

Rafmagnsveitur ríkisins

# UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT VI

Gegnsæi og framleidni í Leginum

Skýrsla samin af  
ORKUSTOFNUN  
Hákon Adalsteinsson

Reykjavík, 1978

Rafmagnsveitur ríkisins

# UMHVERFISRANNSÓKNIR VIÐ LAGARFLJÓT

## VI

Gegnsæi og framleidni í Leginum

Skýrsla saminaf  
ORKUSTOFNUN  
Hákon Adalsteinsson

Reykjavík, 1978

## EFNISYFIRLIT

Inngangur	bls.	1
Gögn, söfnun og úrvinnsla	"	3
Svifaur	"	6
Gegnsæi	"	11
Þörungasvif	"	23
Framleiðni þörunga	"	26
Botnlægir þörungar	"	29
Dýrasvif	"	31
Þörungar - dýrasvif	"	34
Dýralíf fjörunnar	"	35
Þættir sem draga úr framleiðni í Leginum	"	37
Niðurstöður		
almennt	"	39
truflanir á vatnsborðshæð Lagarins	"	40
Heimildarskrá	"	44
Myndir 1-11 + mynd S. Rist - samband vatnshæða í Lagarfljóti.		



Inngangur:

Markmið þeirra rannsókna, sem hér verður greint frá, var að kanna áhrif svifaursins á gegnsæi jökulvatna; í víðara samhengi er þessi athugun liður í tilraunum til að finna almenn tengsl milli svifaurs og gegnsæis, eða a.m.k. tengsl gegnsæis og magns svifaurs með tiltekna kornadreifingu. Ástæða er til að ætla, að það sé fyrst og fremst gegnsæið, sem sé ráðandi um lífskilyrði í jökulvötnum, þ.e. vötnum sem fá a.m.k. hluta aðrennslis síns úr jökulám.

Aðalvettvangur rannsókna að þessu sinni var Lögurinn, í tengslum við þá úttekt, sem verið er að gera á honum og þó fyrst og fremst umhverfi hans. Mæling var einnig gerð í Hvítárvatni og í sept. 1974 í Þórisvatni.

Lögurinn er eitt af stærstu stöðuvötnum landsins. Frá ósum Jökulsár í Fljótsdal að Lagarfljótsbrú telst vatnið vera  $53 \text{ km}^2$ ; meðaldýpi er 51 m og mesta mælt dýpi 111.5 m (Rist 1975). Vatnsviðið er  $2300 \text{ km}^2$  og aðalvatnsfallið sem fellur í Löginn er Jökulsá í Fljótsdal og flytur hún um 1:4-6 þess vatnsmagns sem fer um Lagarfoss. Hlutur J. í Fl.dal er stærstur á sumrin og flytur hún þá megnið af þeim aur, sem hún ber Leginum. Sandurinn fellur út mjög fljótt, sbr. aurana við ósa árinna og hinn reglulega endaprófíl Lagarins. Grófi aurinn dregur jökulána með sér í djúpið; sbr. Reinsch (1926); hér munu vera að verki viðloðunarkraftar milli vatns og aurkornanna.

Sumarið 1925 rannsakaði austurríkismaðurinn dr. F.K. Reinsch m.a. Löginn að ósk Búnaðarfélags Íslands. Dr. Reinsch entist ekki aldur til að ganga endanlega frá niðurstöðum sínum, en bráðabirgðaskýrslu sendi hann þó frá sér um "Rannsóknirnar við Lagarfljót" og var hún birt í íslenskri þýðingu Lúðvíks Guðmundssonar.

Sérfræðingur Veiðimálastofnunarinnar hefur athugað fiskistofna í Leginum (Kristjánsson 1975).

Eftirtaldir sérfræðingar hafa veitt aðstoð við greiningu

Gísli Már Gíslason	Vorflugur
Alan Brennan Newc. up. Tyne	Mýlirfur
Erling Ólafsson	Önnur skordýr
Jón Jónsson	Kísilþörungur
Bergþór Jóhannsson	Mosar

Kann ég þeim öllum hinar bestu þakkir.

Þessi skýrsla er að mestu óbreytt endurútgáfa af skýrslu útgefni af OS-ROD í apríl 1976 (OS-ROD-7609). Úr þeirri skýrslu er felld upptalning á fæðu bleikju og urriða, þar sem ætlunin er að fjalla sérstaklega um fiskinn í annarri skýrslu.

Þetta tækifæri var notað til að leiðrétta nokkrar villur sem höfðu slæðst með í fyrri útgáfu.

Gögn; söfnun og úrvinnsla:

Gegnsæi: Gegnsæi er hér notað í viðtækri almennri merkingu; gegnsæið má mæla með rýnisskífu (secchi disc) og kallast þá rýni (secchi depth). Rýnið er það dýpi þar sem rýnisskífan hverfur sjónum manns. Til að mæla rýni var notuð skífa, sem er 20 cm í þvermál, skífunni er skipt í 4 reiti, svarta og hvíta til skiptis. Þetta er æskilegt í jökulvötnum, þar sem "eiginlitur" aurblandins vatns er ljós, en þá sker hvíti litur skífunnar sig betur úr ef hann er við hliðina á svörtum.

Gegnsæi má einnig mæla beint með ljósmæli. Í þessu tilfelli var notuð selen-photocella í vatnspéttri umgjörð. Ljósmælirinn mælir ljósstyrkinn beint, í mælieiningunni Lux. Mælingar var aðeins hægt að gera, þegar ljós var stöðugt; heiður himinn eða jöfn skýjahula. Mælingar voru gerðar í yfirborði og síðan með 10 cm millibili. Línuritín, sem teiknuð eru eftir þessum mælingum, sýna hversu mikið af ljósinu, sem ekki endurvarpast af yfirborðinu, þ.e. smýgur yfirborðsfilmuna (kallað yfirborðsljós hér á eftir) er eftir á mismunandi dýpi. Með því að sía burt ákveðnar bylgjulengdir ljóssins er hægt að mæla hvernig mismunandi hlutar litrófsins haga sér í vatninu.

Eftirtalðar síur voru notaðar:

BG 12	síar	allt	nema	blátt
VG 9	"	"	"	grænt
RG 2	"	"	"	rautt

Á línuritum er það táknað með E, þegar engin sía er notuð.

Frumframleiðni var mæld samtímis ljósmælingunum, með sk. <sup>14</sup>C-aðferð (Stemann - Nielsen 1952). Sýni eru tekin í 100 ml glerflöskur, út í þau er bætt þekktu magni af kolefnisisotöpu (<sup>14</sup>C) og flöskurnar hengdar út á mismunandi dýpi frá 10-90 cm í Leginum og niður

á allt að 150 cm dýpi í Hvítárvatni. Aðferðin byggir á því að mæla hversu mikið þörungarnir taka upp (tillífa) af merkta kolinu á tilteknum tíma; í þessu tilfalli 6 tímum (frá 13<sup>00</sup>-19<sup>00</sup>). Tvær mismunandi aðferðir voru notaðar við að mæla hversu mikið af merkta kolefninu fannst bundið í þörungum eftir þessa 6 tíma.

1. Þörungarnir eru síaðir frá og merkta kolið talið á síunni, s.k. Geiger-talning.
2. Tíu ml af sýninu er sýrt með 1 ml 0,1 N saltsýru. Við það verður allt uppleyst (óbundið) kolefni á forminu CO<sub>2</sub>. Með því að reka burt allt CO<sub>2</sub> úr sýninu, eða skipta um CO<sub>2</sub> í sýninu með loftun, fæst sýni þar sem ekkert merkt kolefni er eftir nema það sem er bundið í þörungum. Við þessa aðferð er notuð s.k. Sindurtalning.

Talningarnar voru framkvæmdar af Páli Theodórssyni, Raunvísindastofnun, og hefur hann lýst talningaraðferðunum (Theodórsson 1975).

Hitastig: Hiti var mældur í vatnsúlunni út af Atlavík; niður á 30 m í júní og niður á 100 m dýpi í ágúst. Hitastigið er mælt með s.k. "termistor", en hann er byggður á því að viðnám er háð hita.

Mælingar og sýnatökur voru gerðar annarsvegar út af Atlavík og hinsvegar yst í Leginum. Í júní í vikinni við bæinn Egilstaði en í ágúst hinu megin fljótsins í vík við Skipalæk. Á þessum stöðum voru einnig tekin sýni af jurta og dýrasvifi. Dýrasvif var þó ekki tekið inn á vikinni, heldur þar út af. Í ágúst þegar lágt var í fljótinu var athugað jurta og dýralíf fjörunnar á nokkrum stöðum (sjá kort á mynd 1), einkum til að kanna hversu djúpt út það náði. Í Hvítárvatni var mælt vestur af ósum Svartár 11. júlí og tekin svifsýni. Síðari sýni voru öll tekin í útrennslinu við brú.

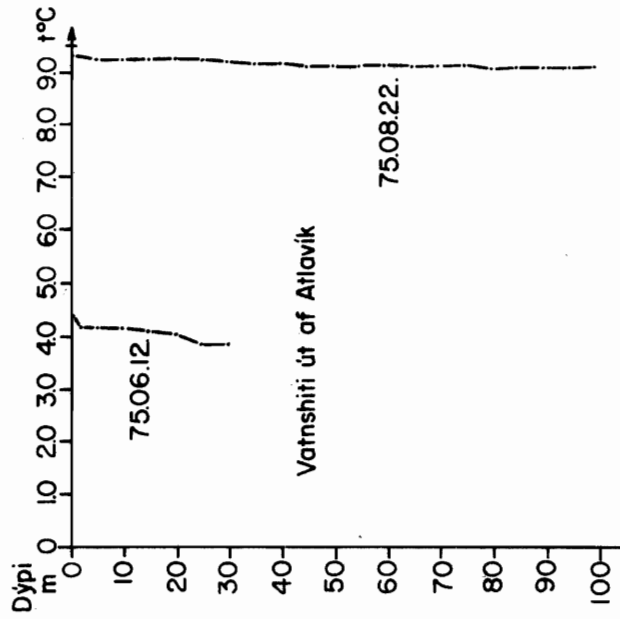




Mynd I



- Stöðvar fyrir svífsýni og gegnsæi
- Gróður og dýralíf fjörunnar
- Netlagntir



Svifaur:

Í töflu 1 og 2 er yfirlit um aurburð í Jökulsá í Fljótsdal og Lagarfossi á tímabilinu 1966-1975. Sumarið 1975 voru sýni tekin samtímis í Leginum og við Lagarfoss. Mælingar gerðar við Egilsstaði og Lagarfoss sumarið 1975 voru nokkuð sambærilegar, og virðast því mælingar við Lagarfoss gefa þokkalega mynd af svifaurnum í Leginum. Í sept.-okt. 1972 hljóp Eyjabakkajökull. Við það jókst aurburður í J. í Flj.dal mjög verulega og virðist gæta enn að nokkru 1975, þó að greinilega saki í sama farið og fyrir hlaup. Miðað við meðalrennsli 1972-74 og vatnshæð 20,25 m, skiptir um vatn í Leginum að meðaltali 0,8 sinnum á ári. Þannig má reikna með því, að aukning aurburðar, sem fylgdi í kjölfar hlaupsins 1972 gæti u.þ.b. einu ári lengur í Leginum en í Jökulsá. Hin háu gildi svifaurs í Leginum 1975 eru því sennilega eftirstöðvar hlaupsins og munu lækka eftir því sem áhrif hlaupsins fjara út.

Í töflu 3 eru mælingar á svifaur í þrem vötnum með jökulaur. Í þessum vötnum voru gerðar mælingar til að tengja svifaur og gegn-sæi. Af þessum vötnum sker Hvítárvatn sig úr hvað varðar hlutfall leirs, sem er miklu lægra þar en í hinum. Hlutur leirs + fínnar mélu ( $< 0,005$  mm) af heildarsvifaur er hátt í þeim öllum; u.þ.b. 70% í Þórisvatni, 80% í Hvítárvatni og 80-90% í Leginum. (Tölur um svifaur fram til 1970 eru frá H. Tómassyni o.fl. 1973, aðrar eru óbirtar mælingar).

TAFLA 1 Mánaðargildi aurburðar í Jökulsá í Fljótsdal, Hóll í mg/l,  
(tölur í sviga er fjöldi sýna).

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
jan.		11 (1)	11 (1)	31 (1)	21 (1)	21 (1)	529 (1)	82 (1)		
febr.		3 (1)		18 (1)		12 (1)	12 (1)	107 (1)	30 (2)	
mars			14 (1)	15 (1)		9 (1)	5 (1)	161 (1)		
apríl		28 (1)	12 (1)	7 (1)		47 (1)		154 (1)	75 (1)	19 (1)
maí		27 (2)	303 (2)	88 (1)	66 (1)	114 (1)	138 (1)	11 (1)	79 (1)	15 (1)
júní	191 (1)	315 (3)	202 (3)	176 (1)	626 (2)	182 (1)			816 (1)	485 (2)
júlí	668 (1)	227 (4)	340 (4)	516 (3)	131 (2)	302 (2)	201 (1)	296 (1)	727 (1)	2961 (2)
ágúst	187 (2)	247 (4)	412 (4)	327 (2)	329 (3)	350 (1)	769 (1)	2051 (2)	506 (2)	561 (2)
sept.	400 (2)	671 (4)	388 (3)	280 (2)	865 (3)	574 (1)	2947 (1)	1112 (1)	692 (2)	363 (1)
okt.	445 (2)	254 (1)	46 (1)	110 (1)	584 (2)	318 (1)	2691 (3) <sup>+</sup>	166 (1)	420 (1)	626 (2)
nóv.		45 (3)	207 (2)		101 (1)	480 (1)	534 (2)	96 (1)	88 (1)	
des.	17 (1)		37 (1)	37 (1)		74 (2)	328 (1)			37 (1)

+ Eyjabakkajökull hljóp fram í sept-okt 1972

TAFLA 2 Mánaðargildi aurburðar við Lagarfoss (mg/l)

	1966	1967	1968	1969	1970	1975	Egilst. 1975	Atlavík 1975
jan		16 (1)	19 (1)	14 (1)	21 (1)			
febr.		11 (2)	22 (1)	17 (1)				
mars				26 (1)				
apríl	8 (1)	17 (1)	16 (1)					
maí	24 (1)	27 (1)		10 (1)	13 (1)			
júní	33 (1)	67 (3)	13 (5)	21 (1)	16 (2)	55 (1)	55 (1)	56 (1)
júlí	22 (1)	12 (5)	11 (2)	16 (3)	59 (1)			
ágúst	20 (2)	24 (4)	15 (3)	31 (2)	24 (1)	81 (1)	92 (1)	137 (1)
sept.	16 (1)	35 (3)	21 (3)	42 (2)	21 (2)			
okt.	38 (1)	48 (2)	26 (3)	42 (1)				
nóv.	35 (1)	20 (2)	40 (3)		20 (1)			
des.			24 (2)	17 (1)				

TAFLA 3 Kornstærðardreifing svifauers á mælistöðvum.

vötn	svifaur (mg/l)	Kornadreifing mg/l			Kornadreifing %				
		> 0.062	0.062- 0.005-	0.0017 < 0.0017	> 0.062	0.062- 0.005	0.0017 < 0.0017		
Þórisvatn v. Grasetanga	16	0,2	4	5	7	1	25	31	43
Hvítárvatn	15	-	3	10	2	-	20	66,7	13,3
Lögurinn - Atlavík	56	1	9	17	29	1,8	16,1	30,4	51,8
Lögurinn - Egilsst.	55	1	3	9	42	1,8	5,4	16,4	76,4
Lögurinn - Atlavík	137	0	15	35	87	0	10,9	25,6	63,5
Lögurinn - Egilsst.	92	0	6	26	60	0	6,5	28,3	65,2
		>0.005	<0.005	<0.005	>0.005	>0.005	<0.005	<0.005	
Þórisvatn v. Grasetanga	11.09.74	4,2	12	12	26	74			
Hvítárvatn	11.07.75	3	12	12	20	80			
Lögurinn - Atlavík	12.06.75	10	46	46	18	82			
Lögurinn - Egilsst.	13.06.75	4	51	51	7	93			
Lögurinn - Atlavík	22.08.75	15	122	122	11	89			
Lögurinn - Egilsst.	27.08.75	6	86	86	6	94			

TAFLA 4 Mánaðargildi svifaus í Lagarfljóti v/Lagarfoss  
 1962-70 og 75 og í Leginum 1975.  
 leir + méla (<0,02 mm) mg/l .

	1962-64	1966	1967	1968	1969	1970	1975	Egilsst.	1975	Atlavík
jan	31 (1)		16 (1)	19 (1)	13 (1)	13 (1)				
febr.	44 (1)		10 (2)	20 (1)	16 (1)					
mars	32 (1)				24 (1)					
apríl	30 (1)	8 (1)	16 (1)	16 (2)						
maí	20 (1)	20 (1)	26 (1)		10 (1)	12 (1)				
júní	44 (1)	30 (1)	13 (3)	12 (5)	20 (1)	14 (2)	53 (1)	53 (1)	52 (1)	
júlí	24 (2)	20 (1)	11 (5)	10 (2)	13 (3)	50 (1)				
ágúst	31 (2)	17 (2)	22 (4)	11 (3)	29 (2)	22 (1)	78 (1)	90 (1)	134 (1)	
sept.	18 (1)	25 (2)	43 (3)	20 (3)	40 (2)	21 (2)				
okt.	22 (1)	28 (1)	45 (2)	24 (3)	39 (1)					
nóv.	12 (1)	28 (1)	20 (2)	37 (3)		19 (1)				
des.				24 (2)	16 (1)					

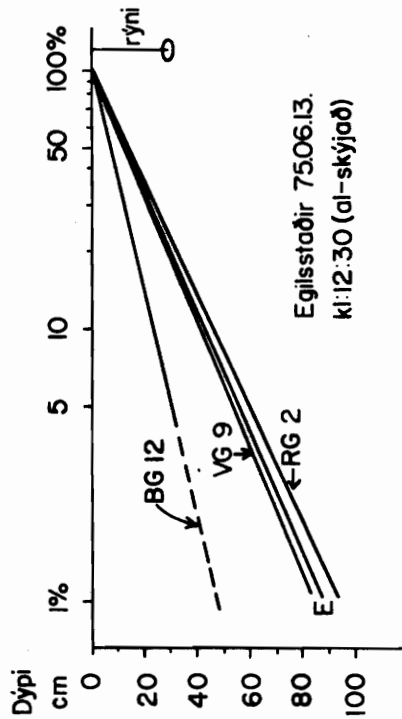
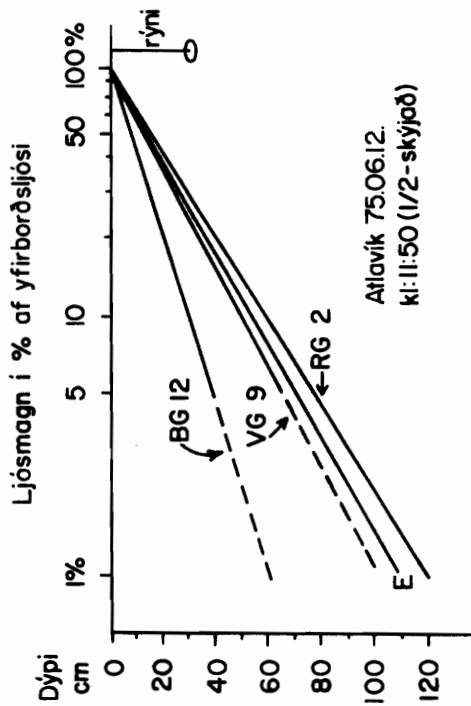
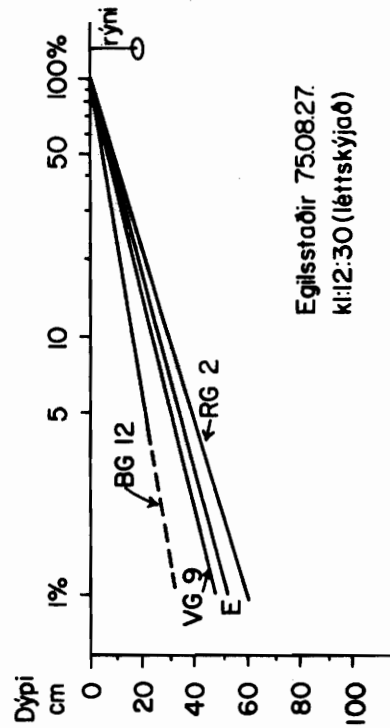
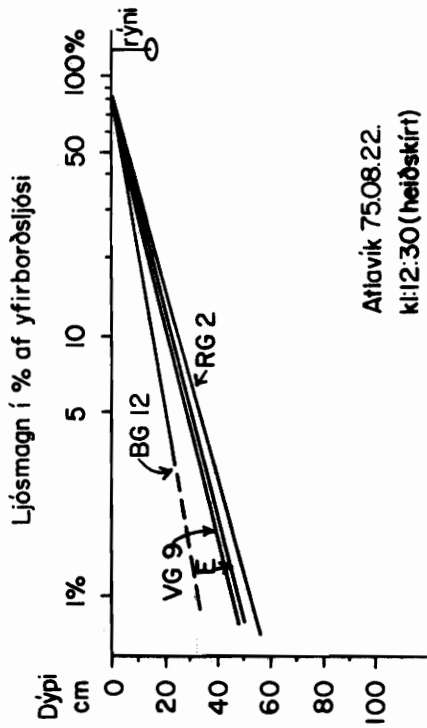
Gegnsæi:

Fullvíst þykir, að í Leginum muni ljósið vera mest takmarkandi fyrir þörungaframleiðni og þar með einnig framleiðni dýra á hærri fæðuprepum. Sú almenna viðmiðunarregla er notuð fyrir vötn, að allt niður á það dýpi, sem 1% af yfirborðsljósinu nær, yfirgnæfi framleiðnin (þ.e. koltvísýrlingsnámið eða tillífunin) öndunina.

Það er mjög mismunandi eftir eðli vatna hvaða hlutar litrófsins fara lengst niður í vatnið. Í tærum vötnum nær bláa ljósið lengst; í þörungaríkum vötnum er það yfirleitt græna ljósið, sem nær lengst og í vötnum með mikið af uppleystum lífrænum efnum (humus) nær rauða ljósið lengst niður. Í Leginum nær rauða ljósið lengst og þar næst ósíað ljós; grænt ljós fer litlu styttra, en blátt ljós lang styst (mynd 2). Í Hvítárvatni fer ósíaða ljósið lengst niður, þar næst grænt, síðan rautt og blátt styst (mynd 3). Í Hvítárvatni var magn þörunga talsvert. Þörungarnir absorbera rauða ljósið best, og gæti það átt þátt í að skýra hvers vegna litrófið hagar sér öðruvísi í Hvítárvatni en í Leginum. Litur jökulvatnanna er allt frá gráhvítur til grænn. Það sem mestu ræður um litinn eins og við skynjum hann er dreifing ljósgeislanna, en hún er háð stærð agnanna, sem valda dreifingunni. Minnstu agnirnar dreifa best stystu bylgjulengdunum. Um dreifingu ljóssins gildir eftirfarandi regla ("Raily scattering"). Ef agnirnar eru jafnstórar eða minni en bylgjulengd ljósgeisla, er dreifingin í öfugu hlutfalli við bylgjulengdina í fjórða veldi. Tær vötn virðast blá, vegna þess að vatnsmólikúlin dreifa bláu ljósi (bylgjulengd um 400 nm), langbest. Hinn græni blær jökulvatna gæti stafað af því, að mikið er af mjög fínum leirögnum, sem dreifa grænu ljósi best.

Vegna þess hve samsetning svifaurs er mismunandi í jökulvötnum (tafla 3, Tómasson o.fl. 1973, Aðalsteinsson 1975), getur verið að bestu tengslin finnast milli 1% marka ljóss og einnar gerða svifaurs í einu vatni og annarrar gerðar svifaurs í öðru vatni.

Mynd 2



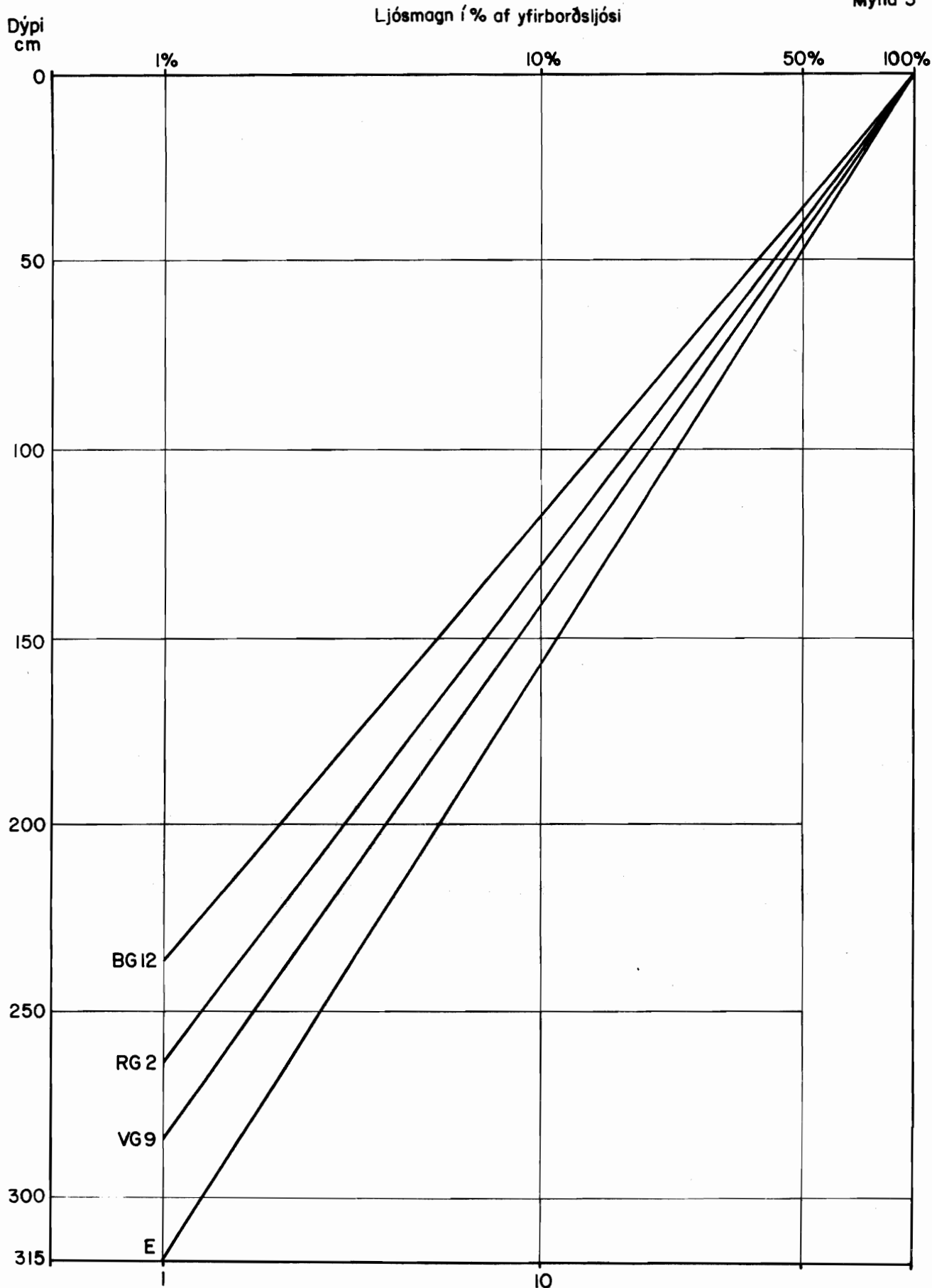
Dempun ljóssins í Legnum í Júní og ágúst 1975





GEGNSÆI Í HVÍTARVATNI

Mynd 3



Dempun ljóssins í Hvítarvatni (75.07.11.)

Þannig reyndist t.d. tengslin milli leirs ( $< 0.002$  mm) og 1%-markanna þokkaleg í Leginum einum, en ómöguleg ef Hvítárvatn er tekið með í viðmiðunina. Ef hinsvegar er miðað við svifaurgerðir, sem eru sambærilegur hluti heildarsvifaurs, fást tengsl, sem geta gilt fyrir bæði vötnin.

#### Dempun ljóssins - bein mæling

Ljósið minnkar stöðugt eftir því, sem neðar kemur í vatnið.

Dempunin er veldisvaxandi og fylgir lögmáli Lamberts  $I_1 = I_0 \cdot e^{-k \cdot l}$  (myndir 2 og 3), þar sem:

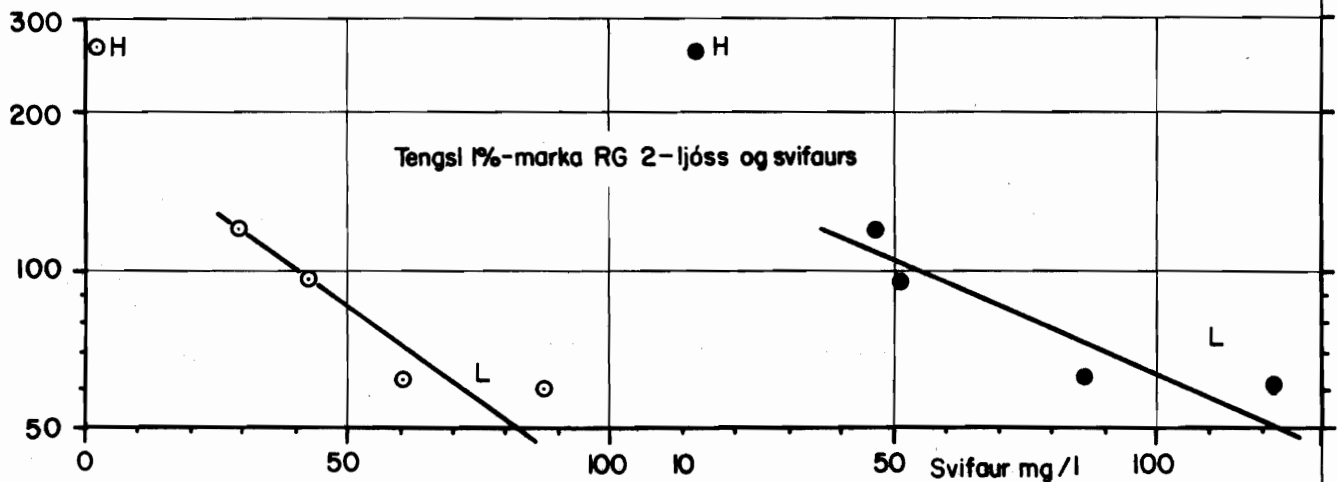
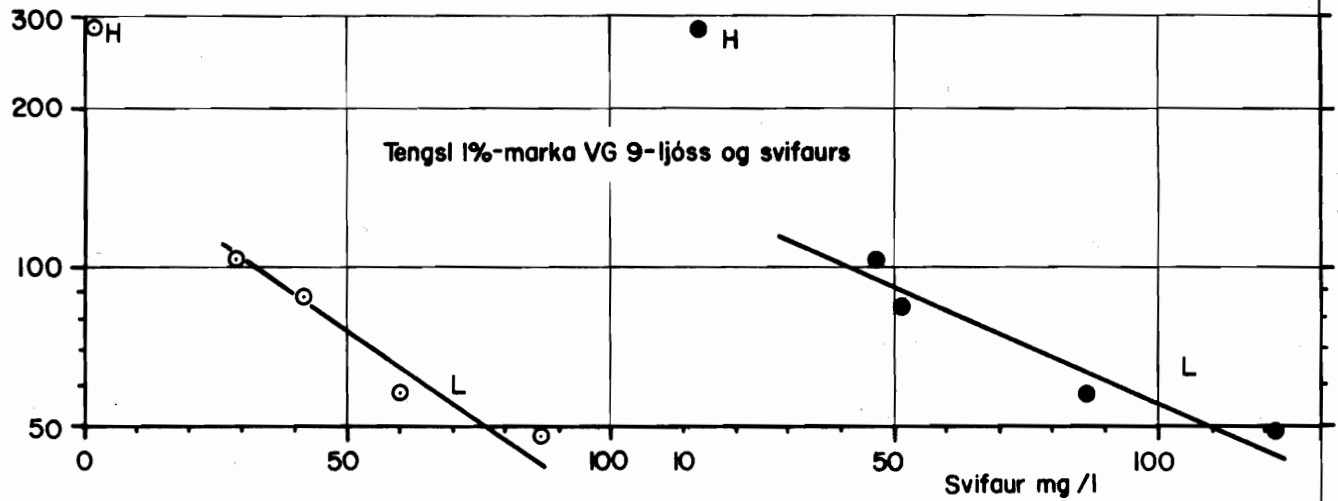
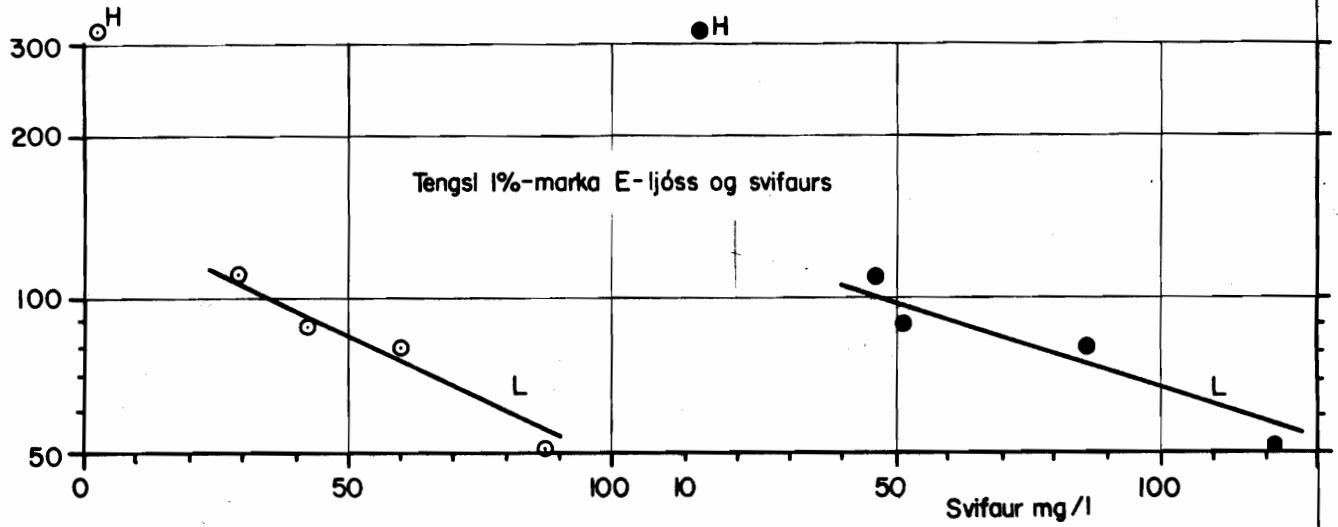
- $I_0$  : yfirborðsljós
- $I_1$  : ljós á dýpinu  $l$
- $k$  : dempunarstuðull

Dempunarstuðullinn ( $k$ ) er hér fyrst og fremst háður svifaurnum. Til að sýna tengsl ljósdempunar og magns svifaurs voru línuritin á mynd 4 og 5 teiknuð. Annarsvegar línurit, þar sem svifaurinn er á línulegum skala og dýpi 1% marka-ljóssins á log-skala (mynd 4) og hinsvegar línurit þar sem báðir skalar eru log-skalar (mynd 5). Á línu-log línuritinu (mynd 4) má hugsanlega finna tengsl milli mælinganna í Leginum innan þeirra svifaursmarka, sem þær mælingar ná yfir, en ekki ef mælingin í Hvítárvatni er tekin með. Á log-log línuritinu (mynd 5) fæst þokkalegt tengsl milli mælinganna í Leginum og Hvítárvatni. Eins og fyrr segir fást þessi tengsl þegar miðað er við leir + fína mélu ( $< 0.005$  mm), en ekki þegar miðað er við leir, þar sem hans gætir mjög lítið í Hvítárvatni. Út frá þessu línuriti má fara nærri um gegnsæi Lagarins, þegar svifaurinn er minni, t.d. eins og hann var fyrir hlaup Eyjabakkajökuls.



Dýpi  
1%-marka  
ljóss cm

Mynd 4



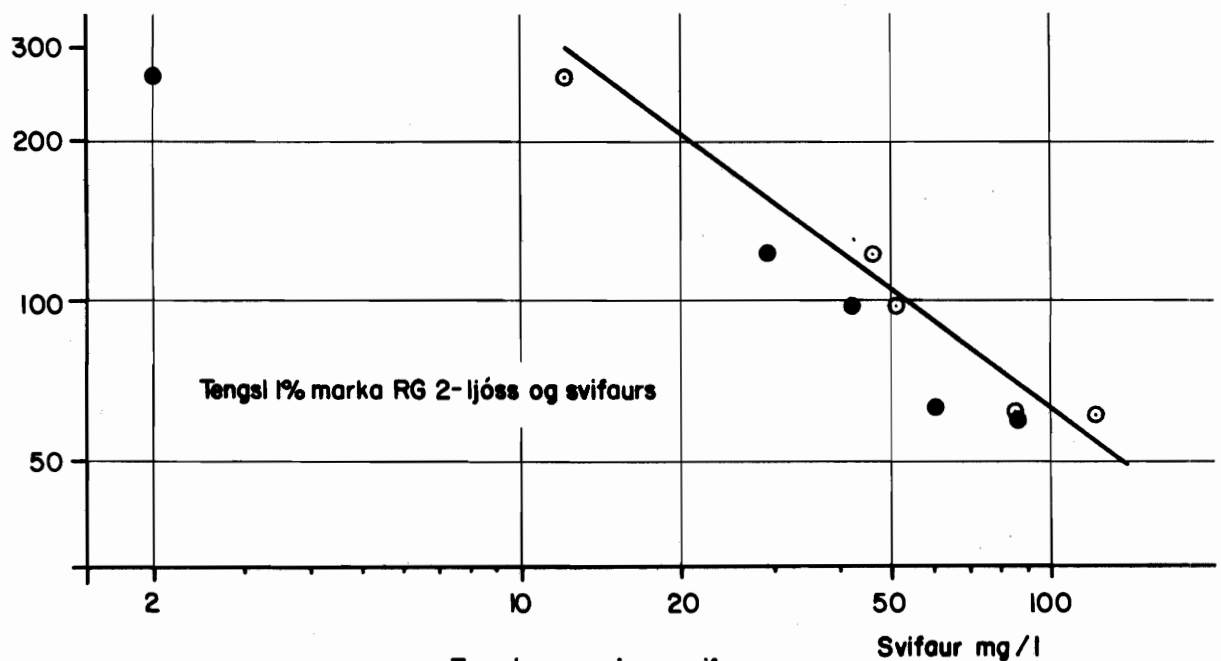
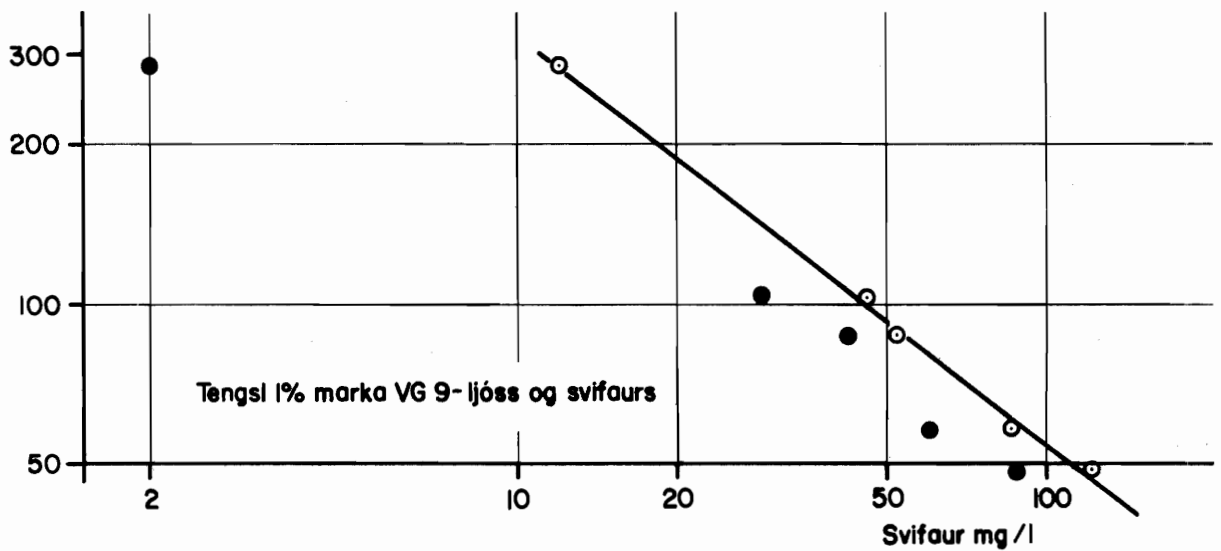
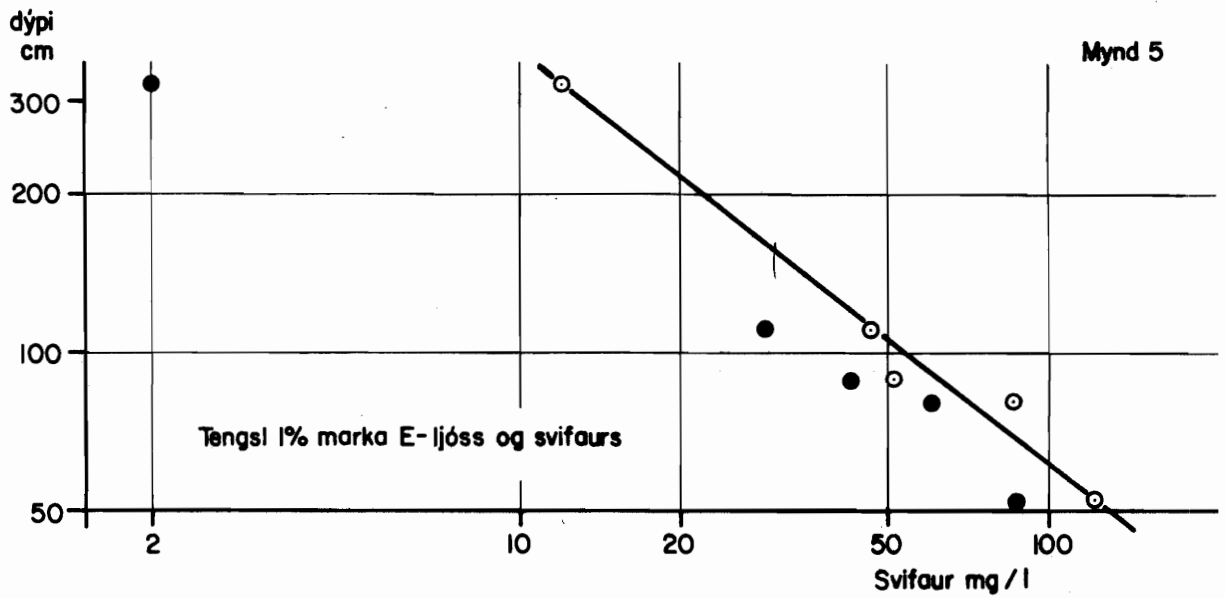
Tengsl gegnsæis og svifaurs, gegnsæi er hér skilgreint sem það  
dýpi, sem 1% yfirborðsljóssins nær niður á.

○ leir (<0,002mm)

● leir + fin mela (<0,005mm)



GEGNSÆI TENGT SVIFAUR  
Í JÖKULVÖTNUM



Tengsl gegnsæis og svifaurs

● leir

○ leir+fín mæla(<0.005mm)

Dempun - mælt með rýni

Gegnsæið, mælt með rýnisskífu, er lýst með Duntley-Preisendorfer formúlunni  $C_R = C_O e^{-(k+\alpha)R}$  (Tyler 1968, Holmes 1970) þar sem

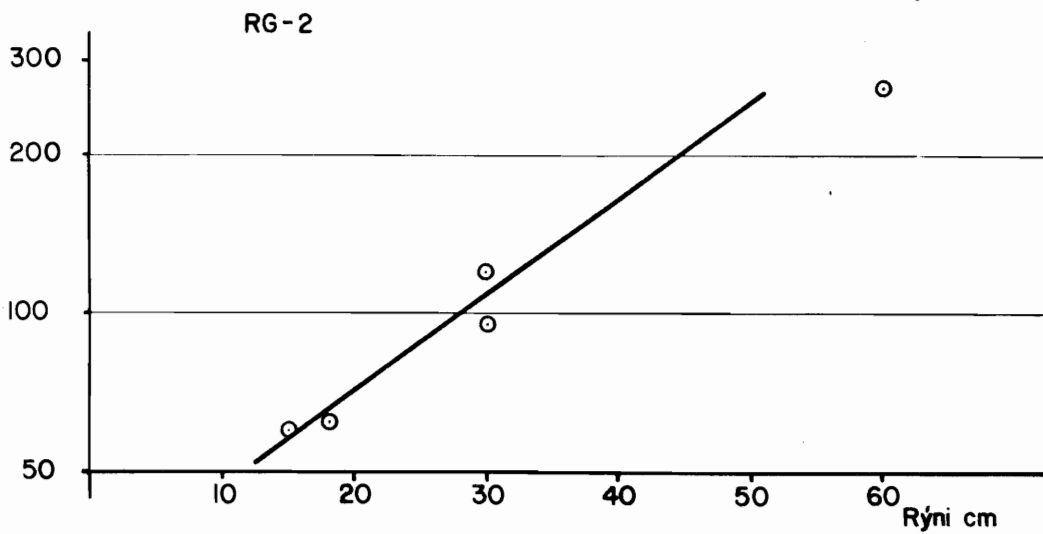
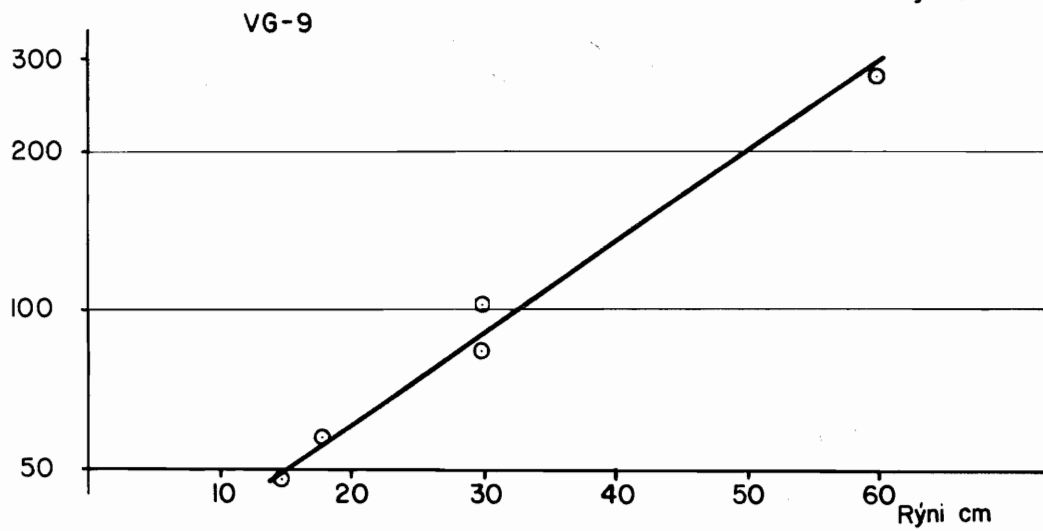
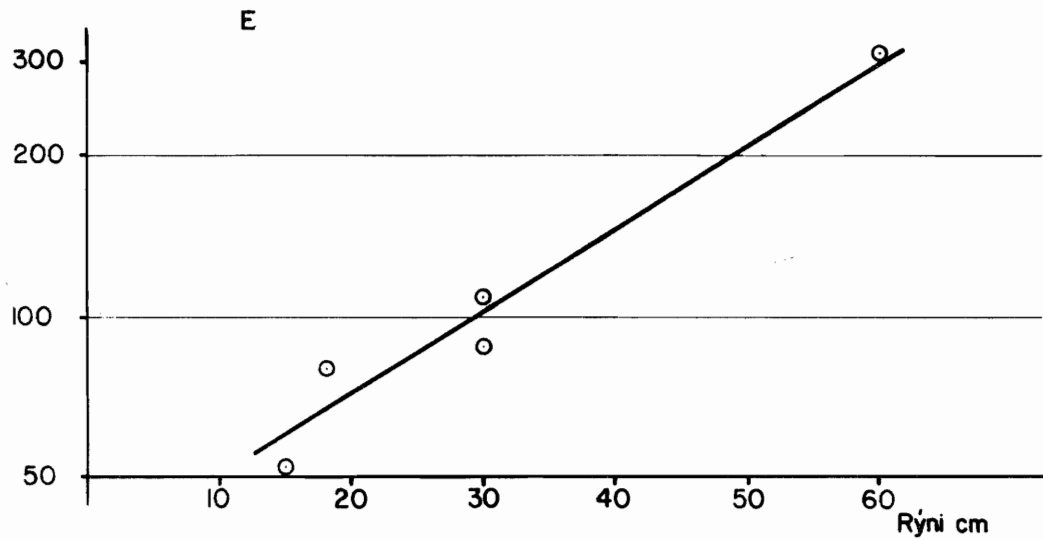
- $C_R$  er skerpa skífunnar miðað við bakgrunn
- $C_O$  er skerpa skífunnar óháð bakgrunni
- $K$  er dempunarstuðull háður uppsogun (absorbtion) og ljósdreifingu bakgrunns (background scattering)
- $\alpha$  er dempunarstuðull háður uppsogun og dreifingu ljóssins
- $R$  dýpið sem skífan er á.

Í "venjulegum" vötnum og sjó er þökkaleg línuleg tengsl milli 1% marka-ljóssins og rýnis. Þar er því hægt að nálgast það dýpi, sem 1% af yfirborðsljósinu nær með því að margfalda rýnið með konstant (eillítið breytilegum eftir gegnsæi - í sjó 2-3,5 alg. 2,3-2,7 (Holmes 1970). Í þeim tveim jökulvötnum, sem hér eru til umræðu er ekki hægt að finna línuleg tengsl milli dýpis 1% markanna og rýnis. Skýringin er sennilega sú, að dreifing ljóssins er tiltölulega mikil miðað við uppsogun, þegar ólífrænar agnir eru yfirgnæfandi miðað við lífrænar. Ennfremur er litur jökulvatnsins (bakgrunnurinn) gráleitur og þurrkar því út skífunnar og vatnsins fyrr en ella. Aðalmunurinn á gegnsæismælingunum með ljósmæli og skífu er sá, að sjáanleiki eða skerpa skífunnar er mjög háð eigin lit vatnsins. Að vísu er skífunni skipt í svarta og hvíta geira til að auka skerpuna, en það bætir ekki mikið úr skák ef vatnið er gráleitt, eins og t.d. Lögurinn. Dempunarstuðullinn  $K$  í formúlunni er því sennilega hlutfallslega mjög hár í jökulvötnum, þ.e. rýnið dempast tiltölulega meira en dýpi 1%-marka ljóssins við tiltekna aukningu í magni svifaurs. Beina mælingin með ljósmæli er aftur á móti óháð truflandi áhrifum frá lit vatnsins. Á mynd 6 og 7 er samband rýnis og dýptar 1% marka ljóssins sýnt bæði á lín-log og log-log skala.

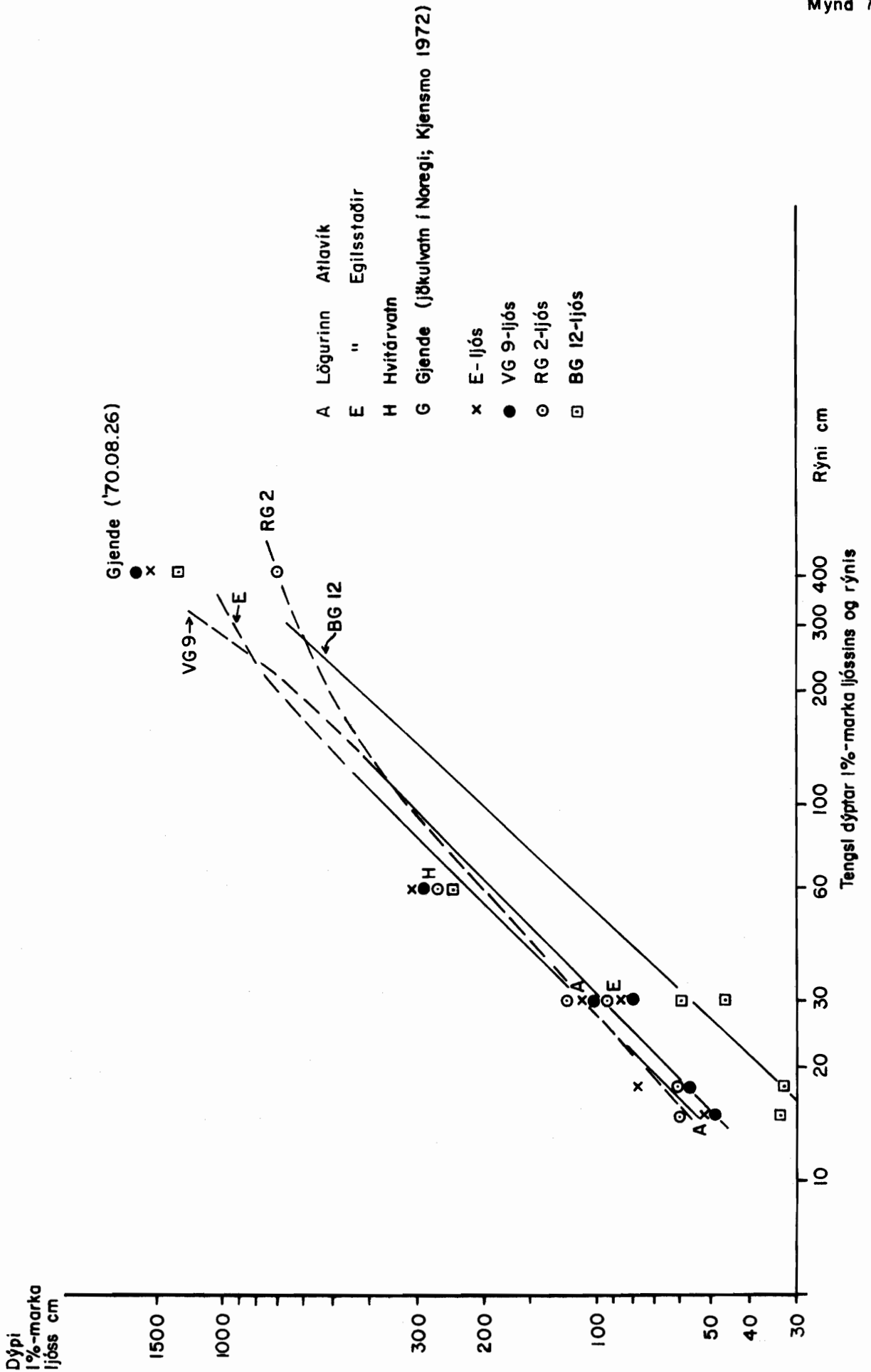
GEGNSÆI Í JÖKULVÖTNUM

Mynd 6

Dýpi 1%  
marka  
ljóssins  
cm



Tengsl 1% marka ljóssins og rýnis



Vegna þess að munurinn á lin-log og log-log línuritunum liggur fyrst og fremst í því hvernig þau nálgast ásanna, þ.e. þegar aurinn er lítill og gegnsæið mikið og öfugt, geta bæði lýst tengslunum ágætlega á bili þar á milli. Ég hef ekki mælt við mjög lágt gildi af svifaur, en í norsku "jökul"vatni var mælt rýni og dempun ljóssins. Þau gildi setti ég inn á línuritið á mynd 7, og gefur það ótvírætt til kynna að tengslunum sé best lýst á log-log skala.

Þó að línuritið á mynd 6 (lin-log) safni punktunum frá Leginum og Hvítárvatni betur en línuritið á mynd 7, félli mælingin í Gjende langt utan við línuna, ef hún yrði sett inn á.

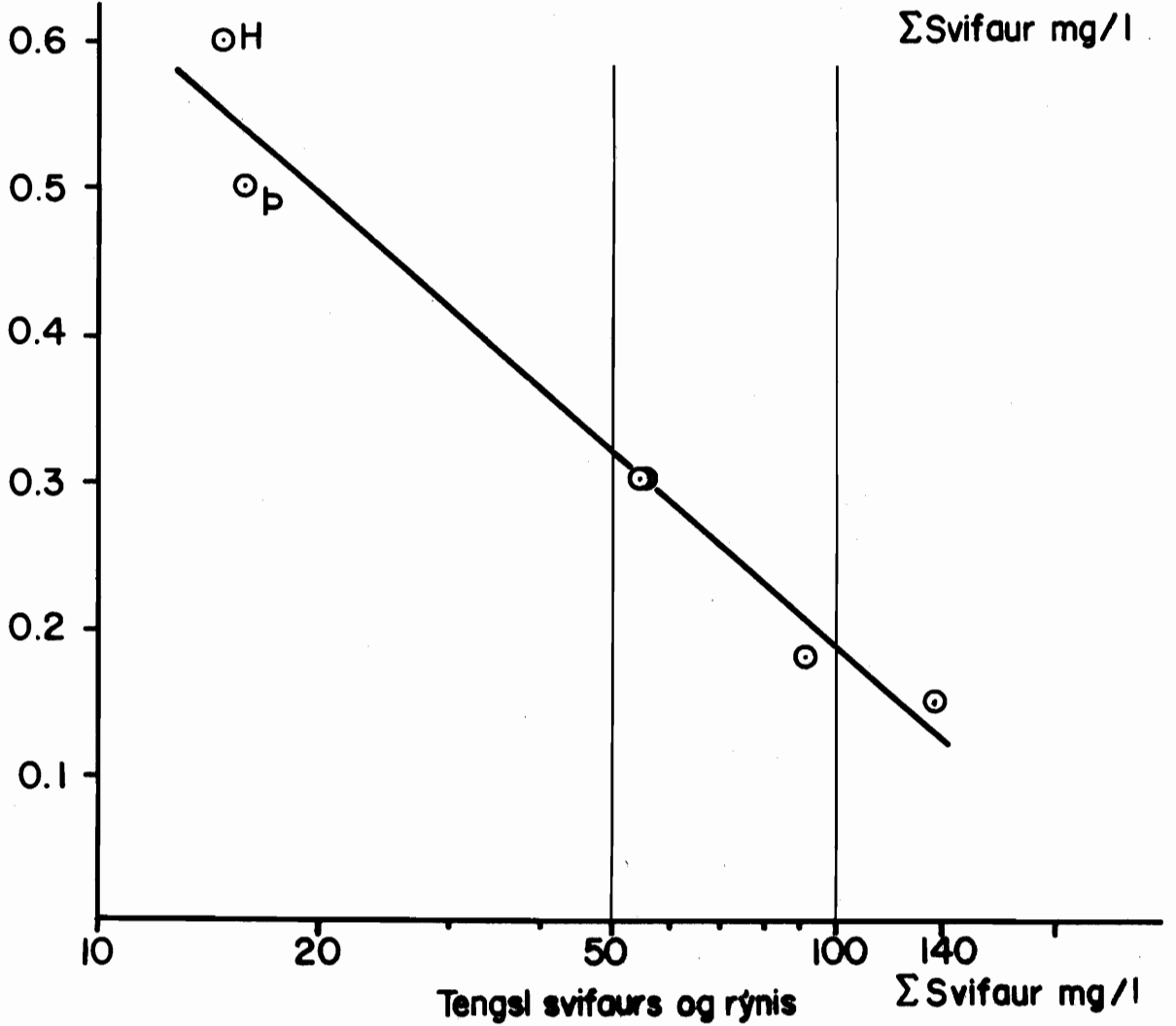
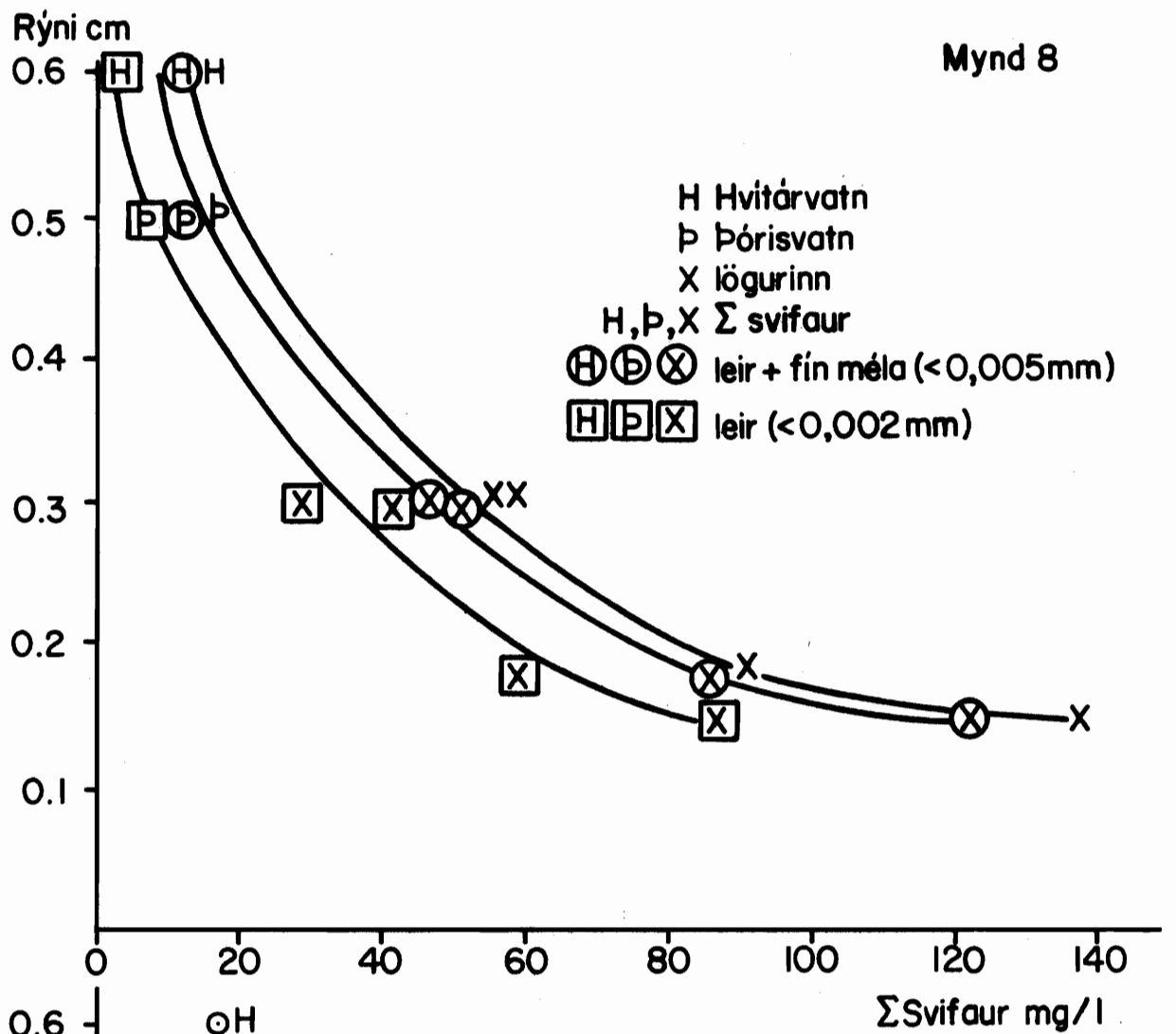
Eftir því sem aurinn minnkar og gegnsæi og framleiðni eykst og þar með þörungar og áhrif þeirra á dempun ljóssins, breytist hin veljandi (selective) dempun. Þörungar nota langmest ljós tilheyrandi hinum rauða hluta litrófsins. Afleiðingin er sú, að rauða ljósið dempast meir og nær fyrr dýpi 1%-marka ljóssins eftir því sem aurinn minnkar. Þveröfugt gerist með bláa ljósið; Það dempast hlutfallslega minna eftir því sem svifaurinn minnkar.

Þetta hefur aftur áhrif á E-ljósið, þ.e. ljósið ósíað. Þar sem dempun rauða ljóssins verður hlutfallslega meiri en hinna þegar svifaurinn minnkar og þar sem dempunarminnkun bláa ljóssins virðist ekki nægja til að vega það upp, breytist einnig hlutfall á milli E-ljóssins og hinna. E-ljósið sýnir nokkurs konar þversummu af háttarlagi einstakra hluta litrófsins, og í Gjende nær græna ljósið lengst niður eins og í þörungaríkum vötnum. Gjende er þó ekki sérlega þörungaríkt, frumframleiðni er svipuð og í Þrístiklu á Auðkúluheiði, og þar nær græna ljósið einnig lengst niður. (mælingin í Gjende var gerð í ágúst (Kjensmo 1972), en í Þrístiklu í júní, óbirtar mælingar).

Rýnis-mælingin hefur stærst skekkjumörk þeirra mælinga, sem hér er greint frá og verður að hafa það í huga ásamt áhrifum eigin



Mynd 8



litar jökulvatnsins, þegar skoðuð eru línurit yfir tengsl rýnis og annarra þátta.

En hvað segja þá tengsl rýnis og svifaurs. Andstætt tengslum svifaurs og dýptar 1%-marka ljóssins, sem virtist best lýst með línuriti á log-log skala (mynd 5), virðist línurit á lin-log skala lýsa tengslum rýnis og svifaurs best, (mynd 8). Heildarmagn svifaurs er svipað í Þórisvatni og Hvítárvatni, en rýnið er heldur minna í Þórisvatni. Sennilega eru tengsl rýnis og svifaurs enn breytilegri og staðbundnari en tengsl dýpis 1%-marka ljóssins og svifaurs.

Ekki er vert að fara út í frekari umræðu um niðurstöður þessara gengsæismælinga á þessu stigi. Til þess eru mælingar of fáar. Eins og kemur fram hér á eftir í samanburði á framleiðni þörungasvifs í Leginum og Hvítárvatni, er reginmunur á þessum tveim vötnum og æskilegt væri að finna vötn, sem liggja á bilinu milli þeirra hvað varðar svifaur. Einnig mætti gera samanburðarmælingu í vötnum og á rannsóknarstofu til að finna dempunarstuðul tengdan svifaur. Mælingar í rannsóknarstofu (spectrophotometric) gefa möguleika á að nota breytilegt magn og samsetningu. Einnig mætti hugsa sér að nota mismunandi liti á rýnisskífuna o.s.frv. En hafa verður í huga, að erfitt getur verið að túlka niðurstöður fengnar í rannsóknarstofu, ef þær eru ekki tengdar mælingum við náttúrulegar aðstæður.

Þörungasvif:

Svifþörungar voru taldir í yfirborðssýnum. Það var mjög erfitt að sjá smáa gulþörungana (*Chrysophyceae*) innan um aurkornin, svo að tala þeirra (tafla 5) er örugglega í lægra lagi, en það hefur ekki teljandi áhrif á heildarþyngd þörunganna, vegna þess hve smáir þeir eru. Í júní var fjöldi þörungana u.þ.b. 10 000 per lítra, en í ágúst 3-400 þúsund.

Tegund(ir?) af *Cryptophyceae* eru mikilvægastar, en þar að auki eru, auk gulþörungana (*Chrysophyceae*), nokkrar tegundir kísilþörungana. Í ágúst 1974 var *Diatoma* cf *linearis* einna mest áberandi í sýni úr Lagarfljóti við Strauma, en 1975 fannst lítið af honum. Sumarið 1975 var mest af *Melosira varians*, *M. islandica* og *Synedra*. Auk þeirra þörungana, sem voru taldir í þessum sýnum var alltaf slæðingur af leifum botnlægra þörungana í síuðu sýnunum, t.d. *Ulothrix zonata* og *Cladophoralis* tegund.

Til samanburðar eru hér birtar þörungatalningar úr Hvítárvatni 1975 (tafla 6). Þörungar eru þar miklu fjölbreyttari, einkum kísilþörungar. Í Hvítárvatni er *Melosira islandica* langmikilvægust og af öðrum mikilvægum tegundum má nefna *Asterionella formosa*, *Diatoma elongatum*, *Fragilaria construens* og *Melosira italica*. Fjöldi og magn er margfalt meira en í Leginum.

TAFLA 5 Þörungasvif í Leginum (yfirborð 0-0,5 m)

tegundir/ættir	ATLAVÍK		EGILSTAÐIR		STRAUMAR	
	12.06.75	22.08.75	13.06.75	27.08.75	14.08.74	
	einst/l	einst/l	einst/l	einst/l	einst/l	mg/l
Chlorophyta			400 < 0.001	-	9000	0.001
Chrysophyceae	4000 < 0.001	134000	7900 < 0.001	175000	81000	0.005
Chryptophyceae (Chryptomonas + Rhodomonas)	2200	0.002	245000	0.20	1400	0.001
Diatomae	800 < 0.001	40 < 0.001	400 < 0.001	3400	0.02	0.025
Melosira islandica	600		300			
M. varians				2000		400
Synedra ulna	100	40	100	1400		100
S. acus						
Diatoma cf. linearis			+	+		10000
Dinophyceae		40	0.001			
Þörungasvif	7300	0.002	380000	0.28	10000	0.001
					320000	0.13
					130000	0.053

TAFLA 6 Þörungasvif í Hvítárvatni

	11.07.75	20.07.75	15.08.75	3.09.75
	einst/l	einst/l	einst/l	einst/l
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Cyanophyta			10000	
Chlorophyta	14000	32000	9000	7000
Chrysophyceae	480000	413000	1300000	275000
Chryptophyceae (Cryptomonas + Rhodomonas)	106000	106000	160000	91000
Diatomae	1240000	1200000	419000	1000000
Melosira islandica	910000	1150000	400000	945000
M. varians			300	1700
M. italica		28000	6000	
Asterionella + Diatoma	49000	6000	3500	5000
Fragilaria construens	127000	10000		50000
Synedra acus	7000			
S. Ulna		7000	1200	500
Dinophyceae		21000		
Þörungasvif	1.840000	1.770000	1.900000	1.150000
	2.915	3.3	1.69	2.740

Framleiðni þörungna:

Á mynd 9 eru sýndar niðurstöður framleiðnimælinga í Leginum og Hvítárvatni. Ágætt samræmi er á milli mælinga dýpisins, sem ljósið nær niður á (mynd 2) og þess dýpis, þar sem einhver framleiðni mælist. Framleiðnin í Leginum mælist mjög lítil, þegar komið er á meir en 50-60 cm dýpi.

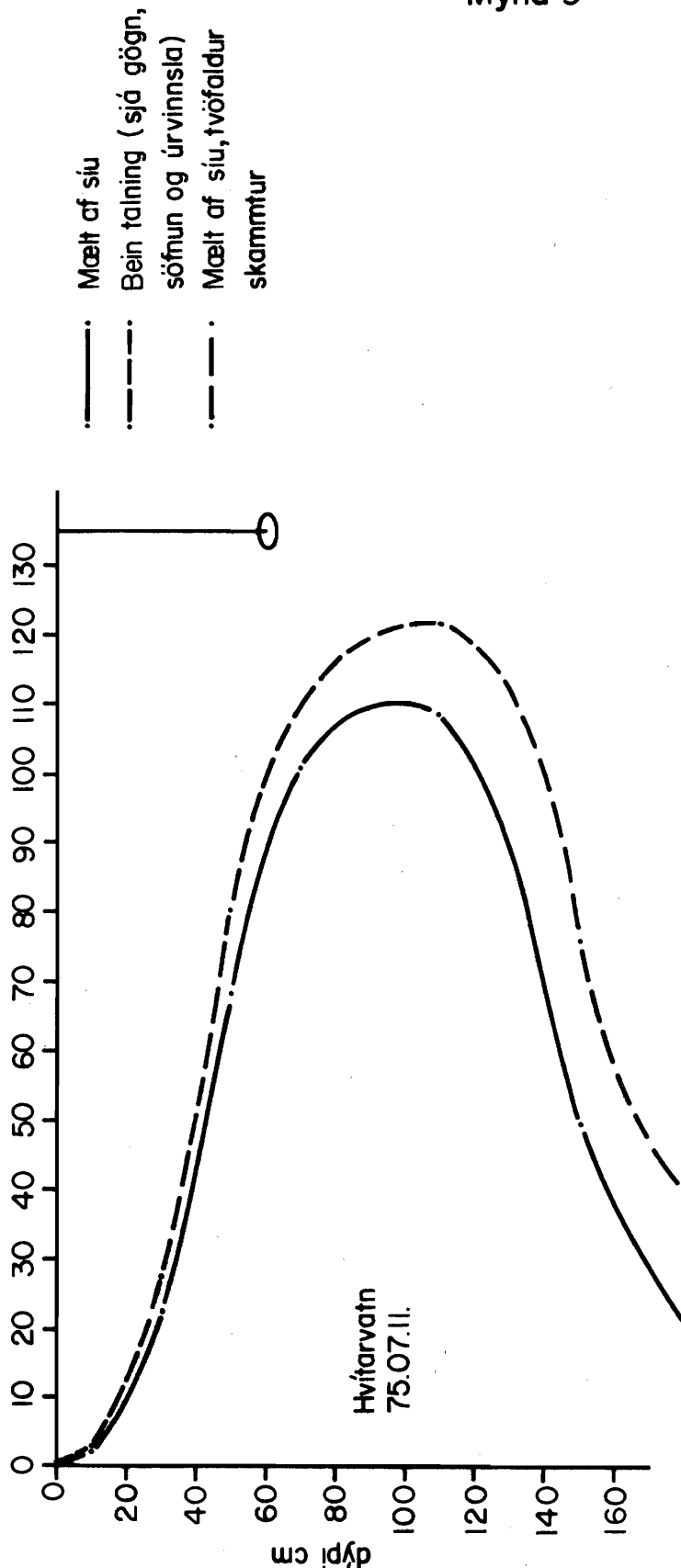
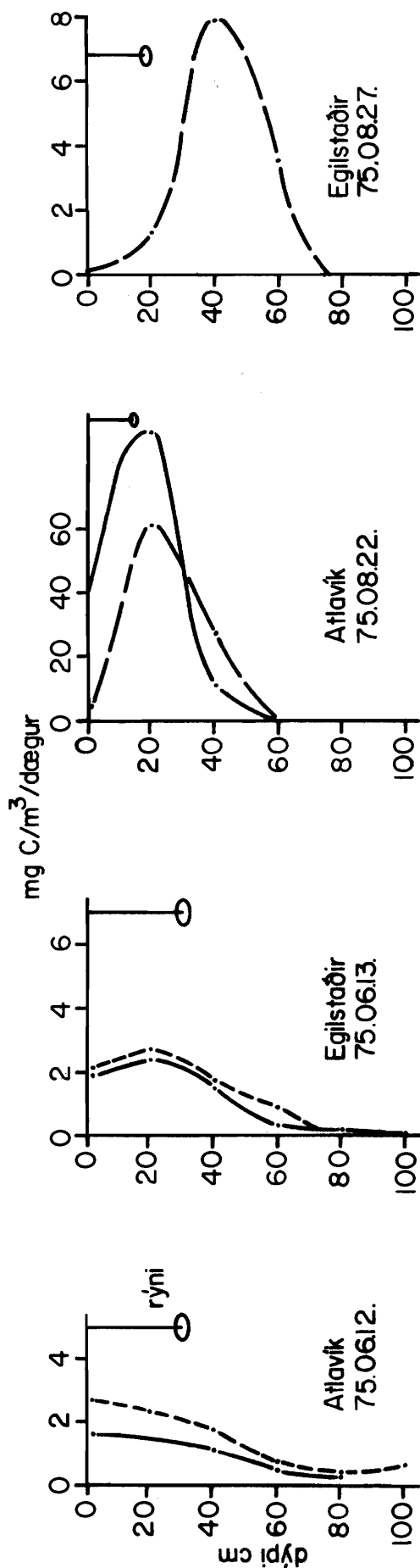
Sem vænta má er frumframleiðnin mun hærri í ágúst en í júní (sbr. töflu 5). Óvissan í mælingunum eykst þegar framleiðnin er mjög lítil. Það gæti hafa valdið því að í júní virðist of mikið ljós ekki draga úr framleiðni í yfirborðinu, öfugt við mælingarnar í ágúst. Þá mælist hámarksframleiðni á 20-40 cm dýpi. Í ágúst er samtímis mælt með sama skammti af merktu koli og í júní og tvöföldum þeim skammti í Atlavík, en einungis með tvöföldum þeim skammti við Egilstaði. Eins og sjá má á mynd 9 er munurinn verulegur, annarsvegar milli mælinga með einföldum og tvöföldum skammti og hinsvegar milli mælinganna í Atlavík og við Egilstaði. Fyrr nefndi munurinn gæti stafað af því að tvöfaldur skammtur auki magn kolefnis of mikið og valdi skekkju í útreikningum.

Mismunur á Atlavík og Egilstöðum stafar að einhverju leyti af því að, magn þörungna var meira í Atlavík. Að auki kemur hugsanlega skekkja vegna möguleika á of stórum skammti af merktu kolefni ( $^{14}\text{C}$ ).

Frumframleiðnin er miklum mun hærri í Hvítárvatni en í Leginum. Í Hvítárvatni er framleiðnin mest á u.p.b. eins meters dýpi, og er greinilega hindruð af of miklu ljósi næst yfirborðinu. En þegar komið er á meira dýpi en 120-140 cm byrjar ljósið að verða takmarkandi. Því miður náðu mælingar bara niður á 150 cm dýpi, en það er greinilegt af tilhneigingunni í línuritinu að framleiðnin er orðin óveruleg á meira en 2 m dýpi.



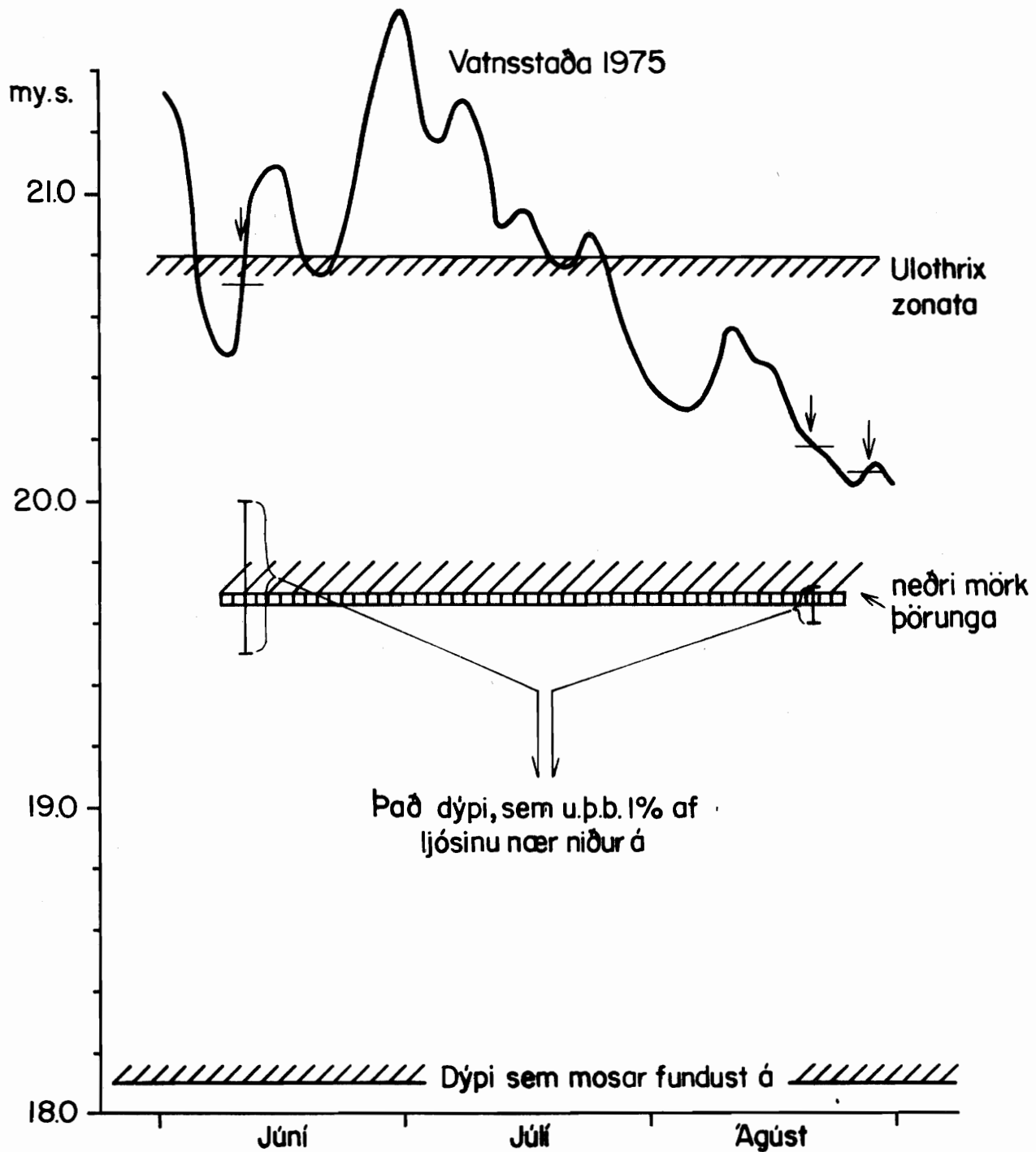
Mynd 9





Vatnsstaða í Leginum 1975 og  
neðri mörk gróðurs

Mynd 10





Botnlægir þörungar og mosar:

Tekin voru sýni af þörungum á steinum við ströndina, bæði af því beltí, sem var á kafi, þegar sýnin voru tekin og af beltí, sem nýlega var komið á þurrt, en þegar sýnin voru tekin (22-27 ágúst) fór vatnsborð Lagarins lakkandi (mynd 10). Á myndina setti ég inn neðri mörk þörunga og afstöðu þeirra til þess dýpis, sem 1% af yfirborðsljósínu náði í júní og ágúst. Á tímabilinu milli athugananna hækkaði vatnsborðið verulega og svifaur fór vaxandi. Því er erfitt að segja með vissu hvort þörungabeltið hafi allt sumarið haft nægilegt ljós, en heldur er það ólíklegt; á móti því mælir t.d., að áberandi mikið var af dauðum þörungum í ágúst. Á beltinu ofan vatnsborðs (22-23 ágúst) var grænleit skán á klettum. Það reyndust vera leifar af grænþörungnum Ulothrix zonata (mynd 10), ásamt einstaka bláþörungum, Lyngbya sp. U. zonata er einmitt algeng á stöðum, sem eiga það til að þorna upp annað slagið.

Á grunninu innan við Lagarfljótsbrú fundust mosar á allt að 2 m dýpi. Mosarnir uxu þar á steinum og innan um mosann voru þræðir af grænþörungi, Cladophora sp. Bergþór Jóhannsson greindi þennan mosa og gaf mér þær upplýsingar um hann, sem ég tilgreini. Mosinn var af tegundinni Thamnobryum alopecurum. Þessi tegund hefur ekki fundist hér á kafi í vatni áður, heldur á dimum mjög rökum stöðum, t.d. við fossa, þar sem úða gætir mjög. Tegundin er sem sagt ljósfælin. Erfitt er að skýra tilvist mosans á þessu dýpi, sem yfir sumarið er í svarta myrkri, með öðru en að vaxtartíminn sé takmarkaður við tiltölulega stuttan tíma á vorin, þegar vatnsstaðan í fljótinu er lág og gruggið minna. Ef miðað er við algengt magn svifaurs ( $< 0.020 \text{ mm}$ ) í apríl-júní (tafla 4), t.d.  $20 \text{ mg l}^{-1}$ , eru 1%-mörk ljóssins á u.þ.b. 2 m dýpi, en það gefur nægilegt ljós a.m.k. fyrir ljósfælmar jurtir á umræddu grunni.

Í skafi tekið af steinum undir vatnsborði á umræddu tímabili voru nær eingöngu kísilþörungar, og mynduðu þeir skán, blandaða aur, á steinum þar niður á u.þ.b. 50 cm dýpi. Langalgengasti þörungurinn á steinum var Melosira varians, aðrir kísilþörungar voru, samkvæmt greiningu Jóns Jónssonar.

Melosira varians  
M. islandica  
Diatoma elongatum  
Fragilaria brevistriata  
Synedra ulna (Nitzsch.)  
S. actinasteroides  
Achnanthes lanceolata  
A. exigua  
A. exigua var. constricto  
Cocconeis disculus  
Stauroneis smithii  
Navicula reinhardtii  
N.cf. tridentula  
N.cf. ventralis  
Opephora martyi  
Cymbella turgida  
C. affinis  
C. parva  
Gomphonema olivaceum  
G. ventricosum  
Rhoicospheria curvata  
Nitzschia dissipata  
N.cf. holsatica  
Surirella ovata

Dýrasvif:

Dýrasvif er mjög lítið í Leginum. Margar af þeim tegundum sem fundust í svifi eru ekki svifdýr, heldur strand-dýr og verður að líta á þau sem rek. Hér í töflunni er listi yfir þau dýr sem komu í 32 og 40 l svifsýnin. Þau sem eru ekta svif eru merkt p (plankton), og stranddýrin eru merkt b (benthos).

Tafla : Dýrasvif í Leginum (0-10 m)

tegundir/ættir		ATLAVÍK		EGILSSTAÐIR	
		32 l	40 l	32 l	40 l
		12.06	22.08	13.06	27.08
Trichotria sp.	b	1			
Epiphanis pelagica	p			2	
Keratella cochlearis	p		3		1
Lecane sp.	b			1	
Trichocerca sp.	b			1	
Testudinella emarginula	(b)	4		1	
Collotheca cf. libera	p		2	1	
Önnur þyrildýr	(b)			1	
Cyclops (náplíur)	p	1		1	1
C. cf. abyssorum	pb				1
Cyclops cóp. II	p	1			
Hydracarina (maur)	b			1	
dýrasvif		7	5	9	3
einst/l		0,22	0,12	0,28	0,08

Auk ofantaldra dýra fundust nokkur í háfsýnum, en ekki í magnsýnunum. Þegar dýrin eru eins dreifð og raun ber vitni, er það hrein tilviljun hvort tegundir lenda í 32 og 40 l. Hér að næðan er því listi yfir þær tegundir, sem aðeins fundust í háfsýnunum.

tegundir/ættir	ATLAVÍK		EGILSTAÐIR	
	12.06	22.08	13.06	27.08
Proales sp	b		x	
Keratella quadrata	p	x		
Notholca squamula	p		x	
N. labis	p		x	
Dipleochlanis sp	b		x	
Euchlanis sp	b			x
Eurycercus lamellatus	b			x
Bosmina coregoni	p			x
Eucyclops serrulatus	b			x
Diaptomus minutus	p			x
Diaptomus glacialis	p			x

Tegundasamsetning er nokkuð fjölbreyttari á svæðunum við Egilsstaði, og kemur þar líklega til að þar er vatnið víða mjög grunnt, en við Atlavík er aftur á móti mjög aðdjúpt. Samtals fundust 14 teg. þyrildýra (8 svif- og 6 strandteg.) og 6 teg. krabbadýra + 1 vatnamaur (4 svif- og 3 strandteg.)

Vegna þess hve dýrin eru dreifð og fá dýr hafa komið í magnsýnin er ekki gott að segja um hvort dýrin séu þéttari í júní en ágúst, en það mætti þó sennilega skýra með reki, sem berst frá vatnsföllum allt í kringum Löginn í vorleysingunum. Af þörungasvifinu að dæma er framboð fæðu mun meira í ágúst en í júní, þótt lítið sé, og er þá frekar að búast við þéttara dýrasvifi í ágúst. Það má vera að í raun og veru sé magn dýrasvifs meira í ágúst en í júní, því að þá fundust flestar af krabbategundunum, sem eru margfalt stærri en þyrildýrin. En vel að merkja getur þetta allt verið rek, sem kemur með aðrennslinu, og þá verður magn svifsins í Leginum háð öðrum utanaðkomandi þáttum, sem sagt vötnum á aðrennslissvæðinu og mismunandi umsetningu vatnsins í þeim.

Dýrasvif var lítillega athugað í Hvítárvatni. Talið var úr 40 lítrum 11.07; í því sýni voru 5 Testudinella sp og 1 Synchaeta cf stylata. Í háfsýni, annarsvegar 11.07 og hinsvegar 3.09 '75 fundust þessar tegundir.

11.07	3.09
Rotatoria	Rotatoria
Keratella quadrata	Brachionus calyciflorus (langmest)
Notholca squamula	K. quadrata
Synchaeta cf stylata	Euchlanis spp.
Polyarthra dolichoptera	Colurella sp
Testudinella sp (langmest)	Testudinella sp.
Crustacea	Crustacea
Cyclops (náplíus-lirfa)	Chydorus sphaericus
	Cyclops (náplíus- og cópepódit-lirfur).

Þetta verður að teljast frekar fátæklegt svif, en fjöldi einstaklinga er þó áberandi meiri en í Leginum. Mismunurinn í fjölda tegunda stafar fyrst og fremst af því hygg ég, að athuganir í Leginum voru mun nákvæmari og víðtækari.

Auk svifdýra komu mýlirfa og liðormar einnig í háfinn. Háfsýnið 3.09 var tekið af reki (sbr. kafla um gögn og úrvinnslu).

Þörungar - dýrasvif:

Langflest svifdýr taka fæðu sína með því að sía hana úr vatninu. Um eiginlegt fæðuval er varla að ræða. Þar ræður mest stærð lífrænna korna (þörungum, lífveruleifa og gerla) og gerð þess útbúnaðar sem dýrin hafa til að sía og/eða matast með. Kornastærð svifaursins er mjög svipuð og hjá litlum þörungum og gerlum, en borið saman við svifaurinn eru þörungar og gerlar aðeins örlítið brot af þeim ögnum sem dýrasvifið hefur aðgang að.

Hinn lífræni hluti er mun minna en einn hundraðasti (1:100) af ögnunum og því augljóst að erindi er lítið í samanburði við erfiði við fæðuöflun. Það er því mikið vafamál hvort dýrasvif geti þrífist við þessar aðstæður, enda er fjöldi svifdýra per líter það allra minnsta sem ég hef séð fyrir nokkurt vatn, og varla meira en það sem getur talist eðlilegt rek í vatnsfalli.

Dýralíf fjörunnar:

Atlavík 22.08.

Fjaran grýtt, en mjög blönduð allt frá mól upp í stórgrýti. Einu dýrin sem fundust voru mýlirfur (Orthocladius sp). Tilraun var gerð til að áætla fjölda einstaklinga per flatareiningu. Teknir voru steinar, dýrin plokkuð af þeim, þeir mældir og yfirborðið áætlað. Mýlirfurnar reyndust vera um 60 per m<sup>2</sup> steinayfirborðs. Þær fundust aðeins í þörungabeltinu, sem áður er sagt frá, og svo var á öllum hinum stöðvunum (mynd 1).

Mjóanes 23.08.

Fjaran svipuð og í Atlavík en dýralíf mun minna. Auk mýlirfa var dálítið af vatnamaurum og einstaka vorflugulirfur (Apatania zonella).

Ósar Grímsár og svæðið milli þeirra og Unalækjar 23. og 24.08.

Þar sem Grímsá fellur í löginn er nokkuð stórt svæði með tæru vatni. Það svæði var talsvert stærra 24. en 23. ágúst, sennilega vegna þess, að þá fór vatnsborð Lagarins enn lakkandi. Næst ósunum er svæði, sem virkar sem setgildra á lífrænt rek (m.a. hey, lurka og lauf) og þar er því dálítið lífrænn botn milli steinanna í flæðarmálinu í kringum 30 cm dýpi; utar er sandur. Í þessari leðju eru langmest liðormar (Oligochaeta, sennilega Tubificidae). Þar að auki fundust mýlirfur, vatnasamlokur (Pisidium), skelkrabbar (Ostracoda) og vorflugulirfur (Trichoptera).

Í sandbotninum var miklu minna dýralíf og þar fundust einstaka stökkrabbar (Cyclops), mýlirfur (bæði lirfur og púpur) og liðormar m.a. Chaetogaster diaphanus. Auk ofantaldra dýra fannst vatnabobbi (Lymnaea) í maga fiska.

Egilsstaðir - vík við Skipalæk.

Víkin virkar greinilega sem setgildra og í enn ríkara mæli en svæðið norðan við ósa Grímsár. Fjaran og botninn eru svipuð því, sem lýst var fyrir áður nefnda vík, nema að mosar (Hygrohypnum ochraceum) er þar á steinum. Dýralíf er svipað og á fyrri stöðinni, en þar að auki fannst ein tegund enn af vorflugulirfum (Limnophilus sp) (líklega picturatus) og leifar af vatnsfló (Eurycercus lamellatus). Í háfsýni, sem var tekið í víkinni af svifi blönduðu botngruggi fannst vatnakrabbinn Diaptomus glacialis og skelkrabbi (Ostracoda). Mýlirfurnar reyndust vera af ættunum Orthocladius, Diamesa og Tanytarsus. Vatnsbobbinn Lymnaea fannst í silungsmaga.

Grunnið innan við Lagarfljótsbrú.

Tekin voru 2 hól með trolli, annað á 1,5 m og hitt á 2,0 m dýpi. Á báðum stöðum er gróf mól og hnefastórir steinar algengir. Aurset er meira á stöðinni nær landi (1,5 m); sennilega minni straumur. Steinarnir eru vaxnir mosa (Thamnobryum alopecurum) og á mosunum þræðir af grænpörungnum Clodophora sp, svo sem áður er sagt. Auk þess var talsvert lífrænt set (lauf, gras o.p.h.). Einu merkin um dýralíf voru hús vorflugulirfa, sem fest voru á steinana, og leifar af mýlirfum.

Hér hafa verið taldar upp allmargar tegundir eða ættir af smádýrum. Fjöldi tegunda og einstaklinga er alls staðar mjög lítill, einkum á svæðum sem eru einkennandi fyrir meiri hluta strandlengjunnar, sem sagt Atlavík og Mjóanes;

Tvær tegundin fiska veiddust, bleikja (Salvelinus alpinus) og urriði (Salmo trutta). Bleikjan var yfirleitt mjög smá, en allt að 2 punda urriðar veiddust. Veiði-árangurinn var nokkuð góður, en hafa verður í huga, að notuð voru blönduð net með möskvum allt frá 11-77 mm, en mest smáir möskvar.

Fæðuval urriða og bleikju var svipað ef undan eru skildir tveir urriðar sem höfðu étið smábleikjur. Mýlirfur eru langalgengasta fjöru-dýrið



og eru einnig langmest étnar af fiskunum. Frekari fróðleik um fiskistofna Lagarfljóts lætur Jón Kristjánsson í té, en hann fékk öll kvarna og hreistursýni af téðum silungum, svo og upplýsingar um veiði, net og lengdardreifingu og þar að auki hefur hann sjálfur safnað gögnum (sbr. Kristjánsson 1975).

Þættir sem draga úr framleiðni í Leginum:

Eins og greinilega sést á frumframleiðni gröfunum (mynd 9) er framleiðni þörunga algerlega bundin við efstu dm. Það þarf engan að undra, þar sem aðeins um 1% af því ljósi, sem fellur á yfirborðið nær 80-100 cm 12.-13. júní og 50-60 cm þann 22. og 27. ágúst.

Þetta takmarkar að sjálfsögðu framleiðni þörunganna og skýrir að nokkru hversu lítið magn þörunganna er, en það er einnig annað, nátengt þessu, sem samverkar. Lögurinn er víða mjög djúpur, meðaldýpi 51 m. Hitamælingar (mynd 1) gefa til kynna, að blöndun vatnsmassans sé fullkomin. Mælingar í Þórisvatni 1970-71 (gerðar af staðarverkfræðingi Landsvirkjunar) og í Þingvallavatni (Ú. Antonsson 1977) sýna einnig fram á að allur vatnsmassinn blandast stöðugt, jafnvel í stórum djúpum vötnum, við þær veðurfarsaðstæður sem hér ríkja. Svifið er að miklu leyti ofurselt þessum öflum strauma og iðuhreyfinga í vatninu.

Í Leginum getur framleiðni þörunga aðeins átt sér stað í efstu 50-100 cm vatnsmassans, en það er að meðaltali aðeins u.þ.b. 1-2% af vatnssúlunni.

Segjum að svifið sé algerlega ofurselt þeim straumum sem blanda vatninu stöðugt; það þýðir nánast að þörungarnir eru aðeins 1-2% tímans í þeim hluta vatnssúlunnar, þar sem framleiðni á sér stað. Ef við þetta bætist tími, sem þörungar þurfa til að aðlagast breyttum aðstæðum, þ.e. að koma úr algeru myrkri í ljós, má ljóst vera að aðeins lítill hluti þörunganna nær að auka við stofninn. Það er alls svo stöðug útþynning framleiðninnar.

Ekki eru allir þörungar ofurseldir straumunum, ýmiss konar aðlögun til að komast hjá því að sökkva eða hrífast með straumnum hefur þróast með þörungasvifinu. Það eru t.d. til þörungar sem geta hreyft sig, s.k. svipuþörungar. Þeir þörungar sem ríkja í Leginum (Cryptophyceae) hafa bifhár (svipur) og geta því að nokkru veitt straumunum viðnám.

Það er algert frumskilyrði fyrir þörunga í Leginum, að geta að einhverju leyti haldið sér í þessum efstu dm. Þar sem nægilegt ljós er, og það kemur því ekki á óvart, að þörungar, sem geta "synt" skuli ná þar yfirhöndinni. Að þeir verða ekki fleiri en raun ber vitni, stafar sennilega af því, að þrátt fyrir hreyfanleikann hrífur straumurinn þá með sér niður í myrkrið, þegar straumar eru sterkir, þ.e. í vindasamri tíð.

## Niðurstöður

### Almennt:

Vatnið í Leginum er aurlitað vegna jökulaurframburðar Jökulsár í Fljótsdal. Mælingar á aurburði í Jökulsá og Leginum eru til frá því 1962. Haustið 1972 hljóp Eyjabakkajökull og við það jókst aurburður mjög verulega, en virðist aftur fara minnkandi hin síðari ár. Svifaurinn í Leginum mældist talsvert meiri sumarið 1975 en títt var fyrir hlaupið. Þær niðurstöður um gegnsæi og vatnalífið, sem hér hefur verið greint frá, eru því vart einkennandi fyrir algengasta ástand Lagarins.

Mælingar á gegnsæi sýndu, að í júní var aðeins 1% yfirborðs-ljóssins eftir á u.þ.b. 1 m dýpi og í ágúst var samsvarandi dýpi enn minna eða u.þ.b. 50-70 cm. Þessi dýptarmörk samsvara nokkurn veginn því dýpi sem botnþörungar finnast niður á, og því dýpi sem frumframleiðni þörungasvifs er möguleg. Mosar eru fundnir á meira dýpi, en þeir vaxa líklega á vorin, meðan lægra er í vatninu og svifaur minni.

Mælingar á svifaur og gegnsæi gefa góða von um, að hægt sé að finna tengsl milli þessara þátta, sem gera muni kleift að geta sér til um gegnsæi þegar magn og samsetning svifaurs er þekkt.

Á grundvelli þessara mælinga má ætla að algengt sumargegnsæi (það dýpi þar sem 1% af yfirborðsljósinu er eftir) í Leginum fyrir hlaup hafi verið 1,5-2 m og vorgegnsæi oft 2-2,5 m.

Í sept. 1925 mældist gegnsæið með rýnisskífu vera um 70 cm innst í Leginum innan við 3 m frá þeim stað, sem Reinsch (1926) fann að Jökulsá hvarf í djúpið (sbr. inngang). Þetta er eina mælingin á sjóndýpi, sem Reinsch gefur og ekkert hægt að fullyrða um hvort rýnið hafi verið svo mikið annarstaðar í Leginum. 70 cm rýni

samsvarar u.þ.b. 6-8  $\text{mg l}^{-1}$  af svifaur. Í sept. er aurburðurinn oft farinn að minnka og kemur það náttúrulega fyrst fram innst í Leginum. Sept-gildi fyrir svifaurinn þar, geta því samsvarað síðvetrargildum í Lagarfossi (tafla 2).

Jurta og dýralíf er fáskrúðugt og áta fyrir silung mjög lítil, og takmörkuð við mjótt belti nálægt ströndu. Reinsch tók sýni út á dýpinu á nokkrum stöðum og fann enga átu af neinu tagi. Jón Kristjánsson (1975) tók sýni á um 15 m dýpi út af Hafursá, á aurbotni og fann ekkert lífrænt.

Dýrasvif var mjög lítið, enda lífsskilyrði mjög erfið fyrir það, þar sem þörungar eru svo lítill hluti (< 1:100) smáagnanna í vatninu. Þar sem ástand Lagarins nú er óvenjulegt vegna eftirstöðva Eyjabakkajökulhlaupsins getur hagur svifsins vankast, þegar svifaurinn minnkar aftur, en verður sennilega alltaf óverulegt sbr. Reinsch (1926) og Hvítárvatn (bls. 23).

"Truflanir" á vatnsborðshæð Lagarins.

Breytingar sem verða á vatnsborði Lagarins hafa fyrst og fremst áhrif á strandlífið.

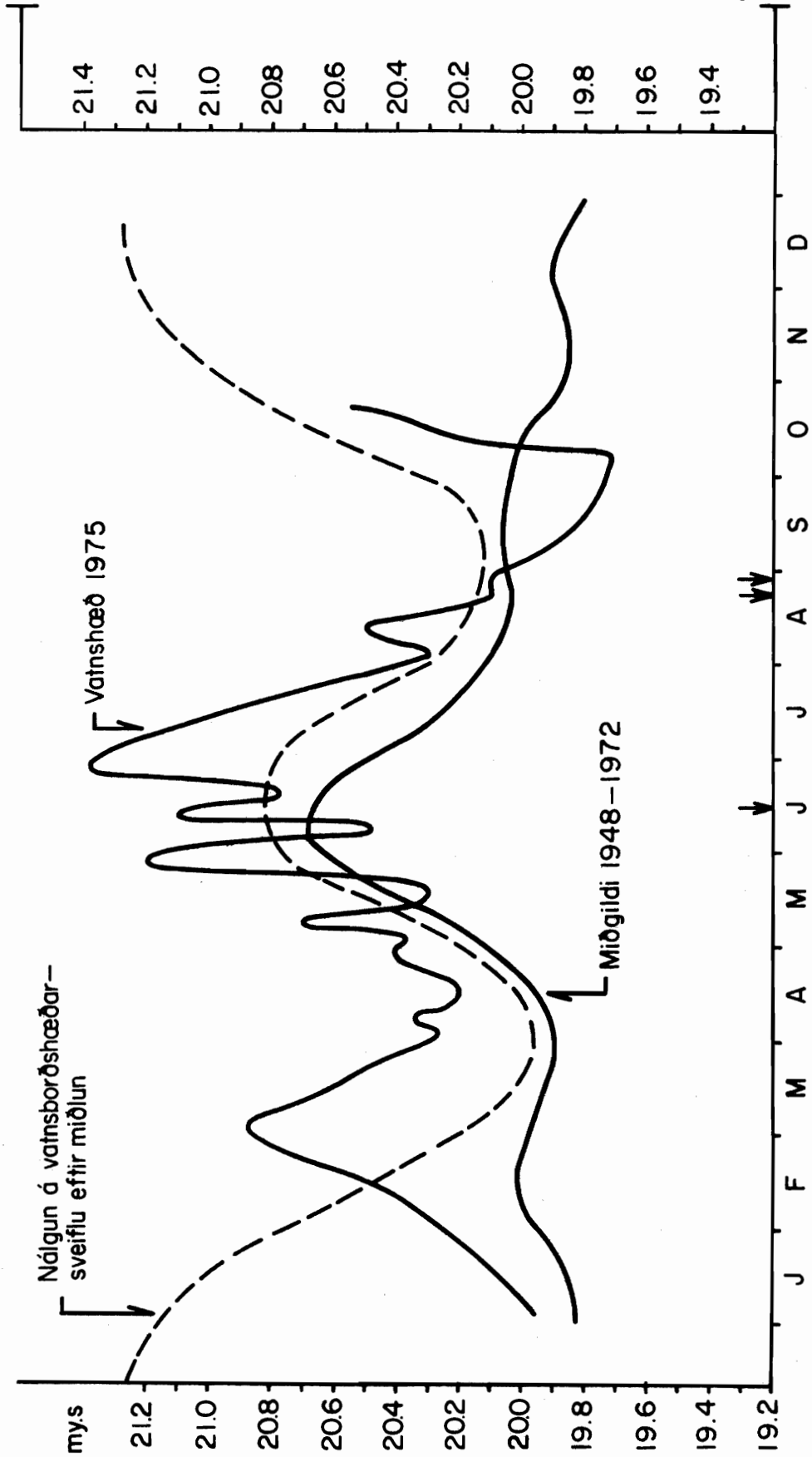
1. Óvenju mikil lækun getur þurrkað upp það mjóa belti, sem hýsir smádýr með þeim afleiðingum að þau deyja að mestu.
- 2.a) Óvenju mikil hækkun yfir sumarið getur valdið því að þörunga-beltið, sem er mjög mjótt hafnar neðan þess dýpis, sem nægilegt ljós nær niður á, með þeim afleiðingum að framleiðni stöðvast tímabundið. Áhrifin verða meiri því lengur sem slíkt ástand varir.
- b) Hækkun yfir veturinn hefur lítil áhrif í þessa átt, þar sem þörungarnir framleiða lítið nema þá helst okt.-nóv.

Þegar virkjunarmannvirki voru gerð við Lagarfoss var náttúrulegum vatnsborðssveiflum breytt. Á mynd 11 hef ég dregið upp skissu



### Vatnsborðssveiflur í Leginum við vhm 7

Mynd II



af vatnsborðssveiflum í Leginum við vhm 7 (Lagararfljótsbrú). Myndin byggir á S. Rist 1974, óbirtum mælingum fyrir 1975 (S. Rist) og eigin túlkun á vatnshæðarspá við miðlun frá Verkfræðistofu S. Thoróðssen.

Helstu breytingar verða þær að vatnsborðið verður nokkuð hærri yfir sumarið og endist hækkunin lengur, og að safnað verður vatni frá okt. og fram í janúar en það þýðir verulega hækkun frá því sem áður var. Vissulega eru þetta bara miðgildi, en ég reikna með, að hin náttúrulega sveifla kringum þetta nýja miðgildi verði svipuð og sveiflan kringum hið náttúrulega miðgildi (Rist 1974), a.m.k. í aðalatriðum.

1. Sumarhækkunin stafar fyrst og fremst af því að haft er komið í farveginn við Lagarfoss, og rennur því leysingarvorflóðið tregar fram. Vatnshæðin 1975 gefur nokkrar hugmyndir um hvernig þetta getur litið út eftir óvenju mikinn snjóavetur og þegar aðalleysingin byrjar seint. Á það var bent í skýrslunni hér að framan, að þessi óvenju langi sumartoppur virtist hafa valdið því að hlutfall dauðra þörunga var mjög hátt í kísilþörungabeltinu í ágúst. Það er sennilegast vegna þess að beltið hafnar neðan við það dýpi, sem hæfilegt ljós nær niður á.

Vatnsborðssveiflan frá vori til sumars virðist þó verða óverulega meiri en fyrir miðlun (u.þ.b. 10-20 cm), en sumarhækkunin endist lengur.

Í samræmi við reynslu sumarsins 1975 er auðsætt, að nokkuð gæti dregið úr framleiðni strandbeltisins fram yfir það sem hin náttúrulega hækkun gerir.

2. Miðlunin mun einnig sökkva þörungabeltinu, en þar sem framleiðni er lítil yfir þetta tímabil, nema allra fyrst, ef marka má af eðlilegum framleiðnisveiflum á þessum breiddar-

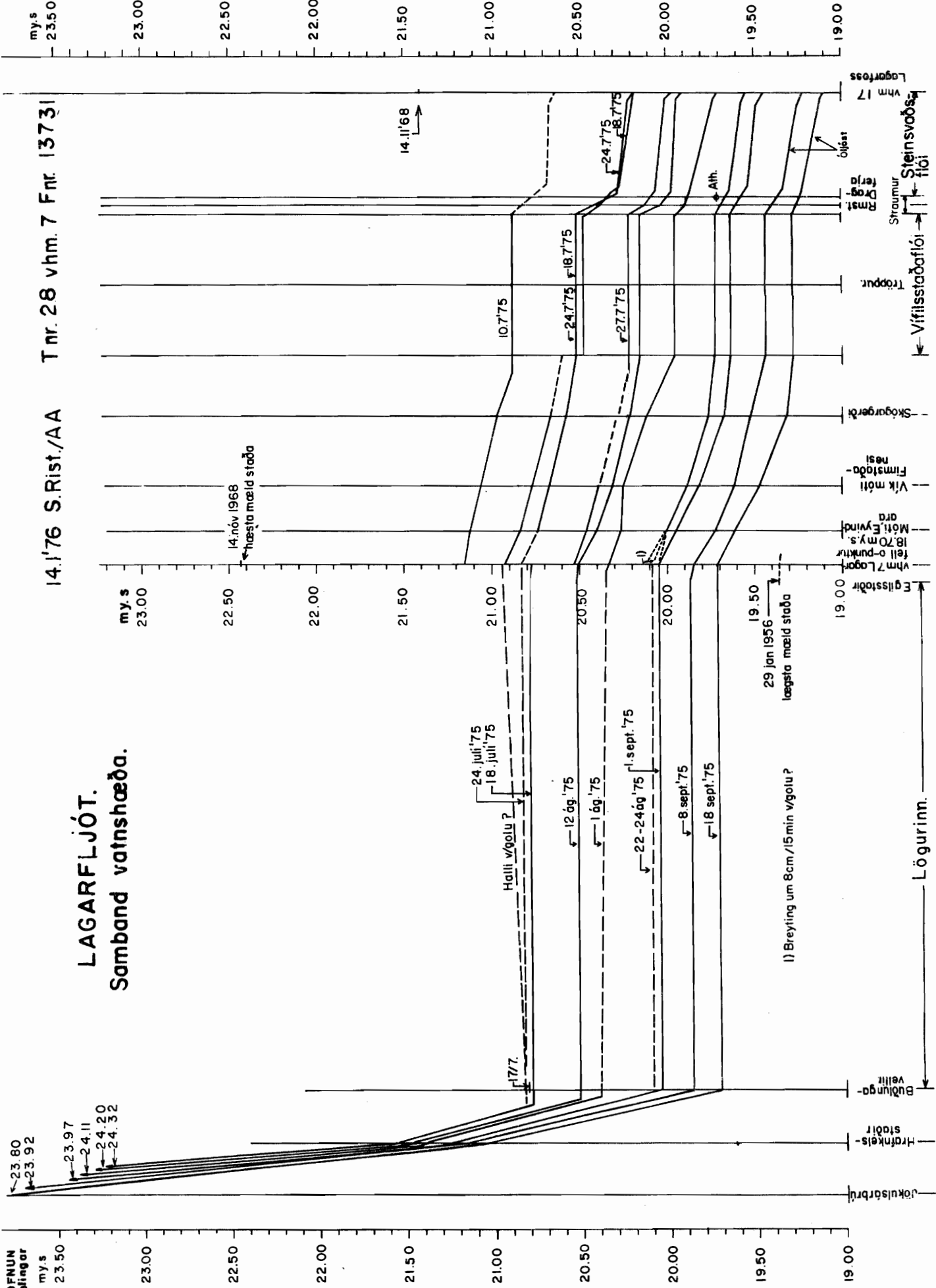
gráðum, mun þetta hafa sáralítill áhrif á heildarframleiðni þessa beltis. Jákvæð áhrif getur hækkunin haft með því að verja þörungabeltið og dýrin þar fyrir ís.

Þessar vatnsborðsbreytingar geta engin áhrif haft á svifið.

Af þessu má ljóst vera að litlar líkur eru á, að þær vatnsborðsbreytingar, sem verða vegna virkjunarinnar og miðlunarinnar, munu hafa umtalsverð áhrif á lífheim Lagarfljóts. Áhrifin eru þau, að eitthvað mun draga úr framleiðni í þörungabeltinu yfir sumarið og fyrst á haustin, en sú vernd sem felst í því, að það frýs ekki inn í ísinn gæti líka hugsanlega vegið upp á móti þeirri framleiðniminnkun.

Þær athuganir, sem hér er greint frá ná aðeins yfir Löginn. En samkvæmt mælingum Vatnamælinga OS má fylgja vatnsborðssveiflum við Lagarfljótsbrú (vhm 7) allar götur niður að Lagarfossi. Tiltekin hækkun hjá vhm 7 þýðir hliðstæða hækkun á öllu vatnsborði Lagarfljóts milli Lagarfljótsbrúar og Lagarfoss, (sjá mynd S. Rist af sambandi vatnshæða v. Lagarfljót).

Þess vegna má átla, að samsvarandi breytingar verði einnig neðan Lagarfljótsbrúar, þ.e. nokkur lækkun frumframleiðni strandbeltisins.



**LAGARFLJÓT.**  
Samband vatnshæða.

14.1'76 S.Rist./AA T nr. 28 vhm. 7 Fnr. 13731

Lögurinn.

l) Breyting um 8cm/15min v'gölu?



Heimildarskrá

- Aðalsteinsson, H. 1975. Auðkúluheiði, frumathuganir á vötnum og forsendur frekari rannsókna OS-ROD-7520.
- Antonsson, Ú. 1977. Dýrasvifið í Þingvallavatni 1974-1975. Líffræðist. H.Í. í handriti.
- Holmes, R.W. 1970. The secchi disk in turbid coastal waters. Limnol. Oceanogr. 15:688-694.
- Kjensmo, J. 1972. Gjende. A glacier-fed mountain lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 18:343-348.
- Kristjánsson, J. 1975. Rannsóknarferð til Austurlands handrit, Veiðimálastofnun.
- Reinsch, F.K. 1926. Rannsóknirnar við Lagarfljót. Búnaðarritið, Reykjavík.
- Rist, S. 1974. Lagarfljót, vatnshæð Lagarins 26 ár, 1948-1973 OSV-7402.
- " " 1975. Stöðuvötn (aukin útgáfa) OS Vatnamælingar
- Steemann - Nielsen 1952. The use of radioactive carbon ( $C^{14}$ ) for measuring organic production in the sea. J. du Cons. 18:117-140.
- Theodórsson, P. 1975. The study of  $^{14}C$  penetration into filters in primary productivity measurements using double side counting. Limnol. Oceanogr. 20:288-291.
- Tómasson, H., S. Pálsson, S. Rist og G. Vigfússon 1973. Skýrsla um aurburðarrannsóknir fram til 1970. OS.
- Tyler, J.E. 1968. The secchi disc, Limnol. Oceanogr. 13:1-6.