

# Grálúða

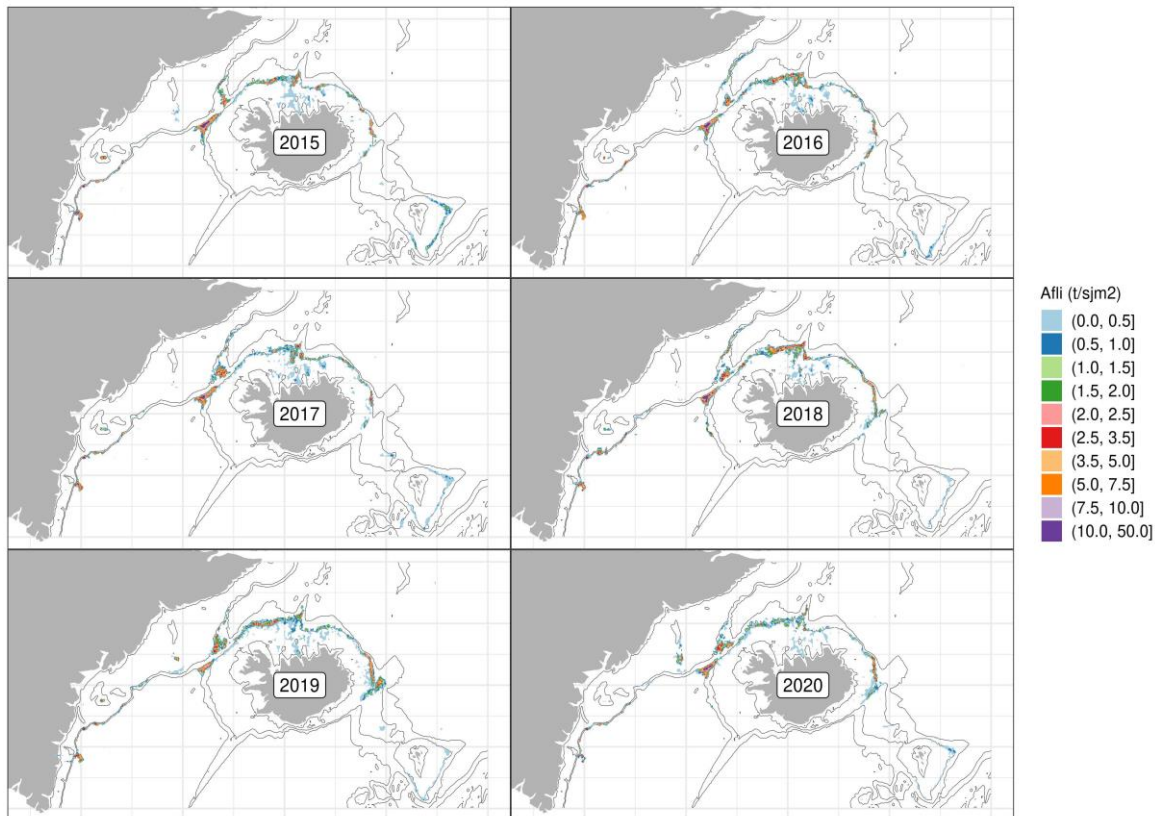
## *Reinhardtius hippoglossoides*

### ALMENNAR UPPLÝSINGAR

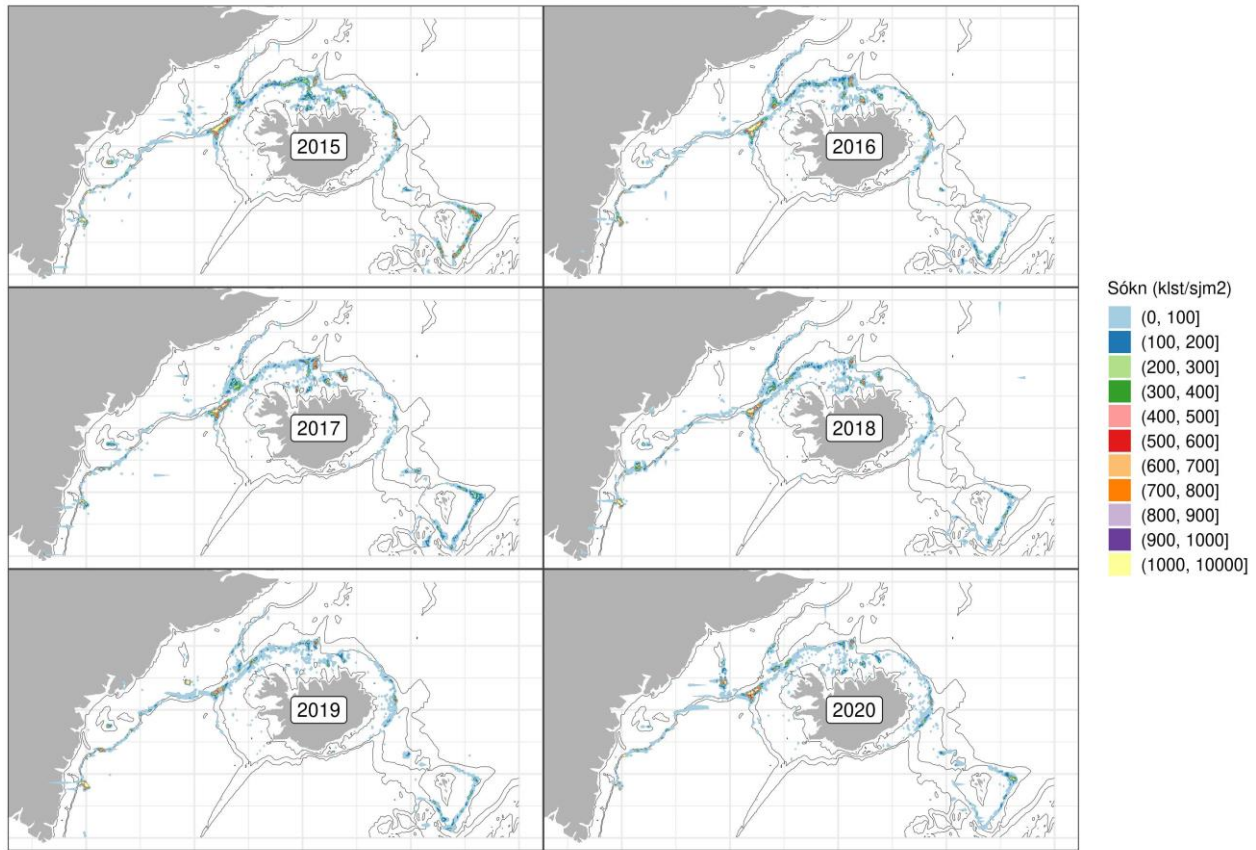
Grálúða á hafsvæðinu sem afmarkast af Austur-Grænlandi, Ísland og Færeyjum (ICES svæði 5, 6, 12 og 14) er í stofnmati metin sem einn stofn. Innan íslenskrar lögsögu finnst grálúða í mestum þéttleika á landgrunninu djúpt vestur, norður og austur af Íslandi þar sem sjórinn er kaldari. Hún heldur sig einkum á leirkenndum botni á 200-1500 m dýpi. Helstu hrygningarsvæði stofnsins eru vestur af landinu á um 1000 m dýpi. Egg og lirfur reka milli Íslands og Grænlands þar til ungvíðið sest á botninn. Eftir hrygningu gengur grálúða að megin fæðuslóð sinni norður og austur af landinu. Engar uppeldisstöðvar eru þekktar á stofnmatssvæðinu og vitað er að göngur eru frá aðliggjandi svæðum.

### VEIÐAR

Dreifingu veiða, afla og sókn, aftur í tíman má sjá á myndum 1 og 2. Nokkuð samfellda dreifingu veiða má lesa af þessum myndum frá austurströnd Grænlands, norður fyrir Íslands og til Færeyja. Veiðarnar einskorðuðust við dýpi frá um 350 - 500 m að um 1500 m austur af Grænlandi.



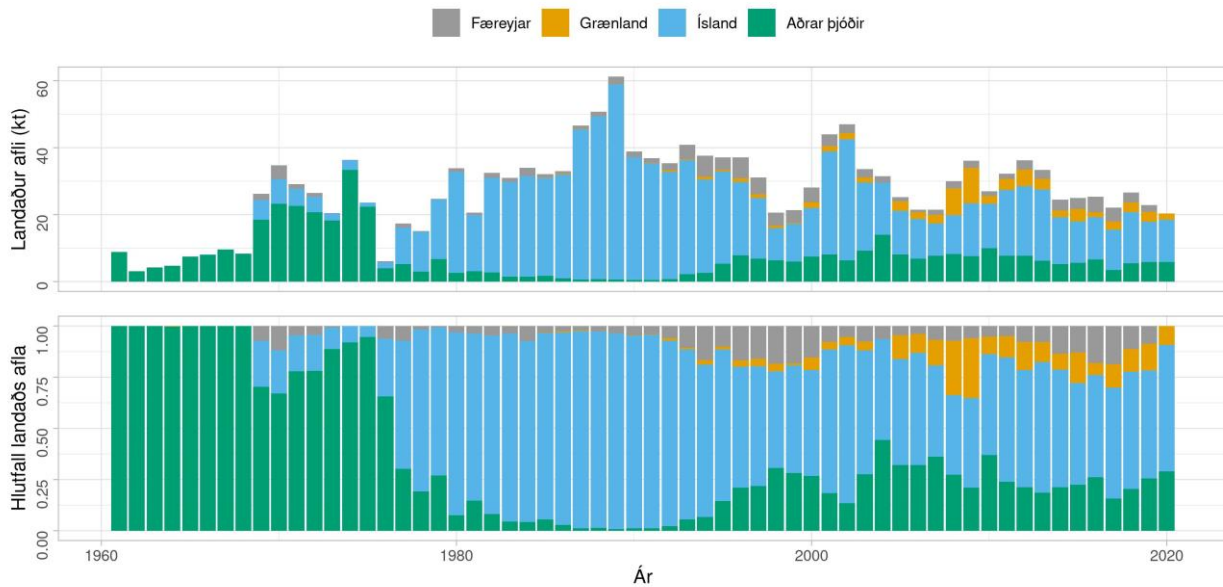
**Mynd 1:** Grálúða. Dreifing afla skv. afladagbókum síðastliðinna sex ára. Til viðmiðunar eru 100 m, 500 m og 1000 m dýptarlínur eru sýndar. Færeyskar afladagbækur ná einungis yfir hluta veiðanna.



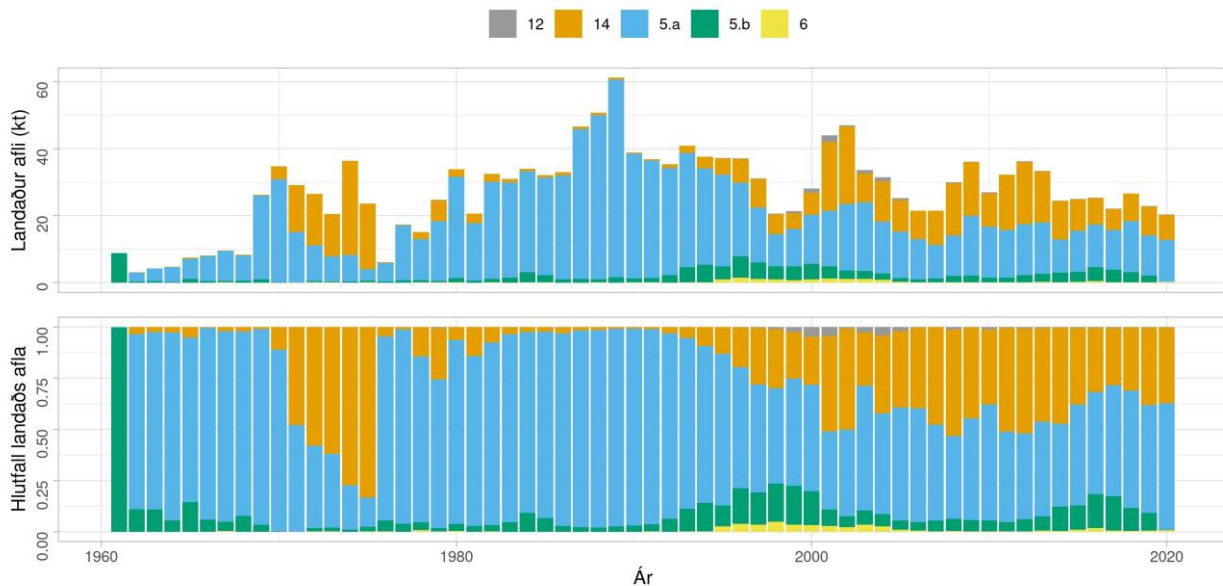
**Mynd 2: Grálúða. Dreifing sóknar skv. afladagbókum togara síðastliðinna sex ára. Til viðmiðunar eru 100 m, 500 m og 1000 m dýptarlínur eru sýndar. Færeysskar afladagbækur ná einungis yfir hluta veiðanna.**

## LANDAÐUR AFLI

Árin 1980-1990 var 75 til 90 % af heildarafla veiddur af Íslendingum (Mynd 3). Frá 1990 hefur hlutfall afla Íslendinga í heildaraflanum minnkað og hefur seinni ár flökt milli 50 og 60 %. Mestur var aflinn 1986, eða um 60 þúsund tonn. Afli innan íslenskrar lögsögu (skráður sem ICES svæði 5a) var lengi bróðurpartur heildaraflans en seinni ár hefur aukning orðið í grænlenksri (ICES svæði 14) og færeyskri (ICES svæði 5b) lögsögu (Mynd 4). Frá aldamótum hefur aflinn flökt milli 20 og 35 þúsund tonna.

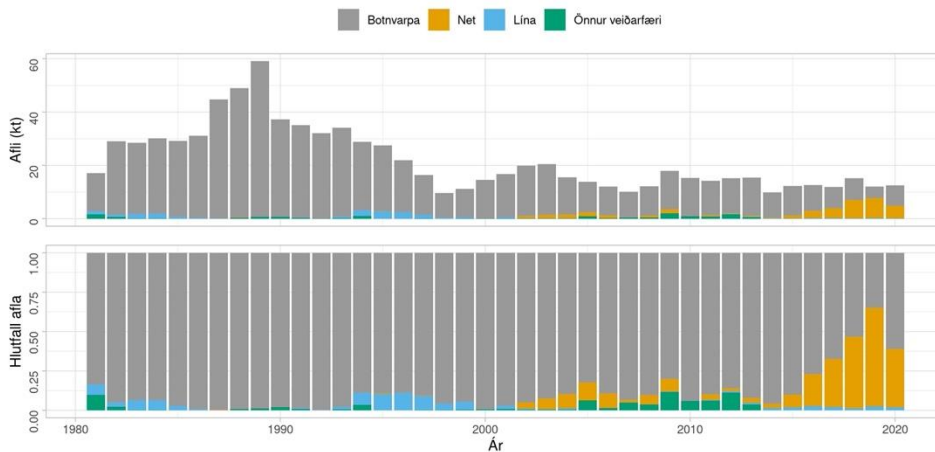


Mynd 3: Grálúða. Landaður afli skipt eftir þjóðum frá 1961. Öll veiðarfæri.



Mynd 4: Grálúða. Landaður afli skipt eftir hafsvæðum frá 1961. Öll veiðarfæri.

Botnvarpa var lengi vel aðalveiðarfærið við grálúðuveiðar við Ísland (sem og annars staðar), en lítill hluti aflans fékkst á línu og í rækjuvörpu. Vegna aukinna netaveiða seinustu 5 ár hefur orðið umtalsverð breyting þar á og nú er svo komið að nær helmingur landaðs afla er veiddur í net (Mynd 5). Meðafli er talinn lítill, og eftir að krafa var gerð um fiskiskilju við rækjuveiðar hefur meðafli smárrar grálúðu minnkað talsvert. Grálúðu veiðist, eins og áður sagði, á talsverðu dýpi, þar sem meginþorri aflans (70%) fæst á 400 til 800 m dýpi. Þó hefur hlutfall grálúðu sem veiðst hefur á minna dýpi aukist seinni ár og helst það í hendur við breytingar á veiðarfærum (Mynd 6).

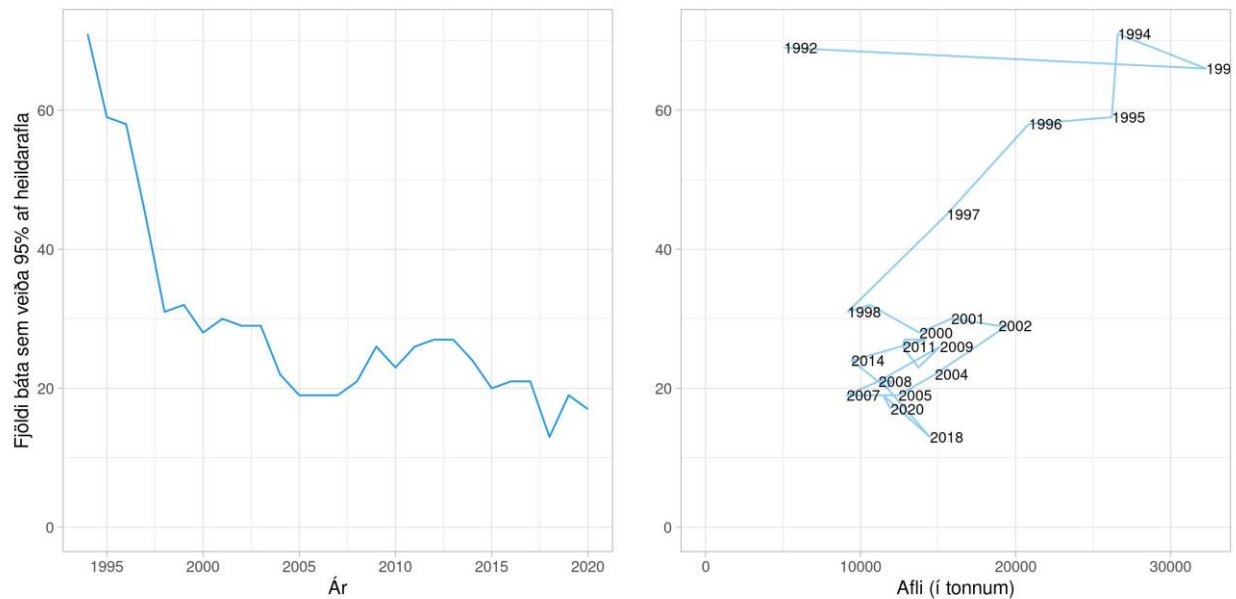


**Mynd 5: Grálúða. Landaður afli frá Íslandsmiðum eftir veiðarfærum, byggt að gögnum frá Fiskistofu (frá 1994) og Fiskifélaginu (fyrir 1994).**



**Mynd 6: Grálúða. Dreifing afla eftir dýpi á mismunandi veiðisvæðum skv. afladagbókum. Færeyskar afladagbækur ná einungis yfir hluta veiðanna.**

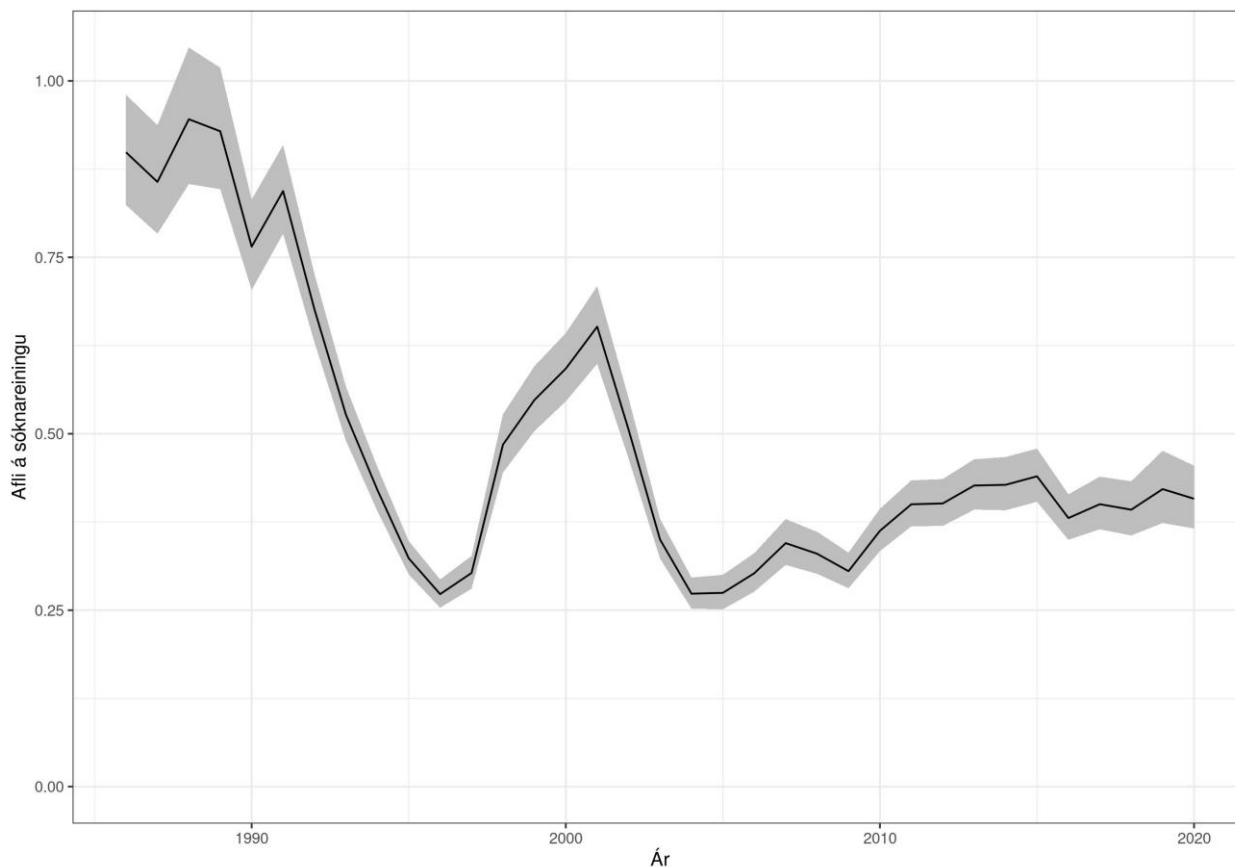
Fjöldi skipa sem veiða megnið (95%) af grálúðu við Ísland hefur lækkað frá um 75 skipum á árunum 1994-1998 til minna en 20 (Mynd 7). Þessi lækkun kemur á sama tíma og lækkun á veiðiheimildum til íslenskra fiskiskipa. Frá 1998 hefur skipum farið hægt minnkandi þrátt fyrir lítið hafi dregið úr lönduðum afla.



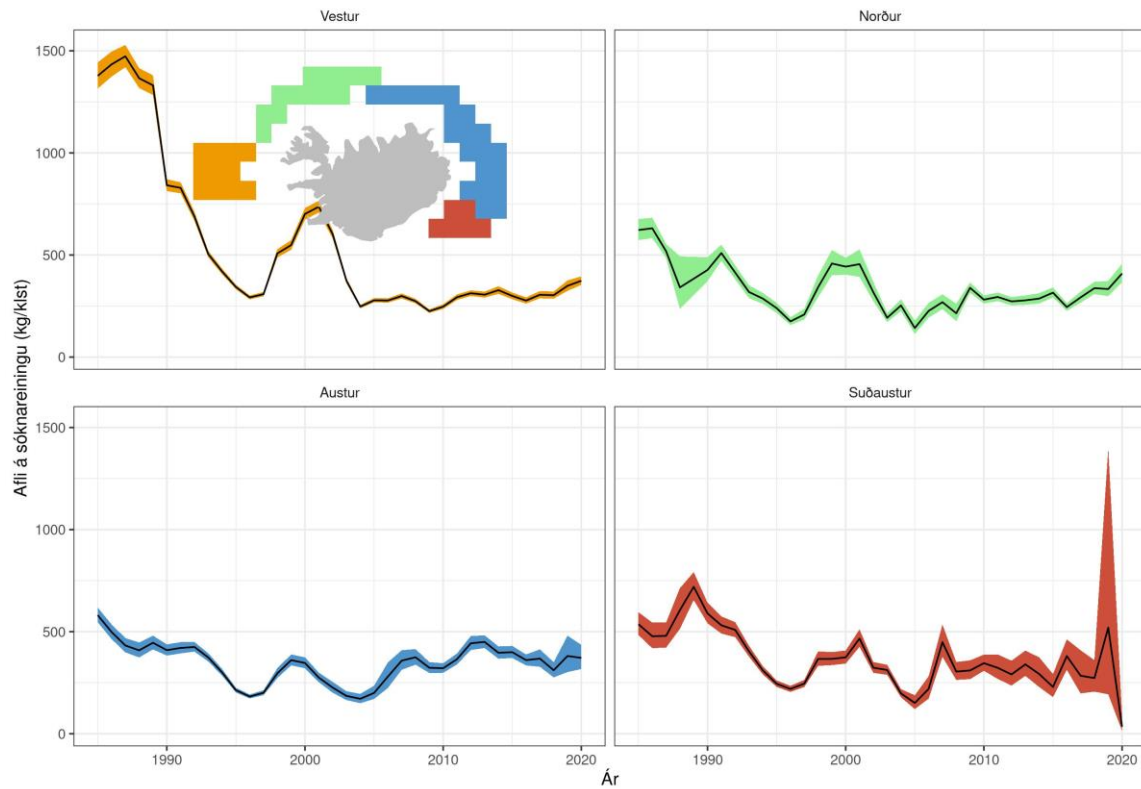
**Mynd 7: Grálúða. Fjöldi skipa sem veiðir megnið (95%) af grálúðu á Íslandsmiðum síðan 1994. Vinstri: Eftir árum. Hægri: Sem fall af lönduðum afla. Byggt á gögnum frá Fiskistofu.**

## AFLI Á SÓKNAREINGU

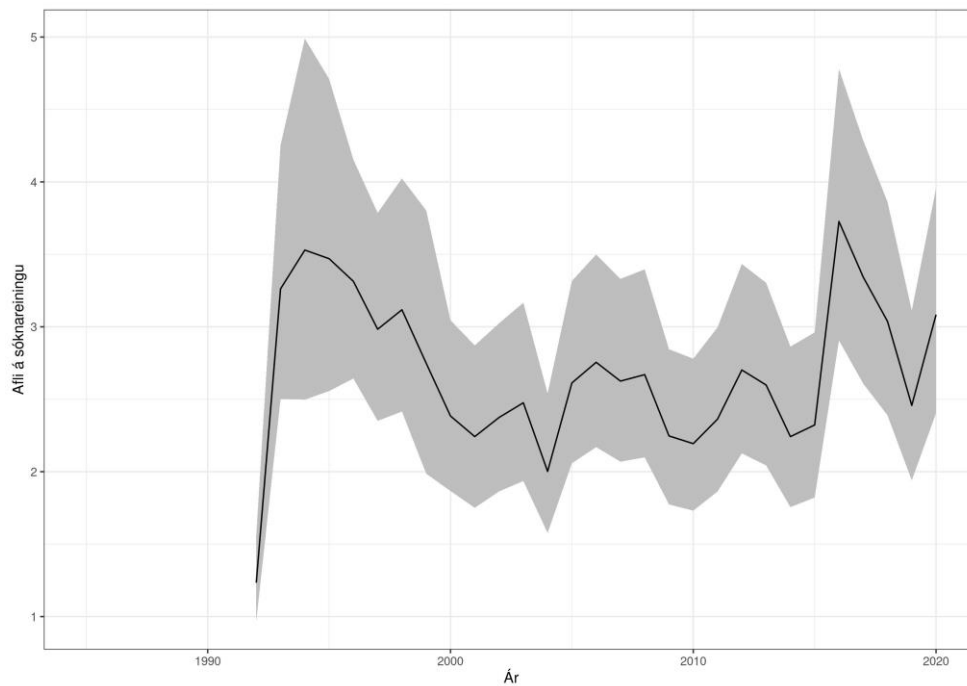
Vísitala byggð á stöðluðum afla á sóknareiningu togskipa á Íslandsmiðum frá 1985 er sýnd á Mynd 8. Vísitalan byggir á þróun ársþáttar í log-línulegu líkani af afla hvers togs þar sem skipa og svæðapættir eru metnir. Samkvæmt líkaninu fór mat á aflabrögðum lækkandi árin 1990-1996, náði svo aftur tímabundnu hámarki 2001. Frá 2003 hefur vísitalan haldist stöðug. Afli á sóknareiningu á Íslandsmiðum hefur í fjölda ára verið nýttur sem grunnur stofnmats, en þó er sú vísitala byggð á meðalvísitölu helstu svæða við landið sem sýnir svipaða þróun (Mynd 9). Afli á sóknareiningu frá Grænlandsmiðum (Mynd 10) og Færeyjum hefur hingað til ekki verið tekinn með í stofnmatinu þar sem afraksturlíkanið sem stofnmatið byggir á getur ekki samþætt svo ósamstæðar tímaraðir.



**Mynd 8: Grálúða. Afli á sóknareiningu (log varpað) byggður á afladagbókum íslenskra togskipa. Grár borði sýnir 95% öryggismörk.**



**Mynd 9: Grálúða. Afli togskipa á sóknareiningu við Ísland eftir svæðum sem sýnd eru á innfeldri mynd. Litaðir borðar sýna 95% öryggismörk.**

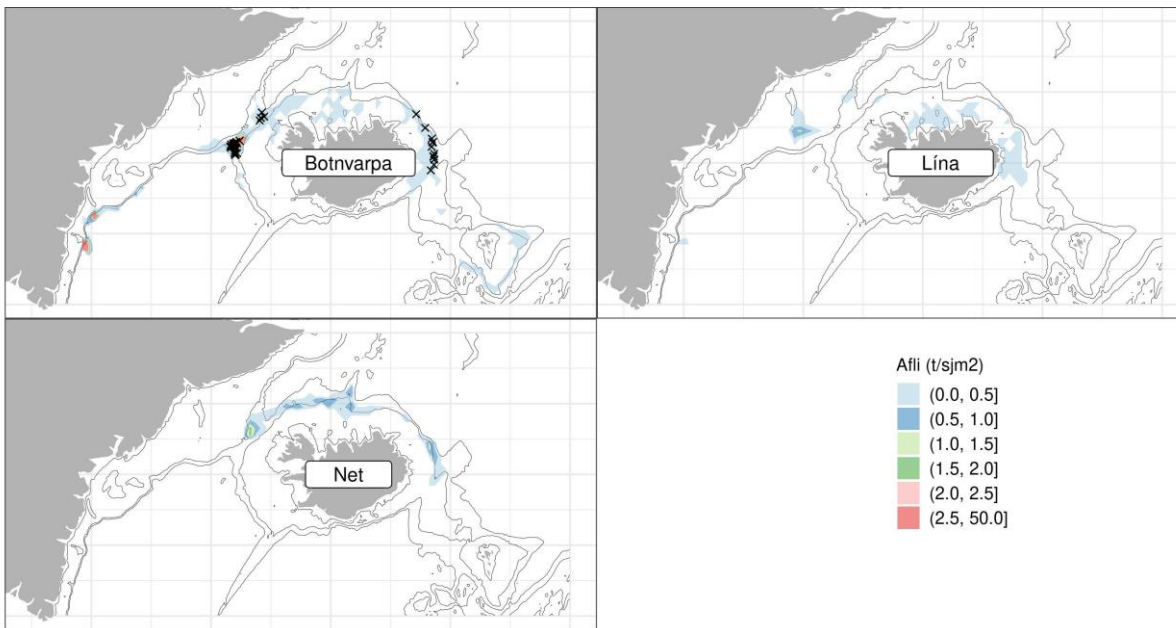


**Mynd 10: Grálúða. Afli á sóknareiningu (log varpað) byggður á afladagbókum fiskiskipa við Grænland. Grár borði sýnir 95% öryggismörk.**

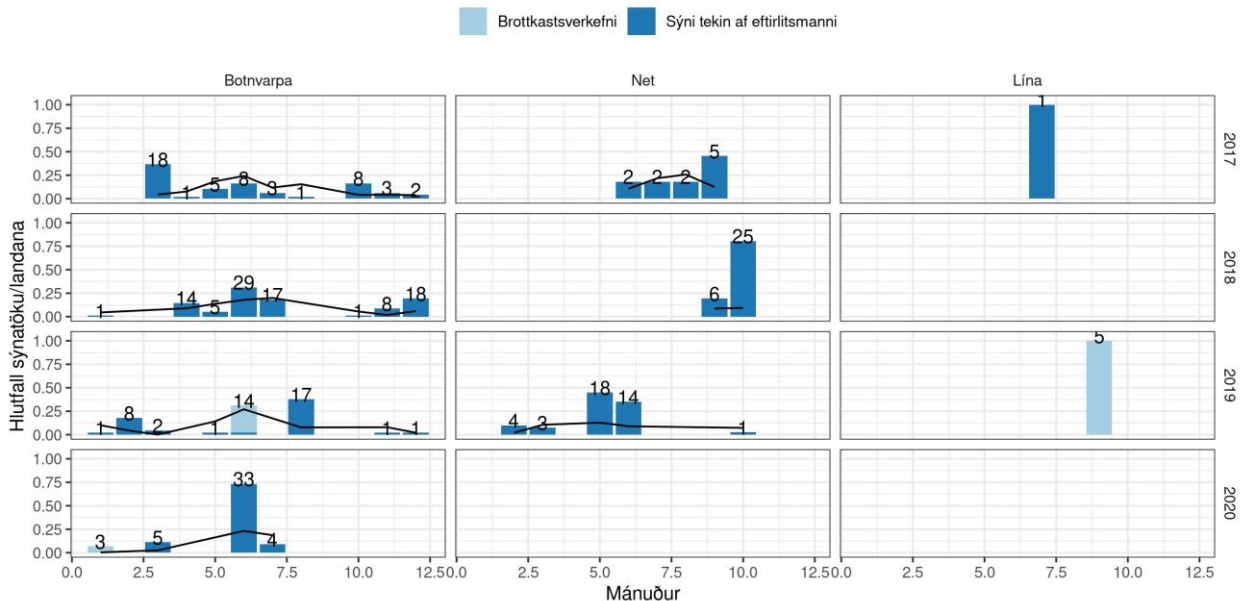


SÝNATAKA ÚR AFLA

Sýnataka úr aflu fyrir helstu veiðarfæri er almennt góð (net, lína og botnvarpa). Sýnataka fylgir að mestu útbreiðslu veiðanna og árstíðarsveiflu (Myndir 11 og 12). Þó varð samdráttur í sýnatöku árið 2020 vegna takmarkana í tengslum við COVID-19 heimsfaraldurinn, þá einna helst í sýnatökum eftirlitsmanna. Sýnataka úr aflu árið 2020 er þó talin nægjanleg fyrir stofnmat grálúðu.



Mynd 11: Grálúða. Veiðislóð árið 2020 samkvæmt afladagbókum og staðsetning sýna (stjörnur) skipt eftir helstu veiðarfærum. Athugið að einvörðungu eru sýnd sýni tekin úr íslenskum veiðum.



Mynd 12: Grálúða. Hlutfall sýna eftir mánuðum (bláar súlur) samanborið við landanir eftir mánuðum (svört lína), árum og helstu veiðarfærum. Tölur fyrir ofan súlur sýna heildarfjölda sýna. Í hverju sýni eru um 50 fiskar.

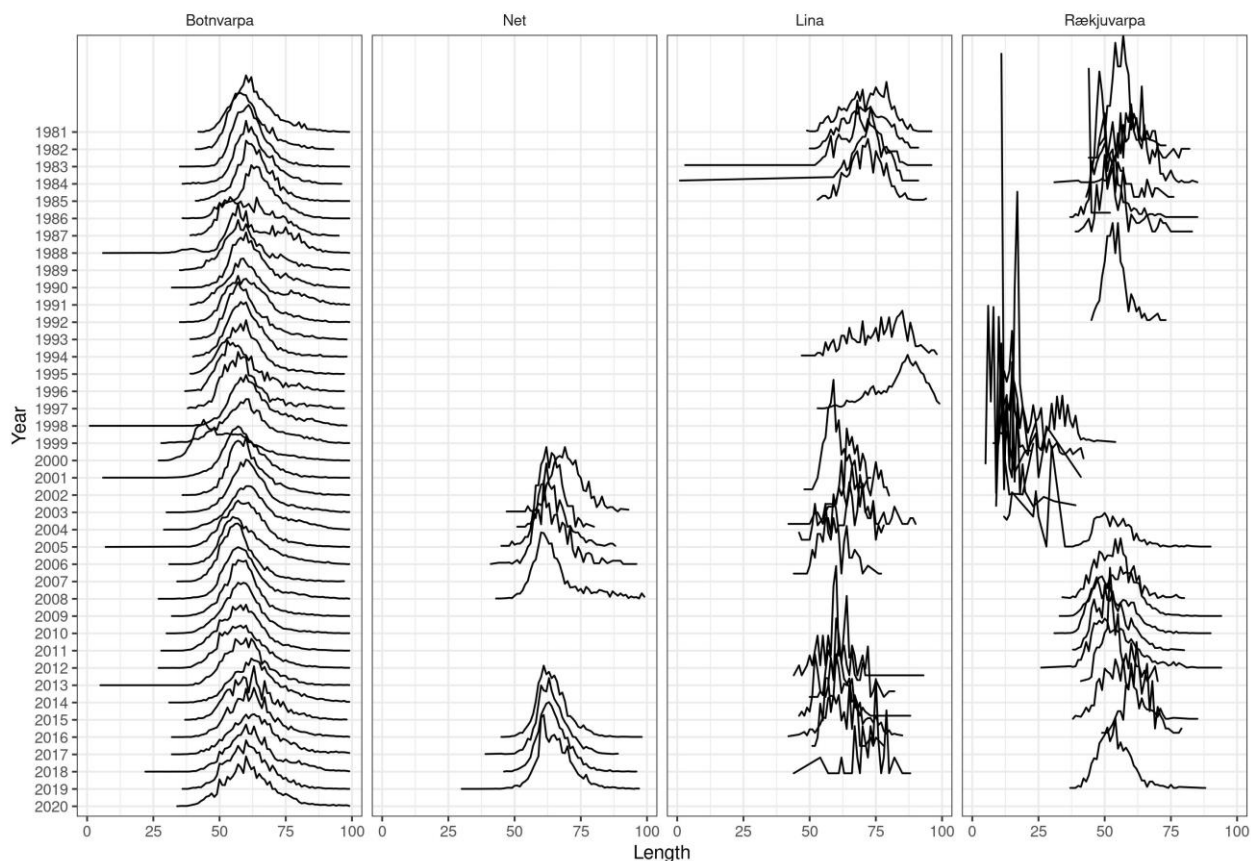


## LENGDARSAMSETNING AFLA

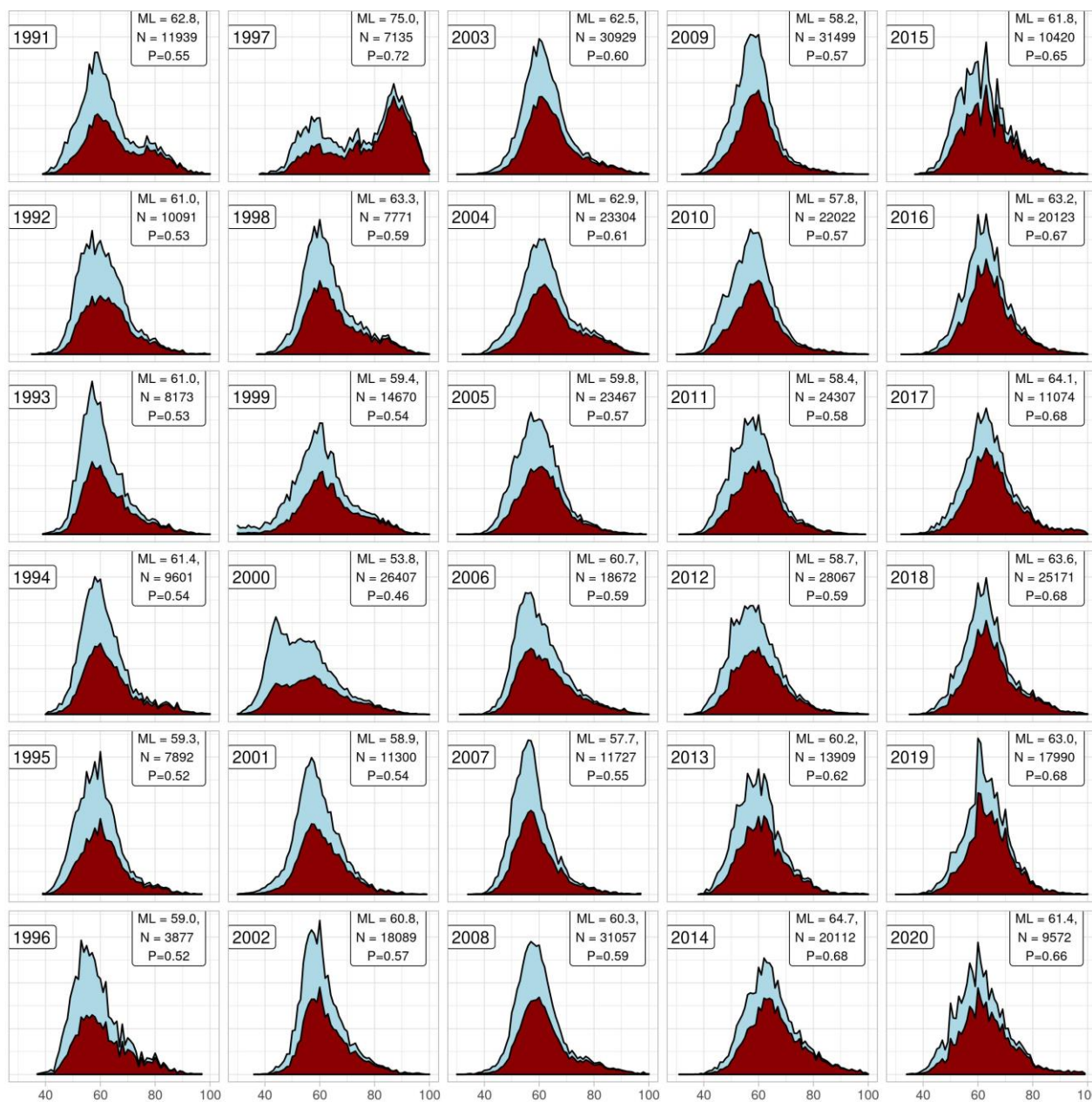
Megnið af lengdarmælingum úr aflu er úr botnvörpu, línu og netum. Fjöldi sýna eftir veiðarfæraflokkum hefur sveiflast með sókn mismunandi veiðarfæra.

Lengdardreifing grálúðu úr aflu eftir árum er sýnd á Mynd 13. Stærðarsamsetning aflu á línu og í botnvörpu virðist nokkuð stöðug, að mestu grálúða milli 40 og 80 cm. Grálúða veidd í net er stærri, en stærðarsamsetningin er breytilegri eftir því sem að hlutfall eldri fisks er meira í stofninum. Eftir 2000 mældist talsvert af smárri í lúðu í rækjuvörpu. Á þessum tíma var mikið um endurheimtur frá merkingatilraunum á þekktu uppeldissvæði við Svalbarða.

Seinustu ár hefur meðalengd í lönduðum aflu aukist (Mynd 14), og hlutfall hrygna í aflu hefur aukist.



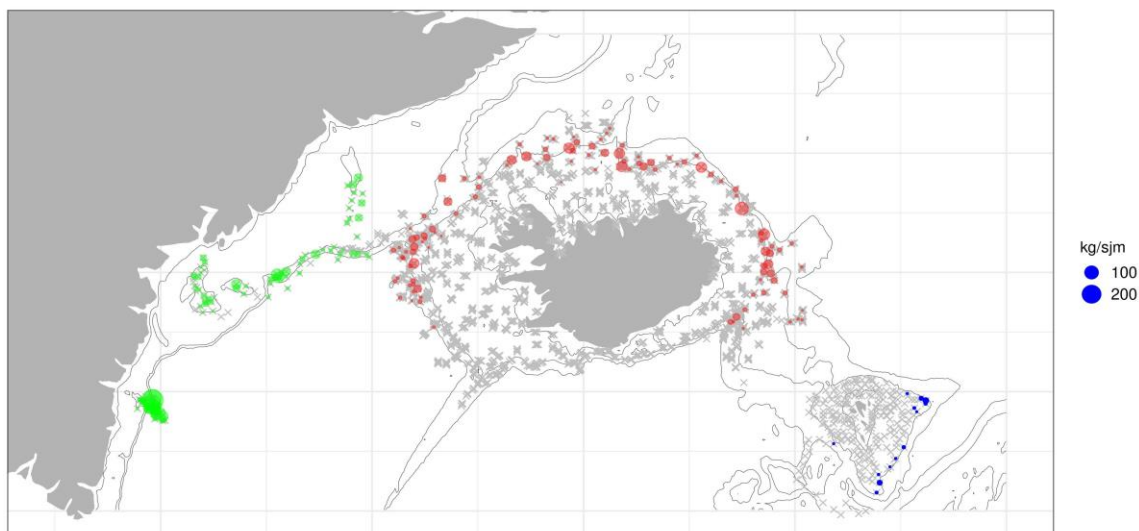
Mynd 13: Grálúða. Lengdardreifing úr aflu eftir veiðarfærum og árum



Mynd 14: Grálúða. Lengdardreifing úr afla eftir kyni og árum. P gefur til kynna hlutfall hrygna.

## STOFNMÆLINGAR

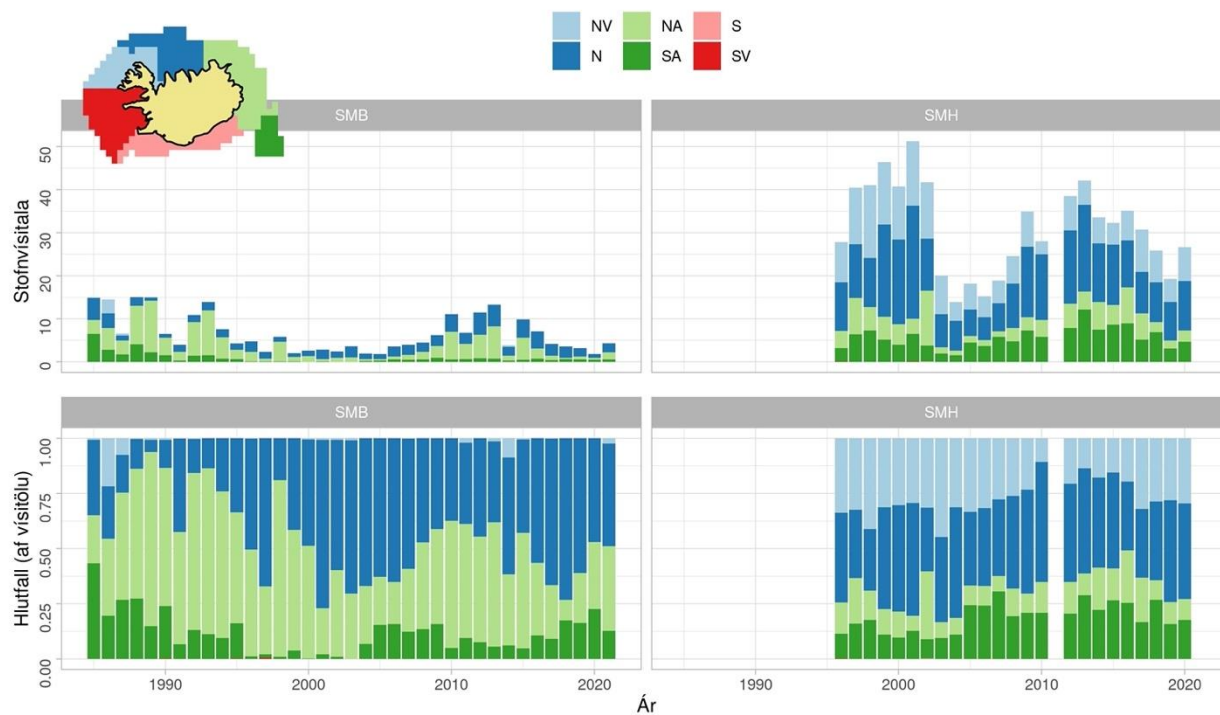
Upplýsingar um vistfræði grálúðu er einna helst safnað í tveimur reglubundnum rannsóknaleiðöngum, stofnmælingu botnfiska að hausti (SMH) og grálúðuleiðöngum Náttúrufræðistofnunar Grænlands. Að auki eru stofnmælingar að vor (SMB) sem hefur farið fram árlega síðan 1985 og nær yfir grynna hluta útbreiðslusvæðis grálúðunnar (Mynd 15). SMH hófst 1996 og hefur, að undanskildu árinu 2011, farið fram árlega. Við Grænland hefur sérstakur leiðangur mælt viðgang stofnsins frá 1996, að undanskildum 2001 og 2002, og eftir 2016 hefur Náttúrufræðistofnunin ekki haft rannsóknaskip til reiðu en nýtt rannsóknaskip er í smíðum. Lýsingu á stofnmælingarleiðöngum Hafrannsóknastofnunar má finna í leiðangurshandbókum. Mynd 16 sýnir útbreiðslu í SMB og SMH eftir svæðum. Mynd 17 sýnir vísitölur nýliðunar (í fjölda) og þróun vísitalna lífmassa. Lengdar- og aldursdreifingar úr SMH má sjá á myndum 18 til 20.



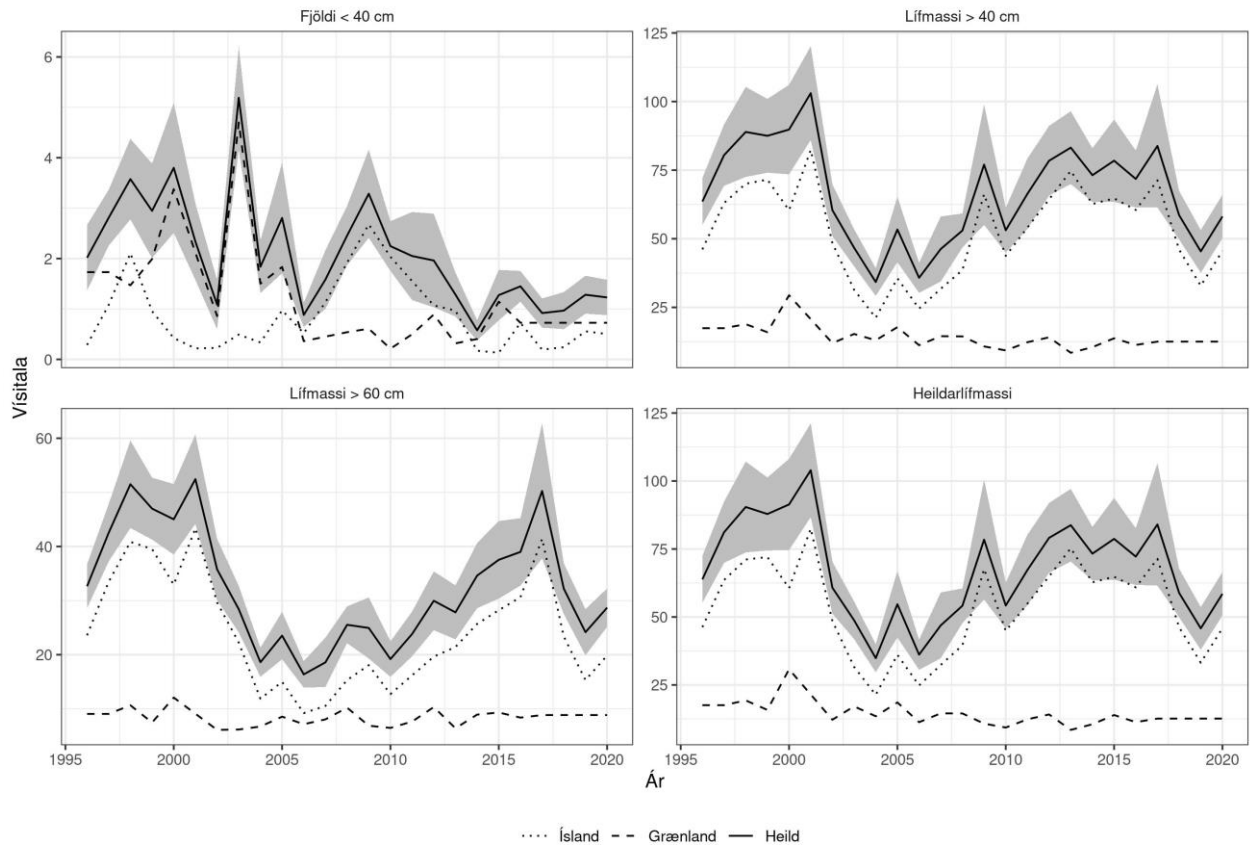
**Mynd 15: Grálúða. Útbreiðsla grálúðu skv. stofnmælingaleiðöngum Hafrannsóknastofnunar (rautt), Náttúrufræðistofnunar Grænlands (grænt) og Havstofnunar í Færeyjum (blátt). Stærð hringja gefur til kynna afla á stöð en gráir krossa eru togstöðvar þar sem grálúða veiddist ekki.**

Útbreiðsla grálúðu í SMH hefur haldist nokkuð stöðug síðan mælingar hófust árið 1996, þar sem megnið af grálúðu mælist norður og austur af Íslandi. Vísitalan á hafsvæðinu norðvestur af landinu hefur þó minnkað meira en á öðrum svæðum (Mynd 16).

Heildarstofnvísitalan fyrir grálúðu, sem er byggð á gögnum frá SMH og rannsóknaleiðangrinum við Grænland, er sýnd á Mynd 17. Myndin sýnir að stofninn fór vaxandi frá 1996 og náði hámarki í kringum 2001. Vísitala lækkaði talsvert eftir það en fór aftur að vaxa frá 2004 til 2017 þegar stofninn fór minnkandi. Sömu sögu má segja um vísitölu grálúðu stærri en 60 cm. Fjöldavísitala ungfisks (<40 cm) hefur sveiflast talsvert og náði hámarki 2009 en hefur farið minnkandi síðan. Mæld nýliðun hefur einnig verið mismunandi milli svæða þar sem fyrir 2005 mældist hún einna helst við Grænland en eftir nær einvörðungu norður af Íslandi. Þar sem ekki hefur verið hægt að senda rannsóknaskip austur af Grænlandi hafa gildi frá 2016 fyrir Grænland verið notuð til þess að reikna heildarvísitölu.



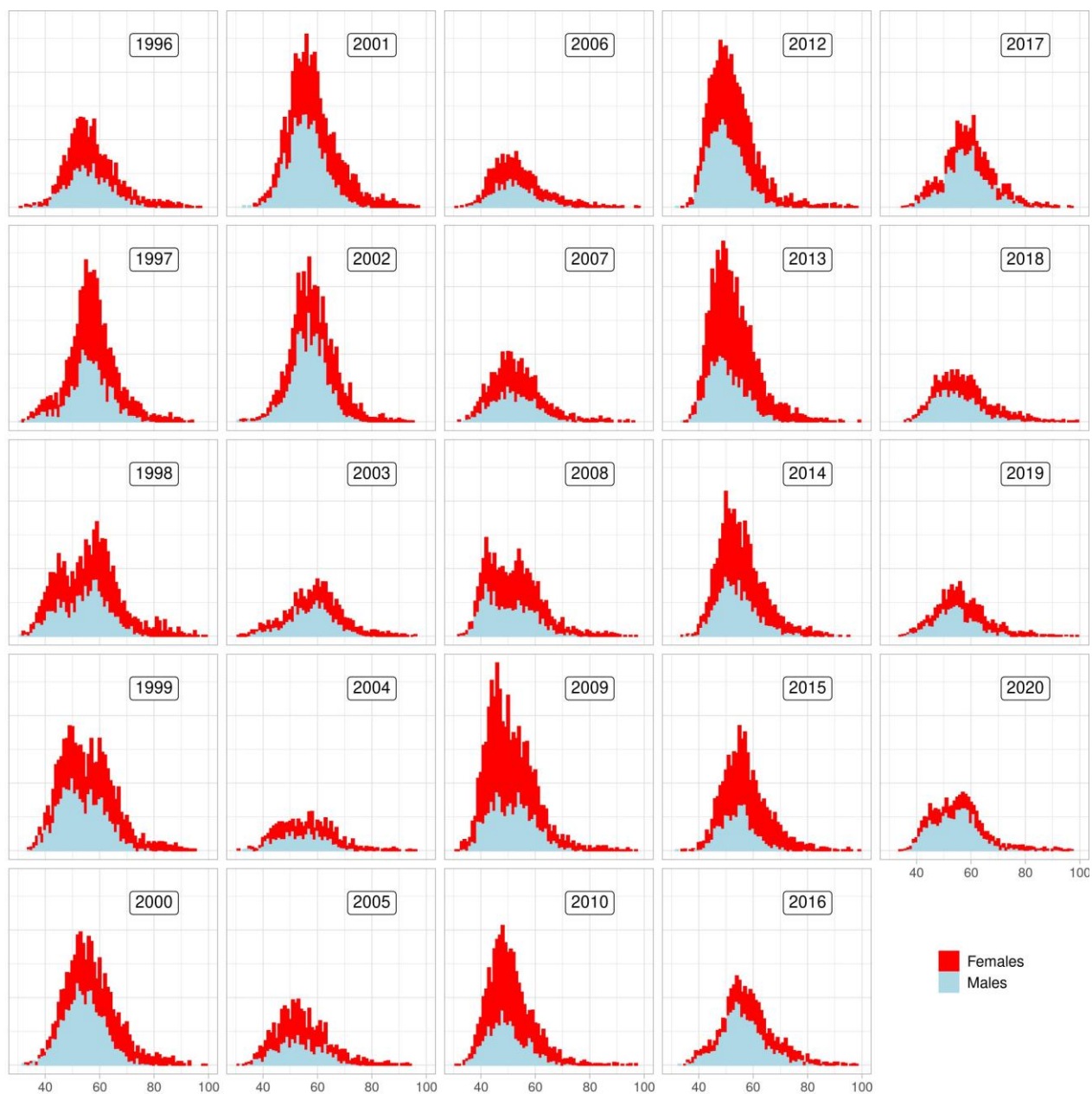
Mynd 16: Grálúða. Breytingar á dreifingu lífmassavísitölu grálúðu í SMB og SMH, skipt eftir svæðum



**Mynd 17: Grálúða. Vísitölur úr stofnmælingum Hafrannsóknastofnunar að haust og leiðöngrum Náttúrufræðistofnunar Grænlands. Heildarvísitala er táknuð með heilli línu, þar sem skyggð svæði gefa til kynna óvissu í mælingum (95% öryggisbil). SMH er táknuð með punktalínu, en vísitölur frá Grænlandi eru táknaðar með brotalínu. Vísitölur eru sýndar fyrir veiðistofn (>40 cm, efri til hægri), nýliðunarvísitölur (<40 cm, efri til vinstri), Vísitala stærri fisks (>60 cm, neðri til vinstri) og heildarvísitala (neðri til hægri).**



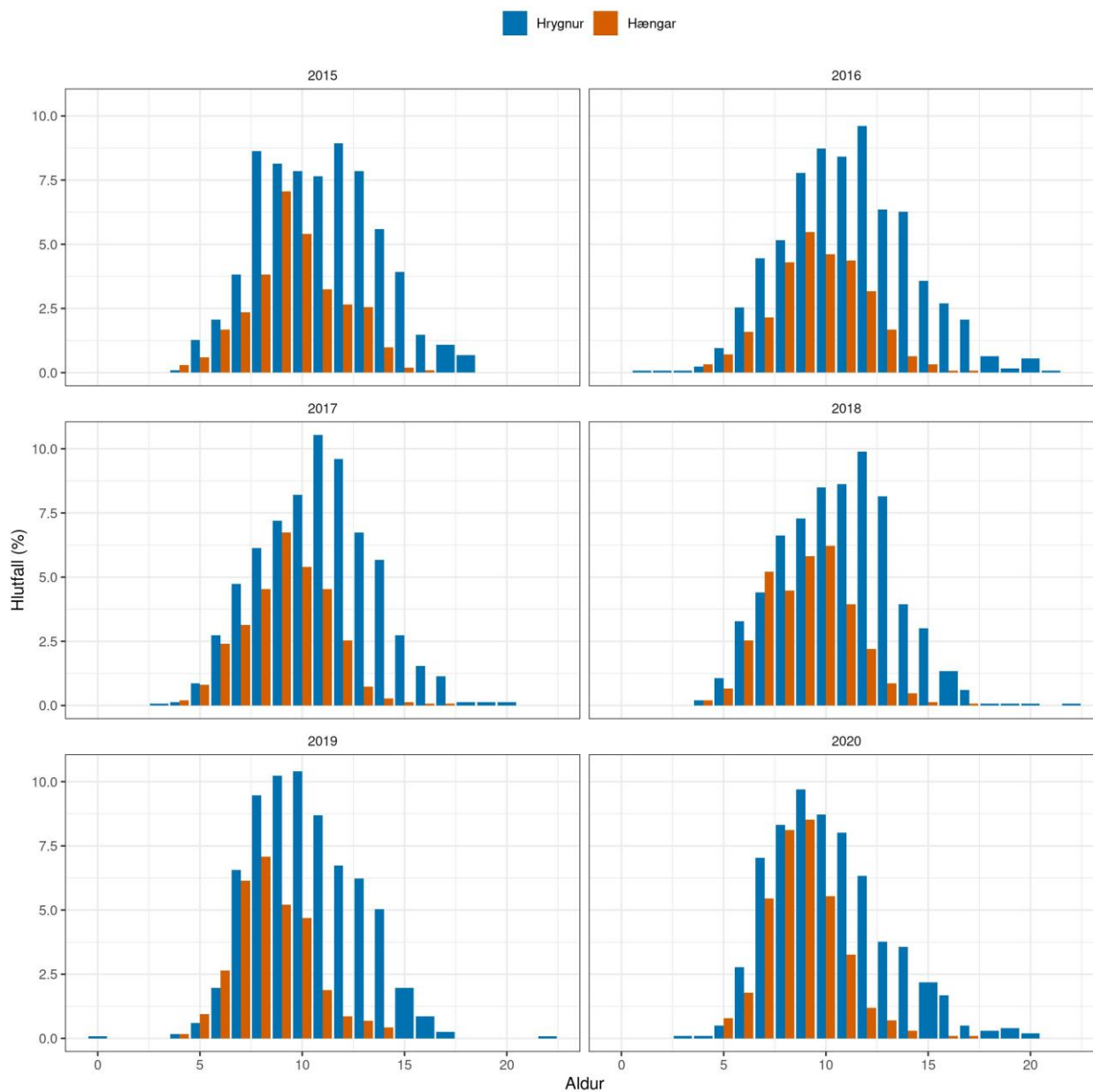
Lengdardreifingar úr SMH eru áþekkar þeim sem mælast í veiðum (Mynd 18). Hrygnur mælast lengri en hængar og eru nú fleiri. Meðallengd hefur farið vaxandi seinustu ár á sama tíma og minni hefur sést af ungfiski.



Mynd 18: Grálúða. Lengdardreifing mæld í stofnmælingu botnfiska að hausti skipt eftir kyni.

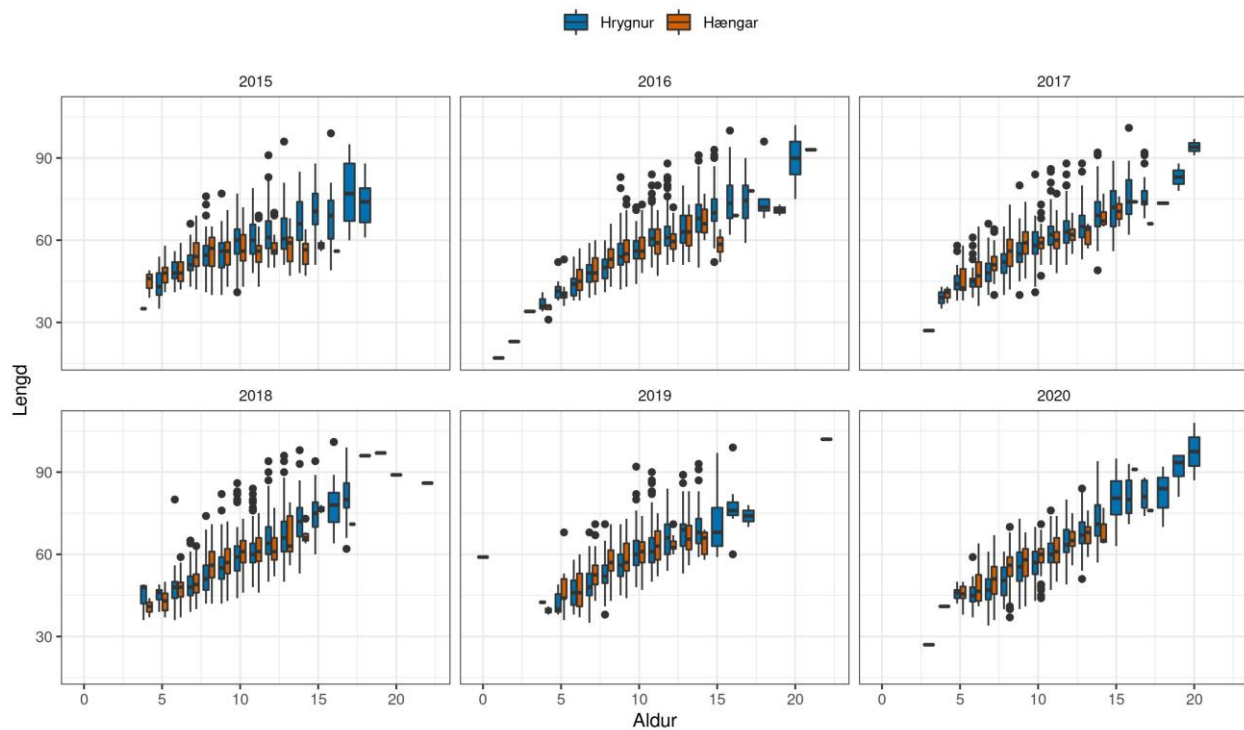


Aldursdreifing grálúðu, sem mæld hefur verið í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunar að hausti síðan 2015, sýna töluverðan mun milli kynja. Tíðasti aldur hænga í ralli er milli 9 og 10 ára, með spönn frá 4 til 16 ára. Á sama tíma er tíðasti aldur hrygna milli 11 og 13 ára með spönn frá 3 til 22 (mynd 19). Vert er að taka fram að aldurslesningar á kvörnum grálúðu hófust aftur á ný árið 2015 eftir áralangt hlé. Nýlegar framfarir í aldurslestri grálúðu gefa til kynna að eldri aðferðir gefi ekki rétta mynd af aldursamsetningu stofnsins. Enn fremur hefur komið í ljós að meðferð kvarna sem safnað var fyrir 2015 hentar ekki fyrir þessa nýju aldurslesningaraðferð og því óljóst hvort hægt verði að lesa kvarnir aftur í tímann.



Mynd 19: Grálúða. Hlutfall (í %) eftir aldri og kyni úr SMH frá 2015.

Pegar horft er til lengd eftir aldri þá er 60 cm grálúða um 12 ára (Mynd 20). Vöxtur grálúðu virðist sambærilegur milli kynja, þó meiri dreifni sé á stærð hrygna. Sé horft til samsetningu afla sést að hængar eru almennt styttri er hrygnur sem gæti gefið kynna ólíkt atferli eða lífeðlifræðilega ferla milli kynja sem leiðir mismunandi veiðanleika og/eða hærri náttúrulega dánartíðni.



Mynd 20: Grálúða. Lengdardreifingar eftir aldri og kyni úr SMH.

## STOFNMAT

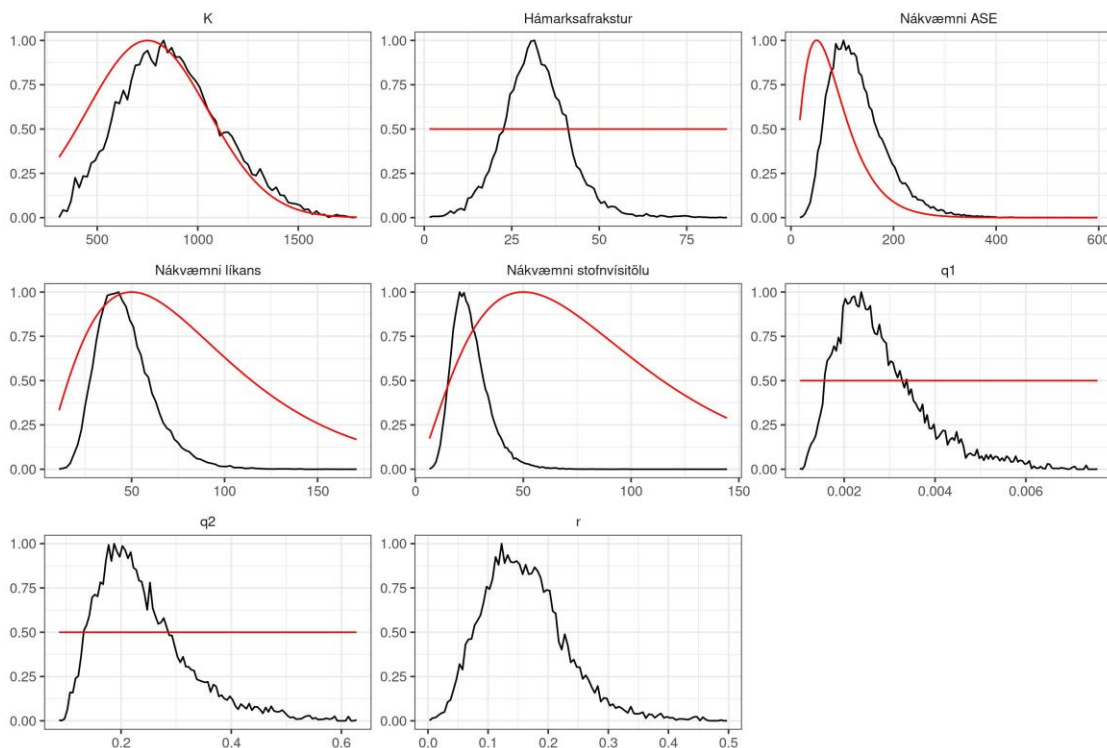
Mat á viðgangi grálúðustofnsins byggir á Bayesísku tvíkostaafraksturslíkani sem nánar er lýst í stofnviðauka Alþjóðahafrannsóknaráðsins.

### INNTAKSGÖGN

Líkanið samþættir upplýsingar úr fyrirframdreifingum, tveim óháðum stofnviðtölum, þ.e.a.s. afla á sóknareiningu sem lýst var hér að ofan og heildarviðtölu úr stofnmælingaleiðöngnum, og heildarafla. Frá 2016 til 2020 er hlutur grænlenku viðtölnunnar í heildarviðtölnunni festur við 2016 gildin þar sem engir leiðangrar fóru fram við Grænland þau ár (Mynd 17). Afli, sem skráður var á svæði 5, 6, 12 og 14 frá 1961, er meðhöndlaður án skekkju í líkaninu þar sem ólíklegt er að talið að brottkast/vanskráning afla eigi sér stað. Áætlaður afli árið 2021 er 25000 tonn, byggt á aflaheimildum við Grænland og Ísland og svipaðri sókn við Færeyjar.

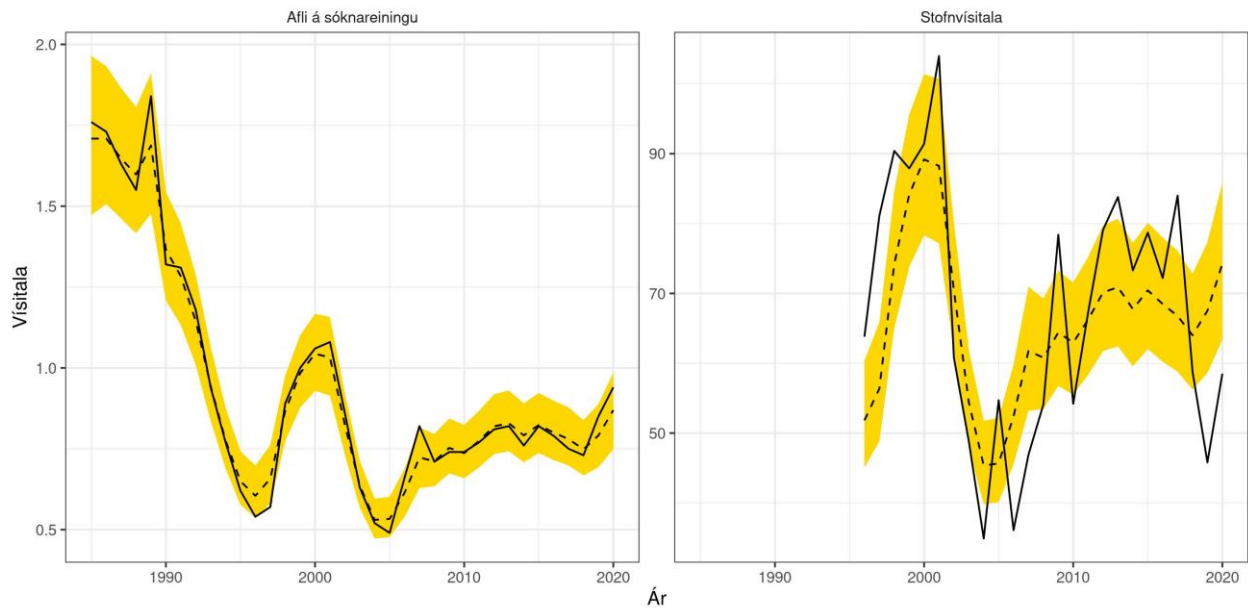
### EIGINLEIKAR STOFNMATSINS

Samanburður á fyrirfram- og eftirádreifingu stika líkansins má sjá á Mynd 21. Gögn um viðgang stofnsins virðast ekki gefa miklar upplýsingar um dreifingu upphafsstofnstærðar ( $K = P_{1961}$ ), þar sem lítill munur er milli fyrirfram- og eftirádreifingar. Aðrir stikar, eins og hámarksafkastur stofnsins og veiðanleiki vísitalna virtust vera betur ákvörðuð út frá gögnum, en þó er líklegt þessir stikar séu næmir fyrir skilgreiningu fyrirframdreifingar upphafsstofnstærðar.

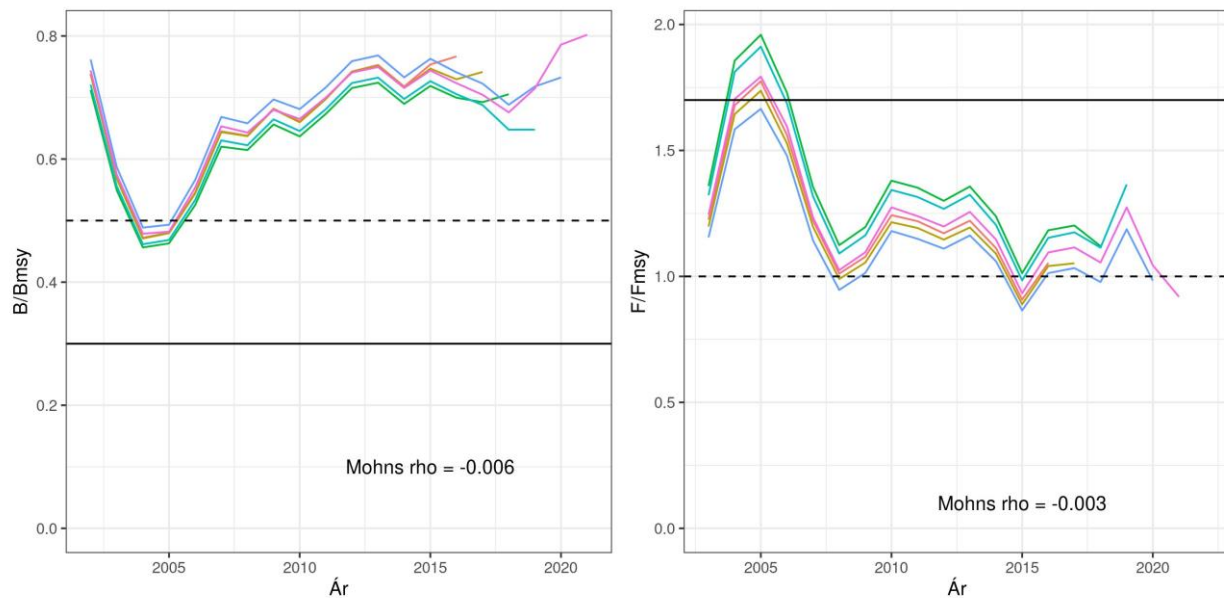


Mynd 21 Grálúða. Stikdreifing líkansins: eftirádreifing (svartar línur) og fyrirframdreifing (rauðar línur).

Mátgæði líkansins eru góð, eins og sjá má á Mynd 22. Þó eru töluverð frávik frá stofnvísitölu seinustu tvö ár. Endurlitsgreining gefur til kynna að stofnmatið sé stöðugt (Mynd 23).



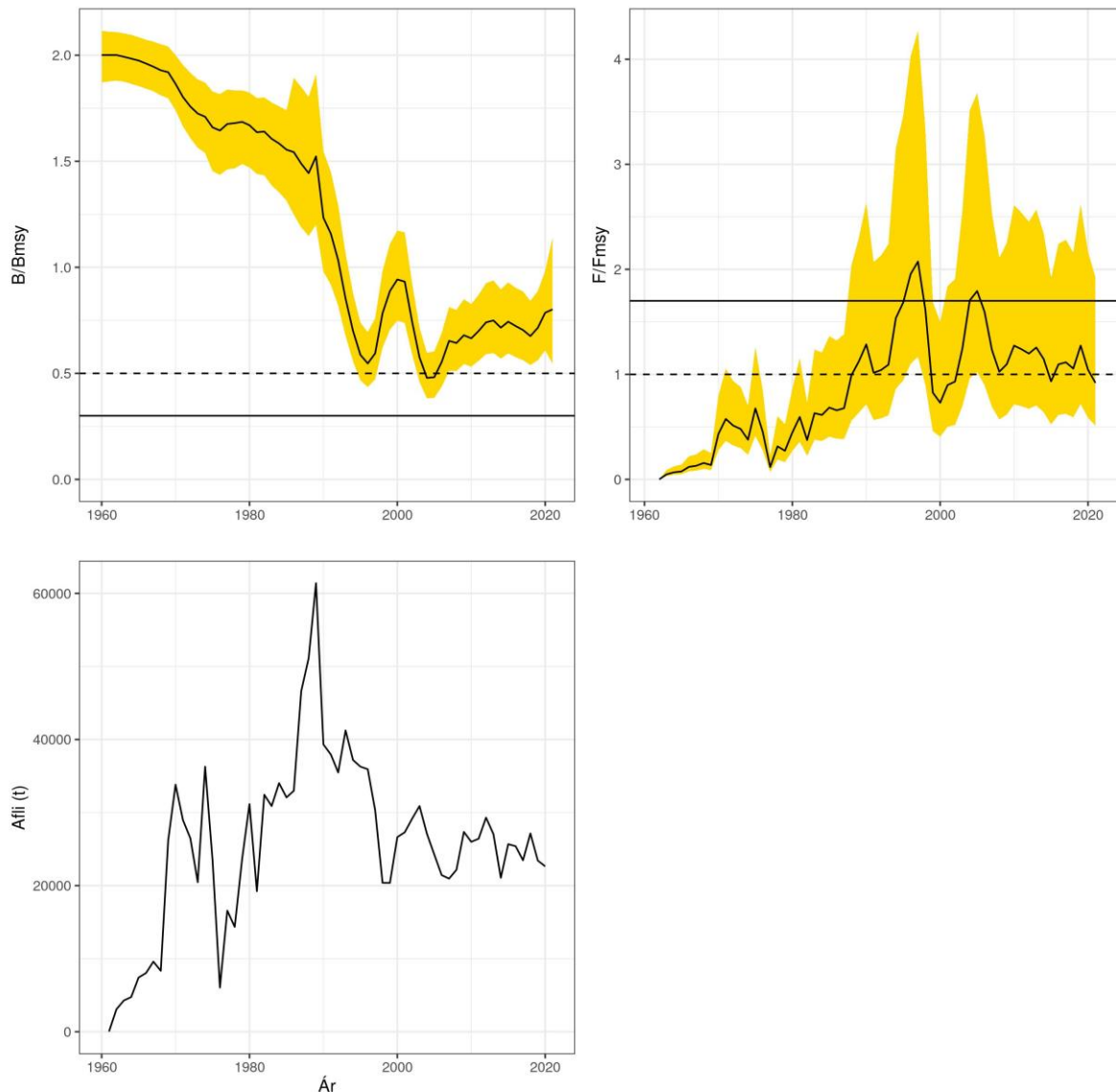
**Mynd 22** Grálúða. Samanburður á mældum (svört heil lína) og metnum (brotalína) vísitölum úr líkani. Skyggð svæði gefa til kynna 95% öryggisbil.



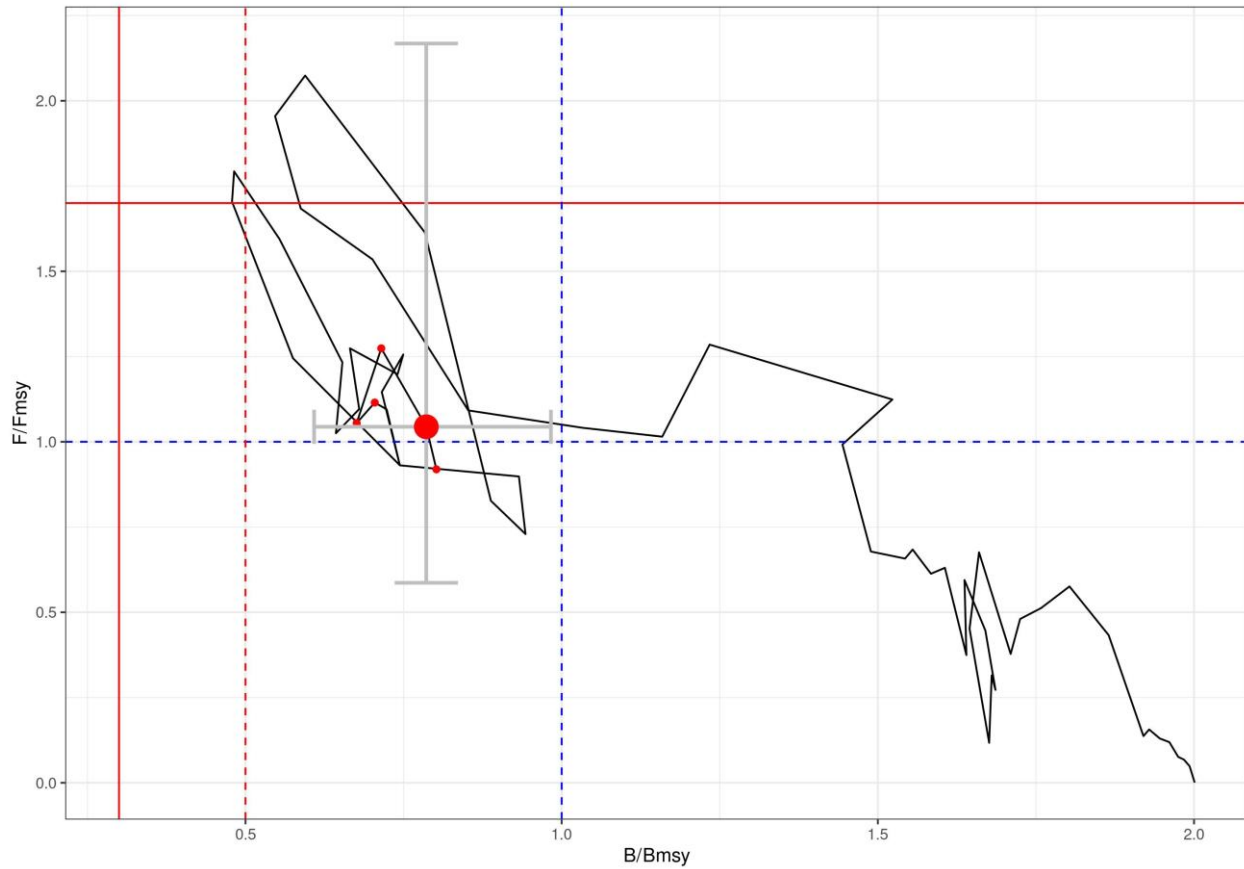
**Mynd 23:** Grálúða. Endurlitsgreining miðgildis hlutfallslegs lífmassa ( $B/B_{msy}$ ) og fiskveiðidánartölu ( $F/F_{msy}$ ).

## NIÐURSTÖÐUR STOFNMATS

Mat á hlutfallslegum lífmassa ( $B/B_{MSY}$ ) nær aftur til 1960 þar sem upphafsstofnstærðin er  $K = 2 \times B_{MSY}$  (Mynd 24). veiðar hófust 1961 og með síaukinni sókn féll stofnstærðin hratt við miðbik tíunda áratugar seinustu aldar niður fyrir þann lífmassa sem gefur af sér hámarksafkastur ( $B_{MSY}$ ). Stofninn náði þó að rétta aðeins úr kútnum fram til 2000. Eftir snarpa lækkun hefur stofninn farið vaxandi frá lægst gildi tímaraðarinnar (2004) og er nú við 70 % af  $B_{MSY}$ . Miðgildi hlufallslegrar veiðidánartölu ( $F/F_{MSY}$ ) hefur haldist fyrir ofan  $F_{MSY}$  síðan 1990 en hefur minnkað seinni ár og er nú við þá tölu sem gefur hámarksafkastur til lengri tíma ( $F_{MSY}$ ). Mat á fiskveiðidánartölu er þó háð töluverðri óvissu (Mynd 25).



**Mynd 24: Grálúða. Samantekt stofnmats: efri mynd til hægri: veiðidánartala ( $F/F_{msy}$ ), efri mynd til vinstri: lífmassi ( $B/B_{msy}$ ) og neðri mynd sýnir landaðan afla. Skyggt svæði gefur til kynna óvissu líkansins (95%), svartir ferlar miðgildi mats líkans, aðgerðamörk ( $MSY$   $B_{trigger}$ ) og kjörsókn ( $F_{MSY}$ ) eru sýnd sem brotalínur og gátmörk ( $B_{lim}$  og  $F_{lim}$ ) sýnd sem heilar línur.**

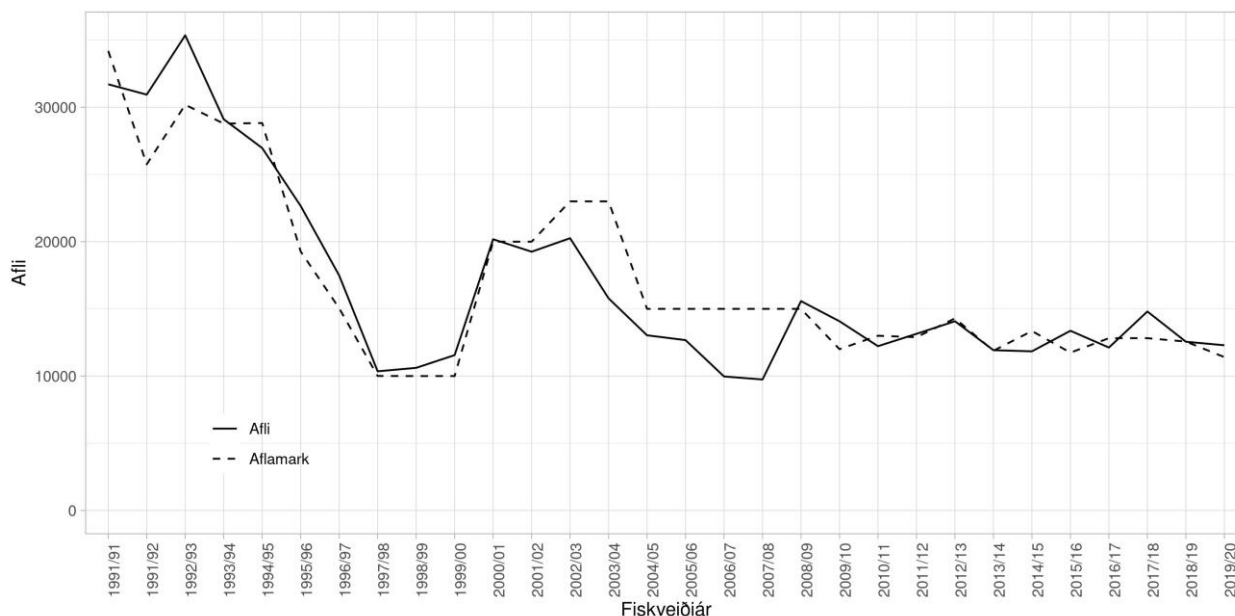


**Mynd 25: Grálúða. Þróun stofnsins frá 1960. Metið miðgildi hlutfallslegs lífmassa ( $B/B_{MSY}$ ) sem fall af hlutfallslegri veiðidánartölu ( $F/F_{MSY}$ ). Gátmörk ( $B_{lim}$  og  $F_{lim}$ ) og aðgerðamörk ( $MSY B_{trigger}$ ) eru sýnd. Seinustu 5 ár eru táknud með rauðum punktum, sá stærsti táknar úttektafari. Grár kross lýsir óvissu í úttektafari.**



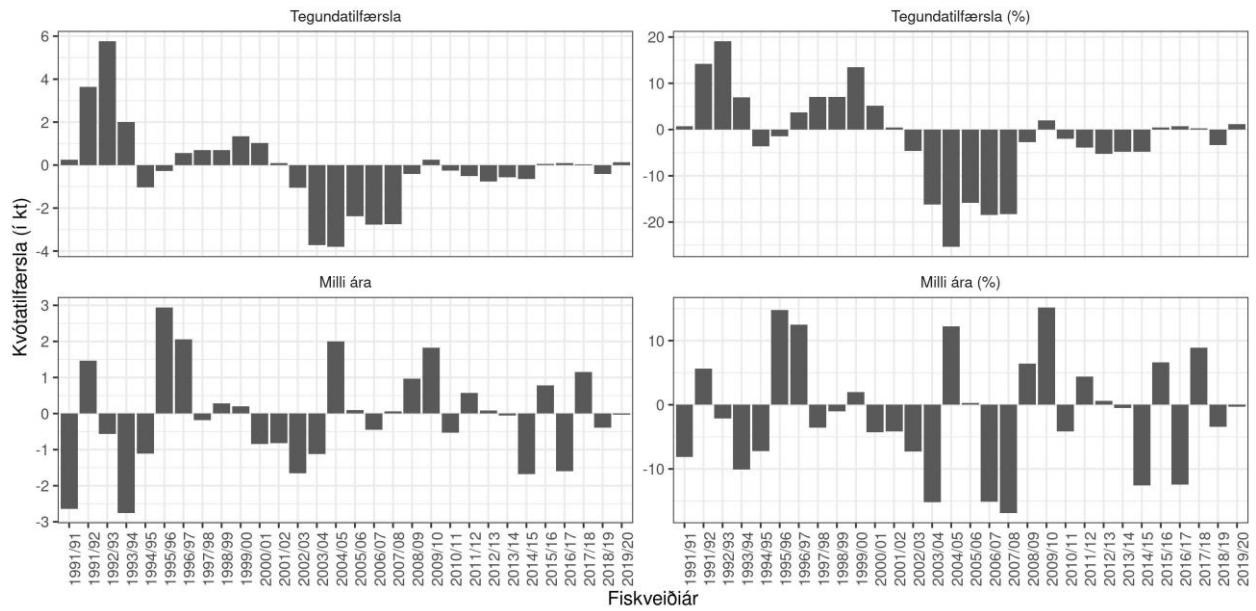
## STJÓRNUN FISKVEIÐA

Mynd 26 sýnir aflamark innan íslenskrar lögsögu borið saman við heildarafla á sama tíma. Árið 2014 gerðu íslensk og grænlandsk stjórnvöld samkomulag til 5 ára um að færa veiðiálag að kjörsókn og skiptingu veiðiheimilda. Samkvæmt samkomulaginu fengu Íslendingar 56,4 % af heildaraflamarki og Grænlandingar 37,6 %. Það sem eftir stóð var ætlað að dekkja veiðar á öðrum svæðum, þar með talið við Færeyjar. Færeyjar voru ekki aðilar að þessu samakomulagi. Engir samningar gilda fyrir komandi fiskveiðiár en viðbúið er að Ísland og Grænland munir setja aflamark í samræmi við þetta samkomulag.



**Mynd 26: Grálúða. Heildaraflamark innan íslenskra lögsögu (heil lína) borin saman við landaðan afla (brotalína).**

Síðastliðin ár hefur landaður afli verið í samræmi við ráðgjöf. Mynd 27 sýnir tilfærslur innan kvótakerfisins síðan 1991. Á þessum tíma hefur tegundatilfærsla milli tegunda og milli ára flökt talsvert. Seinustu fimm ár hefur þó mjög lítið verið fært milli tegunda.



**Mynd 27: Grálúða. Nettó tilfærsla á kvóta eftir fiskveiðiarum. Tilfærsla milli tegunda (efri myndir): Jákvæð gildi tákna tilfærslu á kvóta annarra tegunda yfir á grálúðu en neikvæð gildi tilfærslu grálúðukvóta á aðrar tegundir. Tilfærsla milli ára (neðri myndir): Nettó tilfærsla kvóta á viðkomandi fiskveiðiarí**