



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Niðurstöður uppsjávarrannsóknaleiðangurs (IESSNS)
umhverfis Ísland á RS Árni Friðriksson í júlí 2021 /
*Results of the Icelandic part of the International Ecosystem
Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) in July 2021 on R/V
Árni Friðriksson*

Anna Heiða Ólafsdóttir, Guðrún Finnbogadóttir, James Kennedy,
Sólrún Sigurgeirsdóttir og Svandís Eva Aradóttir

Niðurstöður uppsjávarrannsóknaleiðangurs
(IESSNS) umhverfis Ísland
á RS Árni Friðriksson í júlí 2021 /
*Results of the Icelandic part of the
International Ecosystem Summer Survey in Nordic
Seas (IESSNS) in July 2021 on R/V Árni Friðriksson*

Anna Heiða Ólafsdóttir, Guðrún Finnbogadóttir, James Kennedy,
Sólrún Sigurgeirsdóttir og Svandís Eva Aradóttir

Upplýsingablað

Titill: Niðurstöður uppsjávarrannsóknaleiðangurs (IESSNS) umhverfis Ísland á RS Árni Friðriksson í júlí 2021 / <i>Results of the Icelandic part of the International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) in July 2021 on R/V Árni Friðriksson</i>		
Höfundur Anna Heiða Ólafsdóttir, Guðrún Finnbogadóttir, James Kennedy, Sólrún Sigurgeirsdóttir, Svandís Eva Aradóttir		
Skýrsla nr: HV 2022-06	Verkefnisstjóri: Anna Heiða Ólafsdóttir	Verknúmer: 9127
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 32	Útgáfudagur: 11. mars 2022
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Guðmundur Óskarsson
Ágrip <p>Hafrannsóknastofnun hefur frá árinu 2010 tekið þátt í alþjóðlegum uppsjávarrannsóknaleiðangri að sumarlagi í norðaustur Atlantshafi. Markmið leiðangursins er vistkerfisvöktun að sumarlagi, frá yfirborði sjávar niður á 500 m dýpi. Vöktunin fellst m.a. í mælingaum á styrk næringarefna, hitastigi, seltu, magni og útbreiðsla átu, markríls, kolmunna, síldar og hrognkelsa. Sumarið 2021 fór íslenski hluti leiðangursins fram dagana 5.-26. júlí á rannsóknaskipinu Árna Friðrikssyni. Rannsóknasvæðið var íslensk landhelgi að undanskildu svæðinu suðaustur af landinu sem var dekkjað af Færeyingum og Norðmönnum. Alls voru sigldar 4322 sjómílu og athuganir gerðar á 315 mælistöðvum. Makrill veiddist í 41% af stöðluðum yfirborðstogum á landgrunninu fyrir sunnan og austan landið en lítið var vart við hann norður, vestur og suðvestur af landinu. Samanborði við sumarið 2020, þá var meiri útbreiðsla nú fyrir austan land en þéttleikinn var minni. Hitastig í yfirborðslagi sjávar var á bilinu 2,0 – 11,6 °C. Það var heitast fyrir sunnan land og kaldast í Grænlandssundi. Magn átu (þurrvig) var verulega breytilegt eða á bilinu 3,6 – 35,0 g*m⁻². Ástand hafsins með tilliti til yfirborðshita og magn átu var hliðholt makríl fyrir vestan og suðvestan landið en engu að síður var hann ekki til staðar. Vísitala um magn norsk-íslenskrar síldar fæst úr þessum alþjóðaleiðangri og var hún með svipað útbreiðslu norðan og norðaustan við land líkt og undanfarin ár. Kolmunni mældist á stóru svæði meðfram landgrunnsbrúninni fyrir sunnan landið en ekkert mældist þar síðast ár. 0-ára kolmunni veiddist í fimm yfirborðstogum sem gerðist síðast sumarið 2011. Alls voru 451 hrognkelsi merkt á 49 togstöðvum dreifðum umhverfis landið.</p>		
Abstract <p><i>The Marine and Freshwater Research Institute (MFRI) has participated in the International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) every summer since 2010. The aim of IESSNS is to monitor the pelagic ecosystem, 0-500 m depth, including measurements of</i></p>		

nutrients, primary production, temperature, salinity, zooplankton, and abundance and geographical distribution of mackerel (*Scomber scombrus*), blue whiting (*Micromesistius poutassou*), herring (*Clupea harengus*) and lumpfish (*Cyclopterus lumpus*). In summer 2021, the Icelandic part of IESSNS was conducted July 5-26, on R/V Árni Friðriksson, and covered Icelandic waters except the southeast area which was covered by vessels from Faroe Islands and Norway. Survey transects were 4322 nautical miles and 315 stations were sampled. Mackerel was caught at 41% of surface trawl stations located inshore southeast of Iceland and in the Norwegian Sea. A few specimens were caught west, north, and southwest of Iceland. Compared to 2020, mackerel had a larger distribution range east of Iceland, but density was lower. Surface temperature, 10 m depth, ranged from 2.0 °C to 11.6 °C, and was highest south of Iceland and coldest in the Denmark strait. Mesozooplankton dry weight ranged from 3.6-35.0 g*m⁻² and there was no distinct spatial pattern. Despite favorable temperature and prey conditions west and southwest of Iceland mackerel was not present.

The survey estimates abundance index for Norwegian spring-spawning herring and its distribution north and northwest of Iceland was similar to observations in previous years. Blue whiting was present along the shelf edge south of Iceland where no fish was measured last year. 0-group blue whiting was caught at five surface trawl stations which has not occurred since 2011. In total 451 lumpfish were tagged and released at 49 stations distributed around the island.

Lykilorð: Makrill, kolmunni, síld, hrognkelsi, stofnmæling, útbreiðsla, áta, hitastig, uppsjávarrannsóknaleiðangur að sumarlagi, Mackerel, blue whiting, herring, lumpfish, stock index, geographical distribution, zooplankton, temperature, International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS)

Undirskrift verkefnisstjóra:

Anna Heiða Ólafsdóttir

Undirskrift forstöðumanns sviðs:

Guðmundur J. Óskarsen

Efnisyfirlit

Bls.

1. Inngangur	1
2. Búnaður og aðferðir	2
2.1 Leiðangurslýsing	2
2.2 Bergmál og togstöðvar	4
2.3 Sjóransóknir og dýrasvífssýni	5
2.4 Sýnataka fyrir ýmis rannsóknaverkefni	6
2.4.1 Söfnun á mögum	6
2.4.2 Mat á líkamsástandi lykiluppsjávartegunda	6
2.4.3 Umhverfiserfðæfni (eDNA)	6
2.4.4 Merkingar á lifandi hrognkelsum	7
2.4.5 Sýnataka úr miðsjávarlagi	7
2.4.6 Söfnun á hreistri, kvörnum og erfðasýni úr síld fyrir norrænt samstarfsverkefni	7
2.4.7 Skráningar á sjávarspendýrum	8
2.4.8 Sýking í íslenskri sumargots síld	8
2.4.9 Sýnataka ískóðs	8
2.4.10 Söfnun á grálúðuseiðum	8
3. Niðurstöður og umræður	8
3.1 Makrill	8
3.2 Síld	11
3.3 Kolmunnir	16
3.4 Hrognkelsi	20
3.5 Loðna	21
3.5 Sjóransóknir	23
3.6 Dýrasvíf	24
3.7 Ýmis önnur rannsóknaverkefni	25
3.7.1 Merkingar á lifandi hrognkelsum	25
3.7.2 Skráningar á sjávarspendýrum	26
4. Þakkarorð	27
5. Heimildaskrá	28
6. Töflur	29
7. Viðauki	32

Töfluskrár

Tafla 1. Sýnataka eftir svæði	29
Tafla 2. Lýsigögn fyrir tog	29
Tafla 3. Fjöldi stöðva á hverju svæði	30
Tafla 4. Afli allra tegunda eða hæstu flokkunarlegu einingu	31

Myndaskrár

1. mynd. Togstöðvar og leiðalínur	4
2. mynd. Afli makrils (<i>Scomber scombrus</i>)	10
3 mynd. Makrill lengd og þyngd	11
4. mynd. Endurvarps síldar (<i>Clupea harengus</i>)	12
5. mynd. Afli síldar	13

6. mynd. Lóðrétt dreifing norks-íslenskrar vorgotsíldar	14
7. mynd. Lóðrétt dreifing íslenskrar sumargotssíldar.....	15
8. mynd. Síld lengd og þyngd.	16
9. mynd. Endurvarpsgildi kolmunna (Micromesistius poutassou)	17
10. mynd. Lóðrétt dreifing kolmunna	18
11. mynd. Afli kolmunna (Micromesistius poutassou).....	19
12. mynd. Kolmunna lengd og þyngd.....	20
13. mynd. Afli hrognkelsa (Cylopterus lumpus)	21
14. mynd. Afli loðnu (Mallotus villosus)	22
15. mynd. Loðna lengdardreifing.	23
16. mynd. Hitastig á 10, 50, 100 og 400 m dýpi	24
17. mynd. Þurrvigtun dýrasvifs frá yfirborði niður að 200 m	25
18. mynd. Fjöldi og staðsetning merktra hrognkelsa	26
19. mynd. Skráningar á hvólum og höfrungum	27

Viðauki

Viðauki 1. Þátttakendur í sumaruppsjávarleiðangrinum IESSNS um borð í RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021 og hlutverk þeirra í leiðangrinum.....	32
---	----

1. Inngangur

Hafrannsóknastofnun er þátttakandi í Sumaruppsjávarleiðangri í Norðurhöfum, almennt kallaður IESSNS, sem stjórnar af ICES vinnuhóp um alþjóðlega uppsjávarleiðangra (WGIPS). Greinir þessi skýrsla frá niðurstöðum íslenska hluta leiðangursins sumarið 2021. Sameiginleg leiðangursskýrsla allra þátttakenda, sjá ICES (2021), greinir frá niðurstöðunum í heild. Meginmarkmið leiðangursins er: (1) að rannsaka með stöðluðum yfirborðstogum og bergmálmælingum, útbreiðslu og magn makríls (*Scomber scombrus*), norsk-íslensku vorgotssíldarinnar (*Clupea harengus*), kolmunna (*Micromesistius poutassou*) og (2) mæla umhverfisskilyrði og meta ástand dýrasvífssamfélaga.

IESSNS er árlegur vistfræðileiðangur þar sem fylgt er eftir fyrirfram ákveðnum leiðarlínum sem og tekin fyrirfram ákveðnar rannsóknarstöðvar þar sem gerðar eru sjómælingar, tekin dýrasvífssýni og stöðluð yfirborðstog með flotvörpu. Yfirborðstogin gefa aldursgreinda vísitölu fyrir makríl sem notuð er sem inntaksgögn fyrir stofnmatsmódel í árlegu stofnmati hjá ICES vinnuhóp fyrir dreifða stofna (WGWIDE). Bergmálgögn veita upplýsingar um magn og útbreiðslu síldar og kolmunna á sumarfæðuslóð þeirra. Markmiðið er að getað notað aldursgreindar vísitölu yfir þá stofna við stofnmat þegar gagnaröðin verður orðin nógu löng. Sjómælingar og mat á magni dýrasvífis eru hluti af langtímaþróun á vistfærði uppsjávarlaga í Norðaustur Atlantshafi að sumarlagi.

Upphaf leiðangurs má rekja til ársins 2007 þegar farið var á tveimur skipum frá Hafrannsóknastofnuninni í Noregi (IMR) og hefur hann verið sem skipulagður alþjóðlegur leiðangur árlega síðan sumarið 2010. Hafrannsóknastofnunin á Íslandi (MFRI) og Hafrannsóknastofnunin í Færeyjum bættust við árið 2010. Árið 2013 slóst Náttúruauðlindastofnunin í Grænlandi svo í hópinn og árið 2018 Hafrannsóknastofnunin í Danmörku. Upphaflega takmarkaðist leiðangurinn við Noregshaf en þegar sumarútbreiðslusvæði makríls stækkaði og fleiri þjóðir bættust í leiðangurinn þá jókst einnig landfræðileg yfirferð hans. Þegar sumarútbreiðsla makríls teygði sig í vestur- og norðurátt frá hefðbundnum fæðuslóðum í Noregshafi (Astthorsson et al., 2012, Olafsdóttir et al., 2018, Utne et al., 2012) teygði leiðangurinn sig yfir að vesturströnd Íslands árið 2010, að austurströnd Grænlands og suður fyrir Hvarf árið 2014. Til þess að ná betri yfirsýn yfir yngri hluta stofnsins bættist Norðursjór við leiðangurinn árið 2018. Undanfarin ár hefur yfirferð leiðangursins náð yfir u.þ.b. 3 milljón km². Yfirferð leiðangursins fram til ársins 2015 var mestmegnis ákvörðuð af útbreiðslu makríls en einnig að einhverjum hluta af útbreiðslu norsk-íslenskrar síldar. Leiðangurinn er þannig talinn hafa náð yfir meginhluta útbreiðslu makríls og norsk-íslenskrar síldar á sumarfæðuslóð í Norðurhöfum allt frá 2010. Frá árinu 2016 var jafnframt haft það markmið að leiðangurinn næði yfir útbreiðslu kolmunna og því hefur

leiðangurinn teygt sig í suðurátt frá Íslandi allt að 60 °N. Það fól í sér að ekki er eingöngu togað á fyrirfram ákveðnum stöðvum, heldur líka á meira dýpi þegar bergmálgögn gefa tilefni til.

Sumarið 2021 tóku 5 skip frá 4 löndum þátt í leiðangrum og var leiðangurssvæðið 24% minna en árið 2020 þar sem Grænlandshafi var nánast sleppt. Ástæðan fyrir minnkuðu leiðangurssvæði í vestur var takmarkað magn makrils á því svæði síðastliðin þrjú ár.

2. Búnaður og aðferðir

2.1 Leiðangurslýsing



Makrill.

*Atlantic mackerel (Scomber scombrus).
Ljósmynd/photo Svanhildur Egilsdóttir.*

Rannsóknarsvæði RS Árna Friðrikssonar í júlí 2021 náði yfir fjögur af tíu skilgreindum IESSNS svæðum (1. mynd; tafla 1). Skipulagning leiðangurs felur í sér ákvörðun á staðsetningu yfirborðstoga og ferla fyrir bergmálmælingar. Leiðarlínur og togstöðvar eru ákvarðaðar kerfisbundið innan hvers svæðis þar sem staðsetning fyrstu línu og togstöðvar eru valin af handahófi og síðan eru önnur snið og stöðvar lögð niður í framhaldinu. Fjarlægð milli yfirborðstoga og fjarlægð milli sniða er sú sama innan hverssvæðis og ákvarðast

af dreifingu og magni makrils fyrri ára ásamt áætluðum leiðangurstíma. Á aðliggjandi sniðum eru stöðvarnar látnar víxla samanber 1. mynd. Leiðarlínur voru frá austur til vesturs á öllum svæðum nema tveimur, norður af Íslandi og við suðurströnd Íslands þar sem leiðarlínur voru frá norðri til suðurs. Við bergmálmælingar eru leiðarlínur jafnan settar út þvert á dreifingu fiskistofna, og þá þvert frá landi að landgrunnsbrún, í stað þess að vera samsíða sem skýrir breytilega stefnu sniðanna. Nákvæmari leiðangurslýsing má finna í ICES (2015).

Árið 2018 var svæðaskiptingu suður og vestur af Íslandi breytt til að endurspegla betur þau svæði sem höfðu svipaðan þéttleika af makríl árin á undan. Sama skipting var notuð í leiðöngnum 2019-2021. Rannsóknarsvæðið 2021 var minna en árið 2020, þar sem svæði 12, Íslandsdjúp var ekki rannsakað og leiðangurinn var því viku styttri en undanfarin ár eða þrjár vikur samanborið við fjórar.



RS Árni Friðriksson siglir með fram hafís í Grænlandssundi í júlí 2021.

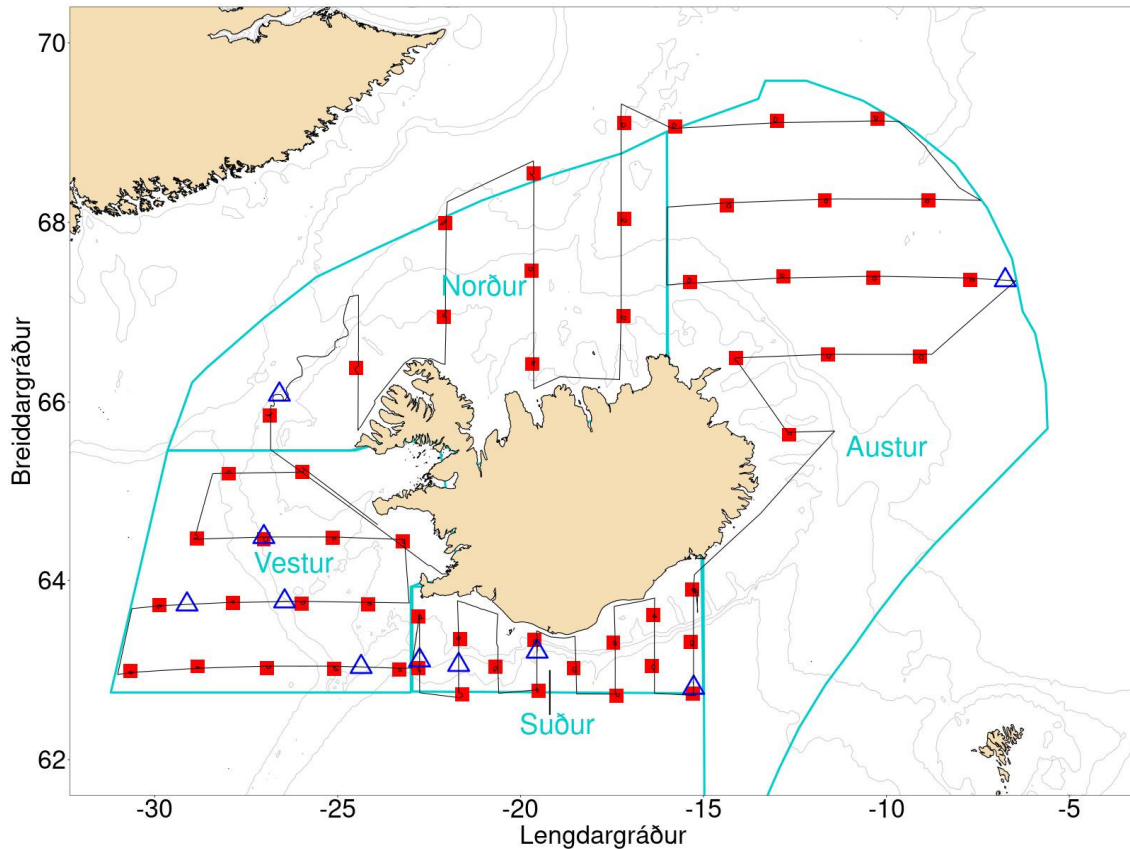
R/V Árni Friðriksson navigating drift ice in the Denmark channel in July 2021. Ljósmynd/photo Anna Heiða Ólafsdóttir.

eins og árin 2017 og 2019. Veðrið var einstaklega rólegt, sérstaklega norður og austur af landinu. Skipið þurfti einu sinni að halda sjó í um 12 klukkustundir suðaustur af landinu vegna storms.

Til viðbótar við staðlaða IESSNS aðferðarlýsingu var sýnum safnað fyrir níu önnur rannsóknarverkefni, m.a. fyrir verkefnið SUMMER sem fjármagnað er Evrópusambandinu gegnum H2020:

- Merkingar á lifandi hrognkelsum (Hafró),
- Skráning allra hvala sem áhöfn og rannsóknarfólk sjá (Hafró),
- Mat á líkamsástandi makrils og síldar og vigta lifur í kolmunna á völdum stöðvum (Hafró),
- Safna hjörtum úr íslenskri sumargotssíld til að mæla sýkingarhlutfall (Hafró),
- Nákvæmar mælingar og söfnun á ískóð (Hafró),
- Nákvæmar mælingar og söfnun á grálúðuseiðum (Hafró),
- Safna miðsjávarfiskum og -hryggleysingjum á IESSNS stöðvum (SUMMER),
- Nákvæmari mælingar og söfnun á smokkfiskum og kolkröbbum (SUMMER),
- Söfnun sjósýna fyrir umhverfis DNA (eDNA) rannsóknir (SUMMER),
- Í leiðangrinum voru birtar færslur um vísindi og líf um borð á bloggsíðu leiðangursins: (<https://pelagicecosystemsurvey.wordpress.com/>)

Í heildina var 146 sýnum safnað fyrir ýmis rannsóknarverkefni auk staðlaðra aðgerða leiðangursins.



1. mynd. Þátttaka Íslands í IESSNS 2021. Fyrirfram ákveðnar yfirborðstogstöðvar, ásamt sondum og WP2-háfum (rauðir ferningar), djúptog tekin út frá fisklóðningum (blár þríhyrningur), leiðangurslínur (svört lína) og skipting svæða (græn lína). Óreglulegu leiðarlínurnar norðvestur af landinu eru þegar skipið fylgdi ísröndinni sem hindraði að skipið náði að klára norðurhluta af tveimur sniðum.

Figure 2. The Icelandic participation in IESSNS 2021. Predetermined surface trawl stations, including CTD and WP2-net (filled red square), deep trawling on acoustic registrations (open blue triangle), vessel track (black solid line, and strata boundary (green line). The irregular survey track north of Iceland is where the vessel followed the ice edge which blocked the vessel from surveying northern part of two transects.

2.2 Togstöðvar og bergmál

Samkvæmt staðlaðri IESSNS aðferðarlýsingu (ICES, 2015) var notað Mulpelt832 troll með sérstaklega hönnuðum einstefnulás á fyrirfram ákveðnum togstöðvum. Dregið er í 30 mínútur á 5 hnúta hraða á meðan skipinu er snúið um 5° til að mynda „banana“ tog . Frekari upplýsingar er hægt að sjá í ICES (2015). Á meðan á togi stóð fylgdust vísindamenn og skipstjóri eða stýrimaður með breidd trolls (hlerabil), láréttri opnun og höfuðlínu í yfirborði með því að nota Scanmar troll skynjara sem staðsettir eru á báðum hlerum, fótreiði og höfuðlínu (tafla 2). Auk þess voru notaðir Starmon DT dýptar- og hitamælur frá Star Odda (www.star-oddi.com) sem festir voru á sama stað og trollskynjararnir og veittu mjög nákvæmar dýptarupplýsingar (skráð á 10 sekúndna fresti) með nákvæmni upp á ~1 m (<https://www.star-oddi.com/products/data-loggers/time-depth-recorder-tdr-starmon>).

Bergmálgögnum var safnað á meðan leiðangrinum stóð með Simrad EK80 bergmálmæli á fimm mismunandi tíðnum (18-38-70-120-200 kHz) og var miðað við 500m söfnunardýpi. Hrágögn frá 38kHz voru túlkuð með forritinu LSSS (útgáfa 2.10.1) með átupröskuld við -72dB. Tvær tegundir voru greindar frá endurvarpinu, síld og kolmunni, og voru s_A -gildi fyrir hvora tegund vistuð á 1 sjómílna millibili og á 10m dýptarbili. Nákvæmari lýsing á stillingum á bergmálmælingum um borð í RS Árna Friðrikssyni er í sameiginlegri leiðangursskýrslu IESSNS (ICES, 2021).

Tekin voru 10 tog út frá fisklóðningum þar sem talið var líklegt að um kolmunna væri að ræða. Aflasamsetning togsýnanna var notuð túlkunar á bergmálgögnum með tilliti til tegunda og lengdarsamsetningu til að meta magn hvernar tegundar. Bergmálmælar voru kvarðaður í maí 2021.

Stöðluð Multipelt832 flotvarpa var notuð á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum (0-35m dýpi). Lóðrétt opnun var um 35m sem er í samræmi við dýpi á fótreipinu. Tæknileg atriði er tengdustillingum og notkun á Multipelt832 flotvörpunni er í sameiginlegri leiðangursskýrslu IESSNS (ICES, 2021). Ætlunin var að taka 54 stöðluð yfirborðstog en sleppa þurfti 2 togum norðvestur af landinu vegna íss. Öll togin voru fullnægjandi hvað varðar stillingar á flotvörpu ásamt framkvæmd toganna. Þar af leiðandi var hægt að notast við þau gögn sem fengust til að meta magn hvernar tegundar fyrir sig.

2.3 Sjórannsóknir og dýrasvifssýni

Sjó- og dýrasvifssýnum var safnað á fyrirfram ákveðnum togstöðvum. Til að mæla hitastig, seltu og blaðgrænu var sondu (CTD) slakað niður á 500 m dýpi eða niður á botn eftir því hvort kom á undan. Sjósýni voru tekin á 0 m, 20 m og 50 m til að mæla magn blaðgrænu og næringarefni fosfat, kísil, níturat og nítírit. Auk þess var tekið sjósýni á 500 m dýpi til að kvarða seltumælingar. Alls voru teknar 54 sondustöðvar í leiðangrinum.

Dýrasvifi var safnað í WP-2 háf (60 cm þvermál, möskvastærð 200 μ m, með flæðismæli) þrisvar sinnum á hverri stöð. Tveir háfar fóru niður á 50 m dýpi og einn niður á 200 metra, eða mesta botndýpi, og hífðir upp í yfirborð. Annað 50 m sýnið og helmingur 200 m sýnisins voru síuð með 1000 μ m sigti til stærðarflokkunnar og fryst í álbökkum um borð en þurrvigt sýnanna svo mæld í rannsóknastofu í landi. Hitt 50 m sýnið og hinn helmingur 200 m sýnisins voru sett í formalín til greiningar á tegundasamsetningu eftir leiðangurinn (niðurstöður ekki kynntar hér). Alls var tekin 51 WP-stöð í leiðangrinum. Ekki var hægt að taka 3 stöðvar vegna of mikils vinds.

Líkt og í fyrri leiðöngrum var síriti hafður á allan tímann og skráði hann yfirborðshita, seltu og ljós. Auk þess var sjósýni tekið úr síritanum á hádegi á hverjum degi og síað til mælinga á blaðgrænu.

2.4 Sýnataka fyrir ýmis rannsóknaverkefni

2.4.1 Söfnun á mögum

Fæðuganga uppsjávarfiska að sumri til er hluti af vöktun Hafrannsóknastofnunar á uppsjávarvistkerfinu. Mögum var safnað á þriðju hverri stöð og frystir úr 10 fyrstu kvörnuðu fiskunum af makríl og síld. Einnig voru 10 fyrstu magarnir úr kolmunna frystir en það var gert á öllum stöðvum sem kolmunni fékkst. Í heildina söfnuðust magar úr 176 makrílum, 141 síld og 120 úr kolmunna á samtals 40 stöðvum (tafla 3). Magasýnin verða síðar greind í landi, þar af leiðandi eru engar niðurstöður frá því í skýrslunni.

2.4.2 Mat á líkamsástandi lykiluppsjávartegunda



Kolmunni.

Blue whiting. Ljósmynd/photo Anna Heiða Ólafsdóttir.

Þriðja sumaruppsjávarleiðangurinn í röð var líkamsástand makríls, síldar og kolmunna metið. Tilgangur þeirrar rannsóknar er að fylgjast með ástandi helstu uppsjávarfiskategundanna á hápunkti árlegrar fæðugöngu þeirra. Líkamsástand er metið með því að athuga sömu einstaklinga og mögum var safnað úr. Líkamsástand makríls og síldar var metið með því að mæla fituinnihald með Distell leiðnimæli (FFM-992. Old Levenseat, Fauldhouse, West Lothian EH47 9AD, Scotland, UK, distell.com). Hver einstaklingur var mældur fjórum sinnum, bæði fyrir ofan og neðan hliðarrák á báðum hliðum. Hjá kolmunna gefur þyngd lifrar upplýsingar um ástand fisksins og var hún því vigtuð með 0.1 g nákvæmni.

2.4.3 Umhverfiserfðaefni (eDNA)

Umhverfiserfðaefnissýnum (eDNA) var safnað á tveimur togstöðvum suður af Íslandi. Á hvorri stöð voru 5 lítrar af sjó af sex dýpum: 0 m, 50 m, 200 m, 500 m, 700 m og 1000 m síaðir með Sterivex síu. Viðmiðunarsýni voru einnig tekin á stöðvunum. Sýnatakan var gerð fyrir

alþjóðlega verkefnið SUMMER . Síðar verða sýnin greind í landi og niðurstöður því ekki kynntar í þessari skýrslu. Þetta var fjórða árið sem eDNA er safnað í þessum leiðangri.

2.4.4 Merkingar á lifandi hrognkelsum

Markmið merkinga á hrognkelsum er að öðlast frekari upplýsingar um vaxtarhraða, stofnsamsetningu og greina far þeirra. Öll lífvænleg hrognkelsi sem voru 15 cm eða lengri voru merkt með plastmerki (Peterson diskamerki) í bakugga og síðan sleppt. Hámarksfjöldi merktra fiska á hverri stöð voru 30 fiskar. Merkingarnar fóru fyrst fram árið 2018 og áætlað er að halda þessu verkefni áfram í framtíðinni.

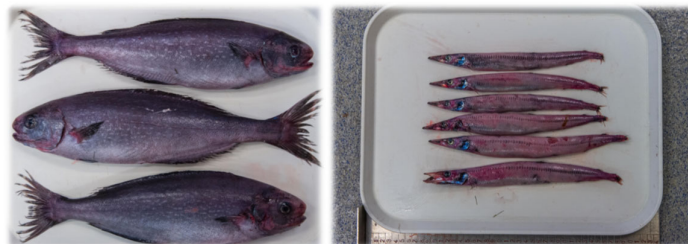


Merkt hrognkelsi.

*Tagged lumpfish waiting for freedom.
Ljósmynd/photo James Kennedy.*

2.4.5 Sýnataka úr miðsjávarlagi

Á öllum togstöðvum voru miðsjávarfiskar og hryggleysingjar flokkaðir eins ítarlega og unnt var, lengdarmældir, vigtaðir og frystir. Þetta var fjórða árið sem þessi sýnasöfnun fer fram fyrir alþjóðlega rannsóknaverkefnið SUMMER. Þessi sýni verða síðar unnin nánar á rannsóknastofu í landi og niðurstöður verða því ekki birtar í þessari skýrslu.



Allir miðsjávarfiskar voru frystir til frekari rannsókna hjá Hafrannsóknastofnun. Til vinstri er svarthveðnir (*Centrolophus niger*), til hægri er litla geirsíli (*Arctozenius rissoi*).

*All mesopelagic fishes were frozen for further investigation at the institute. To the left Blackfish (*Centrolophus niger*), to the right White barracudina (*Arctozenius rissoi*). Ljósmyndir/photos James Kennedy.*

2.4.6 Söfnun á hreistri, kvörnum og erfðasýni úr síld fyrir norrænt samstarfsverkefni

Safnað var hreistri, kvörnum og DNA úr síld beggja stofna á öllum svæðum, fyrir samstarfsverkefni meðal norrænna þjóða sem leitt er af Hafrannsóknastofnuninni í Bergen, Noregi. Tekin voru sýni úr 25 einstaklingum ásamt tveimur DNA erfðasýnum, eitt fyrir verkefnið og annað fyrir erfðaefnisbanka Hafrannsóknastofnunar. Safnað var af tveimur stöðvum á hverju svæði, nema fyrir austan Ísland (svæði 3) en þar var tekið eitt sýni á hverju

sniði. Heildarfjöldi stöðva var því sex. Sýnin verða síðar greind í landi og niðurstöður liggja því ekki fyrir.

2.4.7 Skráningar á sjávarspendýrum

Sumarið 2021 var fjórða árið sem RS Árni Friðriksson tók þátt í tækifærisskráningum úr brúnni á hvölum (e. opportunistic whale sightings) innan IESSNS. Áhöfn í brúnni skráði upplýsingar á þar til gert eyðublað þegar sjávarspendýr sást. Upplýsingarnar sem þurfti að skrá voru: staðsetning, dagsetning, tími, tegund, fjöldi og hegðun. Einnig þurfti að skrá ef fuglar voru á svæðinu. Gögnum var safnað saman með það að leiðarljósi að leggja okkar af mörkum við að stækka skráningarsvæði á sjávarspendýrum þar sem norsku rannsóknarskipin hafa gert þetta til margra ára innan ISSNS.

2.4.8 Sýking í íslenskri sumargotssíld

Í öllum leiðöngrum Hafrannsóknastofnunar er hjörtum safnað úr íslenskri sumargotssíld til þess að fylgjast með þróun *Ichthyophonus* sýkingar í stofninum. Íslensk sumargotssíld veiddist á 10 togstöðvum og 50 hjörtu fryst á hverri stöð. Sýnin voru greind á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunar eftir leiðangurinn en niðurstöður eru ekki birtar þessari skýrslu.

2.4.9 Sýnataka ískóðs

Alls veiddust 8 ískóð á þremur stöðvum. Eftir mælingar voru þau heilfryst til frekari greininga.

2.4.10 Söfnun á grálúðuseiðum

Frysta átti öll grálúðuseiði fyrir Hafrannsóknastofnun en ekkert slíkt veiddist.

3. Niðurstöður og umræður

Heildarafli leiðangursins var 29.2 tonn og innihélt aflinn 33 mismunandi flokkunarfræðilega hópa og 29 þeirra voru greindir til tegunda (tafla 4). Stærsti hluti aflans var síld 62%, næst kom makrill 32%, þá hrognkelsi 2%, kolmunni 2%, loðna 1%, hryggleysingjar <1% og aðrar fisktegundir <1%. Um 98% af aflanum fékkst úr yfirborðstogum (n=54) og 2% úr djúptogum (n=10). Ekki var hægt að bera afla saman við fyrri ár vegna breytinga á rannsóknarsvæði milli ára.

3.1 Makrill

Makrill (*Scomber scombrus*) fékkst í 22 af 54 (41%) föstum yfirborðstogum (2. mynd). Heildarafli makrils var 9422 kg, afli á stöð spannaði frá <1 kg til 2678 kg. Miðgildi aflans var

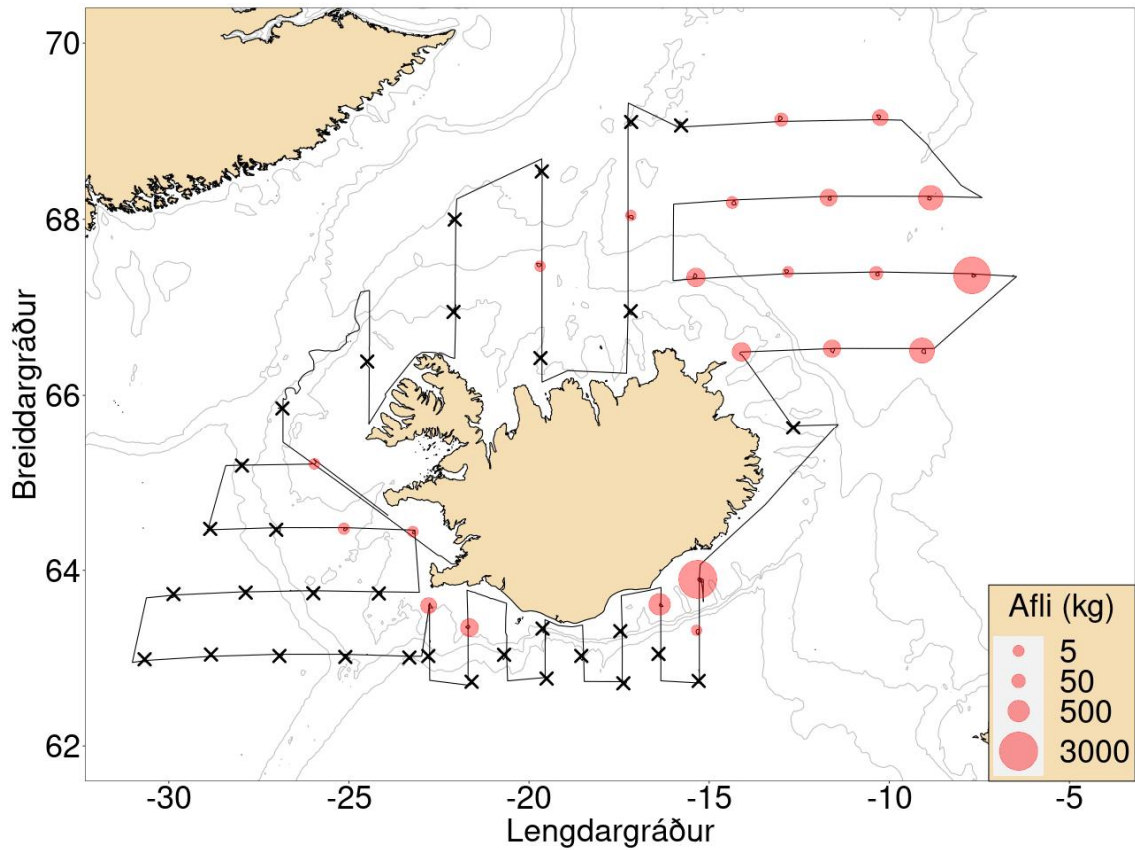


Nýveiddur makrill.

Catch of mackerel. Ljósmynd/photo James Kennedy.

137 kg og meðaltal 428 kg. Útbreiðsla makrils vestur og suður af landinu í ár var svipuð og árið 2020 þar sem einungis nokkrir makrilar fengust vestur og suðvestur af landinu. Mestur afli fékkst suðaustur af landinu. Útbreiðsla makrils fyrir austan var meiri nú í ár miðað við árið áður, makrill fékkst á 11 af 13 togstöðvum en þéttleikinn var þó ekki mikill. Mat á magni makrils út frá afla í yfirborðstogum verður ekki kynnt hér og er lesendum bent á leiðangursskýrslu 2021 IESSNS (ICES, 2021).

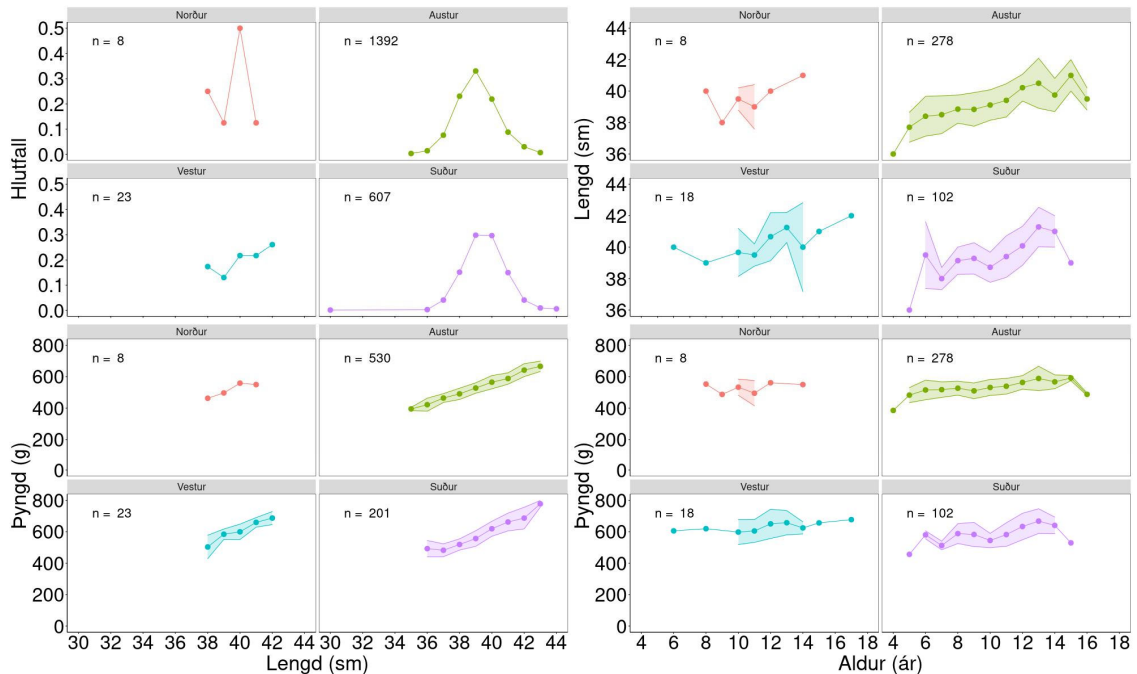
Langtímagögn hafa sýnt fram á að yfirborðshitastig þarf að vera lágmark 7°C fyrir makríl og umtalsvert magn sé aðeins að finna þar sem hitinn er yfir 9°C (Olafsdóttir et al., 2019). Yfirborðshitastig í blönduðum lögum var hærra en 9°C á landgrunninu og grunnsævisvæðum vestur og suðvestur af landinu ásamt Irmingerhafi. Þrátt fyrir það veiddust einungis fáeinir makrilar á þessum svæðum. Þar af leiðandi var yfirborðshitastig þar ekki ástæða þess að makríl vantaði. Þar að auki skýrði þéttleiki á aðalfæðu makrils (Óskarsson et al., 2012) ekki dreifingu hans þar sem dýrasvif var ýmist í litlu eða miklu magni á leiðangurssvæðinu þar sem engan makríl var að sjá.



3. mynd. Afli makríls (*Scomber scombrus*) á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Svört x merkja engan afla. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur við 200, 500 og 1000 m (gráar).

Figure 4. Mackerel (*Scomber scombrus*) catch at predetermined surface stations sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Black crosses represent zero catch. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown (grey lines).

Lengdardreifing makríls var frá 30-44 cm, meðallengd og miðgildi var það sama, 39 cm (3. mynd). Lengdardreifing og þyngdar- og lengdarsamband var svipað milli svæða austur og suður af landinu. Aldur makrílsins var 4-17 ára. Lengdar- og aldurssamband og þyngdar- og aldurssamband var svipað milli svæða.



5 mynd. Lengdardreifing makrils (uppi til vinstri), meðalþyngd miðað við lengd (niðri til vinstri), meðallengd miðað við aldur (uppi til hægri) og meðalþyngd miðað við aldur (niðri til hægri) fyrir hvert svæði frá fyrirfram ákveðnum yfirborðstogum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021.

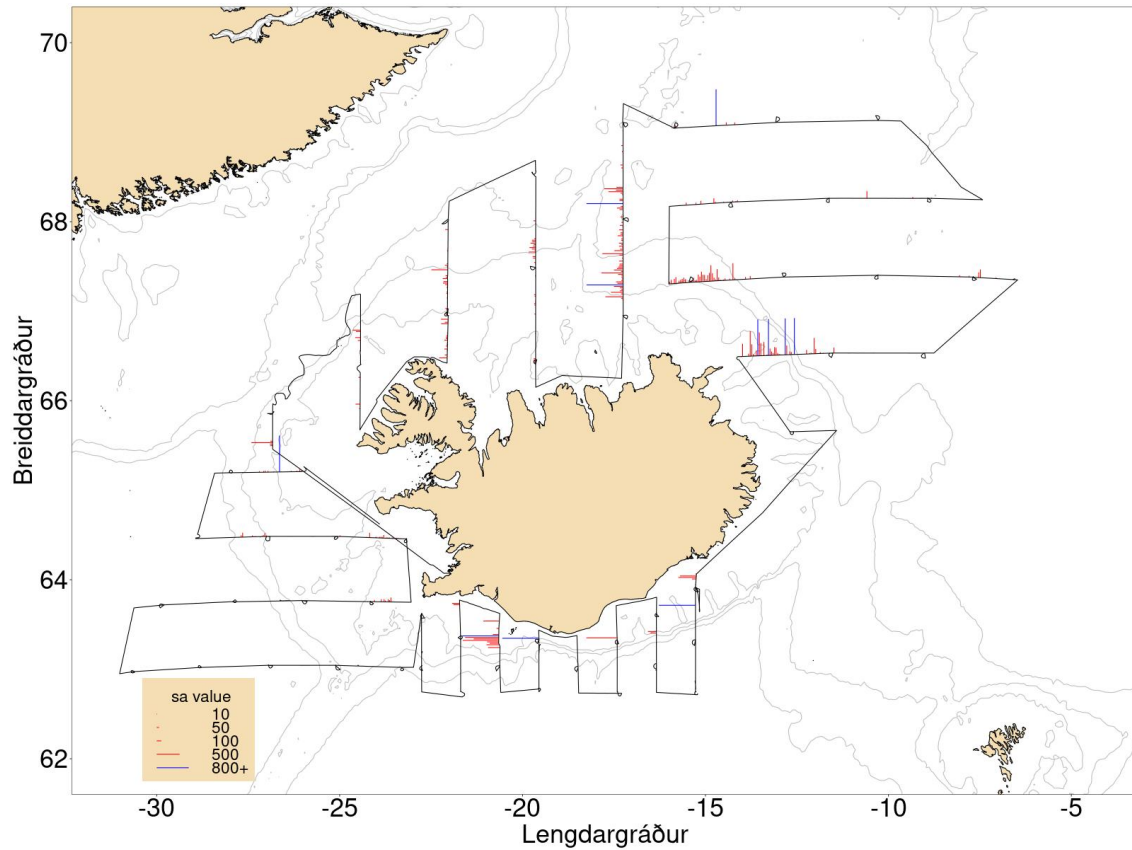
Figure 6. Proportion of mackerel at each 1 cm length bin (top left), mean weight at length (bottom left), mean length-at-age (top right) and mean weight-at-age (bottom right) in each strata measured from predetermined surface trawl stations sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2020. Strata is stated in the title of each graph with the boundary of the strata displayed in Figure 1. Shaded areas display one standard deviation around mean value and n value states number of fish measured.

3.2 Síld

Bergmálsendurvarp og togsýni fyrir norsk- íslensku vorgotssíldina (NSSH) og íslensku sumargotssíldina (ISSH) eru ekki sett fram fyrir hvorn stofn fyrir sig. Stofnana má aðgreina gróflega eftir staðsetningu í júlí með NSSH norður og austur af Íslandi en ISSH fyrir sunnan og vestan. Suðaustur af Íslandi eru skilin milli stofnanna tveggja sett á 14°V lengdargráðu.

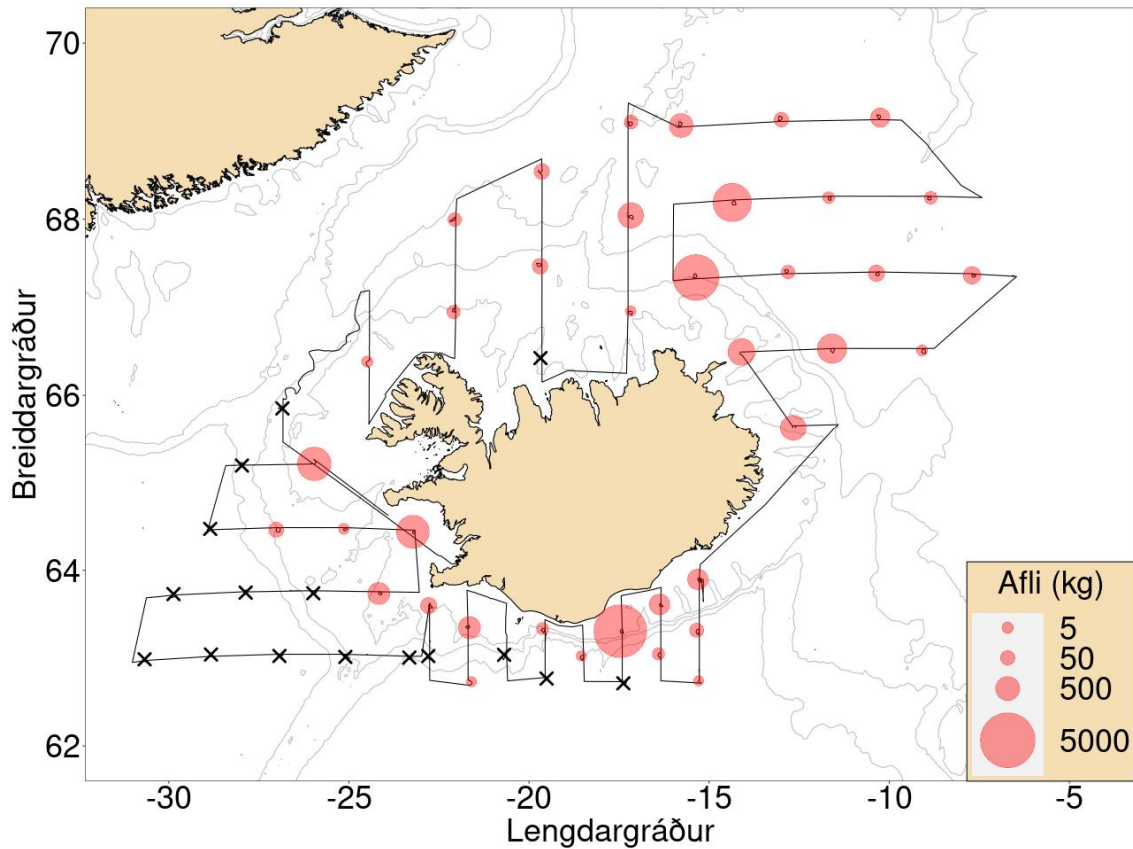
Samkvæmt bergmálgögnum árið 2021 var ISSH dreifð á grunninu meðfram suðurströnd Íslands og einhver hluti hennar vestur af Íslandi (4. mynd). NSSH var dreifð á landgrunnsbrúninni og í djúpinu norðvestur, norður og norðaustur af Íslandi. Samanburður á bergmálgögnum (4. mynd) og togsýnum (5. mynd) sýnir töluverða skörun hvað varðar það hvort síld sé til staðar eða ekki en skörun er lakari fyrir þéttleika síldar. Reikna má með betri skörun endurvarps og togsýna fyrir NSSH samanborið við ISSH. Hrygning ISSH er á sama tíma og leiðangurinn og síldin því ýmist hnappdreifð í nálægð við hrygningarsvæðin eða nýhryngd og dreifðari og oft nærri botninum frekar en í blandaða yfirborðslaginu þaðan sem togsýnin

eru tekin (0 - 35m). NSSH er í fæðuleit á leiðangurstímanum og því jafndreifðari lárétt og aðallega staðsett í blandaða yfirborðslaginu, á togdýpi yfirborðstoga.



7. mynd. Bermálgildi síldar (*Clupea harengus*) (sA: rauðar og bláar súlur) mæld af RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur á 200, 500 og 1000 m (gráar).

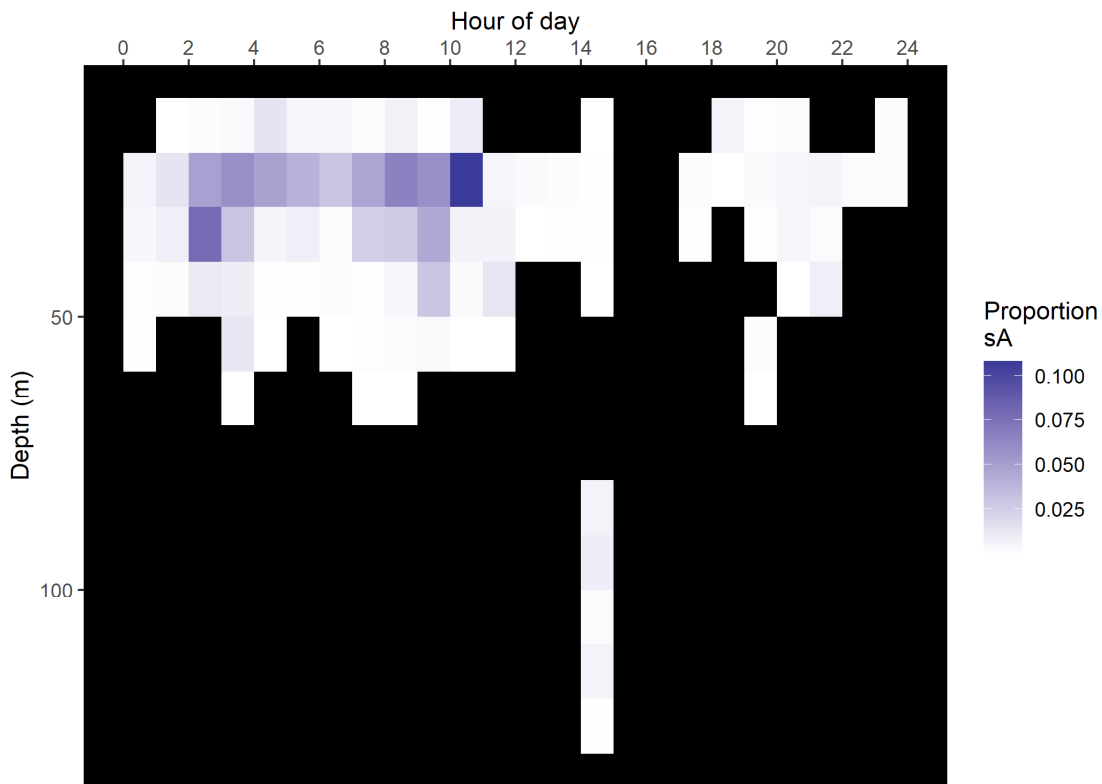
Figure 8. Herring (*Clupea harengus*) acoustic backscatter values (sA: red and blue bars) as measured on R/V Árni Friðriksson in July 2021. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown (grey lines).



9. mynd. Afli síldar á fyrirfram ákveðnum yfirborðsstöðvum, sýni tekin á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. x tákna enginn afli. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur á 200, 500 og 1000 m (gráar).

Figure 10. Herring (*Clupea harengus*) catch at predetermined surface stations sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Black crosses represent zero catch. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown (grey line).

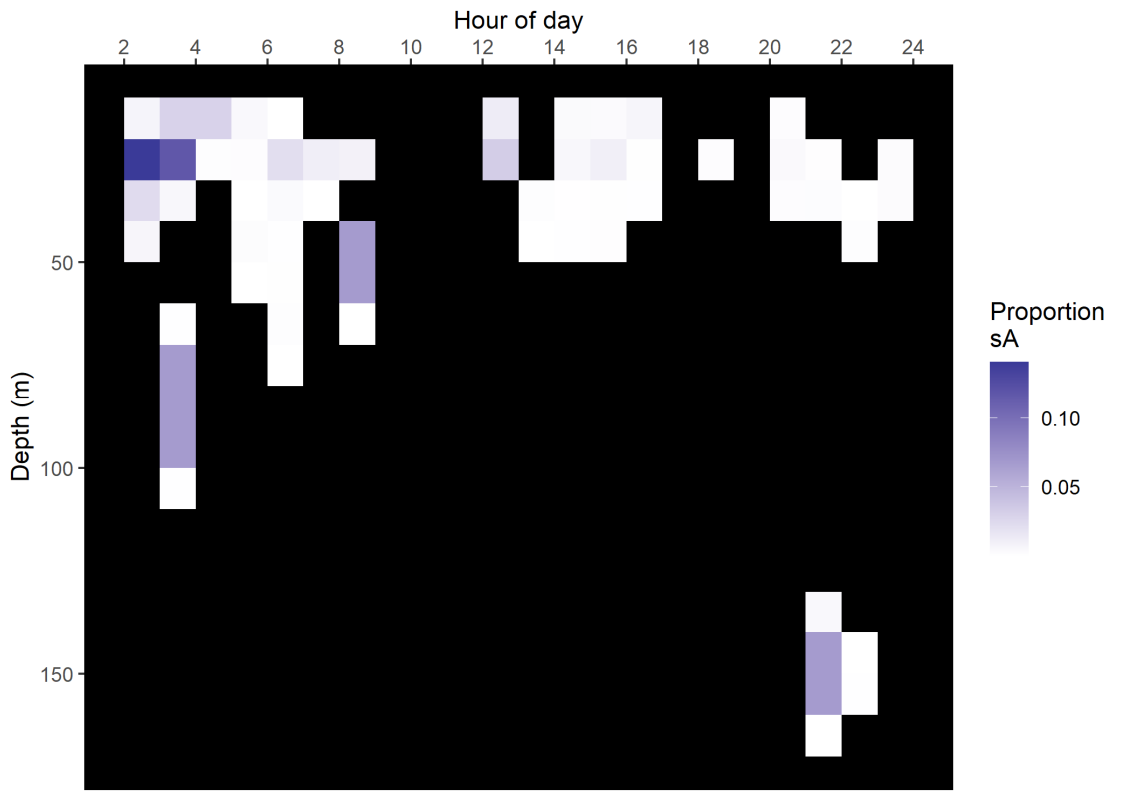
Heildarútbreiðsla síldar, samkvæmt styrk og dreifing bergmálgilda og afli í yfirborðstogum, árið 2021 var svipuð og 2020 (Ólafsdóttir og Kennedy, 2020). Mat á magni síldar út frá bergmálmælingu verður ekki kynnt í þessari skýrslu og er lesendum bent á sameiginlega leiðangursskýslu IESSNS 2021 (ICES, 2021).



11. mynd. Hlutfall norsk-íslenskrar vorgotssíldar í bergmálgögnum (svæði norður og austur) eftir dýpi (10 m lóðrétt bil) og tíma dags (1 klst bil) mælt á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Dýpi-klst bil án síldar eru svartlituð.

Figure 6. Proportion of NSSH backscatter (strata 3 and 4) and ISSH by depth (10 m vertical bin) and by time of day (1-hour bin) as measured on R/V Árni Friðriksson in July 2020. Depth-hour bins with no herring registrations are coloured black.

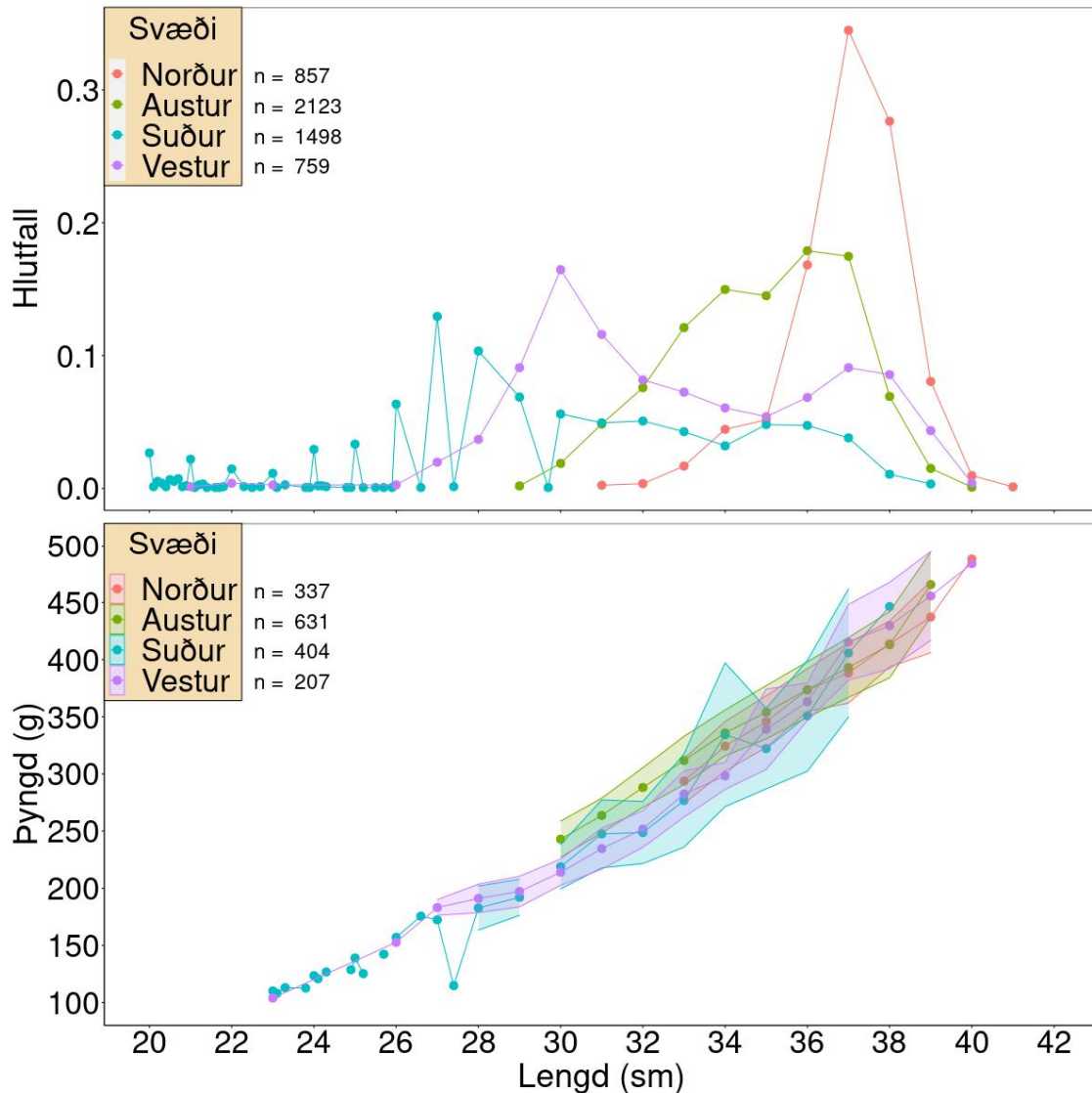
Lóðrétt dreifing NSSH (svæði norður og austur) var nærri alfarið bundin við yfirborðslagið eða minna en 50 m dýpi (6. mynd). Síld mældist á öllum tímum sólarhringsins nema síðdegis, frá 15 – 17, og var þéttleikinn mestur yfir nóttina og fram á miðjan morgun, kl. 01 – 11. Ekkert dægurfar var greinanlegt. ISSH (svæði suður og vestur) var að finna á 10 – 170 m dýpi eða frá yfirborði niður á botn þar sem hana var helst að finna á landgrunnssvæðinu (7. mynd). Ekkert greinanlegt dægurfar var að sjá í lóðréttri dreifingu síldarinnar. Athygli skal vakin á því að dýpi er miðað við dýptarmæli sem staðsettur er á kilinum á u.þ.b. 8 m dýpi.



12. mynd. Hlutfall íslenskrar sumargotssíldar í bergmálgögnum (svæði suður og vestur) eftir dýpi (10 m lóðrétt bil) og tíma dags (1 klst bil) mælt á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Dýpi-klst bil án síldar eru svartlituð.

Figure 7. Proportion of ISSH backscatter (stratum 6) by depth (10 m vertical bin) and by time of day (1-hour bin) as measured on R/V Árni Friðriksson in July 2020. Depth-hour bins with no herring registration are coloured black.

Síldin var á lengdarbilinu 20 – 41 cm (8. mynd, efri). Breytileiki var á lengd milli svæða þar sem stærsta síldin var NSSH norður af Íslandi, á lengdarbilinu 31 – 41 cm, og smærri NSSH var staðsett austur af landinu, á lengdarbilinu 29 - 40 cm. Við þessu mátti búast þar sem stærri einstaklingar hafa meiri sundgetu og fara oft á tíðum lengri vegalengdir en þeir smærri (Slotte, 1999). Lengd íslensku sumargotssíldarinnar var á bilinu 5 til 40 cm. Landgrunnið suður af Íslandi er bæði hrygningarsvæði og uppeldisstöðvar hennar og því var þar að finna bæði litla og stóra einstaklinga. NSSH var þyngrri miðað við lengd í samanburði við ISSH (8. mynd, neðri). NSSH hrygnir snemma vors og hafði því verið við át í nokkra mánuði þegar mælingar áttu sér stað í júlí samanborið við ISSH sem var að mestu nýhryngd og því léttari.



13. mynd. Hlutfall síldar á 1 cm lengdarbili (efri) og meðalþyngd eftir lengd (neðri) á hverju svæði (1. mynd) mælt á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Skyggð svæði sýna eitt staðalfrávik frá meðaltali og n gildi sýnir fjölda mældra fiska. Norsk-íslenska vorgotssíldin á svæði norður og austur og íslenska sumargotssíldin á svæði suður og vestur.

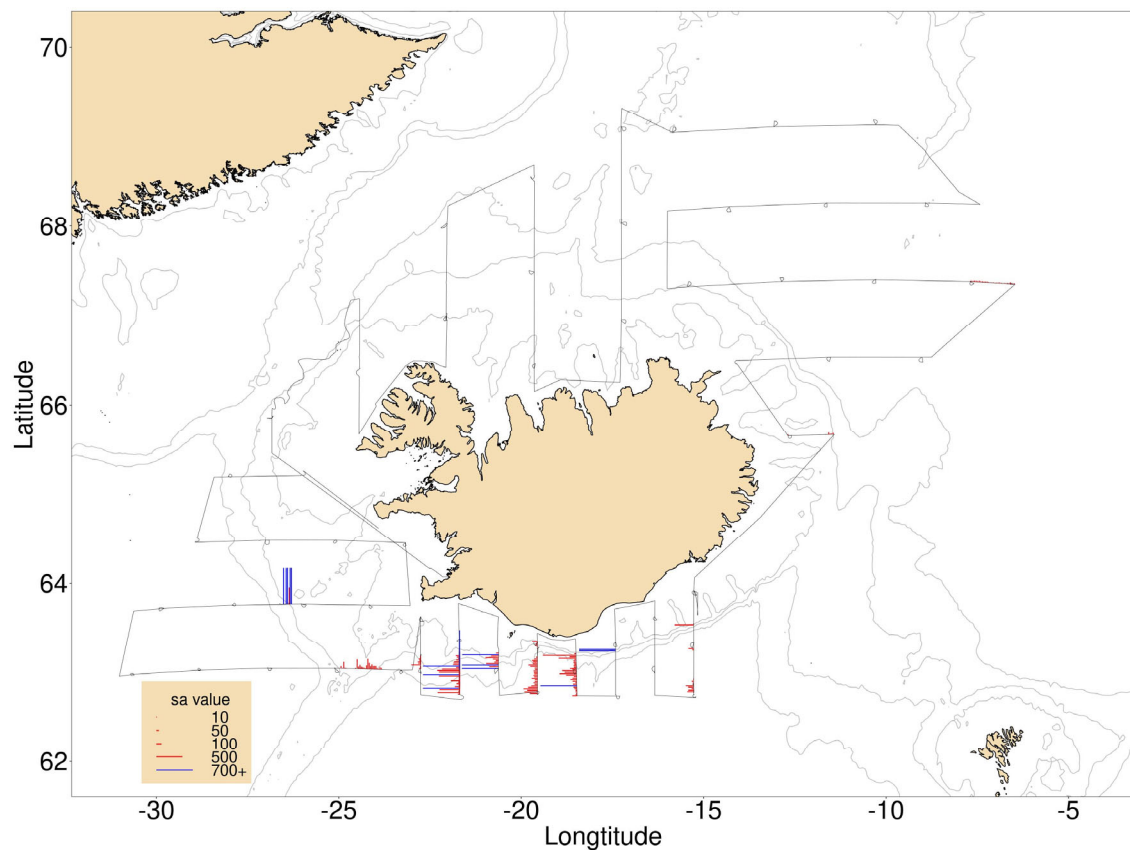
Figure 14. Proportion of herring (*Clupea harengus*) at each 1 cm length bin (top) and mean weight at length (bottom) in each stratum (Figure 1) measured from predetermined surface trawl stations sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Shaded areas display one standard deviation around mean value and n value shows the number of fish measured. NSSH in stratum north and east, and ISSH in stratum south and west.

3.3 Kolmunni

Bergmálgögn, djúptog og yfirborðstog benda til þess að kolmunni hafi verið til staðar meðfram landgrunnsbrúninni suður af Íslandi, frá lengdargráðu 15 - 25°V (9. mynd). Vestur af Íslandi mældist ein þétt torfa nálægt botni við landgrunnsbrúnina og á einu sniði austur af Íslandi en þéttleiki þar var lítill. Kolmunni var dreifður um efstu 100 m og á 250 - 450 m dýpi

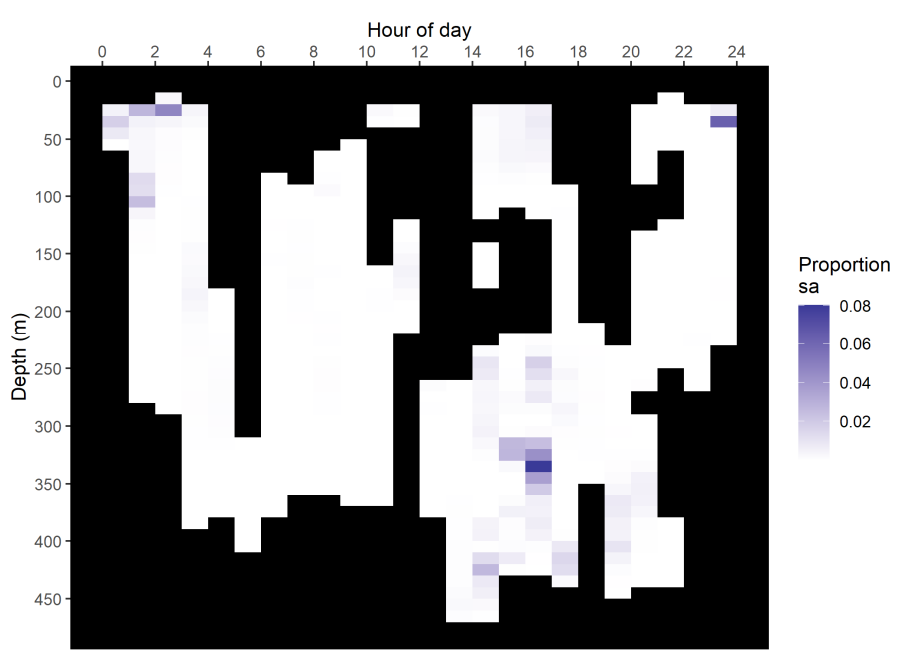
(10. mynd). Kolmunni mældist á öllum tímum dags. Að næturlagi kl. 23 - 4 var mestan þéttleika að finna í efstu 10 m en seinnipart dags og að kvöldi kl. 14 – 22 var hann í dýpri lögum.

Kolmunni veiddist á 5 yfirborðstogstöðvum fyrir sunnan landið (11. mynd). Stærsti hluti kolmunnans suður af landinu var ungfiskur, 0 ára. Það er óvenjulegt að kolmunn veiddist í yfirborðstogum og gerðist það síðast sumarið 2011 (ICES, 2011). Þéttleikinn austur af Íslandi var lægri en undarfarin sumur (Ólafsdóttir og Jónsson, 2019; Ólafsdóttir, 2019; Ólafsdóttir and Kennedy 2020).



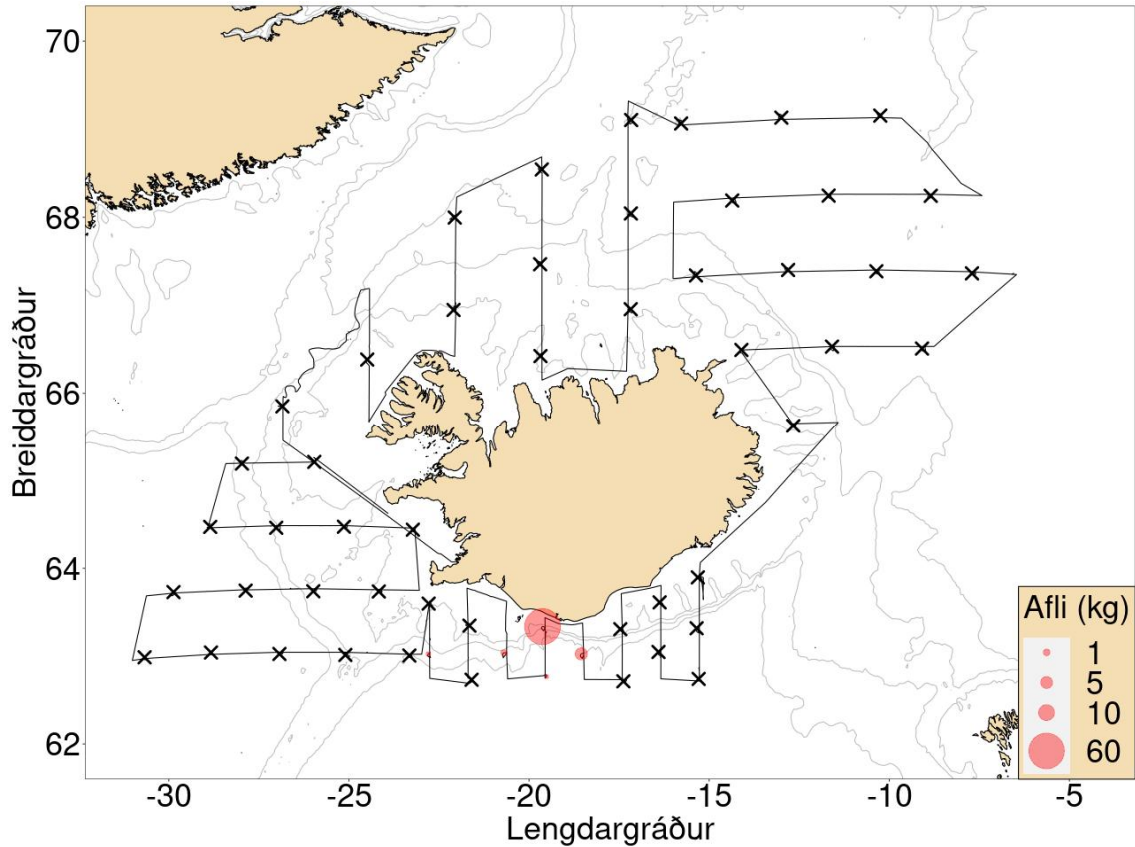
15. mynd. Endurvarpsgildi kolmunna (*Micromesistius poutassou*) (sA: rauðar og bláar súlur) mælt á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur fyrir 200, 500 og 1000m (gráar).

Figure 16. Blue whiting (*Micromesistius poutassou*) acoustic backscatter values (sA: red and blue bars) as measured on R/V Árni Friðriksson in July 2021. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown.



17. mynd. Hlutfall kolmunna í bergmálgögnum eftir dýpi (10 m lóðrétt lendaþil) og tíma dags (1 klst. þil) mælt á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Dýptar-klst. þil án kolmunna eru svartlituð.

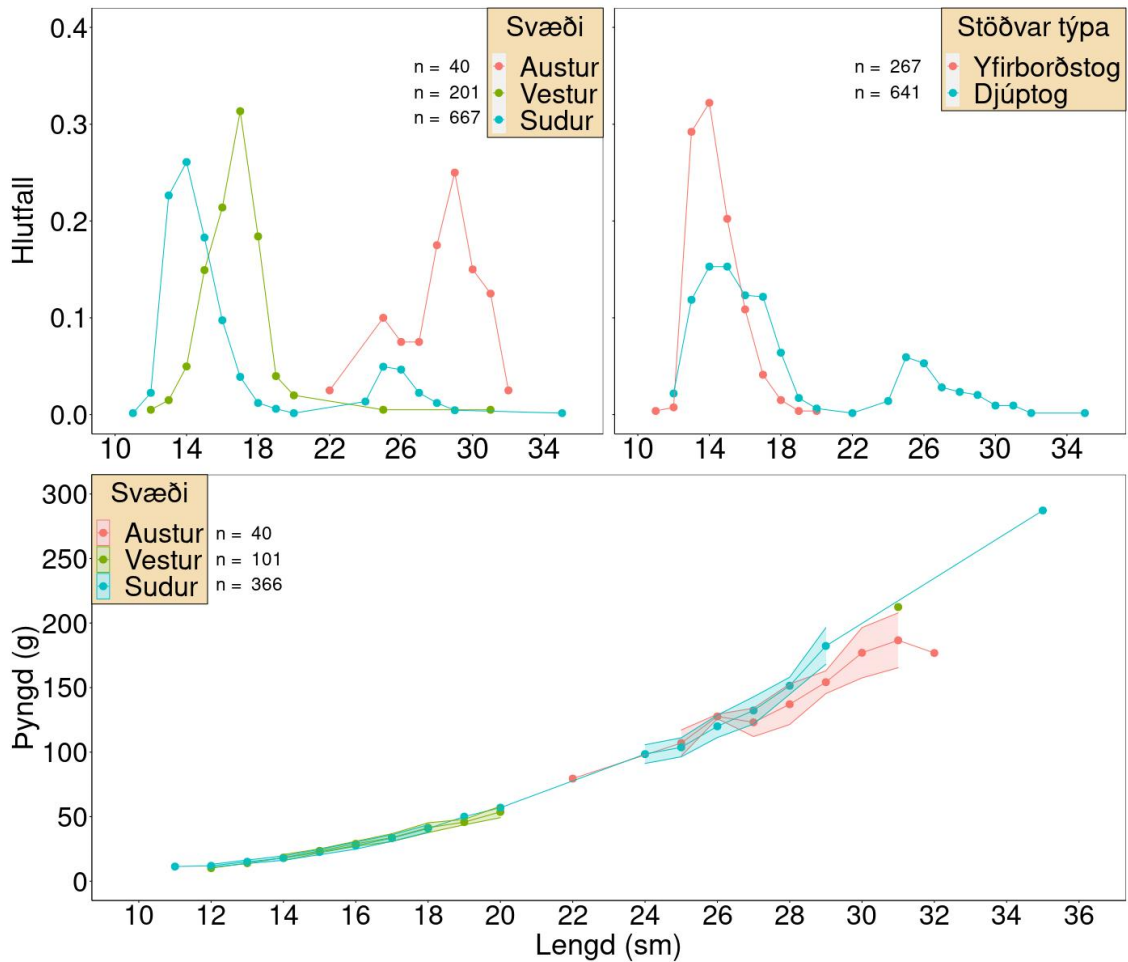
Figure 18. Proportion of blue whiting backscatter by depth (10 m vertical bin) and by time of day (1-hour bin) as measured on R/V Árni Friðriksson in July 2021. Depth-hour bins with no blue whiting registration are coloured black.



19. mynd. Afli kolmunna (*Micromesistius poutassou*) á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum teknar á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. x tákna enginn afli. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur fyrir 200, 500 og 1000 m (gráar).

Figure 20. Blue whiting (*Micromesistius poutassou*) catch at predetermined surface stations sampled by R/V Árna Friðriksson in July 2021. Black crosses represent zero catch. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown.

Heildarlengd kolmunna í aflanum var á bilinu 11 cm til 35 cm (12. mynd). Lengdardreifing var tvítoppa, 0 ára fisk með 11 – 20 cm meðallengd, veiddan suður og vestur af Íslandi og kynþroska fisk með 22 – 32 cm meðallengd, veiddan austur af Íslandi. Seiðin veiddust í yfirborðstogi og mældust því ekki með bergmálmælkjum en kynþroska fiskurinn var staðsettur dýpra og því bergmálmældur. Samband lengdar og þyngdar var svipað milli svæða.

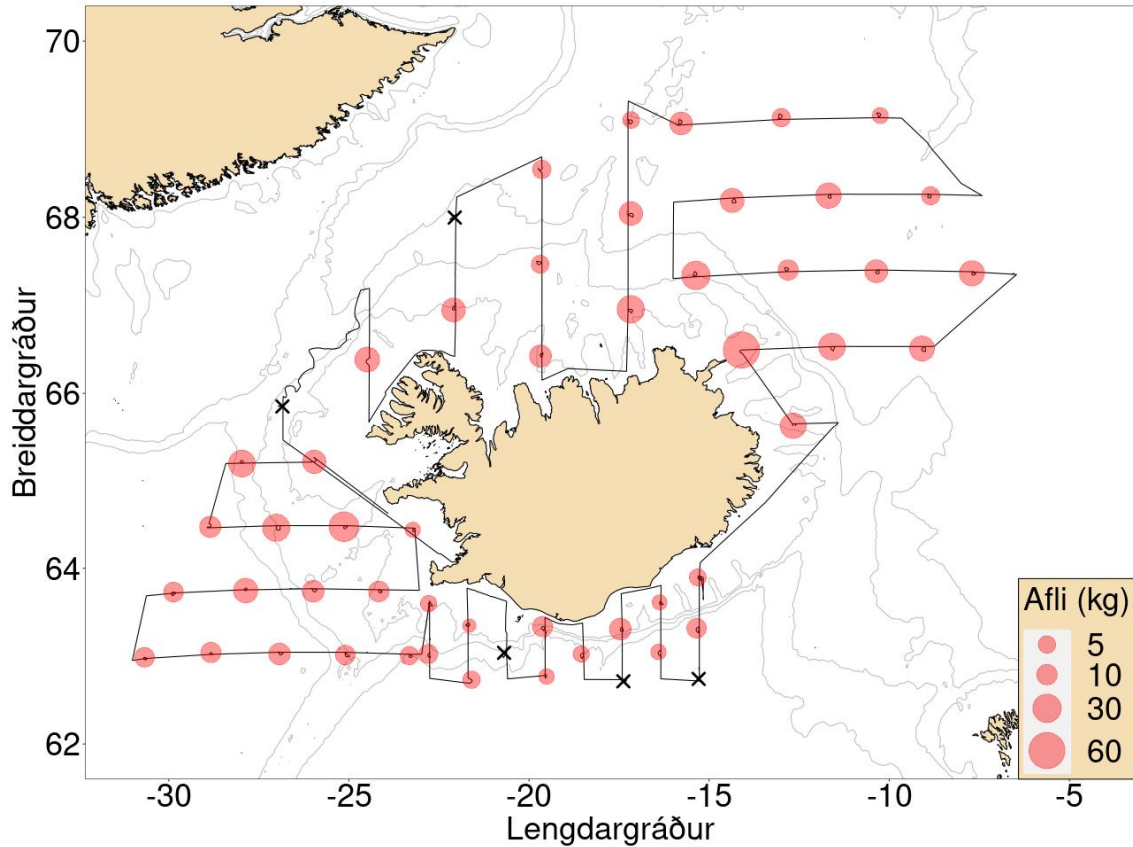


21. mynd. Hlutfall kolmunna eftir lengd, 1 cm lengdarbil (efri vinstramegin), lengdardreifing eftir togdýpu (efri hægramegin) og meðalþyngd eftir lengd (neðri) á hverju svæði (1. mynd) mælt á fyrirfram ákveðnum yfirborðstöðvum.

Figure 22. Proportion of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) at each 1 cm length bin (top left), length distribution by trawl depth (top right), and mean weight at length (bottom) in each strata (Figure 1) measured from pre-determined and deep trawl stations, deployed on acoustic registrations, by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Shaded areas display one standard deviation around mean value and n value shows the number of fish measured.

3.4 Hrognkelsi

Hrognkelsi var að finna í flestum af fyrirfram ákveðnum yfirboðstogum eða 49 af 54 (13. mynd). Aflinn var frá <1 kg til 61 kg og var meðalaflinn 12.1 kg.

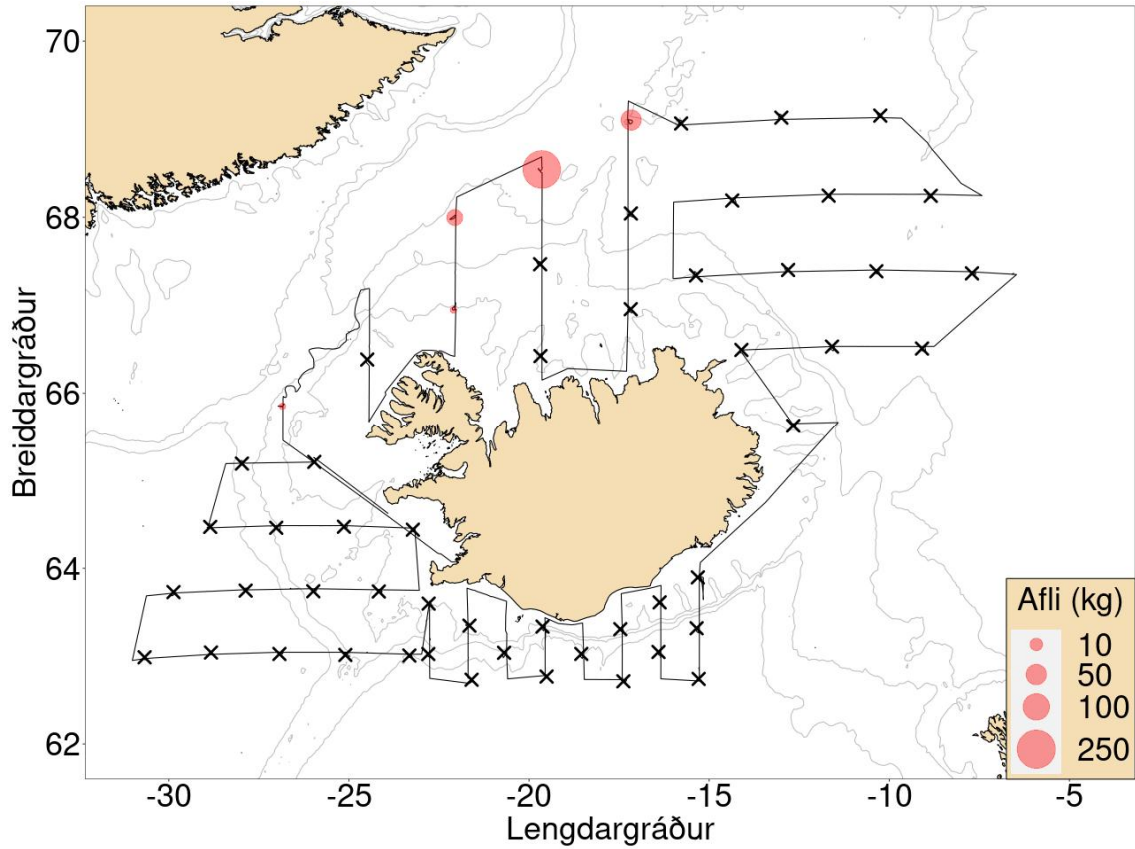


23. mynd. Afli hrognkelsa (*Cyclopterus lumpus*) á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogum tekin á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. x merkir enginn afli. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur 200, 500 og 1000m (gráar).

Figure 24. Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) catch at predetermined surface stations sampled by R/V Árne Friðriksson in July 2021. Crosses represent zero catch. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown (grey lines).

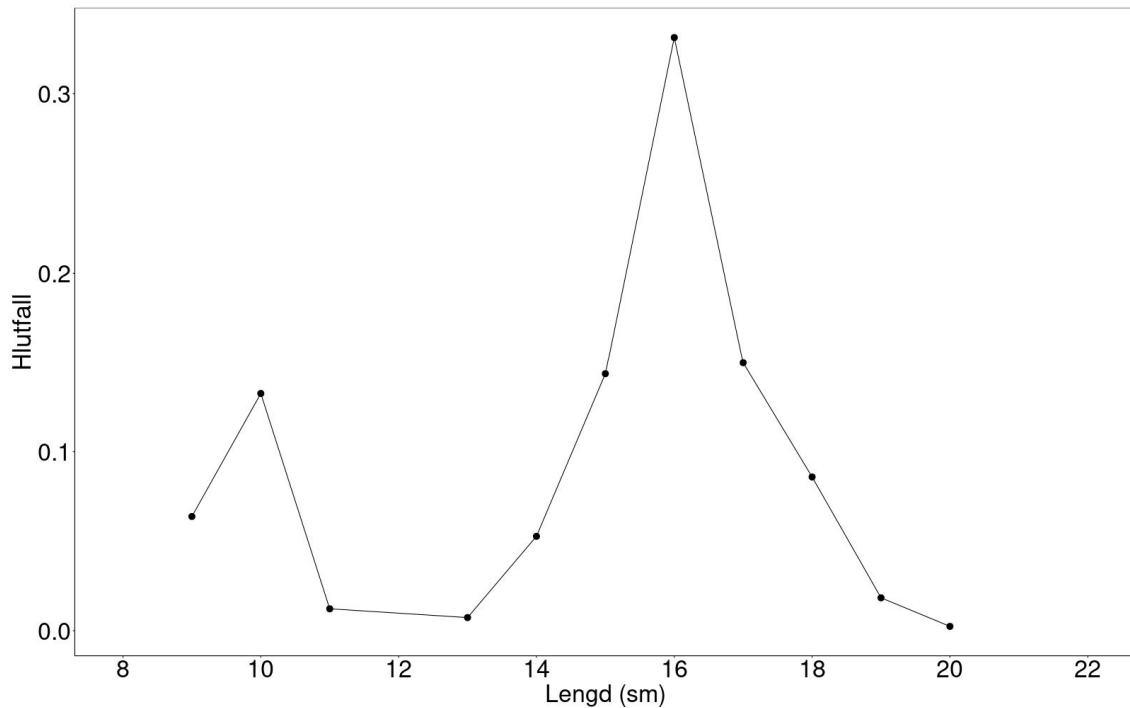
3.5 Loðna

Loðna fékkst í 5 fyrirfram ákveðnum yfirborðstogum norður af landinu (14. mynd). Lengdarbilið var 8-19 cm en á 3 af 5 stöðvum var meirihluti loðnunnar á bilinu 13-19 cm og kynþroska (15. mynd). Óvenjulegt er að fá loðnu í yfirborðstogum þessa leiðangurs, hvað þá svona mikið magn af kynþroska einstaklingum.



25. mynd. Afli loðnu (*Mallotus villosus*) á fyrirfram ákveðnum yfirborðsstöðvum, tekin á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. x merkir enginn afli. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur 200, 500 og 1000m (gráar).

Figure 26. Capelin (*Mallotus villosus*) catch at predetermined surface stations sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Crosses represent zero catch. The survey track (black line) and depth contours at 200, 500 and 1000 m are also shown (grey line).

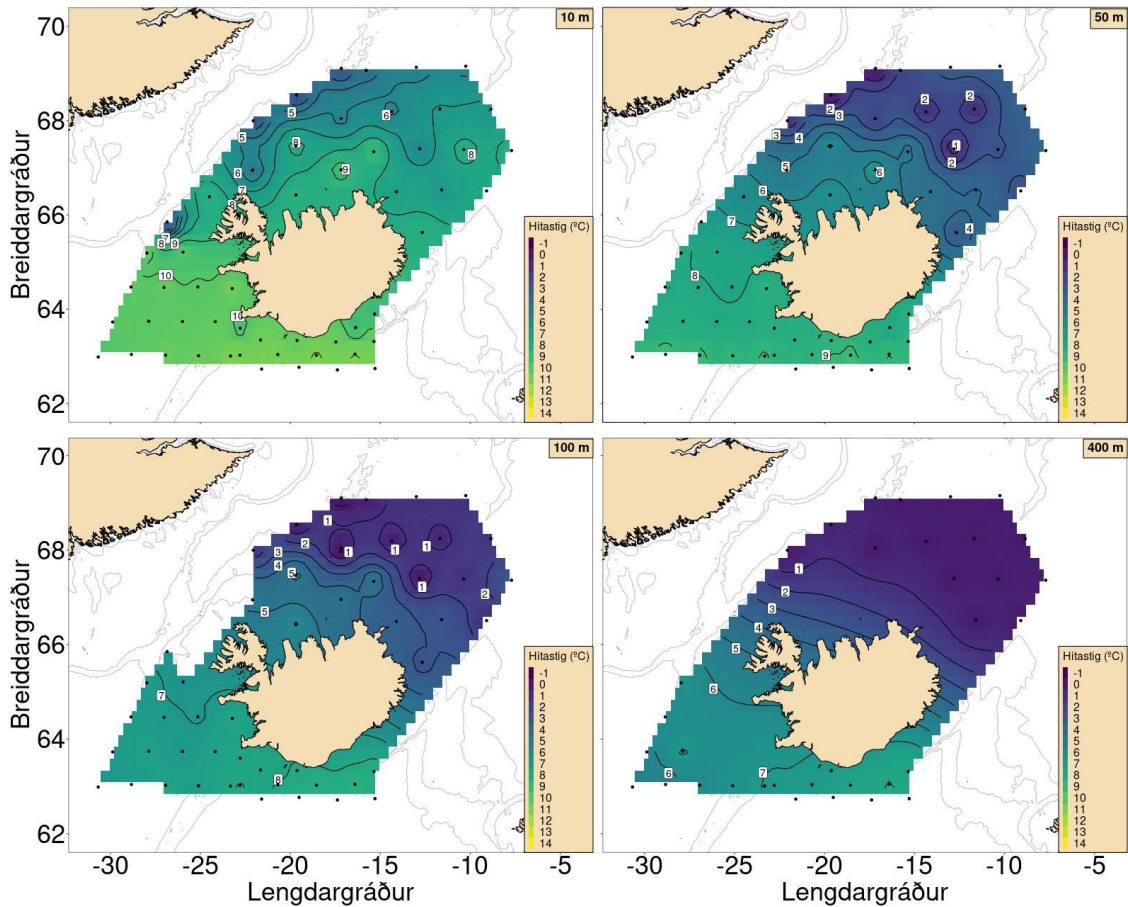


27. mynd. Lengdardreifing loðnu frá fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum RS Árna Friðrikssonar í júlí 2021.

Figure 28. Length distribution of capelin (*Mallotus villosus*) caught at predetermined surface stations sampled by R/V Árne Friðriksson in July 2021.

3.5 Sjórannsóknir

Yfirborðshiti sjávar, á 10 m dýpi, í júlí 2021 var á bilinu 2,0 °C til 11,6 °C samkvæmt sondumælingum (16. mynd). Líkt og fyrri ár var hitinn hæstur suður af Íslandi og lægstur í Grænlandssundi. Hitastigið lækkaði með auknu dýpi úr 8,7 °C meðalhita á 10 m dýpi niður í 6,3 °C á 50 m, 5,2 °C á 100 m og 4,0 °C á 400 m (16. mynd).

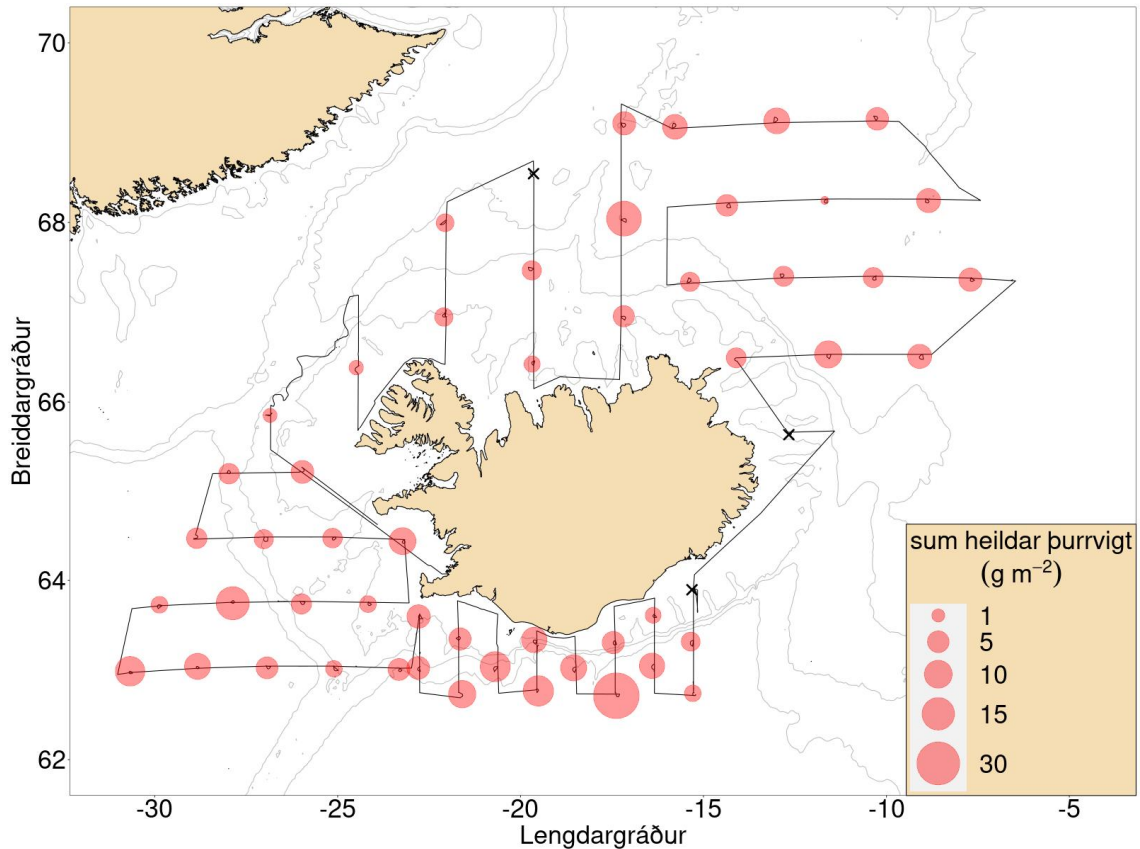


29. mynd. Hitastig á 10, 50, 100 og 400 m dýpi frá sondu (CTD) gögnum sem safnað var á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Stöðvar (svartir punktar) og dýptarlínur á 200, 500 og 1000 m dýpi (gráar). Sami hitaskali er á öllum dýpunum.

Figure 30. Ambient temperature at 10 m, 50 m, 100 m, and 400 m depth using CTD data collected by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Sampling station location (solid black circle) and depth contours at 200, 500 and 1000 m (grey lines) are shown. Same temperature scale used for all panels.

3.6 Dýrasvif

Lífmassi dýrasvifs var metinn með þurrvigtnun og var á bilinu $3,6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ til $35,0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ með meðalgildi $6,4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ og miðgildi $5,2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (17. mynd). Það var ekki skýrt mynstur á magni lífmassa innan eða milli rannsóknarsvæða. Enginn samanburður var gerður við önnur ár.



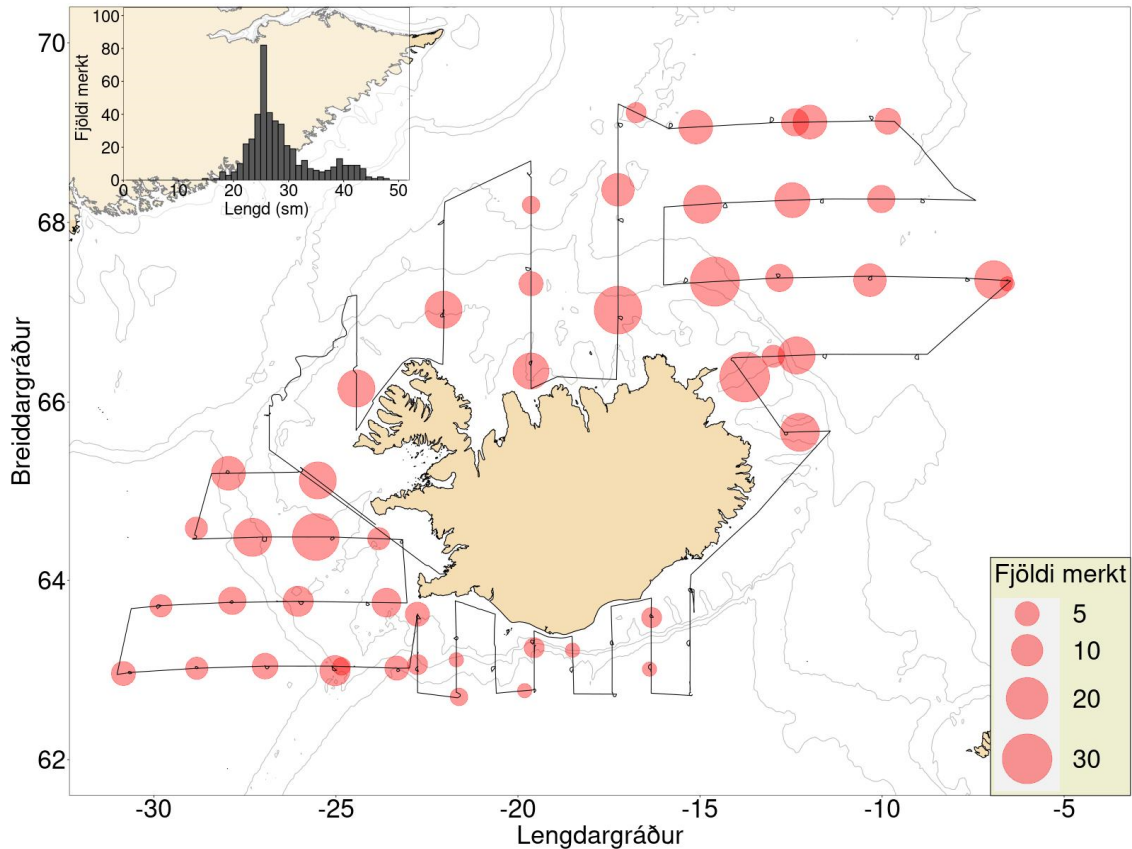
31. mynd. Þurrvigt dýrasvífs frá yfirborði niður að 200 m, eða 10 m frá botni ef dýpi náði ekki 200 m. Safnað á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur við 200, 500 og 1000 m (gráar). Stöðvar þar sem ekki var hægt að taka sýni vegna veðurs merktar x.

Figure 32. Zooplankton density at surface to 200 m depth, or to bottom when bottom depth was < 200 m, sampled by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Survey track (black line) and depth contours displayed for 200 m, 500 m, and 1000 m (grey lines). Stations where zooplankton density could not be measured due to stormy weather are also displayed (black cross).

3.7 Ýmis önnur rannsóknaverkefni

3.7.1 Merkingar á lifandi hrognkelsum

Merkt voru 451 hrognkelsi og þeim síðan sleppt, á 48 af 54 fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum og einu djúpsjávartogi. Lengd hrognkelsanna spannaði frá 15-48 cm en meirihluti þeirra var 20-30 cm (18. mynd).



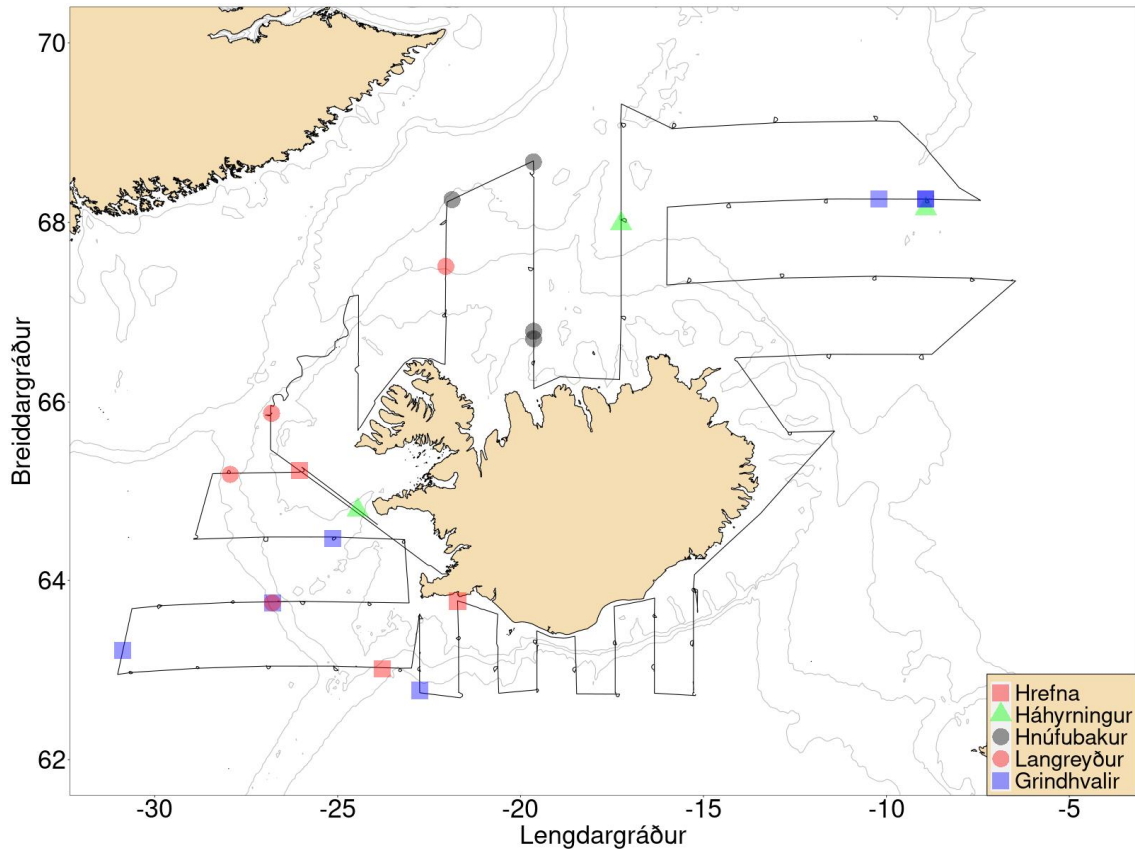
33. mynd. Fjöldi og staðsetning hrognkelsa (*Cyclopterus lumpus*) sem voru merkt og sleppt á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Stærð rauðu deplanna segir til um fjölda merktra hrognkelsa.

Figure 34. Number and location of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) tagged and released at predetermined surface trawl stations on R/V Árna Friðrikssyni in July 2021. Size distribution of tagged lumpfish is shown.

3.7.2 Skráningar á sjávarspendýrum

Fjöldi skráninga á sjávarspendýrum var 21 (19. mynd) og voru 5 tegundir hvala og höfrunga greindar; hrefna (*Balaenoptera acutorostrata*), háhyrningur (*Orcinus orca*), hnúfubakur (*Megaptera novaeangliae*), langreyður (*Balaenoptera physalus*) og grindhvalur (*Globicephala melas*). Ein hjörð grindhvala samanstóð af 20-30 einstaklingum meðan aðrar hjarðir voru á bilinu 7-10 einstaklingar.

Færri hvalategundir sáust fyrir norðaustan Ísland heldur en í Irmingerhafi. Í leiðangrinum 2021 var tíðni skráninga sjávarspendýra lægri og færri tegundir greindar heldur en í leiðangrinum sumarið 2020. Þetta er líklega vegna þess að árið 2020 var sérstakur hvalasérfræðingur sem stóð vaktir en það var ekki í leiðangrinum 2021.



35. mynd. Skráningar á hvöllum og höfrungum í RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Grindhvalir (Long-finned pilot whale) voru ≥ 6 saman í hjörð en hjá öðrum tegundum voru 1-4 einstaklingar saman. Leiðangurslínur (svartar) og dýptarlínur við 200, 500 og 1000 m (gráar).

Figure 36. Opportunistic whale and dolphin sighting locations observed on R/V Árna Friðriksson in July 2021. Long-finned pilot whales consisted of pods ≥ 6 individuals. Other species sighted ranged from 1 to 4 individuals. Survey track (black line) and depth contours displayed for 200 m, 500 m, and 1000 m (grey lines).

4. Þakkarorð

Við viljum þakka öllu leiðangursfólki og áhöfn á RS Árna Friðrikssyni fyrir fagmannleg vinnubrögð við sýnasöfnun og úrvinnslu sýna og gagna fyrir hin ýmsu rannsóknaverkefni. Einnig viljum við þakka Kristínu Valsdóttur, Sigrúnu Jóhannsdóttur, Alice Benoit-Cattin, Magnúsi Danielsen, Hildi Pétursdóttur, Kristni Guðmundssyni og Bárði J. Grímssyni fyrir þeirra hjálp við undirbúning á leiðangrinum, úrvinnslu sýna, villutækki og frágangi gagna í miðlægan gagnagrunn.

5. Heimildaskrá

Astthorsson, O. S., Valdimarsson, H., Gudmundsdóttir, A., and Óskarsson, G. J. (2012). Climate related variations in the occurrence and distribution of mackerel (*Scomber scombrus*) in Icelandic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 69: 1289–1297.

ICES. (2011). Cruise report from the International Ecosystem Summer Survey in the Nordic Seas (IESSNS) 18th July – 31st August 2011. Working Document to ICES Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE, No.09), ICES HQ, Copenhagen, Denmark, 16-20. January 2021. 31pp. ICES. (2015) *Manual for International Pelagic Surveys (IPS)*. Series of ICES Survey Protocols SISP 9 – IPS. 92 pp.

ICES. (2021). *Cruise report from the International Ecosystem Summer Survey in the Nordic Seas (IESSNS) 30th June – 3rd August 2021*. Working Document to ICES Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE, No.09), ICES HQ, Copenhagen, Denmark (digital meeting), 25-31. August 2021. 60pp.

Ólafsdóttir, A.H (2019). *Results of the Icelandic part of the International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) in 2019 on R/V Árni Friðriksson*. Marine and Freshwater Research in Iceland. HV2019-57. ISSN 2298-9137. 28 pp.

Ólafsdóttir, A.H and Jónsson, S.P. (2019). *Results of the Icelandic part of the International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) in 2018 on R/V Árni Friðriksson*. Marine and Freshwater Research in Iceland. HV2019-21. ISSN 2298-9137. 35 pp.

Ólafsdóttir, A.H and Kennedy, J. (2020). *Results of the Icelandic part of the International Ecosystem Summer Survey in Nordic Seas (IESSNS) in 2020 on R/V Árni Friðriksson*. Marine and Freshwater Research in Iceland. HV2020-46. ISSN 2298-9137. 24 pp.

Ólafsdóttir, A.H., Utne, K.R., Jacobsen, J.A., Jansen, T., Óskarsson, G.J., Nøttestad, L., Elvarsson, B.P., Broms, C., and Slotte, A. (2019). Geographical expansion of Northeast Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) in Nordic Seas from 2007 to 2016 was primarily driven by stock size and constrained by low temperatures. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*. 159:152-168. DOI: [10.1016/j.dsr2.2018.05.023](https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2018.05.023)

Óskarsson, G. J., Sveinbjörnsson, S., Guðmundsdóttir, Á., and Sigurðsson, Þ. (2012). Ecological Impacts of Recent Extension of Feeding Migration of NE Atlantic Mackerel into the Ecosystem Around Iceland. *ICES Document CM 2012/M*: 3. 25 pp.

Slotte, A. (1999). Effects of fish length and condition on spawning migration in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus L.*). *Sarsia* 84(2): 111–127.

Utne, K. R., Huse, G., Ottersen, G., Holst, J. C., Zabavnikov, V., Jacobsen, J. A., Óskarsson, G. J. et al. (2012). Horizontal distribution and overlap of planktivorous fish stocks in the Norwegian Sea during summers 1995-2006. *Marine Biology Research*, 8: 420–441.

6. Töflur

Tafla 1. Sýnataka á fyrirfram ákveðnum yfirborðstogstöðvum eftir svæðum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021.

Table 1. Sampling effort of predetermined surface trawl stations per strata on R/V Árna Friðriksson in July 2021.

Nafn svæðis <i>Stratum name</i> (númer svæðis <i>stratum number</i>)	Stöðvarbil (sml) <i>Distance between stations (nm)</i>	Fjöldi stöðva <i>Number of stations</i>
IS-austur (3) <i>Iceland east</i>	60	14
IS-norður (4) <i>Iceland north</i>	65	10
IS-vestur (5) <i>Iceland west</i>	50	15
IS-suður grunnsvæði (6) <i>Iceland south inshore</i>	35	15

Tafla 2. Lýsigögn fyrir tog á fyrirfram ákveðnum togstöðvum á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021.

Table 3. Descriptive statistics for trawl operation during predetermined surface trawl stations on R/V Árna Friðriksson in July 2021.

Tog lýsing <i>Trawl descriptor</i>	Meðaltal (lágmark – hámark / staðalfrávik) <i>Average (min – max / st.dev)</i>	Fjöldi stöðva í meðaltali <i>Number of stations included in average</i>
Lárétt hlerabil (m) <i>Trawl door horizontal spread (m)</i>	113(102 – 118 / 4)	53
Lóðrétt opnun (m) <i>Vertical trawl opening (m)</i>	34 (28 - 48 / 4)	54
Lárétt opnun (m)* <i>Horizontal trawl opening (m)</i>	65.6	53
Toghraði (sml) <i>Tow speed over ground (nm)</i>	5.2 (4.4 – 5.7 / 0.2)	53
Togstefna (gráður)** <i>Turn radius (degree)</i>	5	54
Bakborðshleri dýpi (m) <i>Port trawl door depth (m)</i>	9.5 (6 – 27 / 4)	48
Stjórnborðshleri dýpi (m) <i>Starboard trawl door depth (m)</i>	14 (4 – 27 / 5)	48
Höfuðlína dýpi (m)*** <i>Headline depth (m)</i>	0 (0 – 0 / 0)	54

*Reiknað út frá láréttu hlerabili og toghraða, sjá jöfnu í ICES (2021). Calculated using trawl door horizontal spread and trawling speed, see equation in ICES (2021).

**Togstefna sett á 5 gráður af skipstjóra á meðan togi stendur. Ekki mælt með togskeynjara á meðan togi stendur. Tuning radius set to 5 degrees by captain during trawling. Not measured using trawl sensors during trawling.

***Höfuðlína og flot sýnilegt í yfirborði á meðan togi stendur. Ekki mælt með togskeynjara á meðan togi stendur. Headline and float visible in surface during trawling. Not measured using trawl sensors during trawling.

Tafla 4. Fjöldi stöðva á hverju svæði (númer í sviga) á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021, ásamt viðbótarsýnatöku fyrir rannsóknaverkefni innan Hafrannsóknastofnunar og fyrir SUMMER verkefnið. Fjöldi einstaklinga innan sviga.

Table 5. Number of sampling stations per stratum (number is bracket) for R/V Árni Friðriksson in July 2021, and additional sampling for internal MFRI research projects and for the SUMMER project. In brackets number of specimens.

Tegund stöðvar Station type	Ísland austur (3) <i>Iceland east</i>	Ísland norður (4) <i>Iceland north</i>	Ísland vestur (5) <i>Iceland west</i>	Ísland suður grunnsvæði (6) <i>Iceland south inshore</i>	Samtals Total
(a) Hefðbundin IESSNS sýnataka[†] Standard IESSNS sampling[†]					
Fyrirfram ákveðnar togstöðvar <i>Predetermined surface trawl stations</i>	14	10	15	15	54
Djúptog <i>Deep water trawl</i>	1	1	4	4	10
Sonda (CTD) [*]	14	10	15	15	54
WP-2 ^{**}	13	9	15	14	51
(b) Viðbótarsýnataka <i>Additional research projects</i>					
Makríl, síldar og kolmunna magar og líkamsástand [*] <i>MAC, HER and WHB stomach and somatic condition</i>	11 mak, 5 síld, 1 kolm	2 mak, 4 síld	2 mak, 4 síld, 2 kolm	6 mak, 3 síld, 9 kolm	21 mak, 16 síld, 12 kolm
Merkt hrognkelsi <i>Tagged lumpfish</i>	16 (92)	8 (199)	16 (24)	9 (136)	49 (451)
eDNA	0	0	0	2	2
Frystir miðsjávarfiskar og hryggleysingar [^] <i>Frozen mesopelagic fish and invertebrates[^]</i>	0	4	6	11	21
Síldar hreistur, kvarnir og DNA <i>Herring scales, otoliths, DNA</i>	6	2	2	2	12
Frosin síldarhjörtu <i>Herring frozen hearts</i>	0	0	5	8	13
Ískóð ^{***} <i>Polar cod^{***}</i>	0	3 (8)	0	0	3 (8)
Samtals <i>Total</i>	81	53	86	98	318

[†]Tog, sonda og WP-2 stöðvar deila sama stöðvarnúmeri í gagnagrunni. *Trawl hauls, CTD, and WP2 stations share the same station number in the database.*

^{*}Næringarefna- og blaðgræusýnum safnað á öllum sondstöðvum. *Nutrients and chlorophyll water samples collected at all CTD stations.*

^{**}WP-2 sýnum ekki safnað á 3 stöðvum vegna hvassviðris. *Not collected at 3 stations due to high winds.*

^{*}mak = makríl, síld = síld, kolm = kolmunni. Magar frystir og líkamsástand greint og mælt eftir aðferðum í kafla 2.4.2. *MAC = mackerel, HER = herring, WHB = blue whiting. Stomachs frozen and somatic condition measured as described in chapter 2.4.2.*

^{**}Fjöldi merktra einstaklinga í sviga. *Number of tagged individuals in brackets.*

^{***}Fjöldi eintaka safnað í sviga. *Number of specimens sampled in brackets.*

[^]Fyrir H2020 verkefnið SUMMER og fyrir nánari tegundagreiningar fyrir sérfræðinga Hafrannsóknastofnunar. *For H2020 project SUMMER and for species identification by MFRI specialists.*

Tafla 6. Afli allra tegunda eða hæstu flokkunarlegu einingu sem fengust í Multipelt832 flotvörpu. Bæði fyrirfram ákveðin yfirborðstöðvar og djúptog sem tekin voru á RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021. Lykiltegundir leiðangursins eru feitletraðar.

Table 4. Catches of all species or higher classification level caught in the Multipelt832 trawl, including predetermined surface stations and deep trawl stations, by R/V Árni Friðriksson in July 2021. Survey target species displayed in bold.

Tegund <i>Species</i>			Djúp- tog (kg) Catch Deep trawling (kg)	Yfirborðs- tog (kg) Surface trawling (kg)	Heildar- afli (kg) Total catch (kg)
Enska <i>English</i>	Latína <i>Latin</i>	Íslenska <i>Icelandic</i>			
Atlantic mackerel	<i>Scomber scombrus</i>	Makrill		9421.8	9421.8
Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i>	Lax		0.9	0.9
Barracudinas	<i>Paralepididae</i> [^]	Geirsíli	0.0	10.3	10.4
Blue whiting	<i>Micromesistius poutassou</i>	Kolmunni	447.3	67.8	515.2
Capelin	<i>Mallotus villosus</i>	Loðna		312.5	312.5
Cephalapoda, decapoda	<i>Cephalapoda, decapoda</i> [^]	Smokkfiskar, kolkrabbar	0.4	0.5	0.9
Glacier lantern fish	<i>Benthoosema glaciale</i>	Ísalaxsíld	0.2	0.0	0.3
Grey gurnard	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Urrari		9.2	9.2
Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Ýsa	0.1	0.2	0.3
Herring	<i>Clupea harengus</i>	Síld	10.5	18116.2	18126.7
Lumpfish	<i>Cyclopterus lumpus</i>	Hrognkelsi	12.7	653.7	666.5
Monkfish	<i>Lophius piscatorius</i>	Skötuselur	0.0	6.4	6.4
Northern wolffish	<i>Anarhichas denticulatus</i>	Blágóma	2.0	1.4	3.5
Patchwork lampfishes	<i>Notoscopelus kroeyeri</i>	Langalaxssíld	13.6	0.1	13.7
Polar cod	<i>Boreogadus saida</i>	Ískóð		0.3	0.3
Sandlance	<i>Ammodytes marinus</i>	Sandsíli	0.1	0.3	0.3
Sea lamprey	<i>Petromyzon marinus</i>	Steinsuga	0.6	0.2	0.8
Sharpchin barracudina	<i>Paralepis coregonoides</i>	Stóra geirsíli		2.0	2.0
Shrimp	<i>Natantia</i> [^]	Rækja	0.0		0.0
Sloan's viperfish	<i>Chauliodus sloani</i>	Slóans gelgja	0.1		0.1
Spotted lanternfish	<i>Myctophum punctatum</i>	Punktalaxsíld	0.1	0.1	0.1
True jellyfish	<i>Scyphozoa</i> [^]	Hveljur og marglyttur	35.1	55.6	90.8
White barracudina	<i>Arctozenius rissoi</i>	Litla geirsíli	5.4	0.3	5.8
Daggertooth	<i>Anotopterus pharao</i>	Sláni		0.6	0.6
Blackfish	<i>Centrolophus niger</i>	Svarthveðnir	0.7	7.6	8.3
Boreo-atlantic Armhook					
Squid	<i>Gonatus fabricii</i>	Krókasmokkur		0.0	0.0
Muller's pearlside	<i>Maurolicus muelleri</i>	Norræna gulldepla	0.5	0.0	0.5
Norway pout	<i>Trisopterus esmarki</i>	Spærlingur		0.7	0.7
Golden redfish	<i>Sebastes marinus</i>	Gullkarfi	24.3		24.3
Rose fish	<i>Sebastes norvegicus</i>	Gullkarfi		0.1	0.1
Heildarafli			553.8	28669.1	29222.9

7. Viðauki

Viðauki 1. Þátttakendur í uppsjávarrannsóknaleiðangur um borð í RS Árna Friðrikssyni í júlí 2021 og hlutverk þeirra í leiðangrinum.

Annex 1. Scientific survey participants in the IESSNS onboard R/V Árni Friðriksson in July 2021, and participant work responsibilities during survey.

5. – 26. júlí / July 5 – 26th

Anna Heiða Ólafsdóttir, leiðangursstjóri og bergmálmælingar

Guðrún Finnbogadóttir, sýnavinnsla og áta

James Kennedy, bergmálmælingar

Ragnhildur Ólafsdóttir, sýnavinnsla og áta

Sólrún Sigurgeirsdóttir, sýnavinnsla og áta

Svandís Eva Aradóttir, sýnavinnsla og áta

Skipstjóri / captain:

Heimir Örn Hafsteinnsson



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna