

ÞORSKUR

Gadus morhua

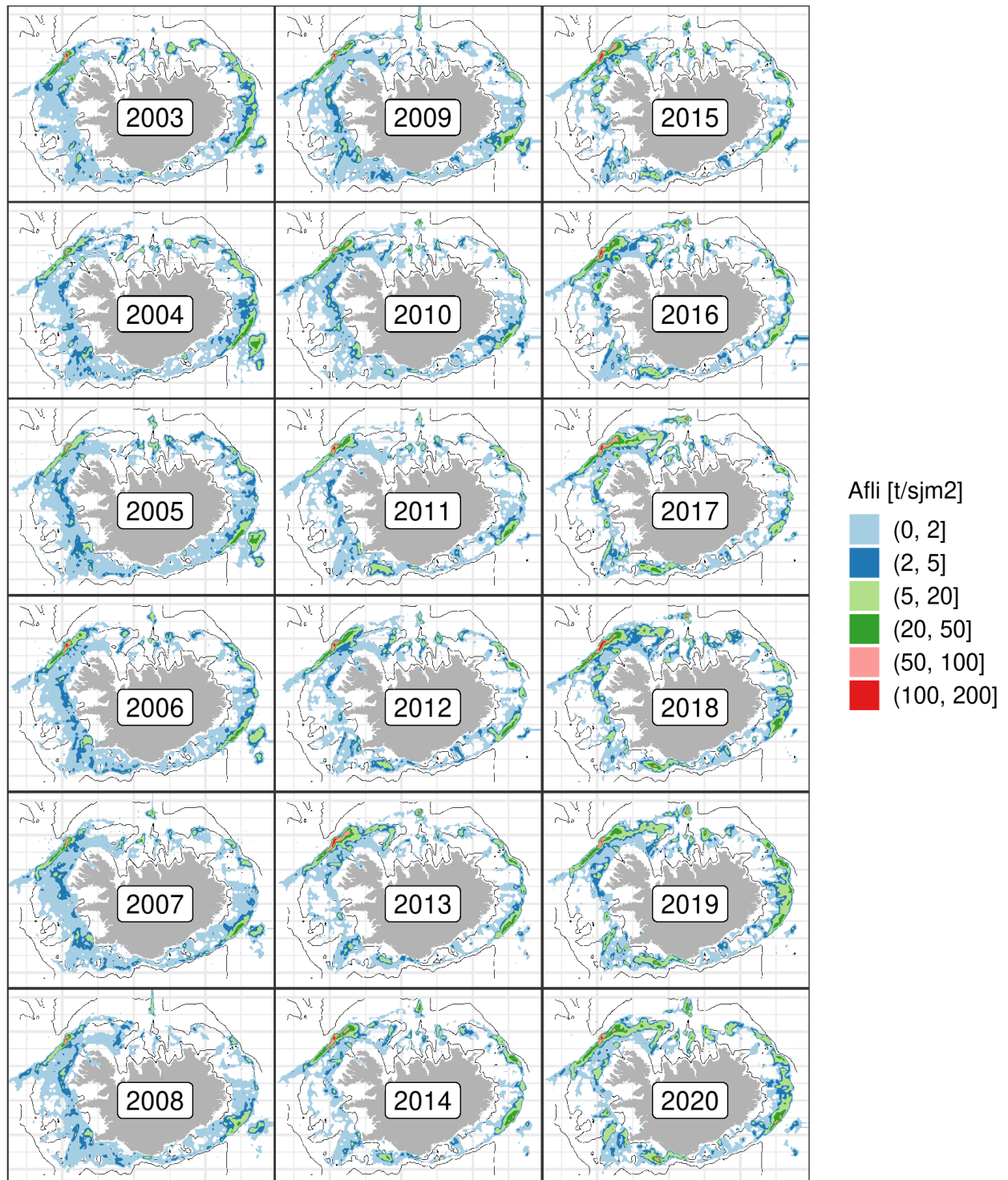
ALMENNAR UPPLÝSINGAR

Þorskur (*Gadus morhua*) er útbreiddur í Norður-Atlantshafi, Eystrasalti og Barentshafi. Við Ísland er hann algengur allt í kringum landið en finnst yfirleitt í mestum þéttleika norðvestur, norður og norðaustur af landinu. Þorskur er botnfiskur og er algengastur á 100-400 m dýpi en finnst þó frá nokkurra metra dýpi niður á 600 m, jafnvel dýpra. Fullorðinn þorskur heldur sig á sand-, leir- og hraunbotni en meirihluti ungborsks heldur sig grynna m.a. í og við þang- og þaraskóga. Þótt kjörhiti þorsks sé í kringum 4-7°C lifir hann við fjölbreytilegt hitastig og mestur hluti aflans fæst við hitastig í kringum 2°C.

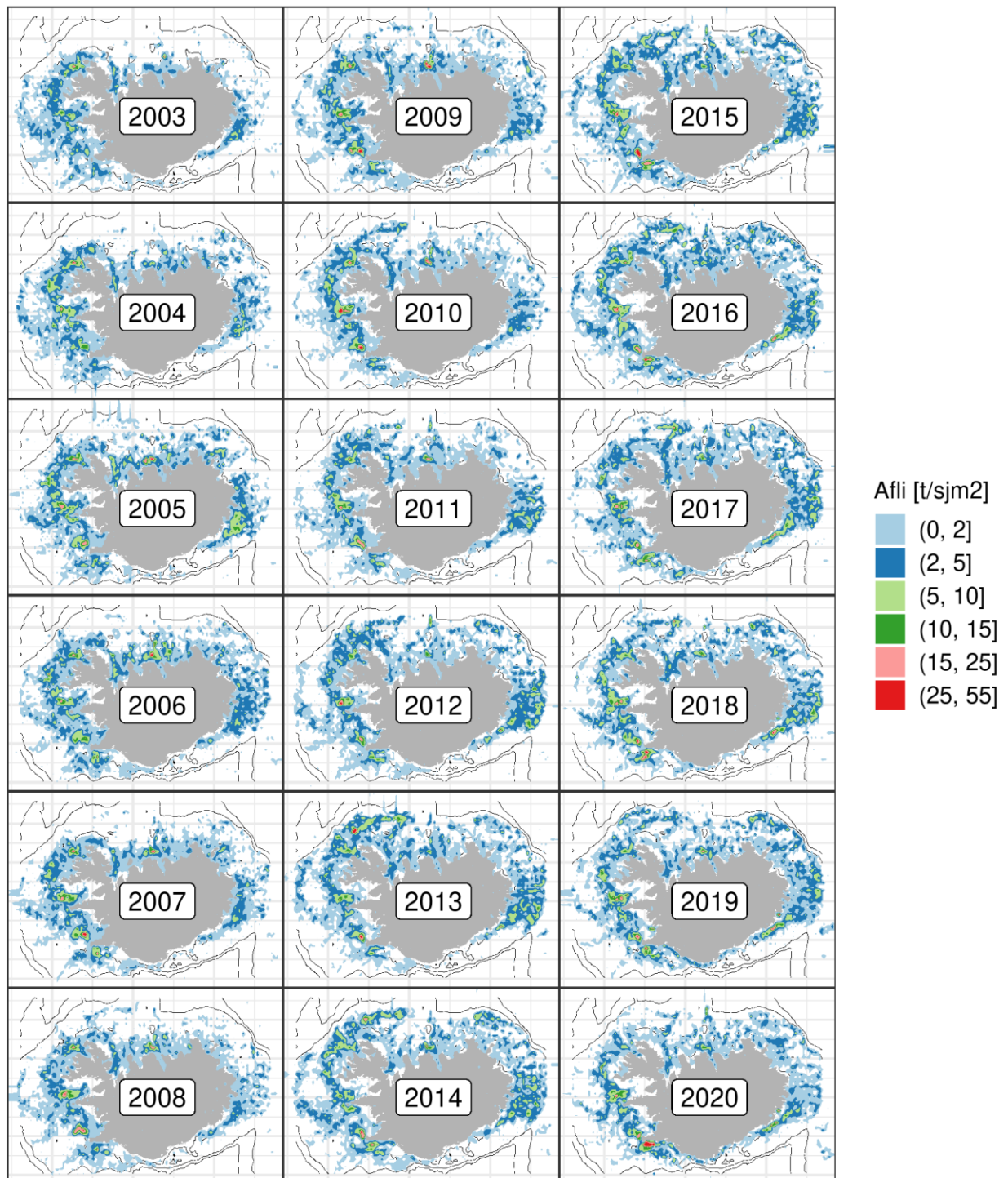
Þorskur hrygnir á landgrunninu allt í kringum landið en helstu hrygningarstöðvar hans eru á grunnslóð suður, suðvestur og vestur af landinu. Hefðbundinn hrygningartími er snemma á vorin (mars-apríl) en hrygningar- og klaktími eru þó háðir hitastigi og svæðum. Egg og lírfur reka aðallega á uppeldisslóðir fyrir norðan og norðaustan land. Fullorðinn þorskur ferðast að lokinni hrygningu á fæðuslóðir djúpt norðvestur og suðaustur af landinu, en hluti stofnsins heldur sig á grunnslóð allt árið. Af botnfiskum er þorskur mikilvægasta nytjategundin við Ísland.

VEIÐAR

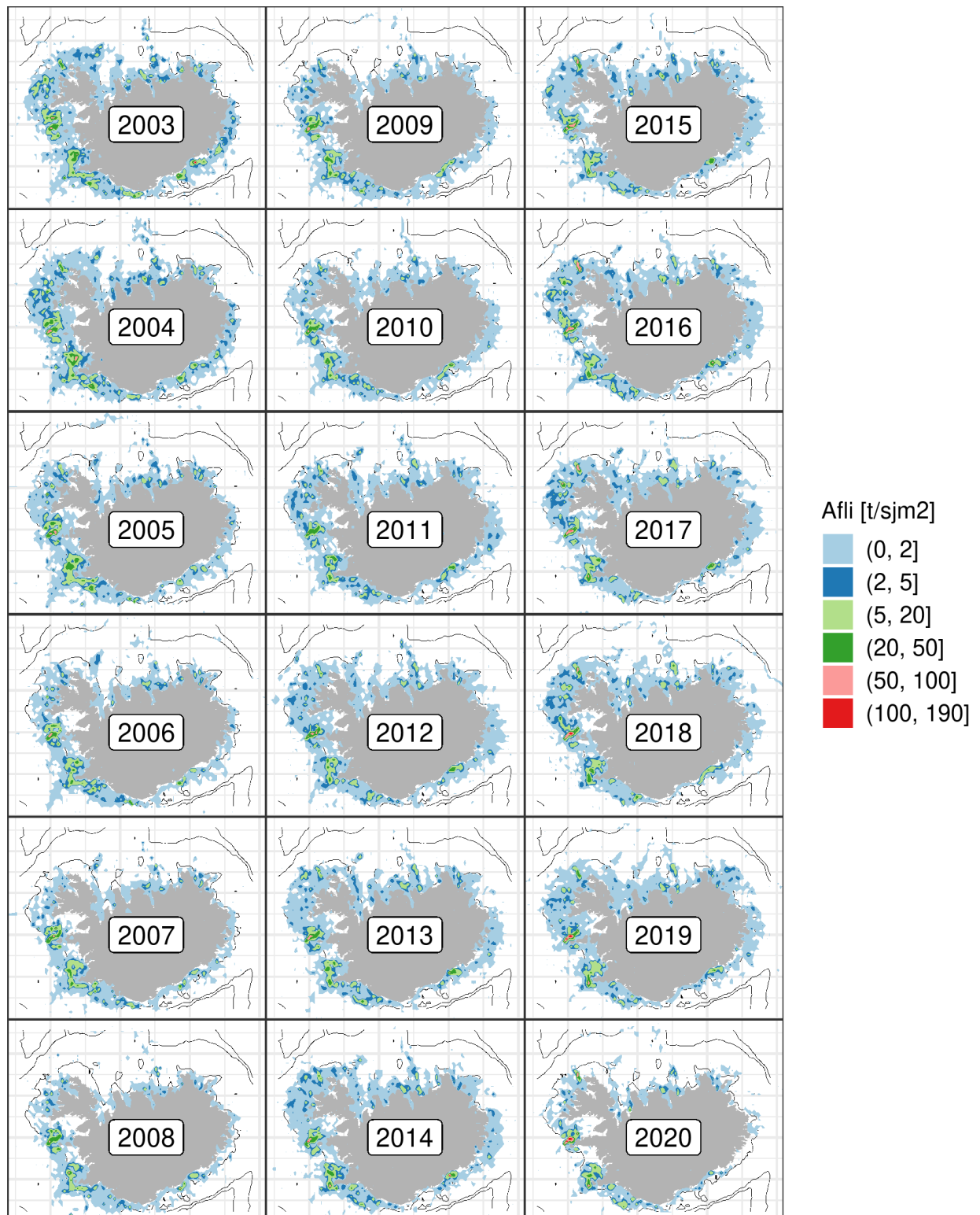
Veiðisvæði þorsks eru víða þar sem hann er útbreiddur allt í kringum landið, en misjafnt er hvaða veiðarfæri eru mikilvægust á hverju svæði (Mynd 1-3). Botnvarpa er helsta veiðarfærið (Tafla 1, Mynd 6) og veiðisvæði botnvörpu eru einna helst á dýpri og kaldari slóðum norðvestur, norðaustur og austur af landinu. Útbreiðsla botnvörpuveiða hefur þó dregist saman undanfarin ár og þést á fyrirnefndum svæðum (Mynd 1). Frá aldamótum hefur lína verið næst mikilvægasta veiðarfærið en línuveiðar á þorski eru þó minna stundaðar sunnan lands (Mynd 2). Útbreiðsla veiða hefur haldist tiltölulega lítið breytt frá ári til árs með nokkrum svæðum með miklum þéttleika (Mynd 2). Þorskveiðar með öðrum veiðarfærum s.s. netum, dragnót og handfærum eru einnig útbreiddar við Ísland, þó aðallega á grunnsævi (Mynd 3). Myndir af útbreiðslu veiðisvæða byggja á skráningum í afladagbækur frá árunum 2000-2020.



Mynd 1. Þorskur. Útbreiðsla botnvörpuveiða á Íslandsmiðum frá 2003 samkvæmt afladagbókum. Sýndar eru 100, 300 og 1000 m dýptarlínur.



Mynd 2. Þorskur. Útbreiðsla línuveiða á Íslandsmiðum frá 2003 samkvæmt afladagbókum. Sýndar eru 100, 300 og 1000 m dýptarlínur.



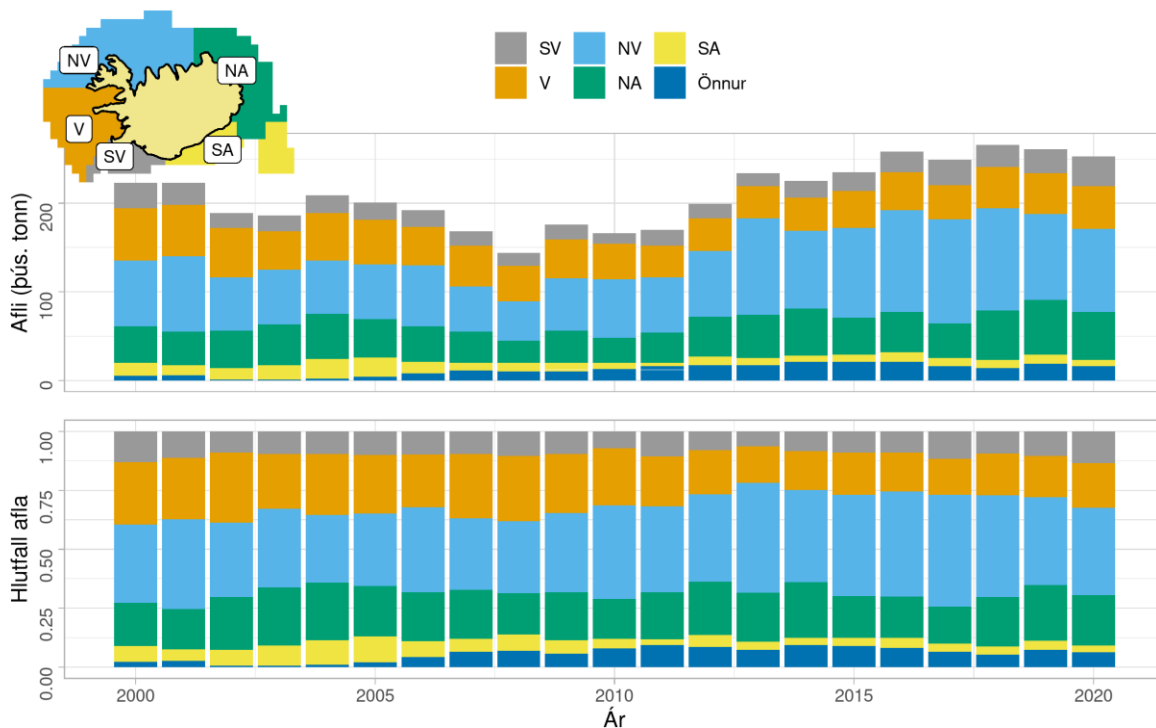
Mynd 3. Þorskur. Útbreiðsla veiða með netum, dragnót og handfærum síðan 2003, samkvæmt afladagbókum (afladagbækur á pappírformi úr handfærum árið 2020 hafa ekki verið gerða tölvutækar). Sýndar eru 100, 300 og 1000 m dýptarlínur.

Þótt útbreiðsla þorskveiða hafi verið nokkuð stöðug síðustu ár hafa orðið hægar breytingar á útbreiðslu eftir svæðum og dýpi (Myndir 4-5), sem má að hluta til rekja til breytinga á samsetningu veiða eftir veiðarfærum (Mynd 6). Í botnvörpu er þorskur veiddur á 230 m dýpi að meðaltali, á línu á 160 m dýpi og á um 80 m dýpi í dragnót og í net. Blandaðar veiðar geta einnig haft áhrif á útbreiðslu veiða. Til að mynda leiddi aukning í aflamarki ýsu árin 2003-2008 (þar sem aflamark ýsu var 50-80% af aflamarki þorsks samanborið við 15-18% undanfarin ár) til aukningar á afla þorsks á svæðum þar sem ýsa var veidd í miklum þéttleika.

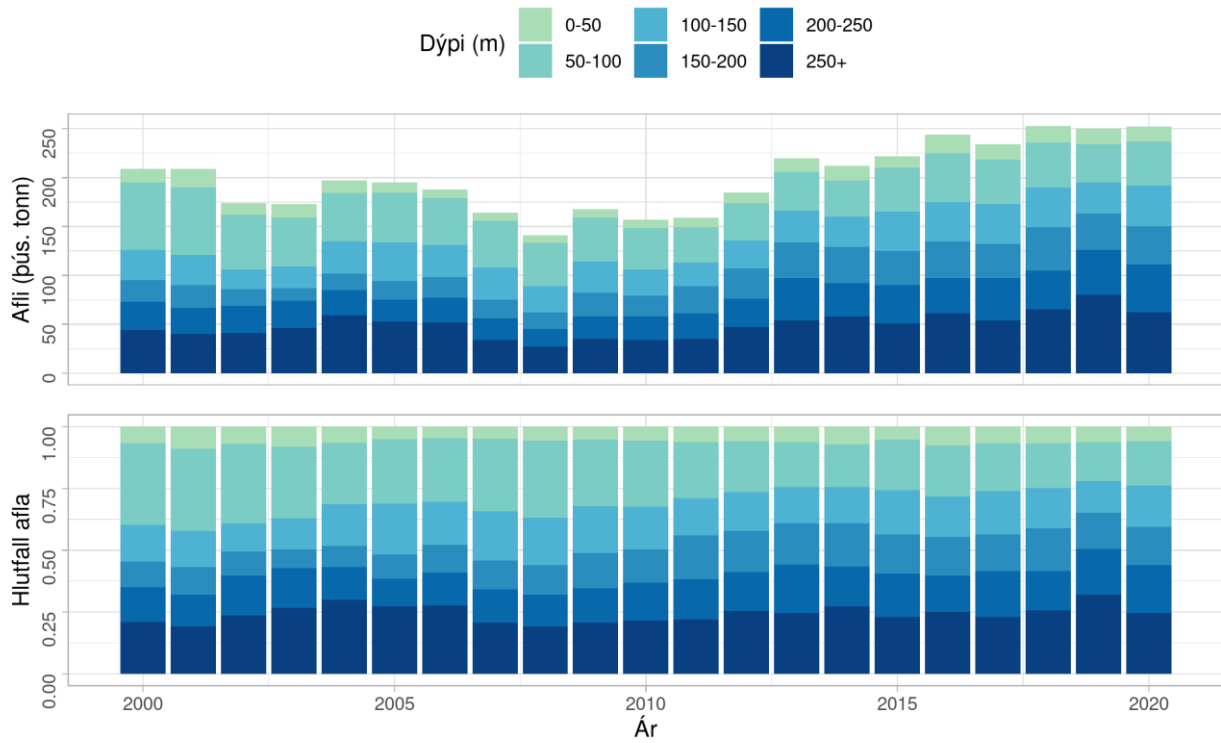
Mestur hluti aflans hefur veiðist í botnvörpu, net og línu. Þorskur norðvestan við landið er aðallega veiddur á botnvörpu en í net á hrygningartíma sunnan og vestan við landið. Hlutfall þess afla sem veiðist í net hefur minnkað stöðugt undanfarna áratugi en á móti hefur hlutfall línuafila aukist (Mynd 6). Aukninguna má rekja til stærri línubáta þar sem línan er beitt sjálfvirkt en það hefur gert þeim kleift að veiða dýpra. Af þeim veiðarfærum sem veiða þorsk eru línuveiðar útbreiddastar (Mynd 2) en þorskur á línu er þó veiddur í mestum þéttleika fyrir vestan og norðvestan.

Þekkt er að sjómenn fari á ákveðin svæði, þá einna helst norðvestan og suðaustan við landið, þar sem þorskur heldur sig í þéttum torfum og veiða má mikið á stuttum tíma, t.d. rétt fyrir löndun. Mismunandi ástand og stærð þorsks hefur einnig áhrif á val á veiðisvæði, sem og fjarlægð frá löndunarhöfn.

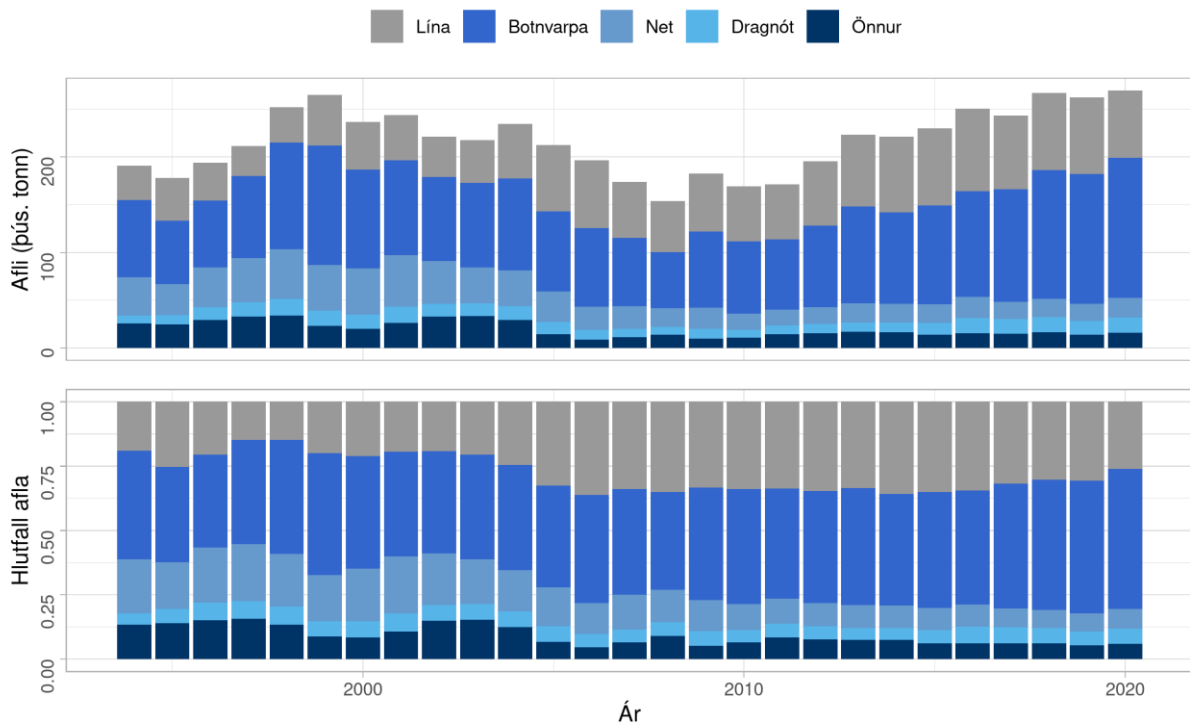
Árið 2020 var rétt rúmlega helmingur þorskaflans veiddur í botnvörpu, rúmlega fjórðungur á línu, 7% í net, 6% í handfæri og 6% í dragnót. Um 55% aflans veiddist norðvestan og vestan við landið, 13% fyrir suðvestan og 28% fyrir austan (NA og SA). Árið 2020 var þorskur veiddur á svipuðu dýpi og undanfarin ár (Mynd 5).



Mynd 4. Þorskur. Útbreiðsla veiða við Ísland frá 2000 skv. afladagbókum. Öll veiðarfæri samanlagt.



Mynd 5. Þorskur. Afli frá árinu 2000 samkvæmt afladagbókum, skipt eftir dýpi.



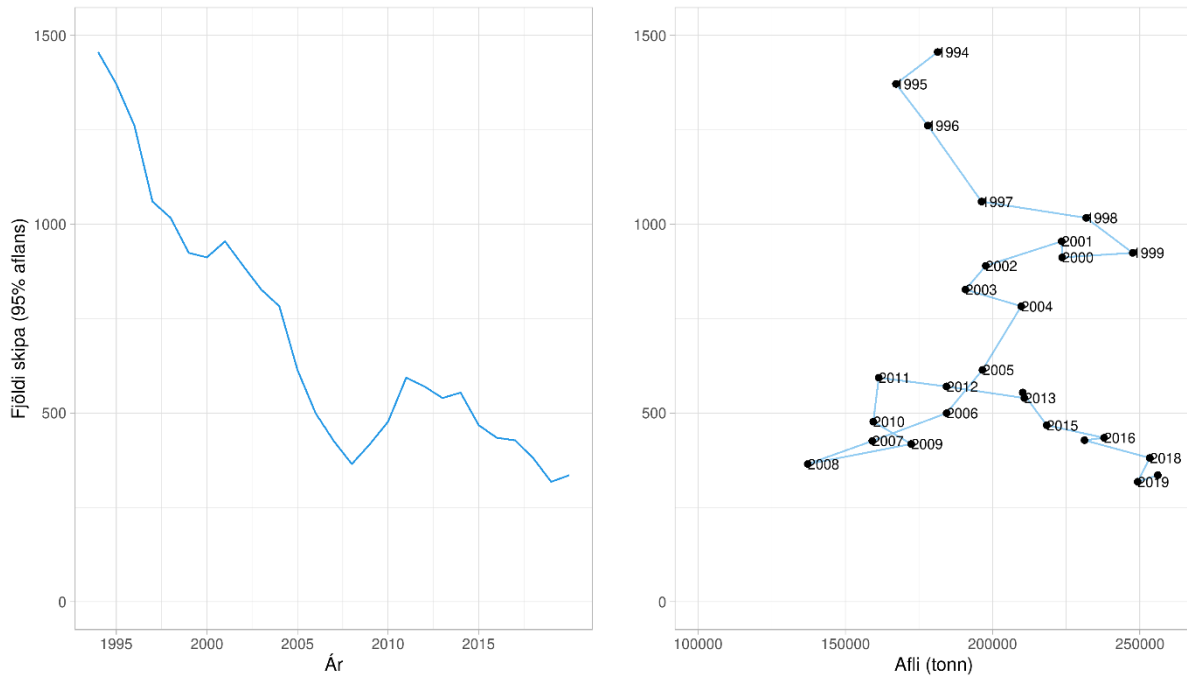
Mynd 6. Þorskur. Landaður afli eftir veiðarfærum frá 1994, samkvæmt aflskráningarkerfi Fiskistofu.

Frá 1994 hefur skipum sem landað hafa 10 tonnum eða meira árlega af þorski fækkað. Fækkunin er sýnileg hjá öllum flotanum en skipum hefur fækkað um meira en helming frá 1994 (Tafla 1). Afli hefur hins vegar aukist stöðugt síðastliðin ár en árið 2020 var aflinn um 270 þúsund (Tafla 1).

Tafla 1. Þorskur. Fjöldi íslenskra skipa sem landað hafa yfir 10 tonnum af þorski og allur landaður afli eftir veiðarfærum.

ÁR	FJÖLDI SKIPA					AFLI (ÞÚS. TONN)					Samtals
	Lína	Net	Botn- varpa	Drag- nót	Önnur	Lína	Net	Botn- varpa	Drag- nót	Önnur	
1994	430	240	143	83	642	32	38	62	8	25	165
1995	427	193	140	93	653	42	31	55	10	24	163
1996	424	217	132	106	634	39	41	64	13	21	178
1997	345	200	130	108	714	31	46	81	14	30	203
1998	371	244	136	106	687	37	51	108	18	28	242
1999	400	241	137	96	602	53	47	123	16	20	259
2000	381	258	119	86	568	50	48	102	15	19	234
2001	375	325	109	87	546	47	54	97	17	19	234
2002	333	284	97	85	537	42	44	86	25	11	208
2003	341	237	99	81	482	45	37	87	13	18	200
2004	343	231	99	83	488	57	37	94	14	18	220
2005	350	187	97	77	321	69	32	83	13	9	206
2006	317	138	89	72	258	71	23	80	10	9	193
2007	273	116	89	63	185	59	23	70	9	6	167
2008	237	89	79	59	169	54	19	57	8	6	144
2009	221	90	80	63	333	61	22	77	10	11	181
2010	209	80	72	52	388	57	17	72	8	13	167
2011	202	77	70	49	565	58	16	71	9	16	170
2012	208	76	74	50	592	68	17	82	10	17	194
2013	215	78	75	50	616	45	20	98	10	19	222
2014	218	71	67	43	645	78	19	92	10	20	220
2015	204	76	64	45	599	79	19	100	12	18	228
2016	191	70	65	44	625	84	21	107	16	19	248
2017	176	63	65	44	613	57	17	114	15	37	241
2018	146	64	65	42	571	78	19	132	16	39	264
2019	139	53	61	39	553	78	18	134	14	16	260
2020	115	56	62	37	612	68	20	144	16	22	270

Fjöldi skipa sem veiddu 95% þorskaflans við Ísland lækkaði úr tæpum 1500 skipum niður í rúm 900 skip á árunum 1994-1999 (Mynd 7). Fækkunin átti sér stað þrátt fyrir um 100 þúsund tonna aukningu á afla. Árin 1999-2008 fækkaði skipum að baki 95% aflans niður í um 400 skip, en frá 2009 hefur fjöldinn haldist tiltölulega stöðugur eða á milli 400-600 skip. Á sama tíma hefur afli þó aukist um 90 þúsund tonn (Mynd 7).



Mynd 7. Þorskur. 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.

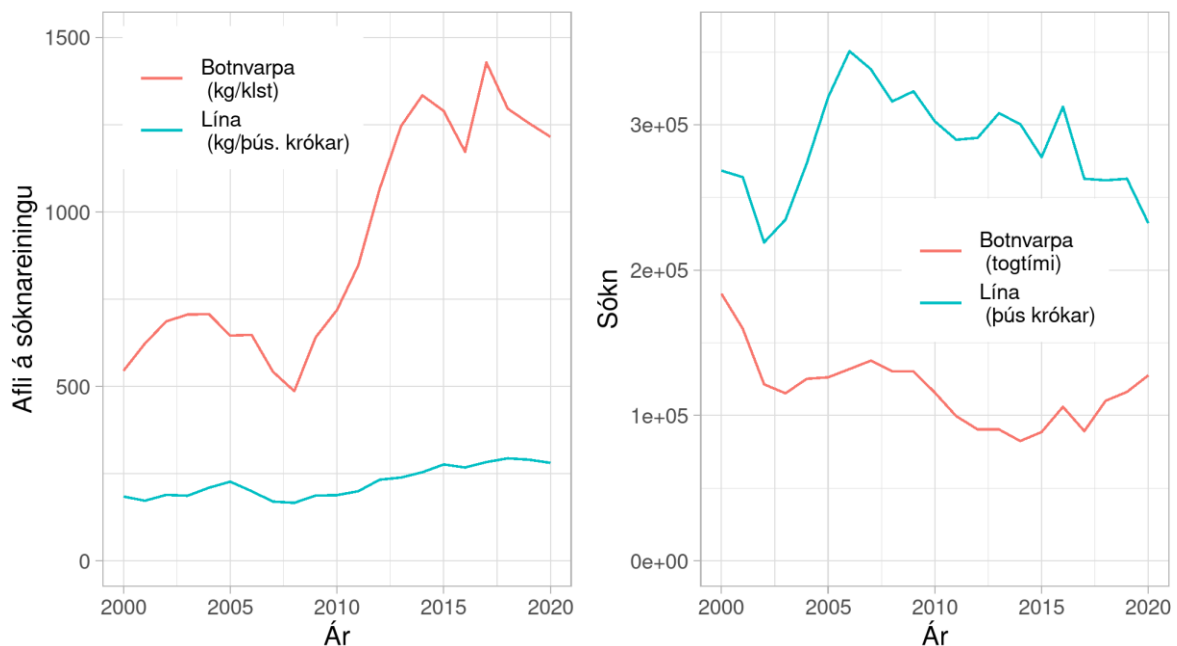
AFLI Á SÓKNAREINGU (CPUE) OG SÓKN.

Afli þorsks á sóknareiningu er ekki notaður sem mælikvarði á stærð þorskstofnsins þar sem breytingar á samsetningu flotans og veiðarfærum eru ekki teknir með í útreikningum á afla á sóknareiningu.

Óstaðlað mat á afla á sóknareiningu í botnvörpu (kg/klst) þar sem þorskur var meira en 10% aflans, hefur aukist töluvert síðan árið 2008, þegar hann náði lágmarki á tímabilinu eða um 500 kg/klst. Árið 2017 var afli á sóknareiningu í botnvörpu mestur, eða rúm 1300 kg/klst (Mynd 8, vinstri). Hins vegar hefur afli á sóknareiningu aðeins minnkað síðastliðin tvö ár og var tæp 1250 kg/klst árið 2020. Afli á togtíma í togum þar sem þorskur er meira en 50% aflans hefur lækkað nokkuð meira síðustu þrjú ár.

Afli á sóknareiningu á línu (kg/1000 krókar), er reiknaður sem heildarþyngd í hverri lögn þar sem þorskur var meira en 10% aflans. Samkvæmt afladagbókum var afli á sóknareiningu á línu nokkuð stöðugur árin 2000-2012, eða rétt undir 250 kg að meðaltali á hverja 1000 króka. Frá 2012 hefur afli á sóknareiningu á línu hins vegar aukist lítillega og var rétt um 260 kg árið 2020.

Heildarsókn með botnvörpu (togklukkustundir), þar sem þorskur var meira en 10% aflans, hefur farið minnkandi frá aldamótum en sveiflast í kringum 100 þúsund togklukkustundir frá 2010 (Mynd 8, hægri). Sókn með línu jókst hratt árin 2003-2006 en hefur minnkað síðan þá og var tæplega 250 milljón krókar árið 2020 (Mynd 8, hægri).



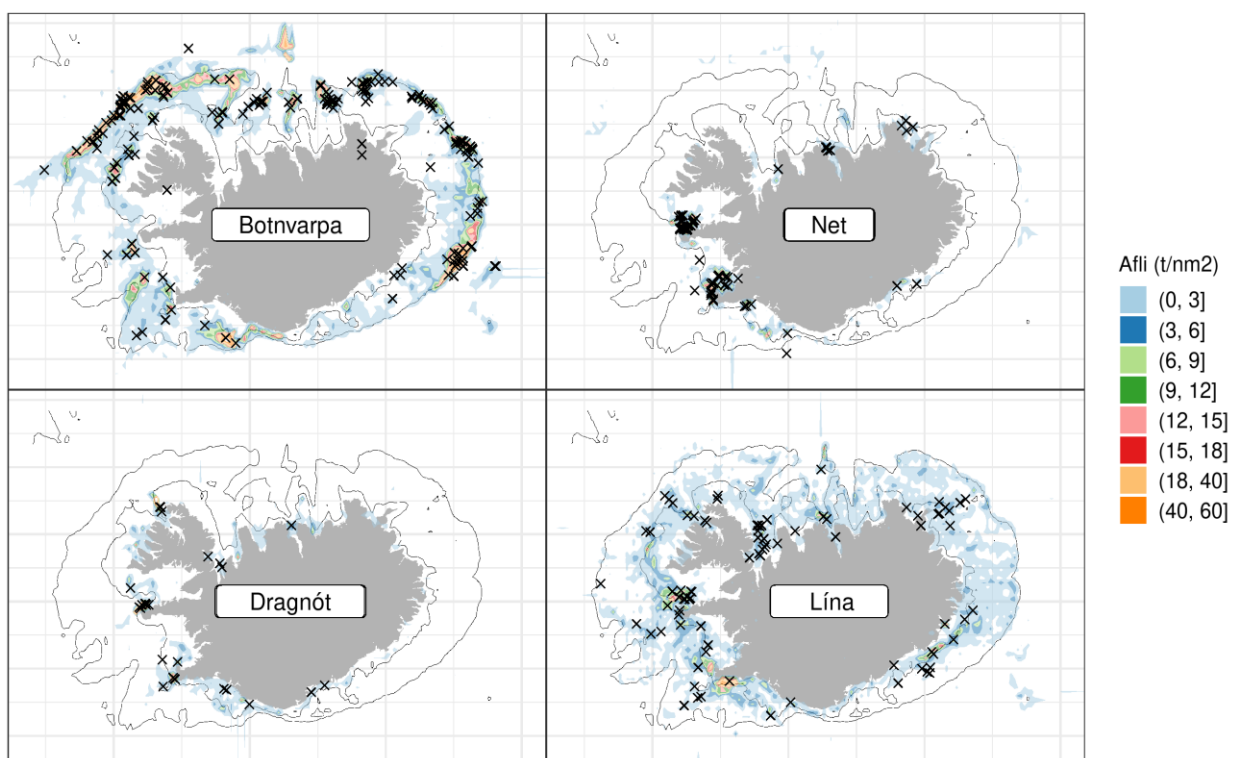
Mynd 8. Þorskur. Afli á sóknareiningu (vinstri) í botnvörpu (kg/togtími) og á línu (kg/1000 krókar). Sókn (hægri) með botnvörpu (togtímar) og línu (þús. krókar).

ALDURSDREIFING LANDAÐS ÞORSKS

Tafla 2 sýnir fjölda sýna og fjölda aldurslesinna þorskvarna úr frá árinu 2010, skipt eftir veiðarfærum. Mynd 9 sýnir hvar sýnin voru tekin árið 2020.

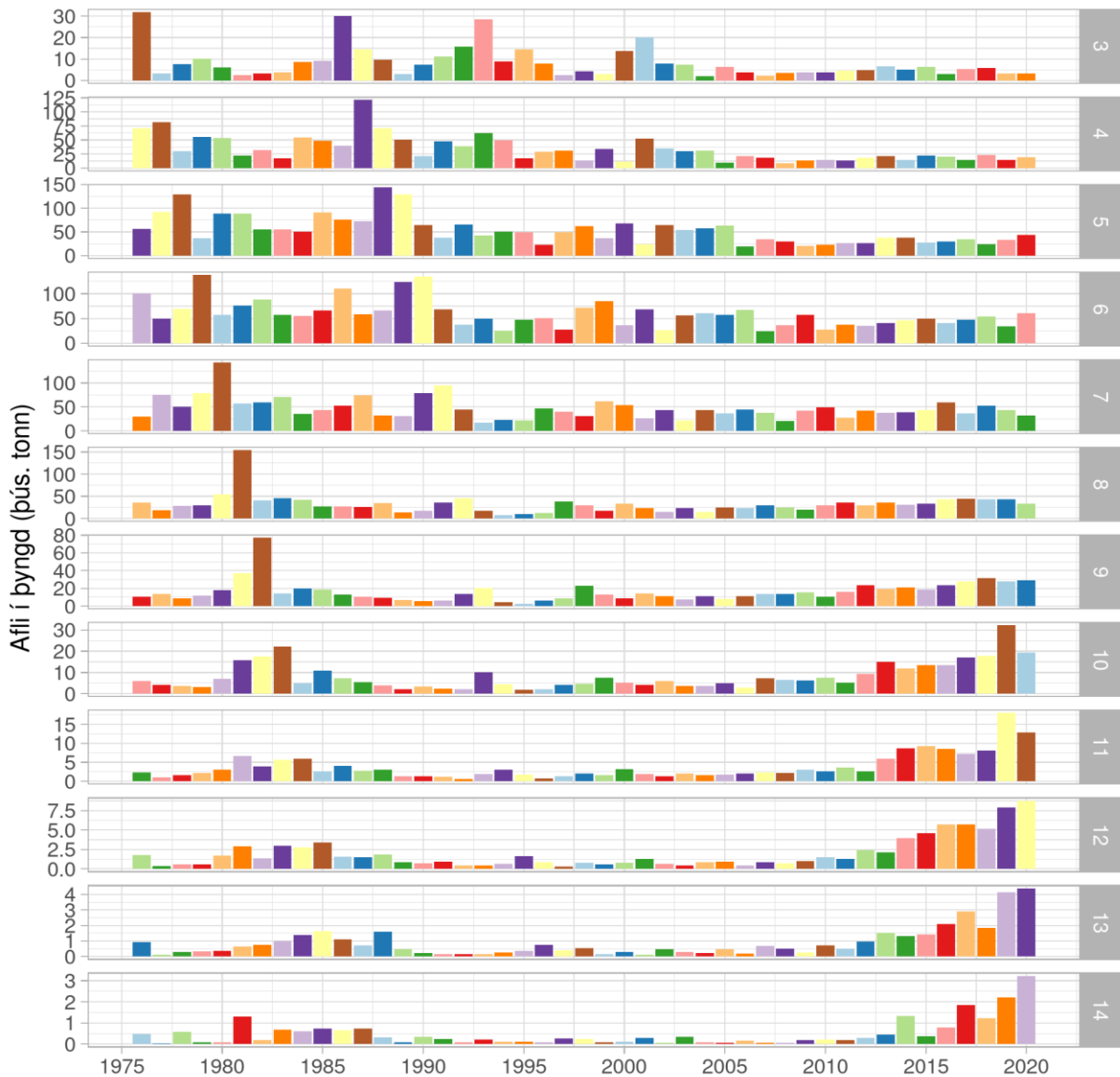
Tafla 2. Þorskur. Fjöldi sýna og aldursgreindra fiska úr lönduðum afla.

ÁR	BOTNVARPA		LÍNA		NET		DRAGNÓT	
	Sýni	Kvarnir	Sýni	Kvarnir	Sýni	Kvarnir	Sýni	Kvarnir
2010	89	4395	58	2881	16	799	7	350
2011	84	4200	46	2294	14	700	10	500
2012	88	4400	56	2800	21	1031	10	582
2013	71	3550	59	2947	21	1050	7	329
2014	87	2667	58	1725	29	850	20	525
2015	112	3192	52	1453	35	875	28	700
2016	110	2915	60	1544	40	1000	41	1025
2017	84	2106	46	1119	26	644	39	975
2018	92	2369	39	945	37	400	30	750
2019	113	3671	50	1614	12	312	27	825
2020	73	1847	31	775	12	300	21	520



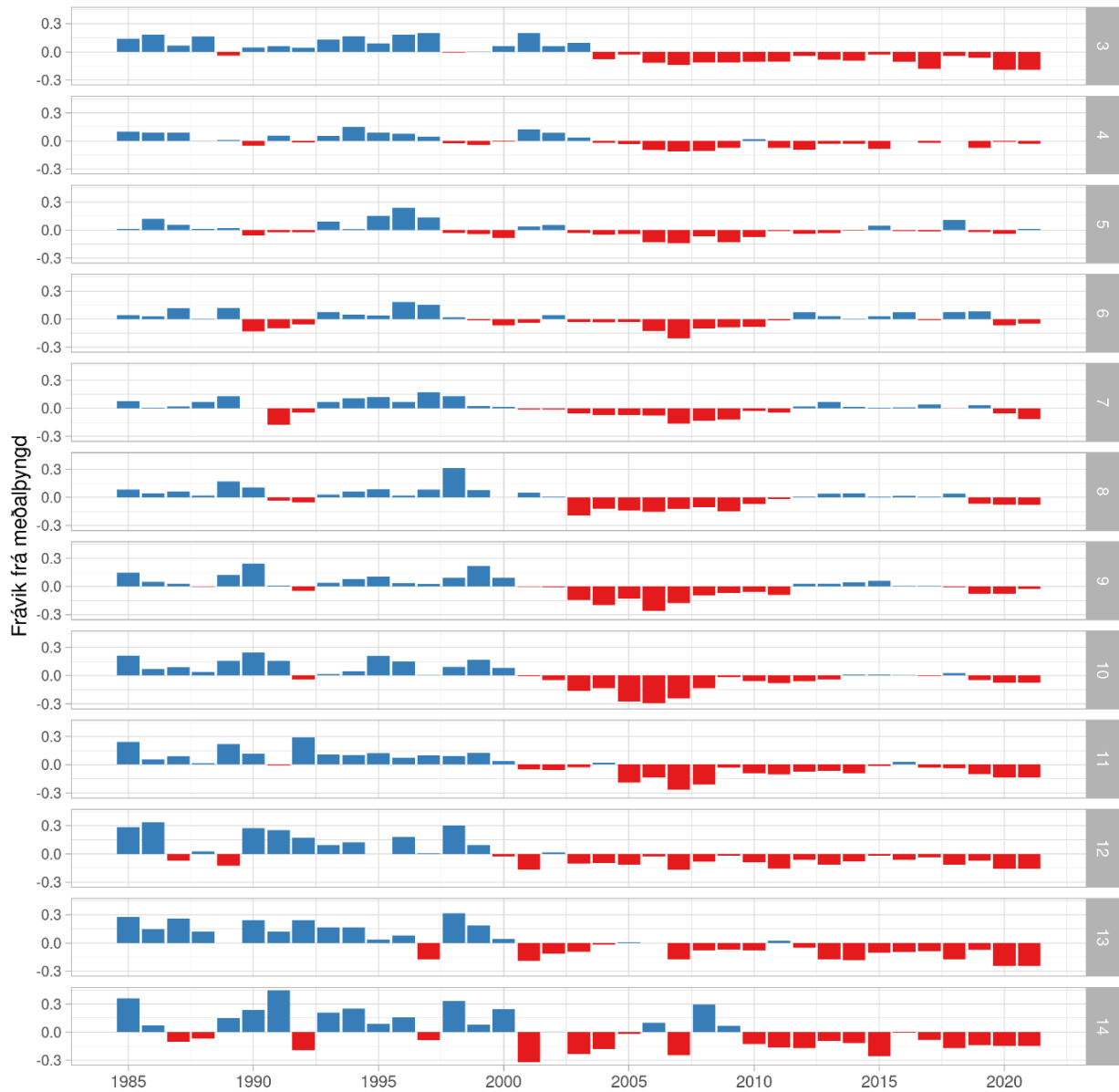
Mynd 9. Þorskur. Veiðisvæði við Ísland árið 2020 samkvæmt afladagbókum og staðsetningar sýna úr lönduðum afla skipt eftir veiðarfærum (stjörnur).

Síðastu áratugi hefur aldursamsetning landaðs afla breyst, þ.e. færst frá yngri yfir í eldri fisk, að mestu vegna minnkaðs veiðialags (Mynd 10). Þannig hafa veiðar á fiski yngri en 7 ára verið á bilinu 125-150 þúsund tonn síðustu 10 árin en afli 8 ára og eldri aukist úr rúmum 60 þúsund tonnum í um 125 þúsund tonn.



Mynd 10. Þorskur. Áætluð aldursdreifing landaðs afla byggð á aflatölum og aldursgreiningum á fiskum sem safnað var úr afla.

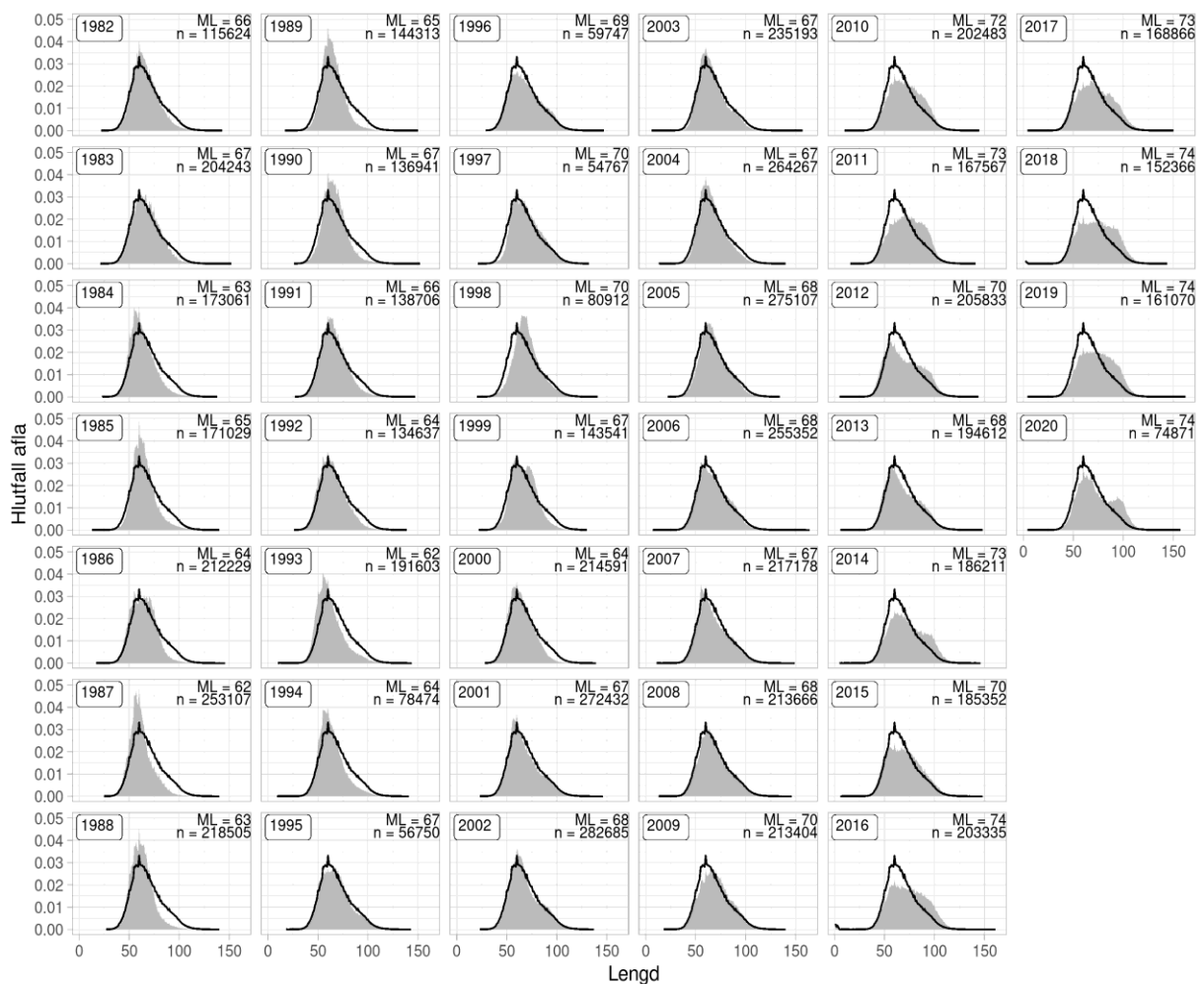
Meðalþyngd í aflu eftir aldri (Mynd 11) lækkaði á árunum 2001-2007, þegar þyngdir náðu lágmarki í mörgum aldurshópum. Þyngdir hafa hækkað síðan og eru árið 2020 nærri langtímameðaltali, en þó undir í aldurshópum 3 til 10 ára, en rúmlega 10% undir langtímameðaltali í eldri aldurshópum.



Mynd 11. Þorskur. Frávik á meðalþyngd í aflu eftir aldri (blátt: þyngdir yfir meðaltali 1985-2021, rautt: þyngdir undir meðaltali).

LENGDARDREIFING LANDAÐS ÞORSKS

Breytingar á aldurdreifingu afla sem lýst er hér að ofan endurseglar breytingu á lengdardreifingu landaðs afla (Mynd 12) þar sem vægi lengri fiski í afla er nú meiri en áður.



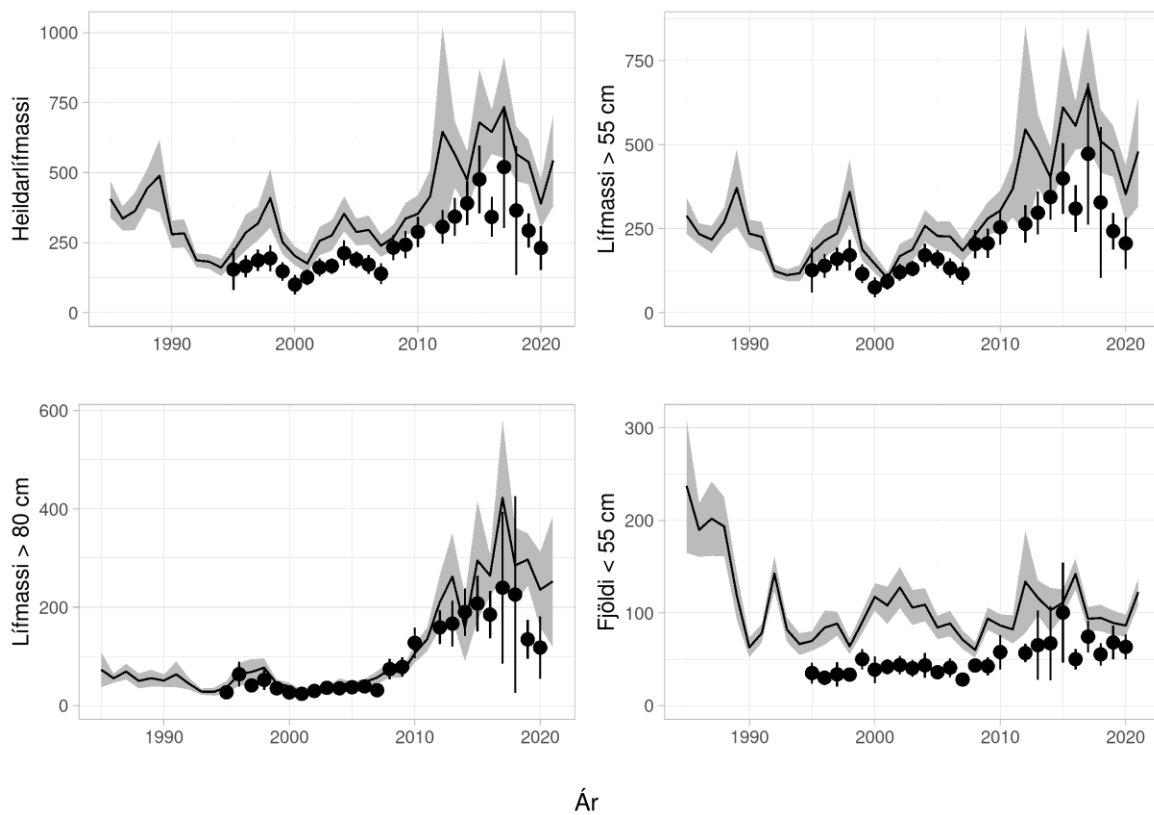
Mynd 12. Þorskur. Lengdardreifing aflasýna frá árinu 1982 í fjölda (gráskyggð svæði) ásamt meðallengdardreifingu fyrir öll árin (svört lína). Einnig eru sýndar tölur yfir mældu fiska (n) og meðallengd í afla (ML).

STOFNMÆLINGAR

Stofnmæling botnfiska að vori (SMB) hefur verið farin árlega í mars frá árinu 1985. Einnig hefur verið farið í stofnmælingu botnfiska að hausti (SMH) síðan árið 1996, að undanskildu árinu 2011.

Mynd 13 sýnir stofnvísitölur þorsks (lífmassi), lífmassavísitölur veiðistofns (þorskur >55 cm), lífmassavísitölur þorsks >80 cm og nýliðunarvísitölur (fjöldi þorska ≤55 cm). Lengdarskiptar vísitölur úr stofnmælingum eru sýndar á myndum 15-16, auk útbreiðslu og breytingum í útbreiðslu í leiðöngrum á myndum 17-20.

Heildarvísitala og lífmassavísitala veiðistofns (þorskur >55 cm) hækkuðu frá aldamótum fram til ársins 2017 (Mynd 13) en hafa lækkað síðustu árin. Sömu sögu er að segja af þorski >80 cm. Nýliðunarvísitala í SMB hefur haldist hlutfallslega stöðug frá árinu 1990 en var hærri fyrstu árin vegna stóru árganganna frá 1983 og 1984. SMH spannar styttra tímabil en sýnir mjög svipaða þróun og SMB.



Mynd 13. Þorskur. Stofnvísitala (efri til vinstri), vísitala veiðistofns (55 cm og stærri, efri til hægri) og vísitala stærri einstaklinga (80 cm og stærri, neðri til vinstri) og nýliðunarvísitala (≤55 cm, neðri til hægri), úr stofnmælingu botnfiska að vori (lína) frá árinu 1985 og hausti (punktur) frá árinu 1996, ásamt 95% öryggismörkum.

Fjöldavísitölur í eldri hluta stofnsins (10 ára og eldri) hafa almennt hækkað mikið síðustu 10 ár samanborið við mælingar í upphafi stofnmælinga þrátt fyrir að vísitölur yngri fisks úr sömu árgöngum hafi verið lágar eða nálægt meðaltali (Mynd 14). Vísitölur árganga frá 2008 til 2012 eru almennt yfir meðtali en árgangar árunna 2013 til 2018 öllu lægri. Sérstaklega eru vísitölur áruna 2013 og 2016 lágur. Fyrstu mælingar á árgöngum 2019 og 2020 benda til þess að þeir séu um eða yfir meðtali.



Mynd 14. Þorskur. Aldursskiptar vísitölur í stofnmælingu að vori (SMB) og hausti (SMH). Vísitölurnar eru staðlaðar innan hvers aldurshóps og stofnmælingar.

STOFNMAT

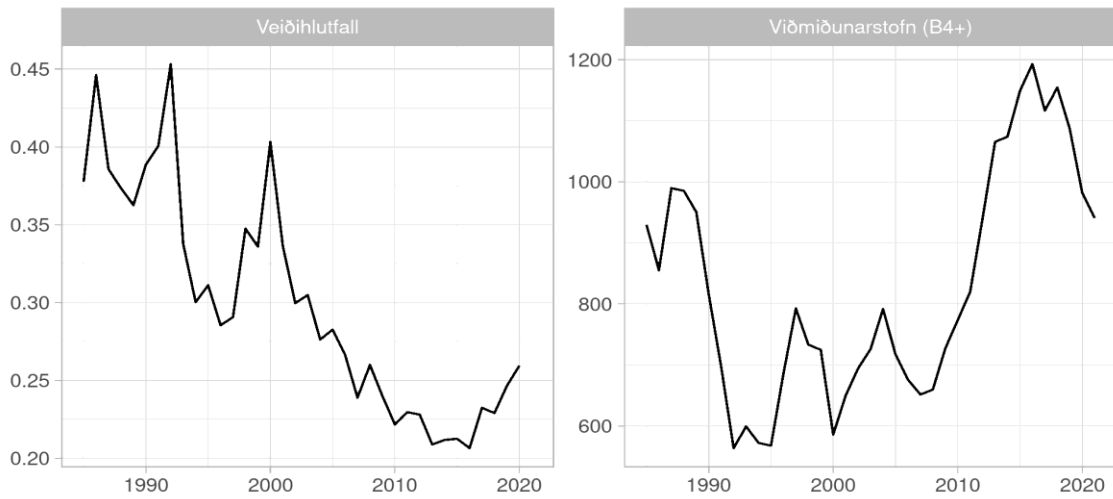
Stofnmatið í þorski er byggt á tölfræðilegu aldurs-afla árgangalíkani sem tekur tillit til ársþáttaáhrifa í stofnmælingum. Inntaksgögnin fyrir utan fjölda í afla eftir aldri (Mynd 10) eru aldursskiptar vísitölur úr stofnmælingaleiðöngnum (SMB og SMH, Mynd 14). Söguleg gögn eru notuð til að meta samband stofnstærðar og vísitalna fyrir einstaka aldursflokka auk staðalfráviks fráviks fyrir einstaka aldursflokka. Stofnmatið fór í rýni í upphafi árs 2021 og var meðhöndlun á stofnmælingagögnum breytt talsvert.

BREYTINGAR Á SAMSETNINGU AFLA OG STOFNS

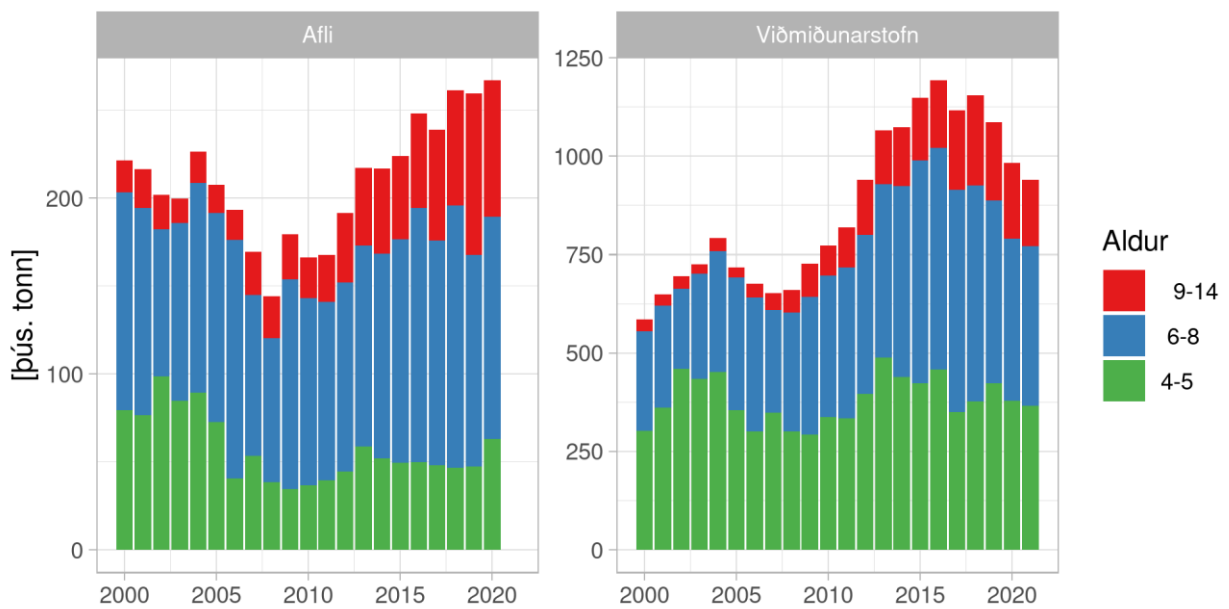
Á síðustu 20 árum hefur veiðihlutfall í þorskstofninum fallið úr um 35% í rúmlega 20% af viðmiðunarstofni (lífmassi 4 ára og eldri). Í kjölfar þess að aflamark var ákvarðað samkvæmt 20% veiðihlutfalli (fyrst fiskveiðiárið 2008/2009) hefur sóknin verið nálægt sögulegu lágmarki síðustu 10 árin (Mynd 15). Á sama tíma stækkaði viðmiðunarstofninn úr 650 þús. tonn árið 2008 í 1100-1200 þús. tonn á árunum 2015-2018 en er árið 2021 metinn um 940 þús. tonn. Þessar breytingar á veiðihlutfalli hafa leitt til breytinga á samsetningu stofns og afla. Almennt hefur hlutdeild 4-5 ára í viðmiðunarstofni lítið breyst og er stækkunin stofnsins fram til 2016 að mestu vegna hækkunar í lífmassa 6-8 ára fisks og síðar vegna hlutdeildar fisks 9 ára og eldri (Mynd 16). Lækkun í stofnstærð síðustu 4 ára er hinsvega fyrst og fremst vegna lækkunar í 6-8 ára fisks sem ræðst að hluta af því að inn í þann aldurshóp hafa verið að koma lélegri árgangar en árin þar á undan. Breytingar í veiðihlutfalli má einnig sjá í breytingu á hludeild aldushópa í afla, afli fisks 4-5 ára hefur minnkað þó heildaraflinn hafi aukist og er aukingin er fyrst og fremst vegna aukins afla í elstu aldurhópunum.

Sem dæmi af þróun í afla tveggja aldurhópa þá hefur afli 9 ára þorsks aukist úr um 10 þús. tonnum í kringum árið 2000 í um 30 þús. tonn á síðustu árum (Mynd 17). Á sama tíma hefur afli 4 ára þorsks staðið nokkuð í stað, ef frá eru talin fyrstu fjögur árin í upphafi aldarinnar¹. Þróun í afla endurspeglast í stofnmati þar sem stofnstærð 4 ára fisks hefur verið hlutfallslega stöðug (~175 þús. tonn að meðatali) í samanburði við stofnstærð 9 ára fisks, sem hefur aukist úr um 25 þús. tonnum í upphafi aldarinnar í 75-100 þús. tonn síðustu árin. 9 ára fiskur hefur verið í veiðinni í 5 ár, og ef fiskveiðidauði hefur lækkað um 0.15 á ári tvöfaldast fjöldi 9 ára fiska í hverjum árgangi sem er á lífi ($e^{0.15 \cdot 5}$).

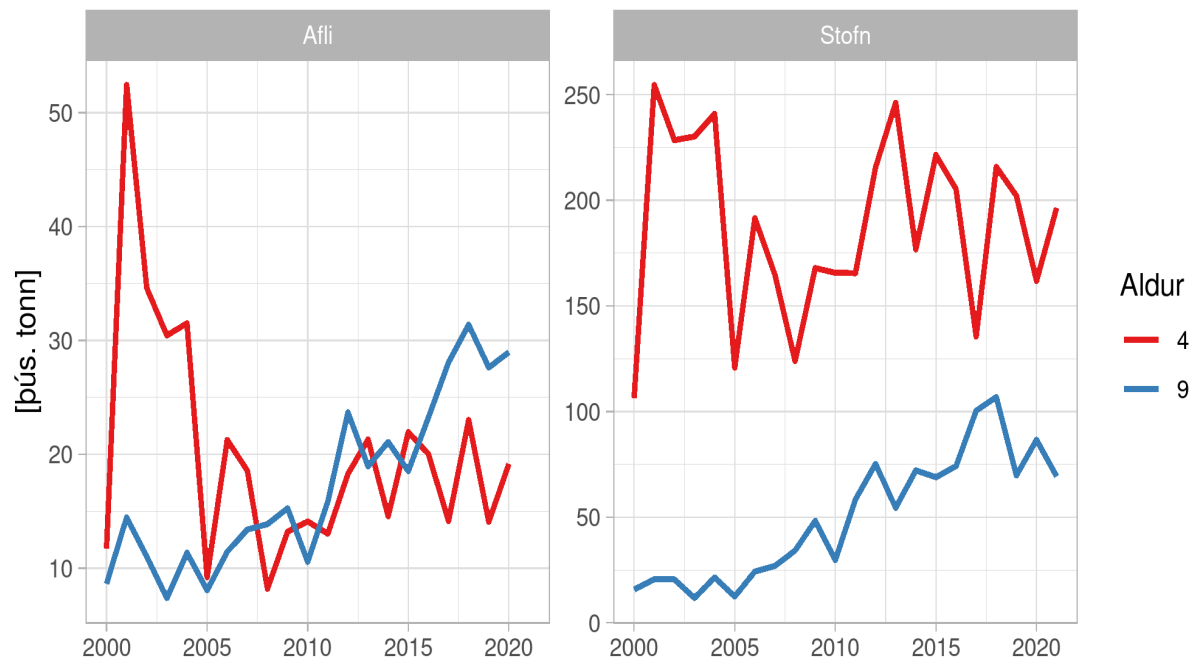
¹ Mikill afli 4 ára fisks upp úr árinu 2000 var sambland af stórum árgöngum og háu veiðihlutfalli.



Mynd 15. Lykilstærðir í stofnmati, veiðihlutfall og stærð viðmiðunarstofns (þúsundir tonna).



Mynd 16. Hlutdeild aldurshópa þorsks í afla (vinstri) og viðmiðunarstofni (hægri).

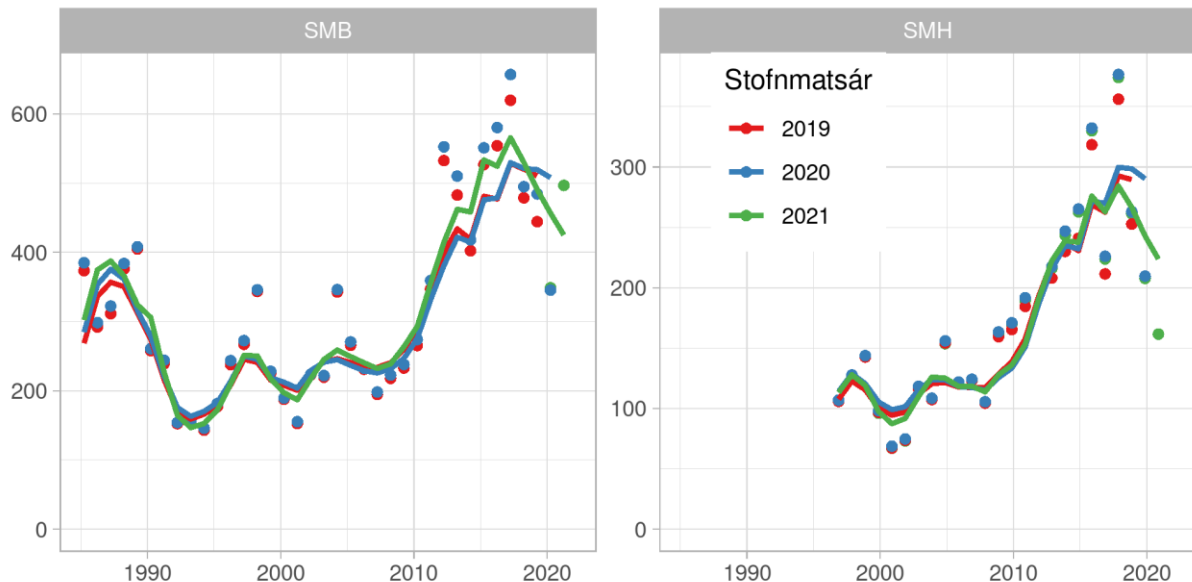


Mynd 17. Afli og metin stofnstærð 4 og 9 ára þorsks árin 2000-2021.

ÞRÓUN Á STOFNVÍSITÖLUM OG STOFNMATI SÍÐUSTU ÁR

Stofnvísitala þorsks hækkaði umtalsvert frá árunum 2007-2008 fram til ársins 2017, bæði í SMB og SMH, en lækkaði umtalsvert næstu þrjú árin (Mynd 13). Stofnmat árunna 2019 og 2020 náðu ekki að fylgja þessari þróun í vísitölum sem sést glögglega á muni milli mælda og metinna vísitalna í stofnmati (Mynd 18)². Þannig ná metnar vísitölur hvorki að fylgja eftir háum gildum vísitölnnar á árunum 2012 til 2017 né að fylgja lækkun vísitölnnar næstu árin þar á eftir³.

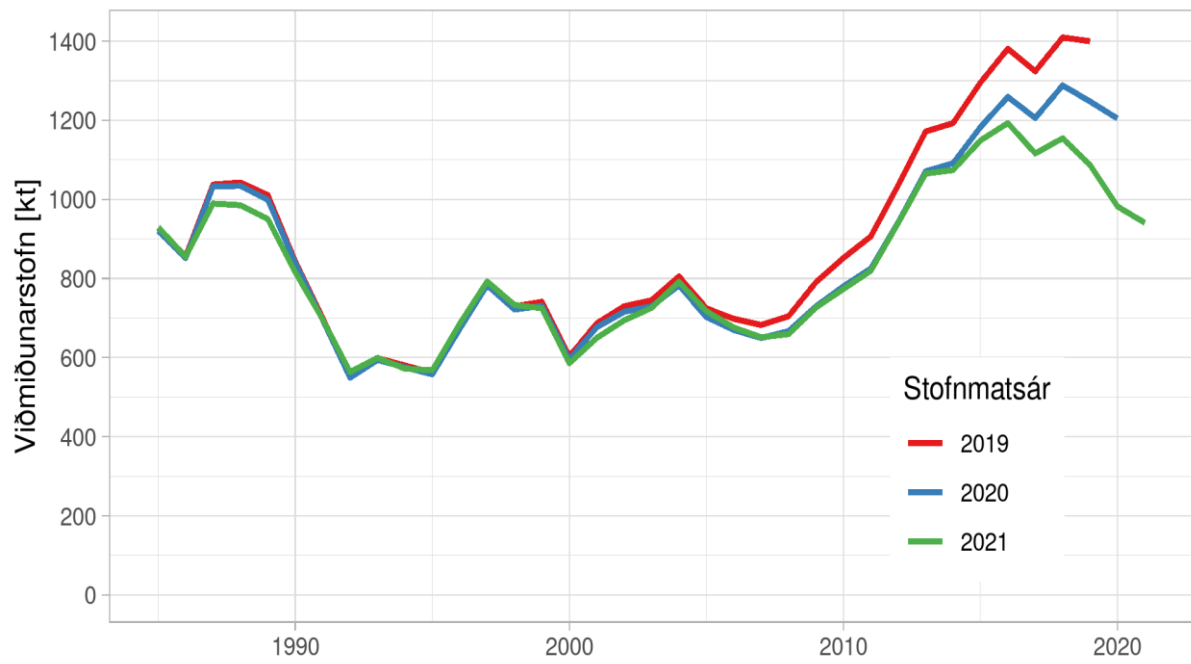
Í því ljósi var ráðist í endurskoðun á forsendum stofnmats í upphafi árs 2021, sérstaklega er varðaði sambands vísitalna í stofnmælingum og stofns í fjölda, og mæliskekkju einstakra aldursflokka í stofnmælingum. Þær breytingar ásamt öðrum (nánar er gert grein fyrir þeim hér á eftir) leiddu til þess að stofnmatið 2021 fylgir betur eftir hækkingu og svo lækkun vísitalna á síðustu 10 árum en um leið breytinga á mati á stærð og þróun stofnsins (Mynd 19). Þannig er stofnstærð í upphafi árs 2020 nú metin 982 þús. tonn en var í stofnmati síðasta árs metin um 1,2 millj. tonn. Stofnstærð í upphafi árs 2019 er nú metin tæp 1,1 millj. tonn en var í stofnmati árið 2019 metin um 1,4 millj. tonn. Miðað við núverandi stofnmat var stofnstærðin í upphafi árs 2019 ofmetin um tæp 29% og í upphafi árs 2020 var stofnstærðin ofmetin um tæp 23%.



Mynd 18. Summa á mældum (punktar) og metnum (línur) aldursvísitölum sem þyngd í stofnmati árin 2019-2021. Mæld gildi eru mismunandi þar sem í stofnmatinu árið 2019 var einungis stuðst við vísitölur 1-10 ára en í stofnmatinu árunum 2020 og 2021 er stuðst við vísitölur 1-14 ára.

² Í stofnmati eru inntaksgögnin stofnvísitölur eftir aldri og það sama á við um spád gildi. Mynd 18 er einföldum sem sýnir annars vegar margfeldissummu á þyngd eftir aldri og fjölda mældra og hinsvegar spáðum gildum.

³ Í stofnmatinu gert árið 2020 var vísitölum 11-14 ára bætt við í stofnmatið, sem leiddi til þess að mat á veiðimynstri í þessum aldurshópum breyttist og mat á fjölda elstu fiska varð lægra en í stofnmati árin á undan. Þetta leiddi til þess að viðmiðunarstofninn var endurmetinn um 10 ár aftur í tíma.



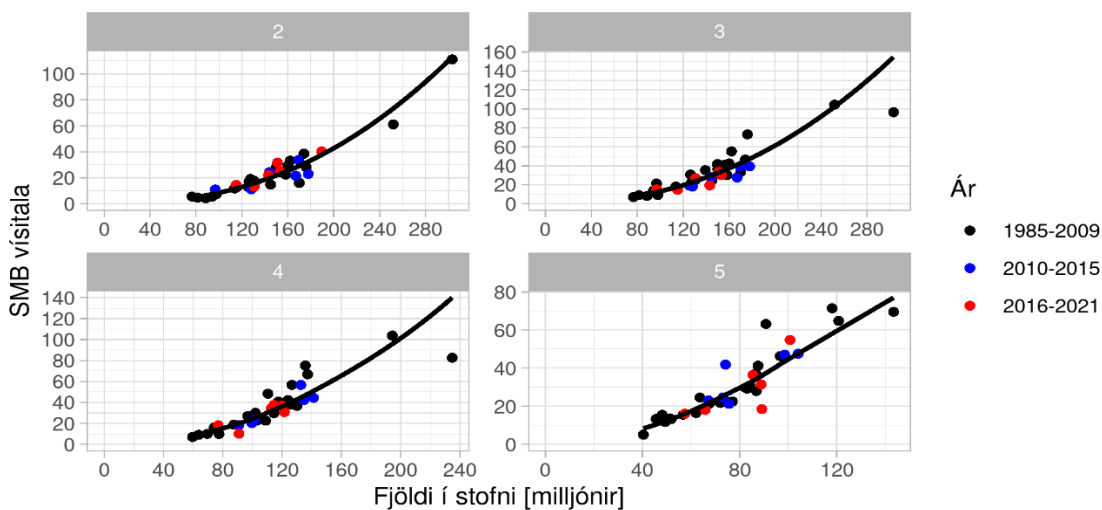
Mynd 19. Samanburður á stærð og þróun viðmiðunarstofns í stofnmati síðustu þriggja ára.

BREYTINGAR Á FORSENDUM STOFNMATS

AF ÓLÍNULEGUM SAMBÖNDUM

Eins og áður hefur komið fram þá hefur fjöldi eldri fisks í afla aukist í kjölfar minnkandi sóknar. Mæligildin, sem eru inntakið í stofnmati, hafa fyrir eldri fisk verið ofan við söguleg þekkt mörk síðustu 10 ár. Með öðrum orðum, frá því að kerfisbundnar stofnmælingar hófust árið 1985 þá hafa ekki verið í stofninum árgangar sem að fullu hafa farið í gegnum veiði með lágu dánarhlutfalli. Því hefur stofnmat í eldri fiski undanfarin ár á vissan hátt verið háðara gefnum forsendum um samband vísitalna og stofnstærðar við þessi háu mæligildi. Þ.e.a.s. forsendum um samband vísitalna og stofnstærðar sem fengnar voru þegar vísitölur og stofnstærð voru lágar voru taldar halda við hærri mæligildi.

Frá upphafi notkunar á vísitölum í stofnmati hefur verið gert ráð fyrir (gefin forenda) að sambandið milli stofnstærðar í fjölda og stofnvísitalna fisks fimm ára og yngri væri ólínulegt en fyrir eldri fisk (sex ára og eldri) væri þetta samband línulegt⁴. Ólínulegt samband í yngri fiski (Mynd 20) má skilja sem svo að aukning á fjölda fiska í stofni í ákveðnum aldurflokki leiðir til hlutfallslega meiri hækkunar á vísitölum. Sem dæmi, að þegar fjöldi tveggja ára í stofni eykst úr 100 í 150 milljónir fiska þá hækkar vísitalan úr ~6 í ~15 eða um 9 en þegar fjöldinn eykst úr 150 í 200 milljónir fiska þá hækkar vísitalan úr ~15 í ~29 eða um 14⁵. Ein skýringin gæti verið að útbreiðsla lítilla árganga sé að mestu bundinn við grunnslóð sem stofnmælingin nær ekki almennlega yfir en að útbreiðsla stærri árganga sé einnig á meira dýpi og sem stofnmælingin nær yfir. Ólínulega veldið er tiltölulega hátt í yngsta fiskinum en lækkar jafnt og þétt þegar fiskurinn eldist. Þetta skýrist líklega af því að með aldri (stærð) færir fiskurinn sig á meira dýpi og því meira inn á svæðið sem stofnmælingin nær yfir.

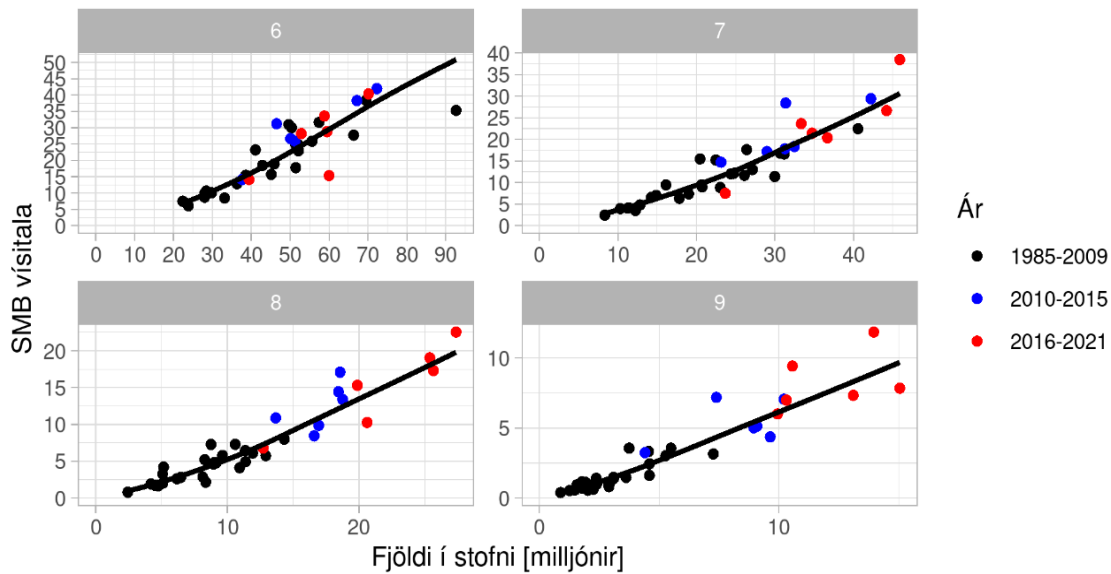


Mynd 20. Samband fjölda í stofni og vísitalna 2-5 ára fisks.

⁴ Þetta ólínulega samband fisks fimm ára og yngri sást strax við á fyrstu árum SMB þar sem tveir stórir árgangar frá 1983 og 1984 voru í stofninum og mæligildi þeirra há. Þar sem sóknin var mjög mikil voru þessir árgangar að mestu veiddir upp áður en þeir náðu 8 ára aldri og mæligildin þá orðin tiltölulega lág (sjá Mynd 10).

⁵ Hugsa má þetta öfugt: Ólínulegt samband má skilja sem að ákveðin aukning í stofnvísitölum "skili sér ekki" sem samsvarandi aukningu í stofnfjölda. Til skýringar má skoða samband stofnmælingar og stofnstærðar 2 ára fisks (Mynd 20). Þegar stofnvísitalan hækkar úr 10 í 20 þá eykst fjöldi í stofni úr 130 í 180 milljónir fiska, eða um 50 milljónir. Hækkun á vísitölu úr 20 í 30 þýðir hinsvegar að fjöldi í stofni eykst einungis um 30 milljónir fiska eða úr 180 í 210 milljónir.

Fyrir 6-9 ára og eldri fisk hefur sambandið verið nokkuð nærri því að vera línulegt. Forsendur um hvort sambandið er línulegt eða ólínulegt hefur ekki skipt sköpum þegar mæligildi vísitalna var lágt en hefur veruleg áhrif á mati fjölda fiski í stofni þegar mæligildin eru há. Eftir að dregið var úr veiðihlutfalli fór fjöldi í þessum aldursflokkum út fyrir söguleg mörk stofnmælinga (Mynd 21) og þá kemur í ljós að notkun á línulegu sambandi er ófullnægjandi. Að bæta við veldistuðlum er tölfræðilega hámarktækt og minnkar kerfisbundið ofmat í stofni (endurlitsgreining). Veldið er þó mun lægra í þessum aldursflokkum og orsakirnar líklega aðrar en hjá yngri fiski, hugsanlega tengt auknum þéttleika þorsks þegar stofn er stór.

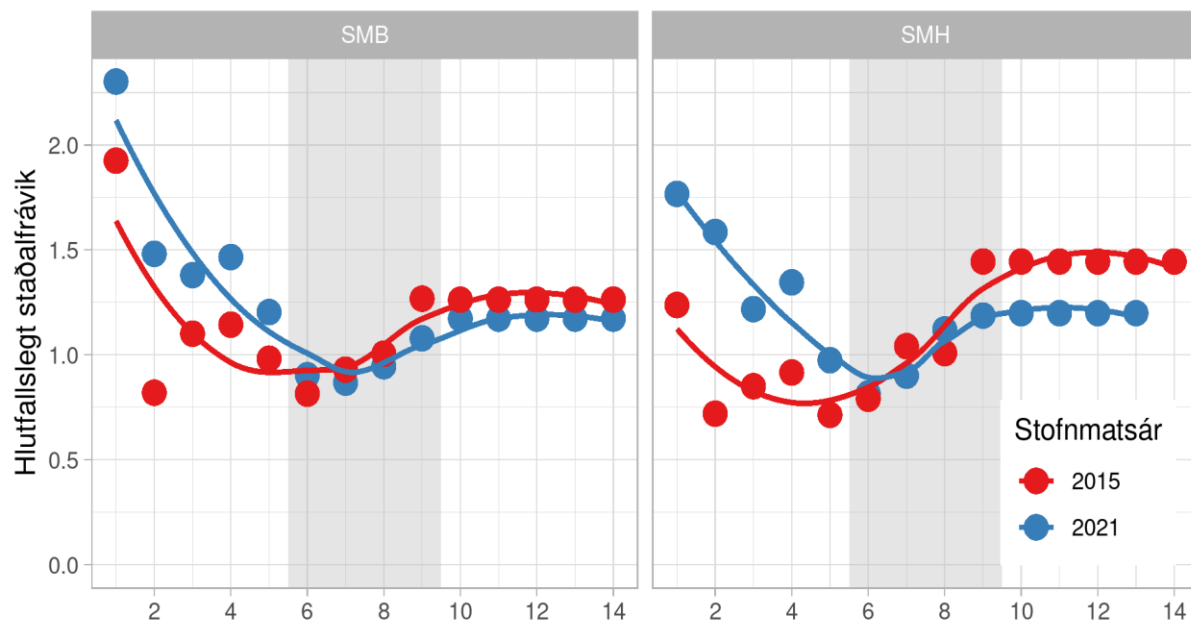


Mynd 21. Samband fjölda í stofni og vísitalna 6-9 ára fisks.

VÆGI ALDURSHÓPA Í STOFNMATI

Hingað til hefur mat á staðalfrávik vísitalna einstakra árganga verið endurmetið á u.þ.b. fimm ára fresti og var það síðast gert árið 2015⁶. Mat á vísitölum í stofnmati gerð árin 2010 og 2015 bentu þá til þess að samband vísitala 2 ára í SMB og 1 og 2 ára í SMH og stærðar árganga væri mjög gott. Í núverandi rýni var vægi einstrakra árganga endurmetið þar sem tekið var tillit til mælinga sem bæst hafa við síðan 2015 (Mynd 22). Þær leiddu til þess að staðalfrávik vísitalna yngsta fisksins (2 ára og yngri) er nú hlutfallslega hærra í samanburði við 6-9 ára fisks. Þetta þýðir að í stofnmati hvers árs er nú minna tillit tekið til fyrstu mælinga hvers árgangs miðað við mælingar þegar fiskurinn verður eldri.

⁶ Ekki er hægt að meta staðalfrávik í sambandi fjölda í stofni og rallvísitalna fyrir hvern aldursflokk í líkaninu og er það því gert með VP greiningu þar sem aldursgreindum afla er fylgt nákvæmlega.



Mynd 22. Hlutfallslegt vægi vísitalna (staðalfrávik skalað á meðaltal 6-9 ára fisks) fyrir aldurshópa 6-9 ára í SMB og SMH í stofnmati árin 2015-2020 og árið 2021. Hærra staðalfrávik þýðir minna vægi vísitalna í stofnmati.

VÍSITÖLUR 1 OG 2 ÁRA Í SMH

Þótt vægi yngri aldurshópa hafi minnkað þá sýndu frekari greiningar á frávikum vísitalna milli 1 og 2 ára fisks í SMH kerfisbundið frávik á mældum og spáðum vísitölum í tíma. Þannig voru frávikin neikvæði í upphafi tímaraðarinnar en jákvæð á þeim síðari. M.ö.o., yfir tímabilið hefur samband vísitalna 1 og 2 ára í SMH riðlast þannig að hlutfallslega minna mælist af tveggja ára fiski í SMH miðað við mælingu sama árgangs 1 árs. Ástæðan er ekki ljós en hugsanlegar ástæður geta verið breytingar á útbreiðslu þessara tveggja aldurshópa eða afföll á fyrsta vetri hafa aukist⁷. Með því að sleppa 1 og 2 ára í SMH í stofnmati minnkar kerfisbundið ofmat en áhrif þess á stofnmatið eru óveruleg í samanburði við ofangreinda þætti. Þessu til viðbótar var frávik á mældum og metnum vísitölum aðliggjandi aldurshópa metið á alla aldurshópa en var áður eingöngu á 3ja ára og eldri. Þetta hafði óveruleg áhrif á stofnmat, sérstaklega eftir að ekki var lengur stuðst við 1 og 2 ára vísitölur í SMH.

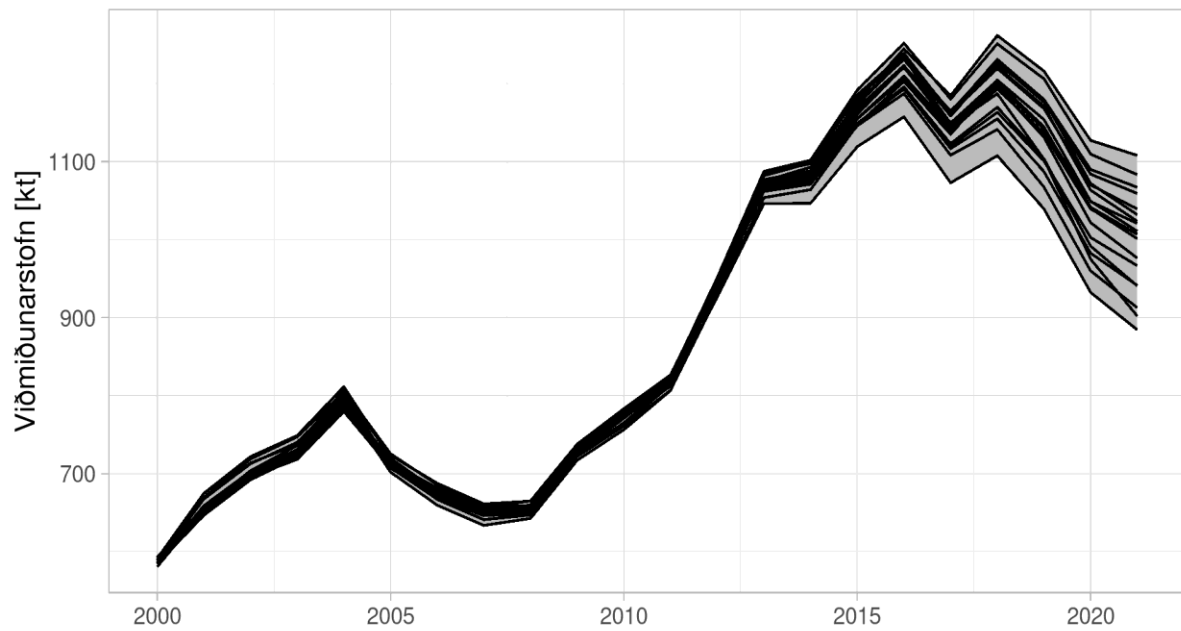
SAMANBURÐUR Á MÖRGUM KEYRSLUM

Á rýnifundinum var farið í gegnum margar útgáfur af forsendum um ólínuleg sambönd, mæliskekkju í einstökum aldursflokkum, hvaða stofnmælingar ætti að nota og margt fleira. Niðurstaðan var að árið 2015 og fyrr hefðu forsendur skipt frekar litlu máli.

Til viðbótar við ofangreindar athuganir voru gerðar athuganir á mismunandi uppsetningu stofnmats, þar með talið að skoða að byggja stofnmat eingöngu á vísitölum úr SMB sem og tveimur mismunandi stofnmatslíkönum. Munur á líkönunum fólst eingöngu í því hvernig stofnmælingarnar voru teknar inn. Niðurstöðurnar voru að viðmiðunarstofninn árið 2021 var metinn á bilinu 880 til 1100 þús. tonn (Mynd 23). Hér kemur fram að það tekur stofnmatið 6-8 ár að ná "endanlegu gildi" og er þessi samleitnistími

⁷ Rétt er að halda því til haga að það sama hefur átt sér stað í 1 árs fiski í SMB en tekið hefur verið tillit til þess á undanförunum árum með því að meta breytingu í veiðanleika.

stofnmatsins langur vegna þess að veiðialagið er hóflegt og því úreldast gögnin hægt (árgangar eru lengi að fara í gegnum stofn og veiði). Frekari greiningar sýndu einnig að það eru einungis á síðustu árum sem að stofnmatið er mjög háð þeim mismunandi forsendum sem skoðaðar voru.



Mynd 23. Þróun á viðmiðunarstofni (B4+) byggt á 20 mismunandi afbrigðum af uppsetningu á stofnmati og tveim mismunandi stofnmatslíkönum.

FISKVEIÐISTJÓRNUN

Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið 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 Alþjóða-hafrannsóknaráðinu (ICES). Aflamarkskvóti var fyrst settur á þorsk árið 1984 með innleiðingu kvótakerfisins en að auki var sett á sóknarmarkskerfi til að auka jöfnuð. Árið 1985 var leyft að velja á milli sóknardaga og aflaheimilda. Það leiddi hins vegar til þess að skip með sóknarkvóta gátu áunnið sér aflamarkskvóta með veiðireynslu og þar með var farið fram úr ráðgjöf um allt að 20-30% fyrstu árin.

Lögin voru því endurskoðuð og árið 1990 var sóknarmark afnumið nema fyrir hluta smábátaflotans sem stjórnað var með fiskveiðidögum. Á sama tíma voru ýmsar takmarkanir settar á tilfærslu kvóta. Fiskveiðiárið var skilgreint frá 1. september til 31. ágúst og smábátum á línu og með handfærum gefinn kostur á að velja svonefnt krókaleyfi í stað aflamarks. Lögin tóku að fullu gildi 1. september 1991. Fyrstu árin byggði ráðgjöf Hafrannsóknarstofnunar á því að minnka fiskveiðidauða um 40%, en leyfilegur hámarksafli fór hins vegar fram úr ráðgjöf og afli fram úr leyfilegum hámarksafli á þessum árum.

Þorskstofninn minnkaði stöðugt í byrjun níunda áratugarins, vegna lélegrar nýliðunar og hás fiskveiðidauða. Aukin stjórn á veiðum var nauðsynleg og umfangsmikil vinna fiskifræðinga leiddi til innleiðingar aflareglu fyrir fiskveiðiárið 1995/96. Aflareglan leiddi til talsverðrar lækkunar á fiskveiðidauða.

Frá því aflaregla fyrir þorsk var innleidd, hefur ráðlagður heildarafli verið samkvæmt aflareglu, en afli hefur þó verið umfram ráðgjöf sem nemur að meðaltali 7,4%, en þó undir 5% síðastliðin ár. Helsta ástæða þess að afli fór umfram ráðgjöf er sú að afli í „sóknarstýringu“ var meiri en spáð var fyrir, en áætlaður afli er dreginn frá reiknuðum heildarafla samkvæmt aflareglu. Núverandi kerfi fyrir smærri báta sem var innleitt árið 2009, inniheldur þak sem tryggir að afli fari ekki fram úr ráðlögðum hámarksafli sem nemur meira en 1-2%.

Tafla 3. Þorskur. Ráðgjöf Hafrannsóknastofnunar um hámarksafla, ákvörðun stjórnvalda um aflamark og landaður afli (tonn).

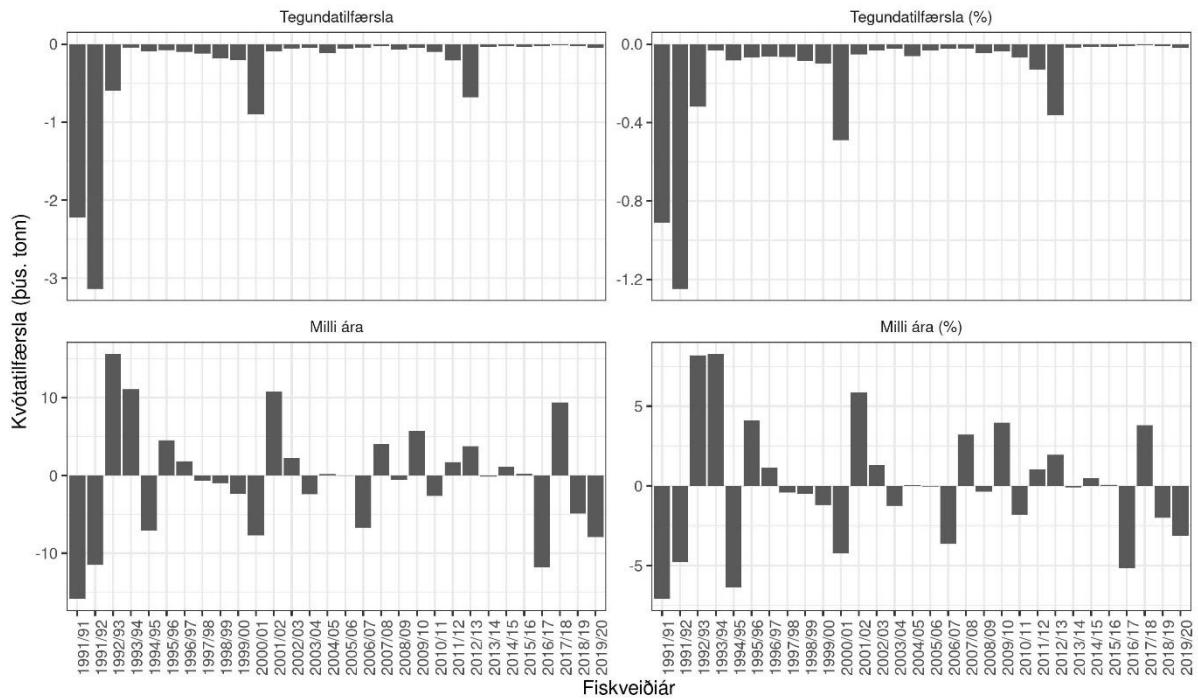
FISKVEIÐIÁR	FORSENDUR RÁÐGJAFAR	RÁÐLAGT AFLAMARK	ÚTGEFIÐ AFLAMARK	LANDAÐUR AFLI (TONN)
1991/92	Innlend ráðgjöf	250 000	265 000	274 000
1992/93	Innlend ráðgjöf	154 000	205 000	241 000
1993/94	Innlend ráðgjöf	150 000	165 000	197 000
1994/95	Innlend ráðgjöf	130 000	155 000	165 000
1995/96	25% aflaregla	155 000	155 000	170 000
1996/97	25% aflaregla	186 000	186 000	202 000
1997/98	25% aflaregla	218 000	218 000	228 000
1998/99	25% aflaregla	250 000	250 000	254 000
1999/00	25% aflaregla	247 000	250 000	257 000
2000/01	25% aflaregla	203 000	220 000 ¹⁾	223 000
2001/02	25% aflaregla	190 000	190 000 ¹⁾	218 000
2002/03	25% aflaregla	179 000	179 000 ¹⁾	204 000
2003/04	25% aflaregla	209 000	209 000	226 000
2004/05	25% aflaregla	205 000	205 000	214 000
2005/06	Lækka veiðihlutfall	198 000	198 000	205 000
2006/07	Lækka veiðihlutfall	178 000	193 000	191 000
2007/08	20% aflaregla	130 000	130 000	141 000
2008/09	20% aflaregla	124 000	160 000 ²⁾	169 000
2009/10	20% aflaregla	150 000	155 000 ³⁾	168 000
2010/11	20% aflaregla	160 000	160 000	169 000
2011/12	20% aflaregla	177 000	177 000	185 000
2012/13	20% aflaregla	196 000	195 000	215 000
2013/14	20% aflaregla	215 000	214 000	226 000
2014/15	20% aflaregla	218 000	218 000	223 000
2015/16	20% aflaregla	239 000	239 000	251 000
2016/17	20% aflaregla	244 000	244 000	237 644
2017/18	20% aflaregla	257 572	257 572	270 217
2018/19	20% aflaregla	264 437	264 437	265 918
2019/20	20% aflaregla	272 411	272 411	272 385
2020/21	20% aflaregla	256 593		

1) Amended harvest control rule (HCR).

2) Initial TAC set to 130 according to the catch rule, raised to 160 in January 2009.

3) Set according to the catch rule.

Mynd 24 sýnir nettó tilfærslur kvóta eftir fiskveiðiarum. Kvótatilfærslur frá öðrum tegundum yfir í þorsk eru ekki leyfðar og nettótilfærslur hafa verið tiltölulega lágar síðastliðin ár. Nettótilfærsla af ónotuðum þorskvóta frá einu fiskveiðiarí til þess næsta eru venjulega á milli undir 7%.



Mynd 24. Þorskur. Nettó tilfærsla á kvóta eftir fiskveiðiarum. Tilfærsla milli tegunda (efri myndir): Jákvæð gildi tákna tilfærslu á kvóta annarra tegunda yfir á þorsk (ekki heimilt) en neikvæð gildi tilfærslu þorskvóta á aðrar tegundir. Tilfærsla milli ára (neðri myndir): Nettó tilfærsla kvóta á viðkomandi fiskveiðiarí.

Tafla 4. Helstu stofnmatsniðurstöður. Nýliðun er fjöldi fiska í milljónum þriggja ára og hrygningarstofn, viðmiðunarstofn og afli er í þúsundum tonna.

Ár	Nýliðun	Hrygningarstofn	Viðmiðunarstofn	Afli	Veiðidauði	Veiðhlutfall
1955	151013	726241	2090320	545250	0.35	0.24
1956	143752	583804	1818140	486909	0.35	0.26
1957	161466	574563	1639740	455182	0.39	0.30
1958	215103	689959	1650370	517359	0.44	0.29
1959	304213	639226	1580310	459081	0.38	0.30
1960	153622	583530	1657860	470121	0.43	0.25
1961	195930	399302	1430560	377291	0.40	0.27
1962	125111	505480	1464330	388985	0.40	0.27
1963	173200	460469	1298680	408800	0.46	0.33
1964	197565	420076	1210650	437012	0.52	0.33
1965	219616	322911	1052680	387106	0.56	0.35
1966	233050	295681	1063260	353357	0.52	0.32
1967	320419	280570	1139610	335721	0.48	0.32
1968	171116	248410	1242860	381770	0.56	0.32
1969	239593	354183	1335750	403205	0.46	0.34
1970	179438	354785	1332670	475077	0.56	0.34
1971	192968	252991	1083340	444248	0.67	0.38
1972	141824	225430	978206	395166	0.67	0.39
1973	277781	244838	829801	369205	0.71	0.44
1974	186988	188285	908077	368133	0.73	0.40
1975	259329	174257	889039	364754	0.72	0.40
1976	370982	144821	945577	346253	0.71	0.36
1977	143962	197742	1297470	340086	0.58	0.26
1978	225107	211015	1306800	329602	0.47	0.27
1979	239218	306679	1409580	366462	0.44	0.29
1980	140994	368922	1512890	432237	0.49	0.30
1981	145930	268023	1244300	465032	0.62	0.33
1982	139250	177331	980697	380068	0.71	0.33
1983	230639	139019	794045	298049	0.66	0.36
1984	140599	148271	908082	282022	0.62	0.34
1985	139345	164568	929609	323428	0.69	0.38
1986	303152	191453	855173	364797	0.84	0.45
1987	251884	144474	989609	389915	0.89	0.39
1988	176012	159873	985283	377554	0.91	0.37
1989	96786	161381	950420	363125	0.75	0.36
1990	131121	197404	815683	335316	0.76	0.39
1991	113564	155780	696868	307759	0.90	0.40
1992	170010	141908	563578	264834	1.01	0.45
1993	126349	114550	599228	250704	0.99	0.34
1994	81465	152348	572173	178138	0.67	0.30
1995	145062	174084	567699	168592	0.58	0.31
1996	159988	157872	685535	180701	0.55	0.29
1997	94018.6	191678	792512	203112	0.57	0.29

1998	158086	200239	733200	243987	0.69	0.35
1999	76602.8	175092	724660	260147	0.81	0.34
2000	162111	160381	585873	235092	0.82	0.40
2001	150099	157143	649756	236707	0.75	0.34
2002	156510	189278	694293	209535	0.62	0.30
2003	174115	185748	725876	207241	0.61	0.30
2004	88496	192443	791616	228330	0.65	0.28
2005	149780	220740	717393	213863	0.62	0.28
2006	130720	211858	675921	197200	0.59	0.27
2007	97891	195743	651464	171641	0.54	0.24
2008	127510	245586	659452	147663	0.39	0.26
2009	115199	225779	726787	183315	0.42	0.24
2010	125757	254755	773335	170018	0.36	0.22
2011	166957	311443	819615	172197	0.34	0.23
2012	177841	344400	940442	196188	0.34	0.23
2013	128170	364574	1065260	223593	0.37	0.21
2014	169554	333010	1074200	222013	0.33	0.21
2015	143996	439073	1149060	230168	0.32	0.21
2016	96821	382258	1193030	251238	0.33	0.21
2017	151034	506895	1116430	243922	0.33	0.23
2018	153302	493086	1154570	267222	0.35	0.23
2019	115027	436468	1086780	263015	0.39	0.25
2020	143159	384961	982186	270303	0.43	0.26
2021	130766	361348	940767			
2022	189565					