



Titill / Title		Slóghlutfall í þorski á Íslandsmiðum / Gut ratio in cod in Icelandic waters	
Höfundar / Authors		Rúnar Birgisson, Halldór Pétur Þorsteinsson	
Skýrsla Rf / IFL report	11 - 97	Útgáfudagur / Date:	25.03.97
Verknr. / project no.	1299		
Styrktaraðilar / funding: Sjávarútvegsráðuneytið / Ministry of Fisheries			
Ágríp á íslensku:	<p>Verkefnið var unnið að beiðni sjávarútvegsráðuneytisins og voru gögn fengin úr stofnmælingum Hafrannsóknastofnunarinnar. Markmiðið var að skoða hvaða þættir valdi breytingu í slóghlutfalli þorsks. Rannsóknarleiðangrar eru einkum farnir í mars og október, en einnig hafa verið framkvæmdar mælingar á þorski eftir mánuðum á veiðisvæðinu út af suðvesturlandi.</p> <p>Fram kom að í marsmánuði breyttist slóghlutfall kynþroska þorsks aðallega með stærð, en lítið með holdastuðli, en í október breyttist slóghlutfallið bæði með aldri og holdastuðli slægðs þorsks. Líkönin spáðu fyrir um allt að 5 til 7 prósentustiga mun í slóghlutfalli milli veiðisvæða fyrir gefna stærð á fiski og var þessi munur ekki skýrður með öðrum breytum. Í ljós kom að rekja mátti hátt slóghlutfall á suðurmiðum til þess að þar veiddist frekar stór þorskur. Breytingar í slóghlutfalli mældust milli ára, en sveiflurnar voru þó mun minni en milli veiði-svæða. Fram kom um 5-6 prósentustiga munur á slóghlutfalli kynþroska og ókyn-þroska þorsks í mars, en aðeins um eins prósentustiga munur í október.</p> <p>Fram kom að slóghlutfall breytist eftir árstíma og var hæst yfir hrygningatímann en lægst á síðustu mánuðum ársins. Tölfræðilegt líkan spáir fyrir um að slóghlutfall eins kílóa kynþroska þorsks liggja á bilinu 9% til 27% í apríl og 3% til 21% í október, en fyrir 10 kílóa kynþroska þorsk spáir líkanið fyrir um 12% til 30% slóghlutfall í apríl og 7% til 25% slóghlutfall í október (stærð fisks er hér mæld í slægðri þyngd). Athugað var hvort kyn þorsksins hefði áhrif á slóghlutfallið, en svo reyndist ekki vera.</p> <p>Lifandi þorskur var blóðgaður í sérstakri tilraun og var hann látinn blæða í blóðgunarkari í 20 til 100 mínútur. Meðal blóðhlutfall mældist 1,3% í tilrauninni.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Slóghlutfall, blóðhlutfall, fiskstærð, árstími		
Summary in English:	<p>The project was carried out at the request of the Ministry of Fisheries and the data was acquired from stock surveys conducted by the Marine Research Institute. The objective was to study which factors change the gut ratio of cod. Research expeditions are normally launched in March and October although surveys on cod have also been conducted every month of the year in the fishing regions off the south-west coast.</p> <p>It was established that in the month of March the gut ratio of cod in its reproductive stage changed primarily according to size but less according to the condition factor. However, in October the gut ratio changed according to age and the condition factor of gutted cod. A prediction with the aid of models revealed a difference of 5 to 7 percentage points in gut ratio between fishing regions for a given size of fish. Other parameters could not explain this difference. It was established that the high gut ratio in the southern fishing regions could be traced to the comparatively large size of cod caught there. Changes in gut ratio were measured between years but, however, the fluctuations were distinctly smaller than between fishing regions. A difference of 5 - 6 percentage points in gut ratio was established in cod in its reproductive and non-reproductive stages during the month of March but, however, only a difference of about one percentage point during the month of October.</p> <p>It was established that the gut ratio changes according to season and reached its peak during the spawning season and its lowest level during the last months of the year. A statistical model predicts that the gut ratio of each cod in its reproductive stage weighing one kilogram will be in the range of 9% to 27% in April and 3% to 21% in October. In case of a cod in its reproductive stage weighing ten kilograms the model predicts a gut ratio of 12% to 30% in April and 7% to 25% gut ratio in October (here the size of the fish is measured as gutted weight). A research as to whether the cod's sex had any effect on gut ratio showed negative results.</p> <p>In a research, recently done living cod was bled and left in bleeding tank for 20 to 100 minutes. The average blood ratio was established 1,3%.</p>		
English keywords:	Gut ratio, blood ratio, time of the year		

1. INNGANGUR.....	3
2. GÖGN	3
3. SKILGREININGAR	5
3.1. Skilgreiningar á breytum	5
3.2. Slóghlutfall	6
3.3. Holdastuðull	6
4. GREINING Á RANNSÓKNARGÖGNUM	6
4.1. Inngangur.....	6
4.2. Slóghlutfall í þorski á veiðisvæði 1 eftir mánuðum	7
4.3. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í mars.....	8
4.4. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í október	10
4.5. Greining á sambandi milli breyta	12
5. LÍKÖN AF SLÓGHLUTFALLI.....	12
5.1. Inngangur.....	12
5.2. Líkan af slóghlutfalli í þorski á veiðisvæði 1	12
5.3. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í mars.....	15
5.4. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í október	18
6. SAMANTEKT NIÐURSTAÐNA	21
6.1. Almenn um úrvinnsluna.....	21
6.2. Athugun á slóghlutfalli eftir árstíma	21
6.3. Athugun á slóghlutfalli eftir veiðisvæðum og árum í mars og október.....	22
7. HEIMILDIR	23

1. INNGANGUR

Verkefnið fjallar um slóghlutfall þorsks og er unnið að beiðni Sjávarútvegsráðuneytisins. Verkefnið er unnið úr gögnum frá Hafrannsóknastofnuninni sem safnað er í togararöllum Hafró í mars og október, í öðrum rannsóknaleiðangrum og með mælingum sem veiðieftirlitsmenn Fiskistofu framkvæma fyrir Hafró. Mikil breyting hefur orðið á magni upplýsinga á síðustu árum með tilkomu sjóvoganna. Mest af þessum upplýsingum nýtir Hafró beint í rannsóknir sínar en einnig eru ýmsar mælingar til sem menn voru forsjálar að taka þó ekki hafi legið fyrir að vinna úr þeim strax. Það var því auðfengið mál þegar eftir því var leitað að fá að nýta þær mælingar sem gerðar hafa verið á óslægðum og slægðum þorski. Höfundar vilja koma á framfæri sérstöku þakklæti til Ólafs Karvels Pálssonar og Höskuldar Björnssonar á Hafró, fyrir innlegg þeirra í verkefnið.

Það slóghlutfall sem fjallað er um í verkefninu er slóghlutfall lifandi fisks, þ.e. áður en hann er blóðgaður. Með sérstakri tilraun var lagt mat á hlutfall blóðs sem blæðir úr fiski við blóðgun og má því meta slóghlutfall fisks eftir blóðgun sem mismuninn á slóghlutfalli lifandi fisks og hlutfalli blóðs sem blæðir úr fiski við blóðgun. Í verkefninu er reynt að gefa mynd af hvernig slóghlutfallið breytist eftir eiginleikum fisksins (einkum stærð), veiðisvæðum og árstíma. Þetta er gert með því að útbúa tölfræðilíkön af slóghlutfallinu. Reynt er að setja niðurstöðurnar þannig fram að lesandinn þurfi ekki á mikilli tölfræðiþekkingu að halda, en allar niðurstöður tölfræðiúrvinnslunnar er að finna í viðauka. Tölfræðiaðferðirnar sem notaðar eru falla undir samheitið margbreytugreining (multivariate data analysis) og einkum er beitt tveim aðferðum, þ.e. höfuðásagreiningu (principal component analysis) og línulegri aðhvarfsgreiningu þar sem leitað er kerfisbundið að réttri samsetningu af breytum (linear regression analysis with stepwise selection af variables).

Í kafla 2 er gögnunum lýst. Einnig er þar fjallað um blóðhlutfall þorsks. Í þriðja kafla eru breytur og stuðlar skilgreindir. Í fjórða kafla eru birtar myndir af rannsóknargögnum þar sem sýnd eru meðaltöl og 95% vikiörk mælinga. Í fimmta kafla eru síðan sett fram líkön af slóghlutfalli eftir eiginleikum fiska, árstíma og veiðisvæðum. Í sjötta kafla eru síðan niðurstöður dregnar saman.

2. GÖGN

Unnið er með gögn úr stofnmælingum Hafrannsóknastofnunarinnar fyrir árin 1993-1996. Tafla 1 gefur yfirlit yfir hvaða mælingar gögnin innihalda. Breytilegt er eftir rannsóknaleiðangrum hvort gerðar séu mælingar á öllum breytunum í töflu 1, en þær mælingarnar sem unnið er með innihalda þó a.m.k. lengd, þyngd óslægðs og slægðs þorsks sem og upplýsingar um mánuð, ár og veiðisvæði sýnatöku.

Í heildina er um að ræða mælingar á 37 þúsund þorskum og fóru mælingar fram á 10 afmörkuðum veiðisvæðum sem sýnd eru á mynd 1. Tafla 2 sýnir fjölda mælinga eftir veiðisvæðum og mánuðum. Sjá má að til eru mælingar á flestum veiðisvæðum í mars og október. Einnig má sjá að mælingar á veiðisvæði 1 ná yfir flesta mánuði ársins, árin 1995 og 1996. Gögnin má því nota til þess að bera saman slóghlutfall eftir veiðisvæðum í mars og október og skoða slóghlutfall eftir mánuðum á veiðisvæði 1. Mestur hluti aflans er veiddur í rannsóknaveirpur og þar sem ekki er til nægilega samfelld safn af þorski veiddum með mismunandi veiðarfærum á sama tíma eða sama stað gefa gögnin ekki tilefni til þess að þau verði skoðuð eftir veiðarfærum.

Rannsóknaveirpurinn er vegin heill fyrir blóðgun og síðan eftir slægingu. Eftir slægingu er lifur og kynkirtlar vegnir og sýni tekin úr þorskinum til greiningar, t.d. til

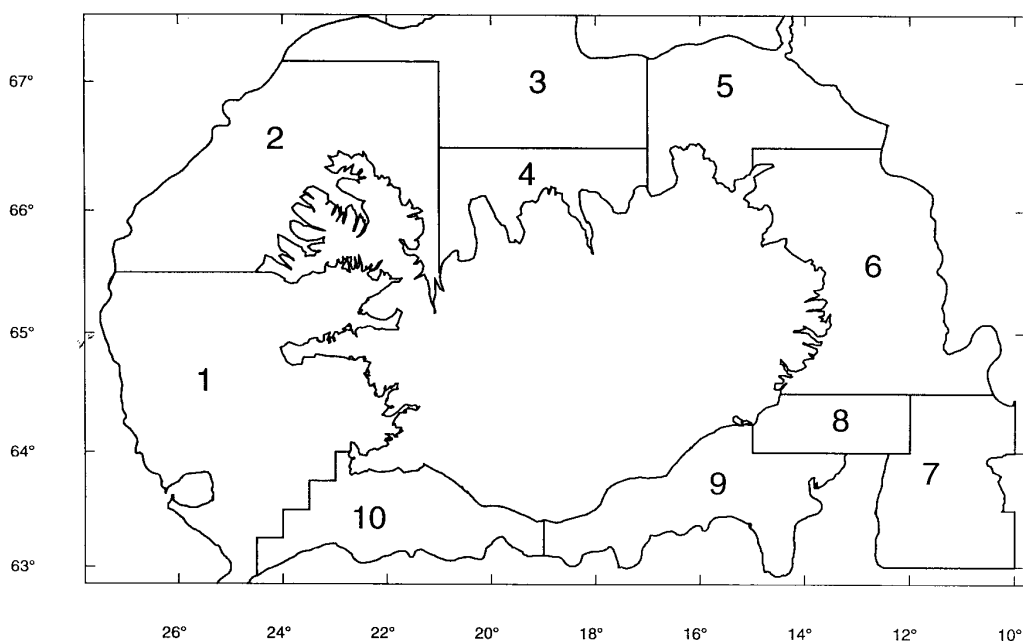
aldursgreiningar. Inn í útreikningunum á slóghlutfalli er því einnig blóð þorsksins en venjan er að blóðga fisk sem fyrst eftir að hann kemur úr veiðarfærinu.

Það slóghlutfall sem hér verður reiknað er því ekki það sama og mælist í lönduðum óslægðum þorski. Til þess að leiðrétta slóghlutfallið miðað við blóðgaðan óslægðan þorsk þarf að draga hlutfall blóðs frá.

Við heimildaleit kom í ljós að blóð í fiski er almennt um 3-5% sem hlutfall af heildarþyngd (Huss, 1983). Hér er átt við heildarblóðmagn, en ekki er vitað hversu mikið af þessu blóði tæmist úr þorskinum við blóðgun og er það einnig breytilegt eftir blóðgunaraðferðum og eftir því hvort þorskurinn er lifandi blóðgaður eða dauðblóðgaður. Ætla má að hluti blóðsins sitji eftir í innyflum og æðum.

Tafla 1. Mælingar á þorski og útreiknaðar stærðir.

Breytuheiti	Breytuheiti
<i>Lengd</i> [cm]	<i>Þyngd lifrar</i> [g]
<i>Aldur</i> [ár]	<i>Þyngd kynkirtla</i> [g]
<i>Kyn</i>	<i>Ár</i>
<i>Kynþroskastig</i> (6 flokkar)	<i>Mánuður</i>
<i>Þyngd slægt</i> [g]	<i>Veiðarfæri</i> (8 flokkar)
<i>Þyngd óslægt</i> [g]	<i>Veiðisvæði</i> (10 flokkar)
Afleidd breyta	Afleidd breyta
<i>Slóghlutfall</i>	<i>Holdastuðull</i>



Mynd 1. Afmörkun og merking veiðisvæða.

Tafla 2: Fjöldi mælinga eftir veiðisvæðum og mánuðum.

árstími	svæði 1	svæði 2	svæði 3	svæði 4	svæði 5	svæði 6	svæði 7	svæði 8	svæði 9	svæði 10
jan 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar 93	567	468	0	189	259	285	109	34	56	51
apr 93	67	0	0	0	0	40	0	0	5	460
maí 93	0	0	0	0	0	116	0	0	0	47
jún 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
júl 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ágú 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sep 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
okt 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nóv 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
des 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
mar 94	555	608	191	105	244	261	90	132	313	813
apr 94	0	0	0	0	0	0	0	0	149	1231
maí 94	0	0	0	0	0	0	0	0	71	451
jún 94	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0
júl 94	0	128	21	70	11	134	0	0	0	28
ágú 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sep 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
okt 94	32	195	111	32	52	160	0	6	3	103
nóv 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
des 94	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan 95	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb 95	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar 95	566	825	232	188	262	316	73	146	189	1206
apr 95	370	0	0	0	0	0	0	0	0	2588
maí 95	99	0	0	0	0	0	0	0	0	741
jún 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
júl 95	103	347	168	138	34	151	0	0	0	0
ágú 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sep 95	320	24	0	0	0	0	0	0	0	1
okt 95	23	324	342	279	174	372	0	40	47	118
nóv 95	100	238	0	100	0	0	0	0	0	99
des 95	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan 96	499	492	0	0	0	0	0	0	0	0
feb 96	200	0	0	0	0	0	0	0	0	198
mar 96	1157	1180	479	215	425	533	15	283	414	1790
apr 96	1367	0	0	0	0	0	0	65	481	2417
maí 96	170	0	0	0	0	0	0	0	50	603
jún 96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
júl 96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ágú 96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sep 96	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0
okt 96	256	458	315	170	256	442	0	23	26	27
nóv 96	278	0	0	97	0	0	0	0	0	0
des 96	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100

3. SKILGREININGAR

3.1. Skilgreiningar á breytum

Hér verður fjallað um skilgreiningar á breytunum í töflu 1 og hvernig unnið var úr þeim í verkefninu:

Lengd var mæld í heilum sentimetrum frá nefi að miðju sporðsins.

Aldur fisks er ákvarðaður í heilum árum.

Kyn er ákvarðað og táknað 0 í gagnasafninu karlkyn en 1 kvenkyn.

Kynþroskastig er í frumgögnunum í 6 þrepum, en í úrvinnslunni eru þau flokkuð í kynþroska og ókynþroska. Í gögnunum stendur 0 fyrir ókynþroska og 1 fyrir kynþroska.

Þyngdir heils fisks, slægðs fisks, þyngd lifrar og þyngd kynkirtla er í grömmum.

Ár eru merkt með ártali, þ.e. 1993-1996. Í úrvinnslunni er þessari breytu skipt í 4 breytur, þ.e. eina fyrir hvert ár, þar sem hver breyta tekur gildið 1 ef sýnataka var framkvæmd það árið en 0 annars.

Mánuðirnir eru merktir með heilum tölum 1 til 12.

Veiðarfæri eru flokkuð í átta flokka.

Veiðisvæði eru merkt með heiltölum 1 til 10. Í úrvinnslunni er þessari breytu skipt niður í 10 breytur, þ.e. eina fyrir hvert veiðisvæði, þar sem hver breyta tekur gildið 1 ef fiskurinn er af viðkomandi veiðisvæði en 0 annars.

3.2. Slóghlutfall

Með slógi er átt við innyfli, magainnihald og blóð fisksins sem fjarlægt er úr kviðarholi fisksins við blóðgun og slægingu. Slógið sjálft er ekki vegið heldur er þyngd fisks mæld fyrir og eftir slægingu og fæst þyngd slógs sem mismunur þar á. Slóghlutfall er skilgreint sem þyngd slógs sem hlutfall af þyngd óslægðs fisks. Slóghlutfallið fæst því úr eftirfarandi jöfnu:

$$\text{Slóghlutfall} = \frac{\text{Þyngd lifandi fisks} - \text{Þyngd slægðs fisks}}{\text{Þyngd lifandi fisks}} \quad (1)$$

Athuga ber að draga þarf hlutfall blóðs frá öllum tölum um slóghlutfall í skýrslunni til þess að fá slóghlutfall blóðgaðs þorsks.

3.3. Holdastuðull

Holdastuðull er mælikvarði á lögun fisksins (Fulton, 1903). Þannig er reiknað með að tveir fiskar af mismunandi stærð, en með sama holdastuðul séu eins í laginu. Stuðullinn passar vel fyrir fiska sem halda sömu hlutföllum í lengd, breidd og hæð er þeir vaxa. Stuðullinn hefur einnig verið notaður fyrir slægðan fisk og er þá gert ráð fyrir að stærð kviðarholsins vaxi í réttu hlutfalli við bókstærð. Holdastuðull fyrir slægðan fisk fæst með eftirfarandi jöfnu:

$$\text{Holdastuðull} = \frac{\text{Þyngd slægt}}{\text{Lengd}^3} \quad (2)$$

4. GREINING Á RANNSÓKNARGÖGNUM

4.1. Inngangur

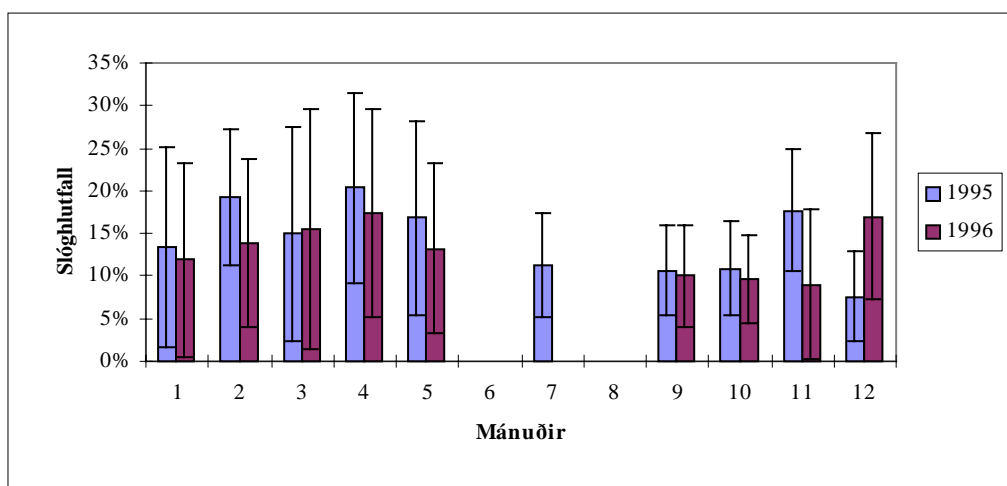
Í eftirfarandi undirköflum verða birtar myndir af meðal slóghlutfalli ásamt vikmörkum sem lýsa því svæði sem 95% mælinganna liggja innan (vikmörkin eru \pm tvö staðalfrávik). Breytingin í slóghlutfallinu er bæði skoðuð eftir mánuðum og veiðisvæðum. Ásamt breytingu í slóghlutfalli er einnig sýnd breyting í holdastuðli, meðalþyngd slægðs þorsks og aldri þorsks. Markmiðið með því að sýna þessa þætti saman er að gefa vísbendingar sem ef til vill útskýra hluta af breytileikanum í slóghlutfallinu.

Í kaflanum verður því aðeins sýnd meðaltöl og staðalfrávik valinna mælinga úr gagnagrunninum, en í 5. kafla verður samhengi milli hinna ýmsu breytustærða og slóghlutfalls kannað með aðstoð tölfræðilegra aðferða sem ætlaðar eru til þess að vinna úr gögnum sem innihalda mælingar á mörgum breytum.

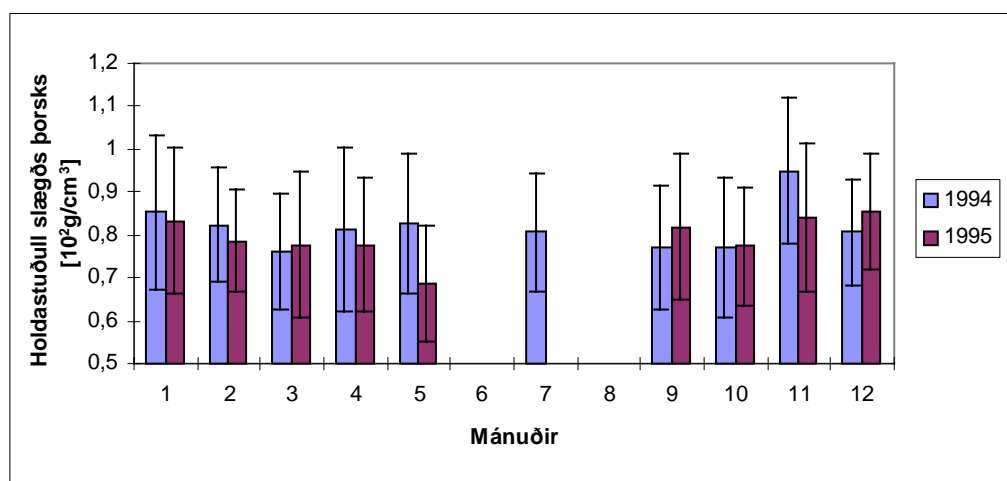
4.2. Slóghlutfall í þorski á veiðisvæði 1 eftir mánuðum

Í þessum undirkafla verða birtar myndir af slóghlutfalli eftir árstíma. Eins og sjá má í töflu 2 eru samfelldustu mælingarnar á þorski eftir árstíma á veiðisvæði 1 árin 1995 og 1996 og verða þær notaðar hér. Alls er um að ræða mælingar á 6.200 þorskum á þessu veiðisvæði og tímabili.

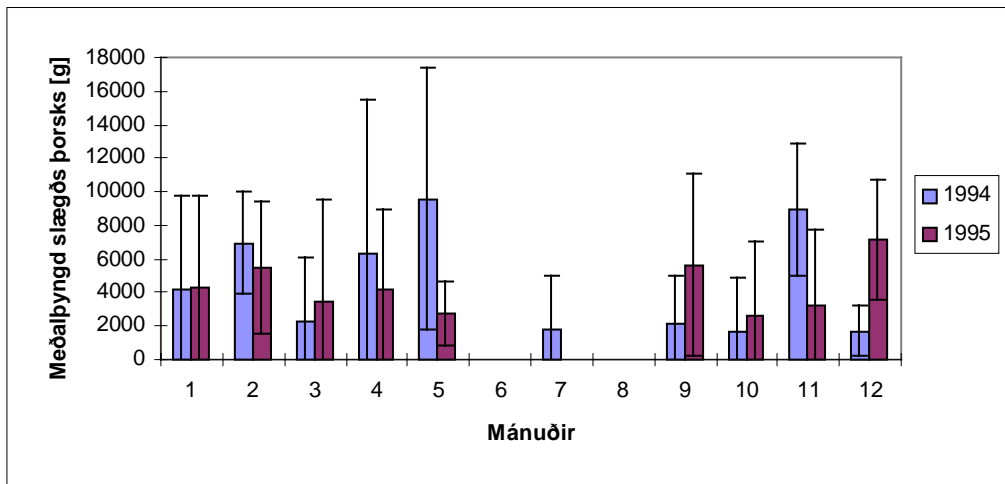
Mynd 2 sýnir meðal slóghlutfall og vikmörk eftir árstíma og má sjá að slóghlutfallið sveiflast nokkuð eftir mánuðum á þessum tveimur árum sem tekin eru fyrir. Þessi sveifla er í samræmi við fyrri athuganir (Jón Heiðar, 1992). Með samanburði á myndum 2, 4 og 5 má greina ákveðna fylgni milli slóghlutfalls og þyngdar slægðs þorsks, sem og aldur þorsks. Erfiðara er að sjá reglu í holdastuðli eftir mánuðum. Ef vikmörk myndanna eru skoðuð má sjá að þorskur í sýni er bæði breytilegur í stærð og aldri og hefur mismunandi holdastuðul og slóghlutfall. Myndir V.1 og V.2. í viðauka sýna fjölda þorska með ákveðin gildi af slóghlutfalli eftir mánuðum.



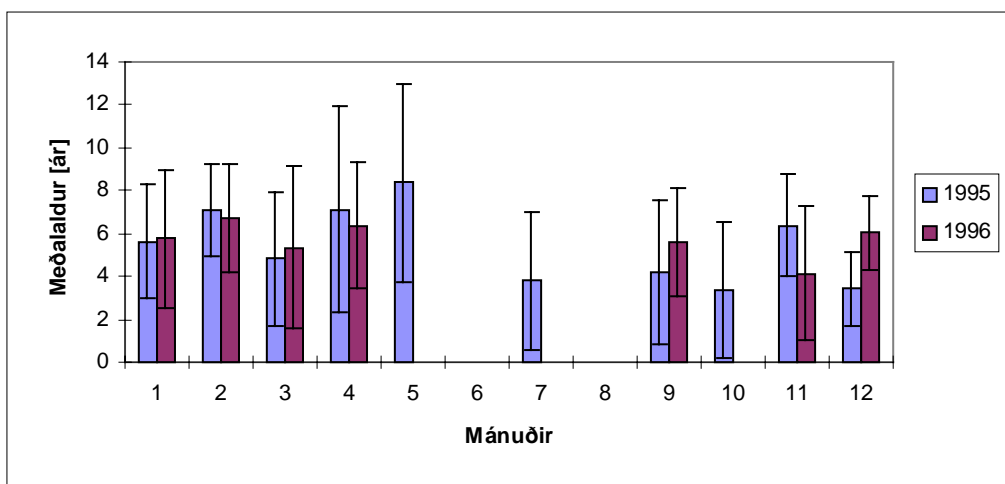
Mynd 2. Meðal slóghlutfall á veiðisvæði 1 eftir mánuðum fyrir árin 1995 og 1996.



Mynd 3. Meðal holdastuðull slægðs þorsks á veiðisvæði 1 eftir mánuðum fyrir árin 1994 og 1995



Mynd 4. Meðalþyngd slægðs þorsks á veiðisvæði 1 eftir mánuðum fyrir árin 1995 og 1996

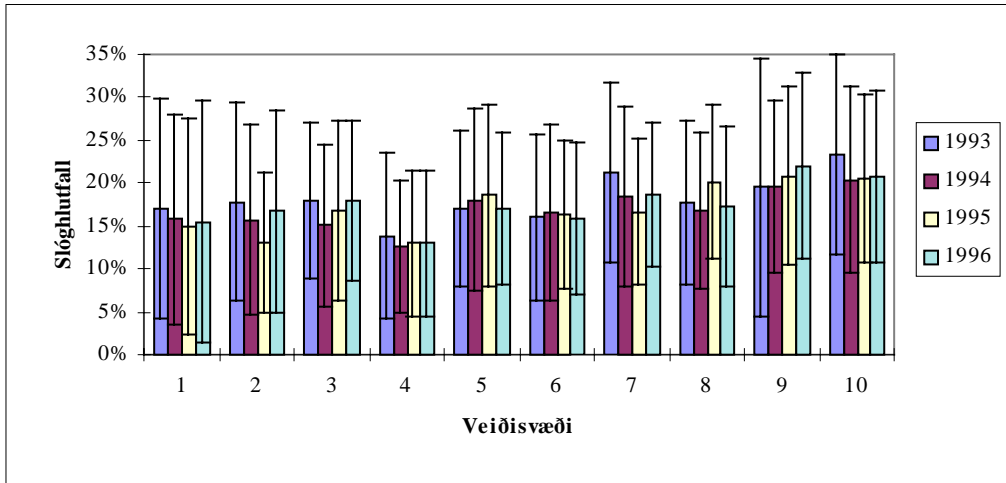


Mynd 5. Meðalalalur þorsks á veiðisvæði 1 eftir mánuðum fyrir árin 1995 og 1996

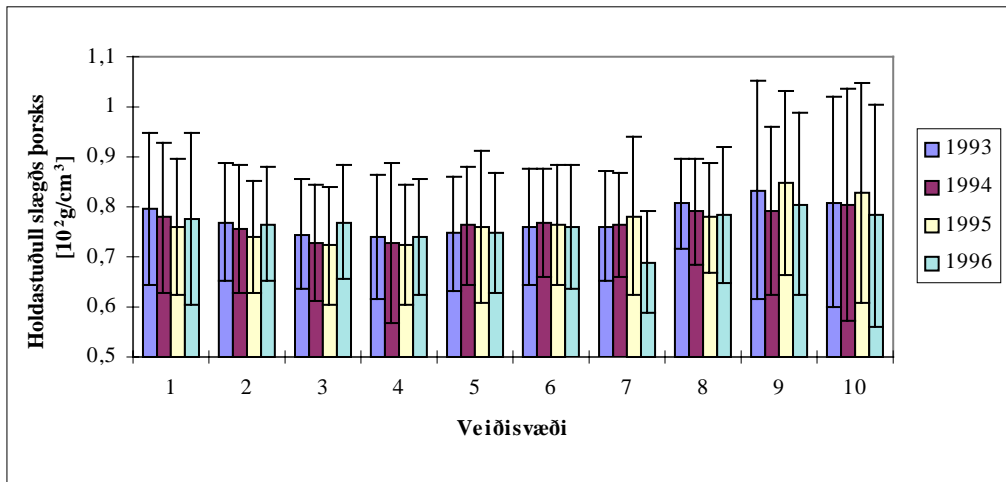
4.3. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í mars

Í þessum undirkafla verða birtar myndir af slóghlutfalli eftir veiðisvæðum og árum á hrygningartímabili þorsksins. Eins og sjá má í töflu 2 eru samfelldustu mælingarnar eftir veiðisvæðum fyrir hrygningartímabilið í marsmánuði árin 1993-1996. Alls er um að ræða mælingar á 4.000 þorskum á þessu tímabili.

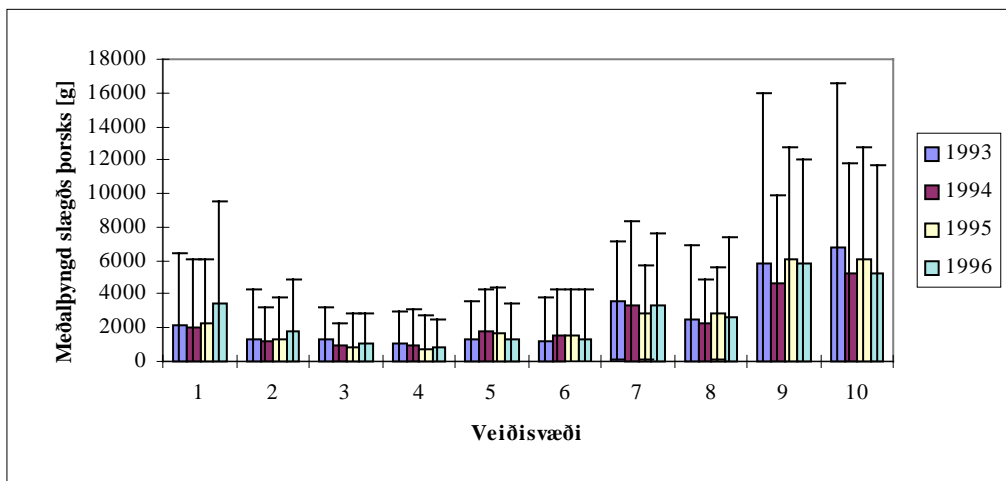
Af mynd 6 má sjá að meðal slóghlutfallið mældist hærra á veiðisvæðunum á suðurmiðum. Áberandi lægsta slóghlutfallið mældist á veiðisvæði númer 4. Ef myndir 6 til 9 eru bornar saman má sjá að meðalalalur er hærri og meðalstærð þorsk er meiri á þeim svæðum sem slóghlutfallið er hærra. Einnig er meðal holdastuðullinn þar hærri. Á vikkörkunum má sjá að þorskur í sýni er bæði breytilegur í stærð og aldri og hefur mismunandi holdastuðul og slóghlutfall. Myndir V.3 til V.6 í viðauka sýna fjölda þorska með ákveðin gildi af slóghlutfalli eftir veiðisvæðum og árum í mars.



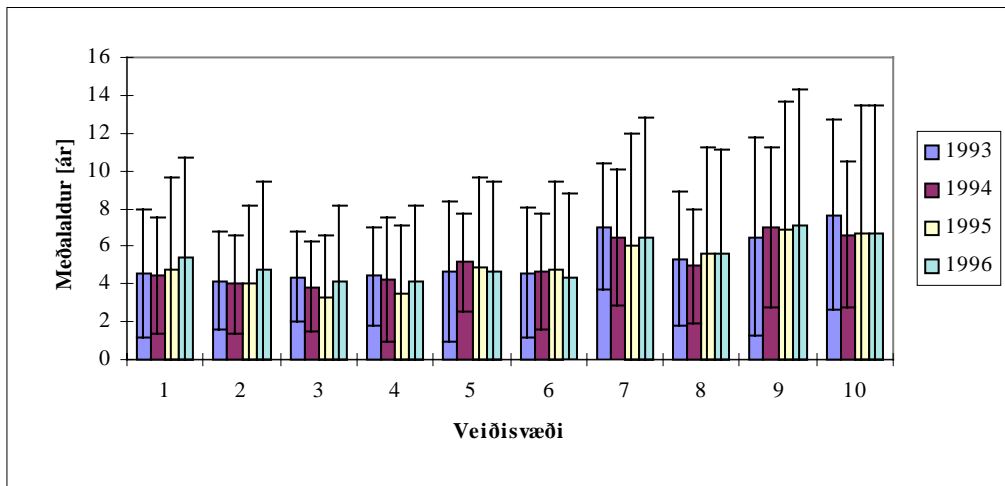
Mynd 6. Meðal slóghlutfall í mars árin 1993 til 1996 eftir veðisvæðum.



Mynd 7. Meðal holdastuðull slægðs þorsks í mars árin 1993 til 1996 eftir veðisvæðum.



Mynd 8. Meðalþyngd slægðs þorsks í mars árin 1993 til 1996 eftir veðisvæðum.



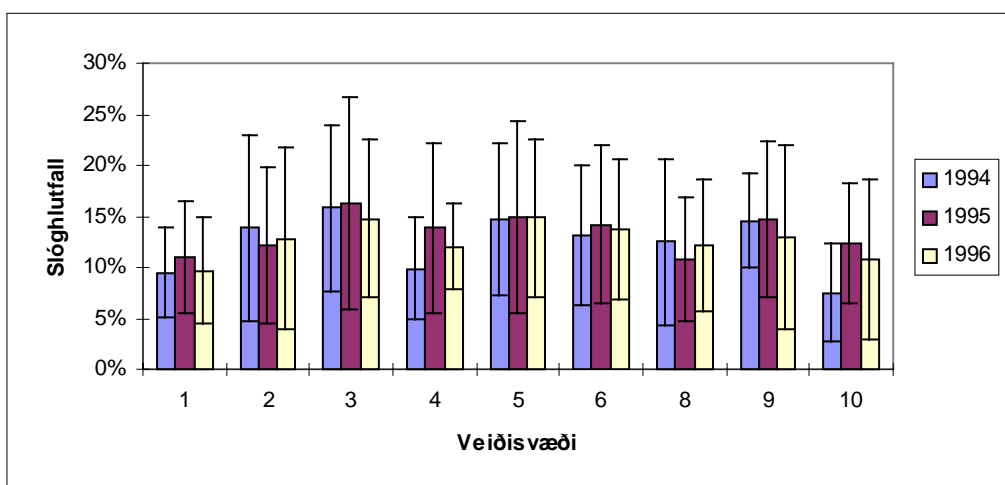
Mynd 9. Meðalaldur þorsks í mars árin 1993 til 1996 eftir veiðisvæðum.

4.4. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í október

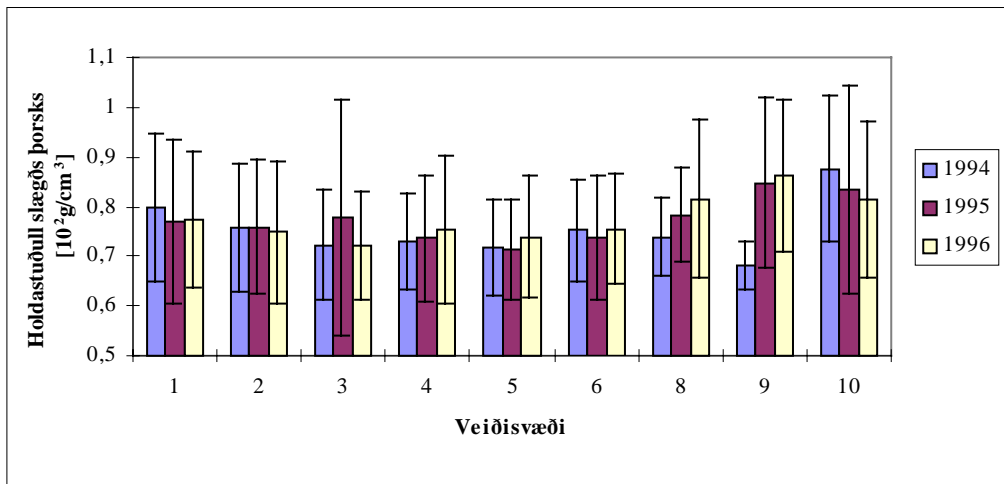
Í þessum undirkafla verða birtar myndir af slóghlutfalli eftir veiðisvæðum og árum á tímabili utan hrygningartímans. Eins og sjá má í töflu 2 eru samfelldustu mælingarnar eftir veiðisvæðum utan hrygningartímans í október og verða þær mælingar notaðar hér. Alls er um að ræða mælingar á 1.970 þorskum á þessu tímabili.

Mynd 10 sýnir meðal slóghlutfall og vikið eftir veiðisvæðum og árum. Af myndinni má sjá að slóghlutfallið var mest á norðurmiðum í október árin 1994 til 1996. Með samanburði á myndum 10 og 11 má greina neikvæða fylgni milli slóghlutfalls og holdastuðuls, þ.e. þegar slóghlutfallið er lágt er holdastuðullinn hár. Samskonar neikvæð fylgni greinist milli þyngdar slægðs þorsks og fyrir árið 1996 holdastuðuls (sjá myndir 10 og 12). En ekki er að sjá samhengi milli aldurs og slóghlutfalls. Þó ber að athuga að aldursgreiningu vantar fyrir árið 1996.

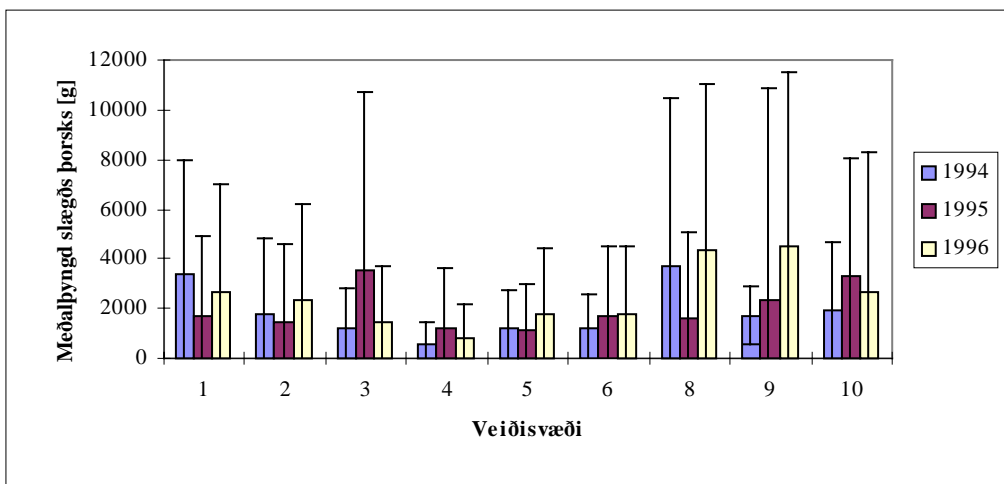
Sem áður má sjá að breytileikinn milli þorska er mikill í mælingunum og er fjöldi þorska eftir slóghlutfalli í október sýndur fyrir hvert veiðisvæði og ár á myndum V.7 til V9 í viðauka.



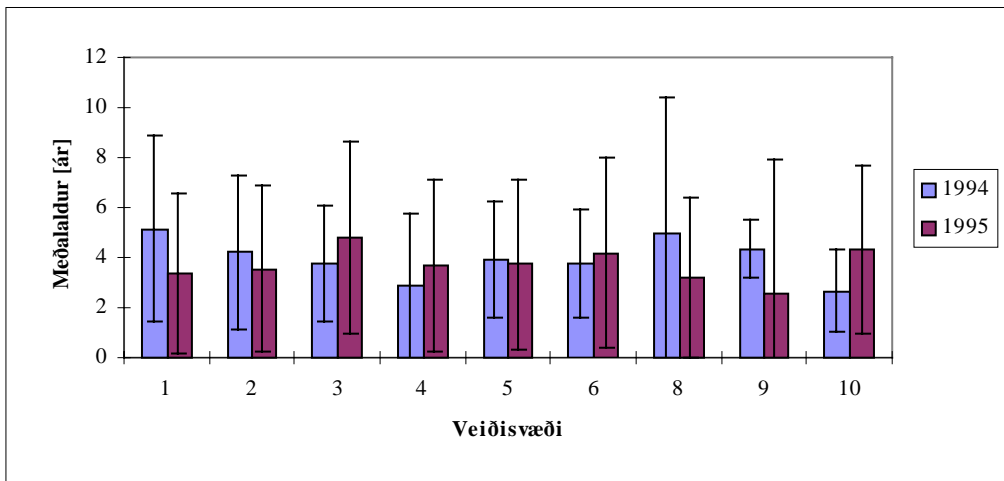
Mynd 10. Meðal slóghlutfall þorsks í október árin 1993 til 1996 eftir veiðisvæðum.



Mynd 11. Meðal holdastuðull slægðs þorsks í október árin 1993 til 1996 eftir veiðisvæðum.



Mynd 12. Meðalþyngd slægðs þorsks í október árin 1993 til 1996 eftir veiðisvæðum.



Mynd 13. Meðalaldur þorsks í október árin 1993 til 1996 eftir veiðisvæðum.

4.5. Greining á sambandi milli breyta

Höfuðásagreining var framkvæmd á öllu gagnasafninu til þess að kanna samband milli mældra stærða. Valdar voru breyturnar lengd, aldur, kyn, þyngd slægðs þorsks, þyngd óslægðs þorsks, mánuður, ár og slóghlutfall. Tekinn var lógarithmi af breytunum aldur, þyngd slægt og þyngd óslægt.

Fyrsti höfuðásinn útskýrir um 52% af breytileikanum í gögnunum og lýsir hann sambandi milli stærðar fisks og slóghlutfalls (er einkum línuleg samantekt af breytunum lengd, aldur, þyngd slægt, þyngd óslægt og slóghlutfalli). Fram kemur að slóghlutfall vex með stærð fisks.

Annar höfuðásinn útskýrir um 13% af breytileikanum í gögnunum og lýsir hann einkum breytileika í slóghlutfalli milli mánaða og ára.

Þriðji og fjórði ás útskýra til samans um 25% af breytileikanum og lýsa sambandi milli fjölda fiska af hvoru kyni, sem teknir voru í sýni, milli mánaða og ára.

Aðrir ásar útskýra um 10% af breytileikanum og verða ekki túlkaðir.

Niðurstaða höfuðásagreiningar gefur vísbendingu um að stærð fisks, mánuðir og ár ráði mestu um slóghlutfallið. Svo virðist sem slóghlutfallið sé eins fyrir bæði kyn. Athuga ber að veiðisvæði voru ekki athuguð sérstaklega í greiningunni. Hnit höfuðásanna miðað við upphaflegar breytur er að finna í viðauka V.1.

5. LÍKÖN AF SLÓGHLUTFALLI

5.1. Inngangur

Eftirfarandi stærðfræðilíkon af slóghlutfalli byggja á sömu gögnum og myndirnar í kafla 4, þ.e. slóghlutfall eftir mánuðum á veiðisvæði 1, slóghlutfall eftir veiðisvæðum og árum í mars og október. Því má bera niðurstöður úr köflum 4 og 5 saman. Þó ber að hafa í huga að með líkonunum er verið að einangra út áhrif ákveðinna þátta og því má skýra hluta af mismun milli mynda úr þessum tveimur köflum með því að hér í kafla 5 eru myndir teiknaðar t.d. fyrir ákveðna stærð af þorski, aldur, kynþroskastig, osfrv.

Aðferðin sem beitt er við gerð líkananna er eftirfarandi. Eftir að gögnin höfðu verið hreinsuð af ótrúlegum mæligildum (svokölluðum útlögum) voru breytur valdar fyrir hvert líkan samkvæmt þeim markmiðum og forsendum sem settar voru upp fyrir hvert líkan. Þar sem það á við er boðið upp á annars og þriðja stigs afleiður af breytunum. Því næst eru breytur valdar þannig að óvissa líkansins sé í lágmarki fyrir gefna samsetningu af breytum. Þegar breytur hafa verið valdar eru stuðlar líkansins metnir með línulegri aðhvarfsgreiningu og miðað er við 95% marktæknimörk. Afgangslíðir voru skoðaðir til þess að tryggja að ekki séu kerfisbundnar skekkjur í líkonunum. Í texta eru gefin upp vikmörk á meðalgildi líkana og eru þau reiknuð út þannig að 95% mælinga liggi innan þeirra (þ.e. miðað er við tvö staðalfrávik). Öll gögn á bak við líkanagerðina eru að finna í viðaukum.

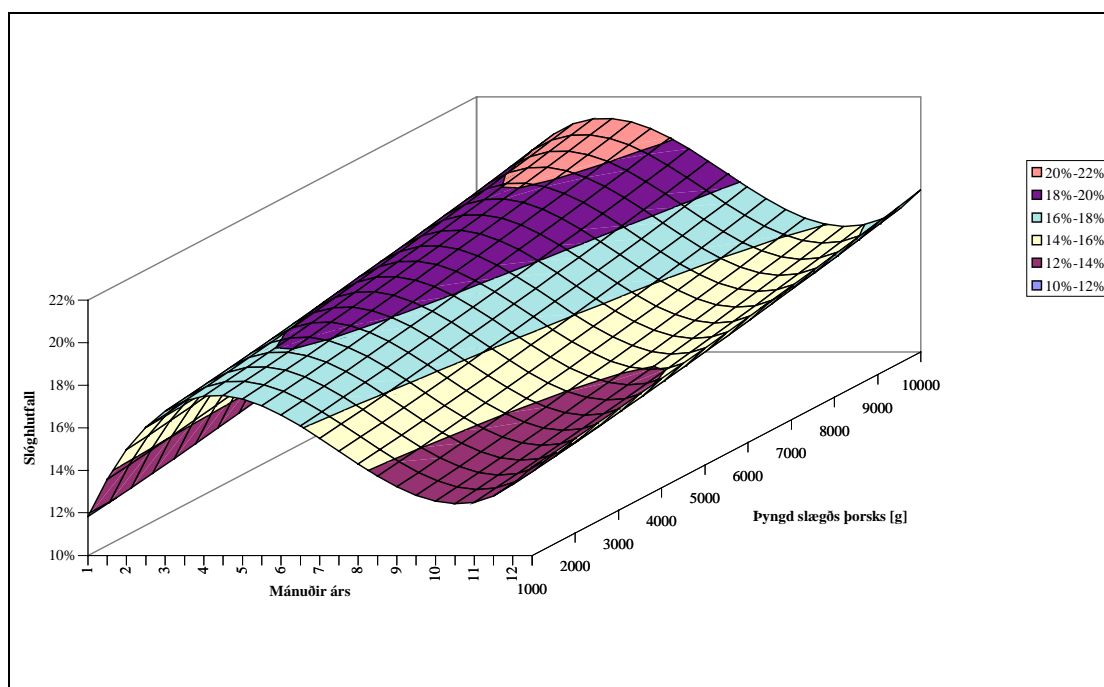
5.2. Líkan af slóghlutfalli í þorski á veiðisvæði 1

5.2.1. Markmið. Markmiðið er að gera líkan sem útskýrir breytingu í slóghlutfalli eftir mánuðum á einu tilteknu veiðisvæði. Með því að velja eitt veiðisvæði er reynt að einangra umhverfisþætti og skoða þorsk sem lifir í sem einsleitustu umhverfi.

5.2.1. Forsendur líkans 1. Umrætt líkan er byggt á mælingum á slóghlutfalli á veiðisvæði 1 og innihalda gögnin mælingar flesta mánuði árána 1995 og 1996 (áður var fjallað um þessi gögn í kafla 4.2). Svæði og tímabil var valið þannig að líkanið byggði á sem samfelldustu gagnasafni. Þar sem fjöldi mælinga er mismunandi mikill eftir mánuðum og um 2 ár er að ræða er ekki tekið tillit til breytinga milli ára. Gögn sem lýsa gerð líkansins eru að finna í viðauka.

5.2.2. Niðurstöður líkans 1. Niðurstaðan er líkan sem lýsir meðal slóghlutfalli eftir: *Aldri, kynþroska og þyngd slægðs þorsks*. Einnig lýsir líkanið breytingu í slóghlutfalli eftir *mánuðum*. Jafna V.1 í viðauka lýsir líkaninu og stuðlar þess eru sýndir í töflu V.3. Vikmörk líkansins eru ± 9 prósentustig.

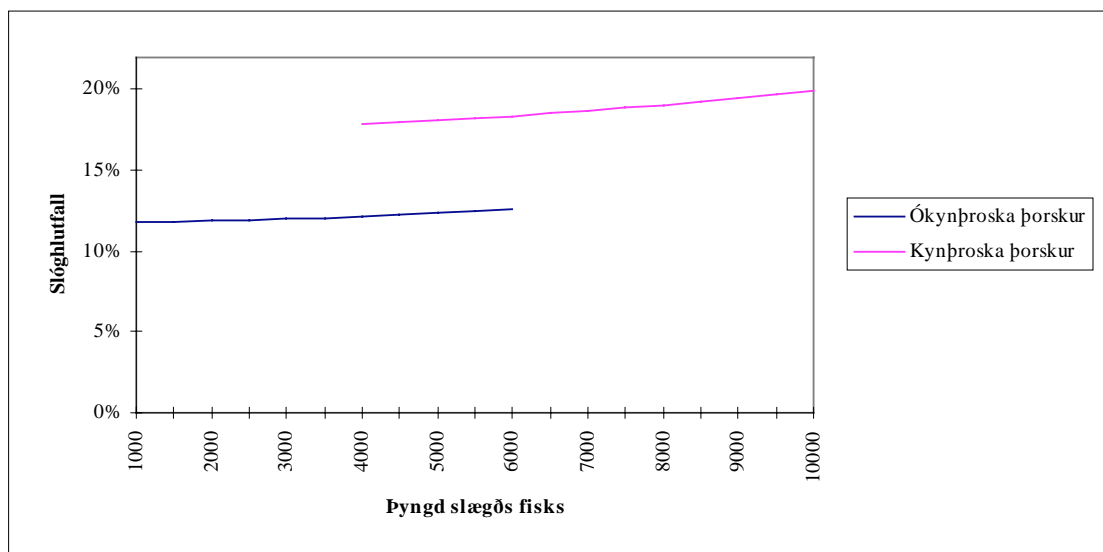
Eins og sjá má inniheldur líkanið 4 breytustærðir og er því ekki hægt að sýna breytingar í öllum stærðum í einu á þrívíðu grafi. Mynd 14 sýnir meðal slóghlutfall eftir mánuðum og þyngd slægðs kynþroska þorsks, en aldur er látinn breytast með þyngd samkvæmt jöfnu V.3 í viðauka. Tafla 3 inniheldur nokkur af gildum slóghlutfalls sem mynd 14 byggir á. Mynd 15 sýnir áhrif kynþroska á slóghlutfallið og er myndin gerð fyrir 5 kg þorsk. Sjá má að kynþroski hefur mikil áhrif á slóghlutfall. Líkanið metur ekki breytileg áhrif kynþroska á slóghlutfallið eftir árstíma, heldur gerir ráð fyrir föstu viðbótarhlutfalli (5,7 prósentustigum) við þá vitneskju að þorskurinn sé kynþroska. Ætla má þó að munurinn sé mestur yfir hrygningartímann og getur það vel passað því gagnasöfnunin er mest að umfangi yfir þann tíma. Mynd 16 sýnir áhrif aldurs á slóghlutfallið fyrir 5 kg kynþroska þorsk.



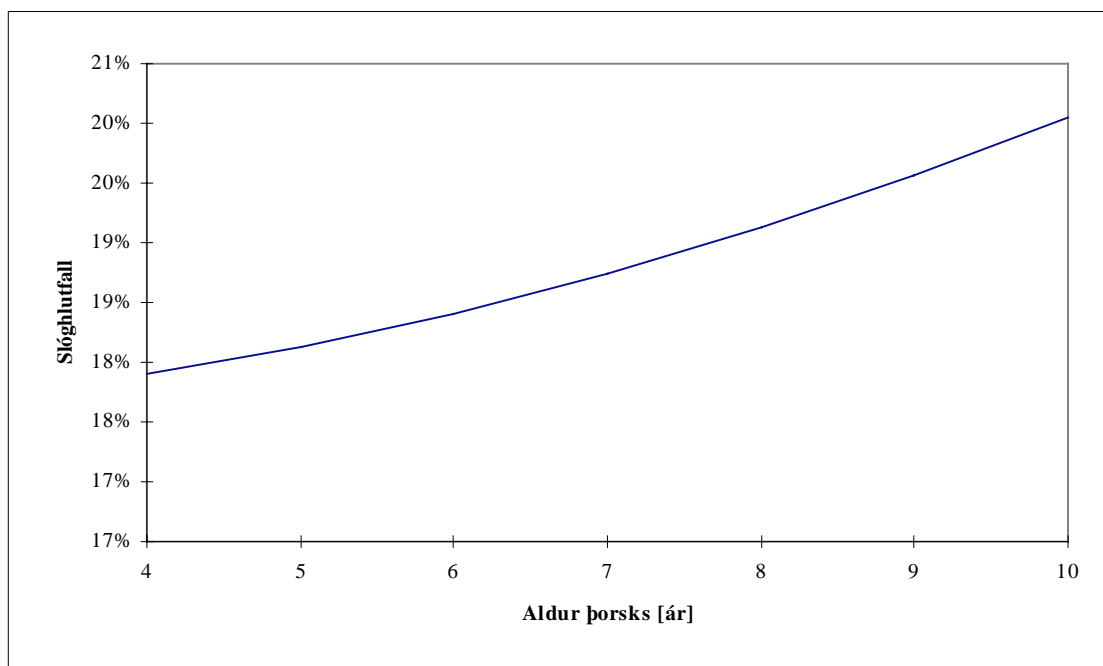
Mynd 14 Meðal slóghlutfall kynþroska þorsks á veiðisvæði 1 eftir mánuðum og þyngd slægðs þorsks. Aldur breytist einnig með þyngd slægðs þorsks samkvæmt jöfnu V.3 í viðauka og tekur breytan aldur gildin 3,7 ár til 8,4 ár eftir stærð þorsks á svæðinu sem sýnt er á myndinni.

Tafla 3. Meðal slóghlutfall kynþroska þorsks á veiðisvæði 1 eftir mánuðum og þyngd slægðs þorsks. Aldur breytist einnig með þyngd slægðs þorsks samkvæmt jöfnu V.3 í viðauka.

Þyngd slægðs þorsks [g]	Janúar	Febr- úar	Mars	Apríl	Mái	Júní	Júlí	Ágúst	Sept- ember	Okt- óber	Nóv- ember	Des- ember
1000	14%	16%	17%	18%	17%	16%	15%	14%	13%	12%	13%	14%
2000	14%	16%	18%	18%	17%	16%	15%	14%	13%	13%	13%	14%
3000	14%	17%	18%	18%	18%	17%	16%	14%	13%	13%	13%	15%
4000	15%	17%	18%	18%	18%	17%	16%	15%	14%	13%	14%	15%
5000	15%	17%	19%	19%	18%	17%	16%	15%	14%	14%	14%	16%
6000	15%	18%	19%	19%	19%	18%	17%	15%	15%	14%	15%	16%
7000	16%	18%	19%	20%	19%	18%	17%	16%	15%	15%	15%	16%
8000	16%	19%	20%	20%	20%	19%	17%	16%	15%	15%	15%	17%
9000	17%	19%	20%	21%	20%	19%	18%	17%	16%	15%	16%	17%
10000	17%	20%	21%	21%	21%	20%	18%	17%	16%	16%	16%	18%



Mynd 15. Kynþroska og ókynþroska 5 ára þorskur í mars.



Mynd 16. Slóghlutfall í mars eftir aldri 5kg (þyngd slægð) kynþroska þorsks.

5.3. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í mars

5.3.1. Markmið. Markmiðið er að bera saman slóghlutfall í þorski á mismunandi veiðisvæðum á hrygningartímabilinu, bera saman mælingar milli ára og kanna hvaða eiginleikar þorsksins hafa helst áhrif á slóghlutfallið.

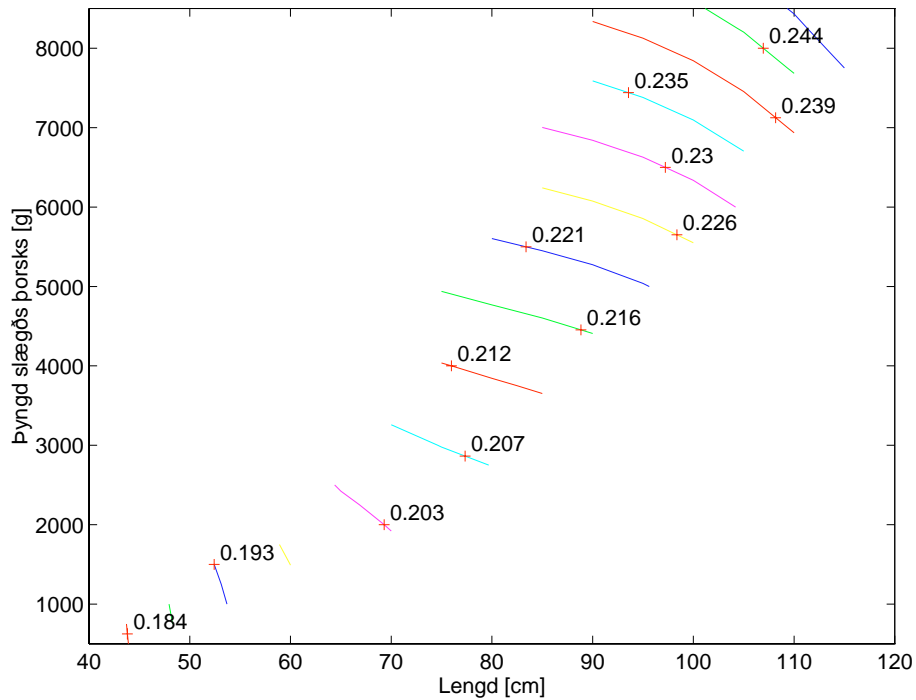
5.3.2. Forsendur líkans 2. Umrætt líkan er byggt á mælingum á slóghlutfalli í mars árin 1993-1996 á öllum veiðisvæðum (áður var fjallað um þessi gögn í kafla 4.3). Í marsmánuði eru til mælingar á öllum veiðisvæðum.

5.3.3. Niðurstöður líkans 2. Niðurstaðan er líkan sem lýsir meðal slóghlutfalli eftir: *Lengd, aldri, kynþroska og þyngd slægðs þorsks*. Líkanið lýsir einnig breytingu í slóghlutfalli eftir *veiðisvæðum* og *árum*. Jafna V.4 í viðauka lýsir líkaninu og stuðlar þess eru sýndir í töflu V.10. Vikmörk líkansins eru ± 8 prósentustig.

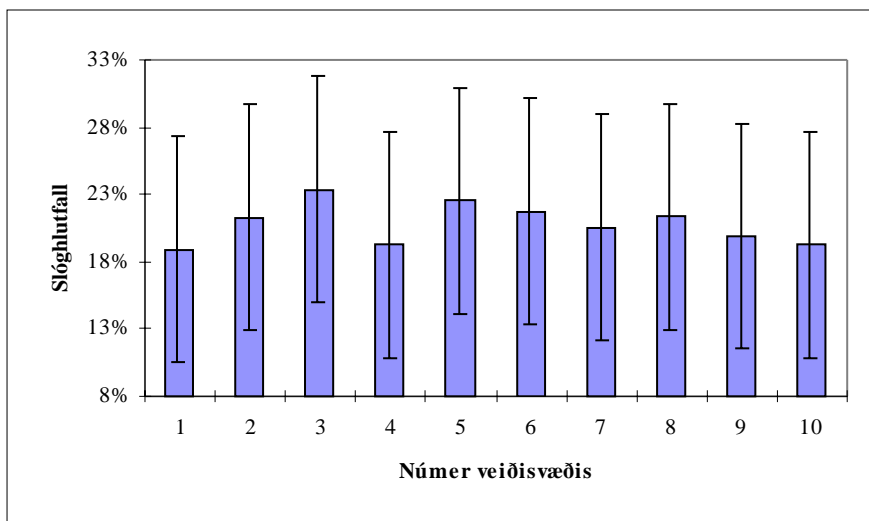
Á mynd 17 má sjá að meðal slóghlutfallið í marsmánuði eykst bæði með lengd og þyngd slægðs þorsks. Af fletinum má ráða að slóghlutfallið breytist bæði með stærð og holdafari slægðs þorsks (þetta verður skoðað nánar með gerð líkans nr. 3). Líkanið gerir ráð fyrir að slóghlutfallið sé um 5,2 prósentustigum hærra fyrir kynþroska þorsk af gefinni lengd, aldri og þyngd slægðs þorsks heldur en fyrir ókynþroska. Þetta er svipuð tala og líkan 1 gaf fyrir vitneskju um kynþroska þorsksins.

Mynd 18 sýnir meðal slóghlutfall eftir veiðisvæðum og má sjá nokkra breytingu eftir veiðisvæðum. Ef mynd 18 er borin saman við mynd 6 má sjá að sama lögð er í slóghlutfallinu fyrir veiðisvæði 4 á báðum myndum. Hins vegar kemur hátt slóghlutfall ekki fram á mynd 18 fyrir veiðisvæði 7,8,9 og 10 eins og á mynd 6. Ef mynd 7 er höfð til hliðsjónar má sjá að stærri þorskur veiddist á þessum veiðisvæðum og útskýrir stærð þorsksins mismuninn í slóghlutfallinu, en hafa ber í huga að mynd 18 er gerð fyrir ákveðna stærð af þorski (70 cm langan og þriggja kílóa þungan slægðan þorsk).

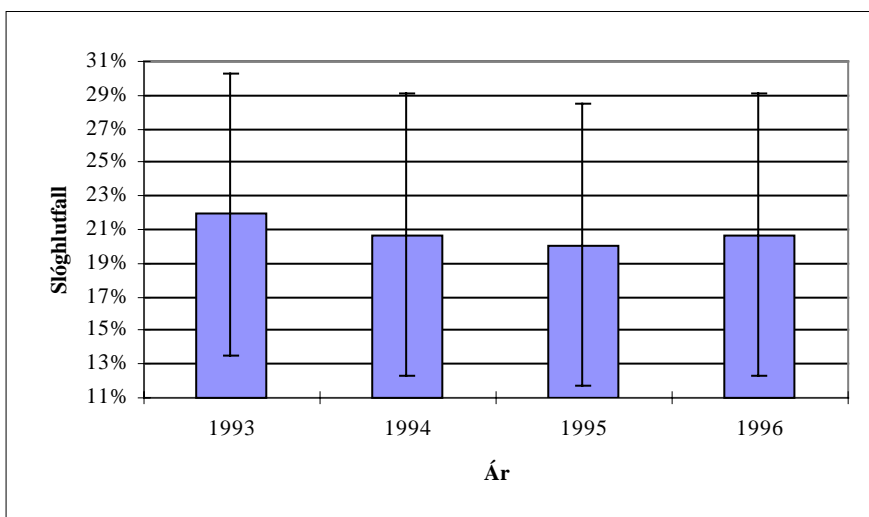
Að lokum sýnir mynd 19 breytingu í slóghlutfalli milli ára fyrir 70 cm langan og þriggja kílóa þungan slægðan þorsk. Greina má ákveðna breytingu í slóghlutfalli milli ára, en þó eru sveiflur milli ára minni en milli veiðisvæða.



Mynd 17. Meðal slóghlutfall eftir lengd og þyngd slægðs kynþroska þorsks. Slóghlutfallið er sýnt í hlutfallstölum á myndinni. Vikmörk líkansins eru $\pm 8,4$ prósentustig. Aldur er settur sem fall af lengd eftir jöfnu V.2. Tekið var meðaltal ára og veiðisvæða.



Mynd 18. Meðal slóghlutfall og vikmörk ($\pm 8,4$ prósentustig) eftir veiðisvæðum reiknað út með líkaninu fyrir 70cm og þriggja kílóa kynþroska þorsk.



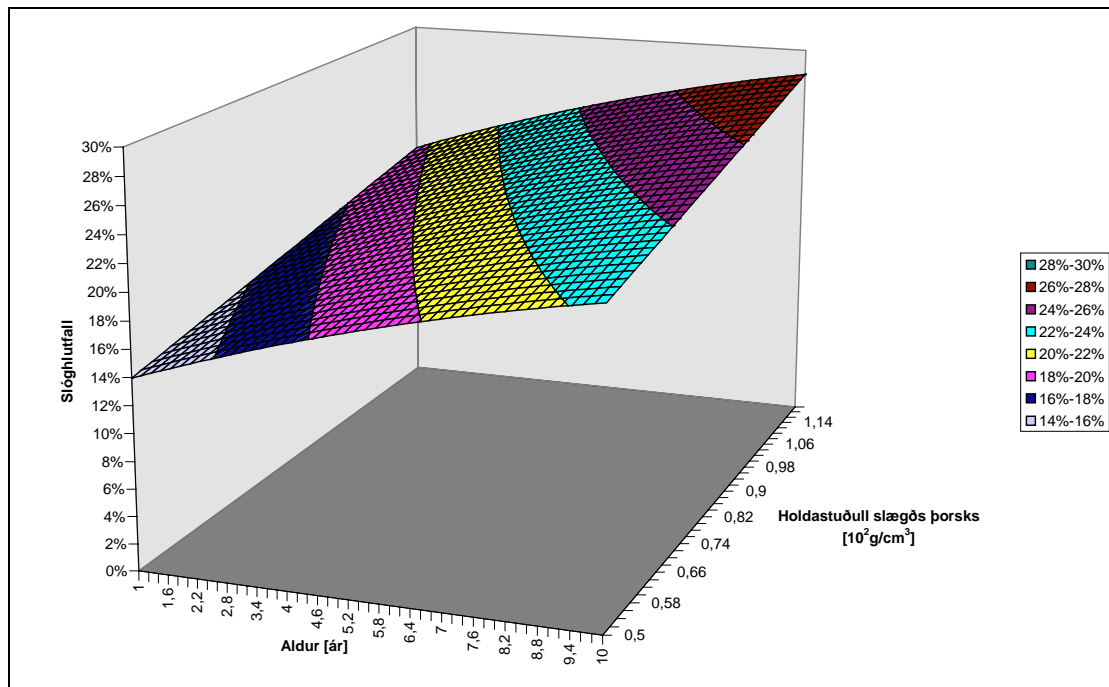
Mynd 19. Meðal slóghlutfall og vikmörk eftir árum reiknað út með líkaninu fyrir 70cm og þriggja kílóa kynþroska þorsks.

5.3.4. Markmið. Markmiðið er að skoða áhrif holdastuðuls og aldurs þorsks á slóghlutfallið.

5.3.5. Forsendur líkans 3. Forsendur líkans 3 eru í meginráttum þær sömu og forsendur líkans 2. Líkanið byggir á sömu gögnum og líkan 2, nema hvað breytur lengd og þyngd slægðs þorsks eru teknar út, en holdastuðullinn notaður í staðinn. En holdastuðull er samansettur af þessum breytum (sjá skilgreiningu). Gögn á bak við líkan nr. 3 eru að finna í viðauka V.4.

5.3.6. Niðurstöður líkans 3. Niðurstaðan er líkan sem lýsir meðal slóghlutfalli eftir: *Aldri, kynþroska og holdastuðli slægðs þorsks.* Einnig lýsir líkanið breytingu í slóghlutfalli eftir *veiðisvæðum og árum.* Jafna V.5 í viðauka lýsir líkaninu og stuðlar þess eru sýndir í töflu V.13. Vikmörk líkansins eru ± 9 prósentustig.

Mynd 20 sýnir meðalgildi slóghlutfalls eftir aldri og holdastuðli þorsks. Á myndinni má sjá að slóghlutfallið eykst bæði með aldri þorsks og holdastuðli. Áhrif veiðisvæða, ára og kynþroska voru einnig metin og voru niðurstöður hliðstæðar við niðurstöðu líkans 2.



Mynd 20. Meðal slóghlutfall í mars eftir aldri og holdastuðli slægðs kynþroska þorsks. Vikmörk á meðal slóghlutfall eru ± 9 prósentustig í hverjum punkti.

5.4. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í október

5.4.1. Markmið. Markmiðið er að bera saman slóghlutfall í þorski á mismunandi veiðisvæðum á tímabili utan hrygningartímans, bera saman mælingar milli ára og athuga hvaða eiginleikar þorsksins hafa helst áhrif á slóghlutfallið.

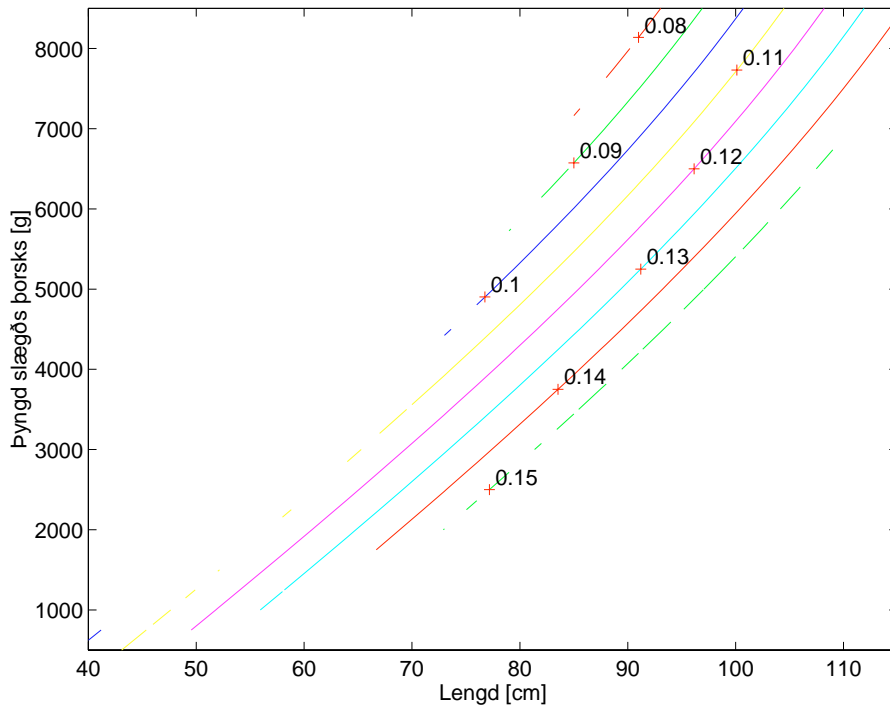
5.4.2. Forsendur líkans 4. Umrætt líkan er byggt á mælingum á slóghlutfalli í október árin 1993-1996 á öllum veiðisvæðum, nema svæði nr. 7 (áður var fjallað um þessi gögn í kafla 4.4). Gögn á bak við gerð líkansins eru að finna í viðauka 5.

5.4.3. Niðurstöður líkans 4. Niðurstaðan er líkan sem lýsir meðal slóghlutfalli eftir: *Lengd, aldri, kynþroska og þyngd slægðs þorsks.* Einnig lýsir líkanið breytingu í slóghlutfalli eftir *veiðisvæðum og árum.* Jafna 6 í viðauka lýsir líkaninu og stuðlar þess eru sýndir í töflu V.16. Vikmörk líkansins eru ± 7 prósentustig.

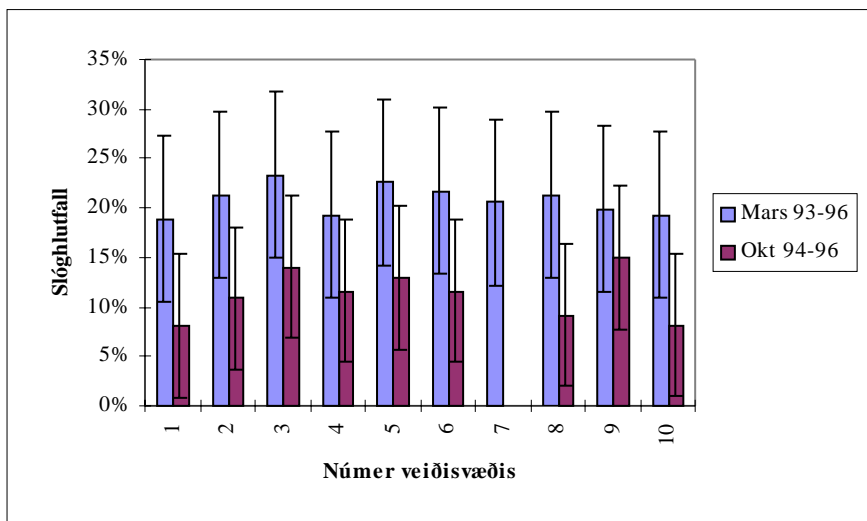
Mynd 21 sýnir meðal slóghlutfall eftir lengd og þyngd slægðs kynþroska þorsks. Aldur er settur sem fall af lengd eftir jöfnu V.2. Líkanið gerir ráð fyrir að kynþroska þorskur hafi um 1,3 prósentustiga hærra slóghlutfall en ókynþroska, óháð öðrum gildum líkansins (t.d. lengd, aldur og þyngd slægðs þorsks).

Mynd 22 sýnir slóghlutfall í október eftir veiðisvæðum fyrir 70 cm og þriggja kílóa slægðan þorsk og til samanburðar er niðurstaðan úr líkani 2, sem sýnir slóghlutfallið í mars eftir veiðisvæðum. Sjá má ákveðna fylgni í sveiflum milli veiðisvæða í mars og október, að minnsta kosti fyrir veiðisvæði 1 til 6, en gögn fyrir veiðisvæði 7 vantar í október.

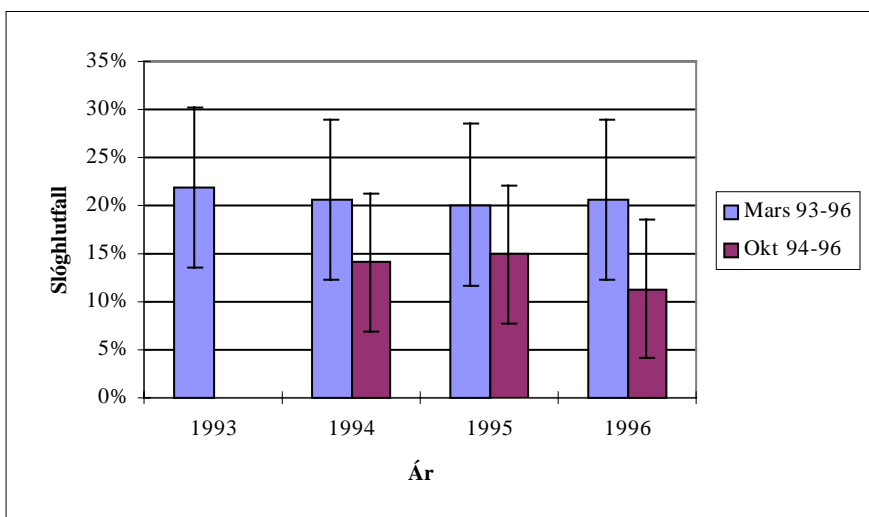
Mynd 23 sýnir samanburð á meðal slóghlutfalli í október og mars eftir árum. Sama fylgni og mátti greina milli veiðisvæða greinist ekki milli ára.



Mynd 21. Meðal slóghlutfall eftir lengd og þyngd slægðs kynþroska þorsks. Aldur er settur sem fall af lengd eftir jöfnu V.2. Tekið var meðaltal ára og veiðisvæða. Myndin sýnir samsetningar af lengd og þyngd fyrir holdastuðul stærri en 0,5 og minni en 1,2. Vikmörk líkansins eru $\pm 7,2$ prósentustig



Mynd 22. Samanburður á líkönum 2 og 3. Meðal slóghlutfall og vikmörk eftir veiðisvæðum reiknað út með líkaninu fyrir 70cm og þriggja kílóa kynþroska þorsk. Mælingar á veiðisvæði 7 vantar í október.



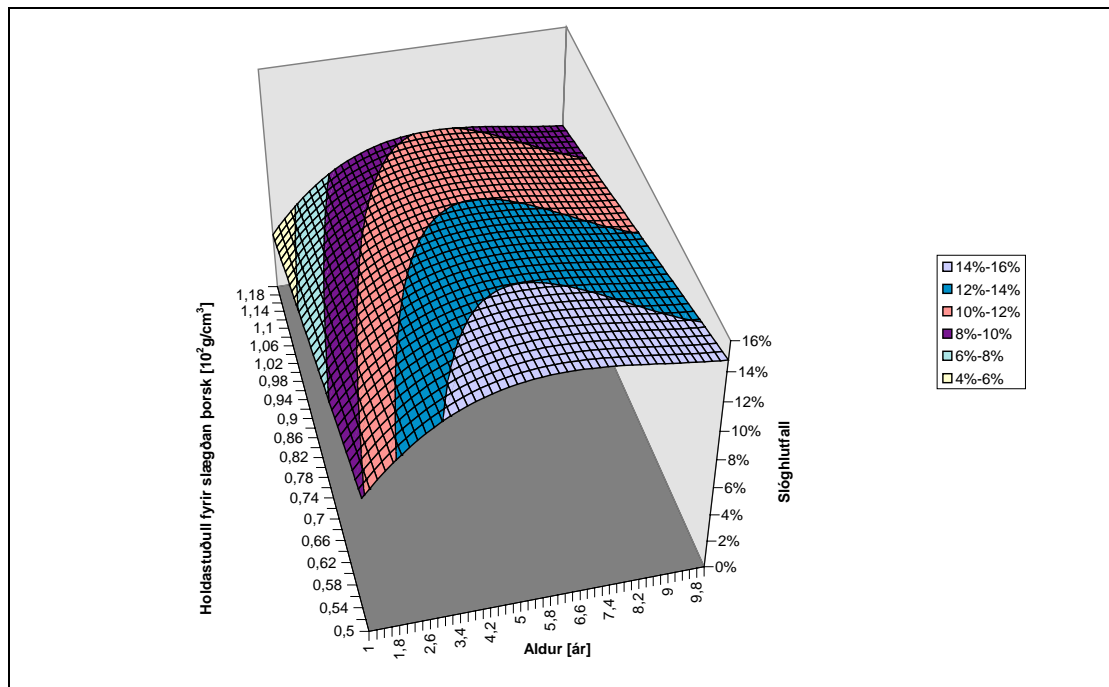
Mynd 23. Meðal slóghlutfall og vikmörk eftir veiðisvæðum reiknað út með líkaninu fyrir 70cm og þriggja kílóa kynþroska þorsks. Mælingar árið 1993 vantar.

5.4.4. Markmið. Markmiðið er að einangra áhrif holdastuðuls og aldurs þorsks á slóghlutfallið í október.

5.4.5. Forsendur líkans 5. Forsendur líkans 5 eru í meginráttum þær sömu og forsendur líkans nr. 4. Líkanið byggir á sömu gögnum og líkan 4, nema hvað breytur lengd og þyngd slægðs þorsks eru ekki teknar með, en holdastuðullinn er einmitt samansettur af þessum breytum. Gögn á bak við líkan nr. 5 eru að finna í viðauka V.6.

5.4.6. Niðurstöður líkans 5. Niðurstaðan er líkan sem lýsir meðal slóghlutfalli eftir: *Aldri, kynþroska og holdastuðli slægðs þorsks.* Einnig lýsir líkanið breytingu í slóghlutfalli eftir *veiðisvæðum og árum.* Jafna V.7 í viðauka lýsir líkaninu og stuðlar þess eru sýndir í töflu V.19. Vikmörk líkansins eru ± 7 prósentustig.

Mynd 24 sýnir meðal slóghlutfall eftir holdastuðli og aldri kynþroska þorsks. Sjá má að slóghlutfallið minnkar með holdastuðli þorsks gagnstætt því sem gerðist í marsmánuði (sjá líkan nr. 3). Meðal slóghlutfall eykst fyrst með aldri, en stendur síðan í stað og minnkar lítillega fyrir elsta þorskinn. Það að þorskur sé kynþroska gefur 1 prósentustig í aukið slóghlutfall.



Mynd 24. Meðal slóghlutfall kynþroska þorsks í október eftir aldri og holdastuðli slægðs þorsks. Vikmörk á meðal slóghlutfall eru ± 7 prósentustig í hverjum punkti.

6. SAMANTEKT NIÐURSTAÐNA

6.1. Almenn um úrvinnsluna

- Áhrif þyngdar lifrar og kynkirtla á slóghlutfallið voru ekki könnuð.
- Áhrif veiðarfæra voru ekki könnuð þar sem ekki tókst að finna nægilega samanburðarhæf gögn fyrir mismunandi veiðarfæri.
- Athugað var hvort kyn fisksins hefði áhrif á slóghlutfallið, en svo reyndist ekki vera.

6.2. Athugun á slóghlutfalli eftir árstíma

- Athuginin var gerð á gögnum frá veiðisvæði 1 sem er svæðið út af suðvesturluta landsins.
- Fram kom að slóghlutfall sveiflaðist eftir árstíma og var hæst yfir hrygningartímam en lægst á síðustu mánuðum ársins. Niðurstöðurnar eru í samræmi við fyrri athuganir á slóghlutfalli.
- Einnig kom fram að slóghlutfall breytist með stærð og aldri þorsks. Kosið var að mæla stærðina með þyngd slægðs þorsks.
- Munur í slóghlutfalli mældist á milli kynþroska og ókynþroska þorsks og mátti rekja 5,7 prósentustig af slóghlutfallinu til þess að þorskurinn væri kynþroska. Ekki var þó tekið tillit til í líkaninu hvort þetta hlutfall breyttist milli mánaða, um þetta verður þó nánar fjallað í kafla 6.3.
- Í töflu sem gerð var fyrir meðal slóghlutfall þorsks á veiðisvæði 1 kom fram að eins kílóa slægður þorskur hafði hæsta meðal slóghlutfallið í apríl 18% og lægsta meðal slóghlutfallið í október 12%. Tíu kílóa þorskur hafði hæsta meðal slóghlutfallið á bilinu mars til maí 21% og lægsta meðal slóghlutfallið í september til nóvember

16%. Athuga ber að slóghlutfallið er byggt á þyngd lifandi þorsks, en ekki blóðgaðs þorsks.

- Slóghlutfallið mældist mjög breytilegt milli þorska og eru vikmörk líkansins í kringum meðal slóghlutfall ± 9 prósentustig. Þannig spáir líkanið að slóghlutfall eins kílóa kynþroska slægðs þorsks liggi á bilinu 9% til 27% í apríl og á bilinu 3% til 21% í október. Fyrir 10 kílóa kynþroska þorsk myndi slóghlutfallið þá liggja á bilinu 12% til 30% í apríl og á bilinu 7% til 25% í október.

6.3. Athugun á slóghlutfalli eftir veiðisvæðum og árum í mars og október

- Athugunin var gerð á gögnum frá 10 veiðisvæðum umhverfis landið og voru gögn frá mánuðunum mars og október skoðuð sérstaklega.
- Fram kom að slóghlutfall kynþroska þorsks breyttist aðallega með stærð, en lítið með holdastuðli í mars. Í október breyttist slóghlutfallið bæði með aldri (og þar með stærð) og holdastuðli slægðs þorsks. Athygli vekur að slóghlutfall óx með holdastuðli í mars en lækkaði með holdastuðli í október.
- Líkönin spáðu fyrir um allt að 5 til 7 prósentustiga mun í slóghlutfalli milli veiðisvæða og var þessi munur ekki skýrður með öðrum breytum líkananna, þ.e. stærð, aldri, kynþroska, osfrv. Í ljós kom að rekja mátti hátt slóghlutfall á suðurmiðum til þess að um var að ræða stóran þorsk (sést með samanburði á frumgögnum og spá líkananna).
- Breytingar í slóghlutfalli mældust milli ára, en sveiflurnar voru þó mun minni en milli veiðisvæða.
- Líkönin spáðu fyrir um 5 - 6 prósentustiga mun á slóghlutfalli kynþroska og ókynþroska þorsks í mars. Þessi munur var aðeins um 1 prósentustig í líkönunum sem gerð voru fyrir október. Það virðist því sem munur á kynþroska og ókynþroska fiski af áþekkri stærð, aldri ofl, skapist einkum vegna vaxtar kynkirtla á hrygningatímabilinu.

7. HEIMILDIR

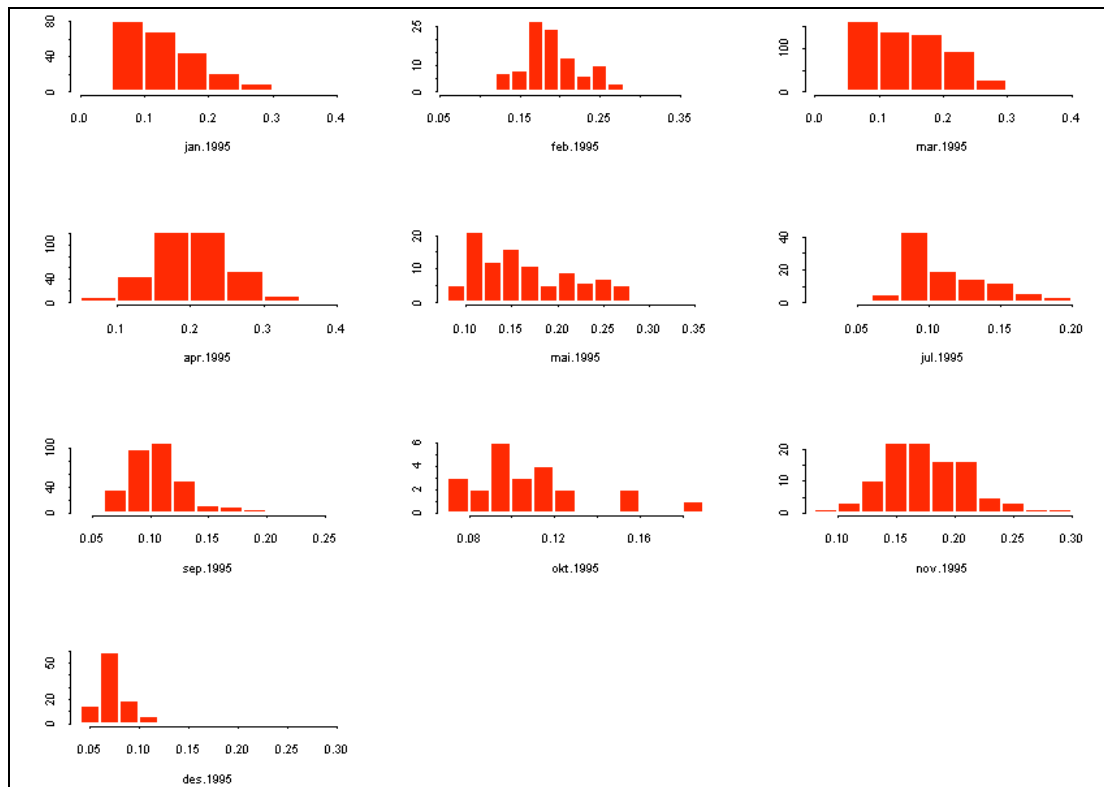
1. Huss, H.H. 1983. *Fersk fisk. Kvalitet og holdbarhed*. Lyngby: Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium.
2. Fulton, T.W. 1903. Rate of growth of sea fishes. *Fish Board Scotland*. 22th Annual Report.
3. Jón Heiðar Ríkharðsson. 1992. Slóghlutfall í þorski, *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla 11*.

8. VIÐAUKAR

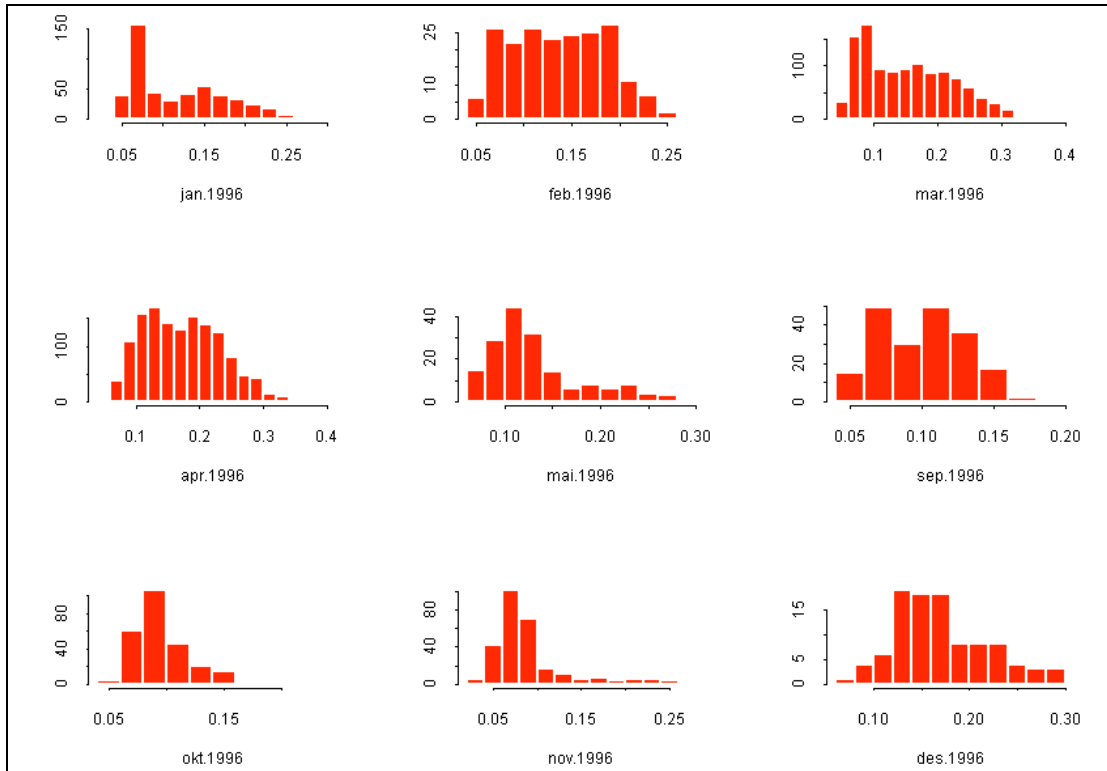
8.1. Viðauki 1.

8.1.1. Inngangur. Í þessum viðauka verða birtar myndir sem sýna fjölda þorska í mælingum eftir slóghlutfalli. Þetta eru viðbótarupplýsingar við gögnin sem fjallað er um í 4. kafla. Slóghlutfallið er hér í hlutfallstölum, en ekki prósentum.

8.1.2. Slóghlutfall í þorski á veiðisvæði 1 eftir mánuðum

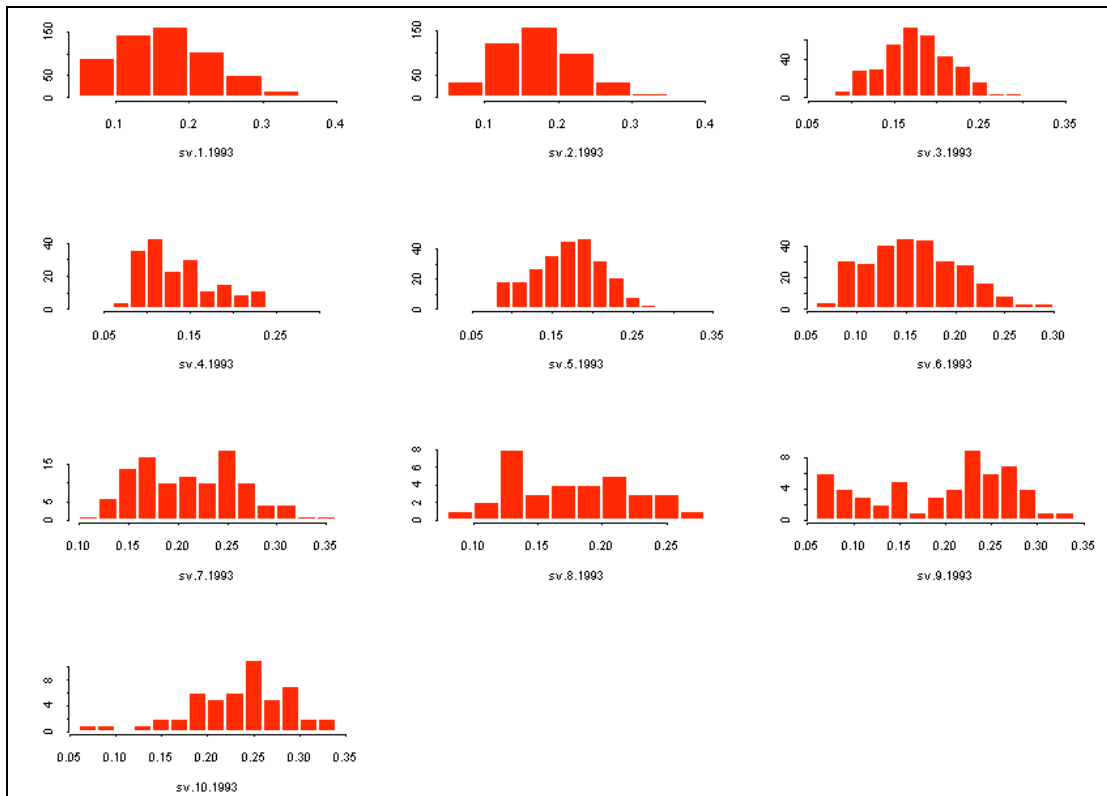


Mynd 26. Slóghlutfall eftir mánuðum á veiðisvæði 1 árið 1995. Engar mælingar voru framkvæmdar í júní og ágúst. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.

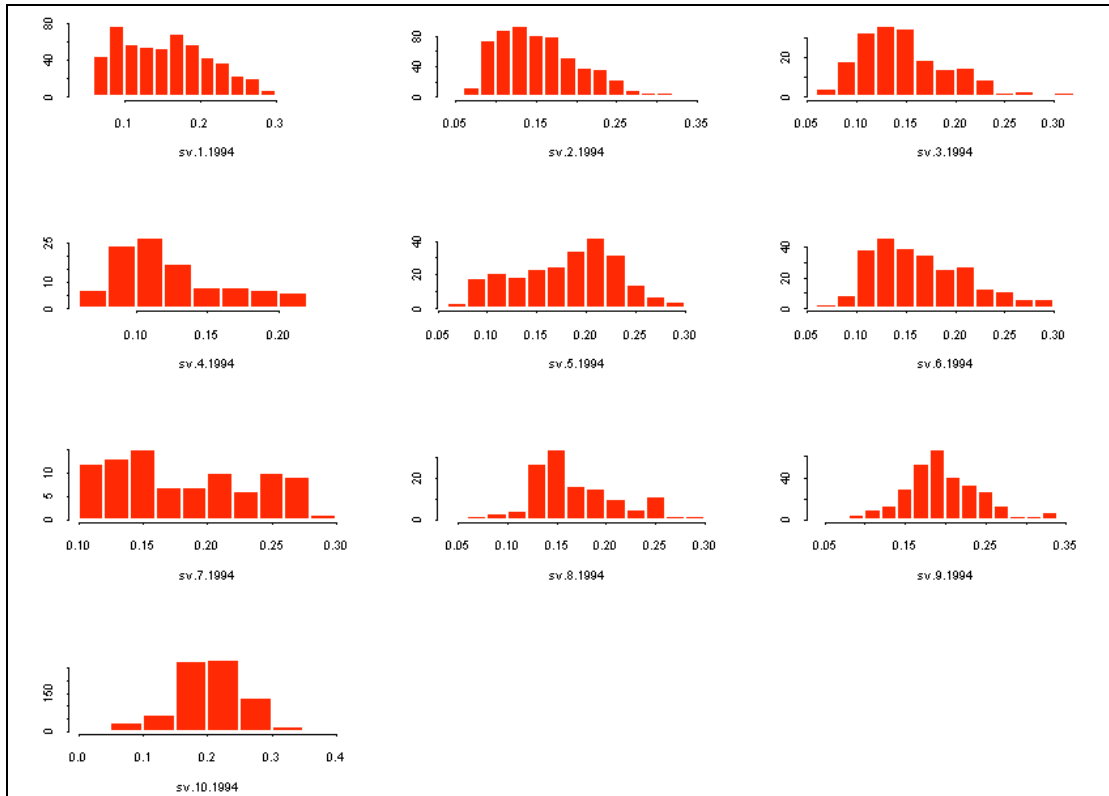


Mynd 27. Slóghlutfall eftir mánuðum á veiðisvæði 1 árið 1996. Engar mælingar voru framkvæmdar í júní, júlí og ágúst. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.

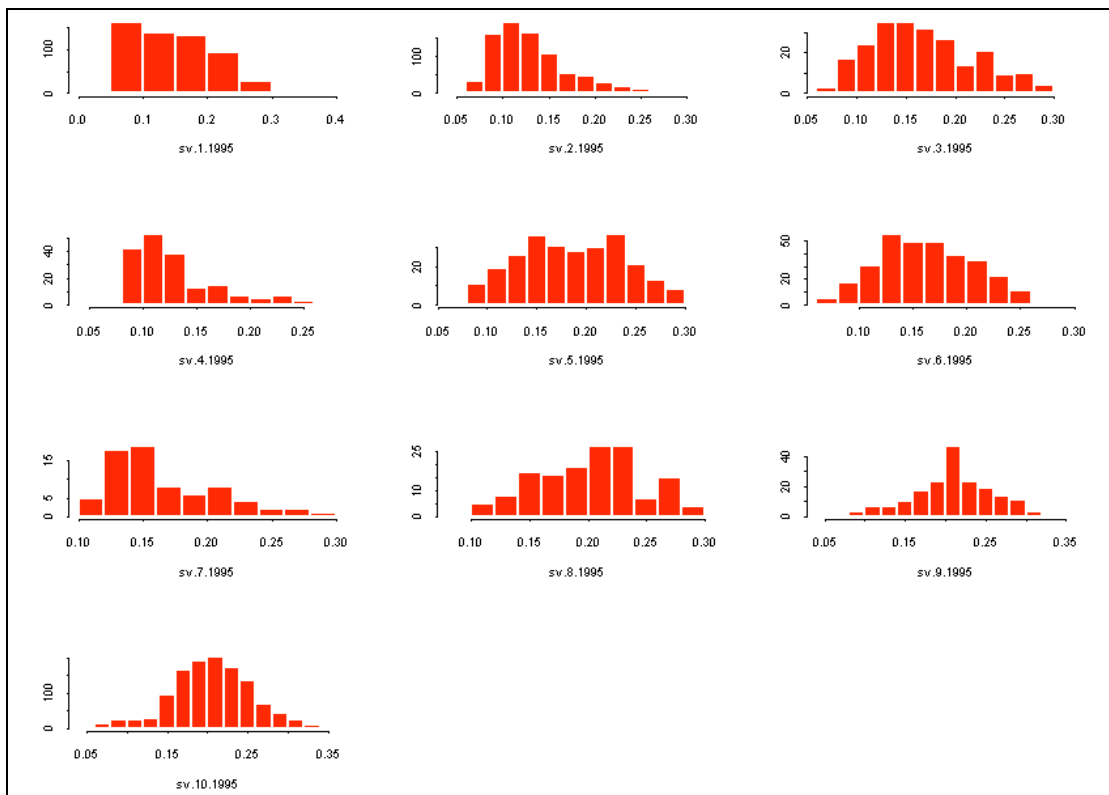
8.1.3. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í mars



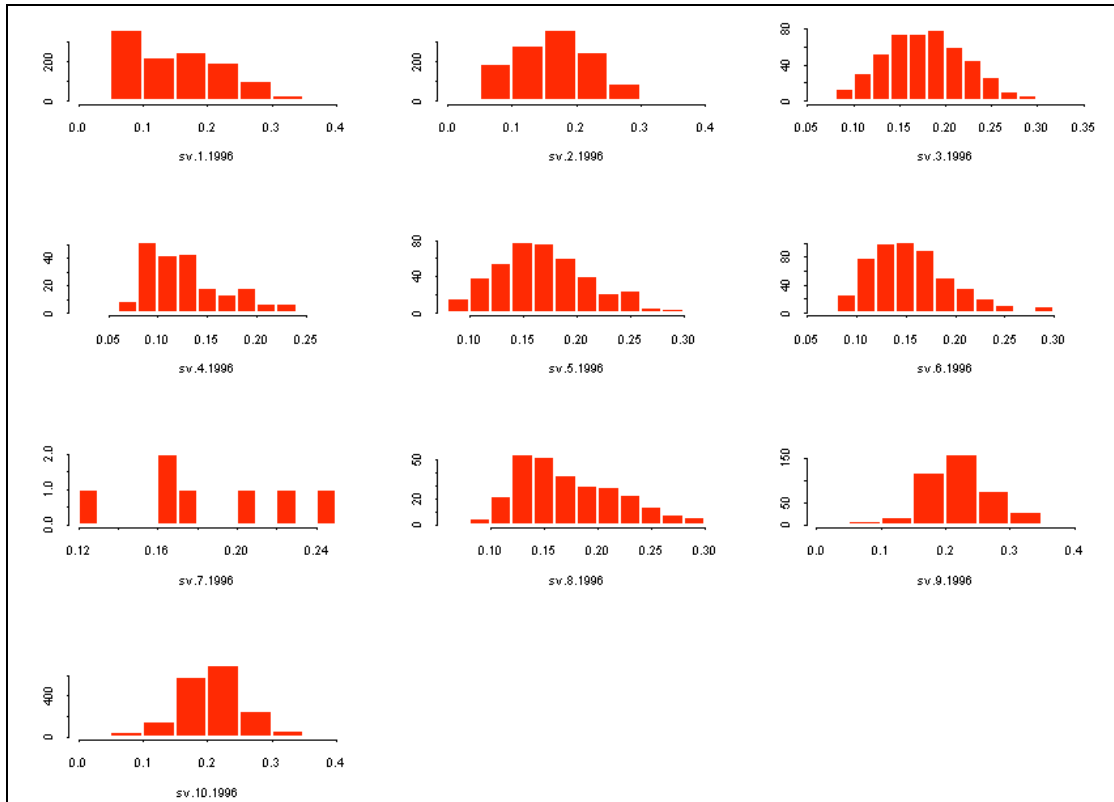
Mynd 28. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í mars árið 1993. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.



Mynd 29. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í mars árið 1994. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstöllum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.

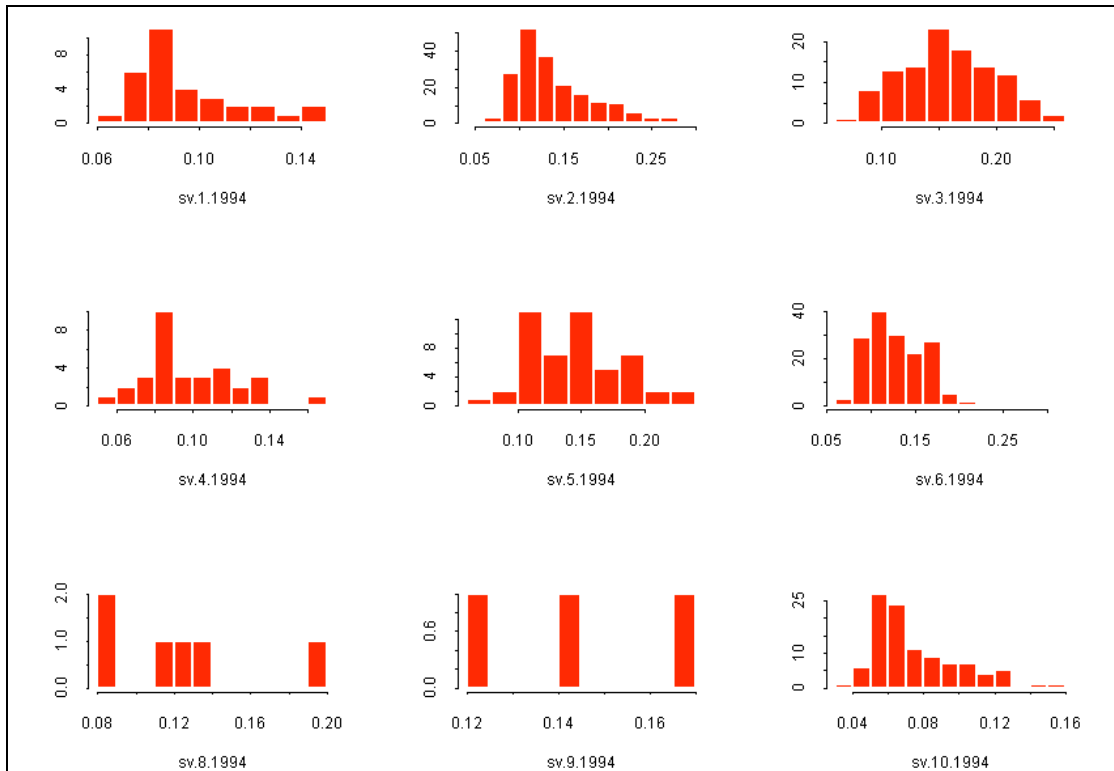


Mynd 30. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í mars árið 1995. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstöllum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.

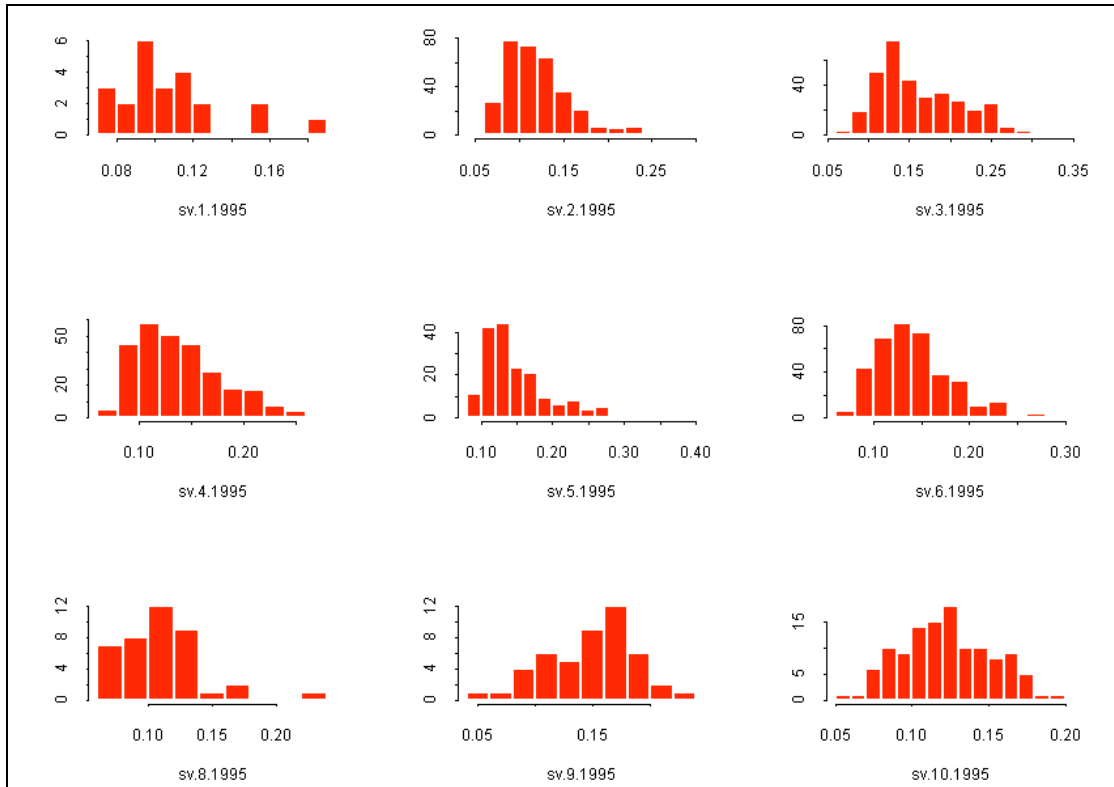


Mynd 31. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í mars árið 1996. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga.

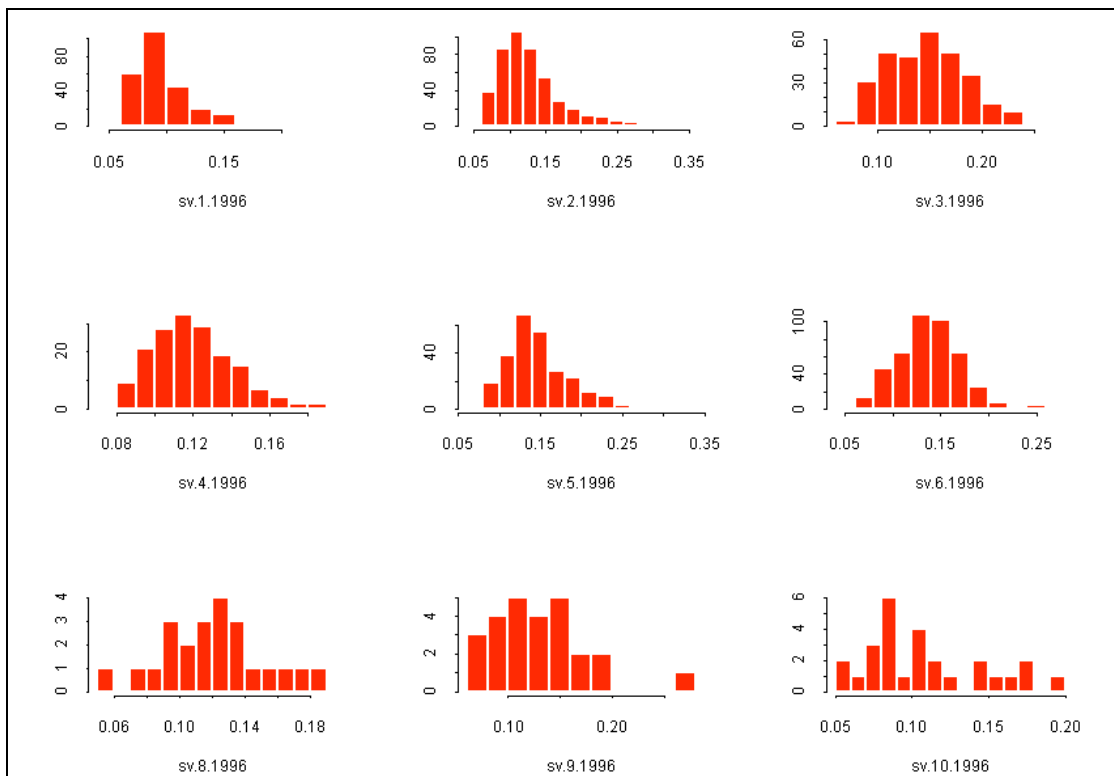
8.1.4. Slóghlutfall í þorski á öllum veiðisvæðum í október



Mynd 32. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í október árið 1994. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga. Mælingar vantar á veiðisvæði 7.



Mynd 33. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í október árið 1995. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga. Mælingar vantar á veiðisvæði 7.



Mynd 34. Slóghlutfall eftir veiðisvæðum í október árið 1996. Lárétti ásinn sýnir slóghlutfall í hlutfallstölum og lóðrétti ásinn sýnir fjölda mælinga. Mælingar vantar á veiðisvæði 7.

8.1.5. Höfuðásagreining. Höfuðásagreining var framkvæmd til þess að athuga samband á milli breytustærða. Tafla 4. birtir gögn yfir hina nýju hnitaása. Fyrst er tilgrein hversu stóran hluta breytileikans ásarnir útskýra, og síðan eru birt hnit nýju ásanna sem fall af breytunum sem fyrir voru (enskt heiti er loadings).

Tafla 4. Niðurstöður höfuðásagreiningar. Taflan sýnir bæði hversu stóran hluta breytileikans ásarnir útskýra og einnig eru hnit þeirra tilgreind miðað við upphaflegar breytur (loadings).

	Ás 1	Ás 2	Ás 3	Ás 4	Ás 5	Ás 6	Ás 7	Ás 8
	51,8%	13,5%	12,6%	12,5%	7,2%	1,8%	0,5%	0,0%
	Ás 1	Ás 2	Ás 3	Ás 4	Ás 5	Ás 6	Ás 7	Ás 8
Lengd	0.474	-0.112	0.040	-0.049	-0.112	-0.318	0.803	-0.007
Log(Aldur)	0.460	0.008	0.022	0.008	-0.128	0.876	0.057	0.002
Kyn	0.002	0.064	-0.857	-0.498	-0.113	0.008	0.007	-0.001
Log(Þyngd slægt)	0.477	-0.144	0.037	-0.055	-0.149	-0.242	-0.430	-0.694
Log(Þyngd óslægt)	0.481	-0.113	0.033	-0.059	-0.097	-0.241	-0.408	0.717
Ár	0.072	-0.480	-0.467	0.676	0.297	0.015	0.002	0.000
Mánuður	-0.100	-0.712	0.202	-0.528	0.386	0.114	0.015	-0.000
Slóghlutfall	0.297	0.458	-0.024	-0.086	0.831	-0.04	-0.015	-0.041

8.2. Viðauki 2. Gögn á bak við líkan 1 af slóghlutfalli

8.2.1. Inngangur. Viðaukinn inniheldur upplýsingar um gerð líkans 1 af slóghlutfalli en fjallað er um líkanið í kafla 5.2. Einnig eru birtar myndir og jöfnur af öðrum samböndum sem notaðar eru í kaflanum.

8.2.2. Smíði líkans 1. Valdar voru breytur sem uppfylltu markmið og forsendur líkans 1 og voru fundnar annars og þriðja stigs afleiður af breytum þar sem það átti við. Til þess að velja endanlegt líkan var notuð leitaradferð sem leitast við að finna þá samsetningu af breytum sem lágmarkar summu kvaðrata, en summa kvaðrata er einn mælikvarði á nákvæmni líkans.

Í Töflu 5 er listi yfir breytur og afleiður þeirra sem valið var úr. Táknin x1 til x16 vísa síðan í niðurstöðuna í töflu 6. Mynd 35. sýnir summu kvaðrata eftir fjölda breyta.

Valin var lausnin sem inniheldur 6 breytur og var það gert vegna þess hversu mikið summa kvaðrata minnkar við að 6. breytan bætist við (sjá mynd 35). Summa kvaðrata minnkar lítið eftir það. Jafna 3 lýsir miðgildi líkans 1 af slóghlutfalli og eru tilheyrandi stuðlar við breytur líkansins að finna í töflu 7. Vikmörk líkansins eru ± 9 prósentustig (þ.e. ± 2 staðalfrávik afgangslíða).

$$\text{Slóghlutfall} = a + b \cdot \text{aldur}^2 + c \cdot \text{kynþroski} + d \cdot \text{þyngd slægt}^2 + e \cdot \text{mánuður} + f \cdot \text{mánuður}^2 + g \cdot \text{mánuður}^3 \quad (3)$$

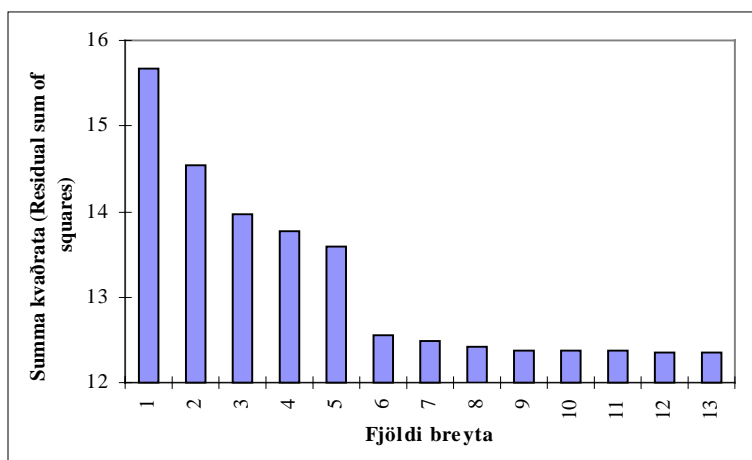
Tafla 5. Boðið var upp á eftirfarandi breytur fyrir gerð líkans 1.

Breyta nr.	Breytuheiti	Breyta nr.	Breytuheiti
x1	Lengd	x9	Kynþroski ³
x2	Lengd ²	x10	Þyngd slægt
x3	Lengd ³	x11	Þyngd slægt ²
x4	Aldur	x12	Þyngd slægt ³
x5	Aldur ²	x13	Mánuður
x6	Aldur ³	x14	Mánuður ²
x7	Kynþroski	x15	Mánuður ³
x8	Kynþroski ²	x16	Holdastuðull

Tafla 6. Listi yfir val á breytum. Fyrsti dálkurinn sýnir fjölda breyta og innan sviga er breytingin sem orðið hefur (+ táknað að breytu hafi verið bætt við, en - að breytu hafi verið sleppt úr). Bókstafurinn T merkir að breytingin sé tekin með, en F merkir að breytingin sé ekki notuð. Númerin x1-x16 eru breytunúmer og er lykilinn að heitunum að finna í töflu 5.

Fjöldi breyta	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
1(+8)	F	F	F	F	F	F	F	T
2(+5)	F	F	F	F	T	F	F	T
3(+15)	F	F	F	F	T	F	F	T
4(+11)	F	F	F	F	T	F	F	T
5(+13)	F	F	F	F	T	F	F	T
6(+14)	F	F	F	F	T	F	F	T
7(+6)	F	F	F	F	T	T	F	T
8(+4)	F	F	F	T	T	T	F	T
9(+16)	F	F	F	T	T	T	F	T
10(+12)	F	F	F	T	T	T	F	T
11(+3)	F	F	T	T	T	T	F	T
12(+1)	T	F	T	T	T	T	F	T
11(-16)	T	F	T	T	T	T	F	T

Fjöldi breyta	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16
1(+8)	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+5)	F	F	F	F	F	F	F	F
3(+15)	F	F	F	F	F	F	T	F
4(+11)	F	F	T	F	F	F	T	F
5(+13)	F	F	T	F	T	F	T	F
6(+14)	F	F	T	F	T	T	T	F
7(+6)	F	F	T	F	T	T	T	F
8(+4)	F	F	T	F	T	T	T	F
9(+16)	F	F	T	F	T	T	T	T
10(+12)	F	F	T	T	T	T	T	T
11(+3)	F	F	T	T	T	T	T	T
12(+1)	F	F	T	T	T	T	T	T
11(-16)	F	F	T	T	T	T	T	F



Mynd 35. Summa kvaðrata eftir fjölda breyta sem líkan byggir á.

Tafla 7. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir líkan 1.

Nafn breytu	Gildi stuðla	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Fasti	3.540532e-002	3.267085e-003	10.836977	0.0000e+000
Aldur ²	2.554510e-004	4.543715e-005	5.622073	1.9786e-008
Kynproski	5.749223e-002	1.568928e-003	36.644272	0.0000e+000
Þyngd slægt ²	2.370000e-010	2.200000e-011	10.898547	0.0000e+000
Mánuður	4.742000e-002	2.059082e-003	23.029679	0.0000e+000
Mánuður ²	-8.595435e-003	3.996033e-004	-21.509920	0.0000e+000
Mánuður ³	4.130312e-004	2.226574e-005	18.550080	0.0000e+000

8.2.3. Samband aldurs og lengdar fyrir þorsk á veiðisvæði 1. Samband aldurs og lengdar var metið fyrir þorsk á veiðisvæði 1 árin 1995 og 1996. Niðurstaða greiningarinnar er sýnd í töflu 8. Jafna 4. lýsir samhengi lengdar og aldurs.

$$Lengd = 0.4334 + 0.01649 \cdot \log(\text{aldur}) \quad (4)$$

Tafla 8. Líkan af sambandi aldurs og lengdar. Gögnin voru umbreytt á þann hátt að tekinn var lógaríthmi af aldri.

Staðalfrávik afgangslíða = 0.1973878, $R^2 = 0.7258989$ N = 5575, F gildi = 14758.92 á Lengd og 5573 frelsisgráður, p gildi = 0				
	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Fasti	0.43345622	0.0104951357	41.30068	0
Lengd	0.01649414	0.0001357695	121.48628	0

8.2.4. Samband aldurs og þyngdar fyrir þorsk á veiðisvæði 1. Samband aldurs og þyngdar slægðs þorsks á veiðisvæði 1 var metið fyrir árin 1995 og 1996. Niðurstaða greiningarinnar er að finna í töflu 9. Jafna 5. lýsir sambandi aldurs og þyngdar slægðs þorsks fyrir veiðisvæði 1. Stuðlar jöfnunnar eru sóttir í töflu 9.

$$Aldur = 2,434 + 1.357 \cdot \text{Þyngd slægt} - 1,241 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Þyngd slægt}^2 + 4,000 \cdot 10^{-12} \cdot \text{Þyngd slægt}^3 \quad (5)$$

Tafla 9. Líkan af sambandi aldurs og þyngdar slægðs þorsks.

Staðalfrávik afgangslíða = 1.098971, $R^2 = 0.6642655$ N = 5575, F gildi = 3674.156 á þyngd slægt ³ og 5571 frelsisgráður, p gildi = 0				
	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Fasti	2.434360e+000	4.392741e-002	55.41779	0
Þyngd slægt	1.357089e-003	2.577306e-005	52.65533	0
Þyngd slægt ²	-1.240790e-007	3.794000e-009	-32.70332	0
Þyngd slægt ³	4.000000e-012	0.000000e+000	28.13487	0

8.2.5. Hlutfall kynþroska þorsks eftir lengd. Þorskunum á veiðisvæði 1 var skipt í 10 lengdarflokka og var athugað hversu stórt hlutfall þorskanna innan hvers flokks voru kynþroska. Niðurstöðuna er að finna í töflu 10.

Tafla 10. Hlutfall kynþroska þorsks eftir lengd.

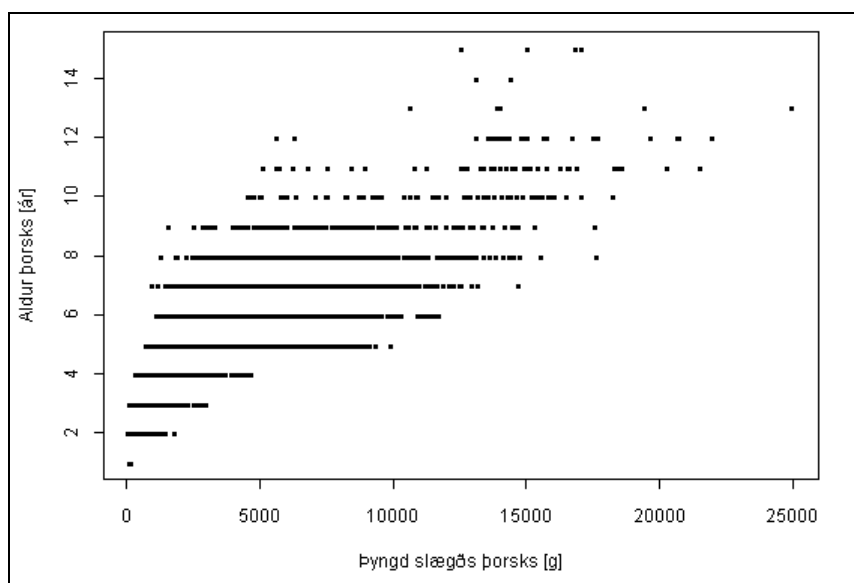
Lengd [cm]	Hlutfall kynþroska þorsks
20-29	0,00%
30-39	0,58%
40-49	5,90%
50-59	19,30%
60-69	50,60%
70-79	65,20%
80-89	76,00%
90-99	96,00%
100-109	99,00%
110-119	100,00%

8.2.6. Hlutfall kynþroska þorsks eftir lengd. Þorskunum á veiðisvæði 1 var skipt í 10 aldursflokka og var athugað hversu stórt hlutfall þorskanna innan hvers flokks væru kynþroska. Niðurstöðuna er að finna í töflu 11.

Tafla 11. Hlutfall kynþroska þorsks eftir aldri.

Aldur [ár]	Hlutfall kynþroska þorsks
1	0,00%
2	1,59%
3	4,36%
4	19,69%
5	56,70%
6	75,90%
7	88,50%
8	96,00%
9	98,60%
10	100,00%

8.2.7. Samband aldurs og þyngdar. Gerð var athugun á aldursdreifingu þorska á veiðisvæði 1 eftir slægðri þyngd. Niðurstaðan er sýnd á mynd 36.



Mynd 36. Aldur eftir þyngd slægðs þorsks.

8.3. Viðauki 3. Gögn á bak við líkan 2 af slóghlutfalli

8.3.1. Inngangur. Viðaukinn inniheldur upplýsingar um gerð líkans 2 af slóghlutfalli, en það var kynnt í kafla 5.3.

8.3.2. Smíði líkans 2. Sömu aðferð er beitt við smíði líkansins og lýst var í kafla 8.2.2.

Í töflu 12. er listi yfir breytur og afleiður þeirra sem valið var úr. Í töflu 13. er síðan niðurstaða úr vali á breytum. (Sjá texta um töflu 6. í kafla 8.2.2. ef lesandi þarf útskýringar á töflunni). Mynd 37. sýnir summu kvaðrata eftir fjölda breyta.

Valin var sú lausn úr töflu 13. sem inniheldur flestar breytur til þess að taka tillit til mismunar milli veiðisvæða og ára. Jafna 7. lýsir miðgildi líkans 2 af slóghlutfalli. Tilsvarandi stuðlar líkansins eru í töflu 14. Vikmörk líkansins eru ± 8 prósentustig.

$$\text{Slóghlutfall} = a + b \cdot \text{Lengd} + c \cdot \text{Lengd}^2 + d \cdot \text{Lengd}^3 + e \cdot \text{Aldur} + f \cdot \text{Kynþroski} + g \cdot \text{Þyngd slægð}^2 + h \cdot \text{Þyngd slægð}^3 + \text{áhrif veiðisvæðis} + \text{áhrif árs} \quad (6)$$

Tafla 12. Boðið var upp á eftirfarandi breytur fyrir gerð líkans 2.

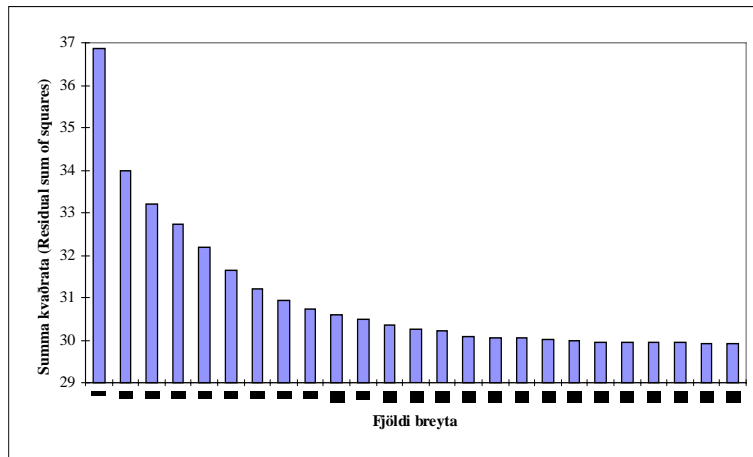
Breyta nr.	Breytuheiti	Breyta nr.	Breytuheiti
x1	Lengd	x13	Veðisvæði 3
x2	Lengd ²	x14	Veðisvæði 4
x3	Lengd ³	x15	Veðisvæði 5
x4	Aldur	x16	Veðisvæði 6
x5	Aldur ²	x17	Veðisvæði 7
x6	Aldur ³	x18	Veðisvæði 8
x7	Kynþroski	x19	Veðisvæði 9
x8	Þyngd slægt	x20	Veðisvæði 10
x9	Þyngd slægt ²	x21	Ár 1993
x10	Þyngd slægt ³	x22	Ár 1994
x11	Veðisvæði 1	x23	Ár 1995
x12	Veðisvæði 2	x24	Ár 1996

Tafla 13. Listi yfir val á breytum. Fyrsti dálkurinn sýnir fjölda breyta og innan sviga er breytingin sem orðið hefur (+ táknar að breytu hafi verið bætt við, en - að breytu hafi verið sleppt úr). Bókstafurinn T merkir að breytan sé tekin með, en F merkir að breytan sé ekki notuð. Númerin x1-x24 eru breytunúmer og er lykिलinn að heitunum að finna í töflu 12.

Fjöldi breyta	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1(+7)	F	F	F	F	F	F	T	F	F	F	F	F
2(+4)	F	F	F	T	F	F	T	F	F	F	F	F
3(+13)	F	F	F	T	F	F	T	F	F	F	F	F
4(+11)	F	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
5(+1)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
6(+21)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
7(+20)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
8(+15)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
9(+14)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
10(+23)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
11(+19)	T	F	F	T	F	F	T	F	F	F	T	F
12(+8)	T	F	F	T	F	F	T	T	F	F	T	F
13(+2)	T	T	F	T	F	F	T	T	F	F	T	F
14(+3)	T	T	T	T	F	F	T	T	F	F	T	F
15(+10)	T	T	T	T	F	F	T	T	F	T	T	F
16(+9)	T	T	T	T	F	F	T	T	T	T	T	F
15(-8)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	F
16(+16)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	F
17(+12)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
18(+18)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
17(-19)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
18(+17)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
17(-14)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
18(+19)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T
17(-20)	T	T	T	T	F	F	T	F	T	T	T	T

Fjöldi breyta	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
1(+7)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+4)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3(+13)	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
4(+11)	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
5(+1)	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
6(+21)	T	F	F	F	F	F	F	F	T	F	F	F
7(+20)	T	F	F	F	F	F	F	T	T	F	F	F
8(+15)	T	F	T	F	F	F	F	T	T	F	F	F
9(+14)	T	T	T	F	F	F	F	T	T	F	F	F
10(+23)	T	T	T	F	F	F	F	T	T	F	T	F
11(+19)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
12(+8)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
13(+2)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
14(+3)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
15(+10)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
16(+9)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
15(-8)	T	T	T	F	F	F	T	T	T	F	T	F
16(+16)	T	T	T	T	F	F	T	T	T	F	T	F
17(+12)	T	T	T	T	F	F	T	T	T	F	T	F
18(+18)	T	T	T	T	F	F	T	T	T	F	T	F
17(-19)	T	T	T	T	F	F	T	T	T	F	T	F
18(+17)	T	T	T	T	T	T	F	T	T	F	T	F
17(-14)	T	F	T	T	T	T	F	T	T	F	T	F

18(+19)	T	F	T	T	T	T	T	T	T	F	T	F
17(-20)	T	F	T	T	T	T	T	F	T	F	T	F



Mynd 37. Summa kvaðrata eftir fjölda breyta sem líkan byggir á

Tafla 14. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir líkan 2.

Breytuheiti	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Lengd	4,452276e-003	1.001259e-004	44.466757	0.000000e+000
Lengd^2	-5,385054e-005	2.631136e-006	-20.466654	0.000000e+000
Lengd^3	2,109080e-007	2.040100e-008	10.337996	0.000000e+000
Aldur	3,011745e-003	3.721529e-004	8.092760	0.000000e+000
Kynproski	5,259480e-002	1.045834e-003	50.289807	0.000000e+000
Þyngd slægt^2	8,030000e-010	7.600000e-011	10.502351	0.000000e+000
Þyngd slægt^3	-3,486349e-014	3.014630e-015	-11.564779	0.000000e+000
Svæði 1	-3,980875e-003	1.126118e-003	-3.535044	4.088498e-004
Svæði 2	2,012956e-002	1.187329e-003	16.953650	0.000000e+000
Svæði 3	4,064302e-002	1.539556e-003	26.399192	0.000000e+000
Svæði 5	3,299054e-002	1.548307e-003	21.307484	0.000000e+000
Svæði 6	2,468741e-002	1.484513e-003	16.629968	0.000000e+000
Svæði 7	1,295090e-002	2.741697e-003	4.723682	2.335652e-006
Svæði 8	2,065917e-002	1.950741e-003	10.590419	0.000000e+000
Svæði 9	6,366801e-003	1.549597e-003	4.108683	3.998890e-005
Ár 1993	1,244364e-002	1.022467e-003	12.170213	0.000000e+000
Ár 1995	-5,797988e-003	8.043363e-004	-7.208413	1.000000e-012

8.4. Viðauki 4. Gögn á bak við líkan 3 af slóghlutfalli

8.4.1. Inngangur. Viðaukinn inniheldur upplýsingar um smíði líkans 3 af slóghlutfalli, en það var kynnt í kafla 5.4.

8.4.2. Smíði líkans 3. Sömu aðferð er beitt við smíði líkansins og lýst var í kafla 8.2.2.

Í töflu 15. er listi yfir breytur og afleiður þeirra sem valið var úr. Í töflu 16. er síðan niðurstaða úr vali á breytum. (Sjá texta um töflu 6. í kafla 8.2.2. ef lesandi þarf útskýringar á töflunni). Mynd 38. sýnir summu kvaðrata eftir fjölda breyta.

Valin var sú lausn úr töflu 16. sem inniheldur flestar breytur þar sem áhrif veiðisvæða og ára koma síðust inn. Jafna 7. lýsir miðgildi líkans 3 af slóghlutfalli. Tilsvarandi stuðlar líkansins eru í töflu 17. Vikmörk líkansins eru ± 9 prósentustig.

$$\text{Slóghlutfall} = a + b \cdot \text{Aldur} + c \cdot \text{Aldur}^2 + d \cdot \text{Kynproski} + e \cdot \text{Holdastuðull} + \text{áhrif veiðisvæðis} + \text{áhrif árs} \quad (7)$$

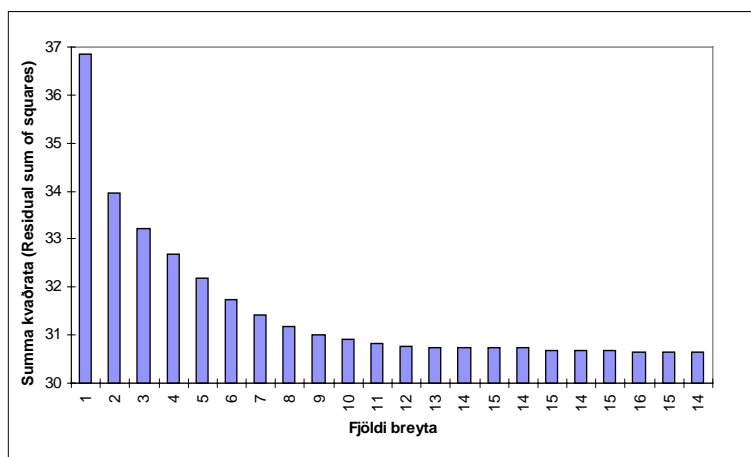
Tafla 15. Boðið var upp á eftirfarandi breytur fyrir gerð líkans 3.

Breyta nr.	Breytuheiti	Breyta nr.	Breytuheiti
x1	Aldur	x11	Veiðisvæði 6
x2	Aldur ²	x12	Veiðisvæði 7
x3	Aldur ³	x13	Veiðisvæði 8
x4	Kynþroski	x14	Veiðisvæði 9
x5	Holdastuðull	x15	Veiðisvæði 10
x6	Veiðisvæði 1	x16	Ár 1993
x7	Veiðisvæði 2	x17	Ár 1994
x8	Veiðisvæði 3	x18	Ár 1995
x9	Veiðisvæði 4	x19	Ár 1996
x10	Veiðisvæði 5		

Tafla 16. Listi yfir val á breytum. Fyrsti dálkurinn sýnir fjölda breyta og innan sviga er breytingin sem orðið hefur (+ táknað að breytu hafi verið bætt við, en - að breytu hafi verið sleppt úr). Bókstafurinn T merkir að breytan sé tekin með, en F merkir að breytan sé ekki notuð. Númerin x1-x19 eru breytunúmer og er lykिलinn að heitunum að finna í töflu 15.

Fjöldi breyta	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1(+4)	F	F	F	T	F	F	F	F	F	F
2(+1)	T	F	F	T	F	F	F	F	F	F
3(+8)	T	F	F	T	F	F	F	T	F	F
4(+5)	T	F	F	T	T	F	F	T	F	F
5(+6)	T	F	F	T	T	T	F	T	F	F
6(+16)	T	F	F	T	T	T	F	T	F	F
7(+9)	T	F	F	T	T	T	F	T	T	F
8(+15)	T	F	F	T	T	T	F	T	T	F
9(+10)	T	F	F	T	T	T	F	T	T	T
10(+18)	T	F	F	T	T	T	F	T	T	T
11(+2)	T	T	F	T	T	T	F	T	T	T
12(+14)	T	T	F	T	T	T	F	T	T	T
13(+12)	T	T	F	T	T	T	F	T	T	T
14(+11)	T	T	F	T	T	T	F	T	T	T
15(+7)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
14(-12)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
15(+13)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
14(-15)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
15(+12)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
16(+15)	T	T	F	T	T	T	T	T	T	T
15(-9)	T	T	F	T	T	T	T	T	F	T
14(-6)	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T

Fjöldi breyta	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19
1(+4)	F	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+1)	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3(+8)	F	F	F	F	F	F	F	F	F
4(+5)	F	F	F	F	F	F	F	F	F
5(+6)	F	F	F	F	F	F	F	F	F
6(+16)	F	F	F	F	F	T	F	F	F
7(+9)	F	F	F	F	F	T	F	F	F
8(+15)	F	F	F	F	T	T	F	F	F
9(+10)	F	F	F	F	T	T	F	F	F
10(+18)	F	F	F	F	T	T	F	T	F
11(+2)	F	F	F	F	T	T	F	T	F
12(+14)	F	F	F	T	T	T	F	T	F
13(+12)	F	T	F	T	T	T	F	T	F
14(+11)	T	T	F	T	T	T	F	T	F
15(+7)	T	T	F	T	T	T	F	T	F
14(-12)	T	F	F	T	T	T	F	T	F
15(+13)	T	F	T	T	T	T	F	T	F
14(-15)	T	F	T	T	F	T	F	T	F
15(+12)	T	T	T	T	F	T	F	T	F
16(+15)	T	T	T	T	T	T	F	T	F
15(-9)	T	T	T	T	T	T	F	T	F
14(-6)	T	T	T	T	T	T	F	T	F



Mynd 38. Summa kvaðrata eftir fjölda breyta sem líkan byggir á

Tafla 17. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir líkan 3.

Breytuheiti	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Fasti	0.0185293245	0.0040924872	4.527644	0.0000060072
Aldur	0.0135636419	0.0007848772	17.281228	0.0000000000
Aldur ²	-0.0003798854	0.0000592319	-6.413528	0.0000000001
Kynþroski	0.0521764216	0.0010731829	48.618386	0.0000000000
Holdastuðull	8.0341412273	0.4248108391	18.912279	0.0000000000
Svæði 2	0.0213682912	0.0010935450	19.540386	0.0000000000
Svæði 3	0.0417189341	0.0014510397	28.751063	0.0000000000
Svæði 5	0.0321917646	0.0014775471	21.787301	0.0000000000
Svæði 6	0.0234145179	0.0014000670	16.723855	0.0000000000
Svæði 7	0.0162149078	0.0027779741	5.836954	0.0000000054
Svæði 8	0.0196708544	0.0019582800	10.044965	0.0000000000
Svæði 9	0.0102266015	0.0016835441	6.074448	0.0000000013
Svæði 10	0.0050459448	0.0011453597	4.405555	0.0000106194
Ár 1993	-0.0043643599	0.0009060071	-4.817137	0.0000014696
Ár 1995	-0.0087580600	0.0008347672	-10.491619	0.0000000000

8.5. Viðauki 5. Gögn á bak við líkan 4 af slóghlutfalli

8.5.1. Inngangur. Viðaukinn inniheldur upplýsingar um smíði líkans 4 af slóghlutfalli, en það var kynnt í kafla 5.5.

8.5.2. Smíði líkans 4. Sömu aðferð er beitt við smíði líkansins og lýst var í kafla 8.2.2.

Í töflu 18. er listi yfir breytur og afleiður þeirra sem valið var úr. Í töflu 19. er síðan niðurstaða úr vali á breytum. (Sjá texta um töflu 6. í kafla 8.2.2. ef lesandi þarf útskýringar á töflunni). Mynd 39. sýnir summu kvaðrata eftir fjölda breyta.

Valin var sú lausn úr töflu 19. sem inniheldur flestar breytur þar sem áhrif veiðisvæða og ára koma síðust inn. Jafna 8. lýsir miðgildi líkans 4 af slóghlutfalli. Tilsvarandi stuðlar líkansins eru í töflu 19. Vikmörk líkansins eru ± 7 prósentustig.

$$\begin{aligned} \text{Slóghlutfall} = & a + b \cdot \text{Lengd} + c \cdot \text{Lengd}^2 + d \cdot \text{Lengd}^3 + e \cdot \text{Aldur} + f \cdot \text{Kynþroski} + \\ & g \cdot \text{Þyngd slægt} + h \cdot \text{Þyngd slægt}^3 + \text{áhrif veiðisvæðis} + \text{áhrif árs} \end{aligned} \quad (8)$$

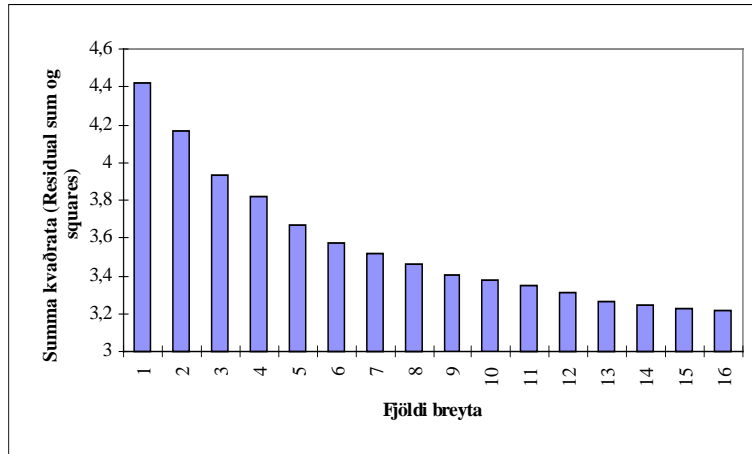
Tafla 18. Boðið var upp á eftirfarandi breytur fyrir gerð líkans 4.

Tilvísunarheiti	Heiti breytu	Tilvísunarheiti	Heiti breytu
X1	Lengd	X12	Veiðisvæði 2
X2	Lengd ²	X13	Veiðisvæði 3
X3	Lengd ³	X14	Veiðisvæði 4
X4	Aldur	X15	Veiðisvæði 5
X5	Aldur ²	X16	Veiðisvæði 6
X6	Aldur ³	X17	Veiðisvæði 8
X7	Kynþroski	X18	Veiðisvæði 9
X8	Þyngd slægt	X19	Veiðisvæði 10
X9	Þyngd slægt ²	X20	Ár 1994
X10	Þyngd slægt ³	X21	Ár 1995
X11	Veiðisvæði 1	X22	Ár 1996

Tafla 19. Listi yfir val á breytum. Fyrsti dálkurinn sýnir fjölda breyta og innan sviga er breytingin sem orðið hefur (+ táknað að breytu hafi verið bætt við, en - að breytu hafi verið sleppt úr). Bókstafurinn T merkir að breytan sé tekin með, en F merkir að breytan sé ekki notuð. Númerin x1-x22 eru breytunúmer og er lykilinn að heitunum að finna í töflu 18.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
1(+ 4)	F	F	F	T	F	F	F	F	F	F	F
2(+13)	F	F	F	T	F	F	F	F	F	F	F
3(+ 8)	F	F	F	T	F	F	F	T	F	F	F
4(+ 2)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	F
5(+19)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	F
6(+21)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	F
7(+11)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	T
8(+15)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	T
9(+18)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	T
10(+20)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	F	T
11(+ 7)	F	T	F	T	F	F	T	T	F	F	T
12(+10)	F	T	F	T	F	F	T	T	F	T	T
13(+ 3)	F	T	T	T	F	F	T	T	F	T	T
14(+17)	F	T	T	T	F	F	T	T	F	T	T
15(+12)	F	T	T	T	F	F	T	T	F	T	T
16(+1)	T	T	T	T	F	F	T	T	F	T	T

	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22
1(+ 4)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+13)	F	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3(+ 8)	F	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F
4(+ 2)	F	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F
5(+19)	F	T	F	F	F	F	F	T	F	F	F
6(+21)	F	T	F	F	F	F	F	T	F	T	F
7(+11)	F	T	F	F	F	F	F	T	F	T	F
8(+15)	F	T	F	T	F	F	F	T	F	T	F
9(+18)	F	T	F	T	F	F	T	T	F	T	F
10(+20)	F	T	F	T	F	F	T	T	T	T	F
11(+ 7)	F	T	F	T	F	F	T	T	T	T	F
12(+10)	F	T	F	T	F	F	T	T	T	T	F
13(+ 3)	F	T	F	T	F	F	T	T	T	T	F
14(+17)	F	T	F	T	F	T	T	T	T	T	F
15(+12)	T	T	F	T	F	T	T	T	T	T	F
16(+1)	T	T	F	T	F	T	T	T	T	T	F



Mynd 39. Summa kvaðrata eftir fjölda breyta sem líkan byggir á

Tafla 20. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir líkan 4.

Staðalfrávik afgangslíða = 0.03625957, $R^2 = 0.9353659$
 N = 2489, F-gildi = 2236.784 á Ár 1995 og 2473 frelsisgráður, p-gildi = 0

Breytuheiti	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p gildi
Lengd	2,237581e-003	2.663313e-004	8.4014937159	0.000000e+000
Lengd ²	3,840000e-009	6.564917e-006	0.0005848769	9.995334e-001
Lengd ³	-1,741800e-008	5.056500e-008	-0.3444624737	7.305278e-001
Aldur	3,254941e-003	9.800917e-004	3.3210581298	9.098020e-004
Kynþroski	1,304372e-002	2.433487e-003	5.3600934795	9.087600e-008
Þyngd	-2,005102e-005	2.482816e-006	-8.0759171568	0.000000e+000
Þyngd ³	3,300000e-014	0.000000e+000	5.0054846522	5.964240e-007
Veðisvæði 1	-3,535146e-002	5.195096e-003	-6.8047753528	1.300000e-011
Veðisvæði 2	-7,608814e-003	2.068619e-003	-3.6782095643	2.398860e-004
Veðisvæði 3	2,426752e-002	2.228722e-003	10.8885372542	0.000000e+000
Veðisvæði 5	1,333649e-002	2.725606e-003	4.8930382480	1.056755e-006
Veðisvæði 8	-2,457655e-002	5.602414e-003	-4.3867782764	1.198625e-005
Veðisvæði 9	3,359999e-002	5.526820e-003	6.0794434872	1.393000e-009
Veðisvæði 10	-3,527096e-002	3.129748e-003	-11.2695855611	0.000000e+000
Ár 1994	0,02769311	0.003987885	6.944310	5e-012
Ár 1995	0,03652390	0.003802694	9.604742	0e+000

8.6. Viðauki 6. Gögn á bak við líkan 5 af slóghlutfalli

8.6.1. Inngangur. Viðaukinn inniheldur upplýsingar um smíði líkans 5 af slóghlutfalli, en það var kynnt í kafla 5.6.

8.6.2. Smíði líkans 5. Sömu aðferð er beitt við smíði líkansins og lýst var í kafla 8.2.2.

Í töflu 21. er listi yfir breytur og afleiður þeirra sem valið var úr. Í töflu 22. er síðan niðurstaða úr vali á breytum. (Sjá texta um töflu 6. í kafla 8.2.2. ef lesandi þarf útskýringar á töflunni). Mynd 40. sýnir summu kvaðrata eftir fjölda breyta.

Valin var sú lausn úr töflu 22. sem inniheldur flestar breytur þar sem áhrif veiðisvæða og ára koma síðust inn. Jafna 9. lýsir miðgildi líkans 5 af slóghlutfalli. Tilsvarandi stuðlar líkansins eru í töflu 23. Vikmörk líkansins eru ± 7 prósentustig.

$$\text{Slóghlutfall} = a + b \cdot \text{Aldur} + c \cdot \text{Aldur}^2 + d \cdot \text{Aldur}^3 + e \cdot \text{Kynþroski} + f \cdot \text{Holdastuðull} + \text{áhrif veiðisvæðis} + \text{áhrif árs} \quad (9)$$

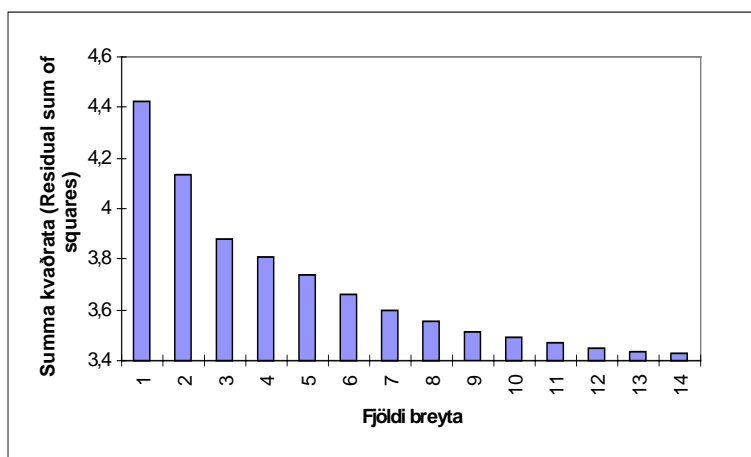
Tafla 21. Boðið var upp á eftirfarandi breytur fyrir gerð líkans 5.

Breyta nr.	Breytuheiti	Breyta nr.	Breytuheiti
x1	Aldur	x10	Veiðisvæði 5
x2	Aldur ²	x11	Veiðisvæði 6
x3	Aldur ³	x13	Veiðisvæði 8
x4	Kynþroski	x14	Veiðisvæði 9
x5	Holdastuðull	x15	Veiðisvæði 10
x6	Veiðisvæði 1	x17	Ár 1994
x7	Veiðisvæði 2	x18	Ár 1995
x8	Veiðisvæði 3	x19	Ár 1996
x9	Veiðisvæði 4		

Tafla 22. Listi yfir val á breytum. Fyrsti dálkurinn sýnir fjölda breyta og innan sviga er breytingin sem orðið hefur (+ táknað að breytu hafi verið bætt við, en - að breytu hafi verið sleppt úr). Bókstafurinn T merkir að breytan sé tekin með, en F merkir að breytan sé ekki notuð. Númerin x1-x17 eru breytunúmer og er lykilinn að heitunum að finna í töflu 21.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
1(+ 1)	T	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+ 5)	T	F	F	F	T	F	F	F	F
3(+ 8)	T	F	F	F	T	F	F	T	F
4(+14)	T	F	F	F	T	F	F	T	F
5(+ 2)	T	T	F	F	T	F	F	T	F
6(+13)	T	T	F	F	T	F	F	T	F
7(+16)	T	T	F	F	T	F	F	T	F
8(+ 6)	T	T	F	F	T	T	F	T	F
9(+10)	T	T	F	F	T	T	F	T	F
10(+15)	T	T	F	F	T	T	F	T	F
11(+ 4)	T	T	F	T	T	T	F	T	F
12(+ 3)	T	T	T	T	T	T	F	T	F
13(+12)	T	T	T	T	T	T	F	T	F
14(+ 7)	T	T	T	T	T	T	T	T	F

	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1(+ 1)	F	F	F	F	F	F	F	F
2(+ 5)	F	F	F	F	F	F	F	F
3(+ 8)	F	F	F	F	F	F	F	F
4(+14)	F	F	F	F	T	F	F	F
5(+ 2)	F	F	F	F	T	F	F	F
6(+13)	F	F	F	T	T	F	F	F
7(+16)	F	F	F	T	T	F	T	F
8(+ 6)	F	F	F	T	T	F	T	F
9(+10)	T	F	F	T	T	F	T	F
10(+15)	T	F	F	T	T	T	T	F
11(+4)	T	F	F	T	T	T	T	F
12(+3)	T	F	F	T	T	T	T	F
13(+12)	T	F	T	T	T	T	T	F
14(+7)	T	F	T	T	T	T	T	F



Mynd 40. Summa kvaðrat eftir fjölda breyta sem líkan byggir á

Tafla 23. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir líkan 5.

Staðalfrávik afgangslíða = 0.03721611, $R^2 = 0.3180792$
N = 2489, F-gildi = 82.42768 á Ár 1995 og 2474 frelsisgráður, p-gildi = 0

Breytuheiti	Stuðull	Staðalfrávik	t gildi	p.gildi
Fasti	0.0915396495	0.0121204494	7.552496	0.0000000000
Aldur	0.0379178099	0.0045980338	8.246527	0.0000000000
Aldur ²	-0.0048995117	0.0008710418	-5.624887	0.0000000207
Aldur ³	0.0001934255	0.0000477438	4.051324	0.0000524977
Kynþroski	0.0098143612	0.0023459246	4.183579	0.0000296958
Holdastuðull	-8.1855808262	0.9975947854	-8.205316	0.0000000000
Svæði 1	-0.0319411087	0.0053024476	-6.023842	0.0000000020
Svæði 2	-0.0049820114	0.0021085354	-2.362783	0.0182152625
Svæði 3	0.0210353877	0.0022167876	9.489131	0.0000000000
Svæði 5	0.0110486527	0.0028055746	3.938107	0.0000843968
Svæði 8	-0.0187529633	0.0057191970	-3.278950	0.0010563749
Svæði 9	0.0414410089	0.0059132456	7.008166	0.0000000000
Svæði 10	-0.0243296954	0.0031129651	-7.815602	0.0000000000
Ár 1995	0.0203184759	0.0042825936	4.744432	0.0000022099
Ár 1996	0.0269635759	0.0041518154	6.494406	0.0000000001