



# Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2019



Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Október 2019

N á t t ú r u s t o f a  
N o r ð a u s t u r l a n d s

 <b>Náttúrustofa</b> Norðausturlands		Hafnarstétt 3 640 Húsavík Sími: 464 5100	<a href="http://www.nna.is">www.nna.is</a> <a href="mailto:nna@nna.is">nna@nna.is</a>
<b>Skýrsla nr.</b> NNA-1904	<b>Dags.</b> október 2019	<b>Dreifing:</b> Opin	
<b>Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill:</b> Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2019		<b>Upplag:</b> Rafræn útgáfa	
		<b>Síðufjöldi:</b> 9	
		<b>Fjöldi viðauka:</b>	
<b>Höfundar:</b> Aðalsteinn Örn Snæþórsson			
<b>Unnið fyrir:</b> Umhverfisstofnun			
<b>Samstarfsaðilar:</b> Náttúrustofa Vestfjarða			
<p><b>Samantekt:</b></p> <p>Náttúrustofa Norðausturlands annast vöktun á plasti í meltingarvegi fýla við Ísland fyrir Umhverfisstofnun. Vöktunin hófst árið 2018 en hér er gert grein fyrir niðurstöðum ársins 2019. Alls var 53 fýlum safnað á línubátum út af Vestfjörðum og Norðausturlandi.</p> <p>Um 64% fýlanna voru með plast í meltingarvegi, þar af um 13% með yfir 0,1 g. Að meðaltali voru 2,7 plastagnir sem vógu 0,12 g, í hverjum fýl. Þetta er sambærilegt við niðurstöður ársins 2018. Hins vegar er þetta minna magn en komið hefur fram í eldri rannsóknum á plasti í fýlum hér við land. Plastmagnið er yfir þeim mörkum sem OSPAR stefnir að og fela í sér að innan við 10% fýla hafi yfir 0,1 g af plast í meltingarvegi. Samanborið við fýla á öðrum hafsvæðum við Norður-Atlantshaf virðist lítið plast í íslenskum fýlum, miðað við rannsóknir 2018-2019.</p>			
<b>Lykilorð:</b> Fýll, plast, mengun, vöktun, hafið, Norður-Atlantshaf.		<b>Yfirfarið:</b> YK, PLP	

# PLAST Í MELTINGARVEGI FÝLA VIÐ ÍSLAND ÁRIÐ 2019

Aðalsteinn Örn Snæpórsson

NNA-1904

Húsavík, október 2019



N á t t ú r u s t o f a  
N o r ð a u s t u r l a n d s

## Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	3
2. Aðferðir.....	3
3. Niðurstöður .....	4
4. Umræða.....	7
5. Þakkir .....	8
6. Heimildir .....	9

## 1. Inngangur

Rannsóknir á plasti í meltingarvegi fýla (*Fulmarus glacialis*) er orðin viðurkennd aðferð til vöktunar á plasti í hafinu enda þykja þeir henta einkar vel til þess. Fýlar eru algengir fuglar sem afla sér fæðu eingöngu á hafi úti, eru fyrst of fremst yfirborðsætur og þekktir fyrir að gleypa alls kyns úrgang. Ólíkt mörgum öðrum tegundum æla fýlar ekki ómeltanlegum hlutum heldur safnast þeir fyrir í maga og fóarni, þar sem þeir brotna smám saman niður í smærri búta sem að lokum skila sér út með saur. Undantekning frá þessu eru varpfuglar sem æla fæðu í unga en við það færast plastið frá foreldri til unga. Plast sem finnst í kynþroska fýl hefur því oftast verið að safnast upp frá síðasta varptíma. Að lokum má nefna að auðvelt er nálgast fýla til þessara rannsókna þar sem margir drepast í veiðarfærum eða finnast dauðir í fjörum (Van Franeker & SNS Fulmar Study Group 2013). Af þessum ástæðum hafa margar rannsóknir verið gerðar víða um heim á plasti í fýlum. Almennt virðist tilhneigingin vera til þess að plast aukist eftir því sem sunnar dregur og um leið í átt til meira þéttbýlis (Provencher o.fl. 2017, Avery-Gomm 2018).

Árið 1997 gerðist Ísland aðili að OSPAR samningunum um verndun Norðaustur-Atlantshafsins. Í samningnum eru ákvæði um reglubundna vöktun á ástandi hafsvæðisins. Magn plasts í meltingarvegi fýla er einn þeirra þátta sem vaktaður er. Hér á landi hófst sú vöktun árið 2018 (Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2018) og er hér gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna árið 2019.

## 2. Aðferðir

Vöktun plasts í fýlum fylgir staðlaðri aðferðafræði sem upphaflega var notuð í verkefni á vegum Evrópusambandsins sem hét "Save the North Sea" og miðaði að því að minnka rusl í hafinu. OSPAR tók þessa vöktun yfir árið 2002 og hefur svæðið sem notað er til grundvallar vöktuninni stækkað og löndum sem taka þátt fjölgað (Van Franeker o.fl. 2018). Viðmið OSPAR fylgir EcoQO staðli sem felur í sér að minna en 10% fýla hafi yfir 0,1 g af plasti í meltingarvegi (OSPAR 2010).

Við strendur meginlands Evrópu eru þeir fýlar sem notaðir eru í vöktunina fyrst og fremst fuglar sem fundist hafa dauðir í fjörum (Van Franeker o.fl. 2018). Hér á landi er ekki eins mikið um fjöruvaktanir og -hreinsanir og því ekki aðgengi að dauðum fuglum frá slíkum verkefnum, líkt og á meginlandi Evrópu. Sú leið var því farin hér við land að safna fýlum sem höfðu fest í veiðarfærum og drepist við það. Haft var samband við sjómenn á línubátum, annars vegar á Húsavík og hins vegar á Bolungarvík og þeir beðnir um að safna saman fýlum sem festust í veiðarfærum þeirra. Náttúrustofa Vestfjarða sá um samskipti við sjómenn á Bolungarvík og að taka við fýlum frá þeim. Með hverjum fugli var skráð niður dagsetning og staðsetning. Fuglarnir voru svo geymdir í frysti uns krufning var framkvæmd.

Krufningin fylgdi staðlaðri aðferðafræði sem fram kemur í handbók sem gerð hefur verið fyrir vöktunina (Van Franeker o.fl. 2018). Samhliða krufningunni voru framkvæmdar stærðarmælingar, athugun á holdafari og ástandi líffæra. Þessar niðurstöður eru geymdar í gagnagrunni Náttúrustofunnar. Kynkirtlar voru skoðaðir til að ákvarða kyn og aldur. Fuglarnir voru flokkaðir í tvo aldursflokka, fullorðna (e. *adult*) þar sem kynkirtlar sýndu merki þess að vera virkir og ungfugla (e. *nonad*) þar sem kynkirtlar voru óþroskaðir.

Maginn, ásamt fóarni og stærstum hluta vélinda, var fjarlægður með því að klippa vélinda eins ofarlega og hægt var og þarma rétt neðan fóarns. Maginn var opnaður með því að klippa langsum eftir honum og innihald látið í sigti með 1 mm möskvastærð. Maginn var svo skolaður vel undir vatnsbunu yfir sigtinu. Magainnihald var skolað og losað í sundur. Allir hlutir í magainnihaldi sem ekki fóru í gegn um sigtið voru teknir frá nema mjög greinilegar náttúrulegar fæðuagnir s.s. bein eða bitar af lífverum.

Hlutirnir sem teknir voru frá voru skoðaðir undir víðsjá til að ákvarða eðli þeirra þ.e. hvort um plast væri að ræða eða náttúrulega fæðu. Plastagnir voru látnar þorna í stofuhita og flokkaðar í tvo flokka, iðnaðarplast eða neysluplast. Til iðnaðarplasts töldust litlir sívalir plastkubbar (e. *pellets*) sem notaðir eru í iðnaði. Afgangurinn, plastbútar eða brot, þræðir, bönd, filmur og frauð töldust til neysluplasts. Fjöldi eininga í hvorum flokki var talinn og þyngd mæld á vog með nákvæmni upp á 0,0001 g. Plast úr hverjum fýl var að lokum ljósmyndað á millimetrappír til að greina stærð (1. mynd). Ljósmyndir eru geymdar í myndabanka Náttúrustofunnar. Plast sem fannst í hverjum fýl er geymt hjá Náttúrustofunni en líkamsleifum fuglanna var fargað.

Mann-Whitney U próf var notað til greina marktækni milli hópa. Prófin voru framkvæmd í forritinu R (R Core Team 2019).



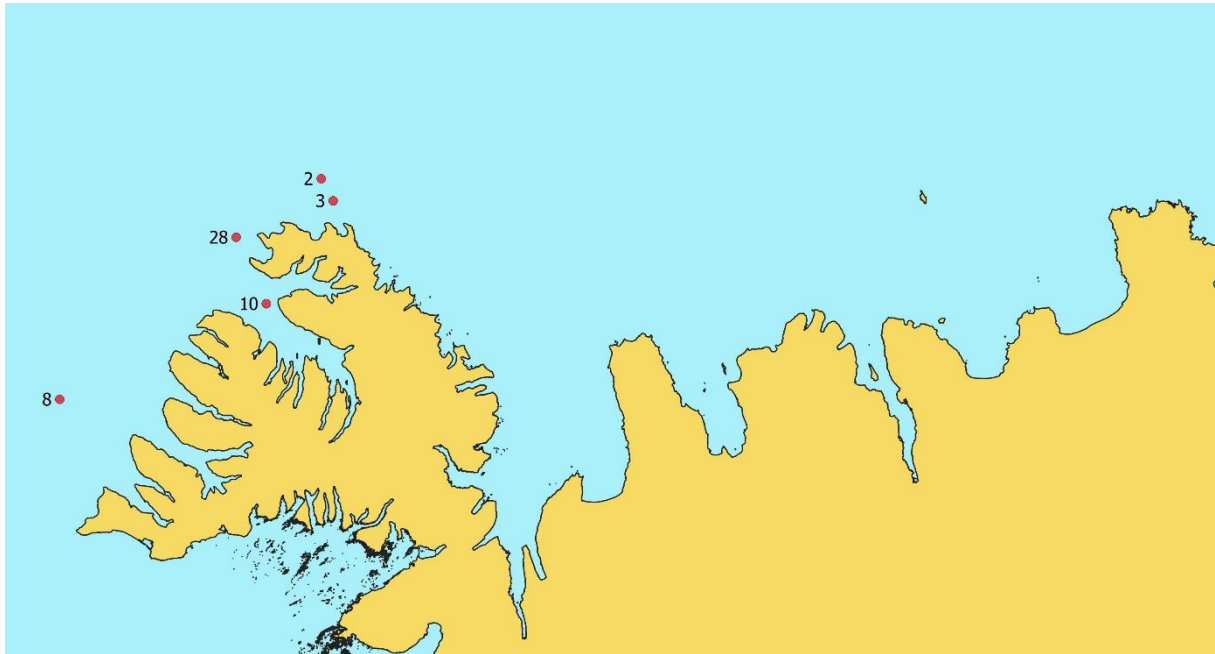
1. mynd. Plast sem fannst í meltingarfærum eins fýls árið 2019 ofan á millimetrappír.

### 3. Niðurstöður

Alls fengust 53 fýlar til rannsóknar árið 2019. Langflestir komu frá bátum sem gera út frá Bolungarvík eða 51, og var þeim safnað frá 11. mars til 14. maí. Frá Norðausturlandi komu tveir fýlar frá Húsvískum bát þann 3. maí. Fýlarnir frá Húsavík komu í veiðarfæri fyrir utan Norðausturland en nákvæm staðsetning er ekki ljós. Fýlarnir frá Bolungarvík komu í veiðarfæri norðan og vestan Vestfjarða (2. mynd). Alls voru þetta 33 fullorðnir karlfuglar, 6 ungir karlfuglar, 12 fullorðnir kvenfuglar og 2 ungir kvenfuglar (1. tafla). Athygli vakti að meirihluti ungfuglanna kom í sömu veiðiferðinni þar sem sex af átta fuglum voru ungir.

**1. tafla.** Fjöldi fýla sem krufðir voru vegna athugana á plasti árið 2019, flokkað eftir aldri, kyni og söfnunarstað.

Söfnunarsvæði	Fullorðinn karlfugl	Ungur karlfugl	Fullorðinn kvenfugl	Ungur kvenfugl	Alls
Vestfirðir	31	6	12	2	51
Norðausturland	2	0	0	0	2
<b>Samtals</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>53</b>

**2. mynd.** Söfnunarstaðir fýla við Vestfirði vorið 2019 og fjöldi á hverjum stað.

Plast fannst í meltingarvegi um 64% fýla árið 2019, alls 194 plastagnir. Að meðaltali var hver fýll með 3,7 plastagnir en mesti fjöldi var 51 (2. tafla). Meðalþyngd plasticsins var 0,12 g/fýl. Tveir einstaklingar skáru sig afgerandi úr hvað varðar magn plastics, annar með 24 búta sem vógu 2,57 g en hinn með 17 búta sem vógu 2,46 g. Báðir þessir fýlar voru fullorðnir kvenfuglar. Einn fýll, sem einnig var fullorðinn kvenfugl, var með fleiri búta, alls 51 en þeir vógu aðeins 0,14 g. Þrátt fyrir þetta var hvorki marktækur munur á fjölda ( $W = 215$ ,  $p = 0,23$ ) né þyngd ( $W = 214$ ,  $p = 0,23$ ) plastics eftir kynjum. Ekki var heldur marktækur munur á magni plastics eftir aldri (fjöldi:  $W = 143$ ,  $p = 34$ ; þyngd:  $W = 141$ ,  $p = 0,33$ ). Iðnaðarplast er aðeins lítil hluti þess plast sem finnst í fýlum. Það fannst í 8 fýlum, alls 12 agnir árið 2019 (2. tafla).

Niðurstöður 2019 eru svipaðar niðurstöðum ársins 2018. Tíðnin mældist lítið eitt lægri en meðalfjöldi plastagna nánast sá sami (2. tafla). Meðalþyngd plasticsins var hærri, sem stafaði af áðurnefndum tveimur fýlum sem voru með óvenju mikið af plasti. Þessi munur var þó ekki marktækur ( $W = 1182$ ,  $p = 0,75$ ).

Þrátt fyrir að meðalþyngd plastics mældist meiri árið 2019 en árið 2108 var hlutfall fugla sem var með meira en 1 g af plasti lítið eitt lægra árið 2019, eða 13,2% á móti 16,3%. Heildarmeðaltal beggja ára (14,6%) er lágt í samanburði við aðrar rannsóknir á plasti í meltingarvegi fýla við Norður-Atlantshaf (3. tafla). Almennt virðist plastmagn minnka eftir því sem norðar dregur og fjær þéttbýli manna, beggja megin Atlantsála.

**2. tafla.** Samanburður á plastmagni í meltingarfærum fýla eftir árum, aldri og kyni í vöktun Náttúrustofu Norðausturlands á plastmengun í fýlum. Innan sviga er ýmist gefið upp hlutfall í prósentum eða staðalskekkingja á meðaltöl.

	2018	2019	Alls
Sýnastærð	43	53	96
Hlutfall fýla með plast	69,8%	64,2%	66,7%
Hlutfall fýla með >1 g af plasti	16,3%	13,2%	14,6%
Heildarfjöldi plastagna	157	194	351
-þar af iðnaðarplast (hlutfall)	5 (3%)	12 (6%)	17 (5%)
-þar af neysluplast (hlutfall)	152 (97%)	182 (94%)	334 (95%)
Meðalfjöldi plastagna í fýl	3,6 (±0,9)	3,7 (±1,1)	3,7 (±0,7)
-spönn	0 – 28	0 – 51	0 – 51
Meðalþyngd plasts í fýl	0,05 g (±0,01)	0,12 g (±0,07)	0,09 g (±0,04)
-spönn	0 – 0,32	0 – 2,57	0 – 2,57
Fjöldi karlfugla (hlutfall)	28 (65%)	39 (74%)	67 (70%)
Hlutfall karlfugla með plast	60,7%	64,1%	62,7%
Hlutfall karlfugla með >1 g af plasti	3,6%	10,3%	7,5%
Heildarfjöldi plastagna í karlfuglum	76	80	156
-þar af iðnaðarplast (hlutfall)	1 (1%)	6 (8%)	7 (4%)
-þar af neysluplast (hlutfall)	75 (99%)	74 (92%)	149 (96%)
Meðalfjöldi plastagna í karlfuglum	2,7 (±1,0)	2,1 (±0,5)	2,3 (±0,5)
-spönn	0 – 28	0 – 11	0 – 28
Meðalþyngd plasts í karlfuglum	0,02 g (±0,01)	0,03 g (±0,01)	0,02 g (±0,01)
-spönn	0 – 0,23	0 – 0,23	0 – 0,23
Fjöldi kvenfugla (hlutfall)	15 (34,9%)	14 (26,4%)	29 (30%)
Hlutfall kvenfugla með plast	86,7%	64,3%	75,8%
Hlutfall kvenfugla með >1 g af plasti	40,0%	21,4%	31,0%
Heildarfjöldi plastagna í kvenfuglum	81	114	195
-þar af iðnaðarplast (hlutfall)	4 (5%)	6 (5%)	10 (5%)
-þar af neysluplast (hlutfall)	77 (95%)	108 (95%)	185 (95%)
Meðalfjöldi plastagna í kvenfuglum	5,4 (±1,8)	8,1 (±3,8)	6,7 (±2,0)
-spönn	0 – 28	0 – 51	0 – 51
Meðalþyngd plasts í kvenfuglum	0,10 g (±0,03)	0,39 g (±0,24)	0,24 g (±0,19)
-spönn	0 – 0,32	0 – 2,57	0 – 2,57
Fjöldi kynþroska fýla (hlutfall)	42 (98%)	45 (85%)	87 (91%)
Hlutfall kynþroska fýla með plast	69,0%	62,2%	65,5%
Hlutfall kynþroska fýla með >1 g af plasti	16,7%	11,1%	13,8%
Heildarfjöldi plastagna í kynþroska fýlum	155	168	323
-þar af iðnaðarplast (hlutfall)	5 (3,2%)	9 (5,4%)	14 (4,3%)
-þar af neysluplast (hlutfall)	150 (96,8%)	159 (94,6%)	309 (95,7%)
Meðalfjöldi plastagna í kynþroska fýl	3,7 (±1,0)	3,7 (±1,3)	3,7 (±0,8)
-spönn	0 – 28	0 – 51	0 – 51
Meðalþyngd plasts í kynþroska fýl	0,05 g (±0,01)	0,13 g (±0,05)	0,09 g (±0,04)
-spönn	0 – 0,32	0 – 2,57	0 – 2,57
Fjöldi ókynþroska fýla (hlutfall)	1 (2%)	8 (15%)	9 (9%)
Hlutfall ókynþroska fýla með plast	100,0%	75,0%	77,8%
Hlutfall ókynþroska fýla með >1 g af plasti	0,0%	25%	22,2%
Heildarfjöldi plastagna í ókynþroska fýlum	2	26	28
-þar af iðnaðarplast (hlutfall)	0 (0,0%)	3 (11,5%)	3 (10,7%)
-þar af neysluplast (hlutfall)	2 (100,0%)	23 (88,5%)	25 (89,3%)
Meðalfjöldi plastagna í ókynþroska fýl	2,0	3,3 (±1,1)	2,8 (±1,0)
-spönn	-	0 – 8	0 – 8
Meðalþyngd plastagna í ókynþroska fýl	0,03	0,05 (±0,03)	0,05 (±0,03)
-spönn	-	0 – 0,23	0 – 0,23



**3. tafla.** Hlutfall fýla með yfir 0,1 g af plasti í meltingarvegi í Norður-Atlantshafi. Svæðunum er raðað eftir breiddargráðu, nyrstu svæðin efst, innan hvorrar heimsálfu.

Svæði	Hlutfall yfir 0,1g	Heimild
Við strendur N-Ameríku		
Devon Island	13%	Mallory 2008
Prince Leopold Island	5%	Provencher o.fl. 2009
Davis Strait	7%	Mallory o.fl. 2006
Cape Searle	40%	Provencher o.fl. 2009
SE Labrador Sea	39%	Avery-Gomm o.fl. 2018
Sable Island	66%	Bond o.fl. 2014
Við strendur N-Evrópu		
Svalbarði	23%	Trevaill o.fl. 2015
<b>Ísland</b>	<b>15%</b>	<b>Þessi rannsókn</b>
Ísland	28%	Kühn & Van Franeker 2012
Færeyjar	40%	Van Franeker & SNS Fulmar Study Group 2013
Skagerrak	50%	Van Franeker o.fl. 2011
SA strönd Norðursjávar	58%	Van Franeker o.fl. 2011
Skotland	48%	Van Franeker o.fl. 2011
Holland	61%	Van Franeker 2015
Austur England	60%	Van Franeker o.fl. 2011
Ermarsund	78%	Van Franeker o.fl. 2011

## 4. Umræða

Plast í meltingarvegi fýla hefur tvisvar sinnum áður verið rannsakað hérlendis. Í fyrri rannsókninni var 58 fýlum safnað frá línubátum sem voru á veiðum úti fyrir Hornströndum í apríl 2011. Í þeirri rannsókn fannst plast í 79% fýla og 28% var með meira en 0,1 g af plasti í sér (Khün & Van Franeker 2012). Úr seinni rannsókninni hafa verið gefnar út frumniðurstöður sem gefa til kynna að 90% fýlanna hafi verið með plast í meltingarvegi og 47,5% með yfir 0,1 g. Þar voru 40 fýlar skotnir á Vestfjörðum, 37 í október 2013 og 3 í febrúar 2014 (Trevaill o.fl. 2014). Þetta eru mun hærri gildi en fram koma í þessari rannsókn en óvíst er hvað veldur.

Þó íslenskir fýlar nýti einkum íslensk hafsvæði utan varptímans geta þeir þó farið víða í N-Atlantshafi, einkum að hausti (SEATRACK 2019). Þá geta einnig verið hér við land fýlar annars staðar frá. Því er ekki víst að plastmagn í maga fýla sem safnað er hér við land að vori endurspegli að öllu leyti þau hafsvæði sem þeim var safnað á. Niðurstöður rannsókna á dreifingu fullorðinna fýla utan varptímans í N-Atlantshafi sýna þó fram á að þeir halda sig að miklu leyti út frá varpstöðvum sínum síðla vetrar og fram að varpi. Mestar líkur eru því á því að þeir fýlar sem safnað var í þessari rannsókn séu íslenskir og að þeir hafi mánuðina á undan dvalið að miklu leyti á þeim hafsvæðum sem þeim var safnað á. Auk þeirra svæða gæti plastmagnið endurspeglad að einhverju leyti plastmengun á hafsvæðinu suður af Grænlandi þar sem hluti íslenskra fýla dvelur í nokkrum mæli fyrripart vetrar (SEATRACK 2019).

Sýnastærð hefur mikil áhrif á áreiðanleika niðurstaðna. Mælt hefur verið með því að nota sýnastærð upp á 40 fýla til að fá tölfræðilega marktækni (Van Franeker & Meijboom 2002). Við vöktun á plasti í fýlum er oft notast við 5 ára meðaltal til að draga úr sveiflum sem stafa af óvenjulegum gildum (Van Franeker 2015). Samræmið í niðurstöðum árána 2018 og 2019 bendir til að þar séu ekki um óvanaleg gildi að ræða og niðurstöðurnar áreiðanlegar. Ljóst er því að magn plastics í fýl er vel yfir EcoQO staðlinum um að innan við 10% fýla skuli hafa meira en 0,1 g af plasti í meltingarvegi.

Þó sýnastærð árið 2019 hafi í heildina náð þeim viðmiðum sem notast er við í vöktun plastics í meltingarvegi fýla, voru nánast allir fýlarnir frá Vestfjörðum. Þar sem aðeins tveir komu frá Norðausturlandi er samanburður á milli svæða ómögulegur. Æskilegt væri að fjölga fýlum árlega þannig að lágmarkssýni (40 fýlar) yrði náð á 3-4 hafsvæðum í kringum Ísland. Slíkt myndi styrkja rannsóknina

verulega og gera tölfræðilegan samanburð á milli svæða mögulegan. Sérlega áhugavert væri að kanna plastmagn í fýlum SV-lands þar sem mesta þéttbýlið er. Með þessu móti næðist betri yfirsýn á plastmagn í fýlum á hafsvæðinu allt í kringum landið.

## 5. Þakkir

Hulda Birna Albertsdóttir hjá Náttúrustofu Vestfjarða aðstoðaði við að afla fýla frá Bolungarvík. Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Sesselja Guðrún Sigðurðardóttir aðstoðuðu við krufningar. Þorkell Lindberg Þórarinsson hafði umsjón með söfnun sýna og samskiptum við sjómenn á Húsavík, auk þess að lesa yfir handrit ásamt Yann Kolbeinssyni. Framhaldsskólinn á Húsavík veitti afnot af rannsóknatækjum. Fá allir þessir aðilar þakkir fyrir sitt framlag.

## 6. Heimildir

- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2018. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2018*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1808.
- Avery-Gomm, S., J.F. Provencher, M. Liboiron, F.E. Poon & P.A. Smith. *Plastic pollution in the Labrador Sea: An assessment using the seabird northern fulmar Fulmarus glacialis as a biological monitoring species*. Marine Pollution Bulletin 127, 817-822. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.001>
- Bond, A.L., J.F. Provencher, P.Y. Daoust & Z.N. Lucas 2014. *Plastic ingestion by fulmars and shearwaters at Sable Island, Nova Scotia, Canada*. Marine Pollution Bulletin 87, 68-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.08.010>
- Kühn, S. & J.A. Van Franeker 2012. *Plastic ingestion by the northern fulmar (Fulmarus glacialis) in Iceland*. Marine Pollution Bulletin 64: 1252-1254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.02.027>
- Mallory, M.L. 2008. *Marine Plastic debris in northern fulmars from the Canadian High Arctic*. Marine Pollution Bulletin 56, 1501-1504. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.04.017>
- Mallory, M.L., G.J. Robertson & A. Moenting 2006. *Marine plastic debris in northern fulmars from Davis Strait, Nunavut, Canada*. Marine Pollution Bulletin 52, 813-815. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.04.005>
- OSPAR 2010. *The OSPAR system of Ecological Quality Objective for the North Sea: a Contribution to OSPAR's Quality Status Report 2010*. OSPAR Publication 404/2009. Skoðað af vef þann 17. desember 2018. [https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/EcoQO/EcoQO\\_P01-16\\_complete.pdf](https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/EcoQO/EcoQO_P01-16_complete.pdf)
- Provencher, J.F., A.J. Gaston & M.L. Mallory 2009. *Evidence for increased ingestion of plastics by northern fulmars (Fulmarus glacialis) in the Canadian Arctic*. Marine Pollution Bulletin 58, 1092-1095. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.04.002>
- Provencher, J.F., A.L. Bond, S. Avory-Gomm, S.B. Borelle, E.L. Bravo Rebolledo, S. Hammer, S. Kühn, J.L. Lavers, M.L. Mallory, A. Trevail & J.A. Van Franeker 2017. *Quantifying ingested debris in marine megafauna: a review and recommendation for standardization*. Analytical Methods 9, 1454-1469. <https://doi.org/10.1039/c6ay02419j>
- R Core Team 2019. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- SEATRACK 2019. Heimasiða um dreifingu sjófugla, skoðuð 15.10.2019. <http://seatrack.seapop.no/map/>
- Trevail, A.M., G.W. Gabrielsen, S. Kühn, A. Bock & J.A. Van Franeker 2014. *Plastic Ingestion by Northern Fulmars, Fulmarus glacialis, in Svalbard and Iceland, and Relationships between Plastic Ingestion and Contaminant Uptake*. Norsk Polarinstitut, Kortrapport 029
- Trevail, A.M., G.W. Gabrielsen, S. Kühn, A. Bock & J.A. Van Franeker 2015. *Elevated levels of ingested plastic in a high Arctic seabird, the northern fulmar (Fulmarus glacialis)*. Polar Biology 38, 975-981. <https://doi.org/10.1007/s00300-015-1657-4>
- Van Franeker, J.A. 2015. *Fulmar Litter EcoQO monitoring in the Netherlands - Update 2014*. IMARES Report C123/15.
- Van Franeker, J.A. & A. Meijboom 2002. *Marine litter monitoring by Northern Fulmars: a pilot study*. ALTEERRA-Rapport 401.
- Van Franeker, J.A. & the SNS Fulmar Study Group 2013. *Fulmar Litter EcoQO monitoring along Dutch and North Sea coasts - Update 2010 and 2011*. IMARES Report C076/13.
- Van Franeker, J.A., C. Blaize, J. Danielsen, K. Fairclough, J. Gollan, N. Guse, P.L. Hansen, M. Heubeck, J.K. Jensen, G. Le Guillou, B. Olsen, K.O. Olsen, J. Pedersen, E.W.M. Stienen & D.M. Turner 2011. *Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar Fulmarus glacialis in the North Sea*. Environmental Pollution 159, 2609-2615. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.008>
- Van Franeker, J.A., S. Kühn, E.L. Bravo Rebello & A. Meijboom 2018. *Fulmar Plastic EcoQO Monitoring Manual*. Óútgefið handrit frá Wageningen Marine Research, Den Helder, Hollandi.