

Svar

sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra við fyrirspurn frá Ingu Sæland um rannsóknir á þorski.

Leitað var upplýsinga hjá Hafrannsóknastofnun og byggjast svörin á þeim upplýsingum.

1. *Hversu miklum fjármunum varði Hafrannsóknastofnun árlega til þorskrannsóknna á árunum 2015–2020?*

Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar beinast æ meir að vistkerfum fremur en einstökum tegundum og eru rannsóknirnar skipulagðar á þann veg. Því er nokkrum annmörkum háð að svara spurningum um kostnað vegna rannsókna á einstakri tegund. Þá eru rannsóknaleiðangrar oft margþættir þar sem ýmsum ólíkum rannsóknum er sinnt með það að markmiði að tryggja sem besta notkun þess fjármagns sem stofnun hefur yfir að ráða.

Sem dæmi fara stofnmælingar botnfiska fram í þremur leiðöngrum ásamt rannsóknum á öðrum þáttum vistkerfisins. Erfitt er að áætla þar kostnað á hverja tegund. Auk þess fara fram rannsóknir á þeim í öðrum leiðöngrum eins og rannsóknaleiðöngrum á rækju og á lífríki strandsjávar.

Í rannsóknaleiðöngrum vegna uppsjávarfiska eru einnig viðtækar vistfræðirannsóknir, auk mælinga á umhverfisþáttum sjávar.

Sama gildir um skrif sérfræðinga stofnunarinnar á ritrýndum greinum. Þær taka oft á mörgum tegundum, vistkerfum, ráðgjöf eða rannsóknaraðferðum og því erfitt að flokka skrifin eftir tegundum. Reynt er að gera það eins og kostur er.

2. *Hvaða verkefni sem líta að rannsóknum á þorski hafa verið unnin á þessu árabili og hve miklir fjármunir voru veittir í hvert verkefni?*

Rannsóknir og vöktun á nytjastofnun, þ.m.t. á þorski, er stór þáttur í starfsemi Hafrannsóknastofnunar á hverju ári. Verkefni stofnunarinnar sem tengjast bolfiski eru í fæstum tilfellum um einstakar tegundir heldur hafa mun víðari skírskotun, þar má nefna stofnmælingu botnfiska að vori (SMB) og hausti (SMH), auk sýnatöku úr afla. Gögn sem safnað er sem hluti af vöktun, t.d. í stofnmælingum og afla, eru þannig nýtt til mats á afrakstursgetu þorsstofnsins en nýtast jafnframt til grunnrannsókna á líffræði, vistfræði, erfðafræði þorsks sem og til vísindarannsókna á veiðistjórnunarkerfum.

Í meðfylgjandi töflu eru talin upp þau verkefni sem unnið var að á árunum 2015–2020 og voru hluti af vöktun og rannsóknum á þorski, ásamt árlegri kostnaðaráætlun stofnunarinnar.

Verkefni	Markmið	Kostnaður í kr.
Stofnmæling botnfiska (SMB).	Vöktun á botnfiskstofnum til að fylgjast með stofnþróun og ástandi, þ.m.t. þorsks.	2015: 134.700.000 2016: 133.900.000 2017: 146.640.000 2018: 142.755.000 2019: 159.427.000 2020: 157.054.000

Stofnmæling botnfiska að hausti (SMH).	Vöktun á botnfiskstofnum til að fylgjast með stofnþróun og ástandi, þ.m.t. þorsks.	2015: 113.400.000 2016: 146.000.000 2017: 164.423.000 2018: 121.352.600 2019: 124.664.000 2020: 167.601.000
Stofnmæling á hrygningarþorski (SMN).	Vöktun á hrygningu þorsks með netum á hrygningartíma	2015: 189.400.000 2016: 198.000.000 2017: 185.351.000 2018: 187.317.000 2019: 202.081.000 2020: 247.833.000
Sýnatökur og úrvinnsla gagna.	Sýnataka og aldurslestur botn- og uppsjávarfiska, þ.m.t. þorsks.	2015: 68.000.000 2016: 88.500.000 2017: 89.886.000 2018: 142.289.590 2019: 178.078.000 2020: 188.278.000*
Stofnstærð þorsks og afli.	Stofnmat og ráðgjöf þorsks.	2015: 5.400.000 2016: 4.600.000 2017: 4.600.000
Stofnmat botnfiska.	Stofnmat og ráðgjöf botnfiska, þ.m.t. þorsks.	2018: 37.546.000 2019: 36.851.160 2020: 38.376.000
Merkingar á þorski.	Skoða tengingu íslenska þorsksins við nærliggjandi hafsvæði (Grænland og Færeyjar) og far þorsks við Ísland.	2019: 31.920.000 2020: 18.505.000
Hreyfingar og far þorsks.	Merkingar með síritandi merkjum (DST).	2015: 800.000
Atferlisgerðir hrygningarþorsks út frá lögum kvarna.	Að nota lögum kvarna til að meta hlutföll atferlisgerða þorsks á mismunandi svæðum, dýpi og tímabilum. Að bæta mat á sambandi milli lögum kvarna og Pan I-erfðamarksins með gögnum sem spanna 70 ára tímabil.	2018: 8.532.000 2019: 8.510.000 2020: 6.934.800
Nýliðun þorsks.	Rannsóknir á nýliðun þorsks.	2019: 3.360.000 2020: 7.992.000
Vistfræði strandsvæða í Breiðafirði.	Markmið verkefnisins er að afla upplýsinga um vistkerfi strandsvæða (0–20 m) í Breiðafirði með heilðrænum rannsóknum á umhverfi og lífríki. Lögð verður sérstök áhersla á fiskungviði, þ.m.t. þorsk.	2018: 19.328.000 2019: 21.447.000 2020: 18.556.000
Fæðuvistfræði botnfiska.	Taka saman gögn um fæðu botnfiska sem safnað hefur verið í leiðöngrum og öðrum verkefnum á vegum stofnunarinnar, þ.m.t. um fæðu þorsks.	2018: 2.340.000 2019: 2.340.000

Fæða botnfiska úr afla fiskiskipa.	Afla frekari upplýsinga um fæðu þorsks, ýsu, ufsa og fleiri fiska og reyna að fylla inn í göt í tíma og rúmi. Fram til 2018 var einungis þorsk-mögum safnað.	2015: 15.000.000 2016: 16.700.000 2017: 20.300.000 2018: 18.998.000
Eldi þorskseiða.	Tilraunaeldi á þorski.	2017: 5.100.000
Aðlögun og gildrun þorsks.	Tilraunaeldi á þorski.	2016: 1.900.000
Þorskeldi í beitarkvíum.	Tilraunaeldi á þorski.	2016: 1.400.000
Kynbætur þorsks.	Tilraunaeldi á þorski.	2016: 22.000.000
Hitaval og fæðuframboð á þorski.	Tilraunaeldi á þorski.	2016: 2.800.000
Atferlisstjórnun á þorski með hljóðduflum.	Tilraunaeldi á þorski.	2015: 2.400.000 2016: 900.000
Samanburður á krókastærðum og krókagerðum við línuveiðar.	Veiðarfæratilraunir, m.a. á þorski.	2015: 500.000 2016: 500.000
Samfélagsgerð botnfiska.	Langtímabreytingar á útbreiðslu og samsetningu botnfiska í stofnmælingum, þ.m.t. þorsks.	2017: 2.000.000
Mælikvarði fyrir náttúrulegan dauða hjá þorski.	Athugun á breytileika í holdafari þorsks.	2015: 4.800.000 2016: 5.600.000

3. *Hversu margar ritrýndar greinar um þorsk eftir sérfræðinga Hafrannsóknastofnunar hafa birst í alþjóðlegum vísindaritum á framangreindu árabili, hver er titill greinanna og hvar birtust þær?*

Á árunum 2015–2020 birtust 32 ritrýndar greinar í alþjóðlegum tímaritum sem fjölluðu á einn eða annan hátt um þorsk. Meðfylgjandi eru tilvísanir í greinarnar:

2015.

- Björnsson, B., Sólmundsson, J., Pálsson, Ó.K., 2015. Can permanent closures of near-shore areas reduce the proportions of undersized fish in the Icelandic longline fishery? *ICES Journal of Marine Science* 72: 841–850. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu162>
- Sólmundsson, J., Jónsdóttir, I.G., Björnsson, B., Ragnarsson, S.Á., Tómasson, G.G., Þorsteinsson, V. 2015. Home ranges and spatial segregation of cod (*Gadus morhua*) spawning components. *Marine Ecology Progress Series* 520: 217–233. <https://doi.org/10.3354/meps11106>
- Bonanomi S., Pellissier L., Overgaard-Therkildsen N., Berg-Hedeholm R., Retzel A., Meldrup D., Olsen S.M., Nielsen A., Pampoulie C., Hemmer-Hansen J., Wisz M.S., Grønkjær P., and Nielsen E.E., 2015. Archived DNA reveals fisheries and climate induced collapse of a major fishery. *Scientific Reports* 5, 15395.
- Pampoulie C., Skírnisdóttir S., Star B., Jentoft S., Jónsdóttir I.G., Hjörleifsson E., Þorsteinsson V., Pálsson O.K., Berg P.R., Andersen Ø., Magnúsdóttir S., Helyar S.J., and Daníelsdóttir A.K., 2015. Rhodopsin gene polymorphism associated with divergent light environment in Atlantic cod. *Behavior Genetics* 45: 236–244.
- Ólafsdóttir, G.A.; Gunnarsson, G.S.; Karlsson, H. More rapid shift to a benthic niche in larger *Gadus morhua* juveniles. *JOURNAL OF FISH BIOLOGY* 2015 (87-2), s. 480–486.

- Grabowski, T.B.; McAdam, B.J.; Þorsteinsson, V.; Marteinsdóttir, G. Evidence from data storage tags for the presence of lunar and semi-lunar behavioral cycles in spawning Atlantic cod. *ENVIRONMENTAL BIOLOGY OF FISHES*. 2015 (98-7), s. 1767–1776.

2016.

- Berg P.R., Star B., Pampoulie C., Sodeland M., and Barth J.M.I., 2016. Three chromosomal rearrangements promote genomic divergence between migratory and stationary ecotypes of Atlantic cod. *Scientific Reports* 6, 23246.
- Bonanomi S., Overgaard-Therkildsen N., Retzel A., Berg-Hedeholm R., Wæver P., Meldrup D., Pampoulie C., et al., 2016. Historical DNA documents long distance natal homing in marine fish. *Molecular Ecology* 25, 2727–2734.
- Star B., Tørresen O.K., Nederbragt A.J., Jakobsen K., Pampoulie C., and Jentoft S., 2016. Genomic characterization of the Atlantic cod sex-locus. *Scientific Reports* 6, 31235.
- Blom, M; Kennedy, J. Spatial variation in fecundity of Norwegian coastal cod, *Gadus morhua* (Linnaeus), along the coast of Norway. *FISHERIES RESEARCH* 2016 (183), s. 401–403.

2017.

- Berg P.R., Star B., Pampoulie C., Bradbury I.R., Bentzen P., Hutchings J.A., Jentoft S., and Jakobsen K.S., 2017. Trans-oceanic divergence of Atlantic cod ecotypes is associated with a small number of large genomic inversions. *Heredity* 119, 418–428.
- Star B., Boessenkool S., Gondek A.T., Nikulina E., Hufthammer A.K., Pampoulie C., Knutsen H., André C., Nistleberger H.M., Dierking J., Petereit C., Heinrich D., Jakobsen K.S., Stenseth N.Ch., Jentoft S., and Barret J.H., 2017. Ancient DNA reveals the Arctic origin of Viking age cod from Haithabu, *Germany*. *Proceedings of the National Academy of Science* 114, 9152–9157.
- Jónsdóttir, I.G. 2017. Predation on northern shrimp (*Pandalus borealis*) by three gadoid species. *Marine Biology Research* 13: 447–455. 10.1080/17451000.2016.1272697
- Björnsson, B., Burgos, J.M., Sólmundsson, J., Ragnarsson, S.Á., Jónsdóttir, I.G., Skúladóttir, U. 2017. Effects of cod and haddock abundance on the distribution and abundance of northern shrimp. *Marine Ecology Progress Series* 572: 209–221.
- Ólafur Arnar Ingólfsson, Haraldur Arnar Einarsson, Svein Lökkeborg. The effects of hook and bait sizes on size selectivity and capture efficiency in Icelandic longline fisheries. *Fisheries Research* (2017). Volume 191.
- Bárðarson, H.; McAdam, B.J.; Þorsteinsson, V.; Hjörleifsson, E.; Marteinsdóttir, G. Otolith shape differences between ecotypes of Icelandic cod (*Gadus morhua*) with known migratory behaviour inferred from data storage tags. *CANADIAN JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES* 2017 (74-12), s. 2122–2130.
- Ólafsdóttir, GA; Pétursdóttir, G; Bárðarson, H; Edvardsson, R. A millennium of north-east Atlantic cod juvenile growth trajectories inferred from archaeological otoliths. *PLOS ONE* 2017 (12-10).
- Thorarensen, H.; Gústavsson, A.; Gunnarsson, S.; Árnason, J.; Steinarsson, A.; Björnsdóttir, R.; Imsland, A.K.D. The effect of oxygen saturation on the growth and feed conversion of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *AQUACULTURE*, 2017(475), s. 24–28.

2018.

- Björnsson, B.; Karlsson, H.; Macrander, A. Food searching behaviour in adult Atlantic cod *Gadus morhua* during acoustic training: social learning and leadership within a school JOURNAL OF FISH BIOLOGY 2018 (93-5), s. 814–829.
- Björnsson, B. Quo Vadimus. Fish aggregating sound technique (FAST): how low-frequency sound could be used in fishing and ranching of cod. ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE 2018(75-4), s. 1258–1268.
- Thorarensen, H.; Imsland, A.K.D.; Gústavsson, A.; Gunnarsson, S.; Árnason, J.; Steinarsson, A.; Bouwmans, J.; Receveur, L.; Björnsdóttir, R. Potential interactive effects of ammonia and CO₂ on growth performance and feed utilization in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) AQUACULTURE, 2018 (484), s. 272–276.
- Sólmundsson, J., Jónsdóttir, I.G., Ragnarsson, S.Á., Björnsson, B. 2018. Connectivity among offshore feeding areas and nearshore spawning grounds; implications for management of migratory fish. ICES Journal of Marine Science 75: 148–157. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx103>

2019.

- Frater, Paul N., Birgir Hrafnkelsson, Bjarki Þ. Elvarsson, and Gunnar Stefánsson. Drivers of growth for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in Icelandic waters – A Bayesian approach to determine spatiotemporal variation and its causes. *Journal of fish biology* 95, no. 2 (2019): 401–410.
- Kulatska, Nataliia, Stefan Neuenfeldt, Ulrika Beier, Bjarki Þór Elvarsson, Håkan Wennhage, Gunnar Stefánsson, and Valerio Bartolino. Understanding ontogenetic and temporal variability of Eastern Baltic cod diet using a multispecies model and stomach data. *Fisheries Research* 211 (2019): 338–349.
- Andrews A., Christiansen J. S., Bhat S., Lynghammar A., Westgaard J.-I., Pampoulie C., and Præbel K., 2019. Boreal marine fauna from the Barents Sea disperse to Arctic Northeast Greenland. *Scientific Reports* 9, 5799. (Þorskur, karfi, rækja)
- Jónsdóttir, I.G., Bakka, H., Elvarsson, B.Þ. 2019. Groundfish and invertebrate community shift in coastal areas off Iceland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 219: 45–55.
- Oostdijk, M., Santos, M.J., Agnarsson, S., and Woods, P.J. 2019. Structure and evolution of cod quota market networks in Iceland over times of financial volatility. *Ecological Economics* 159: 279–290.
- Björnsson, B. Thermoregulatory behaviour in cod: Is the thermal preference in free-ranging adult Atlantic cod affected by food abundance? CANADIAN JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES 2019 (76-9), s. 1515–1527.

2020.

- Elvarsson, Bjarki Þór, Sveinn Agnarsson, Saga Guðmundsdóttir, and Jónas Viðarsson. Using multi-criteria analysis to assess the impacts of change in ecosystem-based fisheries management: The case of the Icelandic cod. *Marine Policy* (2020): 103825.
- André E. Punt, Margaret Siple, Guðjón Már Sigurðsson, Gísli Víkingsson, Tessa B. Francis, Sandra M. Granquist, Philip S. Hammond, Dennis Heinemann, Kristy J. Long, Jeffrey E. Moore, Maritza Sepúlveda, Randall R. Reeves, Paul R. Wade, Rob Williams, Alexandre N. Zerbin. Evaluating management strategies for marine mammal populations: an example for multiple species and multiple fishing sectors in Iceland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2020, 77:1316–1331.

- Sæmundsson, K., Jónasson, J.P., Begg, G.A., Karlsson, H., Marteinsdóttir, G., Jónsdóttir, I.G. 2020. Dispersal of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in Icelandic waters. Fisheries Research 232.
- Oostdijk, M., Byrne, C., Stefánsson, G., Santos, M.J., and Woods, P.J. 2020. Catch-quota matching allowances balance economic and ecological targets in a fishery managed by individual transferable quota. Proceedings of the National Academy of Sciences, in press.