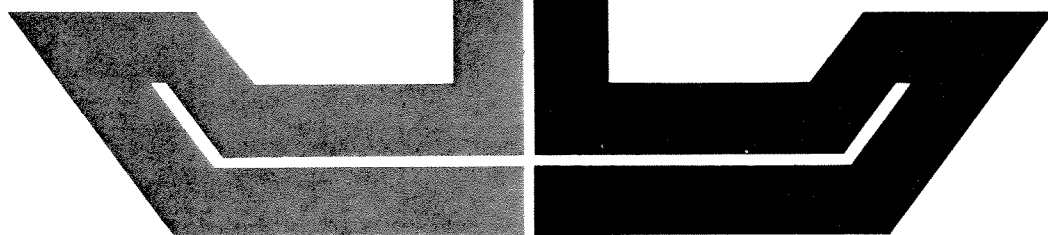


STEFÁN KRISTMANNSSON

**Hitastig, selta
og
vatns- og seltubúskapur
í Hvalfirði
1947–1978**



**Hitastig, selta
og
vatns- og seltubúskapur
í Hvalfirði
1947–1978**

STEFÁN KRISTMANNSSON

Hafrannsóknastofnunin

Reykjavík

Hafrannsóknastofnunin 1983

Formáli

Eftirfarandi greinargerð um vatns- og seltubúskap Hvalfjarðar eftir Stefán Kristmannsson, haffræðing, var að mestu lokið á árinu 1979. Verkið var unnið fyrir Járblendiverksmiðjuna á Grundartanga. Frágangur til birtingar hefur tafist.

Megin niðurstöður greinargerðarinnar eru, að meðal rúmtak ferskvatnshluta sjávar í Hvalfirði er um $7 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ og endurnýjast hann á um 2-3 vikum að jafnaði, og er sjórinn í Hvalfirði meira og minna uppblandaður í heild árið um kring.

Hafrannsóknastofnunin

október 1983

Svend-Aage Malmberg

Inngangur

Firðir eru oft skilgreindir sem sérstök afbrigði ósasvæða. Myndun þeirra má stundum rekja til áhrifa ísaldarjökuls. Vatns- og seltubúskapur fjarða er að sjálfsögðu mjög mismunandi og ræður þar mestu ferskvatnsrennslið og það hve samgangur fjarðar er greiður við nærliggjandi hafsvæði, þ.e. hvort fjörðurinn er t.d. þröskuldsfjörður eða ekki. Þá eru sjávarfallahættir fjarða mjög háðir stærð þeirra og lögun. Einnig hafa veðurfarsleg einkenni mikil áhrif, sérstaklega vindar.

Efniviður og aðferðir

Hvalfjörður er langur fjörður við innanverðan Faxaflóa. Lengd hans er u.þ.b. 30 km og breidd u.þ.b. 3 km. Dýpið er all breytilegt og er mest 84 metrar. Yfirborðsflatarmál fjarðarins er 140 km² og rúmmálið 2.6 km³.

Í aðalatriðum skiptist botn Hvalfjarðar í þrjár mismunandi hallandi sléttur, sem eru aðskildar með tveim djúpum (1. mynd). Greina má þröskuld framan við fremra djúpið. Grynninga gætir helst sunnan megin, yst í firðinum.

Sjórinn í Hvalfirði er kominn úr Faxaflóa, sem líta má á sem ósasvæði, þar sem ferskvatn í flóanum og utan hans blandast Atlantssjó, og hefur ferskvatnið endurnýjunartímann 100 daga (Unnsteinn Stefánsson og Guðmundur Guðmundsson. 1978).

Þau gögn sem hér eru tekin fyrir, eru mælingar hitastigs, seltu og í minna mæli súrefnis, sem hafa verið gerðar af starfsmönnum Hafrannsóknastofnunar á tímabilinu 1947-1978 í ýmsum leiðöngrum þegar tækifæri gafst (1. tafla).

Nú er lengd Hvalfjarðar einni stærðargráðu meiri en breidd hans, og sýnatakan hefur oftast miðast við

lengdarsnið. Þess vegna er gert ráð fyrir hverfandi frávikum breytistærða með tilliti til breiddar. Firðinum er því skipt upp í svæði og mæling á breytistærð innan svæðis látin gefa til kynna meðalgildi fyrir svæðið (2. mynd).

Gert er ráð fyrir að ferskvatnið sem berst í fjörðinn komi frá stærstu vatnsföllunum. Þetta ferskvatn flæðir fram og blandast, mismunandi mikið og hratt, botnlæga salta sjónum sem fyrir er.

Í Hvalfirði fer ferskvatnsflutningurinn fram um þrjár aðalár. Þar eru Botnsá og Brynjudalsá við botn fjarðar (heildarmeðalrennsli $26 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og Laxá við miðjan fjörð (meðalrennsli $12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Við mynni Hvalfjarðar hefur samanlagt afrennsli ferskvatns til fjarðar náð $48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Sveiflur í ferskvatnsrennslinu eru að sjálf-sögðu einhverjar, en þrjár áðurgreindar ár falla úr stöðuvötnum og þau draga úr árstíðabreytingum í rennslinu (uppl. S. Rist).

Í útreikningum á ferskvatnsmagni sem hér fara á eftir, er lagt til grundvallar seltumagn stöðvar rétt utan við mynni Hvalfjarðar, svonefnd Akranesstöð. Þar eru reiknuð meðaltöl mælinga í hverjum mánuði ársins í staðaldýpum (3. mynd), og þau meðaltöl notuð sem viðmiðunarselta. Síðan er reiknað út ferskvatnsmagn fjarðarins með sam- burði á seltu stöðva inni í firði og viðmiðunarseltunni. Gert er ráð fyrir línulegum breytingum milli seltugilda í athugunardýpum. Rúmmál svæða í firðinum eru reiknuð út planimetrískt. Ferskvatnshluti hvers svæðis er reiknað út þannig:

$$\left(\int_0^z \frac{S_i - S_{oi}}{S_{oi}} dz \right) \times (\text{Flatarmál})$$

Þetta er framkvæmt þannig að reiknað er fyrir hvert athugunardýpi:

$$\left(\frac{S_i - S_{oi}}{S_{oi}} \right) \times (\Delta z_i) \times (\text{Meðalflatarmál yfir- og undirdýpismarka})$$

þar sem:

S_i er selta viðkomandi athugunardýpis,

S_{oi} er árstíðabundin viðmiðunarselta dýpisins,

Δz er þykkt vatnssúlunnar sem seltuákvörðunin nær yfir.

Þessar tölur um árrennsli í Hvalfjörð eru síðan notaðar til þess að reikna út endurnýjunartíma fjarðarins, sem er skilgreindur þannig:

$$\text{Endurnýjunartími (T)} = \frac{\text{Meðalferskvatnsmagn (m}^3\text{)}}{\text{Meðalferskvatnsaðflutningur (m}^3\text{s}^{-1}\text{)}}.$$

Í þessum athugunum hefur ekki verið tekið tillit til sjávarfalla.

Niðurstöður

A. Lýsing á hitastigs- og seltudreifingu:

Desember 1947 (4. mynd).

Hér er vetrarkólnun áberandi og uppblöndun. Jafnhitalínur eru lóðréttar, hitastig við mynni er 2.6° - 2.7°C , en 2.1°C innarlega. Seltan minnkar einnig inn eftir firðinum, frá 34.3 o/oo við mynni og í <33.9 o/oo í yfirborðinu innarlega. Ferskvatnsmagnið er reiknað út $2.56 \cdot 10^7 \text{ m}^3$, sem er 36% af meðalferskvatnsmagninu. Eðlisþyngdarmunur ($\Delta \rho_t$) er $0.1 (\rho_t = \rho - 1) 10^3$, ρ er eðlisþyngd í gr. cm^{-3}).

Febrúar 1948 (5. mynd).

Hér gefur hitastigsdreifingin til kynna vetrarástand, þótt uppblöndun sé ekki mikil. Jafnhitalínur eru láréttar að miklu leyti, hitastigið er hæst við botninn í mynninu, 2.4°C , en lægst við yfirborð innarlega, 1.1°C . Jafnseltulínur eru láréttar með seltuna <33.9 o/oo í yfirborðinu og >34.3 o/oo við botn. Ferskvatnsmagnið er 48% af meðaltali. $\Delta \rho_t = 0.2$.

Apríl 1948 (6. mynd).

Hér er ástand lagskiptingar með kælandi áhrifum hugsanlegra misvinda í yfirborðinu (þvervinda á fjörð?). Jafnhitalínurnar eru því bæði láréttar og lóðréttar. Mestur hiti er í yfirborðinu við mynni fjarðarins, 5°C, en lægstur innst í firði, < 3.5°C. Jafnseltulínurnar eru láréttar með stíganda til botns, frá 33.6 o/oo í yfirborði, og í 34.5 o/oo við botninn. $\Delta \bar{\sigma}_t = 0.4$. Ferskvatnsmagnið er 56% að meðaltali.

Júní 1948 (7. mynd).

Nú hefur sumarupphitun hafist verulega. Yfirborðslögin hitna og blandast niður að miklu leyti og jafnhitalínurnar eru lóðréttar og láréttar. Hitastigið hefur náð 10°C við yfirborðið við mynni fjarðarins, en fer niður fyrir 7°C við botninn innarlega. Jafnseltulínurnar eru láréttar að mestu leyti, < 33.7 o/oo í yfirborðinu innarlega en > 34.5 o/oo miðdýpis og niður á botn við mynnið. Ferskvatnsmagnið var ekki reiknað út hér. $\Delta \bar{\sigma}_t = 0.3$.

Júlí 1948 (8. mynd).

Þegar komið er fram á sumarið er lagskipting meira áberandi en áður. Jafnhitalínurnar eru láréttar, mestur hiti í yfirborði > 10°C, en 8°-9°C við botn. Jafnseltulínur eru einnig láréttar, seltan > 34.8 o/oo við botn utarlega en 34.1 o/oo í yfirborði innarlega. Ferskvatnsmagnið var ekki reiknað út hér. $\Delta \bar{\sigma}_t = 0.6$.

Ágúst 1948 (9. mynd).

Hér gætir enn frekari upphitunar, jafnhitalínur eru láréttar, hitastigið > 11.5°C í yfirborði, en 10°-11°C við botn. Jafnseltulínurnar eru einnig láréttar, < 33.9 o/oo í yfirborði innarlega, en > 34.5 o/oo við botn utarlega. Ferskvatnsmagnið var ekki reiknað hér úr. $\Delta \bar{\sigma}_t = 0.5$.

Febrúar 1949 (10. mynd).

Hér er lagskipting mikil þó að vetrarkæling eigi sér stað frá yfirborðinu. Ferskvatn ræður hér mestu um, því magn þess er mikið. Jafnhitalínurnar eru láréttar, hita stigið 1° - 1.5°C í yfirborðinu, en 2° - 2.5°C við botn. Jafnseltulínurnar eru líka láréttar, seltan er < 33.0 o/oo í yfirborði, en > 34.0 o/oo við botn. $\Delta\bar{\sigma}_t = 0.8$. Ferskvatnsmagnið er 139% af meðaltali.

September 1949 (11. mynd).

Hér er hitastigið mjög jafnt 9.9° - 10.1°C og jafnhitalínur óreglulegar og má gera ráð fyrir að sumarupphituninni sé lokið. Jafnseltulínur eru láréttar, < 33.0 o/oo við yfirborð inni í firði en 34.0 o/oo við botn yst. Ferskvatnsmagnið er 107% af meðaltali. $\Delta\bar{\sigma}_t = 0.6$

Febrúar 1953 (12. mynd).

Hér er lagskipting þó nokkur, þó kæling eigi sér stað frá yfirborðinu líkt og í febrúar 1949. Jafnhitalínurnar eru láréttar 1° - 2°C í yfirborðinu, en 2° - 3°C við botninn. Jafnseltulínurnar liggja eins, < 33.5 o/oo við yfirborðið, og 34.0 - 34.5 o/oo við botn. $\Delta\bar{\sigma}_t = 0.6$. Ferskvatnsmagnið er 79% af meðaltalinu.

Mars 1953 (13. mynd).

Lagskipting er hér mikil vegna mikils ferskvatnsfram-
burðar. Kæling er niður frá yfirborðinu og jafnhitalínur láréttar. Þannig er hitastigið 2° - 3°C við yfirborð, en 3° - 4°C við botninn. Jafnseltulínurnar eru láréttar og seltan < 30.0 o/oo í yfirborði og > 33.0 o/oo við botninn. $\Delta\bar{\sigma}_t = 2.0$. Ferskvatnsmagnið er 300% af meðaltalinu.

Apríl 1953 (14. mynd).

Hér er hitastigið nokkuð jafnt, jafnhitalínur óreglu-

legar, en þó láréttar innarlega í firðinum. Hitastigið er um 2.5°-3.5°C. Jafnseltulínurnar eru skáhallandi og er mest áberandi seltufallandi inn fjörðinn. Þannig er seltan 34.1 o/oo í yfirborði við mynni fjarðarins, en 32.3 o/oo í yfirborði innarlega. $\Delta\bar{v}_t = 0.3$. Ferskvatnsmagnið er 87% af meðaltali.

Júní 1973 (15. mynd).

Hér er sumarupphitunin hafin. Jafnhitalínurnar eru láréttar, 6°-7°C í yfirborðinu, en 5.0°-5.5°C við botn. Jafnseltulínurnar eru einnig láréttar að miklu leyti frá 33.0 o/oo í yfirborði innarlega, til 34.6 o/oo við botn utarlega. $\Delta\bar{v}_t = 0.5$. Ferskvatnsmagnið ekki reiknað.

Apríl 1976 (16. mynd).

Sökum takmarkaðs athugunarsvæðis í Hvalfirði í þetta sinn er lítið hægt að segja. Hitastigið er 1.8°-3.5°C og seltan 33.1 o/oo - 34.3 o/oo. $\Delta\bar{v}_t = 0.4$.

Nóvember 1976 (17. mynd).

Hér er greinilegt vetrarástand, mikil blöndun í lóðréttu átt. Jafnhitalínur eru því lóðréttar og hitastigsfallandi inn fjörðinn. Þannig er hitastigið >7°C utarlega í firði, en < 6.5°C innarlega. Jafnseltulínur eru einnig lóðréttar og seltufallandi inn fjörð, frá 33.8 o/oo utarlega til 33.0 o/oo innarlega. $\Delta\bar{v}_t = 0.1$. Ferskvatnsmagnið er 111% af meðaltali.

Nóvember 1977 (18. mynd).

Hér er líkt ástand og í nóvember 1976 nema hvað hitastigið er lægra (5°-6.5°C) og seltan meiri. $\Delta\bar{v}_t = 0.1$. Ferskvatnsmagnið ekki ákvarðað.

Júní 1978 (19. mynd).

Hér er lagskipting nokkur og sumarhitun hafin. Jafnhitalínur eru að mestu láréttar, en hitastigsmunur þó

lítill. Hitastigið er 8.1° - 8.4° C. Jafnseltulínurnar eru skáhallandi, mest selta utarlega, 34.4 o/oo, og minnkar inn eftir firði, í < 33.0 o/oo í yfirborði. $\Delta \zeta_t = 0.4$. Ferskvatnsmagnið er 80% af meðaltali.

Október 1978 (20. mynd).

Hér er einkennandi vetrarástand. Jafnhitalínur lóðréttar og fallandi hitastig inn eftir firði, 8° C við mynni en 7.7° C við miðjan fjörð. Jafnseltulínurnar eru einnig lóðréttar og fallandi seltunnar inn eftir firði (34.2 - 33.8 o/oo). $\Delta \zeta_t = 0.05$. Ferskvatnsmagnið er 54% af meðaltali.

B. Umræða

Myndir 4 - 20 sýna dreifingu hitastigs og seltu. Einnig voru reiknuð mánaðarmeðaltöl seltu (S o/oo), hitastigs (t° C) og eðlisþyngdar (ζ_t) fyrir svæði H3 og þau teiknuð upp sem fall af tíma (21. mynd). Það kemur fram að aðstæður eru breytilegar frá einni athugun til annarrar. Ber þar mest á árstíðasveiflum. Þannig gætir lagskiptingar á sumrin, þar sem aukin upphitun og aukinn ferskvatnsframburður veldur auknum stöðugleika vatnssúlunnar. Uppblöndun á sér stað á sumrin, að einhverju leyti vegna vinda og sjávarfalla. Á veturna, með kólnandi lofthita, gætir uppblöndunar í meira mæli. Þó eru til undantekningar, þar sem lagskipting verður, svo sem í mars 1953, þegar ferskvatnsmagnið er óvenju mikið.

Tafla 3 sýnir niðurstöður á útreikningum ferskvatns á hinum ýmsu tímum athugana. Ferskvatnsmagnið sveiflast frá $2.6 \times 10^7 \text{ m}^3$ til $2.1 \times 10^8 \text{ m}^3$, en meðaltalið er $7.05 \times 10^7 \text{ m}^3$. Sú tala gefur endurnýjunartímann 17 daga, þ.e.a.s. það tekur ferskvatnshluta Hvalfjarðarsjávarins 2-3 vikur að endurnýjast, að meðaltali.

Fróðlegt er að athuga dreifingu seltu og hitastigs í neðsta athugunardýpi H3 svæðisins (23. mynd). Almennt á tímabilinu desember til apríl er vetrarástand, þ.e.

hitastig lágt ($< 4^{\circ}\text{C}$). Hitastigið er hærra frá júní til nóvember, ($5^{\circ}-10^{\circ}\text{C}$). Ferskvatnseinkenni eru greinileg haustmánuðina.

Tveir tímaferlar eru dregnir inn á myndina. Þeir eru annars vegar frá desember 1947 til ágúst 1948, þar sem áhrif sumarupphitunar koma vel fram, og hins vegar er það ferill frá febrúar 1953 til apríl 1953, þar sem ferskvatnsmagn eykst verulega í mars 1953, en minnkar síðan aftur í apríl.

Í nokkur skipti hafa súrefnisákvarðanir verið gerðar í Hvalfirði. Súrefnismettunartölur H3 dýpisins eru sýndar í 2. töflu og er sjórinn við það að vera mettaður.

Af framansögðu er greinilegt að sá sjór sem er í fremra dýpi Hvalfjarðar endurnýjast á eðlilegan hátt. Þess vegna eru þröskuldsfjarðareinkenni ekki til staðar í þeim gögnum sem hér eru þekkt. Auk þess kemur fram að Hvalfjörður er meira og minna uppblandaður í heild árið um kring.

Töflutextar

1. tafla. Fjöldi nothæfra stöðva við hverja yfirferð um Hvalfjörð 1947 - 1978.
2. tafla. Súrefnismettun dýpst á svæði H3 í Hvalfirði í nokkrum athugunum 1973-1978.
3. tafla. Rúmmál ferskvatns í Hvalfirði á hinum ýmsu tímum athugana.

Heimild

Unnsteinn Stefánsson og Guðmundur Guðmundsson 1978. The fresh water regime of Faxaflói, southwest Iceland, and its relationship to meteorological variables. Estuarine and Coastal Marine Science, 6, 535-551.

Tafla 1. Fjöldi nothæfra stöðva við hverja yfirferð um Hvalfjörð

Ár	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ág	sept	okt	nóv	des
1947												5
1948		6			5		5	4	4			
1949		4								4		
1953		5	5	5								
1973						4						
1976				2								6
1977												3
1978						6				4		

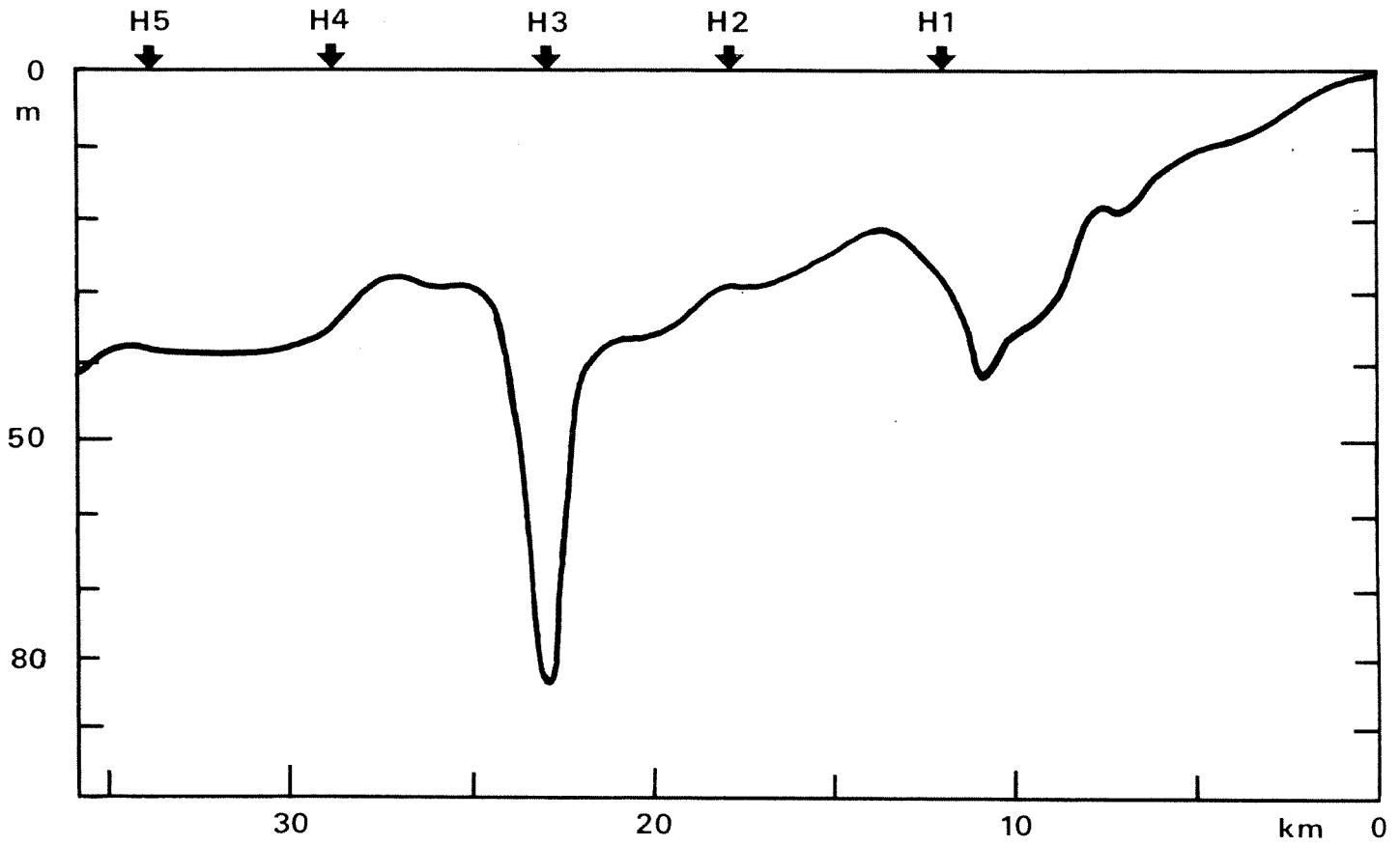
Tafla 2. H3 dýpið : Súrefnismettun.

Ár	Mánuður	Dýpi	Mettun
1973	júní	70 m	101%
1976	nóvember	75 m	95%
1978	júní	75 m	98%
1978	október	65 m	96%

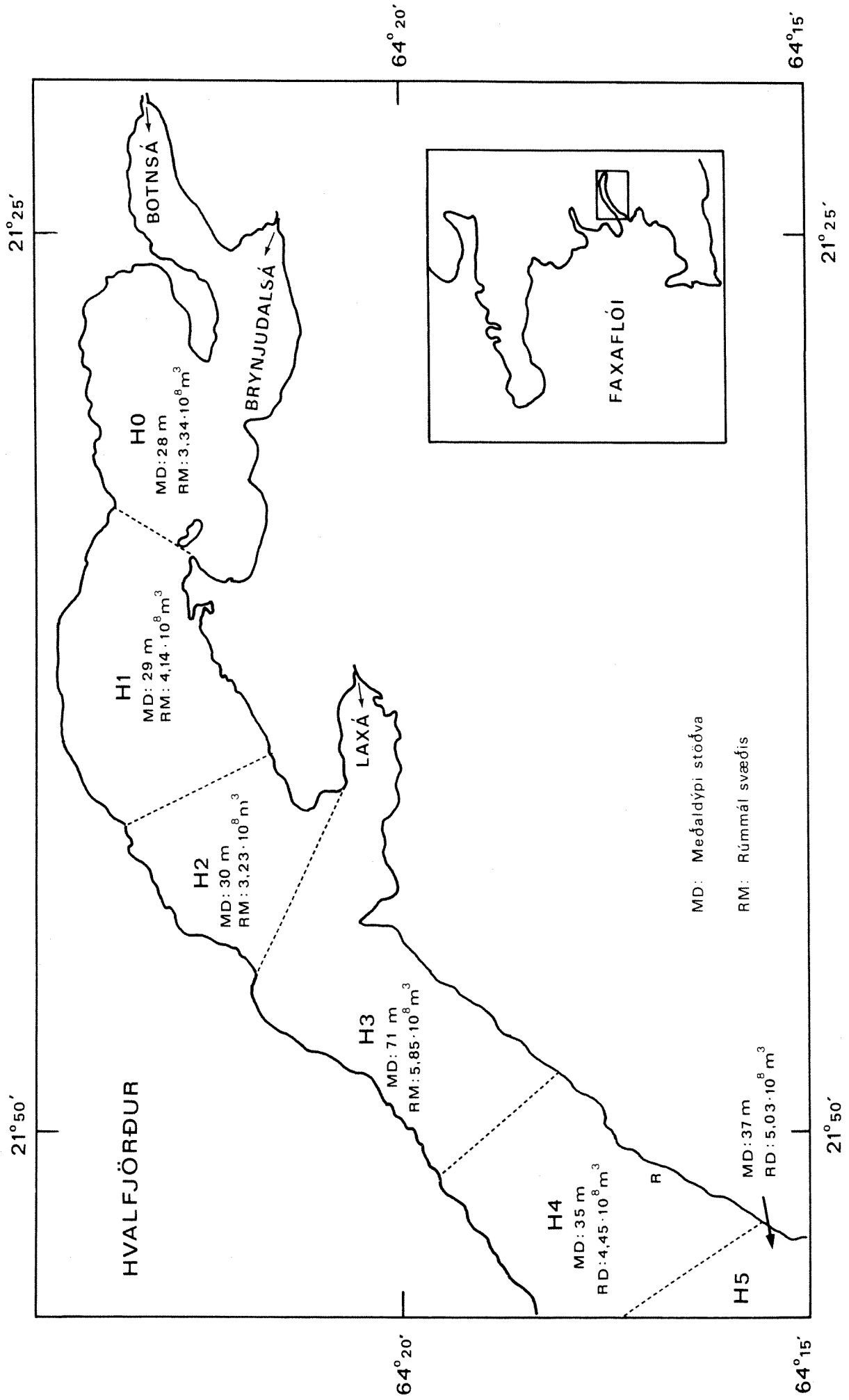
RÖMMÁL FERSKVATNS (m³) Í HVALFIRÐI

Tafla 3.

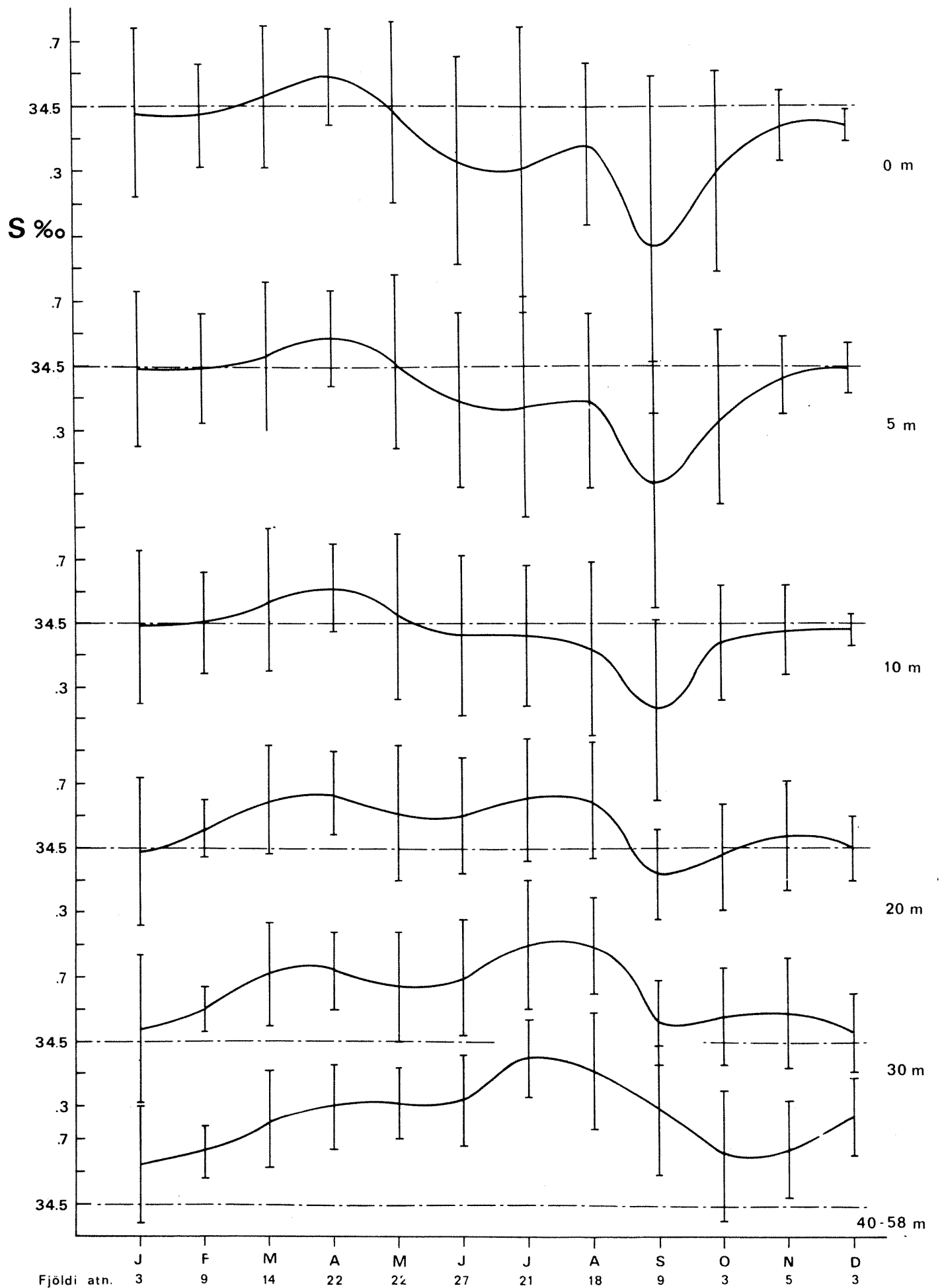
	H5	H4	H3	H2	H1	H0 (+ botnar)	H1+H0+botnar	H2+H1+H0+botnar	Σ
Feb. '48	2.48·10 ⁶	4.57·10 ⁶	8.40·10 ⁶	5.21·10 ⁶	7.11·10 ⁶	5.56·10 ⁶ (6.28·10 ⁶)			3.41·10 ⁷
Feb. '49	1.43·10 ⁷	1.53·10 ⁷	2.30·10 ⁷	1.12·10 ⁷				4.54·10 ⁷	9.80·10 ⁷
Feb. '53	8.44·10 ⁶	1.06·10 ⁷	1.47·10 ⁷	4.48·10 ⁶	9.41·10 ⁶		1.73·10 ⁷		5.55·10 ⁷
Mars '53	2.04·10 ⁷	2.77·10 ⁷	5.33·10 ⁷	2.19·10 ⁷	4.74·10 ⁷		8.95·10 ⁷		2.13·10 ⁸
Apr. '48	1.81·10 ⁶	4.38·10 ⁶	1.16·10 ⁷	5.81·10 ⁶	8.35·10 ⁶		1.57·10 ⁷		3.93·10 ⁷
Apr. '53	7.39·10 ⁶	7.42·10 ⁶	1.23·10 ⁷	6.68·10 ⁶	1.46·10 ⁷		2.79·10 ⁷		6.17·10 ⁷
Apr. '76			1.96·10 ⁷	1.27·10 ⁷					
Júní '48	3.6-5.4·10 ⁵ (1.35·10 ⁶)	1.4-1.5·10 ⁶		3.53·10 ⁶	3.84·10 ⁶		6.83·10 ⁶		
Júní '73	2.67·10 ⁶		8.65·10 ⁶	4.97·10 ⁶	7.56·10 ⁶		1.44·10 ⁷		
Júní '78	(6.55·10 ⁵ - 9.72·10 ⁵)	7.47·10 ⁶	1.58·10 ⁷	9.10·10 ⁶	1.14·10 ⁷	9.98·10 ⁶ (1.16·10 ⁷)			5.63·10 ⁷
Júlí '48		9.04·10 ⁵	6.54·10 ⁵ - 1.15·10 ⁶	1.84·10 ⁶	2.57·10 ⁶		4.85·10 ⁶		
Ag. '48		4.71·10 ⁶		4.04·10 ⁶		4.56·10 ⁶ (5.13·10 ⁶)			
Sept. '49	1.17-1.38·10 ⁶	9.26·10 ⁶	1.84·10 ⁷	1.17·10 ⁷				4.68·10 ⁷	7.58·10 ⁷
Okt. '78	3.27·10 ⁶	5.34·10 ⁶	9.44·10 ⁶	5.81·10 ⁶				2.02·10 ⁷	3.83·10 ⁷
Nóv. '76	(9.12·10 ⁶)	9.99·10 ⁶	2.02·10 ⁷	1.09·10 ⁷	1.41·10 ⁷	(1.17·10 ⁷) (1.44·10 ⁷)			7.87·10 ⁷
Nóv. '77	(2.14·10 ⁶)	8.07·10 ⁶	1.20·10 ⁷						
Des. '47	2.05·10 ⁶	4.53·10 ⁶	5.68·10 ⁶	3.95·10 ⁶	5.09·10 ⁶		9.43·10 ⁶		2.56·10 ⁷
Rúmmál svæðis	5.03·10 ⁸	4.45·10 ⁸	5.85·10 ⁸	3.23·10 ⁸	4.14·10 ⁸	2.97·10 ⁸ (3.34·10 ⁸)	7.50·10 ⁸	1.05·10 ⁹	2.60·10 ⁹



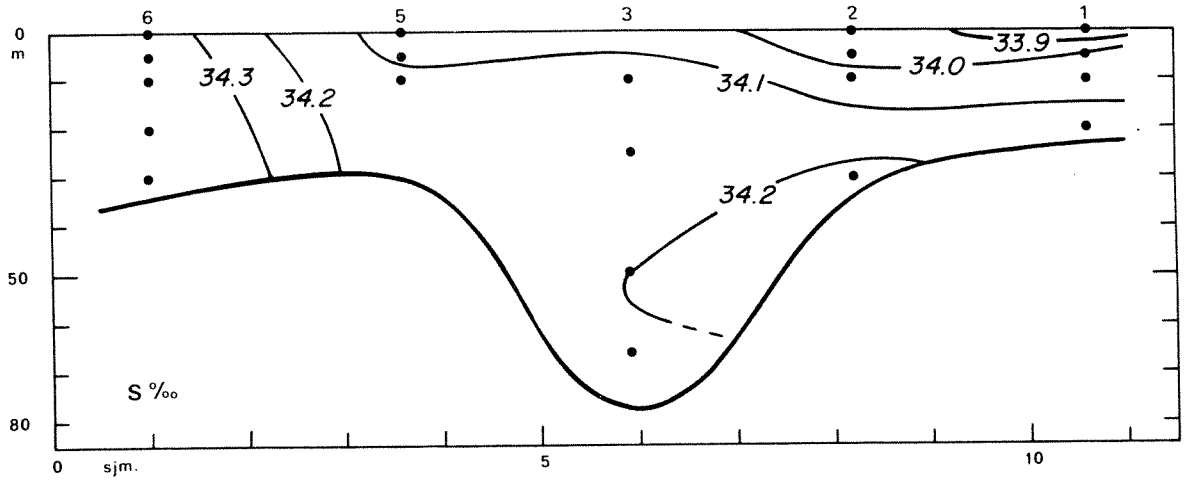
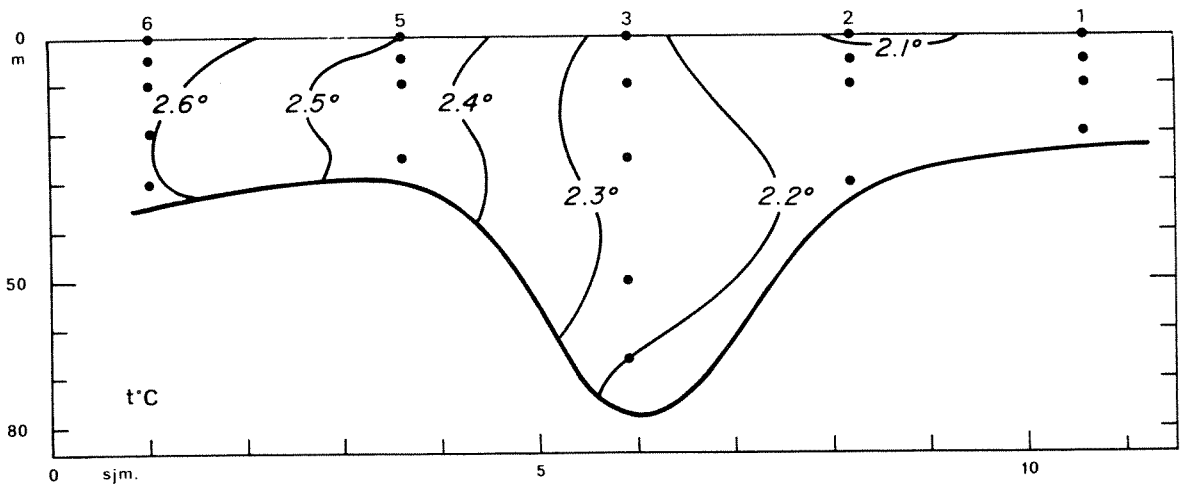
1. mynd. Dýptarferill eftir endilöngum Hvalfirði.



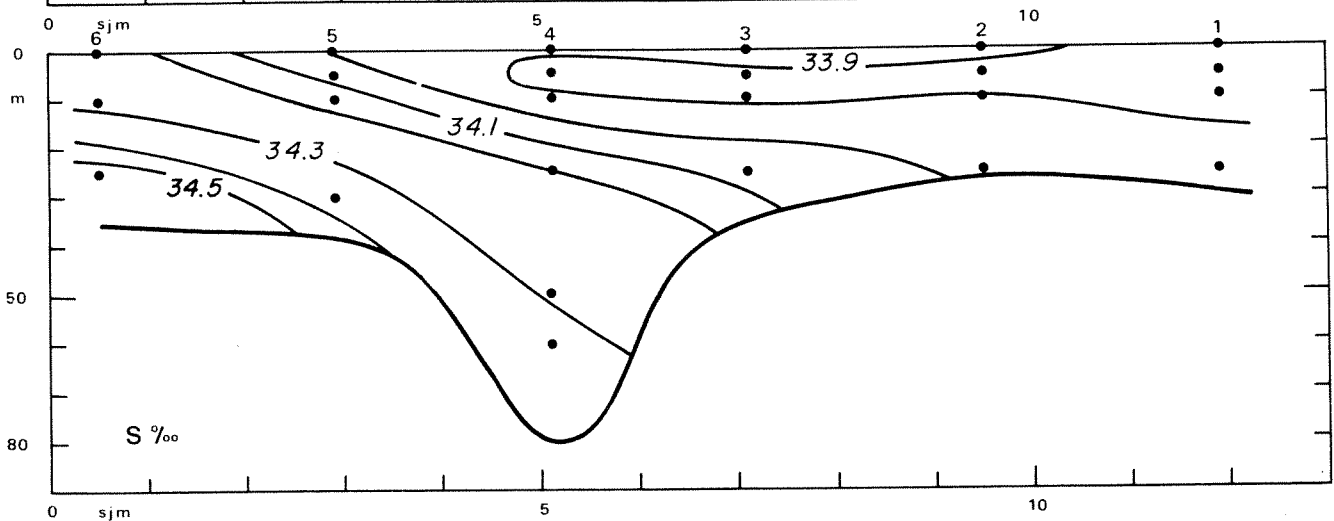
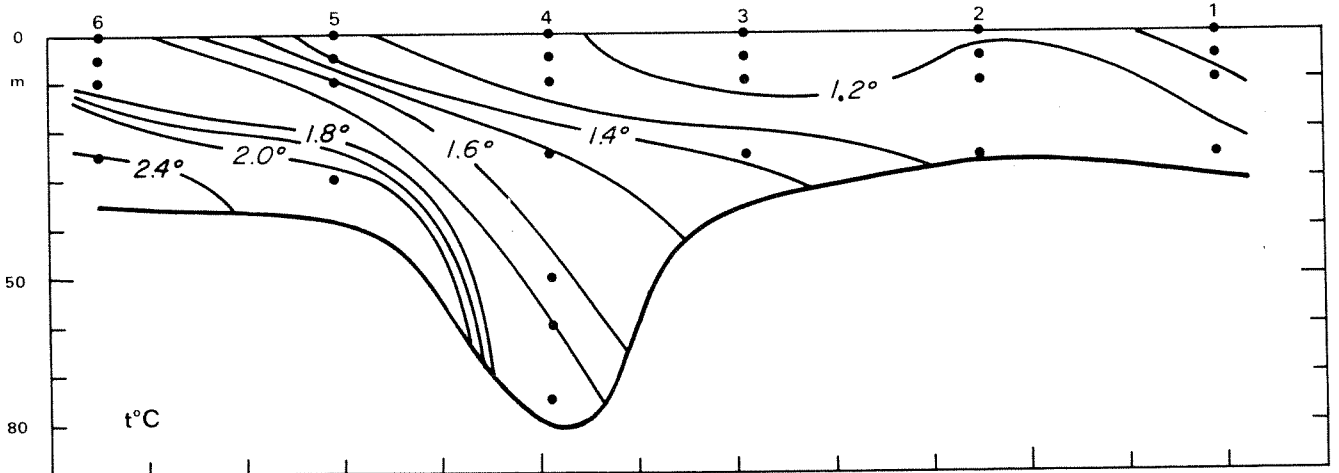
2. mynd. Einstök valin svæði í Hvalfirði fyrir úrvinnslu á vatns- og seltubúskap.



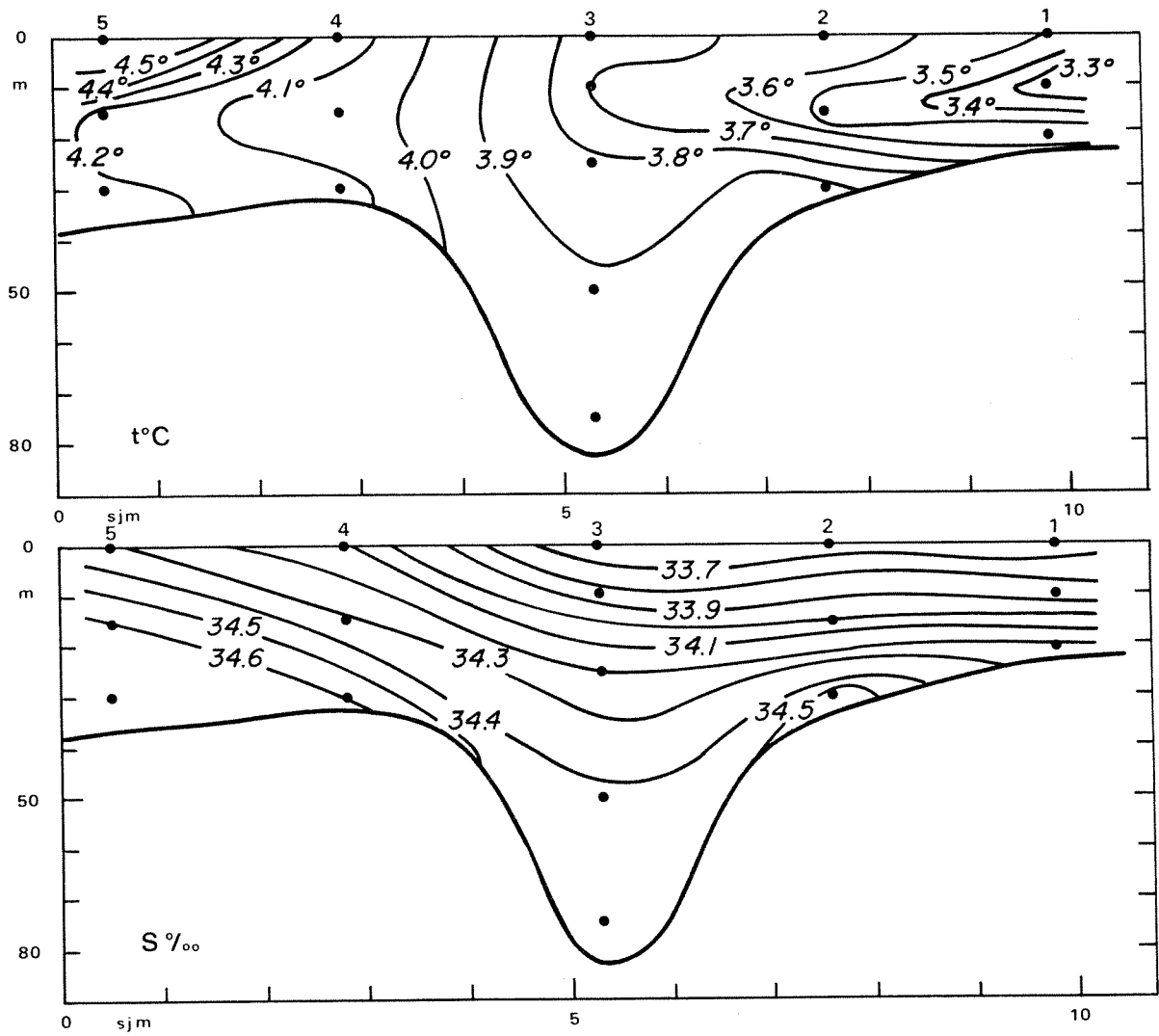
3. mynd. Meðaltöl og staðalfrávik seltu á mismunandi dýpi í hverjum mánuði ársins á stað utan við mynni Hvalfjarðar (Akranesstöð).



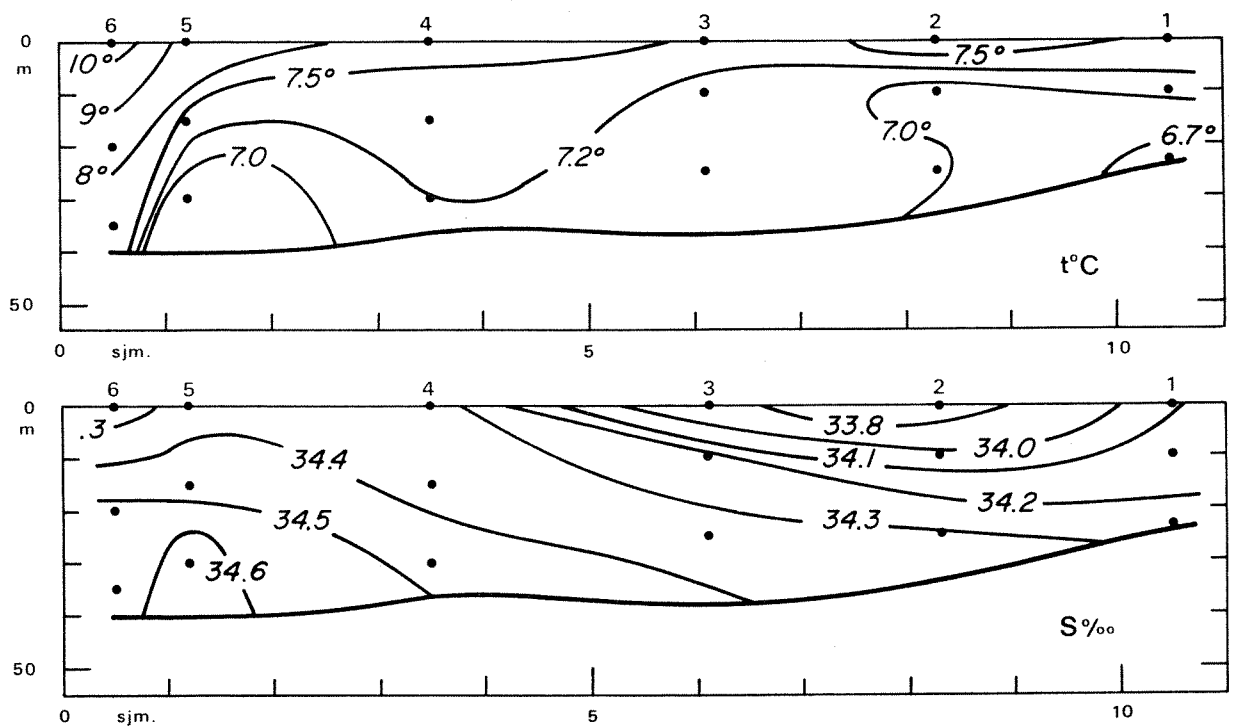
4. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - desember 1947



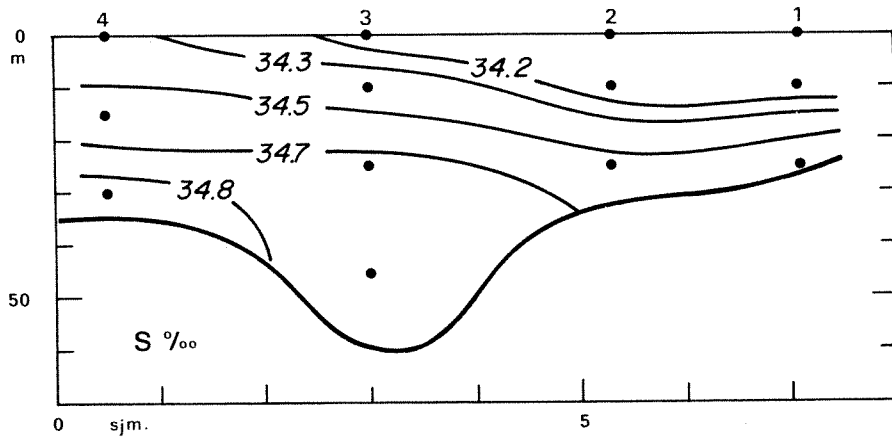
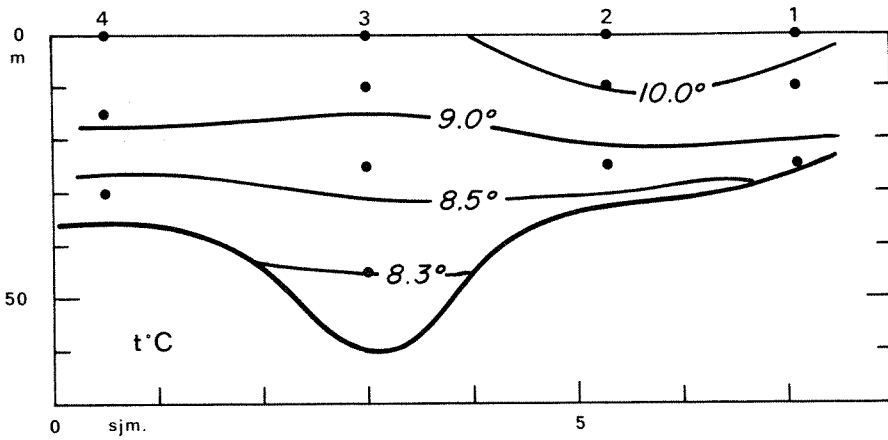
5. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - febrúar 1948



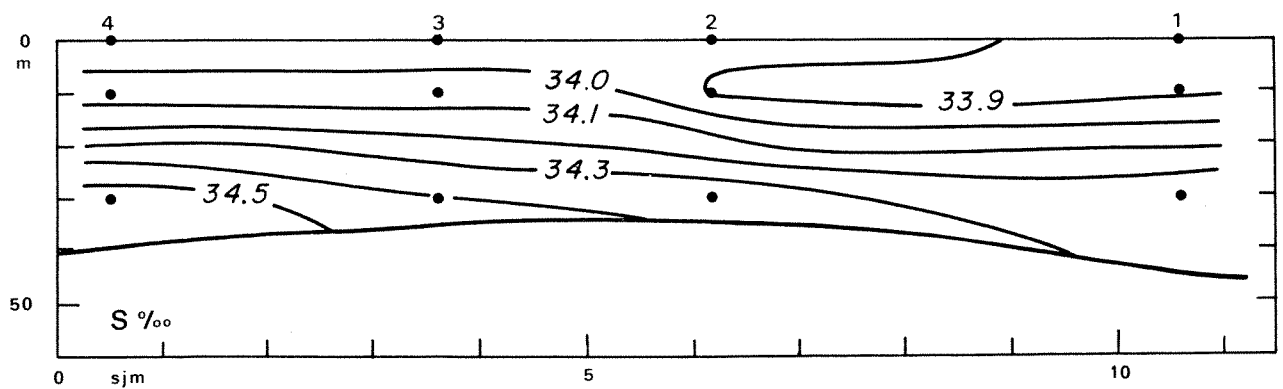
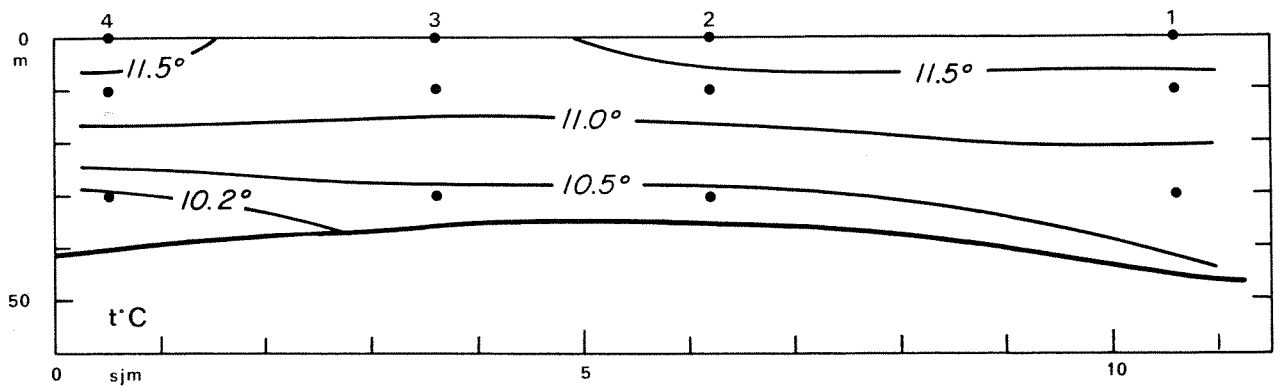
6. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - apríl 1948



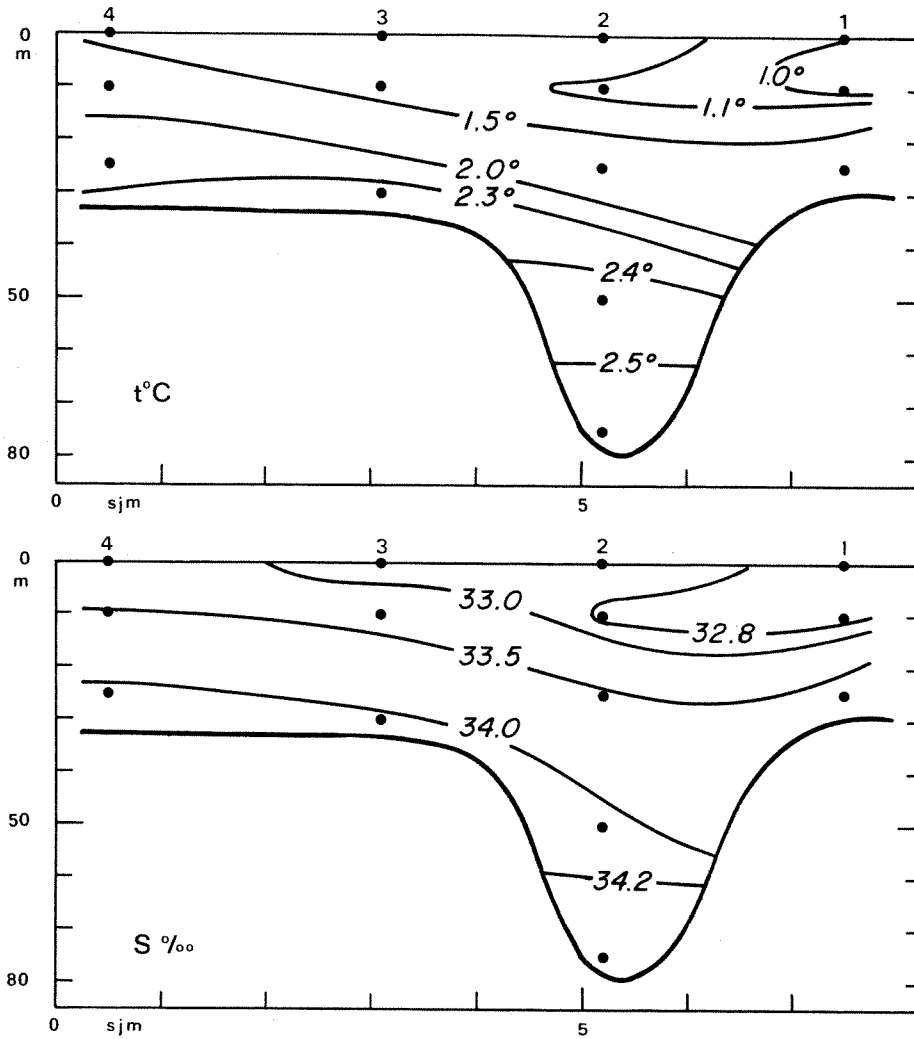
7. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - júní 1948



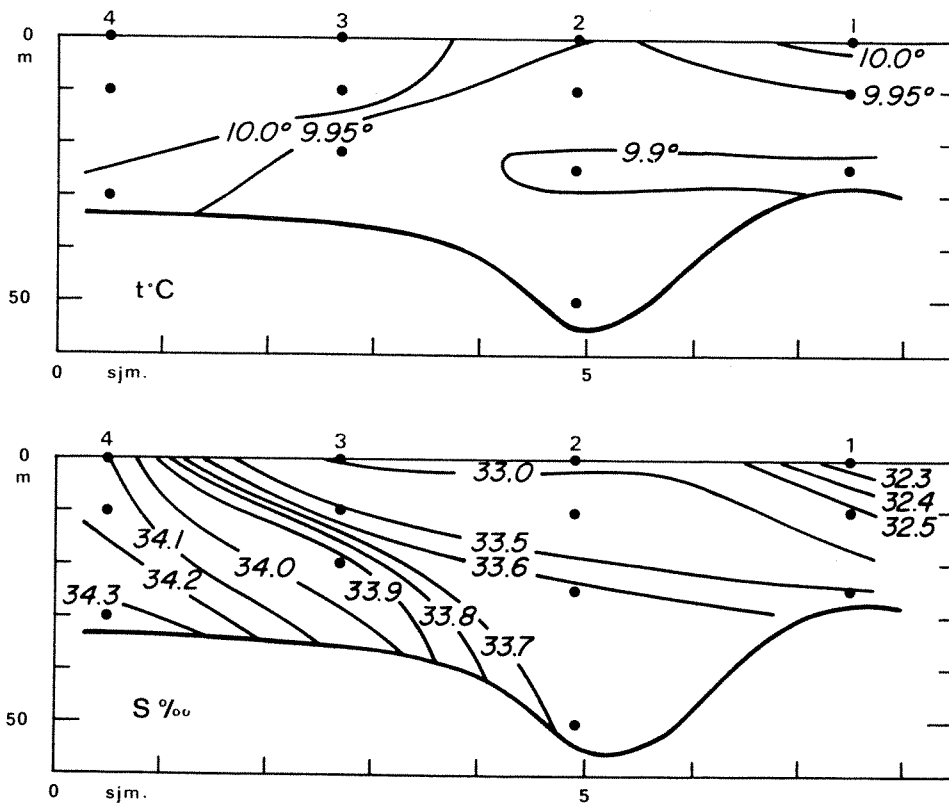
8. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - júlí 1948



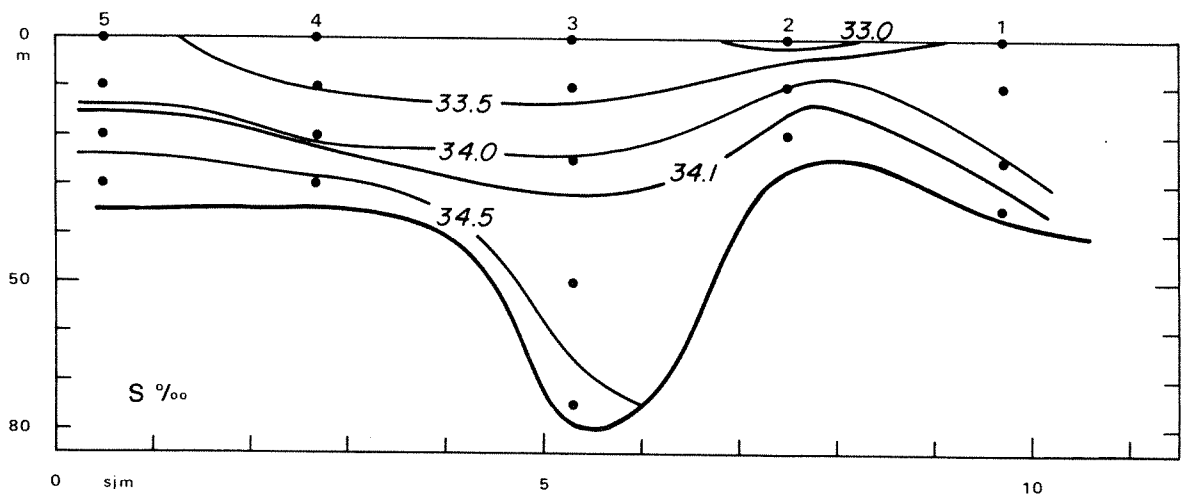
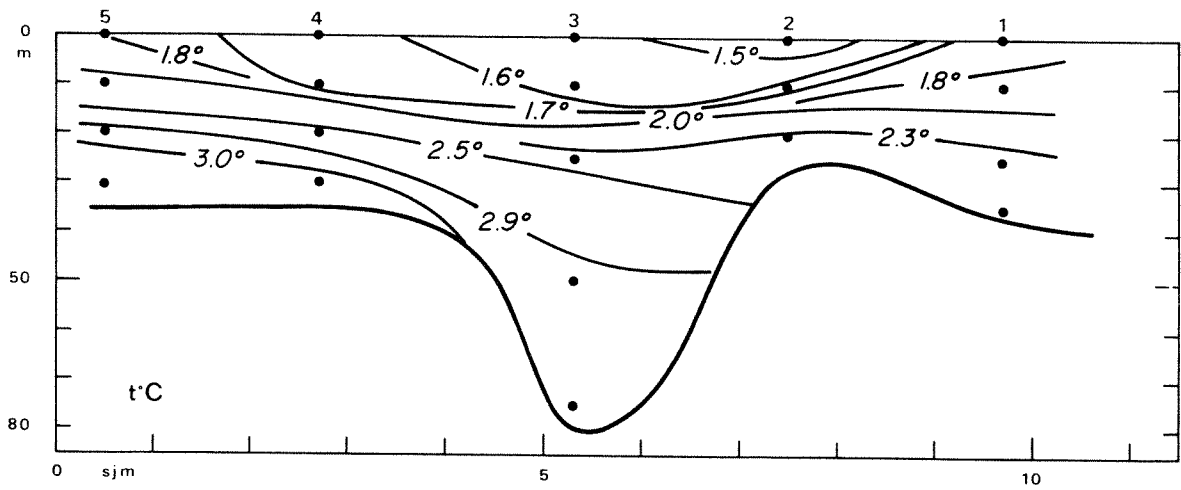
9. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - ágúst 1948



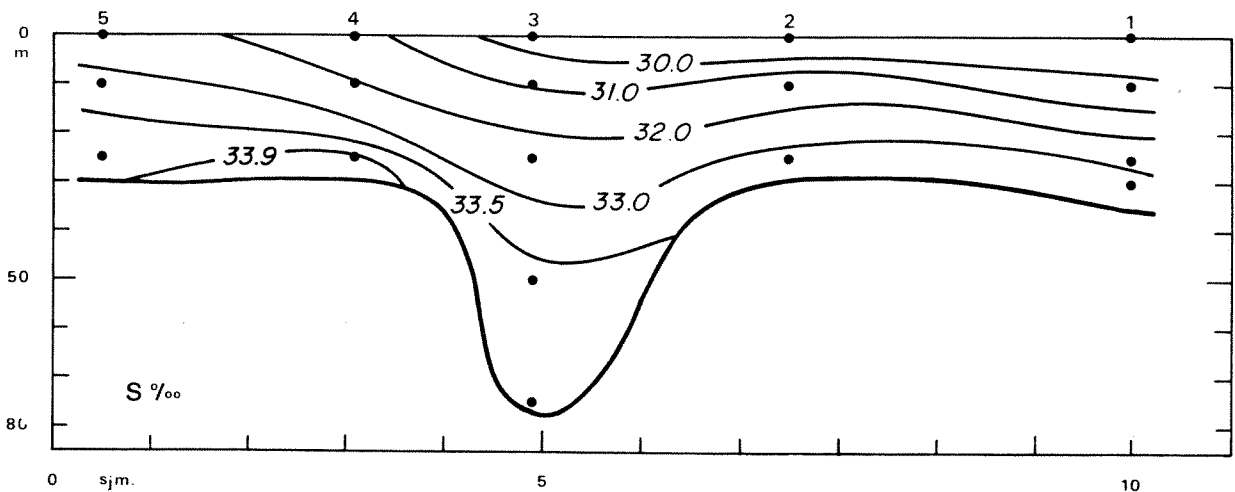
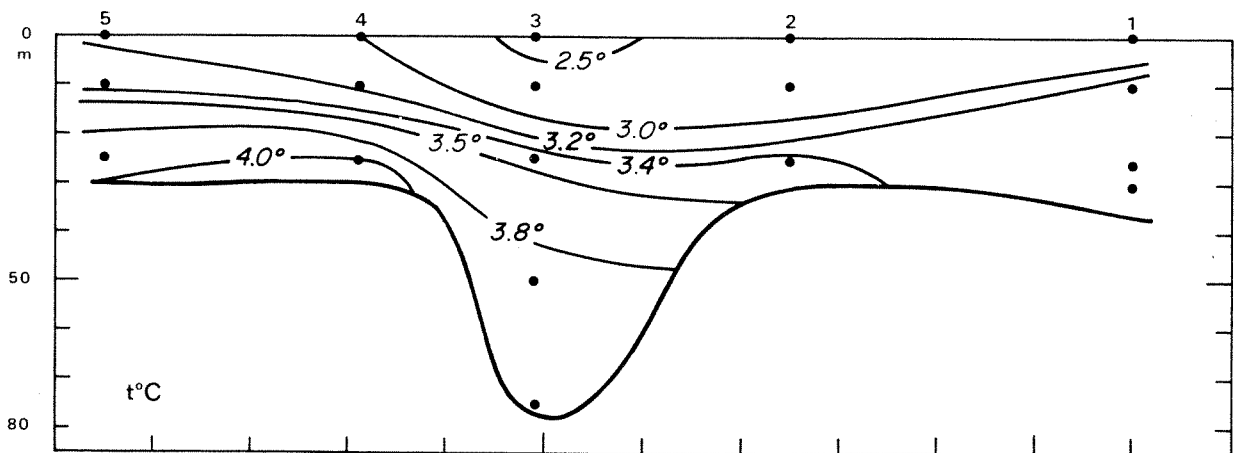
10. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - febrúar 1949



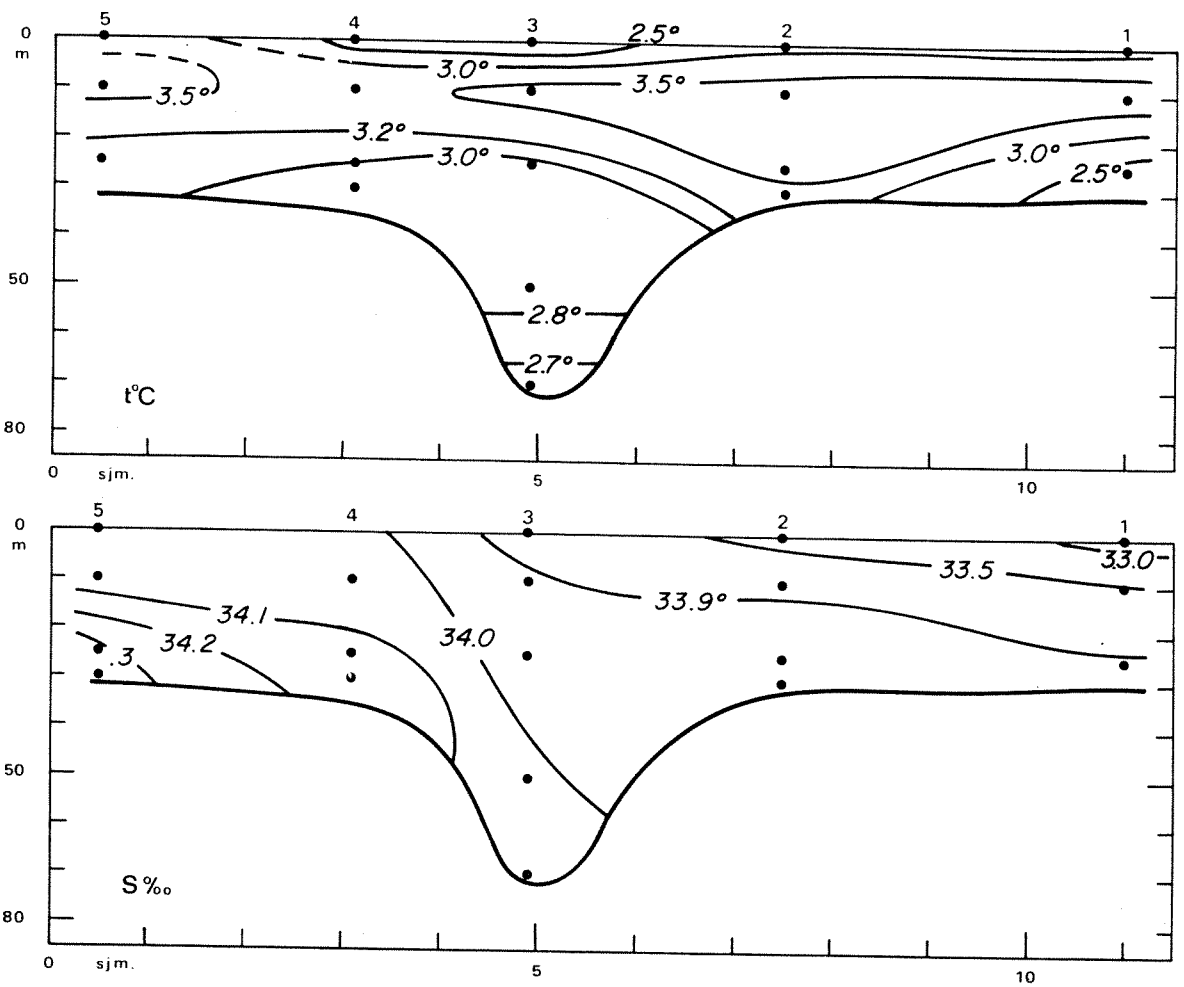
11. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - september 1949



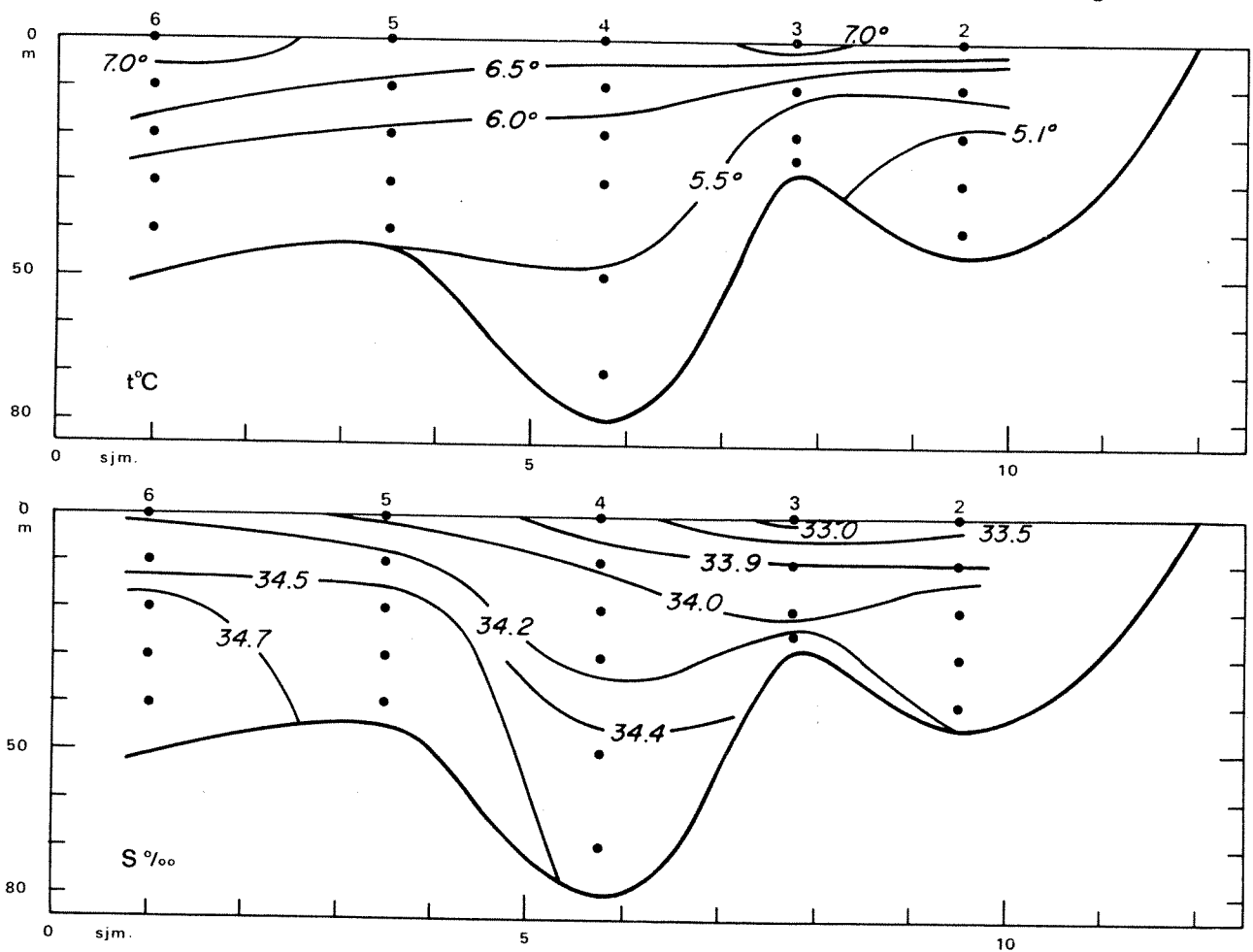
12. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - febrúar 1953



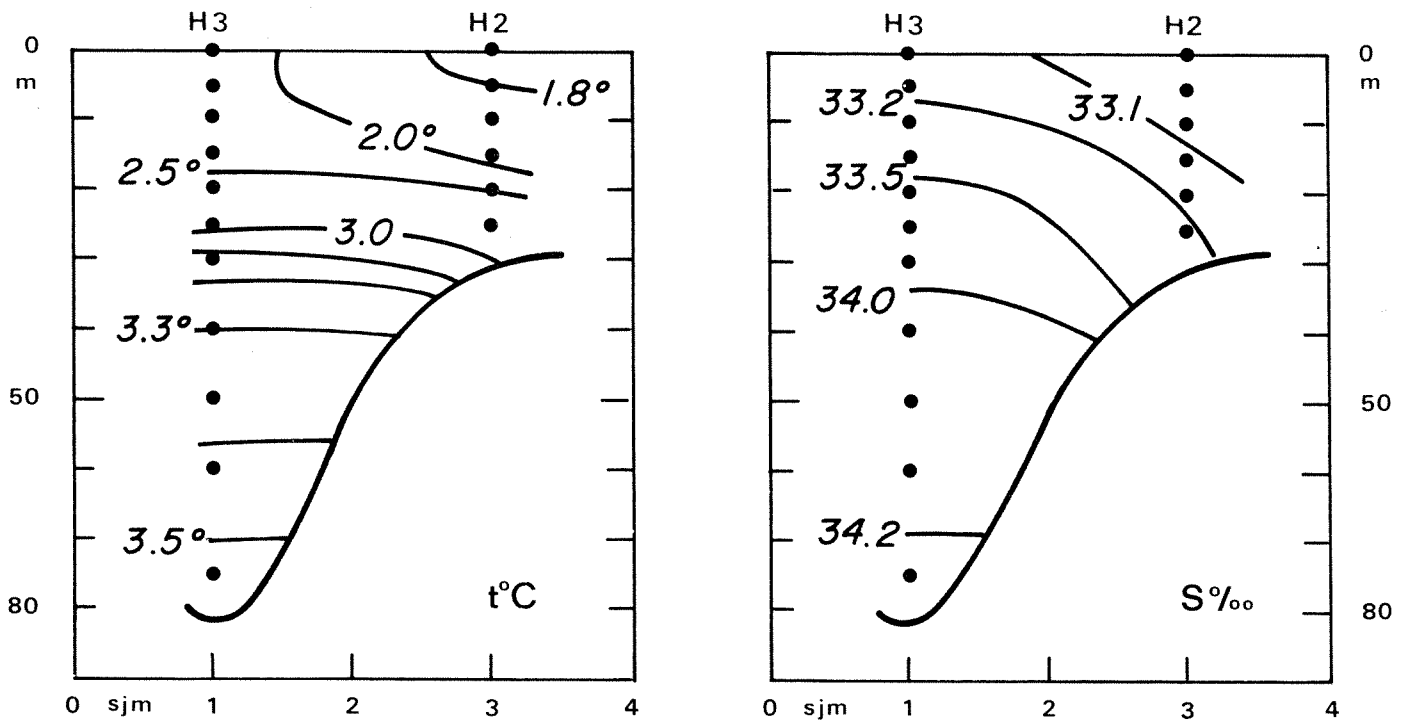
13. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - mars 1953



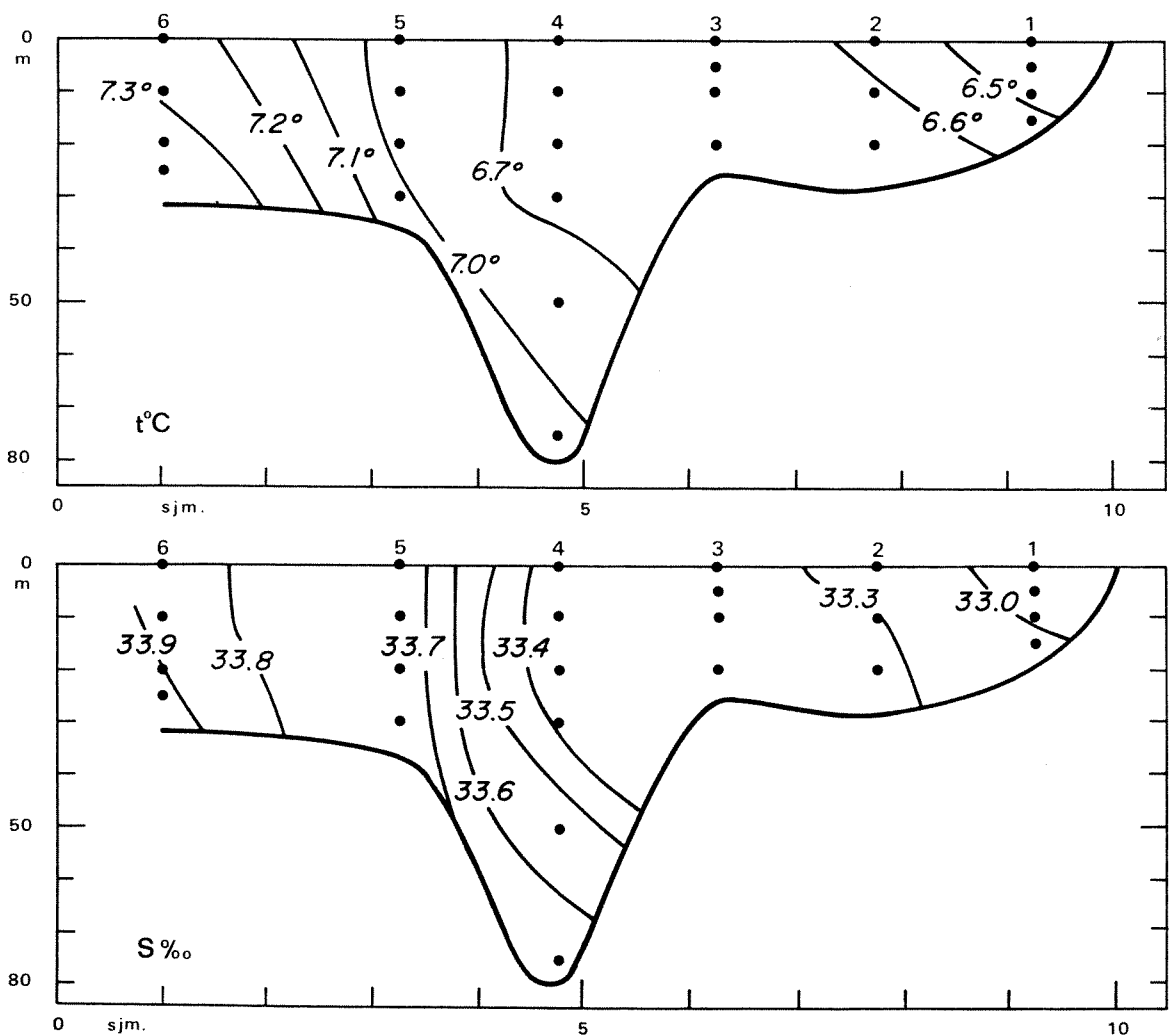
14. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - apríl 1953



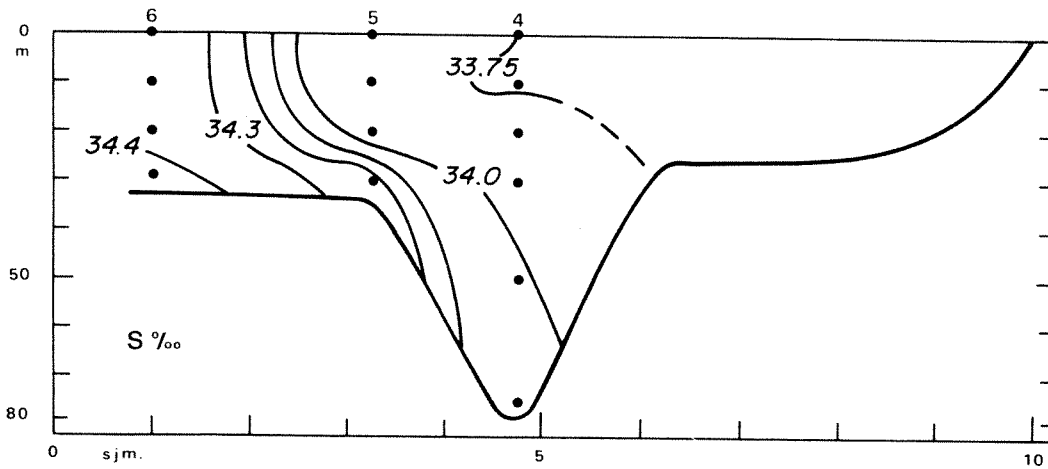
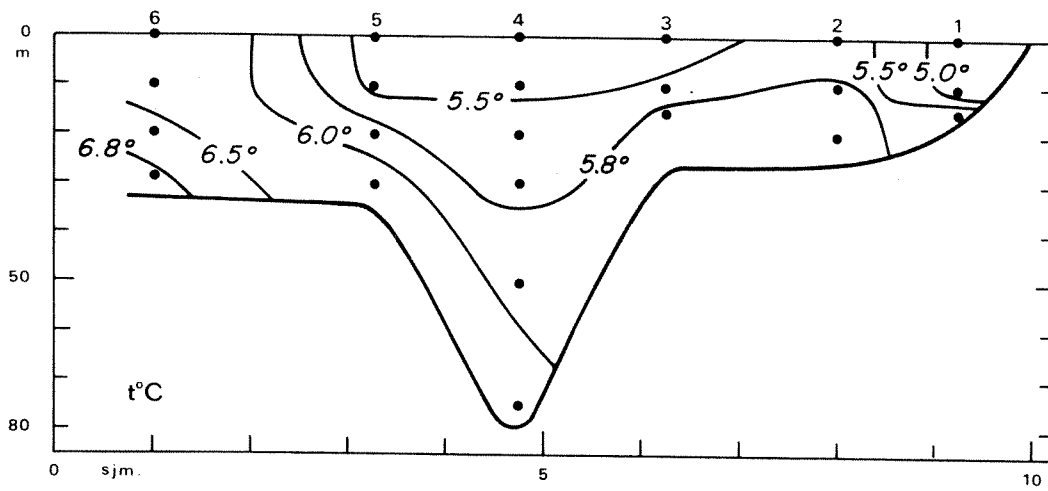
15. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - júní 1973



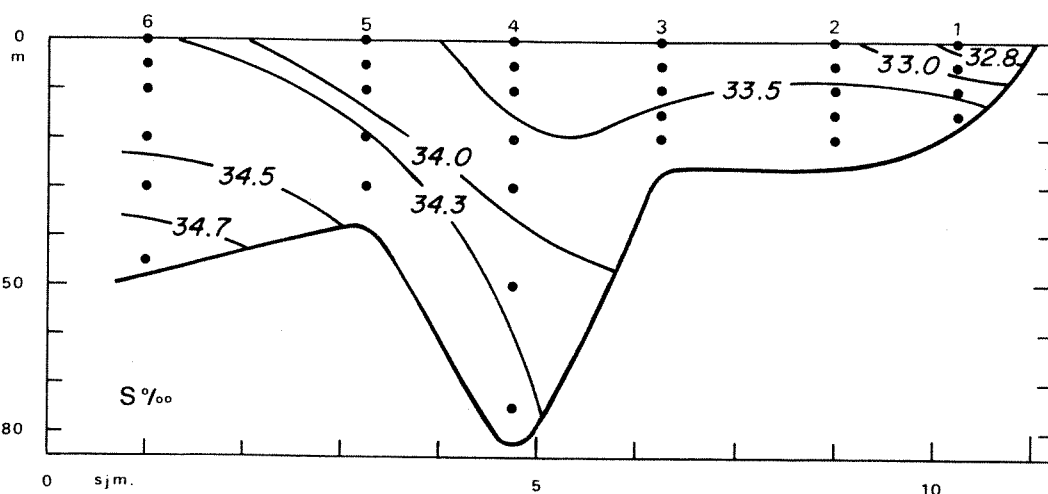
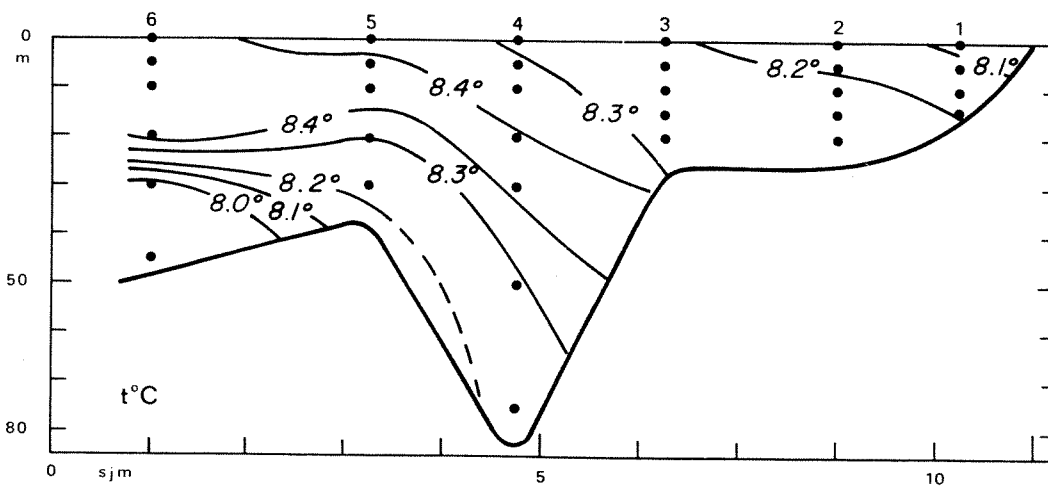
16. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - apríl 1976



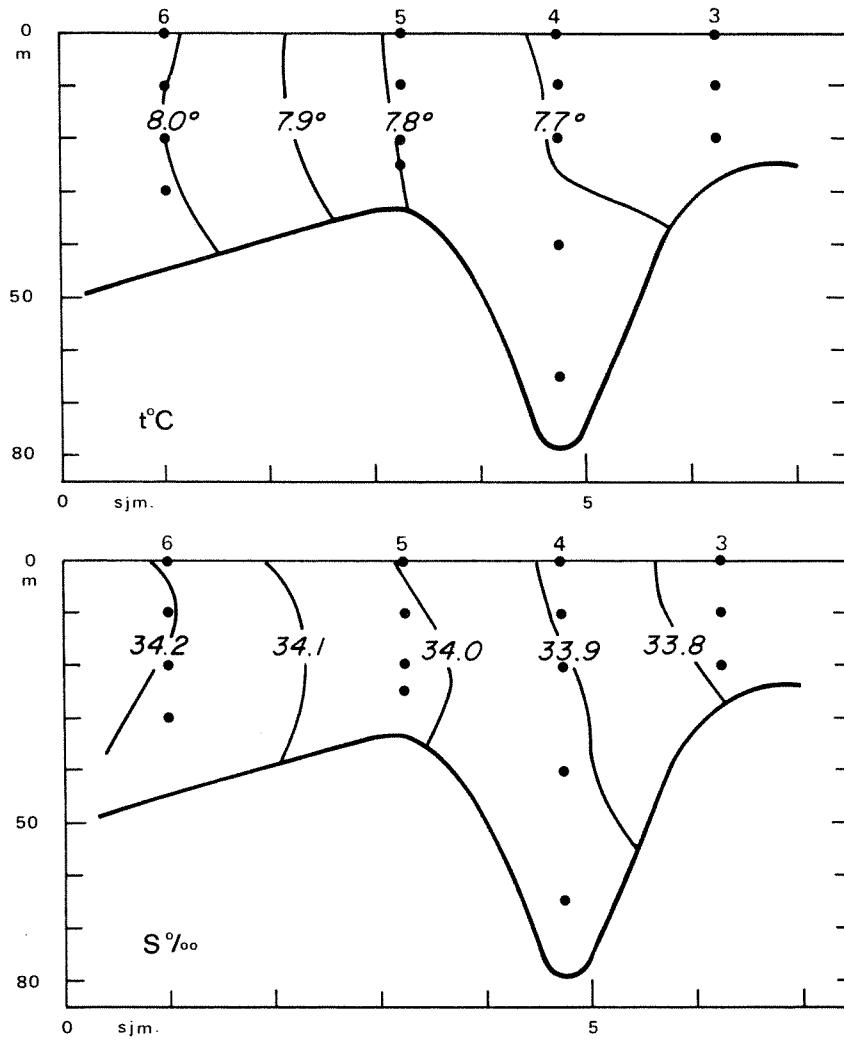
17. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - nóvember 1976



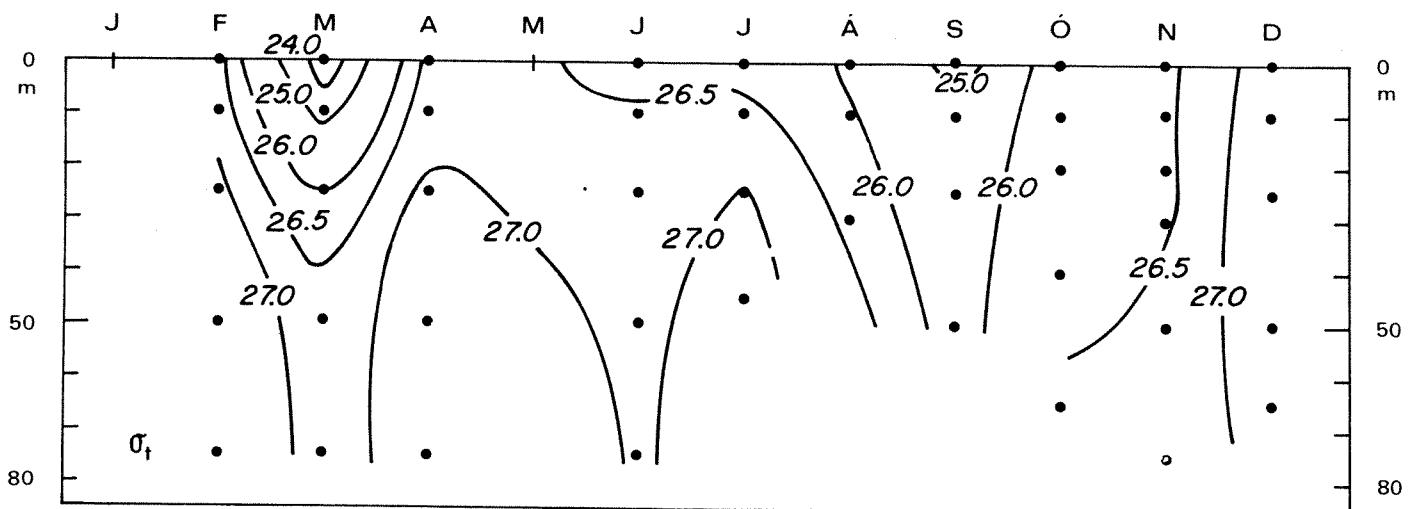
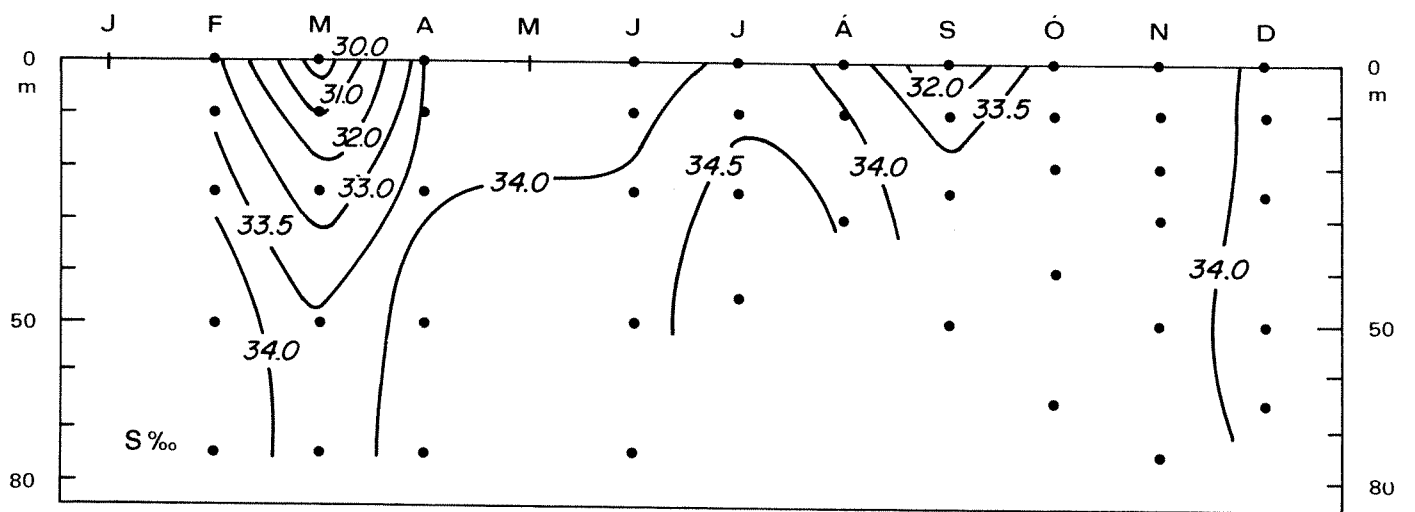
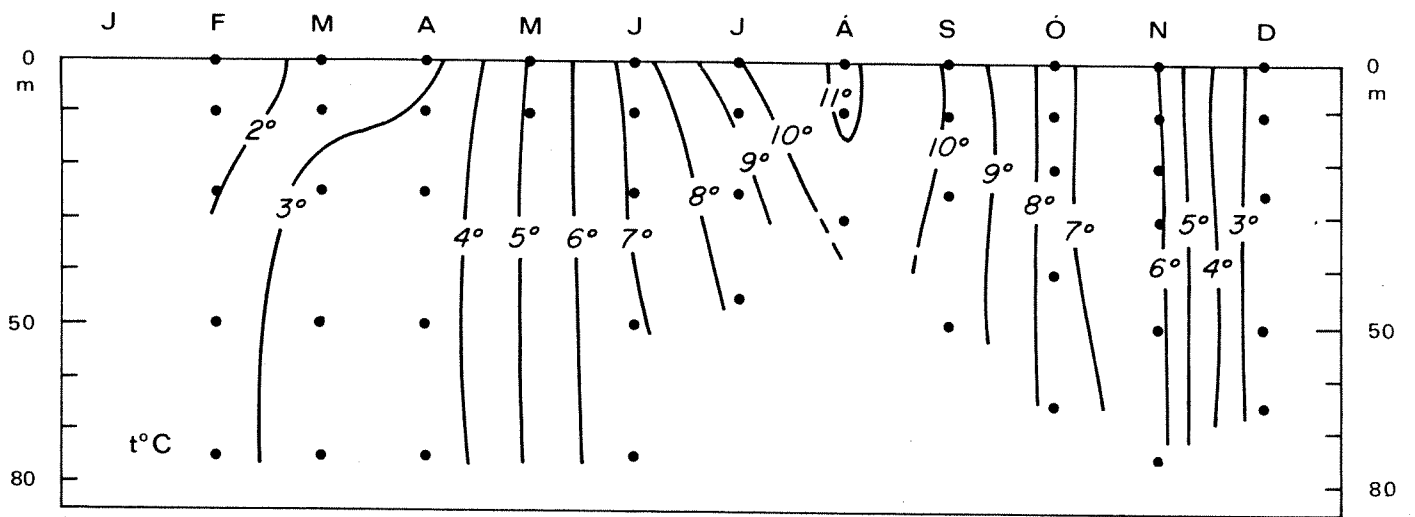
18. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - nóvember 1977



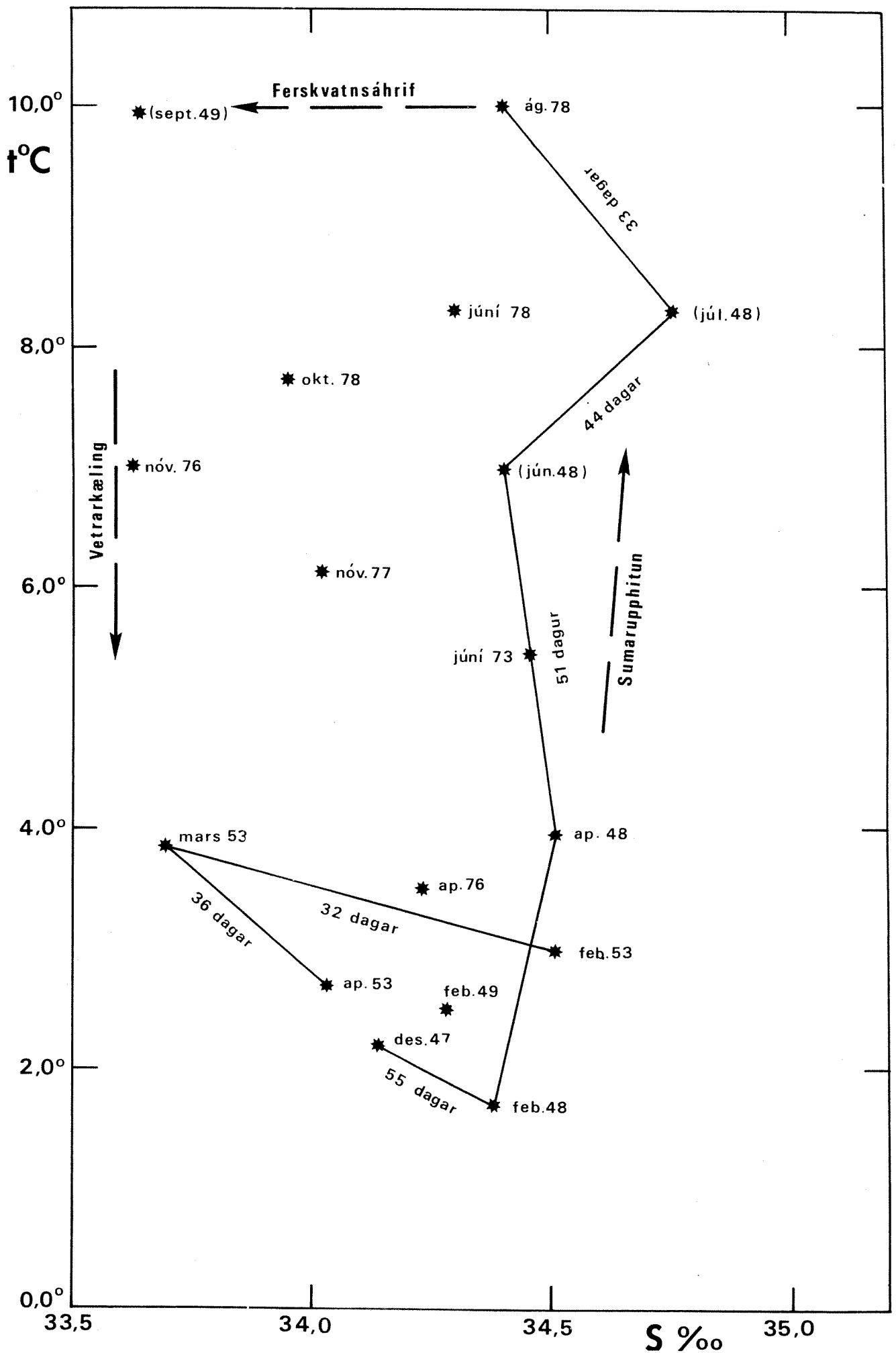
19. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - júní 1978



20. mynd. Hiti og selta í lóðréttu sniði inn Hvalfjörð - október 1978



21. mynd. Árstíðabreytingar (mánaðarmeðaltöl) hita, seltu og eðlisþyngdar á svæði H3 í Hvalfirði (2. mynd).



22. mynd. Árstíðabreytingar hita og seltu dýpst á svæði H3 (2. mynd).

