

# Skarkoli

## *Pleuronectes platessa*

### ALMENNAR UPPLÝSINGAR

Heimkynni skarkola við Ísland eru á landgrunninu allt í kringum landið, aðallega á 0-200 metra dýpi. Skarkoli finnst aðallega á leirkenndum eða sendnum botni vestur og norðvestur af landinu (Jónsson & Pálsson, 2013). Hrygnur skarkola verða stærri en hængar en einungis lítill hluti hænga verður lengri en 45 cm. Hrygnur geta á hinn bóginn orðið allt að 85 cm langar. Lengd við kynþroska er breytileg þar sem helmingur hænga verður kynþroska þegar þeir eru um 33 cm en sama hlutfall hrygna ekki fyrr en við 38 cm lengd. Hrygning á sér stað á 50-100 metra dýpi í hlýjum sjó fyrir sunnan og suðvestan land en einnig eru smærri hrygningareiningar fyrir norðvestan og norðan land. Að myndbreytingu lokinni leitar ungvíði skarkolans sér skjóls á botni sendinna fjara og ver sínu fyrsta sumri rétt við fjörumörk (Pálsson & Hjörleifsson, 2001).

Greining á erfðasýnum (Le Moan, Bekkevold, and Hemmer-Hansen 2021, Hoarau et al. 2004) gefa til kynna að skarkolar við Ísland og Færeyjar séu frábrugðnir skarkolum annarsstaðar. Merkingatilraunir árána fyrir 1980 (Sigurdsson 1982) gáfu til kynna mögulegan samgang við Barentshaf. Nýrri merkingatilraunir hafa hins vegar gefið til kynna að skarkolinn haldi sig einvörðungu á íslenska landgrunninu (Solmundsson, Pálsson, and Karlsson 2005). Það er því talið að þessar fyrri niðurstöður hafi verið vitlausar skráningar erlendra fiskiskipa. Þessar nýrri merkingatilraunir gefa til kynna talsvert far milli svæða á íslenska landgrunninu. Þessar mælingar og breytingar í útbreiðslu í stofnmælingarleiðöngrum að vori og hausti gefa því ekki til kynna mikinn breytileika í stofngerð skarkola á Íslandsmiðum.

Sjá nánar: <https://www.hafogvatn.is/is/sjavar dyr/skarkoli>

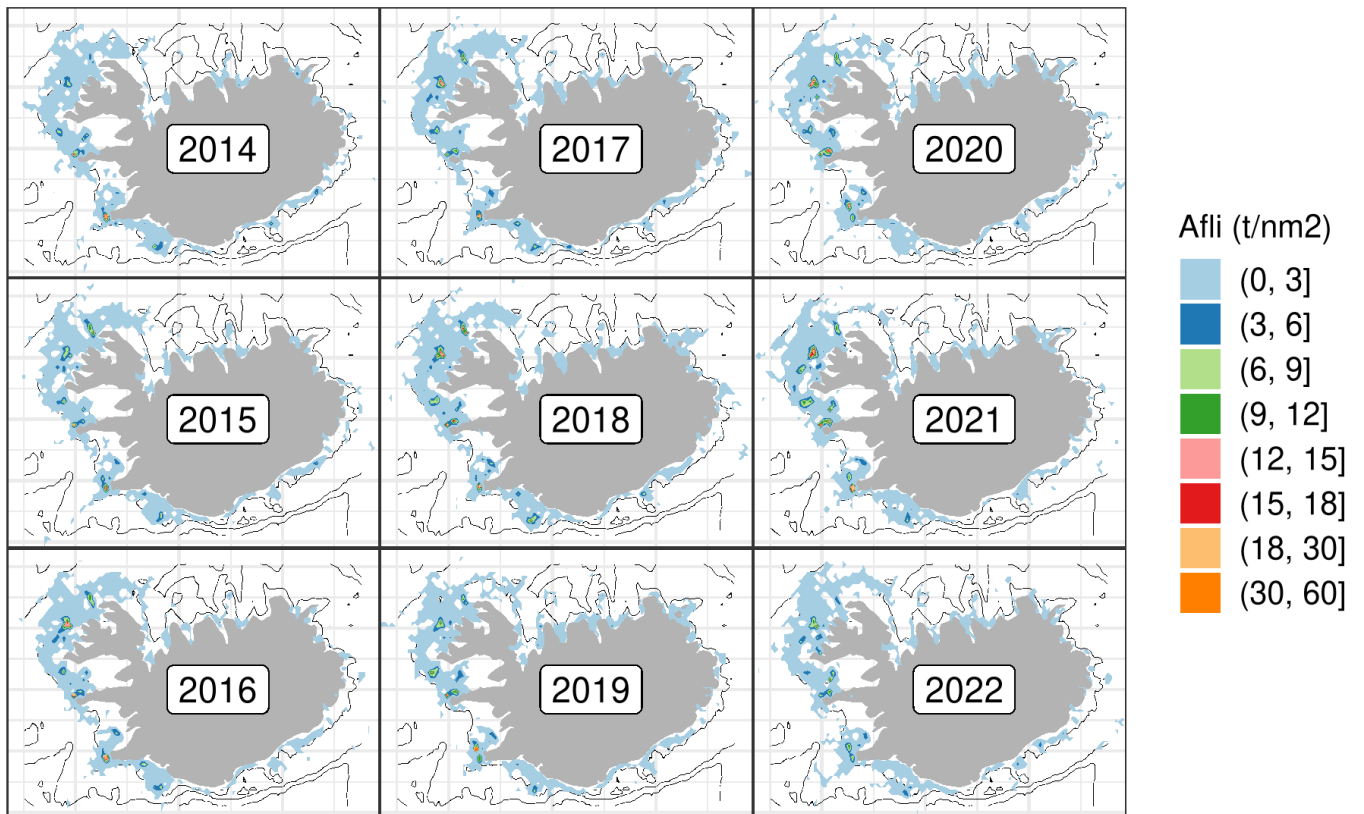
### VEIÐAR

Veiðisvæði skarkola er fyrst og fremst að finna fyrir vestan og suðvestan land, en smærri veiðisvæði eru í suðaustri og í fjörðum fyrir norðan land (**1.** og **2.** mynd). Dragnót er helsta veiðarfærið (67-71 % síðan 2011), en botnvarpa kemur þar á eftir (23-30 %). Afli skráður á önnur veiðarfæri, þá einna helst lína og net, er minni háttar (**4.** mynd). Dragnótarbátar veiða mest af skarkola á grunnsævi en togarar sækja skarkolann dýpra og lengra frá landi. Útbreiðslusvæði veiðanna hefur lítið breyst á síðustu níu árum samkvæmt afladagbókum (**1.** mynd).

Helstu veiðisvæði skarkola frá árinu 2000 eru á landgrunninu fyrir suðvestan, vestan og norðvestan land (2. mynd). Útbreiðsla veiðanna hefur verið stöðug, u.þ.b. 60 % skarkolans hefur veiðst fyrir vestan og norðvestan land. Hlutfall skarkolaaflla á suðvestursvæði jókst lítillega árin 2004-2014 en er nú komið í fyrra horf með u.þ.b. 10 % af heildarafla. Seinni ár hafa veiðar verið að mestu leyti vestur og norðvestur af landinu.

Skarkoli veiðist mest (60-80 %) á dýptarbilinu 21-80 m (3. mynd). Mest veiðist í dragnót og botnvörpu (95 % af heildarafla) (4. mynd). Dragnótabátar veiða u.þ.b. 65-71 % af skarkolaaflla og veiðarnar fara fram í grunnum sjó. Um þriðjungur skarkolaaflla fæst í botnvörpu og fara veiðarnar fram á meira dýpi lengra frá landi. Þetta hlutfall hefur haldist stöðugt gegnum árin, líkt og hlutfall annarra veiðarfæra sem nýtt eru til skarkolaveiða en þar eru net mest áberandi (5-10 % af löndunum frá árinu 2004).

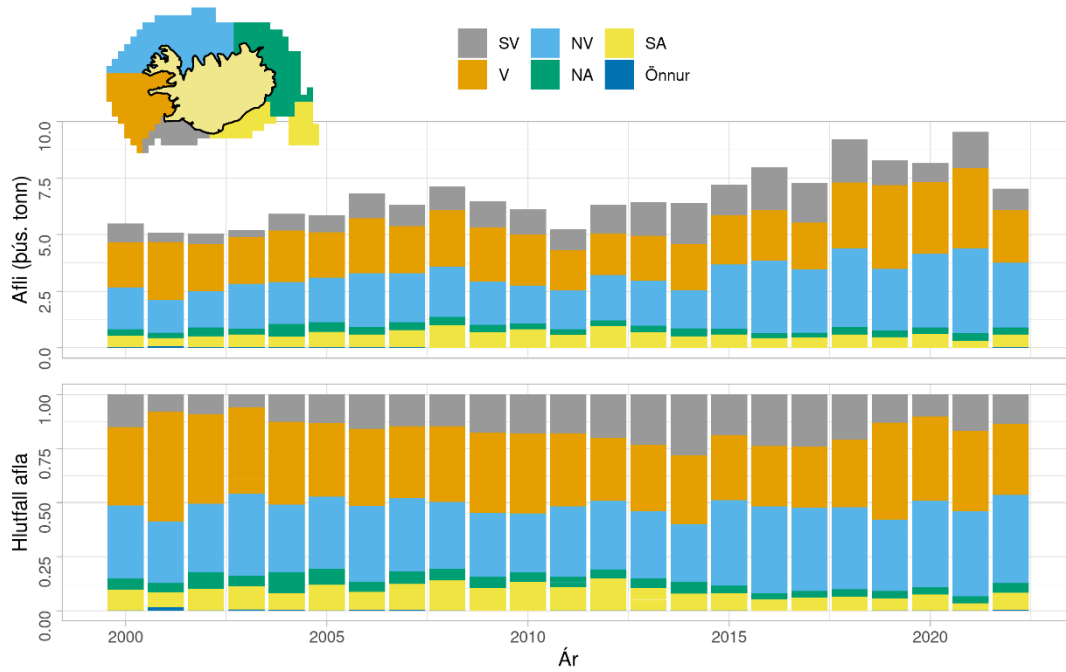
Fjöldi skipa sem landa skarkola, hefur farið minnkandi frá árinu 2000 (1. tafla). Á sama tíma hefur heildaraflinn aukist og þá aðallega frá árinu 2014. Þessi fækkun skipa er mest áberandi í dragnótaflotanum þar sem fjöldinn fór úr 125 skipum árið 2000 í 40 árið 2022. Togurum sem landa skarkola hefur einnig fækkað, úr 134 árið 2000 í 64 árið 2022. Heildarafli landaðs skarkola hefur verið tiltölulega stöðugur síðastliðna tvo áratugi (4900-8300 t).



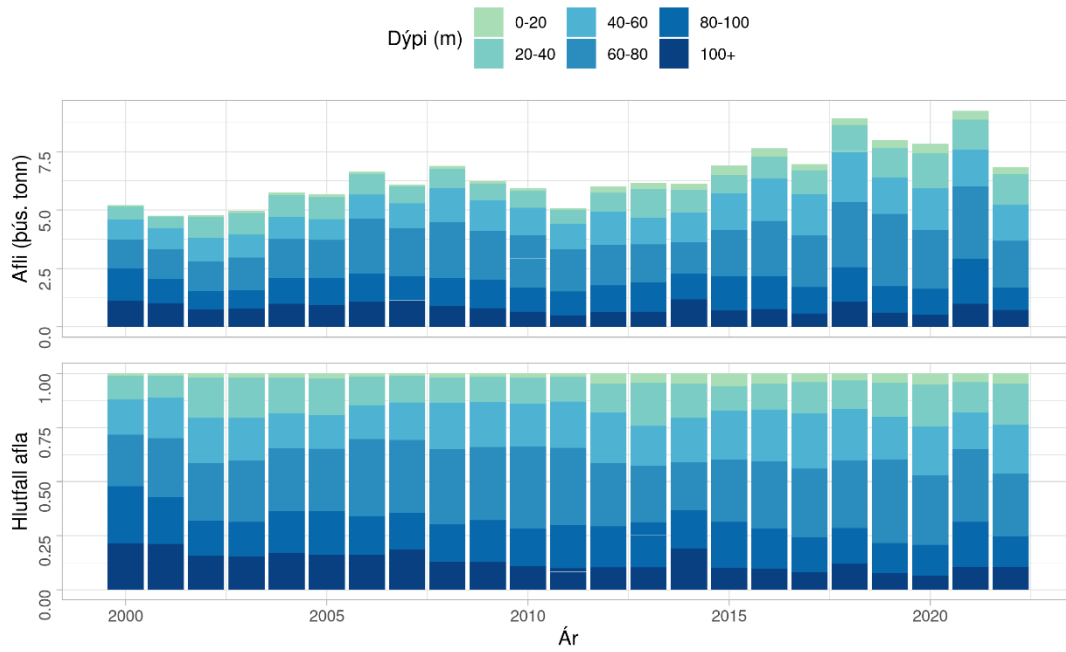
1. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla veiða á Íslandsmiðum 2014–2022 samkvæmt afladagbókum.

Tafla 1. Skarkoli. Fjöldi báta sem landaða hafa skarkola, og heildar landaður afli eftir veiðarfæri og árum.

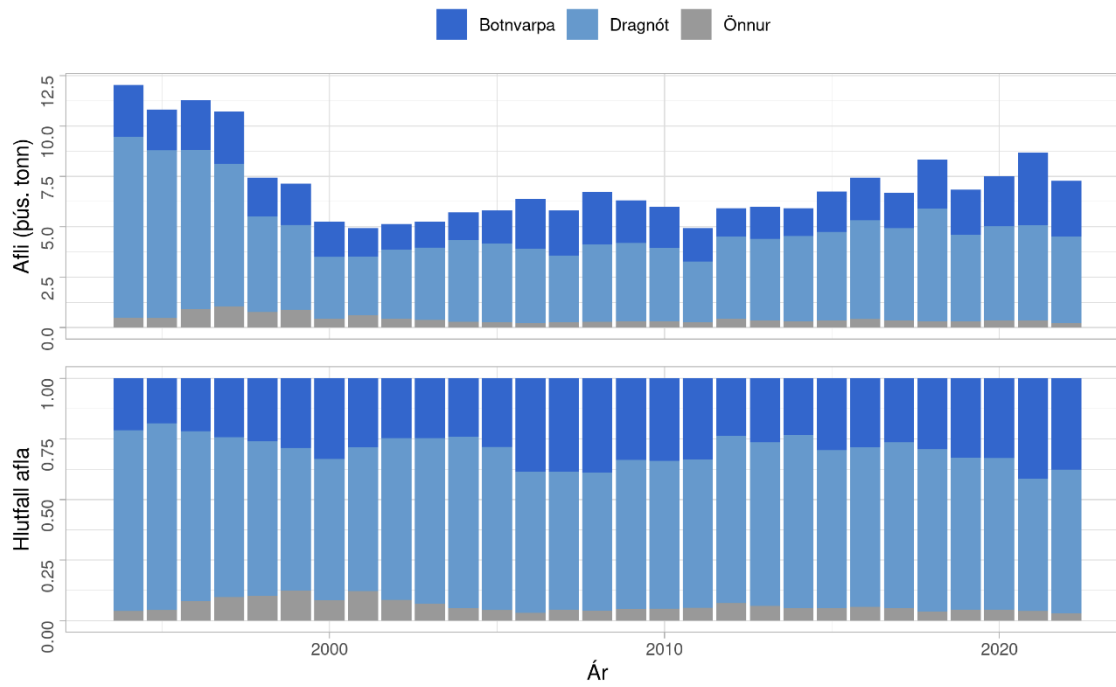
Ár	Fjöldi báta			Afli			
	Dragnót	Botnvarpa	Önnur veiðarfæri	Dragnót	Botnvarpa	Önnur veiðarfæri	Heild
2000	125	134	450	3070	1747	442	5259
2001	95	127	521	2924	1402	600	4926
2002	96	118	420	3426	1270	446	5142
2003	95	115	389	3590	1295	372	5257
2004	95	108	399	4037	1375	294	5706
2005	88	105	352	3909	1638	255	5802
2006	87	99	365	3720	2449	212	6381
2007	82	98	355	3311	2232	267	5810
2008	80	93	322	3836	2605	285	6726
2009	70	85	315	3889	2125	310	6324
2010	61	85	328	3647	2038	299	5984
2011	55	80	357	3021	1655	267	4943
2012	54	88	374	4079	1410	437	5926
2013	56	87	317	4040	1583	364	5987
2014	45	74	317	4239	1380	308	5927
2015	50	74	319	4403	2001	350	6754
2016	44	73	280	4896	2120	430	7446
2017	48	71	282	4579	1765	351	6695
2018	47	66	257	5584	2436	321	8341
2019	44	63	276	4287	2231	316	6834
2020	41	65	213	4682	2474	350	7506
2021	37	63	238	4719	3604	355	8678
2022	40	64	210	4303	2746	227	7276



2. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla veiða við Ísland frá árinu 2000 samkvæmt afladagbókum.



3. mynd. Skarkoli. Afli í dragnot og botnvörpu samkvæmt afladagbókum, skipt eftir dýpi.

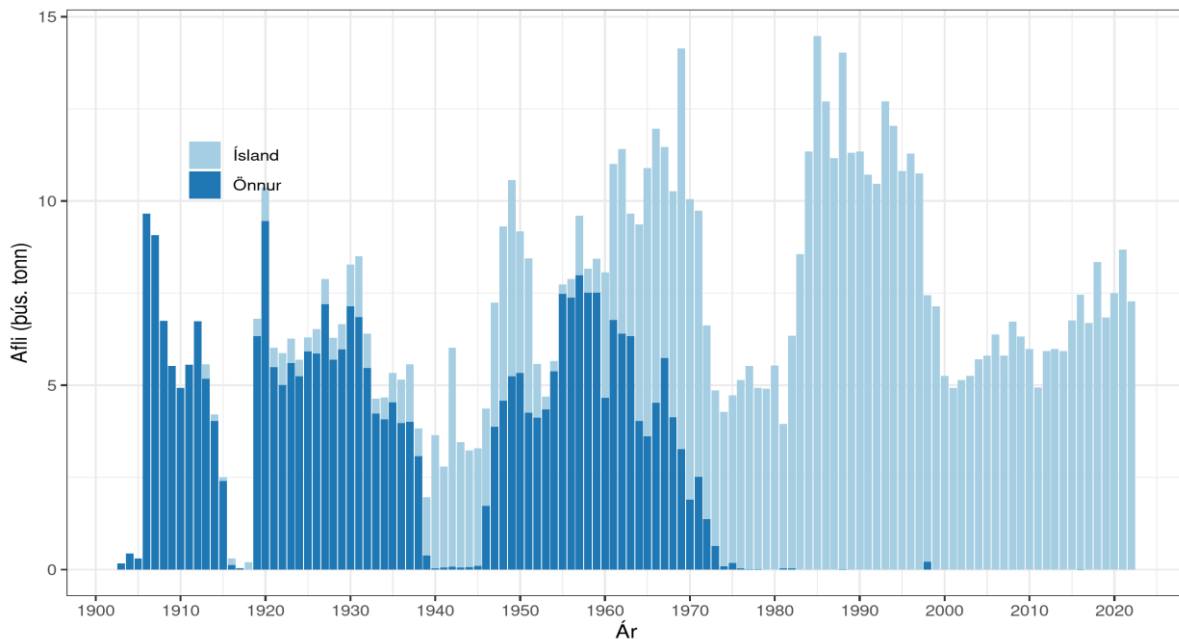


4. mynd. Skarkoli. Landaður afli eftir veiðarfærum frá árinu 1994, samkvæmt aflaskráningarkerfi Fiskistofu.

## SAGA LANDANA

Skarkolaveiðar á Íslandsmiðum hafa verið stöðugar síðustu tvo áratugi og heildaraflí hefur farið úr 5 í 8 þúsund tonn (**5. mynd**). Skarkolaafli ársins 2022 er skráður 7276 tonn (1. tafla). Aflinn árið 1985 var 14500 tonn, sem er mesti aflí sem skráður hefur verið.

Aflí erlendra fiskiskipa var umtalsverður fyrir stækkun landhelginnar í 200 mílur, sem lauk árið 1975. Eftir það hefur skarkoli nær einvörðungu verið veiddur af íslenskum fiskiskipum. Fyrir seinna stríð var skarkoli nær einvörðungu veiddur af erlendum skipum, en á árum seinna stríðs og samfara stækkun landhelginnar jókst hlutdeild íslenskra skipa.

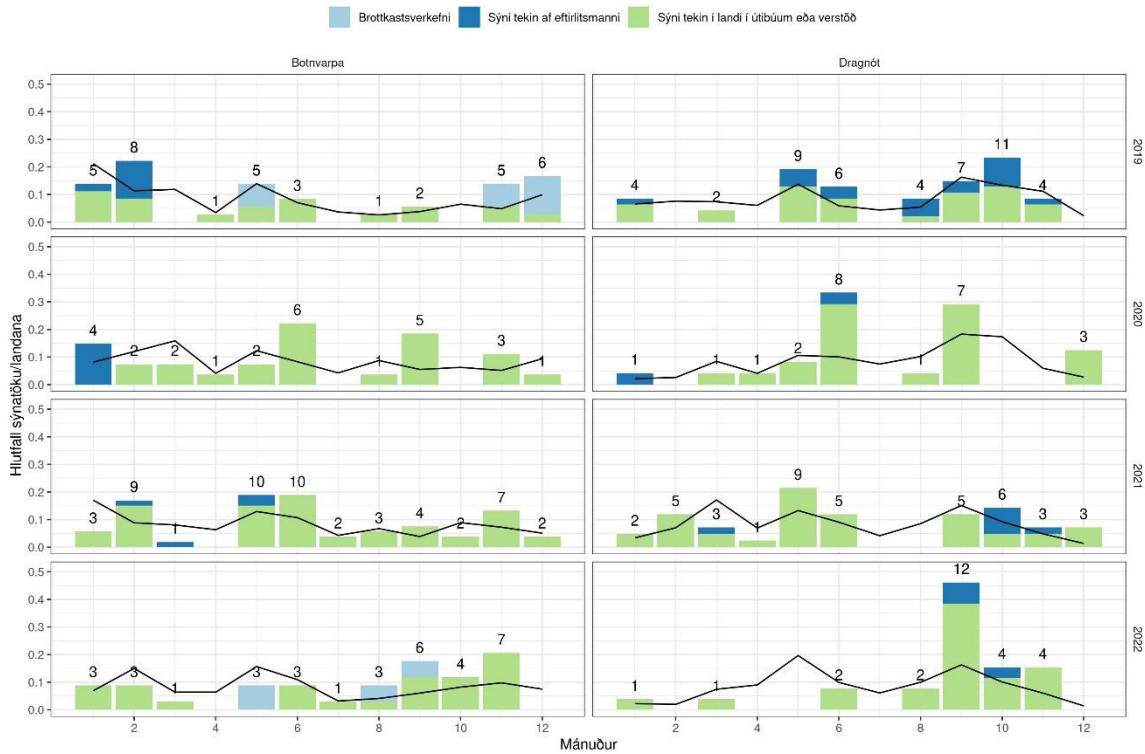


**5. mynd. Skarkolaafli á Íslandsmiðum frá árinu 1905, skipt í afla íslenskra og erlendra skipa.**

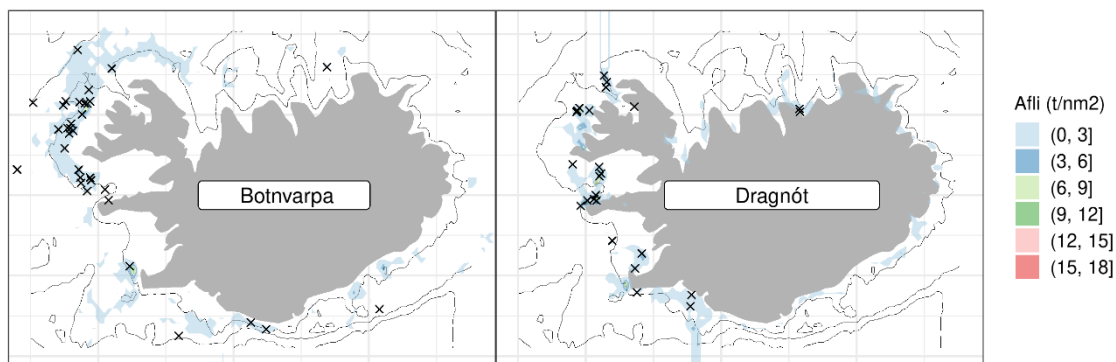
## YFIRLIT GAGNA

Söfnun á líffræðilegum mælingum úr afla helstu veiðarfæra (dragnót og botnvarpa) er talin góð og sama má segja um útbreiðsla mælinga yfir veiðisvæði. Dæmi um umfang mælinga úr afla má sjá á **6. mynd**. Fjöldi lengdar- og aldurssýna úr lönduðum afla hefur verið minnkaður verulega frá árinu 2013. Fyrir þann tíma voru u.þ.b. 6000-7000 fiskar kvarnaðir til aldursgreiningar og um 150 sýni tekin árlega. Eftir 2013 var sýnum fækkað og hafa verið 24-58 úr dragnót og 21-53 úr botnvörpu (2. tafla, **7. mynd**). Sýnum er ekki safnað úr afla annarra veiðarfæra þar sem hann er lítill hluti heildarafla skarkola (~5%). Sýnataka úr afla fyrir helstu

veiðarfæri er almennt góð (dragnót, lína og botnvarpa). Þó má merkja samdrátt í sýnatöku 2020 vegna takmarkana í tengslum við COVID-19 heimsfaraldurinn, þá einna helst í sýnatökum eftirlitsmanna.



6. mynd. Skarkoli. Hlutfall sýna eftir mánuðum (súlur) samanborið við landanir eftir mánuðum (svört lína), skipt eftir árum og helstu veiðarfærum. Tölur fyrir ofan súlur sýna heildarfjölda sýna.



7. mynd. Skarkoli. Veiðislóð árið 2022 samkvæmt afladagbókum og staðsetning sýna (krossar) skipt eftir helstu veiðarfærum (botnvarpa og dragnót).

## LANDANIR OG BROTTKAST

Allar skráðar landanir frá Íslandsmiðum fyrir 1966, sem og landanir erlendra fiskiskipa fram að 2014, eru skráðar í STATLANT löndunargrunninn sem er hægt að nálgast af vefsíðu Alþjóðahafrannsóknaráðsins. Landanir innlendra fiskiskipa voru skráðar af Fiskifélaginu fram til 1992 en eftir það hefur skráningin verið í höndum Fiskistofu. Brottkast er bannað í botnfiskveiðum á Íslandsmiðum. Byggt á mati á lengdarháðu brottkasti þar sem smáfiski er hent frekar en stærri fiski, sem er unnið fyrir árin eftir 2001, er hlutfall brottkasts á skarkola talið lítið seinni ár (<3% bæði í þyngd og í fjölda). Til þess að lágmarka líkur á brottkasti hafa útgerðir möguleika á því að landa undirmáli utan kvóta, að því gefnu að ágóðinn fari í Verkefnasjóð sjávarútvegsins. Að auki er möguleiki á því flytja kvóta milli tegunda og fiskveiðiára.

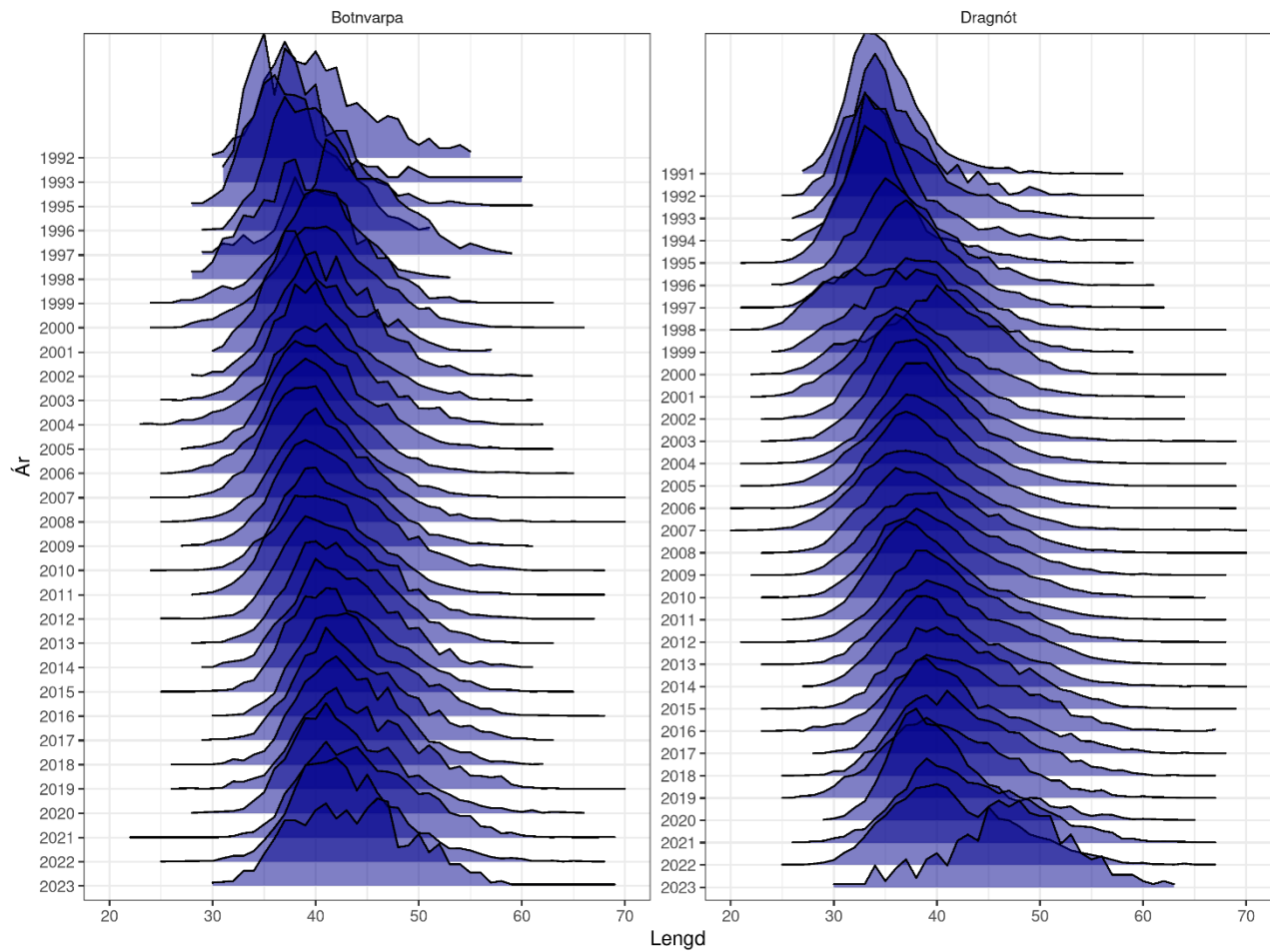
## LENGDARDREIFING LANDAÐS SKARKOLA

Hlutfallsleg lengdardreifing landaðs skarkolaafra hefur smám saman hliðrast til hægri (stærri skarkoli) síðastliðin 20 ár ( **8.** mynd). Meðallengd landaðs skarkola jókst úr 38,5 cm árið 2001 í 43,1 cm árið 2016 og hefur haldist svipuð síðan. Mest hefur verið safnað úr lönduðum botnvörpu- og dragnótaafra (2. tafla).



2. tafla. Skarkoli. Fjöldi sýna og lengdarmælinga úr lönduðum aflu

Ár	Botnvarpa		Dragnót	
	Fjöldi sýna	Fjöldi lengdarmælinga	Fjöldi sýna	Fjöldi lengdarmælinga
2000	33	4261	49	7185
2001	9	1003	51	7517
2002	18	2392	69	11263
2003	21	3278	96	13804
2004	28	3834	150	21216
2005	35	5251	139	20583
2006	60	8102	135	19222
2007	49	6837	124	17073
2008	77	11359	129	17471
2009	50	7201	136	19106
2010	62	9608	126	17387
2011	55	7609	110	16857
2012	39	5723	129	18329
2013	31	4688	115	16647
2014	21	2531	53	7271
2015	33	4142	44	5997
2016	32	4757	58	8075
2017	28	3527	52	6231
2018	24	3506	43	5666
2019	36	4838	47	5990
2020	27	2788	24	3031
2021	53	6922	42	5067
2022	34	4507	26	3211



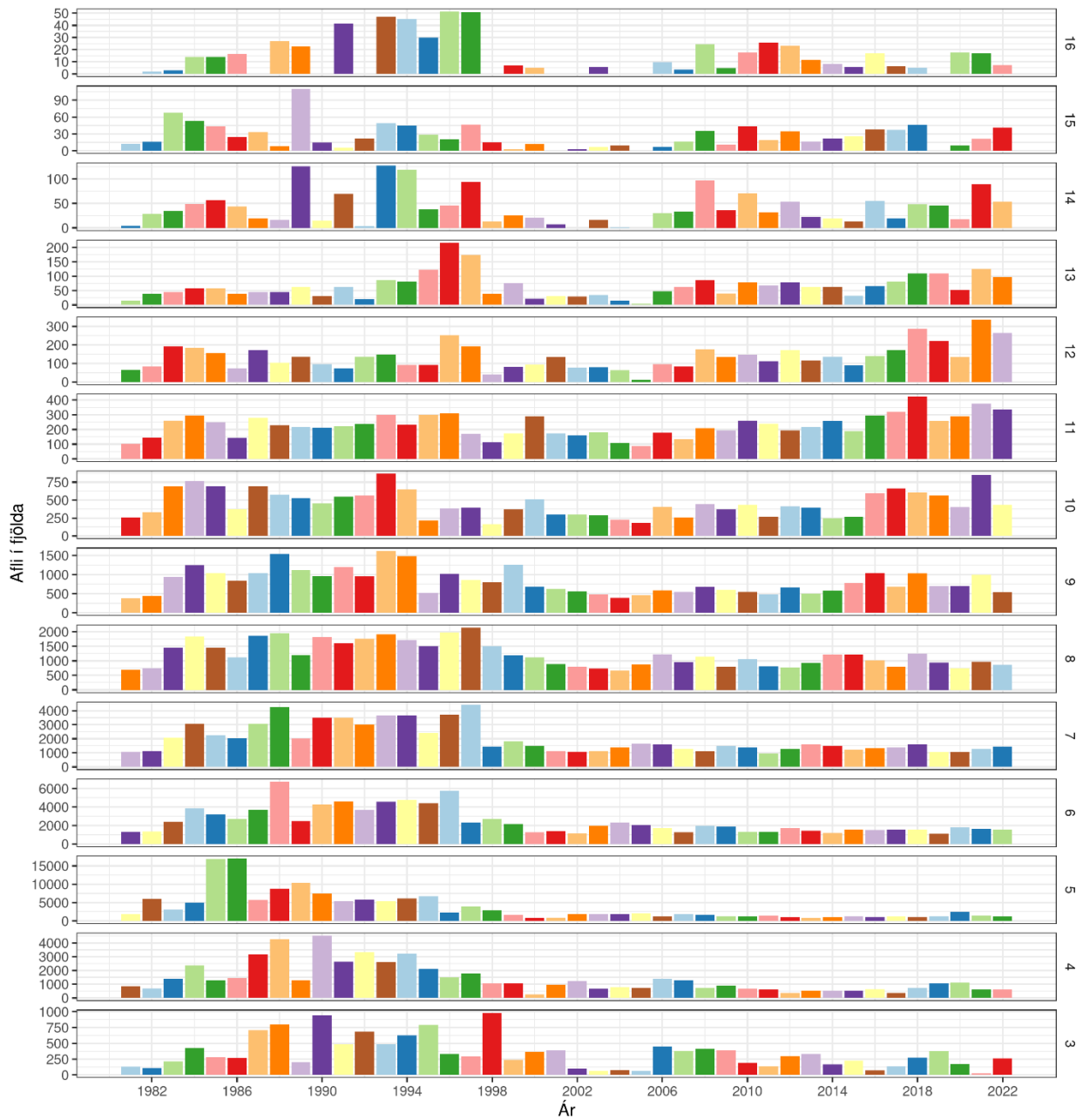
8. mynd. Skarkoli. Lengdardreifingar úr aflu.

## ALDURSDREIFING LANDAÐS SKARKOLA

Árin 2002-2005 var stór hluti landaðs skarkolaafra 4-7 ára gamall fiskur, eða um 60 % landaðs afra áætlað út frá fjölda fiska (9. mynd). Hlutfall þessara aldurshópa í veiði hefur lækkað og síðastliðin fimm ár hefur það verið kringum 40-45 %. Með tímanum hefur meira veiðst af eldri skarkola og á síðastliðnum árum hafa 6-8 ára gamall fiskar verið áberandi í veiðinni. Yfirlit yfir kvarnasýnatöku úr lönduðum afra má sjá í 3. töflu.

3. tafla. Skarkoli. Fjöldi sýna og kvarna úr lönduðum afra eftir árum og veiðarfærum.

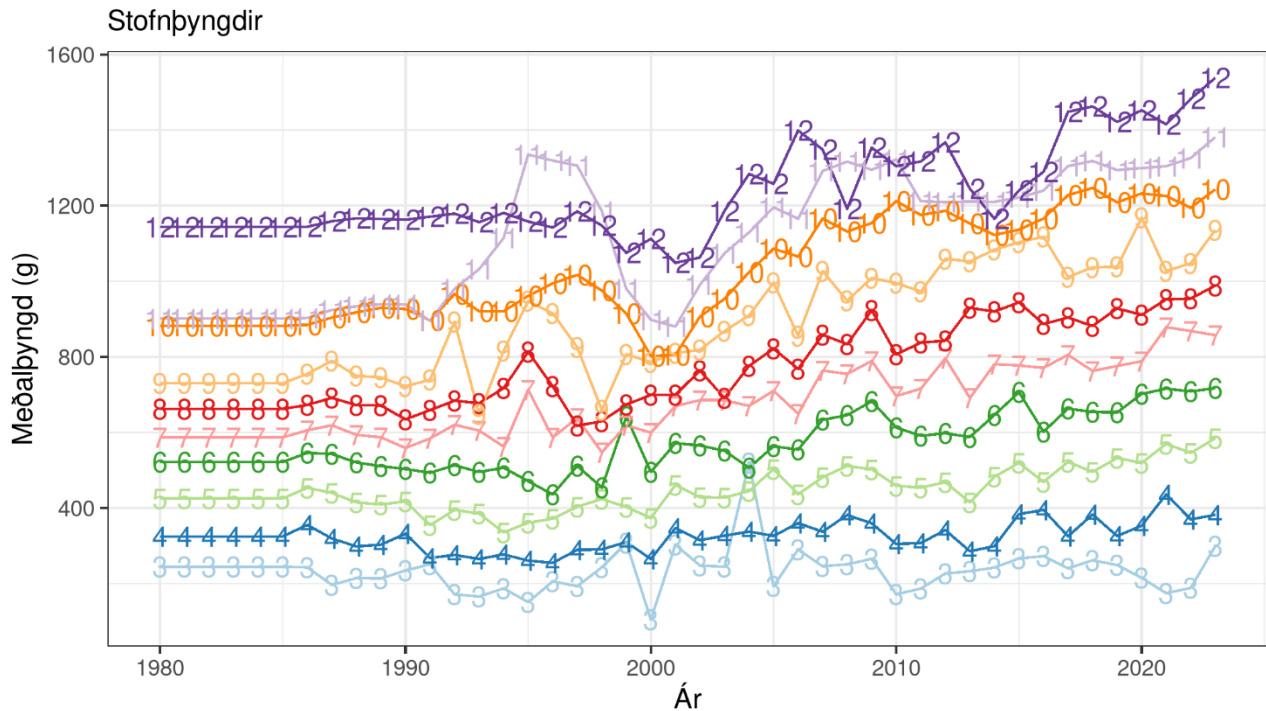
Ár	Botnvarpa		Dragnót	
	Fjöldi sýna	Fjöldi kvarna	Fjöldi sýna	Fjöldi kvarna
2000	33	1507	49	2400
2001	9	350	51	2250
2002	18	599	69	2424
2003	21	550	96	3149
2004	28	820	150	3701
2005	35	1000	139	3036
2006	60	1450	135	3200
2007	49	1500	124	3199
2008	77	1850	129	3099
2009	50	1250	136	3180
2010	62	2016	126	3951
2011	55	2452	110	4200
2012	39	1835	129	5199
2013	31	1350	115	5010
2014	21	575	53	900
2015	33	670	44	800
2016	32	573	58	1125
2017	28	550	52	974
2018	24	400	43	880
2019	36	476	47	750
2020	27	550	24	550
2021	53	1225	42	900
2022	34	560	26	470



9. mynd. Skarkoli. Afli í fjölda, súlur eru litaðar eftir árgangi. Ath. mismunandi skala á y-ásam.

## ÞYNGD EFTIR ALDRI

Meðalþyngdir landaðs skarkolaafra eftir aldri eru sýndar á **10.** mynd. Meðalþyngdir úr afla hafa hækkað í öllum aldursflokkum síðan 1995.



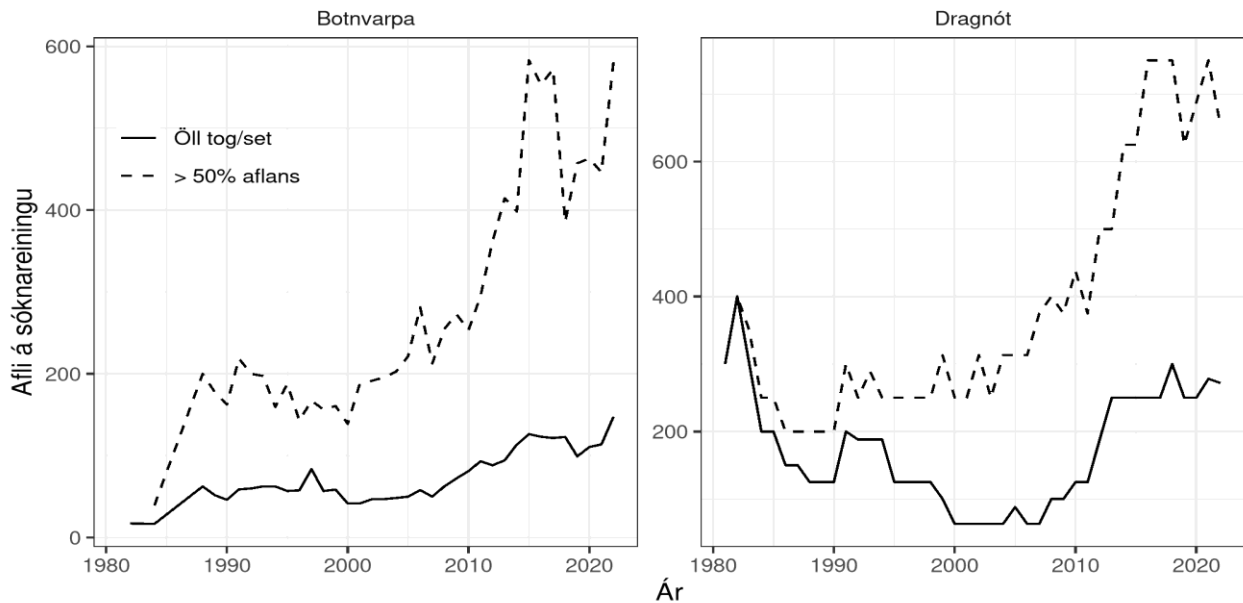
**10. mynd. Skarkoli. Þyngd eftir aldri úr afla.**

## AFLI Á SÓKNAREINGU (CPUE) OG SÓKN

Afli á sóknareiningu fyrir skarkola á Íslandsmiðum er ekki talin gefa til kynna breytingar á stofnstærð þar sem ekki er tekið tillit til breytinga á veiðimynstri og tækniframfara.

Afli á sóknareiningu í dragnót (kg í kasti) er reiknaður sem heildarþyngd í kasti þar sem skarkoli var meira en 50 % aflans. Afli á sóknareiningu hefur aukist frá 250 kg í kasti í 700 kg í kasti árið 2016 og hefur haldist á því bili síðan þá (**11.** mynd).

Afli á sóknareiningu í botnvörpu (kg/klst) í togum þar sem skarkoli er meira en 50 % aflans hélst stöðugt kringum 200 kg/klst til ársins 2010. Eins og raunin er um dragnótaveiðar hefur afli á sóknareiningu í botnvörpu aukist frá árinu 2000; fór úr 200 kg/klst í u.þ.b. 500 kg/klst árin 2020-2021.



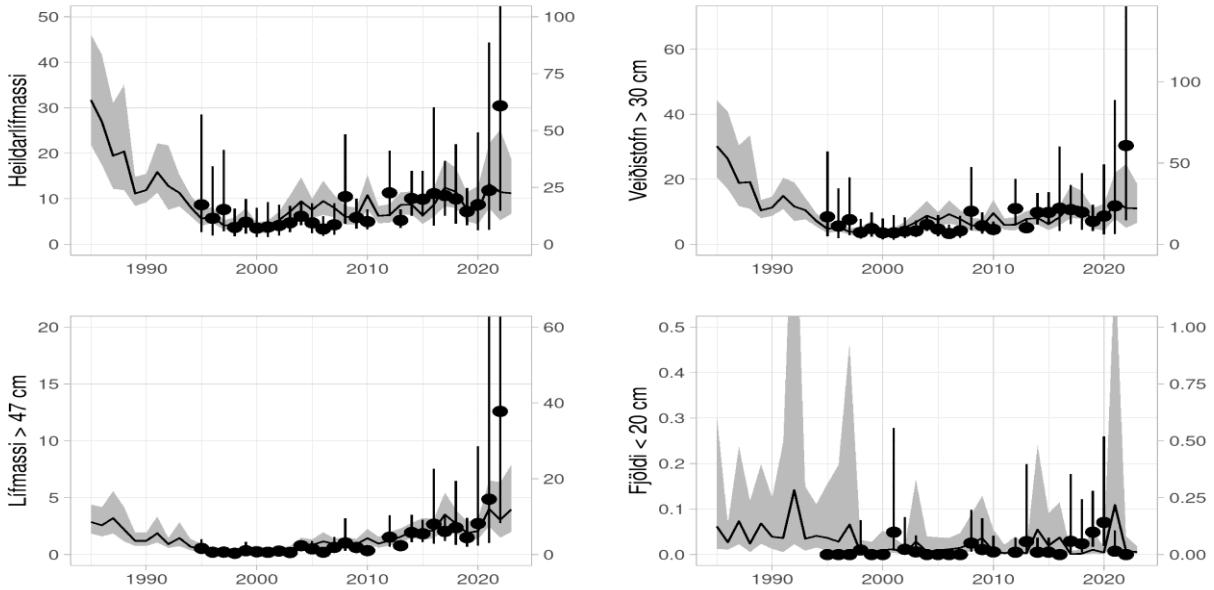
**11. mynd. Skarkoli. Afli á sóknareiningu með dragnót (kg í kasti) og botnvörpu (kg/klst). Brotalínur gefa til kynna afla á sóknareiningu þar sem meira en 50% aflans var skarkoli en heilar línur allar færslur þar sem skarkoli veiddist. Gögn um sókn hafa ekki borist fyrir 2022. Athugið að breyting átti sér stað í september 1999 þar sem öll skip voru skyldug til að skila inn afladagbók en fyrir þann tíma voru skip minni en 10 brúttólestir undanskilin þeirri skyldu.**

## STOFNMÆLINGAR

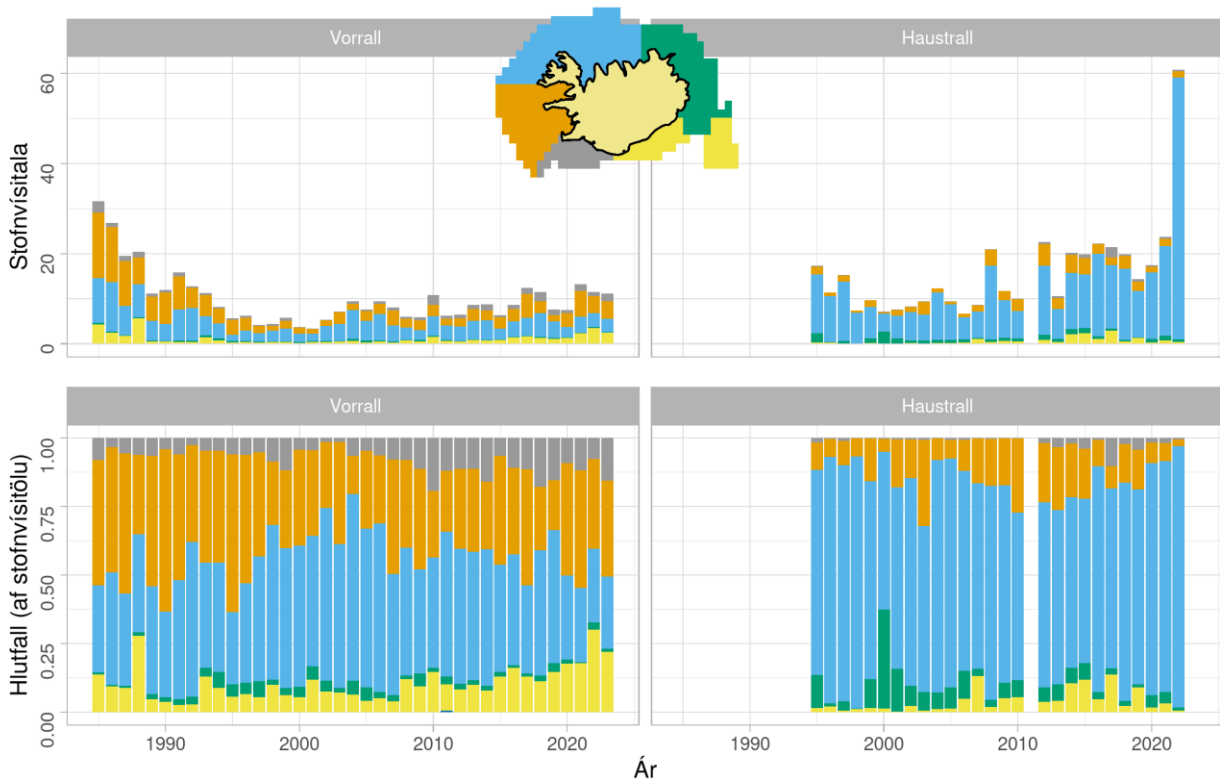
Stofnmæling botnfiska að vori (SMB) hefur verið framkvæmd árlega í mars frá árinu 1985. SMB nær yfir mikilvægustu veiðisvæði skarkolans. Einnig hefur verið farið í stofnmælingu botnfiska að hausti (SMH) síðan árið 1996, að undanskildu árinu 2011. SMB mælir breytingar í fjölda/lífmassa skarkola betur en SMH, hins vegar nær hvorug stofnmælingin nægilega vel yfir svæðin þar sem ungvíði skarkola heldur sig enda eru þau svæði mjög grunnt og erfið yfirferðar með botnvörpu. Árið 2016 hófst árlegur grunnslóðarleiðangur með bjálkatrolli, til að ná góðri yfirferð yfir þessi grunnu svæði. Ætlunin var að nýta niðurstöður úr grunnslóðarleiðangri í stofnmat á skarkola á komandi árum en þessum leiðangri hefur verið hætt.

**12. mynd** sýnir stofnvisitölur skarkola (lífmassi), lífmassavísitölur veiðistofns (skarkoli stærri en 30 cm), lífmassavísitölur skarkola stærri en 47 cm og nýliðunarvísitölur (fjöldi skarkola minni en 20 cm). Lengdaskiptar vísitölur úr stofnmælingum eru sýndar á **15. mynd**, auk útbreiðslu skarkola á **13. og 14. mynd**. Stofnvisitölur og lífmassavísitölur veiðistofns lækkuðu hratt á fyrstu árum SMB og voru lægstar á árunum 1997-2002. Á næstu 13 árum hækkuðu vísitölurnar smám saman. Frá árinu 2017 hafa vísitölurnar sveiflast nokkuð og lífmassavísitala í ár er í samræmi við þær vísitölur sem sáust í byrjun 10. áratugarins. Lífmassavísitala skarkola stærri en 47 cm, hefur hækkað í báðum stofnmælingum og mælist nú sú hæsta frá

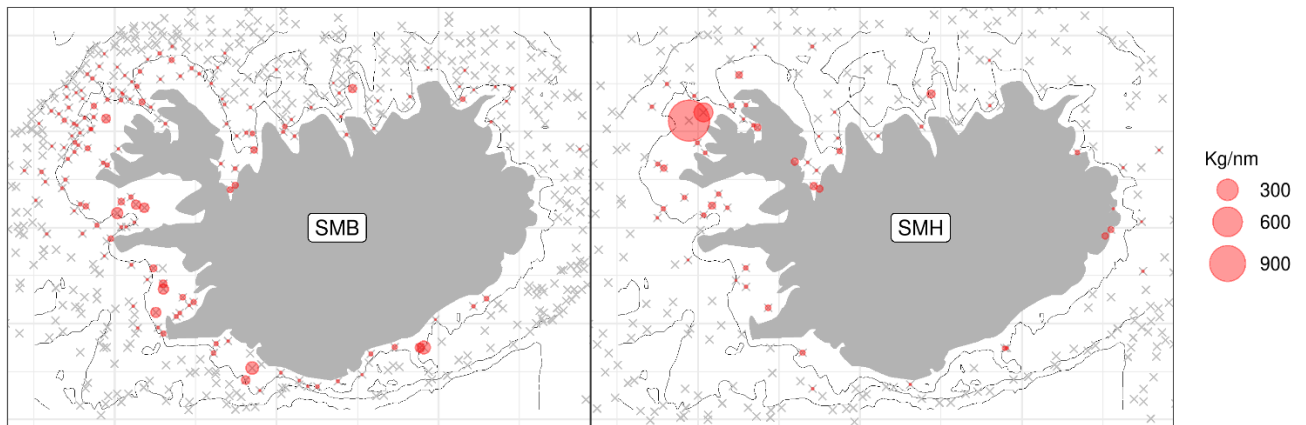
Því þær hófust. Mikil hækkun átti sér í fyrra í SMH en vikmörk eru há vegna mikils afla í fáum togum. Nýliðunarvísitala (<20 cm) hefur haldist lág frá árinu 1998 með nokkrum toppum. Framvinda SMH er í samræmi við það sem sést í SMB en vikmörk eru mun hærri í SMH.



12. mynd. Skarkoli. Stofnvísitölur, ásamt 95 % óvissumörkum, úr vorralli (svört lína, skyggt svæði) og haustralli (punktar og lóðréttar línur). Athugið að skalinn vinstra megin á við um vorrallsvísitöluna en hægra megin við haustrallsvísitöluna.



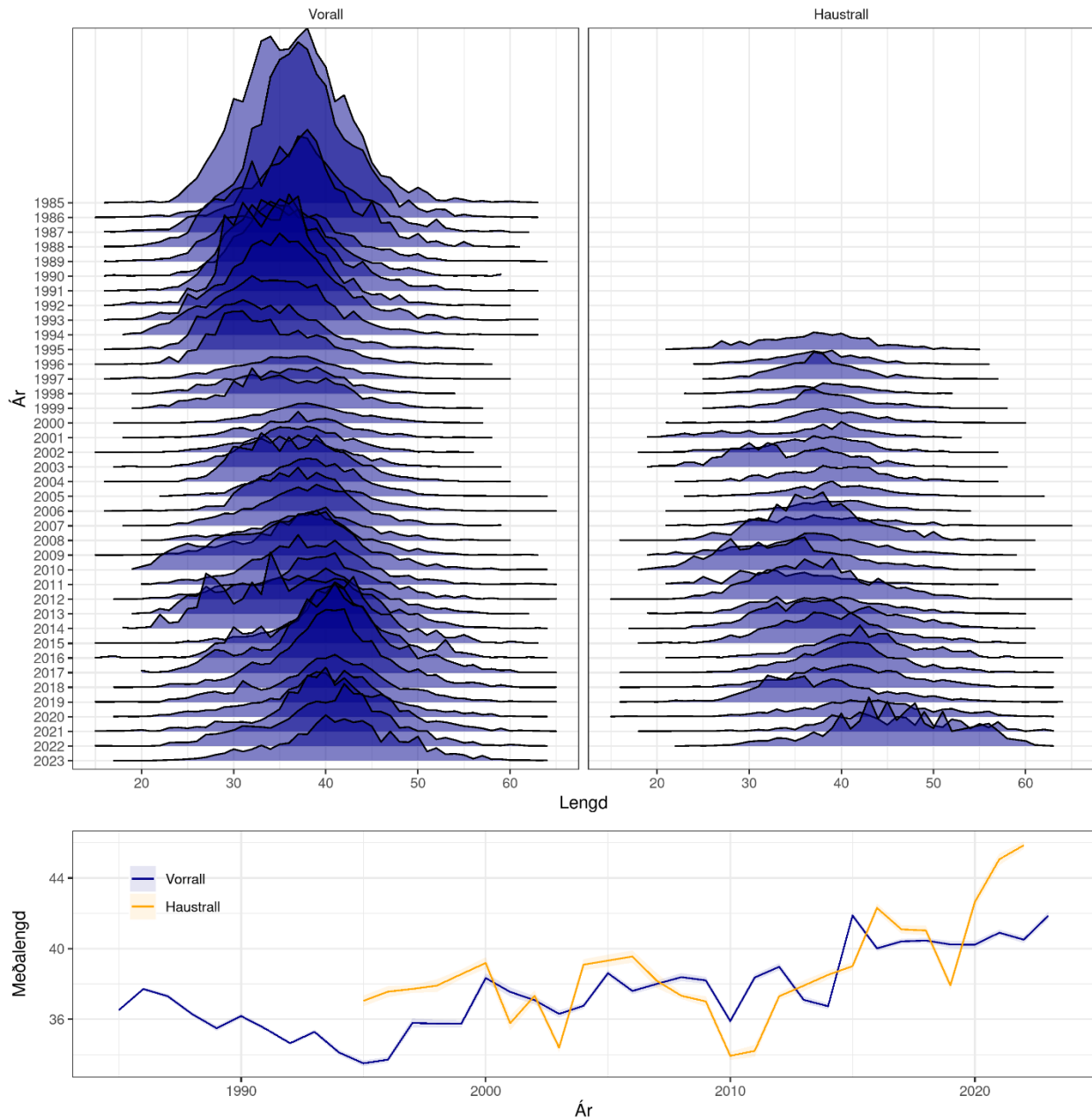
13. mynd. Skarkoli. Breytingar á dreifingu lífmassa vísitölu skarkola í SMB og SMH.



14. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla skarkola í SMB 2023 og SMH 2022. Punktastærð er í hlutfalli við afla í togi.



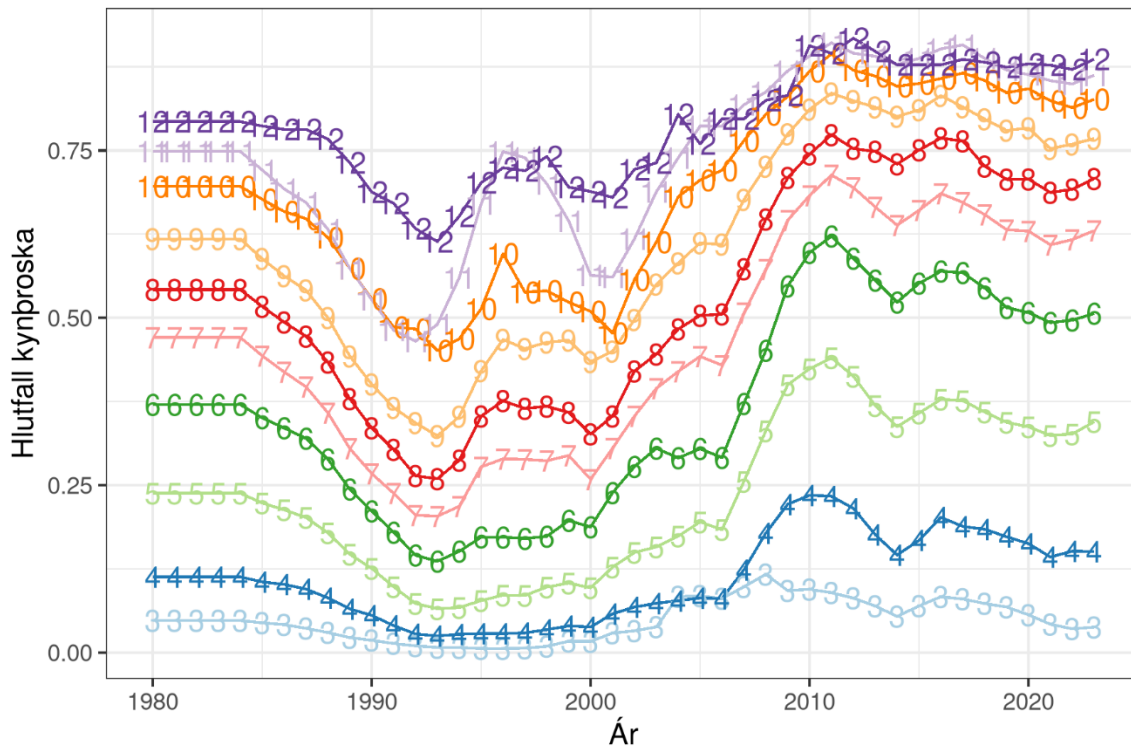
Lengdardreifing skarkola í SMB (15. mynd) hefur færst til hægri (stærri fiskur) líkt og í lengdardreifingu landaðs afla. Meðallengd skarkola hefur aukist úr 33,5 cm árið 1995 í 42 cm árið 2023. Gögn úr SMH segja svipaða sögu með greinilegri hækkun meðallengdar með tíma.



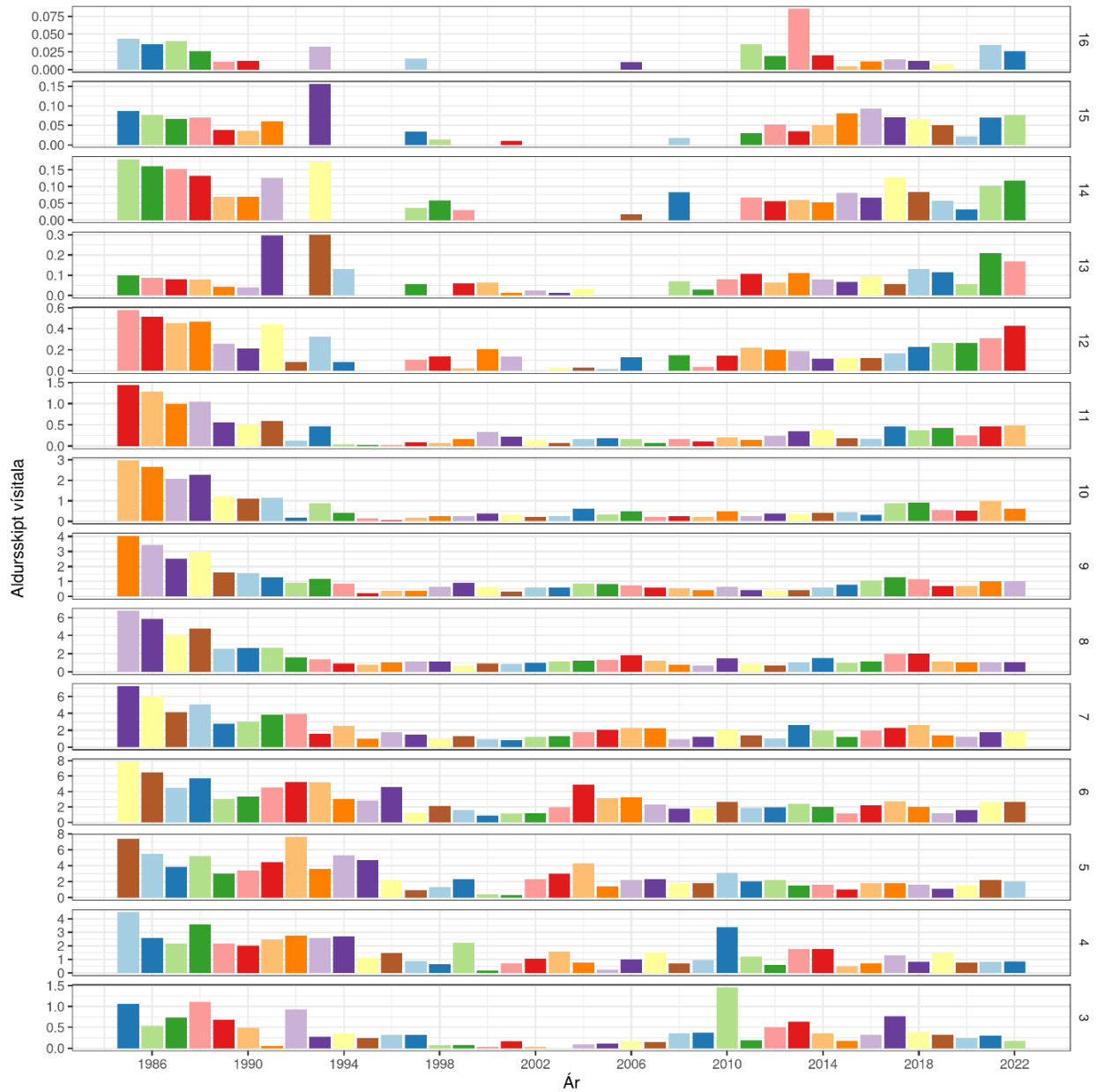
15. mynd. Skarkoli. Lengdardreifingar úr vor- og haustralli (efri mynd) og meðallengdir (neðri mynd).

Í SMB árið 2023 veiddist skarkoli að mestu leyti á norðvestur hluta landgrunnins, á helstu hrygningarsvæðum hans við vestanvert landið og við Örafagrunn fyrir suðaustan land (**14.** mynd). Útbreiðsla skarkola í SMB hefur verið nokkuð breytileg og þá aðallega á útbreiðslusvæðunum vestur og norðvestur af landinu (**13.** mynd). Þessar breytingar gætu verið til komnar vegna þess að tímasetning SMB er á þeim tíma sem skarkolinn færir sig frá fæðuöflunarsvæðum fyrir norðvestan á helstu hrygningarsvæði fyrir vestan og suðvestan land. Í SMH árið 2022 fékkst skarkoli aðallega á landgrunninum fyrir vestan og norðvestan land, einnig innifjarða fyrir norðan (**14.** mynd). Meirihluti skarkola í SMH hefur mælst á hefðbundnum fæðuöflunarsvæðum fyrir norðvestan land (**13.** mynd).

Kynþroski skarkola eftir aldri samkvæmt SMB er sýndur á **18.** mynd. Samkvæmt leiðbeiningum PGCCDBS (ICES, 2017) var ákveðið að notast við kynþroska hrygnur sem grundvöll fyrir kynþroska eftir aldri. Fyrir árið 1985 eru hlutföll kynþroska hrygna skorðuð við gildin árið 1985. Kynþroski eftir aldri er áætlaður út frá árlegum kynþroskaferlum eftir lengd sem metnar eru með tvíkostaaðhvarfsgreiningu sem meðhöndlar áhrif einstaklinga sem fastan þátt. Kynþroski eftir aldri var þjálgaður með því að nota hlaupandi 3-ára meðaltal.

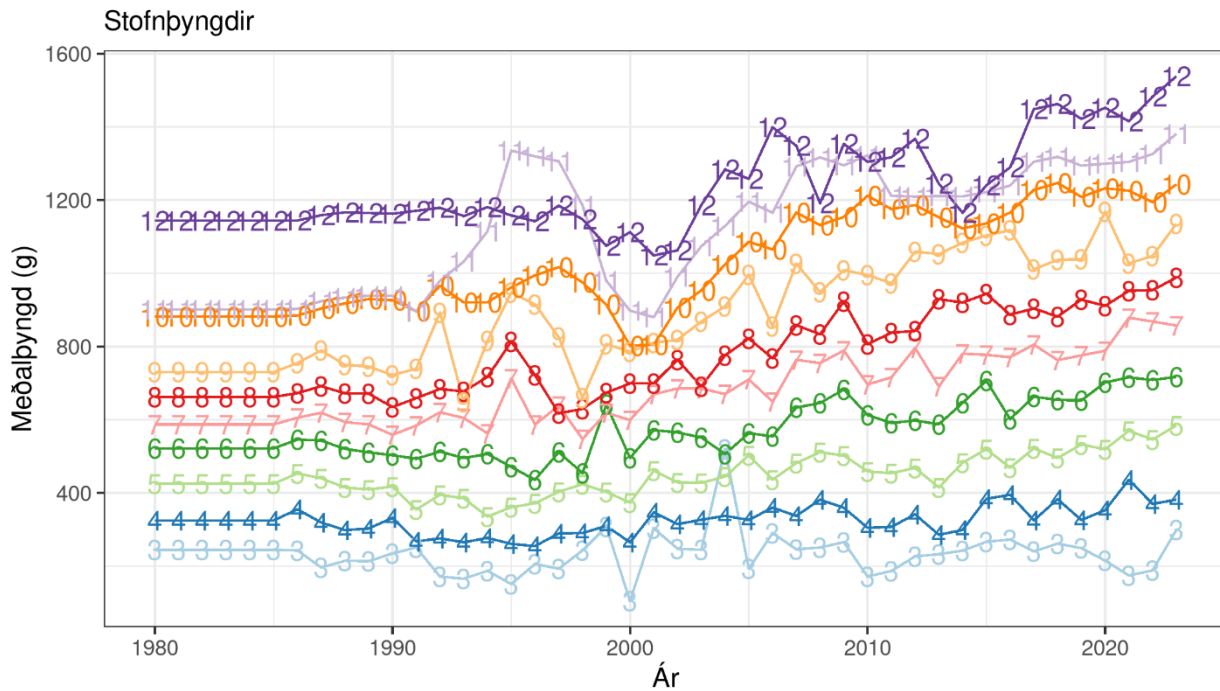


**16. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroska hrygna í SMB.**



17. mynd. Skarkoli. Aldurskiptar vísitölur úr SMB. Litur súlna fylgir árgangi.

Meðalþyngd eftir aldri í SMB er sýnd á 18. mynd. Meðalþyngdir eftir aldri í SMB eru einnig notaðar sem aldurskiptar meðalþyngdir hrygningarstofns, áætlað út frá lengd. Stofnþyngdir 9 ára fisks og eldri voru þjálgáðar með því að nota hlaupandi 3-ára meðaltal. Fyrir 1985 eru stofnþyngdir festar við gildi ársins 1985.



18. mynd. Skarkoli. Stofnþyngdir eftir aldri úr SMB.

## GREINING GAGNA

### TÖLFRÆÐILEGT STOFNMAT

Mat á ástandi skarkolastofnsins byggir á tölfræðilegu aldursafalíkan (SAM) sem byggir á fjölda í afla eftir aldri frá árinu 1979 og aldursskiptum fjöldavísitölum úr stofnmælingum (SMB) frá árinu 1985. Líkanið gerir ráð fyrir að nýliðar í stofninn séu 3 ára og að hámarksaldur fyrir sé 12 ára (sem er einnig plús grúppa). Í stofnmatinu er náttúruleg dánartala sett 0.15 fyrir alla aldurshópa.

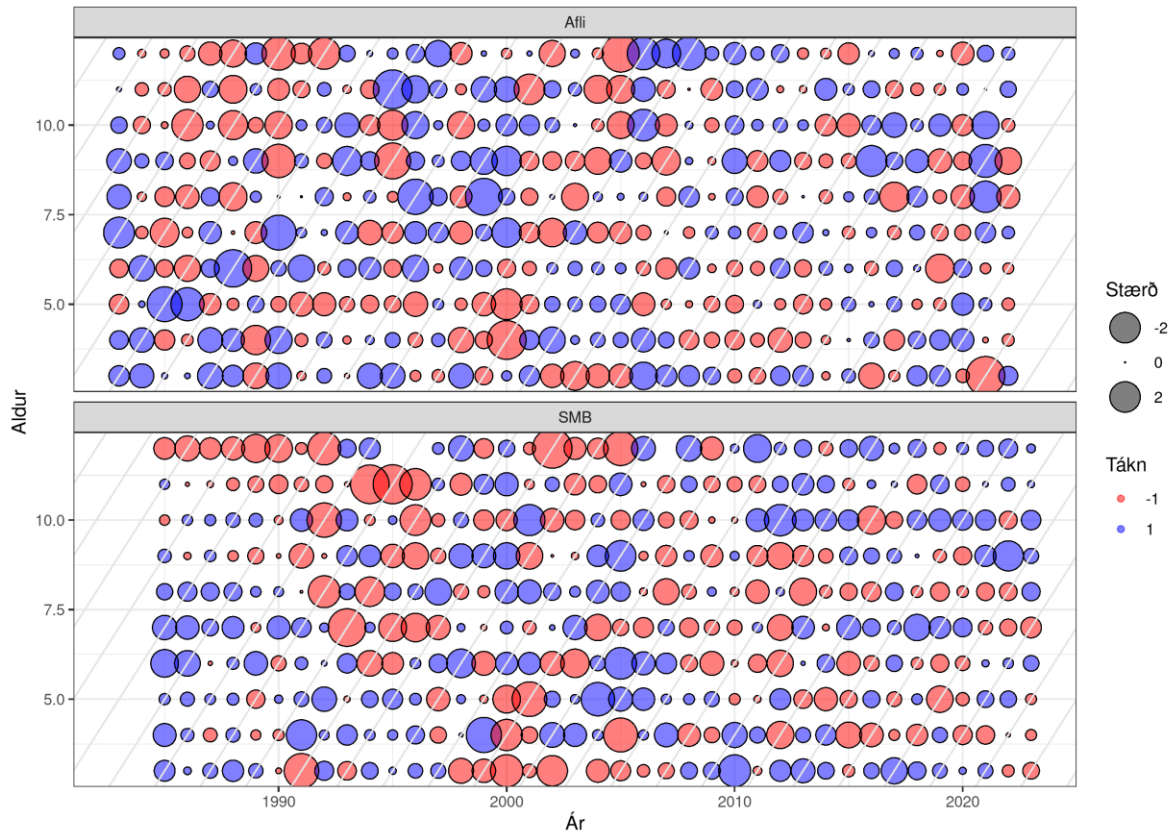
### GREINING Á NIÐURSTÖÐUM STOFNMATS

Mátgæði líkansins eru greind á **19.** mynd, þar sem spáðar vísitölur og aflatölur eru borin saman við gögn og þar er ekkert mynstur greinilegt í leifum líkansins. Sömu sögu má segja þegar horft er til leifa ferilfrávika fjölda í stofni ( $\log(N)$ ) og veiðidánartölu ( $\log(F)$ ) sem sýnd er á **20.** mynd.

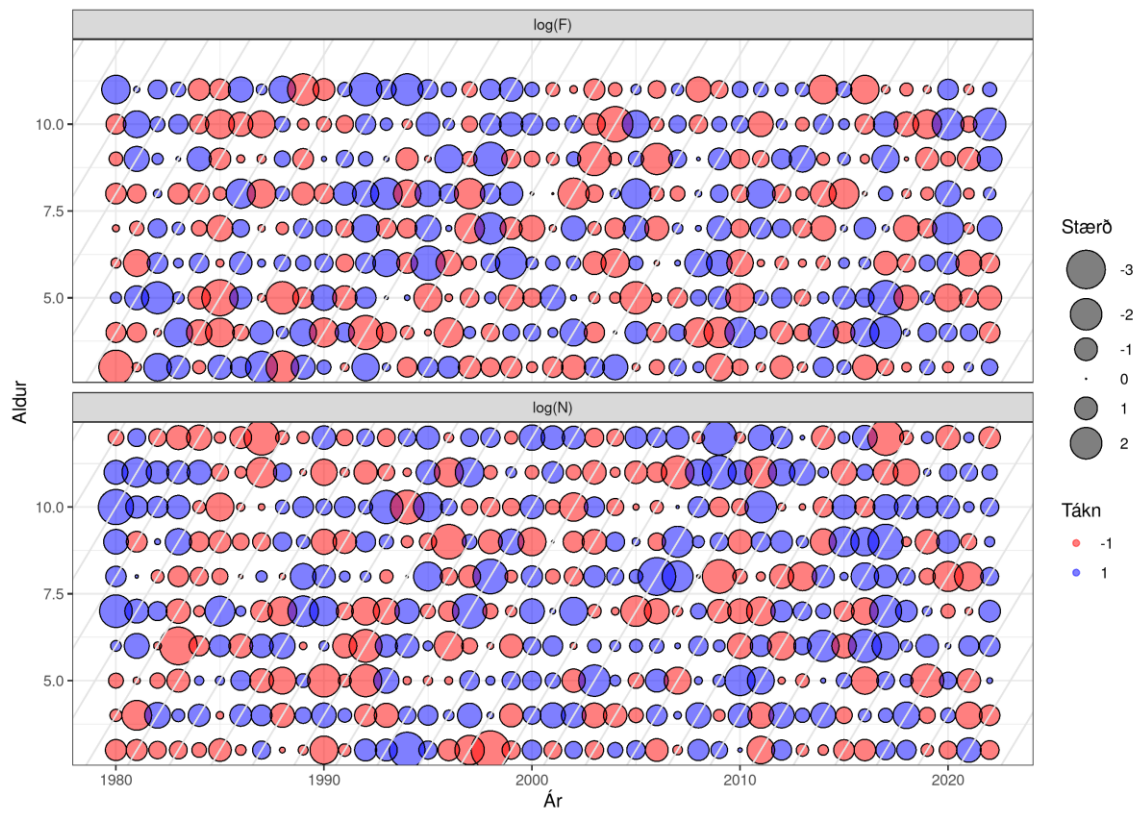
Á **21.** mynd má sjá skýringarmynd af metnum stikum stofnmatlíkans. Vogtölur einstakra aldurshópa í afla eru lægstar fyrir 7-8 ára gamlan skarkola og í vísitölum í SMB fyrir 5-8 ára. Vogtölur úr SMB eru allajafna

hærrí en í afla. Sterk jákvæð fylgni er milli aldurshópa í afla, en aðeins minni í SMB. Dreifni ferilfrávika var föst yfir alla aldurshópa fyrir bæði  $\log(N)$  og  $\log(F)$ , með dreifni fjölda í stofni metið 0.06.

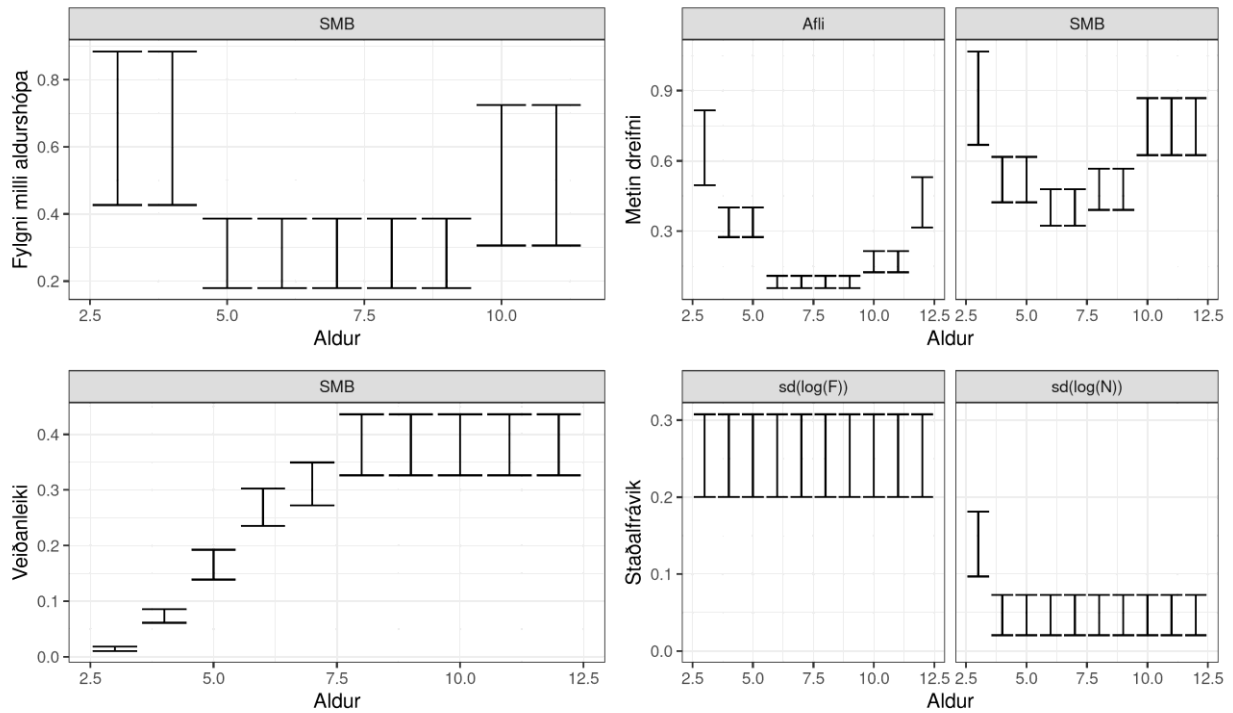
Veiðanleiki SMB var metinn vaxandi eftir aldri, þar sem hæsta gildi er náð kringum 10 ára aldur, en lækkar lítið eitt eftir það.



19. mynd. Skarkoli. Frávik stofnmattslíkans, bæði fyrir aldursgreindan afla (efri) og stofnvisitölur úr SMB (neðri). Rauðir hringir tákna jákvæðar leifar (mæligögn > spá líkans), en bláir neikvæðar leifar. Gráar skálínur fylgja eftir árgöngum.



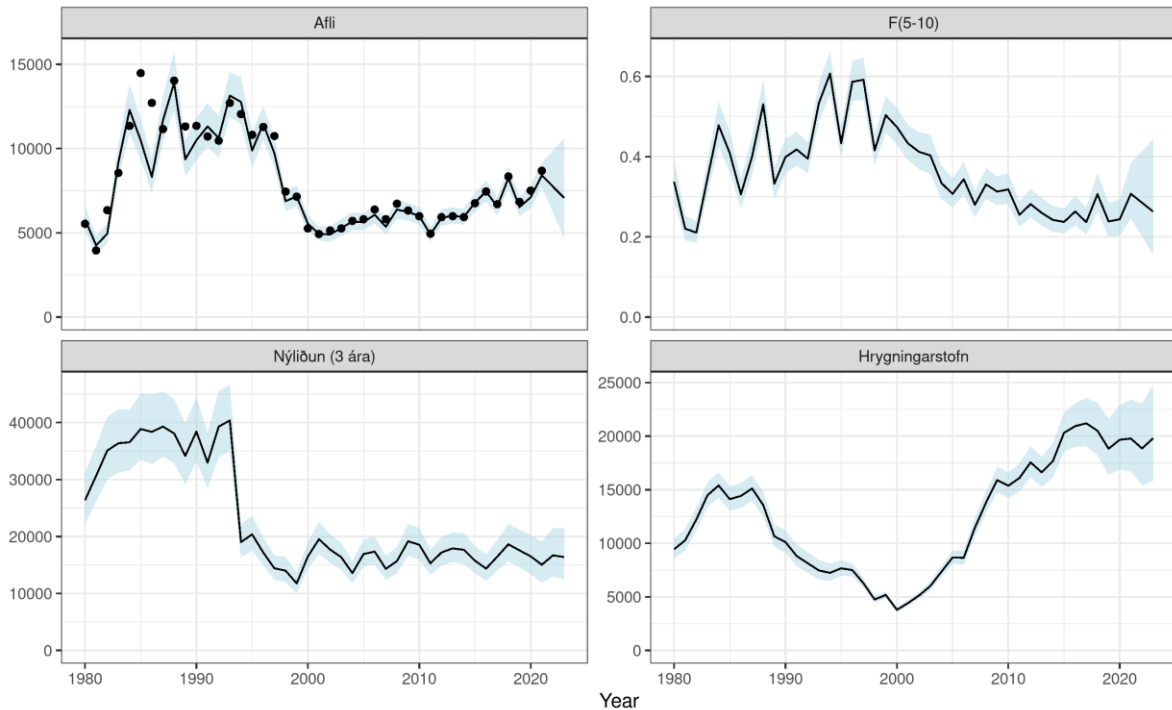
20. mynd. Skarkoli. Ferilfrávik stofnmatslíkans frá 3 ára. Gráar skálinur fylgja eftir árgöngum.



21. mynd. Skarkoli. Skýringarmynd af metnum stikum líkansins. Metin fylgni milli aldurshópa í SMB (efri t.v.), vogtölur einstakra aldurshópa í afla og vísitölum (efri t.h.), veðanleiki (neðri t.v.) og dreifni ferilfrávika (neðri t.h.).

## NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður líkansins sýna hrygningarstofninn lækka smásaman til ársins 2000, þegar sögulegu lágmarki er náð (22. mynd). Á árunum 2001-2015 jókst hrygningarstofn og hefur verið stöðugur síðan. Fiskveiðidauðinn minnkaði frá árinu 1999 og hefur haldist nokkuð stöðugur síðastliðinn áratug. Nýliðun 3 ára skarkolans sýnir tvenns konar framleiðni fasa, háan um miðjan 9-áratug síðustu aldar með snörpu falli milli ára 1993-1994 og svo stöðugan. Út frá þessum niðurstöðum má álykta að jöfn nýliðun og tempraður fiskveiðidauði mun viðhalda stærð hrygningarstofnsins á komandi árum.

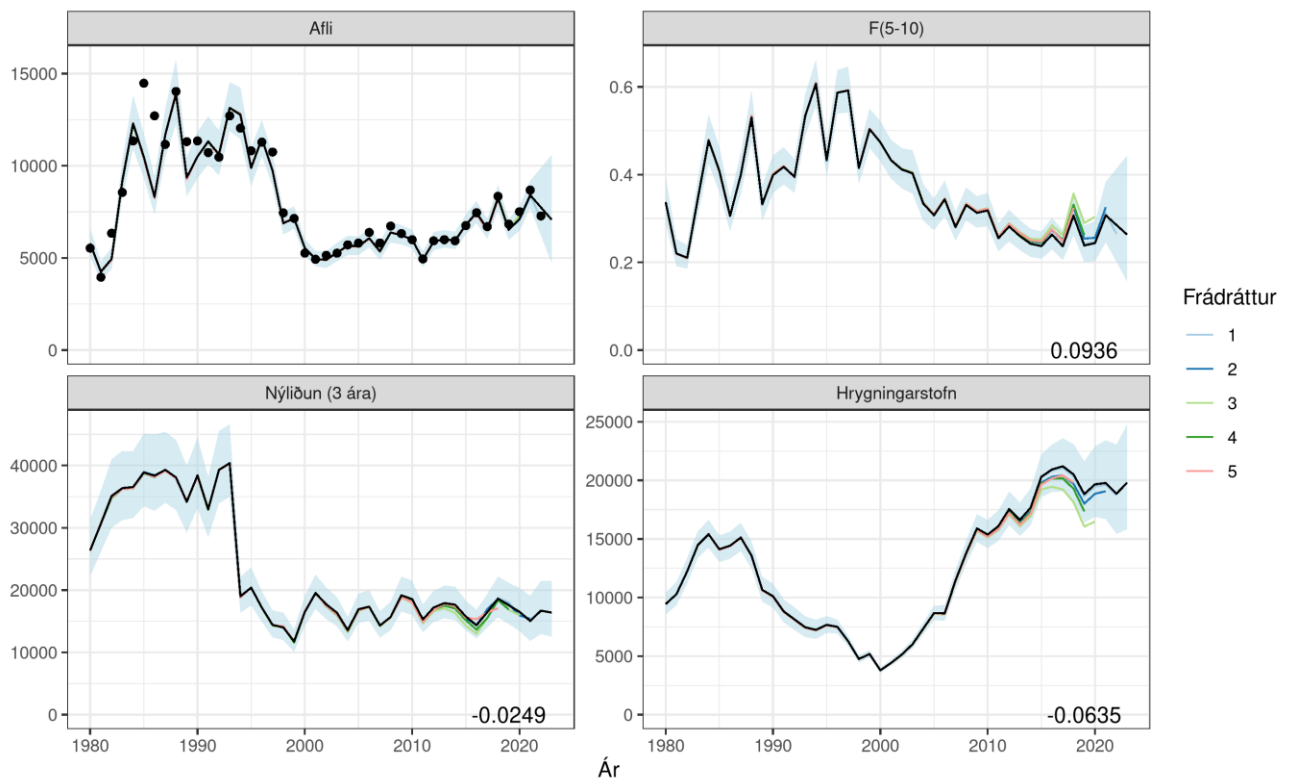


**22. mynd. Skarkoli. Niðurstöður SAM líkans árið 2022. Niðurstöður eru sýndar fyrir metinn afla, meðal fiskveiðidauða hjá 5-10 ára, nýliðun 3 ára og hrygningarstofn. Línur sýna punktmát og borðar sýna 95 % öryggismörk.**

## ENDURLITSGREINING

Endurlitsgreining gefur til kynna nokkuð stöðugar niðurstöður stofnmatslíkansins og lítil frávik yfir 5 ára endurskoðunartímabil (**23.** mynd). Mohns  $\rho$  gildi voru  $-0.0635$  fyrir stærð hrygningarstofns,  $0.0936$  fyrir fiskveiðidauða 5-10 ára skarkola og  $-0.0249$  fyrir nýliðun. Líkanið hefur því lág Mohns  $\rho$  gildi fyrir hrygningarstofn, fiskveiðidauða og nýliðun sem eru vel innan viðunandi marka (Carvalho et al. 2021).





23. mynd. Skarkoli. Reiknuð endurlitsgreining fyrir hrygningarstofn, afla, fiskveiðidánartölu (F) og nýliðun. Mohns rho er sýnt í neðra hægra horni.

## SKAMMTÍMASPÁ

Stuðst er við innbyggða eiginleika stofnmatsforritsins til þess að reikna skammtímaspár. Í spánni er stuðst við afla- og stofnþyngdir, ásamt kynþroska, sem byggðar eru á þriggja ára meðaltali eftir aldri. Veiðiráðgjöf fyrir komandi fiskveiðiár byggir á svo á þessum reikningum. Þar sem fiskveiðiárið byrjar 1. september ár hvert, en líkanið byggir á almanaksárum, þarf að umrita aflaspánna úr líkaninu yfir á fiskveiðiár. Í aflaspánni fyrir úttektarár  $y$  er fiskveiðidánartalan því reiknuð skv. eftirfarandi formúlu:

$$F_y = \left( \frac{8}{12} F_{sq} + \frac{4}{12} F_{mgt} \right)$$

og þá fæst að heildaraflí í úttektarárinu  $y$  er:

$$C_y = \frac{F_y}{F_y + M} (1 - e^{-(F_y + M)}) B_y$$

og þá er hluti aflans sem veiddur er á fiskveiðiárinu  $y/y+1$ :

$$\frac{\frac{8}{12} F_{sq}}{\left( \frac{8}{12} F_{sq} + \frac{4}{12} F_{mgt} \right)} C_y$$

og heildaraflinn fyrir fiskveiðiárið  $y/y+1$  verður þá:

$$C_{y/y+1} = \frac{\frac{4}{12} F_{mgt}}{\left( \frac{8}{12} F_{sq} + \frac{4}{12} F_{mgt} \right)} C_y + \frac{8}{12} C_{y+1}$$

þar sem

$$C_{y+1} = \frac{F_{mgt}}{F_{mgt} + M} (1 - e^{-(F_{mgt} + M)}) B_y$$

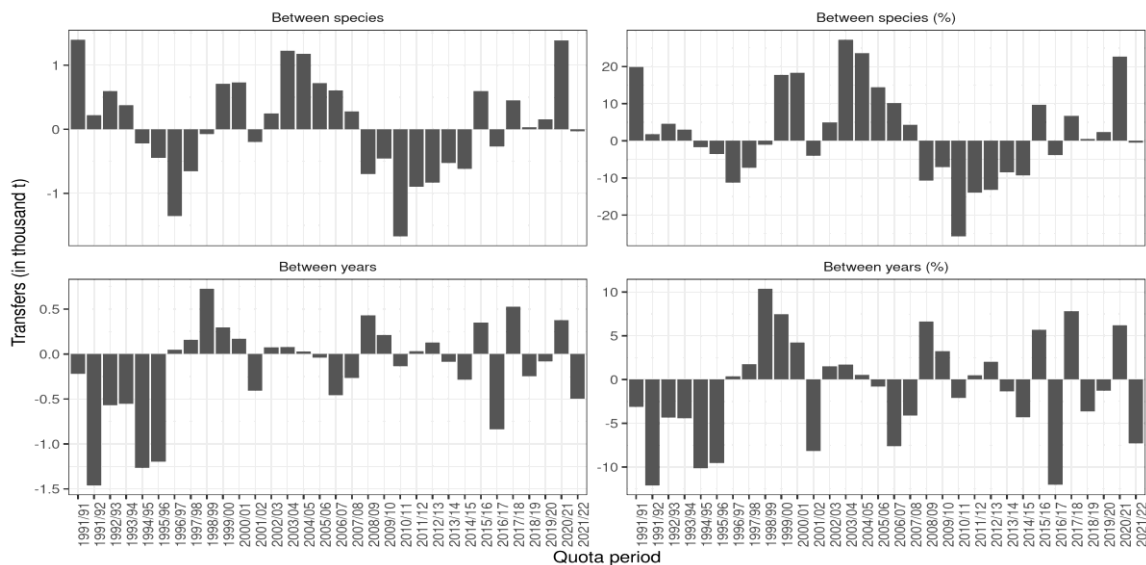
Niðurstöður skammtímaspárinna má finna í **Error! Reference source not found.** töflu.

## 4. tafla. Skarkoli. Niðurstöður skammtímaspár.

ÁR	F	NÝLIÐUN	HRYGNINGARSTOFN	AFLI
2023	0.281	16387	19803	7493
2024	0.300	16505	18567	7744
2025	0.300	16505	18015	7544

## FISKVEIÐISTJÓRNUN

Matvælaráðuneytið ber ábyrgð á stjórnun fiskveiða við Ísland. Stjórnun fiskveiða er bundin í lög og árlega eru gefnar út reglugerðir sem geta verið háðar breytingum frá ári til árs. Vísindaleg ráðgjöf um fiskveiðar og nýtingu fiskistofna kemur frá Hafrannsóknastofnun og frá Alþjóðahafrannsóknaráðinu (ICES). Fiskveiðiárið hefur verið skilgreint frá 1. september til 31. ágúst og var aflamark fyrst sett á skarkola fiskveiðiárið 1991/1992. Fyrstu sex fiskveiðiárin var aflamarkið sett hærra en hámarksafli ráðlagður af Hafrannsóknastofnun, en frá og með fiskveiðiárinu 2010/2011 hefur útgefið aflamark verið samkvæmt ráðgjöf (5 .tafla). Sú iðja gæti verið rakin til þess að engin formleg aflaregla hefur verið sett á þennan stofn fyrr en 2022. Á 31. mynd eru sýndar nettó tilfærslur kvóta eftir fiskveiðiárum. Árin 2002-2008 (jákvæð gildi á mynd) var nettó tilfærsla á kvóta annarra tegunda yfir í skarkolakvóta, hins vegar breyttist þetta á árunum 2009-2015 þegar skarkolakvóti færðist yfir til annarra tegunda. Undanfarin fiskveiðiár hefur tilfærsla milli skarkolakvóta og kvóta annarra tegunda verið lítil og sveiflukennd, en var þó í hærra lagi fiskveiðiárið 2020/2021 þegar um 1400 tonn voru flutt af kvóta annarra tegunda yfir á skarkola. Tilfærsla skarkolakvóta milli ára hefur einnig verið sveiflukennd en innan 10 til -12 % marka (24. mynd).



**24. mynd. Skarkoli. Nettó tilfærsla á kvóta eftir fiskveiðiárum. Tilfærsla milli tegunda (efri myndir): Jákvæð gildi tákna tilfærslu á kvóta annarra tegunda yfir á skarkola en neikvæð gildi tilfærslu skarkolakvóta á aðrar tegundir. Tilfærsla milli ára (neðri myndir): Nettó tilfærsla kvóta á viðkomandi fiskveiðiári.**

5. tafla. Skarkoli. Tillögur Hafrannsóknastofnunar um hámarksafla, ákvörðun stjórnvalda um aflamark og landaður afli (tonn)

Ár	Ráðlagt aflamark	Útgefið aflamark	Landaður afli
1991/92	10 000	11 000	10 200
1992/93	10 000	13 000	12 400
1993/94	10 000	13 000	12 300
1994/95	10 000	13 000	11 100
1995/96	10 000	13 000	11 000
1996/97	10 000	12 000	10 345
1997/98	9000	9000	8083
1998/99	7000	7000	7452
1999/00	4000	4000	4907
2000/01	4000	4000	4921
2001/02	4000	5000	4402
2002/03	4000	5000	5402
2003/04	4000	4500	5844
2004/05	4000	5000	6184
2005/06	4000	5000	5647
2006/07	5000	6000	6149
2007/08	5000	6500	6620
2008/09	5000	6500	6361
2009/10	5000	6500	6389
2010/11	6500	6500	4843
2011/12	6500	6500	5822
2012/13	6500	6500	5932
2013/14	6500	6500	6030
2014/15	7000	7000	6237
2015/16	6500	6500	7619
2016/17	7330	7330	6369
2017/18	7103	7103	8208
2018/19	7132	7132	7096
2019/20	6985	6985	7177
2020/21	7037	7037	9082
2021/22	7805	7805	7306
2022/23	7663	7663	---

## STÖÐUMAT RÁÐGJAFAR

Gögn frá veiðum og stofnmælingum benda til að stofn skarkola við Íslandi sé í góðu ástandi um þessar mundir. Þetta er staðfest í stofnmati. Talsverð óvissa er í stofnmatslíkaninu vegna takmarkaðra upplýsinga um nýliðun skarkola í stofnmælingum.

## HEIMILDARSKRÁ

Carvalho, Felipe, Henning Winker, Dean Courtney, Maia Kapur, Laurence Kell, Massimiliano Cardinale, Michael Schirripa, et al. 2021. "A Cookbook for Using Model Diagnostics in Integrated Stock Assessments." *Fisheries Research* 240: 105959.

Hoarau, G, AM-T Piquet, HW Van der Veer, AD Rijnsdorp, WT Stam, and JL Olsen. 2004. "Population Structure of Plaice (*Pleuronectes Platessa* L.) in Northern Europe: A Comparison of Resolving Power Between Microsatellites and Mitochondrial DNA Data." *Journal of Sea Research* 51 (3-4): 183–90.

Le Moan, Alan, Dorte Bekkevold, and Jakob Hemmer-Hansen. 2021. "Evolution at Two Time Frames: Ancient Structural Variants Involved in Post-Glacial Divergence of the European Plaice (*Pleuronectes Platessa*)." *Heredity* 126 (4): 668–83.

Sigurdsson, Adalsteinn. 1982. "Long Distance Migration of Plaice (*Pleuronectes Platessa* L.)." *Rit Fiskideildar* 4: 27–31.

Solmundsson, Jon, Jonbjorn Palsson, and Hjalti Karlsson. 2005. "Fidelity of mature Icelandic plaice (*Pleuronectes platessa*) to spawning and feeding grounds." *ICES Journal of Marine Science*. .

ICES (2022). Stock Annex: Plaice (*Pleuronectes platessa*) in Division 5.a (Iceland grounds). ICES Stock Annexes. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.20132660.v1>