

ORKUSTOFNUN
LAUGAVEGI 116
REYKJAVÍK

HRAUNFLÓDAVARNIR
VIÐ KRÖFLUVIRKJUN

UNNTÐ AF
VERKFRÆÐTSTOFU SIGURÐAR THORODDSEI S/F

SEPT. 1976

RÁÐGJAFAVEKFRÆÐINGAR

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURDAR THORODDSEN SF.

VIRKIR H.F.

Ármúla 4, Reykjavík, Ísland
Telex no. 2040 Sími: 34499

Höfðabakka 9, Reykjavík, Ísland
Telex no. 2012 Sími: 40311

Hr. Jakob Björnsson orkumálastj.
Orkustofnun
Laugavegi 116
Reykjavík

Sem svar við:

Með afriti til:

Tilvísun yðar:

Bréf yðar:

Tilvísun okkar:

Reykjavík, 29/9 '77

Varðar hraunflóðavarnir við Kröfluvirkjun

Að beiðni yðar höfum við gert meðfylgjandi tillögu að hraunflóðavörnum við Kröfluvirkjun vegna hugsanlegs hraungoss úr eldstöðvum við Leirhnúk. Varnaraðgerðir þessar miðast við að beina hraunstraumi um Þríhyrningadal niður í Hlíðardal það neðarlega, að stöðvarmannvirkjum verði ekki hættu búin.

Á meðfylgjandi yfirlitsupprætti nr. 76.055.001 eru varnarmannvirki sýnd, þau eru þrjú:

- a) Varnargarður austan við Rauðhól fyrir botni Hlíðardals.
Af honum eru gerðar tvær mismunandi tillögur.
- b) Varnargarður í skarði vestan stöðvarhúss milli Þríhyrningadals og Hlíðardals.
- c) Skurður fram úr Þríhyrningadal.

Í meðfylgjandi greinargerð er gerð grein fyrir verktilhögun og áætluðum kostnaði.

Niðurstöðutölur kostnaðaráætlunar eru eftirfarandi:

Heildarkostnaður miðað við tillögu 1 í lið a) 48,2 Mkr.

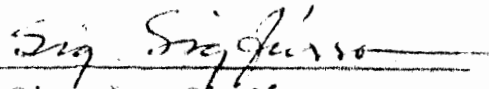
Heildarkostnaður miðað við tillögu 2 í lið a) 58,4 "

Við erum tilbúnir að aðstoða yður við undirbúning verksins og framkvæmdir, ef til kemur.

F.h. Virkis h/f

F.h. Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen s.


Guðmundur Björnsson


Sigurður Sigfússon

1. INNGANGUR

Samkvæmt upplýsingum um hraungos og hraunrennsli á Kröflusvæðinu þykir líklegast, að gos verði í eða við Leirhnúk, um 3 km norðvestan við stöðvarhúsið, þar sem eldur braust út um síðustu áramót. Gjósi við Leirhnúk getur hraunrennsli leitað til austurs í átt að virkjunarsvæðinu, eða til vesturs í átt að Mývatni. Leiti hraun í verulegu magni í austur frá Leirhnúk, rynni það niður í Hlíðardal eftir tveim leiðum, annars vegar í skarði austan Rauðhóls í botni Hlíðardals og hins vegar í skarði milli Hlíðardals og Þríhyrningadals beint í vestur frá stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar. Hraunstraumur gegnum síðastnefnda skarðið stefnir beint á stöðvarhúsið.

Hraunflóðavarnir þær, sem tillögur eru gerðar um í skýrslu þessari, miðast við að beina hraunstraumnum niður í Þríhyrningadal og þaðan áfram suður úr dalnum nálægt 2 km neðan við stöðvarmannvirkjin þar sem land er orðið svo miklu lægra, að engin hættu er á að hraunið berist til baka að stöðinni. Með þessu móti væri unnt að bjarga stöðvarmannvirkjun, en háspennulínan frá Kröflu til Akureyrar myndi óhjákvæmilega lenda í hraunstraumnum á kafla.

Gerð varnarmannvirkja til að beina hraunstraumi fram hjá Kröfluvirkjun eins og lýst er hér að framan er þrjúþætt.

- a) Varnargarður austan við Rauðhól fyrir botni Hlíðardals til að beina hraunstraumi fram í Þríhyrningadal.
- b) Varnargarður í skarði vestan stöðvarhúss milli Hlíðardals og Þríhyrningadals .
- c) Skurður fram úr Þríhyrningadal.

2. GERÐ VARNARMANNVIRKJA

2.1 Forsendur

Helstu forsendur fyrir, að varnargarður nýtist gegn hraunstraumi eru:

- a) að hraunstraumur komi ekki þvert á garðinn
- b) að hraunstraumurinn hafi eðlilegt rennsli meðfram varnargarðinum og áfram.

c) að varnargarðurinn hafi sem flatastan fláa þeim megin, sem veit að hrauninu, til þess að garðurinn hvorki lyftist né flytjist.

Sé þetta haft í huga ætti gerð varnargarða samkvæmt þeim hugmyndum, sem getið er hér í skýrslunni að geta borið árangur.

Við hönnun skurðar fram úr Þríhyrningadal og ákvörðun á hæðarmun varnargarðs og skurðbotns er áætluð flutningsgeta allt að $100 \text{ m}^3/\text{sek}$ af þunnfljótandi hrauni. Tölu þessa ber að taka með mikilli varúð, þar sem ekki liggja fyrir reynslutölur til að styðjast við. Einnig geta goshlé og storknun hrauns í skurðinum minnkað flutningsgetu hans. Reynsla af hegðun stærri eldgosa hér á landi er sú, að hraunrennsli er langsamlega mest í upphafi. Síðan rénar gosið smám saman og fjarar að lokum út. Samkvæmt upplýsingum Þorbjörns Sigurgeirssonar eðslisfræðiprófessors um mælingar á Heimaeyjargosiinu hefur hraunrennsli í upphafi verið lauslega áætlað nálegt $70 \text{ m}^3/\text{sek}$. Heildarhraunmagn í Heimaeyjargosi er áætlað $0,25 \text{ km}^3$. Sé um stærra gos að ræða (allt að 1 km^3) er ekki líklegt að hraunrennsli í upphafi verði mikið meira heldur ná gosið yfir lengri tíma.

Með þetta í huga er rennslismagnið $100 \text{ m}^3/\text{sek}$ í upphafi goss haft til hliðsjónar.

Tiltæk kort, sem lögð hafa verið til grundvallar við hönnun og magnákvörðun eru kort Orkustofnunar í mælikvarða 1:5000, ásamt viðbótarmælingum, sem gerðar hafa verið af VST.

Staðsetning ásamt kennisniðum í varnarmannvirki er sýnd á meðfylgjandi teikn. nr. 76.055. 001.

2.2 Varnargarður í botni Hlíðardals

Gerðar eru tvær tillögur að varnargörðum fyrir botni Hlíðardals. Garðarnir eru gerðir úr jarðefnum af staðnum og skal þeim ýtt upp að svo miklu leyti sem efni er fyrir hendi við garðstaðið. Krónuhæð garðanna er sett í kóta 540 m y.s.

Fláar verða 1:3 mót hrauni en 1:2 loftmegin.

Garðhæðin verður 8 m, þar sem best er. Tillögunum skal nú lýst hvorri fyrir sig.

a) Tillaga 1; Varnargarður í skarði neðan við borholu nr. 8
Tillagan gerir ráð fyrir hækkuð vegar í núverandi vegstaði

Ekki er reiknað með, að unnt verði að ýta efni í garðinn, heldur verði efni ekið úr Rauðhól við vestari enda garðsins. Þessi tillaga hefur þann kost að varnargarðurinn verður efnisminni og ódýrari. Aftur á móti liggur garðurinn þverar við hugsanlegum hraunstraumi og borholu nr. 8 yrði fórnað. Efnismagn garðsins er áætlað 39000 m^3 .

b) Tillaga 2; Varnargarður ofan við borholu nr. 8

Tillagan gerir ráð fyrir, að varnargarður verði gerður í móanum ofan við borholu nr. 8. Lengd garðsins er 750 m. Að mestu leyti er unnt að ýta garðinum upp, en gert er ráð fyrir að aka nokkru efni í efsta hluta garðsins úr vesturhlið Rauðhóls við vestari garðendann. Efnismagn garðsins er áætlað 88000 m^3 .

2.3 Varnargarður vestan stöðvarhúss

Renni hraun niður í Þríhyrningadal myndar hæðarkambur náttúrulega vörn gegn því, að hraun renni yfir í Hlíðardal. Í kambinn er skarð vestur af stöðvarhúsi. Gert er ráð fyrir að loka skarðinu með 170 m löngum garði úr jarðefnum. Krónuhæð garðsins er 517 m y.s. Fláar eru 1:2 báðum megin. Þótt æskilegt hefði verið að hafa fláa flatari hraunmegin er það ekki gerlegt vegna bratta í garðstæðinu. Hæð garðsins er 16 m, þar sem mest er. Ekki er unnt að ýta efni í garðinn nema að litlu leyti, en um 200 m norður af garðinum er gert ráð fyrir staðsetningu efnisnámu. Efnismagn garðsins er áætlað 34000 m^3 .

2.4 Skurður fram úr Þríhyrningadal

Skurðurinn sem gera þarf til að hraun geti runnið fram úr Þríhyrningadal er 450 m langur og um 8 m djúpur, þar sem dýpst er. Botnbreidd skurðarins er ákveðin 25 m. Kóti á botni skurðarins er 510 m y.s., 7 metrum lægri en krónuhæð stíflunnar vestan við stöðvarhúsið. Fláar á skurðbökkum eru 1:1 báðum megin. Með því ætti að vera tryggt að hraunstraumur ætti greiða leið fram úr Þríhyrningadal, án þess að mannvirkjum í Hlíðardal verði hætta búin.

Í kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir, að í skurðstaðinu séu að mestu laus jarðefni sem ýta megi ýmist til hliðar eða niður í Þríhyrningadal. Um 20% efnismagnsins í skurðinum er áætlað að rífa þurfi með riftönn. Ekki hefur enn verið gerð athugun á graftrarhæfni jarðefna í skurðstaðinu, en klapparhöft gætu haft verulegan kostnaðarauka í för með sér. Heildarefnismagn í skurðinum er áætlað 62500 m³.

3. VERKÁTLUN

Miðað við við, að valin verði tillaga 2 að varnargarði fyrir botni Hlíðardals er áætlun um verk tíma og tekjabúnað eftirfarandi:

Áætlað er, að ljúka megi verkinu á 30 verkdögum miðað við 12 tíma vinnu á dag, en það hefur vinnutíminn verið við virkjunarframkvæmdirnar að undanfögnu. Til þess þarf eftirtaliun tekjaskost:

3-4 jarðýtur Cat D7E eða sambærilegar, 2 hjólaskóflur Cat 966 eða sambærilegar, 4-6 flutningabifreiðar með 13 t burðargetu.

Val á tillögu 1 að varnargarði fyrir botni Hlíðardals myndi óverulega raska þessari áætlun.

4. KOSTNAÐARÁÆTLUN

Tillaga 1 Tillaga 2

4.1	Varnargarður í botni Hlíðardals		
	a) Tillaga 1. Garður í núverandi vegarstæði.		
	Fylling 39000 m ³ á 300 kr	11,7 Mkr.	
	b) Tillaga 2.		
	Fylling;		
	Ýtt upp 58000 m ³ á 200 kr		11,6 Mkr.
	Aðflutt 30000 m ³ á 300 kr		9,0 Mkr.
4.2	Varnargarður ofan stöðvarhúss		
	Fylling 34000 m ³ á 300 kr	10,2 Mkr.	10,2 Mkr.
4.3	Skurður fram úr Þríhyrningadal		
	Ýtt 50000 m ³ á 200 kr	10,0 Mkr	10,0 Mkr.
	Rippað 12500 m ³ á 800 kr	10,0 Mkr	10,0 Mkr.
	Samtals	41,9 Mkr.	50,8 Mkr.
	Yfirumsjón og ófyrirséð 15%	6,3 "	7,6 "
	HEILDARKOSTNAÐUR	48,2 Mkr	58,4 Mkr.

Gert í september 1976

á Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen s.f.

Jóhannes Guðmundsson
Jóhannes Guðmundsson

Ólafur Bjarnason
Ólafur Bjarnason

ORKUSTOFNUN
LAUGAVEGI 116
REYKJAVÍK

HRAUNFLÓÐAVARNIR
VIÐ KRÖFLU
VIÐAUKI

Unnið af
Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen s.f.

Okt. 1976

HRAUNVEITA VESTUR FYRIR ÞRÍHYRNINGA

Undirritaður fór til Kröflu 23. okt. til að gera úttekt á möguleikum á hraunveitu vestur fyrir Þríhyrninga.

Á meðfylgjandi blaði nr. 76.055.002 er gefið yfirlit yfir hallamælingar, sem gerðar voru.

Hallamælt var frá borholu nr. 8 að gígnum um 1300 m í vestur frá holunni. Frá gígnum var síðan mældur prófíll í beina stefnu á Þríhyrninga og endað við hraunkantinn undir fjallinu.

Í þriðja lagi var mældur prófíll gegnum skarð undir Þríhyrningum fram á hraunbreiðuna til suðvesturs.

Niðurstaða þessara athugana er í stuttu máli sú, að möguleiki virðist vera á því að veita hrauni framhjá Þríhyrningadal gegnum skarð undir Þríhyrningum suðvestur á breiðu Leirhnúks-hrauns í stefnu á Mývatn.

Á teikningu 76.055.001 (1) er sýnd tillaga 3 að leiðigarði ofan við botn Hlíðardals. Tilgangur þessa garðs væri að beina hraunstraumi að norðan til suðvesturs framhjá Þríhyrningadal í þann farveg, sem að ofan er nefndur. Hæð á garðinum er 542 mys. og áætlað efnismagn 215.000 m³.

Þess ber að geta, að hraunstraumur til austurs úr gígnum norðvestan Þríhyrninga myndi að líkindum stöðvast og leita fram skarðið án þess að varnargarður kæmi til.

Þröskuldur veitunnar er skarðið undir Þríhyrningum. Skarðið er þröngt, aðeins um 20 m breitt. Hæð í botni er 531 mys. Í botni skarðsins er hraun en í hlíðum móberg. Ekki er líklegt að breikka megi skarðið eða dýpka með ýtu.

Mjög ógreiðfært er með tæki að þessum stað. Af ofanefndum ástæðum er ekki reiknað með breikkun eða dýpkun á skarðinu. Tillaga 3 er að því leyti til lík fyrri tillögum, að storknun hrauns í þröngum farvegi gæti hindrað hraunrennslið.

Í sambandi við ofangreinda tillögu að hraunveitu ber að gefa gaum að aukinni hættu byggðar við Mývatn í hraunflóði.

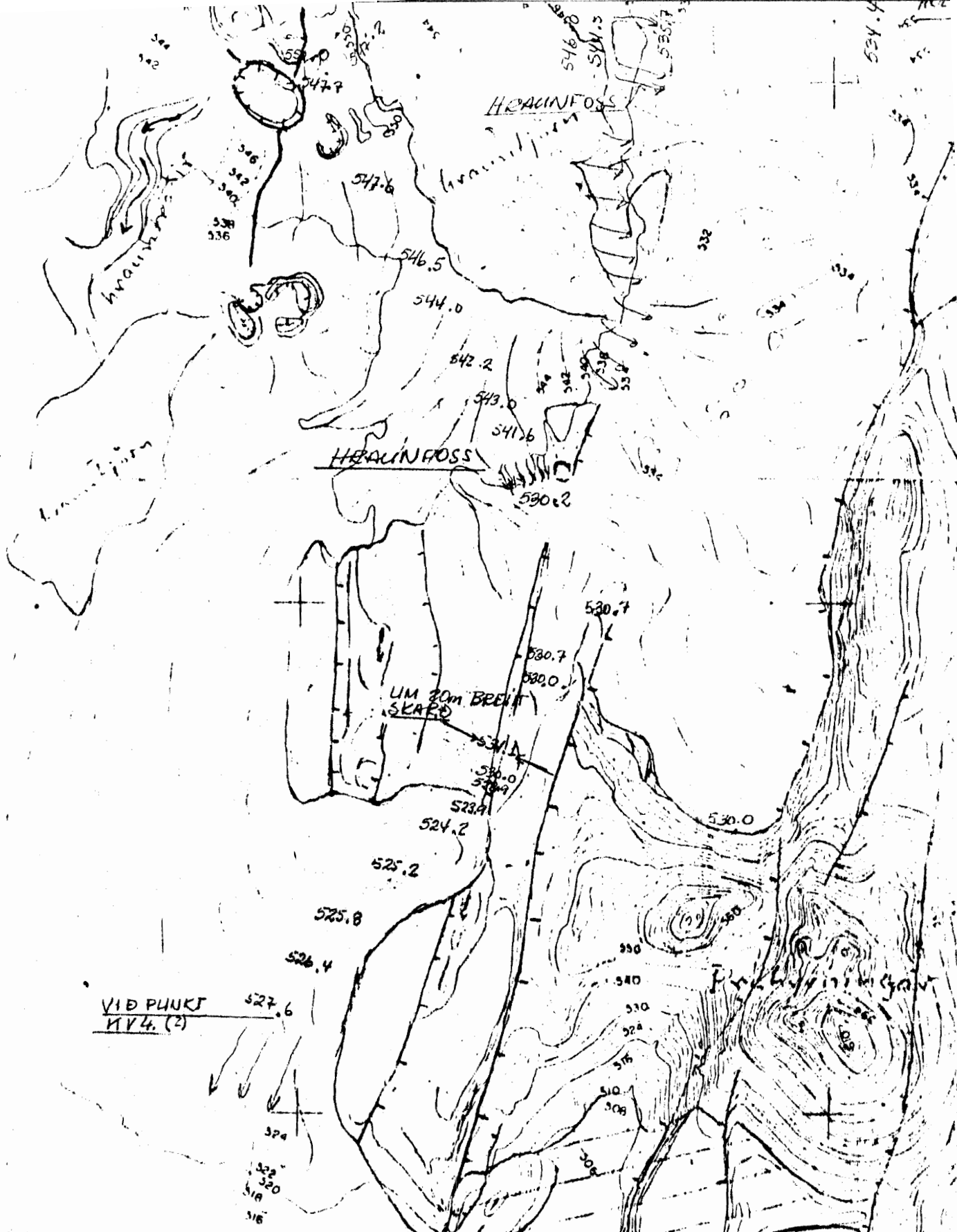
Í tillögu 3 að hraunvörnum er einungis gert ráð fyrir byggingu leiðigarðs ofan við botn Hlíðardals. Kostnað við þá framkvæmd má áætla á sama verðgrundvelli og aðrar tillögur að varnar-

gæðum á 49,5 ISK

F.n. Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen s.f.

Ólafur Bjarnason

Ólafur Bjarnason



DEKUSTONNUN
 HRAUNFLÓÐAVACK
 YST 1976-10-24
 76055.002 CB