

# SKARKOLI

## *Pleuronectes platessa*

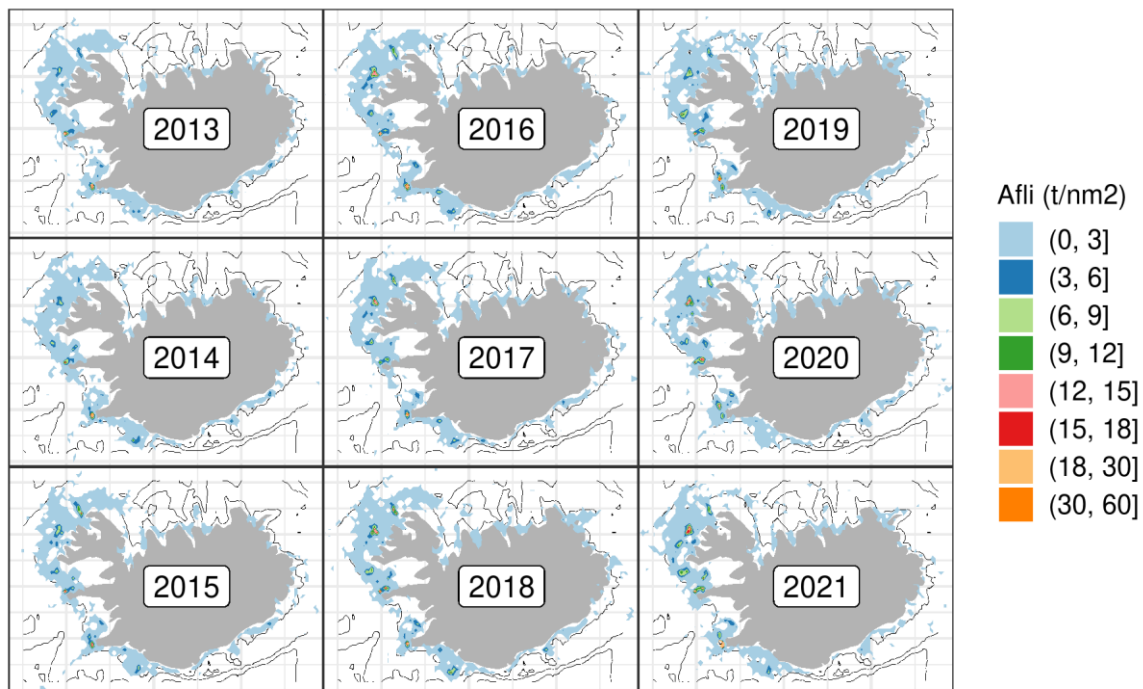
### ALMENNAR UPPLÝSINGAR

Heimkynni skarkola við Ísland eru á landgrunninu allt í kringum landið, aðallega á 0-200 metra dýpi. Skarkoli finnst aðallega á leirkennendum eða sendnum botni vestur og norðvestur af landinu.

Hrygnur skarkola verða stærrí en hængar en einungis líttill hluti hænga verður lengri en 45 cm. Hrygnur geta á hinn bóginn orðið allt að 55 cm langar. Lengd við kynþroska er breytileg þar sem helmingur hænga verður kynþroska þegar þeir eru um 33 cm en sama hlutfall hrygna ekki fyrir en þær ná 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.

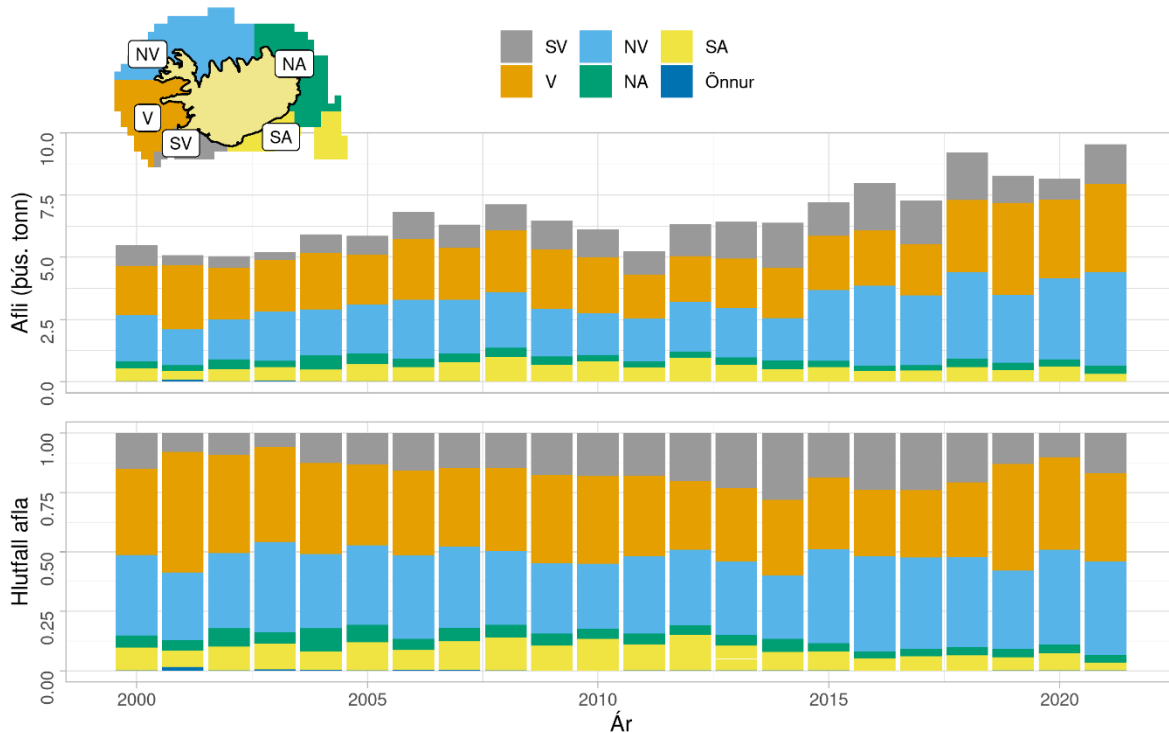
### VEIÐAR

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. Dragnót er helsta veiðarfærið, en botnvarpa kemur þar á eftir. 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).



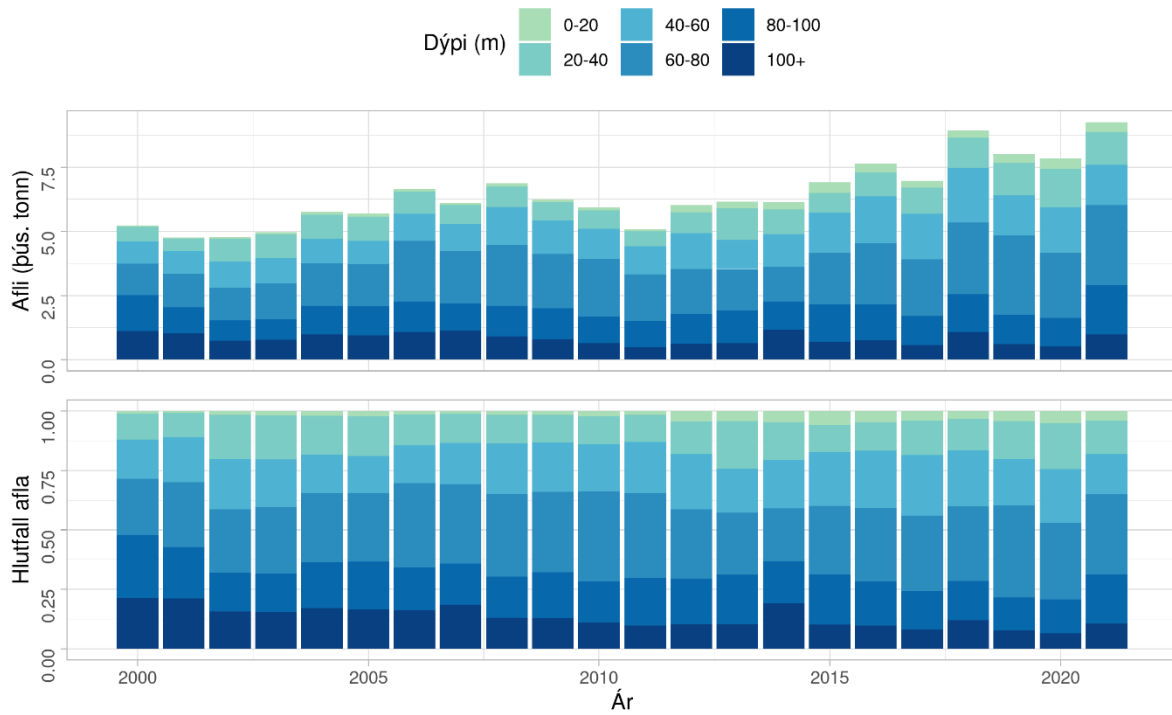
1. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla veiða á Íslandsmiðum frá árinu 2013 samkvæmt afladagbókum.

Helstu veiðisvæði skarkola frá árinu 2000 eru staðsett á landgrunninu fyrir suðvestan, vestan og norðvestan land (2. mynd). Útbreiðsla veiðanna hefur verið stöðug, u.þ.b. 60 % skarkolans hefur veiðst á veiðisvæðum 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. Árið 2021 voru veiðar að mestu leyti vestur og norðvestur af landinu.

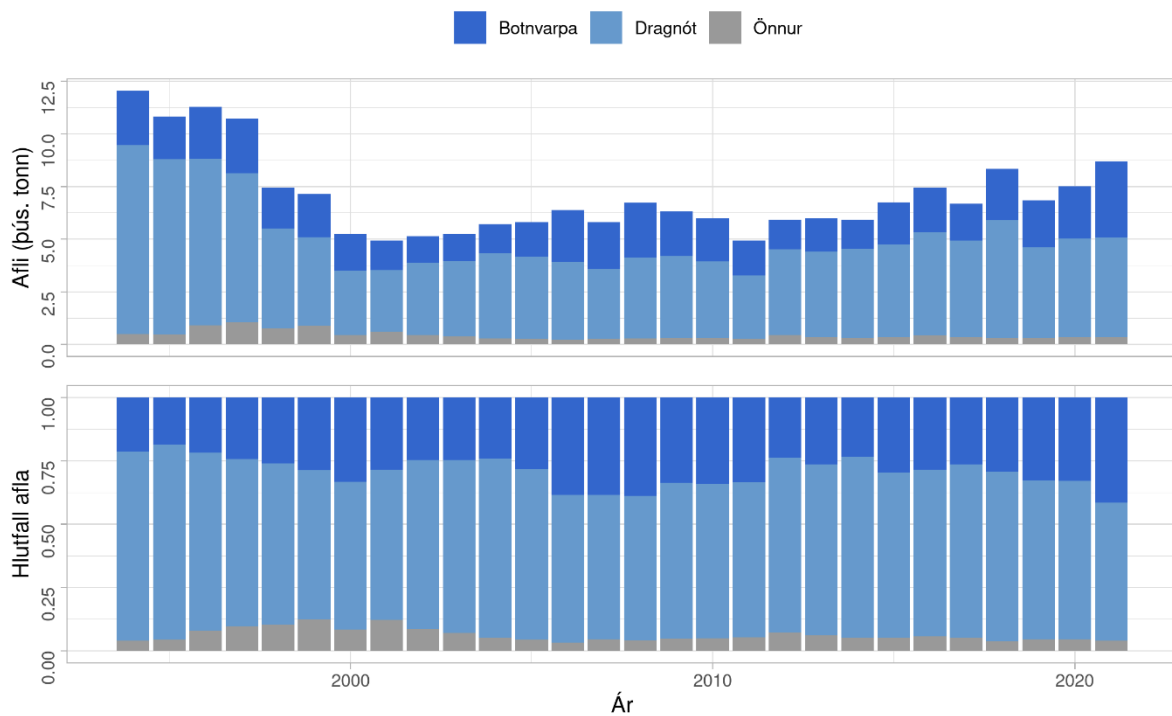


2. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla veiða við Ísland frá árinu 2000 samkvæmt afladagbókum. Afli með öllum veiðarfærum samanlagður.

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 dýpri 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).



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



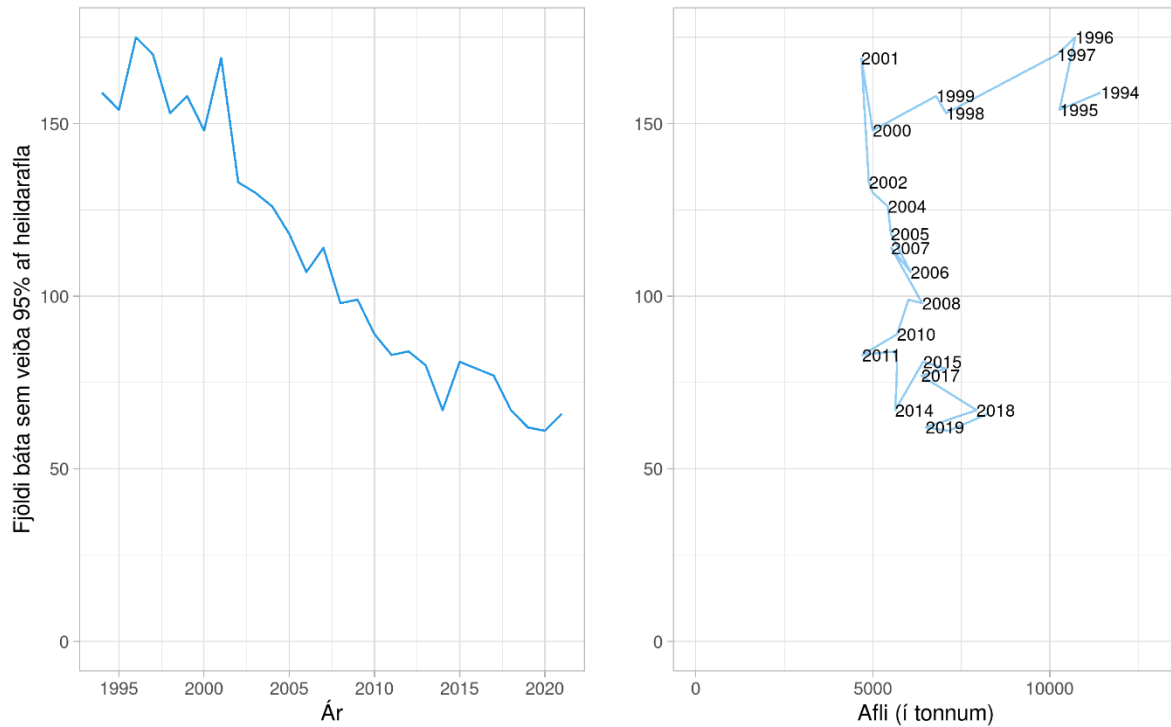
4. mynd. Skarkoli. Landaður afli eftir veiðarfærum frá árinu 1994, samkvæmt aflaskráningarkerfi Fiskistofu.

Fjöldi skipa sem landa meira en 1000 kg af skarkola í heildina yfir árið, hefur farið lækkandi 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 92 skipum árið 2004 í 35 árið 2021. Fjöldi togara hefur haldist nokkuð stöðugur frá 2010, náði lágmarki árið 2014 með 40 togara en í fyrra voru 55 togarar sem lönduðu tonn eða meira. Heildarafli landaðs skarkola hefur verið tiltölulega stöðugur síðastliðna tvo áratugi (4900-8300 t). Árið 2021 var hins vegar töluverð hækkun í lönduðum afla þar sem 8677 tonn voru veidd.

**1. tafla. Skarkoli. Fjöldi íslenskra skipa sem landað hafa yfir 1000 kg af skarkola og allur landaður afli eftir veiðarfærum.**

ÁR	FJÖLDI SKIPA			AFLI (TONN)			
	<i>Botnvarpa</i>	<i>Dragnót</i>	<i>Önnur</i>	<i>Botnvarpa</i>	<i>Dragnót</i>	<i>Önnur</i>	<i>Samtals</i>
2000	89	81	78	1759	3052	409	5220
2001	77	87	106	1393	2906	610	4909
2002	67	87	86	1257	3420	465	5142
2003	71	90	65	1288	3602	342	5232
2004	60	92	73	1368	4015	309	5692
2005	67	81	63	1637	3894	261	5792
2006	70	75	44	2443	3704	223	6370
2007	74	68	59	2242	3282	292	5816
2008	66	67	52	2600	3828	290	6718
2009	62	65	57	2121	3872	323	6316
2010	57	55	66	2033	3639	311	5983
2011	42	52	65	1658	3020	265	4943
2012	44	48	85	1402	4075	453	5930
2013	45	48	65	1559	4041	379	5979
2014	40	43	61	1374	4235	313	5922
2015	55	45	66	2001	4404	363	6768
2016	52	41	71	2118	4893	432	7443
2017	52	43	64	1762	4578	354	6694
2018	53	41	59	2436	5578	327	8341
2019	49	41	59	2231	4287	316	6834
2020	52	41	51	2475	4681	350	7505
2021	55	35	52	3603	4719	358	8677

Fjöldi skipa sem veiddu 95 % skarkolaafllans við Ísland hefur lækkað frá tæpum 175 skipum árið 1996 niður í rétt um 70 skip árið 2021 (5. mynd). Á árunum 1994–2001 hélst fjöldi skipa hins vegar hár, 150–175 talsins, þó svo að heildaraflí skarkola minnkaði um helming. Á árunum 2001–2011 voru veiðar stöðugar en fjöldi skipa helmingaðist og taldi því um 80 báta við lok tímabils. Síðan 2011 hefur fjöldi skipa haldist stöðugur þrátt fyrir aukningu á heildarafla.



5. mynd. Skarkoli. Fjöldi skipa og báta (öll veiðarfæri) sem veiddu 95 % heildaraflans hvert ár frá 1994. Vinstri: Sýnt eftir árum. Hægri: Sýnt í samanburði við heildarafla. Gögn frá aflaskráningarkerfi Fiskistofu.

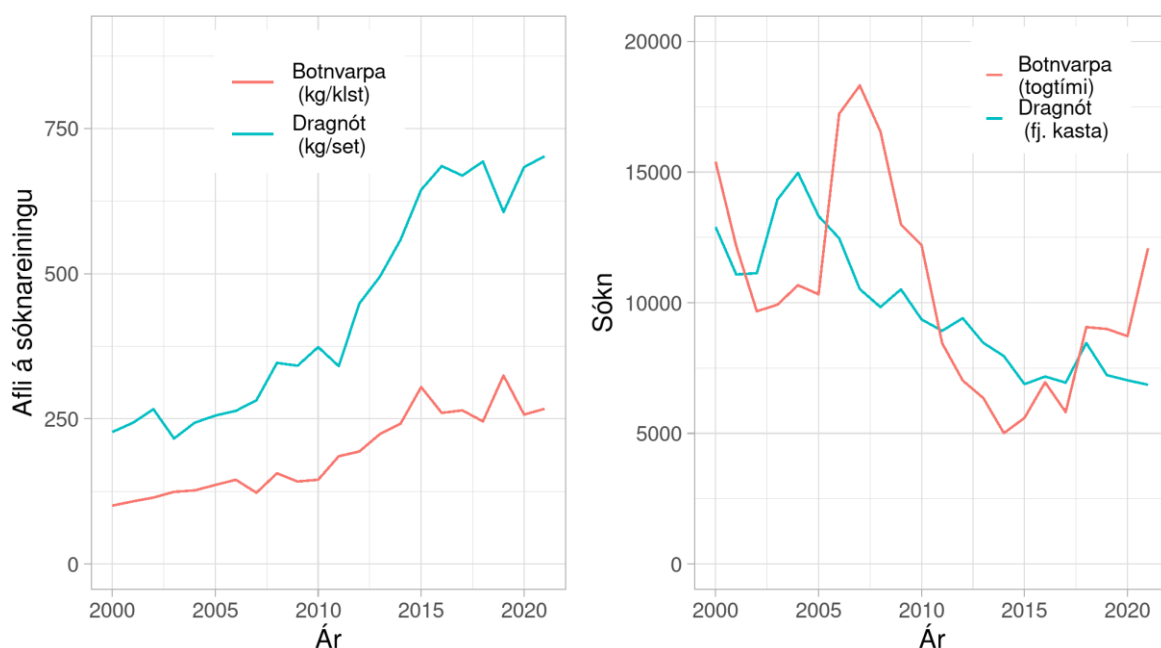
## AFLI Á SÓKNAREINGU (CPUE) OG SÓKN

Þegar afli á sóknareingu er metinn er ekki tekið tillit til breytinga eins og framfara í tækni og veiðafærum, eða samsetningar og gerðar veiðiskipa sem stunda veiðarnar. M. a. vegna þessa er afli á sóknareingu yfirleitt ekki talinn nógu áreiðanlegur mælikvarði til að meta breytingar á stofnstærð.

Afli á sóknareingu í dragnót (kg í kasti) er reiknaður sem heildarþyngd í kasti þar sem skarkoli var meira en 10 % aflans. Afli á sóknareingu hefur aukist frá 250 kg í kasti í 700 kg í kasti árið 2016 og hefur haldist á því bili síðan þá (6. mynd).

Afli á sóknareingu í botnvörpu (kg/klst) í togum þar sem skarkoli er meira en 10 % aflans hélst stöðugt kringum 150 kg/klst til ársins 2010. Eins og raunin er um dragnótaveiðar hefur afli á sóknareingu í botnvörpu aukist frá árinu 2000; fór úr 120 kg/klst í u.þ.b. 250 kg/klst árin 2020-2021.

Heildarsókn með dragnót er áætluð sem fjöldi kasta þar sem skarkoli var meira en 10 % aflans. Heildarsókn dragnótabáta var mikil en sveiflukennd árin 2000-2006 en eftir það tímabil hefur sókn með dragnót minnkað samfelld og náði lágmarki árið 2021. Þetta er afleiðing þess að færri dragnótabátar eru að veiðum ásamt því að afli á sóknareingu er meiri. Heildarsókn með botnvörpu (togklukkustundir), þar sem skarkoli er meira en 10 % aflans, minnkaði jafnt og þétt frá árinu 2004 til ársins 2014. Á árunum 2015-2021 jókst sóknin verulega (6. mynd).



6. mynd. Skarkoli. Afli á sóknareingu (vinstri) og sókn (hægri) með dragnót (kg í kasti eða fjöldi kasta, blátt) og botnvörpu (kg/klst eða togtímar, rautt).

## BROTTKAST

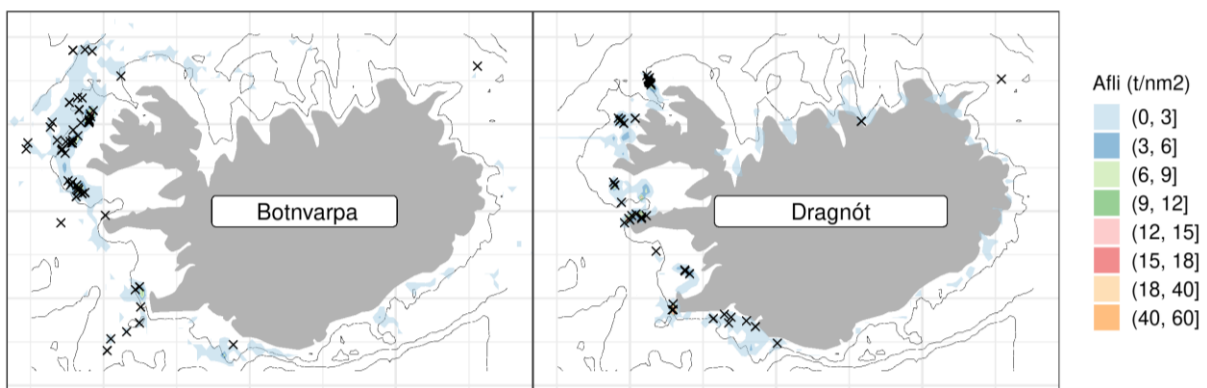
Brottkast er bannað í bolfiskveiðum á Íslandsmiðum. Samkvæmt mælingum á brottkasti sem framkvæmdar voru af Hafrannsóknastofnun og Fiskistofu árið 2004, var hlutfall brottkasts á skarkola við dragnótaveiðar um 7 % og var það aðallega fiskur minni en 40 cm. Þetta er hátt hlutfall, en í mælingum sem gerðar voru tveimur árum seinna var brottkast metið lítið sem ekkert. Því er brottkast á skarkola almennt talið óverulegt.

## ALDURSDREIFING LANDAÐS SKARKOLA

Söfnun á líffræðilegum mælingum úr afla helstu veiðarfæra (dragnót og botnvarpa) er talin mjög góð. Útbreiðsla mælinga yfir veiðisvæðin er viðunandi. Dæmi um umfang mælinga úr afla má sjá á 7. mynd. Fjöldi lengdar- og aldurskýna 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 27-45 úr dragnót (550-11125 kvarnir) og 14-49 úr botnvörpu (350-1225 kvarnir) (2. tafla, 7. mynd). Sýnum er ekki safnað úr afla annarra veiðarfæra þar sem hann er lítill hluti heildarafla skarkola (~5%).

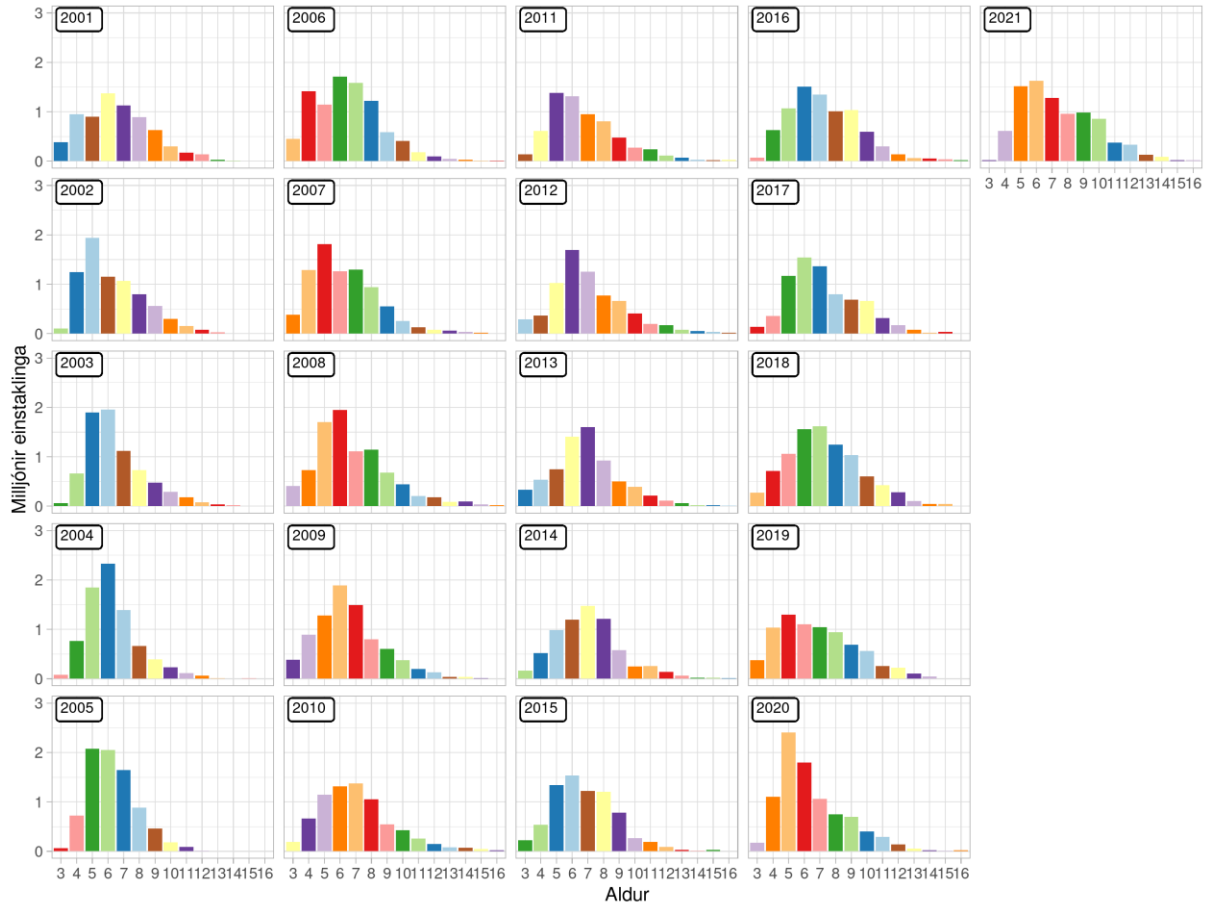
2. tafla. Skarkoli. Fjöldi sýna og aldursgreindra fiska úr lönduðum afla.

Ár	Dragnót		Botnvarpa	
	Sýni	Kvarnir	Sýni	Kvarnir
2010	92	3953	41	2017
2011	91	4200	50	2452
2012	107	5199	37	1835
2013	104	4160	27	1350
2014	37	900	20	575
2015	33	800	27	670
2016	45	1125	23	573
2017	39	974	22	550
2018	35	880	14	350
2019	30	750	18	451
2020	27	550	24	550
2021	36	900	49	1225



7. mynd. Skarkoli. Veiðisvæði við Ísland árið 2021 samkvæmt afladagbókum og staðsetningar sýna úr lönduðum afla (x).

Árin 2002-2005 var stór hluti landaðs skarkolaafla 4-7 ára gamall fiskur, eða um 60 % landaðs afla áætlað út frá fjölda fiska (8. 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 fiskur verið áberandi í veiðinni. Afli síðasta árs var aðallega samsettur úr 2011-2016 árgöngum.

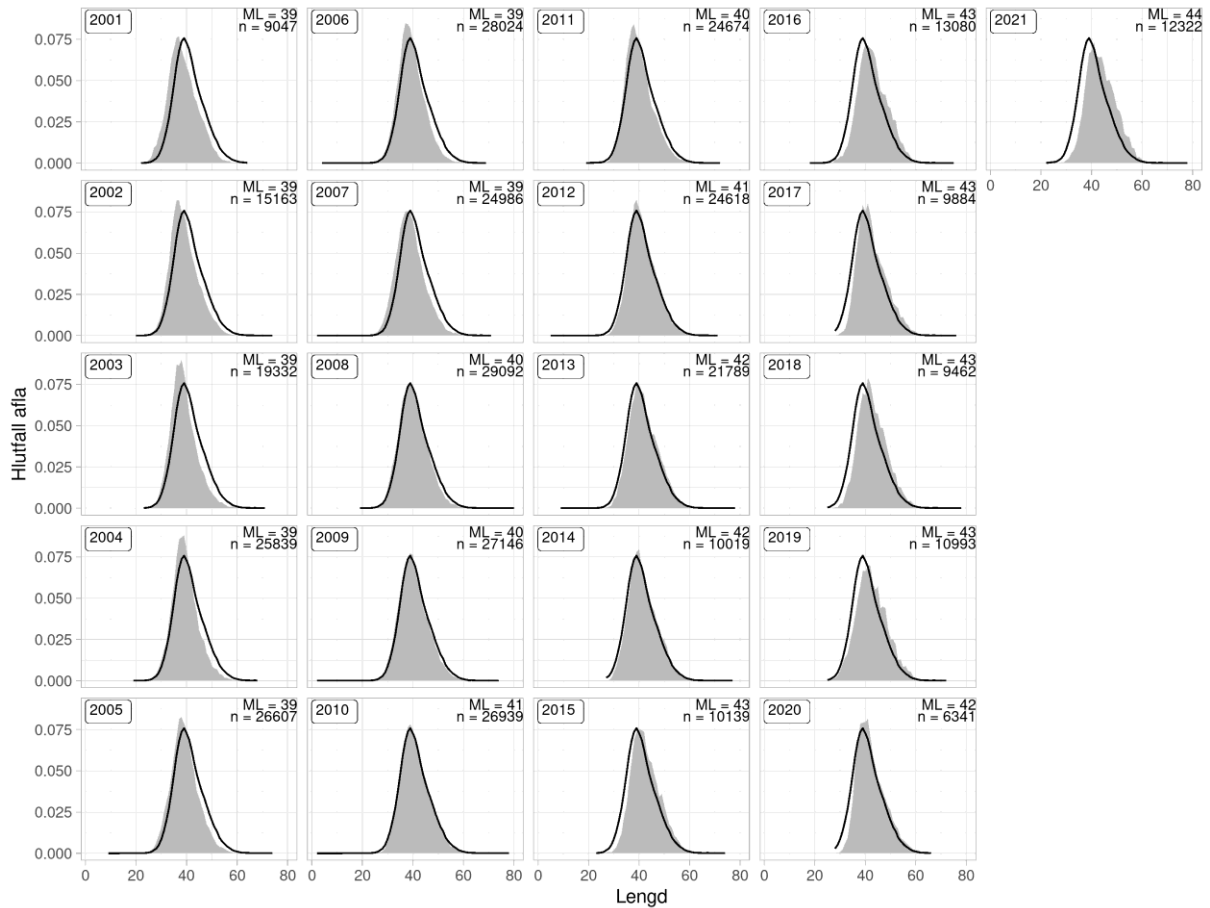


8. mynd. Skarkoli. Áætluð aldursdreifing landaðs afla byggð á aldursgreiningum á fiskum úr afla.



## LENGDARDREIFING LANDAÐS SKARKOLA

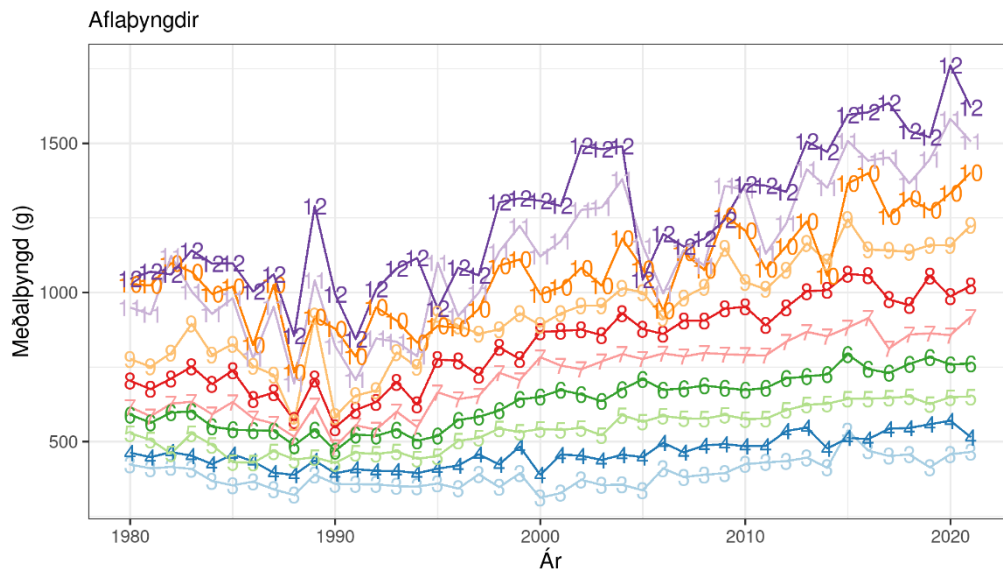
Hlutfallsleg lengdardreifing landaðs skarkolaaflla hefur smám saman hliðrast til hægri (stærri skarkoli) síðastliðin 20 ár (9. mynd). Meðallengd landaðs skarkola jókst úr 38,5 cm árið 2001 í 43,1 cm árið 2016 og hefur haldist svipuð síðan.



9. mynd. Skarkoli. Lengdardreifing aflasýna (hlutfall) árin 2001-2021 ásamt meðallengdardreifingu fyrir öll árin (svört lína).

## ÞYNGD EFTIR ALDRI

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



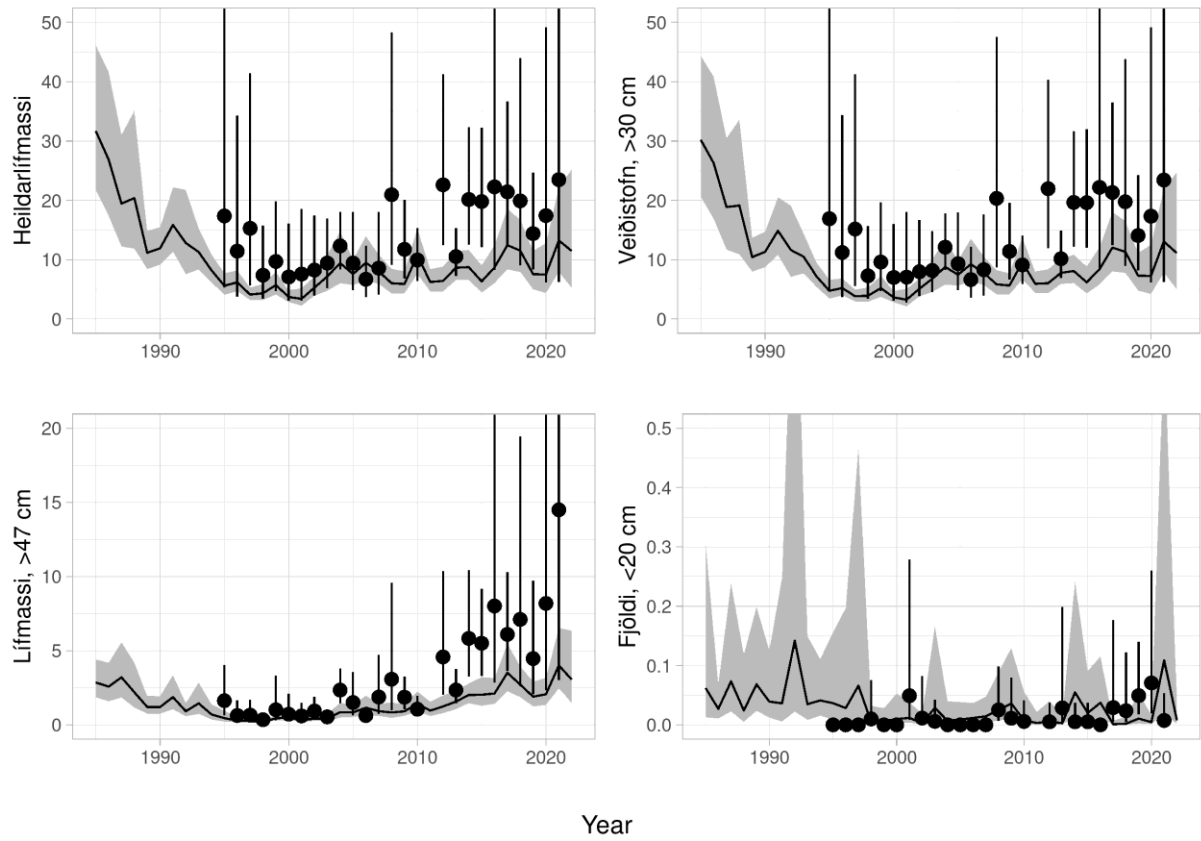
10. mynd. Skarkoli. Þyngd eftir aldri úr afla.

## 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 stofnmælinging nægilega vel yfir svæðin þar sem ungið skarkola heldur sig enda eru þau svæði mjög grunnt og erfið yfirferðar með botnvörpu. Frá 2016 hefur verið farið árlega í sérstakan grunnslóðarleidangur með bjálkatrólli, til að ná góðri yfirferð yfir þessi grunnu svæði. Ætlunin er að nýta niðurstöður úr grunnslóðarleidangri í stofnmat á skarkola á komandi árum.

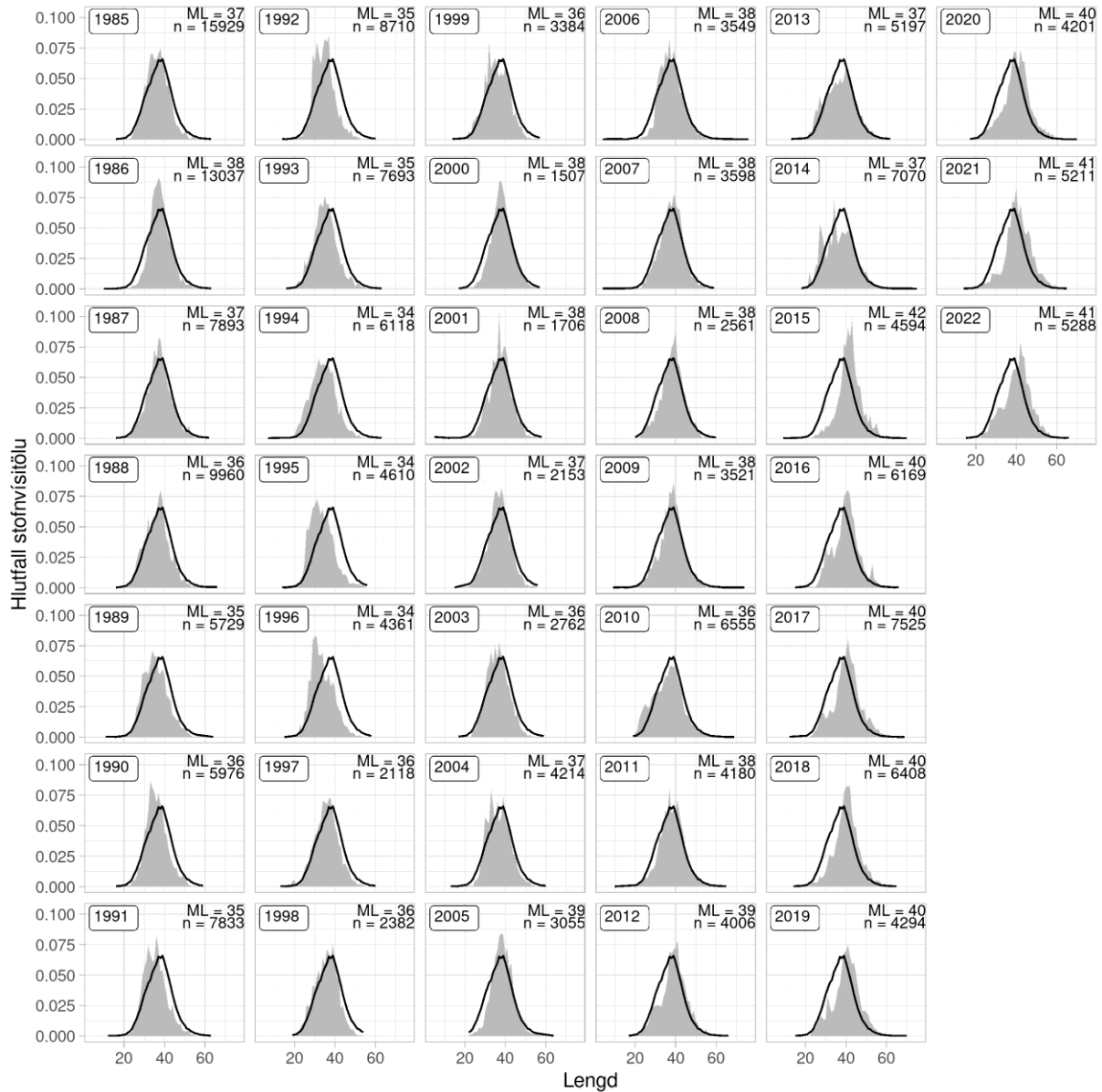
11. mynd sýnir stofnvísitölur skarkola (lífmassi), lífmassavísitölur veiðistofns (skarkoli stærri en 30 cm), lífmassavísitölur skarkola stærri en 47 cm og nýliðunavísitölur (fjöldi skarkola minni en 20 cm). Lengdaskiptar vísitölur úr stofnmælingum eru sýndar á 12. og 13. mynd, auk útbreiðslu skarkola úr SMB á 16.-17. mynd og SMH 19.-20. mynd.

Stofnvísitölur 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 hækking átti sér í fyrra í SMH en vikmörk eru há vegna mikils afla í fáum togum. Nýliðunavísitala (<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.

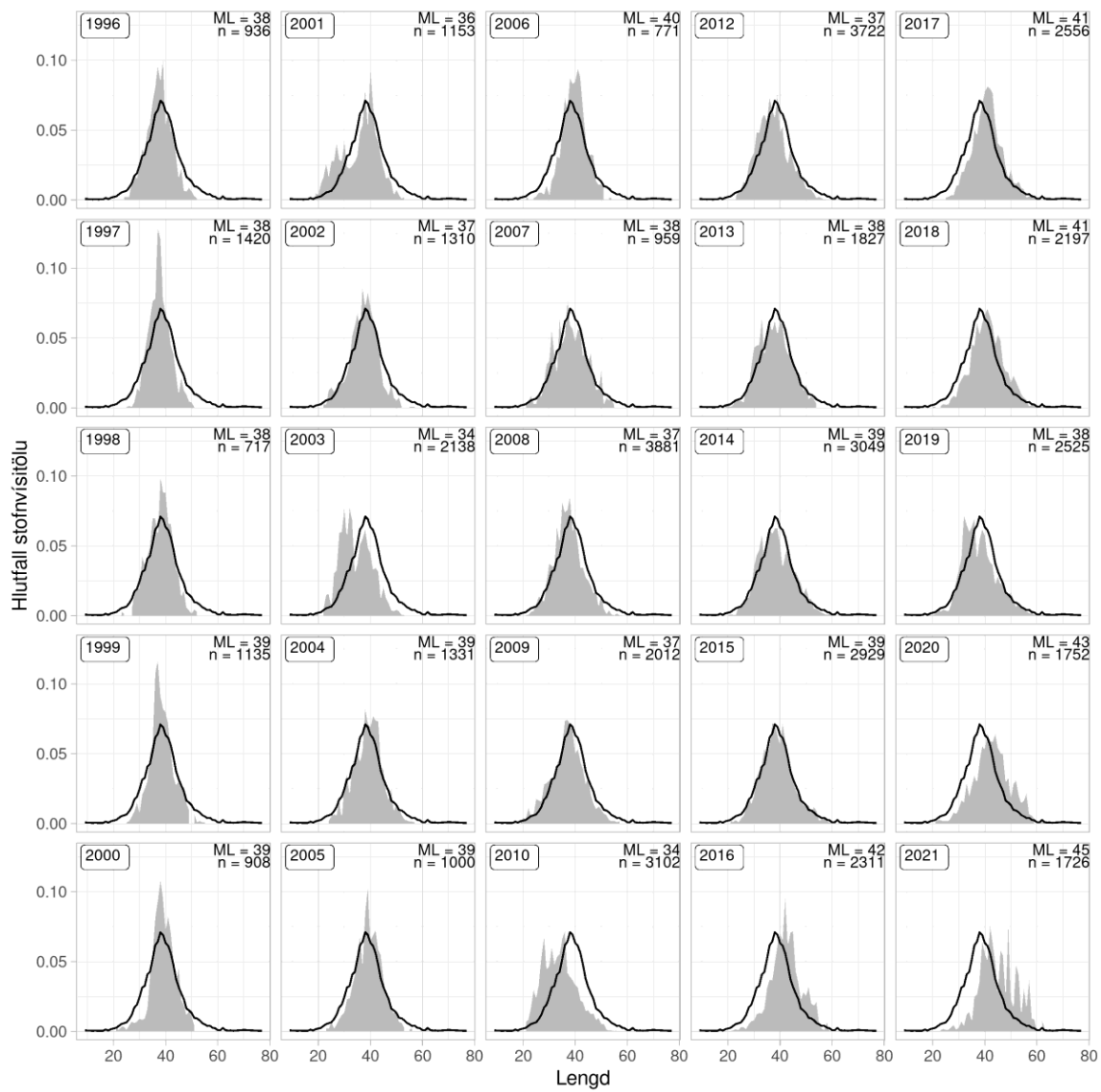


11. mynd. Skarkoli. Stofnvísitala (efri til vinstri), vísitala veiðistofns ( $\geq 30$  cm og stærri, efri til hægri) og vísitala stærri einstaklinga ( $\geq 47$  cm, neðri til vinstri) og nýliðunarvísitala ( $\leq 20$  cm, neðri til hægri), úr stofnmælingu botnfiska að vori (blátt) frá árinu 1985 og hausti (rautt) frá árinu 1996, ásamt staðalfrávikum.

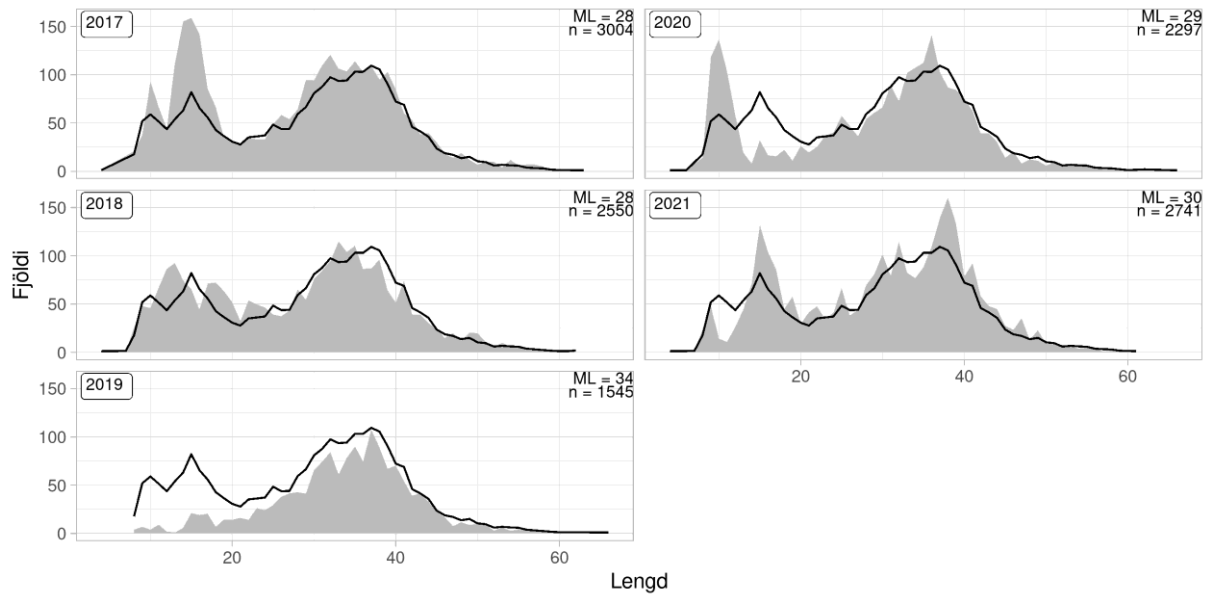
Hlutfallsleg lengdardreifing skarkola í SMB (12. mynd) hefur færst til hægri (stærri fiskur) líkt og í lengdardreifingu landaðs afla. Meðallengd skarkola hefur aukist úr 33,5 cm árið 1995 í 41 cm árið 2022. Gögn úr SMH segja svipaða sögu með greinilegri hækkun meðallengdar með tíma (13. mynd). Á 14. mynd má sjá lengdardreifingu úr grunnslóðarleiddangri, sem er leiðangur sérstaklega hannaður til að ná í yngstu aldurshópa skarkola; má þar sjá ungvíði niður að 8 cm á lengd.



12. mynd. Skarkoli. Lengdarskiptar vísitölur (hlutfall) úr stofnmælingu botnfiska að vori (SMB) frá 1985 ásamt meðaltali allra ára (svört lína).

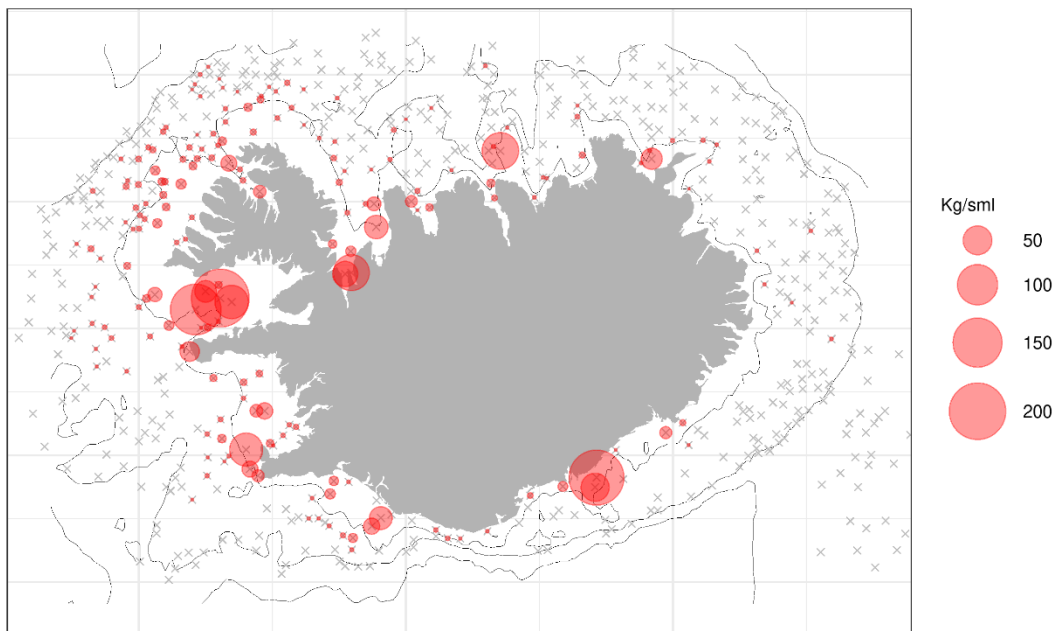


13. mynd. Skarkoli. Lengdarskiptar vísitölur (hlutfall) úr stofnmælingu botnfiska að hausti (SMH) frá 1996 ásamt meðaltali allra ára (svört lína).

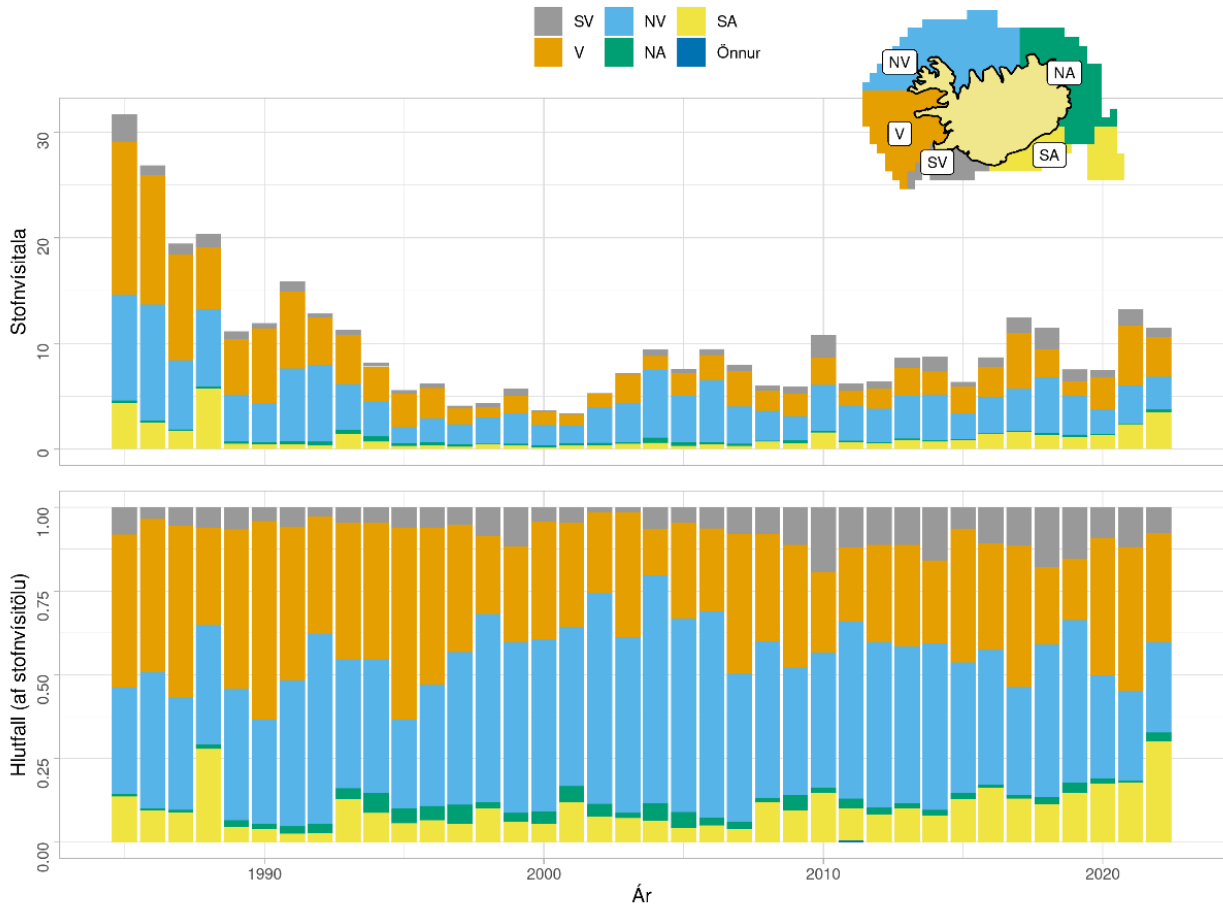


14. mynd. Skarkoli. Lengdardreifing í grunnslóðarleiðangri 2017-2021 ásamt meðaltali árána (svört lína).

Í SMB árið 2022 veiddist skarkoli að mestu leyti á norðvestur hluta landgrunnnsins, á helstu hrygningarsvæðum hans við vestanvert landið og við Örafagrunn fyrir suðaustan land (15. mynd). Útbreiðsla skarkola í SMB hefur verið nokkuð breytileg og þá aðallega á útbreiðslusvæðunum vestur og norðvestur af landinu (16. 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 ár varð aukning á skarkola fyrir suðaustan land en það má tengja við tvær stórar skarkolastöðvar á Örafagrunni.

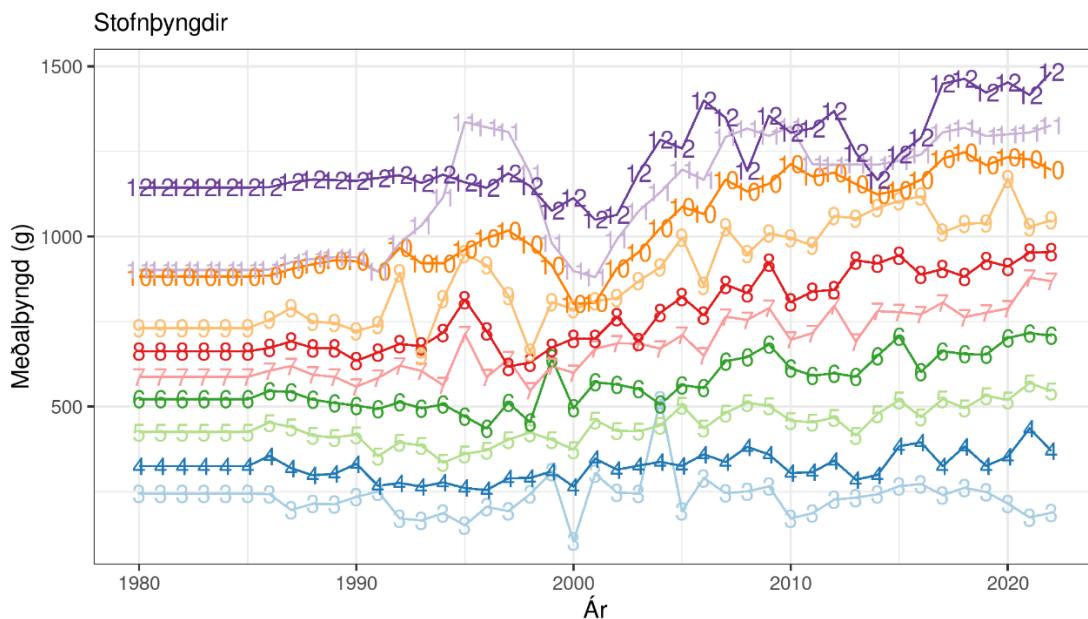


15. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla í stofnmælingu botnfiska að vori 2022.



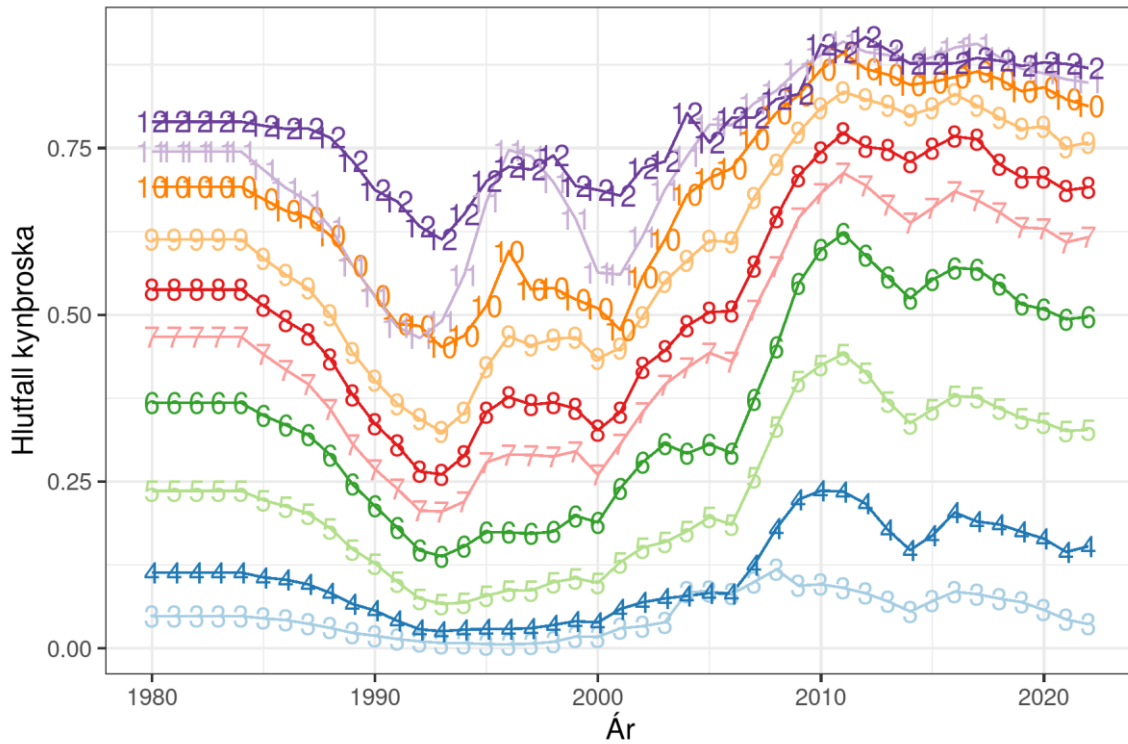
16. mynd. Skarkoli. Dreifing lífmassavísitölu í stofnmælingu botnfiska að vori frá 1985.

Meðalþyngd eftir aldri í SMB er sýnd á 17. mynd. Meðalþyngdir eftir aldri í SMB eru einnig notaðar sem aldurskiptar meðalþyngdir hrygningarstofs, áætlað út frá lengd. Stofnþyngdir 9 ára fisks eru þjálaðar (*smoothed*) með því að nota hlaupandi 3-ára meðaltal. Fyrir 1985 eru stofnþyngdir festar við gildi ársins 1985.



17. mynd. Skarkoli. Meðal stofnþyngdir eftir aldri úr SMB.

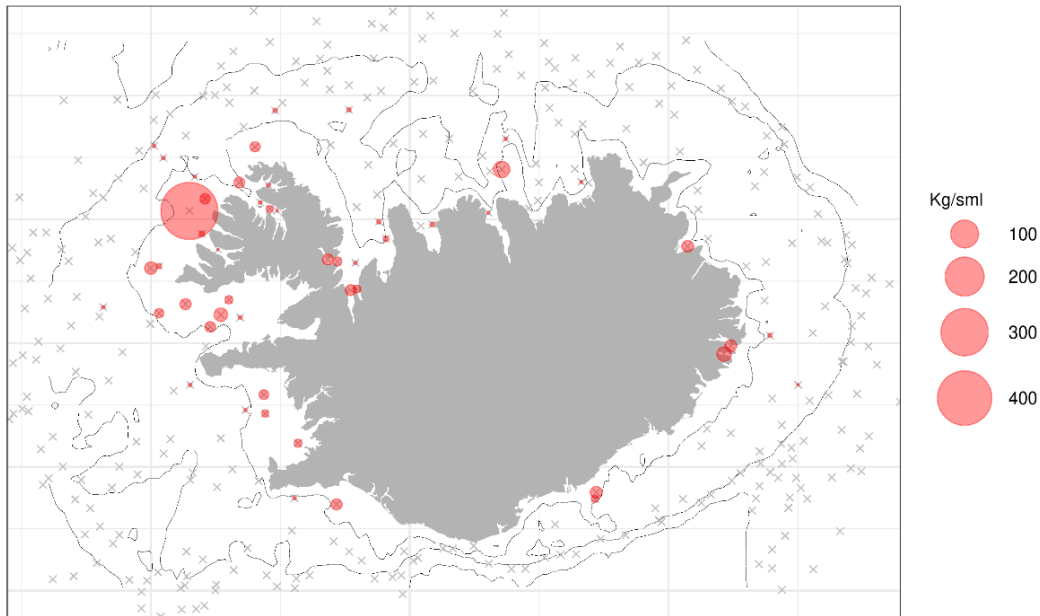
Kynþroski skarkola eftir aldri samkvæmt SMB er sýndur á 18. mynd. Samkvæmt viðmiðunarreglum frá PGCCDBS (ICES, 2017) var ákveðið að notast við kynþroska hrygnur sem grundvöll fyrir kynþroska eftir aldri. Fyrir árið 1985 eru hlutföll kynþroska hrygna skorðuð við gildin árið 1985. Kynþroski eftir aldri er áætlaður út frá árlegum kynþroskakúrfum eftir lengd sem metnar eru með „logistic“ aðhvarfsgreiningu sem meðhöndlar áhrif einstaklinga sem fasta (*fixed effect*). Kynþroski eftir aldri var þjáláður (*smoothed*) með því að nota hlaupandi 3-ára meðaltal.



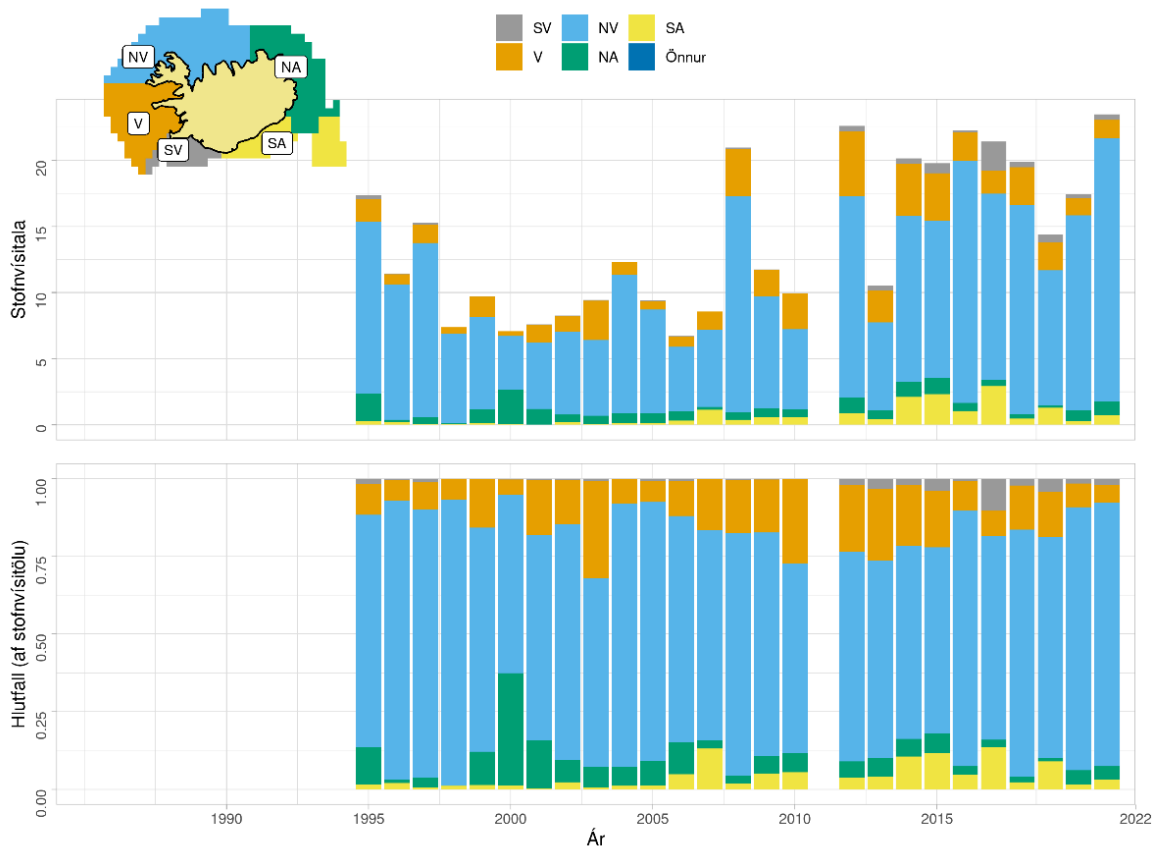
18. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroska hrygna í SMB.



Í SMH árið 2021 fékkst skarkoli aðallega á landgrunnum fyrir vestan og norðvestan land, einnig innifjarða fyrir norðan (19. mynd). Meirihluti skarkola í SMH hefur mælst á hefðbundnum fæðuöflunar-svæðum fyrir norðvestan land (17. mynd). Einstaka sinnum hefur orðið aukning á hlutfallslegri útbreiðslu skarkola á vestursvæði en slíkt hefur ekki sést undanfarnir fimm ár. Á síðasta ári fékkst nær allur skarkoli í SMH fyrir norðvestan land.

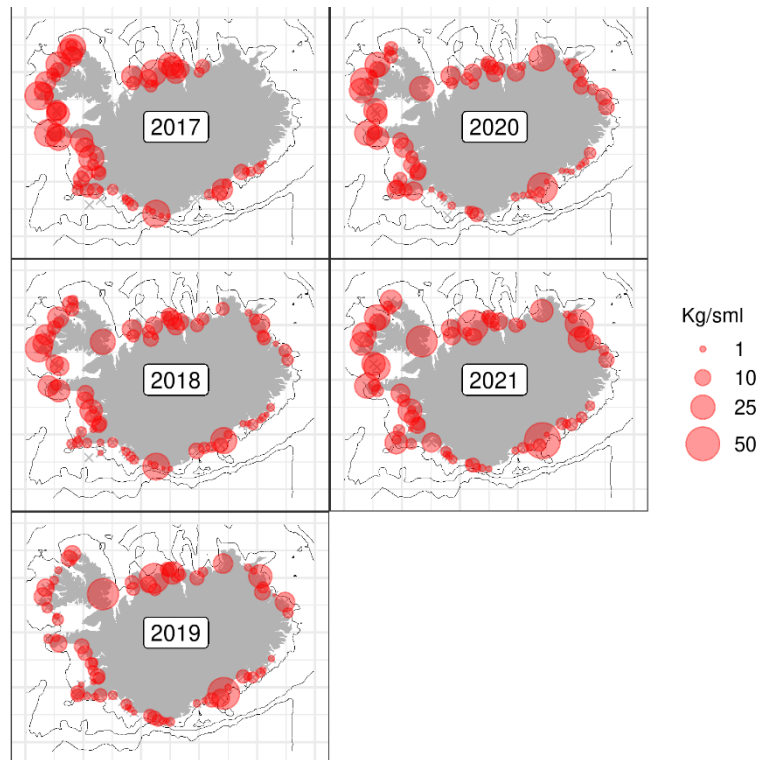


19. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla í stofnmælingu botnfiska að hausti árið 2020.

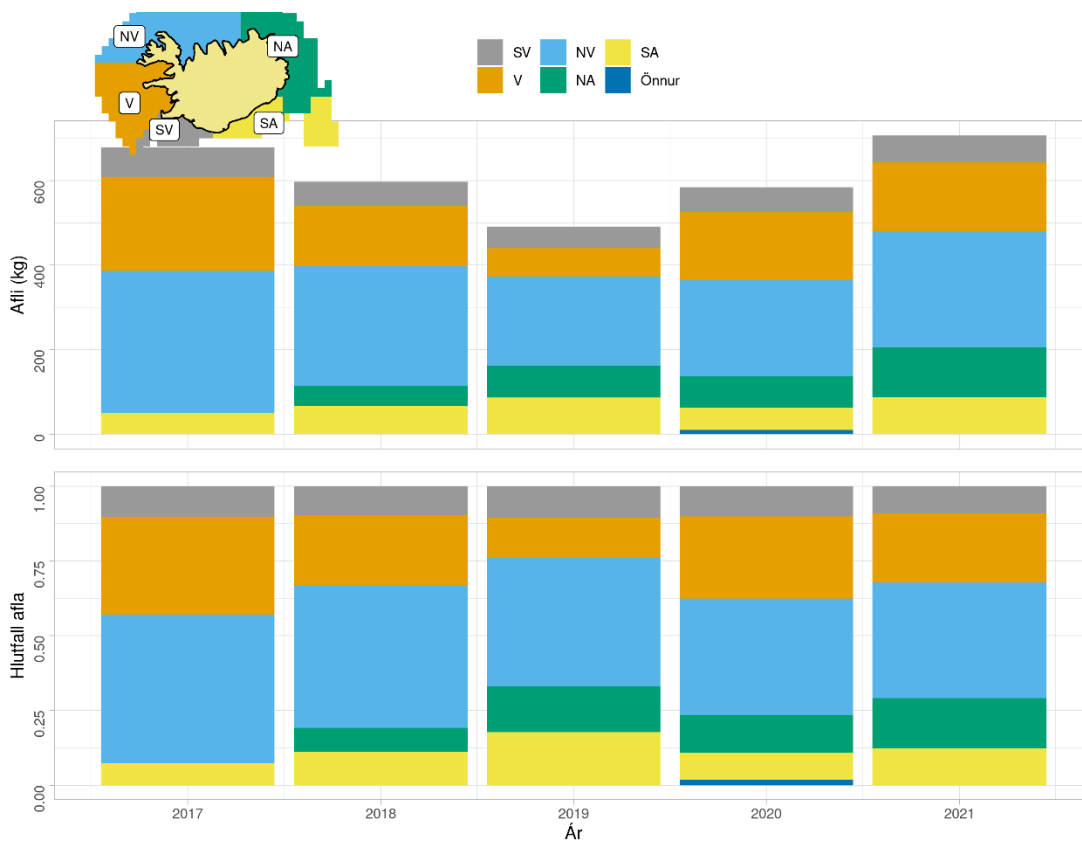


20. mynd. Skarkoli. Dreifing lífmassavísitölu í stofnmælingu botnfiska að hausti .

Á 21. og 22. mynd er sýnd útbreiðsla skarkola í grunnslóðarleiddangri, sem fer fram í júlí-ágúst á grunnsævi (10-30 m).



21. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla í grunnslóðarleiddangri frá árinu 2017. Ekki var farið á NA svæðið árið 2017.



22. mynd. Skarkoli. Útbreiðsla eftir svæðum í grunnslóðarleiddangri frá árinu 2017. Ekki var farið á NA svæðið árið 2017.

## STOFNMAT

Vorið 2022 varð skarkoli hluti af ráðgjafaverki Alþjóðahafrannsóknaráðsins (ICES) eftir að viljalýsing milli Ísland og ICES var undirrituð þann 1. desember 2019 þar sem óskað var eftir að mat yrði lagt á aflareglur fyrir keilu, löngu, skarkola og steinbít. Á rýnifundi vegna aflareglna var samþykkt að nota SAM líkan við stofnmat skarkola (ICES, 2022a; ICES, 2022b).

---

### INNTAKSGÖGN STOFNMATS

Nýja stofnmatslíkanið er tölfræðilegt aldurs-aflalíkan sem byggir á:

- fjöldi í afla eftir aldri frá árinu 1979
- aldurskiptar fjöldavísitölur úr stofnmælingum (SMB) frá árinu 1985
- Nýliðun frá 3 ára öll árin.
- Hámarksaldur fyrir líkanið er 12 ára, sem er einnig plús grúppa.

Í stofnmati var náttúrulegur dauði settur sem 0.15 fyrir alla aldurshópa. Á rýnifundi voru ýmis gildi fyrir náttúrulegan dauða prófaður og engin þeirra sýndi marktækt betri samsvörun líkansins. Þess vegna var ákveðið að notast við  $M = 0.15$ .

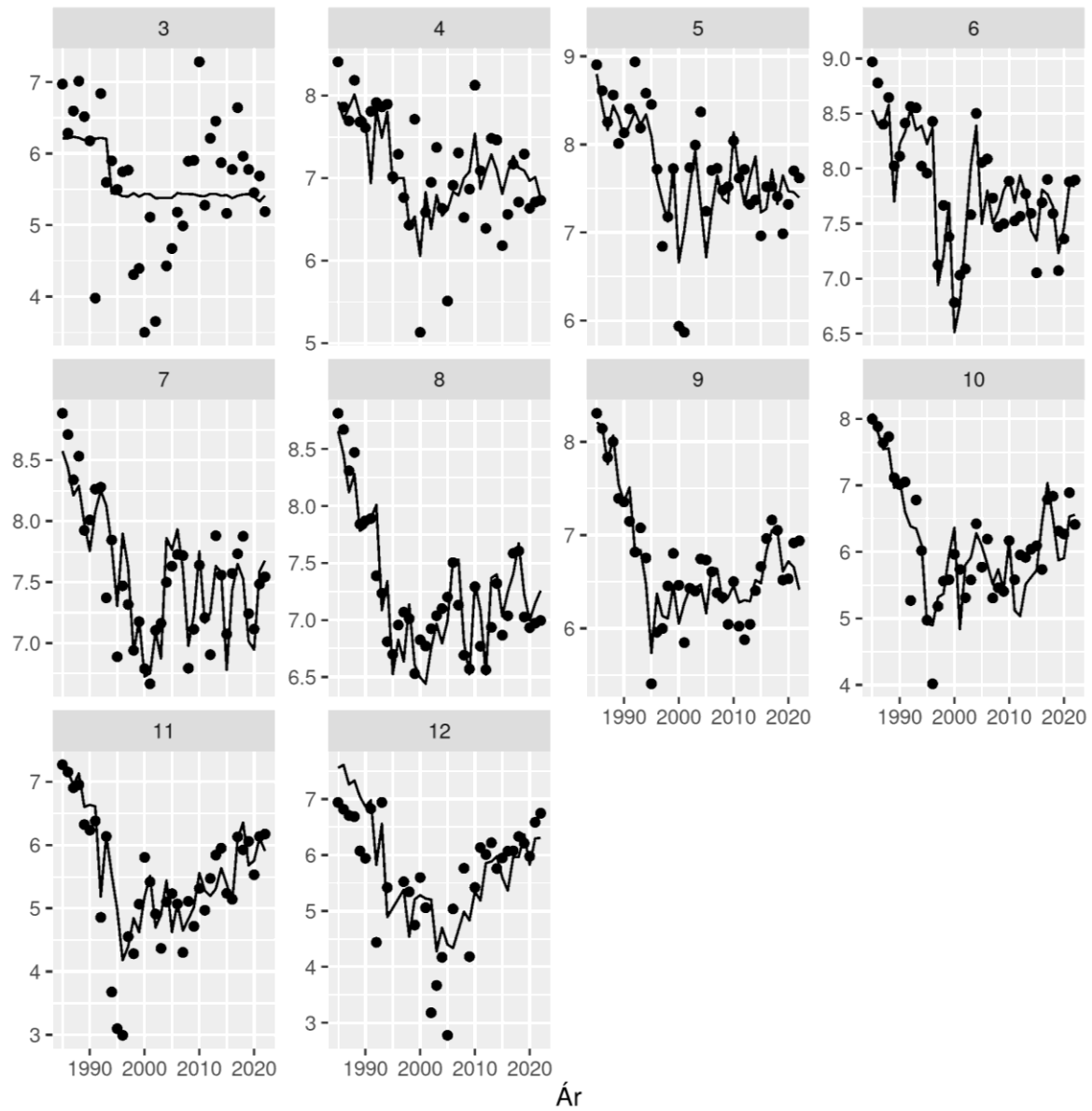
Uppsetningu og stillingum líkans er lýst nánar í stofnviðauka í skýrslu ICES um skarkola (ICES, 2022c).



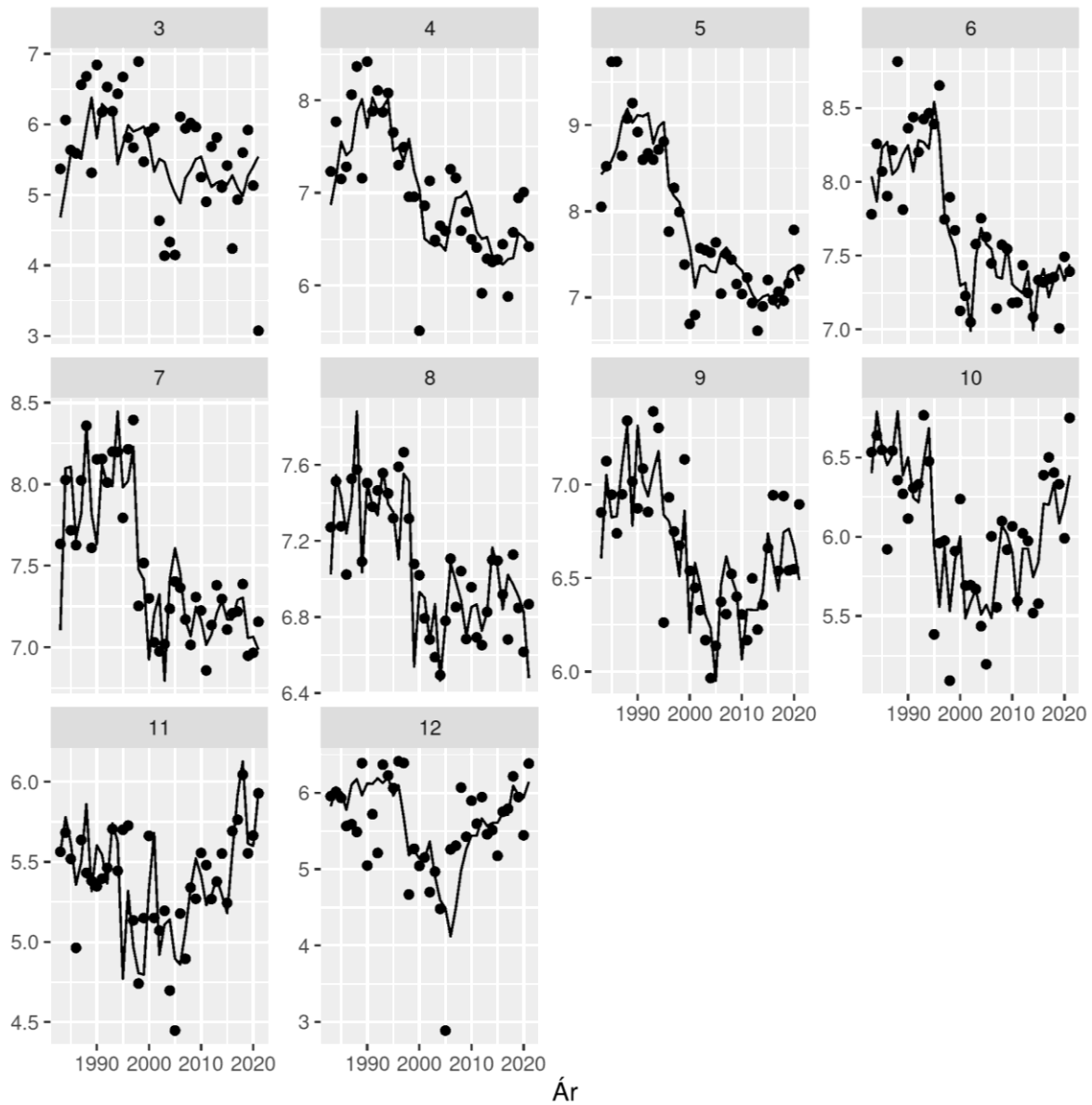
23. mynd. Skarkoli. Metinn fjöldi 3-12 ára fiska í afla (1980-2021) og aldurskiptar vísitölur í stofnmælingu að vori (1985-2022). Inntaksgögn fyrir stofnmatið.

## SAMSVÖRUN LÍKANS

Á 24. og 25. mynd má sjá samsvörun SAM líkans við vísitölur úr SMB og afla. Almennt, að undanskildum yngstu aldurshópunum, fylgir líkanið fremur vel eftir aldursskiptum vísitölum úr SMB og afla.



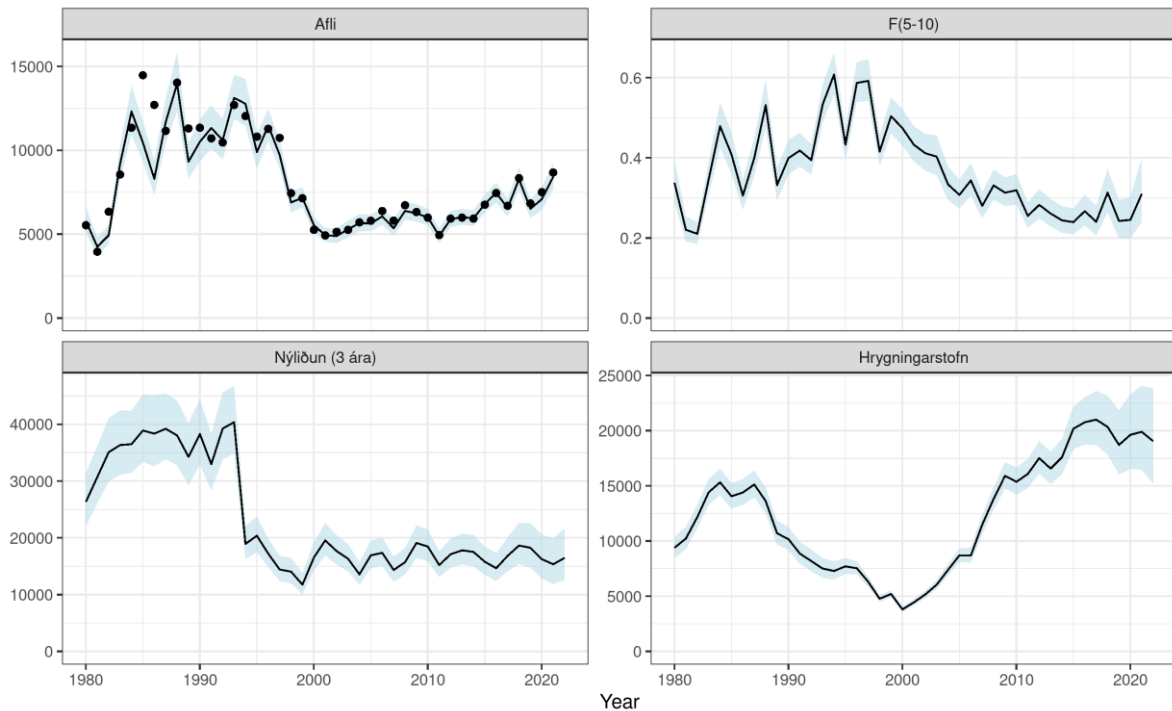
24. mynd. Skarkoli. Samsvörun SAM líkans við vísitölur úr stofnmælingum að vori (SMB).



25. mynd. Skarkoli. Samsvörun SAM líkans við aldursgreindan afla.

## NIÐURSTÖÐUR

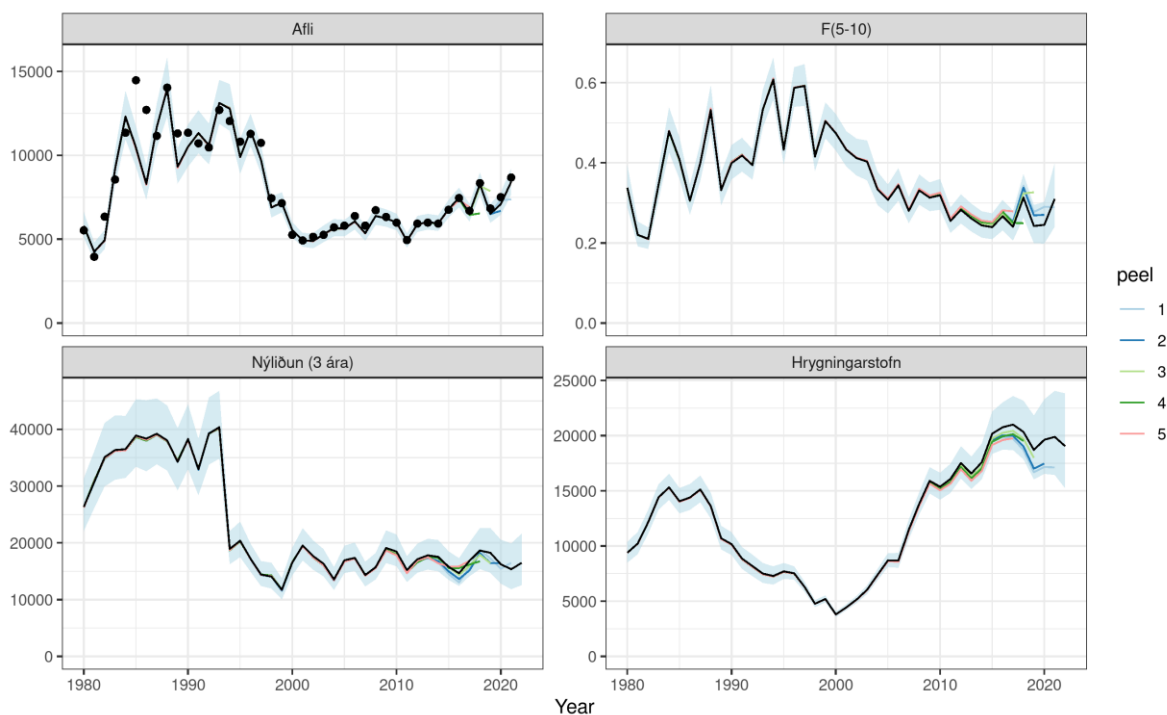
Niðurstöður líkansins sýna hrygningarstofninn lækka smásaman til ársins 2000, þegar sögulegu lágmarki er náð (26. mynd). Á árunum 2001-2015 jókst hrygningarstofn og hefur verið stöðugur síðan. Fiskveiðidauðinn minnkaði frá árinu 1999 og hefur haldist nokkuð stöðugur síðastliðinn áratug. Nýliðun 3 ára 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 hrygningarstofns svipað á komandi árum.



**26. 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 punktmæt og borðar sýna 95 % öryggismörk.**

## ENDURLITSGREINING

Endurlitsgreining gefur til kynna nokkuð stöðugar niðurstöður stofnmatslíkansins og lítil frávik yfir 5 ára endurskoðunartímabil (27. mynd). Mohn's rho gildi voru  $-0.0773$  fyrir stærð hrygningarstofns,  $0.0675$  fyrir fiskveiðidauða 5-10 ára skarkola og  $-0.0231$  fyrir nýliðun. Líkanið hefur því lág Mohn's rho gildi fyrir hrygningarstofn, fiskveiðidauða og nýliðun sem eru vel innan viðunandi marka (Carvalho et al. 2021).

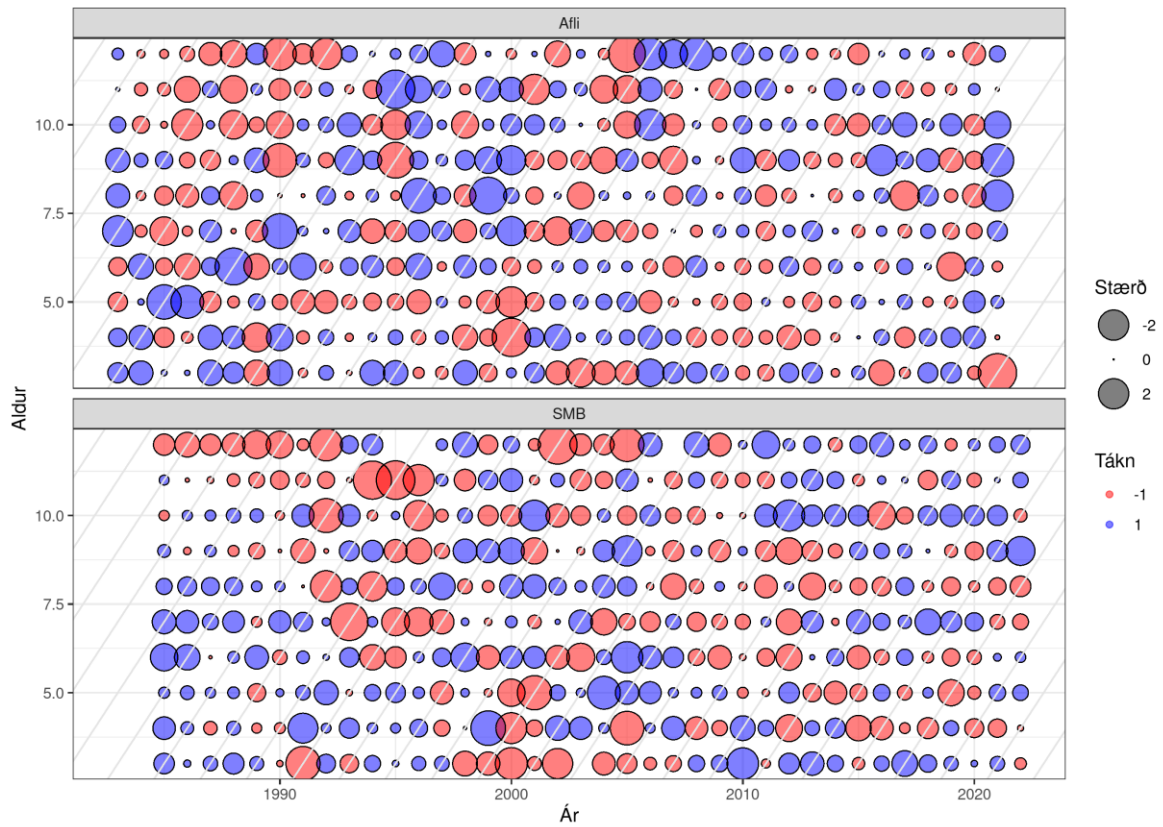


27. mynd. Skarkoli. Endurlitsgreining sem sýnir stöðugleika í mati stofnmatslíkansins fimm ár aftur í tímann. Niðurstöður eru sýndar fyrir meðal fiskveiðidauða 5-10 ára, nýliðun (3 ára) og hrygningarstofn.

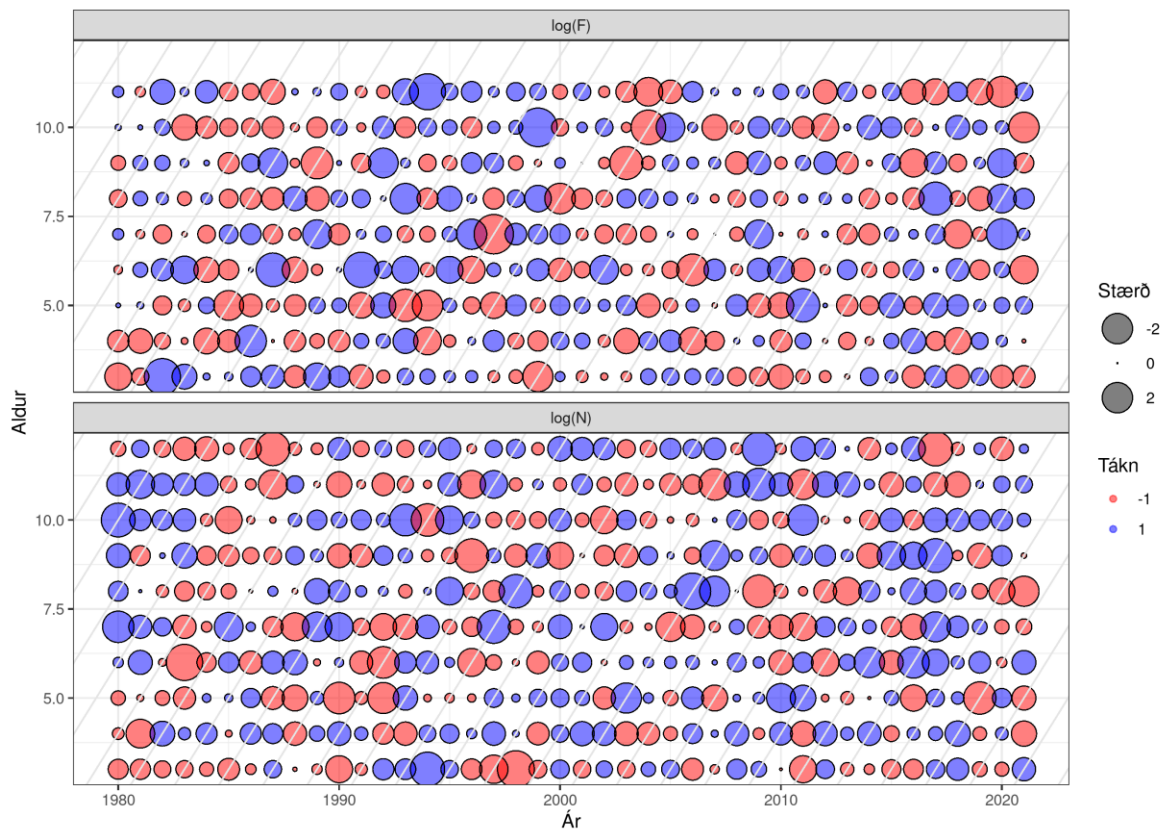
Frávik stofnmatslíkans (28. mynd) og ferilfrávik  $\log(N)$  og  $\log(F)$  (29. mynd) sýna engin áberandi munstur. Á 30. mynd má sjá skýringarmynd af metnum stikum stofnmatslíkans. Vogtölur einstakra aldurshópa í afla eru lægstar fyrir 7-8 ára gamlan skarkola og í vísitölum í SMB fyrir 5-8 ára. Vogtölur úr SMB eru allajafna hærri 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 þýðis metið 0.06.

Veiðanleiki SMB sýndi vaxandi stefnu með aldri, þar sem hæsta gildi er náð kringum 10 ára aldur.

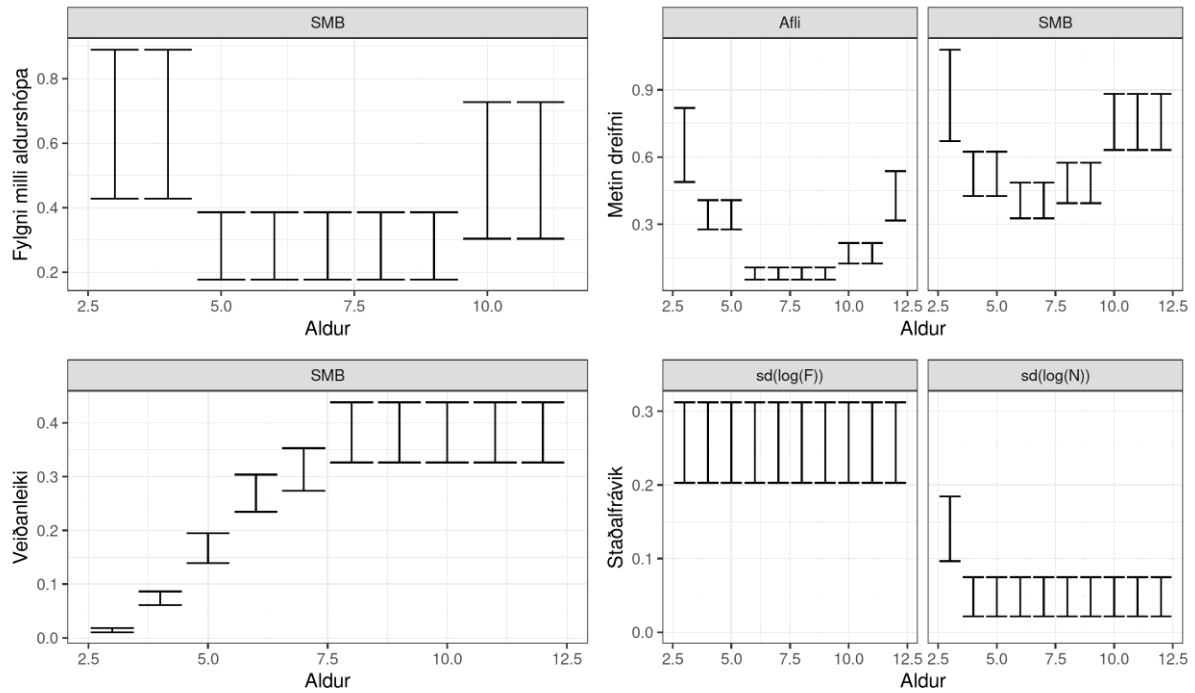




28. mynd. Skarkoli. Frávik stofnmatslíkans, bæði fyrir aldursgreindan afla (efri) og stofnvísitölur úr SMB (neðri). Gráar skálínur fylgja eftir árgöngum.



29. mynd. Skarkoli. Ferilfrávik stofnmatslíkans frá 3 ára. Gráar skálínur fylgja eftir árgöngum.



30. 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.).

3. tafla. Skarkoli. Niðurstöður úr stofnmatslíkani. Þyngdir eru í tonnum. Efri og neðri vísa til 95% öryggisbils.

Ár	Nýliðun (3 ára)			Hrygningarstofn			Afli	F (5-10 ára)		
	Miðgildi	Efri	Neðri	Miðgildi	Efri	Neðri		Miðgildi	Efri	Neðri
1980	26339	31388	22103	9390	10373	8500	5530	0.34	0.39	0.29
1981	30714	36128	26111	10227	11283	9271	3951	0.22	0.25	0.191
1982	35091	41132	29937	12165	13297	11130	6340	0.21	0.24	0.185
1983	36352	42452	31128	14416	15617	13307	8553	0.35	0.39	0.31
1984	36502	42376	31443	15323	16560	14178	11342	0.48	0.54	0.43
1985	38904	45308	33406	14061	15256	12959	14473	0.41	0.46	0.36
1986	38365	45132	32613	14399	15618	13274	12705	0.31	0.35	0.27
1987	39217	45447	33840	15129	16393	13963	11157	0.40	0.45	0.36
1988	38049	44206	32749	13626	14849	12504	14032	0.53	0.59	0.48
1989	34276	40182	29239	10702	11831	9681	11307	0.33	0.38	0.29
1990	38297	44443	33002	10172	11255	9193	11343	0.40	0.44	0.36
1991	32971	38302	28383	8864	9909	7929	10713	0.42	0.46	0.38
1992	39256	45620	33780	8184	9218	7266	10464	0.39	0.43	0.36
1993	40369	46775	34840	7505	8461	6657	12702	0.53	0.58	0.49
1994	18934	22074	16241	7286	8158	6507	12040	0.61	0.66	0.56
1995	20374	23744	17482	7708	8463	7020	10813	0.43	0.47	0.39
1996	17204	19865	14900	7532	8167	6946	11281	0.59	0.64	0.54
1997	14424	16790	12392	6300	6768	5865	10743	0.59	0.65	0.54
1998	14046	16497	11959	4771	5106	4459	7443	0.42	0.46	0.38
1999	11756	13767	10040	5202	5524	4899	7145	0.50	0.55	0.46
2000	16523	19141	14264	3804	4063	3562	5259	0.47	0.52	0.43
2001	19537	22588	16899	4439	4717	4178	4925	0.43	0.48	0.39
2002	17666	20439	15270	5156	5495	4838	5143	0.41	0.46	0.37

Ár	Nýliðun (3 ára)			Hrygningarstofn			Afli	F (5-10 ára)		
	Miðgildi	Efri	Neðri	Miðgildi	Efri	Neðri		Miðgildi	Efri	Neðri
2003	16323	18896	14101	6039	6454	5651	5258	0.40	0.46	0.36
2004	13565	15722	11705	7384	7910	6893	5707	0.33	0.38	0.29
2005	16921	19514	14672	8702	9361	8090	5802	0.31	0.35	0.27
2006	17360	20053	15028	8679	9383	8028	6382	0.34	0.39	0.31
2007	14334	16679	12319	11481	12406	10626	5810	0.28	0.31	0.25
2008	15713	18220	13551	13825	14870	12852	6725	0.33	0.37	0.30
2009	19104	22196	16443	15911	17146	14764	6323	0.31	0.35	0.28
2010	18461	21474	15870	15373	16647	14196	5984	0.32	0.36	0.28
2011	15206	17649	13102	16080	17454	14814	4943	0.25	0.29	0.23
2012	17112	19858	14746	17520	19041	16120	5927	0.28	0.32	0.25
2013	17803	20728	15290	16567	18103	15162	5988	0.26	0.30	0.23
2014	17531	20506	14987	17591	19280	16049	5927	0.24	0.28	0.21
2015	15784	18495	13471	20183	22193	18356	6754	0.24	0.27	0.21
2016	14651	17301	12408	20764	23016	18732	7451	0.27	0.31	0.23
2017	16829	20052	14124	21006	23600	18697	6694	0.24	0.28	0.21
2018	18646	22615	15373	20343	23176	17856	8341	0.31	0.37	0.26
2019	18253	22616	14732	18710	21832	16035	6835	0.24	0.29	0.199
2020	16240	20569	12822	19632	23300	16541	7506	0.25	0.30	0.198
2021	15344	19893	11835	19893	24063	16447	8677	0.31	0.40	0.24
2022	16472	21625	12548	19051	23837	15226				

## VIÐMIÐUNARMÖRK

Á WKICEMP 2022 (ICES, 2022b), var einnig metin aflaregla að beiðni íslenskra stjórnvalda og eftirfarandi viðmiðunarmörk sett fyrir stofninn.

## 4. tafla. Skarkoli. Gátmörk.

Nálgun	Viðmiðunarmörk	Gildi	Grundvöllur
<b>MSY nálgun</b>	$MSY_{B_{trigger}}$	12 400	Byggt á $B_{pa}$ sem var metið árið 2022.
	$F_{MSY}$	0.41	Fiskveiðidauði sem leiðir til hámarks- afraksturs til lengri tíma, byggt á slembihermunum (EqSim)
<b>Varúðarnálgun</b>	$B_{lim}$	10 000	Lægsta SSB gildið (1990) með háa nýliðun
	$B_{pa}$	12 400	$B_{lim} \times e^{1.645 \cdot \sigma_B}$ , þegar $\sigma_B = 0.12$ ,
	$F_{lim}$	0.57	Fiskveiðidauði sem í framreikningum leiðir til þess að miðgildi hrygningarstofns er við $B_{lim}$ .
	$F_{pa}$	0.46	$F_{p05}$ , hámarks F þar sem líkur á því að SSB fari niður fyrir $B_{lim}$ eru <5%.
<b>Aflaregla</b>	$MGT_{B_{trigger}}$	12 400	Skv. aflareglu
	$F_{MGT}$	0.30	Skv. aflareglu

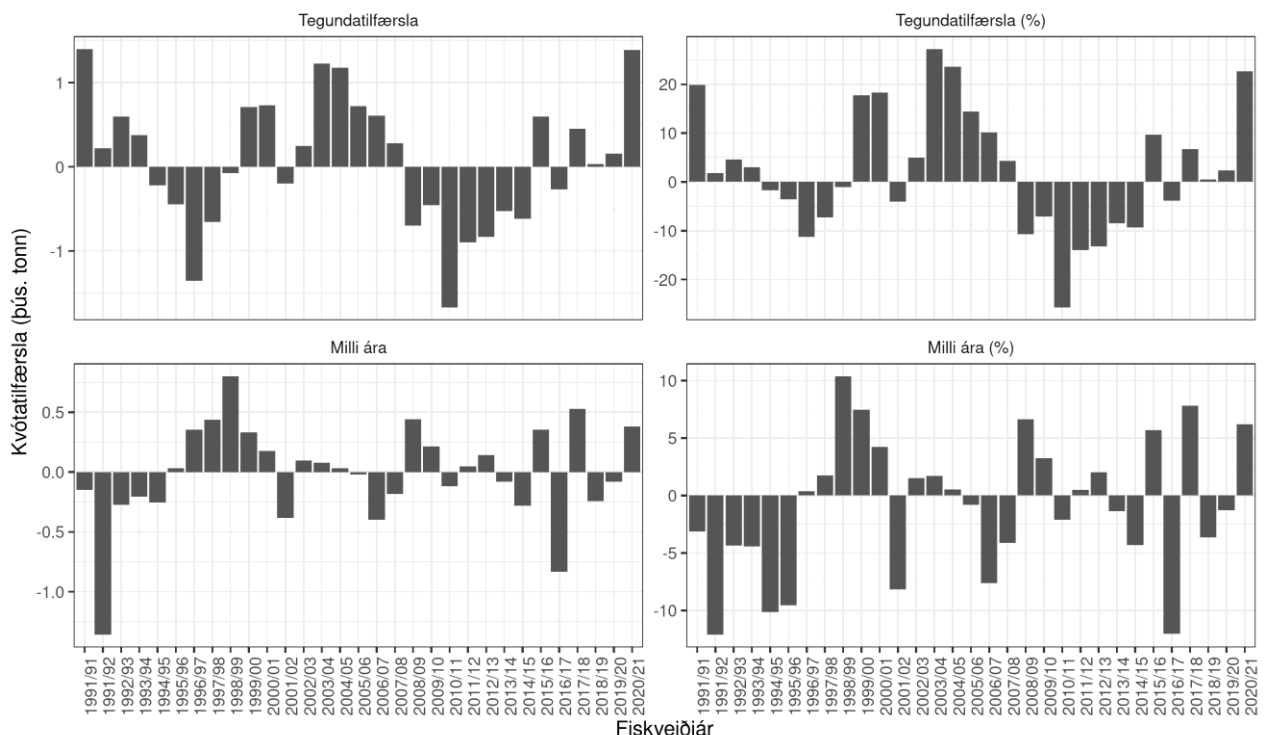
Aflaregla sem lögð var til af íslenskum stjórnvöldum:

Skv. aflareglu er ráðgjöfin fyrir fiskveiðiárið  $y/y+1$  (1. september af ári  $y$  til 31. ágúst af ári  $y+1$ ) byggð á fiskveiðidánartölu  $F_{MGT} = 0.30$  fyrir 5-10 ára og er margfölduð með  $SSB_y/MGT$   $B_{trigger}$  þegar  $SSB_y < MGT$   $B_{trigger}$ , og er í samræmi við markmið um hámarksafkastur til lengri tíma og varúðarnálgun. WKICEMSE 2022 ályktaði að aflareglan sé í samræmi við varúðarnálgun og markmið Alþjóðahafrannsóknaráðsins um hámarksafkastur.

## 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 aflamarkskvóti fyrst settur á skarkola fiskveiðiárið 1991/1992. Fyrstu sex fiskveiðiárin var aflamark sett hærra en hámarksfli 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 í ár.

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).



**31. 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).

<b>FISKVEIÐIÁR</b>	<b>RÁÐLAGT AFLAMARK</b>	<b>ÚTGEFIÐ AFLAMARK</b>	<b>LANDAÐUR AFLI (TONN)</b>
<b>1991/92</b>	10 000	11 000	10 200
<b>1992/93</b>	10 000	13 000	12 400
<b>1993/94</b>	10 000	13 000	12 300
<b>1994/95</b>	10 000	13 000	11 100
<b>1995/96</b>	10 000	13 000	11 000
<b>1996/97</b>	10 000	12 000	10 345
<b>1997/98</b>	9 000	9 000	8 083
<b>1998/99</b>	7 000	7 000	7 452
<b>1999/00</b>	4 000	4 000	4 907
<b>2000/01</b>	4 000	4 000	4 921
<b>2001/02</b>	4 000	5 000	4 402
<b>2002/03</b>	4 000	5 000	5 402
<b>2003/04</b>	4 000	4 500	5 844
<b>2004/05</b>	4 000	5 000	6 184
<b>2005/06</b>	4 000	5 000	5 647
<b>2006/07</b>	5 000	6 000	6 149
<b>2007/08</b>	5 000	6 500	6 620
<b>2008/09</b>	5 000	6 500	6 361
<b>2009/10</b>	5 000	6 500	6 389
<b>2010/11</b>	6 500	6 500	4 843
<b>2011/12</b>	6 500	6 500	5 822
<b>2012/13</b>	6 500	6 500	5 932
<b>2013/14</b>	6 500	6 500	6 030
<b>2014/15</b>	7 000	7 000	6 237
<b>2015/16</b>	6 500	6 500	7 619
<b>2016/17</b>	7 330	7 330	6 369
<b>2017/18</b>	7 103	7 103	8 208
<b>2018/19</b>	7 132	7 132	7 096
<b>2019/20</b>	6 985	6 985	7 177
<b>2020/21</b>	7 037	7 037	9 082
<b>2021/22</b>	7 805	7 805	

#### STÖÐUMAT RÁÐGJAFAR

Gögn frá veiðum og stofnmælingum benda til að stofn skarkola við Íslandi sé í góðu ástandi um þessar mundir. Þetta er einnig staðfest í stofnmati. Talsverð óvissa er í stofnmatslíkaninu vegna takmarkaðra upplýsinga um nýliðun í stofnmælingum. Hins vegar eru upplýsingar um nýliðunarpúlva til staðar úr grunnslóðarleiðangri sem hófst 2017 og er sérstaklega hannaður til að meta nýliðun skarkola. Tímaröðin er þó enn of stutt til að nýta í stofnmati (ICES, 2022c).

## HEIMILDASKRÁ

ICES (2022a). Iceland request for evaluation of a harvest control rule for plaice in Icelandic waters. ICES Advice: Special Requests. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.19625763.v1>

ICES (2022b). Workshop on the evaluation of assessments and management plans for ling, tusk, plaice and Atlantic wolffish in Icelandic waters (WKICEMP). ICES Scientific Reports. Report. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.19663971>

ICES (2022c). "Stock Annex: Plaice (*Pleuronectes platessa*) in Division 5.a (Iceland grounds)." International Council for the Exploration of the Seas; ICES publishing. Unpublished.

ICES (2017). PGCCDBS Guidelines for collecting maturity data and maturity ogive estimation for stock assessment purpose. ICES guidelines. Report. <https://www.ices.dk/community/Documents/PGCCDBS/PGCCDBS%20Guidelines%20for%20collecting%20maturity%20data%20and%20maturity%20ogive%20estimation%20for%20stock%20assessment%20purpose.pdf>