



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**BYLGJUBROTSMÆLINGAR
Í ÓLAFSFJARDARMÚLA**

Ólafur G. Flóvenz

Unnið fyrir Vegagerð ríkisins

OS-90039/JHD-20 B

Október 1990



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 634001

**BYLGJUBROTSMÆLINGAR
Í ÓLAFSFJARÐARMÚLA**

Ólafur G. Flóvenz

Unnið fyrir Vegagerð ríkisins

OS-90039/JHD-20 B

Október 1990

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. FRAMKVÆMD MÆLINGANNA	4
2.1 Tíðni bylgnanna	4
3. ÚRVINNSLA	5
3.1 Hraðagreining	5
3.2 Samanburður við jarðlög	5
3.2.1 Fjarlægðarbilið 160 - 275 m	5
3.2.2 Fjarlægðarbilið 740 - 915 m	6
3.2.3 Fjarlægðarbilið 1500 - 1675 m	6
3.2.4 Fjarlægðarbilið 2310 - 2485 m	6
3.2.5 Fjarlægðarbilið 2720 - 2775 m	6
3.2.6 Fjarlægðarbilið 2940 - 3115 m	6
4. NIÐURSTÖÐUR	7
HEIMILDIR	8

1. INNGANGUR

Að beiðni Vegagerðar ríkisins gerði Orkustofnun bylgjubrotsmælingar á völdum köflum í jarðgöngunum í Ólafsfjarðarmúla dagana 25. - 27. júlí 1990. Tilgangurinn var að kanna hvort og á hvern hátt sprungusvæði koma fram í bylgjubrotsmælingum (seismic refraction).

Á Norðurlöndum er algengt að gerðar séu bylgjubrotsmælingar til að leita að sprungusvæðum þar sem fyrirhugað er að gera jarðgöng. Þar finnast gjarnan sprungusvæði í jarðlögum þar sem P-bylgjuhraði fellur um allt að 50% miðað við P-bylgjuhraða umhverfis sprungubeltið. Algengt er að þessi sprungubelti séu nokkrir tugir metra á breidd. Með því að finna þau má gera sér grein fyrir erfiðum köflum sem göngin þurfa að fara gegnum. Upplýsingar um slík sprungubelti eru sérlega mikilvæg þegar leggja á jarðgöng neðansjávar. Því hafa verið uppi vangaveltur um að gera nákvæmar bylgjubrotsmælingar eftir fyrirhugaðri gangaleið undir Hvalfjörð.

Jarðfræði Íslands er hins vegar gjörólik jarðfræði Norðurlanda og í raun flestra annarra landa. Því er ekki augljóst að flytja megi reynslu frá bylgjubrotsmælingum erlendis hugsunarlaust yfir á íslenskar aðstæður. Bylgjubrotsmælingar sem gerðar hafa verið á Íslandi sýna að P-bylgjuhraði í íslensku basalti nærrí yfirborði er á bilinu frá 2.0 km/s upp í liðlega 5.0 km/s í vel ummynduðu basalti í djúpt rofnum hraunlagastafla (Ólafur G. Flóvenz, 1980). Lægstu gildin eiga við ung, fersk og sprungin hraun á yfirborði ofan grunnvatnsborðs. Í grágrýtislögum eins og í Reykjavík er P-bylgjuhraðinn milli 3.0 og 4.0 km/s og fyrir dæmigerðan tertíeran basaltstafla er bylgjuhraðinn nærrí yfirborði oftast á bilinu 4.0-5.0 km/s. Þessar tölur gefa til kynna meðalhraðann yfir nokkur hundruð metra dýptarbil. Ef litið er á P-bylgjuhraðann í meiri smáatriðum má sjá verulegar sveiflur í hraðanum með dýpi. Þannig sýna mælingar á borkjarna úr djúpri borholu á Reyðarfirði að meðalgildi P-bylgjuhraða í miðju hraunlaga er 6.05 km/s (frá 5.56 til 6.53 km/s) en nærrí efra borði þeirra er meðalgildið 4.22 km/s (3.46 - 5.12 km/s). Það fer hins vegar eftir tiðni P-bylggnanna hvort þessar sveiflur í bylgjuhraða innan hraunlagastaflans sjást eða ekki. Mælingar á kjörnum úr holunni á Reyðarfirði (Christensen og Wilkens, 1982) sýna ennfremur að P-bylgjuhraði í berggöngum þar er að meðaltali 6.02 km/s (5.54 - 6.66). Sambærileg meðalgildi fyrir S-bylgju eru 2.26 km/s við efra borð hraunlaga, 3.28 km/s í miðju þeirra og 3.24 í berggöngum.

Ekki er vitað hvernig sprungusvæði koma fram í bylgjubrotsmælingum í jarðskorpu Íslands. Almennt má gera ráð fyrir að sprungið berg hafi lægri hraða en ósprungið og dempun bylgna á sprunguköflum getur verið umtalsverð. Á hinn bóginn er þekkt að sprungur sem heitt vatn hefur leikið um koma fram sem afbrigðilega hár hraði í berggrunninum. Ástæðan er sú að útfellingar úr heita vatninu hafa þétt bergið umhverfis sprunguna.

Þar sem jarðlög í Ólafsfjarðamúla og undir Hvalfirði eru mjög sambærileg með tilliti til ummyndunar þótti kjörið að kanna á hvern hátt sprungusvæðin í Ólafsfjarðarmúla kæmu fram í bylgjubrotsmælingum.

2. FRAMKVÆMD MÆLINGANNA

Mælingarnar fóru þannig fram að lagður var út 60 m langur kapall með bylgjunemum á 5 m bili á gólfíð í göngunum við norðurvegg ganganna. Síðan var bylgjuhreyfingu komið af stað með því að lemja með sleggju á litla málmplötu sem lögð var á gólfíð í göngunum, helst þar sem það var vel þétt. Bylgjurnar voru skráðar á 12 rása móttökutæki þar sem lesa mátti á skjá túmann sem það tók bylgjurnar að ferðast frá höggstað að viðkomandi bylgjunema.

Í flestum tilvikum mátti bæði lesa P- og S-bylgjur. Ekki var unnt að fá útprentun af bylgjunum eins og þær komu fram á skjánum né heldur taka þær upp á tölvu þannig að lesa varð alla komutíma af tækinu fyrir hvern höggstað. Jafnframt var tekin ljósmynd af skjánum þannig að endurlesa mætti síðar gerðist þess þörf. Þá var notaður sá möguleiki skráningartækisins að leggja saman bylgjur frá mismunandi höggum á sama stað til að fá skýrara merki. Þannig var algengt að slegin væru 5-10 högg á hverjum stað og bylgjurnar frá þeim lagðar saman. Með þessu móti tókst að fá verulega skýrari S-bylgjur en ella.

Fyrir hverja stöðu kapalsins var slegið á fimm stöðum með 30 m millibili. Þannig var skotið 2.5 m frá hvorum enda kapalsins, í 32.5 m fjarlægð frá báðum kapalendum og loks inni á miðjum kapli. Þessi háttur var á hafður fyrstu two mælidagana en þriðja daginn var höggstöðum fjöldað í 6 og bilið milli högga minnkað í 20 m. Síðan var kapallinn færður um lengd sína þannig að upphafspunktur á næstu kapalstöðu var 5 m frá enda hinnar fyrri. Með þessari aðferð fékkst yfirleitt þrefold ákvörðun á bylgjuhröðum undir mælikaplinum.

Alls var mælt á 6 völdum stöðum í göngunum samkvæmt ráðleggingum Hreins Haraldssonar og Björns Harðarsonar hjá Vegagerðinni. Við val á þessum 6 stöðum var haft í huga að á hverju bili væri mælt úr tiltölulega heillegu bergi yfir í sprungið berg og aftur yfir í heillegt berg. Með þessu móti átti að mega sjá hvenig sprungubeltin skaeru sig úr umhverfi sínu. Ennfremur var reynt að velja mismunandi gerðir af sprungubeltum, vatnsfyllt og þurr, sprungubelti tengd berggöngum og sprungurbelti án nokkurrar sjáanlegrar misgegnishreyfingar.

Verkið var framkvæmt í samræmi við áætlun sem Orkustofnun vann fyrir Vegagerðina í mars 1990 (OGF-90/04) og gekk verkið samkvæmt áætlun.

2.1 Tíðni bylgnanna

Tíðni þeirra bylgna sem skráðar voru var lauslega metin og liggur hún yfirleitt á bilinu 150 - 450 Hz. Miðað við P-bylgjuhraða 4.5 km/s svarar þetta til bylgjulengdar á bilinu 10-30 m. Þar sem bylgjurnar geta borist eftir lögum sem eru ámóta þykk og bylgjulengdin má búast við að þéttir hlutar hraunlaga geti komið fram sem sérstök lög með háum hraða.

3. ÚRVINNSLA

Úrvinnslu mælinganna má skipta í two meginþætti, annars vegar ákvörðun á P- og S-bylgjuhraða sem fall af staðsetningu undir mælilínunum og hins vegar samanburður á bylgjuhröðnum við jarðlög og sprungur.

3.1 Hraðagreining

Við hraðagreiningu var beitt svonefndri "mean-minus-T" aðferð (Sjögren 1984), en hún byggir á að notfæra sér bylgjur úr sitt hvorri áttinni sem berast eftir sama lagi. Með þessari aðferð má draga verulega úr áhrifum óregla á hraðaákvörðunina. Þessi aðferð gefur eitt línumit sem sýnir eins konar meðaltíma bylgjunnar í viðkomandi lagi sem fall af staðsetningu bylgjunemanna. Með því að ákvarða hallatölu þessarar línu fæst hraðinn í því lagi sem bylgjan berst krítiskt brotin eftir. Þar sem breyting verður á hallatölunni er breyting í bylgjuhraðanum.

Hallatalan var ákvörðuð með því að leggja eftir auganu bestu línu gegnum þá punkta sem línumuna ákvarða. Ástæðan fyrir því að augað var notað fremur en stærðfræðileg ákvörðun bestu línu var sú að oft var hver línubútur ákvarðaður of fáum punktum til að unnt væri að nota tölfræðilegar aðferðir.

Aðferðinni var beitt á hverja kapaluppsetningu fyrir sig. Þar sem ekki var höfð skörun milli kapaluppsetninga við framkvæmd mælinganna vantar beina tengingu milli þeirra, sem hefði verið betra að hafa. Af þeim ástæðum koma ekki fram hugsanlegar óreglur í hraða sem liggja á því 5 m bili sem er milli kapalauppsetninganna.

Þar sem 5-6 höggstaðir voru notaðir fyrir hverja uppsetningu fengust upplýsingar um hraðana úr 3 óháðum gagnasettum þegar best létt. Þessum gagnasettum var öllum blandað saman þannig að ein hraðaákvörðun kom út á hverju 5 m bili. Með þessu móti fæst öruggari hraðaákvörðun en úr hverju gagnasetti fyrir sig.

3.2 Samanburður við jarðlög

Á meðfylgjandi myndum eru jarðlagasnið úr göngunum, P- og S-bylgjuhraðar (V_p og V_s), hlutfall þessara hraða og upplýsingar um upphaflegan leka úr bergeninu sýnd samhlíða þannig að bera megi þessa þætti saman. Fjarlæðartölurnar á myndunum vísa til þess fjarlægðarkerfis sem notað er í göngunum en það byrjar í núlli við gangaopið við Ólafsfjörð. Þar sem jarðlagasniðin á myndunum eru mikið minnkuð er ekki hægt að greina á milli með skyggingum hvort um gang eða brotaberg er að ræða þannig að gangar eru merkir með g og brotabergskaflar með b .

3.2.1 Fjarlægðarbilið 160 - 275 m

Þarna var komið laust burðarlag á botn ganganna sem torveldaði mjög útbreiðslu bylgannana frá höggstað. Einnig voru talsvert miklar truflanir af vatnsrennsli í göngunum. Af þessum ástæðum tókst einungis að skrá S-bylgjur en P-bylgjan tapaðist.

Á þessum stað liggja göngin í olivín-basalti (mynd 1) en á bilinu 160-192 er leirsteinn í botn-laginu. Á milli 215 og 228 m er gangur með um 1 m brotabergslagi sitt hvoru megin og tölverðu vatnsrennsli ($> 25 \text{ l/s}$). Þarna þurfti tölverða styrkingu í göngunum. S-bylgjuhraðinn, V_s , lækkar þegar kemur að lekasvæðinu, úr 3.1 km/s í 2.5 km/s . Við eystri enda lekasvæðisins verður einnig breyting í V_s en hraðaákvörðun er þar slæm vegna lélegra gagna. Næst Ólafsfirði er hraðinn aðeins um 2.1 km/s en hækkar snögglega í 3.1 km/s í um 180 m. Hugsanlegt er að þessi lági hraði stafi af minni vatnsmettun bergsins næst gangaopinu.

3.2.2 Fjarlægðarbilið 740 - 915 m

Á þessu bili liggja gögnin í olivín-basalti. P-bylgjuhraði mælist þarna mjög hár eða á bilinu 5.2-6.8 km/s. Það svarar til þess að þéttur kjarni hraunlags sé rétt undir gólfínu. Á bilinu 849m - 890 m er farið í gegnum mjög lekt sprungusvæði þar sem samanlagt upphafsrénnslu var meir en 35.1/s. Þar varð vart mjög mikillar Dempunar á P-bylgjunum, þannig að hraðákvörðun er erfið. Þó virðist V_p lækka í 4.3 - 5.2 km/s á þessu bili. S-bylgjuhraðinn lækkar einnig á þessu bili úr 2.8 - 3.3 km/s í 2.0 - 2.4 km/s. Frá 890 m og út að enda mælingarinnar í 915 m er reytingur af sprungum sem ekki reyndust lekar. Þar kemur fram smákafla (<5 m) þar sem P-bylgjuhraðinn lækkar verulega án sýnilegra skýringa.

3.2.3 Fjarlægðarbilið 1500 - 1675 m

Göngin liggja þarna sem fyrr í olivín-basaltlagi. Á milli 1554 m og 1590 m er farið gegnum þykkan gang. Í honum er m.a. um 4 m brotabergslag og austurhluti hans er mjög sprunginn. Allnokkur leki kom úr þessum sprungum, samtals um 6.5 l/s í upphafsrénnslu. Þá er annar gangur á bilinu 1617 - 1626 m kom um 1 l/s úr bergeninu við hann. Engin merki sjást um hvorugan þessara ganga í bylgjubrotsmælingunum, bylgjuhraðinn í þeim sker sig ekki á nokkurn hátt frá umhverfishraðanum sem er á bilinu 4.0 km/s - 5.4 km/s.

3.2.4 Fjarlægðarbilið 2310 - 2485 m

Á þessu bili liggja göngin enn í olivínbasaltlagi en lagmót eru skammt undir gólfínu. Þarna virðist P-bylgjuhraði umhverfisins vera á bilinu 3.6 - 4.6 km/s.

Milli 2330 m og 2335 m kemur fram lækkun í P-bylgjuhraða úr 4.6 km/s í 3.9 km/s, en einmitti við 235 m liggja göngin gegnum um 1 m þykkt brotabergslag.

Milli 2355 m og 2372 liggja göngin gegnum samfellt brotabergslag. Ekki varð vart við neinn leka úr þessu lagi. Þarna kemur fram áberandi lækkun í bæði P-bylgjuhraða, sem fellur úr 4.4 - 4.6 km/s í 2.9 km/s og í S-bylgjuhraða, sem fellur úr 2.4 - 2.6 km/s í 1.9 km/s. Á þessu bili var talsverðrar styrkingar þörf í göngunum, upp í 10-15 cm ásprautunarlag.

Milli 2384 m og 2394 m er farið gegnum gang með brotabergskápu að vestanverðu. Þarna þurfti 0-5 cm ásprautunarlag en enginn leki fannst. Þessi gangur sker sig ekki úr umhverfi sínu hvað bylgjuhraða varðar.

Við 2405 m er farið gegnum 2 m þykkt brotabergslag. Þetta lag er á móta kapaluppsetninga og mælingar ná því ekki yfir það.

Á bilinu milli 2433 m og 2451 m er farið gegnum gang sem er lítið sprunginn. Skammt frá eystri brún hans er misgengi. Enginn leki fannst á þessum slóðum. P-bylgjuhraði í ganginum sjálfum er 4.9 km/s en við austurjaðarinn fellur hraðinn í 2.9 km/s.

3.2.5 Fjarlægðarbilið 2720 - 2775 m

Þarna liggja göngin í mjög heillegu bergi en lagmót eru við botn þeirra. P-bylgjuhraði mælist þarna 3.7 - 3.9 km/s nema á litlu bili milli 2750 og 2760 m. Þar hækkar hraðinn í 5.9 km/s. Þarna er einhver óregla í lagmótunum undir, kargalagið á lagmótunum lyftist greinilega upp samkvæmt jarðlagasniðinu.

3.2.6 Fjarlægðarbilið 2940 - 3115 m

Á bilunu frá 2940 m til 2995 m (mynd 6) er botn ganganna ofarlega í olivínbasaltlagi. Þar mælist P-bylgjhraðinn 4.3 km/s en talsverðar óreglur er að sjá í S-bylgjuhraða, þó án þess að það eigi sér nokkra sýnilega samsvörum í jarðlagasniðinu.

Á milli 2995 m og 3006 m er farið gegnum brotabergslag og misgengi. Þar fellur P-bylgjuhraðinn í 3.1 km/s og S-bylgjuhraðinn í 1.7 km/s. Ekki kom vatn úr berginu þarna en göngin eru styrkt með 0-5 cm ásprautunarlagi. Austan við misgengið liggja göngin í dílabasaltlagi og er P-bylgjuhraðinn þar 4.6 - 4.7 km/s. Þó koma tveir stuttir kaflar þar sem P-bylgjuhraðinn fellur í 3.3 og 2.8 km/s og má líklega tengja þess kafla sprungum. Ásprautunarlag er allstaðar í dílabasaltinu, allt að 10 cm þykkt, þykkast við sprungurnar.

Á 2353 m er komið í berggang sem smám saman breytist í brotabergslag sem nær alveg út í 3112 m. Engin leki var þarna enda alveg komið að gangaopinu Eyjafjarðarmegin. Gangurinn var mjög brotinn og þurfti 5-15 cm ásprautunalag gegnum allan þennan kafla. Þarna sýndu bylgjubrotsmælingarnar veruleg frávik, P-bylgjuhraðinn fíll í 3.0/km/s í ganginum og niður í 1.9 km/s í brotaberginu. Veruleg lækkun kom einnig fram í S-bylgjuhraðanum, úr u.þ.b. 2.1 km/s í 1.6-1.3 km/s.

4. NIÐURSTÖÐUR

Af bylgjubrotsmælingunum í Ólafsfjarðarmúla má draga eftirfarandi ályktanir:

1. Brotabergsbelti koma fram sem lækkun á P- og S-bylgjuhröðum í berginu og getur lækkunin verið niður í 40-70% af P-bylgjuhraða umhverfisins.
2. Vatnssósa sprungubelti í annars heillegum hraunlögum koma fram sem mikil dempun í útslagi P-bylgna og nokkur lækkun verður á bylgjuhröðum en tæplega eins mikil og þegar farið er yfir brotabergsbelti.
3. Það er undir hælinn lagt hvort sprungubelti í berggöngum koma fram eða ekki. Í ganginum sem er milli 1554 og 1590 m sjást engar hraðabreytingar en vel er hugsanlegt að þær hefðu sést á leka kaflanum nærrí 220 m ef náðst hefði að skrá P-bylgjuna. Að jafnaði er P-bylgjuhraði í berggöngum hærri en í berginu umhverfis þannig að í mörgum tilvikum virðast sprungur í þeim einungis færa hraðann niður að hraðagildi umhverfisins þannig að þeir skera sig ekki úr umhverfinu í bylgjuhröðum. Í þeim tilvikum þar sem gangarnir eru mjög brotnir, eins og sá sem er næst gangaopinu að austan, geta þeir þó haft verulega lægri hraða en bergið umhverfis.

Rétt er að hafa í huga að mælingarnar í göngunum eru ekki alls kostar sambærilegar við mælingar þar sem laus jarðlög hylja berggrunninn og dynamit er notað sem bylgjugjafi. Í síðarnefnda tilviku er tilinn bylgananna lægri og því greina þær aðeins meðalhraða hraunlagastaflans yfir nokkurra tuga metra dýptarbil en sjá ekki mismun á bylgjuhröðum milli efri hluta og miðhluta einstakra hraunlaga. Því ættu ekki að vera eins miklar sveiflur í bylgjuhröðum í heillega hluta jarðlagastaflans og ætla mætti út frá mælingunum í Ólafsfjarðamúla. Lækkunin sem verður við að farið er gegnum sprungubelti ætti hins vegar að vera svipuð í báðum tilvikum þar sem sprungubeltin liggja þvert á útbreiðslustefnu bylgananna en ekki samsíða þeim eins og hraunlögin.

Þá verður að hafa í huga að upplausn mælinganna verður minni eftir því sem dýpið á berggrunninn vex. Í mælingunum í Ólafsfjarðarmúla ræðst hún fyrst og fremst af fjarlægðinni milli bylgjunema, en við mælingar yfir Hvalfjörð yrði dýpið á fast berg ráðandi hvað upplausn varðar. Miðað við reynsluna sem fengist hefur úr þessum mælingum má áætla að nota megi bylgjubrotsmælingar til að finna sprungu- og brotabergsbelti í berggrunninum undir Hvalfirði ef þau eru a.m.k. 10-20 m breið. Það er þó óvist hvort sprungubelti tengd göngum kæmu fram.

Að lokum er rétt að benda á að aðrar jarðeðlisfræðilegar aðferðir kunna að koma að gagni til að leita að sprungum á jarðgangaleiðum.

Segulmælingar eru einföld og ódyr aðferð til að rekja bergganga og oft einnig misgegni í jarðlögum. Þær duga best þegar dýpi á berggrunn er lítið en gætu þó nýst þótt dýpið á berggrunn sé allt að 20-30 m. Þessum mælingum má beita hvort sem er á sjó eða landi.

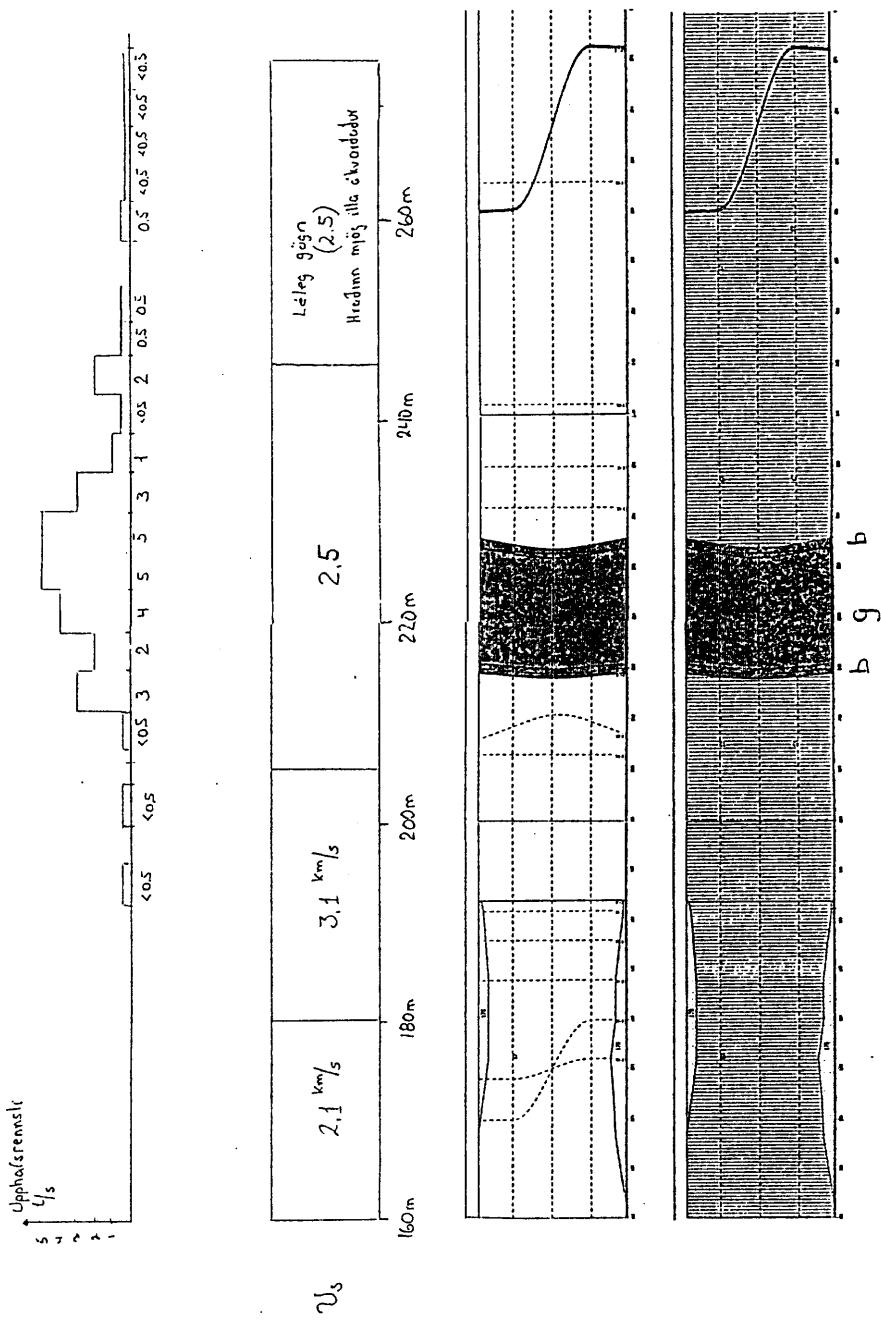
Viðnámssniðsmælingar (head-on resistivity profiling) hafa verið notaðar hérlandis í um áratug til að rekja sprungur á jarðhitasvæðum með góðum árangri. Þær gefa allgóða mynd af snöggum lóðréttum breytingum í eðlisviðnámi jarðar. Sprungur sem eru vatnsfylltar eða fylltar leirsteindum hafa lágt eðlisviðnám miðað við umhverfi sitt og koma því oftast vel fram í viðnámssniðsmælingum. Því ætti þessi aðferð að geta gefið góða mynd af legu sprungna í berginu. Viðnámsmælingar duga hins vegar ekki á sjó því að sjórinn er mjög góður rafleiðari og skermar því öll undirliggjandi jarðlög gagnvart viðnámsmælingum.

HEIMILDIR

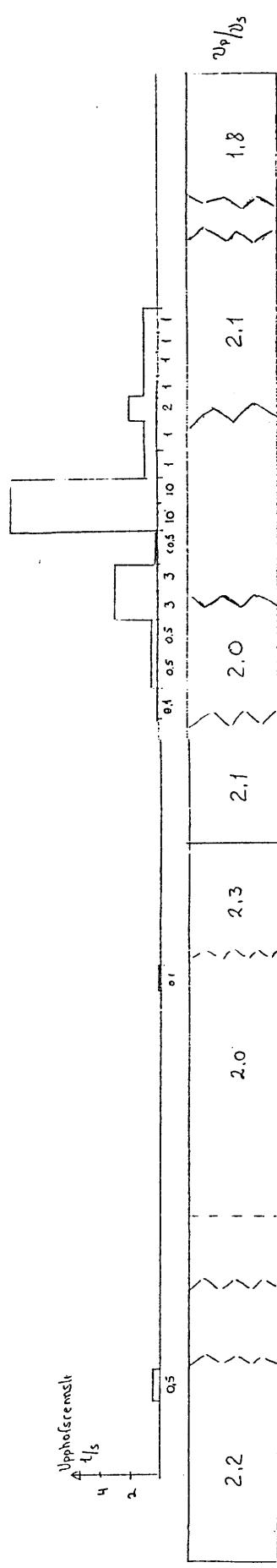
Christensen, N.I. og R.H. Wilkens, 1982: Seismic properties, Density and Composition of the Icelandic Crust Near Reyðarfjörður. J.G.R. vol. 87, nr. B8, bls. 6389 - 6395.

Ólafur G. Flóvenz, 1890: Seismic Structure of the Icelandic Crust Above Layer Three and the Relation Between Body Wave Velocity and the Alteration of the Icelandic Crust. J.Geophys. 47, bls 211-220.

Sjögren, B., 1984: Shallow Refractio Seismics. Chapman and Hall Ltd. London, 270 bls.

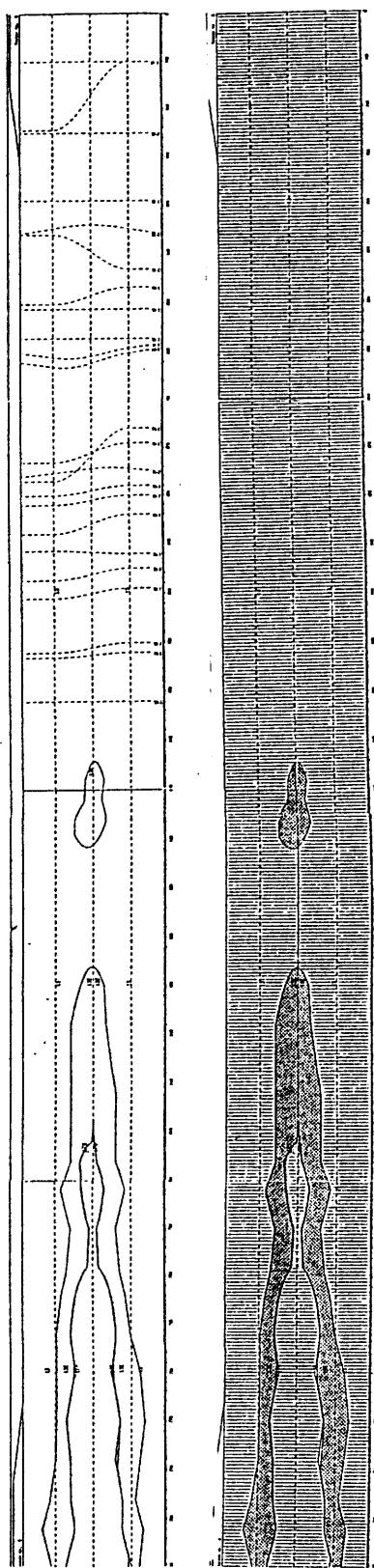


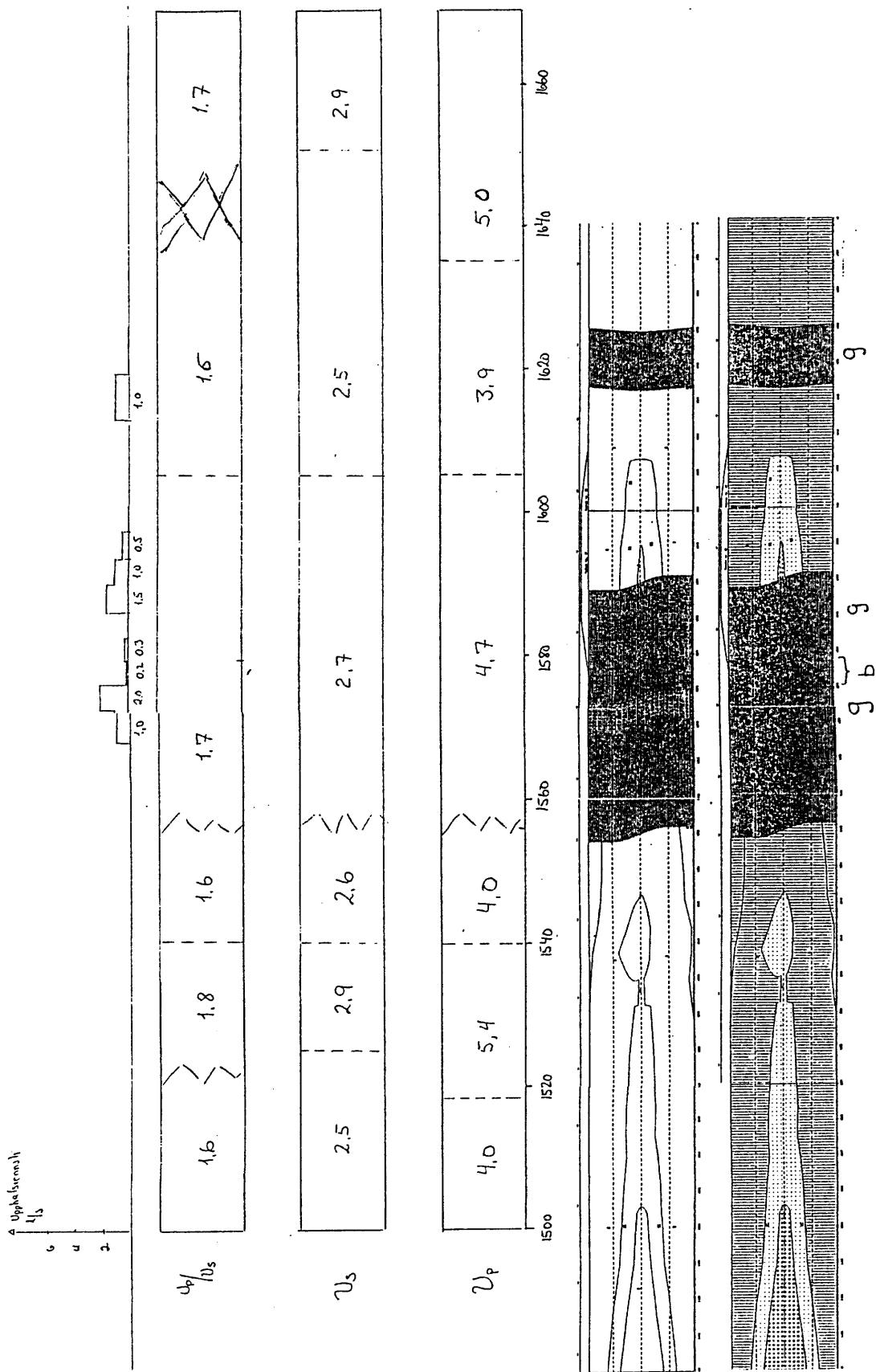
Mind 1

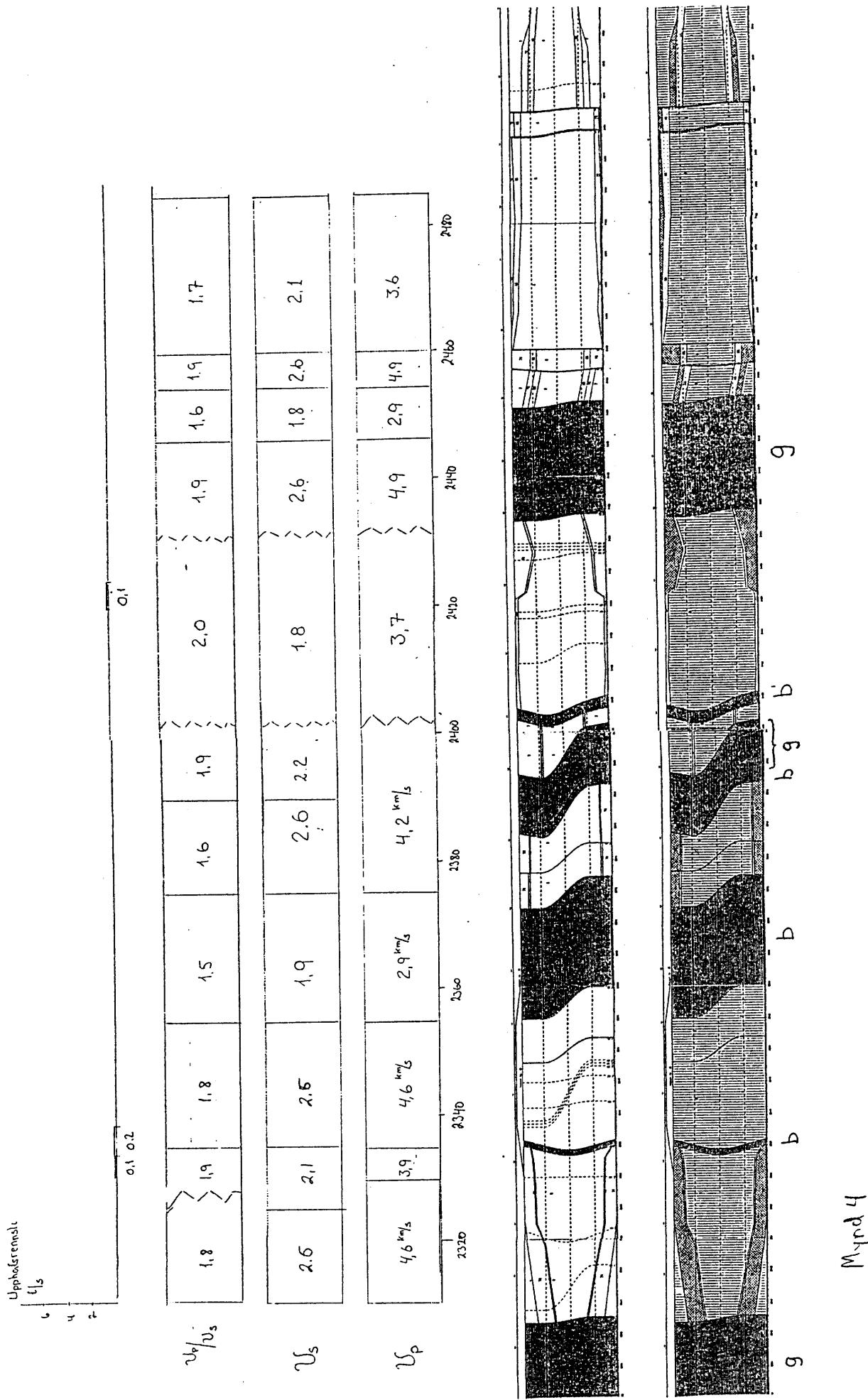


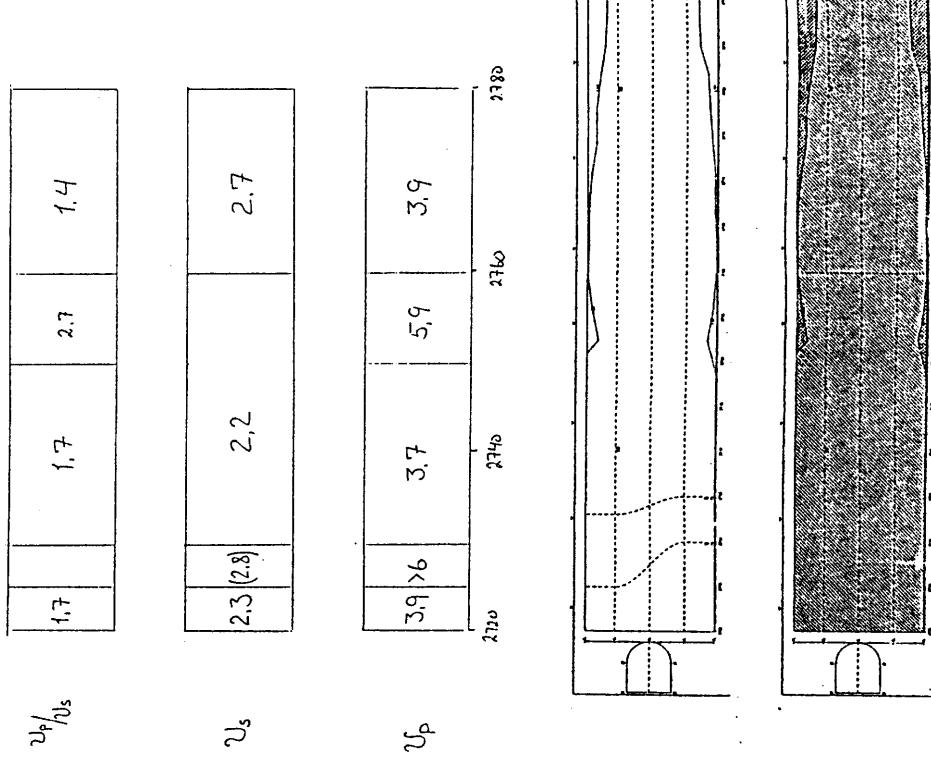
Thickness (U_s)	Thickness (U_p/U_s)
2.4	>7
3.1	5,8
2.4	6,8
2.9	5,9
3.0	5,9
3.3	5,9
2.9	6,0
2.0	6,0
2.4	6,0
2.8	6,0
2.5	6,0

Thickness (U_s)	Thickness (U_p/U_s)	MIKIL DEMPUN	P-BYLLGNA	6,0	2,0	4,6
5,2	>7	5,8	4,3 - 5,2	6,0	2,0	4,6
760m	780m	800m	820m	840m	860m	880m









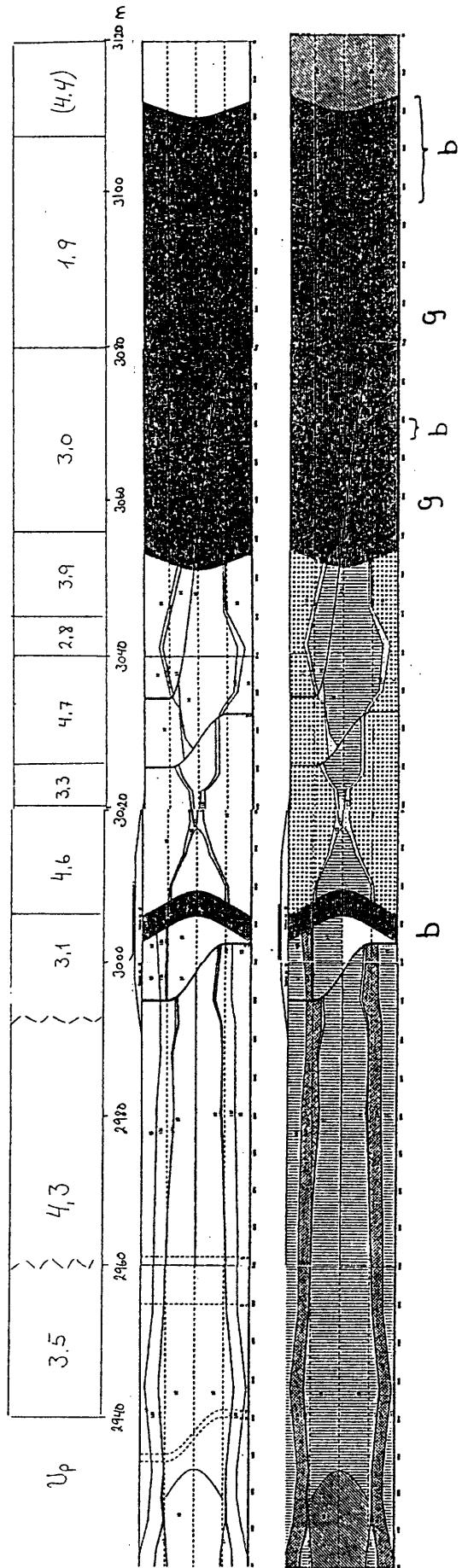
Mind 5

NÄJÄST EKKERT VÄINOREMISTI

- 14 -

v_p/v_s	1,9	1,7	2,0	1,8	1,3	2,5	1,8	2,6	1,8	2,4	2,1	1,3	4,2	1,5	1,5
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

v_s	1,8	2,5	2,1	1,7	3,4	1,8	1,6	1,6	1,4	2,3	1,6	1,3	(2,9)	
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	--



Märd 6