

**Aldursgreining og bakreikningar vaxtar
murtu úr Þingvallavatni
2006, 2007 og 2008**

Áfangaskýrsla I

**Ingi Rúnar Jónsson¹
Guðni Guðbergsson¹
Finnur Ingimarsson²**

¹ Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík

² Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur

**maí 2009
VMST/09033**

Veiðimálastofnun

Keldnaholti, 112 Reykjavík, Sími: 580-6300, Bréfasími: 580-6301
Netfang: veidimalastofnun@veidimal.is

Efnisyfirlit

Inngangur	1
Framkvæmd	2
Niðurstöður	4
Umræður	4
Þakkarorð	5
Heimildir	6

Myndir:

- 1. mynd.** Bakreikningur á stærð fisks út frá kvörn bls. 3
- 2. mynd.** Lengdardreifing murtu í sýnatöku úr Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008 bls. 9
- 3. mynd.** Kynskipt meðallengd murtu eftir aldri árin 2006, 2007 og 2008. bls. 10
- 4. mynd.** Hlutfallslegur fjöldi í aldurshópum hænga og hrygna eftir veiðiárum.... bls. 11
- 5. mynd.** Bakreiknaðar meðallengdir murtu á mismunandi aldri, skipt í klakárganga og kyn bls. 12
- 6. mynd.** Bakreiknuð lengd eins, tveggja þriggja og fjöggra ára murtu, eftir kyni. ... bls. 13

Töflur:

- Tafla 1.** Fjöldi murtusýna og fjöldi aldursgreindra og bakreiknaðra fiska úr sýnatöku í Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008 bls. 7
- Tafla 2.** Meðallengd og meðalaldur hænga og hrygna í rannsóknaveiðum í Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008. bls. 7
- Tafla 3.** Fjöldi aldursgreindra og bakreiknaðra hænga og hrygna eftir klakárum (aldri) og veiðiárum. bls. 7
- Tafla 4.** Meðallengd og fjöldi einstaklinga hvers árgangs eftir aldri og kyni. bls. 8

Útdráttur

Náttúrufræðistofa Kópavogs og Veiðimálastofnun gerðu með sér samkomulag í mars 2008 um sýnatöku á murtu, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum í tengslum við vöktunarverkefni í Þingvallavatni sem hófst árið 2007. Í þessari skýrslu er greint frá niðurstöðum á murtuveiði sem fór fram í október 2006, 2007 og 2008. Murtur voru aldursgreindar og stærð þeirra bakreiknuð út frá vaxtarhringjum í kvörnum. Þar sem kvarnirnar halda áfram að vaxa allan líftíma fisksins er mögulegt að reikna stærð viðkomandi fisks aftur á bak í tíma, allt til þess árs sem fiskurinn klaktist. Alls voru tekin sýni af 1059 murtum, en unnt reyndist að bakreikna stærð á 1015 fiskum. Stærð murtanna var á bilinu 10,8–23,0 cm og voru hængarnir marktækt minni en hrygnurnar öll árin. Aldur murtanna var frá 2 til 10 ár, en meðalaldur hrygna var marktækt hærri en hænga öll árin.

Lykilord: murta, aldursgreining, bakreikningur, vöxtur, kvarnir,

Inngangur

Flatarmál Þingvallavatns er um 83 km², en vatnasvið þess nær yfir 1300 km² (Árni Snorrason 2002). Yfirborð vatnsins er í 100 m hæð yfir sjávarmáli, en meðaldýpi þess er 34 m og mesta dýpi 114 m. Mikið af lindarvatni streymir til vatnsins og er um 90% alls vatns sem til þess fellur af lindaruppruna, en úr vatninu renna að jafnaði 100 m³sek⁻¹. Útfall vatnsins, Sogið, var virkjað árið 1959 og eftir það hefur afrennsli þess verið um jarðgöng til Steingrímsstöðvar ásamt yfirfallsvatni (Hákon Aðalsteinsson o.fl. 1992). Nokkrar breytingar urðu á vatnshæð við og eftir virkjun en á seinni árum hefur verið leitast við að halda vatnsborði stöðugu.

Í Þingvallavatni eru þrjár tegundir fiska, bleikja (*Salvelinus alpinus*), urriði, (*Salmo trutta*) og hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*). Fjórum afbrigðum bleikju hefur verið lýst í Þingvallavatni. Bjarni Sæmundsson (1900, 1904 og 1917) lýsti þessum afbrigðum fyrstur og nefndi þær netbleikju, djúpbleikju, deplu og murtu. Árni Friðriksson (1939) lýsti einnig afbrigði sem hann kallaði svartmurtu (depla). Síðar hefur þessum afbrigðum verið gefin heitin kuðungableikja, sílableikja, gjámurta og murta (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985), en heimamenn tala um bleikju (netbleikju), djúpbleikju, gjámurtu (stundum deplu) og murtu. Afbrigði bleikju í vatninu eru ólík í útliti og lifnaðarháttum (Sigurður S. Snorrason, Hilmar J. Malmquist og Skúli Skúlason 2002). Murtan er það afbrigði sem er í hvað mestum fjölda í vatninu en hún lifir að miklu leyti í svifvist vatnsins. Vegna lögunar Þingvallavatns og dýpis er vatnsbolurinn sá hluti vatnsins sem stendur undir hvað mestri lífrænni framleiðslu. Murtan hefur staðið undir mestri veiðinýtingu hvað varðar fjölda og þyngd. Jafnframt er murtan mikilvæg undirstaða undir fæðu ránbleikju (djúpbleikju) sem nærast á fiski og einnig urriðans sem er þekktur fyrir að ná mikilli stærð (Össur Skarphéðinsson 1996).

Vorið 2007 gerðu Umhverfisstofnun, Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, Orkuveita Reykjavíkur og Landsvirkjun með sér samkomulag um vöktun á lífríki og efna- og eðlisþáttum vatnsins. Í vöktuninni felast kerfisbundnar og endurteknar mælingar er taka til lykilþátta í vistkerfi Þingvallavatns. Vöktunarverkefnið er framkvæmt af Náttúrufræðistofu Kópavogs, Jarðvísindastofnun Háskólans og Veiðimálastofnun. Fiskrannsóknirnar felast í vöktun á stofnstærð og ýmsum líffræðilegum þáttum murtu í vatninu. Annars vegar er um að ræða mat á stofnstærð murtu með bergmálmælingum, en hins vegar er um að ræða netaveiðar um mánaðamótin september–október þegar murtan gengur á grunn til hrygningar. Megintilgangur netveiðanna er að fylgjast með aldurs- og stærðardreifingu í hrygningarstofni murtunnar og afla upplýsinga um kynjahlutfall, kynþroska o.fl. Sýnataka á murtu með þessum

hætti hefur farið fram nær árlega síðan 1983 (Sigurður S. Snorrason o.fl. 1992, 2002, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2008).

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir aldursgreiningum og bakreikningum á kvörnum úr murtu sem veidd var í rannsóknarveiðum í vatninu haustin 2006, 2007 og 2008.

Framkvæmd

Náttúrufræðistofa Kópavogs og Veiðimálastofnun gerðu með sér samkomulag um sýnatöku á murtu, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum í tengslum við vöktun Þingvallavatns þann 3. mars 2008. Samkvæmt samkomulaginu sá Náttúrufræðistofa Kópavogs um sýnatökuna auk mælinga á lengd og þyngd, en Veiðimálastofnun sá um aldursgreiningu og bakreikning á kvörnum.

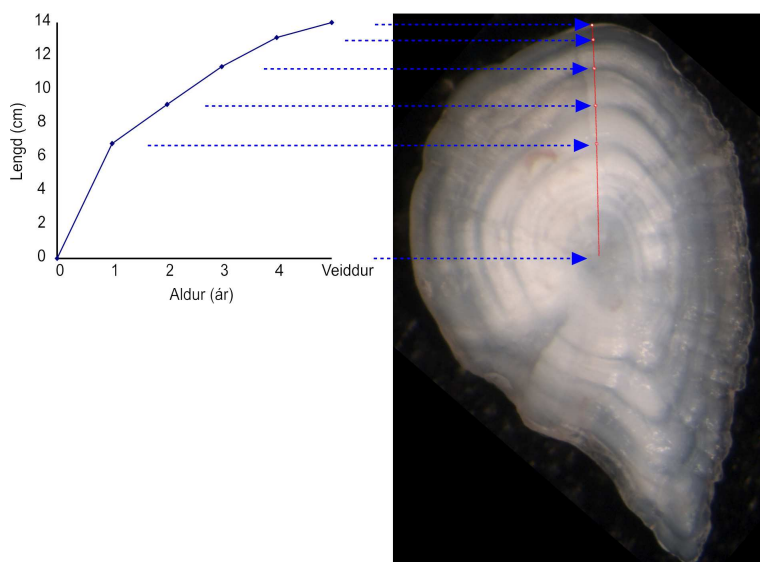
Við rannsóknirnar árin 2006, 2007 og 2008 var notað eitt margmökva lagnet, 30 m á lengd og 3 m á hæð, með möskvastærðunum 10, 12,5, 15,5, 19 og 24 mm (á milli hnúta), þar sem hver möskvastærð er 6 m á lengd. Lagt var út af Svínanesi í landi Mjóaness á 2–5 m dýpi um mánaðamótin september–október öll árin og netið látið liggja yfir nótt (u.þ.b. 12 klst). Afli í net var skráður m.t.t. fiskitegunda (bleikja, urriði) og fjölda einstaklinga eftir bleikjuafbrigðum (murta, dverg-, kuðunga- og sílableikja). Fjöldi einstaklinga var jafnframt skráður eftir möskvastærð. Aflaskráningin býður upp á að reikna út á einfaldan og grófan hátt nokkurs konar metil á hlutfallslega stofnstærð, þ.e. afli á sóknareiningu (catch per unit effort, CPUE: fjöldi fiska/net/klst.).

Á rannsóknarstofu Náttúrufræðistofunnar voru eftirfarandi atriði skráð og mæld á murtuúrtaki (um 100 fiskar úr hverri möskvastærð) sem valið var að handahófi: lengd (klauf lengd, mælt að næsta 0,1 cm frá snoppu í miðja sporðsýlingu), votvigt (óslægður fiskur mældur að næsta 1,0 g), kyn ákvarðað og kynþroski metinn og kvarnir teknar til aldursákvörðunar (lesturs áhringja í kvörnum). Á öllum öðrum fiskum var mæld lengd og votvigt. Við mat á kynþroskastigi murtu var byggt á lýsingu Dahl (1917) og hjá Sigurði S. Snorrasyni o.fl. (1984). Fiskur á kynþroskastigi 1,2 og 3 er ókynþroska en fiskur á kynþroskastigi á bilinu 4–7/x er skilgreindur sem kynþroska fiskur (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2008).

Á rannsóknarstofu Veiðimálastofnunar voru murtur aldursgreindar og stærð þeirra bakreiknuð út frá vaxtarhringjum í kvörnum. Kvarnir eru staðsettar í innra eyra fiska og vaxa allan líftíma fiskanna. Kvarnapörin eru þrjú en það stærsta þeirra (sagitta) er notað til aldursgreiningar. Greining áhringa í kvörnum byggir á því að vöxtur fisksins er mishraður að

sumri og vetri. Að sumri er vöxturinn hraðari og þá myndast breiðir ljósleitir hringir í kvörnunum, en að vetrinum er vöxturinn hægari og þá myndast mjórri, gagnsærri (dekkri) hringir í kvörnunum. Með því að skoða kvarnirnar undir víðsjá með hliðlægri lýsingu og í vökva sem kemur í veg fyrir ljósbrot verða vetrarhringir dekkri en sumarhringir og skiljast þannig að. Þar sem kvarnirnar halda áfram að vaxa allan líftíma fisksins, er mögulegt að bakreikna stærð viðkomandi fisks aftur í tímann til mismunandi aldurs hans (1. mynd) (Nordeng og Jonsson 1978). Þetta byggist á því að hlutfallsleg stærð kvarna (þvermál) helst í hendur við stærð (lengd) fisksins á hverjum tíma. Fiskum er gefinn afmælisdagur 1. janúar og þegar sumurvöxtur er hafinn er hann auðkenndur með fjölda vetrarhringja í kvörnum og sumurvöxturinn táknður með +, t.d. 3+ merkir þriggja vetra fiska með byrjuðum ársvexti næsta árs.

Við aldursgreiningu voru kvarnirnar lagðar í 96% etanól í ílát með svörtu undirlagi og þær skoðaðar undir víðsjá með hliðlægri lýsingu. Kvarnirnar voru myndaðar með stafrænni myndavél sem fest var við víðsjána. Hver mynd (kvörn) var mæld með þar til gerðum hugbúnaði (Fishalysis) þar sem stuðst er við stafræna greiningu er byggir á talningu reita (pixlar í skjámyndaupplausn). Forritið er íslensk þróun og smíði og skilar samanteknum upplýsingum um stærð einstakra fiska við mismunandi aldur. Með því að setja inn í forritið gögn um mælda lengd fisksins þegar hann var veiddur, reiknar það út lengd fisksins við mismunandi aldur út frá hlutfallslegri stækkun kvarnarinnar.



1. mynd. Bakreikningur á stærð fisks út frá stækkun kvarnar. Myndin er tekin í gegnum víðsjá og staðsetning áhringa er gerð með hugbúnaðinum Fishalysis.

Niðurstöður

Alls voru tekin sýni af 1059 murtum úr rannsóknaveiðum í Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008, en unnt reyndist að bakreikna stærð á 1015 murtum (tafla 1). Murturnar reyndust vera á stærðarbilinu 10,8 – 23,0 cm (2. og 3. mynd) og voru hængarnir marktækt minni en hrygnurnar öll árin (tafla 2). Aðeins 8 hængar (einn frá 2007, sjö frá 2009) voru á kynþroskastigi lægra en 5 (1-4), en allar aðrar murtur voru á kynþroskastigi 5-7. Aldur murtanna var frá 2 til 10 ára, en meðalaldur hrygna var marktækt hærri en hænga öll árin (tafla 2 og 3, 3. mynd).

Þegar veiðinni var skipt upp í klakárganga (m.v. bakreikninga), sést að vöxtur þeirra er nokkuð sambærilegur. Þó verður að athuga að yngstu og elstu árgangarnir eru fálíðaðir eðli málsins samkvæmt (4. og 5. mynd, tafla 4). Yfirleitt er ekki að sjá mikinn vaxtarmun á milli kynja innan klakárganganna. Sé skoðuð meðallengd yngstu aldurshópanna (1, 2, 3 og 4 ára) á hverju ári (m.v. bakreikninga) virðist meðalstærð þessara aldurshópa heldur hafa verið að aukast eftir því sem liðið hefur á tímabilið. Þó má greina minnkun í meðalstærð hjá hrygnum síðari ár, auk þess sem meðallengd hænga minnkaði í upphafi tímabilsins (6. mynd). Hafa verður í huga að færri einstaklingar eru í þeim hópum sem tilheyra elstu og yngstu klakárgöngunum og því færri mælingar sem liggja að baki gildum við báða enda tímabilsins.

Umræður

Öll þrjú rannsóknarárin voru hrygnurnar eldri og stærri en hængarnir, en þetta er í samræmi við fyrri rannsóknir á murtustofni vatnsins (Snorrason o.fl. 1992). Meðallengd jafngamalla einstaklinga virðist hins vegar ekki vera svo ólík milli kynjanna og er nokkuð stöðug í tíma.

Þegar fiskar ná kynþroskaaldri dregur jafnan úr vexti þeirra þar sem mikið af orkunni fer í framleiðslu kynkirtla. Samanburður á vexti fiska getur því orðið erfiður ef notast er við hóp fiska þar sem hluti þeirra hefur náð kynþroskaaldri. Því voru hér skoðaðar bakreiknaðar stærðir fiska við 1 til 4 ára aldur. Í netveiðunum veiddist nær eingöngu kynþroska fiskur og voru langflestir þeirra 4+ ára og eldri. Í ljósi þess má ætla að kynþroski sé farinn að hafa óveruleg áhrif á vöxt 1-3 ára fiska, en ef til vill farinn að koma fram einhver áhrif hjá 4+ ára fiski. Lítil breyting virðist vera í stærð 1-3 ára fiska milli ára, nema hvað vísbendingar eru um að dregið hafi úr vexti hænga fyrri hluta tímabilsins.

Meðalaldur hænga og hrygna jókst milli áranna 2006 og 2007, en lækkaði svo aftur árið 2008 hjá hængum. Meðalaldur hrygna lækkaði hins vegar ekki árið 2008, en aftur á móti

lækkaði meðallengd hrygnanna á tímabilinu 2007–2008. Þetta gæti verið vísbending um minni vöxt hrygna milli þessara ára. Vegna þess hve skýr þessi breyting hjá mörgum árgöngum bendir það til þess að murtan kunni að hafi orðið fyrir skakkaföllum sem rekja má til almenns, víðtæks atburðar í umhverfi fiskanna, t.d. erfiðra fæðuskilyrða. Afli á sóknareiningu var svipaður öll þrjú árin, en athyglisvert er að hlutfall hænga hækkar á tímabilinu, þ.e. árið 2006 voru hængar um þriðjungur fiska en árið 2008 voru þeir orðnir ríflega tveir þriðju hluti fiskanna. Ekki er vitað af hverju þetta stafar. Ef um mikla murtuveiði væri að ræða á meðal bænda mætti búast við að hún gæti haft áhrif á kynjahlutfall með vali fyrir hrygnum sem eru stærri en jafngamlir hængar. Þessi skýring á hins vegar vart við þar sem murtuveiði bænda á síðustu árum hefur verið mjög lítil og ekki svipur hjá sjón miðað við það sem tíðkaðist fram á níunda áratug síðustu aldar. Hugsanlegt er að þeir árgangar sem eru að vaxa núna inn í veiðanlega stærð fari minnkandi.

Áður hefur verið sýnt fram á að stærð murtustofnsins í Þingvallavatni og vöxtur einstaklinga kunna að sveiflast umtalsvert milli ára (Sigurður S. Snorrason o.fl. 1992, 1994, 2002). Þannig benda gögn til þess að murtuárgangar frá 1978–1981, 1984–1985 og 1991 hafi verið mun stærri en í venjulegu ári (Sigurður S. Snorrason o.fl. 2002). Þá hefur hrunið sem átti sér stað í murtuveiðinni 1985–1987 verið rakið nær alfarið til þess að stærð hrygningarfisks minnkaði snarlega. Kyrkingurinn sem kom í vöxt murtunnar á tímabilinu 1985–1987 og áfram á árunum 1988 og 1989 var útskýrður út frá samspili milli murtu og helstu fæðu hennar, sviflægra krabbadýra (Sigurður S. Snorrason o.fl. 1994, 2002). Hugsanlega má greina á nákvæmari hátt með bakreikningum á kvörnum hvenær á æviskeiði murtunnar fyrrgreindar breytingar í vexti hafi átt sér stað, sem og að kanna betur tengsl vaxtar og kynþroskaaldurs. Slík greining eldri gagna gæti nýst til að spá fyrir um breytingar sem kunna að verða á murtunni og hugsanlega að tengja þær við aðra þætti í umhverfi vatnsins. Kvarnasöfn til þessara hluta eru til reiðu.

Þakkarorð

Eydís Njarðardóttir annaðist myndatöku kvarna og eru henni færðar bestu þakkir fyrir.

Heimildir

- Árni Friðriksson 1939. Um murtuna í Þingvallavatni með hliðsjón af öðrum silung í vatninu. Náttúrufræðingurinn. 9: 1-30.
- Árni Snorrason 2002. Vatnafar á vatnasviði Þingvallavatns. Bls. 110-119. Í: Þingvallavatn. Undraheimur í mótun. Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson (ritstjórar). Mál og menning. Reykjavík.
- Bjarni Sæmundsson 1900. Fiskirannsóknir 1899. Andvari, 89-91.
- Bjarni Sæmundsson 1904. Fiskirannsóknir 1902 í Þingvallavatni. Andvari 1904, 80-102.
- Bjarni Sæmundsson 1917. Fiskirannsóknir 195-16. Andvari 1917. 125-128.
- Dahl, K. 1917. Trout and trout waters in Norway. Salmon and Trout Magazine Nos. 17 and 18. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania
- Hákon Aðalsteinsson, Pétur M. Jónasson og Sigurjón Rist. 1992. Physical characteristics of Thingvallavatn, Iceland. Oikos 64: 121-135.
- Hilmar J. Malmquist, Sigurður S. Snorrason og Skúli Skúlason. 1985. Bleikjan í Þingvallavatni. I. Fæðuhættir. Náttúrufræðingurinn 55: 195-217.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason og Stefán Már Stefánsson. 2008. Vöktun á vatnsgæðum og lífríki Þingvallavatns. Gagnaskýrsla fyrir árið 2007. Verkjáttur nr. 2: Lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Unnið fyrir Umhverfisstofnun, Þjóðgarðinn á Þingvöllum, Orkuveitu Reykjavíkur og Landsvirkjun. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 2-08. 38 bls. (English summary)
- Nordeng, H. og Jonsson, B. 1978. Skjell, ørestener og gjellelokk til aldersbestemmelse av fish. Fauna 31: 184-194.
- Sigurður S. Snorrason, Hilmar J. Malmquist og Skúli Skúlason. 1984. Murturannsóknir 1983. Fjölrit Líffræðistofnunar Háskólans. 25 bls.
- Sigurður S. Snorrason, Hilmar J. Malmquist og Skúli Skúlason 2002. Bleikjan. Bls. 179-196. Í: Þingvallavatn. Undraheimur í mótun. Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson (ritstjórar). Mál og Menning. Reykjavík.
- Sigurður S. Snorrason, P. M. Jónasson, B. Jonsson, T. Lindem, H. J. Malmquist, O. T. Sandlund and S. Skúlason. 1992. Population dynamics of the planktivorous arctic charr *Salvelinus alpinus* ("murta") in Thingvallavatn. OIKOS 64: 352-364.
- Sigurður S. Snorrason, H. J. Malmquist, B. Jonsson, P. M. Jónasson, O.T. Sandlund & S. Skúlason. 1994. Modifications in life history characteristics of planktivorous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 2108-2112.
- Össur Skarphéðinsson. 1996. Urriðadans – Ástir og örlög stórrurriðans í Þingvallavatni. Mál og menning, Reykjavík. 296 bls.

Tafla 1. Fjöldi murtusýna, aldursgreindra og bakreiknaðra, úr Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008.

Ár	Fjöldi sýna	Bakreiknað	Hængar	Hrygnur
2006	321	312	105	207
2007	422	397	260	137
2008	316	306	213	93

Tafla 2. Meðallengd og meðalaldur hænga og hrygna í rannsóknaveiðum í Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008. Stfrv. er staðalfrávik meðaltalanna og N er fjöldi að baki meðaltalinu.

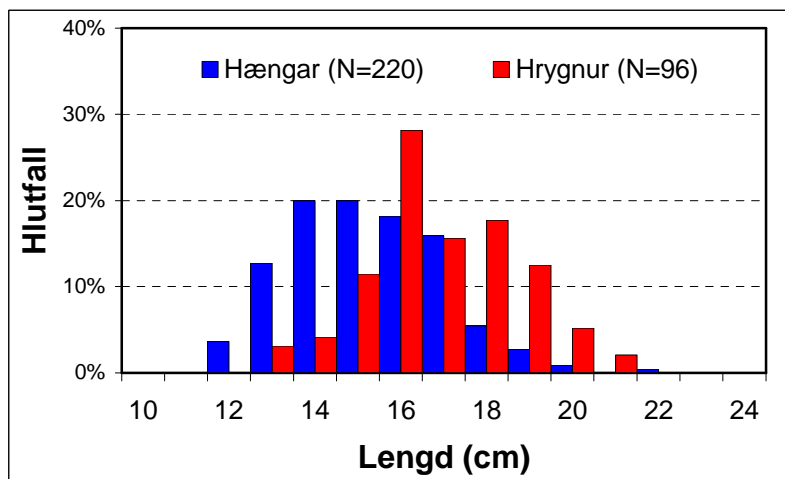
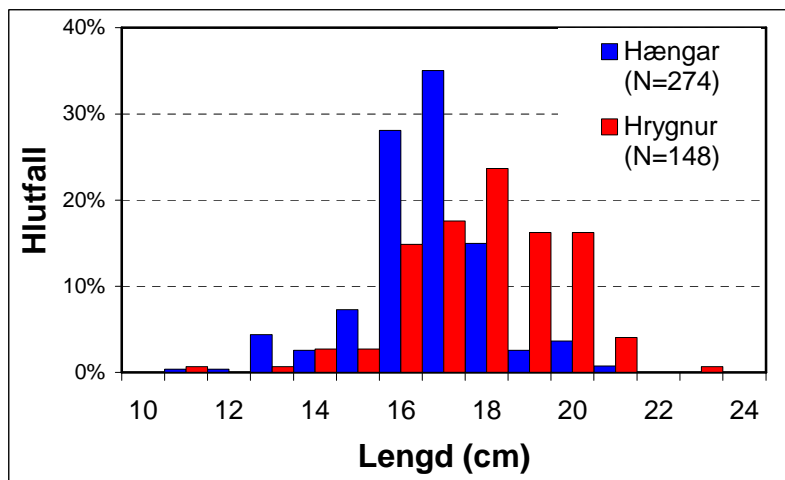
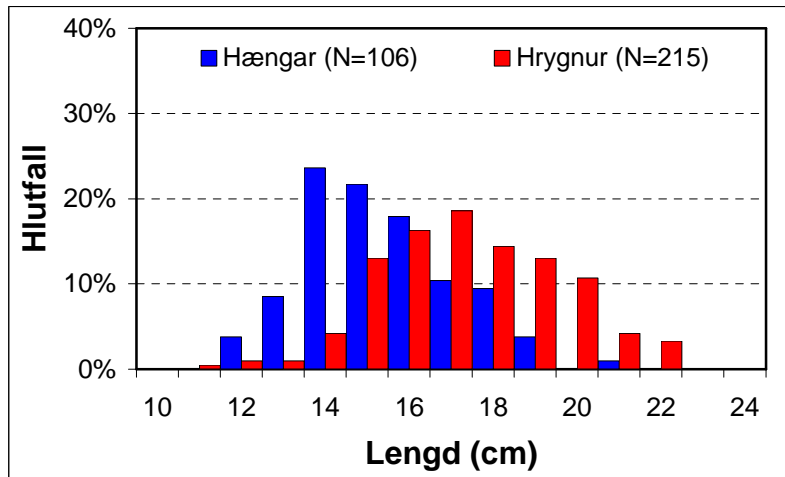
Ár	Hængar						Hrygnur						Munur á milli kynja	
	Meðallengd			Meðalaldur			Meðallengd			Meðalaldur			Meðallengd	Meðalaldur
	Meðalt.	Stfrv.	N	Meðalt.	Stfrv.	N	Meðalt.	Stfrv.	N	Meðalt.	Stfrv.	N		
2006	15,3	1,77	106	5,2	1,24	105	17,3	2,13	215	6,3	1,18	207	F=74,316 p<0,001	F=62,802 p<0,001
2007	16,6	1,46	274	6,0	1,29	260	17,8	1,80	148	6,8	1,26	137	F=60,370 p<0,001	F=28,375 p<0,001
2008	15,2	1,76	220	5,3	1,25	213	16,9	1,75	96	6,9	1,23	93	F=58,804 p<0,001	F=101,349 p<0,001

Tafla 3. Fjöldi murta sem voru aldursgreindar og bakreiknaðar, í sýnatöku á árunum 2006, 2007 og 2008.

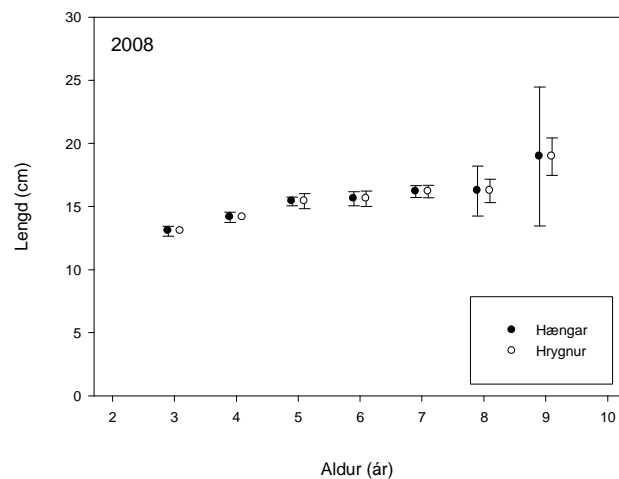
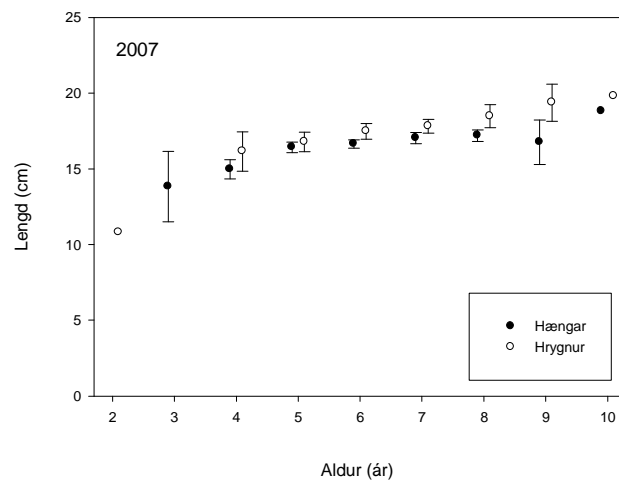
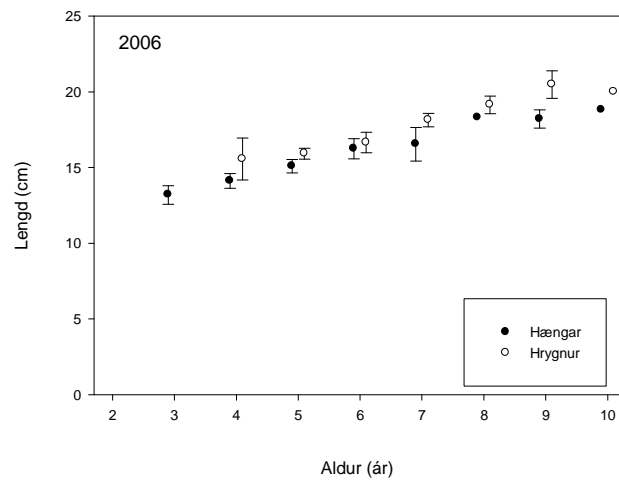
Ár	Aldur	Klakár	Hængar			Hrygnur			Samtals	
			Meðallengd	Staðalfrávik	Fjöldi	Meðallengd	Staðalfrávik	Fjöldi	Fjöldi	Hlutfall
2006	2	2004							0	0,0%
	3	2003	13,2	0,53	3				3	1,0%
	4	2002	14,1	1,33	31	15,6	1,54	5	36	11,5%
	5	2001	15,1	1,31	35	15,9	1,39	60	95	30,4%
	6	2000	16,2	1,66	25	16,6	2,27	45	70	22,4%
	7	1999	16,5	1,47	7	18,1	1,82	68	75	24,0%
	8	1998	18,3	.	1	19,1	1,38	22	23	7,4%
	9	1997	18,2	0,42	2	20,5	1,10	6	8	2,6%
	10	1996	18,8	.	1	20,0	.	1	2	0,6%
	2007	2	2005				10,8	.	1	1
3		2004	13,8	2,34	4				4	1,0%
4		2003	14,9	1,49	22	16,2	0,92	2	24	6,0%
5		2002	16,4	1,42	64	16,8	1,35	18	82	20,7%
6		2001	16,6	1,29	87	17,5	1,52	35	122	30,7%
7		2000	17,0	1,24	45	17,8	1,50	44	89	22,4%
8		1999	17,2	1,03	30	18,5	1,95	26	56	14,1%
9		1998	16,8	1,95	7	19,4	1,94	10	17	4,3%
10		1997	18,8	.	1	19,8	.	1	2	0,5%
2008		2	2006							0
	3	2005	13,0	0,63	10	12,5	.	1	11	3,6%
	4	2004	14,1	1,41	49				49	16,0%
	5	2003	15,4	1,45	71	15,3	0,89	9	80	26,1%
	6	2002	15,6	1,75	39	16,7	1,55	26	65	21,2%
	7	2001	16,2	1,43	37	16,8	1,38	32	69	22,5%
	8	2000	16,2	2,21	5	17,6	1,85	16	21	6,9%
	9	1999	19,0	3,89	2	17,8	1,97	7	9	2,9%
	10	1998				20,4	1,48	2	2	0,7%

Tafla 4. Meðallengd og fjöldi einstaklinga hvers klakárgangs eftir aldri og kyni. Staðalfrávik og staðalskekkja er gefin fyrir meðallengdirnar.

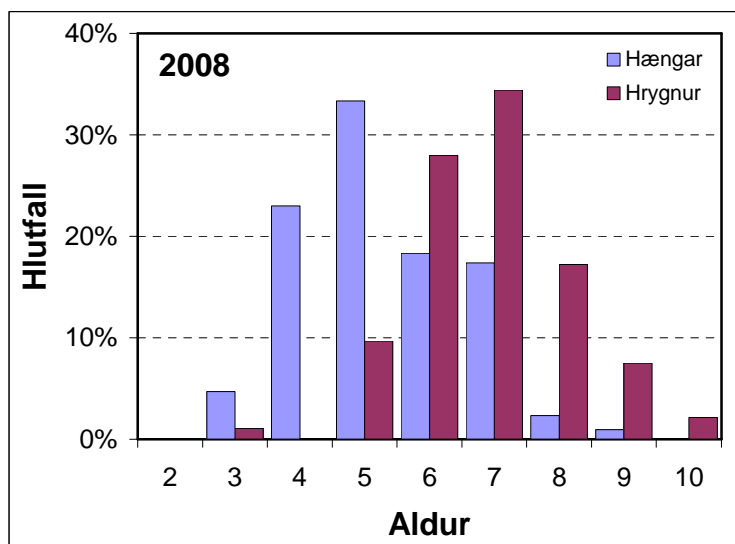
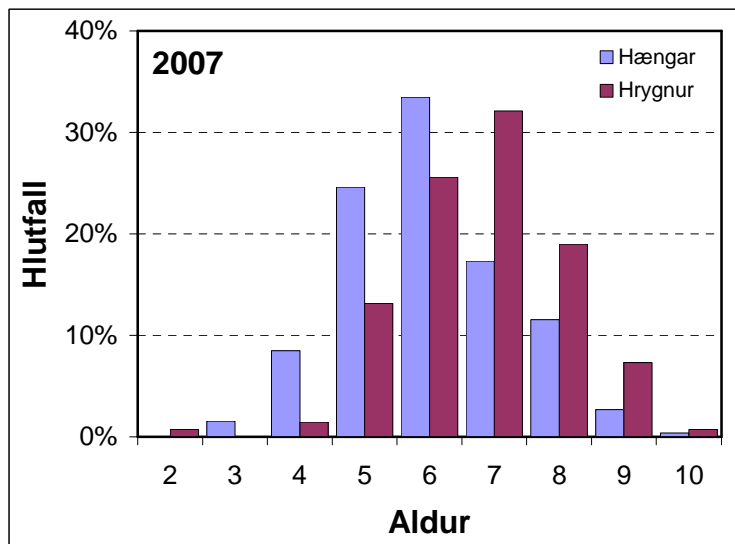
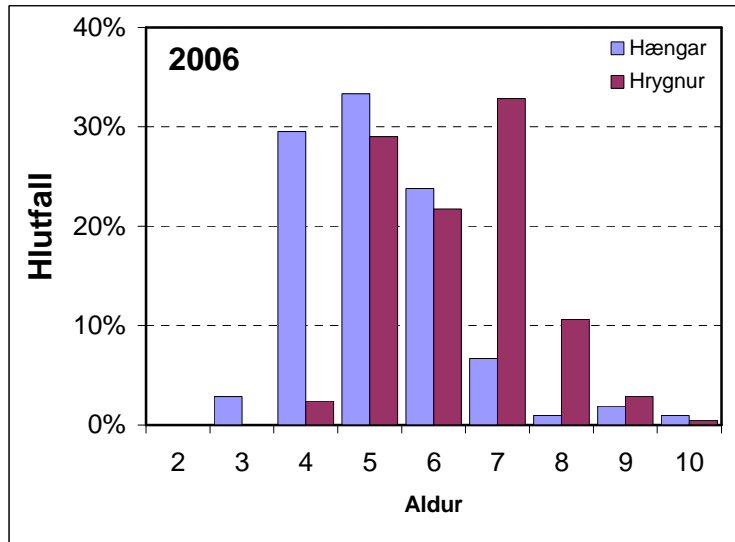
Klakár	Aldur	Hængar			Hrygnur				
		Meðal- lengd	N	Staðal- frávik	Staðal- skekkja	Meðal- lengd	N	Staðal- frávik	Staðal- skekkja
1996	1	6,7	1		7,2	1			
	2	9,1	1		9,9	1			
	3	11,7	1		11,9	1			
	4	13,8	1		14,4	1			
	5	15,2	1		15,6	1			
	6	16,2	1		16,4	1			
	7	16,9	1		17,3	1			
	8	17,5	1		18,2	1			
	9	18,0	1		18,8	1			
	10	18,5	1		19,6	1			
1997	1	7,3	3	0,32	0,18	6,6	7	0,94	0,36
	2	10,0	3	0,19	0,11	9,3	7	1,39	0,53
	3	12,2	3	0,46	0,27	12,0	7	1,52	0,57
	4	13,7	3	0,73	0,42	14,0	7	1,49	0,56
	5	14,9	3	0,97	0,56	15,6	7	1,07	0,41
	6	16,0	3	1,14	0,66	16,9	7	1,12	0,42
	7	16,8	3	1,00	0,57	18,1	7	1,11	0,42
	8	17,4	3	0,70	0,41	18,9	7	0,94	0,35
	9	17,9	3	0,53	0,31	19,6	7	0,97	0,37
	10	18,6	1			19,4	1		
1998	1	6,0	8	0,85	0,30	6,7	34	0,76	0,13
	2	8,7	8	0,95	0,34	9,6	34	0,99	0,17
	3	10,6	8	1,28	0,45	12,1	34	1,27	0,22
	4	12,3	8	1,48	0,52	14,1	34	1,34	0,23
	5	13,9	8	1,62	0,57	15,8	34	1,39	0,24
	6	14,9	8	1,61	0,57	16,9	34	1,35	0,23
	7	15,6	8	1,61	0,57	17,7	34	1,38	0,24
	8	16,2	8	1,74	0,61	18,4	34	1,40	0,24
	9	16,5	7	1,84	0,69	18,9	12	1,79	0,52
	10					20,0	2	1,57	1,11
1999	1	6,6	39	0,70	0,11	6,7	101	0,85	0,09
	2	9,1	39	0,92	0,15	9,4	101	1,20	0,12
	3	11,5	39	1,11	0,18	11,8	101	1,44	0,14
	4	13,4	39	1,09	0,17	13,9	101	1,63	0,16
	5	14,8	39	1,17	0,19	15,5	101	1,73	0,17
	6	15,7	39	1,17	0,19	16,6	101	1,75	0,17
	7	16,4	39	1,18	0,19	17,4	101	1,77	0,18
	8	16,9	32	1,14	0,20	17,7	33	1,83	0,32
	9	18,5	2	3,59	2,54	17,3	7	1,73	0,65
2000	1	6,5	75	0,88	0,10	6,6	105	0,80	0,08
	2	9,1	75	1,06	0,12	9,4	105	1,05	0,10
	3	11,5	75	1,21	0,14	11,8	105	1,26	0,12
	4	13,4	75	1,23	0,14	13,7	105	1,52	0,15
	5	14,8	75	1,21	0,14	15,2	105	1,69	0,16
	6	15,8	75	1,29	0,15	16,2	105	1,75	0,17
	7	16,4	50	1,28	0,18	17,1	60	1,50	0,19
	8	15,9	5	2,25	1,01	17,2	16	1,73	0,43
2001	1	6,7	159	0,69	0,05	6,8	127	0,64	0,06
	2	9,4	159	0,90	0,07	9,7	127	0,82	0,07
	3	11,9	159	1,05	0,08	12,2	127	1,03	0,09
	4	13,7	159	1,18	0,09	14,0	127	1,20	0,11
	5	14,9	159	1,24	0,10	15,4	127	1,37	0,12
	6	15,8	124	1,33	0,12	16,4	67	1,49	0,18
	7	15,8	37	1,40	0,23	16,5	32	1,32	0,23
2002	1	6,7	134	0,83	0,07	6,9	49	0,70	0,10
	2	9,6	134	1,20	0,10	10,0	49	1,09	0,16
	3	12,0	134	1,40	0,12	12,4	49	1,35	0,19
	4	13,8	134	1,51	0,13	14,2	49	1,39	0,20
	5	15,2	103	1,68	0,17	15,5	44	1,43	0,21
	6	15,2	39	1,69	0,27	16,1	26	1,51	0,30
2003	1	7,0	96	0,78	0,08	7,0	11	0,62	0,19
	2	9,8	96	1,06	0,11	9,6	11	0,88	0,26
	3	11,9	96	1,21	0,12	11,7	11	1,04	0,31
	4	13,7	93	1,30	0,13	13,5	11	1,21	0,36
	5	14,9	71	1,45	0,17	14,6	9	0,72	0,24
2004	1	6,8	53	0,72	0,10				
	2	9,4	53	1,03	0,14				
	3	11,7	53	1,26	0,17				
	4	13,5	49	1,36	0,19				
2005	1	6,6	10	0,45	0,14	6,0	2	0,89	0,63
	2	9,6	10	0,69	0,22	9,1	2	0,64	0,46
	3	12,0	10	0,64	0,20	11,9	1		



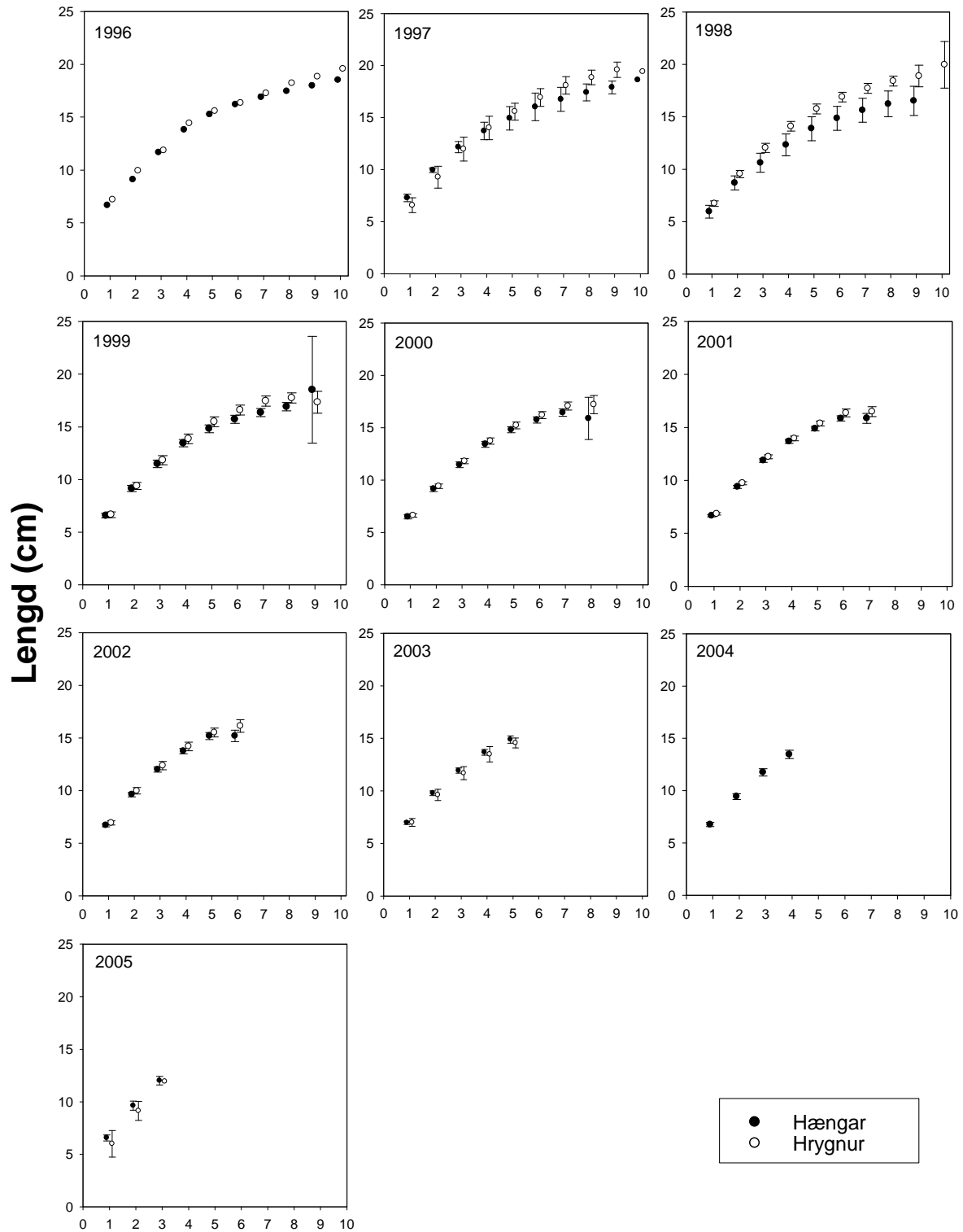
2. mynd. Lengdardreifing (fjöldi á hverju 1 cm lengdarbili) murta í sýnatöku í Þingvallavatni árin 2006, 2007 og 2008. N er fjöldi einstaklinga.



3. mynd. Meðallengd murtu eftir aldri (ekki bakreiknuð lengd) í sýnatöku árin 2006, 2007 og 2008, skipt í hænga (fylltir hringir) og hrygnur (tómir hringir). Lóðrétt strik frá meðaltölum sýna tvær staðalskekkjur (SE) í hvora átt. Meðaltölin, staðalfrávik og fjölda að baki meðaltölum má sjá í töflu 2.

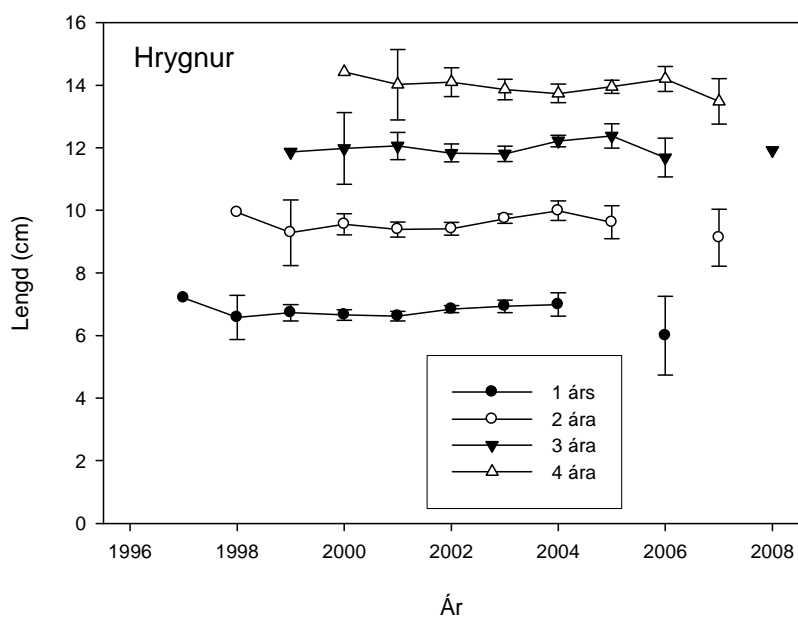
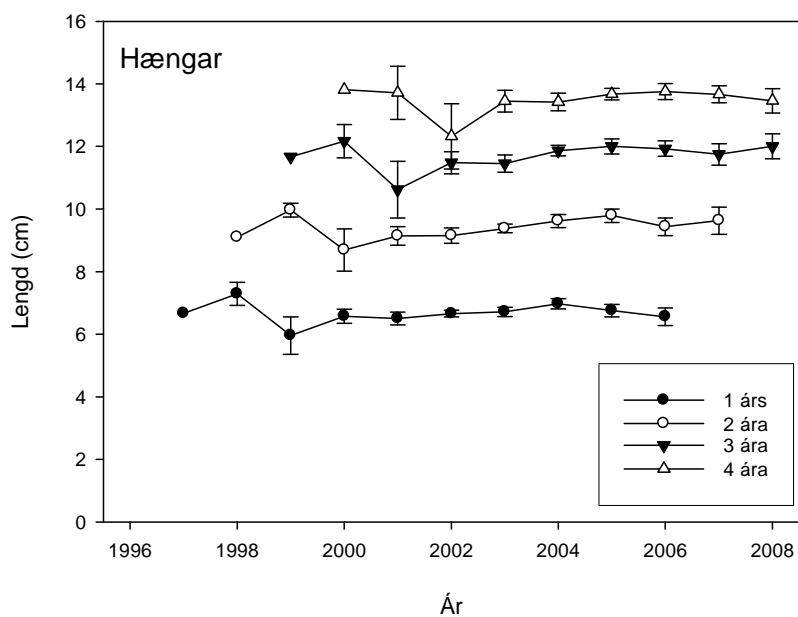


4. mynd. Hlutfallslegur fjöldi í hverjum aldurshóp hænga og hrygna skipt eftir veiðiárum.



Aldur (ár)

5. mynd. Bakreiknaðar meðallengdir murtu á mismunandi aldri úr sýnatöku árin 2006, 2007 og 2008, skipt í klakárganga, hænga (fylltir hringir) og hrygnur (tómir hringir). Lóðrétt strik frá meðaltölum tvær staðalskekkjur (SE) í hvora átt. Fjöldi að baki gildunum má sjá í töflu 3.



6. mynd. Bakreiknuð lengd eins, tveggja, þriggja og fjöggra ára murtu, skipt eftir kynjum. Punktarnir eru meðallengd og lóðrétt strik tvær staðalskekkjur í hvora átt.