# Bleikja í vötnum á veituleið Blönduvirkjunar

## Samanburður fyrir og eftir virkjun Blöndu

## Niðurstöður rannsókna 1988-1995

Guðni Guðbergsson

og

Þórólfur Antonsson

janúar 1996 VMST-R/96001

VEIÐIMÁLASTOFNUN
Bókasafn

Rannsóknirnar voru unnar af Veiðimálastofnun, fyrir Landsvirkjun

**Efnisyfirlit**


| | bls. |
|---|---|
| **Samantekt** | |
| **1. Inngangur** | 1 |
| 1.1 Umhverfi | 2 |
| 1.2 Almenn áhrif miðlunar | 3 |
| 1.3 Gegnumrennsli og rennslisbreytingar | 5 |
| 1.4 Áhrif jökulaurs | 5 |
| **2. Aðferðir** | 6 |
| 2.1 Sýnataka | 6 |
| 2.2 Úrvinnsla gagna | 6 |
| **3. Niðurstöður** | 8 |
| 3.1 Afli og sókn | 8 |
| 3.2 Meðallengd aldurshópa, vöxtur og holdafar | 9 |
| 3.3 Kynþroski | 10 |
| 3.4 Fæða | 10 |
| 3.5 Samanburður niðurstaðna fyrir og eftir virkjun, röskuð/óröskuð vötn | 10 |
| 3.6 Mat á stofnstærðum | 11 |
| **4. Umræður** | 12 |
| 4.1 Ástand fiskstofna fyrir virkjun | 11 |
| 4.2 Áhrif virkjunar og miðlunar á vötn á veituleiðinni | 13 |
| **5. Þakkarorð** | 16 |
| **6. Heimildir** | 16 |
| **Myndir** | 20 |
| **Töflur** | 33 |
| **Viðauki I** | 37 |
| **Viðauki II** | 40 |

**Samantekt**

Í skýrslunni er greint er frá rannsóknum sem fram fóru á fiskstofnum í vötnum á veituleið Blönduvirkjunar á Auðkúluheiði. Markmið rannsóknanna var að meta hvernig fiskstofnar í vötnum á veituleiðinni breyttust, við tilkomu virkjunar, einkum með tilliti til veiðinýtingar. Til viðmiðunar voru rannsökuð tvö vötn utan veituleiðar sem ekki verða fyrir beinum áhrifum virkjunar. Í upphafi rannsóknar fyrir virkjun varð fækkun í fiskstofnum allra vatnanna, einkum stærri fiski, ásamt því sem holdastuðull lækkaði. Þessar breytingar eru skýrðar af náttúrulegum orsökum og eru leiddar líkur að því að um hliðstæðar breytingar hafi verið að ræða og urðu í flestum laxastofnum á norðurlandi, þar með talið Blöndu og bleikjustofnum í Mývatni á sama tíma. Vegna náttúrulegra breytinga kom gildi rannsókna í viðmiðunarvötnum utan veituleiðar ótvírætt í ljós.

Áhrif virkjunar eru ekki að fullu komin fram þar sem enn gætir áhrifa frá Blöndulóni sem verða fyrst eftir að vatnsborði er breytt. Þau áhrif lýsa sér í aukinni framleiðslu fæðudýra og fiska. Slík áhrif í Blöndulóni ná niður á veituleiðina með reki og fari fiska sem komast niður en ekki upp veituleiðina. Í vötnunum verða breytingar af völdum jökulaurs sem leiðir til minna gegnsæis og minni frumframleiðslu. Gegnumstreymi hefur einnig áhrif á framleiðslu og fína efni á botni grynnri vatnanna A-Friðmundarvatni og Gilsvatni hefur skolast burt.

Breytingar hafa orðið og eru að gerast, á fæðu fiska og viðgangi þeirra, sem þó er ekki séð fyrir endann á því áhrifa rofs gætir enn. Leiddar eru líkur að því að fiskstofnar leiti í svipað far og í virkjunarlónum á vatnsvæðum Þjórsár og Tungnaár þannig að dragi úr vaxtarhraða og kynþroskastærð minnki.

Of snemmt er að meta gæði vatnanna sem veiðivatna í samanburði við það sem var fyrir virkjun því enn eru að eiga sér stað breytingar á fiskstofnunum. Fyrirhuguð stækkun Blöndulóns mun á ný valda rofi og breytingum á lífsskilyrðum sem munu væntanlega ná niður á veituleiðina. Því mun enn líða nokkur tími áður en hægt verður að meta það far sem fiskframleiðsla og fiskstofnar munu leita í til frambúðar, í breyttu umhverfi.

## 1. Inngangur

Gera mátti ráð fyrir að virkjun Blöndu hefði áhrif á lífríki vatnasvæðisins en ekki var vitað hversu víðtæk þessi áhrif myndu verða. Vænta mátti að vötn á Auðkúluheiði sem eru á veituleið frá miðlunarlóni að inntakslóni yrðu fyrir röskunaráhrifum. Nokkur veiðinýting var og er í vötnum á Auðkúluheiði einkum með lagneta- og gildruveiði en einnig með stangveiði. Hvorki afli né veiðiástundun hafa verið skráð. Markmiðið var að rannsaka fiskstofna vatna á veituleiðinni, bæði fyrir og eftir virkjun, til að meta hvort og á hvaða hátt framkvæmdir kynnu að hafa á fiskstofnanna með tilliti til nýtingar þeirra. Ýmsir þættir hafa áhrif á verðmæti fiskstofna til nýtingar og má nefna stærð og holdgæði fiska, vöxt, framleiðslu og afrakstur fiskstofna ásamt aðgengi vatna til nýtingar. Til viðmiðunar á framvindu í vötnum á veituleið sem urðu fyrir röskun voru rannsökuð vötn utan veituleiðar. Þó rannsóknirnar væru í upphafi hugsaðar til lengri tíma var þeim skorin fjárhagsstakkur frá ári til árs. Því náðust ekki alltaf þær samfellur í sýnatökum sem ætlaðar voru í byrjun.

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á lífríki vatna á veituleið Blönduvirkjunar fyrir virkjun. Þær taka til samsetningar gróðurfars og dýralífs í Austara- og Vestara-Friðmundarvatni, Þrístiklu, Mjóavatni og Gilsvatni (Hákon Aðalsteinsson 1975). Þá var afkoma og fæða bleikju í Þrístiklu og A-Friðmundarvatni rannsökuð (Hálfdán Ómar Hálfdánarson 1980). Rannsóknir hafa einnig verið gerðar á bleikjustofnum og stofnstærð hans í Austara-Friðmundarvatni (Jón Kristjánsson 1973; 1976; 1980 og 1983).

Niðurstöður þeirra rannsókna á Auðkúluheiði, sem hér eru teknar saman, hafa verið settar fram í árlegum framvinduskýrslum (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a; 1989b; 1991a; 1991b; 1993; Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1994; Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995). Auk rannsókna á veituleiðinni og viðmiðunarvötnunum er í framvinduskýrslunum greint frá niðurstöðum athuganna á Úlfkelsvatni Galtaból og Smalatjörn. Úlfkelsvatn er fremur lítið og grunnt vatn og er skammt frá V-Friðmundarvatni en Galtaból er nokkuð djúpt og án í- eða úrrennslis. Fiskstofn Úlfkelsvatns var fremur hraðvaxta en í Galtaból er tvískiptur stofn (sjá mynd D, í viðauka I). Er þar bæði smá bleikja og hægvaxta sem lifir við botn og lifir að mestu á vatnabobba og síðan er stórvaxta afbrigði sem lifir að mestu á hornsílum og bleikju. Smalatjörn var mjög grunn og því fisklaus (Þórólfur

Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a). Rannsóknir voru einungis gerðar á fiskstofnum Gislsvatns fyrstu tvö árin, 1988 og 1989 (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a og 1989b). Við sögu koma einnig rannsóknir á fiskstofnum í Blöndulóni. Þar hafa skilyrði fyrir bleikju verið góð fyrstu árin eftir myndun þess og komið hefur upp fiskstofn í því á skömmum tíma (Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995). Áhrifa Blöndulóns gætir á mörgum sviðum niður á veituleiðina með vatnsskiptum, reki á næringarefnum, þörungum og svifdýrum auk fiska sem komast niður veituleiðina en ekki upp hana.

Hér verður litið í heild til þessa 8 ára tímabils sem rannsóknirnar hafa staðið og einkum litið til þeirra breytinga sem orðið hafa á fiskstofnunum við virkjun. Megin áherslan verður lögð á þau fjögur vötn sem oftast voru rannsökuð, það er Þrístikla og A-Friðmundarvatn á veituleið og Mjóavatn og V-Friðmundarvatn utan veituleiðar.

## 1.1 Umhverfi

Vatnakerfi Blöndu nær frá Hofsjökli til Blönduóss og er allt vatnasviðið 2370 $km^2$ (Sigurjón Rist 1990). Meðalrennsli Blöndu við Blönduós er um 39 $m^3 sek^{-1}$ og er hún um 125 km frá upptökum til ósa. Miðlunarlón Blönduvirkjunar er á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Veituleið að inntakslóni er á Auðkúluheiði norðanverðri, vestanvert við Blöndu (1. mynd). Vatnasvið framan virkjunar er 1520 $km^2$.

Tilhögun Blönduvirkjunar er sú að byggð var stífla í farveg Blöndu við Reftjarnarbungu. Sú stífla myndar uppistöðulón sem er um 39 $km^2$ þegar vatn er í hæstu stöðu og er miðlunarhæð í lóninu um 9 m. Síðar er gert ráð fyrir að vatnsborð verði hækkað og lónið stækkað í 56 $km^2$. Við það mun miðlunarhæð aukast í tæpa 13 m. Vatni úr Blöndulóni er veitt um lokur við Kolkustíflu, um skurði til Þrístiklu, Smalatjarnar og Austara-Friðmundarvatns. Þaðan um Fiskilæk til Gilsvatns og um Gilsá til inntakslóns virkjunarinnar. Frárennslisgöng frá stöðvarhúsi virkjunarinnar opnast í Blöndufarveg rétt ofan ármóta Blöndu og Gilsár. Yfirfall á Blöndulóni er á stíflu við Reftjarnarbungu, um farveg Blöndu í Blöndugili og yfirfall frá inntakslóni er á Gilsárstíflu um gamla farveg Gilsár (2. mynd). Stífla í farvegi Blöndu var byggð 1989. Farið var að safna vatni í Blöndulón sumarið 1991 hófst rennslismiðlun um veituleiðina það ár.

Vegna lokubúnaðar og stíflna er halda uppi vatnsborði í vötnunum á veituleiðinni getur fiskur synt eða hrakist niður eftir veituleiðinni en á ekki gengt upp aftur.

Auðkúluheiði er að mestu gróin en fjöldi vatna sitja í jökulsorfnum dældum. Auk vatnanna

á veituleiðinni voru tvö vötn rannsökuð með sambærilegum hætti, Mjóavatn og Vestara-Friðmundarvatn, til viðmiðunar. Þessi vötn eru utan veituleiðar og hafa afrennsli til Vatnsdals, auk Galtaból sem hefur hvorki í- né úrrennsli. Þau verða ekki fyrir beinum áhrifum af virkjun Blöndu. Þó öll vötnin séu með svipaða legu, í um 430 til 450 m.h.y.s., eru þau nokkuð misstór, grunn og svipuð að vistgerð ef frá eru talin Þrístikla og Galtaból, en þau eru nokkru dýpri (tafla 1; viðauki II).

1.2 Almenn áhrif miðlunar

Þegar vötn eru notuð sem miðlunarlón verða breytingar á vatnsborði, sem eru frábrugðnar því sem gerist náttúrulega. Miðlunarlón eru, eins og nafnið bendir til, notuð sem vatnsbanki sem safnað er í þegar rennsli er mikið og miðlað úr þegar rennsli minnkar. Venjulegast er safnað í slík lón frá því leysingar byrja að vori og fram undir haust þegar hæstu vatnsstöðu er náð, og síðan miðlað úr þeim yfir vetrarmánuðina þegar rennsli er minna. Með þessu móti er hægt að jafna vatnsrennsli og nýta meðaltalsvatnsorkuna. Orkunotkun er jafnan mest yfir vetrarmánuðina og eru miðlunarlón því einskonar orkugeymsla milli árstíða.

Vatnsborðsbreytingar leiða til útskolunar jarðvegsefna á svæðinu frá hæsta til lægsta vatnsborðs. Hvernig og hve mikil útskolunin verður er m.a. háð lögun vatnsskálarinnar, botngerð, öldugangi og miðlunarhæð. Það sem skolast fyrst eru finustu agnirnar og er rofið því verulega háð því úr hverju bakkarnir eru gerðir. Rofið annað hvort skolast út úr vatninu eða botnfellur.

Á árunum upp úr 1920 fóru menn að gera sér grein fyrir að botndýra- og fiskstofnar geta tekið miklum breytingum við miðlun. Áhrif miðlunar eru því ekki ný vísindi þó þekking á afleiðingunum aukist stöðugt (Aass og Borgstrøm 1987).

Vegna rofs og þurrkunar á strandsvæðum, yfir lengri tímabil minnkar gróður í vötnunum einkum þar sem miðlun er mikil. Það hve gróðurbelti ná djúpt er háð gegnsæi vatnsins. Við mikið rof, að ekki sé talað um jökulaur, minnkar gagnsæi vatnsins verulega. Framleiðsla hágróðurs minnkar við rof og þar með næring og skjól fyrir dýr.

Rof á strandsvæðum leiðir til aukinnar útskolunar næringarefna og því verður áburðaraukning í vatninu og samfara henni aukning í svifþörungaframleiðslu meðan rofs gætir. Aukning svifþörunga er þó háð því að gegnsæi minnki ekki vegna rofsins.

Samfara aukningu á svifþörungum getur orðið mikil aukning á framleiðslu dýrasvifs. Auk þess sem mikil breyting getur orðið á tegundasamsetningu í því. Að hve miklu leyti breyting á

tegundasamsetningu dýrasvifsins stafar beint af miðlun eða óbeint af öðrum orsökum eins og breytingu á afráni af völdum fiska, er umdeilt og erfitt er að finna skýrar línur þar á milli. Algengt er að miðlun seinki framleiðsluhámarki dýrasvifs vegna aukins vatnsmassa sem hitnar seinna og jafnvel minna en áður (Aass og Borgstrøm 1987).

Framleiðsla á botndýrum er einkum á grynnri svæðum í vötnum næst ströndum. Áhrif miðlunar er háð miðlunarhæðinni og lögun vatnsskálarinnar. Það sem einkum hefur áhrif á botndýrin er að stórir hlutar framleiðslusvæðis í fjörunni fara á þurrt. Miðlun getur því haft mikil áhrif á dýrahópa eins og vatnabobba, rykmý og vorflugur, en það eru dýrahópar sem nýtast beint sem fæða fyrir fisk (Aass og Borgstrøm 1987).

Það sem einkum hefur áhrif á fiskstofna í vötnum þegar þau eru gerð að miðlunarlónum er breyting á fæðuframboði, en einnig að hluta til breyting á hrygningar- og uppvaxtarsvæðum. Stíflur í inn- eða útrennsli vatna valda hindrun á gönguleiðum fiska, milli hrygningar og uppvaxtarsvæða. Oft minnka eða eyðast hrygningarsvæði fyrir urriða vegna þess að lækir, ár og lindir eru settar á kaf eða ár eru stíflaðar.

Algengt er að fyrst eftir miðlun verði aukning í fæðuframboði fyrir fiska vegna aukins magns dýrasvifs eins og framan greinir. Vaxtarhraði og kynþroskastærð eykst. Þessi áhrif standa meðan rofs gætir, en tíminn sem það tekur getur verið breytilegur.

Þegar útskolun næringarefna líkur, minnkar frumframleiðsla og framboð á fæðudýrum. Í vötnum þar sem urriði er eina tegundin skiptir hann um fæðu frá botndýrum á strandsvæðum yfir í stærri svifkrabba. Bleikja á mun auðveldara með að nýta sér svifkrabba en urriðinn. Ef urriði og bleikja eru í sama vatninu getur urriðinn orðið undir í samkeppni við bleikjuna. Þegar fiskur verður að láta sér nægja minna fæðuframboð og smærri fæðudýr minnkar sú orka sem er til vaxtar og vaxtarhraði og kynþroskastærð minnkar.

Ef virkjun og miðlun hafa áhrif til minnkandi nýliðunnar, eykst fæðuframboð á hvern fisk. Í miðlunarlónum þar sem takmörkun verður á nýliðun bleikju, getur framleiðsla fiskstofnsins minnkað en stærð einstaklinganna aukist.

Staðhættir, gerð virkjana og rekstur þeirra eru afgerandi hvað varðar þau áhrif sem lífríki verður fyrir. Þar kemur einnig til tegundasamsetning og vistgerð, bæði fyrir og eftir virkjun. Þó virkjunaráhrif sem slík séu þekkt er sjaldgæft að rannsóknir á framvindu lífríkisins fyrir og eftir virkjanir, séu gerðar (Aass og Borgstrøm 1987).

## 1.3 Gegnumrennsli og rennslisbreytingar

Rennsli um Kolkustíflu inn á veituleiðina getur verið mjög mismikið eftir orkuframleiðslu virkjunarinnar. Helmingunartími vatna á veituleið er því misjafn og fer bæði eftir rennsli og stærð vatna. Ef miðað er við að rennslið sé um $39m^3sek^{-1}$, sem er meðalrennsli Blöndu, er helmingunartíminn er um 3 sólarhringar í Þrístiklu, 0,3 sólarhringar í Austara-Friðmundarvatni og um 0,1 sólarhringur í Gilsvatni.

Ekki eru til beinar mælingar á breytingum á botngerð vatna á veituleiðinni, en þá er ljóst að mest af því fína efni sem var á botni grunnu vatnanna, Austara-Friðmundarvatns og Gilsvatns, hefur skolast út úr þeim og eftir stendur mun harðari botn. Líklegt er að fínt efni hafi sest til þar sem dýpi er meira eins og í Þrístiklu og inntakslóninu.

## 1.4 Áhrif jökulaurs

Jökullitur og gegnsæi vatns í Blöndulóni breytist eftir árstímum og getur veðurfar einnig haft áhrif þar á yfir sumarmánuðina. Verulegt magn jökulaurs fellur út á leið um lónið sem kemur fram í mismunandi rýni eftir fjarlægð frá innrennsli. Ekki eru til mælingar á dreifingu svifaurs um veitur Blönduvirkjunar en til marks um mun á svifaur innan Blöndulóns mældist um 12 cm rýni austan Sandárhöfða 4. ágúst 1994 en þá var rýnið um 60 cm innst í Sandárflóa (Guðni Guðbergsson o.fl. 1995). Samkvæmt mælingum 22. ágúst 1995 var rýni í vötnum á veituleiðinni svipað því sem mældist í Sandárflóanum, sem var um 20 cm.

Til viðbótar almennum virkjunar- og miðlunaráhrifum á vatnasvæði Blöndu koma einnig til áhrif frá jökulaur þar sem jökulvatni úr Blöndu er veitt úr miðlunarlóni í áður tær vötn á veituleiðinni. Svipað gerðist við gerð miðlunarlóns í Þórisvatni þegar Köldukvísl var veitt í það. Þar hafa komið fram afgerandi breytingar á stofnum svifdýra þar sem hlutfall stærri tegunda svifdýra jókst með tilkomu svifaurs (Hákon Aðalsteinsson 1976; 1981a; og 1981b). Breytingar hafa einnig orðið á fiskstofnunum. Í Þórisvatni tók fyrir náttúrulega hrygningu urriða og dreifing þess urriða sem sleppt hefur verið þar, fylgir að verulegu leyti dreifingu jökulaurs um vatnið (Þórólfur Antonsson 1990). Á Virkjunarsvæði Tungnaár er líklegt að tíðni þess sem virkjunarlónin eru tæmd, vegna viðhalds á virkjunum, ráði miklu um afkomu og framleiðslu silungs í vötnum eftir að fyrstu áhrif miðlunar hafa dvínað (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991c).

## 2. Aðferðir

### 2.1 Sýnataka

Við veiðar á silungi til sýnatöku voru notuð lagnet með mismunandi möskvastærðum frá 16,5 til 52 mm, mælt milli hnúta. Lögð voru 8 til 10 net í netaröð og gengið út frá að samsetning netaraðar hefði sem jafnast veiðiálag á allar fiskstærðir (Jensen 1984). Jensen (1984) miðar við jafnt veiðiálag á bleikju yfir 20 cm lengd en hér var bætt við netum með möskvastærðunum 16,5 og 18,5 mm og miðað við að slík netaröð hafi nokkurn veginn svipað veiðálag á fiskstærðir yfir 17-18 cm. Fjöldi netaraða í hvert sinn gat verið breytilegur. Afli einnar netaraðar var sú grunneining sem miðað var við í lengdardreifingu afla og við mat á afla á sóknareiningu. Netin voru látin liggja eina nótt og eitt net sem liggur eina nótt er kölluð ein lögn. Afli var talinn úr hverju neti, hann lengdarmældur í sporðsýlingu með 0,1 cm nákvæmni (Lagler 1978). Þyngd var mæld með 2,2 gr nákvæmni að 126 gr en 5 gr nákvæmni frá 126 - 2000 gr. Kvarnir voru teknar til aldursgreiningar en vöxtur þeirra stendur í samhengi við vöxt fiska (Nordeng 1961). Við ákvörðun á kynþroska var stuðst við greiningarkerfi Dahls (1917), lítillega endurbætt. Kynþroska er skipt í kynþroskastig frá 1 - 7. Kynþroski 1 og 2 eru ókynþroska fiskar en fiskar á kynþroskastigi 3 og yfir ætla að hrygna á komandi hrygningartímabili. Kynþroskastig 6 eru fiskar með rennandi hrogn og svil. Kynþroskastig 7 eru fiskar sem hafa hrygnt og kynþroski 7/2 eru hvílarar þ.e. þeir fiskar sem hrygnt hafa áður og taka hrygningarhlé. Þegar kynþroskastig er komið í 7/2 og yfir endurtekur kynþroskaferillinn sig og þá stendur 7/ fyrir það að viðkomandi fiskur hefur hrygnt áður. Endurbætur á kynþroskagreiningu Dahls felast í því að fiskur er ekki metinn á kynþroskastigi 3 þó að lengd kynkirtla sé komin yfir helming búkhols, ef annar þroski þeirra er það lítill að engar líkur væru til þess að viðkomandi einstaklingur gæti náð kynþroska að hausti. Magafylling var metin sjónmati og skipt í stig frá 0 fyrir tóman maga í 5 sem er úttroðinn. Fæða var greind til fæðuflokka og í flestum tilfellum til tegunda og var rúmmálshlutdeild hverrar fæðugerðar metin með sjónmati.

### 2.2 Úrvinnsla gagna

Hlutfallslegt rúmmál hverrar fæðugerðar var metið sem: summa(rúmmálshlutdeildar

fæðugerðar x fyllingarstig)/summu fyllingarstiga (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1995).

Lengd við 50% kynþroska var metin, en það er sú lengd sem helmingur fiska hefur náð kynþroska við.

Sambandi lengdar og þyngdar hjá fiskum er lýst með jöfnunni:

$Þ = aL^b$ (jafna 1)

Með því að umbreyta jöfnunni logaritmiskt fæst línulegt samband lengdar og þyngdar:

$\log Þ = \log a + b \log L.$ (jafna 2)

Þ er þyngd (gr), L er lengd (cm), a er skurðpunktur við y-ás og b er hallatala línunnar (LeCren 1951).

Í fiskstofnum þar sem b = 3 er vöxturinn "isometrískur" og hlutföll líkamshluta óháð lengd fisksins. Ef b ≠3 er vöxturinn "allometrískur" og hlutföll líkamshluta breytast með vaxandi lengd fiskanna.

Hlutfallið milli lengdar og þyngdar lýsir holdafari fisksins. Fyrir laxfiska er Fultons holdastuðull (K) mikið notaður (Bagenal og Tesch 1978):

$K = 100Þ \times L^{-3}$ (jafna 3)

Fiskur er feitari eftir því sem holdastuðull hækkar en að sama skapi horaður eftir því sem holdastuðull lækkar.

Ef b ≠3 breytist K með lengd fiska. Þá er hægt að reikna út $K_{hlut}$ = hlutfallslegur holdastuðull þar sem settar eru saman jöfnur (1) og (3) sem gefur:

$K_{hlut} = 100\ aL^{(b-3)}$ (jafna 4)

Með þessari aðferð er tekið tillit til breytingar á sambandi lengdar og þyngdar við mismunandi stærð fiska og gerir einnig myndrænan samanburð á holdafari milli tímabila og hópa auðveldari (Jensen 1977; Fjeld 1985).

Reikna má með að breytingar á lengd bleikju með aukinni þyngd, innan stofns, sé sú sama milli ára. Því er hægt að nota hallatölu lengdar- þyngdarsambandsins beint sem mat á breytingu holdafars stofns, eða hluta hans milli ára. Hafa verður í huga að atburðir eins og kynþroski getur haft áhrif á lengdar- þyngdarsamband en ekki var greint þar á milli í þessum útreikningum.

Stofnstærðarmat var gert í Mjóavatni 1989. Notuð var svo kölluð Petersen aðferð (Youngson og Robson 1978). Þá var bleikja veidd í nót og gildrur og þær merktar með númeruðum slöngumerkjum. Alls voru merktar 760 bleikjur. Að 20 dögum liðnum var endurveitt

og skráð hlutfall merktra og ómerktra fiska (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989b).

Stofnstærð var metin metin skv. jöfnunni:

$$N = mc/r \qquad \text{(jafna 5)}$$

Þar sem:

N = fjöldi fiska í stofni.

m = fjöldi fiska sem merktur var.

c = fjöldi fiska í endurveiði.

r = fjöldi merktra fiska í endurveiði.

Skilyrði sem sett eru fyrir þessari aðferð eru:

1. Hvorki verði nýliðun né innflutningur fisks í vatnið.
2. Merktur og ómerktur fiskur sé í alla staði eins og afföll þeirra þau sömu.
3. Merkjatap verði ekki.
4. Allir merktir fiskar sem veiðast séu skráðir.
5. Að merktur fiskur dreifist jafnt um fiskstofninn í vatninu og að tilviljun ráði hvaða fiskur veiðist.

Staðalfrávik stofnstærðarútreikninga er metið með:

$$Sd\ (N) = N \sqrt{(N-m) \times (N-c) / m \times c\ (N-1)} \qquad \text{(jafna 6)}$$

## 3. Niðurstöður

### 3.1 Afli og sókn

Þegar rannsóknir þessar hófust 1988 var afli í lögn (fjöldi fiska í net eftir nótt) mikill í flestum vatnanna. Fjöldi fiska í lögn var frá 14,9 til 32,6 (tafla 2) í grynnri vötnunum fjórum, Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, V-Friðmundarvatni og Gilsvatni. En 3,9 í Þrístiklu og 2 í Galtaból sem eru dýpri vötn. Meðalþyngd einstaklinga var líka mikil og líka afli í lögn í kílógrömmum talið, miðað við það sem síðar átti eftir að verða. Á árunum 1988-1990 verða veruleg umskipti í afla á sóknareiningu. Kemur það fyrst fram í A-Friðmundarvatni og Gilsvatni en ári síðar í V-Friðmundarvatni og Mjóavatni. Það nær lágmarki 1991-1992 en hefur verið

vaxandi síðustu 2-3 ár (3. mynd ).

Árið 1988 var meira um vænni bleikju en varð næstu ár á eftir (4. mynd, A og B). Töluverður hluti aflans var þá yfir 30 cm að stærð en hlutfall þess fiskjar fór minnkandi næstu ár á eftir.

3.2 Meðallengd aldurshópa, vöxtur og holdafar

Í þeim fjórum vötnum, sem oftast hafa verið athuguð á rannsóknartímanum, (Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, V-Friðmundarvatni og Þrístiklu) var lengd aldurshópa mjög svipuð 1988. Þó skar bleikja á aldrinum 6-8 ára í A-Friðmundarvatni sig lítillega frá, þ.e. var heldur stærri en í hinum vötnunum það ár (5. mynd og tafla 3). Síðan verður sú þróun að í röskuðu vötnunum (A-Friðmundarvatni og Þrístiklu) tekur yngri fiskur vaxtarkipp en bleikjan í viðmiðunarvötnunum ekki. Þegar komið er fram til 1995 er munur á lengd allra aldurshópa milli raskaðra vatna og viðmiðunarvatna (5.mynd). Ekki má gleyma því að fiskur getur hrakist niður veituleið Blöndu en ekki er gengt upp á við og því getur skýringarinnar verið að leita í reki hraðvaxta fisks úr Blöndulóni. Upplýsingar um meðallengd (L) hvers árgangs, öll árin í vötnunum fjórum, koma fram í töflu 3 svo og staðalfrávik (Sf) og fjöldi sýna (n).

Verulegar breytingar urðu á holdafari bleikjunnar í öllum grunnu vötnunum fjórum milli áranna 1988 og 1989 en ekki í Þrístiklu (tafla 4 og 6. mynd). Hlutfallslegur holdastuðull óx verulega með aukinni lengd í öllum vötnunum árið 1988, nema lítillega í Mjóavatni. Árið eftir hafði hlutfallslegur holdastuðull lækkað verulega á bleikju yfir um 25 cm stærð (nema í Þrístiklu) svo að t.d. í Mjóavatni og V-Friðmundarvatni var 35 cm bleikja horaðri en 20 cm bleikja.

Næstu árin stígur $K_{hlut}$ upp á við aftur og í óröskuðu vötnunum (Mjóavatni og V-Friðmundarvatni) endar með því að 1995 er holdafar með hæsta gildi yfir rannsóknatímann (6. mynd ). Í röskuðum vötnum (A-Friðundarvatni og Þrístiklu) hækka gildin á $K_{hlut}$ skjótt eftir 1989 niðursveifluna og er mjög hátt í A-Friðmundarvatni strax 1991 en af þeim gögnum sem til eru nær það hámarki í Þrístiklu 1993. Í báðum þessum vötnum eru fiskarnir síðan farnir að horast aftur 1995 sem ekki hefur gerst í óröskuðu vötnunum.

Við það að nota hallatölu lengdar- þyngdarsambandsins (b) sem beinan mælikvarða á breytingu á holdafari kemur fram að hún er hæst 1988 en fellur þá og er lág 1989 og 1990 en fer þá aftur vaxandi til 1992 en hefur verið lækkandi síðan (7. mynd). Þessi tilhneiging er í þeim vötnum sem samfelldar rannsóknir ná yfir og af þeim niðurstöðum sem eru til úr hinum vötnunum

sést að sömu atburðir eiga sér þar stað.

### 3.3 Kynþroski

Sama megintilhneiging eru í öllum vötnunum í tíðni kynþroska eftir árum (8. mynd ). Árið 1988 var fjöldi kynþroska og þeirra sem hrygnt höfðu áður en hvíldu (hvílarar) um 50% af hlutsýni stofnsins (yfir 18 cm stærð). Þetta hélst nokkuð fram á árið 1989. Síðan fór kynþroskahlutfallið lækkandi og var lægst síðustu þrjú árin. Eina undantekningin frá þessari meginlínu var 1989 í Mjóavatni þar sem hlutfall ókynþroska fisks er um 77%.

Engin regla virðist vera á því hvenær hvílarar verða mest áberandi.

### 3.4 Fæða

Fiskur er mikilvæg fæðugerð í öllum vötnunum og var að uppistöðu hornsíli. Þá er einnig mikið um botnkrabba og botndýr. Við virkjun verður mikil breyting á fæðusamsetningu í þeim vötnum sem verða fyrir röskun og svifkrabbar verða áberandi auk botnkrabba (9. mynd ).

Hornsíli er greinilega mjög mikilvæg fæða bleikju í öllum vötnunum í byrjun rannsóknartímans. Þó er kornáta verulegur hluti fæðunnar í Mjóavatni allan tímann. Botndýr eru áberandi fæðugerð og þá aðallega rykmýslirfur og -púpur. Þegar röskun hefur átt sér stað í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu, breytist fæðusamsetning verulega og langhalafló, skötuormur og rykmýslirfur verða mikilvægar fæðugerðir. Þessar breytingar sjást ekki í viðmiðunarvötnunum Mjóavatni og V-Friðmundarvatni (tafla 5).

Fæðugerðir sem flokkast "annað" eru fæða sem er minna en 10% var t.d. fiðrildi, ánar og ógreinanlegar fæðuleifar.

Í sumum sýnatökum var hlutfall gróðurleifa í fæðu áberandi hátt. Virtist það fara saman við vinda og upprót í vötnunum þegar sýnataka fór fram. Líklega er því um að ræða að fiskur éti gróður með annarri fæðu þegar upprót var mikið í vötnunum.

### 3.5 Samanburður niðurstaðna fyrir og eftir virkjun, röskuð/óröskuð vötn

Í undangengnum niðurstöðuköflum hefur þróun ýmissa þátta verið lýst, yfir rannsóknartímabilið 1988-1995. Hér verður nánar skerpt á því hvaða breytingar urðu við það að Blöndu var veitt í gegnum Þrístiklu, A-Friðmundarvatn og Gilsvatn.

Breyting verður á afla/lögn í öllum vötnum, þannig að hann fer minnkandi frá 1988 til

1991-1992, en vaxandi eftir það (tafla 2). Lítill munur er á þessu í röskuðum og óröskuðum vötnum. Þó ber að geta þess að A-Friðmundarvatn hefur ekki náð fyrri stærðum í fjölda/lögn og áður, en Þrístikla hefur aukið fjölda og þyngd í lögn.

Af lengdardreifingu (4. mynd ) má sjá að hlutfallslega meira er af vænum (yfir 30 cm) fiski í röskuðu vötnunum heldur en í viðmiðunarvötnunum eftir virkjun, en þann mun var ekki að sjá í upphafi rannsóknartímans.

Fyrir virkjun voru vaxtarferlar bleikju svipaðar í öllum vötnunum. Eftir virkjun eykst vöxtur í Þrístiklu og A-Friðmundarvatni (5.mynd) sem ekki sést í Mjóavatni og V-Friðmundarvatni. Einnig eykst verulega lengdarspönn í A-Friðmundarvatni samanborið við Mjóavatn (10. mynd) í hverjum aldurshópi sem bendir til að fiskurinn sé kominn víðar að, ofar úr vatnakerfinu.

Kynþroskahlutfall minnkar í öllum vötnunum yfir rannsóknartímann en minnst verður hlutfall kynþroska fiska í röskuðu vötnunum A-Friðmundarvatni og Þrístiklu árið 1995 (7. mynd).

Einnig eykst sú stærð verulega í röskuðu vötnunum þar sem 50% fiska í sýnum eru orðnir kynþroska. Ef tekin eru saman sýni úr A-Friðmundarvatni fyrir virkjun, þá var lengd við 50% kynþroska 27 cm en eftir virkjun 34-37 cm (11. mynd). Í Mjóavatni var þessi stærð 26-28 cm bæði fyrir og eftir virkjun (11. mynd).

Eins og fyrr er rakið breytist samsetning fæðunnar í bleikjumögum mun meira í röskuðu vötnunum A-Friðmundarvatni og Þrístiklu heldur en í óröskuðu vötnunum Mjóavatni og V-Friðmundarvatni (8. mynd).

### 3.6 Mat á stofnstærðum

Mat á stofnstærð bleikju var gert í Mjóavatni 1989, samkvæmt Petersens aðferð (Youngson og Robson 1978). Þá voru merktar 760 bleikjur (m). Í endurveiðum veiddust 4008 bleikjur (c) og var 61 þeirra merkt (r).

Stofnstærðarmat skv. Petersens aðferð er ( sjá jöfnu 5) :

$N = 760 \times 4008 / 61 = 49.935$ bleikjur.

Staðalfrávik ( skv. jöfnu 6) er:

$$sd(N) = 49.935 \sqrt{(49.935)(49.935 - 4008) / 760 \times 4008 (49.935 - 1)}$$

$$= 6.085 \text{ fiskar.}$$

Stofnstærð bleikju í Mjóavatni liggur því á bilinu 43.850 til 56.020 sem eru yfir 18 cm að lengd (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989b).

Sambærilegt stofnstærðarmat í A-Friðmundarvatni 1977 var 47.019 bleikjur með staðalfráviki 4.787 fiskar. Matið var því 42.232 til 51.806 bleikjur (Jón Kristjánsson 1983).

Samkvæmt matinu voru því 175 - 224 fiskar/ha yfir 18 cm í Mjóavatni árið 1989 og 214 - 262 fiskar/ha í A-Friðmundarvatni árið 1977.

## 4. Umræður

### 4.1 Ástand fiskstofna fyrir virkjun

Afli á sóknareiningu endurspeglar að nokkru leyti fjölda fiska á flatareiningu í vötnum og þar með væntanlega einnig fiskframleiðslu í þeim. Grynnri vötnin, Mjóavatn, Austara- og Vestara-Friðmundarvatn og Gilsvatn voru því með stærri fiskstofna á flatareiningu en dýpri vötnin Þrístikla og Galtaból í upphafi rannsóknanna. Þau stofnstærðarmöt sem fram hafa farið, annars vegar í Mjóavatni og hins vegar í A-Friðmundarvatni (Jón Kristjánsson 1983), gefa nokkuð svipaða útkomu og má nýta til að tengja saman afla á sóknareiningu og stofnstærðir. Afli tilraunaveiða var mestur 1988 en fer þá minnkandi og nær lágmarki 1990 - 1991. Minnkun í afla tilraunaveiða og þar af leiðandi væntanlega minnkandi stofnstærð er veruleg. Skýringin á því af hverju afli/sóknareiningu fellur ári seinna í V-Friðmundarvatni og Mjóavatni er hugsanlega sú að þegar netaröð er farin að veiða um 30 fiska/net yfir nótt, eins og reyndin var 1988 og 1989, þá er líklegt að netið hafi yfirfyllst áður en nóttin var úti. Því hafi áhrif stofnstærðarminnkunar 1989 ekki komið fram í tilraunaveiðinni fyrr en ári seinna í þeim vötnum, þó afföll af fiski hafi þegar verið byrjuð þá. Í kjölfar þess verður veruleg fækkun á stærri fiski. Sú fækkun hafði átt sér stað í A-Friðmundarvatni þegar tilrunaveiðar fóru fram. Það kom glöggt í ljós þegar veiða átti fisk til merkinga þar, á sama tíma og merking fór fram í Mjóavatni, að ekki náðist bleikja til merkinga.

Árið 1988 var hlutfallslega meira af stórum fiski í vötnunum en það sem síðar varð. Holdafar, mælt í hlutfallslegum holdastuðli ($K_{hlut}$), fellur árið 1989, sem greinilega kemur fram í öllum vötnunum og lækkaði mest hjá stærri fiskum. Þegar veitt var með nót og gildrum til merkinga í Mjóavatni 1988 komu í ljós fiskar sem voru að dauða komnir úr hor. Þeir voru of

máttfarnir til þess að geta gengið í net og fest sig þar og sáust því eingöngu í nótinni og gildrunum.

Sveiflur í ástandi fiskstofnanna koma einna best fram þegar litið er til hallatölu lengdar-þyngdarsambandsins (b) og kemur niðursveifla milli áranna 1988 og 1989 þar glögglega fram.

Hér er um náttúrulega sveiflu í fiskstofnunum að ræða því ekki er vitað um nein áhrif af mannavöldum sem valdið gætu svo miklum breytingum á þessum tíma, veiðar voru litlar í vötnunum á þessum árum. Sambærileg sveifla kom fram í fjölda laxa sem gekk í Blöndu sem náði lágmarki 1989 (12. mynd) (Sigurður Guðjónsson og Ingi Rúnar Jónsson 1995), sem og í öðrum laxastofnum norðan- og norðaustanlands (Þórólfur Antonsson og fleiri 1992). Svipuð sveifla kom fram hjá bleikju í Mývatni 1988 og 1989 (Guðni Guðbergsson 1995). Sveiflur í laxastofnum tengjast breytingum á umhverfisskilyrðum en slík tengsl eru einna greinilegust á norðaustanverðu landinu og sýnir jákvætt marktæka fylgni við hitastig í vatni og í sjó (Guðni Guðbergsson 1988; Jónas Þór Þorvaldsson 1991; Þórólfur Antonsson o.fl. 1992). Hvernig sveiflur í vötnunum á Auðkúluheiði tengjast umhverfissveiflum er erfitt að rekja beint og skýrist ekki af lofthita á nærliggjandi veðurathugunarstöðvum, en vatnshitamælingar eru ekki til í vötnunum. Þó ekki sé hægt að tengja beint saman stofnstærðir og umhverfisbreytingar á Auðkúluheiði er líklegt að breytingar á umhverfisskilyrðum birtist þar á álíka hátt og gerist hjá laxastofnum. Bleikjustofnar í vötnunum á Auðkúluheiði voru stórir eins og fram kom í tilraunaveiðum 1988 og mun meira af stórri bleikju í vötnunum en síðar varð og sennilega hafa bæði stórir stofnar og hlutfallslega mikið af stórum einstaklingum verið viðkvæmir fyrir versnandi umhverfisskilyrðum og því fallið af náttúrulegum orsökum.

Eins og að framan greinir sýna rannsóknir fyrir virkjun að náttúrulegar sveiflur verða í fiskstofnum vatna. Líklegt er þó að tilviljun hafi ráðið því að við upphaf rannsóknar þessarar, verða verulegar breytingar á fiskstofnunum sem eingöngu verða skýrðar með breytingum á umhverfisskilyrðum í samhengi við stofnstærðir bleikjunnar í vötnunum. Þrátt fyrir þetta verða einnig breytingar á fiskstofnum þeirra vatna sem verða fyrir röskun af völdum virkjunar sem ekki sjást í hinum tveimur vötnunum sem höfð voru til viðmiðunar (Mjóavatni og V-Friðmundarvatni). Þær breytingar verða raktar í kafla 4.2.

## 4.2 Áhrif virkjunar og miðlunar á vötn á veituleiðinni

Almenn áhrif vatnsmiðlunar koma síður fram í vötnum á veituleiðinni en í sjálfu

Blöndulóni. Blöndulón er gert á áður grónum heiðum og gönguleiðum fiska hefur verið lokað með stíflum. Miðlunarhæð í Blöndulóni getur verið allt að 9 metrar og rof því orðið á stærsta hluta botnflatar þess. Magn rofefna er einnig verulegt þar sem um talsverða þykkt jarðvegsefna er að ræða. Samfara rofi á landi hefur orðið fjölgun vatnalífvera. Það eru einkum skötuormur og dýrasvif sem þar hafa náð að fjölga sér í miklum mæli og sést af greiningu á fæðu bleikju þar. Krabbadýr og þá ekki síst skötuormur eru álitin góð fæða fyrir fisk og því hefur orðið mjög hraður vöxtur fiskstofnsins í Blöndulóni (Guðni Guðbergsson o.fl. 1995). Þessi miðlunaráhrif eru svipuð þeim sem hefur verið lýst almennt í nýjum miðlunarlónum (Aass og Borgstrøm 1987), að undanskildum jökuláhrifum sem sjaldan koma fyrir þar sem virkjað er, annars staðar en á Íslandi.

Aukin frumframleiðsla í Blöndulóni hefur eflaust skilað sér, að einhverju leyti, niður eftir veituleiðinni. Afli í lögn í Þrístiklu nú er hærri en hann var fyrir virkjun. Þessi aukning getur stafað af aukningu á næringarefnum og þar með aukinni þörungaframleiðslu. Bleikja í Þrístiklu gæti hafa notið góðs af framleiðslu Blöndulóns bæði með reki svifþörunga sem nýst geta sem fæða krabbadýra og eins beint með reki krabbadýra í svifi. Fiskur getur einnig hafa borist úr Blöndulóni og komið fram í veiðum í vötnum á veituleiðinni. Til að fá enn betra yfirlit yfir áhrif miðlunar hefði verið fengur að því að hafa mælingar á framgangi fisks í inntakslóninu en það er nýtt vatn myndað á grónu landi eins og Blöndulón en samt með gegnumstreymi veituleiðarinnar.

Vatnsmiðlun um vötnin á veituleiðinni hefur bein áhrif með mjög auknum vatnsskiptum og útskolun auk þess að jökullitað vatn fer í áður tær vötn. Fræðilegur helmingunartími vatna fer eftir stærð þeirra. Hversu hröð vatnsskiptin eru fer eftir rennsli, en það ákvarðast af rekstri virkjunarinnar. Stuttur helmingunartími eykur útskolun og dregur úr frumframleiðni. Æskilegt er að sveiflur í rennsli séu sem minnstar og að rennslisbreytingum sé stjórnað þannig að þær gerist hægt. Jökulaurinn dregur einnig úr frumframleiðni þar sem hún er háð sólarljósi og ef grugg er mikið verður hún aðeins í efsta lagi vatnsins. Þessar breytingar hafa haft þau áhrift fyrst eftir virkjun að fækkun varð í fiskstofnum vatnanna á veituleiðinni og eldri einstaklingar í fiskstofnum hafa ekki náð að aðlagast breyttum skilyrðum. Þetta kemur ekki skýrt fram í fjölda fiska í tilraunaveiðum einkum vegna þess að talsvert var um að fiskur bærist niður veituna. Breytingar koma fram í flestum þeirra þátta sem mældir voru svo sem vexti einstaklinga, holdafari, kynþroska og fæðu. Þær breytingar, sem fram koma í fæðu, sýna að breytingar verða einnig á búsvæðum og samkeppnisstöðu fæðudýra og hugsanlega einnig líkur á afráni þeirra. Um beinar breytingar á samsetningu og framleiðslu fæðudýra er þó ekki hægt að segja nákvæmlega til um, þar sem ekki

var gerð sérstök úttekt á smádýralífi önnur en sú sem fram kemur í fæðu fiska. Þetta kemur hvað best fram þegar borin eru saman vötnin á veituleiðinni, A-Friðmundarvatn og Þrístikla, annars vegar og V-Friðmundarvatn og Mjóavatn hins vegar.

Í þessari rannsókn sést hve nauðsynlegar viðmiðunarrannsóknir eru eins og þær sem gerðar voru í óröskuðu vötnunum. Náttúrulegar sveiflur eru augsýnilegar en þó vel aðgreinanlegar frá röskunaráhrifum virkjunarinnar. Glögglega má sjá gildi þess að rannsóknir standi um lengri tíma og vöntun á upplýsingum frá einstaka vötnum og árum getur verið mjög bagaleg og rýrir fljótt gildi langtímarannsókna í heild.

Að frádregnum náttúrulegum sveiflum, hefur sá framgangur sem orðið hefur í vötnunum á Auðkúluheiði verið álíka þeim sem búist var við fyrir fram og byggðist á reynslu þeirri sem fengist hefur af rannsóknum á miðlunarlónum við Þjórsá og Tungná. Þar kom fram mikill vöxtur í fiskstofnum fyrst eftir virkjun en þegar frá leið fór vöxtur einstaklinga, kynþroskastærð og væntanlega einnig framleiðsla minnkandi (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991c). Á Auðkúluheiði er enn það stutt frá því virkjað var að ólíklegt er að fiskstofnar svæðisins hafi náð þeirri mynd sem mun verða dæmigerð fyrir nýtt ástand. Miðlunaráhrif úr Blöndulóni og rek fisks þaðan niður á veituleiðina standa enn. Búast má við því að sá góði vöxtur og gott holdafar bleikjunar sem nú sést í Þrístiklu, A-Friðmundarvatni og Blöndulóni standi ekki nema fá ár.

Enn er nokkur tími þar til fiskstofnar vatna á veituleiðinni hafa aðlagast breyttum aðstæðum. Ekki eru forsendur til að meta vötnin á veituleiðinni og fiskstofna þeirra með tilliti til nýtingar, í samanburði við það sem áður var, fyrr en tímabundnum áhrifum rofs og útskolunar verður lokið. Áhrif rofs og útskolunar gætir nú aðallega ofan úr Blöndulóni og niður á veituleiðina. Áform um frekari stækkun Blöndulóns innan tíðar mun valda nýjum og auknum miðlunaráhrifum og þar með væntanlega aukinni framleiðslu fyrst í stað sem fer síðan aftur dvínandi. Það mun enn seinka því að fiskstofnar nái einhvers konar stöðugu ástandi.

Nýting fiskstofna í vötnum hér á landi er fyrst og fremst með tvennum hætti. Stangveiði og veiði með einhverskonar netum, mest lagnetum. Það mun skipta miklu varðandi nýtingu hver kynþroskastærð og vöxtur bleikju í vötnunum á veituleiðinni muni verða og einnig í Blöndulóni. Eftirspurn eftir og ásókn í veiði fer að mestu eftir stærð fiska, holdafari og fjölda í stofni.

Að framan sögðu er sett fram sú spá að draga muni úr heildarfiskframleiðslu og kynþroskastærð muni einnig minnka í vötnunum á veituleiðinni og Blöndulóni þegar útskolunaráhrifum lýkur. Stækkun Blöndulóns mun fresta þeirri þróun um nokkur ár.

## 5. Þakkarorð

Rannsóknir þessar voru unnar fyrir Landsvirkjun sem kostaði þær. Friðþjófur Árnason, Bjarni Jónsson og Sigurður Guðjónsson unnu við sýnatöku. Helgi Bjarnason útvegaði upplýsingar um stærðir vatna og Hugrún Gunnarsdóttir kort af vatnsvæði Blöndu. Sigurður Guðjónsson sá um fjárhagshlið rannsóknanna. Þessum aðilum er þakkað, ásamt Guðmundi Hagalín og starfsfólki Blönduvirkjunar fyrir góða viðkynningu og aðstöðu við sýnatöku.

## 6. Heimildir

Aass, P. og Borgstrøm 1987. Vassdragsreguleringer. Í: Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. R. Borgstrøm og L. P. Hansen, (ritstj.), bls. 244-266.

Bagenal, T,B., og Tesch, 1978. Age and Growth. Í: T. Bagenal. (ritstj.), Methods for assessment of fish production in fresh water. IBP handbook no 3, 3. útg. Blackwell Sci. Publ. Oxford, bls. 101-137.

Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania (Oslo), 107 bls.

Fjeld, E. 1985. Livshistorie og ernæring , til røye (Salvelinus alpinus) i Finsefetene og Sauebotn, Finse. Lokaritgerð í spesiell zoologi, Háskólinn í Osló, 103 bls.

Guðni Guðbergsson 1988. Sveiflur í fiskstofnum Mývatns og Laxár. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/89017, 14 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1994. Silungsrannsóknir í fjórum vötnum á Auðkúluheiði 1993. Greinargerð um framvindu rannsókna. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/94001X, 12 bls.

Guðni Guðbergsson 1995. Populasjonssvingninger hos røye i Myvatn, Nordøst-Island. Fauna, vol 47, nr. 3, bls 230-235.

Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995. Rannsóknir á bleikju í Blöndulóni og seiðamælingar í aðliggjandi ám. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/95002X. 18 bls.

Hálfdán Ómar Hálfdánarsson 1980. Afkoma og fæða bleikju í tveimur vötnum á Auðkúluheiði. Skýrsla Orkustofnunar, OS810014/ROD7. 46 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1975. Auðkúluheiði. Frumathuganir á vötnum og forsendur frekari rannsókna. Skýrlsa Orkustofnunar, OS-ROD-7520, 24 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1976. Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs. Skýrsla Orkustofnunar. OS-ROD 7643, 31 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1981a. Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Skýrsla Orkustofnunar. OS81025/VOD11, 55 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1981b. Tengsl svifaurs og gagnsæis í jökulskotnum stöðuvötnum. Skýrsla Orkustofnunar. OS81027/VOD12, 30 bls.

Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1995. Gilsfjörður 1995. Rannsóknir á laxfiskum í Gilsfirði og ánum sem í hann renna. Veiðimálastofnun, áfangaskýrsla, VMST-R/95021X, 17 bls.

Jensen, K.W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, Salmo trutta L., in Lake Øvere Heimdalsvatn, Southern Norway. Rep. Inst Freshwat. Res. Drottningholm, 56:18-69.

Jensen, K.W. 1984. The selection of Arctic charr by nylon gill nets. Í: L. Johonson og B.L. Burns (ritstj.) Biology og the Arctic charr, Proceedings of the Int. Symp. on Arctic charr,

Winnepeg, Manitoba, may 1981. Univ. Manitoba press. Winnipeg, bls. 462-469.

Jón Kristjánsson 1973. Fiskifræðileg athugun á nokkrum vötnum á Auðkúluheiði 1972. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 3 bls.

Jón Kristjánsson 1976. Rannsóknir á A-Friðmundarvatni og nokkrum þverám Blöndu 1975. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 10 bls.

Jón Kristjánsson 1980. Fiskifræðilegar rannsóknir á vatnakerfi Blöndu 1975-1979. Skýrsla Orkustofnunar, OS800032/ROD13. 30 bls.

Jón Kristjánsson 1983. Fiskifræðilegar rannsóknir í E- Friðmundarvatni 1983. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 11 bls.

Jónas Þór Þorvaldsson 1991. Spálíkan fyrir laxveiði í Laxá í Aðaldal. Lokaverkefni í vélaverkfræði, Háskóli Íslands, 44 bls.

Lagler, K.F. 1978. Sampling and examination of fishes. Í: Bagenal. T. (ritstj.), Methods for assessment of fish production in fresh water. IBP handbook no 3, 3. útg. Blackwell Sci. Publ. Oxford, bls 7 - 48.

LeCren, E.D. 1951. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol. 20, 201-219.

Nordeng, H. 1961. On the biology of char (Salmo alpinus L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spowning frequency determined from scales and otholiths. Nytt Mag. Zool. 10: 67-123.

Sigurður Guðjónsson og Ingi Rúnar Jónsson 1995. Vatnakerfi Blöndu 1994. Göngufiskur og veiði. Skýrsla Veiðimálastofnunar VMST-R/95018X, 18 bls.

Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík 248 bls.

Youngson, W.D. og Robson, D.S. 1978. Estimation og population number and mortality rates. Í: T. Bagenal. (ritstj.), Methods for assessment of fish production in fresh water. IBP handbook no 3, 3. útg., bls. 137-164. Blackwell Sci. Publ. Oxford.

Þórólfur Antonsson 1990. Þórisvatn 1989. Afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/90024X, 15 bls.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a. Fiskifræðilegar rannsóknir á sjö vötnum á Auðkúluheiði 1988. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/89002X, 43 bls.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989b. Fiskifræðilegar rannsóknir á fimm vötnum á Auðkúluheiði 1989, auk stofnstærðarmats í einu þeirra. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/89033, 24 bls.

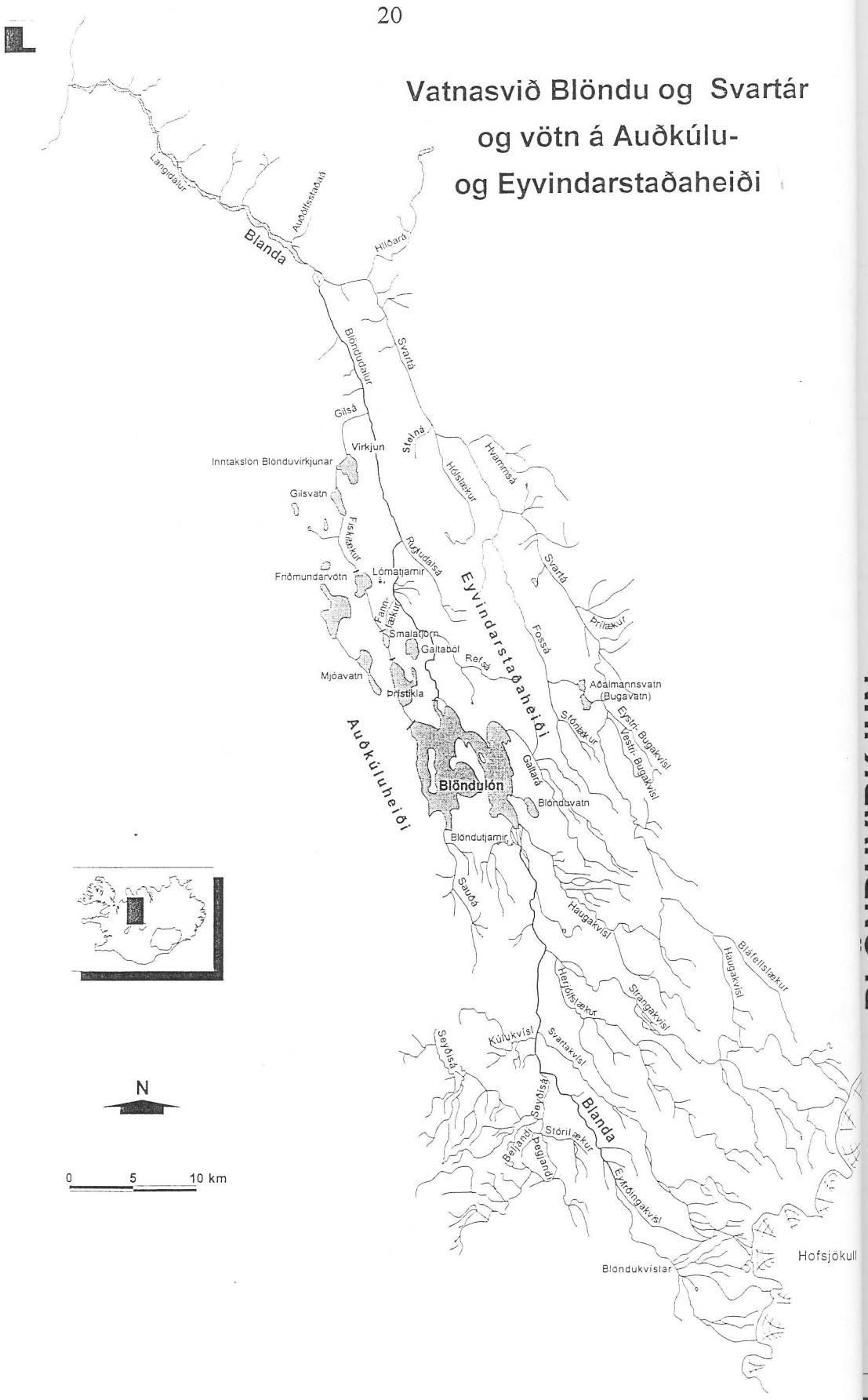
Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991a. Mjóavatn og V-Friðmundarvatn 1990. Framhald vatnarannsókna á Auðkúluheiði. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91008X, 16 bls.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991b. Rannsóknir á þremur vötnum á Auðkúluheiði 1991. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91024X, 14 bls

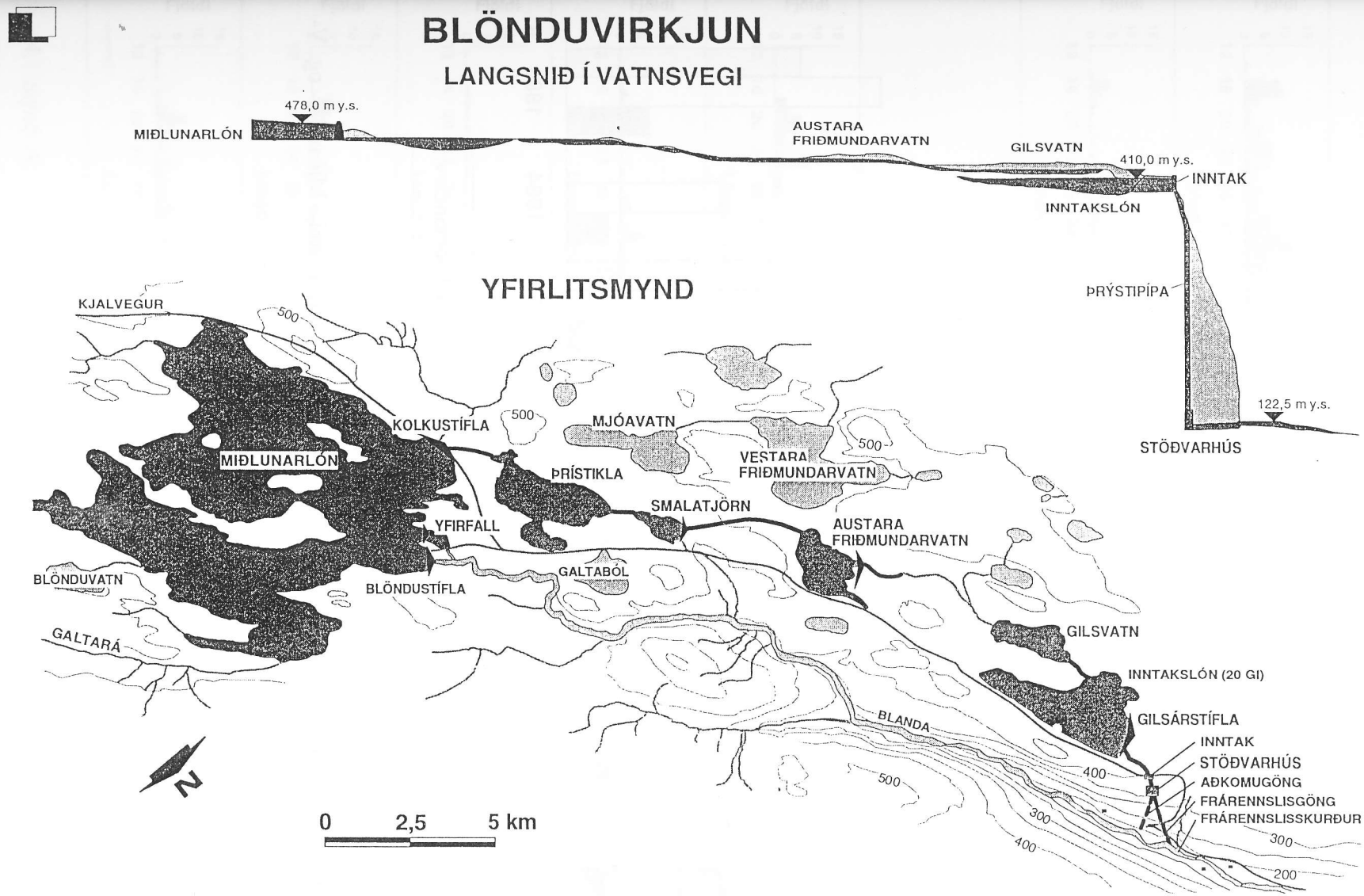
Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991c. Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón. Fiskirannsóknir 1990. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91002X, 23 bls.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1993. Rannsóknir á fiski í fimm vötnum á Auðkúluheiði 1992. Greinargerð um framvindu rannsókna. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/93005X, 15bls.

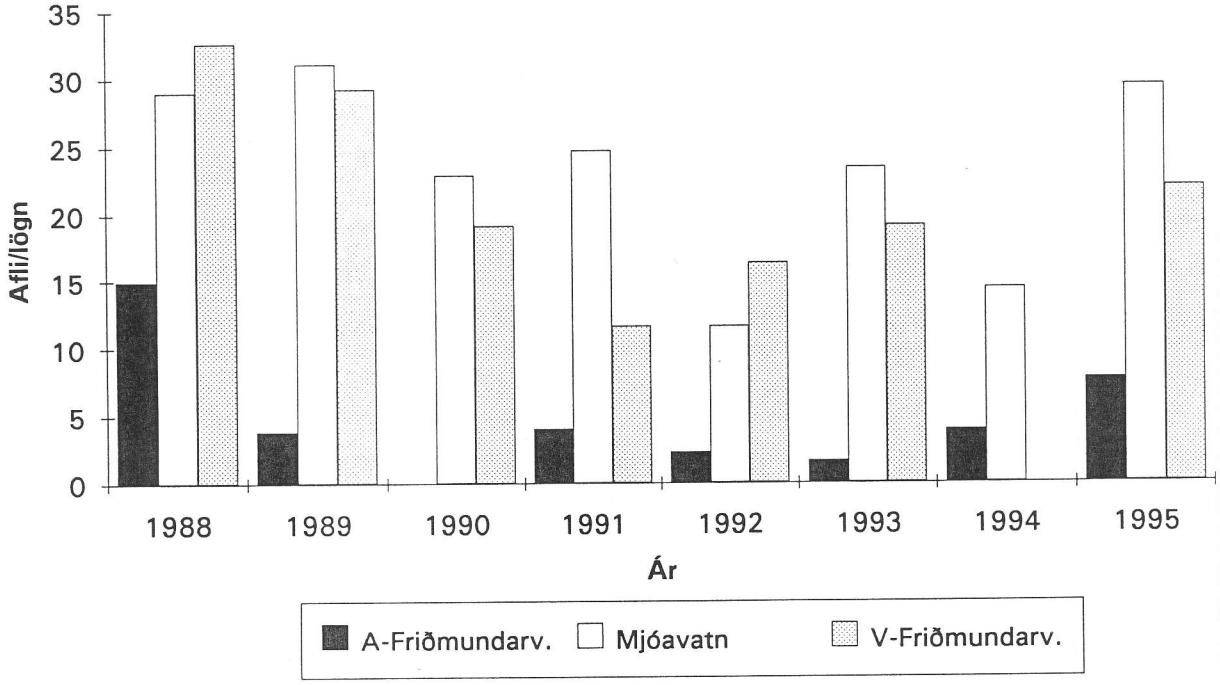
Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 1992. Sveiflur í veiði og nýliðun fiskstofna. Ægir, 8. tbl., 404-410.



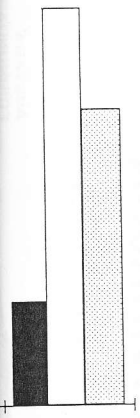

1. mynd. Yfirlitskort af vatnasviði Blöndu og Svartár á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði.




2. mynd. Yfirlitsmynd og þversnið af veituleið og virkjunarlónum Blönduvirkjunar.

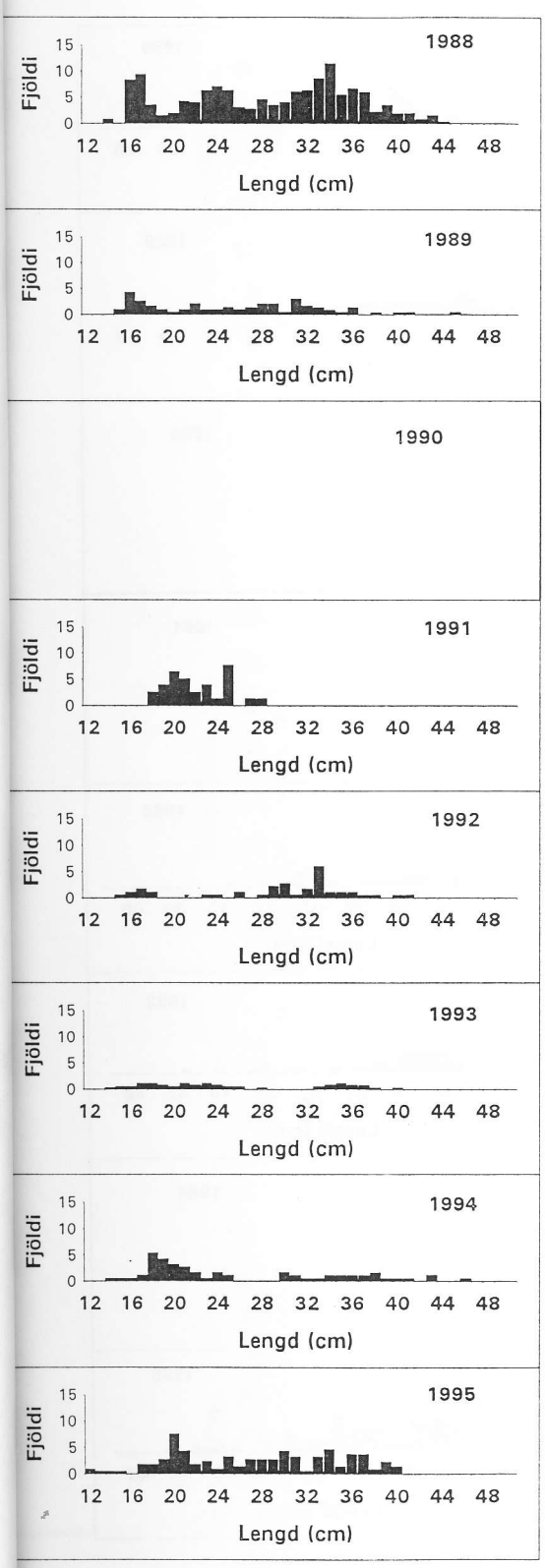


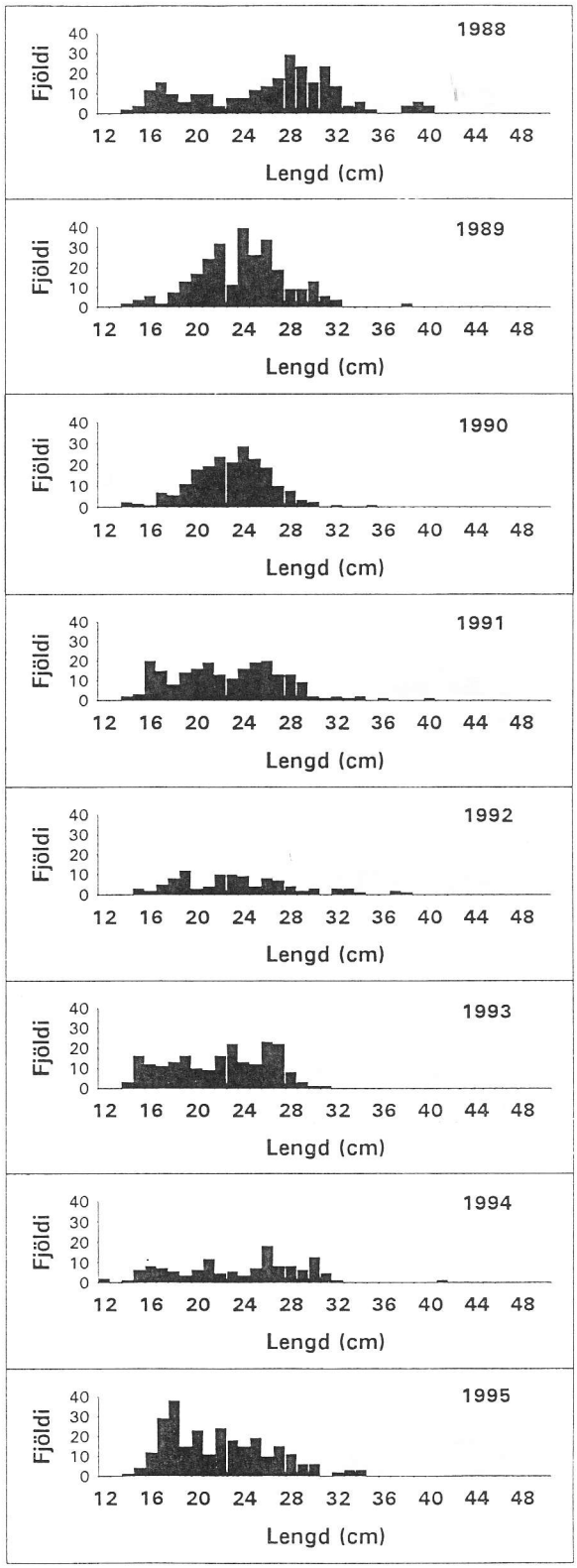

3. mynd. Meðalfjöldi veiddra bleikja í lögn í A-Friðmundarvatni, Mjóavatni og V-Friðmundarvatni á árunum 1988-1995.



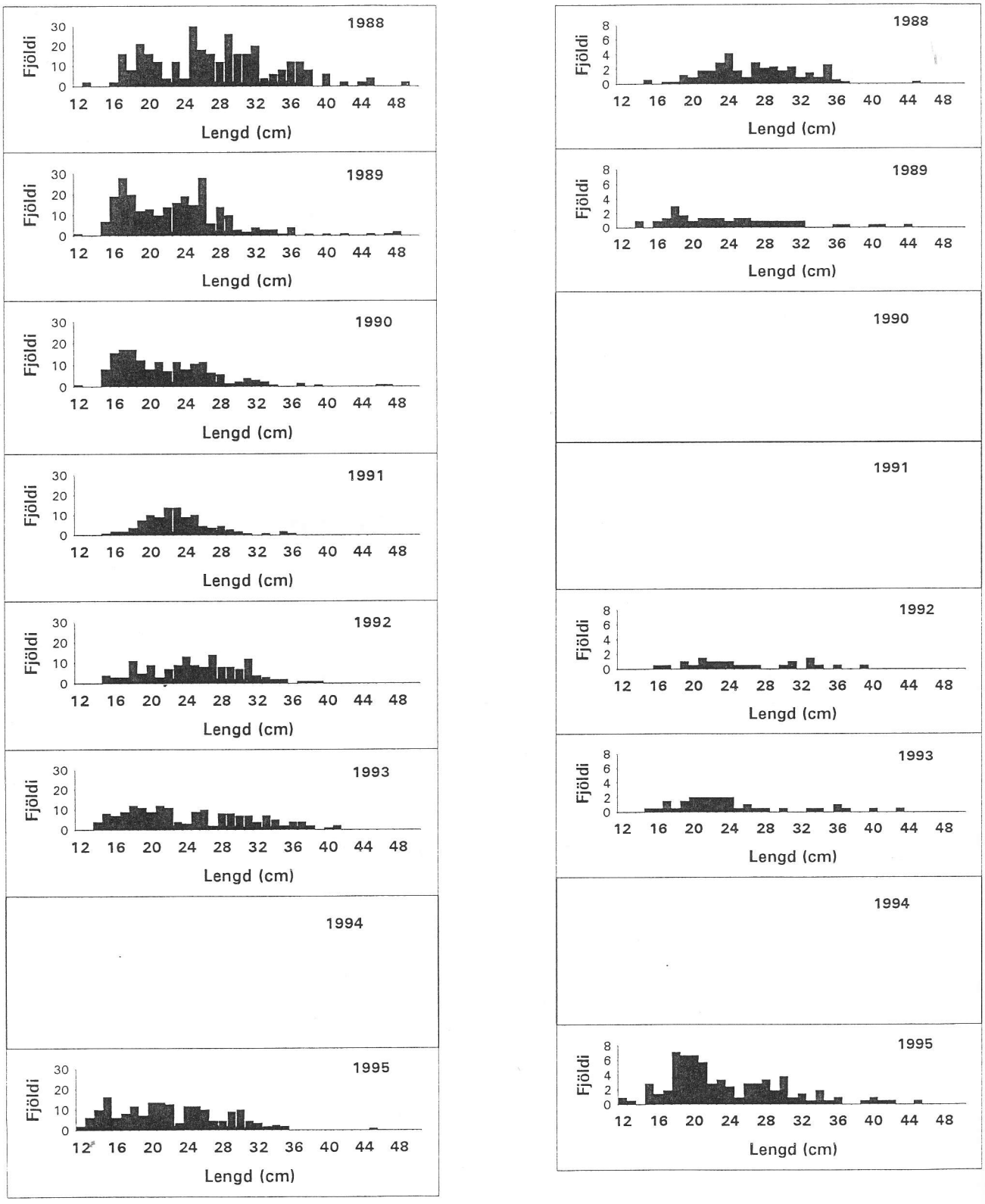
1995

avatni og V-

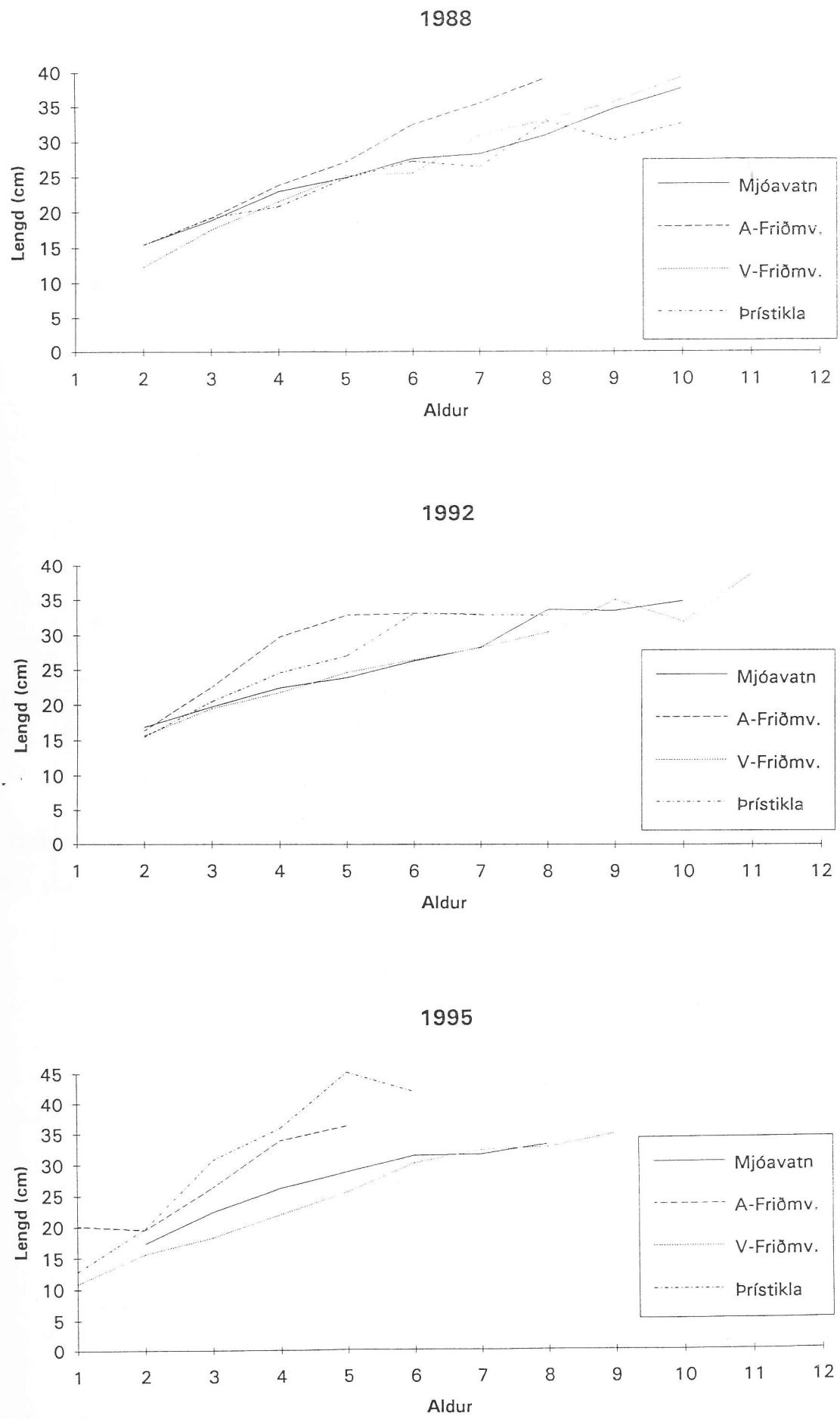


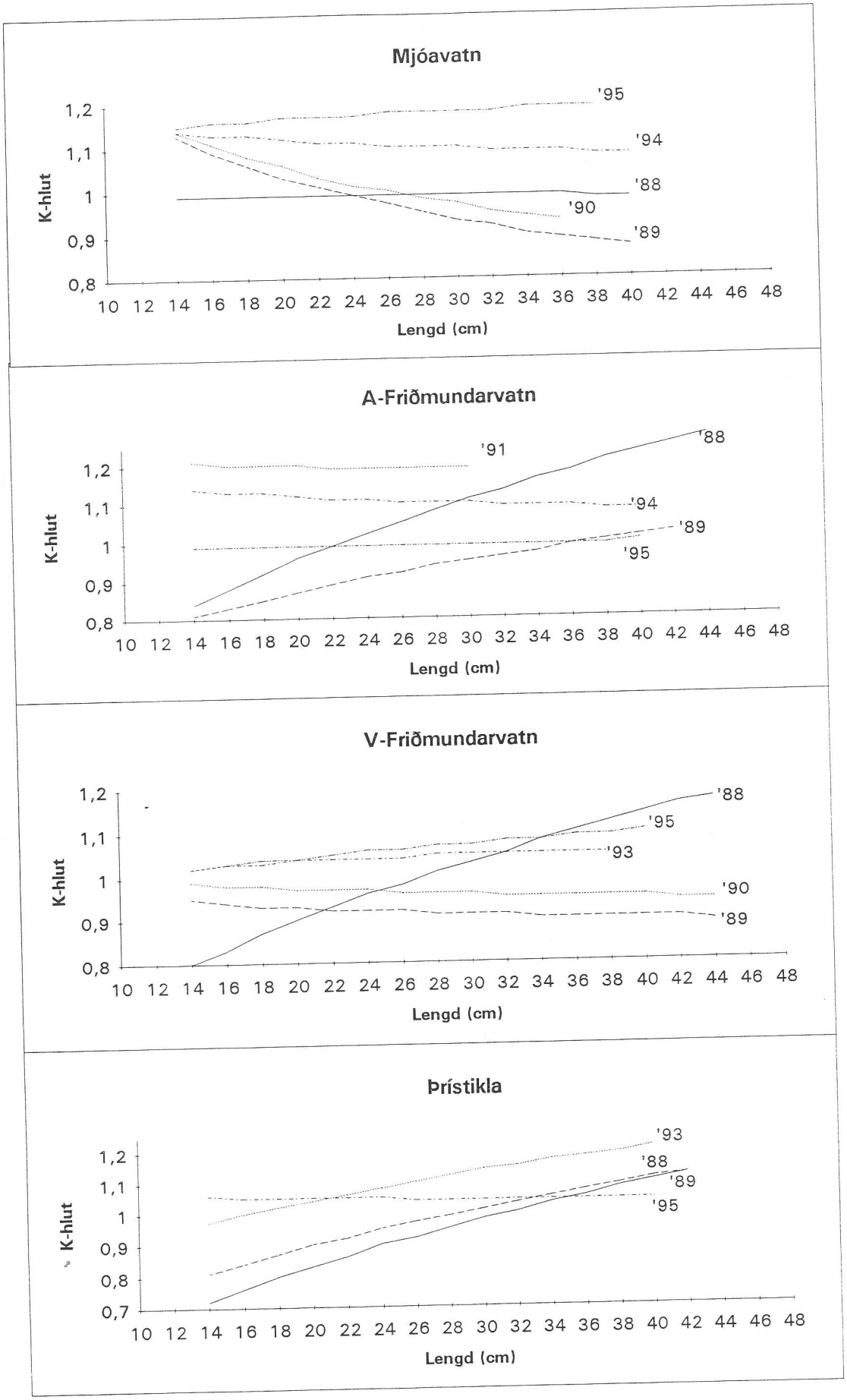

4. mynd A. Lengdardreifing afla tilraunaveiða í Austara-Friðmundarvatni (til vinstri) og Mjóavatni (til hægri) á árunum 1988-1995. Miðað er við afla í eina netaröð. Auðu rammarnir tákna að sýnum var ekki safnað.



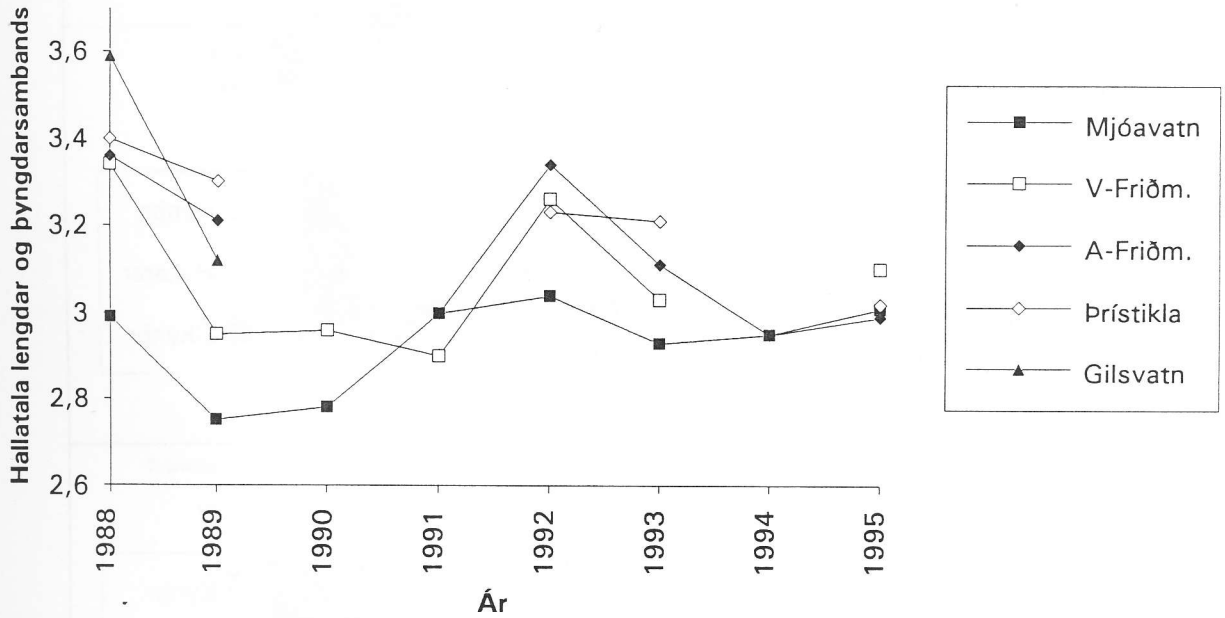

4. mynd B. Lengdardreifing afla tilraunaveiða í Vestara-Friðmundarvatni (til vinstri) og Þrístiklu (til hægri) á árunum 1988-1995. Miðað er við afla í eina netaröð. Auðu rammarnir tákna að sýnum var ekki safnað.




5. mynd. Meðallendir árganga í tilraunaveiðum í Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, V-Friðmundarvatni og Þrístiklu árin 1988, 1992 og 1995.

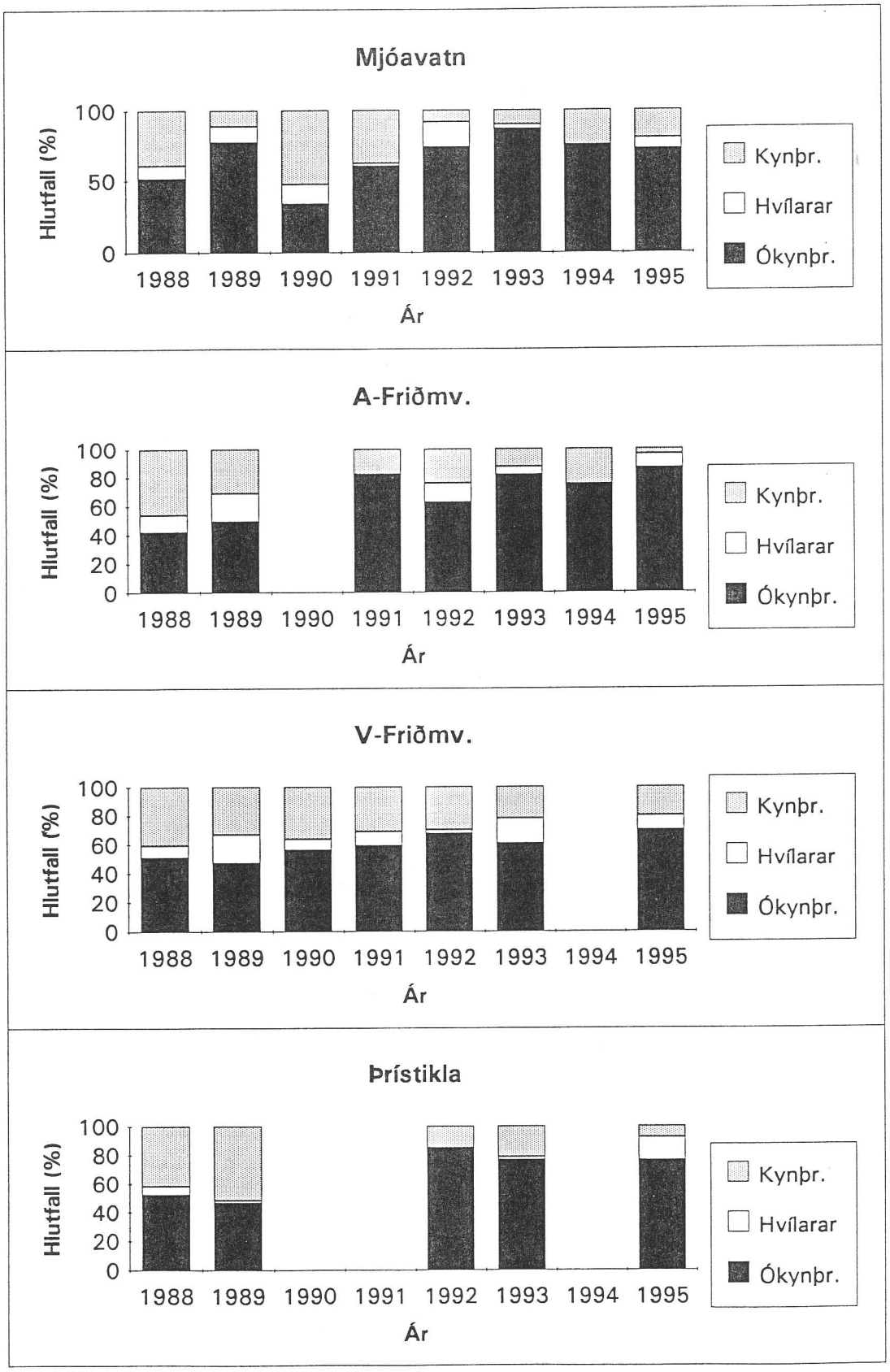



6. mynd. Útreiknaður holdastuðull ($K_{hlut}$) í Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, V-Friðmundarvatni og Þrístiklu fyrir nokkur ár á tímabilinu 1988 - 1995.

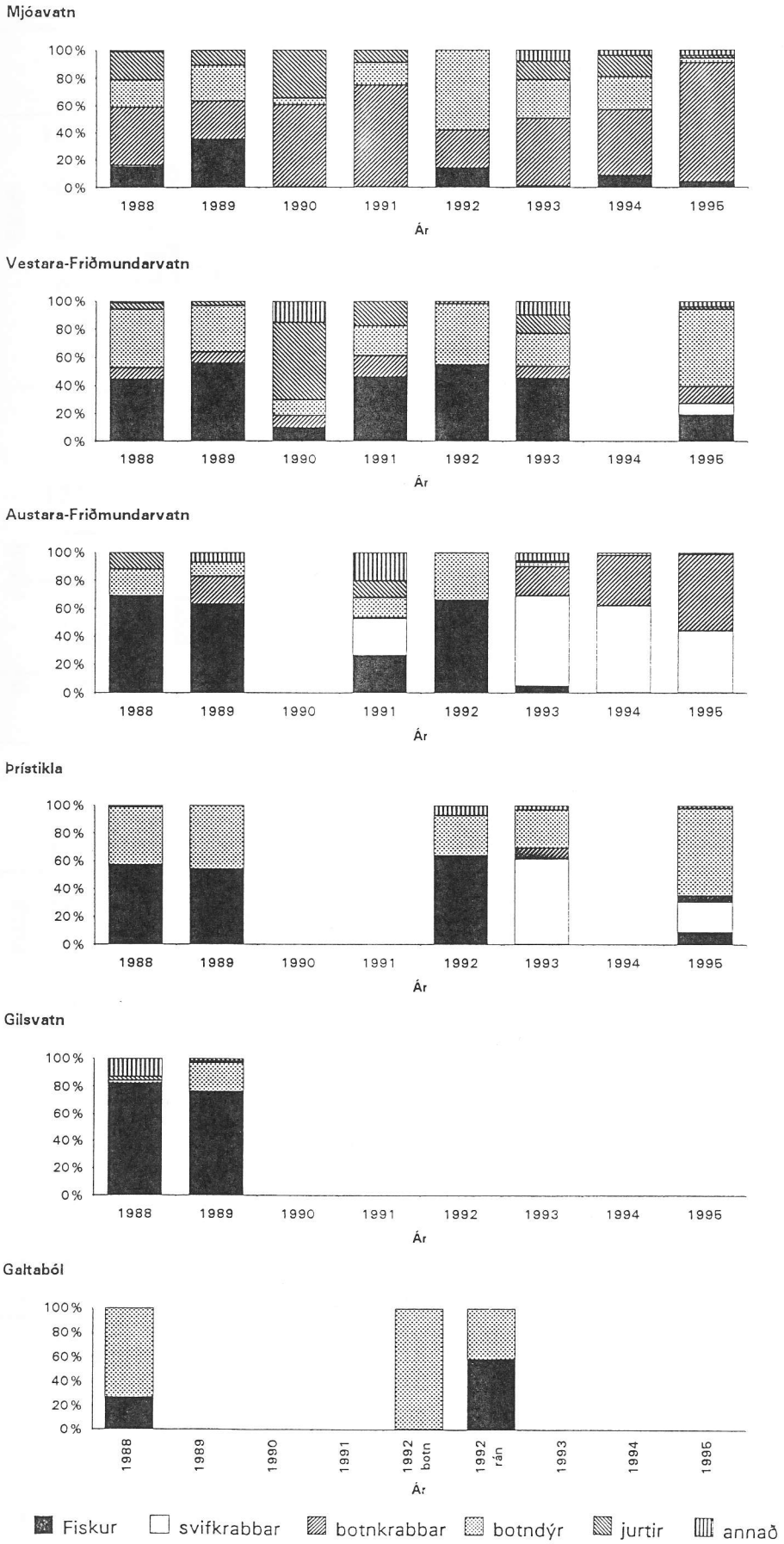



7. mynd. Hallatala (b) lengdar- þyngdarsambands fiskstofna í vötnum á Auðkúluheiði á árunum 1988 - 1995, eftir því sem rannsóknir eru til um.

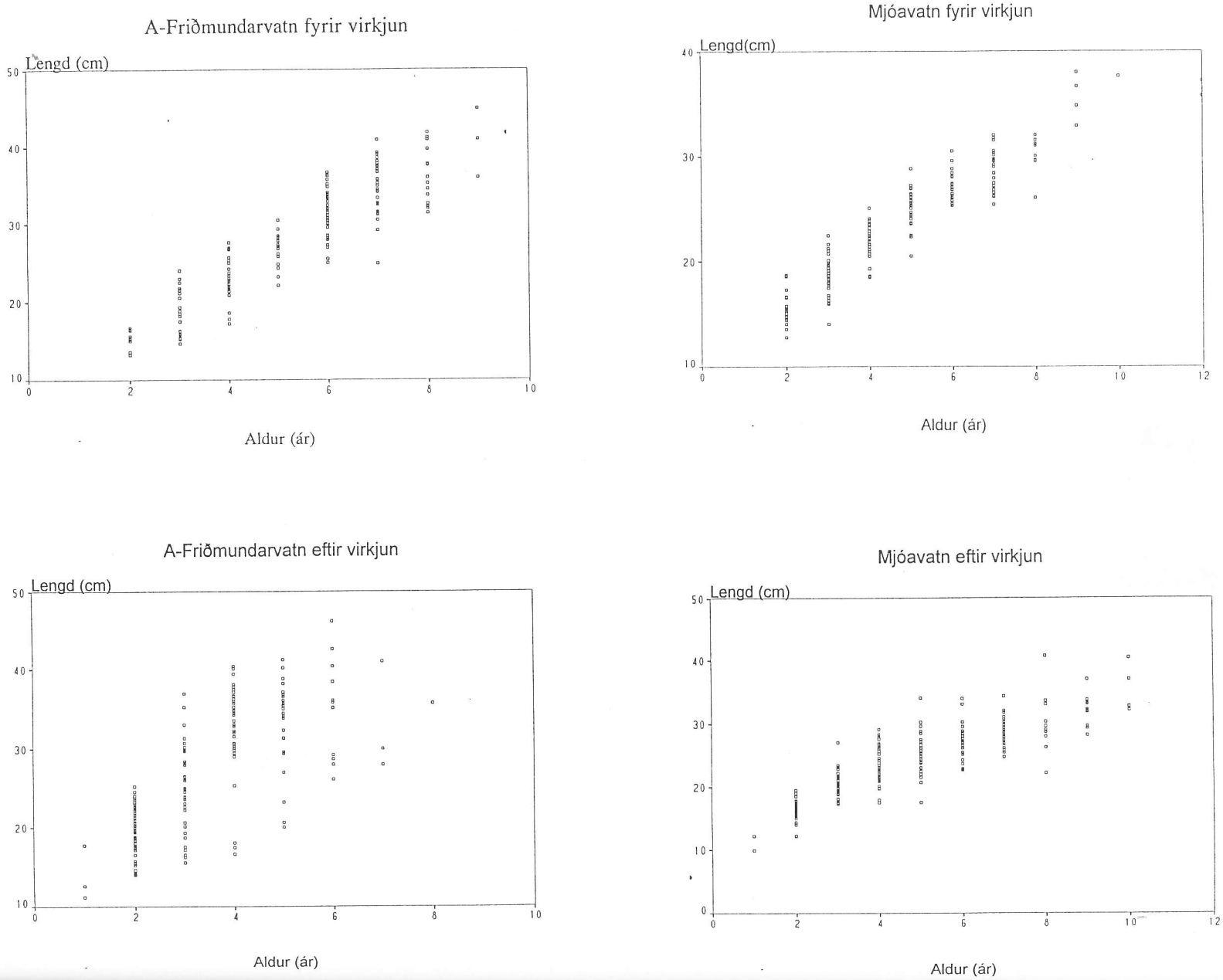
vatni



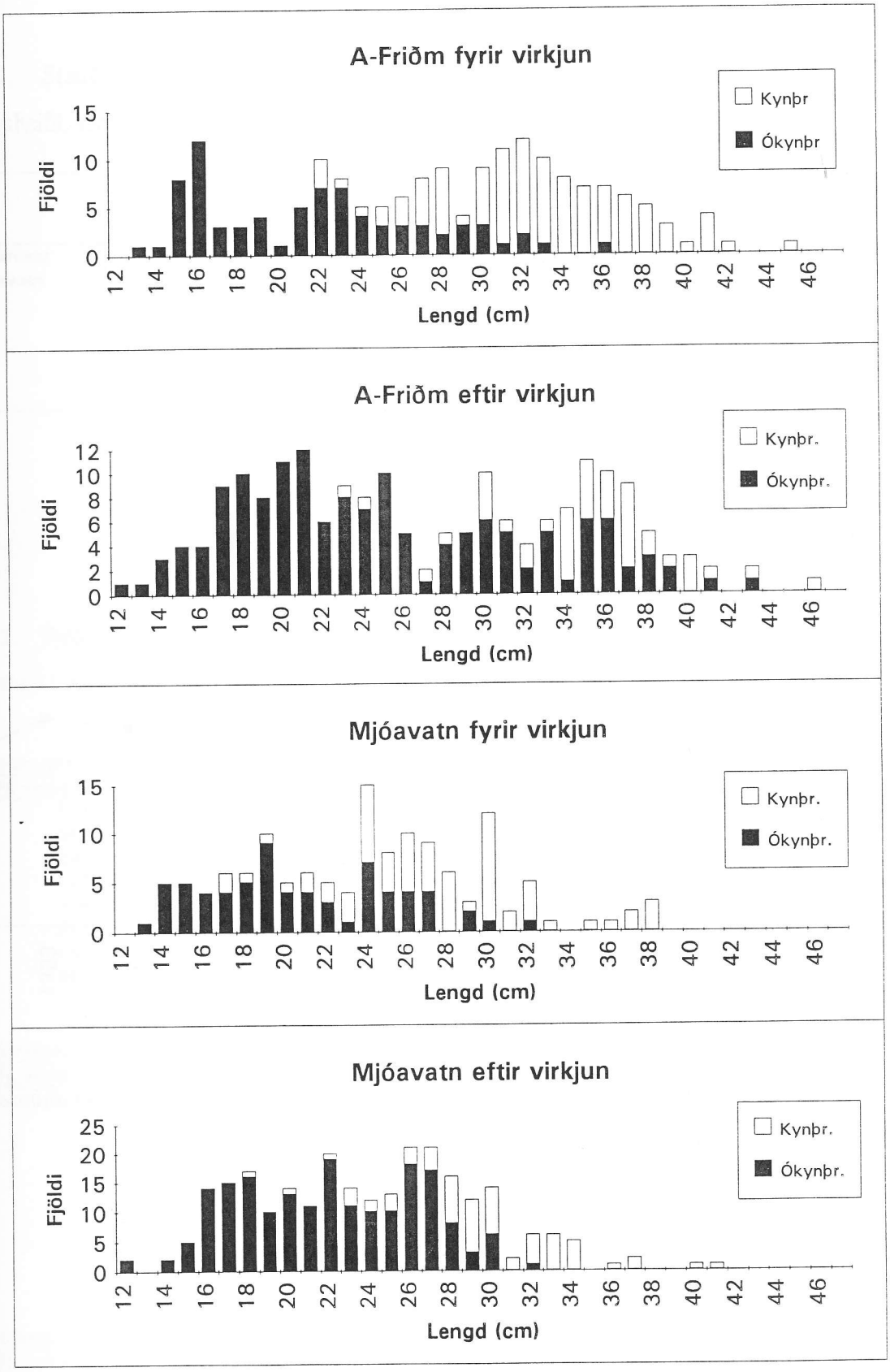

8. mynd. Hlutföll kynþroska, ókynþroska og hvílara í Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, Friðmundarvatni og Þrístiklu.



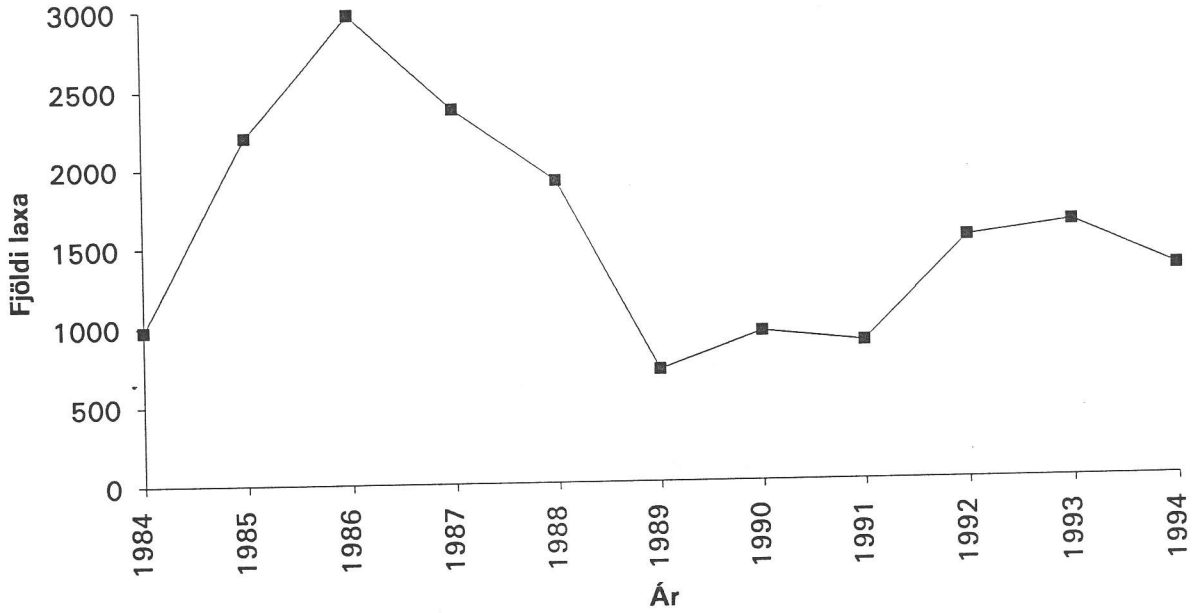

9. mynd. Fæðusamsetning í bleikjumögum úr tilraunaveiði í Mjóavatni, V-Friðmundarvatni, A-Friðmundarvatni, Þrístiklu, Gilsvatni og Galtaból á árunum 1988-1995.




11. mynd
A-Friðmu
vegar.




11. mynd. Lengdardreifing kynþroska og ókynþroska bleikju í tilrauna veiðum í Mjóavatni og A-Friðmundarvatni. Tekin eru saman árin fyrir virkjun annars vegar og árin eftir virkjun hins vegar.




12. mynd. Laxgengd í Blöndu á árunum 1984-1994 (byggt á skýrslu Sigurðar Guðjónssonar og Inga Rúnars Jónssonar 1995).

Tafla 1. Stærð, meðaldýpi, mesta dýpi, hæð yfir sjávarmáli, leiðni og rúmmál vatna á Auðkúluheiði, sem rannsökuð voru í tengslum við mat á áhrifum virkjunar á fiskstofna.

| Nafn vatns | Stærð (km²) A | Stærð (km²) B | Meðaldýpi (m) | Mesta dýpi (m) | H.y.s. (m) | Leiðni (µS/cm) | Rummál (Gl) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A- Friðmundarvatn | 2,36 | 1,97 | 0,80 | 1,15 | 435 | 64 | 1,97 |
| V-Friðmundarvatn | 6,00 | 5,12 | 1,20 | 2,25 | 441 | 61 | 7,00 |
| Mjóavatn | 2,94 | 2,50 | 0,80 | 1,10 | 448 | 56 | 2,12 |
| Þrístikla | 3,62 | 4,04 | 5,50 | 17,50 | 450 | 35 | 20,00 |
| Gilsvatn | 1,67 | 1,40 | 0,47 | 0,75 | | 73 | 0,79 |
| Galtaból | 1,21 | | 4,10 | 10,00 | 450 | 55 | 5,00 |
| Úlfkelsvatn | 0,54 | | 1,00 | | 430 | | |

A = mælt af Orkustofnun, sjá viðauka.
B = Mælt af Landsvirkjun, upplýsingar frá Helga Bjarnasyni.

Tafla 2. Fjöldi veiddra bleikja, fjöldi sýna í úrtaki, fjöldi í lögn, meðalþungi einstaklinga (gr), þyngd í lögn (kg) í tilraunaveiðum í vötnum á Auðkúluheiði árin 1988-1995.

| | Mjóavatn | | | | | A-Friðmv | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ár | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj/lögn | Þ/einst. | Kg/lögn | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj/lögn | Þ/einst. | Kg/lögn |
| 1988 | 551 | 134 | 29,0 | 177,2 | 5,1 | 566 | 342 | 14,9 | 264,1 | 3,9 |
| 1989 | 342 | 149 | 31,1 | 144,4 | 4,5 | 79 | 79 | 3,8 | 204,7 | 0,8 |
| 1990 | 298 | 170 | 22,9 | 138,0 | 3,2 | | | | | |
| 1991 | 222 | 107 | 24,7 | 156,3 | 3,9 | 28 | 28 | 4,0 | 135,2 | 0,5 |
| 1992 | 104 | 80 | 11,6 | 168,3 | 1,9 | 37 | 37 | 2,3 | 331,9 | 0,8 |
| 1993 | 211 | 211 | 23,4 | 118,3 | 2,8 | 54 | 54 | 1,6 | 211,5 | 0,3 |
| 1994 | 146 | 144 | 14,4 | 166,8 | 2,4 | 67 | 67 | 3,9 | 248,0 | 1,0 |
| 1995 | 265 | 265 | 29,4 | 134,1 | 3,9 | 146 | 146 | 7,7 | 264,1 | 1,9 |

| | V-Friðmv | | | | | Þrístikla | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ár | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj/lögn | Þ/einst. | Kg/lögn | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj/lögn | Þ/einst. | Kg/lögn |
| 1988 | 586 | 146 | 32,6 | 231,4 | 7,5 | 147 | 119 | 3,9 | 180,7 | 0,7 |
| 1989 | 613 | 259 | 29,2 | 149,6 | 4,4 | 54 | 54 | 2,6 | 189,1 | 0,5 |
| 1990 | 324 | 164 | 19,1 | 142,9 | 2,7 | | | | | |
| 1991 | 116 | 113 | 11,6 | 142,2 | 1,6 | | | | | |
| 1992 | 147 | 79 | 16,3 | 216,0 | 3,5 | 26 | 26 | 1,4 | 204,4 | 0,3 |
| 1993 | 172 | 168 | 19,1 | 190,5 | 3,6 | 42 | 42 | 2,3 | 197,3 | 0,5 |
| 1994 | | | | | | | | | | |
| 1995 | 220 | 217 | 22,0 | 134,3 | 3,0 | 141 | 141 | 7,4 | 169,6 | 1,3 |

| | Gilsvatn | | | | | Galtaból | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ár | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj/lögn | Þ/einst. | Kg/lögn | Fj. veiddra | Fj. sýna | Fj./lögn | Þ/einst. | kg/lögn |
| 1988 | 384 | 201 | 20,2 | 239,7 | 4,8 | 38 | 38 | 2 | 231,1 | 0,5 |
| 1989 | 290 | 290 | 13,8 | 126,5 | 1,7 | | | | | |

Tafla 3. Meðallengdir (L), staðalfrávik (Sf) og fjöldi sýna (n) afla í tilraunaveiðum í Mjóavatni, A-Friðmundarvatni, V-Friðmundarvatni og Þrístiklu á árunum 1988-1995.

| Mjóav | 1988 | | | 1989 | | | 1990 | | | 1991 | | | 1992 | | | 1993 | | | 1994 | | | 1995 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldur | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n |
| 1 | | | | | | | | | | 9,9 | | 1 | | | | | | | 12,2 | | 1 | | | |
| 2 | 15,4 | 1,28 | 9 | 14,9 | 0,35 | 2 | 16,0 | 2,15 | 7 | 16,4 | 0,63 | 11 | 16,9 | 1,26 | 6 | 15,4 | 0,63 | 9 | 15,1 | 2,06 | 5 | 17,3 | 0,94 | 14 |
| 3 | 18,8 | 0,71 | 5 | 18,1 | 2,25 | 14 | 19,9 | 1,42 | 12 | 19,8 | 0,96 | 7 | 19,8 | 1,67 | 13 | 18,2 | 0,98 | 5 | 20,6 | 0,82 | 8 | 22,3 | 2,39 | 8 |
| 4 | 22,9 | 0,78 | 3 | 21,1 | 1,81 | 17 | 23,5 | 1,10 | 13 | 22,5 | 1,27 | 3 | 22,5 | 1,02 | 7 | 20,3 | 1,63 | 9 | 23,6 | 2,21 | 8 | 26,1 | 2,33 | 14 |
| 5 | 24,9 | 1,21 | 2 | 25,1 | 1,23 | 20 | 25,1 | 2,16 | 12 | 25,0 | 0,72 | 6 | 23,9 | 1,58 | 9 | 23,9 | 3,17 | 13 | 26,0 | 1,05 | 3 | 28,8 | 3,40 | 6 |
| 6 | 27,6 | 2,33 | 5 | 26,8 | 1,13 | 15 | 27,1 | 1,08 | 7 | 27,1 | 1,18 | 6 | 26,3 | 1,83 | 8 | 25,8 | 1,65 | 11 | 29,2 | 1,52 | 4 | 31,3 | 2,69 | 4 |
| 7 | 28,3 | 2,07 | 10 | 28,6 | 1,78 | 10 | 29,6 | 1,79 | 4 | 28,6 | 0,31 | 3 | 28,3 | 2,18 | 9 | 26,9 | 1,60 | 10 | 29,6 | 1,26 | 4 | 31,4 | 3,19 | 3 |
| 8 | 30,9 | 1,26 | 3 | 29,5 | 2,15 | 5 | 30,0 | | 1 | 29,1 | 0,46 | 3 | 33,6 | | 1 | 25,5 | 2,98 | 3 | 33,5 | 6,22 | 3 | 33,0 | | 1 |
| 9 | 34,6 | 2,69 | 2 | 38,0 | | 1 | 34,8 | | 1 | 32,1 | 2,46 | 3 | 33,5 | 2,03 | 5 | | | | 29,8 | 1,49 | 4 | | | |
| 10 | 37,6 | | 1 | | | | | | | 36,3 | 5,87 | 2 | 34,9 | 3,04 | 2 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 36,4 | 1,01 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 38,3 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| A-Frið | 1988 | | | 1989 | | | 1990 | | | 1991 | | | 1992 | | | 1993 | | | 1994 | | | 1995 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldur | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n |
| 1 | | | | | | | | | | 17,7 | | 1 | | | | | | | | | | 20,1 | 14,28 | 3 |
| 2 | 15,4 | 1,13 | 11 | | | | | | | 21,4 | 2,99 | 6 | 16,4 | 0,98 | 5 | 20,1 | 3,32 | 21 | 21,7 | 6,19 | 14 | 19,5 | 2,11 | 17 |
| 3 | 19,2 | 3,08 | 14 | 16,8 | 2,00 | 10 | | | | 24,5 | | 1 | 22,6 | 6,12 | 5 | 24,0 | 6,73 | 12 | 26,1 | 5,70 | 5 | 26,3 | 3,48 | 14 |
| 4 | 23,8 | 2,01 | 22 | 19,7 | 2,09 | 6 | | | | 25,3 | | 1 | 29,8 | 4,69 | 10 | 32,4 | 7,02 | 13 | 35,7 | 3,20 | 8 | 33,8 | 2,72 | 10 |
| 5 | 27,1 | 2,02 | 15 | 24,1 | 1,13 | 2 | | | | 27,0 | | 1 | 32,9 | 4,28 | 8 | 28,4 | 9,39 | 4 | 35,6 | 3,94 | 6 | 36,1 | 4,16 | 5 |
| 6 | 32,4 | 2,20 | 30 | 28,0 | 2,46 | 11 | | | | 28,0 | | 1 | 33,1 | 5,89 | 6 | | | | 39,9 | 5,38 | 4 | | | |
| 7 | 35,5 | 2,76 | 27 | 31,9 | 3,51 | 10 | | | | | | | 33,0 | 7,00 | 3 | | | | | | | | | |
| 8 | 39,1 | 2,64 | 6 | 33,8 | 2,65 | 9 | | | | | | | | | | 35,7 | | 1 | | | | | | |
| 9 | | | | 40,7 | 4,51 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| V-Frið | 1988 | | | 1989 | | | 1990 | | | 1991 | | | 1992 | | | 1993 | | | 1994 | | | 1995 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldur | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n |
| 1 | | | | | | | 11,7 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 10,9 | 0,15 | 3 |
| 2 | 12,3 | | 1 | 11,5 | | 1 | 16,5 | 1,28 | 10 | 15,7 | | 1 | 15,7 | 0,60 | 5 | 15,1 | 0,26 | 3 | | | | 15,6 | 2,40 | 9 |
| 3 | 17,5 | 1,15 | 12 | 15,3 | | 1 | 18,7 | 1,44 | 7 | 18,8 | 1,13 | 2 | 19,5 | 1,66 | 10 | 18,7 | 1,88 | 11 | | | | 18,2 | 2,27 | 4 |
| 4 | 21,5 | 1,32 | 7 | 19,4 | 1,94 | 6 | 23,4 | 0,86 | 3 | 19,8 | 1,47 | 3 | 21,8 | 1,83 | 6 | 20,1 | 1,41 | 12 | | | | 21,9 | 2,39 | 9 |
| 5 | 25,2 | 1,74 | 5 | 21,7 | 0,70 | 8 | 24,1 | 1,51 | 7 | 22,5 | 4,11 | 12 | 24,7 | 1,57 | 9 | 24,2 | 2,04 | 6 | | | | 25,5 | 1,61 | 7 |
| 6 | 25,5 | 1,78 | 9 | 25,3 | 1,00 | 10 | 26,0 | 0,77 | 6 | 34,6 | 3,61 | 13 | 26,5 | 1,81 | 13 | 29,6 | 2,42 | 9 | | | | 30,1 | 0,58 | 7 |
| 7 | 30,9 | 3,23 | 7 | 28,7 | 2,25 | 10 | 28,0 | 1,93 | 7 | 26,2 | 2,12 | 10 | 28,2 | 2,85 | 14 | 34,8 | 1,79 | 4 | | | | 32,1 | 1,88 | 7 |
| 8 | 33,0 | 4,18 | 9 | 30,1 | 2,52 | 8 | 31,0 | 1,54 | 5 | 29,2 | 2,17 | 8 | 30,4 | 2,20 | 12 | 34,8 | 2,78 | 10 | | | | 32,5 | 2,47 | 2 |
| 9 | 35,6 | 1,71 | 4 | 31,6 | 1,78 | 3 | | | | 30,0 | | 1 | 35,1 | 2,25 | 3 | 34,8 | 2,12 | 5 | | | | 34,7 | | 1 |
| 10 | 39,2 | 4,44 | 2 | 38,1 | 5,71 | 4 | | | | 35,8 | | 1 | 31,9 | 0,92 | 2 | 39,7 | 1,45 | 3 | | | | | | |
| 11 | | | | 36,6 | 3,76 | 4 | 36,2 | 2,05 | 3 | | | | 38,9 | 0,64 | 2 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | 43,7 | 5,28 | 3 | 38,5 | | 1 | | | | | | | 38,0 | | 1 | | | | | | |
| 13 | 46,2 | | 1 | 39,7 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 45,0 | | 1 |
| 14 | 42,4 | 0,67 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | 47,5 | | 1 | 46 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

| Þrístikl | 1988 | | | 1989 | | | 1990 | | | 1991 | | | 1992 | | | 1993 | | | 1994 | | | 1995 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldur | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n | L | Sf | n |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12,8 | 1,64 | 4 |
| 2 | 15,4 | 1,96 | 3 | | | | | | | | | | 15,5 | | 1 | 20,7 | 3,11 | 23 | | | | 19,7 | 1,77 | 19 |
| 3 | 19,3 | 2,33 | 5 | 16,1 | 2,73 | 5 | | | | | | | 20,5 | 2,25 | 9 | 23,3 | 6,85 | 8 | | | | 30,7 | 2,97 | 18 |
| 4 | 20,8 | 2,75 | 16 | 18,3 | 1,69 | 12 | | | | | | | 24,6 | 3,48 | 6 | 25,3 | | 1 | | | | 35,8 | 5,43 | 7 |
| 5 | 24,8 | 2,70 | 12 | 21,4 | 3,11 | 7 | | | | | | | 27,1 | 5,02 | 2 | 28,7 | 4,60 | 5 | | | | 45,0 | | 1 |
| 6 | 27,2 | 4,17 | 38 | 24,4 | 4,69 | 10 | | | | | | | 33,1 | 8,62 | 2 | | | | | | | 41,7 | | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | 32,9 | 2,32 | 4 | | | | | | | | | |

Tafla

Auðk

aðhva

| | |
|---|---|
| Mjóavatn | |
| V-Friðm. | |
| A-Friðm. | |
| Þrístikla | |
| Gilsvatn | |
| Galtaból | |
| Galt. rán | |
| Galt. botn | |
| Úlfkelsvatn | |

Tafla 4. Samband lengdar og þyngdar (lógaritmískt) afla í tilraunaveiðum í vötnum á Auðkúluheiði árin 1988-1995, (n = fjöldi, b = hallatala, log a = skurðpunktur við y-ás, r = aðhvarfsstuðull).

| | 1988 | | | | 1989 | | | | 1990 | | | | 1991 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | b | log a | r | n | b | log a | r | n | b | log a | r | n | b | log a | r |
| Mjóavatn | 135 | 2,99 | -1,991 | 0,99 | 149 | 2,75 | -1,66 | 0,98 | 170 | 2,78 | -1,7 | 0,97 | 107 | 3 | -1,921 | 0,99 |
| V-Friðm. | 149 | 3,34 | -2,489 | 0,99 | 259 | 2,95 | -1,97 | 0,98 | 524 | 2,96 | -2 | 0,98 | 113 | 2,9 | -1,889 | 0,98 |
| A-Friðm. | 342 | 3,36 | -2,487 | 0,98 | 79 | 3,21 | -2,33 | 0,99 | | | | | 28 | 3 | -1,896 | 0,98 |
| Þrístikla | 119 | 3,4 | -2,600 | 0,99 | 54 | 3,3 | -2,44 | 0,99 | | | | | | | | |
| Gilsvatn | 201 | 3,59 | -2,828 | 0,99 | 290 | 3,12 | -2,19 | 0,97 | | | | | | | | |
| Galtaból | 35 | 3,25 | -2,367 | 0,99 | | | | | | | | | | | | |
| Galt. rán | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galt. botn | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Úlfkelsvatn | 42 | 3,19 | -2,301 | 0,99 | | | | | | | | | | | | |

| | 1992 | | | | 1993 | | | | 1994 | | | | 1995 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | b | log a | r | n | b | log a | r | n | b | log a | r | n | b | log a | r |
| Mjóavatn | 80 | 3,04 | -2,052 | 0,99 | 209 | 2,93 | -1,89 | 0,99 | 104 | 2,95 | -1,9 | 0,99 | 265 | 3 | -1,972 | 0,99 |
| V-Friðm. | 79 | 3,26 | -2,361 | 0,99 | 168 | 3,03 | -2,03 | 0,99 | | | | | 217 | 3,1 | -2,072 | 0,99 |
| A-Friðm. | 37 | 3,34 | -2,445 | 1 | 48 | 3,11 | -2,15 | 0,99 | 69 | 2,95 | -1,9 | 0,99 | 146 | 3 | -2,018 | 0,99 |
| Þrístikla | 26 | 3,23 | -2,319 | 1 | 20 | 3,21 | -2,26 | 0,99 | | | | | 141 | 3 | -1,953 | 0,99 |
| Gilsvatn | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galtaból | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galt.rán | 56 | 3,22 | -2,275 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Galt. botn | 38 | 2,85 | -1,797 | 0,97 | | | | | | | | | | | | |
| Úlfkelsvatn | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tafla 5. Hlutfallseg fæðusamsetnig í bleikjumögum úr tilraunaveiðum í Mjóavatni, V-Friðmundarvatni, A-Friðmundarvatni, Þrístiklu, Gilsvatni og Galtaból á árunum 1988-1995. Hlutfall hverrar fæðugerðar var metið sem: Σ (rúmmálshlutdeildar fæðugerðar x fylligarstig) / Σ fyllingarstiga.

Mjóavatn

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 11 | 5 | 28 | 1 | 1 | 1 | 15 | 0 | 15 | 1 | 1 | 20 | 0 | | | | |
| 1989 | 22 | 5 | 28 | | 8 | 0 | 0 | 9 | 8 | 0 | | 11 | 0 | | 8 | | |
| 1990 | 0 | 0 | 58 | | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | | 34 | 0 | | | | |
| 1991 | 0 | 0 | 66 | | 5 | 5 | 9 | 6 | 0 | 0 | | 9 | 0 | | | | |
| 1992 | 10 | 4 | 27 | | 4 | 43 | 1 | 3 | 8 | 0 | | | 0 | 0 | | | |
| 1993 | 1 | 0 | 41 | | 22 | 2 | 8 | 0 | 3 | 0 | | 13 | 7 | 0 | | | 1 |
| 1994 | 9 | 0 | 30 | | 10 | 4 | 18 | 0 | 11 | 4 | | 15 | 0 | | | | 0 |
| 1995 | 4 | 0 | 73 | | 2 | 1 | 14 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 2 | | | | 2 |

Austara-Friðmundarvatn

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 69 | | | | 3 | 4 | | 6 | 6 | | | 12 | | 0 | | | |
| 1989 | 59 | 3 | 17 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 2 | 3 | | 6 |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | 26 | | 1 | 2 | 9 | 4 | | | 1 | 2 | | 12 | | | | 24 | 18 |
| 1992 | 66 | | | | | 13 | | 16 | 3 | 0 | 2 | | | | | | |
| 1993 | 5 | | 2 | 60 | 1 | | 19 | 2 | | | | 1 | 6 | | | 4 | |
| 1994 | | | | 63 | | 0 | 36 | | | | | | | 1 | | | 0 |
| 1995 | | | | 44 | 0 | | 55 | | | 1 | | | | | | | |

Vestara-Friðmundarvatn

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 37 | 7 | 8 | | 23 | | | 3 | 15 | 1 | | 5 | | | | | |
| 1989 | 47 | 10 | 8 | | 5 | 21 | | | 7 | 0 | | 3 | | 0 | | | |
| 1990 | 10 | | | | | | 9 | | 11 | | | 55 | | | | | 15 |
| 1991 | 46 | | 12 | | 17 | | 3 | | 5 | 0 | | 18 | | | | | |
| 1992 | 54 | | | | 12 | 15 | | | 7 | | 5 | | | 5 | | | 2 |
| 1993 | 46 | | 5 | | 15 | 6 | 3 | | 2 | | | 13 | 10 | | | | |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1995 | 19 | | 7 | 8 | 40 | 8 | 5 | | 6 | 1 | | 2 | | | | | |

Þrístikla

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 57 | | | | | 27 | | 4 | 11 | 1 | 1 | | | 0 | | | |
| 1989 | 54 | | | | 6 | 6 | | 26 | 8 | | | | 0 | | | | |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | 64 | | | | | | | 21 | 4 | 7 | 4 | | | | | | |
| 1993 | | | | | | 5 | 8 | 22 | | | | | 3 | | | | 62 |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | 9 | | | 19 | 4 | 16 | 4 | 29 | 1 | | | | | 13 | | 3 | 2 |

Gilsvatn

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 82 | | | | 0 | | | 1 | | | 0 | 3 | 6 | | | | 7 |
| 1989 | 77 | | | | 1 | 6 | | 13 | 1 | 1 | | 1 | 0 | | | | |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1993 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Galtaból

| ár | Hornsfli | horsfla-hrogn | kornáta | langhala-flá | rykmýs-lirfur | rykmýs-púpur | skötu-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | stutthala-flá | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 26 | | | | | | | 62 | | | | | | 11 | | | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 botn | | | | | | | | 100 | | | | | | | | | |
| 1992 rán | 59 | | | | | | | 42 | | | | | | | | | |
| 1993 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



VIÐAUKI

Eftirfarandi er ætlaðr Nánari

A. Á bleikjust ekki fra

B. Ástan mjög ho

C. Körf er úr ve

D. Ble vatnabot Hún hef

E. Blei tilraunar

F. Bleik sem veiðv endurspe

## VIÐAUKI I

Eftirfarandi eru sex ljósmyndir, merktar A - F, af bleikju úr vötnum á Auðkúluheiði. Myndunum er ætlað að bregða ljósi á ástand fiskstofnanna í vötnunum á þeim tíma sem rannsóknirnar stóðu. Nánari niðurstöður rannsókna og umfjöllun um þær er að finna í skýrslunni.

**A.** Ástand fiska í Mjóavatni 1989. Líkingin við skiptilykilinn sést greinilega en hluti bleikjustofnsins í vatninu var orðin mjög horaður og hafði ekki orku til að ganga í net og kom því ekki fram í tilraunaveiðum.

**B.** Ástand fiska í Vestara-Friðmundarvatni 1989. Á myndinni kemur fram að hluti stofnsins var mjög horaður og að falli kominn meðan annar hluti stofnsins var mun betur á sig kominn.

**C.** Körfur með bleikju úr Mjóavatni 1989. Það ár var metin stofnstærð bleikju í vatninu og aflinn er úr veiðum þar sem metið var hlutfall merktra og ómerktra fiska.

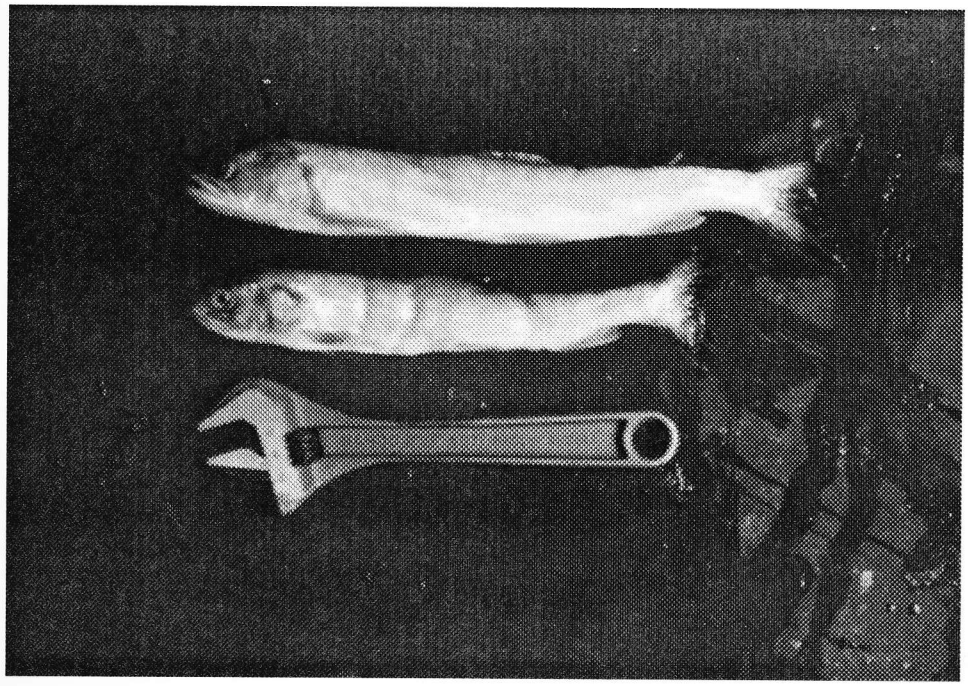
**D.** Bleikja úr Galtaból. Annars vegar er smá bleikja sem lifir við botn og étur aðallega vatnabobba. Og hins vegar mun stærri bleikja sem er fiskiæta og lifir á hornsíli og smærri bleikju. Hún hefur mun hraðari og meiri vöxt en botnbleikjan.

**E.** Bleikja úr Mjóavatni 1995. Á myndinni er einstaklingum dreift yfir þá stærð sem veiðist í tilraunanet.

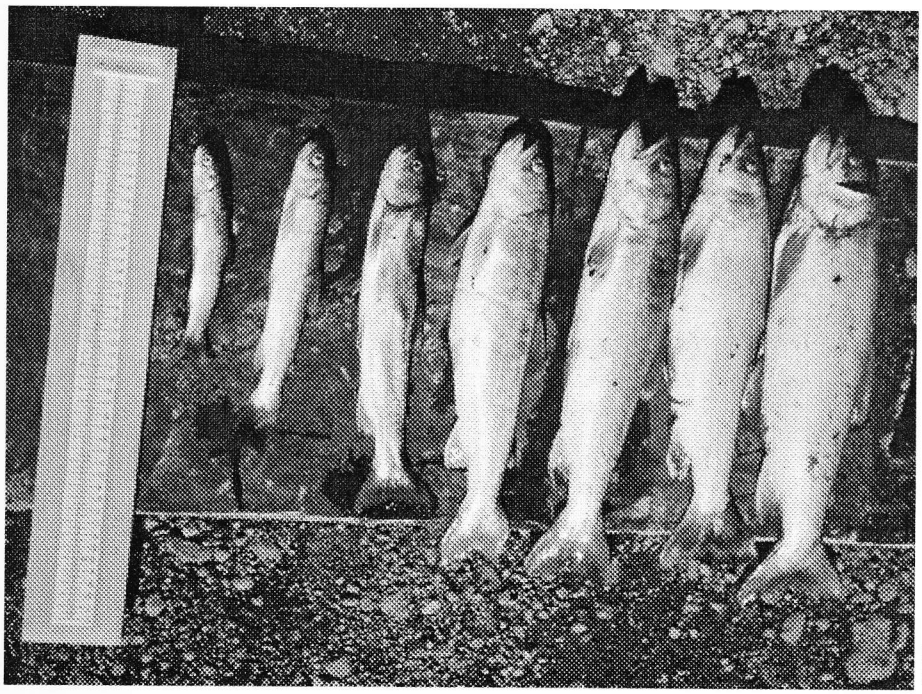
**F.** Bleikja úr Blöndulóni 1995. Á sama hátt og á mynd E er einstaklingum dreift yfir þá stærð sem veiðist í tilraunanet. Við samanburð á myndum E og F sést greinilegur munur á holdafari sem endurspeglar mismunandi lífsskilyrði í þessum vötnum á þessum tíma.

Galtaból

| ár | Hornsíli | horfla-hrogn | kornáta | langhala-fló | rykmýs-lirfur | rykmýs-pólur | aðfæt-ormur | vatna-bobbar | efjuskel | flugur | bjöllur | jurtir | galdar-flugur | vorflugu-lirfur | bleikja | fló | annað |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 26 | | | | | | | 82 | | | | | | 11 | | | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | | 100 | | | | | | | | | |
| 1992 bom | | | | | | | | 42 | | | | | | | | | |
| 1992 rán | 59 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1993 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

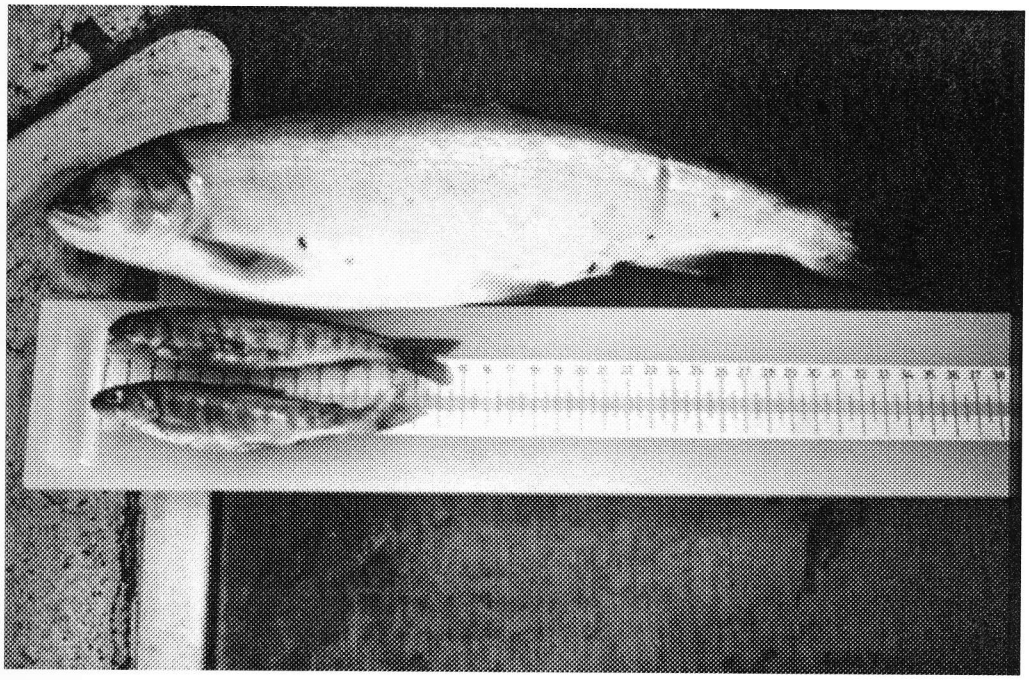


A

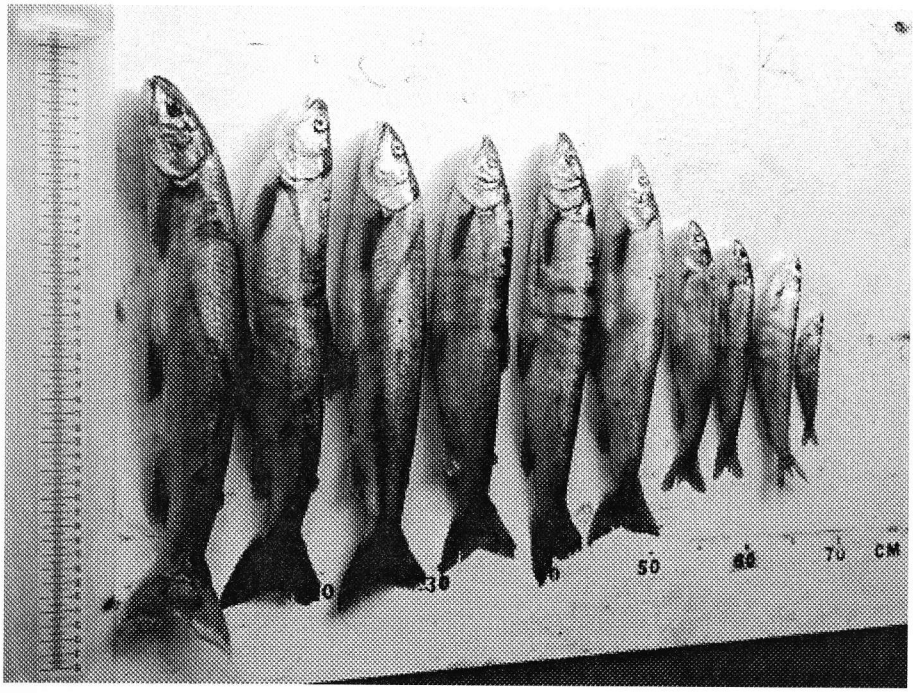


B

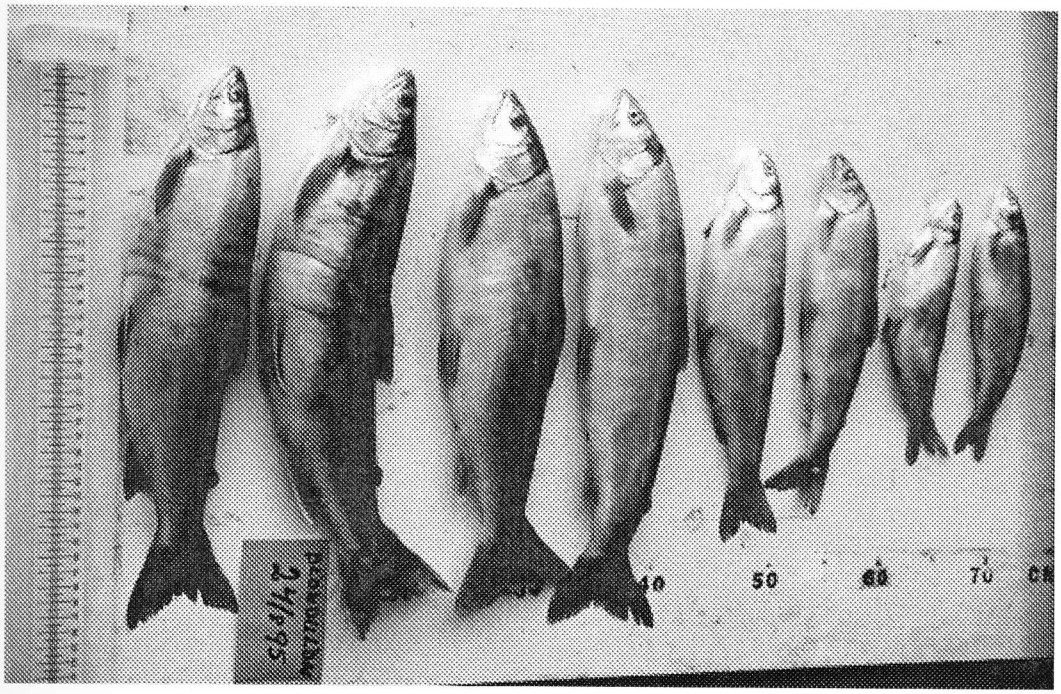
C



D




E




F

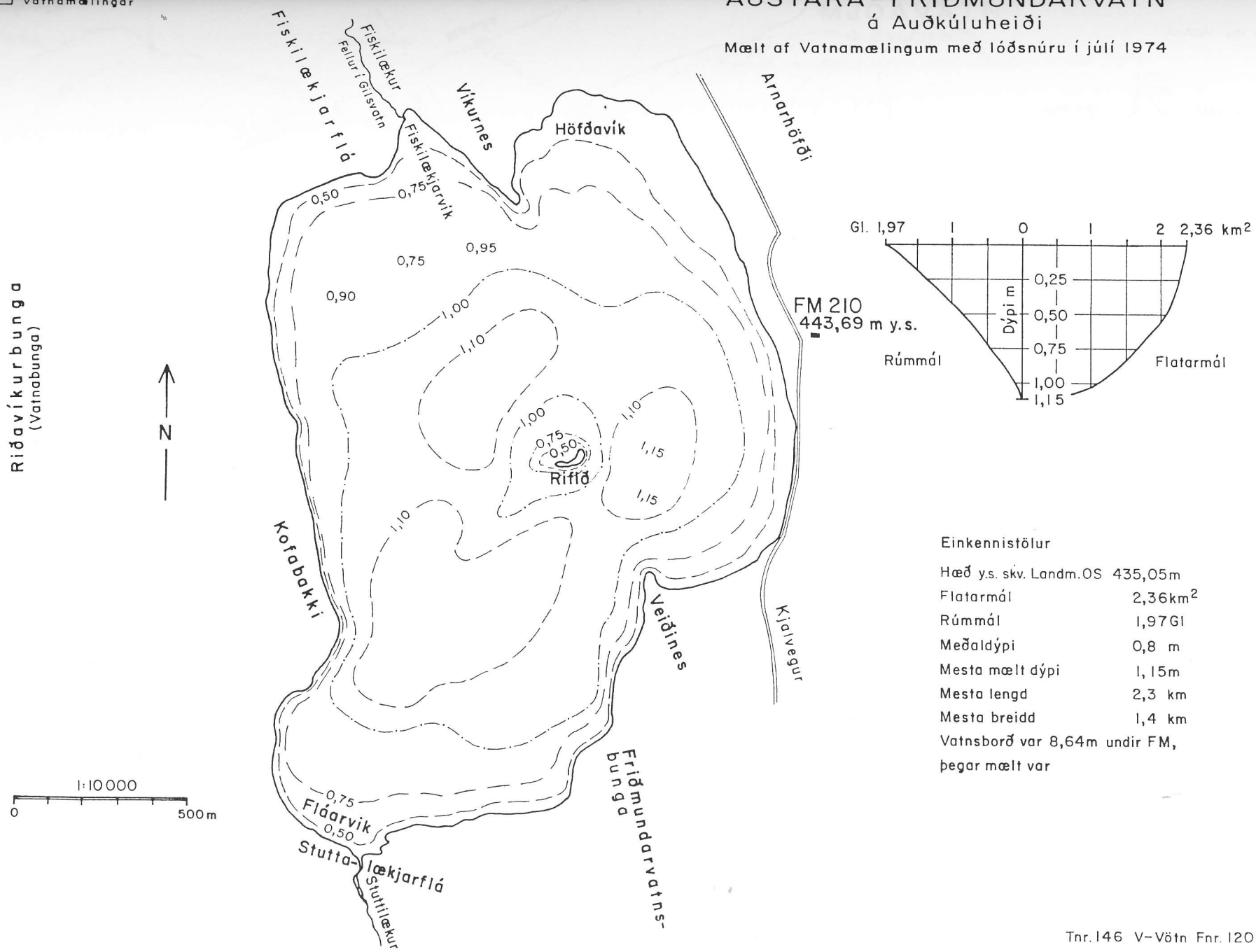
**VIÐAUKI II**

Kort af Austara-Friðmundarvatni, Vestara-Friðmundarvatni, Mjóavatni, Þrístiklu, Galtabóli og Gilsvatni á Auðkúluheiði. Á kortunum er að finna upplýsingar um stærð, lögun og dýpi vatnanna, auk hæðar yfir sjávarmáli og vatnasviðs við útfall (kortin eru frá vatnamælingum Orkustofnunar).

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

# AUSTARA-FRIÐMUNDARVATN
## á Auðkúluheiði

Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í júlí 1974




Einkennistölur

| | |
|---|---|
| Hæð y.s. skv. Landm.OS | 435,05m |
| Flatarmál | 2,36km² |
| Rúmmál | 1,97Gl |
| Meðaldýpi | 0,8 m |
| Mesta mælt dýpi | 1,15m |
| Mesta lengd | 2,3 km |
| Mesta breidd | 1,4 km |

Vatnsborð var 8,64m undir FM, þegar mælt var

Tnr. 146 V-Vötn Fnr. 12012

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

# VESTRA-FRIÐMUNDARVATN Á Auðkúluheiði.

Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í júlí 1974

0 0,1 0,5 1 km

1 : 12.500

N

FM

Riðavík

Riðavíkurtangi

Grjótaskálatangi

Konunes

Friðmundarhólmi

Gíslaskálatangi

Gíslaskálabunga

Rauðamýrarflá

Friðmundarhöfði

Öndvegi (veiðihús)

Friðmundará

Mosaásvegur

girðing

Lómatjarnir

Mosás

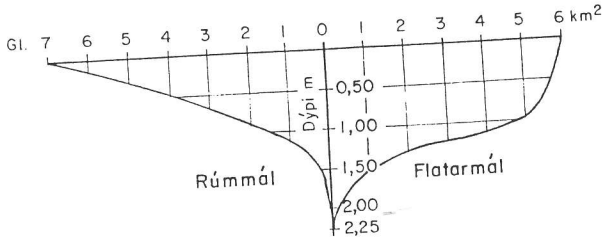
Mjóavatnslækur

1,00 1,25 1,50 2,00 2,25

Einkennistölur

| | |
|---|---|
| Hæð y.s. Landmæl. O.S. | 441,28 m |
| Flatarmál | 6,0 km² |
| Flatarmál eyjar | 0,02 km² |
| Mesta mælt dýpi | 2,25 m |
| Rúmmál | 7,0 Gl. |
| Meðaldýpi | 1,2 m |
| Mesta lengd | 3,5 km |
| Mesta breidd | 2,6 km |
| Vatnasvið við útfall | 30 km² |

Vatnsborð, þegar mælt var 166 cm undir FM




V-Vötn Tnr. 145 Fnr. 12011

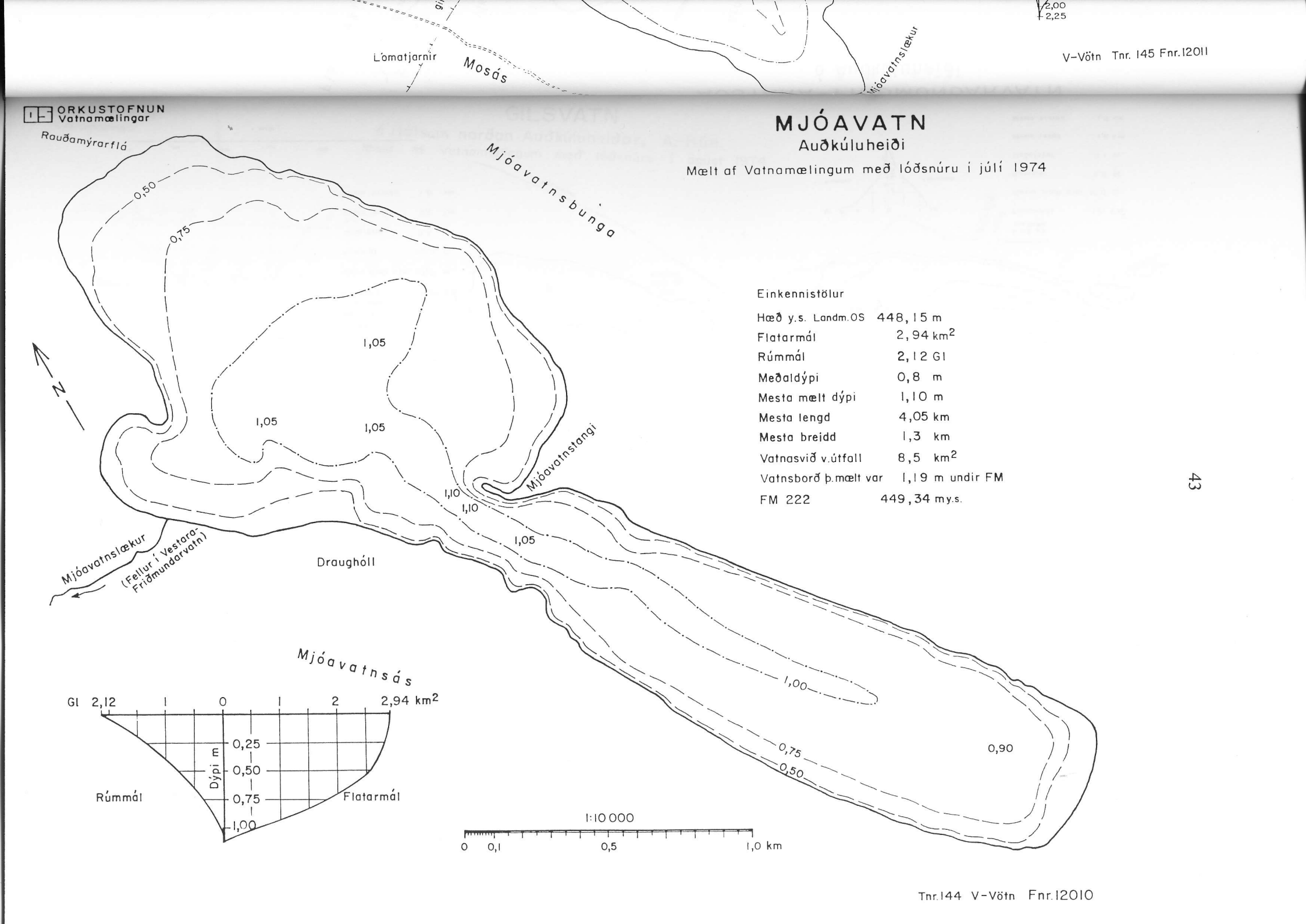
Rauðamýrarflá

Mjóa

# MJOAVATN

## Auðkúluheiði

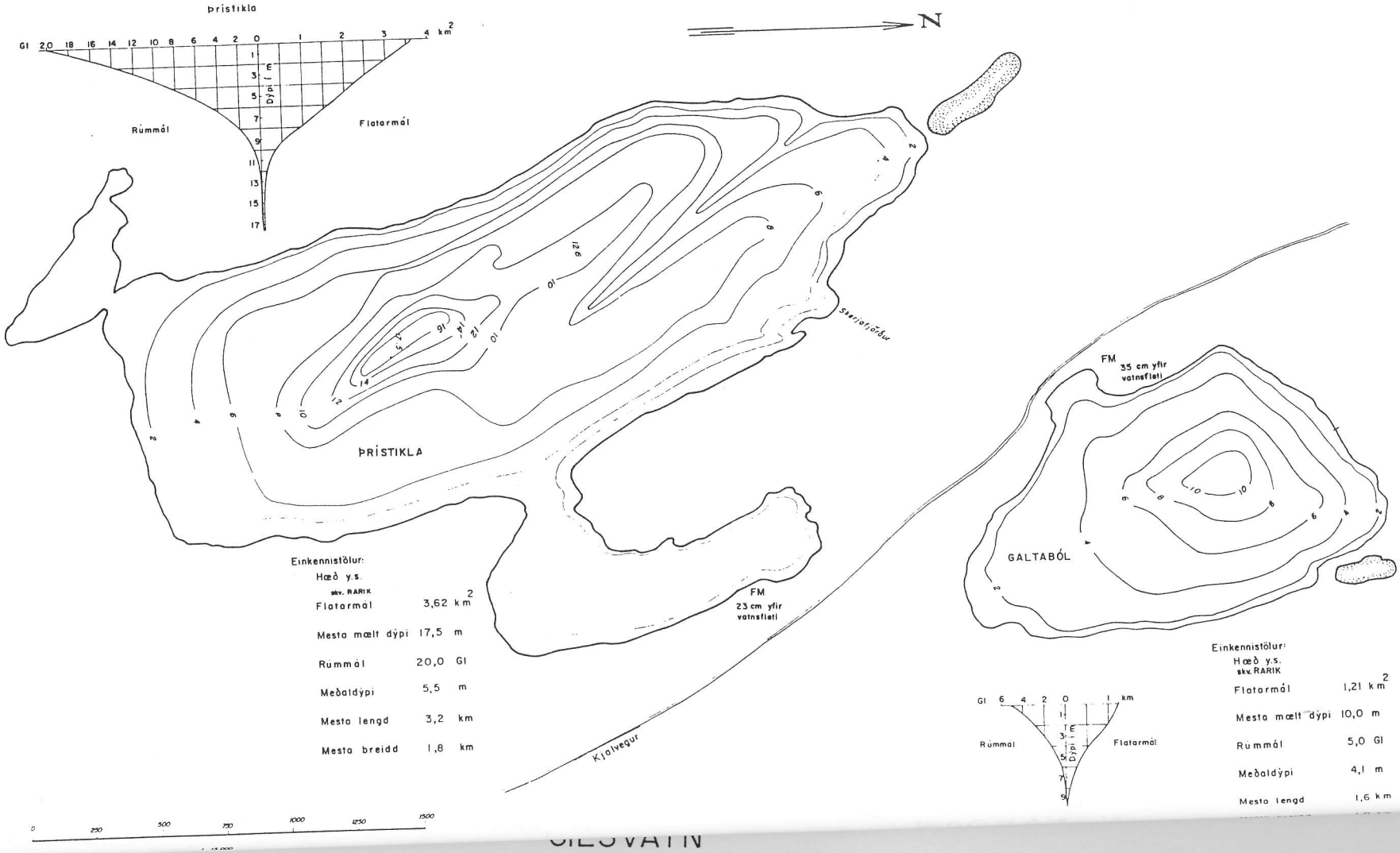
Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í júlí 1974


ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar
MJÓAVATN
Auðkúluheiði
Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í júlí 1974
Einkennistölur
Hæð y.s. Landm.OS 448,15 m
Flatarmál 2,94 km²
Rúmmál 2,12 Gl
Meðaldýpi 0,8 m
Mesta mælt dýpi 1,10 m
Mesta lengd 4,05 km
Mesta breidd 1,3 km
Vatnasvið v.útfall 8,5 km²
Vatnsborð þ.mælt var 1,19 m undir FM
FM 222 449,34 m y.s.
Rauðamýrarflá
Mjóavatnsbunga
Mjóavatnstangi
Mjóavatnslækur
(Fellur í Vestara-Friðmundarvatn)
Draugháll
Mjóavatnsás
Lómatjarnir
Mosás
Mjóavatnslækur
V-Vötn Tnr. 145 Fnr.12011
Tnr.144 V-Vötn Fnr.12010
N
0,50
0,75
1,05
1,05
1,05
1,10
1,10
1,05
1,00
0,75
0,50
0,90
Gl 2,12 1 0 1 2 2,94 km²
Dýpi m
0,25
0,50
0,75
1,00
Rúmmál
Flatarmál
1:10 000
0 0,1 0,5 1,0 km
2,00
2,25

# ÞRÍSTIKLA og GALTABÓL
á
# AUÐKÚLUHEIDI

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Mælt af Vatnamælingum með bergmálsmæli í águst 1958




# GÍSVATN
á Hálsum norðan Auðkúluheiðar, A.-Hún.

Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í ágúst 1974

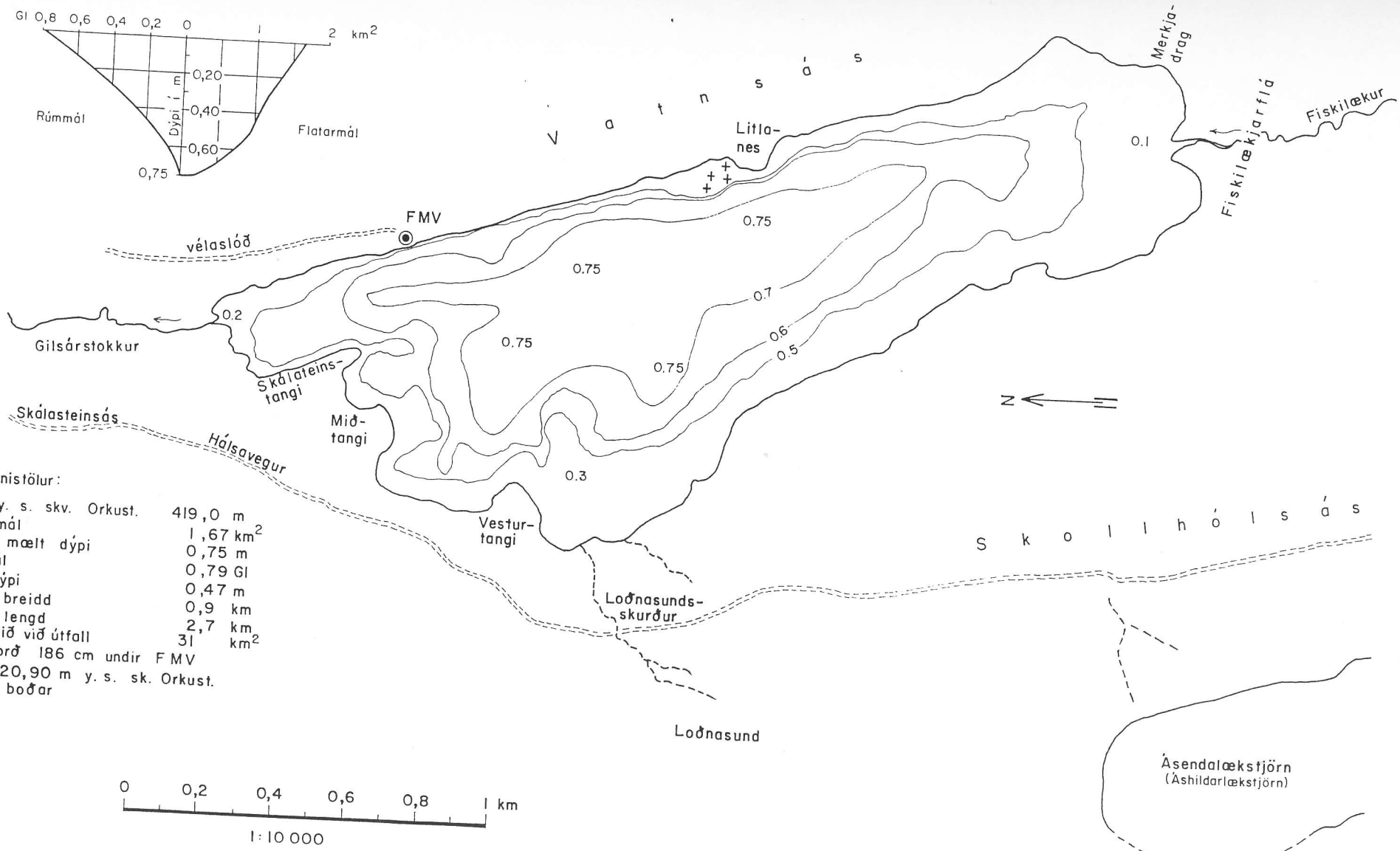
Vatnamælingar

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

# GILSVATN

á Hálsum norðan Auðkúluheiðar, A.-Hún.

Mælt af Vatnamælingum með lóðsnúru í ágúst 1974




Einkennistölur:

| | |
|---|---|
| Hæð y. s. skv. Orkust. | 419,0 m |
| Flatarmál | 1,67 km² |
| Mesta mælt dýpi | 0,75 m |
| Rúmmál | 0,79 Gl |
| Meðaldýpi | 0,47 m |
| Mesta breidd | 0,9 km |
| Mesta lengd | 2,7 km |
| Vatnasvið við útfall | 31 km² |

Vatnsborð 186 cm undir FMV
FMV 420,90 m y. s. sk. Orkust.
+ + + boðar

Tnr 142
V-vötn
Fnr 12008