

Bráðabirgðaskýrsla

H É R A Ð S V Ö T N
Virkjun við Villinganes
32 MW

Frumáætlun.

E F N I S Y F I R L I T

	FORMÁLI	Bls.
	Bréf	1
	Kostnaðaryfirlit	3
	Helztu einkennistökur	4
	Helztu magntökur	5
	 GREINARGERÐ	
1	Inngangur	6
2	Lýsing mannvirkja	9
	2.1 Heildaryfirlit	9
	2.2 Stífla og yfirfall	9
	2.3 Aðrennslisskurður, inntak, þrýstipípa.	10
	2.4 Stöðvarhús, frárennsli	12
	2.5 Vélar og rafbúnaður	13
3	Afl og orkuvinnsla	14
	3.1 Vatnafræði	14
	3.2 Orkuspá	15
	3.3 Orkuvinnsla	16
4	Kostnaðaráætlun	18
	4.1 Kostnaðaryfirlit	18
	4.2 Sundurliðuð kostnaðaráætlun	19
5	Byggingarefni	22
	5.1 Inngangur	22
	5.2 Steypuefni	22
	5.3 Kjarnaefni	23
	5.4 Síuefni	24
	5.5 Stoðfyllingarefni	25
	5.6 Grjótvarnir	25
	5.7 Samantekt	25
6	Jarðfræði	27
	6.1 Inngangur	27
	6.2 Bergmyndun	27
	6.3 Jarðlagasnið	29
	6.4 Gangar og brotalínur	29
	6.5 Hljóðhraðamælingar	30

E F N I S Y F I R L I T frh.

	Bls.
7 Framhaldsrannsóknir	32

TEIKNINGAR

Skrá yfir teikningar og fylgiblöð	33
Teikningar I - VIII	
Fylgiblöð 1.1 - 1.3	
Fylgiblöð 2.1 - 2.5	

ORKUSTOFNUN

Laugavegi 116

Reykjavík.

Reykjavík, 26. marz 1975

Á undanförunum árum hefur Verkfræðistofan unnið að lauslegum athugunum fallvatna í Skagafirði. Ýmsir valkostir hafa verið athugaðir og hafa áætlanir bent til þess, að stórar virkjanir á þessu svæði verði ekki meðal hinna hagkvæmustu, sem völ er á. Hins vegar hafa rennslisvirkjanir bæði við Merkgil í Eystri-Jökulsá og í Héraðsvötnum á móts við býlið Villinganes verið taldar hagkvæmar miðað við stærð. Miðað við stofnkostnað á orkueiningu virðast tvær síðast taldar virkjanir vera mjög sambærilegar, en önnur atriði hafa orðið virkjun við Villinganes í hag svo sem meiri nýtanleg miðlun í inntakslóni, betri aðstæður fyrir yfirfall og styttri vatnsvegir.

Með hliðsjón af framansögðu fól stofnun yðar Verkfræðistofunni frumáætlunargerð um virkjun við Villinganes. Meðfylgjandi frumáætlun byggist á uppdráttum af virkjunarsvæðinu í mælikvarða 1:20.000, aðgerðarrannsóknnum á rennsli og orkunýtingu, rannsóknnum á líklegu jarðefni til mannvirkjagerðar og jarðfræðiathugunum, sem þó eru enn að mestu takmarkaðar við yfirborðsrannsóknir. Öllum þessum þáttum er nánar lýst í eftirfarandi greinargerð.

Verg fallhæð fyrirhugaðrar virkjunar er 56,5 m, sem að mestu fæst með stíflu í árfarvegi. Virkjað rennsli er ráðgert 66,5 kl/s og uppsett afl 32 MW. Stofnkostnaður vinnsluvirkja er áætlaður 2200 Mkr. miðað við verðlag eins og það var í desember 1974.

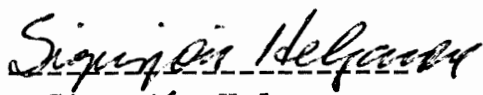
Niðurstöður frumáætlunar staðfesta fyrri ályktanir um, að virkjun við Villinganes verði hagkvæm miðað við stærð. Áætluð orkuvinnslugeta er 172 GWh/a, sem jafngildir 5375 nýtingarstundum á ári. Er þá ekki reiknað með stóriðju á orkuveitusvæðinu. Miðað við það verður stofnkostnaður vinnsluvirkja á orkueiningu um 12,8 kr/kWh/a.

Í eftirfarandi greinargerð er enn fremur gerð grein fyrir nauðsynlegum framhaldsrannsóknum, verði ráðizt í gerð hönnunaráætlunar um virkjunina. Þar sem virkjunarsvæðið er mjög takmarkað, þarf ekki að gera ráð fyrir ýkja kostnaðarsömum viðbótarathugunum.

Um umhverfismál er ekki fjallað í greinargerðinni. Miðað við flóðvatnsborð 155 m y.s. verður flatarmál inntakslónsins um 2,1 km². Ofan ármóta Eystri- og Vestari-Jökulsár verður vatnsborð takmarkað við árgljúfur, en neðan ármóta fara um 0,7 km² utan árfarvegar undir vatn. Neðan stíflu munu auk þessa um 0,5 km² leggjast undir virkjunina að mestu vegna framhjärennslis um yfirfall.

Eins og áður segir, teljum við umrædda virkjun hagkvæma miðað við stærð. Aðrir virkjunaráfangar vatnsafls, sem helzt eru taldir koma til greina á Norðurlandi, eru mun stærri. Til samanburðar við aðra valkosti virðist því eðlilegt að áfram verði unnið að áætlanagerð um virkjunina og erum við reiðubúnir til samstarfs þar að lútandi.

Virðingarfyllt,


Sigurjón Helgason


Loftur Þorsteinsson

KOSTNAÐARYFIRLIT.

Aðstöðusköpun og vegagerð	25	Mkr.
Stífla og yfirfall	492	Mkr.
Framhjärennslisgöng	58	Mkr.
Aðrennslisskurður og inntak	96	Mkr.
Drýstivatnspípa	40	Mkr.
Stöðvarhús og frárennsli	119	Mkr.
Stöðvarvarðahús	18	Mkr.
Vélar og rafbúnaður	610	Mkr.
	<hr/>	
	Samtals:	1.458 Mkr.
Ófyrirséð 5% af 520 Mkr.	26	Mkr.
Ófyrirséð 15% af 938 Mkr.	141	Mkr.
	<hr/>	
	Samtals:	1.625 Mkr.
Verðhækkanir	117	Mkr.
	<hr/>	
	Samtals:	1.742 Mkr.
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	173	Mkr.
Undirbúningskostnaður	85	Mkr.
	<hr/>	
	Samtals:	2.000 Mkr.
Vextir á byggingartíma	200	Mkr.
	<hr/>	
<u>Stofnkostnaður vinnsluvirkja</u>	<u>2.200</u>	<u>Mkr.</u>

Stofnkostnaður á afleiningu: 68,8 Mkr/MW

Stofnkostnaður á orkueiningu: 12,8 kr/kWh/a

Stofnkostnaður miðast við verðlag eins og það var í desember 1974.

HELZTU EINKENNIÞTÖLUR.

Vatnasvið	2110	km ²
Meðalrennsli áætlað	62,1	kl/s
Rúmmál inntakslóns við vatnsborðshæð		
153,0 m y.s. um	35	G1
Miðlun við 5 m niðurdrátt	8	G1
Vatnsborðshæð í inntakslóni við		
hönnunarflóð 2000 kl/s	155,6	m y.s.
Venjuleg vatnsborðshæð	153,0	m y.s.
Lægsta vatnsborð	148,0	m y.s.
Bakvatnshæð við stöðvarhús við rennsli		
66,5 kl/s	96,5	m y.s.
Rennsli um yfirfall við vatnsborðshæð		
155,6 m y.s.	2000	kl/s
Hæð á yfirfallsbrún	153,0	m y.s.
Lengd yfirfalls	240	m
Lengd jarðstíflu	820	m
Krónuhæð jarðstíflu	157,0	m y.s.
Mesta hæð jarðstíflu	60	m
Krónbreidd	6	m
Flái vatnsmegin	1:1,8	
Flái loftmegin	1:1,5	
Lengd inntaksskurðar	220	m
Botnbreidd inntaksskurðar	8	m
Botnhæð	138	m y.s.
Vatnshraði við venjulegt vatnsborð og		
fullt álag	0,4	m/s
Mesta dýpt inntaksskurðar	24	m
Stærð ristaops	6x11	m ²
Vatnshraði um ristar við fullt álag	1	m/s
Inntaksloka, hjólaloka	5x5,6	m ²
Vatnshraði um lokuop við fullt álag	2,4	m/s

Lengd inntakspípu, stálpípu	85	m
Dvermál pípu	4,2	m
Vatnshraði í pípu við fullt álag	4,8	m/s
Virkjað rennsli	66,5	kl/s
Hönnunarfalshæð	56,0	m
Ein vélasamstæða	32	MW
Snúningshraði	214	sn/mín.
Ástimplað afl rafala	40	MVA
Cos φ	0,8	
Aðalspennir	40 MVA,	132/10,5 kV
Rennslisorka (áætluð)	260	GWh/a
Orkuvinnsla (áætluð)	172	GWh/a

HELZTU MAGNTÖLUR.

Gröftur	43.000	m ³
Sprengingar	81.000	m ³
Fylling	798.000	m ³
Steinsteypa	8.600	m ³
Mótasmíði	11.000	m ²
Steypustyrktarstál	230	tonn

1. INNGANGUR.

Á undanförunum árum hafa verið gerðar hér á verkfræðistofunni lauslegar athuganir á virkjunarskilyrðum í Eystri Jökulsá og Héraðsvötnum í Skagafirði. Helztu niðurstöður athugana s.l. tveggja ára er að finna í neðangreindum skýrslum til Orkustofnunar:

- 1) Eystri Jökulsá, Skagafirði
Frumáætlun um virkjanir.
Austurbugur-Keldudalur, 90 MW
Keldudalur-Nýibær, 39 MW (sept. 1973)
- 2) Eystri Jökulsá, Skagafirði
Frumáætlun um virkjanir
Austurbugur-Vesturdalur, 113 MW (des. 1973)
- 3) Héraðsvötn, Skagafirði
30 MW virkjun við Villinganes
Mat á virkjunaraðstöðu (marz 1974)

Einnig hafa verið gerðar lauslegar athuganir á virkjunarskilyrðum í Eystri Jökulsá við Merkgil og við Stekkjarflatir.

Niðurstöður áætlananna um miðlunarvirkjanir niður af hálendinu voru í aðalatriðum á þann veg, að miðað við stærð væru þær ekki meðal þeirra hagkvæmstu sem völ er á norðanlands. Bæði virkjun Blöndu og Dettifoss eru t.d. mun hagkvæmari, samkvæmt þeim áætlunum sem gerðar hafa verið.

Síðustu athuganir benda einnig til þess að meðalrennsli Eystri Jökulsár sé talsvert minna en reiknað var með í fyrrgreindum skýrslum. Þessi breyting á reiknuðu meðalrennsli stafar nær eingöngu af því að rennsli í flóðum hefur verið ofreiknað, og hefur því ekki teljandi áhrif á orkuvinnslu rennslisvirkjana. Hins vegar mun orkuvinnsla miðlunarvirkjana hafa verið ofreiknuð í skýrslum 1) og 2).

Kostnaðarmunur þeirra heildartilhagana, sem athugaðar voru, var ekki meiri en svo, að á þessu stigi verður ekki úr því skorið hver þeirra muni verða hagkvæmust.

Virkjun niður af hálendinu út af fyrir sig virðist þó öllu hagkvæmari niður í Vesturdal heldur en niður í Austurdal, en fyrrnefnda leiðin útilokar virkjun við Merkigil, eða gerir hana a.m.k. óhagkvæma.

Athuganir á virkjunarstöðunum við Merkigil og Villinganes beindust annars fyrst og fremst að því að meta hagkvæmni rennslisvirkjana á þessum stöðum, sem komið gætu á undan miðlunarvirkjunum ofar á vatnasviðinu. Ráðgert var að Merkigilsvirkjun nýtti um 100 m fallhæð. Eystri Jökulsá yrði þá stífluð nálægt Skuggabjörgum og veitt þaðan um opinn skurð að brún Merkigils um 5 km neðar. Orkuvinnsla yrði um 10-15% meiri en við Villinganes og kostnaður á orkueiningu svipaður.

Hvað væntanlegt rekstraröryggi varðar er samanburðurinn hins vegar Villinganesvirkjun í hag að flestu leyti, og ræður það úrslitum um val milli þessara virkjunarstaða. Má þar nefna stærð inntakslóns, fyrirkomulag framhjärennslisvirkja (yfirfall við Villinganes, flóðgáttir með lokum við Merkigil). Í sambandi við aðrennslisskurð Merkigilsvirkjunar gætu líka hugsanlega orðið vissir erfiðleikar. Loks má benda á, að virkjun við Villinganes bindur á engan hátt fyrirkomulag síðari virkjana ofar á vatnasviðinu.

Það varð því að ráði að gerð var fyrir Orkustofnun frumáætlun um 30 MW rennslisvirkjun við Villinganes (skýrsla 3). Í ágúst 1974 var sú áætlun endurskoðuð með tilliti til verðlagsbreytinga og aukinna upplýsinga um rennsli. Undirbúningsathugunum hefur verið haldið áfram síðan. Unnið hefur verið úr jarðfræðirannsóknunum, sem gerðar voru á svæðinu, og jarðvegssýni úr nágrenninu hafa verið rannsökuð í því skyni að finna hentug jarð-

efni til mannvirkjagerðar. Nánar er fjallað um þessar athuganir í 5. og 6. kafla hér á eftir.

Þá hefur orkuvinnslugeta virkjunarinnar verið reiknuð á grundvelli tiltækra gagna um rennsli og áætlaðan orkumarkað. Um rennsli og orkuvinnslu vísast annars til 3. kafla.

Virkjunartilhögun hefur nú verið breytt nokkuð frá því sem ráðgert var í fyrri áætlun. Vatnsvegum og orkuveri er nú valinn staður á hægri (eystri) árbakka og stíflustæði er lítið eitt neðar en áður var ráðgert.

Upplýsingar um stærð flóða eru af skornum skammti, enda ná vatnamælingar yfir skamman tíma. Til bráða- birgða er gert ráð fyrir hönnunarflóði 2000 kl/s, en það var valið í samráði við vatnamælingadeild Orkustofnunar. Nánari athuganir í þessu efni eru nauðsynlegar við endanlega hönnun. Reiknuð vatns- borðshæð við hönnunarflóð er 155,6 m y.s.

Frá yfirfallinu rennur vatnið eftir gömlum farvegi þar til það skilar sér aftur út í Héraðsvötn um 1 km neðan stíflustæðisins.

Á byggingartíma er ráðgert að veita ánni fram hjá stíflustæði og stöðvarhúsi eftir 250 m löngum jarð- göngum með um 50 m² þverskurðarflatarmál.

Jarðfræðiathuganir, benda til, að bergið á gangastæðinu sé allgott og ekki verði þörf á fullri steypufóðrun. Hins vegar er í kostnaðaráætlun reiknað með talsverðri upphæð til styrkingar ganganna. (Sjá kafla um jarðfræði).

Þegar stíflugerðinni er lokið verður göngunum lokað, en mögulegt verður að koma botnrásarloku fyrir í þeim síðar, ef hennar verður talin þörf.

Eins og fram kemur í kaflanum um jarðfræðirannsóknir er bergið á virkjunarsvæðinu talið tiltölulega vel vatnspétt nema helzt andesitið, sem er ofantil í eystri gljúfurbakka og undir yfirfalli. Samt sem áður er gert ráð fyrir allumfangsmiklum bergþéttingum undir stíflunni.

2.3 Aðrennslisskurður, inntak, þrýstipípa (teikn. 75.018.1.04)

Aðrennslisskurðurinn er grafinn og sprengdur fram hjá stíflunni á eystri barmi árgljúfursins.

Jarðvegur hylur berggrunninn, sem þarna er andesit. Jarðvegsþykktin er óþekkt, en samkvæmt hljóðhraða-

2.4 Stöðvarhús, frárennsli.

Stöðvarhúsinu er valinn staður niðri í árgljúfrinu að austanverðu, rétt neðan við stífluna. Það verður úr járnbentri steypu, ofanjarðar og venjulegt að gerð. Í því verður ein vélasamstæða á lóðréttum ási, ásamt öðrum nauðsynlegum véla- og rafbúnaði. Á þessu stigi er ekki ástæða til að gera nákvæma uppdrætti af stöðvarhúsinu, en kostnaðaráætlun er gerð í samræmi við eftirfarandi lýsingu. Stöðvarhúsið er á þremur hæðum. Neðst er hverfilsgólf, um það bil í 95 m hæð y.s. Þá er rafalagólf um 400 m² að flatarmáli, en þar er ráðgert að öllum innanhússrafbúnaði stöðvarinnar verði komið fyrir. Á þeirri hæð er einnig gert ráð fyrir verkstæði og stjórnherbergi.

Á efstu hæðinni, í um það bil 101,5 m hæð y.s., er vélasalur með uppsetningarrými, 22 x 14 m² að flatarmáli.

Út frá vélasalnum er gert ráð fyrir tveggja hæða viðbyggingu, um 40 m² að flatarmáli, með anddyri, hreinlætisaðstöðu, skrifstofu o.fl.

Venjuleg undirvatnshæð við fullt álag er áætluð 96,5 m y.s., en til að ná því er ráðgert að dýpka árfarveginn á um 200 m kafla neðan stöðvarhússins.

Þegar gerð þessarar skýrslu var að ljúka, bárust okkur frekari upplýsingar um vatnsborðshæðir í árfarveginum neðan stíflustæðisins. Eftir þeim að dæma virðist koma til greina að lækka undirvatnið um allt að 1,5 m með því að lengja og dýpka frárennslisskurð.

Útivistur er valinn staður á vinstri bakka frárennslisskurðarins rétt neðan við stöðvarhúsið.

Þar verður aðalspennir orkuversins og annar nauðsynlegur búnaður, sem nánar er gerð grein fyrir í kafla 2.5. Þessi búnaður krefst tiltölulega lítils rýmis, svo að stærð útivistisins verður aðeins um 15x15 m².

Útivistkið verður í sömu hæð og gólf uppsetningarým, og spennirinn flytjanlegur þar á milli eftir spori.

Gert er ráð fyrir einni 132 kV háspennulínu frá orkuverinu, og gæti hún tengst inn á línuna milli Akureyrar og Varmahlíðar í mynni Norðurárdals. Vegalengdin þangað frá virkjuninni er aðeins um 5 km.

2.5 Vélar og rafbúnaður.

Leitað var til nokkurra erlendra framleiðenda um verðáætlun fyrir vélar og rafbúnað. Í kostnaðaráætlun er miðað við upplýsingar frá Esser Wyss í V-Þýzkalandi og ASEA í Svíþjóð.

Vatnsvél er Francishverfill á lóðréttum ási, ástimplað afl 45.000 hö, snúningshraði 214 sn/mín. Hönnunarfalhæð er 56 m og vatnsnotkun 66,5 kl/s. Rafali er samása hverflinum, 40 MVA, $\cos \phi = 0,8$, spenna 10,5 kV.

Rafbúnaður, sem innifalinn er í kostnaðaráætlun, er sem hér segir:

Í stöðvarhúsi: Allur nauðsynlegur stjórnbúnaður, svo og rafbúnaður fyrir stöðvarnotkun, þar með spennir, rafhlöður, riðstraums og jafnstraumsdreifikerfi.

Í útivistki: Aðalspennir 40 MVA, 132/10,5 kV, olíurofi 132 kV, mælispennar, eldingavari og teinrofi.

Allur nauðsynlegur vélabúnaður stöðvarinnar er innifalinn í kostnaðaráætlun, þar með krani fyrir um 100 tonn, sográsarlokur, dælur, pípulagnir og loft-ræsikerfi.

3. AFL OG ORKUVINNSLA

3.1 Vatnafræði.

Reglulegar mælingar á rennsli Eystri- og Vestari Jökulsáa hófust árið 1971. Nú eru því einungis til mælingar í þrjú vatnsár. Eystri Jökulsá er mæld við Skatastaði, en Vestari Jökulsá við Goðdalabrú.

Til þess að fá betri hugmyndir um rennsli ána voru bornar saman vikusummur rennslis á áður nefndu mælingatímabili annars vegar í Blöndu, Skjálfandafljóti og Svartá í Skagafirði og hins vegar í Jökulsánum. Ekki reyndist vera gott samband milli rennslis í fyrrgreindum ám og rennslis Jökulsána í Skagafirði, einkum var erfitt að skýra flóð í Jökulsánum með rennsli hinna.

Þar eð Villinganesvirkjun hefur mjög litla miðlun, verður lágrennslistímabil ákvarðandi um orkuvinnslugetu hennar, en flóðvatn rennur að mestu framhjá virkjuninni. Var því lögð áherzla á að líkja eftir lágrennslistímabili Jökulsána. Með línulegri nálgun fannst eftirfarandi samband:

$$E = 0,39272 \times B + 0,08134 \times S + 8,60461$$

$$V = 0,21003 \times B + 0,0422 \times S + 0,18435 \times R + 4,2458$$

$$B \approx \text{Blanda við Guðlaugsstaði (vhm 54)}$$

$$S \approx \text{Skjálfandafljót við Goðafoss (vhm 50)}$$

$$R \approx \text{Svartá við Reykjafoss (vhm 10)}$$

$$E \approx \text{Eystri-Jökulsá við Skatastaði (vhm 144)}$$

$$V \approx \text{Vestari-Jökulsá við Goðdalabrú (vhm 145)}.$$

Fylgnistuðull fyrri jöfnu var 0,90 og með henni skýrðust 80,2% af frávikum frá meðaltali, en fylgnistuðull síðari jöfnunar 0,89 og skýrðust 78,6% af frávikum með henni.

Eins og fyrr segir var ekki unnt að finna gott samband milli rennslis utan lágrennslistímabili. Var því það

Ár	Alm notkun GWh	Hitun GWh	Stóriðja GWh	Summa án stóriðju GWh	Summa með stór- iðju GWh
1978	138	136	200	274	474
1979	149	176	200	325	525
1980	160	224	200	384	584
1981	173	238	200	411	671
1982	187	252	260	439	699
1983	202	268	260	470	730
1984	218	284	260	502	762
1985	235	302	260	537	797
1986	254	312	260	566	820
1987	274	322	320	596	916
1988	296	333	320	629	949
1989	320	344	320	664	984
1990	345	355	320	700	1020

3.3 Orkuvinnsla.

Orkuvinnslugeta virkjunarinnar er reiknuð með tilliti til tengingar við núverandi kerfi á Norðurlandi og Skeiðfoss svæðið að auki. Fyrr nefnd orkuspá er lögð til grundvallar en hún miðast við mjög almenna rafhitun húsa. Uppsett afl í grunnkerfi er því sem næst 88 MW og er þá gert ráð fyrir 60 MW afli við Kröflu.

Orkuvinnslugeta virkjana er hér skilgreind sem orkuvinnsla þeirra, þegar varmaafsvinnsla er orðinn 3% af heildarorkuvinnslu kerfisins.

Reiknuð er orkuvinnslugeta grunnkerfis og orkuvinnslugeta þess, að viðbætti 32 MW virkjun við Villinganes. Orkuvinnslugeta Villinganesvirkjunar ákvarðast sem mismunur þessara talna.

Orkuvinnsla jarðgufuvirkjunar við Kröflu var ákvörðuð bannig, að gert var ráð fyrir að hvor 30 MW vél um sig væri stöðvuð í 3 vikur um sumartímann til eftirlits og viðhalds, en annan tíma ársins væru þær tiltækar 95% tímans.

Orkuvinnslugeta núverandi virkjana á Norðurlandi auk 60 MW Kröfluvirkjunar er skv. útreikningum 485 GWh/a án stóriðju en 570 GWh/a með stóriðju. Samsvarandi orkuvinnsla virkjana ásamt 32 MW Villinganesvirkjun er 657 GWh/a án stóriðju og 769 GWh/a með stóriðju. Þannig fæst orkuvinnslugeta Villinganesvirkjunar 172 GWh/a án stóriðju og 198 GWh/a með stóriðju. Gera má ráð fyrir að við samrekstur Norðurlandskerfis og kerfis Landsvirkjunar verði orkuvinnslugeta Villinganesvirkjunar svipuð og hún er, þegar gert er ráð fyrir stóriðju á Norðurlandi, eða um 200 GWh/ári.

4. KOSTNAÐARÁÆTLUN.

Eftirfarandi kostnaðaráætlun miðast við verðlag eins og það var í desember 1974. Í verði véla og rafbúnaðar er ekki reiknað með aðflutningsgjöldum en gert er ráð fyrir tollálögum á annað efni og vinnuvélar. Kostnaður við öflun vatnsréttinda og greiðslur til landeigenda eru ekki meðtaldar.

4.1 Kostnaðaryfirlit.

Aðstöðusköpun og vegagerð	25	Mkr.
Stífla og yfirfall	492	Mkr.
Framhjárennslisgöng	58	Mkr.
Aðrennslisskurður og inntak	96	Mkr.
Drýstivatnspípa	40	Mkr.
Stöðvarhús og frárennsli	119	Mkr.
Stöðvarvarðahús	18	Mkr.
Vélar og rafbúnaður	610	Mkr.
	<hr/>	
Samtals:	1.458	Mkr.
Ófyrirséð 5% af 520 Mkr.	26	Mkr.
Ófyrirséð 15% af 938 Mkr.	141	Mkr.
	<hr/>	
Samtals:	1.625	Mkr.
Verðhækkanir	117	Mkr.
	<hr/>	
Samtals:	1.742	Mkr.
Hönnunar- og umsjónarkostnaður	173	Mkr.
	<hr/>	
Samtals:	1.915	Mkr.
Undirbúningskostnaður	85	Mkr.
	<hr/>	
Samtals:	2.000	Mkr.
Vextir á byggingartíma	200	Mkr.
	<hr/>	
<u>Heildarkostnaður:</u>	<u>2.200</u>	<u>Mkr.</u>

4.2 Sundurliðuð kostnaðaráætlun.

Aðstöðusköpun og vegagerð kr. 25.000.000.-

Stífla og yfirfall

Varnarstíflur og vatnsvarnir

(allt verkið) kr. 25.000.000.-

Gröftur úr stíflustæði

30.000 m³ á 200 kr. 6.000.000.-

Sprengingar 4000 m³ á 1000 kr. 4.000.000.-

Hreinsun og bergbéttingar kr. 60.000.000.-

Stoðfylling 538.000 m³ á 395 kr. 212.510.000.-

Þéttikjarni 154.000 m³ á 375 kr. 57.750.000.-

Síur 78.000 m³ á 410 kr. 31.980.000.-

Grjótvörn 28.000 m³ á 1400 kr. 39.200.000.-

Steinsteypa 3.500 m³ á 10020 kr. 35.070.000.-

Mót, slétt 1.100 m² á 3420 kr. 3.762.000.-

Mót, hvelfd 1.200 m² á 5760 kr. 6.912.000.-

Steypustyrktarstál 24.000 kg á 175 kr. 4.200.000.-

Ýmis frágangur kr. 5.616.000.-

Samtals: kr. 492.000.000.-

Framhjärennslisgöng

Sprengingar, skurðir 6000 m³ á 1000 kr. 6.000.000.-

Sprengingar, göng 12000 m³ á 1900 kr. 22.800.000.-

Styrking og fóðrun kr. 15.000.000.-

Frágangur á gangamunnum kr. 6.000.000.-

Lokun ganga kr. 8.200.000.-

Samtals: kr. 58.000.000.-

Vélar og rafbúnaður.

Vatnsvél með búnaði	kr. 230.000.000.-
Rafali með búnaði	kr. 160.000.000.-
Spennir og ýmis rafbúnaður	kr. 100.000.000.-
Stöðvarkrani, ýmis vélbúnaður	kr. 50.000.000.-
Inntaksloka, ristar, varaloka o.fl.	kr. 35.000.000.-
Uppsetningarkostnaður	kr. 35.000.000.-

Samtals:=====kr. 610.000.000.-=====

5. BYGGINGAREFNI

5.1 Inngangur.

Sumarið 1974 var gerð skipulögð efnisleit vegna væntanlegrar virkjunar í Héraðsvötnum við Villinga- nes. Finna þurfti nýtilegt steypuefni og efni í jarðstíflu. Nokkur athugun hafði áður farið fram á svæðinu og höfðu þá verið tekin sýni af hugsanlegu kjarnaefni (móreðu), en mjög mikið er af henni á þessum slóðum. Tekin voru sýni þá og þau greind sbr. sérstaka skýrslu Orkustofnunar, en okkur er hins vegar ókunnugt um nánari rannsókn á þeim sýnum.

Síðast liðið sumar voru alls tekin 23 sýni. Voru þau öll lauslega greind en síðan send til frekari rannsókna á Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.

Skýrsla Rannsóknastofnunarinnar um þessar rannsóknir er nú komin út og verður hér á eftir getið helztu niður- staðna ásamt notagildi efna.

Á uppdr. 75.018.1.06 eru sýndir allflestir sýnistöku- staðir. Staðir þeir, sem sýni voru tekin á sumarið 1974 eru merktir SK, en fyrri sýnistökustaðir eru merktir M. Ekki þykir ástæða til að leita út fyrir svæði það, sem sýnt er á fylgiblaðinu, þó sýni hafi verið tekin utan þess, þar sem meira en nægilegt nýtilegt efnismagn í öll mannvirki er að finna á svæðinu.

5.2 Steypuefni.

Álitlegasta svæði til náms steypuefnis er í tungunni milli Héraðsvatna og Norðurár utan við Flatartungu. Í efnisleit voru þarna tekin sýni nr. 18, 19, 20 a og 20 b. Á fylgiblaði 2.1 er sýnt svæði sáldurferla sýnanna, en ætla má að svæði þetta gefi nokkuð góða

2.3 eru sýndar niðurstöður þjöppunarprófa á efni minna en 19 mm úr sýnunum þremur. Niðurstöðurnar eru næsta kynlegar þegar þess er gætt, að efnið í sýnunum er nánast hið sama að uppruna. Þó má með nokkurri vissu segja að meðalferill hér gefi líklegt gildi, en samkvæmt honum er hæsta þurra rúmpýngd við Proctor Standard þjöppun 2,03 t/m³ og fæst hún við 13,5 % rakastig.

Þá er álitlegt svæði skammt framan og ofan við Stekkjarflatir. Þar voru tekin sýni merkt SK-22 og SK-23. Á fylgiblaði 2.4 eru sýndir sáldurferlar sýnanna, efst eins og þau komu úr náminu, í miðju sá hluti sem hefur kornastærð minni en 19 mm og neðst meðalferill ásamt síumörkum. Efnið er í heild nokkru grófara en af svæðinu milli Tunguháls og Villinganess, en þó ótvírætt vel nýtilegt. Á fylgiblaði 2.5 eru þjöppunarferlar beggja sýnanna, miðað við Proctor Standard þjöppun og einnig hér er munurinn mjög óeðlilegur, svo líklegt er að meðalferill, eða ferill, sem lægi mun nær neðri ferlinum gefi réttari mynd. Samkvæmt honum yrði mesta þurr rúmpýngd 2.08 t/m³ miðað við Proctor Standard þjöppun og fengist hún við 12,5% rakastig.

Frekari rannsóknir eru nauðsynlegar til ákvörðunar á helztu efniseiginleikum kjarnaefnisins svo sem við-námshorni, samloðun og lektarstuðli.

5.4 Síuefni.

Mjög mikið er af malarhjöllum með Jökulsánum báðum og er þar vafalaust mjög mikið af nýtilegu síuefni. Hér þykir ekki ástæða til að rekja nákvæmlega niðurstöður athugana á kornadreifingu einstakra sýna, sem hugsanlegt væri að nýta heldur hefur verið valið að sýna, að sýni SK-1, sem tekið er úr malarhjalla milli Hverhóla og Tunguháls, fullnægi síukröfum

fyrir hvort kjarnaefni sem notað yrði. Neðst á fylgiblöðum 2.2 og 2.4 er sáldurferill SK-1 sýndur, og liggur hann á báðum stöðum innan síumarka þó naumt sé á 2.2. Lítil ástæða er til frekari athugana vegna síuefnis í stífluna.

5.5 Stoðfyllingarefni.

Kröfur til efnis í stoðfyllingar eru þær helztar, að síuefnið skolist ekki að marki út í stoðfyllinguna og jafnfram, að stoðfyllingin skolist ekki út í gegnum grjótvörnina. Sáldurferill stoðfyllingarefnis þarf því að liggja milli síuferils og grjótvornarferils. Má benda á ferla ýmissa af þeim sýnum sem tekin voru s.l. sumar sem fullnægja þessum kröfum, t.d. SK-2 og SK-9 sem liggja nokkuð vel við, tekin úr malarhjöllum í Vesturdal og SK-8 sem tekið er í Austurdal, skammt frá brúnni utan við Skatastaði, en það efnisnám er fjær virkjunarstaðnum. Engin þörf er á frekari athugunum vegna nýtilegs stoðfyllingarefnis, en auk þess sem hér hefur verið nefnt má nýta allt það grjót sem losa verður við gerð mannvirkja og ekki þarf í grjótvornir.

5.6 Grjótvornir.

Samkvæmt áætlun verður að losa 81.000 m³ með sprengingum við mannvirkjagerðina en það er nærri þrefalt magn þess sem skv. áætlun þarf í grjótvornir á stífluna. Þarflaust virðist því að ræða frekar um grjótvornarefni, en ef þörf krefur má án efa opna nýtilegt grjótnám hvar sem er á virkjunarsvæðinu.

5.7 Samantekt.

Gerð hefur verið grein fyrir efnisleit, sem fram fór sumarið 1974 vegna væntanlegrar virkjunar Héraðsvatna við Villinganes. Einnig er nefnd fyrri efnisleit og sýnataka. Helztu sýnistökustaðir eru sýndir á yfir-

litskortti. Þá er greint frá niðurstöðum rannsókna sem gerðar hafa verið á sýnunum og bent á möguleika á nýtingu efnanna við stíflugerð.

Ljóst þykir að nægilegt efnismagn sé í grjótvarnir, stoðfyllingar og síur í grennd við stíflustæðið og að ekki þurfi frekari rannsóknir vegna þeirra stífluhluta. Þá mun og vera meira en nægilegt efni í stíflukjarna á svæðinu, en hins vegar er þörf nánari rannsókna á helztu efniseiginleikum mórenunnar. Loks þykir sýnt, að skammt frá virkjunarstaðnum sé nýtilegt steypu-efni, en einnig þar er þörf frekari rannsókna.

Ætla má, að unnt sé að ljúka nauðsynlegum efnisrannsóknum á hálfu ári eftir að efni hefur borizt Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.

b. Ólivín basalt.

Þessi basaltgerð; kemur ekki fyrir á sjálfum virkjunarstaðnum, en ólivín basaltið sem sést sunnar í gljúfrinu er gert úr beltuðum basaltlögum, blöðróttum og smákornóttum. Ólivín basaltið er líklega myndað í dyngjugosi og hefur runnið sem helluhraun.

c. Andesít.

Þessi berggerð myndar, ef svo má að orði komast, virkjunarstaðinn við Villinganes. Klapparholtin vestan árinna eru að mestu úr þessari berggerð, sem er dulkornótt, mjög hörð og brotnar í óreglulegar flögur.

d. Rauða gjóskan, sem sýnd er á jarðfræðikorti nr. 75.018.1.07 er að uppruna gjall og kleprar sem hefur fengið á sig rauðan lit vegna ildunar járn-sambanda. Því miður er gjóskan samlímd og nokkuð hörð, sem sennilega útilokar nýtingu hennar, til dæmis í ofaniburð í vegi.

Tertier bergmyndun gerð úr basalti með millilögum eins og við Villinganes er yfirleitt mjög þétt og er leki í gegnum slíka myndun venjulega bundinn við lagmót, misgengi og ganga.

Andesítlagið hefur aftur á móti á köflum mjög óreglulega kleyfni og stuðlun og gæti þess vegna verið talsvert lekt miðað við basaltmyndunina.

Stefna árinna er mjög mótuð af brotalínum, og á virkjunarstaðnum rennur hún eftir misgengi með norðlæga stefnu en beygir síðan til vesturs þar sem áin hefur brotið sér leið eftir misgengi með vestlæga stefnu. Andesítlagið hefur reynst ánni seingrafið og hefur hún á tímabili grafið sér leið fram hjá því og sést sá farvegur greinilega.

sítinu verður að skýra með veðrun í yfirborði lagsins.

Snið 4

Þetta snið er staðsett í gömlum farvegi Héraðsvatna þegar þau runnu framhá andesítinu og höfðu ekki rofið farveg í gegn um það. Hljóðhraði í undirlagi er 4,5 km/sek, sem svarar vel til andesítlagsins.

Þykkt lausu jarðlaganna er um 8 m í A enda en um 1 m í B enda. Þetta svarar til þess að yfirborði undirlagsins halli um 7° . Hér getur því vel verið um að ræða misrofinn árbotn.

Snið 5

Þessi mæling var gerð á austurbakka árinna á mótum við syðra stíflustæðið. Hraði í undirlagi er 4 km/sek, og er yfirborð þess nokkuð óreglulegt og er því jarðvegsþykkt frá 1 m upp í 7 m.

7. FRAMHALDSRANNSÓKNIR.

Nú liggja einungis fyrir uppdrættir af virkjunarsvæðinu í mælikvarða 1:20.000 með 5 m bili milli hæðarlína. Uppdrættir þessir verða alls ófullnægjandi ef ráðizt verður í frekari áætlunargerð. Þá þarf að kortleggja um 4 km² svæði í mælikvarða 1:2.000 með 0,5 m hæðarlínubili.

Bent hefur verið á, að áætlanir um rennsli byggist á veikum grundvelli, þar sem rennsli hafi einungis verið mælt í þrjú ár, annars vegar í Eystri-Jökulsá við Skatastaði og hins vegar í Vestari Jökulsá við Goðdalabrú. Engar samanburðarmælingar hafa verið gerðar á virkjunarstað. Hér þarf að bæta úr eftir því sem kostur er.

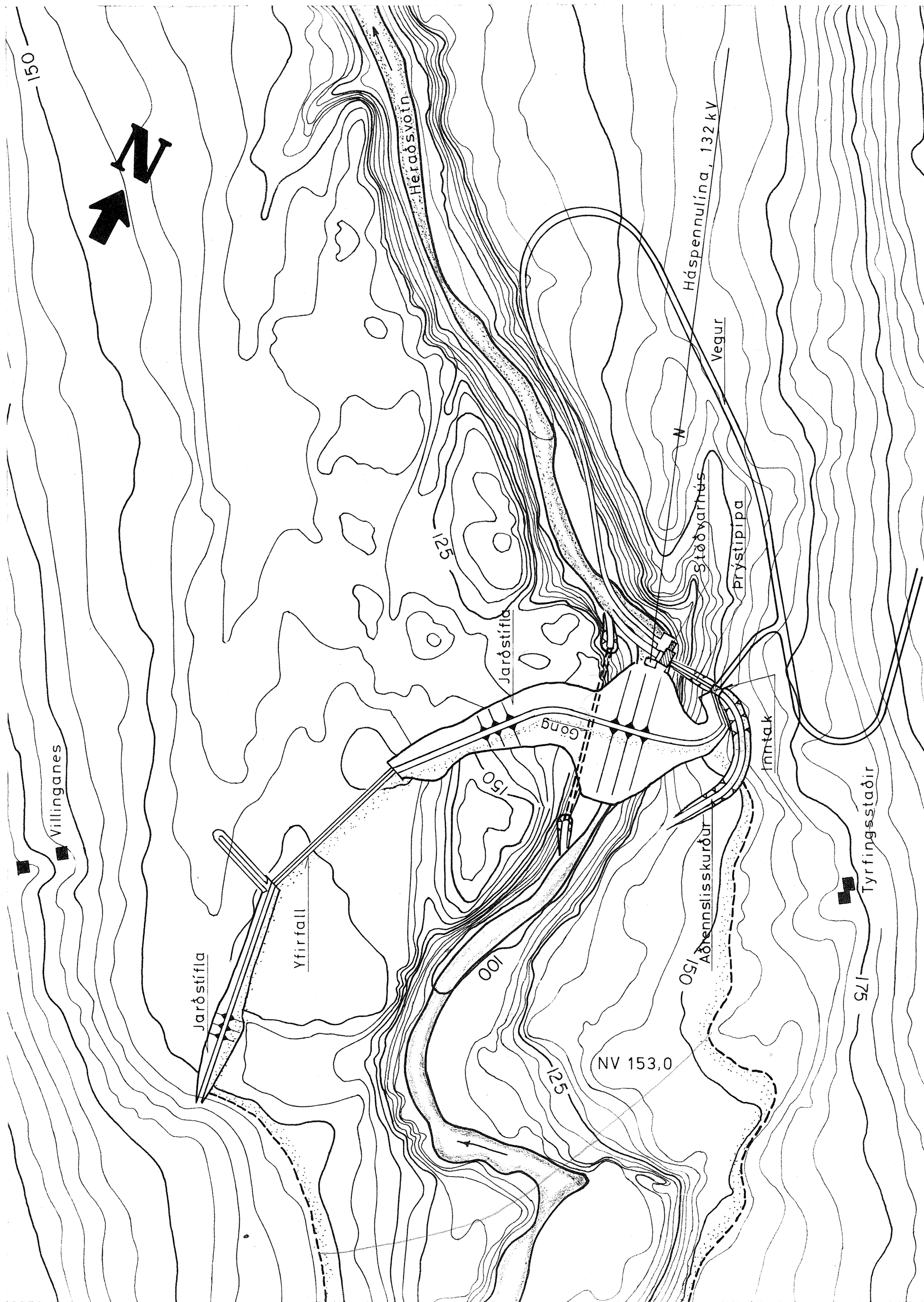
Ítarleg leit og rannsókn hefur farið fram á jarðefnum til mannvirkjagerðar, bæði steypuefni og fyllingar-efni í jarðstíflu. Kanna þarf nánar eiginleika þessara efna.

Jarðfræðirannsóknir hafa fram til þessa einkum miðast við yfirborðsathuganir. Að nokkru leyti hefur verið unnt að gera sér grein fyrir jarðlagaskipan af opnum á virkjunarsvæðinu, en einnig hefur þykkt lausra jarðlaga verið könnuð með hljóðhraðamælingum. Verði ráðizt í gerð hönnunaráætlunar verður að kanna jarðlög með borunum. Gera verður ráð fyrir að bora þurfi 5 - 6 kjarnaborholur á stíflustæði, stöðvarhússtæði og vatnsvegaleið. Jafnframt verði þykkt lausra jarðlaga könnuð með borróborunum, einnig í árfarvegi neðan stíflu. Frekari jarðfræðirannsóknir eru nauðsynlegar, einkum með tilliti til bergþéttinga.

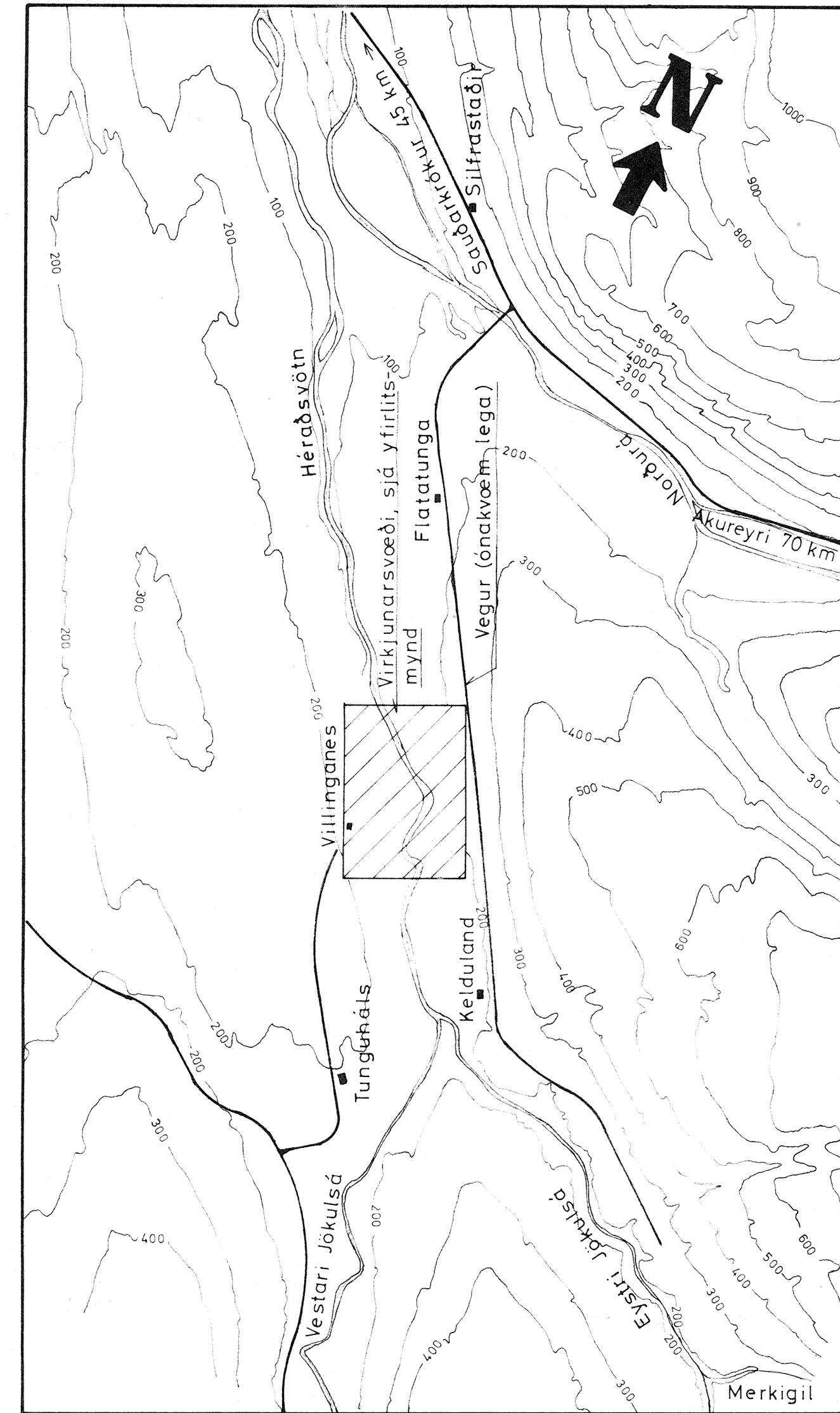
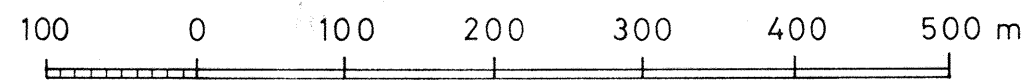
Við síðari áætlanagerð þarf að gera samanburð á kostnaði og orkuvinnslugetu við mismunandi uppsett afl, en líklegt má telja, að fyrirhugað uppsett afl, 32 MW, sé nálægt hagkvæmnismörkum.

SKRÁ YFIR TEIKNINGAR OG FYLGIBLÖÐ.

- I Afstöðumynd og grunnmynd.
 - II Yfirlitsmynd.
 - III Stífla.
 - IV Vatnsvegir og stöðvarhús.
 - V Orkuvinnsla.
 - VI Efnisnámur.
 - VII Jarðfræðikort.
 - VIII Jarðlagasnið.
-
- 1.1 Rennslisröð við Villinganes
 - 1.2 Rennslisröð við Villinganes
 - 1.3 Rennslisröð við Villinganes
-
- 2.1 Steypuefni, kornadreifing, sýni 18, 19, 20.
 - 2.2 Kornadreifing, sýni 11, 12, 13.
 - 2.3 Þjöppunarpróf, sýni 11, 12, 13.
 - 2.4 Kornadreifing, sýni 22, 23.
 - 2.5 Þjöppunarpróf, sýni 22, 23.



Grunnmynd



Afstöðumynd
1000 0 1000 2000 3000 4000 5000 m

ORKUSTOFNUN

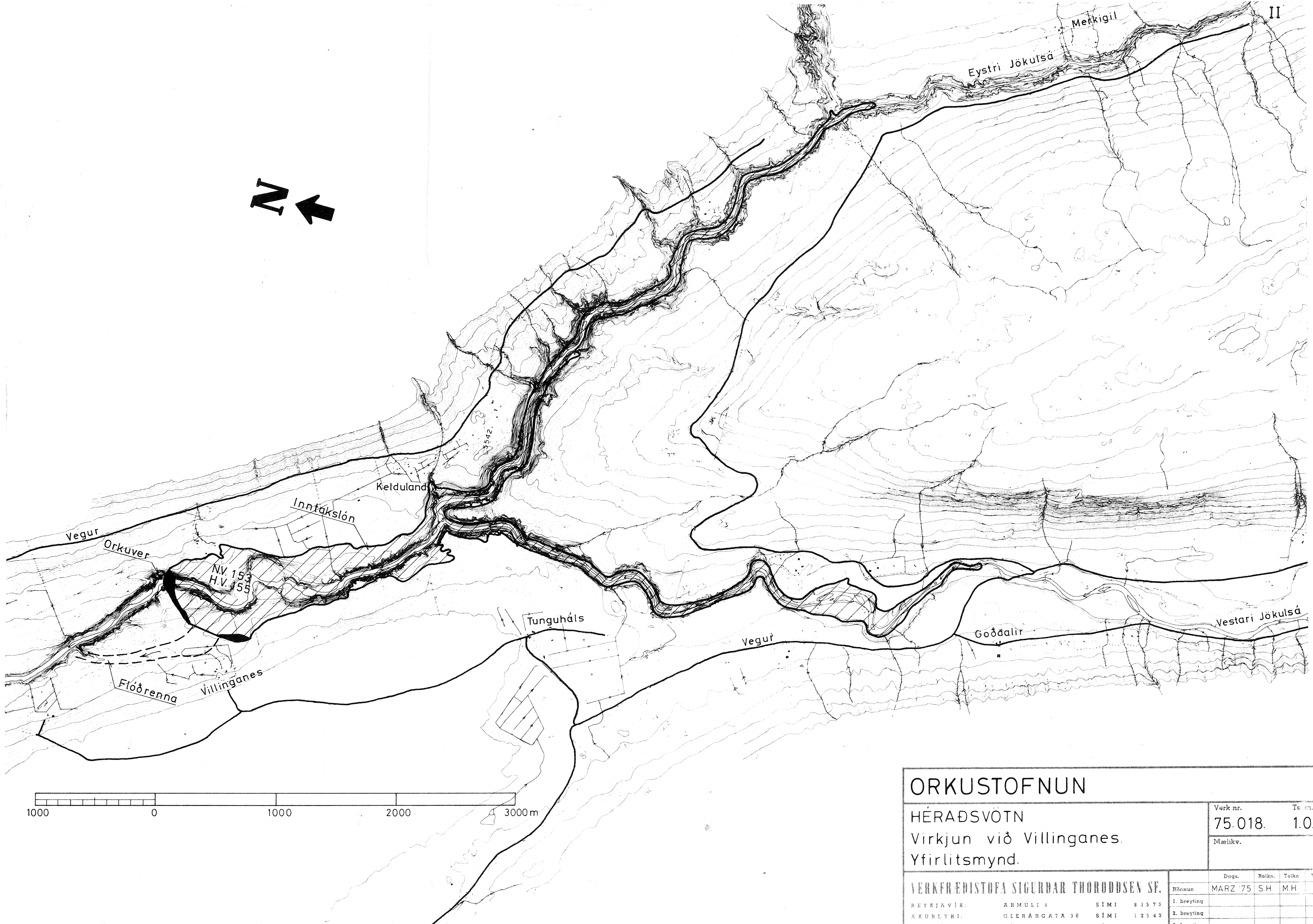
HÉRAÐSVÖTN.
Virkjun við Villinganes
Afstöðumynd og grunnmynd

Verk nr. 75.018.
Teikn. nr. 1.01
Mælikv.

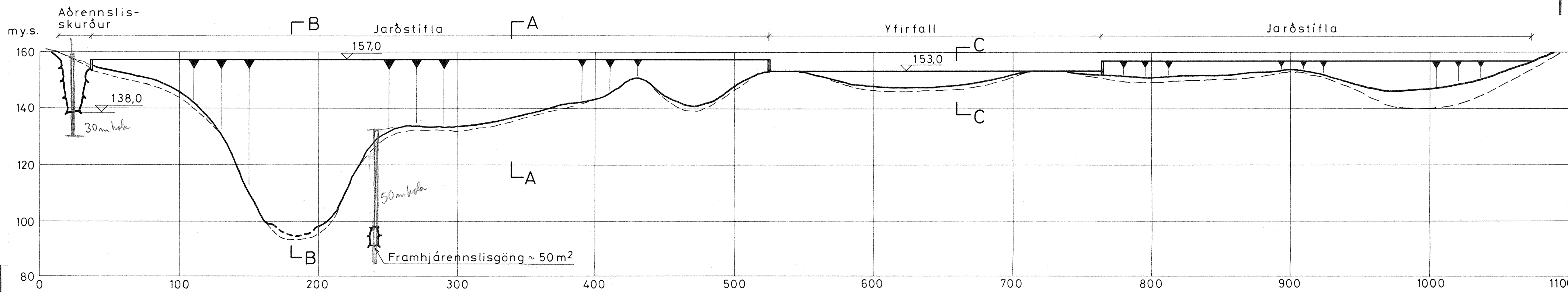
VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SE.

REYKJAVÍK: ÁRMÚLI 4 SÍMI 8 15 75
AKUREYRI: CLERÁRGATA 36 SÍMI 1 25 43
SEYÐISFJÖRDUR: HAFNARGATA 48 SÍMI 1 94
ISAFJÖRDUR: PÓLGATA 6 SÍMI 3 70 8

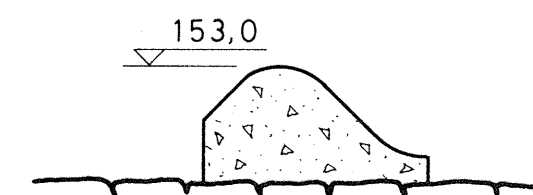
	Dags.	Reikn.	Teikn.	Yfirl.
Hönnun	JAN. '75	S.H.	M.H.	
1. breyting				
2. breyting				
3. breyting				
Samb.				



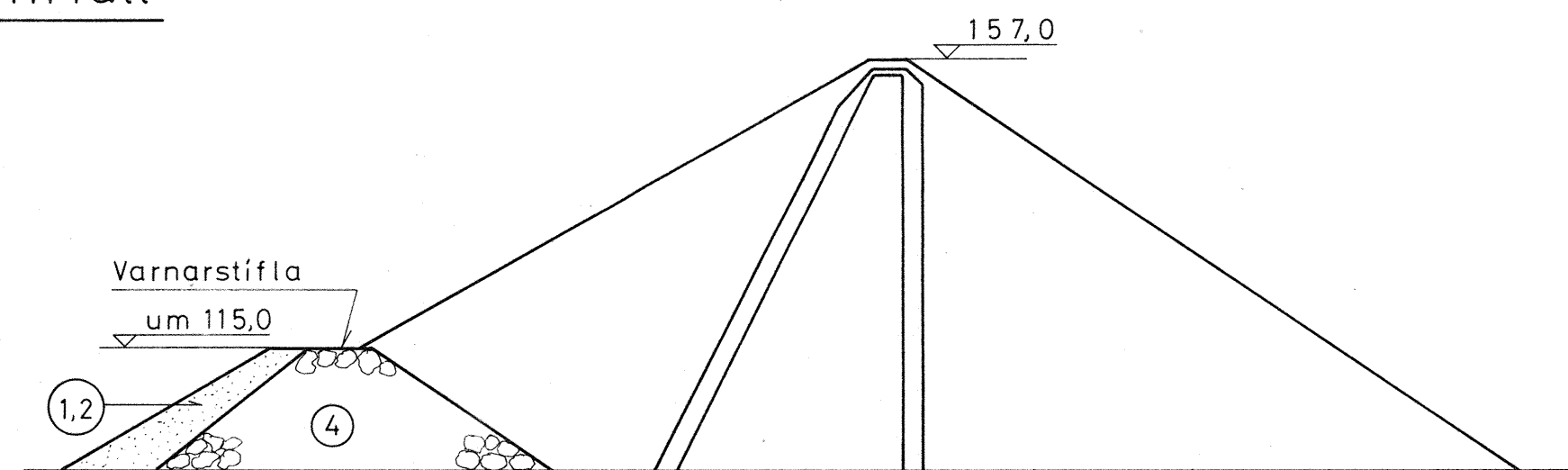
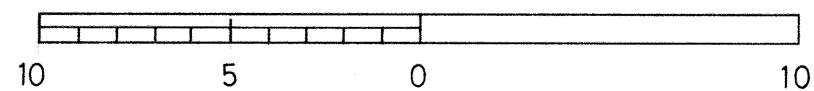
ORKUSTOFNUN			
HÉRAÐSVÖTN		Verk nr.	Teikn. nr.
Virkiun við Villinganes.		75.018.	1.02
Yfirlitsmynd.		Mælikv.	
VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.		Dags.	Reikn. Teikn. Yfirl.
Hönnun	MARZ '75	SH	M.H.
REYKJAVÍK:	ARMÚLI 4	SÍMI	8 15 75
AKUREYRI:	GLERÁRGATA 36	SÍMI	1 25 43
ÍSAFIÖRDUR:	PÓLGATA 6	SÍMI	3 708
Samb.			



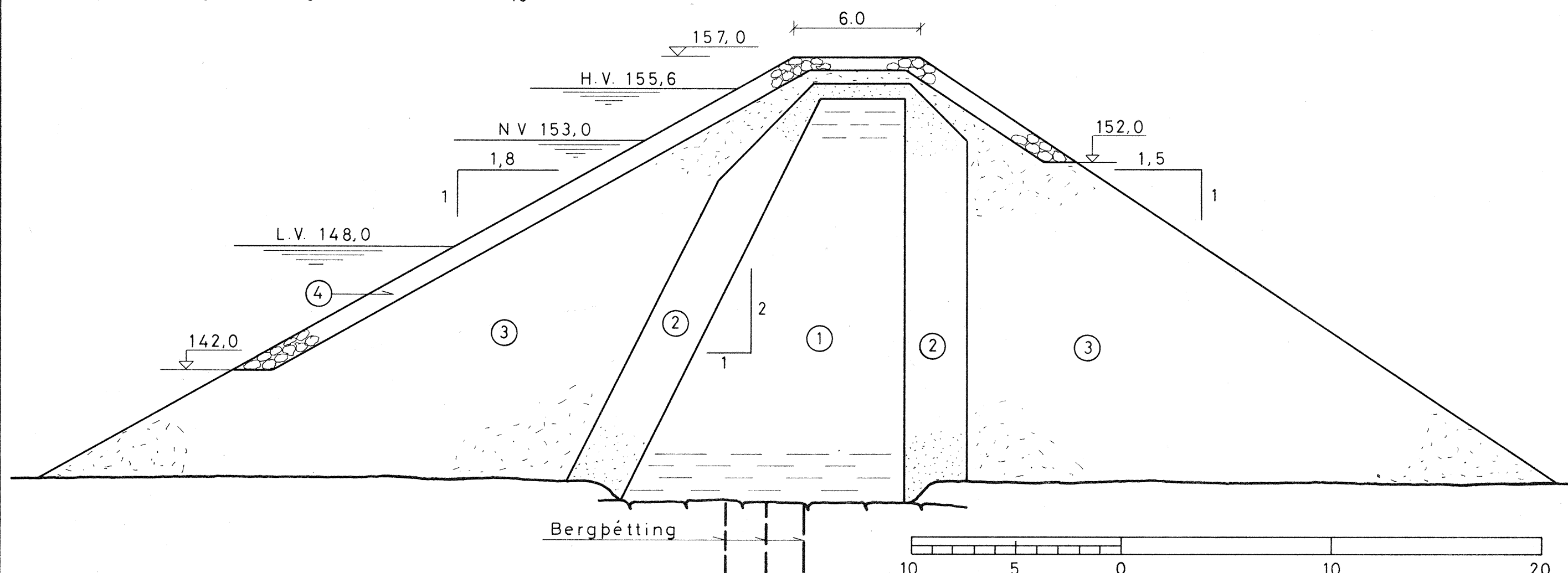
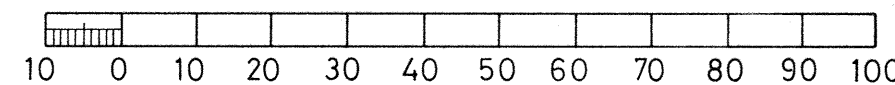
Stífla og yfirfall



Snið C-C



Stíflupversnið B-B



Stíflupversnið A-A;

- ① Þéttikjarni, mórena.
- ② Síur, möl.
- ③ Stoðfylling, möl.
- ④ Grjótörn.

Mál eru í m.
Hæðir eru í m.y.s.

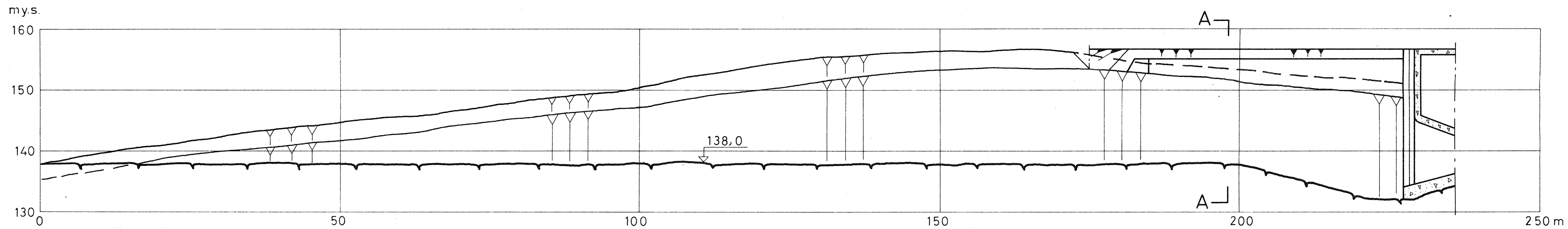
ORKUSTOFNUN

HÉRAÐSVÖTN.
Virkiun við Villinganes.
Stífla.

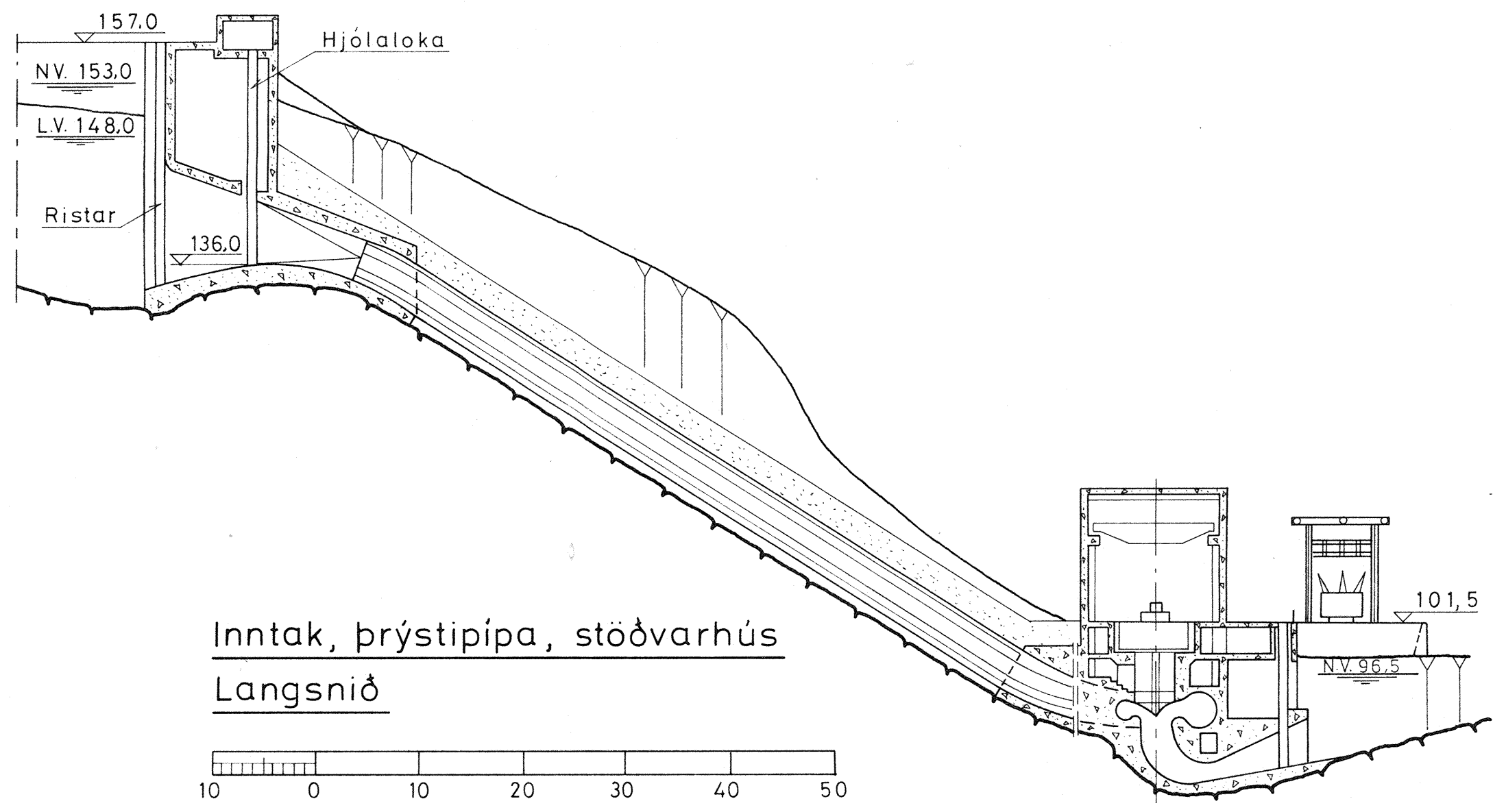
Verk nr.	Teikn. nr.
75.018.	1.03
Mælikv.	

VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.
REYKJAVÍK: ÁRMÚLI 4 SÍMI 8 15 75
AKUREYRI: GLERÁRGATA 36 SÍMI 1 25 43
ÍSAFIÖRÐUR: PÓLGATA 6 SÍMI 3 70 8

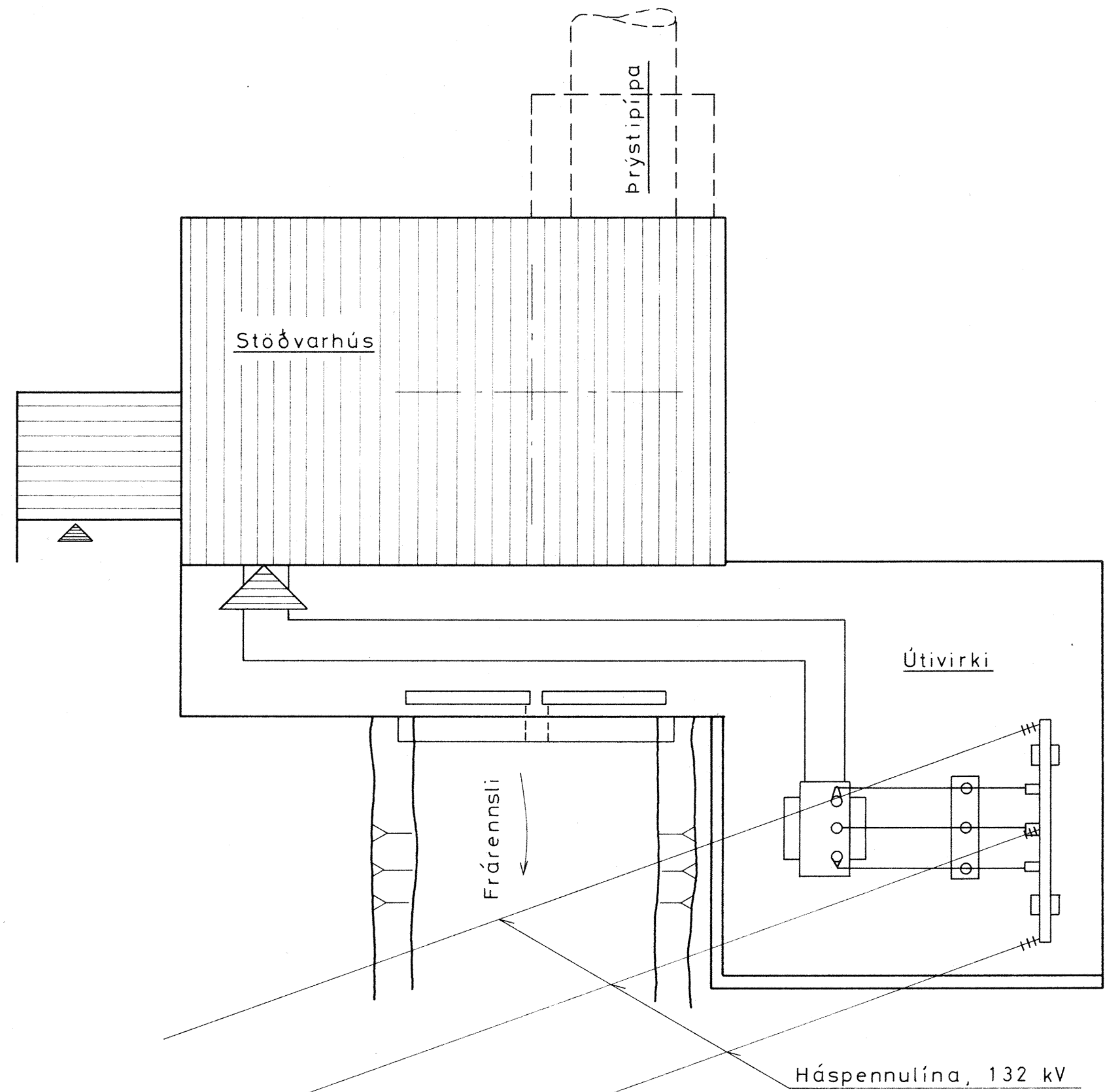
	Dags.	Reikn.	Teikn.	Yfirf.
Hönnun	JAN. '75	S. H.	M. H.	
1. breyting	Mars '75	S. H.	M. H.	
2. breyting				
3. breyting				
Samþ.				



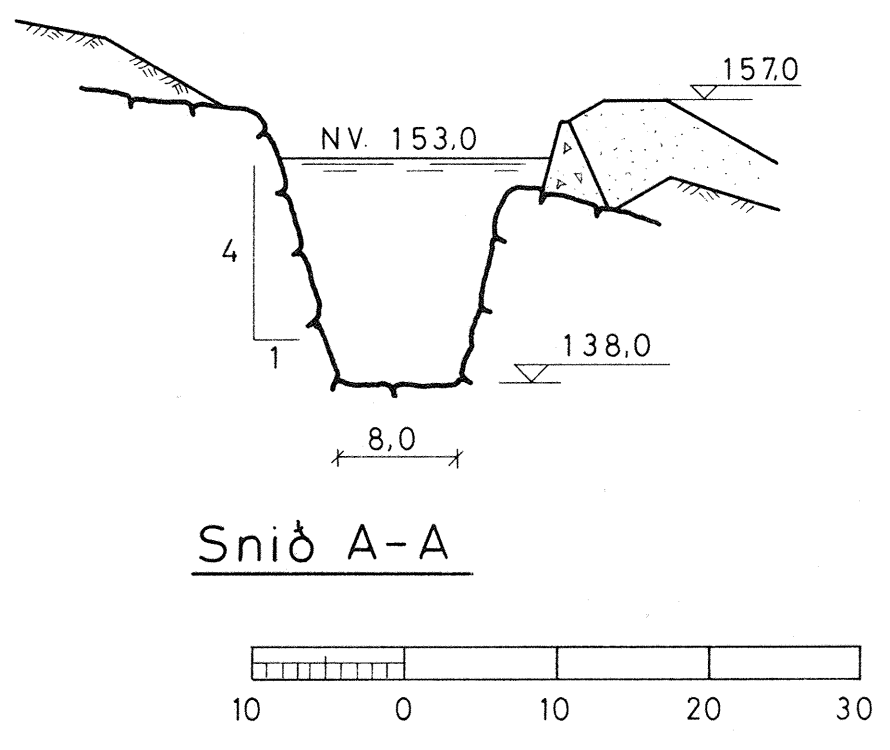
Aðrennslisskurður, langsníð



Inntak, þrýstipípa, stöðvarhús
Langsníð



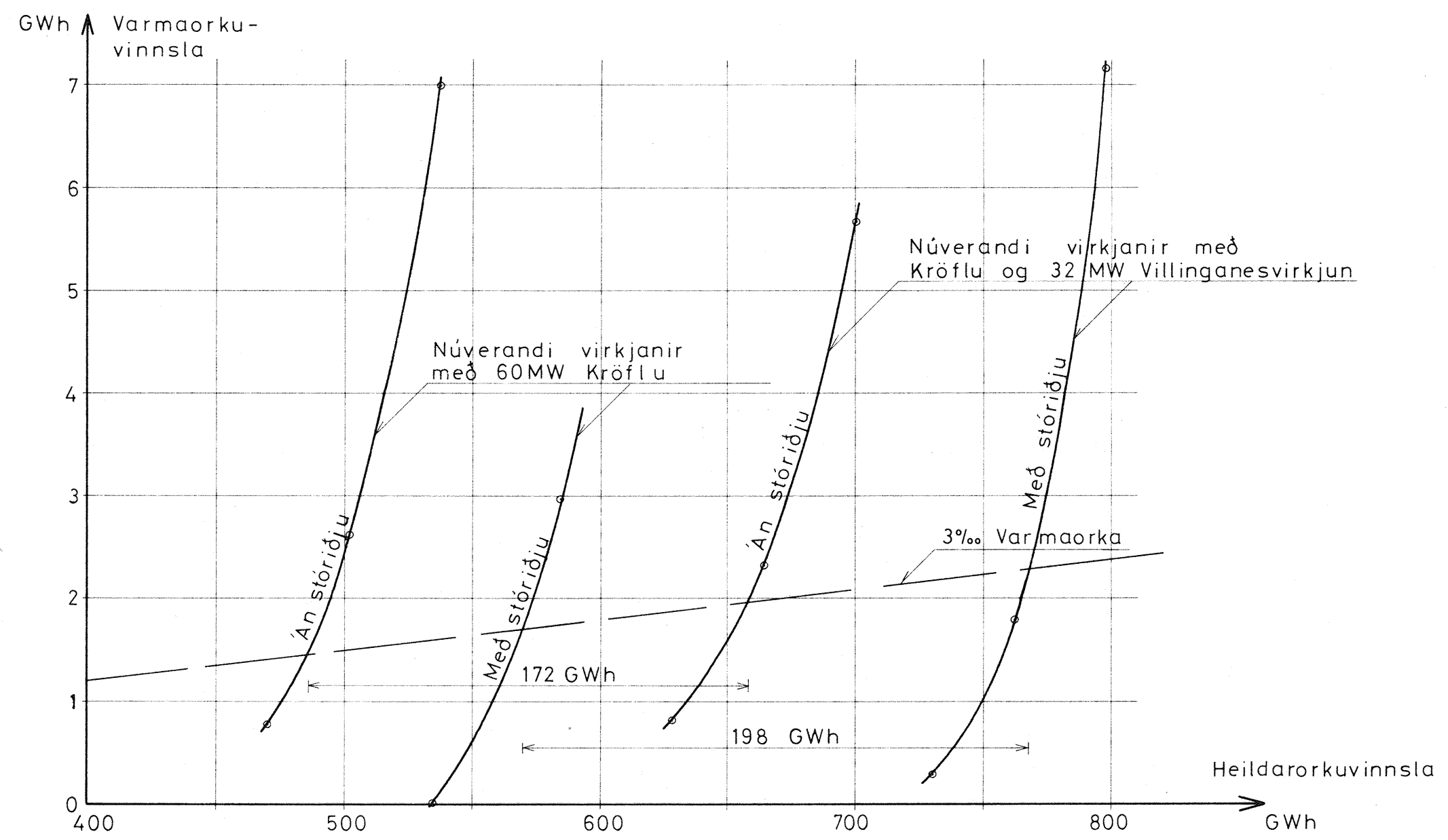
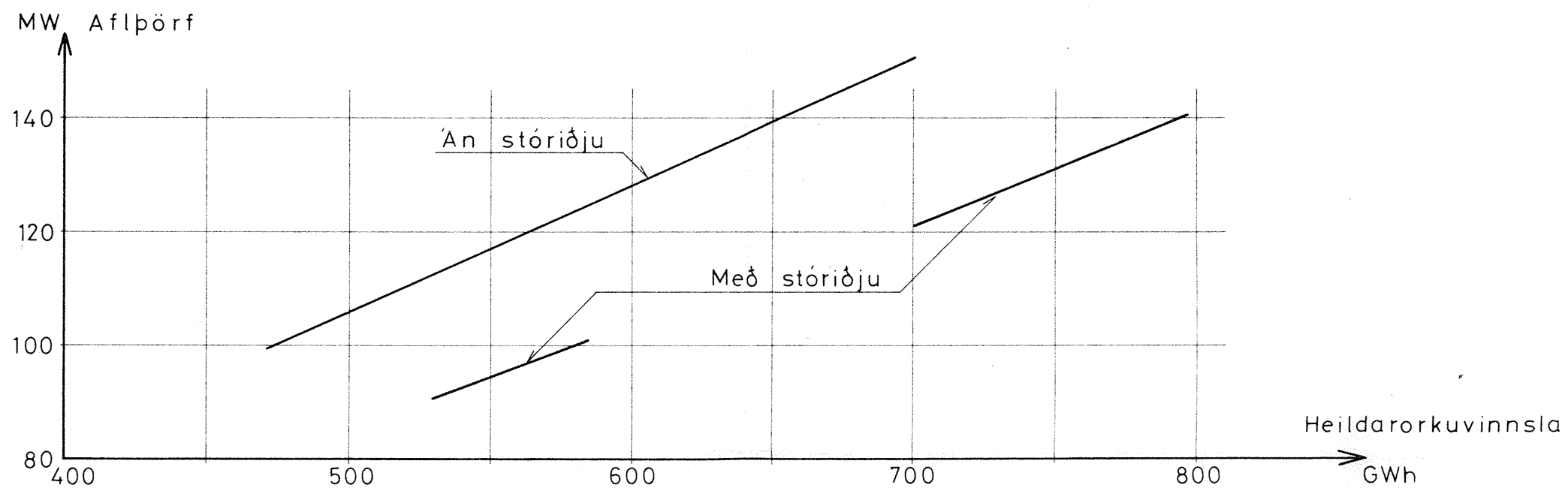
Stöðvarhús, grunnmynd



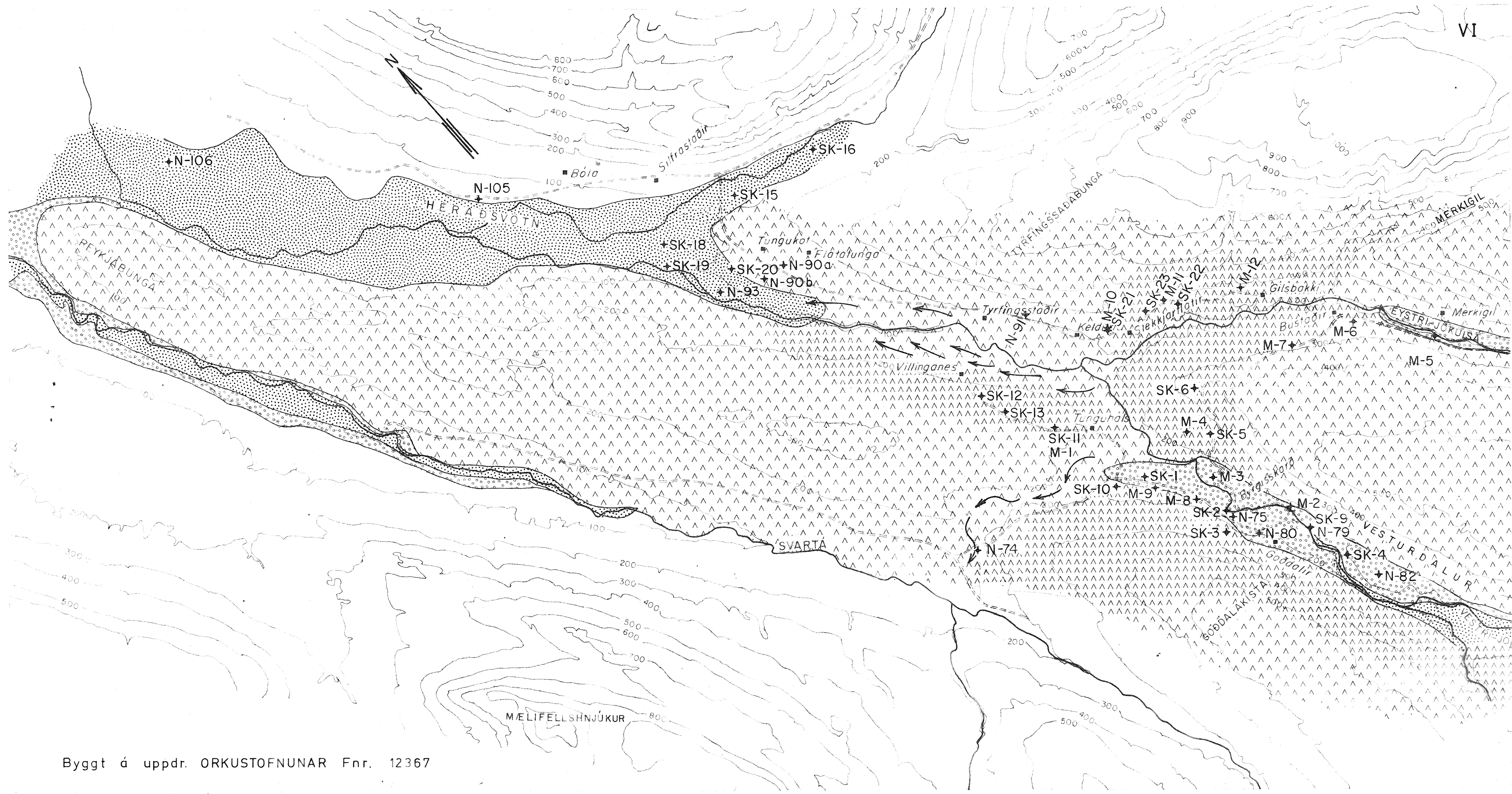
Sníð A-A

Mál eru í m.
Hæðir eru mys.

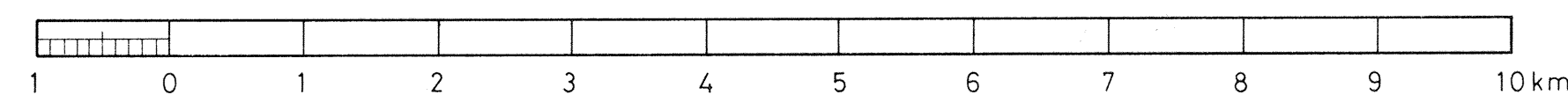
ORKUSTOFNUN		Verk nr.	Teikn. nr.
HÉRAÐSVÖTN.		75.018.	1.04
Virkjun við Villinganes.		Mælikv.	
Vatnsvegir og stöðvarhús.			
VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.		Dags.	Reikn.
REYKJAVÍK:	ÁRMÚLI 4	SÍMI	8 15 75
AKUREYRI:	GLERÁRGATA 36	SÍMI	1 25 43
ÍSAFJÖRÐUR:	PÓLGATA 6	SÍMI	3 70 8
Hönnun	JAN. '75	S.H.	M.H.
1. breyting	Mars '75	S.H.	M.H.
2. breyting			
3. breyting			
Samb.			



ORKUSTOFNUN							
HÉRAÐSVÖTN. Virkjun við Villinganes. Orkuvinnsla.			Verk nr.	Teikn. nr.			
			75.018.	1.05			
			Mælikv.				
VERKFRÆÐISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF. REYKJAVÍK: ÁRMÚLI 4 SÍMI 8 15 75 AKUREYRI: GLERÁRGATA 96 SÍMI 1 25 43 ÍSAFIJÖRDUR: PÓLGATA 6 SÍMI 3 70 8			Deqs.	Reikn.	Toikn.	Yfir.	
			Hönnun	Marz '75	S.P.	M.H.	
			1. breyting				
			2. breyting				
			3. breyting				
			Samb.				

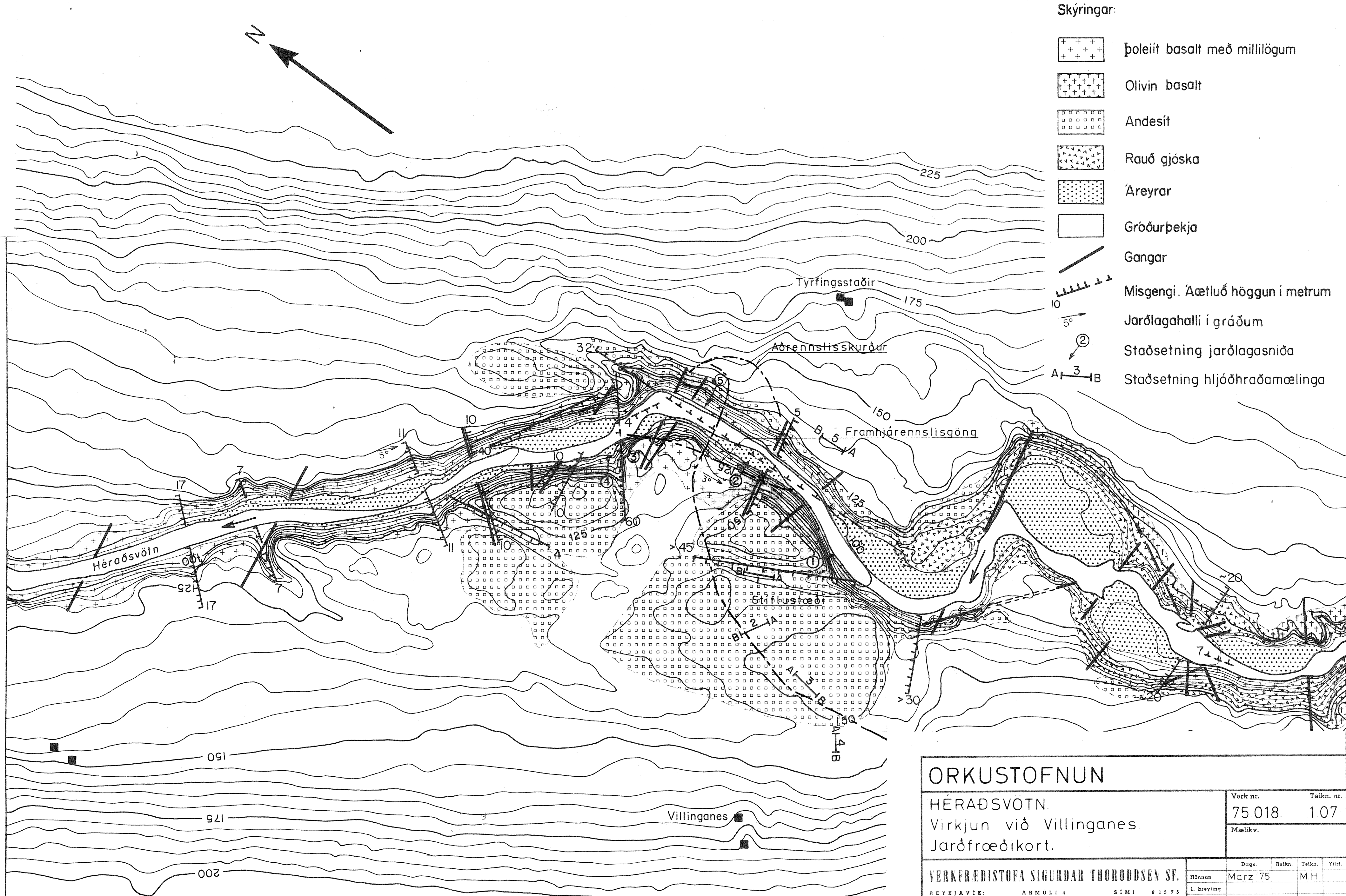


Byggt á uppdr. ORKUSTOFNUNAR Fnr. 12367

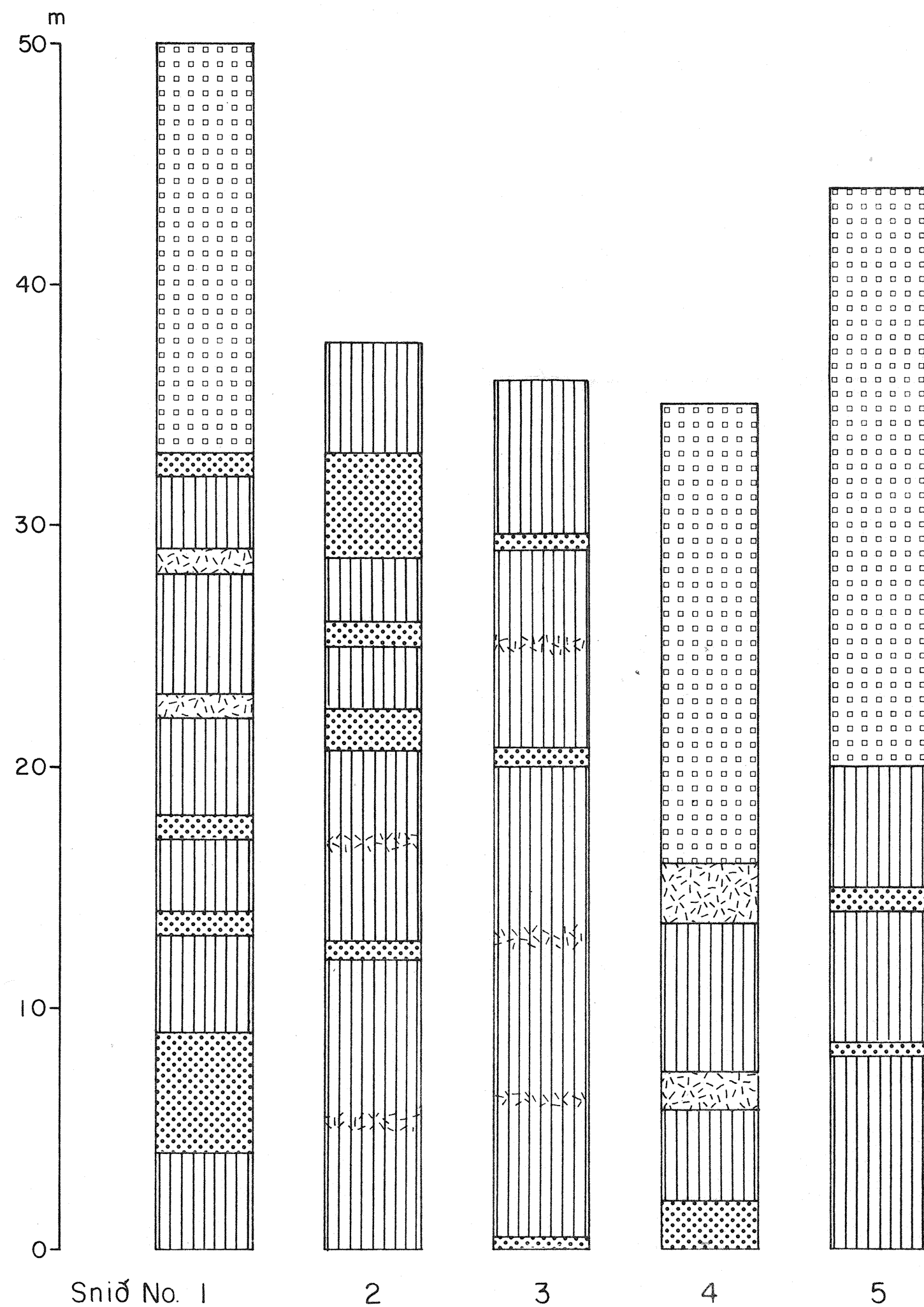


- SKÝRINGAR:
- Jökulruðningur.
 - Malarhjallar.
 - Armöl.
 - + SK-10
M-4 Staðsetning jarðefnasýna.
 - Fornir árfarvegir.

ORKUSTOFNUN		Verk nr.	Teikn. nr.
HÉRAÐSVÖTN.		75.018.	1.06
Virkjun við Villinganes.		Mælikv.	
Efnisnámur.			
VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.		Dags.	Reikn. Teikn. Yfirf.
Hönnun	Marz '75		MH
REYKJAVÍK:	ÁRMÚLI 4	SÍMI	8 15 75
AKUREYRI:	GLERÁRGATA 36	SÍMI	1 25 43
ISAFJÖRDUR:	PÓLGATA 6	SÍMI	3 70 8
Samb.:			



ORKUSTOFNUN		Verk nr.	Teikn. nr.
HÉRAÐSVÖTN.		75.018.	1.07
Virkjun við Villinganes.		Mælikv.	
Jarðfræðikort.			
VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.		Dags.	Reikn.
REYKJAVÍK:	ARMÚLI 4	SÍMI	8 15 75
AKUREYRI:	GLERÁRGATA 36	SÍMI	1 25 43
ÍSAFJÖRDUR:	PÓLGATA 8	SÍMI	3 70 8
Hönnun	Marz '75	Teikn.	M.H.
1. breyting			
2. breyting			
3. breyting			
Samb.			







SKÝRINGAR

Hæðarskali er miðaður við árborð á hverjum stað

Staðsetning sniða er sýnd á jarðfræðikorti,

sjá uppdr. 75.018.1.07.

-  Andesit
 Basalt
 Setlög
 Kargi og gjall

Skv. uppdr. ORKUSTOFNUNAR Fnr.12211

ORKUSTOFNUN

HÉRAÐSVÖTN.
Virkiun við Villinganes.
Jarðlagasnið.

Verk nr.	Teikn. nr.
75.018.	1.08
Mælikv.	

VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF.

REYKJAVÍK:	ARMÚLI 4	SÍMI	8 15 75
AKUREYRI:	GLERÁRGATA 36	SÍMI	1 25 43
ÍSAFJÖRDUR:	PÓLGATA 8	SÍMI	3 70 8

	Dags.	Reikn.	Teikn.	Yfirf.
Hönnun	Marz '75		M.H.	
1. breyting				
2. breyting				
3. breyting				
Samb.				

VILLINGANES REIKNAD RENNSLI GL/VIKU

$$VILL=0.638*BLANDA+0.131*SKJALF+0.195*SVA+13.605$$

VIKA NR	V A T N S A R										
	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56	56/57	57/58	58/59	59/60
1	48.4	45.2	40.9	34.3	48.8	41.4	45.1	36.0	38.2	46.8	50.0
2	46.2	39.7	40.0	42.6	50.4	44.5	41.8	33.6	33.5	49.3	45.7
3	42.8	36.7	34.7	37.2	51.9	36.9	37.1	35.3	31.2	50.2	45.9
4	39.6	35.1	43.9	32.8	44.8	33.2	40.5	40.8	31.3	43.0	46.1
5	34.1	30.6	46.5	31.1	43.4	32.6	36.5	29.1	35.3	45.8	47.6
6	46.1	27.9	47.1	31.8	48.3	36.3	33.6	40.7	37.9	36.7	55.4
7	44.6	29.4	38.2	34.5	47.3	31.9	29.9	37.6	33.7	35.4	53.4
8	32.5	37.7	31.4	36.8	40.0	29.6	29.3	38.5	31.4	42.1	40.8
9	30.0	35.1	46.4	27.4	34.8	28.6	28.9	46.8	28.3	41.9	35.1
10	29.6	30.0	29.3	30.1	32.1	25.4	28.2	50.9	27.5	34.2	28.7
11	29.2	27.6	29.6	32.5	28.7	27.3	31.3	39.7	31.3	31.9	24.0
12	29.9	25.5	26.4	31.0	43.5	32.7	38.7	42.9	31.3	75.3	31.0
13	27.2	24.6	25.9	25.6	46.6	32.3	32.1	26.4	37.2	45.2	30.6
14	25.7	24.4	25.0	27.3	33.8	29.9	26.5	29.3	35.3	35.8	29.1
15	23.1	24.1	25.9	29.3	46.8	27.0	24.9	37.7	28.4	32.0	27.5
16	23.0	24.7	27.4	24.8	76.3	25.6	24.2	35.4	26.6	29.2	26.7
17	23.2	23.5	25.7	25.5	40.3	25.2	22.9	34.1	26.5	29.5	26.5
18	23.2	21.7	23.3	25.2	45.8	28.2	27.0	31.4	25.7	30.3	26.9
19	23.3	21.9	24.5	25.9	40.3	29.0	25.4	30.1	26.0	28.1	33.7
20	23.6	21.6	23.5	25.4	37.2	22.9	24.5	32.2	26.0	26.8	28.8
21	29.4	22.1	23.6	25.0	31.2	21.3	24.0	30.7	25.1	26.8	26.4
22	27.2	22.2	23.3	24.0	31.8	21.0	33.3	30.1	26.0	28.7	25.6
23	27.2	22.4	23.2	23.2	31.4	20.0	36.1	30.2	24.9	65.4	77.4
24	25.7	22.6	22.4	28.3	29.6	21.3	37.2	29.6	24.6	32.6	28.2
25	24.2	21.7	27.1	29.2	28.4	20.6	29.5	28.3	24.1	27.4	25.5
26	23.6	23.1	27.9	25.3	27.7	21.1	27.1	27.0	24.5	27.9	25.0
27	24.0	24.2	23.5	28.8	26.7	22.7	26.6	26.6	24.2	28.4	24.5
28	24.8	21.6	23.0	66.1	28.5	23.9	32.9	26.7	23.7	32.3	24.0
29	24.5	20.5	25.3	65.3	30.2	21.5	32.3	25.9	24.8	46.7	26.1
30	25.2	20.5	24.6	69.5	27.9	21.5	31.7	27.0	25.4	51.6	54.0
31	24.4	20.8	24.8	26.8	30.9	26.4	58.2	52.4	28.3	34.4	32.4
32	21.5	20.0	24.0	27.2	31.1	42.6	37.6	48.1	32.2	29.2	32.2
33	22.2	19.1	26.4	28.3	39.9	124.9	30.3	42.3	45.9	27.0	28.8
34	22.4	21.3	47.6	51.7	55.6	51.1	47.6	38.9	47.3	39.0	34.1
35	22.4	31.8	67.8	32.1	58.7	46.8	38.9	49.1	39.9	33.6	38.5
36	123.3	45.8	38.7	136.0	39.4	34.0	42.7	49.5	33.6	36.0	52.0
37	93.4	107.5	55.7	46.2	76.6	29.0	44.4	39.1	27.9	126.9	59.4
38	41.9	80.0	132.0	38.1	74.2	35.9	50.6	40.7	31.0	111.2	41.3
39	42.3	66.8	75.9	57.5	61.1	63.6	80.5	77.0	45.6	63.2	36.7
40	59.5	51.0	36.6	52.8	55.4	56.6	40.2	41.5	80.1	40.1	42.7
41	45.8	41.2	42.2	51.1	43.4	45.1	37.1	37.5	56.2	40.8	43.7
42	46.5	37.3	40.8	43.1	42.6	42.6	42.0	42.3	48.5	41.0	42.5
43	36.2	45.3	44.4	65.2	42.1	46.2	46.9	43.3	45.5	42.7	50.9
44	36.5	47.6	46.7	67.7	44.6	50.4	39.0	45.8	56.4	44.8	44.9
45	48.2	40.9	56.4	50.3	53.5	56.4	37.1	45.7	51.1	46.7	47.5
46	53.0	40.8	39.2	49.3	49.8	55.9	42.7	45.7	43.8	50.0	40.0
47	51.7	38.7	51.9	48.5	47.4	75.8	50.6	45.9	43.2	51.3	52.7
48	53.7	41.7	52.8	50.5	44.8	57.9	43.6	44.5	37.6	49.4	54.3
49	49.8	41.2	46.8	60.0	42.6	61.4	36.7	47.1	36.2	51.6	50.1
50	49.5	40.4	43.1	61.3	47.6	61.2	40.2	44.0	37.2	51.8	39.9
51	57.3	41.9	41.4	47.9	48.5	52.3	39.6	42.5	40.1	48.1	35.5
52	54.4	46.9	43.4	43.2	45.5	53.8	33.3	38.5	43.4	49.1	40.1

VILLINGANES REIKNAD RENNSLI GL/VIKU

$$VILL=0.638*BLANDA+0.131*SKJALF+0.195*SVA+13.605$$

VIKA NR	V A T N S A R										
	60/61	61/62	62/63	63/64	64/65	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71
1	38.6	40.3	38.0	37.8	39.8	31.2	35.4	32.8	42.1	53.5	37.3
2	47.3	41.0	32.7	33.7	33.6	30.5	31.8	37.1	44.7	43.1	32.7
3	35.7	40.2	34.4	32.5	30.5	29.7	32.1	36.7	36.7	39.8	31.9
4	31.8	38.9	35.8	26.9	31.1	29.5	35.6	34.5	32.2	33.1	40.2
5	29.4	35.6	34.4	31.3	41.3	30.0	29.2	30.9	23.6	29.0	36.3
6	27.4	34.5	33.8	30.9	34.4	32.6	28.1	29.3	24.7	34.0	33.3
7	32.2	34.8	35.0	31.1	35.0	38.7	26.7	26.8	27.7	37.5	41.7
8	27.1	35.1	42.7	32.3	34.6	68.0	24.4	24.7	28.2	30.6	35.3
9	25.9	27.6	25.7	44.8	42.7	32.4	24.8	23.1	24.1	25.1	24.8
10	24.5	28.8	29.0	27.8	39.1	33.7	25.8	21.6	30.0	23.8	25.7
11	25.9	34.7	28.2	25.2	31.0	30.1	24.4	21.1	31.9	23.4	25.4
12	24.0	29.6	27.2	24.9	33.3	24.9	37.1	35.8	40.8	23.7	25.1
13	23.0	23.5	25.7	55.1	28.8	24.6	26.4	21.7	23.7	23.1	24.6
14	23.3	27.0	35.4	32.3	25.8	24.0	22.2	30.1	25.5	23.2	25.1
15	23.9	27.2	25.9	28.1	25.2	23.6	22.3	31.0	26.3	23.9	59.7
16	23.5	27.0	26.9	25.5	35.6	23.6	22.4	25.7	21.7	23.1	28.4
17	23.1	25.9	52.0	24.5	28.4	23.3	22.2	23.5	19.5	23.3	28.2
18	23.0	25.7	25.1	25.5	26.1	23.2	22.2	21.9	23.1	21.9	24.7
19	22.6	24.6	24.2	40.5	26.8	29.5	23.6	20.9	21.2	21.3	24.1
20	28.5	23.5	24.5	36.1	25.5	25.3	43.1	20.5	19.4	21.2	23.6
21	23.0	23.7	24.8	41.6	25.7	23.6	26.5	21.3	19.4	22.8	20.0
22	22.9	27.1	26.7	28.3	28.5	22.9	24.8	19.7	20.2	21.5	20.5
23	22.8	26.6	24.5	32.7	55.1	23.0	24.6	19.5	19.5	20.8	22.6
24	23.0	26.6	24.0	35.8	39.9	22.8	24.6	19.6	19.7	20.1	21.9
25	40.5	27.9	23.7	28.3	78.3	22.8	24.6	19.7	19.4	20.0	21.6
26	67.7	28.4	26.9	27.5	30.7	22.3	22.7	37.7	19.5	19.9	25.8
27	27.8	26.5	50.9	27.4	25.6	22.4	22.3	39.2	19.5	19.4	46.9
28	25.9	25.3	27.5	39.1	28.6	22.2	21.9	54.0	20.2	21.8	32.9
29	34.1	26.8	25.3	42.9	25.3	24.7	21.9	29.3	23.4	21.4	24.4
30	27.7	25.3	28.3	38.6	24.4	23.7	21.7	24.4	21.4	20.4	24.6
31	24.4	25.0	36.3	42.6	45.4	25.2	21.8	22.7	20.8	19.9	24.1
32	23.4	25.3	54.5	31.5	28.7	29.1	30.8	25.5	22.7	21.6	28.5
33	23.1	93.2	27.8	27.1	23.7	27.5	78.1	64.3	41.1	22.6	43.8
34	62.5	82.4	38.1	26.6	34.2	26.7	34.2	49.7	57.1	22.3	30.6
35	75.2	115.2	47.6	29.7	39.5	32.9	41.9	33.1	31.8	25.1	52.8
36	92.3	46.6	29.5	31.1	29.3	29.5	43.5	28.2	43.4	60.7	145.7
37	107.4	39.1	35.9	31.2	33.9	42.3	62.5	28.6	34.4	84.0	65.9
38	57.7	36.5	36.6	38.5	39.2	54.1	44.4	53.5	75.3	66.5	57.4
39	39.5	54.9	65.0	41.9	58.9	67.4	55.7	107.2	61.9	62.6	48.7
40	38.0	45.9	84.2	34.3	51.6	59.2	69.1	110.6	47.4	78.9	72.2
41	33.3	38.3	62.0	32.2	41.7	57.4	80.8	65.7	46.9	71.3	46.2
42	34.0	37.3	46.4	33.0	37.3	52.9	59.7	50.2	47.0	70.1	36.3
43	33.2	36.3	43.9	39.8	32.5	46.3	36.0	33.9	48.4	54.0	30.6
44	32.9	44.0	46.8	37.5	35.5	44.1	36.8	32.6	45.1	43.6	37.7
45	39.3	41.1	37.6	35.6	42.1	49.8	41.5	38.3	42.5	37.3	42.7
46	39.4	41.4	33.8	38.2	45.8	45.4	41.1	39.4	41.0	40.5	48.1
47	43.2	43.3	37.7	52.1	48.3	52.5	37.3	44.8	39.2	39.5	40.8
48	40.5	44.9	53.5	43.2	38.4	38.6	35.9	51.5	44.4	48.1	40.4
49	37.7	37.3	45.1	40.9	34.9	40.8	33.6	50.6	58.1	52.2	40.5
50	42.8	34.6	40.9	45.7	41.3	36.4	39.1	43.4	66.8	41.7	39.5
51	45.3	38.7	38.0	36.5	46.9	39.5	45.8	38.1	50.4	39.0	39.8
52	38.1	39.1	36.8	38.1	34.4	51.6	39.3	51.2	49.1	49.1	40.4

VILLINGANES REIKNAD RENNSLI GL/VIKU

VILL=(EYSTRI+VESTARI)*1.0587

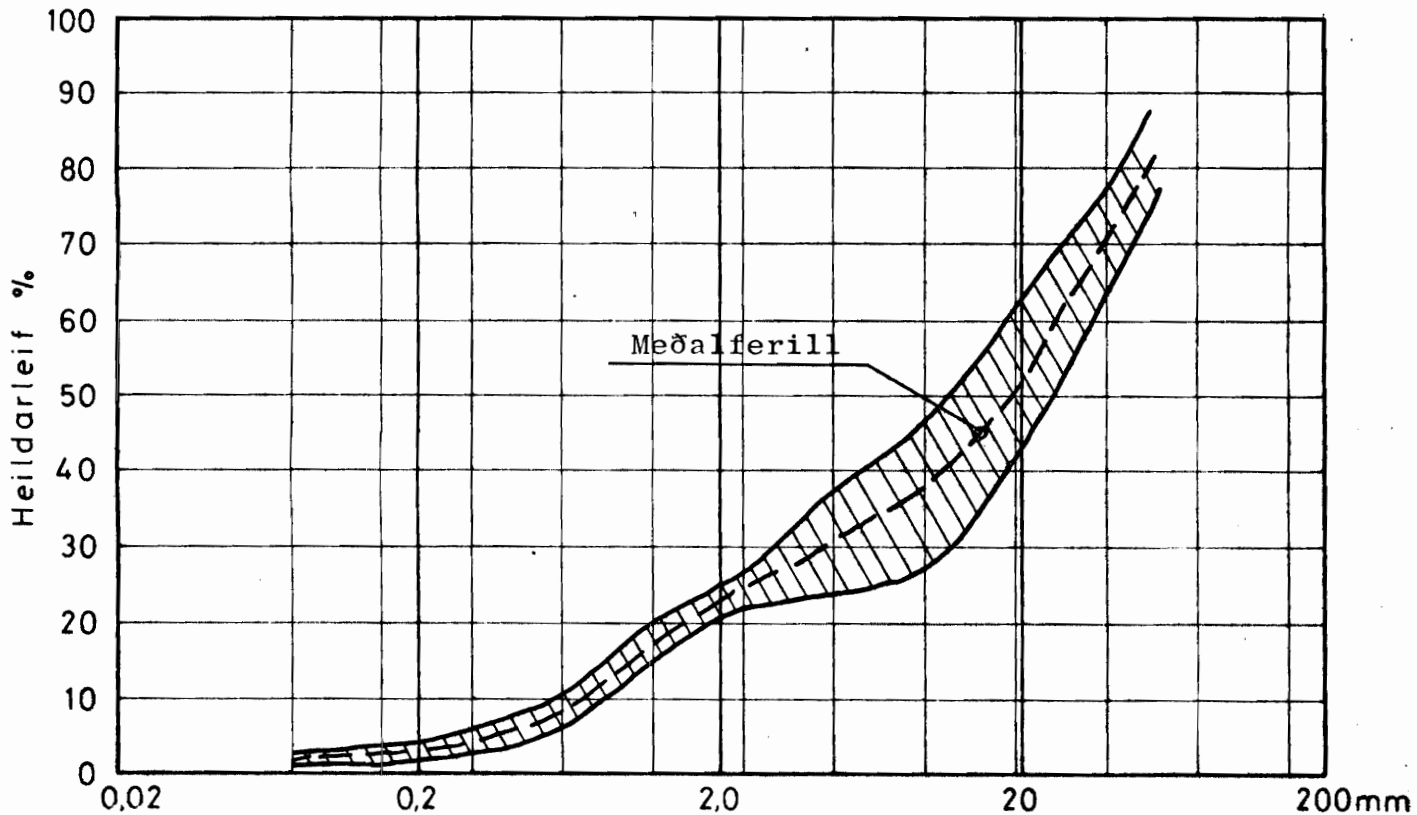
VIKA	V A T N S A R		
NR	71/72	72/73	73/74
1	39.5	52.1	45.4
2	43.6	36.5	44.5
3	45.0	40.9	51.8
4	33.8	41.2	41.0
5	34.3	35.0	47.7
6	37.4	35.6	37.8
7	31.9	34.6	30.5
8	31.9	30.0	31.3
9	43.5	28.8	37.6
10	29.7	28.3	32.3
11	33.0	27.1	28.8
12	27.8	27.4	28.3
13	39.7	28.5	27.9
14	30.6	27.8	29.5
15	30.0	26.8	27.2
16	29.1	29.2	27.2
17	27.9	28.8	27.8
18	33.2	27.6	27.4
19	27.8	48.5	25.7
20	26.6	34.6	25.2
21	25.8	30.0	25.2
22	27.4	27.7	24.8
23	25.7	26.6	24.1
24	25.0	25.5	22.7
25	25.5	26.1	24.2
26	27.8	25.5	31.2
27	24.6	25.1	26.1
28	24.2	27.2	32.3
29	30.1	31.7	25.4
30	26.7	27.3	25.2
31	24.7	24.5	61.9
32	23.8	25.1	80.9
33	24.2	50.7	76.1
34	46.9	76.4	85.8
35	36.4	34.5	58.4
36	65.1	31.5	40.5
37	90.1	35.0	52.8
38	73.3	50.3	68.9
39	58.7	49.2	43.1
40	50.3	41.3	54.0
41	52.2	39.4	56.6
42	52.2	63.2	55.1
43	43.3	78.6	64.1
44	51.9	56.5	42.8
45	56.0	60.9	50.2
46	55.5	77.7	56.2
47	54.9	57.1	51.8
48	63.8	59.3	45.3
49	42.1	50.4	48.4
50	42.8	45.7	53.7
51	42.8	41.7	41.7
52	45.6	57.9	32.0

VILLINGANES - STEYPUEFNI

FYLGIBLAÐ NR: 2.1

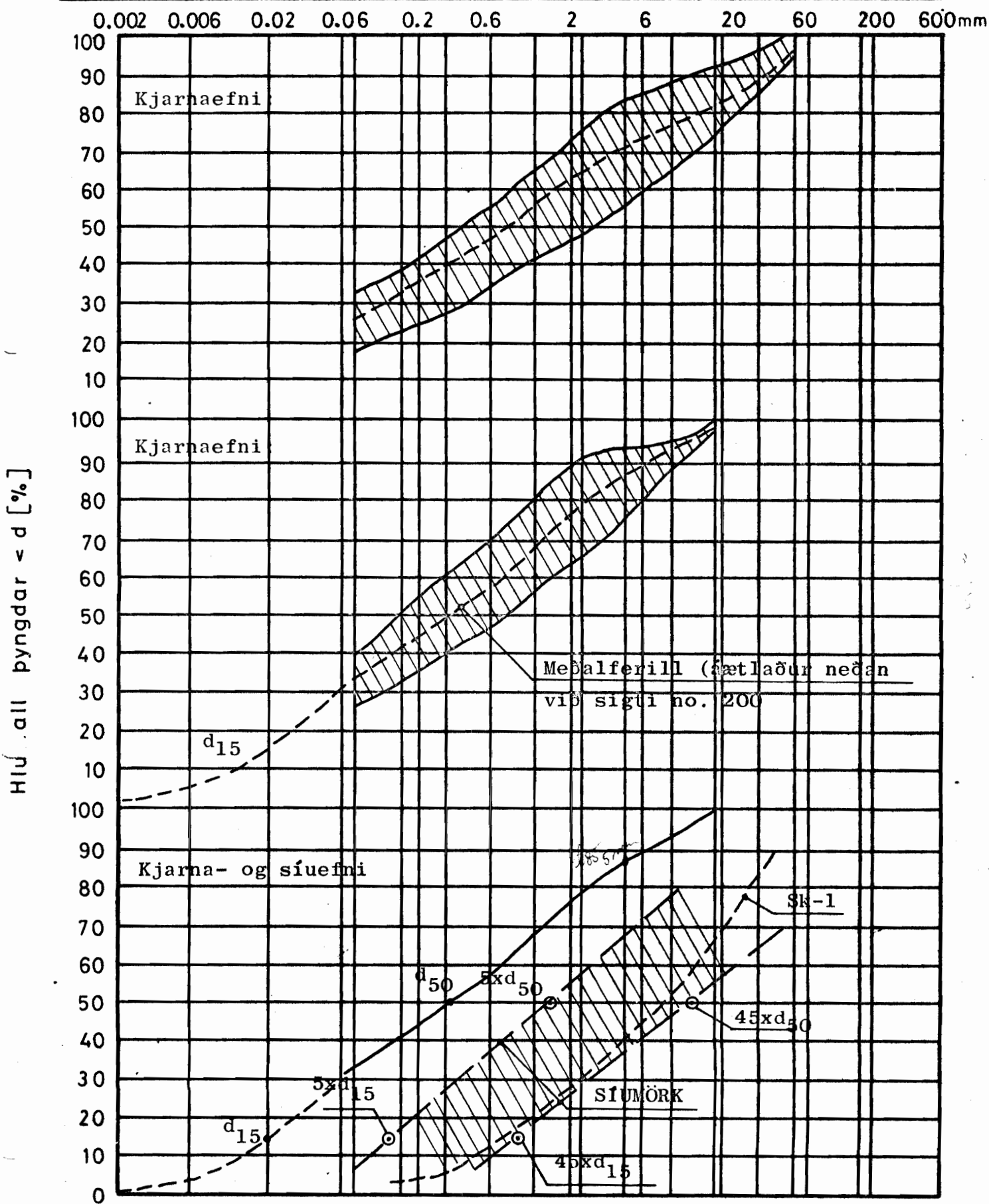
SÝNI: 18, 19, 20

SILTUR	SANDUR					MÖL			GRJÓT			
U.S. Std. sikti	200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1 1/2"	3"	6"



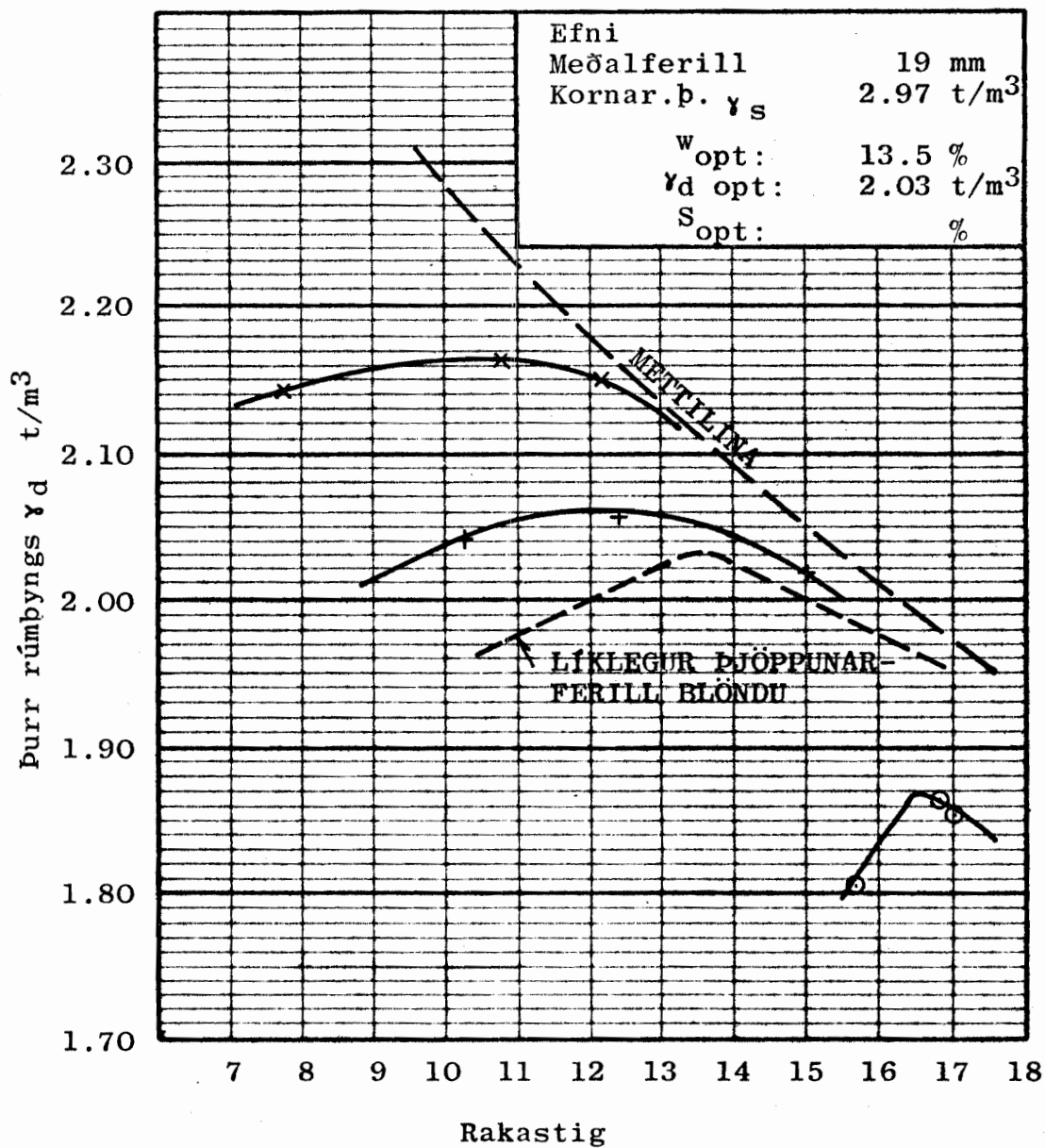
SIKTI Nr. mm	SÝNI NR.		SÝNI NR.		SÝNI NR.		SÝNI NR.	
	Heildarleif g	%	Heildarleif g	%	Heildarleif g	%	Heildarleif g	%
6"	152.0							
3"	76.0							
1 1/2"	38.0							
3/4"	19.0							
3/8"	9.5							
4	4.75							
8	2.40							
16	1.20							
30	0.60							
50	0.30							
100	0.15							
200	0.074							
<200	<0.074							
Smýgur vots								
Alls								
d max. mm								
Athuga- semdir								

Leir	Siltur	Sandur					Möl			Steinar			
		200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1 1/2"	3"	6"

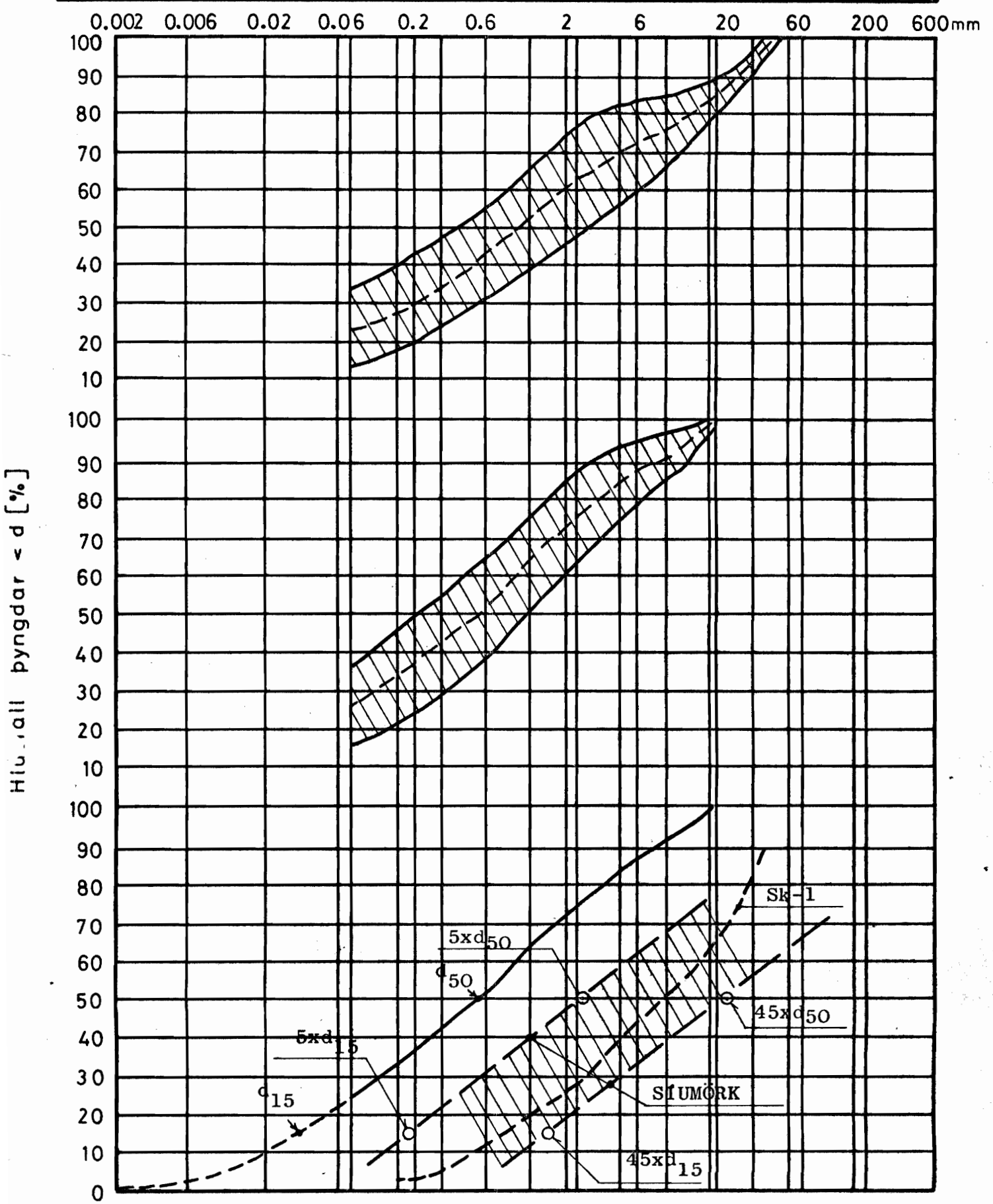


VILLINGANESVIRKJUN, SKAGAFIRÐI

SÝNI: Sk - 11, 12, 13.



Leir	Siltur	Sandur					Möl				Steinar		
U.S. Standard sieves		200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1 1/2"	3"	6"



KORNADREIFING

VILLINGANESVIRKJUN, SKAGAFIRÐI

SÝNI: Sk. - 22 og 23

