



Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2020



Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Febrúar 2021

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-2101	Dags. febrúar 2021	Dreifing: Opin	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2020		Upplag: Rafræn útgáfa	
		Síðufjöldi: 9	
		Fjöldi viðauka:	
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 en hér er gert grein fyrir niðurstöðum ársins 2020. Alls var 25 fýlum safnað frá línubátum út af Vestfjörðum og Norðausturlandi. Sýni þessa eina árs er of lítið til að hægt sé að draga af því víðtækar ályktanir. Heildarfjöldi fýla frá því vöktun hófst er hins vegar kominn í 121 og hefur 67% þeirra verið með plast í meltingarvegi.</p> <p>OSPAR hefur sett sér s.k. EcoQO staðal um plastmengun í fýlum. Þessi staðall miðar við að hlutfall fýla með meira en 0,1 g af plasti í meltingarvegi skuli vera innan við 10%. Heildarniðurstaða þessarar vöktunar sýnir hlutfallið 13% sem er nokkuð yfir viðmiðinu. Hins vegar er þetta hlutfall minna en á flestum öðrum svæðum í Norður-Atlantshafi þar sem rannsóknir á plasti í meltingarvegi fýla hefur farið fram.</p>			
Lykilorð: mengun, vöktun, hafið, Norður-Atlantshaf		Yfirfarið: YK	

PLAST Í MELTINGARVEGI FÝLA VIÐ ÍSLAND ÁRIÐ 2020

Aðalsteinn Örn Snæpórsson

NNA-2101

Húsavík, febrúar 2021



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 (Provencher o.fl. 2017). Fýlar eru algengir fuglar á norðurslóðum 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 driti. 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. Hér í Norður-Atlantshafi 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 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 (Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2018 og 2019) og er hér gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna árið 2020.

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). 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. Sú leið var því farin að safna fýlum sem höfðu flækst í veiðarfærum og drepist við það. Haft var samband við sjómenn og þeir beðnir um að safna saman fýlum sem flæktust í veiðarfærum þeirra. Óskað var eftir að með hverjum fugli væri skráð dagsetning og staðsetning en það gekk ekki alltaf eftir. Fuglarnir voru 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 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 (1. mynd). Ljósmyndir eru geymdar í myndabanka Náttúrustofunnar. Plast sem fannst í hverjum fýl er geymt hjá Náttúrustofunni en líkamsleifum fuglanna var fargað.

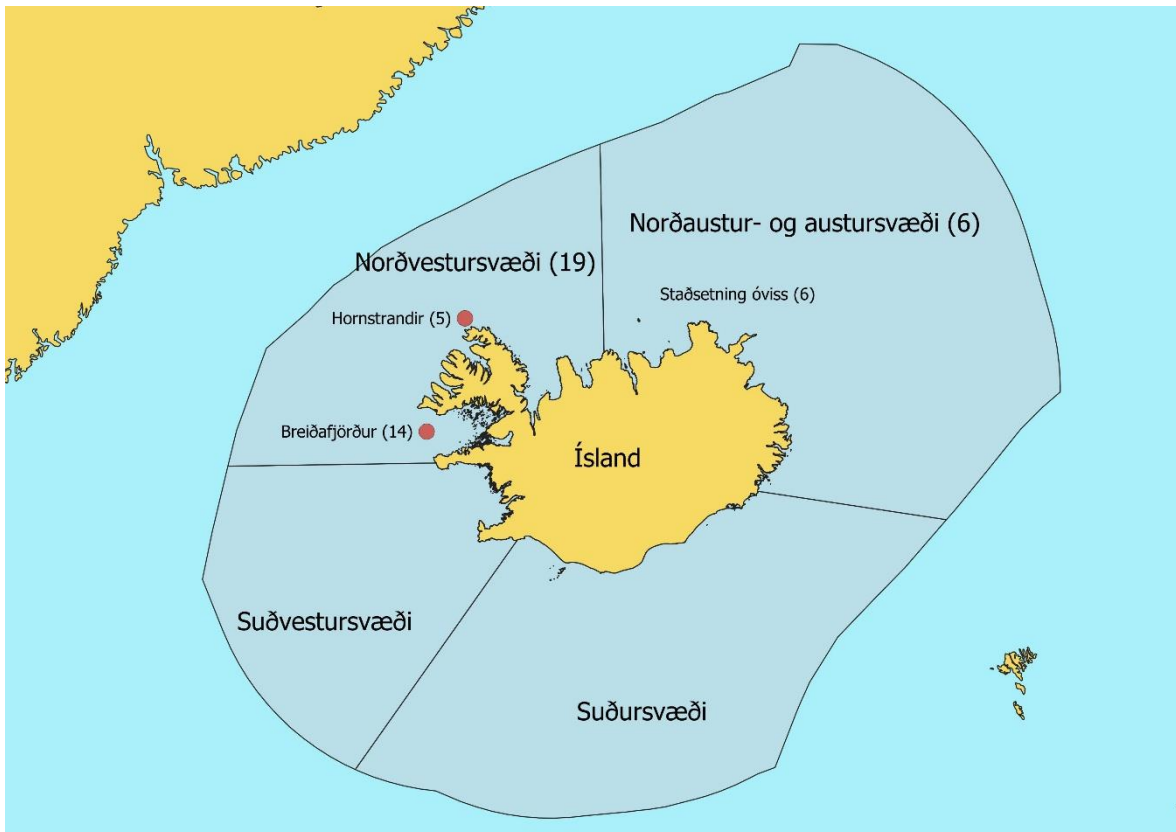
Sýnastærð árið 2020 var það lítil að ekki voru gerð próf á milli aldurshópa eða kynja. Reiknuð voru 95% öryggismörk á tíðnigögn með Jeffrey's aðferð (Brown o.fl. 2001). Öll tölfræði var unnin í forritinu R (R Core Team 2021).



1. mynd. Plast sem fannst í meltingarvegi eins fýls sem safnað var árið 2020. Plastið er sett ofna á millimetrappír til að sýna stærð.

3. Niðurstöður

Við athuganir á plasti í meltingarvegi fýla hefur hafsvæðinu í kring um Ísland verið skipt upp í 4 svæði, suðursvæði, suðvestursvæði, norðvestursvæði og norðaustur- og austursvæði (2. mynd). Árið 2020 fengust 25 fýlar til rannsóknar sem allir höfðu flækst í veiðarfærum og druknað. Af þeim komu 19 af norðvestursvæði, þar af 14 úr Breiðafirði og 5 við Hornstrandir. Á norðaustur- og austursvæði komu 6 fýlar en nákvæm staðsetning er ekki þekkt. Fýlunum var safnað á bilinu frá 15. maí til 6. júní. Karlfuglar voru 20, þar af 18 kynþroska og kvenfuglar 5, þar af 4 kynþroska (1. tafla).



2. mynd. Söfnunarstaðir fýla vorið 2020 og skipting í sjávarsvæði. Fjöldi á hverjum söfnunarstað og heildarfjöldi á svæði er gefinn innan sviga.

1. tafla. Fjöldi fýla sem krufðir voru vegna athugana á plasti árið 2020, flokkað eftir aldri, kyni og söfnunarsvæði.

Söfnunarsvæði	Fullorðinn karlfugl	Ungur karlfugl	Fullorðinn kvenfugl	Ungur kvenfugl	Alls
Norðvestursvæði	12	2	4	1	19
Norðaustur- og austursvæði	6	0	0	0	6
Samtals	18	2	4	1	25

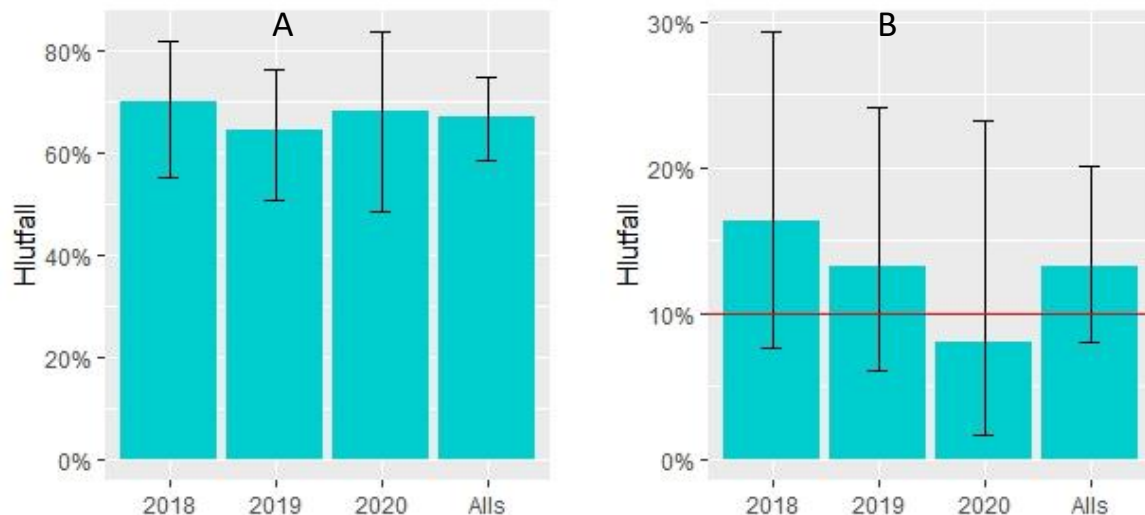
Tveir af fýlunum voru af gráu litarafríggði sem eiga heimkynni talvert norðan við Ísland. Báðir voru með plast í meltingarvegi sínum en þetta voru ókynþroska einstaklingar sem komu í veiðarfæri úti fyrir Hornströndum, annar karlfugl en hinn kvenfugl.

Plast fannst í meltingarvegi um 68% fýla árið 2020, alls 154 plastagnir (2. tafla). Meðalfjöldi plastagna í fýl voru 6,2 en mesti fjöldi í einum fýl voru 64 plastagnir. Meðalþyngd plastics í fýl var 0,0386 g en 0,3017 g var í þeim sem mest bar. Iðnaðarplast fannst í þremur fýlum, einn bútur í hverjum. Aðeins 8% af fýlunum var með meira en 0,1 g af plasti í sér sem er nokkuð minna en síðustu ár og undir EcoQO staðlinum (3. mynd).

Í heild er búið að safna 121 fýl til plastrannsóknna frá árinu 2018 og af þeim hafa hafa 67% verið með plast í meltingarvegi (2. tafla). Hlutfall fýla sem hefur haft meira en 0,1 g af plasti er 13% sem 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 meltingarvegi fýla eftir árum, aldri og kyni í vöktun Náttúrustofu Norðausturlands á plastmengun í fýlum. Innan sviga er ýmist gefið upp hlutfall í prósentum eða staðalskekkja á meðaltöl.

	2020	2018-2020
Sýnastærð	25	121
Hlutfall fýla með plast	68% (49%-84%)	67% (58%-75%)
Hlutfall fýla með >0,1 g af plasti	8% (2%-23%)	13% (8%-20%)
Fjöldi plastagna	154	505
- meðaltal	6,2	4,2
- staðalfrávik	14,2	9,1
- staðalskekkja	2,8	0,8
- miðgildi	2	1
- spönn	0 – 64	0 – 64
Þyngd plastagna	0,9625	9,4949
- meðaltal	0,0385	0,0785
- staðalfrávik	0,0750	0,3253
- staðalskekkja	0,0150	0,0296
- miðgildi	0,0097	0
- spönn	0 – 0,3017	0 – 2,5731
Fjöldi iðnaðarplastagna	3	20
- meðaltal	0,1	0,2
- staðalfrávik	0,3	0,5
- staðalskekkja	0,07	0,04
- miðgildi	0	0
- spönn	0 – 1	0 – 3
Þyngd iðnaðarplastagna	0,0641	0,4557
- meðaltal	0,0026	0,0038
- staðalfrávik	0,0071	0,0119
- staðalskekkja	0,0014	0,0011
- miðgildi	0	0
- spönn	0 – 0,0227	0 – 0,795
Fjöldi neysluplastagna	151	485
- meðaltal	6,0	4,0
- staðalfrávik	14	8,9
- staðalskekkja	2,8	0,8
- miðgildi	2	1
- spönn	0 – 63	0 – 63
Þyngd neysluplastagna	0,8984	9,0392
- meðaltal	0,0359	0,0747
- staðalfrávik	0,0715	0,3209
- staðalskekkja	0,0143	0,0292
- miðgildi	0,0058	0
- spönn	0 – 0,2790	0 – 2,5286



3. mynd. (A) Hlutfall fýla með plast og (B) hlutfall fýla með meira en 0,1 g af plasti í meltingarvegi eftir árum. Lóðréttar línur tákna 95% öryggismörk á hlutföllin reiknuð með Jeffreys aðferð. Rauð lína í mynd B tákna EcoQO staðal OSPAR.

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%	Trevail o.fl. 2015
Ísland	13%	Þessi rannsókn
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 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 (Kühn & 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. 2015). Þetta eru mun hærri 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 2021). Það eru því mestar líkur á því að fullorðnir einstaklingar í þessari rannsókn séu íslenskir varpfuglar. Sömu rannsóknir sýna ennfremur 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.

Lítið er vitað um ferðir ungfugla. Gráu fýlarnir tveir sem komu í þessari rannsókn sýna að ungfuglar geta verið fjarri sínum heimahögum í byrjun varptíma. Ekki er því hægt að gera ráð fyrir að ungfuglar sem koma fram í þessari rannsókn séu ættaðir úr íslenskum vörpum.

Gott samræmi hefur verið á hlutfalli fýla með plast í meltingarvegi þau þrjú ár sem vöktunin hefur staðið yfir. Mun meiri munur er á hlutfalli þeirra sem eru með yfir 0,1 g af plasti í meltingarvegi sem stafar af færri einstaklingum. Þó niðurstöður ársins 2020 hafi verið undir EcoQO staðlinum var sýnið ekki nema 25 fuglar og því aðeins þurft einn fugl í viðbót með með meira er 0,1 g af plasti til að fara yfir mörkin. Það er því afar mikilvægt að sýnastærð náist á hverju ári til að halda áreiðanleika gagnanna. Sýnastærð hefur verið miðuð við 40 fugla en það er sá fjöldi sem mælt hefur verið með til að ná tölfræðilegri marktækni (Van Franeker & Meijboom 2002). Þá er almennt notast við 5 ára meðaltal til að draga úr sveiflum sem stafa af óvenjulegum gildum (Van Franeker 2015). Hér er því aðeins um byrjun á vöktun að ræða sem mun skila áreiðanlegri niðurstöðum eftir því sem árin líða. Í dag er ekki hægt að fullyrða með mikilli nákvæmni um stöðuna en vísbendingar eru þó sterkar um að íslenskir fýlar séu með lágt hlutfall plasts í meltingarvegi samanborið við fýla frá öðrum svæðum N-Atlantshafs.

5. Þakkir

Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir aðstoðuðu við krufningar. Þorkell Lindberg Þórarinsson hafði umsjón með söfnun sýna og var í samskiptum við sjómenn. Yann Kolbeinsson las yfir handrit. 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.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2019. *Plast í meltingarvegi fýla við Ísland árið 2019*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1904.
- Avery-Gomm, S., J.F. Provencher, M. Liboiron, F.E. Poon & P.A. Smith 2018. *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>
- 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>
- 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
- 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 2021. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- SEATRACK 2021. Heimasiða um dreifingu sjófugla, skoðuð 7.02.2019. <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*. ALTERRA-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.