



V O P N A F J Ö R Ð U R

ATHUGANIR VARÐANDI NEYSLUVATNSÓFLUN

Freyr Þórarinsson
Freysteinn Sigurósson
Þórólfur H Hafstað



ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild

V O P N A F J Ö R Ð U R

ATHUGANIR VARÐANDI NEYSLUVATNSÖFLUN

Freyr Dórarinsson
Freysteinn Sigurósson
Dórólfur H Hafstað

EFNISYFIRLIT

	bls.
1.0 Inngangur	1
2.0 Vatnsbúskapur	3
2.1 Úrkoma	3
2.2 Afrennsli og uppgufun	4
3.0 Jarðfræðilegt yfirlit	6
3.1 Berggrunnur	6
3.2 Laus jarðlög	7
3.2.1 Jökulurð	7
3.2.2 Sjávarset	8
3.2.3 Framhlaup	10
4.0 Jarðeðlisfræðilegar mælingar	11
4.1 Hljóðhraðamælingar	11
4.2 Viðnámsmælingar	12
5.0 Vatnsgæfni einstakra jarðmyndana	14
5.1 Framhlaupin í Hofsárdal	14
5.2 Fornir sjávarhjallar	15
5.3 Árframburður og botnset dala	16
5.4 Vatn úr föstu bergi	19
6.0 Efnainnihald vatns	20
7.0 Helstu niðurstöður	21

Tölflur

Myndir

1.0 INNGANGUR

Þær borholur, sem vatnsveitan á Vopnafirði fær vatn sitt úr voru boraðar árið 1964 eftir tilvísun Jóns Jónssonar, jarðfræðings. Árið áður höfðu nokkrar holur verið boraðar í botnset Vesturárdals, en með slæmum árangri.

Að beiðni sveitarstjóra Vopnafjarðarhrepps var gerð athugun á möguleikum til öflunar neysluvatns fyrir kaптúnið sumarið 1974. (sbr. skýrslu Einars Gunnlaugssonar "Neysluvatnsrannsókn fyrir Vopnafjörð OS JKD 7405).

Ljóst þótti, að erfiðleikar yrðu á að vinna meira vatn í nágrenni borholanna í Vesturárdal með því að fjölga holum á þeim slóðum.

Athyglin beindist því fyrst og fremst að lindum á framhlaupum ofan Skjaldþingsstaða í Hofsárdal. Þótti til þess vinnandi að afla sjálfrennandi vatns þó leggja yrði vatnsleiðslur um langan veg. Fylgst var með rennsli úr fjórum lindum þá um veturinn (1974-1975), og varð þá ljóst, að vatnsmagn minnkaði það mikið, að virkjun þeirra kom ekki til greina.

Í september 1975 voru vatnsöflunarmöguleikar kannaðir að nýju (Þóroddur Þóroddsson og Þórólfur Hafstað, OS JKD 7510). Sem fyrr beindust athuganirnar fyrst og fremst að lindum, sem hugsanlega mætti virkja, bæði í Vesturárdal og Hofsárdal. Mælt var með að kanna vetrarrennsli á fjórum stöðum í framhlaupi ofan Svínabakka í Hofsárdal. Lindir þær, sem þar eru, eru töluvert lægra í fjallshlíðinni en þær sem fylgst hafði verið með yturinn áður, og líklegt, að þær hefðu jafnara rennsli. Svo reyndist þó ekki vera nema á einum mælistaðanna.

Þegar hér var komið, þótti ástæða til að kanna til þrautar hvort einhver vatnsleiðandi lög væru til staðar í hinu fingerða seti í botni Vesturárdals. Boranir 1963 gáfu til kynna að þar væri um mélukennt set að ræða ofan á þéttum leir. Þó var ekki loku fyrir það skotið að í þessum þétu myndunum

leyndust malarlinsur eða aðrar leifar árfarvega. Veitumannvirki vatns-veitunnar miðast við að vatns sé aflað af þessum stöðum. Augljóst hagræði er í að þau nýtist sem best og skyldi því þessi möguleiki kannaður til hlítar. Til að ganga úr skugga um þetta voru gerðar jarðeðlisfræðilegar athuganir á dalbotninum í nágrenni vatnsbólans og eru niðurstöður þeirra birtar hér. Staðfestu þær þann grun, að ekki væri um vatnsgæf jarðlög að ræða, grafin í setið. Hins vegar þótti ekki fráleitt að vinna neysluvatn úr mól sem víða hylur þéttari jarðlög í næsta nágrenni Vesturár. Er mælt með að reynt verði að gera brunna í hæfilegri fjarlægð frá ánni, og freista þess að vinna vatn úr þeim. Áin ætti að geta tryggt nægt aðrennsli vatns til þeirra en mölin um sigtun þess.

Reynslan verður að skera úr um hvort hér geti verið um að ræða vatnsból, sem annað getur vatnspörf Vopnafjarðar um ófyrirsjáanlega framtíð. Þýðingarmikið er að gera sér grein fyrir rekstraröryggi og kostnaði við aðra vatnsöflunarmöguleika og gera samanburð á þeim.

Í þessari skýrslu er reynt að draga saman það sem vitað er um þau atriði sem mestu ráða í vatnafari Vopnafjarðar. Hafa verður í huga, að þær athuganir sem, gerðar hafa verið, einkum beinst að ákveðnum jarðmyndunum með það fyrir augum að afla vitneskju um vatnsgæfni þeirra, en ekki nema að litlu leyti um vatnafar héraðsins sem heildar.

2.0 VATNSBÚSKAPUR

Þegar reynt er að gera grein fyrir vatnsbúskap í svo víðfeðmu héraði sem Vopnafjörður er, verður að hafa í huga hversu ólíkar aðstæður eru innan svæðisins. Mikill hluti þess liggur í fjalllendi, þar sem úrkoma er mun meiri en á láglendi auk þess sem þar verða hlutfallslega mun meiri snjófyrningar. Afrennsli af hinum ýmsu stöðum innan svæðisins verða því með ýmsum hætti, bæði vegna legu þeirra og hversu yfirborðsjarðlög eru misjafnlega vatnsgeng á hverjum stað. Aðrir þættir, svo sem uppgufun, eru einnig breytilegir, bæði milli einstakra staða og árstíða.

2.1 ÚRKOMA

Veðurathuganir hafa farið fram í Vopnafirði síðan 1949, fyrst á Hofi en síðan 1964 á Vopnafirði. Samkvæmt úrkomumælingum er meðaltal árána 1949-1975 568 mm/ári. Úrkomunni er hins vegar töluvert misskipt milli ára, þannig mældist hún mest 785 mm (1961) en minnst aðeins 342 mm (1975). Í töflu 1 er sýnd mánaðarleg úrkoma árána 1949-1975. Af töflunni sést, að nokkur munur er einnig á milli úrkomu einstakra mánaða. Til jafnaðar er þó mest úrkoma seinni hluta sumars og á haustin (ágúst-október) en minnst í maí. Meðaltalstölur gefa þó á engan hátt fullnægjandi mynd af úrkomudreifingunni. Má til dæmis benda á, að úrkoma í september 1974 mældist u.þ.b. 13 sinnum meiri en í sama mánuði 1962.

Ljóst er því, að töluverðar sveiflur eru á úrkomumagni hvers mánaðar, og þá um leið á afrennsli burt af því svæði sem úrkoman fellur á, hvort sem þar er um að ræða rennsli á yfirborði eða grunnvatnsrennsli. Sú úrkoma, er fellur sem snjór, nær hvorki að síga til grunnvatnsins eða fallvatna fyrr en í leysingum. Í Vopnafirði skilar því vetrarúrkoman sér að verulegu leyti til sjávar vor og sumar. snjóalaga er að vænta þegar meðallofthiti mánaðar er 1°C eða lægri (Freysteinn Sigurðsson 1976). Að jafnaði lækkar hitastig um 0,6°C við hverja 100 m sem ofar dregur. Af því leiðir, að búast má við 5-7°C lægri hita í fjöllum beggja vegna fjarðarins.

Svo sem fyrr segir er mæld meðalúrcoma 568 mm/ári. Raunveruleg úrkoma er að líkum um 25% hærri eða 710 mm/ári. Stafar það fyrst og fremst af foki úr mælum, einkum ef um snjó er að ræða.

Á mynd 2.1 er sýnd úrkomudreifing með tilliti til landslags. Reiknað er með að úrkoma sé 710 mm/ári við sjávarmál og að hún vaxi með aukinni hæð skv. $P_x = 710 \cdot 1,1^{\frac{x}{100}}$. Á myndinni sést, að búast má við allt að 2000 mm úrkomu á ári í Smjörfjöllum og ca 1400 mm í fjöllum norðan fjarðarins. Meiri hluti af þeirri úrkomu, sem á fjalllendið fellur er að líkindum snjór, sem ekki skilar sér til fallvatna og grunnvatns fyrr en í leysingum vor og sumar.

2.2 AFRENNSLI OG UPPGUFUN

Sú úrkoma sem til jarðar fellur á hverjum stað nær ekki öll að streyma burt af svæðinu sem yfirborðs- eða grunnvatn. Nokkur hluti snævar fýkur burt af svæðinu, en sé litið á stór landsvæði og langt frá sjó, má gera ráð fyrir að álíka mikið fjúki burt af svæðinu og inn á það fýkur annars staðar frá. Annar þáttur sem fullt tillit verður að taka til er uppgufunin. Samkvæmt korti Markúsar Á Einarssonar (1972) er möguleg gnóttargufun ("pot.evapotranspiration") í Vopnafirði um 390 mm/ári. Láta mun nærri, að raungufun (actual evapotranspiration) sé 80% af henni, þannig að ca 310 mm af heildarársúrkomu í Vopnafirði komi ekki fram í afrennsli af svæðinu. Þar sem meðalársúrcoma er 710 mm verða eftir um 400 mm/ári, en það jafngildir, að afrennsli af hverjum ferkílómetra er 12-13 l/sek.

Samkvæmt þessu, ætti meðalrennsli Selár að vera rúmir $8 \text{ m}^3/\text{sek}$. Þær rennslismælingar, sem gerðar hafa verið í Selá, samsvara þessu nokkuð vel, en þær eru hins vegar of fáar og óreglulegar til þess að hægt sé að draga af þeim ályktanir með nokkru öryggi.

Aðeins eru tvær mælingar til á rennsli Vesturár. Mældist hún $1,05 \text{ m}^3/\text{sek}$ í nóvember 1965 og $0,9 \text{ m}^3/\text{sek}$ í ágúst 1968. Svo sem sjá má í úrkomutöflunni

(tafla 1), hefur verið fremur úrkomulítið um það leyti sem mælingarnar voru gerðar. Sé reiknað með að afrennsli af hverjum ferkílómetra sé að meðaltali 12-13 l/sek, ætti meðalrennsli Vesturár að vera 2-2,5 m²/sek.

Að gefnum sömu forsendum ætti meðalrennsli Hofsar að vera um 15 m³/sek. Á mynd 2.2 er sýndur hugsanlegur meðalvatnsjöfnuður í Vopnafirði. Gnóttargufunin í Vopnafirði sem er ákvörðuð út frá mældum gildum á Egilsstöðum, er mest í júní en minnst í janúar. Fram kemur, að jafnaðarlega er neikvæður vatnsjöfnuður þrjá mánuði á ári, þ.e.a.s. uppgufun er meiri en úrkoma, í maí, júní og júlí. Þetta eru sömu mánuðir og snjóleysingar eru hvað mestar, þannig að naumast er að búast við vatnspurrð í fallvöðnum sem upptök sín eiga í fjallendi.

Þar sem úrkoma eykst meðal annars með vaxandi hæð landsins yfir sjávarmál eykst afrennsli af hverri flatareiningu einnig. Sé úrkoma í 300 m y.s. 945 mm/ári (sbr. kafla 2.1), þá er afrennsli af vatnasvæði í þeirri hæð 18,5 l/sek af km² að jafnaði. Í töflu 2 er sýndur mánaðarlegur vatnsjöfnuður við sjávarmál og í 300 m hæð yfir sjó. Sé raungufun 80% af gnóttargufun, er neikvæður vatnsjöfnuður í maí og júní.

Vatnasvið þeirra áa, sem til Vopnafjarðar falla, er að verulegu leyti fjallendi þar sem úrkoma er mun meiri en á láglandi. Þær tölur, sem hér hafa verið nefndar, eru annars vegar reiknað afrennsli samkvæmt úrkomumeðaltali en hins vegar stopular rennismælingar í Vesturá og Selá. Væri tekið tillit til hæðarlegu vatnasviðanna yrði munur á reiknuðu og mældu rennsli verulegur.

Þykir þetta benda til þess, að síst hafi verið gert ráð fyrir of mikilli úrkomu í Vopnafirði.

3.0 JARÐFRÆÐILEGT YFIRLIT

3.1 BERGGRUNNUR

Berggrunnur í Vopnafirði er að mestu leyti basaltmyndun frá tertiertímabilinu, blágrýtismyndun. Hér er fyrst og fremst um að ræða basalhraunlagastafla með þunnum millilögum, en einnig líparíthraun og innskotsberg í tengslum við megineldstöðvar.

Elst er bergið í fjallsrótum við utanverðan fjörðinn og í fjöllunum sunnan hans. Jarðlagahallinn er vestlægur og verður bergið því æ yngra eftir því sem inn til dalanna dregur og ofar kemur í jarðlagastaflann. Bergið í ofanverðum fjöllunum milli innanverðra Vopnafjarðardala hefur verið talið tilheyra Grágrýtismynduninni, það er hraun runnin á hlýskeiðum ísaldar. Þar vestan við tekur svo við virka gosbeltið, sem teygir sig sunnan frá Vatnajökli allt norður á Melrakkasléttu, en Vopnafjarðarhreppur nær ekki inn á það.

Megineldstöðvar eru sín hvoru megin Böðvarsdals. Þar hefur komið upp súrt berg og hefur hrafninn í Ufs verið aldursákvörðuð 12^{+2} millj. ára. Í tengslum við megineldstöðvarnar eru berggangasveimar, og einnig eru óreglur í jarðlagahalla hið næsta þeim. Víðast hvar er hallinn innan við 10° til vesturs.

Berg af tertierum aldri er yfirleitt þétt og illa vatnsleiðandi. Úr vatni, sem sigið hefur um það í milljónir ára, hafa fallið steinefni, sem mynda holufyllingar, sem smátt og smátt fylla allar groppur þess. Á þetta ekki síst við berg í og nærri fornum megineldstöðvum þar sem jarðhitaáhrifa hefur gætt verulega.

Eftir að ísöld gekk í garð mótuðu skriðjöklar frá meginísskildi landsins landslagið að verulegu leyti í þeirri mynd sem það nú er. Þeir gengu niður í dalina, dýpkuðu þá og víkkuðu, út firðina og til hafs. Allviða í Vopnafirði finnast jökulrákaðar klappir og hvalbök. Í höfuðdráttum eru tvær stefnur á jökulrispum ríkjandi. Önnur, og líklega eldri, er austlæg og hefur myndast þegar jökullinn var þykkur og kaffærði hálsana milli dalanna. Hin yngri fellur nokkuð nærri stefnu fjarðarins og hefur myndast, er jökull síðasta jökulskeiðs Ísaldar var í rénun og að mestu horfinn á norðausturhluta landsins.

3.2 LAUS JARÐLÖG

Eins og fram hefur komið í fyrri skýrslum Jarðkönnunardeildar, er þess helst að vænta, að vinna megi neysluvatn úr lausum jarðlögum. Þau hylja að verulegu leyti láglendi í neðanverðum Vesturárdal og Hofárdal. Hins vegar eru eiginleikar þeirra með tilliti til vatnsöflunar með ýmsu móti og að verulegu leyti tengdir myndunarsögu þeirra. Allar eru þessar myndanir til orðnar eftir að Ísaldarjökla tók að leysa fyrir meira en 10 þúsund árum. Hér er því um jarðsögulega ungar myndanir að ræða, sem ekki hafa enn náð að harðna eða þéttast verulega.

Hér verður leitast við að gera grein fyrir þessum jarðmyndunum, hverri fyrir sig. Útbreiðsla þeirra er sýnd á mynd 3.1. Nánari grein verður gerð fyrir vatnsbúskap þeirra og þýðingu vegna hugsanlegs vatnsnáms í kafla 5.0.

3.2.1 JÖKULURÐ

Hér að framan hefur verið bent á tvær höfuðstefnur jökulráka. Aðrar menjar jökuls er stórgrýtt urð, sem víða hylur berggrunn ofan við hæstu sjávarstöðumörk. Víðast er hún þunn og oft hulin þykkum jarðvegi. Mest er jökulurð áberandi utan í hálsinum milli Selárdals og Vesturárdals. Þar er um að ræða jaðarurð skriðjöklanna sem gengið hafa fram úr dölunum. Eiginlegra jökulgarða, jökulendaúrðar, verður hvergi vart.

Á mynd 2.1 er jökulurð yfirleitt ekki sýnd, enda mundi nákvæm kortlagning krefjast umfangsmeiri athugana en gerðar hafa verið.

Þó að efnismassi jökulurðar í Vopnafirði sé ekki mikill, ber þess að gæta, að mikill hluti annarra lausra jarðlaga er myndaður úr jökulurð, sem sjór hefur skolað til og fært um set, svo og af framburði jökulfljóta.

3.2.2 SJÁVARSET

Farg jökulskjaldarins, sem haldi landið á Ísöld, gerði það að verkum, að það seig á grunni sínum. Hins vegar var mikið vatn bundið í jöklum um heim allan, og þar af leiðandi minna í höfnum. Þegar jökla tók að leysa, reis sjávarborð, jafnframt því sem lönd fóru að rísa eftir að farginu var af þeim létt. Sjávarborðshækkunin var fyrst í stað mun örari en landrисиð og gekk sjór því á land. Efstu sjávarmörk eru í yfir 70 m hæð yfir núverandi sjávarmáli innanlega í Hofsárdal og Vesturárdal. Síðan hefur landrисиð náð yfirhöndinni. Á botni fjarða, sem nú eru sléttir dalbotnar, hlóðst upp fínkornaður sjávarleir, framburður jökulvatna sem féllu frá hörfandi jöklum. Nokkuð er misdjúpt niður á þéttan leir, t.d. um 30 m í borholu við Vesturárbrú (mynd 3.2), en við Ljótsstaði er hann beint undir ármölinni og rennur áin víða á honum.

Við sjávarmál verða brimþrep þar sem alda vinnur á föstu bergi. Þar sem laust efni er fyrir, skolast fínasta efnið frá, en hið grófara efni myndar lítið eitt aflíðandi hjalla, sem víða má sjá neðarlega í fjallahlíðum, og vitna um hærri sjávarstöðu.

Efnismestir hafa hjallarnir orðið þar sem fallvötn losnuðu við framburð sinn, eða fyrir hefur verið jökulruðningur frá skriðjöklum eða hann þorist að jafnóðum.

Líklegt er, að við hæstu sjávarstöðu hafi legið skriðjökultunga niður Hofsárdal allt niður undir dalaótin við Sunnudal. Þar á tungunni milli dalanna er víðáttumikill, sléttur melur. Í honum er mól efst, en leir neðantil. Innar

í Hofsárdal er hins vegar sáralítið um laus jarðlög. Melurinn er uppbyggður af efni sem jökultungan hefur rutt fram og sjór hlaðið upp.

Hjallinn, sem Nýpabæirnir standa á, er hlaðinn upp af urð, sem daljöklarnir hafa ýtt upp á hálsinn norðan við ytri Nýp, og enn sést að nokkru móta fyrir ofan sjávarstöðumarka. Sjávarstraumar hafa borið efnið inn með hliðinni. Neðst í hjöllumunum við Ytri-Nýp hallar malarlögum reyndar út fjörðinn og eru þau því að líkum mynduð meðan á hörfun Vesturárdalsjökuls stóð, en ofan á þeim hallar malarlögum allmikið inn með lóninu. Þegar kemur inn fyrir fremri Nýp er leir orðinn allsráðandi í neðanverðum hjöllumunum.

Eftir að hæstu sjávarstöðu var náð og landrисиð náði undirtökunum, fór sjávarborð lækkandi. Ekki hefur landrисиð verið með öllu samfellt. Neðan efstu sjávarmarka sjást fleiri stallar, þar sem sjávarborð hefur staldrað við um lengri eða skemmri tíma, og hefur þá rofist framan úr þeim strandmyndunum sem fyrr höfðu myndast. Sums staðar ná greina fjóra hjalla, en víðast hvar eru þeir færri. Nokkuð getur verið snúið að tengja milli einstakra staða utan í hliðunum. Víða eru hjallarnir mjög rofnir, og sums staðar vantar þá alveg. Auk þessa hefur landrисиð verið meira inn til landsins en á annesjum, þar sem jökulfargið hefur verið minna. Á mynd 3.3 eru sýndar breytingar á hjallahæð inn Vesturárdal. Efstu sjávarmörk, þ.e.a.s. efsti hjallinn er 40-45 m y.s. við mynni Selárdals, en 70-75 við Ljótstaði. Lægri hjallar hækka að sama skapi inn dalinn, en eru yfirleitt ekki eins samfelldir.

Þegar jökultungan í innanverðum Hofsárdal hörfaði, myndaðist lón milli hans og þess efnis sem hann hafði ýtt í sjó fram og myndaði hjallann við Sunnudalsmynni. Í Sunnudal má greina ógreinilega granda, sem myndast hafa fyrir mynni hans. Landrисиð gerði það að verkum, að Hofsá gróf sér leið niður í gegnum þessar myndanir og lónið ræstist fram.

Eftir að núverandi sjávarstöðu var náð, hafa ár og lækir sífellt borið fram mól og grjót, sem settust í aflíðandi framburðarkeilur framan við flesta læk.

Hofsá og Vesturá flæða nú um fyrrverandi sléttan hafsbotn og grafa sér farvegi í hann. Vegna hins hallalitla lands er straumur hægur, þær hlaða undir sig mól og sandi og finna sér nýja farvegi sem bugðast um dalbotnana. Þar er víða að finna merki um farvegi, sem árnar hafa fyllt og yfirgefið. Á mynd 3.4 eru dregnir upp nokkrir þessarar farvega í grennd við vatnsbóls-svæðið í Vesturárdal og reynt að greina þá sundur eftir aldri.

3.2.3 FRAMHLAUP

Framhlaup hafa fallið á nokkrum stöðum úr fjallshlíðinni austan Vopnafjarðar. Skriðjökull Ísaldar svarf dalinn þannig, að hlíðarnar urðu brattar, en studdi jafnframt við þær. Þegar hann hvarf, féllu heilleg stykki úr ofanverðum hlíðunum, brotnuðu upp og dreifðust við fjallsræturnar. Framhlaupa er hlest að vanta þar sem brött og há fjallshlíð er svo til þvert á jarðlagahalla, einkum þar sem misgengi og/eða berggangar rjúfa jarðlagastaflann. Svo er hér, þar sem brotalamir eru í tengslum við megineldstöðvarnar.

Þau framhlaup sem mest eru áberandi austan Vopnafjarðar og gerst hafa verið skoðuð með tilliti til vatnsöflunar, eru neðst í fjallshlíðinni frá Refsá og allt út fyrir Syðri-Vík. Hér er um fjögur aðgreinanleg hlaup að ræða, en þau hafa þó skarast að nokkru leyti. Frambrún þess innsta er í rúmlega 250 m y.s. þess næsta um 150 m y.s., en hún er ekki eins brött. Framhlaupið ofan Skjaldþingsstaða hefur hrærst saman við jaðarurð skriðjökuls, sem gengið hefur þar niður og nær allt niður undir 100 m y.s. Ofan Syðri-Víkur nær framhlaupsbrúnin 150 m y.s. Efri brúnir brotskálanna ná í allt að 900 m y.s. og fallhorn framhlaupanna 16-22°.

Í framhlaupunum ægir saman bergi úr hinum ýmsu jarðlögum sem þau hafa brotnað úr. Kornastærð er einnig með ýmsu móti, bergið hefur bramlast mismikið. Framhlaup eru yfirleitt mjög vel vatnsgeng, en oft er fremsti hluti þeirra all þéttur, enda hefur sá hluti fallið lengst og bergið kurlast meira. Lindir þær, sem í framhlaupunum eru, koma því flestar fram uppi í framhlaupsmassanum, og sumar allhátt (sbr. OS JKD 7405). Nánar verður vikið að vatnsgæfni framhlaupanna í kafla 5.1.

4.0 JARÐEÐLISFRÆÐILEGAR MÆLINGAR

Í Vesturárdal voru sumarið 1976 gerðar 19 hljóðhraðamælingar og 6 viðnámsmælingar í grennd við vatnsbólíð. Markmið rannsóknarinnar var að kanna þykkt og gerð lausu jarðlaganna í botnseti dalsins (kafli 3.2.2). Niðurstöður mælinganna benda ekki til þess að þarna sé að vænta neinna verulegra vatnsleiðandi laga, sem nýta mætti til vatnsöflunar, og staðfesta þannig jarðfræðilegar ályktanir um vatnsöflunarmöguleika í Vesturárdal.

4.1 HLJÓÐHRAÐAMÆLINGAR

Hljóðhraðamælingar voru gerðar með 12 rása ABEM-TRIO tækjum og hljóðgjafinn var dínamít-sprengjur. Staðsetning mælilínanna er sýnd á mynd 4.1.

Mælingarnar eru þannig gerðar að 12 hljóðnemar eru lagðir á línu og sprengt við enda línunnar. Tíminn frá "skoti" og þar til hljóðbylgjan nær til hljóðnema (nefndur komutími) gefur til kynna hljóðhraða þeirra jarðlaga sem hljóðbylgjan, er fyrst nær hljóðnemanum, hefur farið um.

Á myndum 4.2.1 til 4.2.19 er sýndur komutími til allra hljóðnema á línunni, t. Krossar og hringir svara til skota við sinnhvorn enda línunnar. Einnig er sýndur mismunur komutíma frá skotum við sinnhvorn enda línunnar, $t_A - t_B$, en þar valda óreglur í yfirborði minni truflunum en í komutíma-línuritunum. Þessi línurit eru túlkuð sem aðgreind jarðlög með mismunandi hljóðhraða, og sú túlkun er sýnd neðst á hverri mynd.

Mælingar VJ-5 til VJ-13, VJ-16 - VJ-17 og VJ-19 eru einfaldar í túlkun og sýna dýpi á klöpp, þ.e. þykkt lausu jarðlaganna, með allmikilli vissu. Hljóðhraðinn bendir til þess að hér sé mest um set að ræða.

Mælingar VJ-1 til VJ-4 eru torveldar í túlkun af ýmsum ástæðum. Lægsti hljóðhraðinn, $< 0,5$ km/s, er í grófri mól. Þykktarákvarðanir eru ekki mjög öruggar.

Mælingar VJ-14, VJ-15 og VJ-18 liggja í gæðum og túlkun á milli tveggja fyrrgreindra flokka.

Á mynd 4.3 er sýnt það dýpi á klöpp, þ.e. setþykkt, sem hljóðhraðamælingarnar gefa til kynna. Á myndina eru merkt tvö þversnið og þau sýnd á mynd 4.4. Sníð A-A' þvert yfir dalinn er örugglega nokkuð rétt og sýnir ekkert óvænt, fíngert set fyllir U-laga dal. Sníð B-B' er ónákvæmara en svipaðs eðlis. Það virðist sýna klapparhól í B-endanum, og sami hóll sýnist koma fram í viðnámsmælingu VR-VI.

4.2 VIÐNÁMSMÆLINGAR

Viðnámsmælingar voru gerðar með Schlumberger-uppsetningu og notuð íslensk jafnstraumsmælitæki þar sem spennumælingunni er stýrt af straumgjafanum. Staðsetning mælilínanna er sýnd á mynd 4.1.

Mælingarnar eru þannig gerðar að rafstraumur er sendur um jörðina milli tveggja straumskauta og viðnám jarðarinnar mælt með spennumælingu mitt á milli straumskautanna. Með því að auka sífellt bilið milli straumskautanna má mæla viðnám æ dýpra liggjandi jarðlaga.

Á mynd 4.5.1 og 4.5.2 eru svonefnd sýndarviðnám teiknuð sem fall af hálfri fjarlægð milli straumskauta, $AB/2$. Þessa ferla má túlka sem lárétt, aðgreind "viðnámslög" og er sú túlkun sýnd með hverjum ferli. Þannig er t.d. mæling VR-II túlkuð sem vísbending um þrjú viðnámslög. Það efsta nær niður á 7 metra dýpi og hefur eðlisviðnám 350Ω (ohm-metra), miðlagið er 35-40 metra þykkt með eðlisviðnám 120Ω og eðlisviðnám neðsta lagsins er 600Ω . Þetta gæti svarað til ármalar, fíns sets og berggrunns.

Sú þykkt jarðlaga sem túlkuð er á þennan hátt er ekki eins áreiðanleg og þykktartúlkunir hljóðhraðamælinganna, en nokkuð gott samræmi er þó þarna á milli. Eðliseiginleikar setsins koma hinsvegar skýrar fram í viðnámsmælingunum og þær benda ekki til annars en að "dalfyllingin" sé mestmegnis úr fíngerðu seti og/eða leir. Túlkun mælinga VR-V og VR-VI er vandkvæðum bundin

vegna þess að forsendur túlkunarinnar um nokkurn vegin lárétta lagskiptingu breyta. VR-VI má skýra þannig að klapparhóll sé undir vestari straumarmi mælingarinnar (sbr. athugasemd um snið B-B' hér að framan).

Túlkun viðnámsmælinganna er sýnd á mynd 4.6, og mynda VR-I til VR-IV snið yfir Vesturárdal.

5.0 VATNSGEFNI EINSTAKRA JARÐMYNDANA

5.1 FRAMHLAUPIN I HOFSAÐDAL

Rennslismælingar hafa verið gerðar á 32 lindum sem upptök eiga í framhlaupum í austurhlíð Hofsaðals. Í flestum tilfellum er um einstakar mælingar að ræða, en fylgst hefur verið með rennsli á átta stöðum að vetri til, fjórum 1974-75 og öðrum fjórum 1975-76. Mjög breytilegt rennsli reyndist vera í þeim lindum sem mældar voru 74-75. Tafla yfir einstakar mælingar er í skýrslu Jarðkönnunardeildar, OS JKD 7510 en er hér birt aftur ásamt niðurstöðum rennslismælinga 1975-76 (tafla 3). Á þrem mælistaðanna minnkaði rennslið verulega en á hinum fjórða reyndist það allstöðugt, og virðist ekki hafa farið niður fyrir 10 l/sek.

Ef hægt á að vera að búast við nokkuð stöðugu rennsli, verða þær jarðmyndanir, sem lindirnar eru í að hafa það mikla vatnsrýmd, að árssveifla innrennslisins sléttist verulega út í afrennslinu. Beint upp af þeirri lind sem best stóð sig, er tjörn sem ekki hefur afrennsli á yfirborði nema í flóðum. Sígur vatn niður um sprungur í botni hennar og virkar hún þannig sem miðlun. Aðrar lindir, jafnvel þær sem eru í næsta nágrenni, virðast ekki hafa nema óverulega miðlun að baki sér.

Þær 32 lindir sem mældar hafa verið í framhlaupunum, gáfu í september 1975 samtals 280-290 l/sek. Söfnunarsvæði þeirra, þ.e. hlaupskálar, en úr þeim rennur að töluverðu leyti á yfirborði, og framhlaupsmassinn ofan þeirra er 7-8 km². Afrennsli af hverjum ferkílómetra er samkvæmt þessu 30-40 l/sek. Ef gert er ráð fyrir, að meðalhæð söfnunarsvæðisins sé 300 m y.s., ætti afrennsli að vera 18,5 l/sek km² að jafnaði sem fyrr er nefnt (kafla 2.2). Það, að mælt rennsli hafi verið allt að helmingi hærra eftir mjög úrkomulítið sumar, sýnir hversu mjög snjóleysinga gætir. Vatnspurró á veturna bendir til þess að miðlunareiginleikar framhlaupanna séu í heild litlir,

vatnið hripar bókstaflega í gegnum þau. Hins vegar er ekki loku fyrir það skotið, að einstakar lindir geti haft allstöðugt rennsli. Sú lind, sem best stóðst veturinn 1975-76 gefur ekki mikið vatn ein sér og annar ekki vatnspörf Vopnafjarðar og yrði því að virkja fleiri lindir. Rétt þykir einnig að benda á, að þriðjungur ársúrkomunnar 1975 féll í október og hefur það að öllum líkindum haft úrslitaáhrif á stöðugleika lindarinnar um veturinn.

5.2 FORNIR SJÁVARHJALLAR

Svo sem fram kemur á mynd 3.1 og greint er frá hér að framan, þekja malarhjallar allstór svæði. Úrkoma á greiðan aðgang niður í mölina meðan frost er ekki í jörðu. Auk úrkomunnar sem á þá sjálfa fellur, hagar oft þannig til, að lækir sem falla úr fjallshlíð ofan þeirra hverfa í mölina. Hjallar geta þannig við bestu aðstæður verkað sem vatnsmiðlanir fyrir stærra svæði en það sem þeir sjálfir hylja.

Víða eru hjallarnir þó efnislitlir svo sem fram með hlíðum Hofskárdals utanverðs og ofan við Torfastaði í Vesturárdal er ^{hann} nánast malarrönd utan á föstu bergi í fjallshlíðinni, sundurgrafinn af lækjum. Miðlunarhæfni slíkra hjalla er sáralítill, og kemur vatnið auk þess mjög dreift undan þeim og þar af leiðandi lítið um eiginlegar lindir. Þó fær Torfastaðaskóli neysluvatn undan hjallanum þar.

Í Vesturárdal hafa malarhjallar umtalsverða útbreiðslu og þykkt á tveim stöðum. Hjallinn á móts við Ljósstaði og Vakursstaði þekur rúmlega hálfan km². Afrennsli hans er hins vegar í allar áttir, þar sem laut gengur á milli hans og hlíðarinnar. Nýtur hann þar af leiðandi ekki aðrennslis frá henni. Ekki hefur heldur orðið vart linda undan honum, sem orð er á gerandi.

Hjallarnir norðan við Nýpslón eru mun víðáttu- og efnismeiri. Nokkurt fjörurennsli er utan Skógaeyrar, þó innan við 5 l/sek, og kemur það fram á um 70 m löngum kafla í fjörunni. Án efa kemur vatn víðar undan hjöllunum þó ekki hafi það fundist.

Einnig ber þess að gæta, að víða er grunnt á leirlög eða annað þétt set undir vel vatnsleiðandi mól á yfirborði hjallanna. Leir er til dæmis rúmur helmingur sniðs í myndunina við Sunnudalsmynni og í innsta hluta hjallanna við Nýpslón. Þannig nýtist aðeins efsti hluti hjallanna sem miðlanir.

Það vatn, sem kemur fram við Skógareyri kemur undan hörðnuðu malar- og sandsteinslagi, sem hugsanlega kemur í veg fyrir, að vatn nái að síga niður í hjallann nema að óverulegu leyti, heldur renni það mest á yfirborði.

Útilokað virðist, að vinna megi neysluvatn á hagkvæman hátt úr malarhjöllum í utanverðum Vopnafirði. Hugsanlega eru þær aðstæður fyrir hendi í Hofsárdal inn við mynni Sunnudals, en sá virkjunarmöguleiki að sjálfsögðu hæpinn ef til væri vegna fjarlægðar frá þéttbýli.

5.3 ÁRFRAMBURÐUR OG BOTNSET DALA

Hér að framan hefur verið reynt að gera grein fyrir þeim afrennslissveiflum sem eru samfara tiltölulega lítilli úrkomu og hinum þetta berggrunni svæðisins. Þau lausu jarðlög, sem helst koma til greina sem jarðvatnsmiðlanir eru í flestum tilfellum of lítil að rúmmáli eða þannig staðsett, að neysluvatnsvinnsla úr þeim kemur vart til greina. Nokkuð öðru máli gegnir um þau svæði, þar sem ár og lækir, sem ekki þverra, halda jarðvatnsborði tiltölulega stöðugu, þar sem sífellt berst að vatn í stað þess sem burt rennur. Þar er annars vegar um að ræða framburðarkeilur þveranna í Hofsárdal, og hinsvegar "botnfullur" í Vesturárdal og Hofsárdal, svo og tiltölulega nýframborna ármöl í farvegum og við þá.

Þess konar svæði hafa þann kost fram yfir önnur hugsanleg vatnsvinnslusvæði, að grunnvatnsborði í jarðlögum er að mestu haldið uppi af vatnsföllum sem um þau renna. Þetta gerir það að verkum, að árstíðasveifla verður mun minni, að því tilskyldu, að árnar þorni ekki í þurrkatíð. Á þeim stöðum, sem um er að ræða, virðist ekki mikil hætta á því. Hins vegar eru eiginleikar setsins með ýmsu móti, og er ekki allt fengið með tiltölulega stöðugu jarðvatnsborði.

Framburður Brunnár og Þverár þekur allmikið svæði þar sem árnar koma niður á jafnsléttu í Hofárdal. Búast má við, að árkeilurnar séu úr tiltölulega grófri mól, sem þar af leiðandi hefur litla síunarhæfni en góða leiðni. Þær eru myndaðar í flóðum og er framburðurinn því grófari en ella. Hugsanlega má vinna vatn úr keilum þessum úr djúpum brunnum, en búa verður þannig um mannvirki, að ekki sé hætt á mengun eða skemmdum á þeim í flóðum.

Kunnir eru þeir erfiðleikar sem reyndust á vatnsöflun úr botnsetinu í Vesturárdal. Borholan við brúna á Vesturá náði gegnum þykkan stafla af fínu seti, sem að vísu gaf vatn en aldrei hreint. Neðan þessa vatnsgæfa lags var komið í þéttan leir. Grynkar á hann eftir því sem innar dregur í dalinn og er hann kominn upp á yfirborð rétt innan við Ljótstaði.

Engin ástæða virðist til að ætla að unnt sé að vinna neysluvatn úr samsvarandi jarðmyndunum í Hofárdal. Eftir að fyrstu niðurstöður af mælingunum síðastliðið sumar lágu fyrir, þótti einsýnt, að vænlegast væri að reyna að auka við það vatnsmagn, sem þegar er tiltækt fyrir vatnsveituna, með brunnum í næsta nágrenni borholanna sem nýttar eru. Brunnar þessir yrðu grafnir í gróna bakka Vesturár ofan í mól, það nærri henni, að stöðugt vatnsstreymi yrði til þeirra eftir því sem úr þeim væri dælt. Hins vegar yrði að varast að grafa það nærri ánni, að engin sigtun ætti sér stað í mölinni.

Síðan sjávarborð komst í núverandi horf hefur Vesturá oft breytt um farveg. Vegna þess, hve landið er hallalítið, hleður hún mölinni undir sig í farveginum og fyllir hann smátt og smátt og vatnið leitar sér framrásar í nýjum farvegi og svo koll af kolli. Þess vegna eru víða slitrótt malarlög ofan á þéttara seti. Útbreiðsla þeirra og þykkt er mjög breytileg. Sjaldan ná þau verulega niður fyrir botn árninnar eins og hún nú er. Víða eru hóflaga malarfyllur, eftirstöðvar krappra svigða í ánni, sem hafa lítið sem ekkert samband við núverandi farveg. Þar sem svo háttar til, eru litlar líkur á að vinna megi vatn.

Votlendisjarðvegur hylur að mestu dalbotninn, og máir að verulegu leyti út menjar hinna ýmsu farvega. Einnig mengast mölin, sem undir er nokkuð af mýrarrauða, og því meir, sem lengra er um liðið síðan mölin hlóðst upp.

Gerður hefur verið lauslegur uppdráttur af helstu greinanlegu farvegum árinna eftir loftmynd af svæðinu (mynd 3.4). Reynt er að flokka fram-
burðinn eftir aldri, en bent skal á, að flokkarnir skarast allmikið, þar
sem um samfellda þróun er að ræða, en ekki afmörkuð stig.

Þegar brunnum er valinn staður, þarf að hafa eftirfarandi atriði í huga:

- a) Þar sem mölin nær niðurfyrir núverandi árbotn. Þessar aðstæður eru
helst þar sem áður voru hyljir í hinum forna árfarvegi, sem síðan
hefur fyllst af mól. Brunnur í slíkan "hyl" gæti orðið alldjúpur, og
hægt yrði að draga vatnsborð lengra niður en ella við dælingu.
- b) Brunnur verður að vera í næsta nágrenni við ána, líklega ekki fjær
en 30-50 m. Að öðrum kosti verður fáanlegt vatnsmagn lítið nema með
miklum niðurdrætti. Þar eð mölin er þunn, er óvíst hvort hann næðist.
Hugsanlega gæti þó orðið góður árangur af brunngreftri á stöðum, þar
sem verulegt grunnvatnsstreymi er á fornum, fylltum farveg. Við
fyrstu sýn virðist þó enginn staður lofa góðu þar um umfram aðra.
- c) Vænlegra virðist að reyna brunngröft í ungar farvegafyllingar, en þær
sem eldri eru, og farnar eru að mengast og þéttast af mýrarrauða. Þó
geta verið hagstæðar aðstæður þar sem áin hefur á ný grafið sig inn
í eldri farvegsfyllingu. Þannig aðstæður eru í næsta nágrenni vatns-
bólanna.

Ef niðurstöður viðnámsmælinganna eru notaðar til staðsetningar á brunnum,
verður að hafa í huga, að þær sýna yfirleitt heldur of mikla þykkt. Auk
þess sýna viðnámsmælingar "viðnámslagskiptingu" en ekki endilega raunveru-
lega jarðfræðilega lagskiptingu setsins. Mælingarnar spanna einnig yfir
töluverða vegalengd á yfirborði, og er ekki víst, að lagskiptingin sé eins
undir hverjum stað undir mælilínunni.

Fjallað hefur verið um viðnámsmælingar í kafla 4.0. Staðsetning mælinganna
er sýnd á mynd 4.1 og túlkun á mynd 4.6. Þykkust virðist "mölin" í mælingu
VR-I enda er hún rétt undir hjalla, sem gengur aflíðandi ofan í botnset
dalsins.

Borholur þar sem nú eru nýttar, eru við rætur hjalla þess, sem fyrr er nefndur, og nær hann upp í u.þ.b. 30 m y.s. Eftir að land reis frá þessum fjörumörkum hefur rofist framan úr honum. Áin bugðast um sléttan dalbotninn og grefur undan honum þar sem hún kemur að rótum hans. Hjallinn verður slitróttur melur, sléttur ofan við hliðarflötinn. Hann er hlaðinn upp af lítið eitt hallandi malar- og sandlögum inn á milli allþéttra sandsteins- og málulaga. Kemur það að nokkru fram í borholusniðum (mynd 3.2).

Vatnið, sem úr holunum er dælt er að mestu ættað úr ánni. Niðurdráttur vatnsborðsins í þeim er það mikill þegar dælt er, að vatnsborð í þeim er neðan vatnsborðs árinna og streymir vatn að þeim þaðan. Auk þess fá holurnar nokkuð vatn undan hjallanum og þar með hliðinni ofan hans, einkum í leysingum og vátutið.

Vatnið, sem til holanna fer, er því að mestu af sama uppruna og úr væntanlegum brunnnum, þ.e. úr ánni. Munurinn á aðfærsluleiðum þess er, að holurnar vinna vatnið úr misvel leiðandi jarðlögum með miklum niðurdrætti, meðan brunnunum er ætlað að ná vatni úr efsta og best leiðandi laginu, ármölinni, þar sem niðurdráttur getur ekki orðið mikill.

Hugsanlegt er, að frost í jörðu geti haft áhrif á vatnsgæfni brunnanna ef það nær verulega ofan í vatnsleiðarann (mölina). Hættan á slíku er verulega minni ef jarðvegur er þykkur ofan á mól, auk þess sem hann einangrar brunninn sjálfan.

Vatnsleiðnistuðlar hafa ekki verið ákvarðaðir fyrir þau jarðlög sem borholurnar fá vatn úr, né heldur mölina. Verður það væntanlega hægt þegar upplýsingar um reynsludælingar úr væntanlegum brunnnum liggja fyrir.

5.4. VATN ÚR FÖSTU BERGI

Svo sem fram hefur komið, er berggrunnur Vopnafjarðar þéttur og illa vatnsleiðandi. Lindir sem fá vatn sitt úr honum eru því óverulegar. Á nokkrum stöðum í sunnanverðu þorpinu eru þó nokkrar lindir, sem koma fram við bergganga í mjög hallandi basaltlögum. Rennsli frá þeim er ekki mikið og að líkindum

nokkuð breytilegt eftir árstíma. Sakir legu þeirra, þ.e.a.s. á neyslustað, gæti reynst hagkvæmt að virkja þær þrátt fyrir að rennsli geti orðið hverfandi lítið í þurrkatið.

6.0 EFNAINNIHALD VATNS

Gerðar hafa verið þrjár efnagreiningar á köldu vatni. Tvö sýnanna voru tekin 1974 og efnagreind á rannsóknarstofu Orkustofnunar, en eitt er frá 1963 og greint af Rannsóknarstofnun iðnaðarins. Efnagreiningarnar eru birtar í töflu 4.

Það sem helst vekur athygli við samanburð á þessum efnagreiningum er fyrst og fremst hversu mismikið er af uppleystum efnum í vatni úr borholunum annars vegar og hins vegar úr framhlaupinu. Munurinn stafar aðallega af heildarmagni CO_2 , sem er sérstaklega mikið í sýninu frá 1963. CO_2 í svo ríku mæli á að mestu rót sína að rekja til lífrænna efnahvarfa í votlendi, ofan á vatnsleiðaranum. Við þessar pH-aðstæður falla járnambönd út sem colloid í vatninu og botnfalla að nokkru leyti, enda er Fe-magnið í þessu sýni með ólíkindum, og er þetta vatn óneysluhæft jafnvel þó járninnihald þess væri margfallt minna. Einnig má benda á mismun á SiO_2 -magni, en það stendur yfirleitt í hlutfalli við það hitastig, sem vatnið hefur náð. Áin, sem miðlar holunum af vatni sínu, hefur auk heldur runnið um langan veg og komist í meiri snertingu við berg en vatnið í framhlaupinu, sem aðeins kemur skammt að.

7.0 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Í stuttu máli eru helstu niðurstöður þeirra athugana, sem fram hafa farið í Vopnafirði, eftirfarandi:

1. Úrkoma í Vopnafirði er ekki mikil og henni misskipt milli árstíða. Verulegur hluti hennar fellur sem snjór.
2. Afrennsli er að sama skapi mismikið eftir árstíðum og er yfirgnæfandi mestur hluti þess yfirborðsafrennsli.
3. Þær lindir sem athugaðar hafa verið, eru allar stutt að komnar. Þær jarðmyndanir sem flestar þeirra eru í, eru yfirleitt of litlar að rúmmáli og hafa of lítið bakland til að geta miðlað stöðugu rennsli til þeirra allan ársins hring.
4. Botnset Hofsárdals og Vesturárdals hefur mikla útbreiðslu og háa jarðvatnsstöðu. Það er hins vegar annað hvort of þétt eða tæknilegir örðugleikar eru á, að unnt sé að afla hreins vatns úr því.
5. Hugsanlega má afla vatns úr grófum árkeilum á Hofsárdal, en það hefur ekki verið kannað sérstaklega. Lagnir þangað yrðu langar og vafalaust þarf að dæla vatninu.
6. Fleiri borholur á núverandi vatnsbólssvæði eru ekki líklegar til að geta aukið verulega vatnsnám, þar eð aðráttarkeilur holanna skarast verulega. Ekki eru aðrir fýsilegir borstaðir í nágrenninu.
7. Mælt er með að afla vatns, auk þess sem þegar er unnið úr borholum, í brunnnum sem grafnir yrðu í ármöl við Vesturá.
8. Hugsanlega má nýta lindir sem upp koma í þorpinu sjálfu einhvern hluta ársins til viðbótar við vatn annars staðar frá.

Það má ljóst vera, að leitast hefur verið við að leysa neysluvatnsvandamál Vopnfirðinga á þann hátt að finna það mikið nýtanlegt vatnsmagn í einum stað, að anna mætti vatnspörf bæjarins. Einnig þarf að taka tillit til þess að lagnir verði ekki óhóflega langar, þó að töluverðu megi kosta til þeirra, ef um sjálfrennandi vatn er að ræða. Sú lausn, sem stungið er upp á, gerir hins vegar ráð fyrir nokkrum brunnnum auk borholanna, sem þegar eru nýttar. Nokkur óþægindi og jafnvel aukakostnaður hlýtur að fylgja því að vatnsvinnsla fari fram á mörgum stöðum. Hún gerir það hins vegar að verkum, að þau vatnsveitumannvirki, sem fyrir eru, nýtast til fulls, enda var tekið tillit til þess er fyrstu brunnunum var valinn staður. Talið er því, að hér sé um skárstu lausnina að ræða af þeim möguleikum sem til greina hafa komið.

HELSTU HEIMILDIR

Kristján Sæmundsson: Jarðfræði og jarðfræðiathuganir í Vopnafirði
sumarið 1972. OS JHD október 1972.

Einar Gunnlaugsson: Neysluvatnsrannsókn fyrir Vopnafjörð OS JKD 7405, ágúst 1974.

Dóroddur F Dóroddsson og Þórólfur H Hafstað: Neysluvatnsrannsókn fyrir
Vopnafjörð. OS JKD 7510, nóvember 1975.

Markús Á Einarsson: Evaporation and Potential Evapotranspiration in Iceland.
Veðurstofa Íslands 1972.

Veðurstofa Íslands: Tímaritið Veðráttan 1949-1975.

Freysteinn Sigurðsson: Streumsvíkursvæði. Skýrsla um vatnafræðilega
frumkönnun. OS JKD 7603, marz 1976.

TAFLA 1. MÆLD MÁNAÐARÚRKOMA Í VOPNAFIRÐI 1949 - 1975

Magn í millimetrum.

Ár/mán	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	alls
949	37,3	69,2	38,4	39,9	8,6	22,7	82,7	83,4	42,5	54,2	144,2	73,8	712
950	76,1	66,1	17,0	22,8	14,1	7,9	68,2	146,6	147,5	76,8	29,9	12,2	576
951	19,6	54,9	28,7	85,4	19,1	44,7	62,5	79,3	145,9	(1,2)	50,5	27,2	602
952	19,0	95,1	82,5	67,2	10,9	4,8	44,1	50,3	36,4	133,1	11,5	55,6	598
953	38,7	42,4	39,1	16,7	20,0	25,8	75,4	44,6	41,3	74,7	96,4	17,4	617
954	39,8	17,7	14,2	12,4	27,2	58,8	26,0	91,6	96,1	63,7	73,8	33,6	487
955	31,2	15,0	19,1	43,4	48,5	19,6	57,1	18,4	56,2	43,1	112,3	61,2	461
956	31,8	62,4	94,3	15,6	39,4	3,6	24,2	47,8	68,3	37,8	18,6	54,7	461
957	31,8	65,6	23,7	16,4	17,4	9,4	36,1	43,5	80,0	48,2	36,2	24,2	503
958	57,0	65,6	23,7	16,4	17,4	9,4	36,1	81,3	19,2	89,2	47,6	103,3	566
959	45,8	33,0	18,2	100,3	10,1	65,4	26,2	73,6	19,3	25,1	119,7	54,9	592
960	29,5	58,1	16,0	38,8	38,5	36,4	114,1	36,7	21,5	25,7	97,0	167,8	680
961	96,9	70,2	49,2	50,9	26,6	40,9	43,4	88,0	99,8	103,5	---	55,4	785
962	120,8	15,2	38,0	40,4	(15,5)	156,8	27,9	99,6	18,4	66,9	30,2	18,6	648
963	0,6	26,2	37,1	72,1	38,4	40,1	83,1	13,5	57,9	42,9	67,9	27,4	507
964	22,8	13,3	4,6	95,5	91,2	52,2	51,0	114,9	41,3	54,8	27,3	36,4	637
965	82,4	8,6	22,7	33,8	12,2	116,4	40,2	77,0	77,7	28,0	26,7	32,3	558
966	24,7	51,4	45,3	9,8	13,1	68,3	76,0	124,0	84,1	73,5	32,0	64,7	667
967	20,3	39,0	71,7	14,3	52,9	79,4	124,0	16,5	42,2	206,6	8,9	56,4	732
968	35,8	22,2	56,4	22,3	9,9	93,6	33,9	46,1	34,1	45,4	61,6	12,7	474
969	60,6	19,4	14,3	5,9	6,6	31,4	50,4	33,2	20,6	54,1	17,6	14,6	329
970	22,2	24,1	17,2	11,4	10,1	8,6	111,7	54,4	78,7	52,0	95,5	10,3	496
971	33,2	9,5	24,3	32,1	25,2	23,9	49,6	75,7	76,4	45,3	27,3	13,3	436
972	25,6	23,5	45,7	14,5	60,9	70,8	40,2	53,7	30,1	103,1	35,6	38,5	542
973	6,5	23,2	10,8	37,3	7,7	21,1	9,6	147,8	138,7	50,0	25,4	29,9	508
974	30,7	91,4	11,3	10,8	14,2	25,0	26,3	168,0	233,4	31,7	41,9	30,1	721
975	40,2	5,9	34,8	12,3	7,0	27,3	27,1	12,0	36,1	118,0	13,1	7,7	342
Meðal- úrskoma	40,8	39,3	33,3	35,5	24,8	44,4	54,3	71,2	68,3	62,8	51,9	42,0	568
Staðal- treiðing	27,6	26,3	22,7	27,7	20,8	36,8	30,1	42,3	50,6	40,2	37,6	34,1	114,4

Þeðurathugunarstöðin var að Hofi þar til í september 1964.

TAFLA 2. VATNSBÚSKAPUR

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
meðal úrkoma	40,8	39,3	33,3	35,5	24,8	44,4	54,3	71,2	68,3	62,8	51,9	42,0 mm
25%	51,0	49,1	41,6	44,3	31,0	55,5	67,9	89,0	85,4	78,5	64,9	52,5 mm
300 m.y.s.	67,9	65,4	55,4	59,0	41,3	73,9	90,4	118,5	113,7	104,5	86,4	69,9 mm
gnóttargufun á Egilsstöðum	-2	1	16	40	76	105	89	58	30	7	2	5 mm
kv. því á vopnafirði	-1,8	0,9	14,6	36,5	69,4	95,9	81,2	53,0	27,4	6,7	1,8	4,6 mm
augufun: vopnafirði	-1,4	0,7	11,7	29,2	55,5	76,7	64,9	42,4	21,9	5,1	1,4	3,7 mm
vatnsjöfnuður: ... sjó	20,2	18,6	11,5	5,8	-9,5	-8,2	1,2	18,0	24,5	28,3	24,6	18,8 1/sek/km ²
vatnsjöfnuður: 300 m.y.s.	26,7	24,9	16,9	11,5	-5,5	-1,1	9,8	29,4	35,4	38,3	32,8	25,5 1/sek/km ²

Þessar tölur byggja á meðaltalsúrkomu 1949 - 1975. Gert er ráð fyrir að raunveruleg úrkoma sé 25% umfram
meðal úrkoma og að úrkoma fari vaxandi með hæð skv. $P_h = P_0 \times 1,1^{\frac{h}{100}}$

gnóttargufun á Egilsstöðum skv. Markúsi A. Einarssyni 1972 og gnóttargufun á vopnafirði ákvörðuð eftir
þessum tölum.

TAFLA 4. EFNAGREININGAR Á VATNI FRÁ VOPNAFIRÐI

Milligrömm í lítra.

	Sýni úr neyslu- vatnsborholum (1974)	Sýni úr lind í framhlaupi ofan skjaldaþingsstaða (1974)	Sýni úr borholu nr. 2 (1963)
Hiti °C	4,1	2,1	
PH	7,37	7,64	6,80
SiO ₂	29,0	12,7	34,4
Na ⁺	11,0	4,5	47,5
K ⁺	0,96	0,13	5,75
Ca ⁺⁺	10,6	3,6	19,76
Mg ⁺⁺	5,0	1,1	20,70
Fe			18,9
CO ₂ (<u>tot</u>)	59,0	18,1	245,8
SO ₄ ⁻	2,5	2,0	14,6
Cl ⁻	12,8	5,1	14,7
F ⁻	0,11	0,03	0,05
Uppl. efni	109,0	38,8	275,2



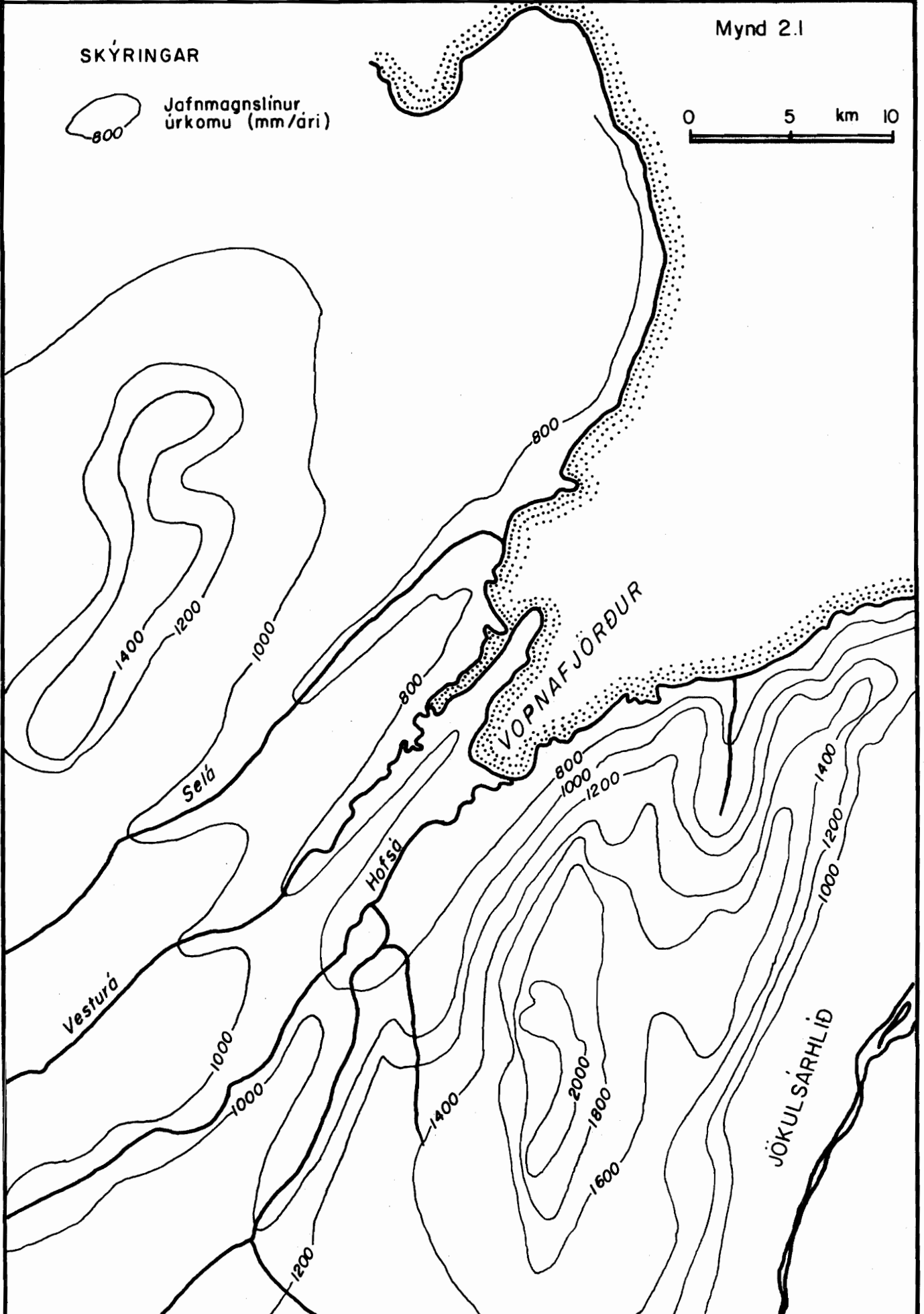
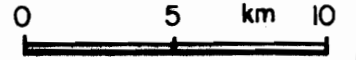
**MEÐALÁRSÚRKOMA
VIÐ VOPNAFJÖRÐ**

Mynd 2.1

SKÝRINGAR



Jafnmagnslínur
úrkomu (mm/ári)

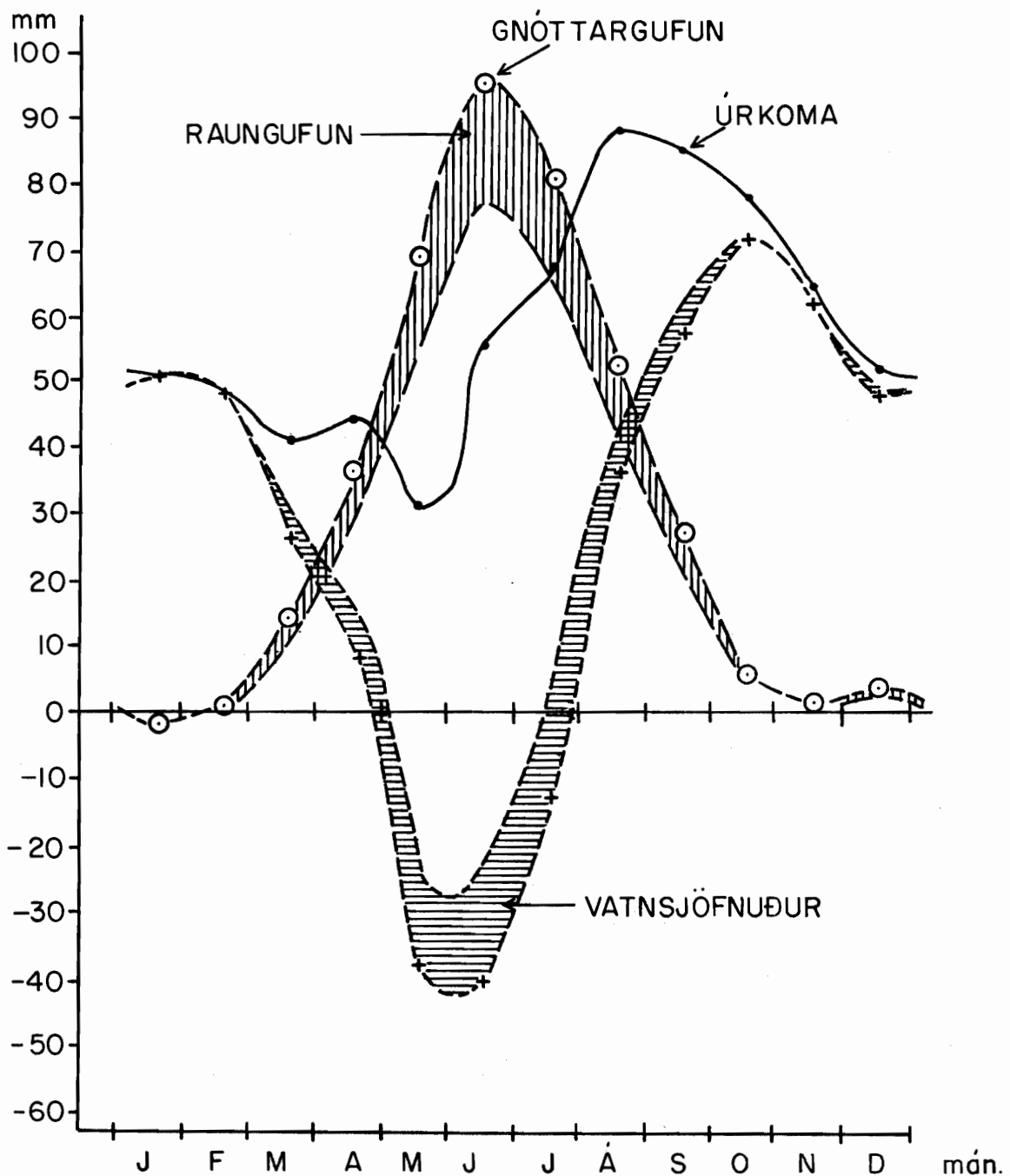




VATNSJÖFNUÐUR
Í VOPNAFIRÐI







Mynd 2.2

VATNSJÖFNUÐUR = ÚRKOMA- RAUNGUFUN

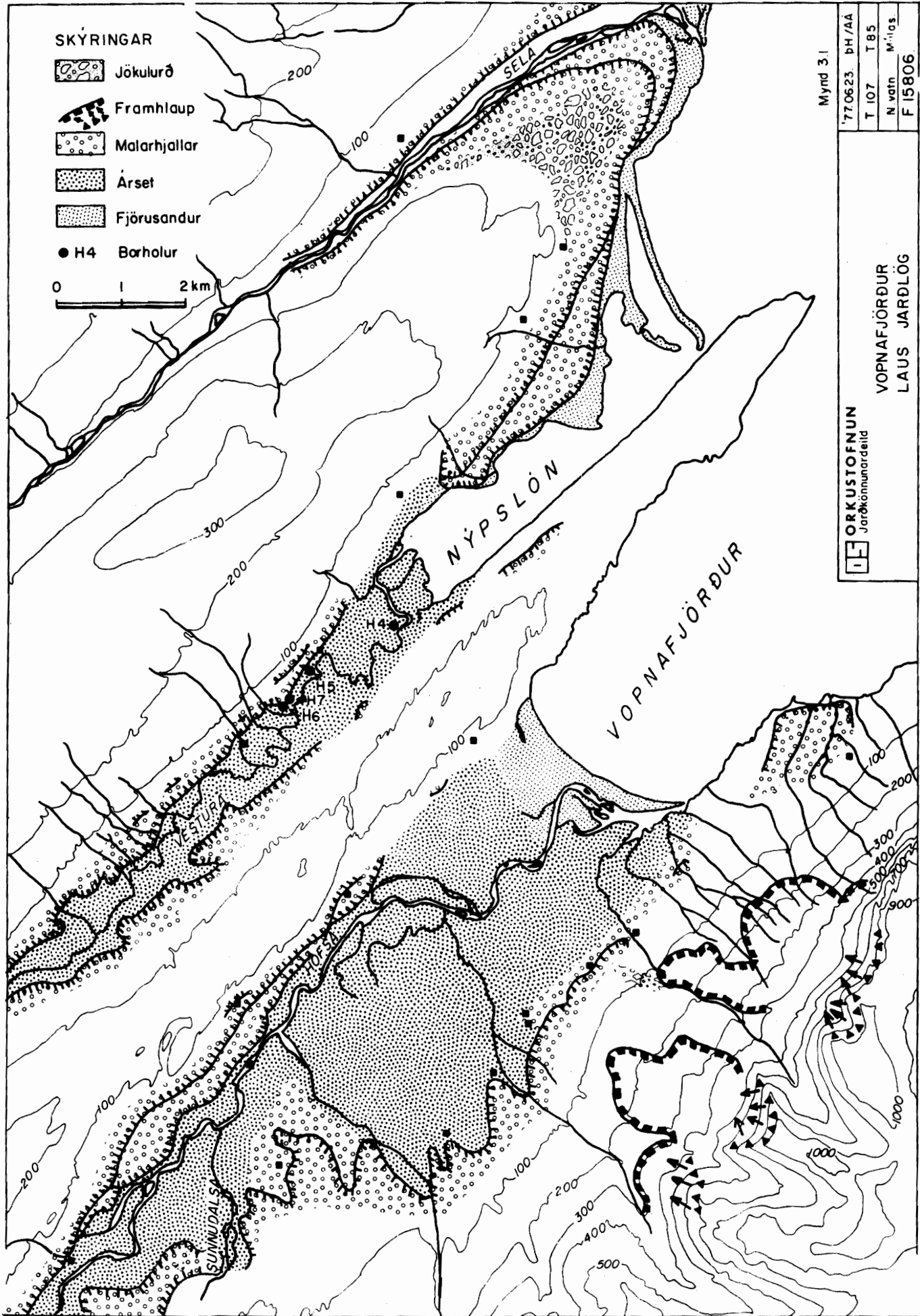


RAUNGUFUN TEIKNUÐ HÉR SEM 80-100% AF GNÓTTARGUFUN

SKÝRINGAR

-  Jökulurð
-  Framhlaup
-  Malarhjallar
-  Árset
-  Fjörusandur
-  Bærhólar

0 1 2 km



Mynd 3.1

'77.0623	bH/44
T 107	T 85
N. vatn	M ¹¹ as
F 15806	

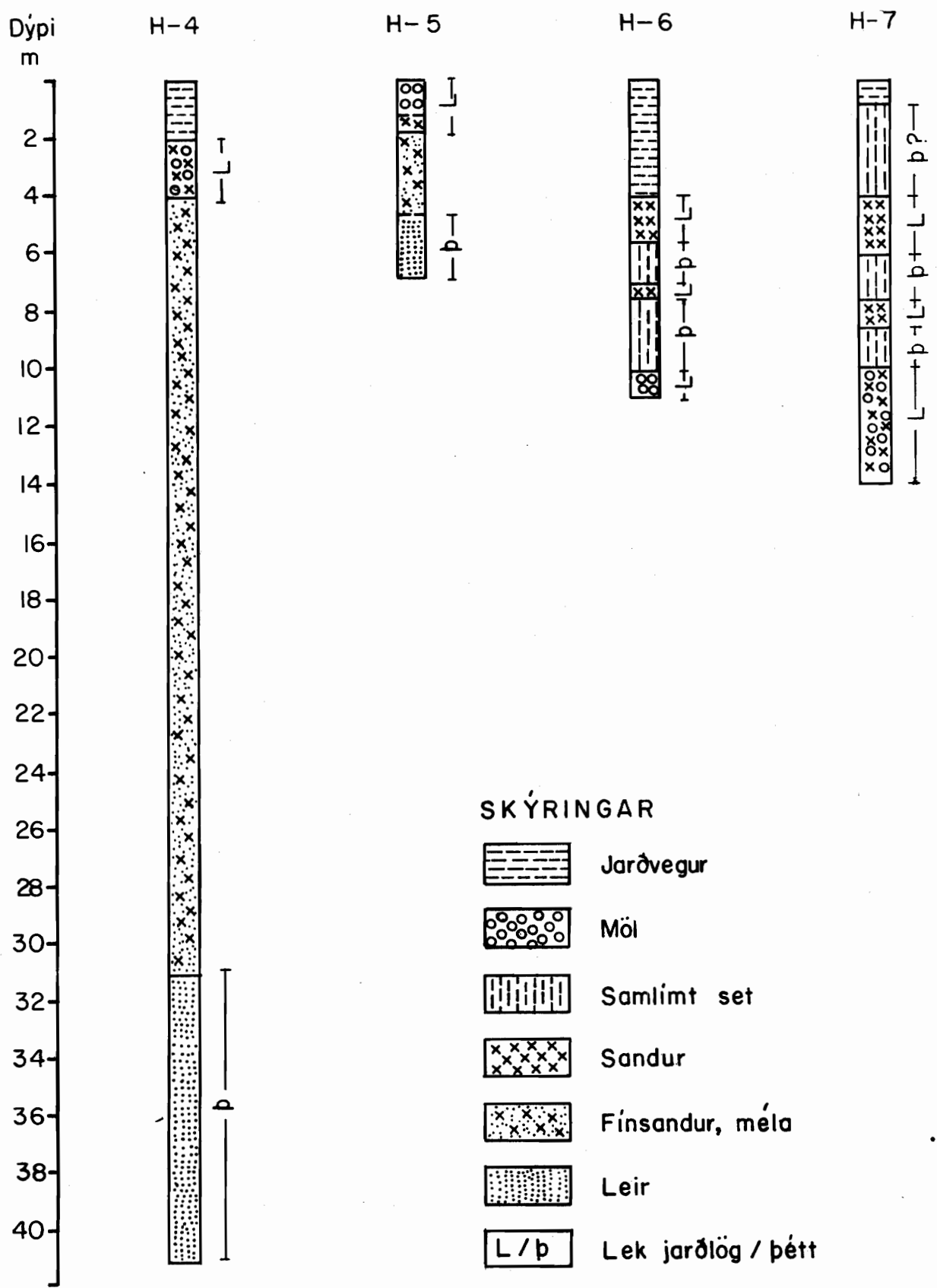
ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild

VOPNAFJÖRÐUR
LAUS JARÐLÖG

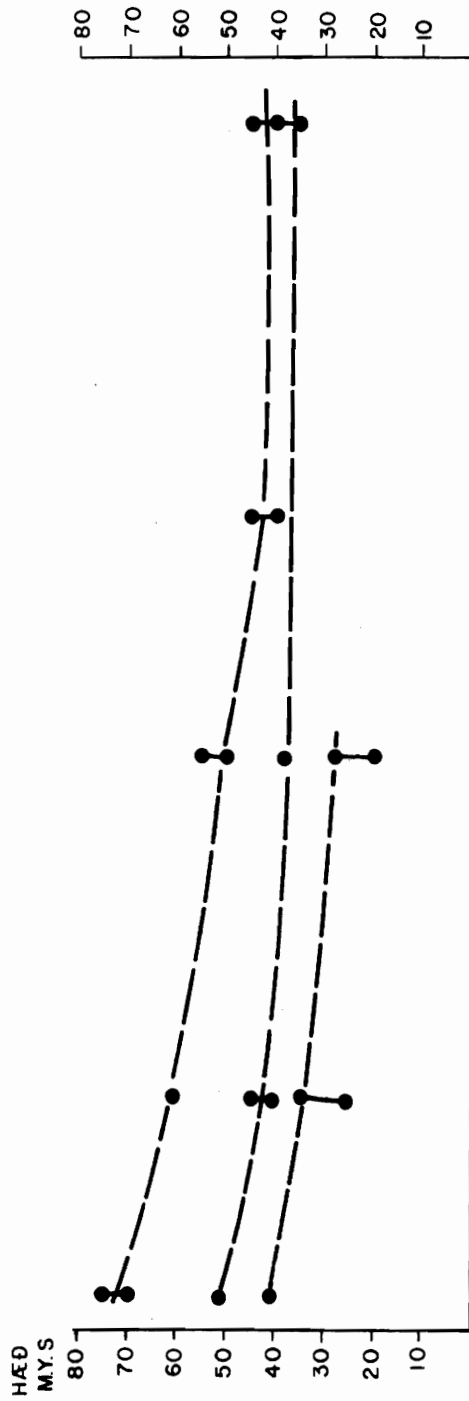


BORHOLUSNIÐ FJÖGURRA HOLA
Í VESTURÁRDAL

Mynd 3.2



Staðsetning á mynd 2.1



Mynni Selárdals

Fremri Nýpur

Utan Skóga

Torfastaðir

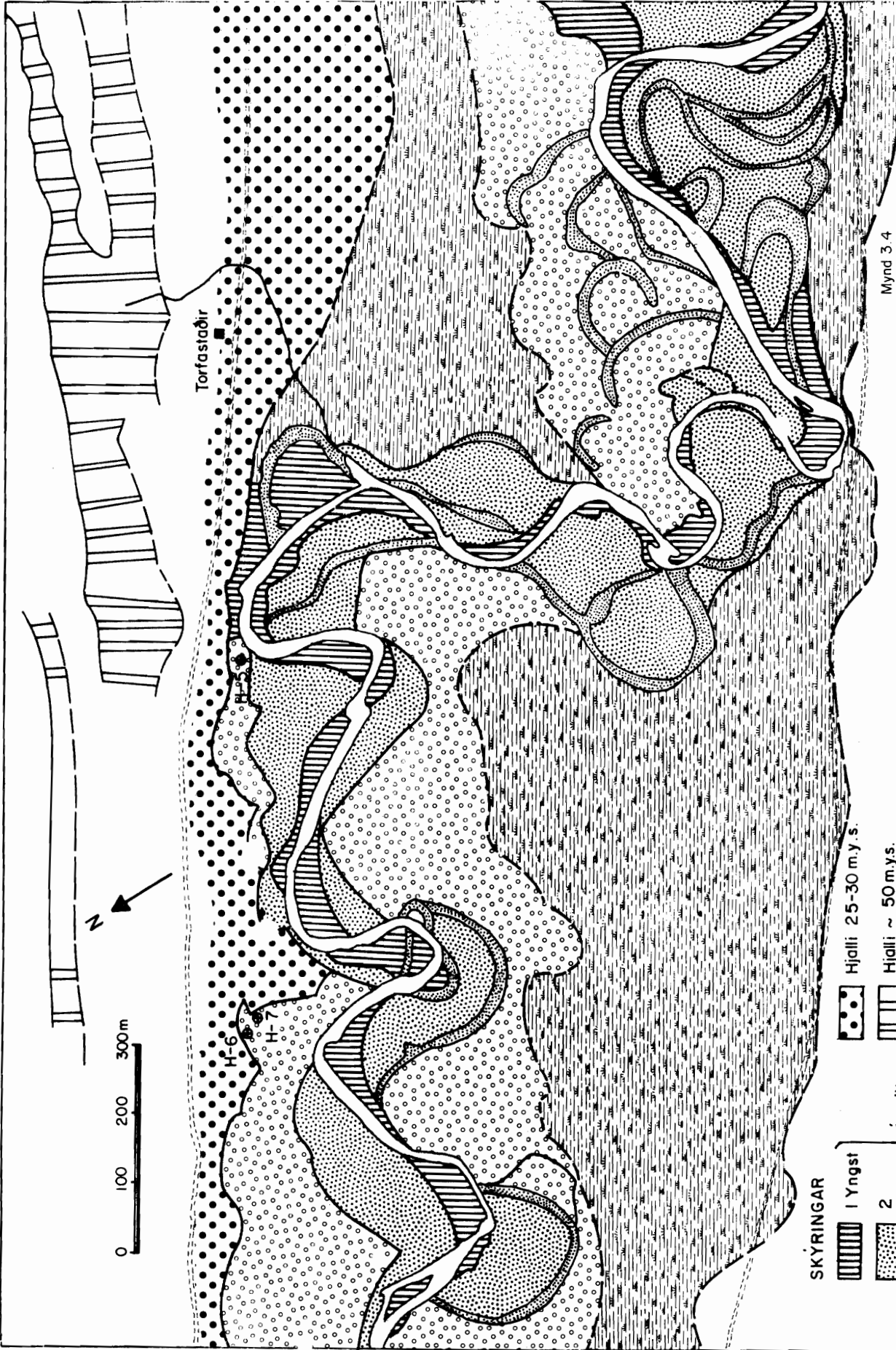
Ljósstaðir



Mynd 3.3

'77.06.21	bH / AA
T 109	T 87
Nvafn	Múlas
F 15808	

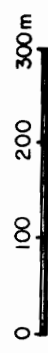
ORKUSTOFNUN
Jarðkönnunardeild
HJALLAHÆÐIR í VESTURÁRDAL



77.06.30 DH/AA
 T 106 T B4
 N.vafn Múlas
 F 15805

Mynd 3.4

ORKUSTOFNUN
 Jarðkönnunardeild
 VOPNAFJÖRÐUR
 ÁRFRAMBURÐUR VIÐ TORFASTAÐI



Torfastaðir

H-6

H-7

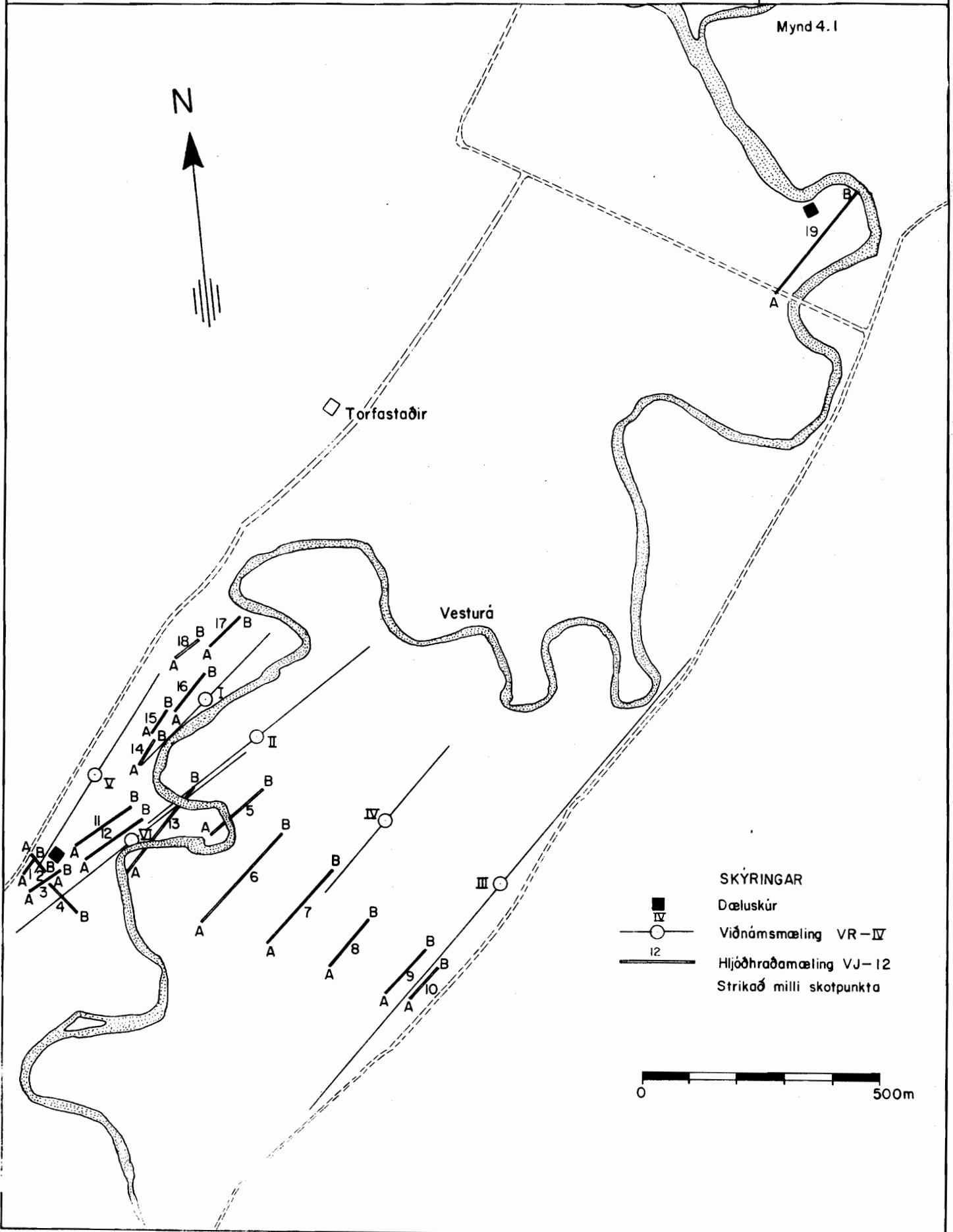
SKÝRINGAR

- | | | | | |
|--|---------|---------|--|---------------------------|
| | 1 Yngst | } Ármöl | | Hjalli 25-30 m.y.s. |
| | 2 | | | Hjalli ~ 50 m.y.s. |
| | 3 | | | Núverandi árfarvegur |
| | 4 Elst | | | Afmarkaður eldri farvegur |



176 12 13	FP / AA
T 66	T 67
N vatn	Múlas
F 14 986	

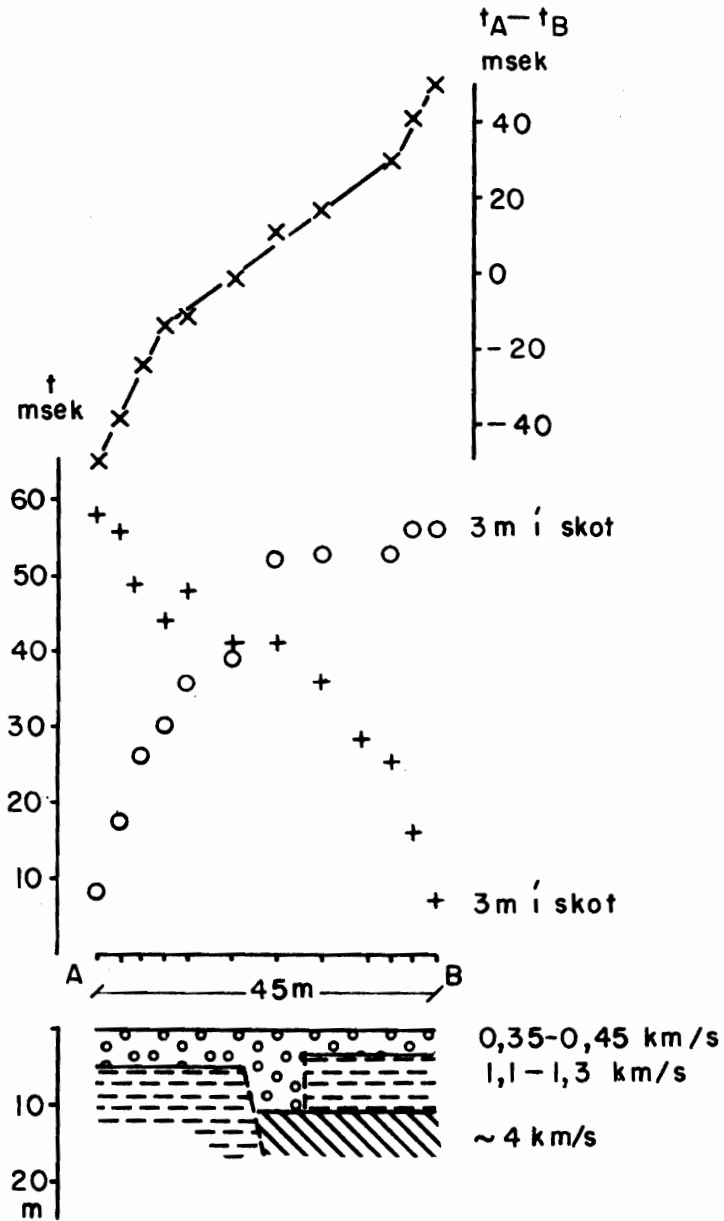
Mynd 4. I





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-1

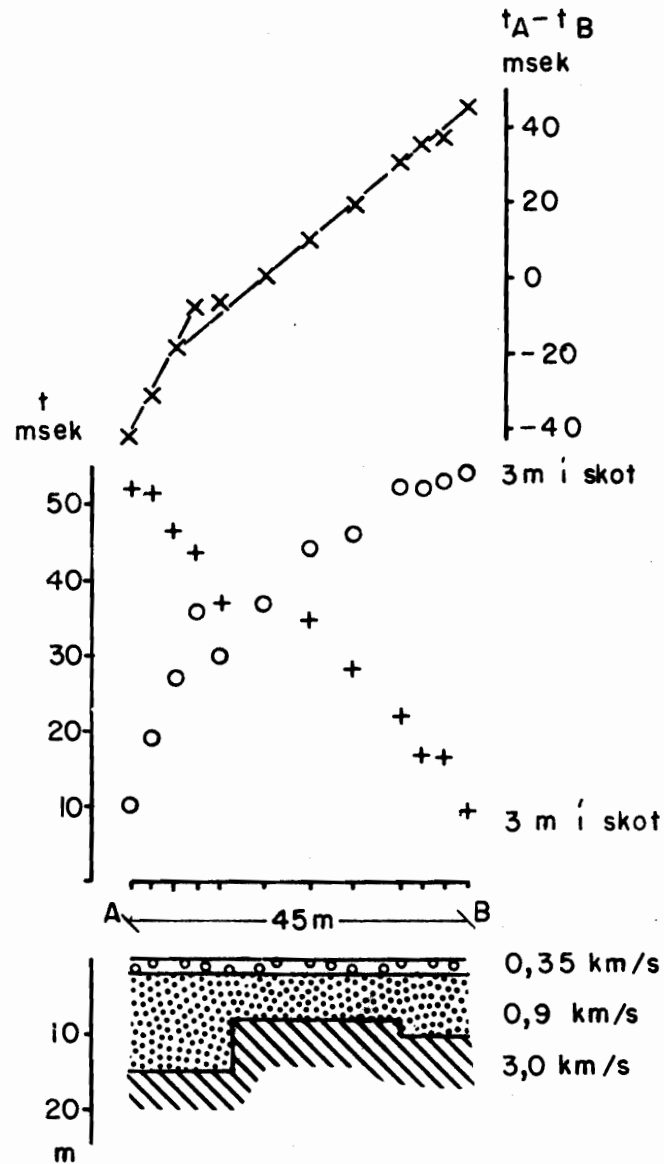
MYND 4.2.1





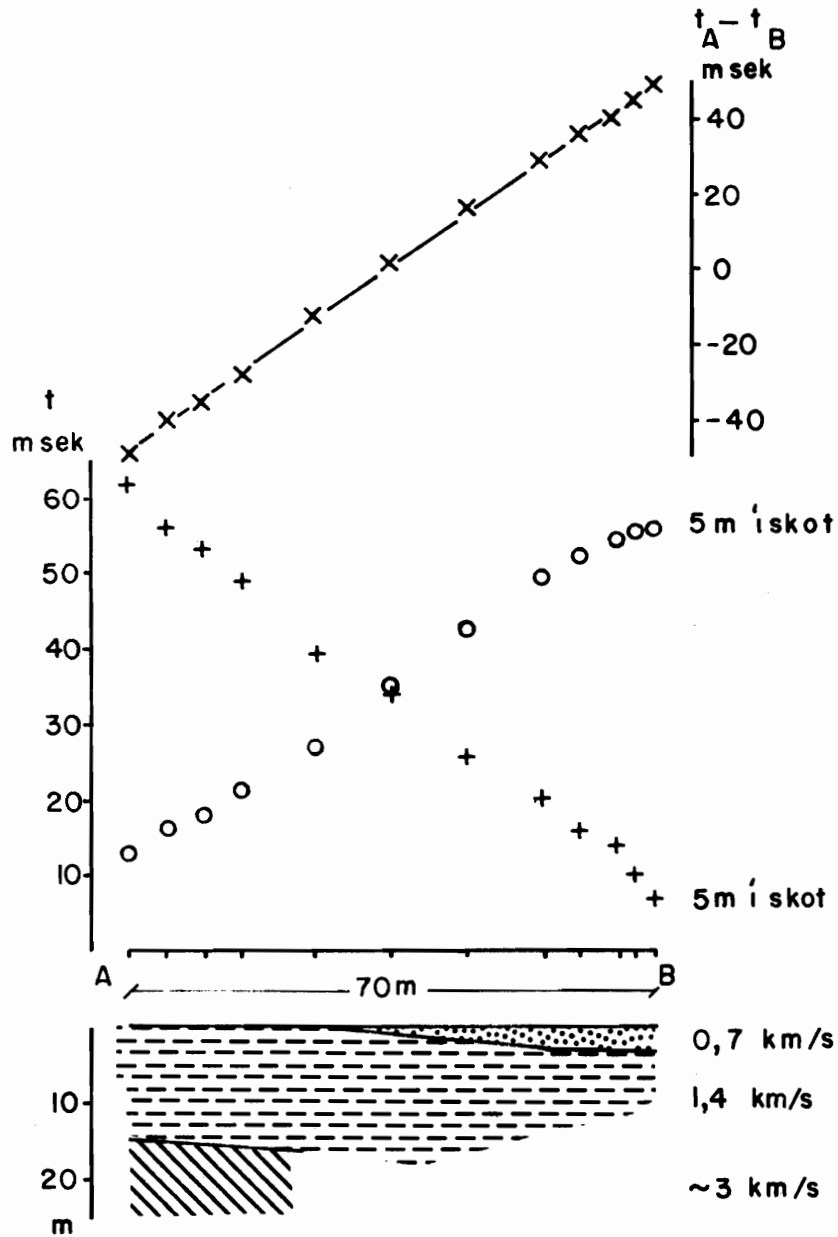
Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-2

MYND 4.2.2



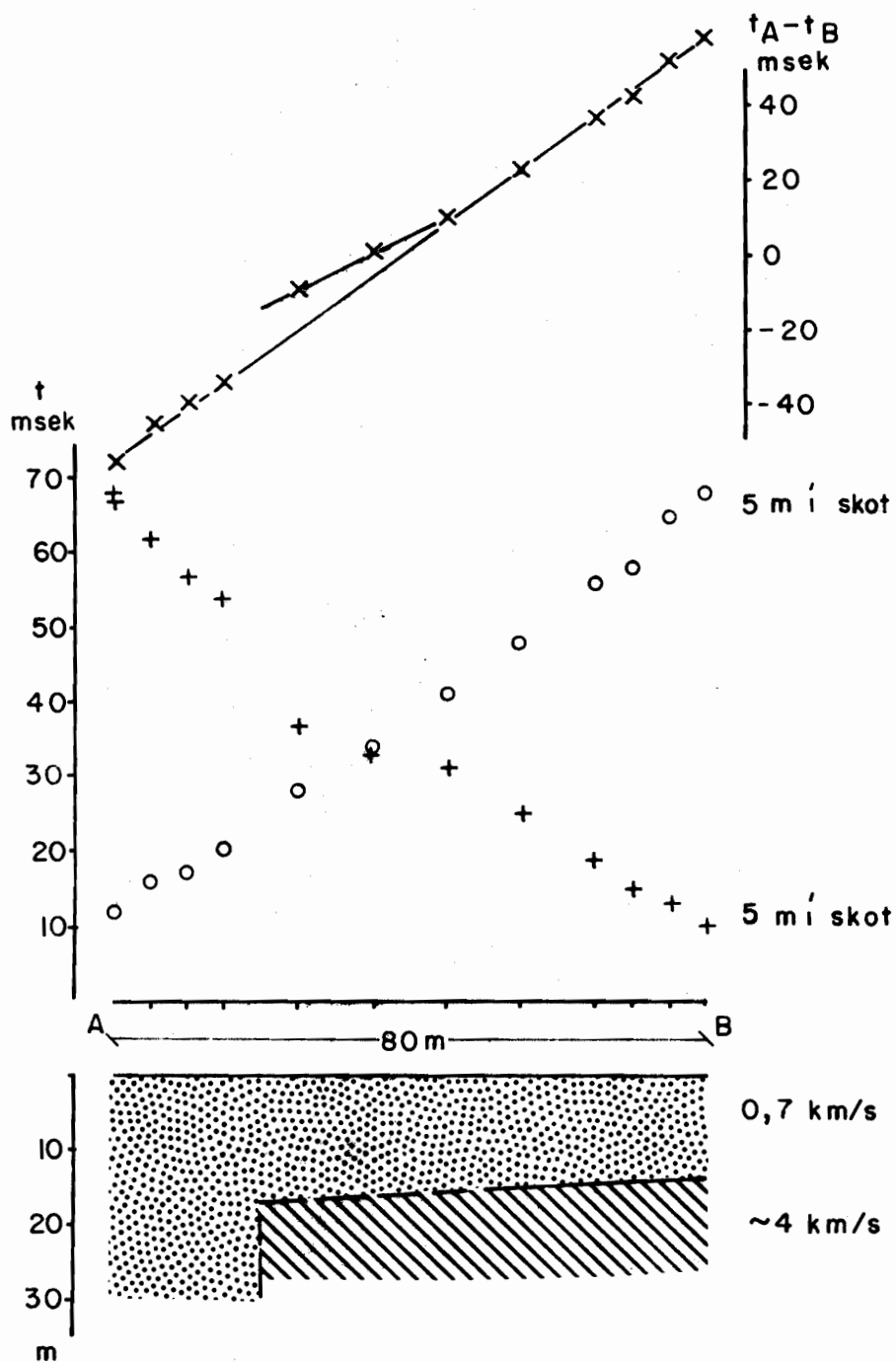


MYND 4.2.3





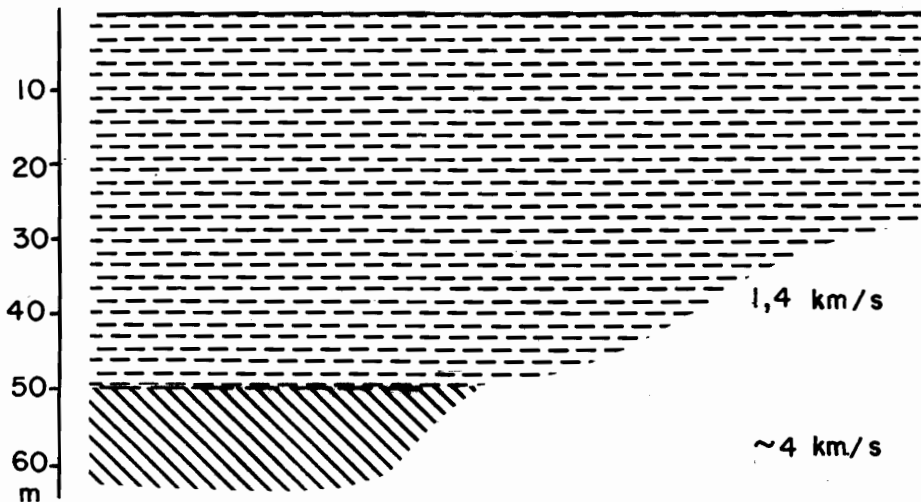
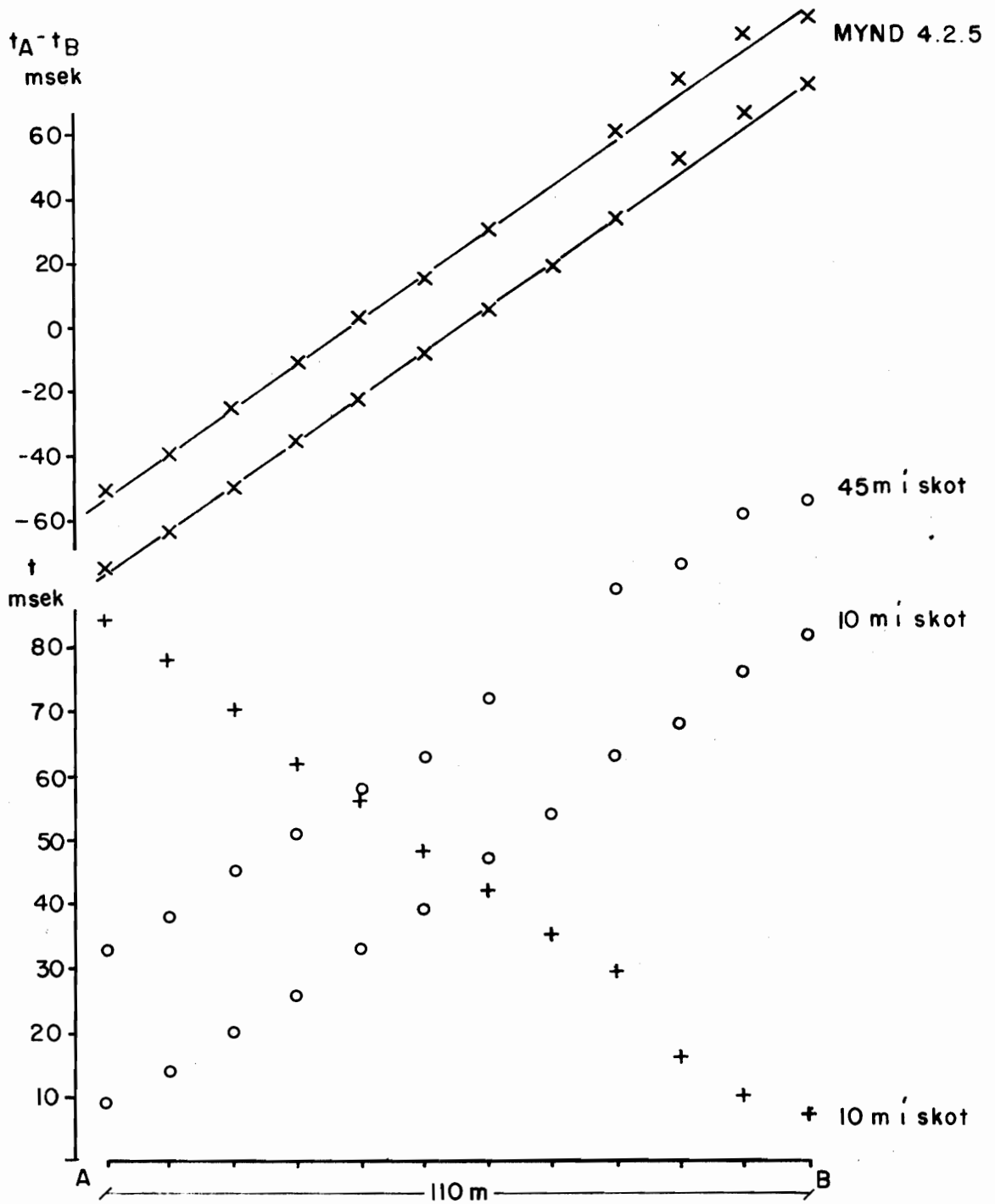
MYND 4.2.4





Vopnafjörður – neysluvatnsathugun

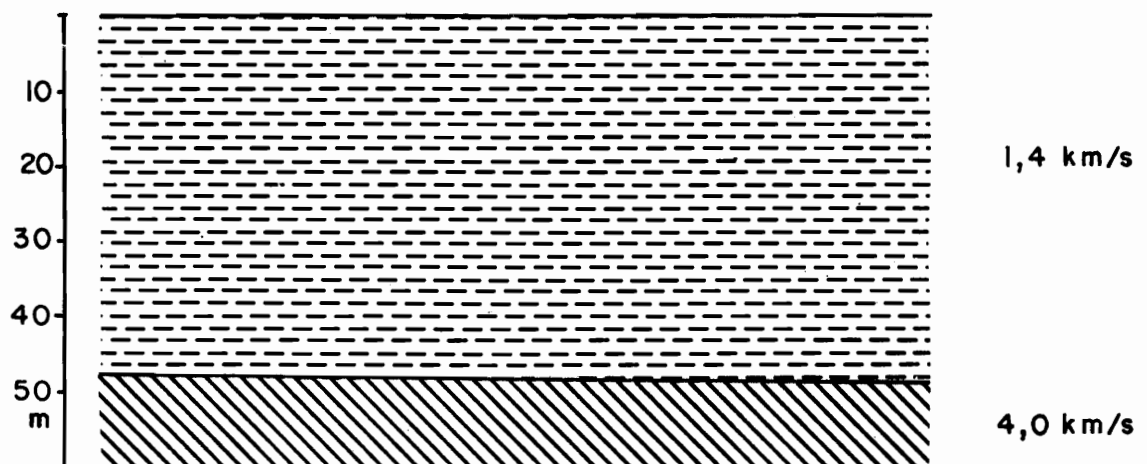
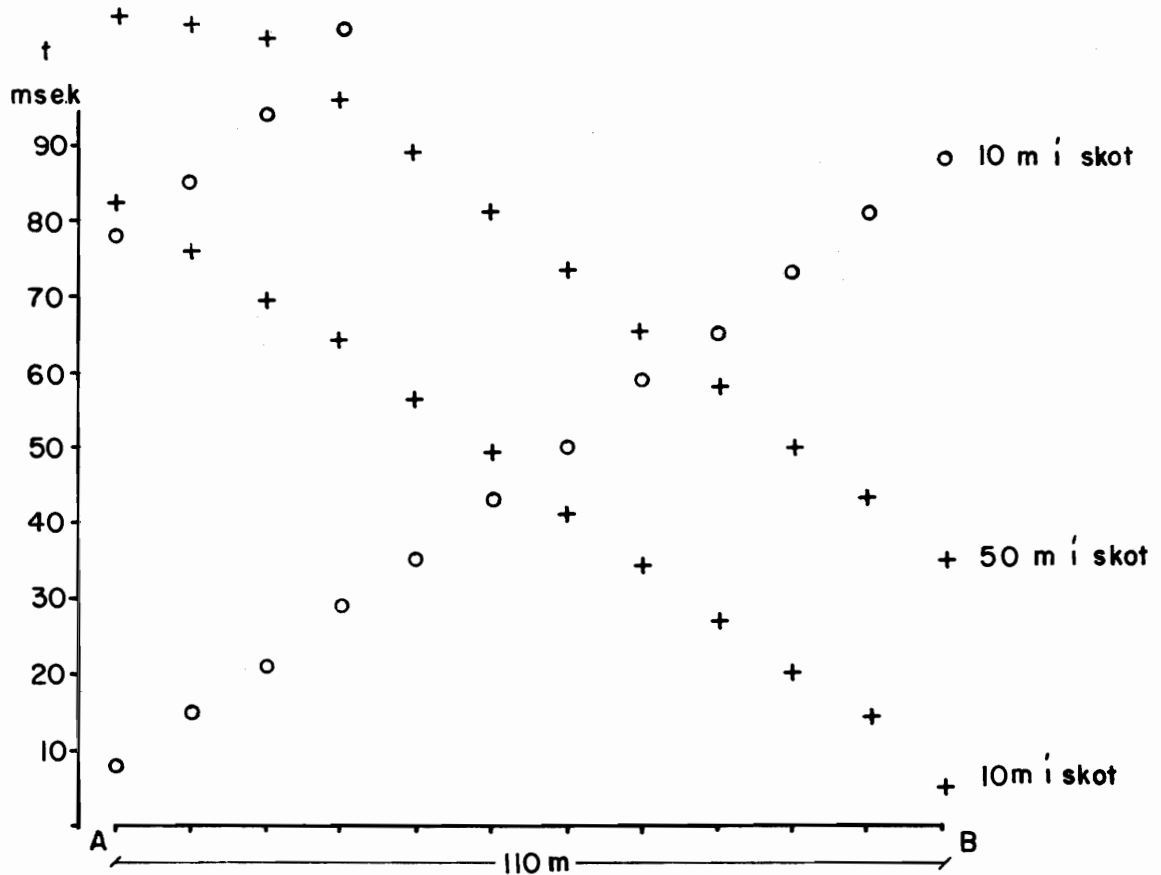
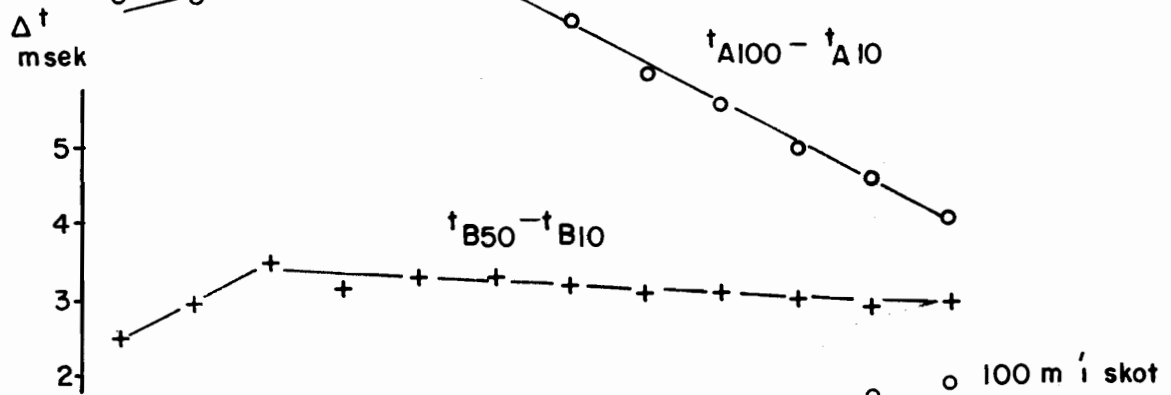
Hljóðhraðamæling VJ-5





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-6

MYND 4.2.6





Vopnafjörður – neysluvatnathugun
Hljóðhraðamæling VJ-8

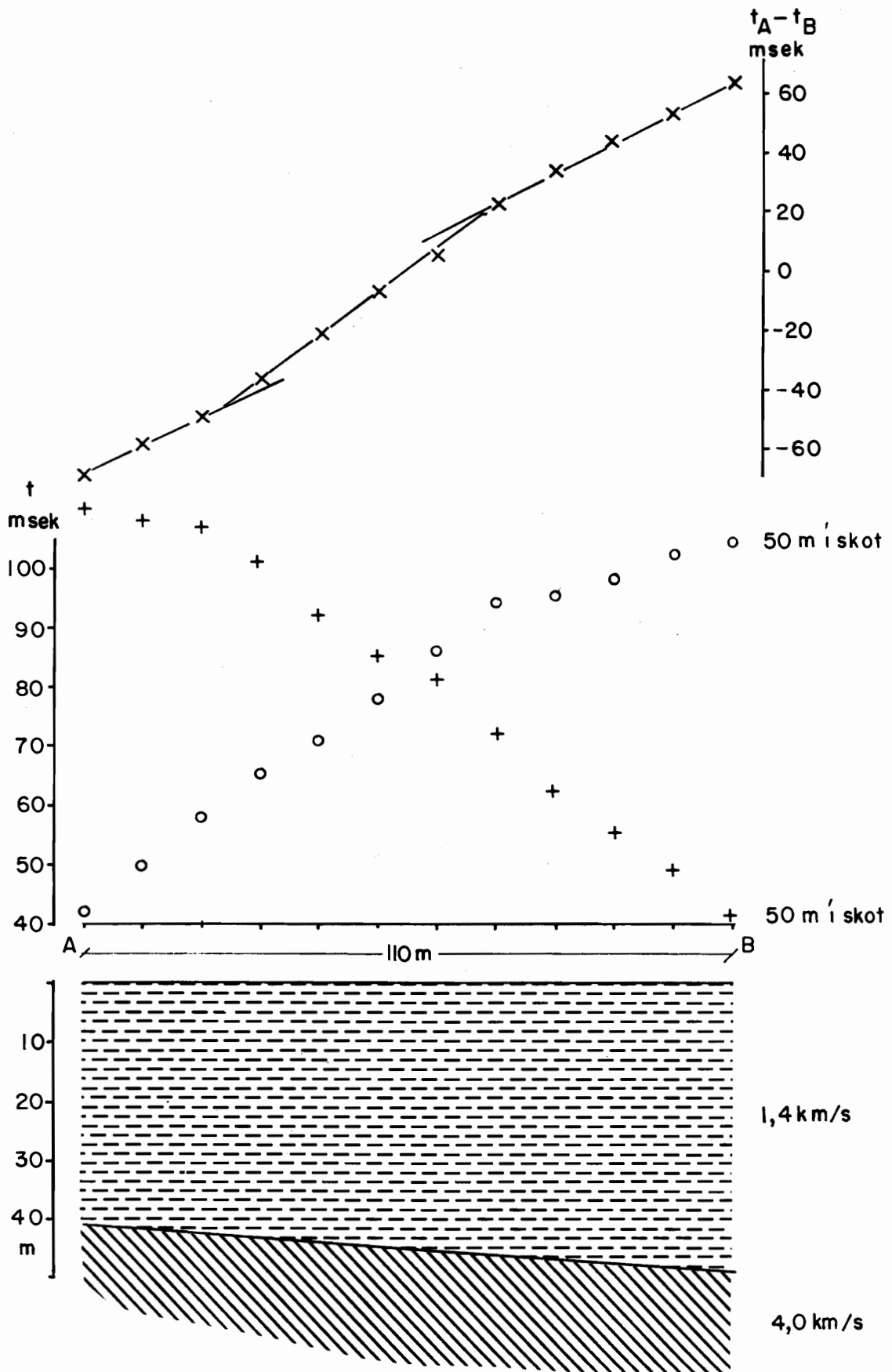
'76.12.14 FP/ÁÁ

T 74 T 75

N.vatn Múlas.

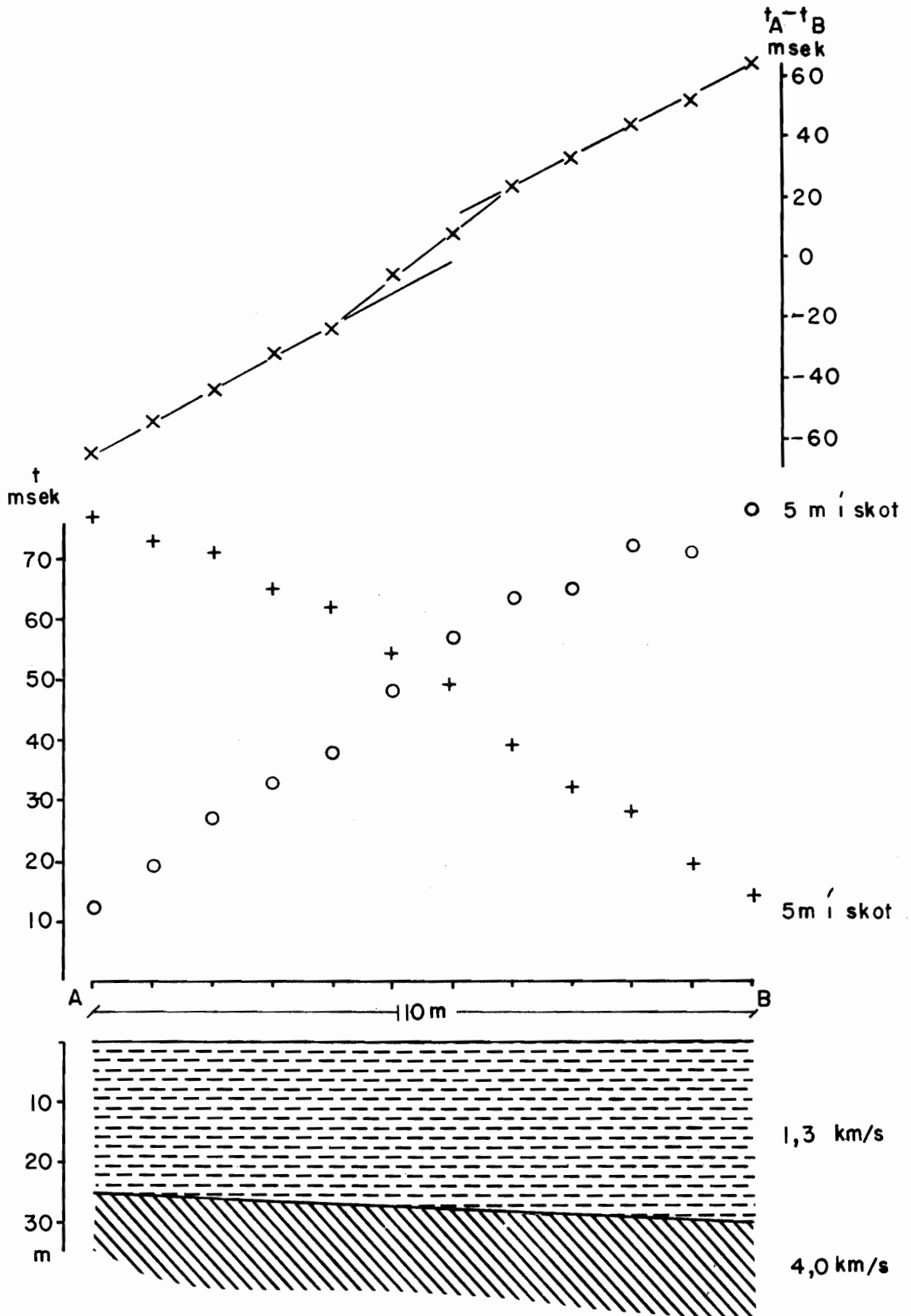
F 14994

MYND 4.2.8



Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-9

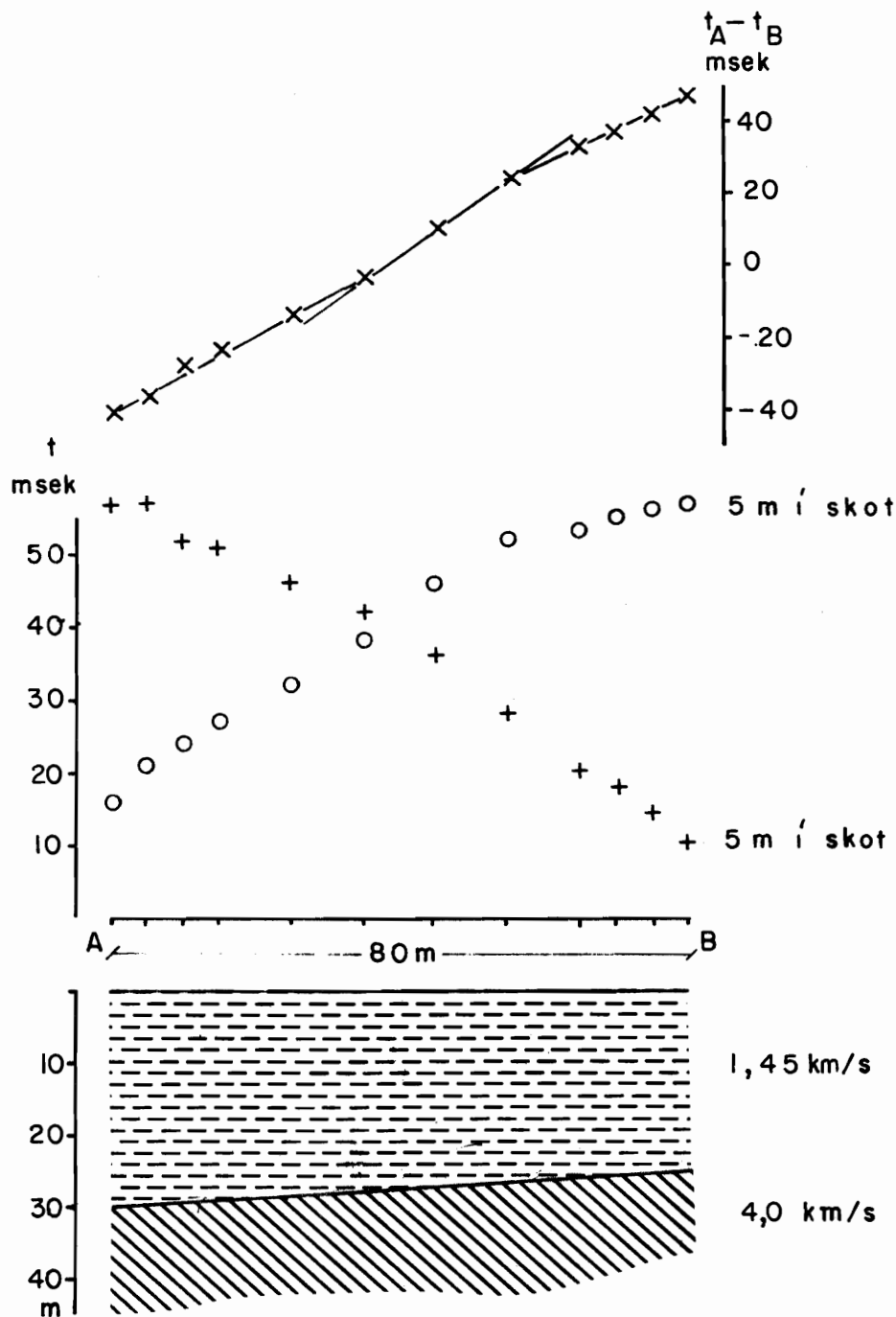
MYND 4.2.9





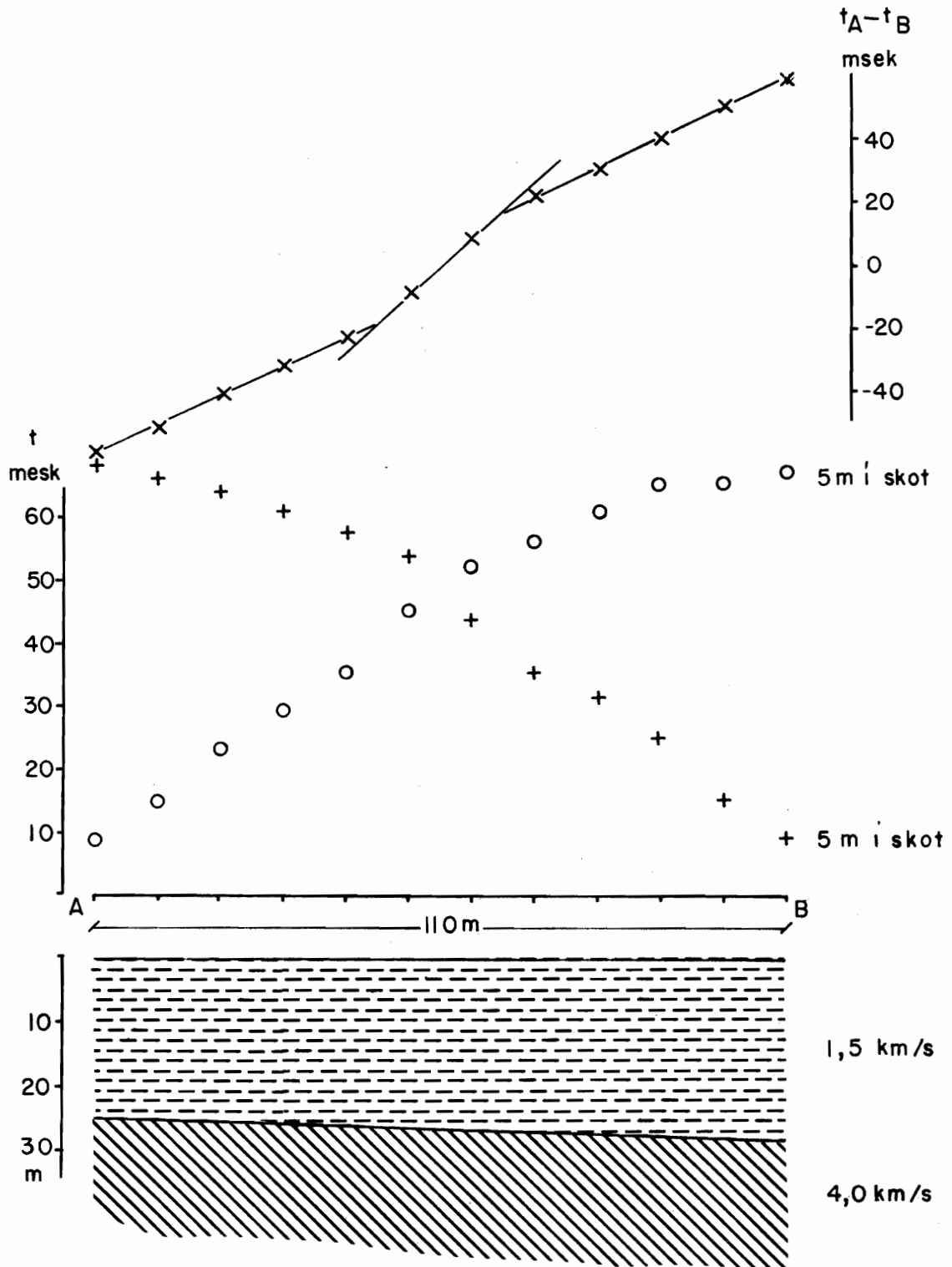
Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ - 10

MYND 4.2.10



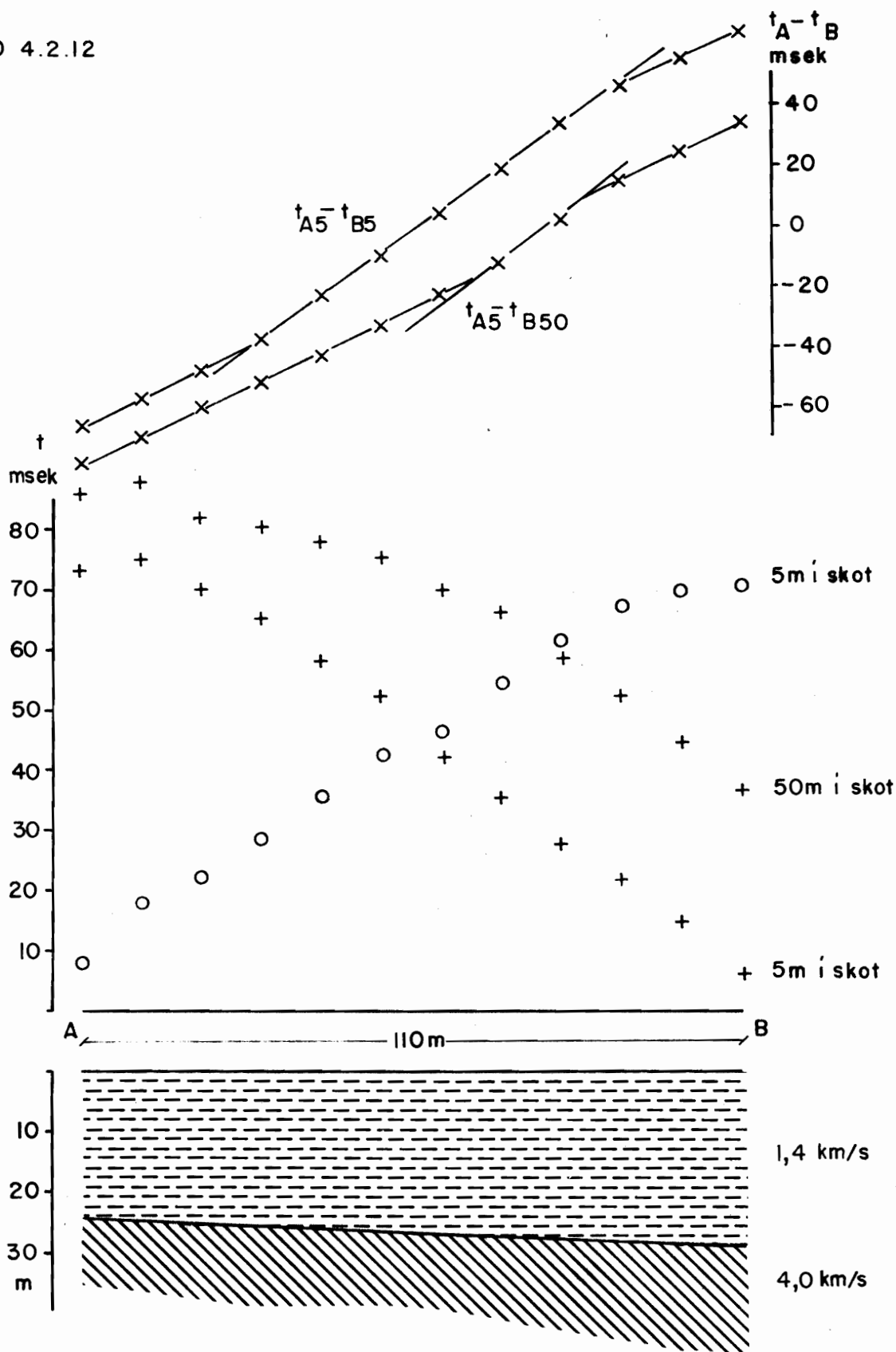


MYND 4.2.11



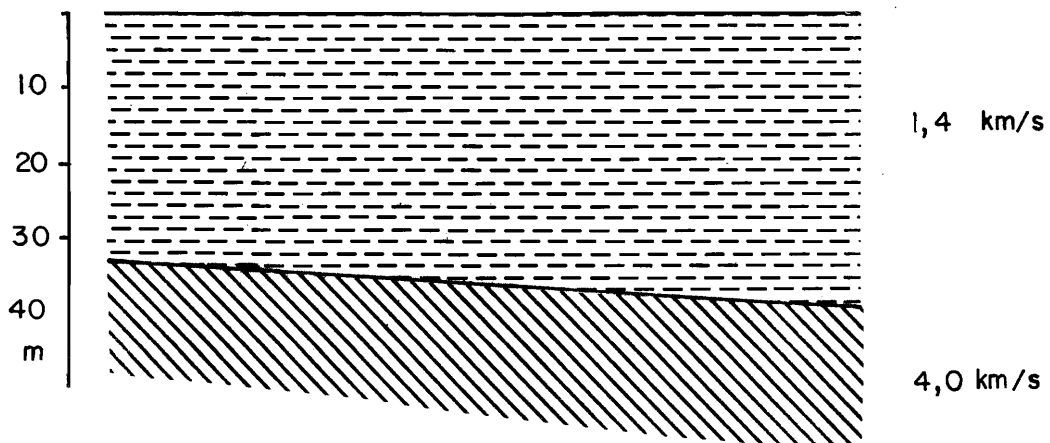
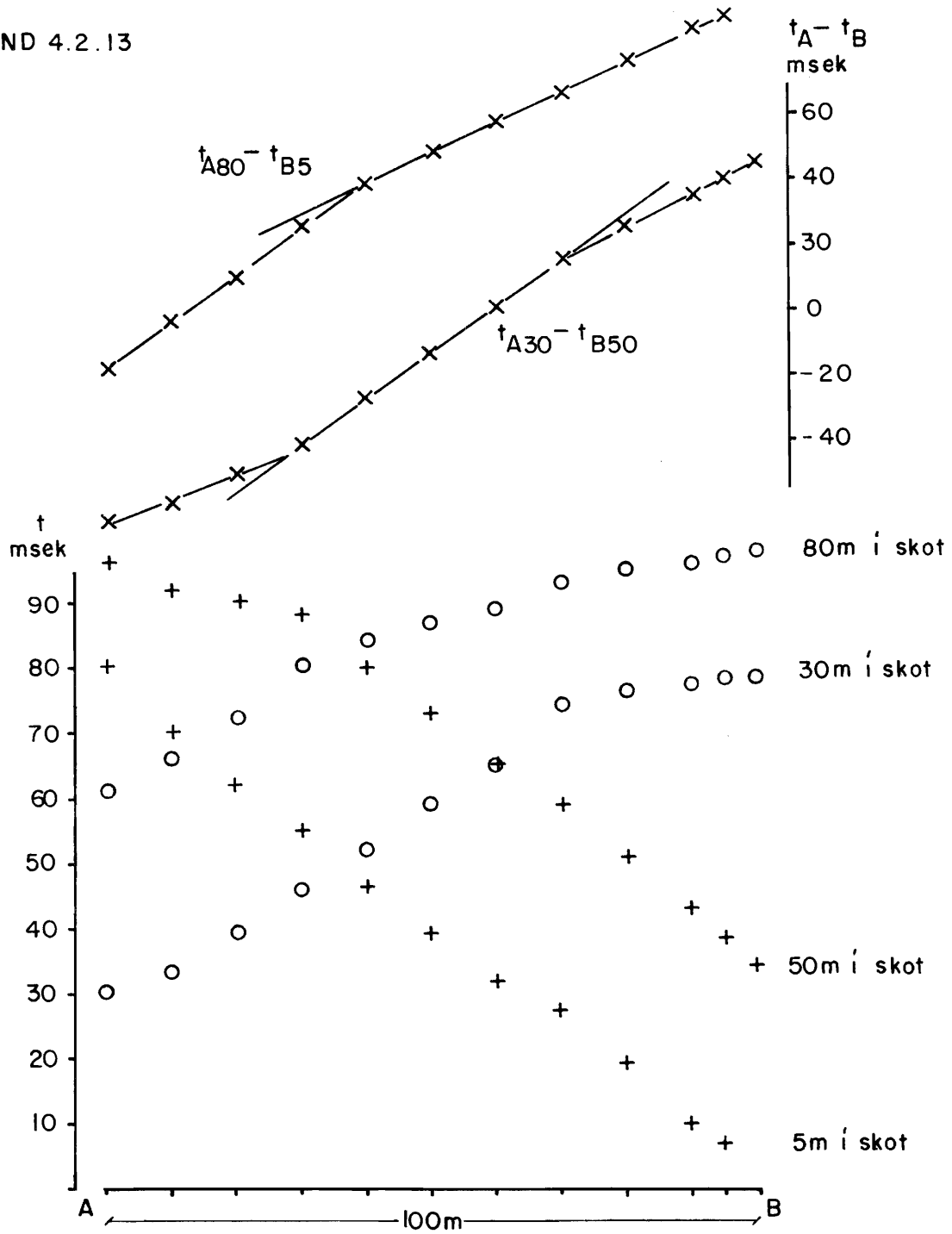


MYND 4.2.12



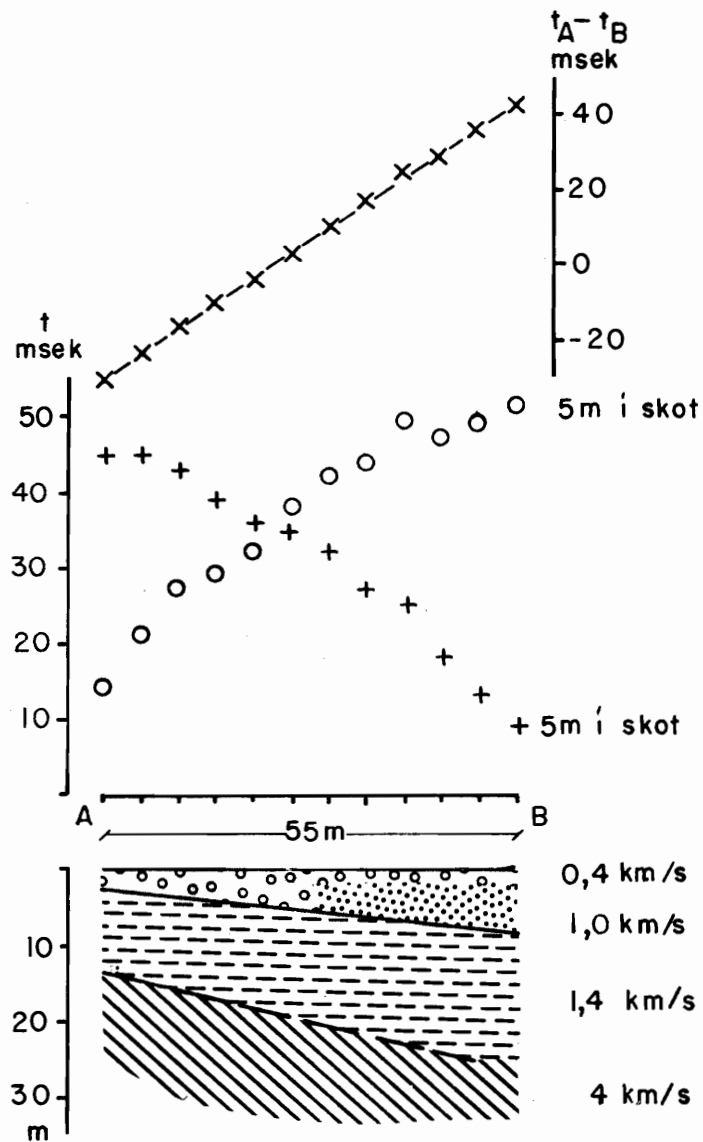


MYND 4.2.13





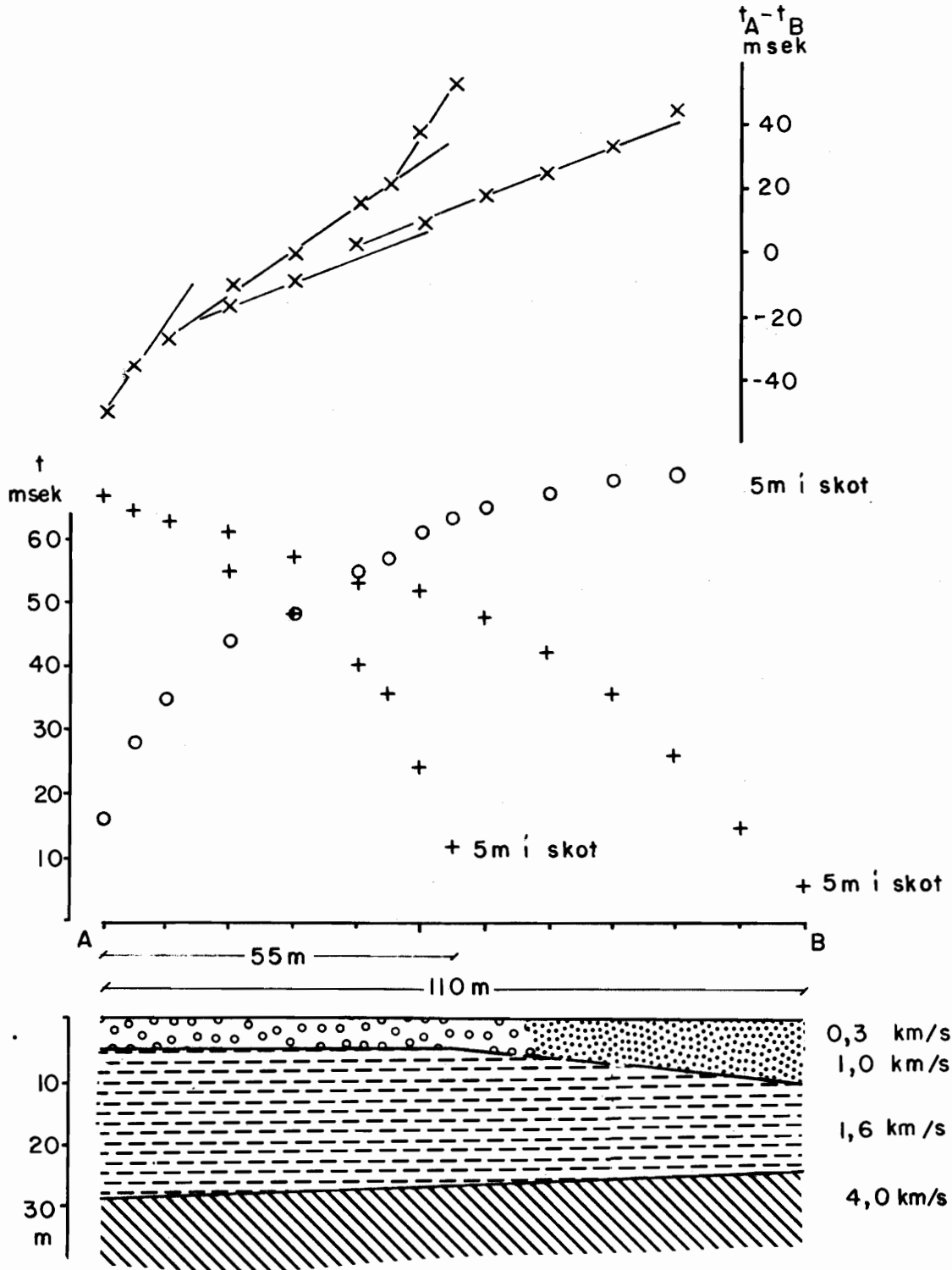
MYND 4.2.14





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-15

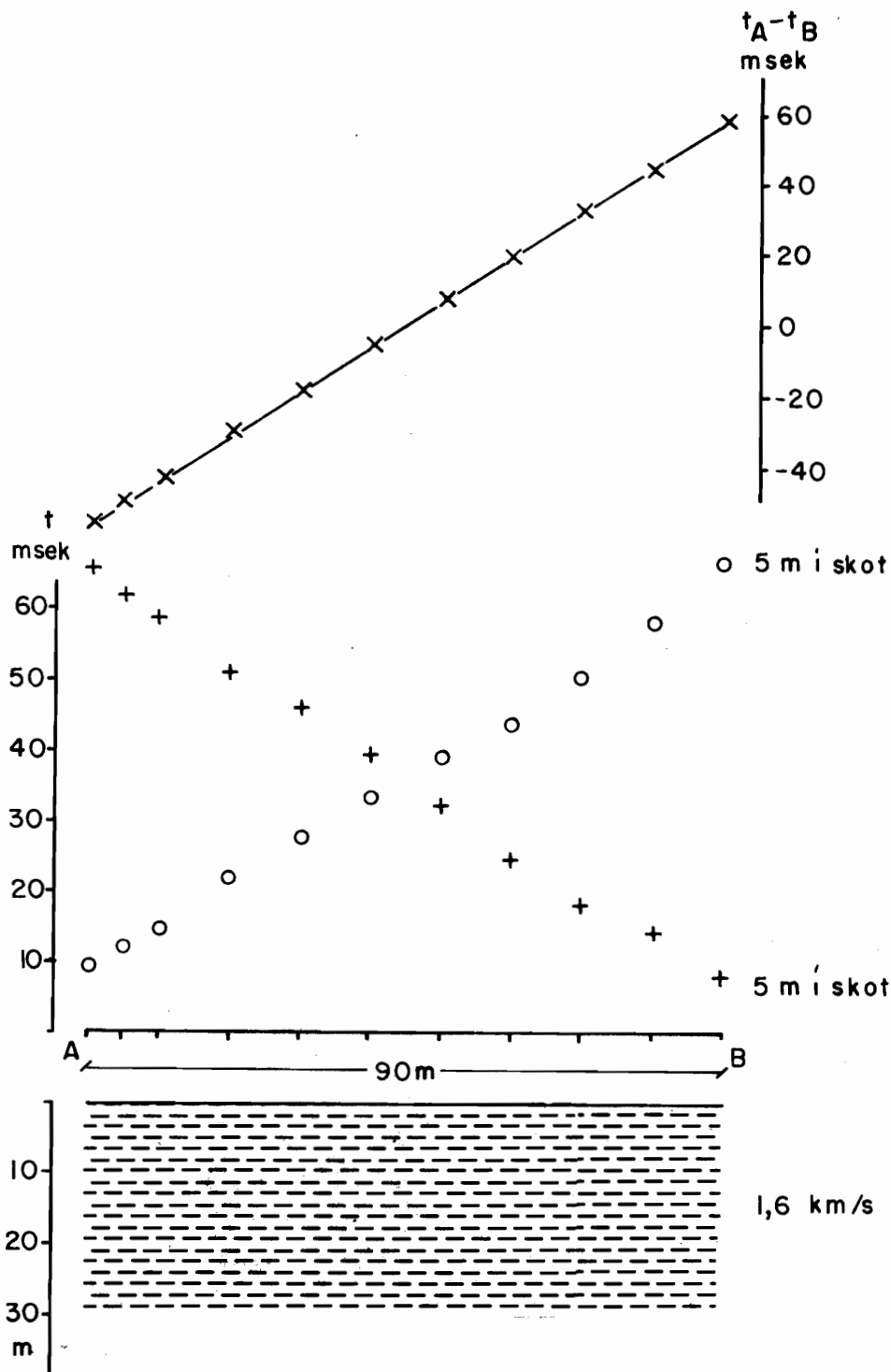
MYND 4.2.15





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-16

MYND 4.2.16





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-17

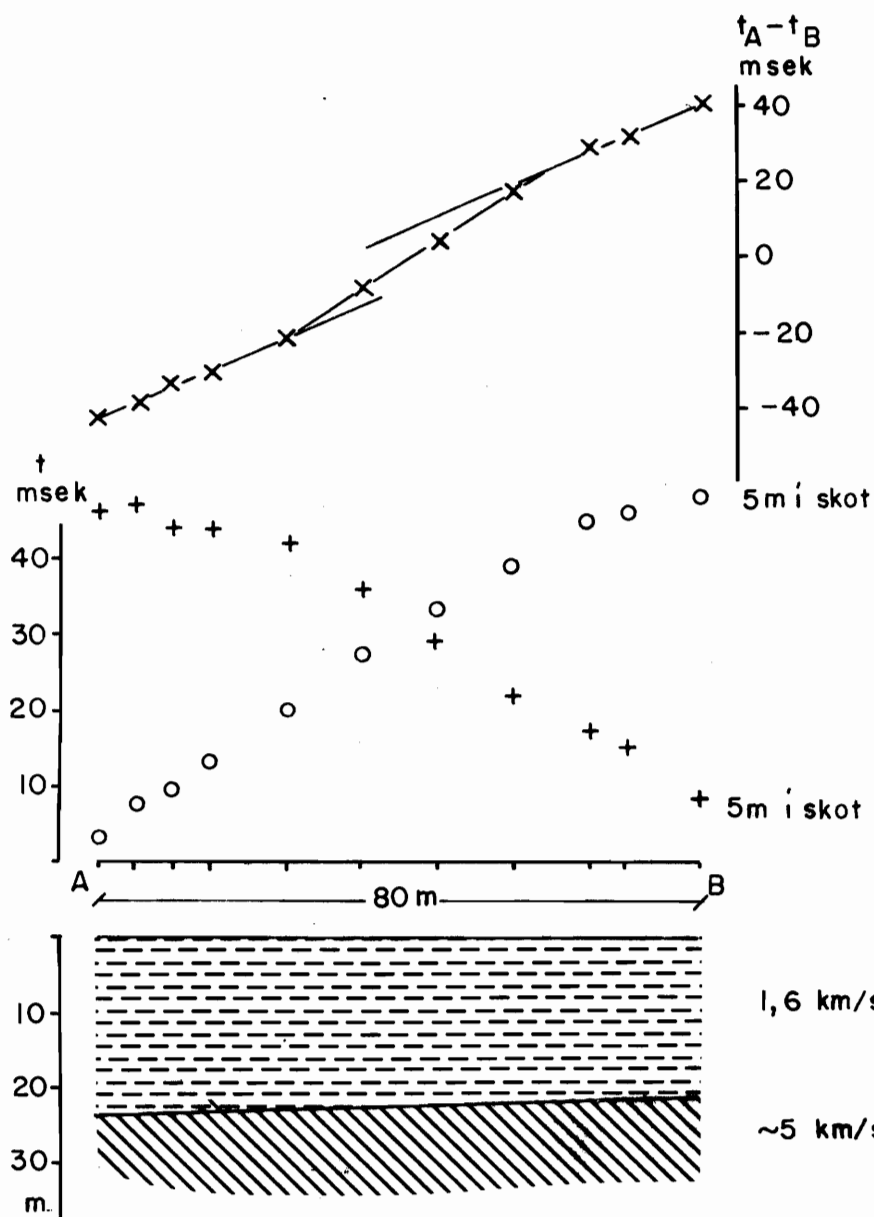
'76.12.16 FP/AA

T83 T84

N.vatn Múlas.

F 15003

MYND 4.2.17





Vopnafjörður – neysluvatnsathugun
Hljóðhraðamæling VJ-18

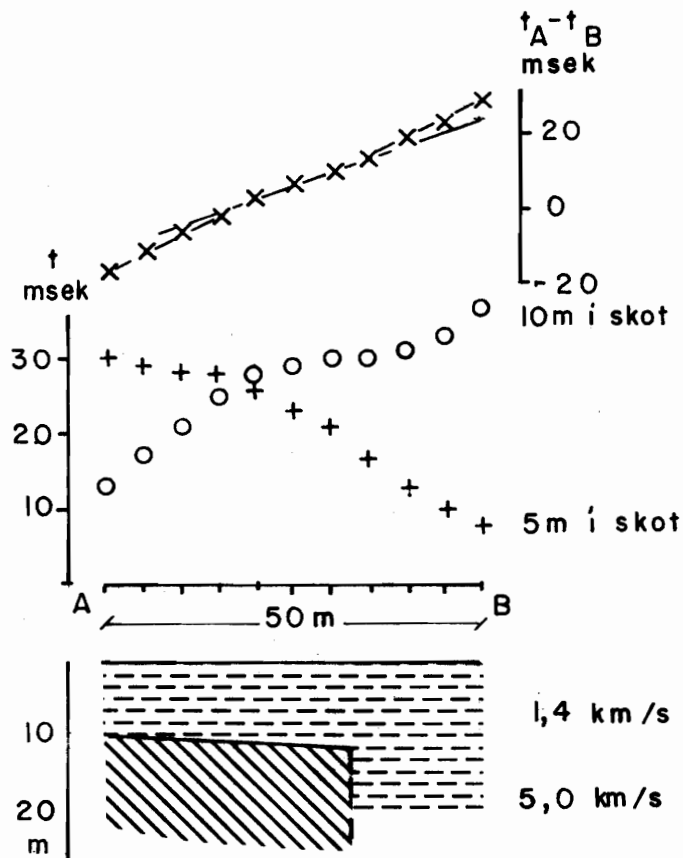
'76.12.16 FP/ÁÁ

T 84 T 85

N.vatn Múlas.

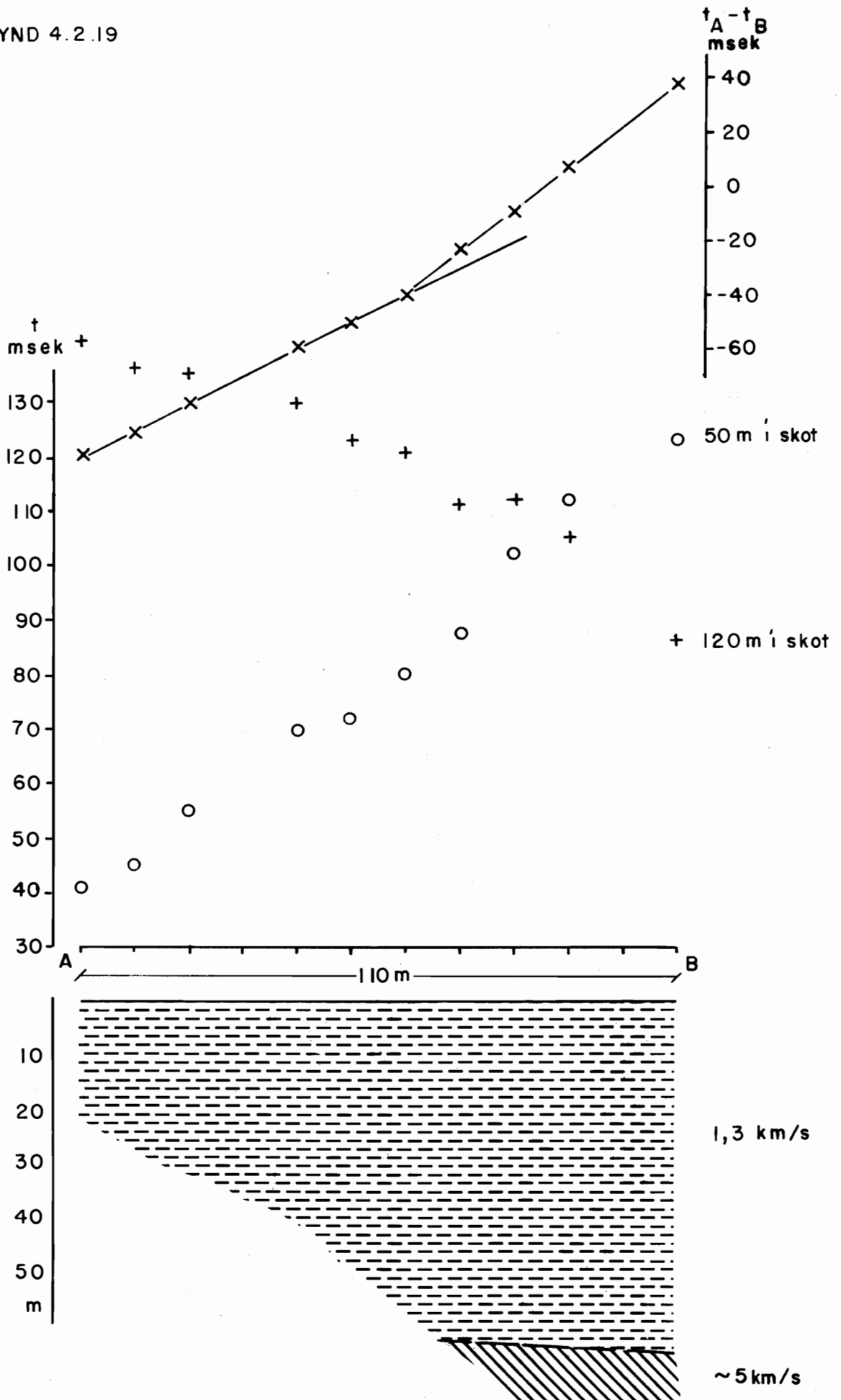
F 15004

MYND 4.2.18





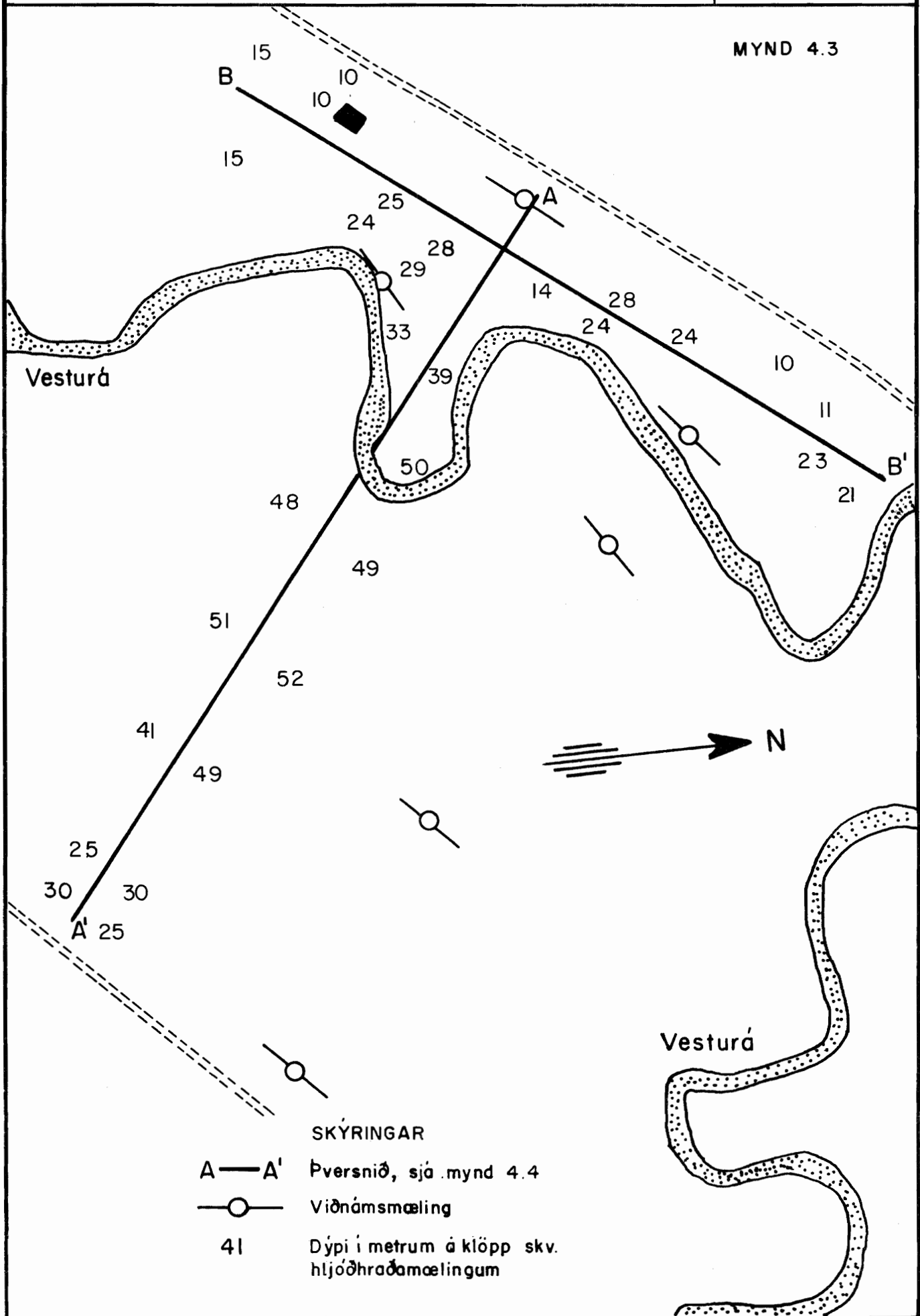
MYND 4.2.19





Vopnafjörður - neysluvatnsathugun
Dýpi á klöpp skv. hljóðhraðamælingum

MYND 4.3



SKÝRINGAR

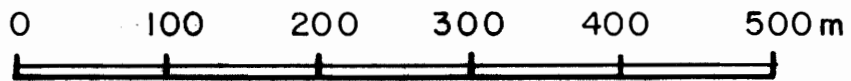
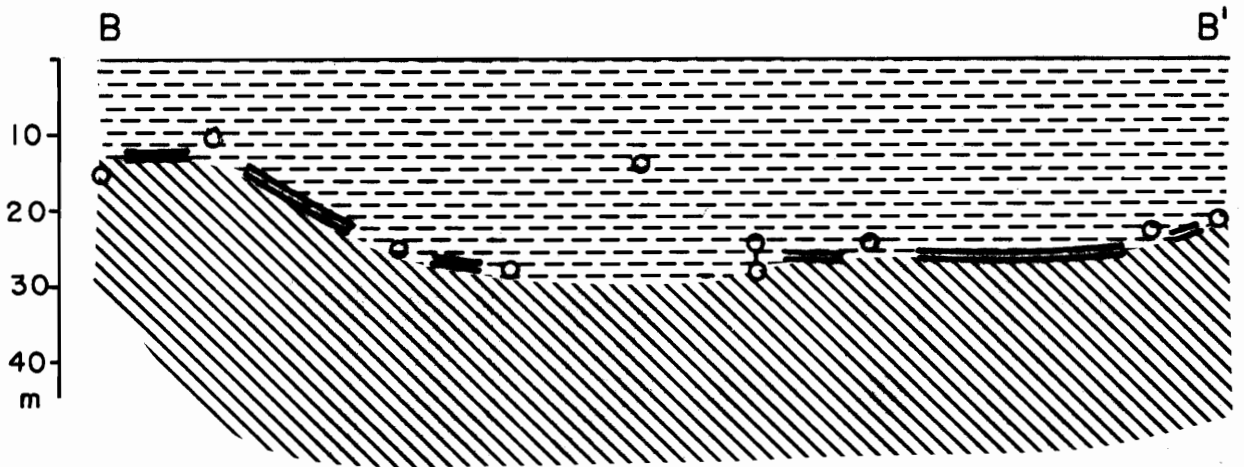
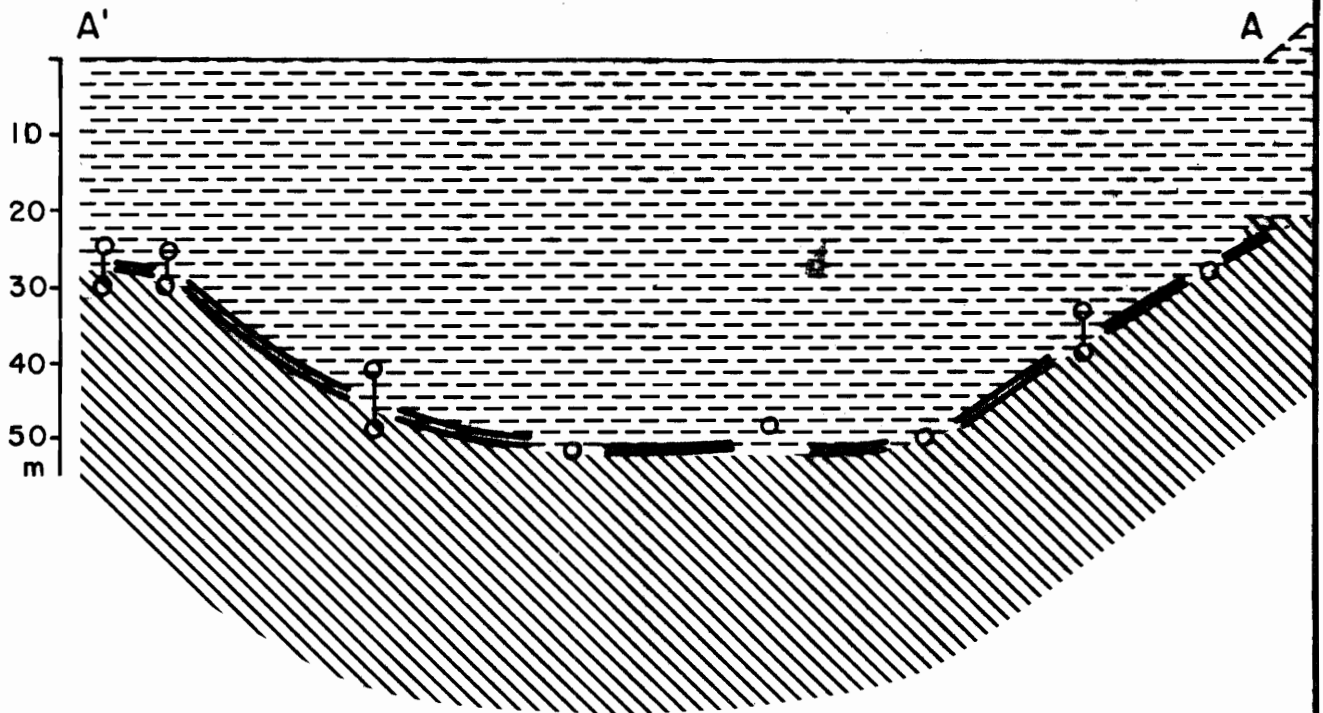
A — A' Þversnið, sjá mynd 4.4

○ — Viðnámsmæling



41 Dýpi í metrum á klöpp skv. hljóðhraðamælingum



MYND 4.4



SKÝRINGAR

-  Dýpi á klöpp skv. næstu hljóðhraðamælingu
-  Yfirborð á klöpp



ORKUSTOFNUN

Jarðkönnunardeild

Vopnafjörður – neysluvatnsathugun

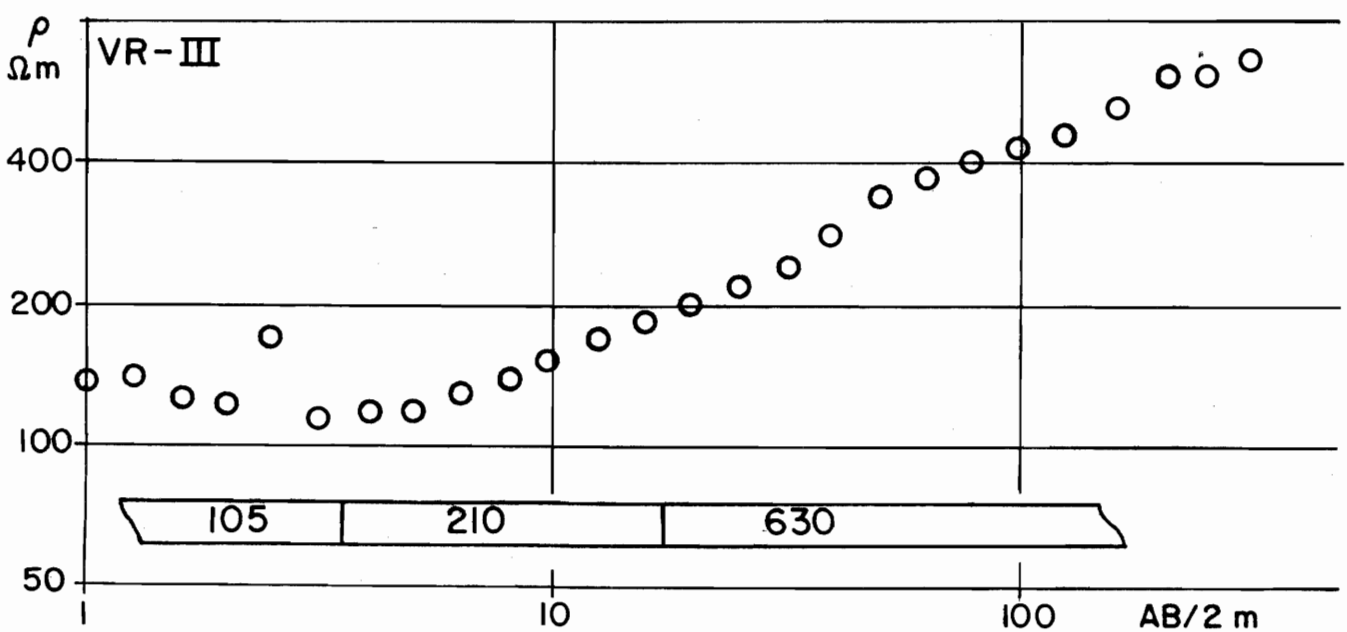
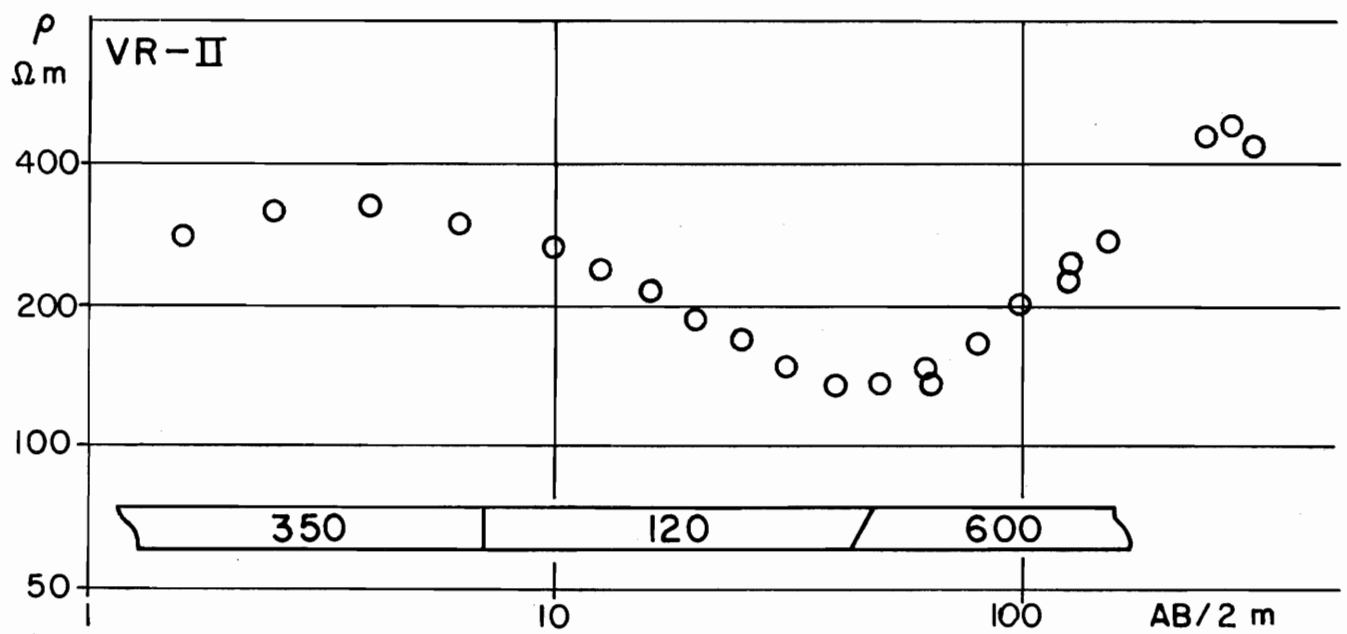
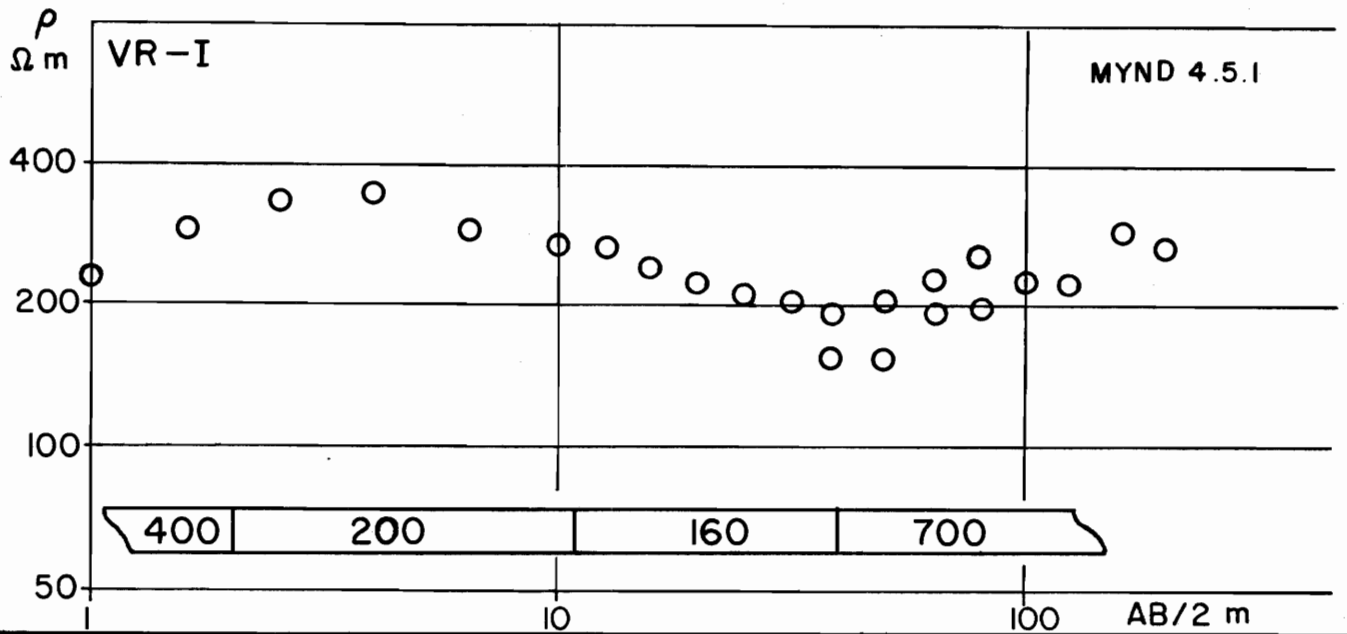
Viðnámsmælingar

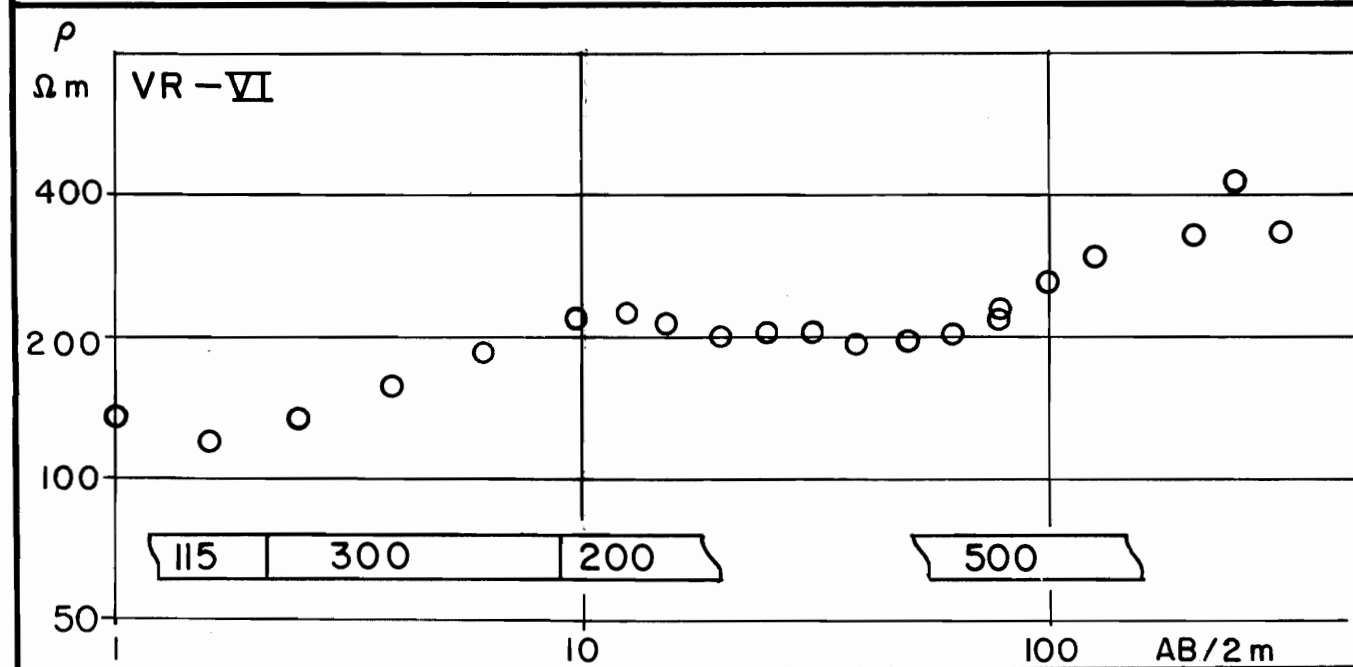
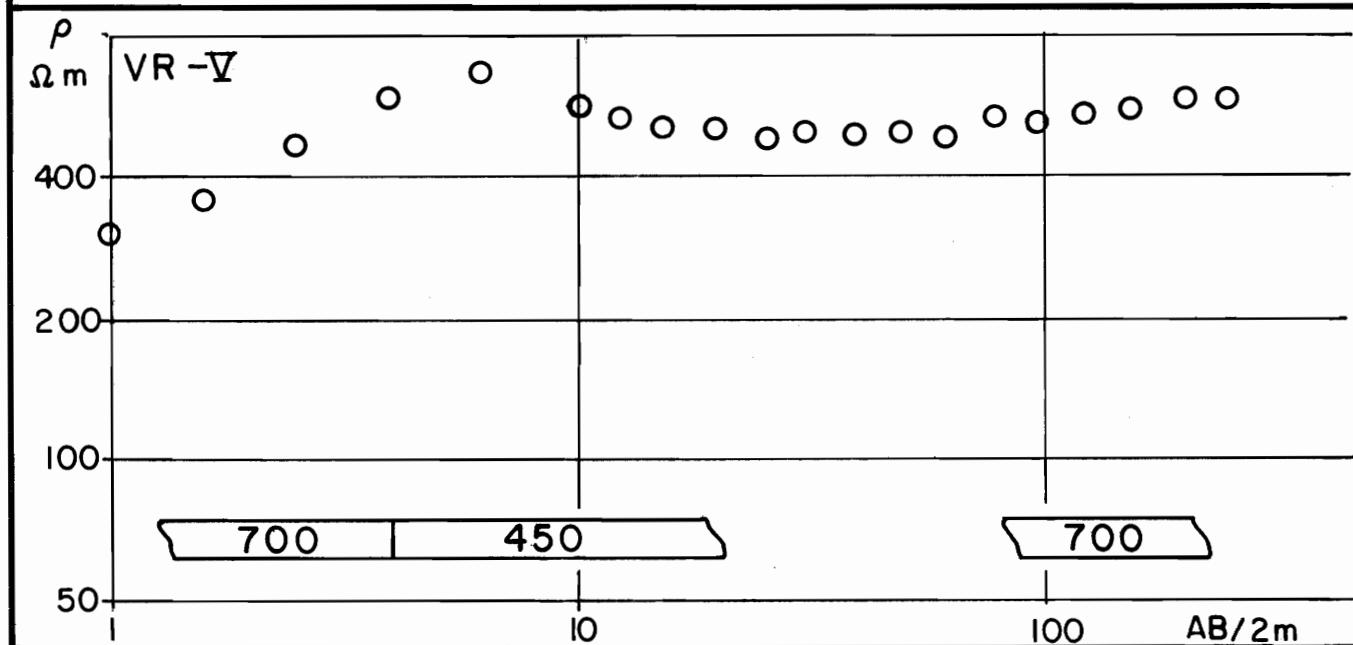
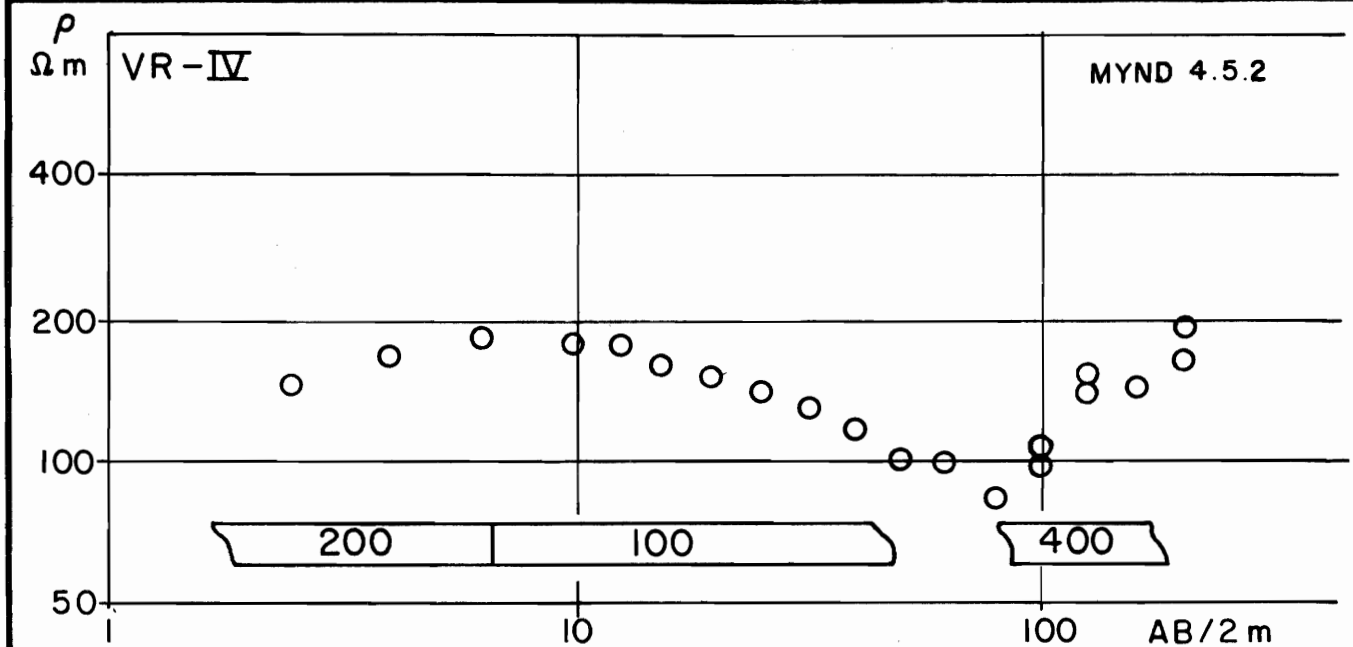
' 76.12.16 FÞ/AA

T 89 T 90T 1845

Nvatn. Múlas. Viðn.

F15009







Vopnafjörður – neysluvatnsathugun
Túlkun viðnámsmælinga

MYND 4.6

Viðnámsgildi (ohm-metrar) eru skráð á súlurnar.

