

HV 2023-11
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Merkingar og endurheimtur á þorski árin
2019-2022

*Ingibjörg G. Jónsdóttir, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson,
Jón Sólmundsson*

HAFNARFJÖRÐUR – MAÍ 2023

Merkingar og endurheimtur á þorski árin 2019 - 2022

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson,

Jón Sólmundsson

Upplýsingablað

Titill: Merkingar og endurheimtur á þorski árin 2019-2022		
Höfundar: Ingibjörg G. Jónsdóttir, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson		
Skýrsla nr. HV 2023-11	Verkefnisstjóri: Ingibjörg G. Jónsdóttir	Verknúmer: 15799
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 27	Útgáfudagur: 3. maí 2023
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opið	Yfirfarið af: Steinunn H. Ólafsdóttir
Ágrip <i>Ingibjörg G. Jónsdóttir, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson, 2023. Merkingar og endurheimtur á þorski árin 2019-2022. HV- 2023-11.</i> Á árunum 2019-2022 voru 18 894 þorskar merkir við Ísland, þar af voru 358 þorskar einnig merktir með rafeindamerkjum. Af þeim er búið að endurheimta 945 þorska, þar af 16 með rafeindamerki. Merkingarnar hafa farið fram á mismunandi svæðum og árstímum. Í þessari skýrslu eru teknar saman helstu niðurstöður merkinganna og þeim skipt upp eftir merkingasvæði. Niðurstöðurnar eru að miklu leyti sambærilegar við niðurstöður úr fyrri merkingum en þó má sjá að þorskur gengur frekar norður fyrir land í fæðuleit samanborið við áður.		

Abstract

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson, 2023. Tagging and recaptures of cod in 2019-2022. HV- 2023-11

In 2019-2022, 18 894 cod were tagged in Icelandic waters, thereof 358 also tagged with data storage tags. Of those, 945 cod have been recaptured, thereof 16 with data storage tags. Tagging was conducted in different areas and season. In this report, the main results from each tagging location is summarised and discussed. Cod migration in 2019-2022 was similar as seen in earlier tagging studies. However, migration of cod towards the area north of Iceland during feeding season has increased.

Lykilorð: þorskur, merkingar, göngur, slöngumerki, rafeindamerki, atferli, sjávarfallastaðsetningar, merkjatap

Undirskrift verkefnisstjóra:

Undirskrift sviðsstjóra:

Efnisyfirlit

Bls.

Töfluskrá	iii
Myndaskrá	iii
Inngangur	1
Aðferðir	1
Slöngumerki.....	1
Rafeindamerki	2
Leiðangrar.....	3
Endurheimtur	4
Niðurstöður og umræður	5
Arnarfjörður og Ísafjarðardjúp	6
Breiðafjörður	8
Faxaflói og Suðvesturland	9
Suðausturland	13
Norðurland (grunnt)	15
Norður af Íslandi.....	16
Vestfjarðamið og Dohrnbanki	18
Atferli	20
Tvímerkingar.....	24
Lokaorð	25
Þakkarorð	26
Heimildir	26

Töfluskrá

Tafla 1. Endurheimtum skipt upp eftir veiðarfærum.	5
Tafla 2. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi.	6
Tafla 3. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Breiðafirði.	8
Tafla 4. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Faxaflóa og við Suðvesturland.	9
Tafla 5. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska við Suðausturland.	13
Tafla 6. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska við Norðurland (grunnt).	15
Tafla 7. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska norður af Íslandi.	16
Tafla 8. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska á Vestfjarðamiðum og Dohrnbanka.	18

Myndaskrá

1. mynd. Fimmtíu slöngumerki saman í einu búnti. Myndin til hægri sýnir þorsk sem búið er að merkja með tveim slöngumerkjum sitthvori megin við bakugga.	2
2. mynd. Rafeindamerki merkt Hafrannsóknastofnun.	3
3. mynd. Merkingastaðsetningar eftir leiðöngrum og árum.	4
4. mynd. Umslög Hafrannsóknastofnunar fyrir skil á endurheimtum merkjum.	5
5. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi.	7
6. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi árin 2019-2021.	7
7. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Breiðafirði.	8
8. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Breiðafirði árin 2020-2022.	9
9. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Faxaflóa og við Suðvesturland.	10
10. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Faxaflóa og við Suðvesturland árin 2020-2022.	11
11. mynd. Endurheimtur úr rafeindamerkingum við Suðvesturland árið 2022.	12
12. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru við Suðausturland.	13
13. mynd. Endurheimtur úr merkingum við Suðausturland árin 2020-2022.	14
14. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru grunnt við Norðurland.	15
15. mynd. Endurheimtur úr merkingum grunnt við Norðurland árin 2021-2022.	16
16. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru norður af Íslandi.	17
17. mynd. Endurheimtur úr merkingum norður af Íslandi árin 2019-2022.	18
18. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru á Dohrnbanka og á Vestfjarðamiðum.	19
19. mynd. Endurheimtur úr merkingum á Dohrnbanka og Vestfjarðamiðum árin 2020-2022.	19
20. mynd. Endurheimtur rafeindamerkja sem voru lengur en fjóra mánuði í sjó.	20
21. mynd. Ferlar úr endurheimtum rafeindamerkjum sem voru meira en fjóra mánuði í sjó.	21
22. mynd. Sjávarfallastaðsetningar hjá þorski 1B3694.	22
23. mynd. Sjávarfallastaðsetningar hjá þorski 1B3754.	23
24. mynd. Hlutfall fiska þar sem aðeins einu af tveimur merkjum er skilað.	24
25. mynd. Hlutfall fiska þar sem aðeins einu af tveimur merkjum er skilað.	25

Inngangur

Þorskur finnst allt í kringum landið á allt að 600-700 m dýpi (Karl Gunnarsson o.fl. 1998; Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013) en þéttleiki hans er mismunandi eftir svæðum og árstímum. Í lífsferli margra fisktegunda felst ártíðabundið far (göngur) milli svæða en það er þegar einstaklingar eða hópar fiska færa sig frá einu svæði yfir á annað. Tilgangur með slíkum langferðum er að vera á svæðum sem eru hvað hagstæðust með tilliti til hvar einstaklingurinn er staddur í lífsferlinum en oftast er um að ræða mislangar ferðir frá uppeldissvæði til hrygningarsvæðis eða af hrygningarsvæði á fæðuslóð. Slíkt göngumynstur útskýrir breytilegan þéttleika tegundarinnar eftir svæðum og árstímum.

Merkingar hafa veitt mikilvægar upplýsingar um atferli og far þorsks. Reglulegar merkingar er liður í vöktun á göngum og atferli þorsks en huga þarf að því að merkja þorsk á mismunandi svæðum og tíma árs til að fá sem víðtækastar upplýsingar um göngumynstrið. Tilgangurinn er að fylgjast með því hvar fiskarnir halda til og hvort og þá hvenær þeir leggja í langferðir.

Hér við land hafa merkingar verið notaðar til að rannsaka far fiska í meira en öld og hefur þorskur verið merktur reglulega frá árinu 1904 en þó með nokkrum hléum. Í mars 2019 hófust merkingar aftur eftir níu ára hlé og í þessari skýrslu er farið yfir aðferðir og teknar saman helstu niðurstöður úr merkingum áranna 2019-2022.

Aðferðir

Slöngumerki

Allir þorskar sem merktir hafa verið frá árinu 2019 voru merktir með slöngumerkjum, en það eru slöngulaga plastmerki með haki á öðrum endanum (1. mynd). Fyrstu merkin voru framleidd af Hallprint en síðar voru notuð merki frá Floy. Á hverju merki er raðnúmer til auðkenningar. Merkin eru fest með merkjabyssu við rót bakugga þar sem þau festast milli uggeislanna. Þorskar voru tvímerktir og voru slöngumerki fest sitthvoru megin við bakuggana (1. mynd). Þetta er gert til að auka sýnileika merkja en einnig er líklegt að eitt merkið haldist þó hitt losni af fiskinum. Árin 2020-2022 var smáþorskur aðeins merktur með einu merki til að auka lífslíkur þeirra.

Þegar fiskar eru merktir eru skráðar niður upplýsingar um fiskana, og auk þess um stað og stund er þeim er sleppt. Ef fiskur veiðist aftur (endurheimtist), og merkin eru send til Hafrannsóknastofnunar, eru sambærilegar upplýsingar skráðar og þannig er far fisksins staðfest milli tveggja staða á ákveðnu tímabili. Merkingar með slöngumerkjum eru tiltölulega fljótlegar og merkin ódýr og því er hægt að merkja marga fiska á stuttum tíma. Endurheimtur ættu að geta orðið margar og dreifst yfir langt tímabil. Í krafti fjöldans má skoða á hvaða leið merktur hópur fiska er og á hvaða tíma þeir eru helst á tilteknum svæðum. Gallinn við þessa aðferð er að hún er algerlega háð því að veiðar séu stundaðar á

þeim svæðum sem merktir fiskar halda sig á, annars fást engar endurheimtur. Sömuleiðis er líklegra að merki komi frá svæðum þar sem mikið er veitt, heldur en svæðum þar sem lítið er veitt.



1. mynd. Fimmtíu slöngumerki saman í einu bunti. Myndin til hægri sýnir þorsk sem búið er að merkja með tveim slöngumerkjum sitthvoru megin við bakugga.

Rafeindamerki

Merkt var með rafeindamerkjum í tveimur leiðöngrum árið 2022. Rafeindamerki (DSTs = Data Storage Tags) hafa töluvert verið notuð hér við land en voru síðast notuð við rannsóknir á þorski árið 2004.

Rafeindamerkin eru framleidd af Stjórnun Odda en merkt með upplýsingum Hafrannsóknastofnunar (2. mynd). Rafeindamerki safna stöðugt gögnum þar til minni merkjanna fyllist (tímalengdin fer þá eftir tíðni mælinga; hægt að safna lengri tímaröð ef tíðni mælinga er minni) eða þar til fiskurinn endurheimtist aftur og mælingin er stöðvuð. Þessi merki mæla hitastig og þrýsting sem er umbreytt í dýpi. Auk þess að vitað er hvar fiskurinn var merktur og endurheimtur þá gefa mælingar rafeindamerkja upplýsingar um atferli hvers einstaks fisks, þ.e. á hvaða dýpi og við hvaða hitastig hann heldur sig á hverjum tíma frá merkingu þar til hann endurheimtist (ef merkið mælir svo lengi). Ókostir merkinga með rafeindamerkjum eru að þær eru vandasamar og tímafrekar og því er erfitt að merkja marga fiska líkt og hægt er að gera þegar slöngumerki eru notuð. Einnig eru merkin mikið dýrari en slöngumerki en margfalt meiri upplýsingar frá hverju merki vega þar á móti.

Rafeindamerki eru fyrirferðameiri en slöngumerki og hefur reynst best að setja þau inn í kviðarhol þorsks. Til þess þarf að skera lítið gat á kvið hans, stinga rafeindamerkinu inn og sauma fyrir. Áður en fisknum er sleppt er sýklalyfi og B-vítamínblöndu sprautað inn í kviðarholið. Til að hægt sé að sjá að fiskurinn sé með rafeindamerki er plastslanga svipuð slöngumerki fest við rafeindamerkið og látin

standa út úr kviðarholinu. Tíðni mælinganna var stillt þannig að merkið skráir hitastig og þrýsting á 10 mínútna fresti. Allir fiskar með rafeindamerki voru einnig merktir með tveimur slöngumerkjum.

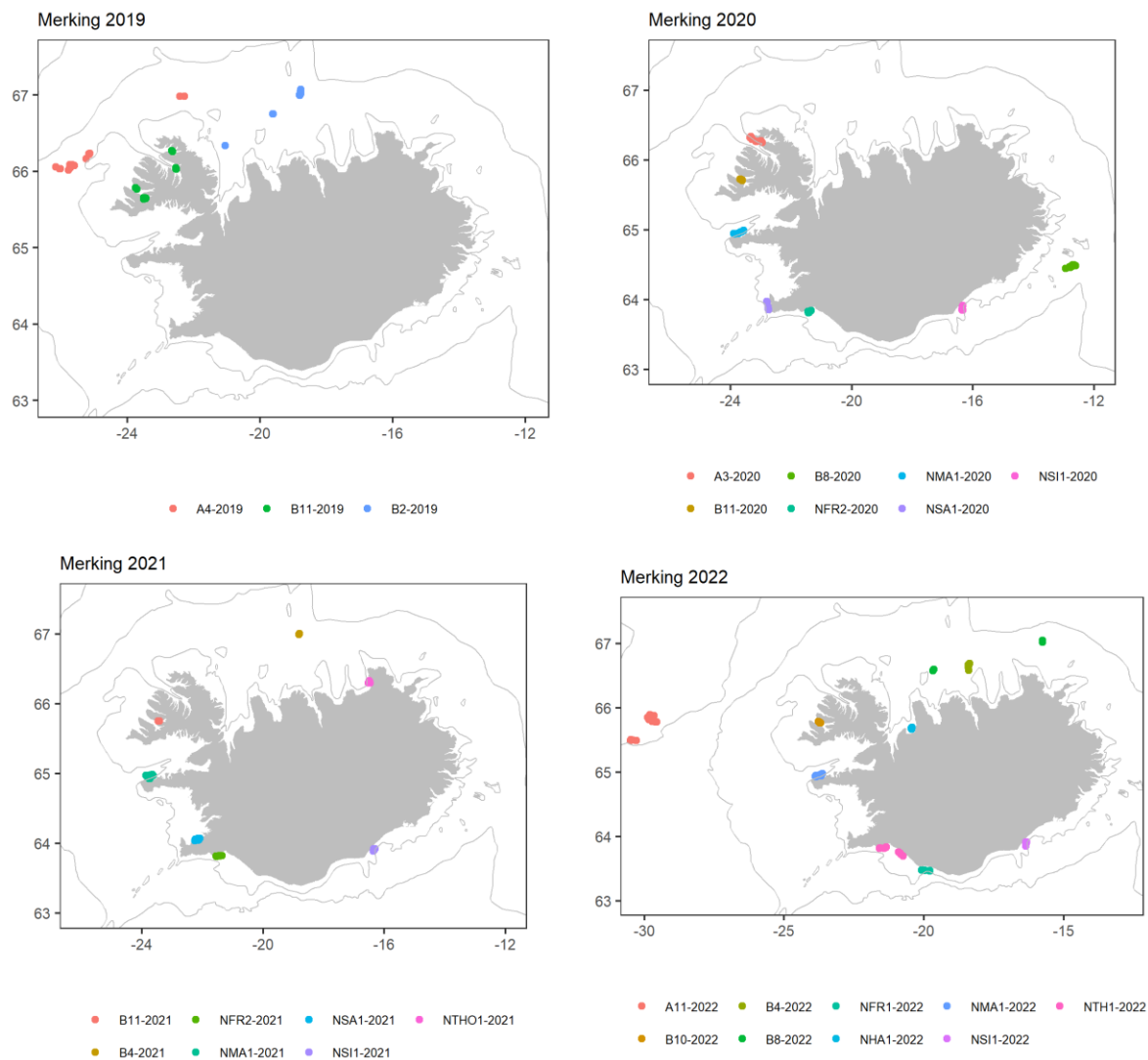


2. mynd. Rafeindamerki merkt Hafrannsóknastofnun.

Við merkingu (slöngu- og rafeindamerki) voru skráðar upplýsingar um lengd fisksins og númer merkja. Við rafeindamerkingar var stundum skráð kyn og kynþroski en það var bara hægt í örfáum tilvikum en erfðasýni voru tekin úr öllum rafeindamerktum þorskum. Einnig voru skráðar upplýsingar um merkingastað (tími, staðsetning, dýpi) ásamt upplýsingum um veður líkt og tíðkast í leiðöngnum Hafrannsóknastofnunar. Þær upplýsingar ásamt upplýsingum um veiðarfæri má sjá í handbókum um stofnmælingu (Valur Bogason o.fl. 2022; Ingibjörg G. Jónsdóttir 2022; Jón Sólmundsson o.fl. 2022).

Leiðangrar

Merkingar fóru fram í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar; stofnmæling botnfiska, rækju eða hrygningarporsks. Mismunandi veiðarfæri eru notuð í þessum leiðöngnum (botnvarpa, rækjuvarpa og þorskanet) og henta þau ágætlega fyrir þorskmerkingar. Til að fá sem besta yfirsýn yfir göngur þorsks fóru merkingar fram á ýmsum stöðum og árstímum á svæðum þar sem búast mátti við að fá nægilega mikið af þorski (3. mynd). Þorskur var merktur á hrygningarsvæðum á hrygningartíma í apríl, ungborskur var merktur á uppeldissvæðum að sumri og hausti, og einnig var þorskur merktur á fæðusvæðum á sumrin og að hausti. Í október 2022 var þorskur merktur utan íslenskrar lögsögu á Dohrnbanka milli Íslands og Grænlands.



3. mynd. Merkingastaðsetningar eftir leiðöngurum og árum.

Þegar varpa var notuð var ekki togað lengur en í 20-30 mínútur og til að fara betur með fiskinn var híft hægar en vanalega. Þegar fiskarnir voru settir í fiskmóttöku var þess gætt að hafa rennandi sjó í móttökunni. Í þeim leiðöngurum þar sem net voru notuð voru þau lögð að nóttu eða snemma um morguninn og tekin inn samdægurs. Sprækir þorskar af öllum stærðarflokkum voru settir í kar með sjó eins fljótt og hægt var. Lífvænlegir þorskar voru síðan lengdarmældir, merktir og sleppt aftur út í sjó.

Endurheimtur

Þegar fiskur veiðist aftur er honum skilað heilum eða merki og kvarnir eru fjarlægð. Við endurheimtu þarf að skrá upplýsingar um fiskinn s.s. lengd, þyngd, kyn, og kynþroska en einnig upplýsingar um staðsetningu, dýpi, tíma, og veiðarfæri. Hægt er að skrá upplýsingar á endurheimtuumsög (4. mynd), setja kvarnir og merki í umslögin og senda þau ófrímerkt til Hafrannsóknastofnunar. Hægt er að fá umslög send með því að hafa samband við merki@hafogvatn.is. Hafrannsóknastofnun greiðir

fundarlaun fyrir endurheimt fiskmerki sem notuð eru við rannsóknir; 2000 krónur fyrir hvert slöngumerki og 10 000 krónur fyrir hvert rafeindamerki.

Hafrannsóknastofnun
Framfarissíða 2
201 Hafnarstr. - Síma 577

Veihafnir: Gefið upp nákvæmlega fyrir nafn.
Lengd fiskar: Gefið upp nákvæmlega.
Kvæmstær: Gefið upp nákvæmlega og notuð þeim með því að skera í hvarfnum af þessu.

ENDURHEIMT FISKMERKI

Tegund fiskar: Þorsteinn Nr. 146299
Nr. 146300

Kvæmstær: ☐ Kvæmstær ☒ Kvæmstær ☐ Kvæmstær
☐ Kvæmstær ☐ Kvæmstær ☐ Kvæmstær

Lengd (cm): 81 Hrygna ☒ Hrygna ☐ Hrygna

Veihafnir: Þorsteinn

Staðsetning (hæð og breidd): 65°40' - 25°30'

Veihafnir: 02.4.20 Veihafnir: Þorsteinn Dýpi: 80

Nafn skipar: Þorsteinn Skipti: 1345

Nafn sendara: Þorsteinn Sími: 899 8944

Kenntala: 15161-9999 Sími: 899 8944

Heimilisfang: Þorsteinn 10. 230 Hafnarstr.

Netfang: Þorsteinn@gmail.com

Athugasemdir:

MUNDU AÐ SENDA KVARNIR

Vinsamlega látið fylgja með breiðlægðingum

4. mynd. Umslög Hafrannsóknastofnunar fyrir skil á endurheimtum merkjum.

Niðurstöður og umræður

Alls voru 18 894 þorskar merktir í 26 leiðöngurum á árunum 2019-2022 og þar af voru 358 þorskar einnig merktir með rafeindamerkjum. Mest var merkt á hrygningarsvæðum í apríl eða 10 155 þorskar.

Endurheimtur fóru að skila sér fljótlega eftir fyrstu merkingu í mars 2019 og hafa borist reglulega síðan þá. Í lok árs 2022 var búið að skila upplýsingum og merkjum fyrir 945 endurheimta þorska og þar af voru 16 þorskar með rafeindamerki.

Þorskar voru endurheimtir í átta mismunandi veiðarfæri (Tafla 1). Flestar endurheimtur voru í botnvörpu og línu, eða samtals 62,1%, og því næst í net og dragnót, samtals 27,2%.

Tafla 1. Endurheimtum skipt upp eftir veiðarfærum.

Veiðarfæri	Fjöldi	%
	endurheimta	endurheimta
Lína	230	24,3
Net	147	15,6
Handfæri	46	4,9
Dragnót	110	11,6
Botnvarpa	357	37,8
Humarvarpa	1	0,1
Rækjuvarpa	4	0,4
Grásleppunet	1	0,1
Óskráð	49	5,2

Arnarfjörður og Ísafjarðardjúp

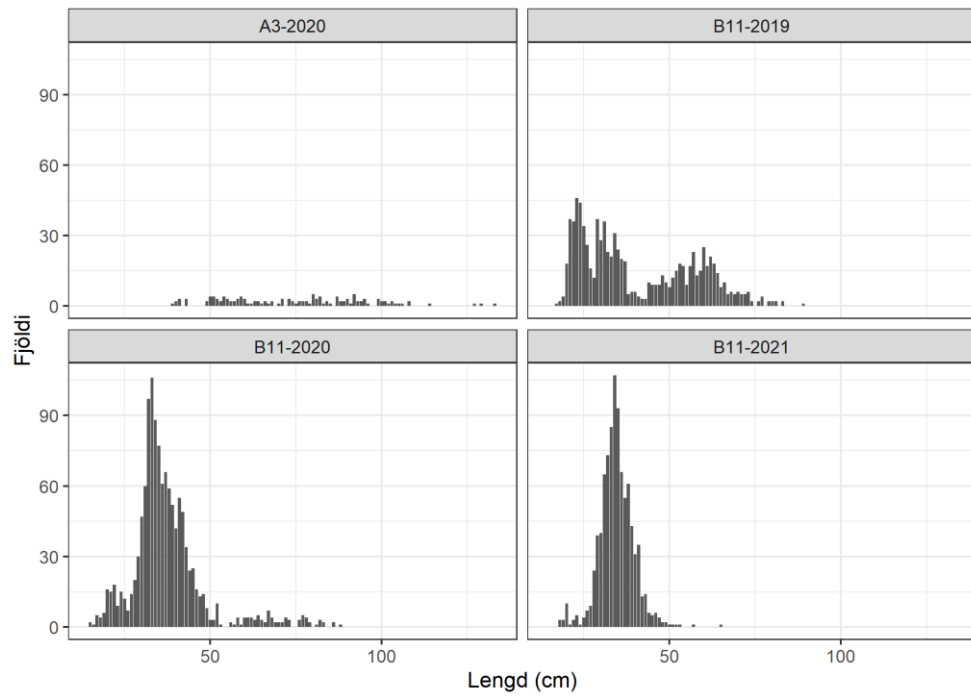
Þorskur hefur verið merktur í tveimur leiðöngrum í Ísafjarðardjúpi en í fjórum í Arnarfirði (Tafla 2). Merkingar voru framkvæmdar að hausti til við rannsóknir á rækju þar sem notuð var rækjuvarpa. Í mars var gripið í merkingar meðan legið var í vari í Ísafjarðardjúpi (A3-2020) og þá var notuð botnvarpa. Alls hafa 2941 þorskar verið merktir með slöngumerkjum í Arnarfirði en 587 í Ísafjarðardjúpi. Þessar merkingar beindust að ungborski en megnið af þorski var undir 50 cm að lengd við merkingu (5. mynd).

Tafla 2. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi.

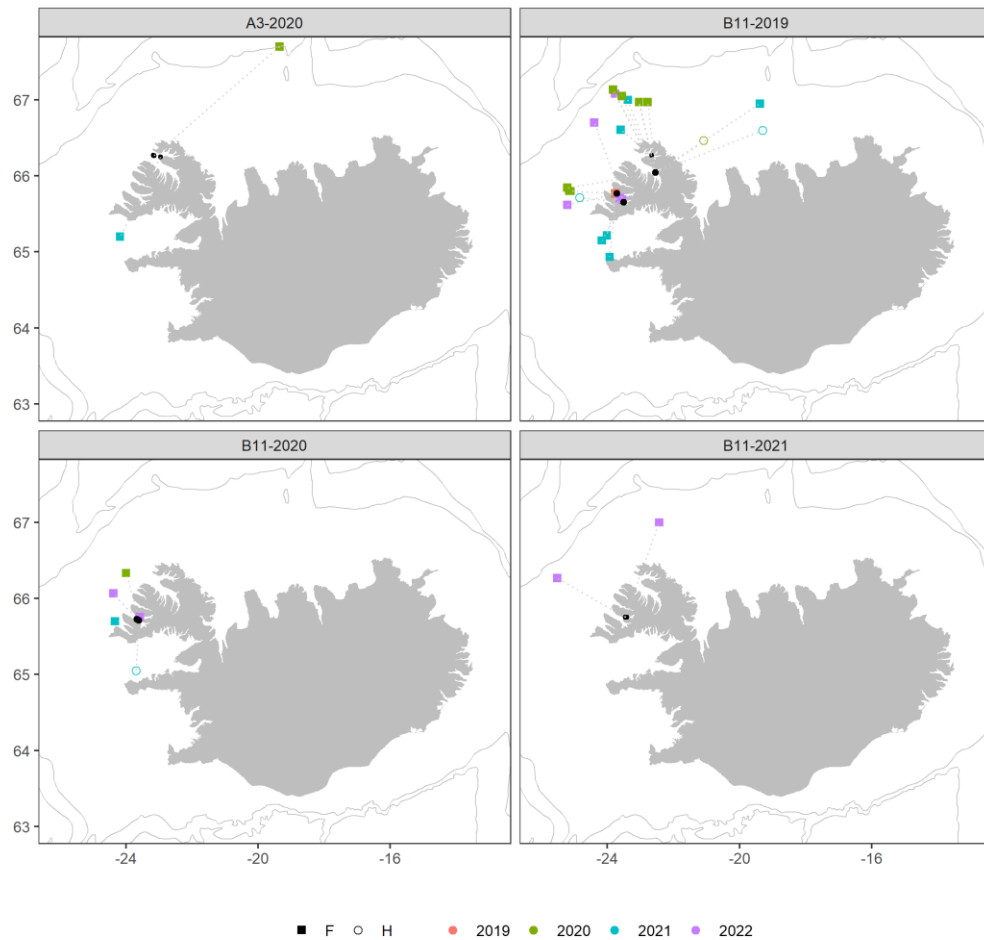
Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veiðarfæri	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
B11-2019	Arnarfjörður	október	2019	Rækjuvarpa	465	16	3,4			
B11-2019	Ísafjarðardjúp	október	2019	Rækjuvarpa	452	14	3,1			
A3-2020	Ísafjarðardjúp	mars	2020	Botnvarpa	135	4	3,0			
B11-2020	Arnarfjörður	september	2020	Rækjuvarpa	1264	8	0,6			
B11-2021	Arnarfjörður	október	2021	Rækjuvarpa	921	4	0,4			
B10-2022	Arnarfjörður	október	2022	Rækjuvarpa	291		0,0			

Flestar endurheimtur eru frá árinu 2019 en þá er endurheimtuhlutfallið 3,1-3,4% (Tafla 2). Þar sem þorskurinn var smár við merkingu má búast við að lengri tími líði að endurheimtu þar sem þessir einstaklingar koma ekki strax inn í veiðina. Því má búast við að endurheimtuhlutfall eigi eftir að hækka á komandi árum. Þó verður að hafa í huga að merkingadauði gæti verið hár í samanburði við önnur svæði sem merkt hefur verið á frá árinu 2019. Við merkingu er reynt að fara eins varlega og hægt er og aðeins lífvænlegir þorskar eru merktir. Það er þó aldrei hægt að tryggja að allir fiskar lifi af merkingaferlið. Það á sérstaklega við um minni einstaklinga sem eru viðkvæmari og þar sem megnið var ungborskur má telja líklegt að merkingadauðinn sé hærri. Einnig er líklegt að náttúruleg afföll séu hærri hjá minni fiskum. Merkingar á ungborski voru framkvæmdar sex sinnum á árunum 1993-2002 (frá Faxaflóa að Húnaflóa) og endurheimtuhlutfallið var 7-10% úr fjórum þeirra en 17 og 19% úr tveimur (Kristinn Sæmundsson o.fl. 2020). Í þessum rannsóknum voru fiskar að endurheimtast allt að 9 árum eftir merkingu. Endurheimtuhlutfall var jafnvel enn lægra í merkingum á 20-45 cm þorski fyrir norðan og norðaustan land árin 2004 og 2005, en þá var það einungis 4% (Jón Sólmundsson o.fl. 2018).

Flestar endurheimturnar eru við Vestfirði en aðeins þrír þorskar endurheimtust fyrir norðan land. Þorskar úr Ísafjarðardjúpi virðast frekar fara NNV meðan þorskar úr Arnarfirði halda sig nær Vestfjörðum eða halda jafnvel í Breiðafjörð (6. mynd). Þessar niðurstöður eru á svipuðum nótum og merkingar í Arnarfirði árið 1997 sem sýndu einnig að flestar endurheimtur ungborsks væru við Vestfirði (Kristinn Sæmundsson o.fl. 2020). Sama á við um ungborsk sem merktur hefur verið á öðrum svæðum en hann hefur verið fremur staðbundinn meðan hann er ókynþroska (Jón Jónsson 1996; Sigfús Schopka o.fl. 2006; Kristinn Sæmundsson o.fl. 2020).



5. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi.



6. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi árin 2019-2021. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað.

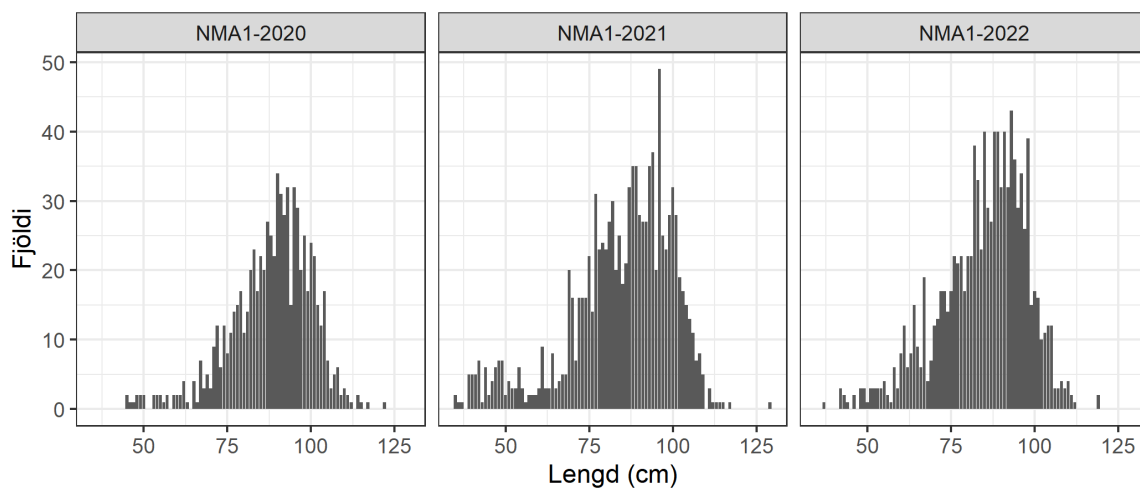
Breiðafjörður

Í Breiðafirði var þorskur merktur á hrygningartíma í apríl þrjú ár í röð, 2020-2022 (Tafla 3). Öll árin var hann veiddur í net. Alls voru 2860 þorskar merktir með slöngumerkjum. Lengdardreifing merktra þorska í Breiðafirði var svipuð öll árin en megnið af þorskinum var 70-105 cm (7. mynd).

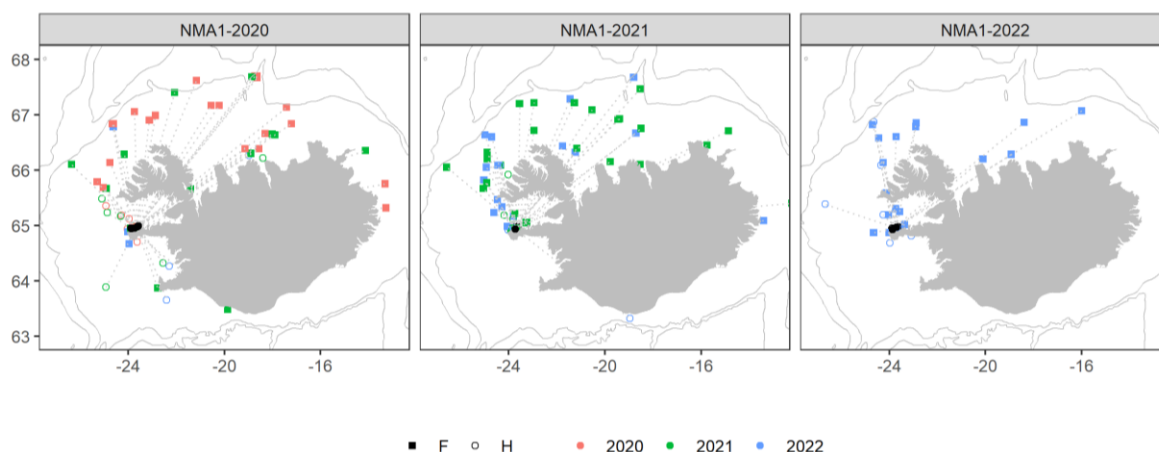
Tafla 3. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Breiðafirði.

Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veifarferi	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
NMA1-2020	Breiðafjörður	apríl	2020	Net	746	77	10,3			
NMA1-2021	Breiðafjörður	apríl	2021	Net	1064	78	7,3			
NMA1-2022	Breiðafjörður	apríl	2022	Net	1050	44	4,2			

Endurheimtur hafa almennt verið þokkalegar úr Breiðafirði. Endurheimtuhlutfallið er hæst árið 2020 en 10,3% merktra þorska hefur verið skilað inn (Tafla 3). Flestar endurheimtur hafa verið á fæðutíma en á þeim tíma leitar þorskurinn mikið á Vestfjarðamið og norður fyrir land (8. mynd). Þetta stangast að hluta til á við fyrri rannsóknir sem bentu til þess að takmarkaður samgangur væri á milli norðvestur og norðausturmiða (Jón Jónsson 1996). Á hrygningartíma endurheimtust flestir þorskar í Breiðafirði en nokkrir sunnan Snæfellsness, í Faxaflóa eða út af Reykjanesi.



7. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Breiðafirði.



8. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Breiðafirði árin 2020-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað.

Faxaflói og Suðvesturland

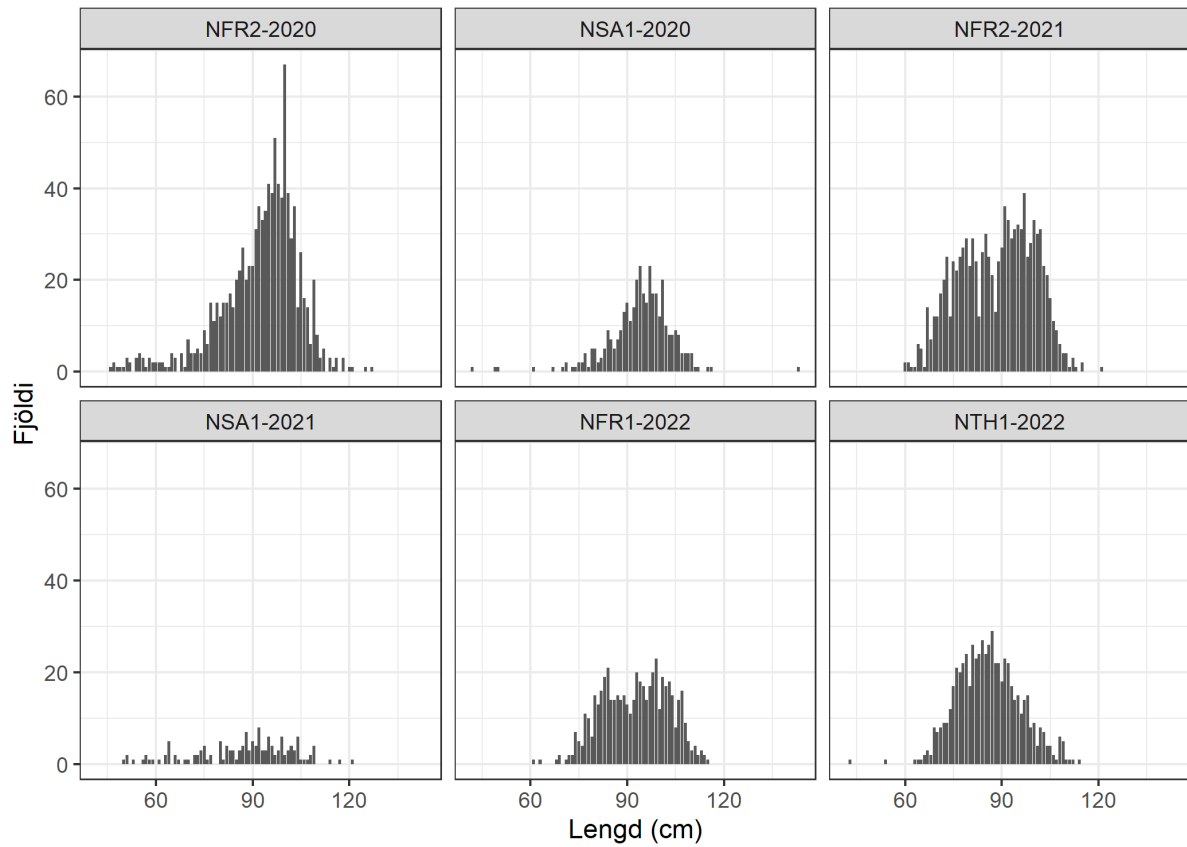
Merkt var í sex leiðöngum í Faxaflóa og við Suðvesturland frá 2020-2022. Í öllum merkingunum voru notuð net og fóru þær fram á hrygningartíma í apríl (Tafla 4). Alls voru 2599 þorskar merktir við Suðvesturland og 500 í Faxaflóa. Í apríl 2022 voru 151 þorskar merktir með rafeindamerkjum út af Þorlákshöfn og við Knarrarós. Flestir þorskarnir voru á bilinu 70 til 100 cm (9. mynd).

Tafla 4. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska í Faxaflóa og við Suðvesturland.

Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veiðarfæri	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
NSA1-2020	Faxaflói	apríl	2020	Net	356	31	8,7			
NFR2-2020	Þorlákshöfn	apríl	2020	Net	979	84	8,6			
NSA1-2021	Faxaflói	apríl	2021	Net	144	16	11,1			
NFR2-2021	Þorlákshöfn	apríl	2021	Net	1000	43	4,3			
NTH1-2022	Knarrarós	apríl	2022	Net	136	5	3,7	75	8	10,7
NTH1-2022	Þorlákshöfn	apríl	2022	Net	484	15	3,1	76	5	6,6

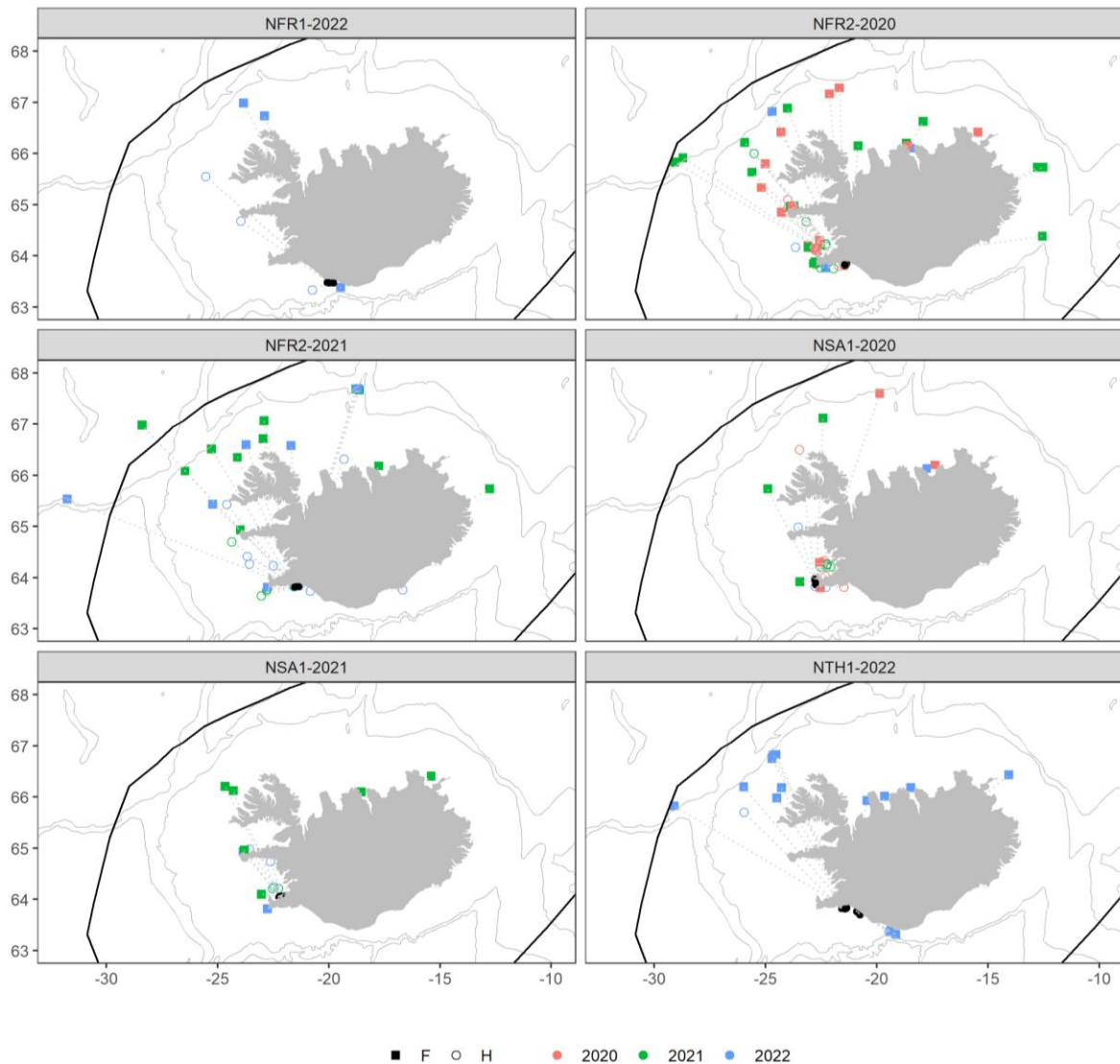
Endurheimtuhlutfall var hæst 11,1% úr merkingum í Faxaflóa árið 2021 og frá 2020 er endurheimtuhlutfallið tæplega 9% (Tafla 4). Flestar endurheimtur hafa verið á fæðutíma (10. mynd). Þorskar leita mikið á Vestfjarðamið í fæðuleit en einnig norður fyrir Ísland og nokkrir hafa verið endurheimtir fyrir austan land á fæðutíma. Líkt og hjá þorski sem merktur var í Breiðafirði var óvenju mikið um göngur norður fyrir land. Heimasvæði þorsks (á fæðutíma) sem hrygnir við Suðvesturland var metið út frá merkingum árána 1991-2008 en það náði frá Suðausturlandi að Horni á Vestfjörðum (Jón Sólmundsson o.fl. 2015). Frá 2019 eru endurheimtur mun fleiri fyrir norðan miðað við tímabilið 1991-2008, en einnig eru mjög fáir þorskar sem endurheimtast við Suðaustur- og Austurland

samanborið við áður. Á hrygningartíma endurheimtust flestir í Faxaflóa og við Suðvesturland. Einn þorskur endurheimtist fyrir norðan land á hrygningartíma og fjórir við Vestfirði.



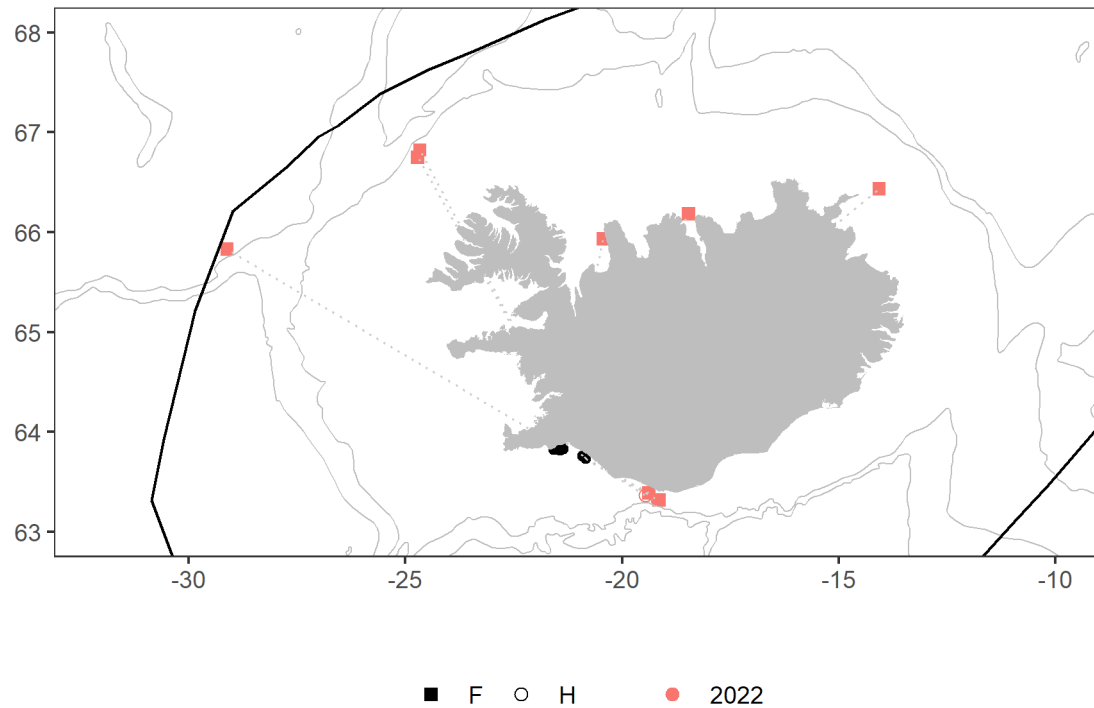
9. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru í Faxaflóa (NSA1-2020, NSA1-2021) og við Suðvesturland (NFR1-2022, NFR2-2020, NFR2-2021, NTH1-2022).

Fimm þorskar endurheimtust vestan megin við álinn milli Íslands og Grænlands og þar af tveir í grænlandskri lögsögu. Þessir þorskar endurheimtust allir á fæðutíma. Það er frekar sjaldgæft að þorskur sem merktur er við Ísland endurheimtist utan íslenskrar lögsögu (Jón Jónsson 1996; Ingibjörg G. Jónsdóttir o.fl. 2021). Árin 1948-1986 voru tæplega 85 þúsund þorskar merktir við Ísland og af um 11 þúsund endurheimtum fengust aðeins 38 á öðrum hafsvæðum (Jón Jónsson 1996). Af þeim endurheimtum 11 þorskar á Dohrnbanka. Endurheimtur á Dohrnbanka eru því hlutfallslega hærri nú en áður.



10. mynd. Endurheimtur úr merkingum í Faxaflóa og við Suðvesturland árin 2020-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Þrettán þorskar með rafeindamerki hafa verið endurheimtir, eða 6,6% merkinga við Þorlákshöfn en 10,7% við Knarrarós (Tafla 4). Þeir hafa endurheimst víðs vegar í kringum landið en þó ekki á svæðinu frá Vík að Vopnafirði (11. mynd).



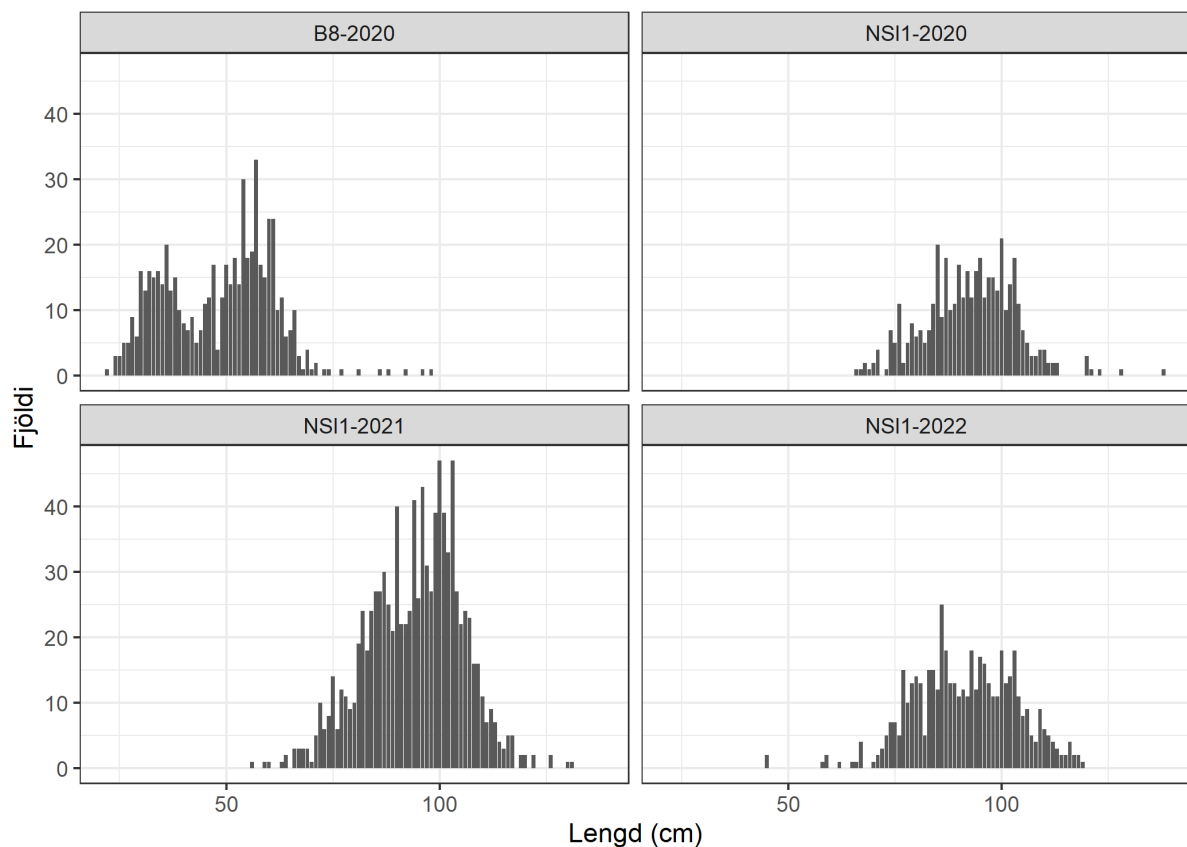
11. mynd. Endurheimtur úr rafeindamerkingum við Suðvesturland árið 2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Suðausturland

Þorskur var merktur á hrygningarsvæði á hrygningartíma í apríl við Suðausturland (Tvískar-Naggar) (Tafla 5). Alls voru 1904 þorskar merktir á því svæði á þremur árum. Þetta var hrygningarþorskur á bilinu 70-110 cm (12. mynd). Einnig voru 580 þorskar merktir á sunnanverðum Austfjarðamiðum í júlí 2020. Megnið af þeim þorski var 25-70 cm að lengd við merkingu (12. mynd).

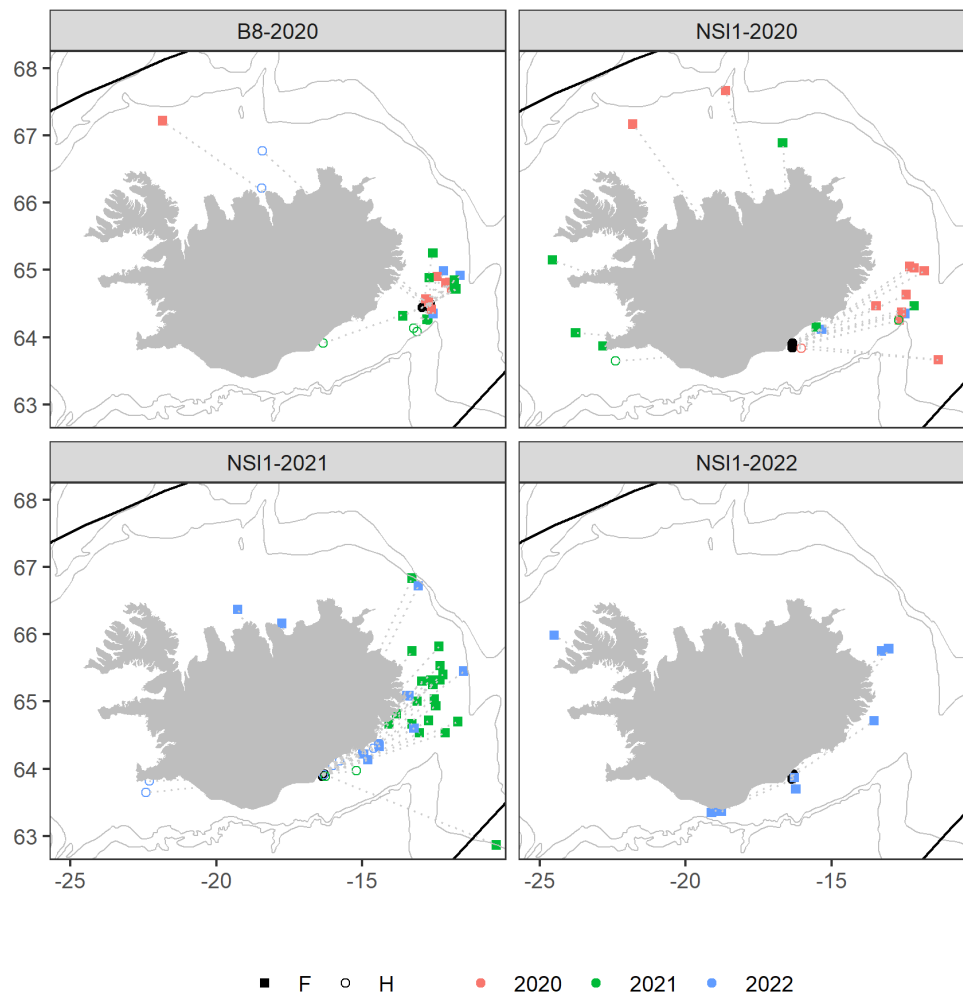
Tafla 5. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska við Suðausturland.

Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veifarferi	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
NSI1-2020	Tvískar-Naggar	apríl	2020	Net	413	27	6,5			
B8-2020	Austfjarðamið	júlí	2020	Rækjuvarpa	580	32	5,5			
NSI1-2021	Tvískar-Naggar	apríl	2021	Net	996	50	5,0			
NSI1-2022	Tvískar-Naggar	apríl	2022	Net	495	16	3,2			



12. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru við Suðausturland.

Endurheimtuhlutfall er 5-6,5% úr öllum merkingum nema árið 2022 þar sem það er 3,2% (Tafla 5). Flestar endurheimtur voru á fæðutíma og langflestir þorskar voru endurheimtir við austanvert landið (13. mynd). Einn þorskur endurheimtist á Íslands-Færeyjahrygg í færeyskri lögsögu. Sex þorskar endurheimtust fyrir norðan land á fæðutíma en tveir á hrygningartíma. Einnig endurheimtust sex þorskar á svæðinu frá Suðvesturlandi að Vestfjörðum, þar af þrír á hrygningartíma og þrír á fæðutíma. Göngur og útbreiðsla þorsks á þessu svæði er mjög svipuð og í fyrri merkingum frá 1991-2008 þar sem heimasvæði þorsks sem hrygndi suðaustanlands var við Suðaustur- og Austurland (Jón Sólmundsson o.fl. 2015).



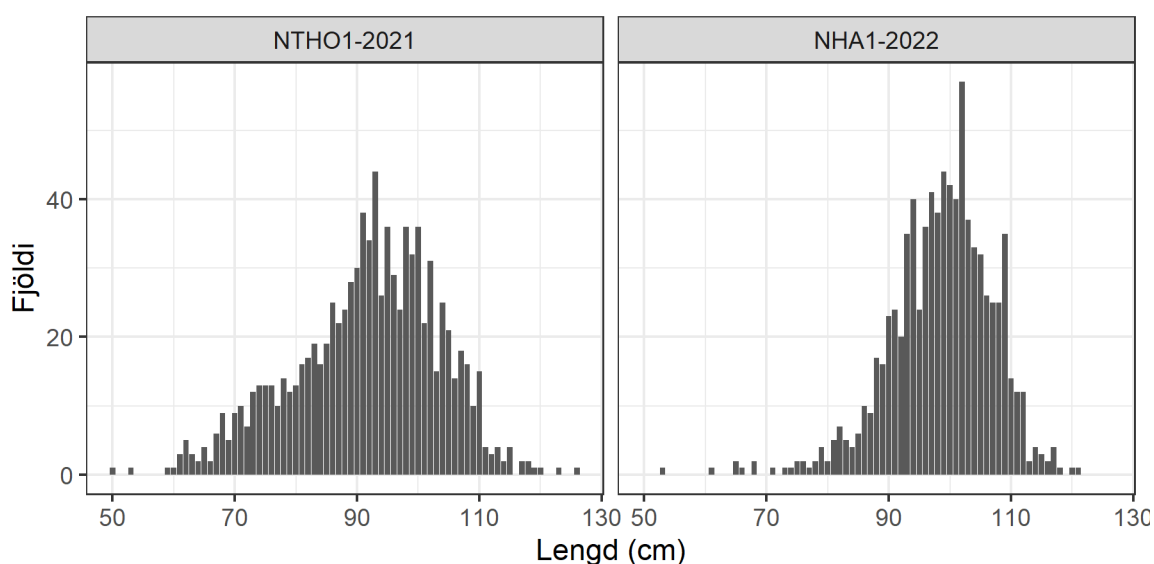
13. mynd. Endurheimtur úr merkingum við Suðausturland árin 2020-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Norðurland (grunnt)

Þorskur var merktur við Kópasker á hrygningartíma í apríl 2021 og við Blönduós árið 2022 (Tafla 6). Alls voru merktir 1768 þorskar, flestir á bilinu 70-110 cm (14. mynd). Í báðum leiðöngnum voru notuð net.

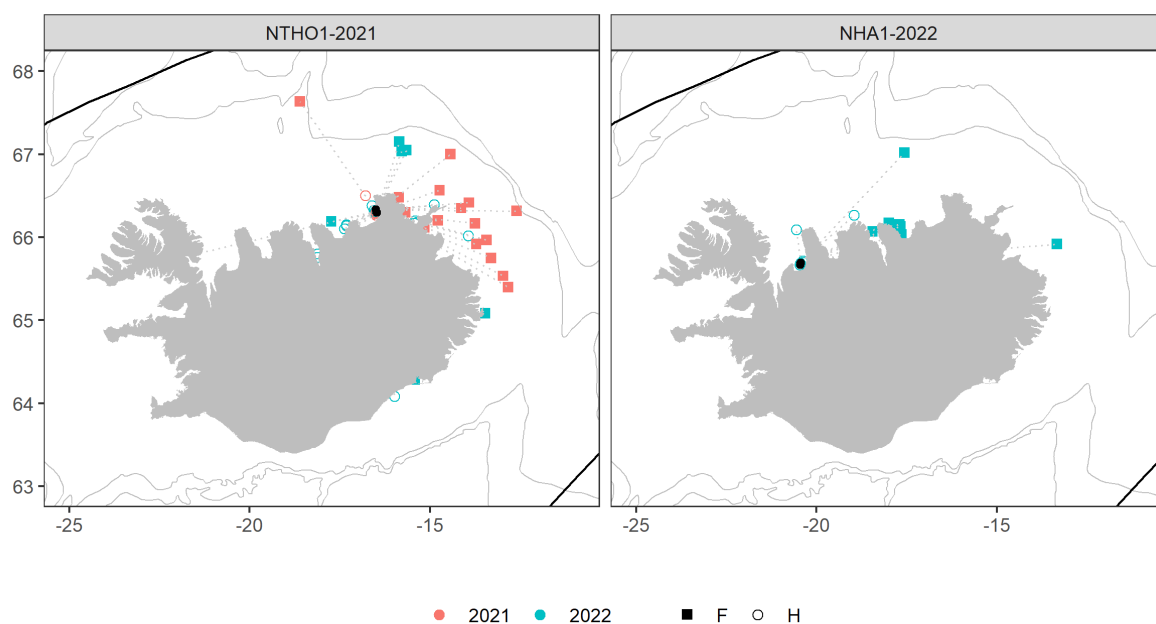
Tafla 6. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska við Norðurland (grunnt).

Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veiðarfæri	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
NTHO1-2021	Við Kópasker	apríl	2021	Net	932	117	12,6			
NHA1-2022	Við Blönduós	apríl	2022	Net	836	38	4,6			



14. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru grunnt við Norðurland.

Góðar endurheimtur hafa verið úr merkingunum við Kópasker þar sem endurheimturhlutfallið er 12,6% sem er það hæsta úr merkingunum í þessari skýrslu. Færri endurheimtur eru komnar úr merkingunum við Blönduós, eða 4,6% (Tafla 6). Flestar endurheimtur eru á fæðutíma. Allir einstaklingar nema einn endurheimtust fyrir norðan, norðaustan og austan landið (15. mynd). Einn endurheimtist á hrygningartíma við Suðausturland. Merkingar við Norðaustur og Austurland á árunum 1991-1992 sýndu svipaðar niðurstöður (Vilhjálmur Þorsteinsson og Guðrún Marteinsdóttir 1992, 1993). Fyrstu þorskarnir sem merktir voru við Ísland voru merktir við Austurland. Þær rannsóknir bentu til þess að 40-60 cm þorskur væri staðbundinn (Schmidt, 1907). Þorskar sem merktir eru við Norðausturland og Suðausturland leita á fæðuslóðir fyrir austan land þannig að á fæðutíma skarast útbreiðslusvæði þorska frá þessum hrygningarsvæðum.



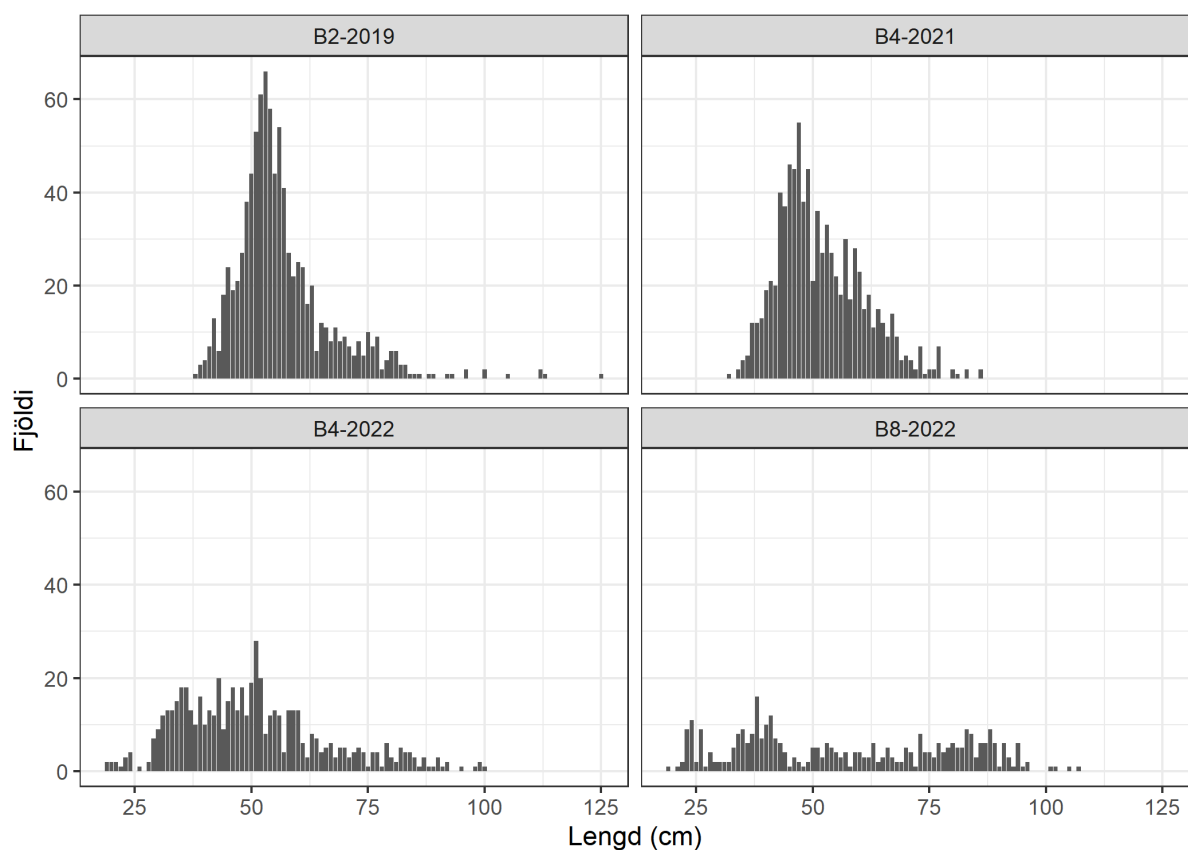
15. mynd. Endurheimtur úr merkingum grunnt við Norðurland árin 2021-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Norður af Íslandi

Norður af Íslandi var merkt í fjórum leiðöngrum árin 2019, 2021 og 2022 (Tafla 7). Merkingarnar voru framkvæmdar í mars þar sem notuð var botnvarpa, og í júlí en þá var notuð rækjuvarpa. Alls voru 2674 þorskar merktir. Við merkingu voru flestir þorskarnir á bilinu 40-70 cm (16. mynd).

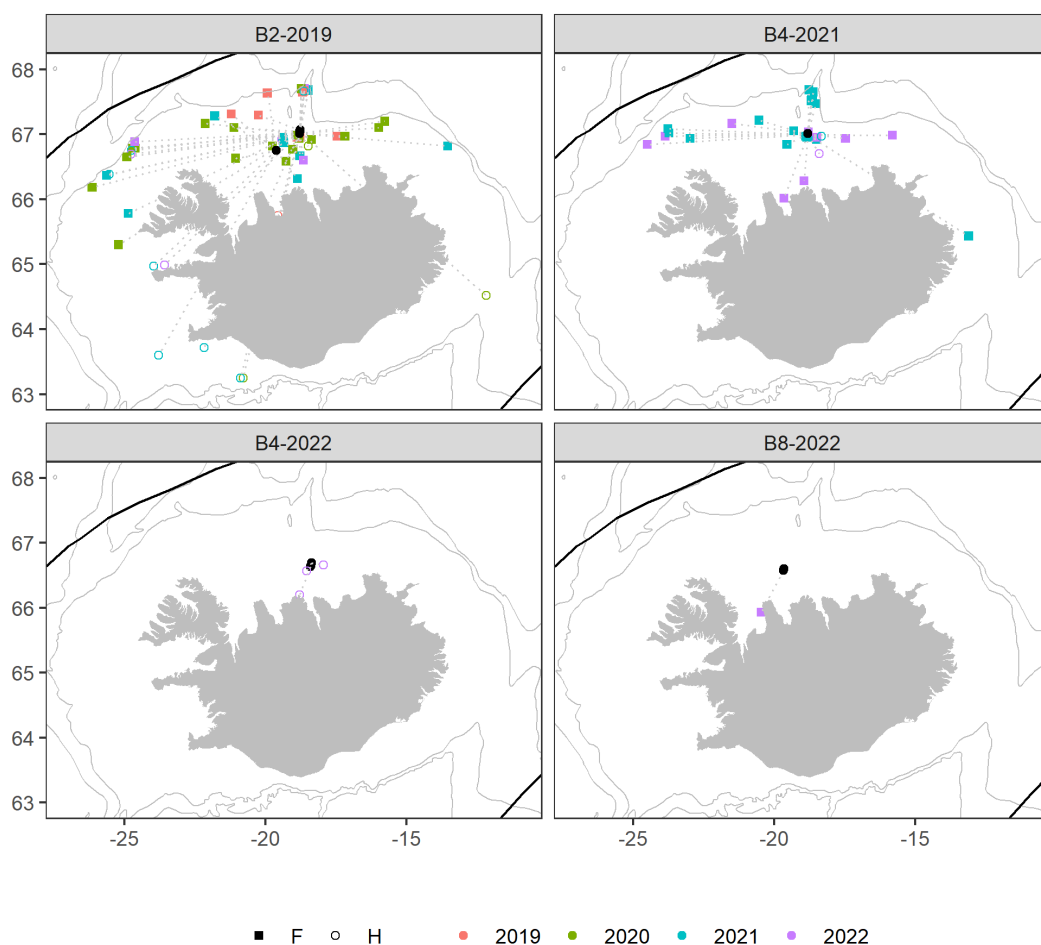
Tafla 7. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska norður af Íslandi.

Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veiðarfæri	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
B2-2019	Kolbeinseyjarhryggur og Sporðagrunn	mars	2019	Botnvarpa	892	68	7,6			
B4-2021	Kolbeinseyjarhryggur	mars	2021	Botnvarpa	841	36	4,3			
B4-2022	Við Grímsey	mars	2022	Botnvarpa	580	4	0,7			
B8-2022	Langanesgrunn og Sporðagrunn	júlí	2022	Rækjuvarpa	361	3	0,8			



16. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru norður af Íslandi.

Endurheimtuhlutfallið er hæst úr merkingunni árið 2019 eða 7,6% (Tafla 7). Þorskar sem merktir voru á Kolbeinseyjarhrygg árin 2019 og 2021 hafa langflestir verið endurheimtir fyrir norðan land; flestir fara í vesturátt en færri fóru í austur frá merkingastað (17. mynd). Á hrygningartíma hafa þeir leitað suður til hrygningar þar sem þeir hafa endurheimst í Breiðafirði og við Suðvesturland. Aðeins tveir einstaklingar fengust fyrir austan land, einn á hrygningartíma en annar á fæðutíma. Enn sem komið er hafa aðeins sjö þorskar verið endurheimtir úr merkingunum í mars og júlí árið 2022, allir fyrir norðan land.



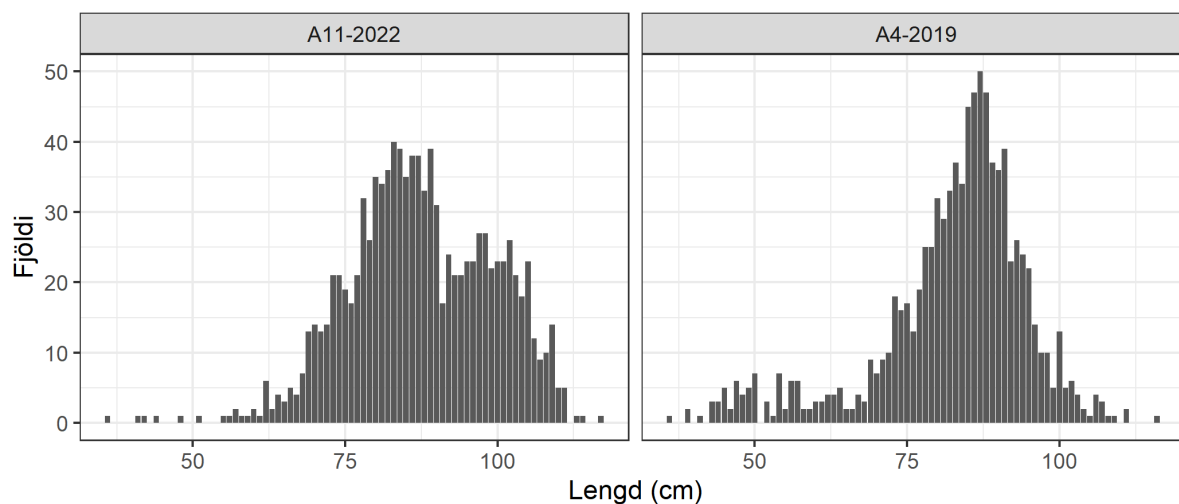
17. mynd. Endurheimtur úr merkingum norður af Íslandi árin 2019-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Vestfjarðamið og Dohrnbanki

Í mars 2019 voru 908 þorskar merktir á Vestfjarðamiðum (Tafla 8). Þeir voru lang flestir á bilinu 70-100 cm (18. mynd). Mikill áhugi er á að skoða ferðir þorsks milli íslenskrar og grænlenkrar lögsögu, sérstaklega í ljósi þess að nokkrir einstaklingar úr merkingunum 2019-2021 endurheimtust á Dohrnbanka. Því var ákveðið að merkja þorsk á Dohrnbanka haustið 2022 þegar rannsóknaskipið Árni Friðriksson var nálægt þeim slóðum í árlegri stofnmælingu botnfiska að hausti. Í leiðangrinum voru 1054 þorskar merktir og af þeim voru 207 með rafeindamerki. Þeir voru flestir á bilinu 70-110 cm. Í báðum leiðöngrum var notuð botnvarpa.

Tafla 8. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska á Vestfjarðamiðum og Dohrnbanka.

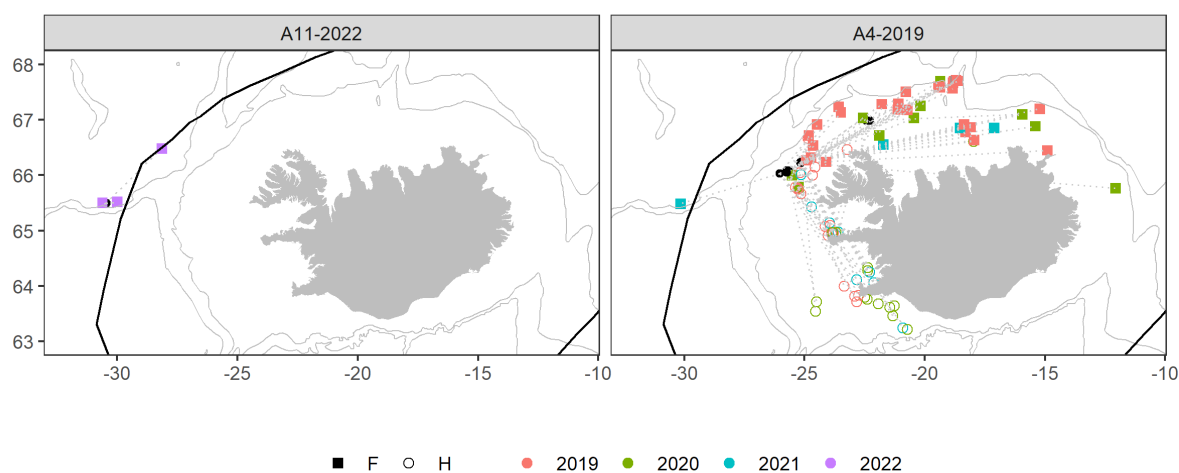
Leiðangur	Svæði	Mánuður	Ár	Veifarferi	Slöngumerki			Rafeindamerki		
					Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merkt	Fj. endurh.	% endurh.
A4-2019	Vestfjarðamið	mars	2019	Botnvarpa	908	100	11,0			
A11-2022	Dohrnbanki	október	2022	Botnvarpa	1054	5	0,5	207	3	1,4



18. mynd. Lengdardreifing þorska sem merktir voru á Dohrnbanka (A11-2022) og á Vestfjarðamiðum (A4-2019).

Alls hafa 11% merkja skilað sér frá merkingum á Vestfjarðamiðum árið 2019 (Tafla 8). Líkt og úr merkingum í Breiðafirði þá leitaði þorskur mikið norður fyrir land á fæðutíma (19. mynd). Hins vegar leitaði hann í suðurátt á hrygningartíma og endurheimtist í Breiðafirði, Faxaflóa og við Suðvesturland. Einn þorskur endurheimtist á Dohrnbanka utan íslenskrar lögsögu.

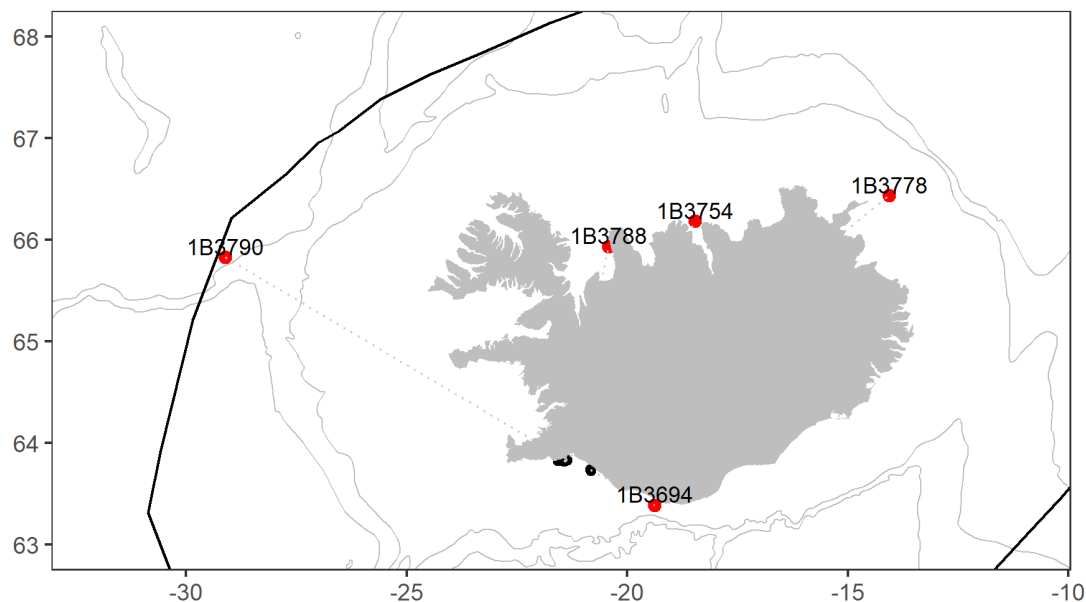
Aðeins er búið að skila inn örfáum merkjum frá Dohrnbanka enda stutt síðan fiskurinn var merktur. Merkin hafa endurheimst á eða nálægt merkingastað.



19. mynd. Endurheimtur úr merkingum á Dohrnbanka og Vestfjarðamiðum árin 2020-2022. Fylltir kassar sýna endurheimtur á fæðutíma (F = júní-febrúar) en opnir hringir sýna endurheimtur á hrygningartíma (H = mars-maí). Litir sýna endurheimtuár en svartir punktar merkingastað. Svarta línan afmarkar íslenska lögsögu.

Atferli

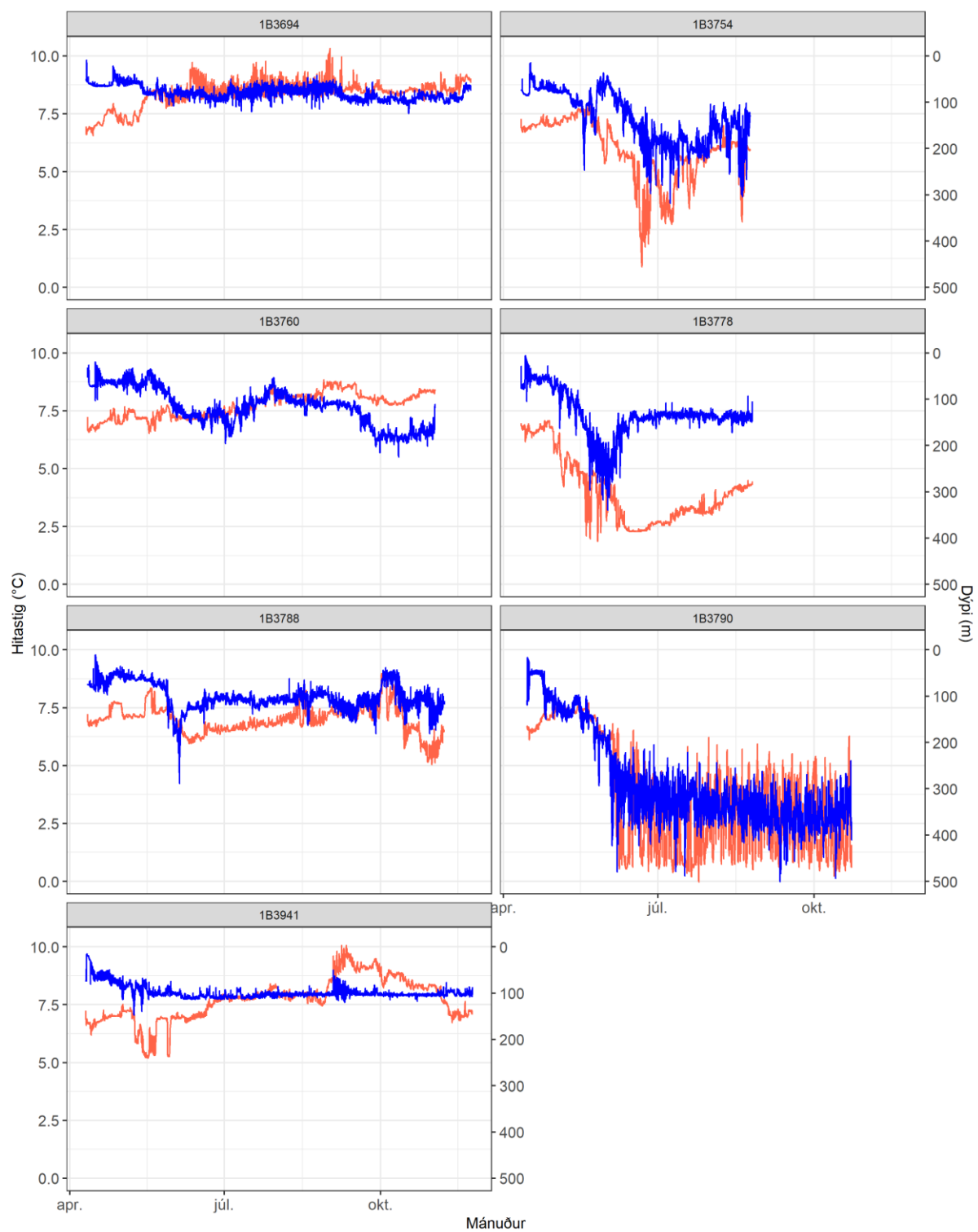
Af sextán endurheimtum rafeindamerkjum voru sjö fjóra mánuði eða lengur í sjó en önnur í styttri tíma. Þorskarnir sjö voru allir merktir í apríl 2022 grunnt við Suðvesturland en þeir endurheimtust á mismunandi stöðum við Ísland (20. mynd).



20. mynd. Endurheimtur rafeindamerkja sem voru lengur en fjóra mánuði í sjó. Svartir punktar sýna merkingastað og rauðir punktar sýna endurheimtustað. Númer merkis er tilgreint á endurheimtustað.

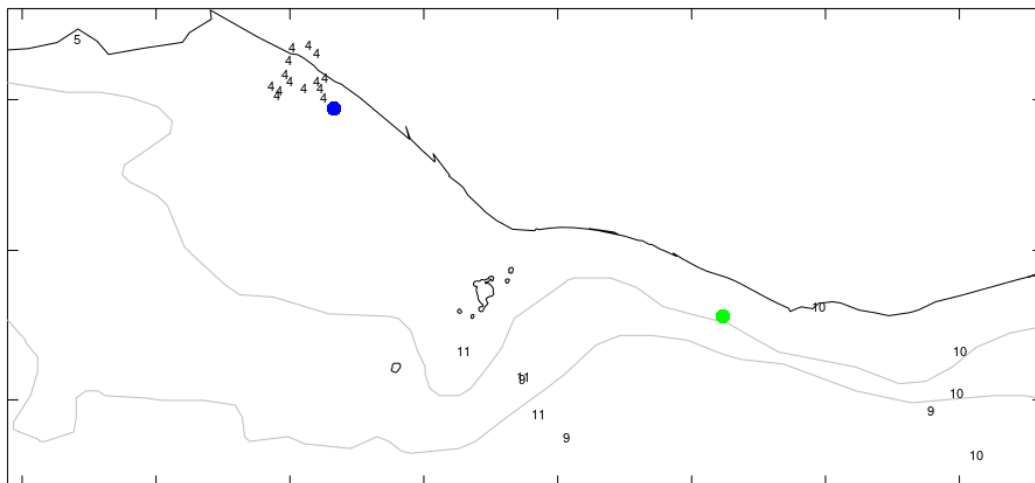
Þorskarnir sýndu mismunandi atferli. Fjórir þorskar héldu sig að mestu eða öllu leyti á grunnslóð (<200 m) þar sem hitastig sjávar var yfir 5°C (vinstri dálkur á 21. mynd). Einn endurheimtist við Suðurland (1B3694) í nóvember og annar við Skagatrönd (1B3788), einnig í nóvember (20. mynd) en endurheimtustaðsetning hjá hinum tveimur er óþekkt.

Þorskur númer 1B3790 dýpkaði stöðugt á sér frá vori fram í júní en þá var hann kominn í hitaskil þar sem hann flakkaði á milli 0 til 6°C og var á 150-500 m dýpi (21. mynd). Hann endurheimtist á Dohrnbanka 22. október 2022.



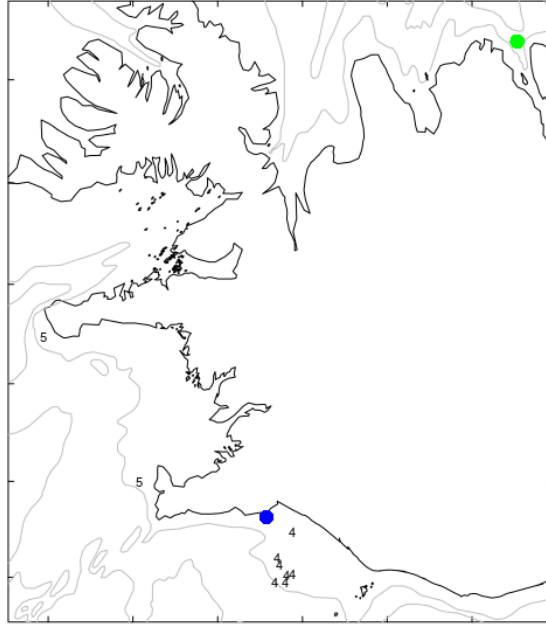
21. mynd. Ferlar úr endurheimtum rafeindamerkjum sem voru meira en fjóra mánuði í sjó. Bláir ferlar sýna dýpi og rauðir ferlar sýna hitastig.

Ef fiskur liggur kyrr á botninum má sjá sjávarföll í ferli úr rafeindamerki sem hægt er að bera saman við spár úr sjávarfallalíkani sem spáir fyrir um sjávarföll við Ísland (Vilhjálmur Þorsteinsson o.fl. 2012). Þannig er hægt að staðsetja fiskinn en staðsetningin er þó innan ákveðinna marka (10x10 km). Það fundust nokkrar sjávarfallastaðsetningar hjá þorski númer 1B3694 í apríl en þá hélt hann sig nálægt þeim stað þar sem hann var merktur (22. mynd). Engar sjávarfallastaðsetningar fundust aftur fyrr en um haustið en þá hafði hann fært sig aðeins í austur og var við Vestmannaeyjar og Vík og endurheimtist fiskurinn á þessu svæði í nóvember (20. mynd).



22. mynd. Sjávarfallastaðsetningar hjá þorski 1B3694. Tölurnar segja til um í hvaða mánuði sjávarfallið sést. Blár punktur sýnir merkingastað en grænn hvar hann endurheimtist. Gráar línur sýna 100 og 200 m dýptarlínur.

Tveir þorskar sýndu ekki eins skýr merki um aðra hvora gerð atferlis (að halda sig að mestu á grunnu vatni eða flakka í hitaskilum). Þorskur númer 1B3754 hélt sig að mestu grunnt (< 200 m) en öðru hvoru dýpkaði hann á sér niður að 300 m dýpi og á sama tíma lækkaði hitastigið (21. mynd). Það fundust nokkur merki um sjávarföll í dýpisferlum þessa þorsks og þau sýna að hann var við suðurströndina í apríl (23. mynd). Í maí er hann farinn að færa sig af hrygningarsvæðinu og líklegt að hann haldi vesturleiðina en sjávarfallastaðsetning bendir til þess að hann sé staðsettur við Snæfellsnes þann 20. maí (23. mynd). Hann endurheimtist síðan við Eyjafjörð í ágúst 2022 (20. mynd).

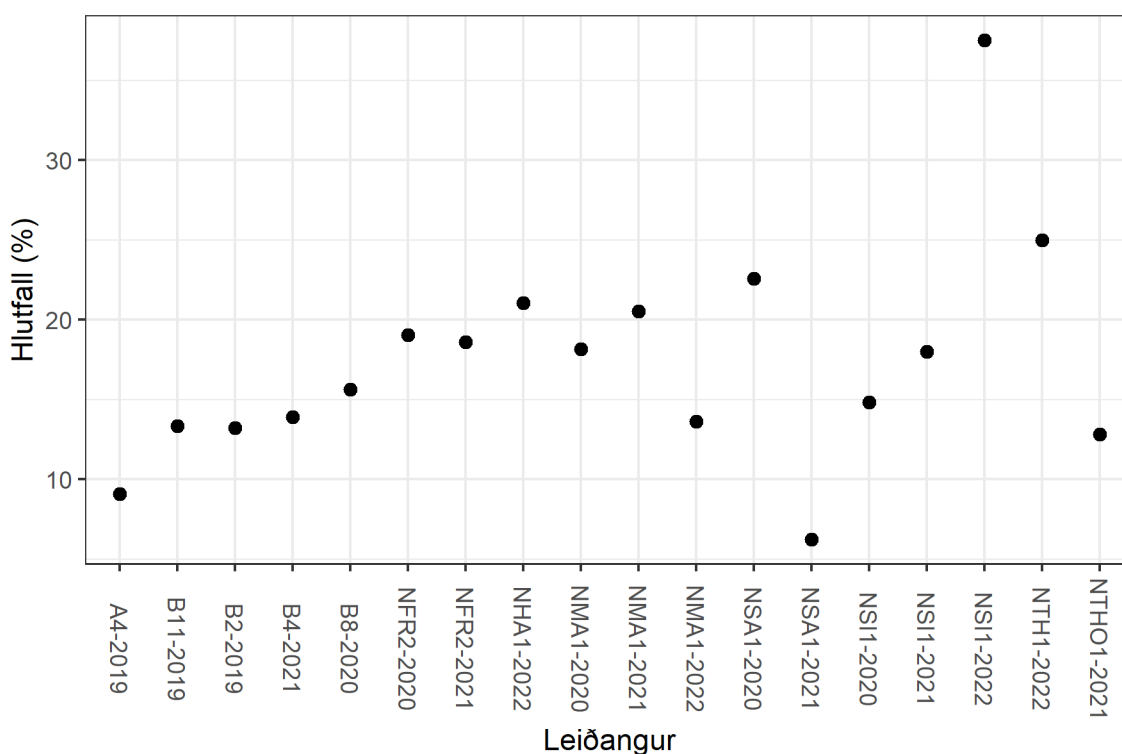


23. mynd. Sjávarfallastaðsetningar hjá þorski 1B3754. Tölurnar segja til um í hvaða mánuði sjávarfallið sést. Blár punktur sýnir merkingastað en grænn hvar hann endurheimtist. Gráar línur sýna 100 og 200 m dýptarlínur.

Hinn þorskurinn (númer 1B3778) virðist vera kominn í hitaskil fljótlega eftir hrygningu en grynna svo á sér og viðheldur grunnfari en er þó í mun kaldari sjó samanborið við aðra grunnfarsfiska á 21. mynd. Hann endurheimtist við Langanes í ágúst 2022 (20. mynd). Erfiðlega gekk að finna sjávarfallastaðsetningar í þessum þorski og því erfitt að átta sig á hvort hann hafi farið vestur- eða austurleiðina.

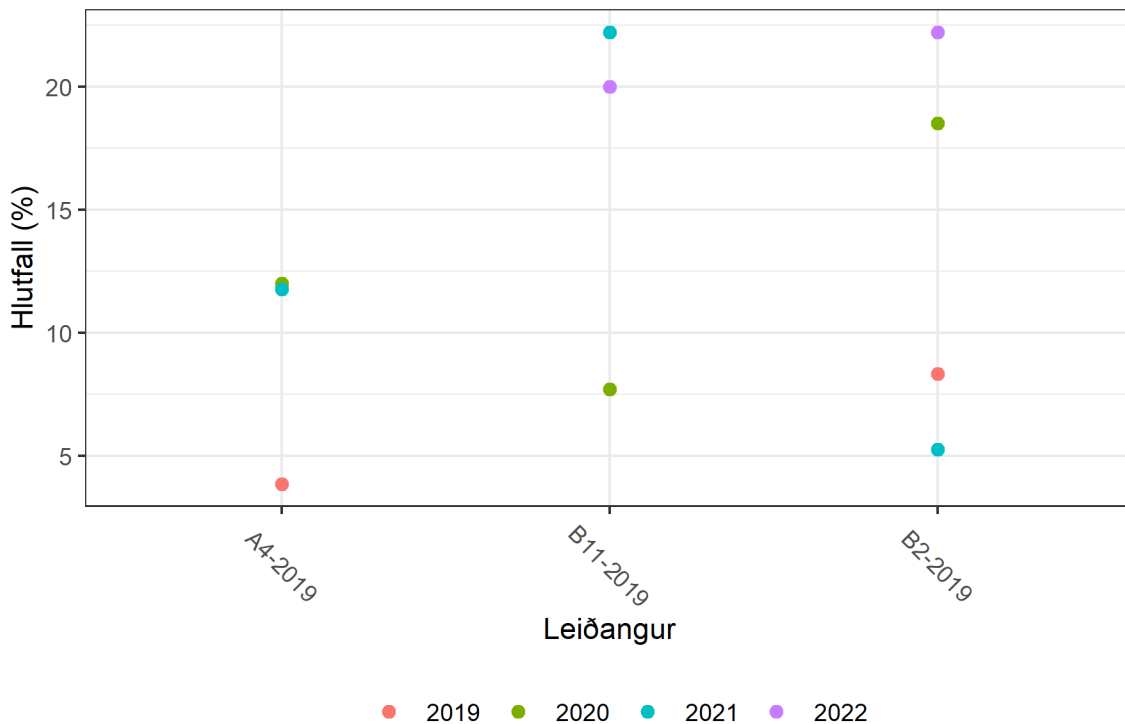
Tvímerkingar

Af þeim 945 þorskum sem búið er að skila inn voru 932 einstaklingar tvímerktir en 23 merktir með einu slöngumerki. Hægt er að meta tap merkja með því að skoða hlutfall endurheimta þar sem einu eða tveimur merkjum var skilað. Einu merki var skilað úr 152 þorskum (16,3%) en tveimur merkjum var skilað úr 780 þorskum (83,7%). Þegar merkjatap er skoðað eftir leiðöngrum sést að það er mismikið og var almennt á bilinu 6-25% (24. mynd). Aðeins í einum leiðangri var merkjatapið meira, eða einu merki skilað í 37,5% tilvika.



24. mynd. Hlutfall fiska þar sem aðeins einu af tveimur merkjum er skilað.

Fyrri rannsóknir við Ísland og Noreg hafa bent til að um 10% þorska tapi merki á fyrsta árinu (Ottera o.fl. 1998; Björn Björnsson o.fl. 2011) meðan það var metið 22% við Nýfundnaland (Cadigan og Bratney, 2006). Niðurstöður merkinganna árið 2019 sýna að merkjatap fyrsta árið var oftast nálægt eða innan við 10% en jókst síðan eftir því sem lengri tími leið frá merkingu og var mest 22% (25. mynd).



25. mynd. Hlutfall fiska þar sem aðeins einu af tveimur merkjum er skilað. Litir sýna endurheimtuár.

Lokaorð

Þessar fyrstu niðurstöður úr merkingum árána 2019-2022 sýna að göngur þorsks eru að mörgu leyti svipaðar og í fyrri merkingum. Helstu breytingar eru þær að þorskur sem hrygnir við Suðvesturland að Breiðafirði fer meira norður fyrir land í fæðuleit miðað við áður þegar fæstir fóru mikið lengra en að Horni. Nú leitar þorskur hins vegar að Kolbeinseyjarhrygg og jafnvel enn austar á fæðutíma. Hafa þer í huga að endurheimtur eru háðar fiskveiðum og berast eingöngu frá svæðum þar sem veiðar eru stundaðar. Hugsanlega leitar þorskur út fyrir þessar slóðir, á svæði þar sem veiðiálag er lítið eða ekkert.

Skýrari niðurstöður munu fást eftir nokkur ár þar sem enn á eftir að bætast í endurheimtur. Enn hefur tiltölulega lágt hlutfall merkja skilað sér enda stuttur tími liðinn frá nýjustu merkingunum. Flest merki virðast skila sér á fyrstu tveimur til þremur árunum en eftir það fækkar þeim töluvert (Cadigan og Bratney, 2006). Þegar um ungfisk er að ræða geta merki skilað sér allt að 6-9 árum eftir merkingu (Sigfús Schopka o.fl. 2006; Kristinn Sæmundsson o.fl. 2020). Tvímerkingarnar ættu að leiða til þess að fleiri einstaklingar skili sér þar sem greinilegt er að töluvert er um að merki tapist.

Við hvetjum alla sem endurheimta fisk til að koma merkjum, kvörnum og tilheyrandi upplýsingum til Hafrannsóknastofnunar. Hægt er að senda okkur línu á netfangið merki@hafogvatn.is og svo eru allar upplýsingar á heimasíðu stofnunarinnar hafogvatn.is/merki. Við vekjum athygli á að hafa má samband vegna allra endurheimtra merkja, jafnvel þó þau séu ekki merkt Hafrannsóknastofnun.

Þakkarorð

Fjölmarginir hafa komið að merkingum, bæði starfsfólk Hafrannsóknastofnunar á sjó og í landi, og sjómenn á netabátum sem tekið hafa þátt í netaralli. Allir sem tóku þátt fá bestu þakkir fyrir þeirra framlag. Sérstakar þakkir fá sjómenn og starfsfólk í fiskvinnslum sem hafa skilað inn endurheimtum merkjum. Við þökkum Steinunni H. Ólafsdóttur fyrir yfirlestur skýrslunnar og góðar ábendingar.

Heimildir

Björn Björnsson, Hjalti Karlsson, Vilhjálmur Þorsteinsson og Jón Sólmundsson. (2011). Should all fish in mark-recapture experiments be double-tagged? Lessons learned from tagging coastal cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science*, 68, 603-610.

Cadigan, N. og Bratley, J. (2006). Reporting and shedding rate estimates from tag-recovery experiments on Atlantic cod (*Gadus morhua*) in coastal Newfoundland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63, 1944-1958.

Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson. (2013). *Íslenskir fiskar*. Mál og Menning, Reykjavík.

Ingibjörg G. Jónsdóttir. (2022). Handbók um stofnmælingu rækju 2022. Hafrannsóknastofnun, Hafnarfjörður, Kver, KV2022-11. 35 bls.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Jón Sólmundsson, Einar Hjörleifsson, Magnús Thorlacius og Hjalti Karlsson. (2021). Göngur og atferli þorsks: Þorskmerkingar við Ísland í rúma öld. *Náttúrufræðingurinn*, 91, 5-15.

Jón Jónsson. (1996). Göngur þorsks og ýsu við Ísland. Niðurstöður merkinga á árunum 1948-1986. Hafrannsóknir 50. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. 96 bls.

Jón Sólmundsson, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Björn Björnsson, Stefán Á. Ragnarsson, Guðni G. Tómasson og Vilhjálmur Þorsteinsson. (2015). Home ranges and spatial segregation of cod *Gadus morhua* spawning components. *Marine Ecology Progress Series*, 520, 217-233.

Jón Sólmundsson, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Stefán Á. Ragnarsson, Björn Björnsson. (2018). Connectivity among offshore feeding areas and nearshore spawning grounds; implications for management of migratory fish. *ICES Journal of Marine Science*, 75, 148-157.

Jón Sólmundsson, Hjalti Karlsson, Höskuldur Björnsson, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Klara B. Jakobsdóttir og Valur Bogason. (2022). Handbók um stofnmælingu botnfiska á Íslandsmiðum 2022. Hafrannsóknastofnun, Hafnarfjörður, Kver, KV2022-3. 62 bls.

Karl Gunnarsson, Gunnar Jónsson og Ólafur K. Pálsson. (1998). *Sjávarnytjar við Ísland*. Mál og Menning, Reykjavík. 282 bls.

Kristinn Sæmundsson, Jónas P. Jónasson, Begg, G.A., Hjalti Karlsson, Guðrún Marteinsdóttir og Ingibjörg G. Jónsdóttir. (2020). Dispersal of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in Icelandic waters. *Fisheries Research*, 232, 105721.

Otterå, H., Kristiansen, T.S. og Svåsand, T. (1998). Evaluation of anchor tags used in sea-ranching experiments with atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Fisheries Research*, 35, 237-246.

Schmidt, J. (1907). Marking experiments on plaice and cod in Icelandic waters. *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Fiskeri, II(6)*, 1-25.

Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson og Vilhjálmur Þorsteinsson. (2006). Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks: Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum og Húnaflóa sumurin 1994 og 1995. Fjölrit 123., Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. 5-24.

Valur Bogason, Höskuldur Björnsson og Jón Sólmundsson. (2022). Handbók um stofnmælingu hrygningarþorsks með þorskanetum (SMN) 2022. Hafrannsóknastofnun, Hafnarfjörður, Kver, KV2022-6. 30 bls.

Vilhjálmur Þorsteinsson og Guðrún Marteinsdóttir. (1993). Þorskmerkingar við Norðaustur- og Austurland vorið 1991 og endurheimtur sama ár. *Ægir*, 85, 60-64.

Vilhjálmur Þorsteinsson og Guðrún Marteinsdóttir. (1993). Þorskmerkingar. *Ægir*, 86, 92-100.

Vilhjálmur Þorsteinsson, Ólafur K. Pálsson, Gunnar G. Tómasson, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Pampoulie, C. (2012). Consistency in the behaviour types of the Atlantic cod: repeatability, timing of migration and geo-location. *Marine Ecology Progress Series*, 462, 251-260.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna