

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vöktun fiskungviðis í Gufudalssveit Skýrsla vegna þverunnar Gufu-, Djúpa- og Þorskafjarðar

Magnús Thorlacius, Jónas Páll Jónasson, Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir, Anja Katrin Nickel, Michelle Valliant, Hjalti Karlsson og Valur Bogason



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

MARINE & FRESHWATER RESEARCH INSTITUTE

Vöktun fiskungviðis í Gufudalssveit – skýrsla vegna þverunnar Gufu-, Djúpa- og Þorskafjarðar

Höfundar	Magnús Thorlacius, Jónas Páll Jónasson, Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir, Anja Katrin Nickel, Michelle Valliant, Hjalti Karlsson og Valur Bogason
Unnið fyrir	Vegagerðina
Verkefnisstjóri	Magnús Thorlacius
Yfirfarið af	Þórður Örn Kristjánsson
Samþykkt af	Jónas Páll Jónasson, sviðsstjóri Botnsjávarsviðs

Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

Númer	HV 2026-07	ISSN	2298-9137
Dagsetning	26. janúar 2026	Dreifing	Opin
Fjöldi síðna	28	Verknúmer	14897

© Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Ágrip

Vegna þverunar Gufu-, Djúpa- og Þorskafjarðar var Hafrannsóknastofnun fengin til að vakta fiskungviði á svæðinu fyrir framkvæmdir, á meðan og eftir verklok, með fiskmerkingum fyrir og eftir framkvæmdir. Hér verða kynntar fiskmerkingar fyrir þverun í Djúpafirði og sýnataka með smátrolli og bjálkatrolli fyrir framkvæmdir og á meðan á þeim stóð í Djúpa- og Þorskafirði. Hljóðduflum var komið fyrir, 13 fiskar merktir og þeim sleppt í Djúpafirði í byrjun sumars 2021. Í september voru duflin sótt samhliða sýnatöku með smátrolli og bjálkatrolli, sem var svo endurtekin í september 2025. Níu af 13 fiskum, allt þorskar, mældust með hljóðduflunum yfir sumarið. Flestir þeirra héldu til í firðinum í byrjun en létu sig svo hverfa í kringum mánaðarmótin júlí-ágúst. Greining á ferðum þeirra leiddi í ljós að þeir héldu mest til á djúpa svæðinu innan við þverun. Helstu tegundir sem veiddust í smátroll og bjálkatroll, voru þorskur (*Gadus morhua*), ufsi (*Pollachius virens*), skarkoli (*Pleuronectes platessa*), hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*), marhnútur (*Myoxocephalus scorpius*), sprettfiskur (*Pholis gunnellus*), sandrækja (*Crangon crangon*) og litli kampalampi (*Pandalus montagui*). Ufsi og hornsíli veiddust þó einungis 2021, þorsk og sandrækju fækkaði en skarkola, marhnút og litla kampalampa fjölgaði á milli 2021 og 2025. Þar sem merktu þorskarnir voru flestir farnir í byrjun september er mögulegt að meira hefði mælst 1-2 mánuðum fyrr. Merkingar og sýnataka verða endurtekin eftir verklok.

Lykilorð: Fiskungviði, þorskur, ufsi, skarkoli, þverun, umhverfismat, fiskmerkingar.

Abstract

*As part of the road construction across Gufufjörð, Djúpafjörð and Þorskafjörð, the Marine and Freshwater Research Institute was hired to conduct monitoring of juvenile fish in the area before, during and after construction. The study included acoustic tagging along with sampling with a small trawl and a beam trawl. In early summer 2021, acoustic receivers were placed in Djúpifjörður and thirteen fish were tagged and released. The receivers were retrieved in September along with the trawl sampling. The sampling was repeated in 2025. During the summer, nine of the thirteen tagged cod were detected by the receivers. Most individuals remained within the fjord early in the the season but left the area in late July or early August. Network analysis indicated that the deep area inside the crossing site was the most utilized habitat. Sampling results from the trawls showed that the dominant species in the study area were cod (*Gadus morhua*), saithe (*Pollachius virens*), plaice (*Pleuronectes platessa*), three spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), bullrout (*Myoxocephalus scorpius*), rock gunnel (*Pholis gunnellus*), brown shrimp (*Crangon crangon*) and pink shrimp (*Pandalus montagui*). Saithe and stickleback were only captured in 2021, and cod and brown shrimp numbers declined substantially. In contrast, plaice, bullrout and pink shrimp densities increased. As most of the tagged cod had left the fjord by early September, sampling one or two months earlier could have yielded higher densities. Tagging and sampling will be repeated following the completion of the constructions.*

Keywords: Juveniles, fish, cod, saithe, plaice, bridge, environmental assessment, fish tagging.

Efnisyfirlit

1 Inngangur	6
2 Aðferðir	6
2.1 Fiskmerkingar	6
2.2 Sýnataka	8
2.3 Mælingar og gagnavinnsla	12
3 Niðurstöður	13
3.1 Fiskmerkingar	13
3.2 Sýnataka	15
4 Umræður	21
5 Þakkarorð	22
Heimildaskrá	22
6 Viðauki	23

Myndaskrá

1. mynd. Staðsetning og númer hlustunardufla sem sett voru út í og við Djúpafjörð 4. maí og sótt 6. september 2021. Drægni merkjanna fyrir umrædd hlustunardufl eru 150-200 m (rauð svæði). Staðsetning sleppinga 20. maí og 23. júlí (græn stjarna) og 6. júní (blá stjarna).....	8
2. mynd. Bjálkatrollið sem notað var við sýnatöku í verkefninu.	9
3. mynd. Uppdráttur af smátrollinu sem notað var við sýnatöku.	10
4. mynd. Togstöðvar sem teknar voru með bjálkatrolli í september 2021 (breiðar línur) og 2025 (mjóar línur). Svört lína sýnir fyrirhugað vegstæði og stöðvarnúmer eru merkt með litum. ...	11
5. mynd. Togstöðvar sem teknar voru með smátrolli í september 2021 (breiðar línur) og 2025 (mjóar línur). Svört lína sýnir fyrirhugað vegstæði og stöðvarnúmer eru merkt með litum. ...	12
6. mynd. Svæðanýting með tilliti til fyrirhugaðs vegstæðis (innan eða utan). Tímabilið frá merkingu hvers einstaklings og þar til dufl voru sótt er merkt með gráu. Litaðir punktar tákna svæði þar sem fiskur var lesinn þann daginn (rautt ef hann mældist bæði innan og utan fjarðarins sama dag). Lögun punktanna gefur til kynna hvar þeir voru merktir.	14
7. mynd. Netgreining tekið saman fyrir þá 9 einstaklinga sem mældust frá merkingu til 6. september. „Weights“ merkir vægi hvers hlustunardufls, eða hversu oft merki hafi verið innan seilingar.	14
8. mynd. Meðalþéttleiki úr smátrollstöðvum. Niðurstöðum er skipt eftir fjörðum og staðsetningu miðað við fyrirhugað vegstæði. Sýnatökuár er merkt með lit.	16
9. mynd. Meðalþéttleiki úr bjálkatrollstöðvum. Niðurstöðum er skipt eftir fjörðum og staðsetningu miðað við fyrirhugað vegstæði. Of djúpt er fyrir bjálkatrollið utan vegstæðis í Djúpafirði og því engar niðurstöður þaðan. Sandrækja er ekki sýnd hér þar sem meðalþéttleiki hennar í innanverðum Þorskafirði 2021 var svo hár að erfitt reynist að greina aðrar niðurstöður, eða 62 per 100 m ² að jafnaði.	17
10. mynd. Samanburður á fjölda veiddra einstaklinga af 8 algengustu tegundunum milli ára/leiðangra. Litir aðskilja stað og veiðarfæri.	18
11. mynd. Þéttleiki (fjöldi/100m ²) helstu tegunda eftir stöðvum. Ártal eru aðskilin með litum.	19
12. mynd. Lengdardreifing algengustu tegunda. Litir tákna ártal sýnatöku og sömuleiðis meðallengd (ML) og fjölda (n).	20

Töfluskrá

1. tafla. Stærð, veiðistaður, ásamt tímasetningum merkingar, fyrstu og síðustu samskipta við hlustunardufl og samantekt yfir svæðisnýtingu innan seilingar hlustunarduflanna. Heild táknað heildarfjölda daga frá merkingu þar til duflin voru sótt, fjöldi daga sem hver fiskur var numinn af allavega einu dufli ásamt hlutfalli daga. Einn urriða og tvo þorska vantar en þeirra varð ekki vart eftir merkingu. Sýnd eru síðustu fimm númer hvers merkis, en tölurnar á undan eru eins fyrir þau öll.	13
---	----

1 Inngangur

Í byrjun árs 2015 birti Hafrannsóknastofnun umsögn um hugsanleg umhverfisáhrif framkvæmdarinnar á lífríki fjarðanna og var í kjölfarið farið í rannsóknaleiðangur þar sem áhersla var lögð á fiskungviði (Björn Gunnarsson o.fl., 2016). Í maí 2017 óskaði vegagerðin eftir því að Hafrannsóknastofnun annaðist rannsókn á sjáfarlífríki fjarðanna þriggja og var í ágúst sama ár farið í rannsóknaleiðangur þar sem áhersla var, eins og hér, lögð á fiskungviði (Elzbieta Baranowska o.fl., 2017). Þann 30. október 2020 sendi Vegagerðin Hafrannsóknastofnun beiðni um að skipulögð yrði vöktun á fiskungviði í tengslum við fyrirhugaðar vegaframkvæmdir í Gufudalssveit. Úr varð vöktunaráætlun sem felur í sér sýnatöku með smátrolli, sem smíðað var til frumathugunarinnar 2015 (Björn Gunnarsson o.fl., 2016), og bjákatrolli fyrir framkvæmdir, á meðan og eftir verklok, ásamt hljóðmerkingum á fiskungviði fyrir og eftir. Umrædd veiðarfæri urðu fyrir valinu þar sem þau henta betur við að áætla flatarmál sýnatökunnar heldur en landnót. Til samanburðar á milli ára skiptir máli að geta áætlað fjölda einstaklinga per flatarmálseiningu. Framkvæmdir Vegagerðarinnar við þverun Gufufjarðar, Djúpafjarðar og Þorskafjarðar í Reykhólasveit hófust árið 2021.

Eins og fram hefur komið í fyrri skýrslum (Björn Gunnarsson o.fl., 2016, Elzbieta Baranowska o.fl., 2017) geta firðir sem þessir skipt sköpum er varðar afkomu ungvíðis margra nytjafiska (Björn Gunnarsson o.fl., 2010, Agnar Ingólfsson, 2010). Auk minnkaðs búsvæðis þar sem vegurinn er lagður, hefur framkvæmdin áhrif á strauma sem meðal annars skarkolaseiði nota til að komast inn í firði (Gibson, 2003). Mikilvægt er því að varpa ljósi á áhrif framkvæmdanna með stöðluðum mælingum fyrir framkvæmdirnar, á meðan á þeim stendur (skammtíma áhrif) og eftir verklok (endanleg áhrif þverunnar). Þar sem mælingar sem þessar fanga bara augnablikið sem mælingin á sér stað, er hætt við að niðurstöðurnar sýni ekki áhrifin yfir allt uppvaxtarskeið fiskanna. Með því að merkja fiskana með hljóðmerkjum er hægt að vakta viðveru þeirra í og við Djúpafjörð yfir allt sumarið. Með því að endurtaka merkingarnar svo eftir að framkvæmd líkur má sjá hvort notkun fjarðanna hafi breyst með þveruninni.

Í þessari skýrslu er fjallað um mælingar fyrir framkvæmd, ásamt fiskmerkingum í Djúpafirði, árið 2021 og endurteknar mælingar 2025. Í Þorskafirði voru framkvæmdir skammt á veg komnar í fyrra skiptið en lokið fyrir næstum tveimur árum í það seinna.

2 Aðferðir

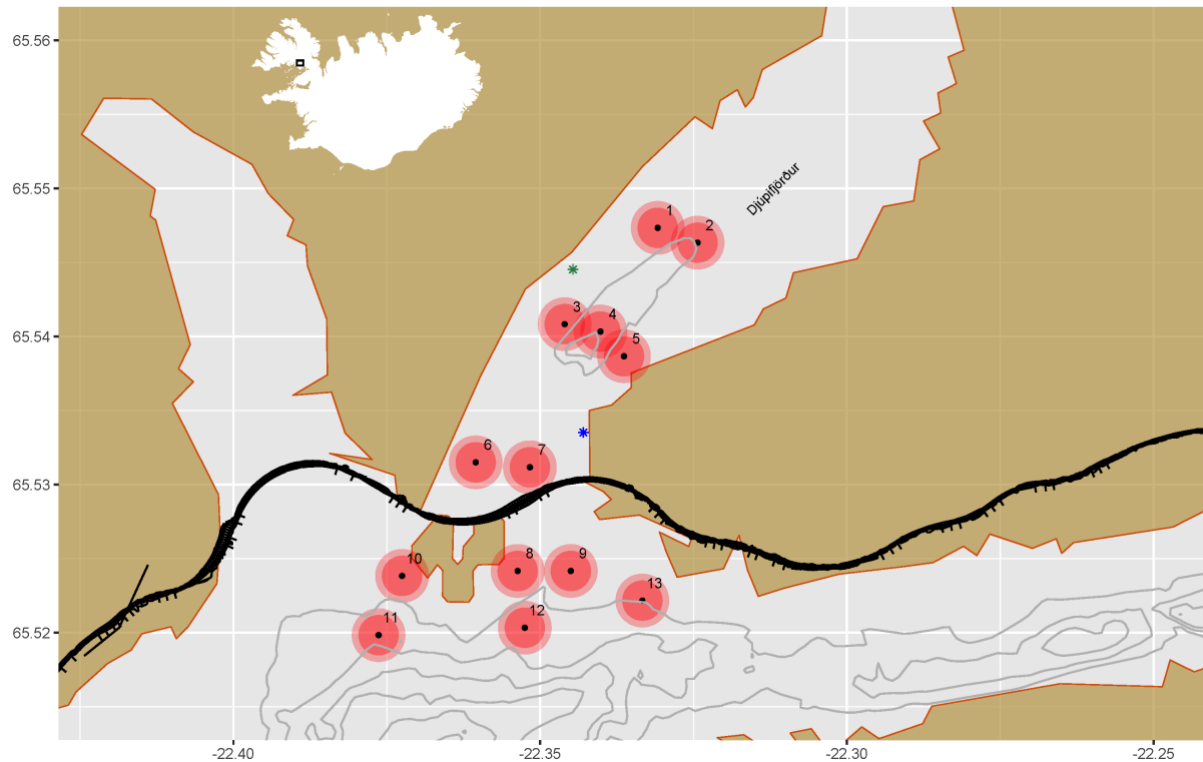
2.1 Fiskmerkingar

Þann 4. maí 2021 var 13 hlustunarduflum (Vemco (www.innovasea.com), VR2W 180 kHz) fyrir hljóðmerki komið fyrir í Djúpafirði. Staðsetning var valin með það í huga að ná yfir sem breiðast svæði innan og utan við fyrirhugaða þverun. Sjö duflum var komið fyrir inni í firðinum og 6 fyrir utan fyrirhugað vegstæði (1. mynd).

Fyrir merkingu voru fiskarnir deyfðir með MS-222, skurður gerður á kvið, merkinu (Vemco (www.innovasea.com), V5 180 kHz) komið fyrir í kviðarholinu, sýklalyfjum sprautað inn í sárið og að lokum saumað fyrir. Áður en þeim var sleppt fengu þeir að jafna sig í sjó með auka súrefni.

Stefnt var að því að merkja 20 þorska í maí 2021, eftir að hlustunarduflunum var komið fyrir. Merkingar gengu erfiðlega sökum veikinda og bilunar á búnaði, og úr varð einn merktur þorskur sem var sleppt vestan megin í firðinum 20. maí (4. mynd, græn stjarna). Þann 8. júní 2021 voru lagðar 19 trossur samsett úr silunganetum sem var dreift innan og utan við fyrirhugaða þverun. Alls veiddust þrír lífvænlegir þorskar og einn urriði. Tveir þorskanna og urriðinn lifðu merkinguna af og var sleppt austan megin í firðinum (4. mynd, blá stjarna). Sökum veðurs var ekki hægt að veiða meira þá vikuna.

Þar sem einungis 4 fiskar höfðu verið merktir var gripið til þess ráðs að fá fiska úr öðru verkefni og sleppa þeim í Djúpafirði. 9 merktum þorskseiðum sem veidd voru í Bolungarvík var sleppt í Djúpafirði 23. júlí (4. mynd, græn stjarna) og merktir fiskar því alls 13 stk. Þann 6. september voru hlustunarduflin sótt.



1. mynd. Staðsetning og númer hlustunardufla sem sett voru út í og við Djúpafjörð 4. maí og sótt 6. september 2021. Drægni merkjanna fyrir umrædd hlustunardufl eru 150-200 m (rauð svæði). Staðsetning sleppinga 20. maí og 23. júlí (græn stjarna) og 6. júní (blá stjarna).

Figure 1. Position and number of telemetry receivers placed in Djúpifjörður 4th of May and picked up 6th of September 2021. The range of each tag is 150-200 m (red areas around each receiver). Tagged fish were released on the 20th of May and the 23rd of July (green) and on the 6th of June (blue).

2.2 Sýnataka

Notast var við handdregið bjálkatroll (2. mynd) á svæðum þar sem von er á flatfiskaseiðum samkvæmt fyrri rannsóknum (Björn Gunnarsson o.fl., 2016, Elzbieta Baranowska o.fl., 2017). Hvert tog var 100 m eða eins langt og hægt var. GPS hnit voru tekin við upphaf hvers togs og tog lengd skráð. Á meira dýpi var notast við smátroll/tuðruvörpu sem Einar Hreinsson smíðaði fyrir frumathugun á svæðinu 2015 (Björn Gunnarsson o.fl., 2016, 3. mynd), en það er dregið með gúmmibát (Zodiac). Dagana 7-9. september 2021 var bjálkatrollið dregið á sex stöðvum innan fyrirhugaðrar þverunar í Djúpafirði og fjórum stöðvum innan og þremur utan þverunar í Þorskafirði (4. mynd). Bjálkatrollið var einungis dregið innan þverunar í Djúpafirði þar sem dýpi er of mikið og undirlag óhagstætt utar. Smátrollið var togað á þremur stöðvum fyrir innan fyrirhugaða þverun og þremur fyrir utan í hvorum firði (5. mynd). Sökum þess hve grunnt er á svæðinu var notast við smátrollið á flóði og bjálkatrollið á fjöru. Sýnataka var endurtekin 2-4. september 2025 (4. og 5. mynd).

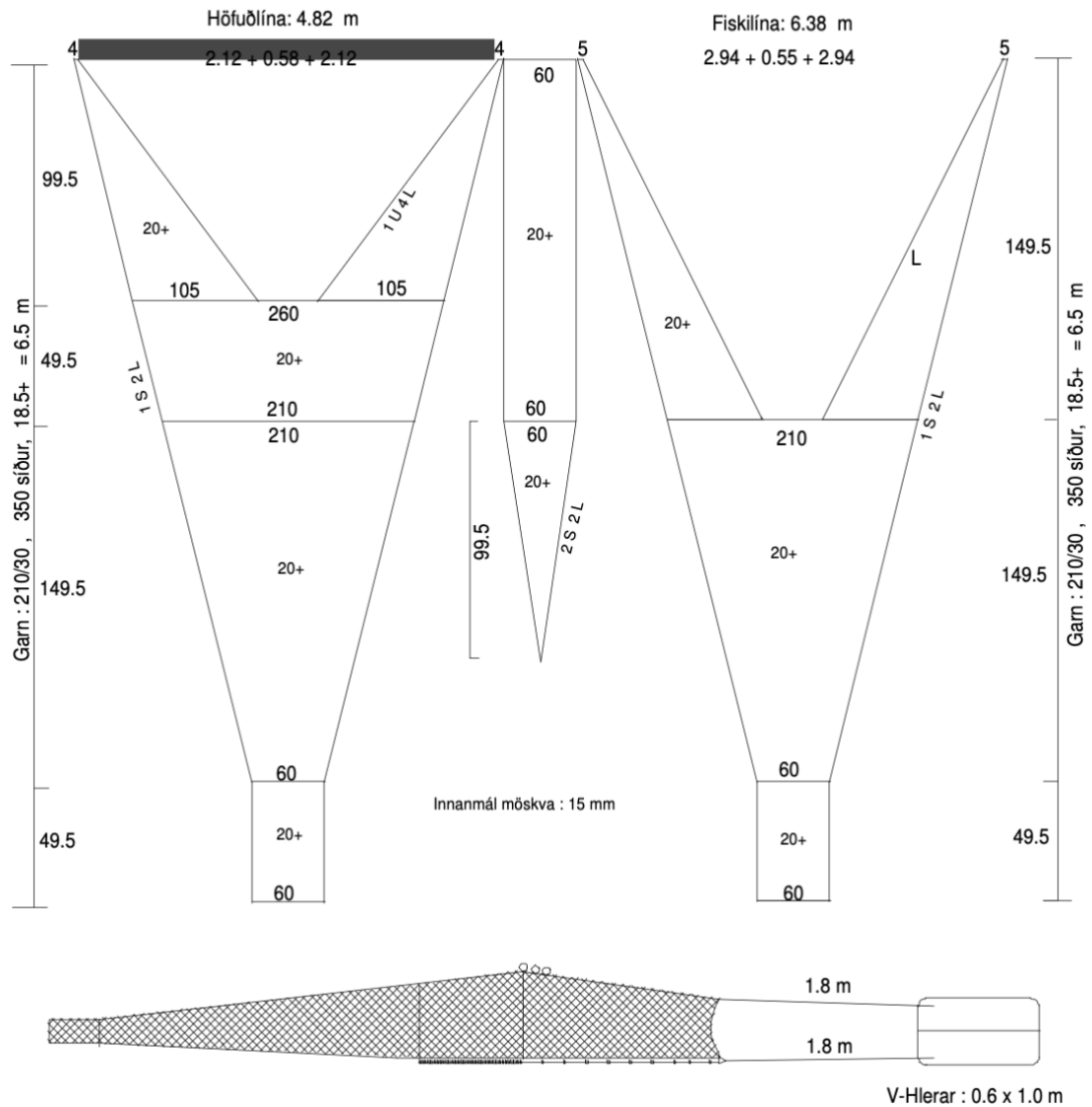


2. mynd. Bjálkatrollið sem notað var við sýnatöku í verkefninu.

Figure 2. The beam trawl used in the project.

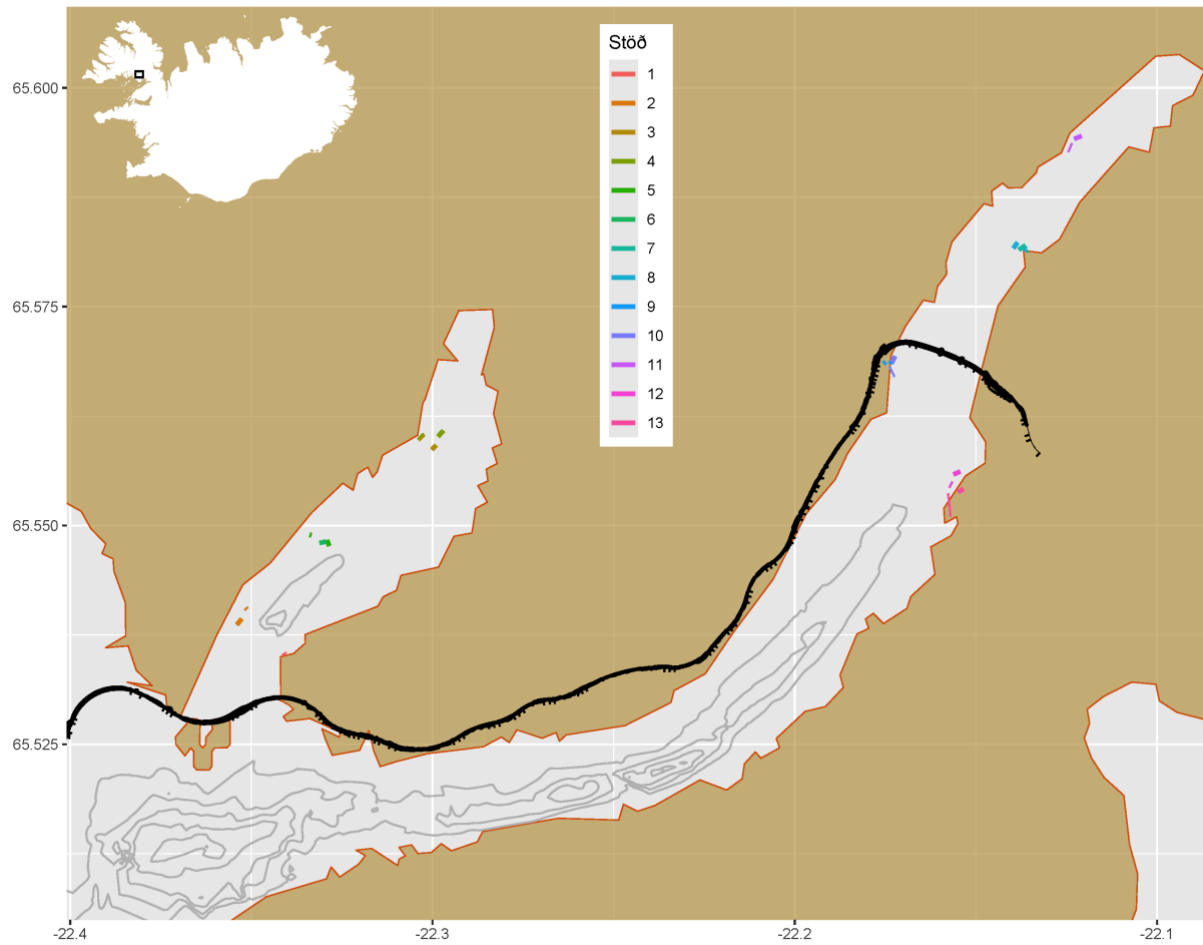
Hafrannsóknastofnun

Tuðruvarpa fyrir 20 hp utanborðsmótór. 9. júní 2015



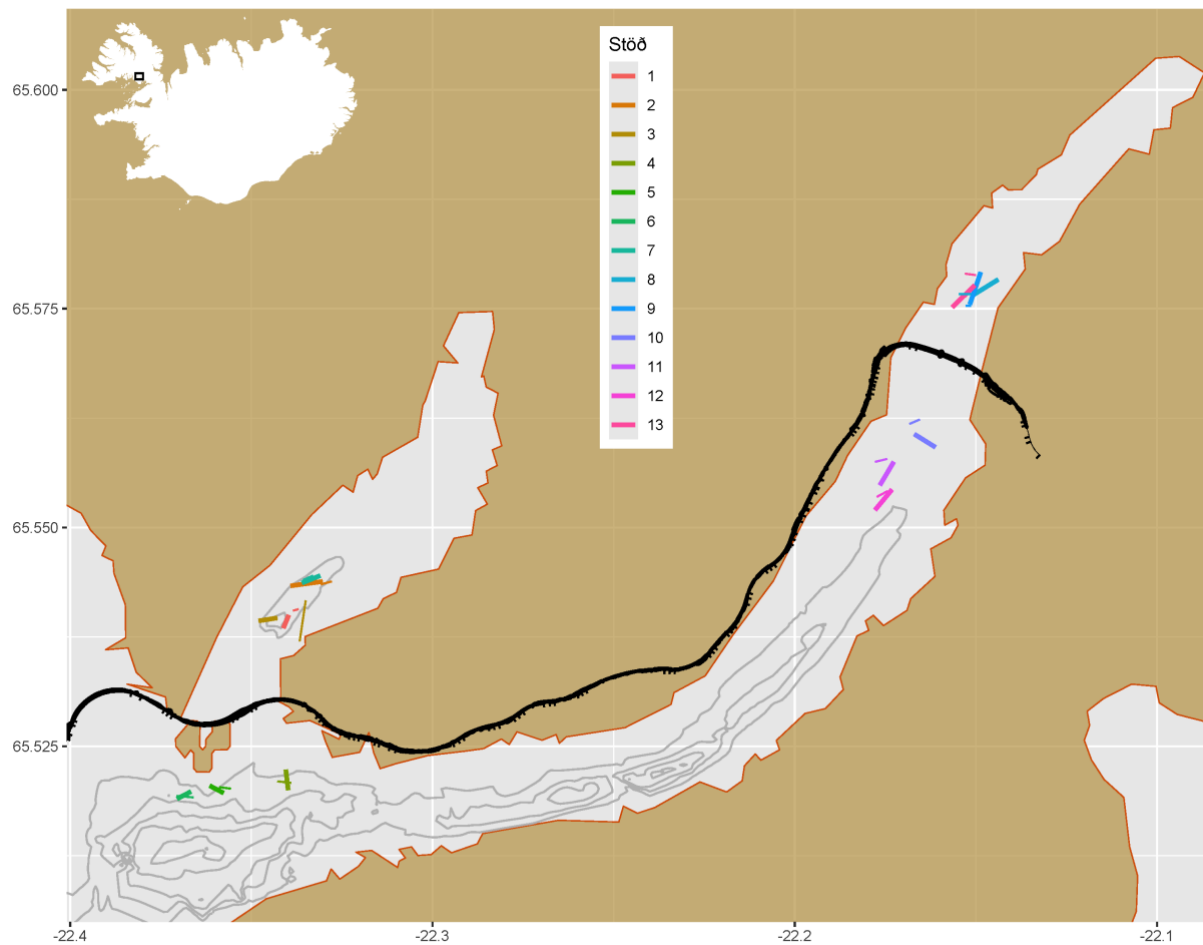
3. mynd. Uppdráttur af smátrollinu sem notað var við sýnatöku.

Figure 3. Drawing of the trawl that was used for the sampling.



4. mynd. Togstöðvar sem teknar voru með bjálkatrolli í september 2021 (breiðar línur) og 2025 (mjóar línur). Svört lína sýnir fyrirhugað vegstæði og stöðvarnúmer eru merkt með litum.

Figure 4. Beam trawl (red) stations that were sampled in September 2021 (wide lines) and 2025 (thin lines). The black line shows where the new road will be placed and colours indicate station number.



5. mynd. Togstöðvar sem teknar voru með smátrolli í september 2021 (breiðar línur) og 2025 (mjóar línur). Svört lína sýnir fyrirhugað vegstæði og stöðvarnúmer eru merkt með litum.

Figure 5.5. mynd Trawl stations that were sampled in September 2021 (wide lines) and 2025 (thin lines). The black line shows where the new road will be placed and colours indicate station number.

2.3 Mælingar og gagnavinnsla

Atferli þorskungviðis var kannað með tilliti til svæðisnýtingar til að auðkenna mikilvæg búsvæði í og við Djúpafjörð. Notast var við netgreiningu („Network analysis“, Farine og Whitehead, 2015) til að lýsa hreyfingu einstaklinga á milli hlustunardufla ásamt sambandi hlustunarduflanna. Notast er við staðsetningu hlustunarduflanna (node) ásamt fjölda og stefnu hreyfinga frá einu dufli til annars (edges) (Dale og Fortin, 2010). Vægi hvers hlustunardufls veltur á fjölda hreyfinga til og frá duflinu og vægi hvernar stefnu veltur á fjölda hreyfinga í þá átt í hlutfalli við heildarfjölda hreyfinga innan svæðisins. Netgreining var framkvæmd með notkun igraph pakkans (Csárdi og Nepusz, 2006) í tölfræðiforritinu R (R Core Team 2025), með aðferð sem lýst er í Whoriskey o.fl. (2019).

Allir fiskar og hryggleysingjar voru tegundagreindir þar sem það var hægt en annars eins nákvæmlega og unnt var. Heildarlengd fiska mæld í millimetrum, skjaldarlengd rækja og skjaldarbreidd krabba. Þar sem veiddust fleiri en 150 einstaklingar af sömu tegund voru 150 mældir og restin talin.

Togbreidd smátrolls var áætluð með jöfnunni $(\text{fiskilína}/\pi) \cdot 2$ þar sem fiskilínan liggur í hálfhring þegar er togað. Togbreidd er því áætluð 4.12 metrar. Toglengd var reiknuð sem vegalengdin milli upphafs og

endapunkts. Togflatarmál var reiknað sem togbreidd * tog lengd í km. Hvað bjálkatrollið varðar, er bjálkinn 1 metri að breidd sem var breytt í km og margfaldað með tog lengd (0.1 km).

Til samanburðar milli tegunda og ára var meðalþéttleiki reiknaður fyrir hverja tegund, veiðarfæri, fjörð og afstöðu (innan eða utan þverunar), þar sem allar stöðvar eru teknar með (ekki bara stöðvar þar sem umrædd tegund veiðist). Að sama skapi var áætlaður þéttleiki per tegund, fjörð og afstöðu (innan eða utan þverunar).

Öll gagnavinnsla fór fram í R (R Core Team (2025) og myndvinnsla í ggplot2 pakkanum (Wickham o.fl., 2016).

3 Niðurstöður

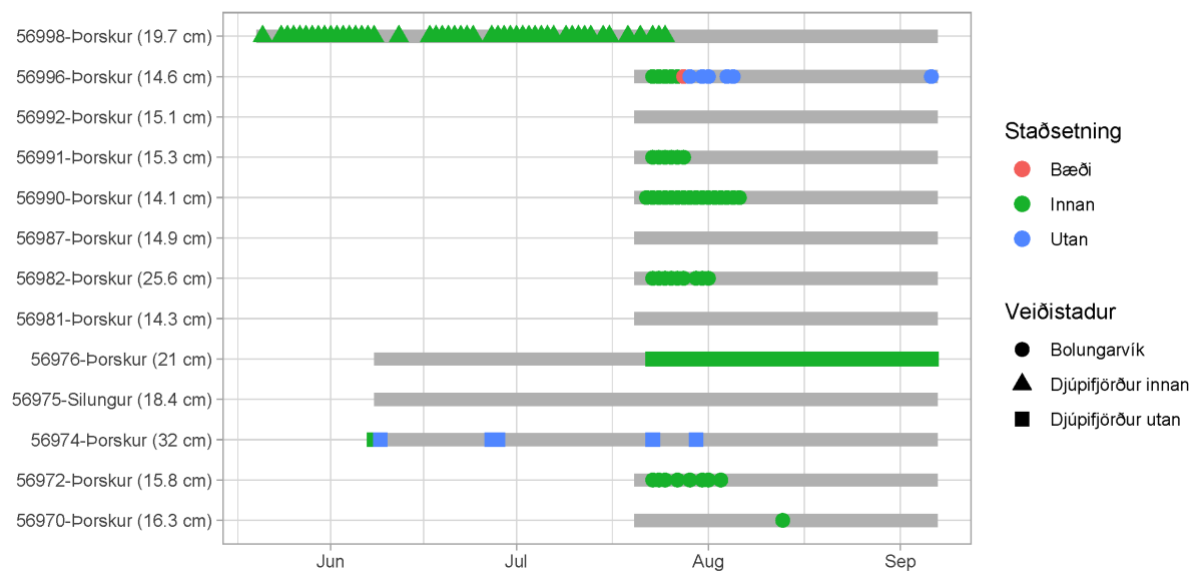
3.1 Fiskmerkingar

Af þeim 13 fiskum sem voru merktir með hljóðmerkjum greindust 9 einstaklingar innar seilingar hlustunarduflanna yfir tímann sem þau lágu úti (1. tafla og 6. mynd). Sjö þeirra héldu til innan fjarðarins áður en þeir yfirgáfu svæðið. Enginn fiskur mældist aftur inni í firðinum eftir að hafa mælst fyrir utan hann (3. mynd). En mest notaða svæðið í og við Djúpafjörð reyndist vera í djúpa „pollinum“ innan við fyrirhugaða þverun, þar sem dufl nr. 4 og 5 voru staðsett (1. og 7. mynd). Svæðanýting hvers einstaklings má sjá á myndum 1-9 í viðauka.

1. tafla. Stærð, veiðistaður, ásamt tímasetningum merkingar, fyrstu og síðustu samskipta við hlustunardufl og samantekt yfir svæðisnýtingu innan seilingar hlustunarduflanna. Heild tákna heildarfjöldi daga frá merkingu þar til duflin voru sótt, fjöldi daga sem hver fiskur var numinn af allavega einu dufli ásamt hlutfalli daga. Einn urriða og tvo þorska vantar en þeirra varð ekki vart eftir merkingu. Sýnd eru síðustu fimm númer hvers merkis, en tölurnar á undan eru eins fyrir þau öll.

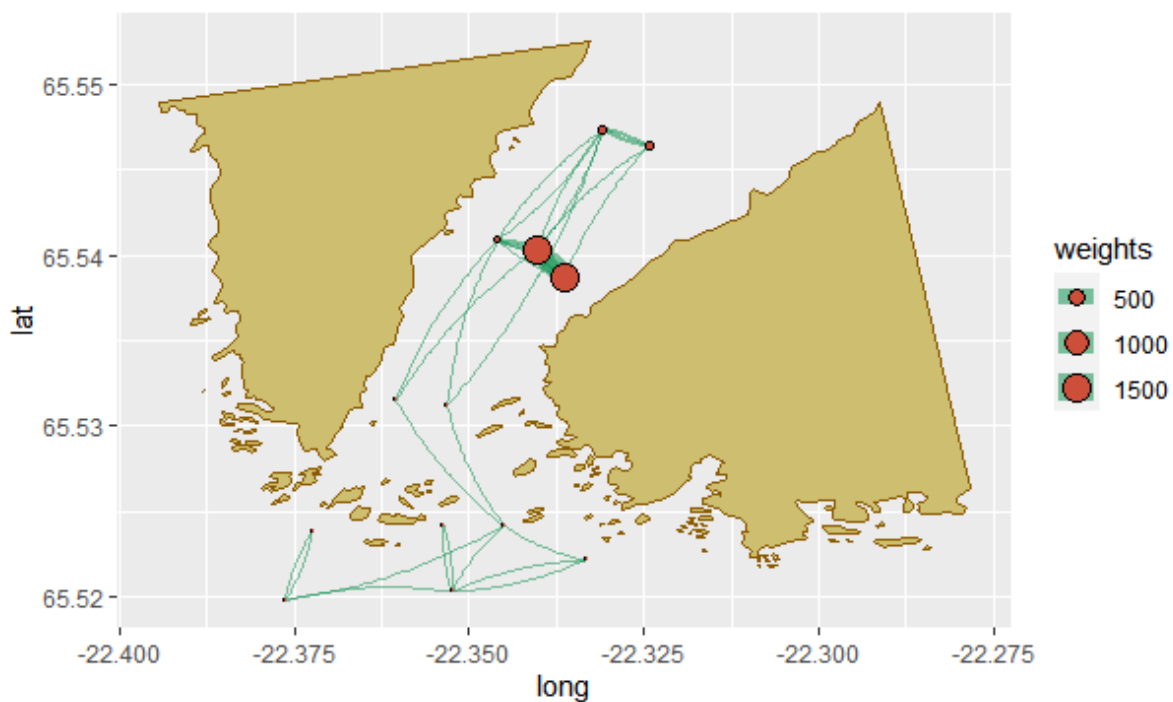
Table 1. Information of size, weight, location caught, tagging time, time of first- and last reading. Additionally, total number of days from tagging until the receivers were picked up (Heild), number of days detected (Lesinn), total proportion of days read (Hlutf. heild), proportion of readings within fjord (Hlutf. innan) and proportion of readings outside of the fjord (Hlutf. utan).

Merki	Lengd (mm)	Þyngd (g)	Veiði- staður	Merking	Fyrst lesinn	Síðast lesinn	Samantekt dagar				
							Heild	Lesinn	Hlutf. heild	Hlutf. innan	Hlutf. utan
56998	197	85.3	Djúpifj. - innan	20. maí	21.05	25. júlí	109	49	0.45	1.00	0.00
56974	320	32.96	Djúpifj. - utan	8. júní	8. júní	30. júlí	90	6	0.07	0.17	0.83
56976	210	101.3	Djúpifj. - utan	8. júní	23. júlí	6. sept.	90	46	0.51	1.00	0.00
56991	153	43.1	Bolungarv.	20. júlí	23. júlí	28. júlí	48	6	0.13	1.00	0.00
56996	146	34.5	Bolungarv.	20. júlí	23. júlí	6. sept.	48	12	0.25	0.50	0.58
56992	151	32	Bolungarv.	20. júlí	-	-	48	-	-	-	-
56990	141	31.4	Bolungarv.	20. júlí	22. júlí	6. ágúst	48	16	0.33	1.00	0.00
56972	158	47.9	Bolungarv.	20. júlí	23. júlí	3. ágúst	48	8	0.17	1.00	0.00
56970	163	46.7	Bolungarv.	20. júlí	13. ág.	13. ág.	48	1	0.02	1.00	0.00
56982	256	127.8	Bolungarv.	20. júlí	23. júlí	1. ágúst	48	9	0.19	1.00	0.00



6. mynd. Svæðanýting með tilliti til fyrirhugaðs vegstæðis (innan eða utan). Tímabilið frá merkingu hvers einstaklings og þar til dufl voru sótt er merkt með gráu. Litaðir punktar tákna svæði þar sem fiskur var lesinn þann daginn (rautt ef hann mældist bæði innan og utan fjarðarins sama dag). Lögum punktanna gefur til kynna hvar þeir voru merktir.

Figure 6. Days detected within the fjord (green), outside of the fjord (blue) or both in the same day (red). The period from tagging until the receivers were picked up is marked with grey. The shape of the points indicates capture location before tagging.



7. mynd. Netgreining tekið saman fyrir þá 9 einstaklinga sem mældust frá merkingu til 6. september. „Weights“ merkir vægi hvers hlustunardufls, eða hversu oft merki hafi verið innan seilingar.

Figure 7. Network analysis for all 9 individuals that were detected during the study period. Weights indicates the number of readings, or usage of area.

3.2 Sýnataka

Þær tegundir sem veiddust mest í smátrollið 2021 voru ufsi og einbúakrabbi, en ekkert veiddist af þessum tegundum 2025. Í Djúpafirði veiddist mest af einbúakrabba, rækjum, þorski og ufsa með smátrollinu en töluvert færri þorskar og rækjur og ekkert af ufsa og einbúakrabba 2025. Í Djúpafirði 2025 veiddist mest af rækju (litli kampalampi), skarkola, tjónukrabba og þorski í smátrollið. Í Þorskafirði veiddist mest af ufsa, rækjum og 3 þorskar í smátrollið árið 2021. Árið 2025 veiddust þar aðallega rækjur, enginn ufsi og 2 þorskar (8. og 10. mynd). Með bjálkatrollinu veiddust fáir marhnútar, skarkolar og hornsíli í Djúpafirði 2021 en margfalt meira af marhnút, skarkola og sandrækju 2025. Í Þorskafirði veiddist mest af sandrækju 2021, en líka skarkoli, ufsi, hornsíli og þorskur í bjálkatrollið (9. og 10. mynd). Árið 2025 veiddist enginn ufsi en skarkoli, marhnútur og þorskur, en í töluvert minna mæli en 2021 (10. mynd).

Þorskur veiddist aðallega innan fyrirhugaðs vegstæðis en ufsi beggja vegna (10. og 11. mynd). Ufsi hins vegar, eins og hornsíli, veiddist í töluverðu magni 2021 en fannst ekki yfir höfuð 2025 (10. og 11. mynd). Sömuleiðis fundust færri þorskar og sandrækjur á milli ára (10. og 11. mynd). Breytingar í skarkola, marhnút, og sprettfisk voru hins vegar uppá við (10. og 11. mynd).

Flestir veiddir þorskar voru undir 10 cm að lengd (meðallengd 9.09 cm 2021 og 8.07 cm 2025) og ufsar undir 15 cm (meðallengd 10.87 cm 2021). Flestir skarkolar og marhnútar voru undir 8 cm (skarkoli 6.2 og 6.4 cm og marhnútur 7.6 og 5.6 cm að meðallengd, 12. mynd).



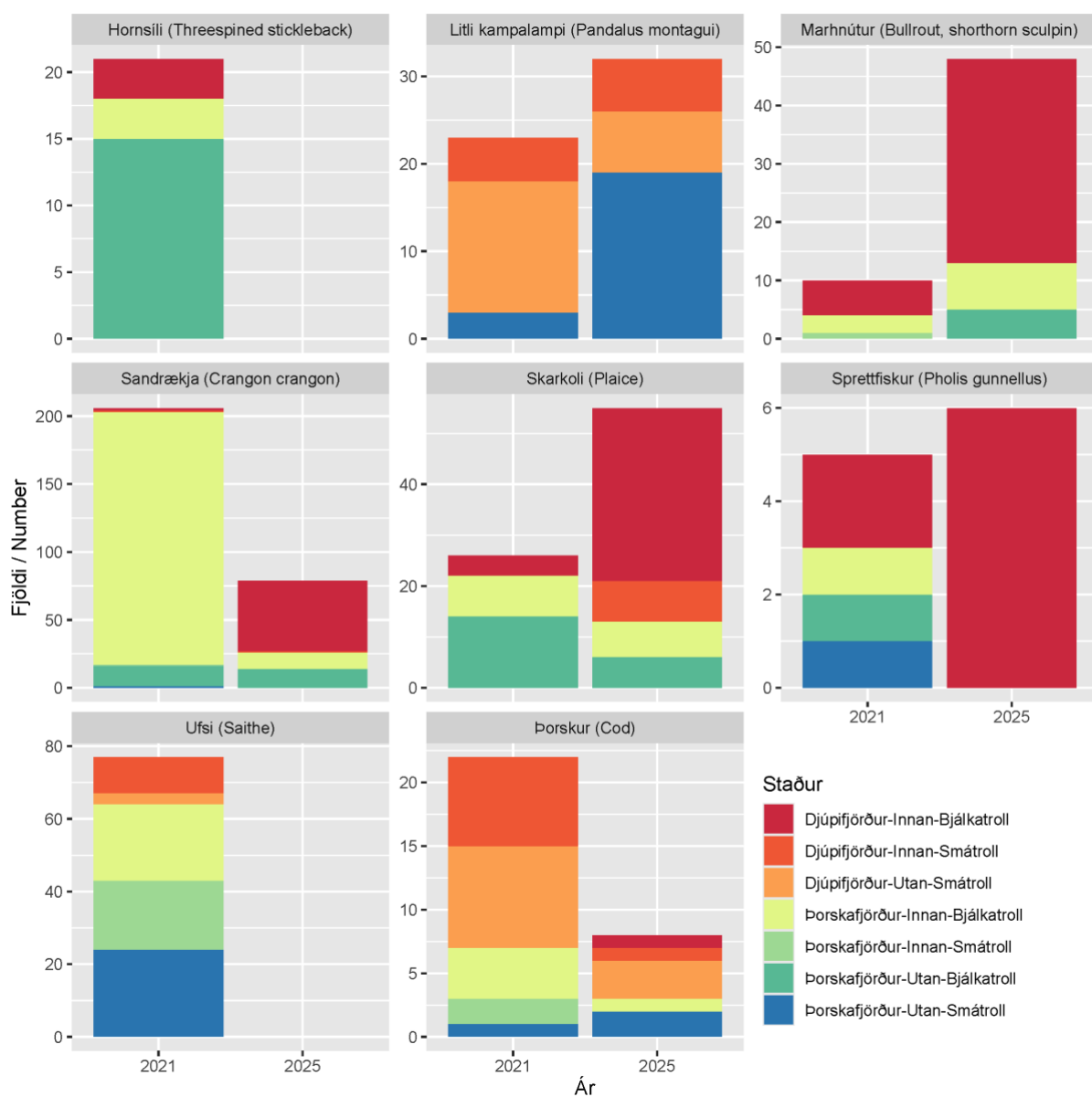
8. mynd. Meðalþéttleiki úr smátröllstöðvum. Niðurstöðum er skipt eftir fjörðum og staðsetningu miðað við fyrirhugað veggstæði. Sýnatökuár er merkt með lit.

Figure 8. Average density in trawl stations split by location (fjord and whether inside or outside of the new road). Sampling year is indicated with color.



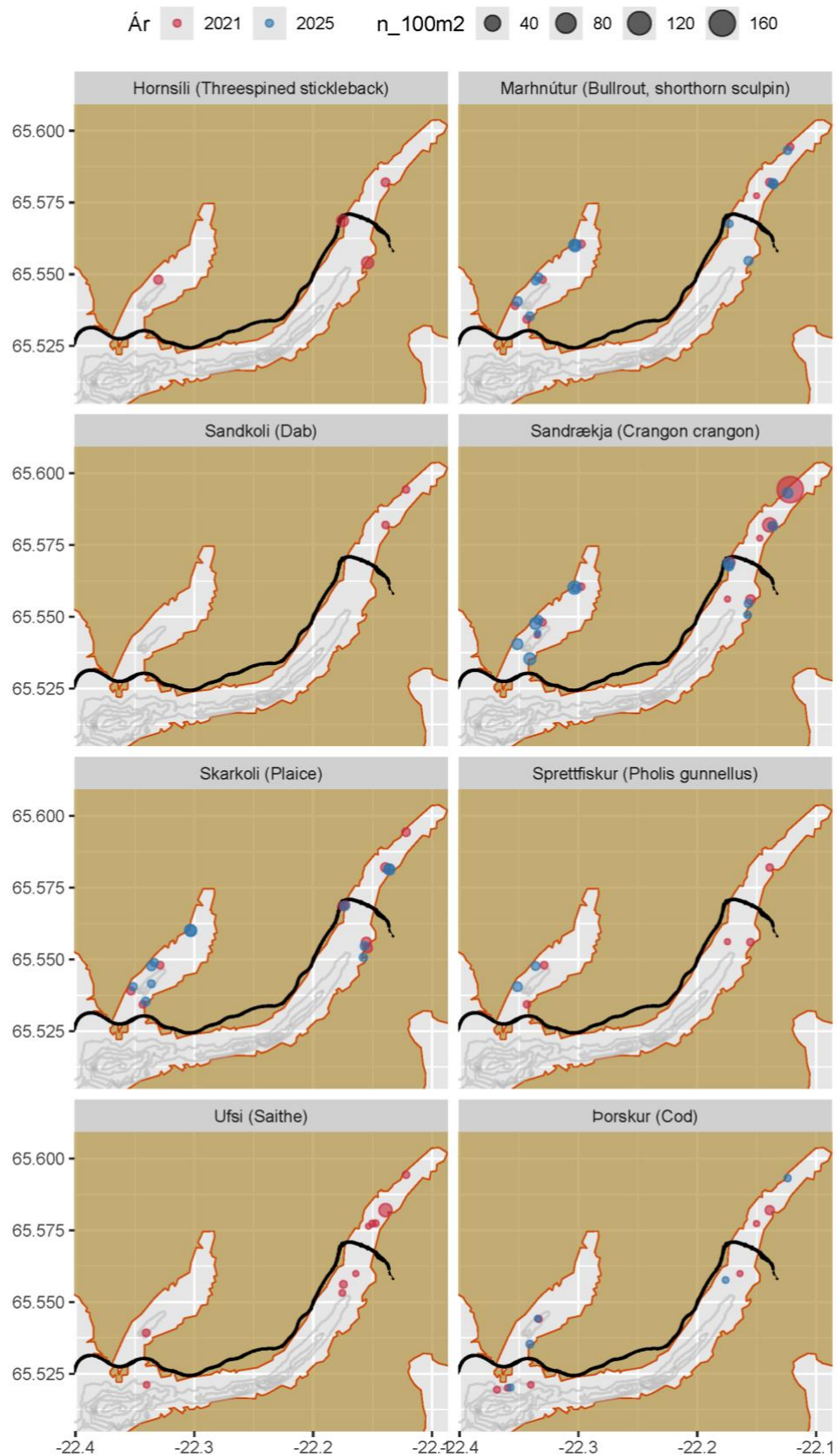
9. mynd. Meðalpétteleiki úr bjálgatrollstöðvum. Niðurstöðum er skipt eftir fjörðum og staðsetningu miðað við fyrirhugað vegstæði. Of djúpt er fyrir bjálgatrollið utan vegstæðis í Djúpafirði og því engar niðurstöður þaðan. Sandrækja er ekki sýnd hér þar sem meðalpétteleiki hennar í innanverðum Þorskafirði 2021 var svo hár að erfitt reynist að greina aðrar niðurstöður, eða 62 per 100 m² að jafnaði.

Figure 9. Average density in beam trawl stations split by location (fjord and whether inside or outside of the new road). The area outside Djúpifjörður is too deep for the beam trawl and hence, no results from that area. The shrimp *Crangon crangon* was not included as the density in the shallower end of Þorskafjörður was so high that other results are not visible when it is included. More specifically, the density was 62 per 100 m² on average.

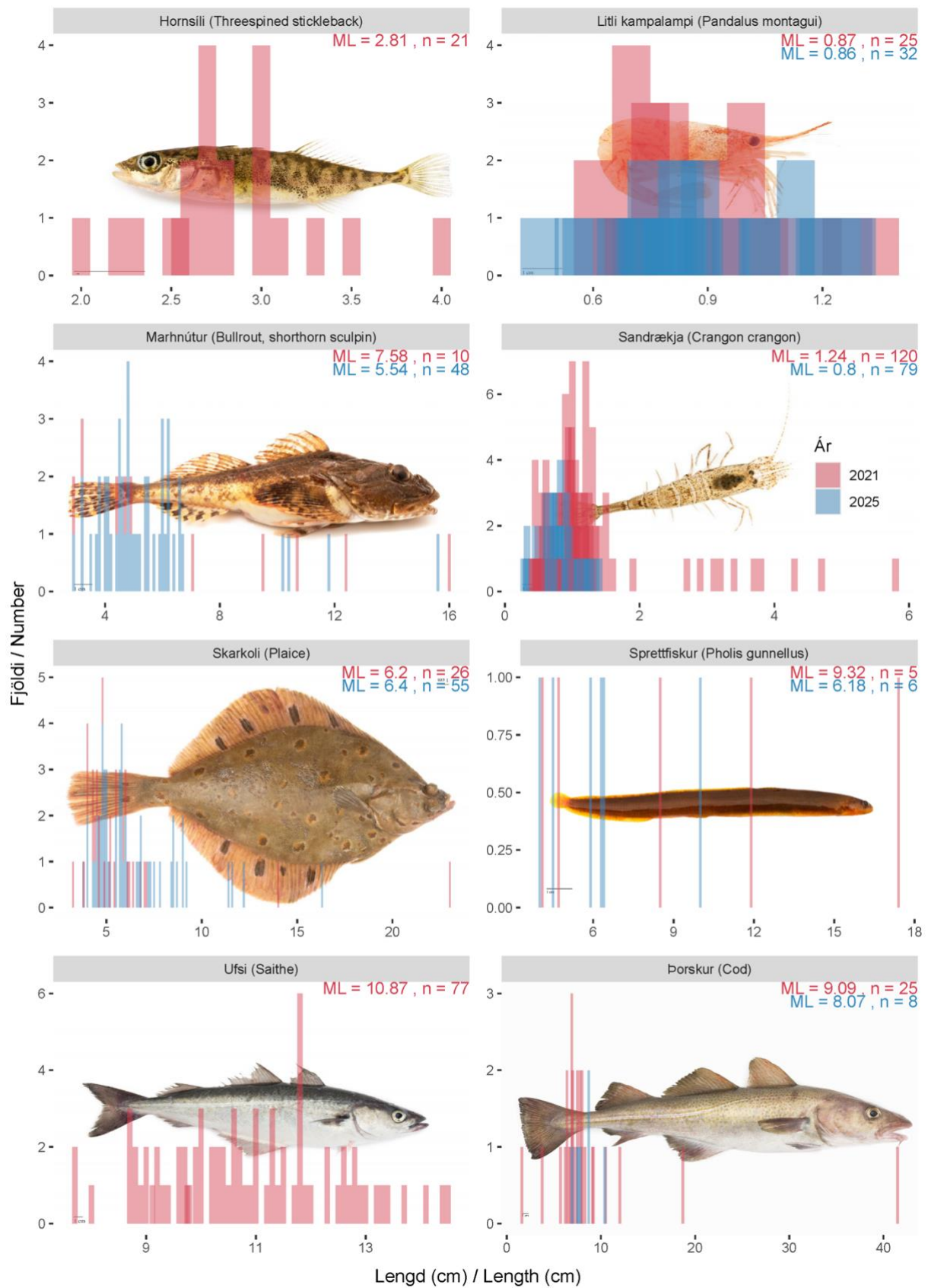


10. mynd. Samanburður á fjölda veiddra einstaklinga af 8 algengustu tegundunum milli ára/leiðangra. Litir aðskilja stað og veiðarfæri.

Figure 10. Comparison of the numbers caught between years for the 8 most common species. Colours indicate location and fishing gear.



11. mynd. Þéttleiki (fjöldi/100m²) helstu tegunda eftir stöðvum. Ártal eru aðskilin með litum.
 Figure 11. Density (nr/100m²) of the most common species captured. Year is split by colour.



12. mynd. Lengdardreifing algengustu tegunda. Litir tákna ártal sýnatöku og sömuleiðis meðallengd (ML) og fjölda (n).

Figure 12. Length distribution of the most common species. Colours indicate sampling year along with mean length (ML) and total number caught (n).

4 Umræður

Flestir (9 af 13) merktum fiskum mældust innan Djúpafjarðar frá merkingu þangað til duflin voru sótt (6. mynd). Fyrsti þorskurinn, sem veiddist innan Djúpafjarðar í maí, byrjaði á að synda framhjá öllum duflunum en mældist svo næst innan fjarðarins tveimur og hálfum mánuði síðar. Hinir tveir þorskarnir sem veiddust í Djúpafirði héldu annarsvegar til utan við fjörðinn fram í miðjan ágúst og hins vegar inni í firðinum en greindist bara innan seilingar hlustunardufla frá lok júlí og þar til duflin voru sótt (6. mynd). Hinir héldu flestir til í firðinum frá því að þeim var sleppt í lok júlí og fram í eða yfir miðjan ágúst (6. mynd). Svæðisnýting var mest innst í djúpa svæðinu innan við fyrirhugað vegstæði (7. mynd) en á fjöru verður mjög grunnt innar í firðinum.

Duflunum var komið fyrir með jöfnu millibili á svæðum þar sem var öruggt að þau lentu ekki á þurru þegar er fjara. Mikill munur er á milli flóðs og fjöru og fjörðurinn grunnur nema í honum miðjum. Þar af leiðandi var duflunum komið fyrir í eða nálægt miðjum firðinum. Fiskur þarf að vera innan við 150-200 metra frá þeim til þess að hann greinist en gallinn við það er að fjarlægðin frá duflunum að sjávarbakkanum á flóði er lengri en drægni merkjanna. Fiskarnir geta þar af leiðandi komist óséðir framhjá móttökurunum á há flóði. Á 1. mynd má sjá svæðið þar sem duflin greina merkin sem sett voru í fiskana (merkt með rauðu). Það eru til merki sem senda mun lengra en þau voru einungis fánleg of stór fyrir fiskungviðið sem er viðfangsefni þessa verkefnis þegar tilraunin fór fram.

Munur var á tegundasamsetningu árin 2021 og 2025. Þorskur veiddist í bæði skiptin en í meira mæli í fyrra skiptið (8. og 9. mynd), nema í utanverðum Þorskafirði veiddist meira í smátroll 2025 (8. mynd). Þorskungviði heldur til inn á fjörðum yfir sumartíman en þegar heitt er í veðri leita stærri einstaklingar út á dýpri svæði þar sem er kaldara (Nickel o.fl. 2025). Árin 2021 og 2025 var sjávarhiti við Vestfirði hærri í september heldur en árin þar á milli samkvæmt gagnagrunnum Hafrannsóknastofnunar. Ufsi og hornsíli veiddust bara í fyrra skiptið (12. mynd) en í báðum fjörðum (11. mynd). Ufsaungviði heldur nær eingöngu til á grunnsævi og inn á fjörðum (Rangelye og Kramer, 1995) en ufsi er hraðsyndur og á til að halda sig við yfirborðið utan seilingar botnveiðarfæra, auk þess sem hann fylgir sjávarföllum inn og út úr fjörðum (Little, 2000). Enginn ufsi veiddist í frumathugun sem fór fram 2015 (Björn Gunnarsson o.fl., 2016) en nokkrir árið 2017 (Elzbieta Baranowska o.fl., 2017). Því er ekki hægt að bendla vegaframkvæmdir við viðveru ufsa út frá þessum gögnum. Hugsanlega tengist hár þéttleiki sandrækju og hornsílis 2021 veru ufsans þar sem engin hornsíli fundust 2025 og að sama skapi mun minna af sandrækju heldur en 2021. Skarkoli veiddist í báðum fjörðum bæði 2021 og 2025. Aukning varð á milli ára í Djúpafirði en fækkun í Þorskafirði (8. og 9. mynd). Í fyrri leiðangrinum voru framkvæmdir hafnar við þverun í Þorskafirði en ekki í Djúpafirði. Þetta er óhentugt þar sem stöðvarnar utan vegstæðisins í Djúpafirði eru töluvert dýpri en hin svæðin (Djúpafjörður innri og beggja vegna vegstæðis í Þorskafirði) og staðsettar utan fjarðarins. Þar af leiðandi er full lítið af áreiðanlegum gögnum sem sýna mun út frá fyrirhuguðu vegstæði við svipuð skilyrði áður en framkvæmdir hófust. Til dæmis var ekki hægt að nota bjálkatrollið utan þverunar í Djúpafirði þar sem þar er of djúpt og botngerð bæði ekki við hæfi (bjálkatroll eru hönnuð fyrir sand- og leirbotn) og umhverfi ekki sambærilegt. Smátrollstöðvarnar í „pollinum“ innan Djúpafjarðar eru þó á svipuðu dýpi og stöðvarnar utan við fjörðinn (5. mynd.).

Verklok þverunar Þorskafjarðar voru samkvæmt vef vegagerðarinnar vel á undan áætlun, eða í október 2023 (<https://www.vegagerdin.is/verkefnin/framkvaemdir/um-gufudalssveit/kinnarstadir-thorisstadir-tverun-thorskafjardar>). Má því segja að sýnatökur þar hafi farið fram á meðan á framkvæmdum stóð 2021 og svo nærri 2 árum eftir verklok. Af algengustu tegundum varð töluverð fækkun í afla á sóknareiningu hjá sex af þeim átta tegundum sem eru sýndar á 10. mynd, nánar tiltekið þorsk, ufsa, skarkola, sprettfisk, sandrækju og hornsíli. Á sama tíma fjölgaði marhnút og rækju (litla kampalampa). Þess ber þó að geta að tog með smátrolli voru heldur styttri seinna árið en gert er ráð fyrir því í útreikningum með því að reikna fjölda einstaklinga á flatarmálseiningu.

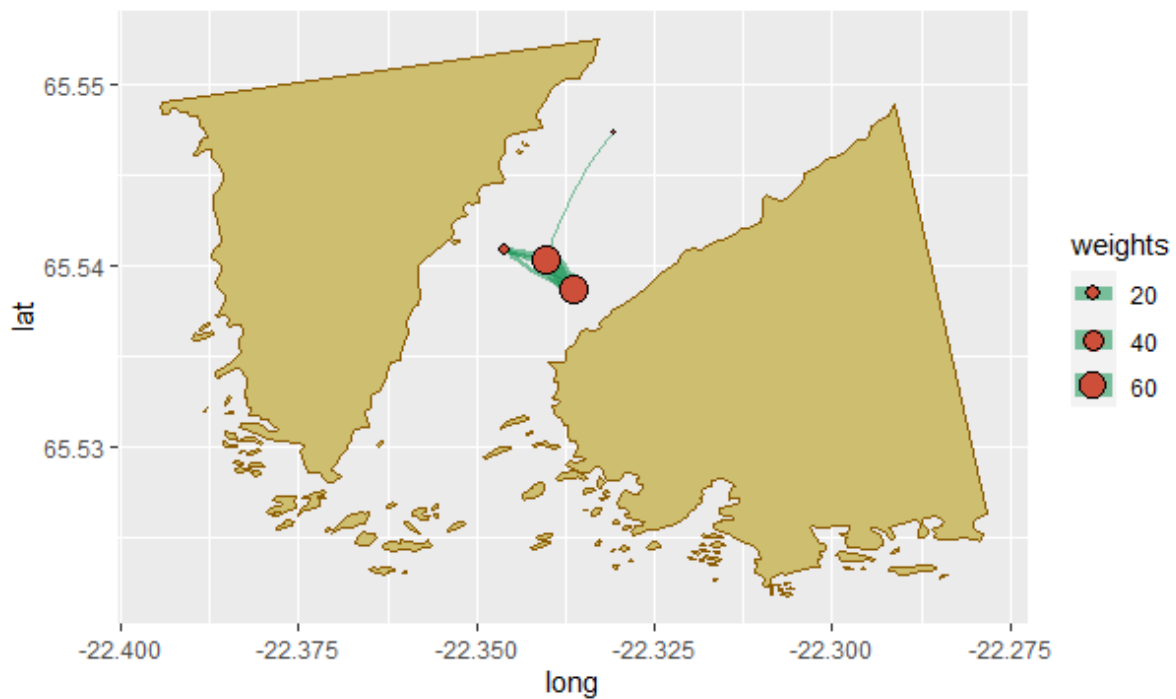
5 Þakkarorð

Verkefnið var kostað af Vegagerðinni. Þakkir fá Jón Arnar Hinriksson, Skúli Hermannsson, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Sigurður Þór Jónsson, Andreas Macrander, Gunnar Þór Friðriksson og Orla Frances Mallon fyrir aðstoð við skipulag og feltnu. Sömuleiðis viljum við þakka Þórði Erni Kristjánssyni fyrir yfirlestur skýrslunnar.

Heimildaskrá

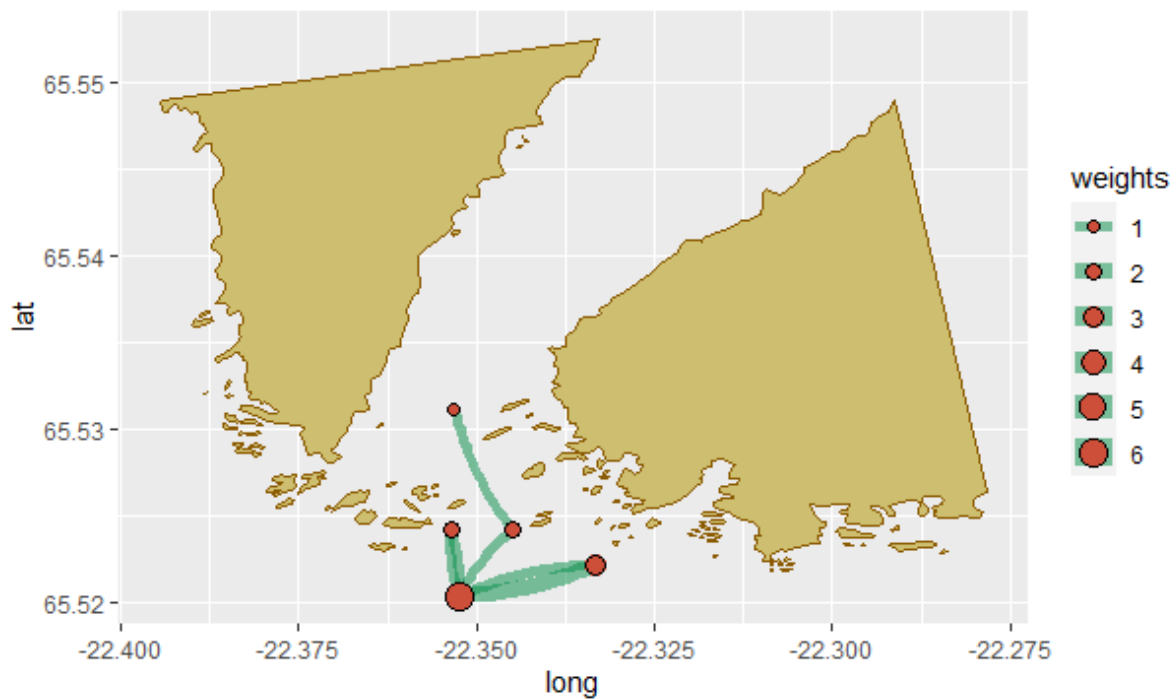
- Agnar Ingólfsson. (2010). Náttúruverndargildi íslensku fjörunnar og aðsteðjandi hættur. *Náttúrufræðingurinn*, 79, 1-4.
- Björn Gunnarsson, Hjalti Karlsson og Hlynur Pétursson. (2016). Frumathugun á lífríki þriggja fjarða í Austur-Barðastrandasýslu með áherslu á fiskungviði. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar.
- Csárdi, G., og Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, complex systems*, 1695(5), 1-9.
- Dale, M. R. T., og Fortin, M. J. (2010). From graphs to spatial graphs. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 21-38.
- Elzbieta Baranowska, Jónína Herdís Ólafsdóttir, Jóhann Garðar Þorbjörnsson, Georg Haney og Björn Gunnarsson. (2017). Fiskungviði í þremur fjörðum í Austur-Barðastrandasýslu. Unnið fyrir Vegagerðina.
- Farine, D. R., og Whitehead, H. (2015). Constructing, conducting and interpreting animal social network analysis. *Journal of animal ecology*, 84(5), 1144-1163.
- Gibson, R. N. (2003). Gowith the flow: tidal migration in marine animals. *Developments in Hydrobiology*, 174, 153-161.
- Little, C. (2000). The biology of soft shores and estuaries. Oxford University Press. Oxford.
- Nickel, A.K., Campana, S.E. og Ólafsdóttir, G.Á. (2025). Temperature and body size affect movement of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) and saithe (*Pollachius virens*) at nearshore nurseries. *Journal of Fish Biology*.
- Rangeley, R. W., og Kramer, D. I. (1995). Use of rocky intertidal habitats by juvenile pollock *Pollachius virens*. *Marine Ecology Progress Series*. 126: 9-17.
- R Core Team (2025). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Whoriskey, K., Martins, E. G., Auger-Méthé, M., Gutowsky, L. F., Lennox, R. J., Cooke, S. J., Power, M. og Flemming, J. M. (2019). Current and emerging statistical techniques for aquatic telemetry data: A guide to analysing spatially discrete animal detections. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(7), 935-948.
- Wickham, H., Chang, W., og Wickham, M. H. (2016). Package 'ggplot2'. *Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics. Version*, 2(1), 1-189.

6 Viðauki



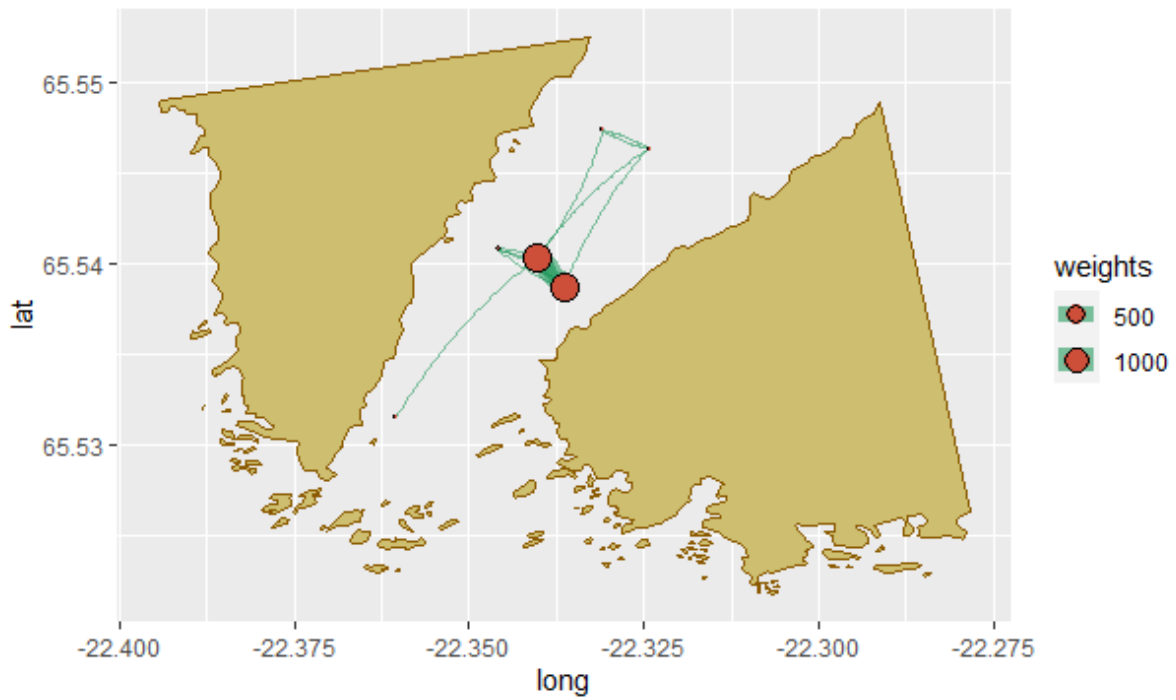
1. viðauki. Netgreining fyrir 56998.

Appendix 1.1. viðauki Network analysis for individual 56998.



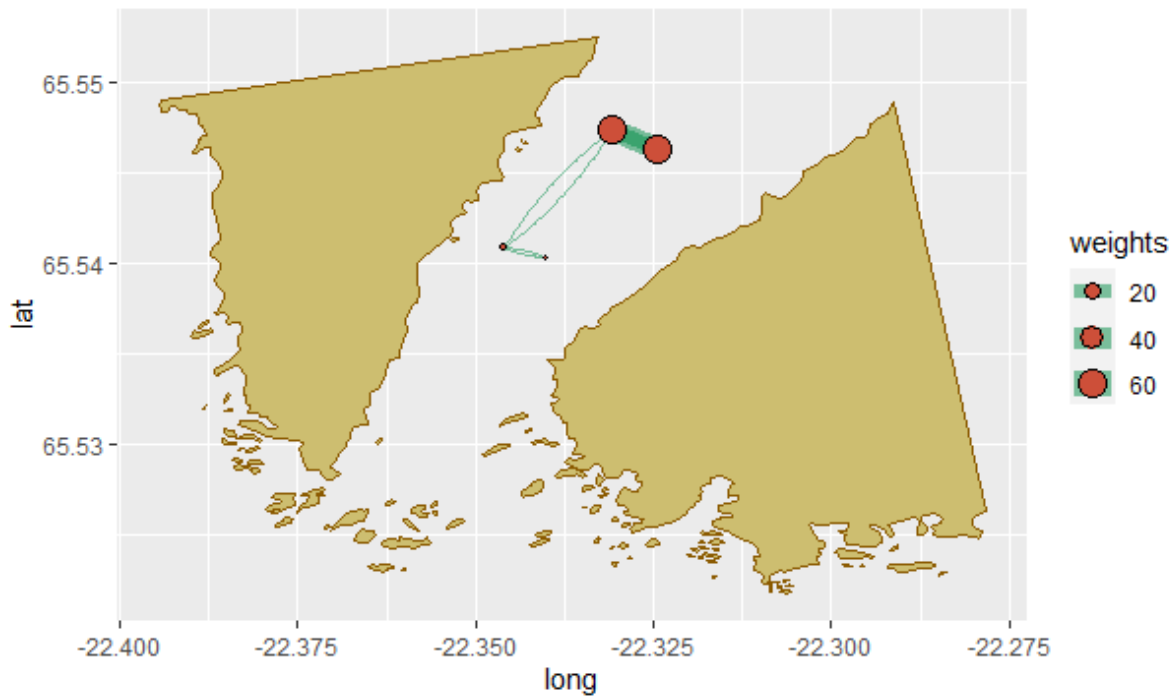
2. viðauki. Netgreining fyrir 56974.

Appendix 2.2. viðauki Network analysis for individual 56974.



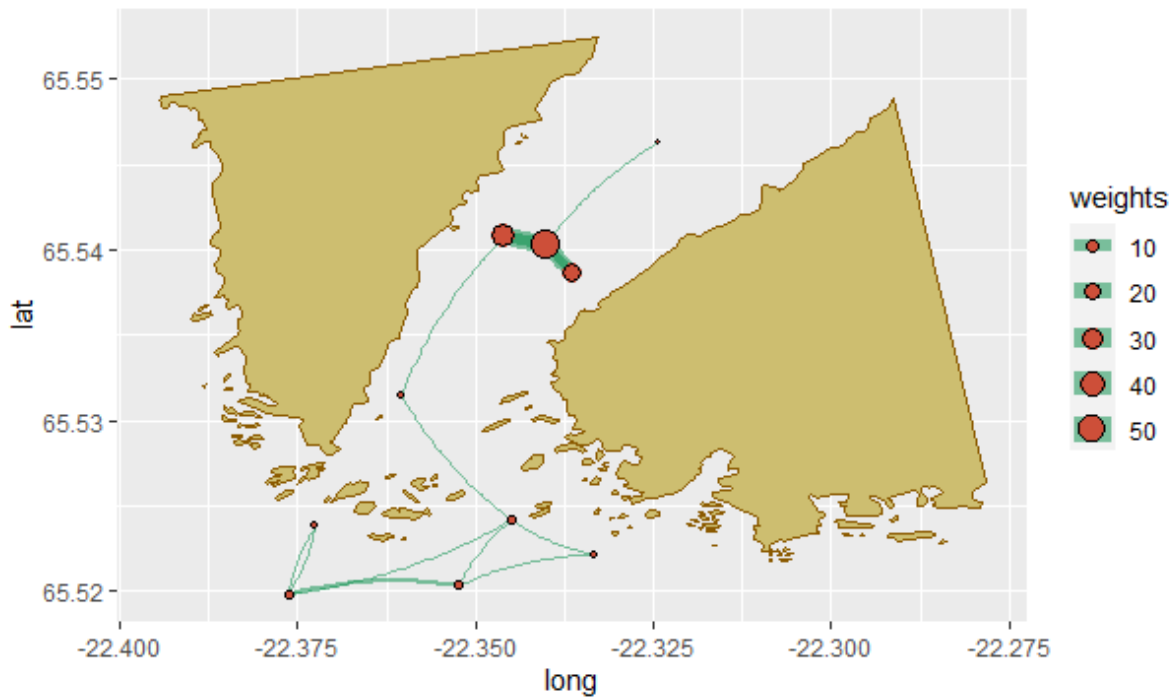
3. viðauki. Netgreining fyrir 56976.

Appendix 3. 3. viðaukiNetwork analysis for individual 56976.

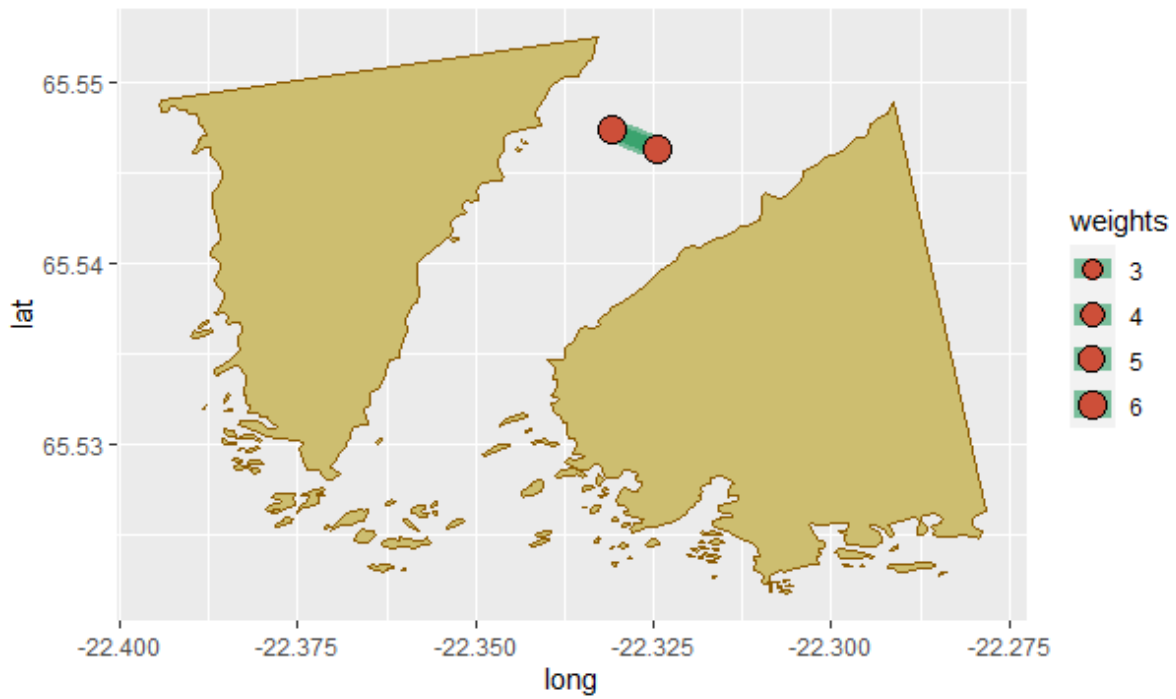


4. viðauki. Netgreining fyrir 56991.

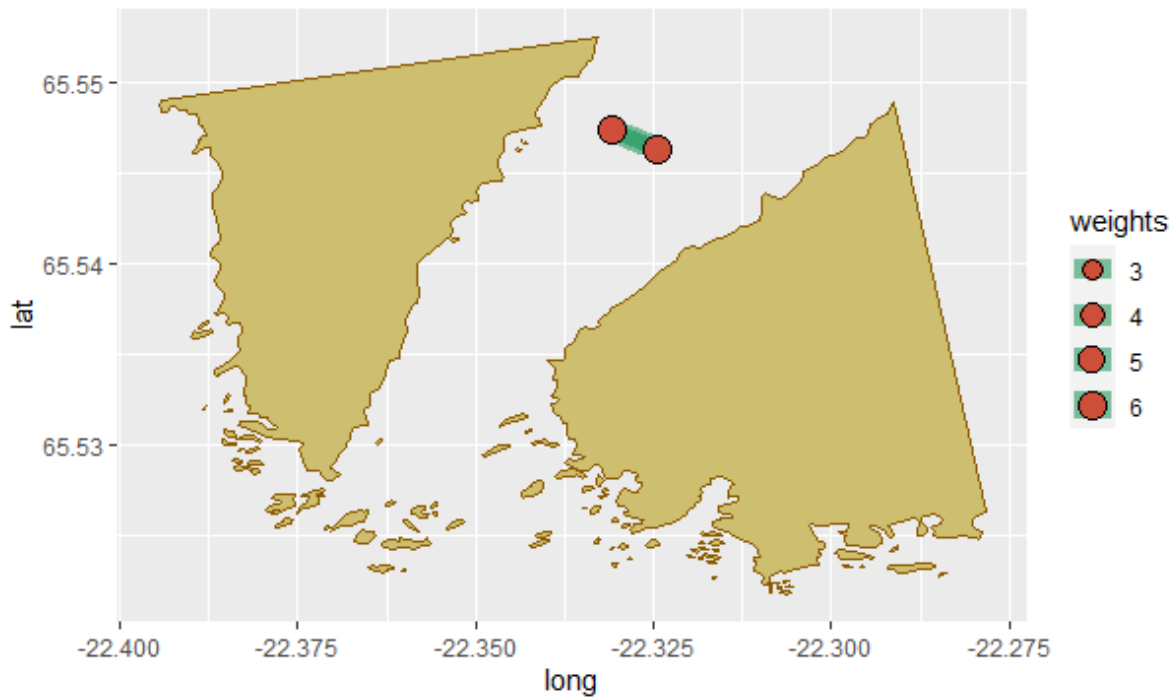
Appendix 4.4. viðauki Network analysis for individual 56991.



5. viðauki. Netgreining fyrir 56996.
 Appendix 5. Network analysis for individual 56996.

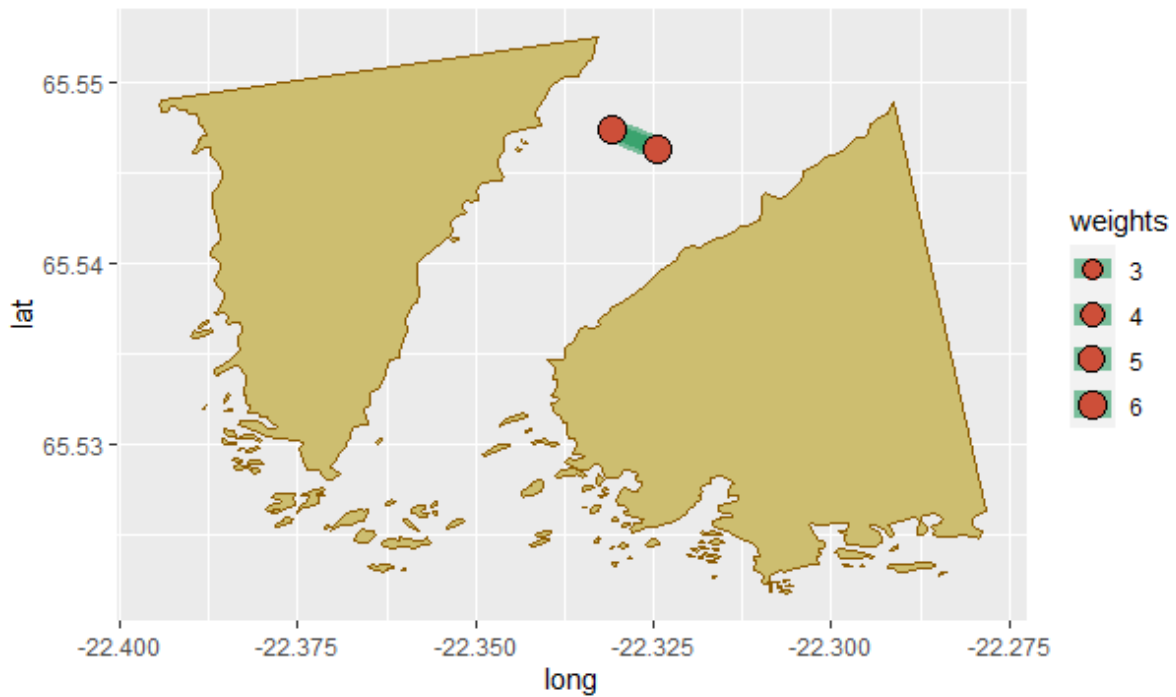


6. viðauki. Netgreining fyrir 56990.
 Appendix 6. viðauki6. etwork analysis for individual 56990.



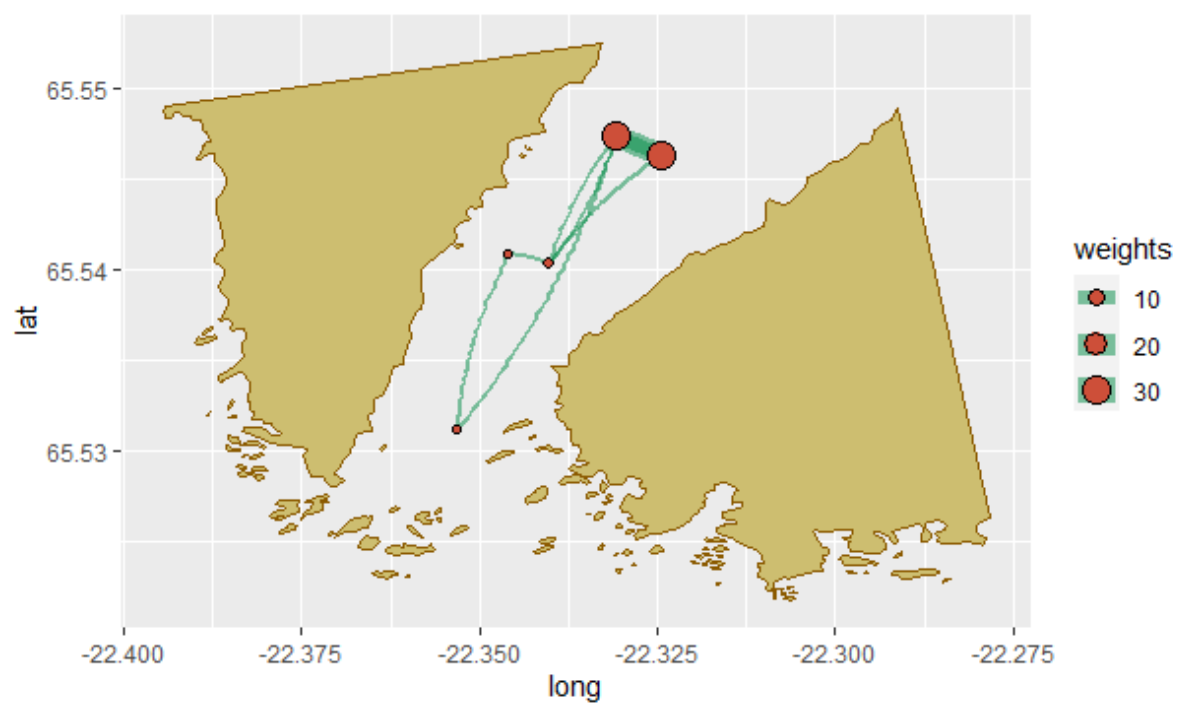
7. viðauki. Netgreining fyrir 56972.

Appendix 7. 7. viðaukiNetwork analysis for individual 56972.



8. viðauki. Netgreining fyrir 56970.

Appendix 8. Network analysis for individual 56970.



9. viðauki. Netgreining fyrir 56982.

Appendix 9. viðaukiNetwork analysis for individual 56982.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna