



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Umboð

**Viðnámssniðsmælingar á
Efrireykjum í Biskupstungum
og í Hvammi, Landsveit
Sérverkefni í fiskeldi 1987**

Lúðvík S. Georgsson

OS-88022/JHD-12 B

Júní 1988

**Viðnámssniðsmælingar á
Efireykjum í Biskupstungum
og í Hvammi, Landsveit
Sérverkefni í fiskeldi 1987**

Lúðvík S. Georgsson

OS-88022/JHD-12 B

Júní 1988

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFRIREYKIR Í BISKUPSTUNGUM	3
2.1 Jarðhiti og boranir	3
2.2 Viðnámsniðsmælingar	3
2.3 Helstu niðurstöður mælinga á Efrireykjum	6
3. HVAMMUR Í LANDSVEIT	7
3.1 Jarðhiti og boranir	7
3.2 Viðnámsniðsmælingar	7
3.3 Helstu niðurstöður mælinga í Hvammi	7
VIÐAUKI 1: Efrireykir í Biskupstungum Viðnámsmæliferlar, líkanferlar og viðnámslíkön	9
VIÐAUKI 2: Hvammur í Landsveit Viðnámsferlar	23

1. INNGANGUR

Einn þáttur í sérverkefni Orkustofnunar vegna fiskeldis í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu, sem unnið var sumarið 1987, voru viðnámssniðsmælingar við Efireykki í Biskupstungum og Hvamm í Landsveit. Tilgangur mælinganna var að leita að vatnsleiðandi sprungum, sem tengdust uppstreymisrásum jarðhitans á þessum hitasvæðum til að auðvelda markvissa staðsetningu vinnsluholu þar. Þau voru valin sem dæmigerð hitasvæði í héruðunum og niðurstöður mælinganna taldar geta haft almennt gildi fyrir rannsóknir á jarðhita á nálægum hitasvæðum. Þá voru frekari boranir á döfinni á Efireykjum, svo að þar komu mælingarnar strax að gagni. Hér á eftir verður gert grein fyrir niðurstöðum þessara mælinga og gildi þeirra.

2. EFRIREYKIR Í BISKUPSTUNGUM

2.1 Jarðhiti og boranir

Hverirnir við Efireykki eru tveir. Þeir koma upp á austnordæstlægru sprungu og eru um 20 m milli þeirra. Heitari hverinn er um 92°C, en hinn um 69°C. Efnainnihald vatnsins gefur til kynna að djúphiti sé mjög hár, um 170°C. Á geysistöru svæði umhverfis hverina má grafa niður á þykka kísilhelli, og mun ekki finnast stærri á Suðurlandi ef kísilhella Geysis í Haukadal er frátalin.

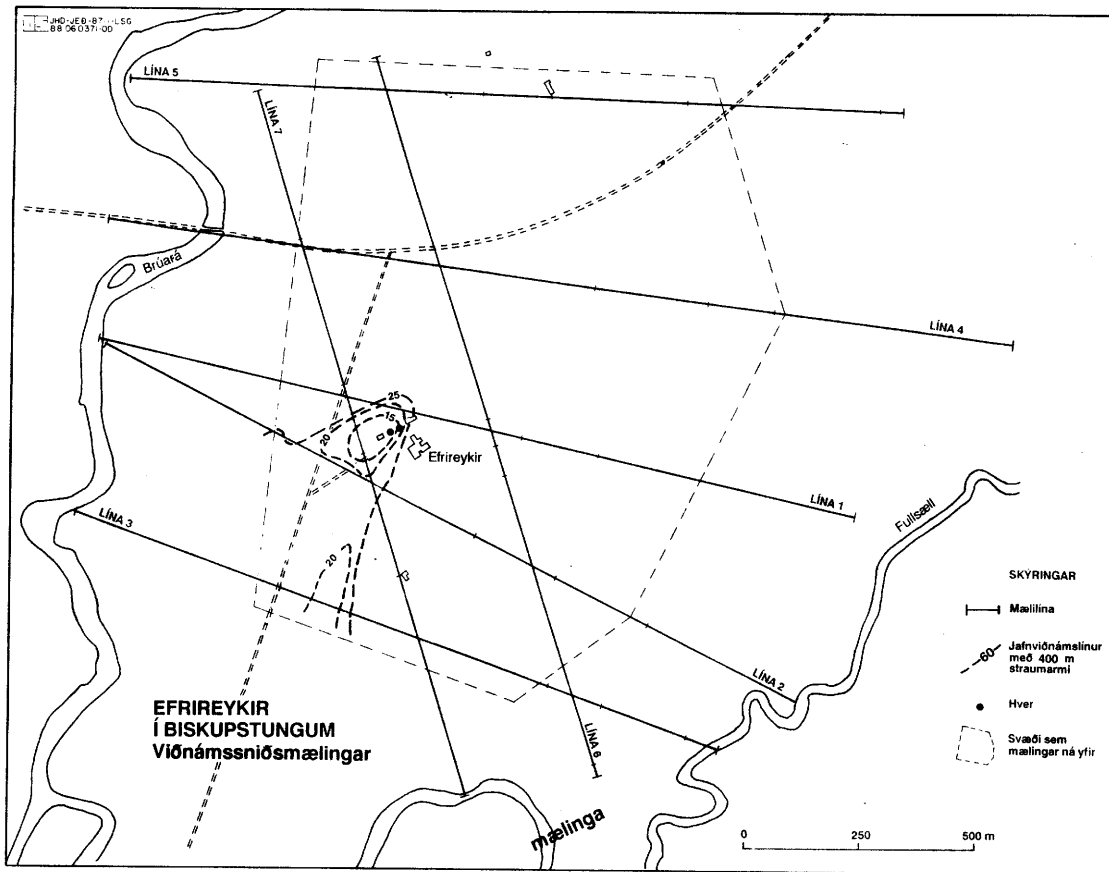
Fyrst var borað á Efireykjum árið 1982 og var holan staðsett við vestari hverinn. Árangur varð ekki sá sem vænst var. Í framhaldi af því voru boraðar fjölmargar grunnar leitarholur. Þær gáfu til kynna að austnordæstlæga sprungan leiddi heita vatnið mjög grunnt inn á hitasvæðið úr vestri og að sprungunni hallaði til norðurs. Ný vinnsluhola var boruð haustið 1986 (hola 21). Hún var staðsett um 50 m vestan við

vestari hverinn og varð 152 m djúp. Árangurinn olli enn vonbrigðum. Holan skar sprunguna á 60 m dýpi og gaf aðeins 1-2 l/s, en tók samsvarandi vatnsmagn frá hverunum. Talið var líklegt að nýja vinnsluholu þyrfti að staðsetja bæði norðar og vestar, en mælt með að beðið yrði átekta uns niðurstöður fyrirhugaðra viðnámssniðsmælinga lægju fyrir.

2.2 Viðnámssniðsmælingar

Á Efireykjum var meginmarkmiðið að leita að "lágviðnámssprungum" með norðlæga stefnu. Talið var líklegt slík sprunga réði innstreymi heits vatns til svæðisins og veitti heita vatninu inn í austnordæstlægu sprunguna sem leiðir vatnið til yfirborðs. Mældar voru 7 línur (sjá 1. mynd). Þar af 5 línur með austlæga stefnu (línur 1-5) til að leita að norðlægum sprungum en tvær þvert á þekktu sprunguna (línur 6 og 7). Línurnar voru 600-1000 m langar og mældar með tveim mismunandi straumörmum, 200 og 400 m (lína 4 þó með 200 og 500 m armi). Á 1. mynd eru einnig sýndar jafnvíðnámslínur fyrir 400 m straumarm. Þær afmarka skika til suðvesturs frá Efireykjum, þar sem viðnám er lægra en annars staðar. Þar er jafnframt að vænta hærri hita og/eða meiri vatnsgæfni en annars staðar í efstu 200-300 m.

Strax og mælingum lauk varð ljóst að óvíst væri um árangur af þeim. Mæliferlarnir gáfu engin augljós svör eins og oft fást úr viðnámssniðsmælingum. Það var því talin full ástæða að vanda vel til tölvutúlkunar mælinganna til að reyna að veiða úr þeim allar mögulegar upplýsingar. Úrvinnslan dróst nokkuð á langinn miðað við það sem áætlað var. Það mátti fyrst og fremst rekja til þess óeðlilega ástands sem ríkti á Orkustofnun fyrri hluta vetrar vegna uppsagna starfsmanna. En einnig reyndist úrvinnslan nokkru umfangsmeiri en ætlað var í upphafi.



1. mynd. Viðnámsmællínur á Efríreykjum.

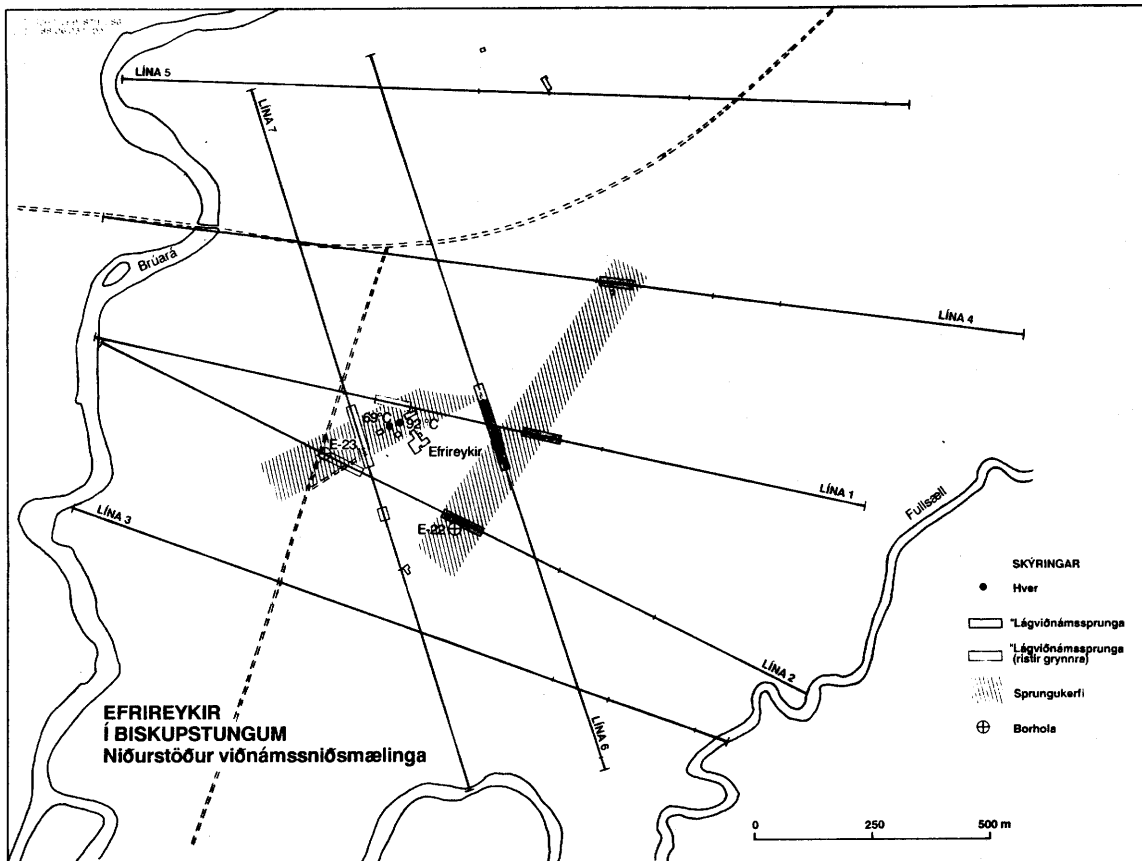
Það er skemmst frá því að segja að líkanreikningarnir staðfestu fyrri grunsemdir. Engar áberandi norðlægar lágviðnámsprungur fundust, sem augljóslega væru tengdar uppstreymi jarðhitans. Ýmsar mikilvægar upplýsingar má lesa úr mælingunum, en samræmi milli mællínanna gæti þó verið betra. Hér á eftir verður fjallað um túlkun einstakra mællína. Mæliferlarnir og túlkun þeirra eru birtir í viðauka 1. Þar eru einnig birt viðnámslíkön einstakra mællína.

Lína 1. Túlkun línunnar var erfið og aldrei fékkst gott samræmi milli mældra ferla og líkanferla. Þar ræður líklega nokkru staðsetning línunnar rétt norðan hveranna. Lægra viðnám er í efstu 100 m næst hverunum, en þar fyrir neðan er viðnámið jafnvel hærra en umhverfis.

Lágviðnámsprungur kemur fram um 300 m austan við hverasvæðið en hún virðist ekki ná upp í efstu 100 m. Djúpvíðnám er annars mjög lágt, líklega 10-15 Ω m.

Lína 2 liggur til austurs skammt sunnan hverasvæðisins. Túlkun línunnar gekk mjög vel og samræmi var gott milli mældra ferla og líkanferla. Heldur lægra viðnám kom fram í efstu 100 m suðvestan hverasvæðisins en annars staðar, en dýpri lágviðnámsprungur kemur fram um 300 m austar. Þetta er í ágætu samræmi við túlkun línu 1. Djúpvíðnám er mjög lágt eins og reyndar á öllu svæðinu, 10-20 Ω m.

Lína 3 liggur enn sunnar. Túlkun línunnar gekk allvel og ágætt samræmi fékkst milli mældra ferla og líkanferla. Engar lágviðnámsprungur fundust en djúpvíðnám er lágt og lágviðnám nær almennt ofar en í öðrum línunum.



2. mynd. Niðurstöður viðnámsniðsmælinga við Efríreyki.

Lína 4 liggur að hluta til eftir þjóðveginum yfir í Laugardal og fer yfir Brúará á brúnni. Mæliferlarnir virðast eitthvað gallaðir, sérstaklega sá sem mældur var með 500 m straumarmi. Líklega er hann truflaður af leiðslum og brúnni. Með líkanreikningum náðist því aðeins samræmi við 200 m straumarminn. Niðurstöðurnar sýna fátt markvert, þó virðist lágviðnámsprungan, sem kom fram í línunum 1 og 2, einnig sjást óljóst í þessari línu.

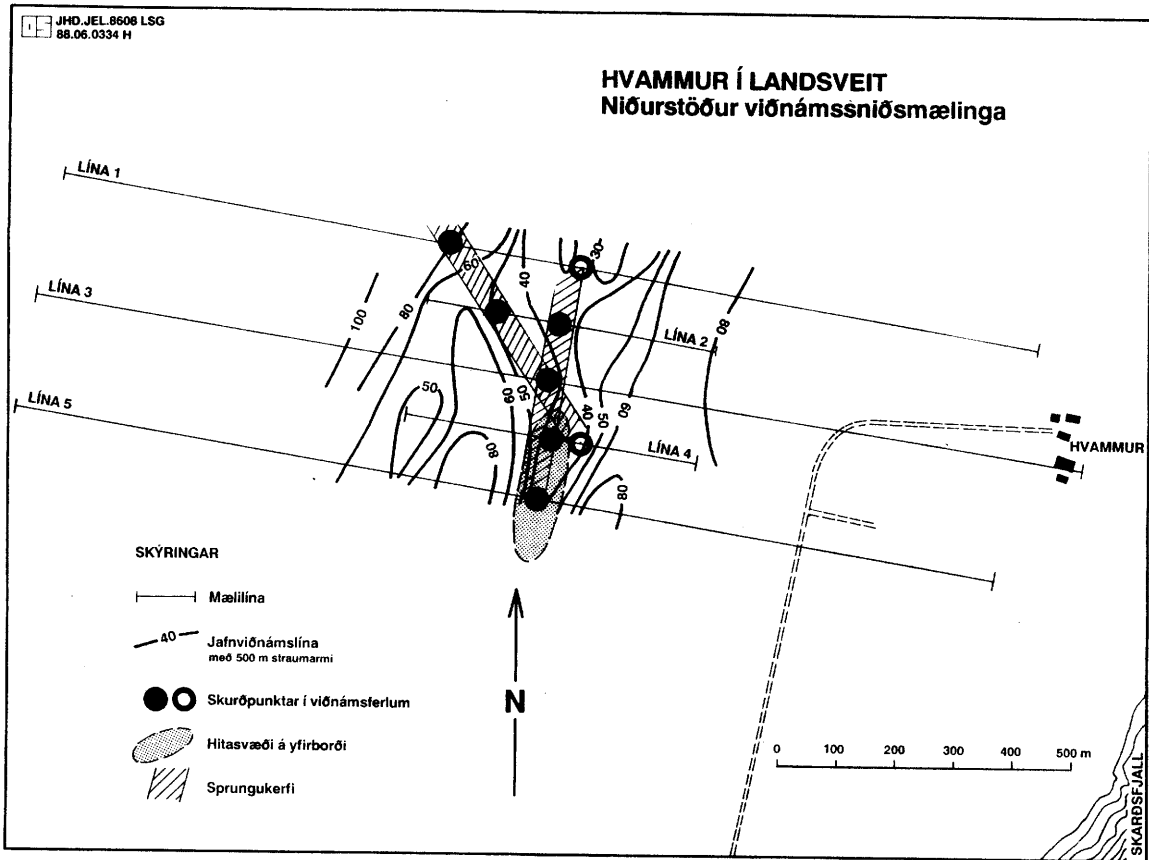
Lína 5 var ekki túlkuð sérstaklega. Hún er nyrst af línunum og norðan við áhuga-verðasta svæðið. Þá benda mæliferlarnir ekki til að niðurstöður hennar skipti máli.

Lína 6 liggur til suðurs skammt austan hitasvæðisins. Túlkun línunnar var nokkuð erfið en þökkalegt samræmi fékkst að lokum við mældu ferlana. Lágviðnámsprungu kemur fram grunnt í beinu austurfrámhaldi

af hverasprungunni, og hliðrast hún með dýpi til suðurs.

Lína 7 er samsíða línu 6 og liggur rétt vestan hverasvæðisins. Túlkun gekk sæmilega og viðunandi samræmi fékkst við mæligögnin. Lágt viðnám mælist grunnt á stórum kafla vestan hveranna. Djúpvíðnám er lágt einkum á syðri hluta línunnar.

Á mynd 2 hefur verið dregið saman það helsta sem kom fram. Lágviðnám í efstu 100 m er sýnt sem opinn kassi á mælinúnunni en lágviðnám á 100-200 m dýpi með fylltum kassa. Á myndinni kemur fram að tvö sprungukerfi sjást í mælingunum við Efríreyki. Annað þeirra var þekkt; það er með austnorðaustlæga stefnu og fer saman við jarðhitasprunguna. Þetta sprungukerfi kemur ekki fram í mælingunum neðan 100 m. Meginástæður þess eru líklega tvær, annars vegar hvað viðnám er almennt lágt



3. mynd. Viðnámsniðsmælingar við Hvamm í Landsveit.

undir Efireykjum, og hins vegar ristir sprungan ekki djúpt nærri hverunum, ef marka má boranir. Hitt sprungukerfið kemur skýrar fram. Það er um 200 m austan við Efireyki og stefnir norðaustur. Tengsl þess við jarðhitakerfið á Efireykjum eru ekki augljós.

2.3 Helstu niðurstöður mælinga á Efireykjum og boranir

Viðnámsniðsmælingarnar á Efireykjum veittu ekki þær afgerandi upplýsingar sem vonast var eftir, en síthvað mátti þó lesa úr þeim. Mjög lágt viðnám kemur fram grunnt inni á hverasvæðinu og á geira til suðvesturs út frá því. Jarðhitasprungan kemur fram í nokkrum mællínanna (1, 2, 6 og 7) en aðeins í efstu 100 m eða svo. Neðar sést hún ekki í næsta nágrenni hveranna en djúpvíðnám er almennt lágt einkum sunnan

sprungunnar. Aftur á móti kemur fram lágvíðnámsprungu nokkru austar og sést hún best í línunum 1 og 2. Hvort hún tengist uppstreymi jarðhitans við Efireyki er ekki unnt að segja með vissu. Lega hennar braut raunar nokkuð í bága við fyrirbyggjandi niðurstöður borana, sem bentu til að vænlegra væri að leita til vesturs frá hverunum en austurs. Ólíklegt var talið að haldbetri upplýsingar fengjust með frekari mælingum, enda erfitt að stækka mælisvæðið til suðvesturs vegna Brúarár. Út frá niðurstöðum viðnámsniðsmælinganna var því um tvo kosti að ræða, annars vegar að bora næstu holu, eins og áformað hafði verið, um 100 m vestan við holu 21 og um 25 m norðan við hverasprunguna. Hinn kosturinn var að bora um 100 m djúpa rannsóknaholu í eystra sprungukerfið.

Í apríl og maí 1988 var borað (hola 22) á

Efrireykjum með jarðbornum Glaumi frá Jarðborunum hf. Holan var staðsett og boruð um 200 m sunnan bæjar (mynd 2) og var ætlunin að kanna eystra sprungukerfið, áður en farið yrði út í borun dýrrar vinnsluholu. Holan varð 107 m djúp og árangur blendinn. Mikið af 15-20°C heitu vatni kom í holuna, sem nýta má til fiskeldis. Botnhiti var hins vegar í lægri kantinum, um 33°C, svo að ekki var borað dýpra. Borinn var í staðinn fluttur á hitt holustæðið, vestur af holu 21. Þar var boruð 720 m djúp vinnsluhola með mjög góðum árangri. Í holuna komu um 50 l/s af um 150°C heitu vatni, sem er miklu meira en þörf var á.

Almennt má draga eftirfarandi ályktanir af mælingunum og niðurstöðum borana. Á hitasvæðum þar sem djúpvíðnám er jafn lágt og á Efrireykjum, þ.e. 5-10 Ωm, er óvíst að nægur munur komi fram milli "jarðhitasprungunnar" og umhverfis hennar til að hún sjáist skýrt í víðnámssniðsmælingum, einkum þegar neðar dregur. Þeim þarf því að beita með varkárni við slíkar aðstæður.

3. HVAMMUR Í LANDSVEIT

3.1 Jarðhiti og boranir

Jarðhitinn við Hvamm í Landsveit kemur upp um 1 km vestan bæjarins. Þar eru hitur í Þjórsárhrauninu á línu, sem stefnir norðnorðaustur. Á yfirborði hefur mælt þar mestur hiti um 50°C. Fyrir fáeinum árum voru boraðar þarna nokkrar grannar holur með "Landráði", þ.e. jarðbor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða. Árangur varð þokkalegur og mátti fá úr þeim allt að 55°C heitt vatn. Ein af holunum er virkjuð og nýtt til hitaveitu á bænum.

3.2 Víðnámssniðsmælingar

Alls voru mældar 5 línur yfir hiturnar í Hvammi. Markmiðið var að kortleggja sprunguna sem talin er veita heita vatninu upp í hraunið. Línurnar voru aðeins mældar með 500 m straumarmi og voru 450-800 m langar. Mælt var þvert á ætlaða stefnu

prungunnar og stefna línurnar vestnorð-vestur (mynd 3). Alls voru mældir 2,9 km. Mæliferlarnir eru birtir í viðauka 2.

Niðurstöður mælinganna eru nokkuð ljósar þó að mæliferlarnir hafi ekki verið tölvutúlkaðar. Í öllum línunum kemur fram skurðpunktur þar sem ætla má að farið sé yfir "lágvíðnámssprungu". Þetta er skýrast í syðri línunum, þ.e. línum 3, 4 og 5. Ef grannt er skoðað má sjá tvær lágvíðnámssprungur (3. mynd). Sú, sem sést betur, fer nákvæmlega saman við jarðhitasprunguna, og stefnir N15°A. Hin stefnir um N35°V. Þær skerast í línu 3, nærri nyrðri mörkum jarðhitaummerkja.

3.3 Helstu niðurstöður mælinga í Hvammi

Samkvæmt ofangreindu gæti jarðhitinn í Hvammi komið upp í skurðpunkti tveggja sprungukerfa (3. mynd). Þaðan leitar heita vatnið grunnt eftir jarðhitasprungunni til suðurs undan grunnvatnsstraumi. Það skal þó ítrekað að línurnar hafa ekki verið tölvutúlkaðar, og nauðsynlegt er að staðfesta þessar niðurstöður með tölvutúlkun ef nýta á mælingarnar til að staðsetja vinnsluholu á svæðinu.

Almennt benda þessar niðurstöður til að víðnámssniðsmælingar séu hentugar til að kortleggja uppstreymi jarðhita í Landsveit, ofanverðum Holtum og Gnúpverjahreppi. Aðstæður á hitasvæðum eru þar víða áþekkar og í Hvammi.

VIÐAUKI 1:

**Efrireykir í Biskupstungum
Viðnámsmæliferlar, líkanferlar og viðnámslíkön**

JHD:ED-8711-SS
BB 07 0388 T

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

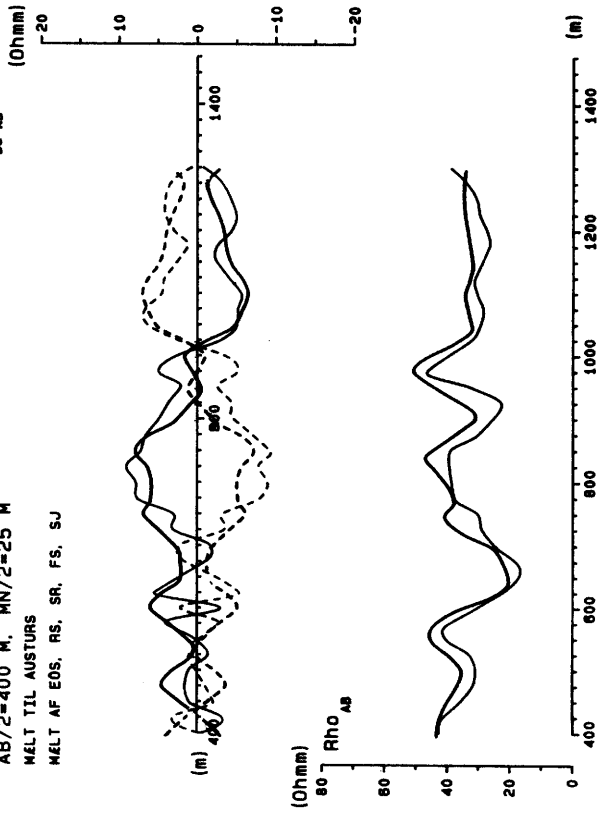
MÆLILÍNA 1

AB/2=400 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF EDS, RS, SR, FS, SJ

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}



JHD:ED-8711-SS
BB 07 0387 T

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

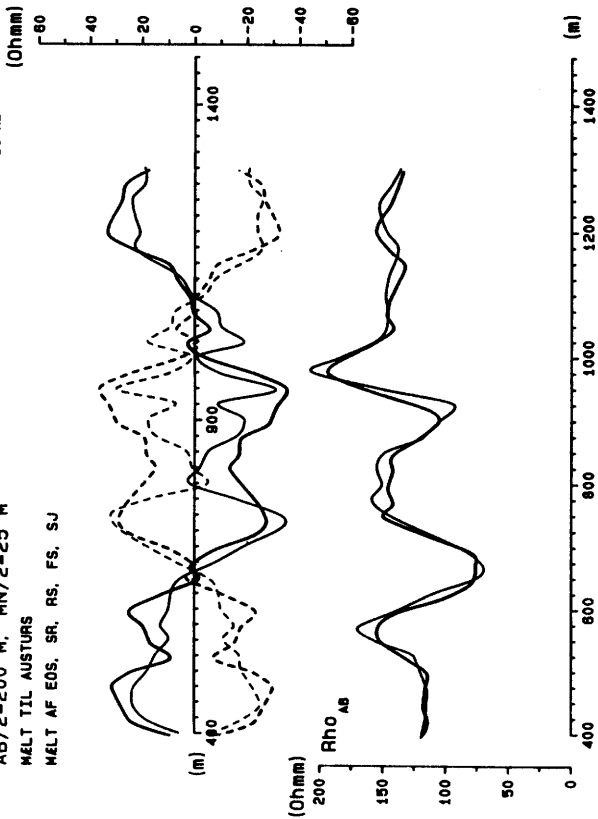
MÆLILÍNA 1

AB/2=200 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF EDS, SR, RS, FS, SJ

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}



HPD-JED-8711-L5G
88070390

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

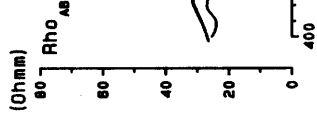
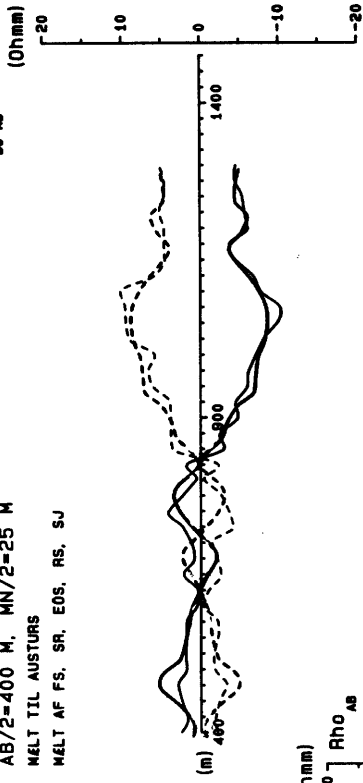
MELILINA 2

AB/2=400 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF FS, SR, EOS, RS, SJ

— Rho AC-AB
--- Rho BC-AB



HPD-JED-8711-L5G
88070389-T

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

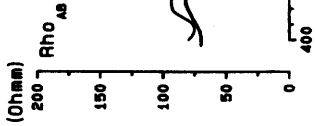
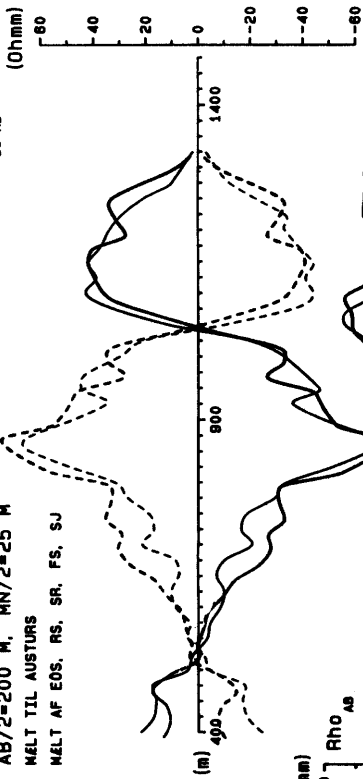
MELILINA 2

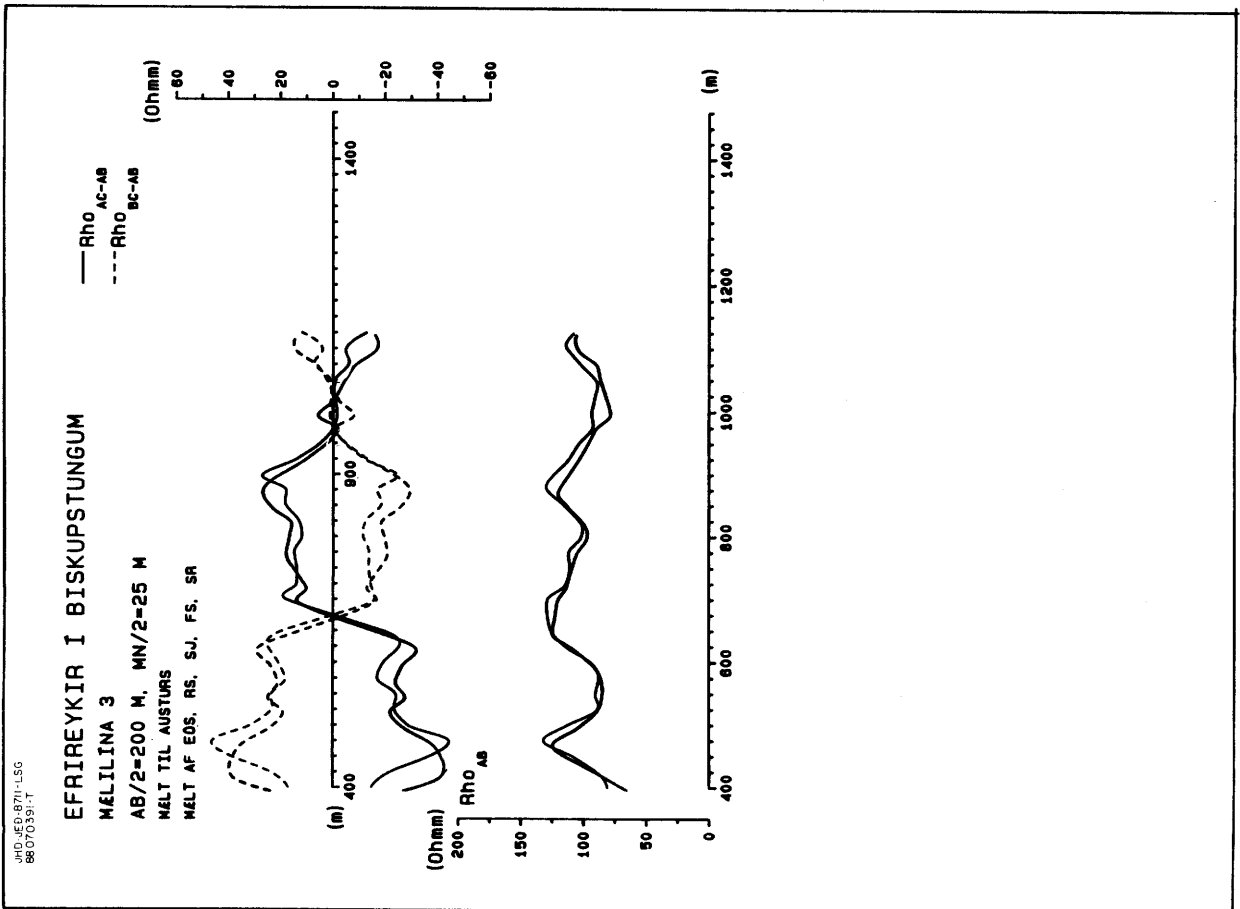
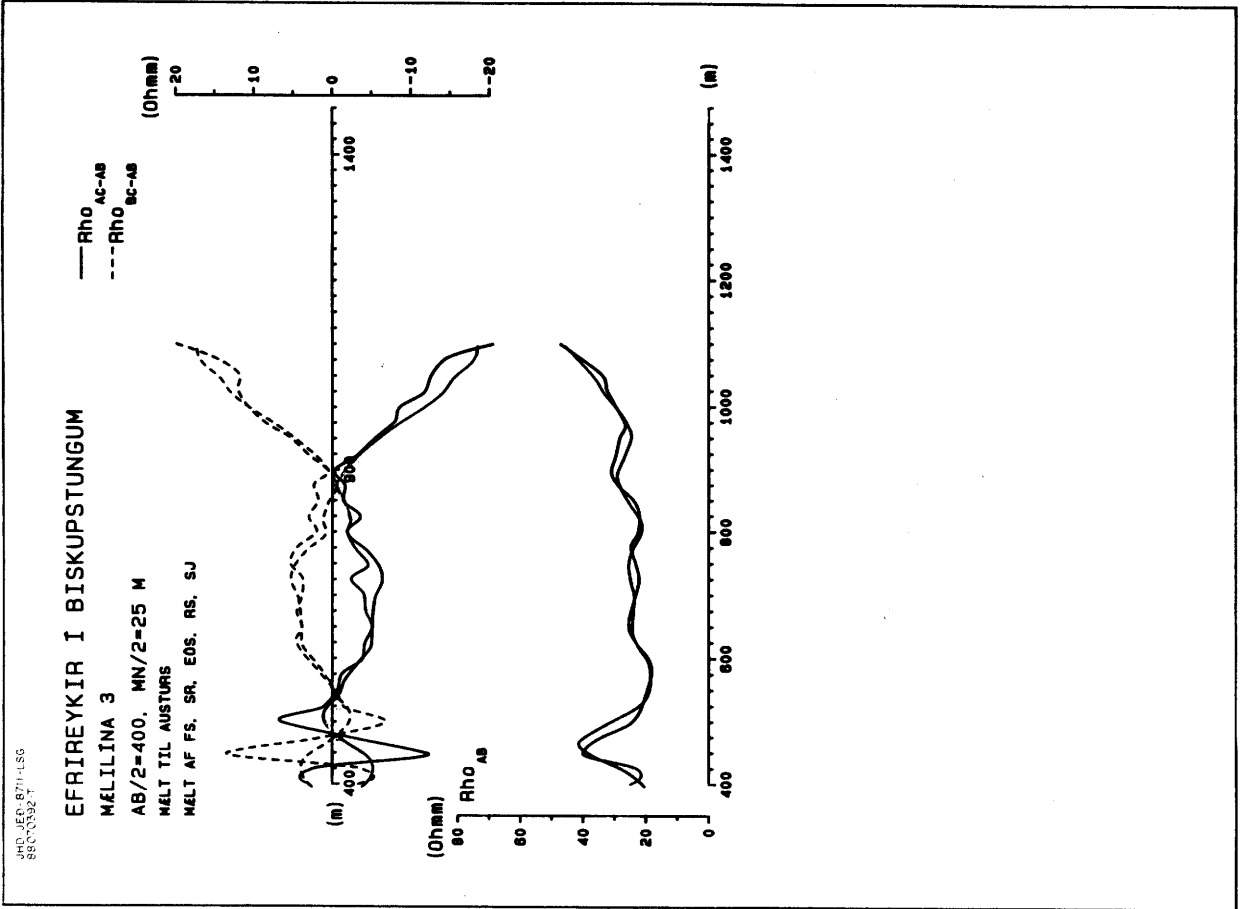
AB/2=200 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF EOS, RS, SR, FS, SJ

— Rho AC-AB
--- Rho BC-AB





JHO-JED-8711-LSG
88070393-T

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

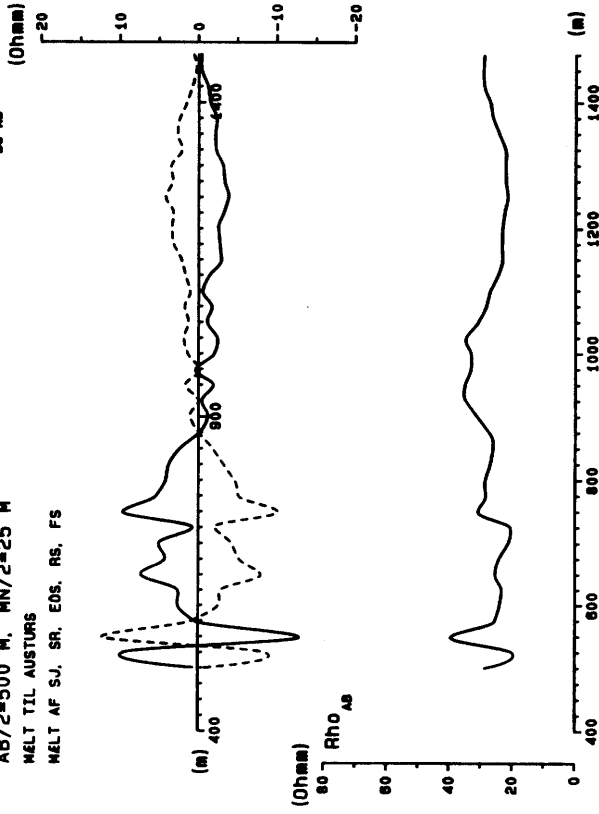
MELILINA 4

AB/2=500 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF S.J. SR, EDS, RS, FS

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}



JHO-JED-8711-LSG
88070392-T

EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

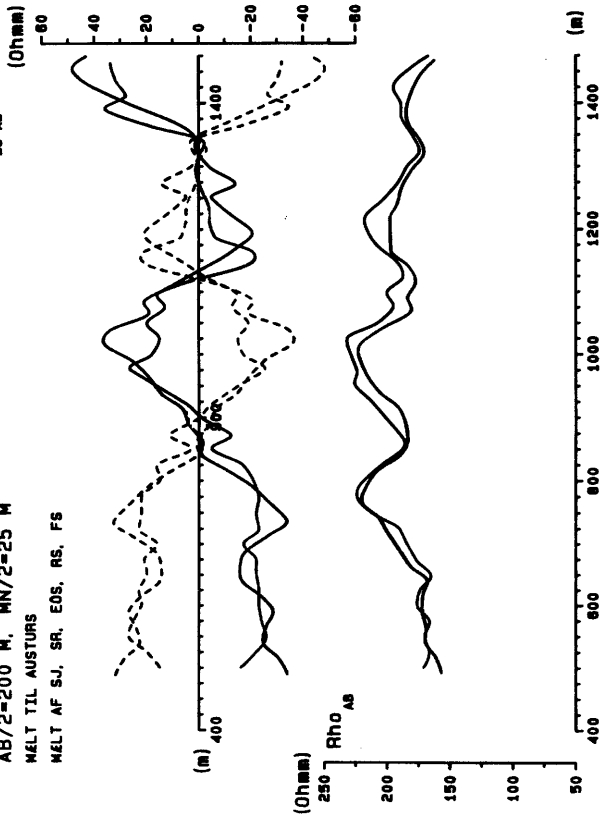
MELILINA 4

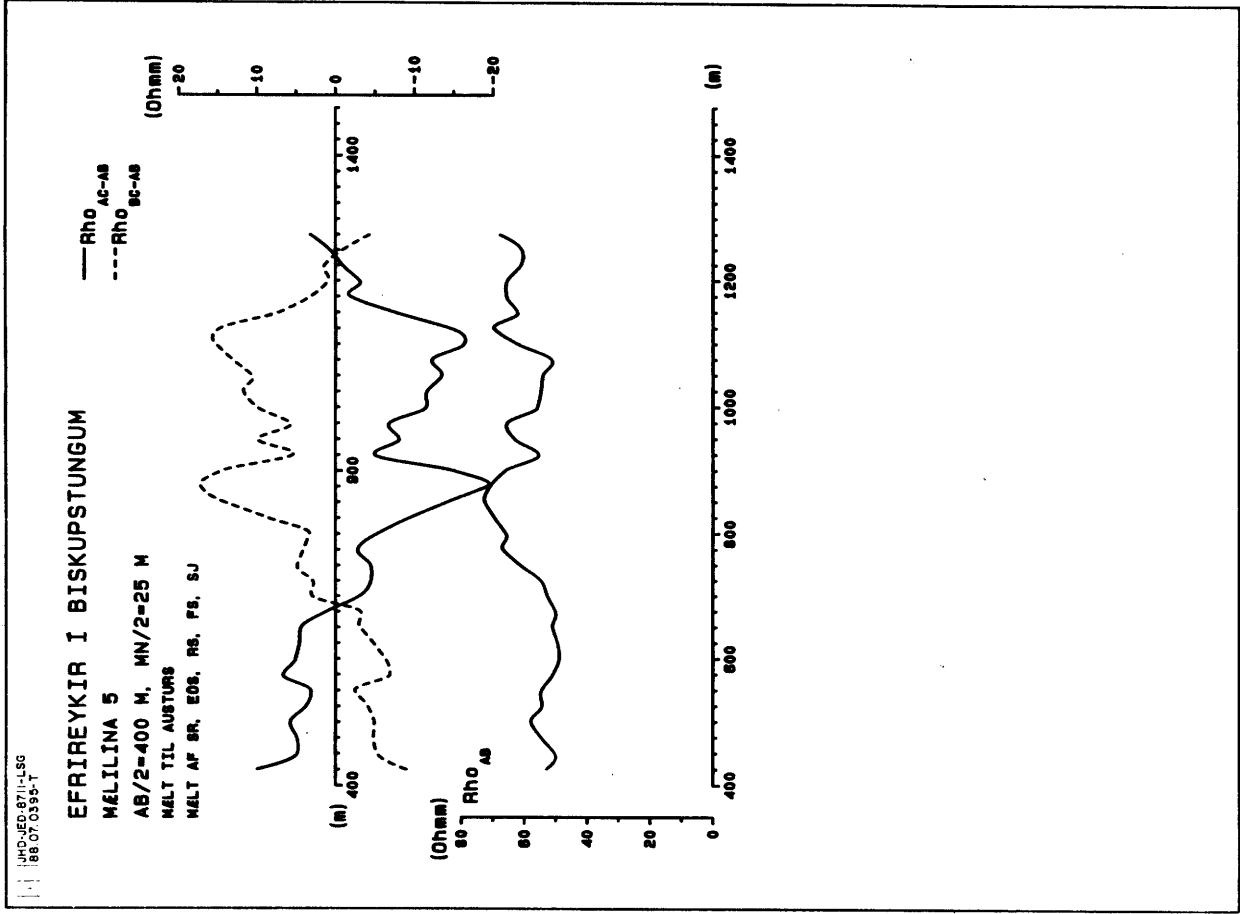
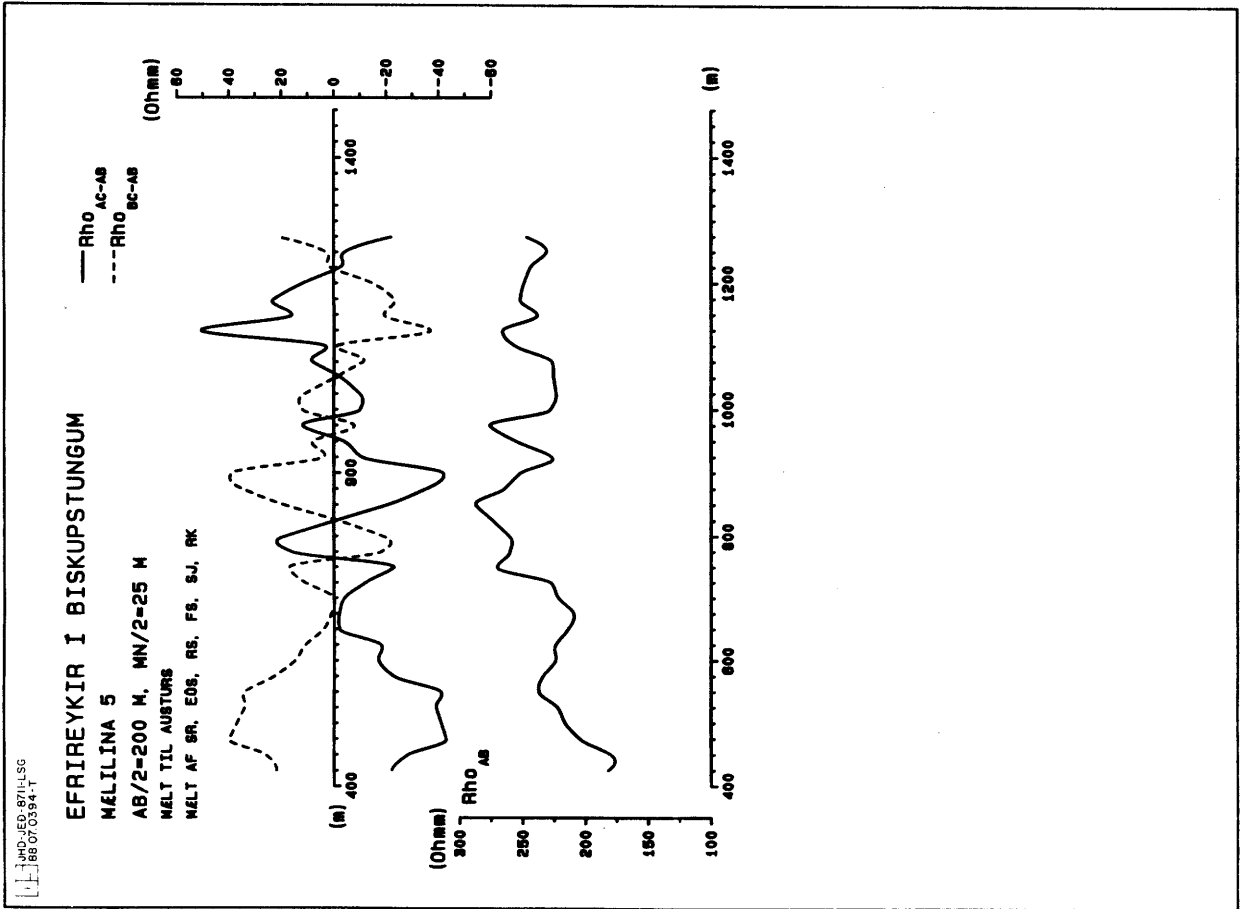
AB/2=200 M, MN/2=25 M

MELT TIL AUSTURS

MELT AF S.J. SR, EDS, RS, FS

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}





IND-56-87H-156
88 070397-T

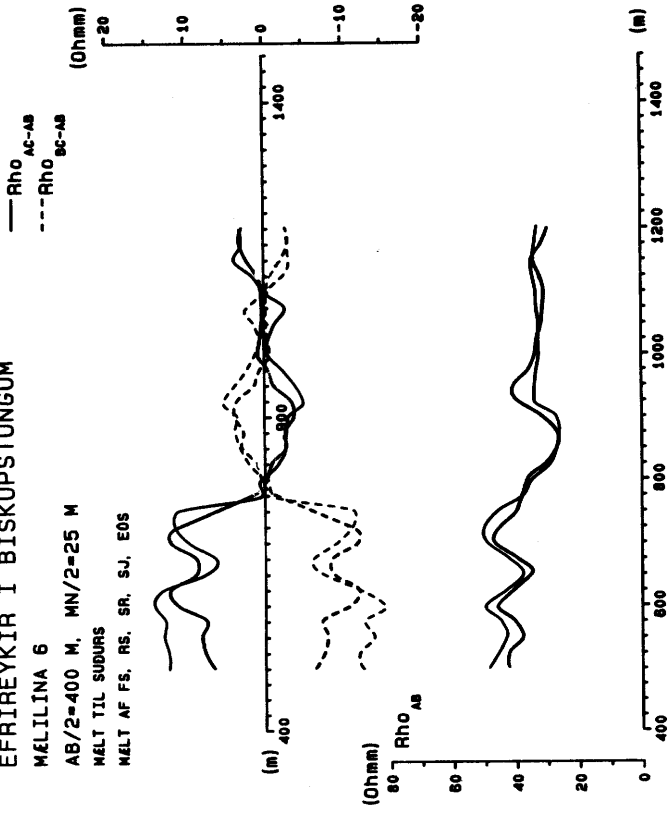
EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

MÆLILINA 6

AB/2=400 M, MN/2=25 M

MELT TIL SUÐURS

MELT AF FS, RS, SR, SJ, E05



IND-56-87H-156
88 070396-T

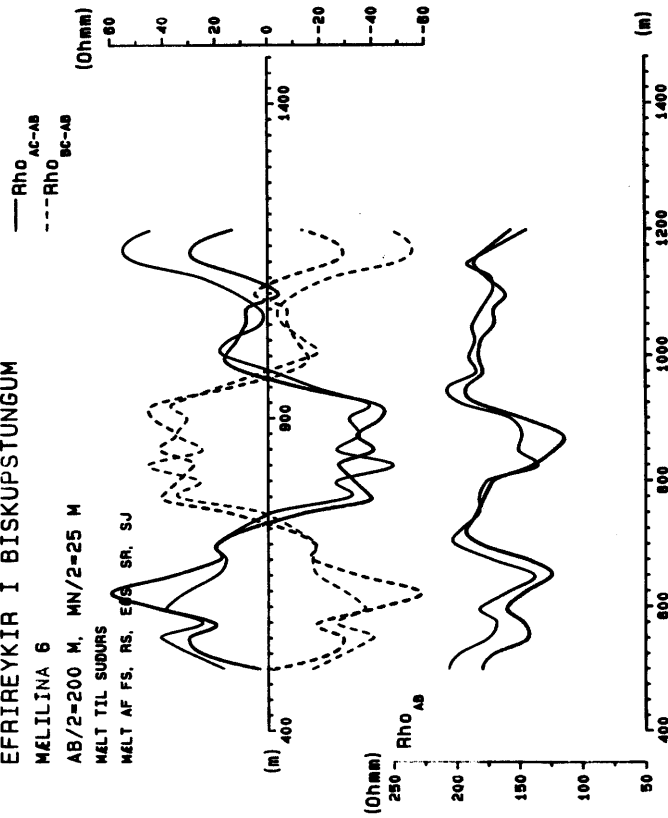
EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

MÆLILINA 6

AB/2=200 M, MN/2=25 M

MELT TIL SUÐURS

MELT AF FS, RS, E05, SR, SJ



UHD:JED:8711-LSG
88 070399

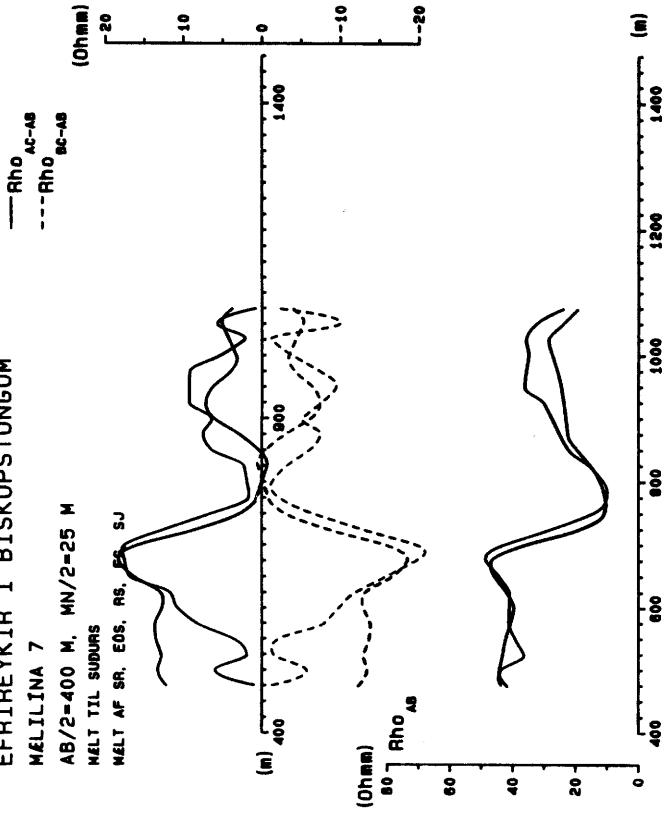
EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

MELILINA 7

AB/2=400 M, MN/2=25 M

MELT TIL SUDURS

MELT AF SR, E0S, RS, ES, SJ



UHD:JED:8711-LSG
88 070398-1

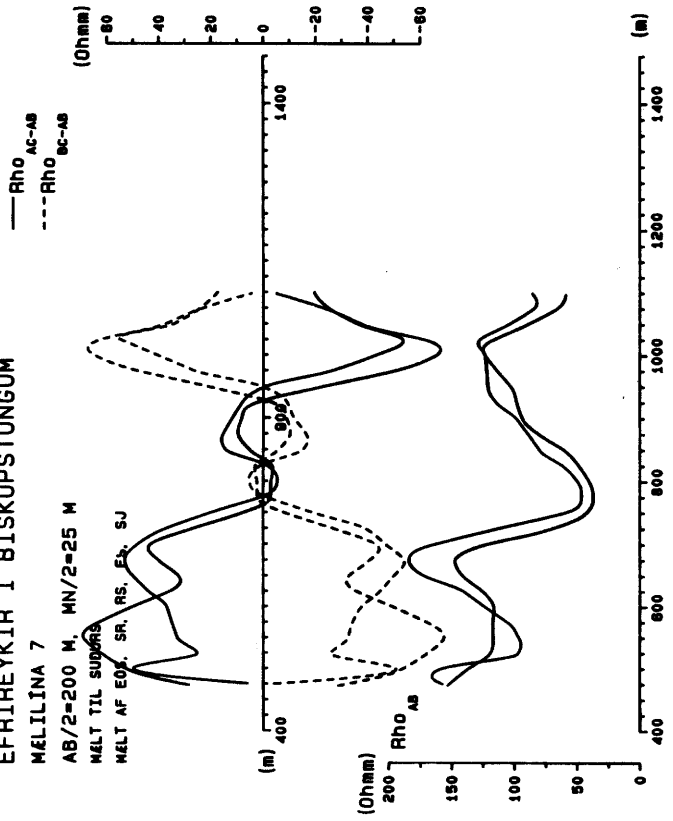
EFRIREYKIR I BISKUPSTUNGUM

MELILINA 7

AB/2=200 M, MN/2=25 M

MELT TIL SUDURS

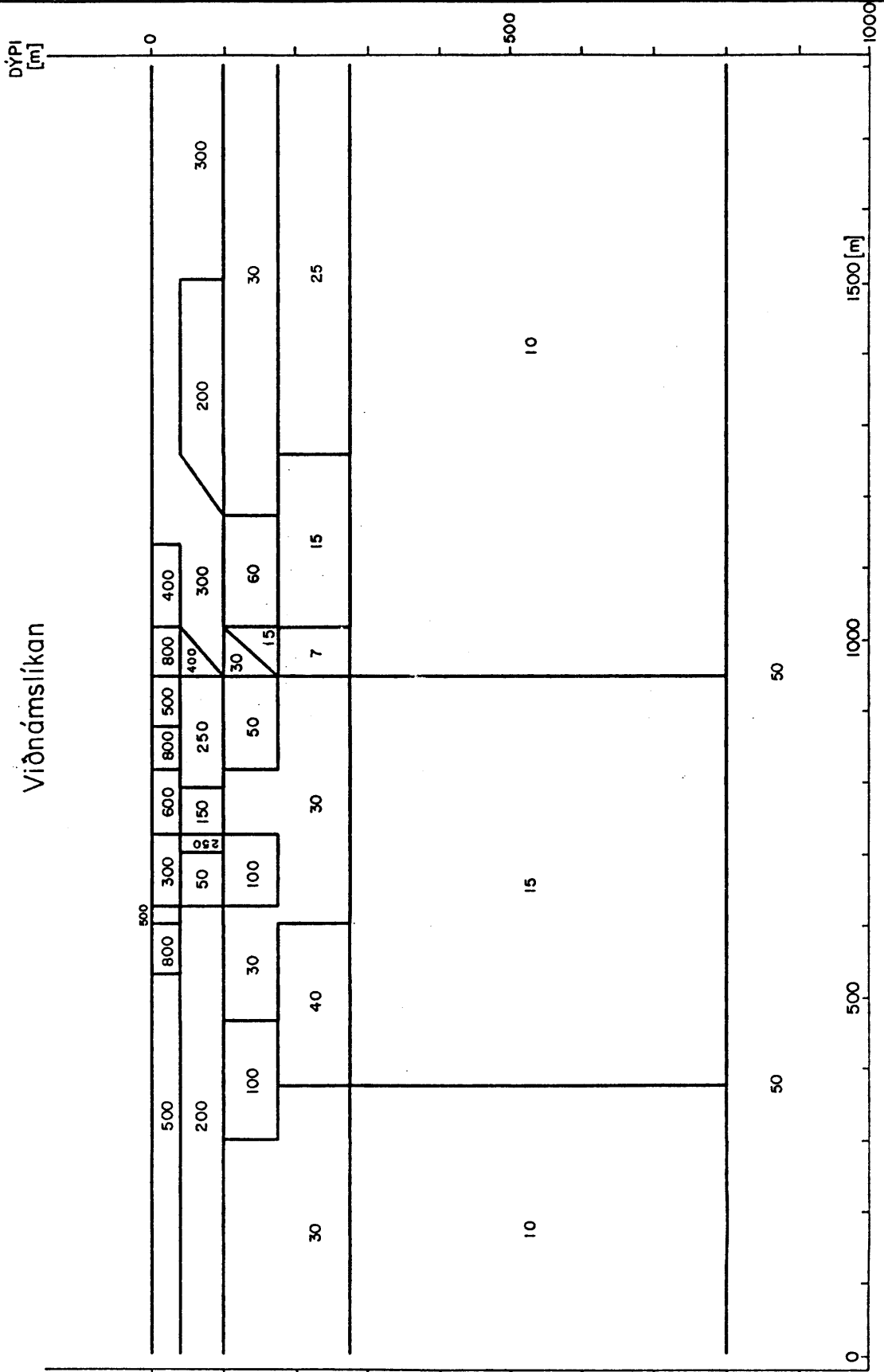
MELT AF E0S, SR, RS, ES, SJ



1 JHD-JED-8711-LSG
88.06.0372 a -00

LÍNA 1

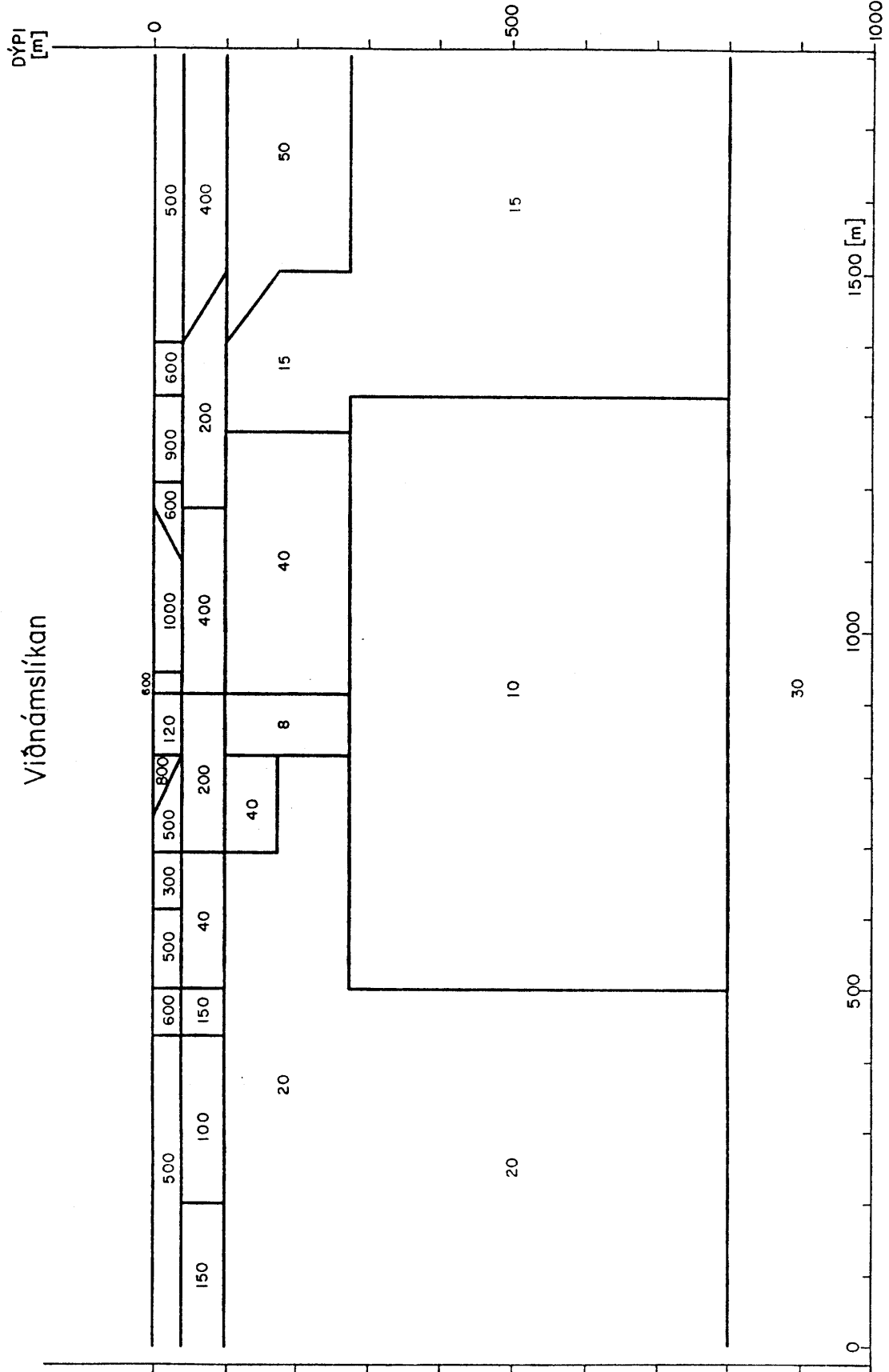
Viðnámslíkan



LÍNA 2

Viðnámslíkan

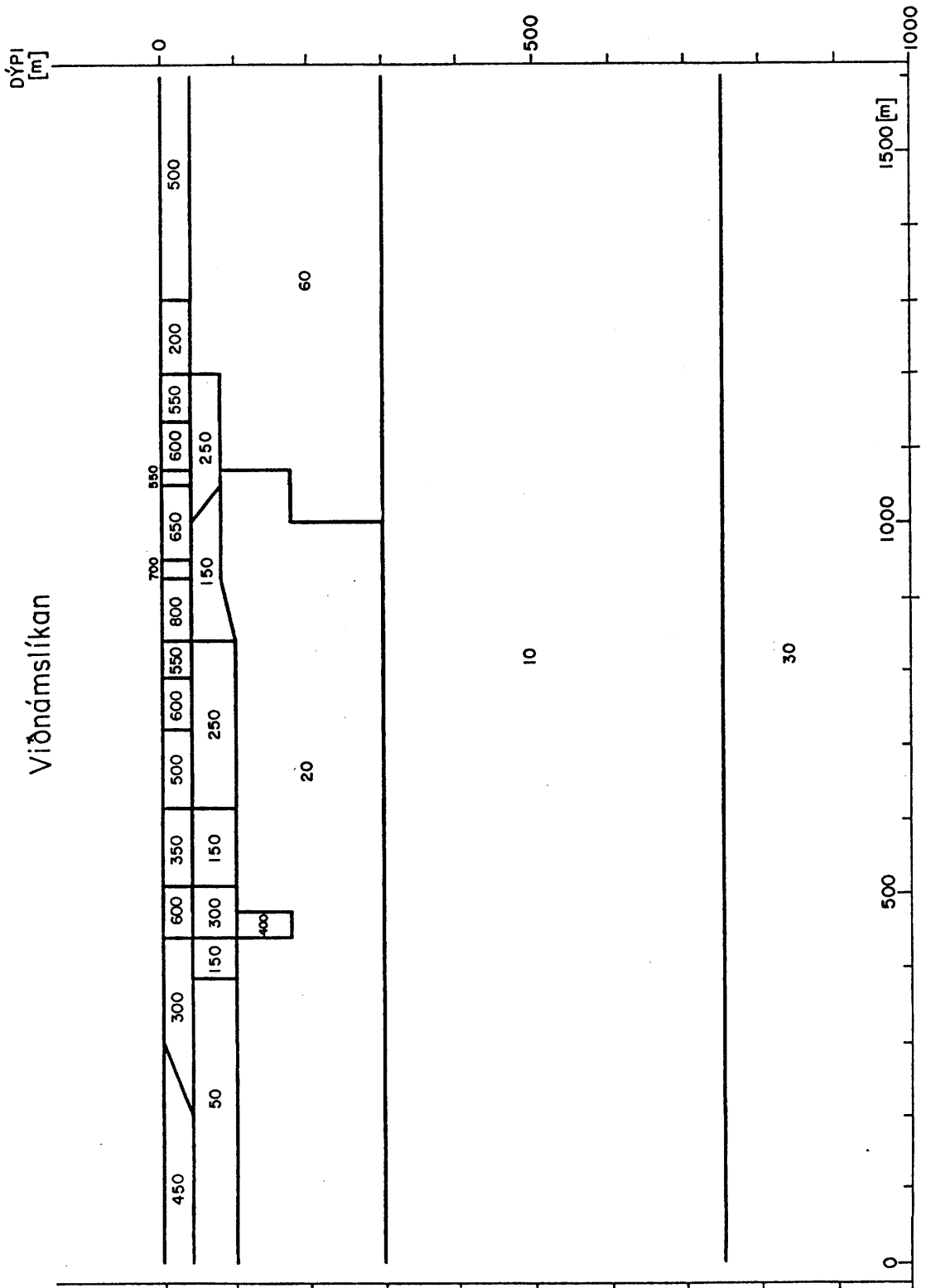
JHD-JED-8711-LSG
88.06.0372 b-00



JHD-JED-8711- LSG
88.06.0372 c-00

LÍNA 3

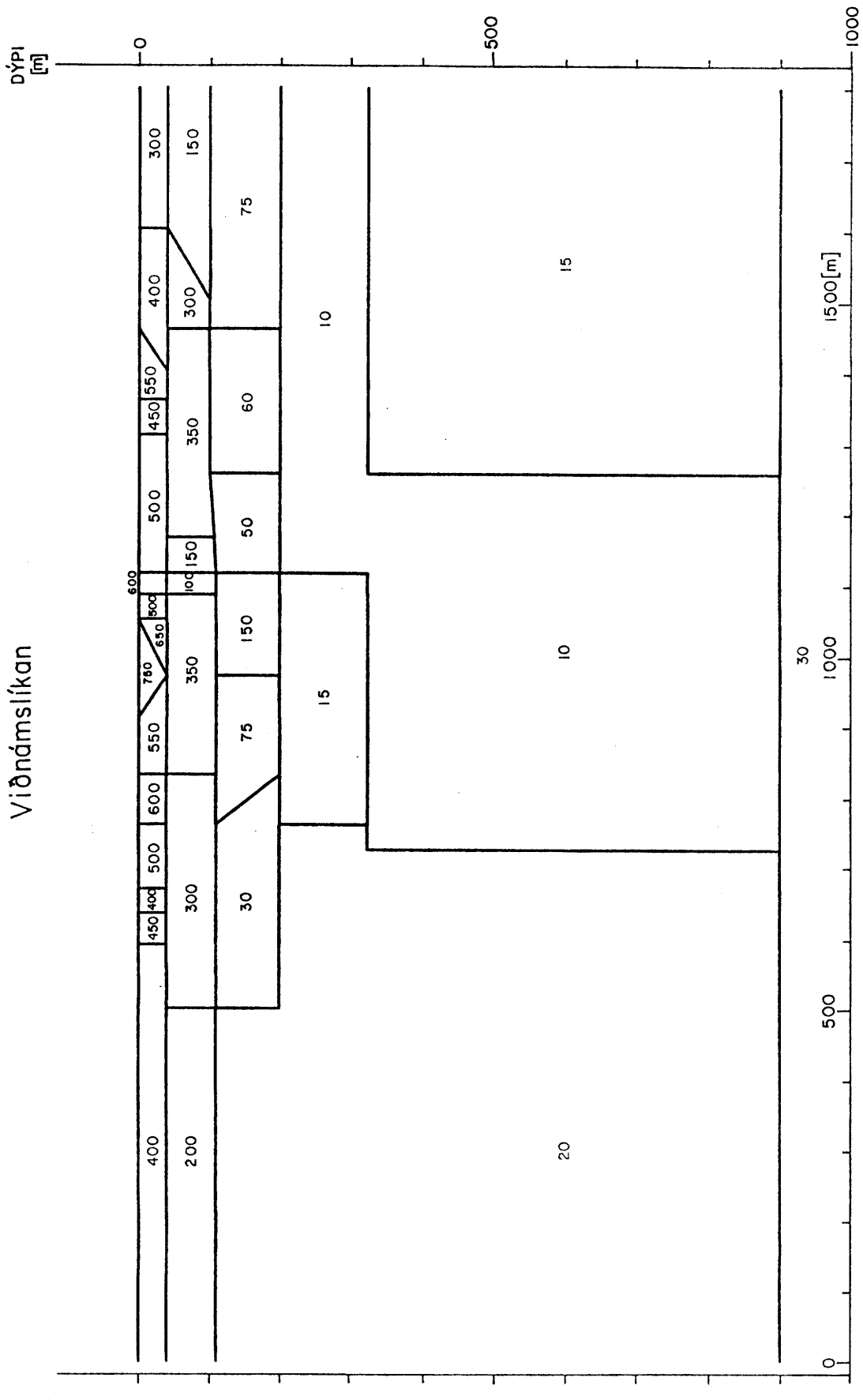
Viðnámslíkan



1 JHD-JED-8711-LSG
88.06.0372d-00

LÍNA 4

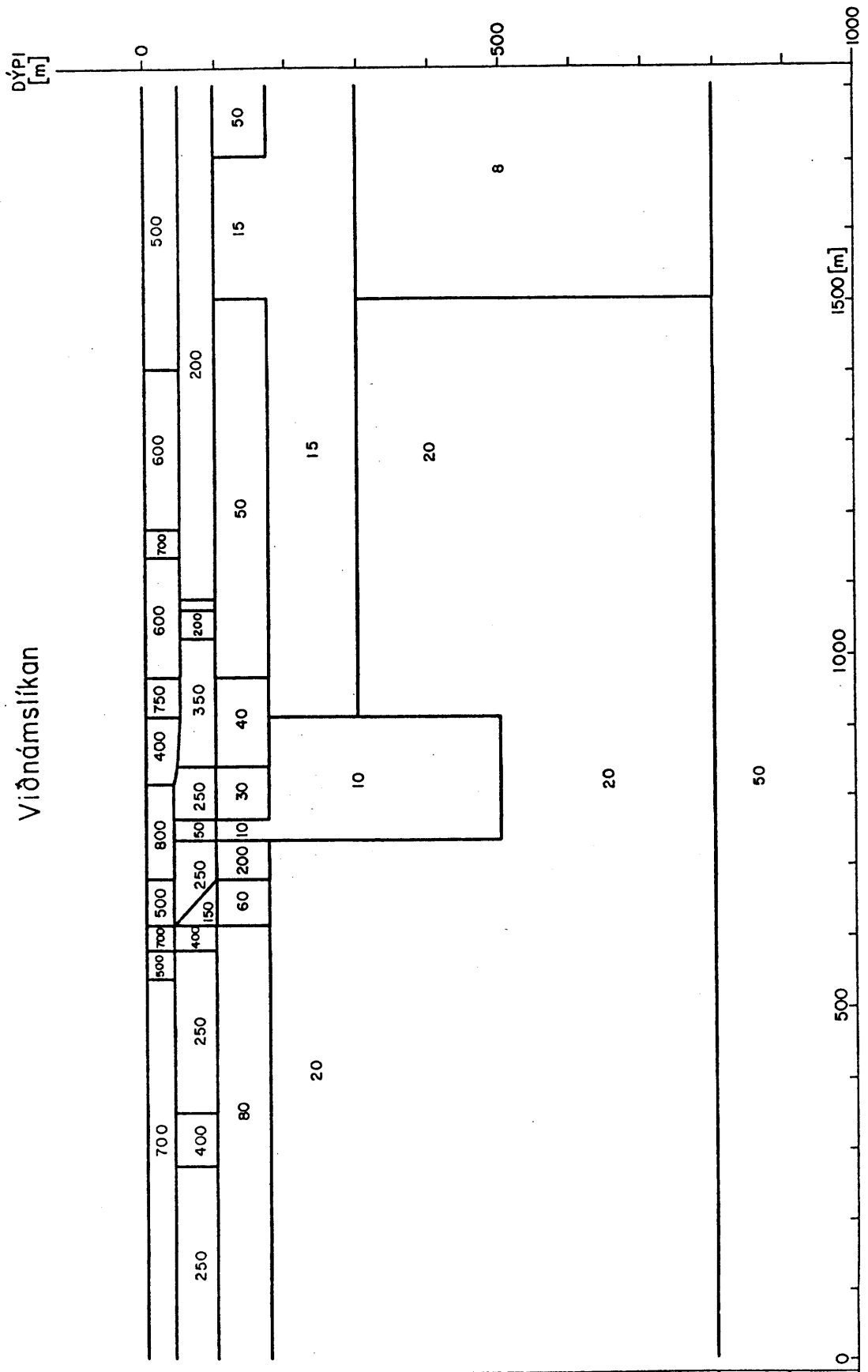
Viðnámslíkan

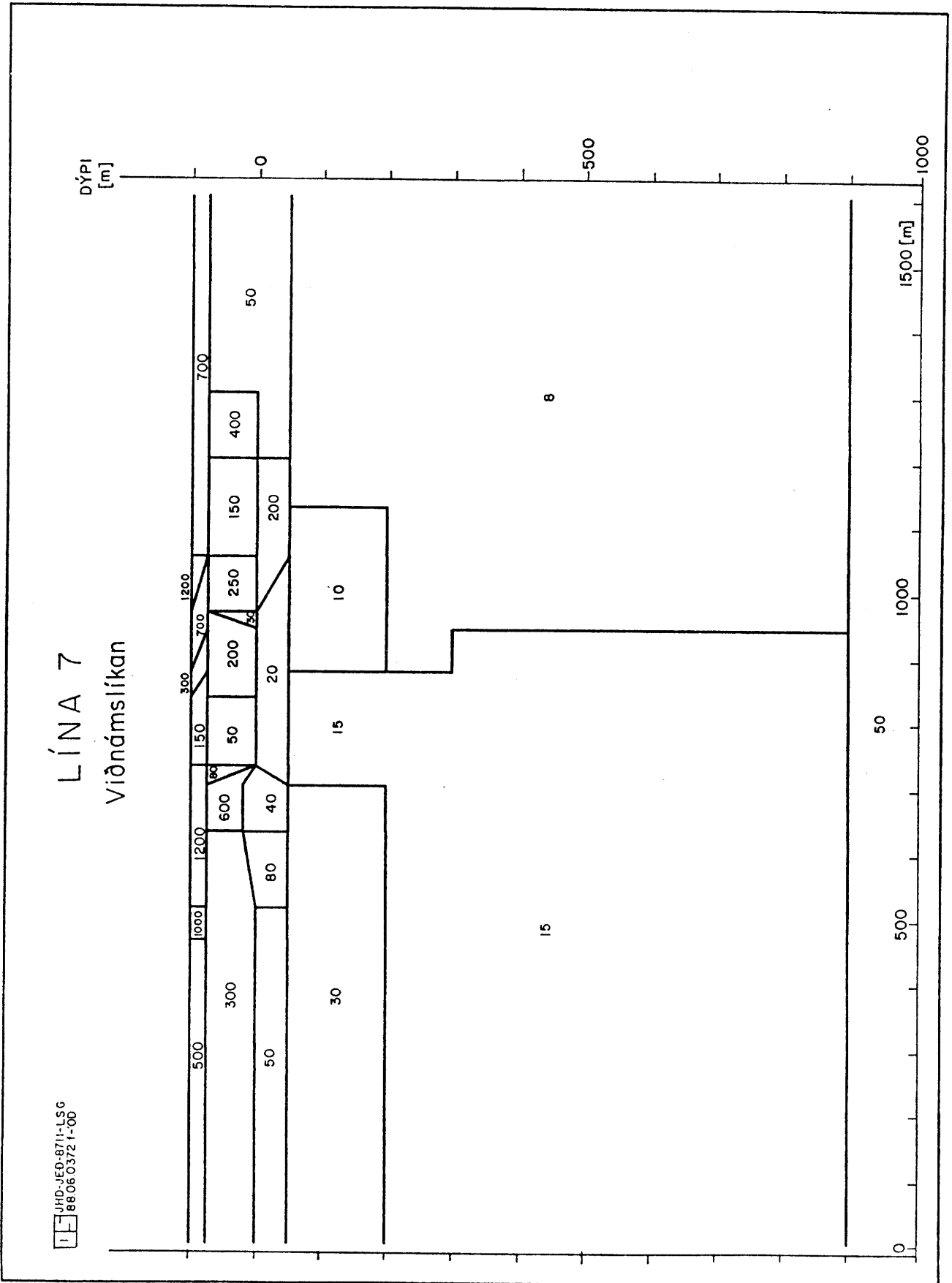


JHD-JED-8711-LSG
188.0€ 0372 e+00

LÍNA 6

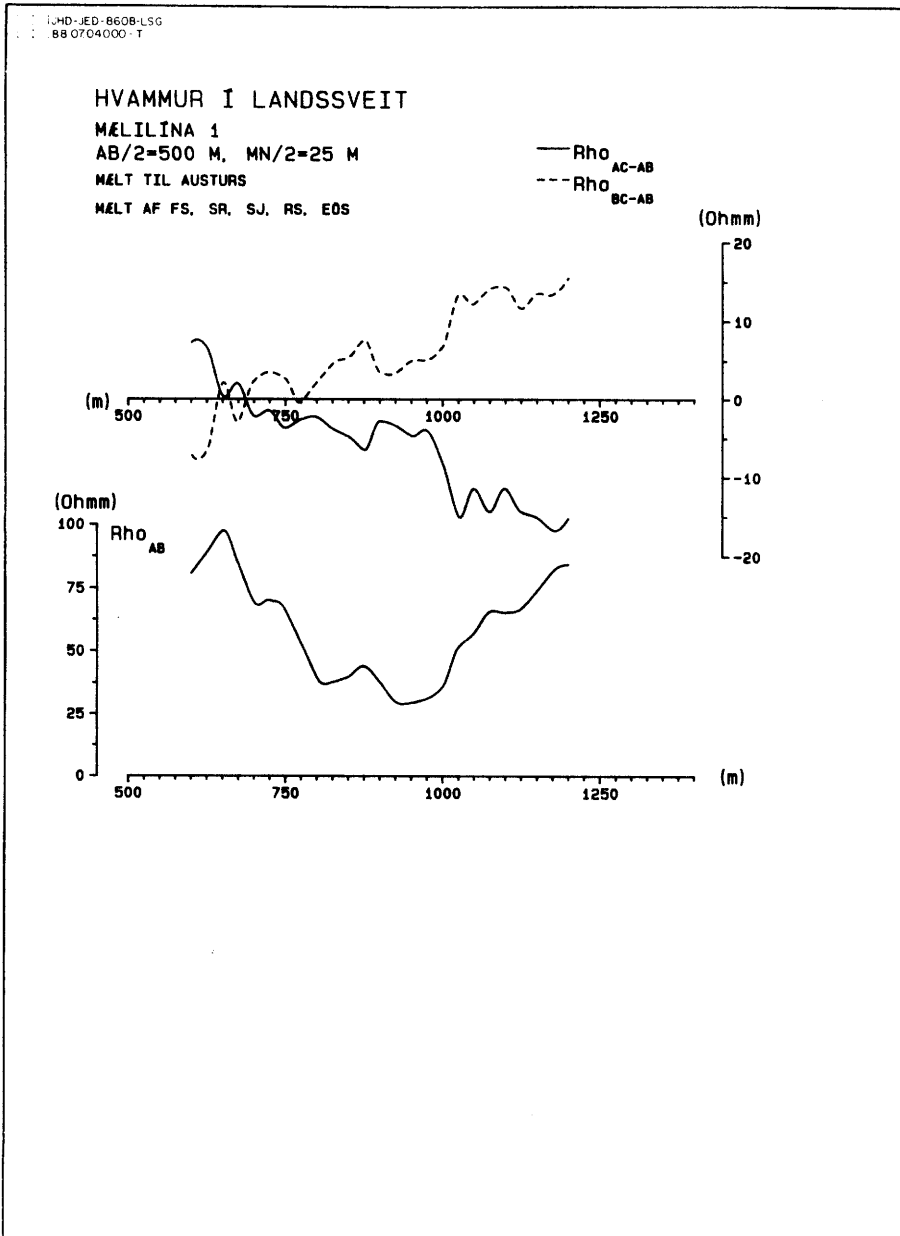
Viðnámslíkan





VIÐAUKI 2:

**Hvammur í Landsveit
Viðnámsmæliferlar**



WHD-JED-8608-LSG
88 070401-T

HVAMMUR I LANDSSVEIT

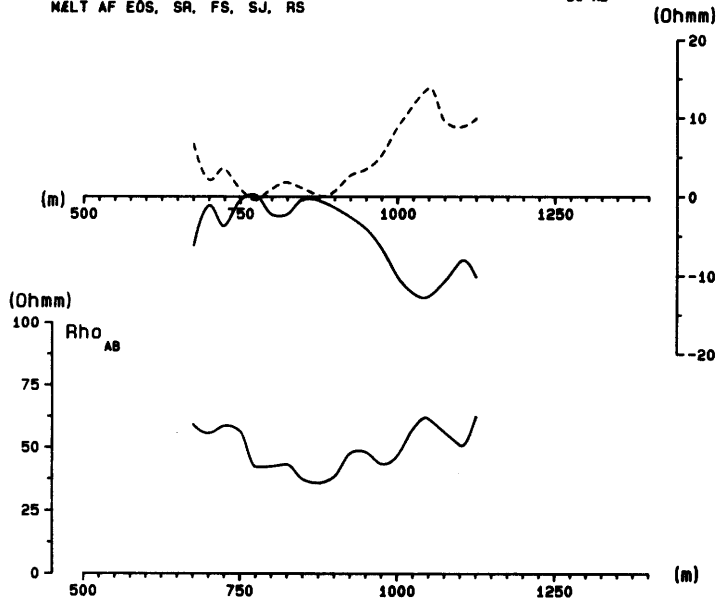
MÆLILINA 2

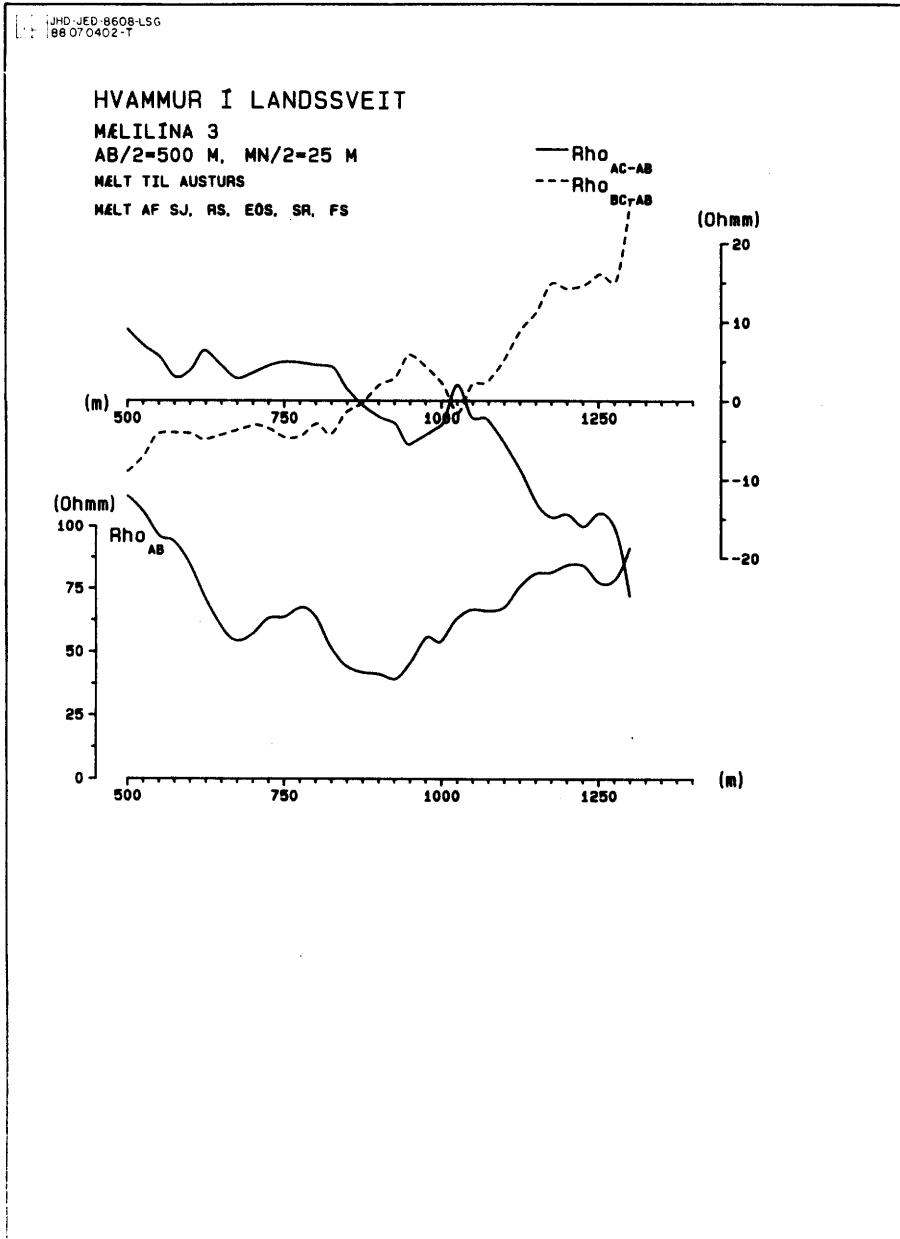
AB/2=500 M, MN/2=25 M

MÆLT TIL AUSTURS

MÆLT AF EOS, SR, FS, SJ, RS

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}





JHD-JED-8608-LSG
88.07.04.03 - T

HVAMMUR I LANDSSVEIT

MÆLILINA 4
AB/2=500 M, MN/2=25 M
MÆLT TIL AUSTURS
MÆLT AF SR, FS, SJ, EOS, RS

— Rho_{AC-AB}
--- Rho_{BC-AB}

