



Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2023



Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Desember 2023

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

 Náttúrustofa Norðausturlands		Hafnarstétt 3 640 Húsavík Sími: 464 5100	www.nna.is nna@nna.is
Skýrsla nr. NNA-2305	Dags. 18. desember 2023	Dreifing: Opin	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2023		Upplag: Rafræn útgáfa	
		Síðufjöldi: 8	
		Fjöldi viðauka: 0	
Höfundar: Aðalsteinn Örn Snæþórsson			
Unnið fyrir: Umhverfisstofnun			
Samstarfsaðilar:			
<p>Samantekt</p> <p>Náttúrustofa Norðausturlands annast vöktun á plasti í meltingarvegi fýla við Ísland fyrir Umhverfisstofnun. Vöktunin hófst árið 2018 og hér er greint frá niðurstöðum ársins 2023. Alls fengust 44 fýlar og af þeim voru 36 (82%) með plast. Að meðaltali voru 5,1 plastagnir í fýlunum og meðalþyngd plasts í fýl var 0,0439 g. Hlutfall fýla með meira en 0,1 g af plasti var 14%, eða nokkru yfir viðmiðunargildi OSPAR sem er 10%. Að þessu sinni komu allir fuglarnir frá Borgarfirði eystra en þaðan hafa ekki fengist fýlar áður. Ekki er hægt að sjá mun á plastmagni í fýlum eftir söfnunarstað við Ísland.</p> <p>Í heild hafa fengist 194 fýlar frá upphafi vöktunar og hafa 72% þeirra verið með plast í meltingarvegi. Að meðaltali hafa fýlarnir verið með 5,2 plastagnir og meðalþyngd plasts í fýl 0,0677g. Alls hafa 14% fýla verið með yfir 0,1 g af plasti á öllu tímabilinu.</p> <p>Summary</p> <p><i>The Northeast Iceland Nature Research Centre has been monitoring plastic ingestion by northern fulmars (Fulmarus glacialis) in Icelandic waters on behalf of the Environment Agency of Iceland since 2018. This report shows the monitoring results from 2023 as well as the overall results since 2018. In 2023 a total of 44 fulmars were collected as a bycatch from longline fishing boats, of which 36 (82%) had plastic. On average the fulmars had 5,1 plastic particles in their stomach and the average weight of plastic pr. stomach was 0.0439 g. Fulmar threshold value performance (FTV%) was 14% which is higher than OSPAR's Fulmar threshold value (FTV) of 10%.</i></p> <p><i>A total of 194 fulmars have now been analysed since 2018, 72% of which had plastics in their stomach. The average number of plastic particles was 5,2 and the average weight of plastic pr. stomach 0.0677 g. The overall FTV% was 14% for the whole period.</i></p>			
Lykilorð: fýll, mengun, vöktun, hafið, Norður-Atlantshaf, plast, OSPAR		Yfirfarið: PLP	

PLAST Í MELTINGARVEGI FÝLA VIÐ ÍSLAND ÁRIÐ 2023

Aðalsteinn Örn Snæpórsson

NNA-2305

Húsavík, desember 2023



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	7
6. Heimildir	8

1. Inngangur

Rannsóknir á plasti í meltingarvegi fýla (*Fulmarus glacialis*) er viðurkennd aðferð til vöktunar á plasti í hafinu enda þykja þeir henta einkar vel til þess (Provencher o.fl. 2017). Fýlar eru algengir fuglar á norðurslóðum sem afla sér eingöngu fæðu á hafi úti, eru fyrst og 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 driti. Undantekning frá þessu eru fuglar sem æla sér til varnar og 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 tiltölulega auðvelt getur verið að 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. Í Norður-Atlantshafi virðist tilhneigingin vera sú að plast aukist eftir því sem sunnar dregur og um leið í átt til meira þéttbýlis (Kühn og van Franeker 2012, van Franeker o.fl. 2022).

Árið 1997 gerðist Ísland aðili að OSPAR samningnum 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 (sjá Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2018, 2019, 2021, 2022 og Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Brynjólfur Brynjólfsson 2021) og er hér gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna árið 2023.

2. Aðferðir

Vöktun plasts í fýlum fylgir staðlaðri aðferðafræði sem upphaflega var notuð í verkefni á vegum Evrópusambandsins sem hét „Save the North Seas“ 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). Árið 2020 var samþykkt innan OSPAR viðmiðunargildi fyrir plast í fýlum (e. *Fulmar threshold value, FTV*) sem er að minna en 10% af fýlum hafi meira en 0,1 g af plasti í meltingarvegi yfir a.m.k. 5 ára tímabil þar sem sýnastærð nær að lágmarki 100 fýlum (OSPAR 2023).

Við strendur Norðursjávar eru þeir fýlar sem notaðir eru í vöktunina fuglar sem fundist hafa dauðir í fjörum (Kühn o.fl. 2022). Hér á landi er ekki eins mikið um fjöruvaktanir og -hreinsanir og því ekki aðgengi að dauðum fuglum frá slíkum verkefnum. Sú leið var því farin að safna fýlum sem höfðu krækst hefðu í veiðarfærum línubáta og drukknað. Haft var samband við sjómenn og þeir beðnir um að safna saman fýlum sem hefðu orðið svo ólánsamir. Óskað var eftir að með hverjum fugli væri skráð dagsetning og staðsetning. Fuglarnir voru geymdir í frysti uns krufning var framkvæmd. Reynt var að safna fýlum skömmu fyrir varptíma (mars – maí) en þá er líklegt að fýlar hér við land séu af íslenskum uppruna.

Krufningin fylgir staðlaðri aðferðafræði sem útbúin var fyrir verkefnið (Van Franeker 2004). Þessi aðferðafræði er þó í stöðugri þróun og var uppfærð aðferðarlýsing frá 2022 notuð. Samhliða krufningum fóru fram stærðarmælingar, athugun á holdafari og ástandi líffæra. Kynkirtlar hafa voru skoðaðir til að ákvarða kyn og aldur. Þau viðmið sem notuð hafa verið til að ákvarða aldur karlfugla eru nú í endurskoðun vegna stækkandi sýnastærðar frá varpsvæðum. Þar sem þessari endurskoðun er ekki lokið verður ekki fjallað um mun á plastmagni eftir þessum hópum.

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 gegnum 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 láttnar þorna við 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 (sjá 1. mynd). Ljósmyndir eru geymdar í myndabanka Náttúrustofunnar. Plast sem fannst í hverjum fýl er geymt en líkamsleifum fuglanna var fargað.

Allir útreikningar og myndrit voru unnin í forritinu R (R Core Team 2022). Notuð var Jeffreys aðferð til að reikna 95% öryggismörk á tíðnigögn (Brown o.fl. 2001).



1. mynd. Plast sem fannst í meltingarvegi eins fýls sem safnað var árið 2023. Plastið er sett ofan á millimetrappír til að sýna stærð. Iðnaðarplastið er til vinstri, 3 bútar og neysluplastið til hægri. – *Plastic particles found in the stomach of a single fulmar in 2022. The plastic is placed on top of graph paper for size comparison. There are 3 industrial pellets to the left and six user plastic particles to the right.*

3. Niðurstöður

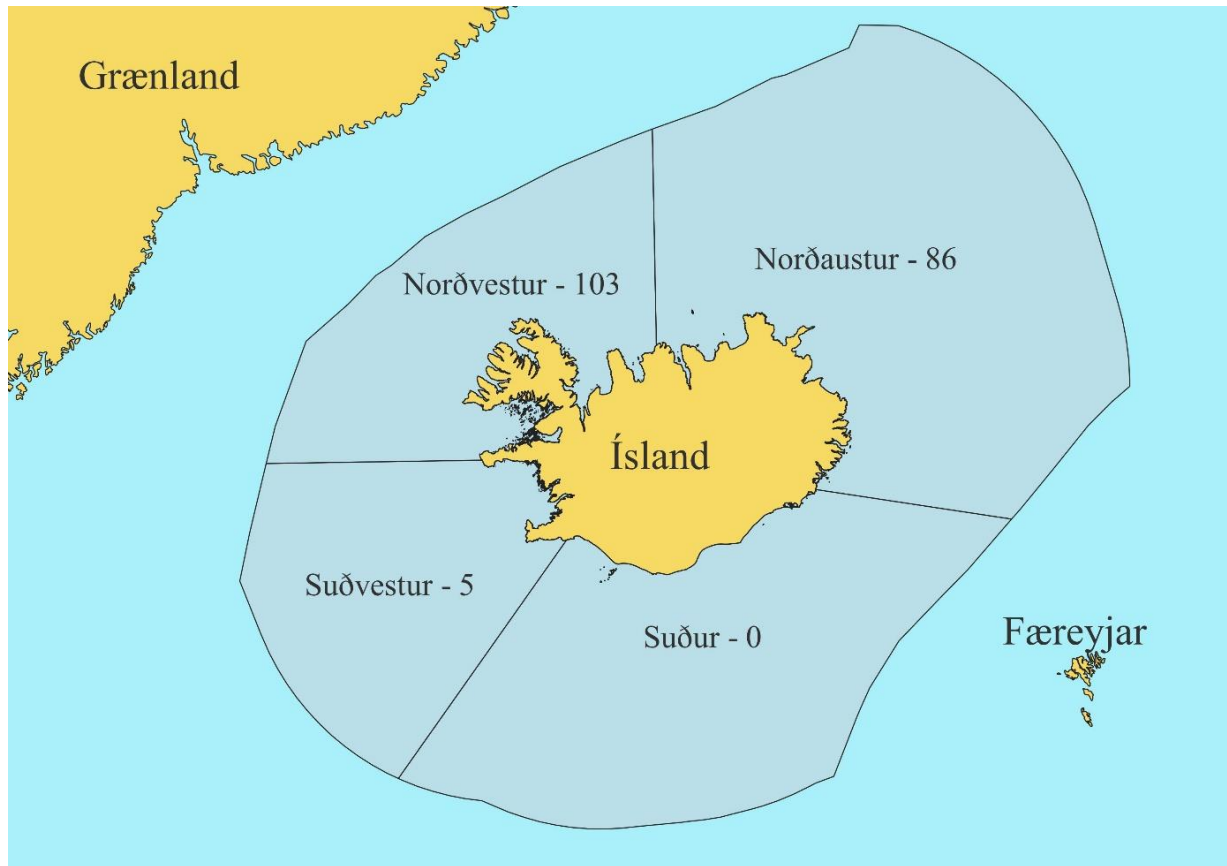
Árið 2023 var 44 fýlum safnað fyrir verkefnið, öllum á Borgarfirði eystri. Þeir komu í veiðarfæri dagana 21. og 27. mars og 5. apríl 2023 og geymdir í kari utandyra í allt að mánuð áður en þeim var komið í frost. Þar sem fýlarnir blönduðust í karinu var ekki hægt að segja til um veiðidag hvers og eins og dagurinn í miðið (27. mars) notaður sem söfnunardagur allra fuglanna.

Á þeim 5 árum sem verkefnið hefur verið í gangi er nú búið að skoða 194 fýla með tilliti til plasts í meltingarvegi. Karlfuglar eru mun fleiri en kvenfuglar (1. tafla).

1. tafla. Fjöldi fýla sem fékkst í vöktunina árið 2023 og frá upphafi, flokkað eftir aldri og kyni – *Sample size 2023 and total sample size divided by age and sex.*

	2023	2018-2023
Kvenfuglar - Females	9 (20%)	48 (25%)
Karlfuglar - Males	35 (80%)	146 (75%)
Alls – Total	44 (100%)	194 (100%)

Til að bera saman mismunandi söfnunarsvæði fýla hefur hafsvæðum við Ísland verið skipt í fernt (2. mynd). Allir fuglar ársins komu af Norðaustursvæði en frá því verkefnið byrjaði hafa flestir fengist af Norðvestursvæði.

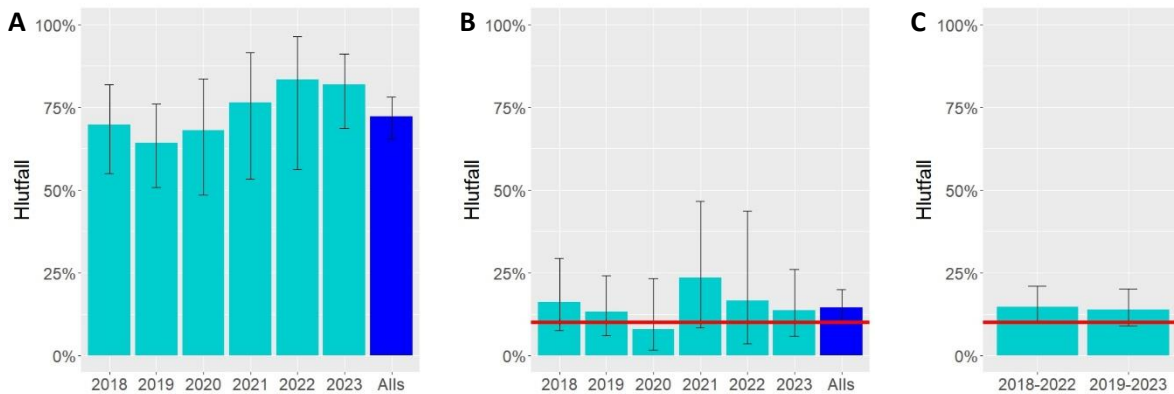


2. mynd. Skipting sýna (fjöldi fýla) eftir hafsvæðum við Ísland 2018 - 2023. – *Sample sizes in different subregions in Icelandic waters used in the OSPAR monitoring program of ingested plastic of fulmars 2018 - 2023.*

Plast fannst í meltingarvegi 82% fýla árið 2023 sem er í meira lagi (2. tafla, 3. mynd). Hlutfall fýla sem höfðu meira en 0,1 g af plasti í meltingarfærum var 14% sem er nálægt meðallagi. Ef horft er á fimm ára keðjumeðaltöl eins og OSPAR miðar við þá sjást litlar breytingar milli þeirra tveggja tímabila sem vöktunin nær yfir (3. mynd).

2. tafla. Hlutfall fýla með plast í meltingarvegi árið 2023 og frá upphafi vöktunar ásamt 95% öryggismörkum. – *Proportion of fulmars from bycatch in Icelandic waters with ingested plastic in 2023 and 2018-2023, shown with 95% confidence interval.*

	2023 (n=44)	2018-2023 (n=194)
Hlutfall fýla með plast í meltingarvegi <i>Proportion of fulmars with ingested plastic</i>	82% (69-91%)	72% (66-78%)
Hlutfall fýla með meira en 0,1 g af plasti í meltingarvegi <i>Fulmar threshold value performance (FTV%)</i>	14% (6-26%)	14% (10-20%)



3. mynd. (A) Hlutfall fýla með plast, (B) Hlutfalli fýla með meira en 0,1 g af plasti eftir árum og (C) tímabilum. Lóðréttar línur tákna 95% öryggismörk. Viðmiðunargildi OSPAR er táknað með rauðri línu. – (A) *Proportion of fulmars from bycatch in Icelandic waters with ingested plastics.* (B) *FTV% per year.* (C) *FTV% in 5 years running averages.* Whiskers show 95% confidence interval and FTV is indicated by a red line.

Meðalfjöldi plastagna í fýl voru 5,1 sem er svipað og verið hefur en mesti fjöldi í einum fýl voru 19 plastagnir (3. tafla). Meðalþyngd plast í fýl var 0,0439 g sem er lítið eitt lægra en heildarmeðaltalið. Sá fýll sem var með mest af plast í meltingarveginum hafði 0,2114. Neysluplast fannst í öllum fýlum sem höfðu plast en iðnaðarplast í 13 þeirra.

3. tafla. Samanburður á fjölda plastagna plast í meltingarvegi fýla í ár og frá upphafi vöktunar, flokkað eftir gerð plast. – *Number of plastic pieces in fulmars from bycatch in Icelandic waters in 2023 and 2018-2023.*

		2023 (n=44)	2018-2023 (n=194)
Allt plast <i>All plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	5,14 ± 5,17	5,21 ± 10,28
	Staðalskekkja – <i>SEM</i>	0,78	0,74
	Miðgildi – <i>Median</i>	4	2
	Spönn – <i>Range</i>	0-19	0-71
Iðnaðarplast <i>Industrial plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	0,36 ± 0,65	0,22 ± 0,56
	Staðalskekkja – <i>SEM</i>	0,10	0,04
	Miðgildi – <i>Median</i>	0	0
	Spönn – <i>Range</i>	0-3	0-3
Neysluplast <i>User plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	4,77 ± 5,03	4,98 ± 10,08
	Staðalskekkja – <i>SEM</i>	0,76	0,72
	Miðgildi – <i>Median</i>	3	2
	Spönn – <i>Range</i>	0-19	0-68

4. tafla. Samanburður á þyngd plast í meltingarvegi fýla í ár og frá upphafi vöktunar, flokkað eftir gerð plast. – *Plastic weight in fulmars from bycatch in Icelandic waters in 2023 and 2018-2023.*

		2023 (n=44)	2018-2023 (n=194)
Allt plast <i>All plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	0,0439 ± 0,0547	0,0677 ± 0,2616
	Staðalskekkja – <i>SEM</i>	0,0082	0,0188
	Miðgildi – <i>Median</i>	0,0202	0,0122
	Spönn – <i>Range</i>	0 - 0,2114	0 - 2,5731
Iðnaðarplast <i>Industrial plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	0,0079 ± 0,0174	0,0047 ± 0,0131
	Staðalskekkja – <i>SEM</i>	0,0026	0,0009
	Miðgildi – <i>Median</i>	0	0
	Spönn – <i>Range</i>	0-0,0993	0-0,0993
Neysluplast <i>User plastic</i>	Meðalt. ± SD – <i>Mean ± SD</i>	0,0360 ± 0,0436	0,0629 ± 0,2576
	Miðgildi – <i>Median</i>	0,0171	0,0114

Spönn – Range

0-0,2114

0-2,5731

4. Umræða

Plast í meltingarvegi fýla hefur tvisvar verið rannsakað hérlendis áður en þessi vöktun hófst. 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 (Trevail o.fl. 2014). Þetta eru hærra gildi en fram koma í þessari rannsókn en óvíst er hvað veldur.

Fýlar eru góðir flugfuglar og geta farið langar leiðir á skömmum tíma. Rannsóknir á dreifingu fullorðinna fýla úr íslenskum byggðum sýna að síðla vetrar og fram að varpi halda þeir sig að mestu á hafsvæðum út frá varpstöðvum sínum (SEATRACK 2023). Það eru því mestar líkur á því að fullorðnir einstaklingar í þessari rannsókn séu íslenskir varpfuglar. Sömu rannsóknir sýna enn fremur að fullorðnu fýlarnir geta farið víða um N-Atlantshaf utan varptíma, einkum að hausti. Fyrir utan íslensk hafsvæði nýta þeir þá mest svæði suður af Hvarfi en hluti þeirra fer einnig allt til Novaya Zemlya. Plast sem finnst í meltingarvegi fullorðinna fugla í þessari rannsókn getur því verið upprunnið frá hafsvæðum fjarri Íslandi.

Ávalt þarf að hafa í huga hvar, hvernig og hvenær fýlum er safnað. Fýlum í ár var safnað á sama hátt og áður og á svipuðum tíma. Hins vegar var svæðið nýtt. Flestir fýlar hafa komið frá Bolungarvík og Húsavík en nú komu allir fýlar frá Borgarfirði eystri. Ekki er hægt að sjá að það hafi haft áhrif þar sem hlutfall plasts árið 2023 var svipað heildarhlutfalli frá upphafi vöktunar.

Sýnastærð ársins 2023 var viðunandi en hefur stundum verið full lítil og samanburður ára því erfiður. Nú hefur þessi vöktun staðið yfir í það langan tíma að hægt er að bera saman 5 ára keðjumeðaltöl eins og mælt er með af OSPAR. Ekki er mikil munur á þeim tveim keðjumeðaltölum sem komin eru.

5. Þakkir

Fýlar fengust frá Fiskverkun Kalla Sveins á Borgarfirði eystri. Þorkell Lindberg Þórarinnsson las yfir handrit. 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.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2019. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2019*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1904.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2021. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2020*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-2101.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2022. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2022*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-2203.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Brynjólfur Brynjólfsson 2021. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2021*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-2105.
- Brown, L.D., T.T. Cai, A. DasGupta 2001. *Interval Estimation for a Binomial Proportion*. *Statistical Science* 16, 101-117.
- 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>
- Kühn, S., J.A. van Franeker & W. van Loon 2022. *Plastic Particles in Fulmar Stomachs in the North Sea*, í: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/plastic-in-fulmar/>
- OSPAR 2023. *Monitoring & assessing litter*. skoðað þann 21. nóvember 2023 á síðunni: <https://www.ospar.org/work-areas/eiha/marine-litter/assessment-of-marine-litter>.
- 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 2022. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- SEATRACK 2023. Heimasiða um dreifingu sjófugla, skoðuð 18.12.2023. <http://seatrack.seapop.no/map/>
- Treavail, 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. 2004. *Save the North Sea – Fulmar Study Manual 1: Collection and dissection procedures*. Altera Rapport 672, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/40451>
- 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., S. Kühn, E.L. Bravo Rebello & A. Meijboom 2018. *Fulmar Plastic EcoQO Monitoring Manual*. Óútgefið handrit frá Wageningen Marine Research, Den Helder, Hollandi.
- Van Franeker, J.A., J.K. Jensen, P.J. Simonsen, E.L. Bravo Rebello & S. Kühn 2022. *Plastics in stomachs of northern fulmar Fulmarus glacialis collected at sea off east Greenland: latitude, age, sex and season*. *Marine Biology* 169:45. <https://doi.org/10.1007/s00227-022-04029-8>.