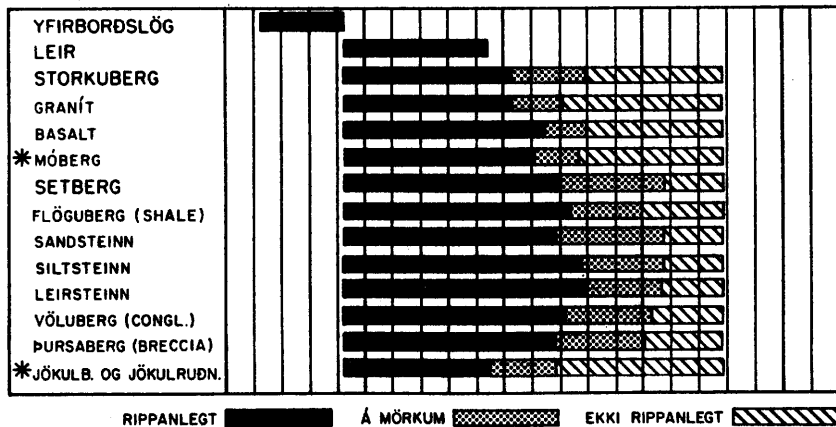
TAFLA 1 Nokkrar staðsetningar í Búðarhálsi.  
Hnit við nokkrar vinnsluprófunargryfjur í Búðarhálsi.

X	Y	Hæð	Nafn
554287.35	426898.75	525.45	FE24 Gryfja 1 er 150m vestar
557971.57	425268.13	552.57	FE29 Við gryfju 5
557165.53	425346.20	561.66	FE30 Við gryfju 2
556969.22	425601.82	545.34	FE31 Gryfja 6 er 100m vestar

#### TEGSL HLJÓÐHRADA VIÐ RIPPANLEIKA BERGS

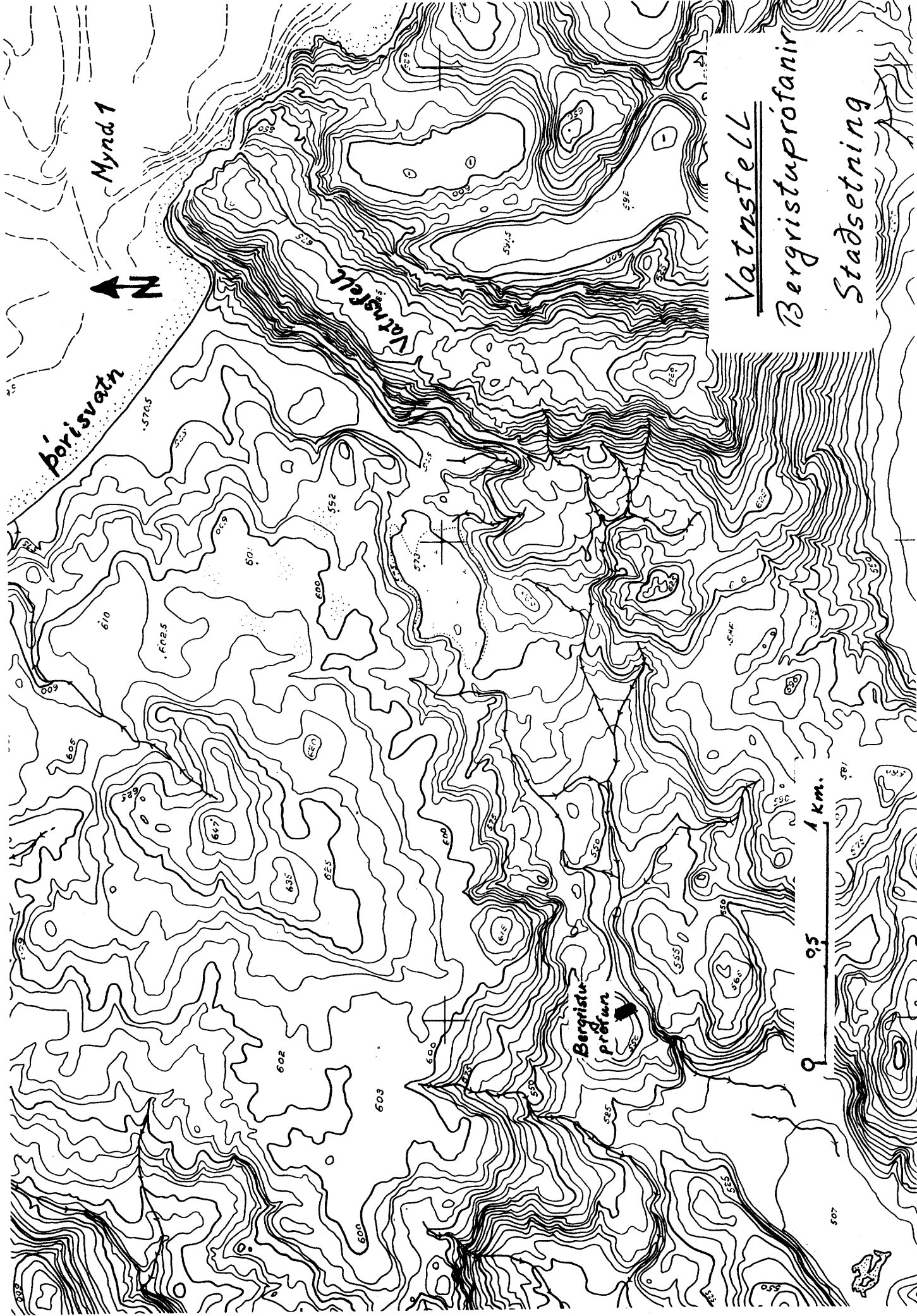
CATEPILLAR D9H

HLJÓÐHRADI Í KM/S 0 1 2 3 4



AD MESTU BYGGT Á CATEPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK ED IO. MYNDIN ER ÖRLÍTID LÖGUÐ AD ÍSLENSKUM ADSTÆÐUM (\*). BREYTINGIN BYGGIR EKKI Á SKIPULEGRI GAGNASÖFNUN OG SKAL TEKIN MED FYRIRVARA. F. 81.06.0799





Mynd 1

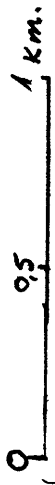


Þorissvath

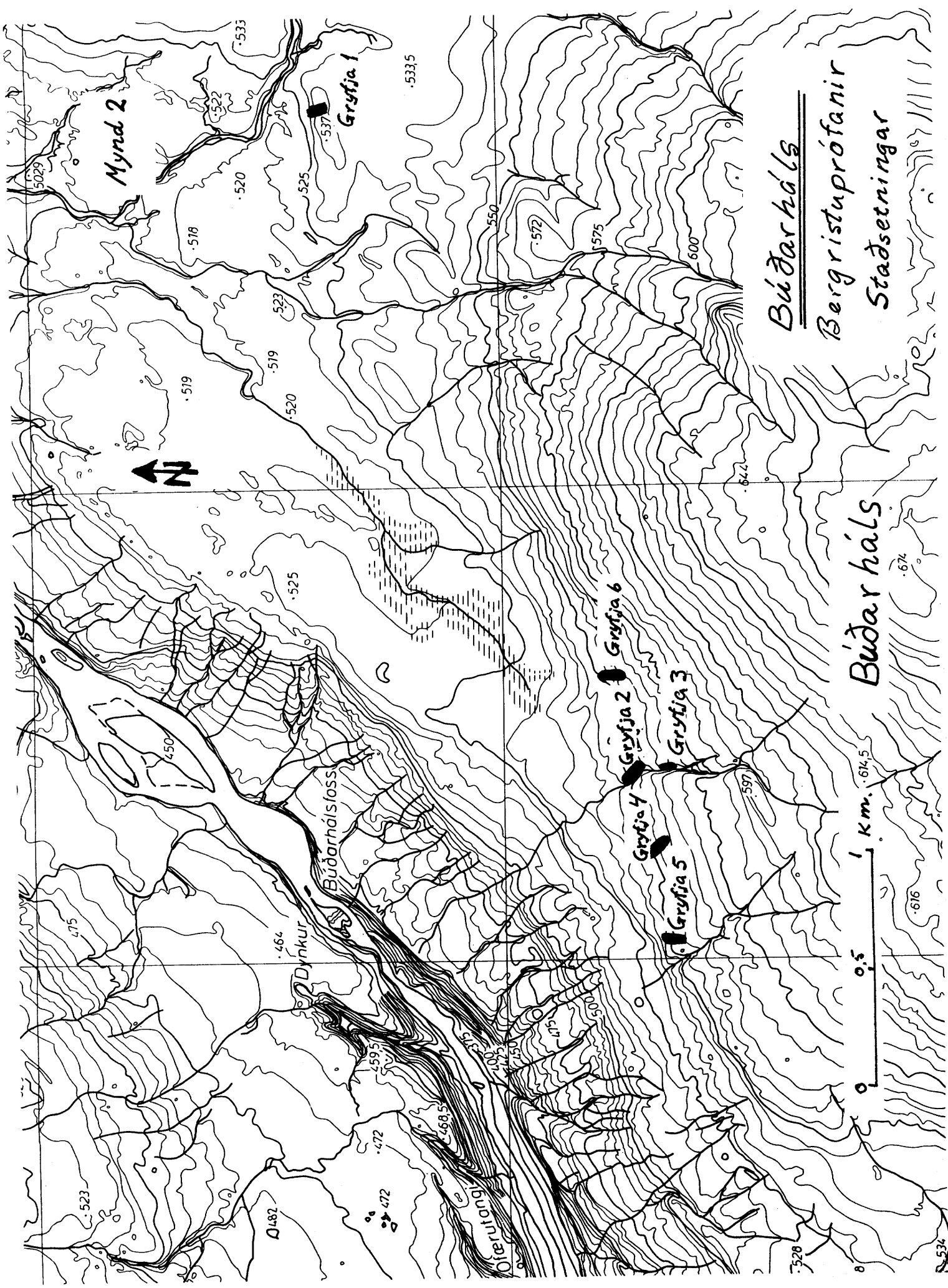
Vatnsfell

Bergistu  
Prófurn

Vatnsfell  
Bergistuprófanir  
Stadsætning

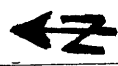


507



Mynd 2

Gryfja 1



Budarhálsfoss

Dýnkur

Óberingubúðir

Gryfja 2

Gryfja 3

Gryfja 4

Gryfja 5

Budarháls

Bergristuprófanir

Staðsetningar

1 km

0,5

0

.674

.614,5

.616

.534

.533,5

.537

.533

.520

.519

.523

.519

.520

.518

.525

.550

.572

.575

.600

.644

.450

.525

.464

.482

.472

.595

.472

.468,5

.500

.475

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.500

.528