



ORKUSTOFNUN

**Viðnámsmælingar við Borgarás í
Hrunamannahreppi**

Knútur Árnason

Greinargerð KÁ-93-04

1993-10-26

VIÐNÁMSMÆLINGAR VIÐ BORGARÁS Í HRUNAMANNAHREPPI

Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur tekið að sér að veita ráðleggingar vegna hugsanlegrar borunar eftir heitu vatni í landi Borgarás í Hrunamannahreppi og hefur Kristján Sæmundsson umsjón með þeirri ráðgjöf. Kristján telur líklegt, útfrá viðnámsmælingum og reynslu af borunum á þessum slóðum, að fá megi um eða yfir 60°C heitt vatn með borun í VSV-ANA-læga sprungu sem liggur um land Borgarás, í sundinu milli Selsbæanna og Vörðuás. Kristján taldi þó rétt að reyna að sjá með viðnámsmælingum hvort vísbendingar væru um heitt vatn tengt þessari sprungu. Notagildi viðnámsmælinga byggist á því að jarðlög með heitu vatni hafa að öllum jafnaði lægra eðlisviðnám (betri rafleiðni) en jarðlög með köldu vatni.

Til greina kom að gera viðnámsniðsmælingar, en með þeim má finna lóðréttar lágviðnámsrásir sem oft eru tengdar sprungum með heitu vatni. Þar sem slíkar mælingar eru kostnaðarsamar og að auki mjög erfiðar í framkvæmd þegar frost er komið í jörðu, var lagt til að gerðar yrðu svokallaðar TEM-mælingar (Transient Electro Magnetic). Með slíkum mælingum má kanna eðlisviðnám sem fall af dýpi á tiltölulega afmörkuðu svæði undir mælistað og eru þær mun ódýrari en viðnámsniðsmælingar. Lagt var til að gerðar yrðu 3 mælingar, ein beint yfir sprungunni og sín hvoru megin hennar. Með því móti átti að kanna hvort eðlisviðnám jarðlaga nálægt sprungunni skæri sig úr umhverfinu.

Mælingarnar voru gerðar fimmtudaginn 21. október og gengu vel þrátt fyrir vætutið. Staðsetning mælinganna er sýnd á mynd-1. Mæling BA-01 er í sundinu sunnan við Vörðuás, nokkurnveginn beint yfir áætlaðri sprungu. Mæling BA-02 er í Kjóamýri vestan við Borgarásinn og mæling BA-03 er um 300 m vestan við flugvöllinn. Nokkur vandkvæði voru að koma mælingunum fyrir vegna girðinga, en girðingar og aðrir leiðandi hlutir á yfirborði geta truflað mælingarnar. Þetta á einkum við um BA-03 sem er nokkuð austar en æskilegt væri.

Myndir 2 til 4 sýna túlkun mælinganna yfir í lárétt viðnámslög undir mælistað. Mælingar BA-01 og BA-02 sýna örlítill merki um truflun frá leiðurum á eða í yfirborði jarðar. Sú truflun stafar trúlega af girðingum í nágrenni mælinganna. Einnig er hugsanlegt að BA-02 sé að lítillega trufluð af söltum jarðlögum grunnt í jörðu vestan hennar. Eldri viðnámsmæling norð-austan við Hvítárholt sýnir vel leiðandi lag grunnt í jörðu. Hægt er að leiðrétta, að hluta til a.m.k., fyrir slíkum truflunum og hefur það verið gert fyrir mælingar BA-01 og BA-02, en ekki BA-03 þar sem ekki sjást merki um truflun í henni.

Á mynd 5 hafa viðnámslíkön mælinganna verið færð inn á snið sem liggur frá VNV til ASA (lega sniðsins er sýnd á mynd-1). Þar sést að undir vestustu mælingunni (BA-02) kemur fram rúmlega 150 m þykkt lágviðnámslag (10 Ω m) en hærra viðnám bæði fyrir ofan og neðan. Til austurs að BA-01 þykknar lágviðnámslagið ört og austur undir BA-03 sést ekki hækkandi viðnám neðan þess. Þess ber að geta hér að hugsanlega kunna jarðlög

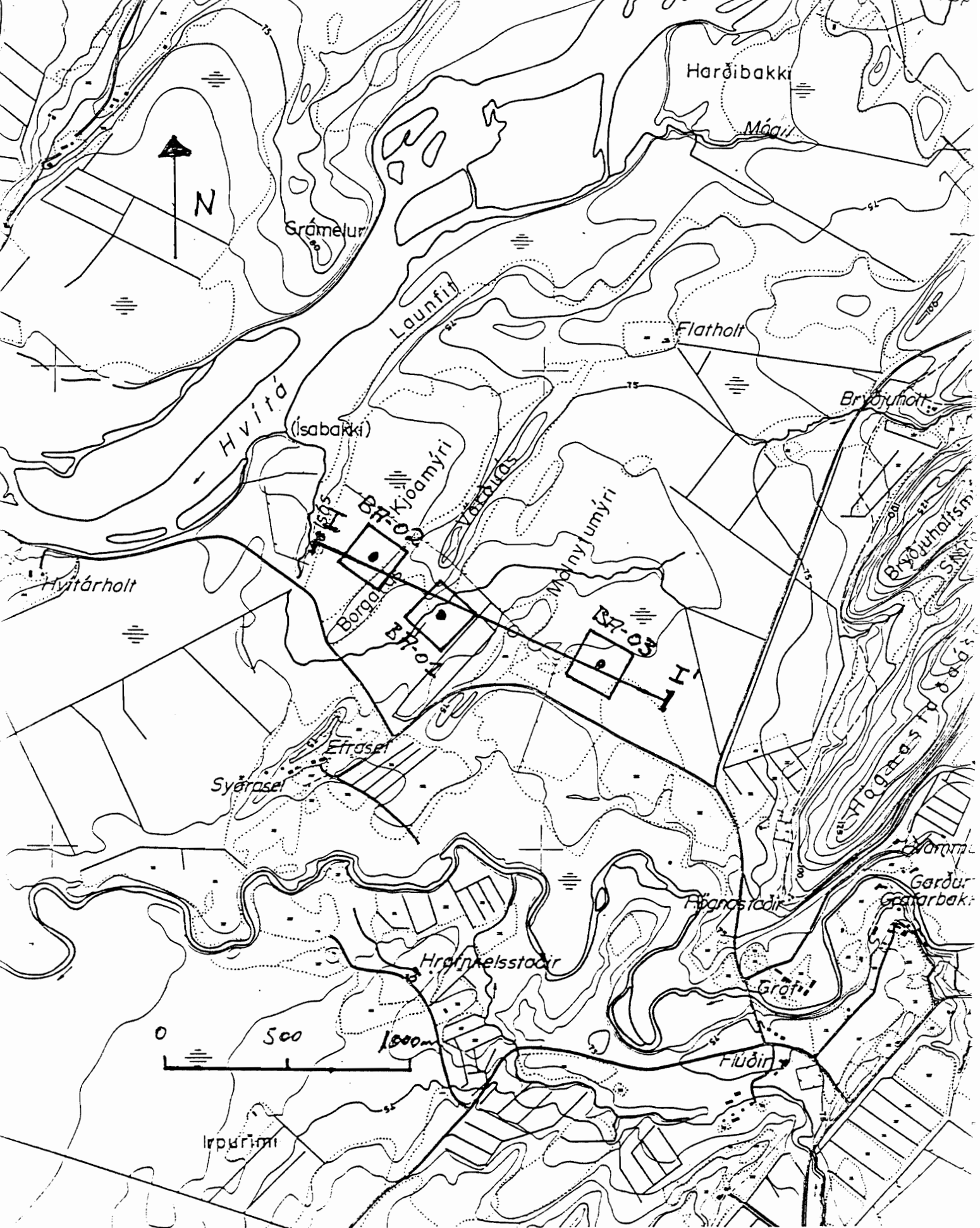
með seltu og þar með lágt viðnám vestan við BA-02 að valda því að mælingin sýnir lægra viðnám en ella og að lágviðnámslagið í þeirri mælingu sé í raun ekki með eins lágu viðnámi og jafn þykkt og sýnt er á mynd-5.

Viðnámsgildin neðan lágviðnámslagsins í vesturhluta sniðsins eru ekki mjög vel ákvörðuð. Á þetta einkum við í mælingu BA-01 þar sem lágviðnámslagið er þykkt og því er ekki hægt að slá því föstu að marktækur munur sé á viðnáminu neðan lágviðnámslagsins undir BA-01 og BA-02. Fyrir ofan lágviðnámslagið er lag með viðnám um 30 Ω m. Þetta lag er rúmlega 100 m þykkt til endanna en þynnra undir BA-01. Næst yfirborði er síðan lag með hærra viðnámi. Undir BA-02 og BA-03 er viðnám þess rúmlega 40 Ω m og þykktin um 50 m undir BA-02, en um 100 m undir BA-03. Undir BA-01 er þetta yfirborðslag verulega þykkra og með hærra viðnámi en beggja vegna hennar.

Mynd 5 sýnir að veruleg breyting er í eðlisviðnámi jarðlaga við mælingu BA-01. Austan hennar er verulega útbreitt lágviðnámssvæði. Á árunum 1971-9 voru gerðar allumfangsmiklar viðnámsmælingar á Suðurlandi. Í þeim mælingum kom meðal annars í ljós útbreitt lágviðnámssvæði með NA-SV stefnu, til norð-austurs frá Flúðum. Lágviðnámssvæðið sem fram kemur undir austurhluta sniðsins á mynd-5 er trúlega hluti af þessu lágviðnámssvæði. Í eldri mælingunum voru ekki gerðar neinar mælingar á þeim slóðum sem hér um ræðir og virðist því vera að koma í ljós að lágviðnámssvæðið sem þá fannst nái nokkuð lengra til vesturs en talið var.

Það er eftirtektarvert á mynd-5 að háviðnámslagið næst yfirborði er verulega þykkra og með hærra viðnámi undir BA-01 en beggja vegna hennar og viðnámið í lágviðnámslaginu virðist vera marktækt hærra en í hinum mælingunum. Þetta getur verið vísbending um að sprungan sem mælingin er við sé vatnslek og að ofantil sé bergið kaldara en umhverfis vegna þess að grunnvatn eigi leið um sprunguna, annaðhvort sem lárétt rennsli eða sem staðbundið niðurrennsli. Þó að svo kunní að vera þarf það ekki að þýða að sprungan beri ekki jarðhitavatn þegar dýpra kemur.

Árið 1979 var boruð rúmlega 600 m djúp hola við Hrafnkelsstaði. Hitamæling sýndi nokkurnveginn línulega vaxandi hita með dýpi og á 600 m mældist hann rúmlega 60°C. Engar vatnsæðar voru í holunni. Viðnámsmæling við Hrafnkelsstaði sýnir að neðan 125 m þykkra yfirborðslaga er um 800 m þykkt lag með um 30 Ω m viðnámi og hærra viðnám þar fyrir neðan. Viðnámsmæling við Hvítárholt sýnir að neðan yfirborðslaga er þykkt lag með viðnám um 20-30 Ω m. Báðar þessar mælingar sýna hærra viðnám en undir austurhluta sniðsins á mynd-5, en svipað og undir vestur hluta þess. Út frá þessu er eðlilegast að álykta að hiti sé nokkuð hærri undir BA-03 en mældist í holunni á Hrafnkelsstöðum. Eins og fram kom hér að ofan benda viðnámsmælingarnar við Borgarás til þess að sprungan við BA-01 sé lek en að hún beri grunnvatn ofantil. Heildarniðurstaðan er því á þá leið að líklegt sé að fá megi vatn með borun í sprunguna í sundinu sunnan við Vörðuás, en erfitt er að segja fyrir um hitastig þess.



MYND-1

15

TEM MÆLING

Mæling BA-01

STADUR: Borgarás

DAGS: 21.10.1993

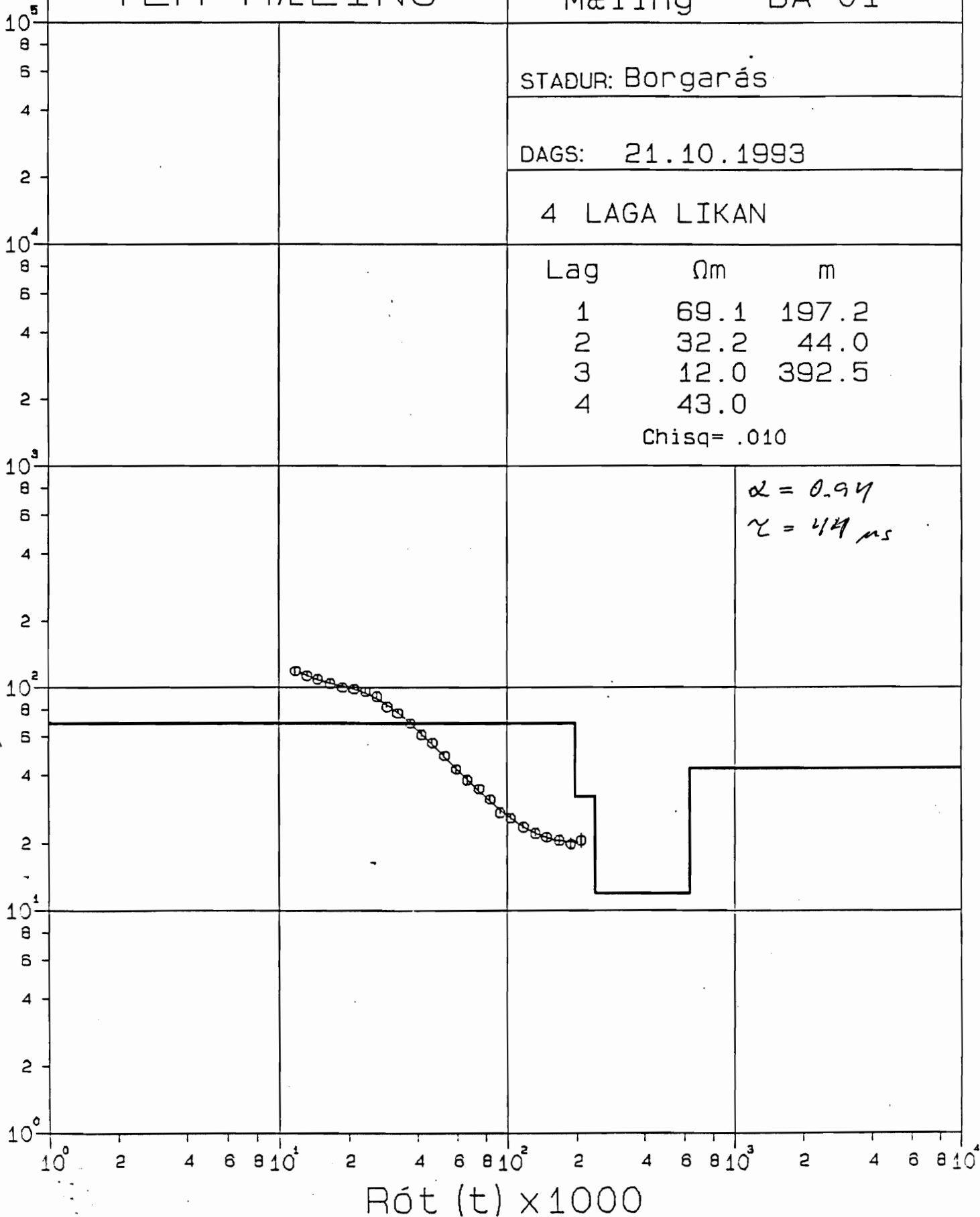
4 LAGA LIKAN

Lag	Ωm	m
1	69.1	197.2
2	32.2	44.0
3	12.0	392.5
4	43.0	

Chisq= .010

$\alpha = 0.97$
 $\tau = 44 \mu s$

Syndarvæðing $[\Omega m]$



03

TEM MÆLING

Mæling BA-02

STADUR: Borgarás

DAGS: 21.10.1993

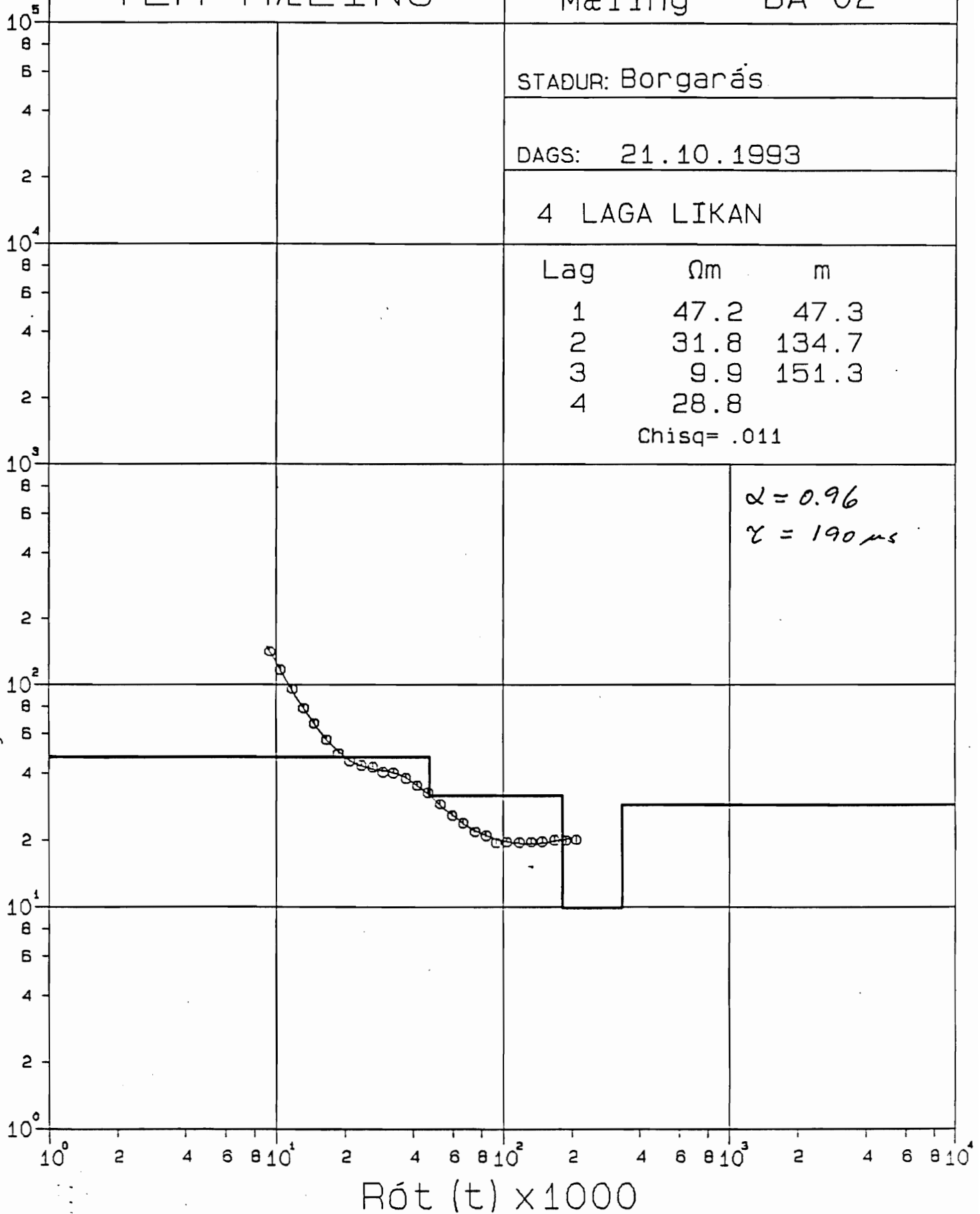
4 LAGA LIKAN

Lag	Ωm	m
1	47.2	47.3
2	31.8	134.7
3	9.9	151.3
4	28.8	

Chisq = .011

$\alpha = 0.96$
 $\tau = 190 \mu s$

Sýndarviðnám [Ωm]



15

TEM MÆLING

Mæling

BA03

STADUR: Borgarás

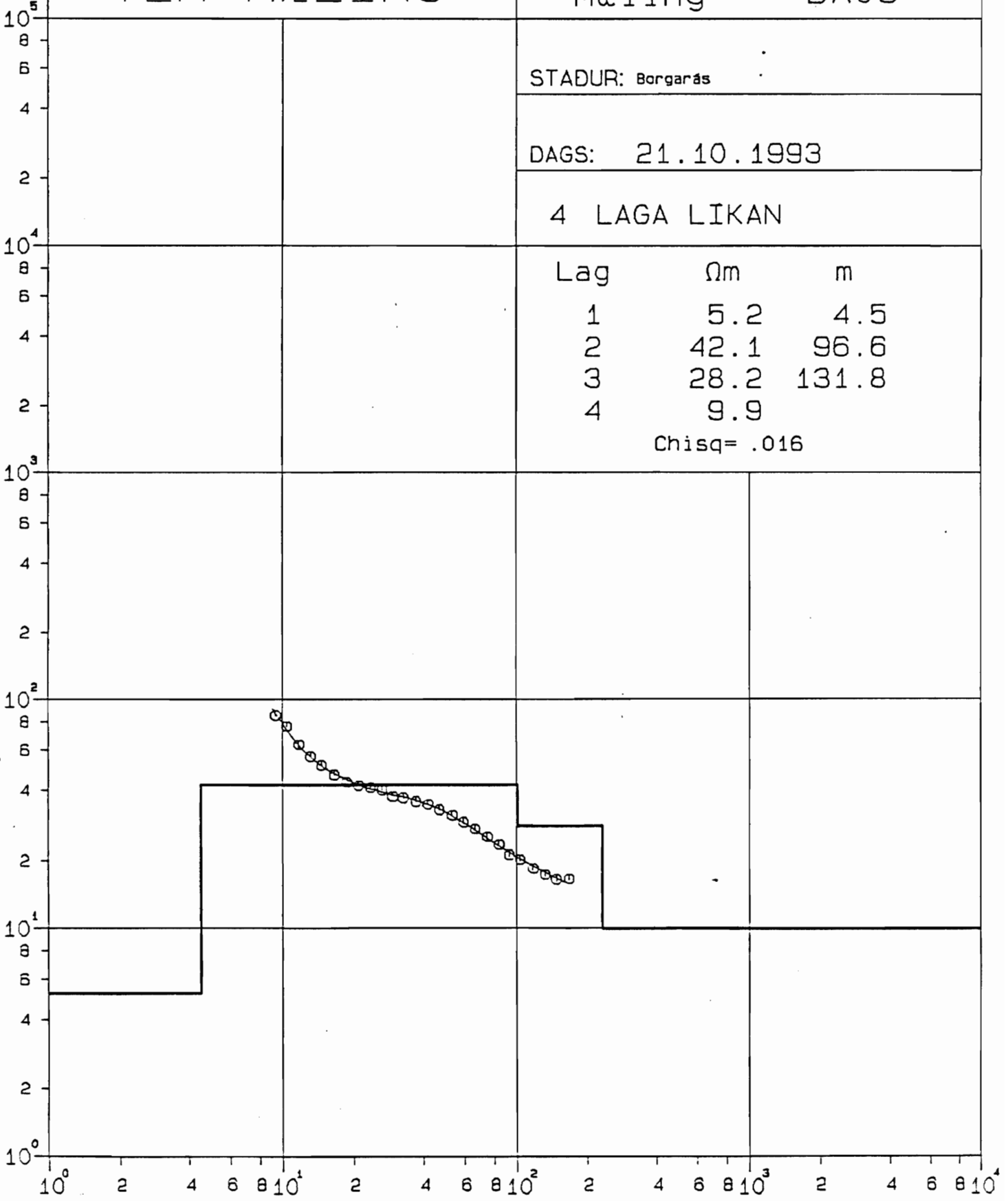
DAGS: 21.10.1993

4 LAGA LIKAN

Lag	Ωm	m
1	5.2	4.5
2	42.1	96.6
3	28.2	131.8
4	9.9	

Chisq= .016

Sýndarvígðnám [Ωm]



Rót (t) x 1000

MYND-4

MYDD-5

