

Náttúrustofa Vestfjarða
Aðalstræti 12 415 Bolungarvík
<http://www.nave.is>
nave@nave.is


Næringarefnumælingar í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði

Grunnmælingar á næringarefnum og sjóndýpi
Vegagerð milli Bjarkalundar og Skálaness í Reykhólahreppi

Ingrid Bobeková og
Sigurður Halldór Árnason

NV nr. 13-23
Maí 2023



 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning: 23.05.2023
		Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 13-23	Verknúmer: 610	
Heiti skýrslu: Næringarefnagreiningar í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði - Grunnmælingar á næringarefnum og sjóndýpi Vegagerð milli Bjarkalundar og Skálaness í Reykhólahreppi		Blaðsíður: 10 Fjöldi korta: 2
Höfundur: Ingrid Bobeková og Sigurður Halldór Árnason.		Gerð skýrslu/Verkstig: Loka skýrsla
Verkefnisstjóri: Sigurður Halldór Árnason		Unnið fyrir: Vegagerðina
Lykilorð íslensk: níturat, fosfat, kísill, næringarefni, sjóndýpi		Lykilorð ensk: nitrate, phosphate, silica, water quality, turbidity
ÚTDRÁTTUR Fyrirhuguð er vegagerð frá Bjarkalundi að Skálanesi í Reykhólahreppi. Vegna framkvæmdarinnar verða Þorskafjörður, Djúpifjörður og Gufufjörður þveraðir. Hér eru niðurstöður mælinga Náttúrustofu Vestfjarða á næringarefnum samkvæmt vöktunaráætlun vegna vegagerðar í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði. Styrkur nítrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu\text{M/L}$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) var mælt á þremur stöðvum innan og utan við fyrirhugaðar þveranir. Hér er að finna niðurstöður mælinga sem gerðar voru áður en lokið var við vegagerð og brúargerð yfir firðina þrjá. Vöktun verður endurtekin 3, 6 og 10 árum eftir að framkvæmdum lýkur.		
Undirskrift verkefnastjóra:		Yfirfarið af:

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR	2
Efnisyfirlit	3
MYNDIR OG TÖFLUR	3
1. INNGANGUR.....	4
1.1 Rannsóknarsvæðið.....	4
1.2 Markmið.....	4
1.3 Lýsing á breytum.....	4
2. AÐFERÐIR.....	5
2.1 Söfnun sýna.....	5
2.2 Greining sýna	6
3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR.....	6
Ástand vatnshlota	8
VIÐAUKI.....	9
HEIMILDIR	10

MYNDIR OG TÖFLUR

Mynd 1. Leið fyrirhugaðrar framkvæmdar Vegagerðarinnar frá Bjarkalundi að Skálanesi um Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð. 4

Mynd 2. Sýnatökustöðvar innan og utan fyrirhugaðrar þverunar yfir Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð. Kort I. Bobeková 2023. 6

Tafla 1. Styrkur nítrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu\text{M/L}$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Djúpafirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 1 stöð utan við fyrirhugaða þverun. 7

Tafla 2. Styrkur nítrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu\text{M/L}$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Þorskafirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 3 stöðvar utan við fyrirhugaða þverun. 7

Tafla 3. Styrkur nítrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu\text{M/L}$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Gufufirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 1 stöð utan við fyrirhugaðrar þverun. 8

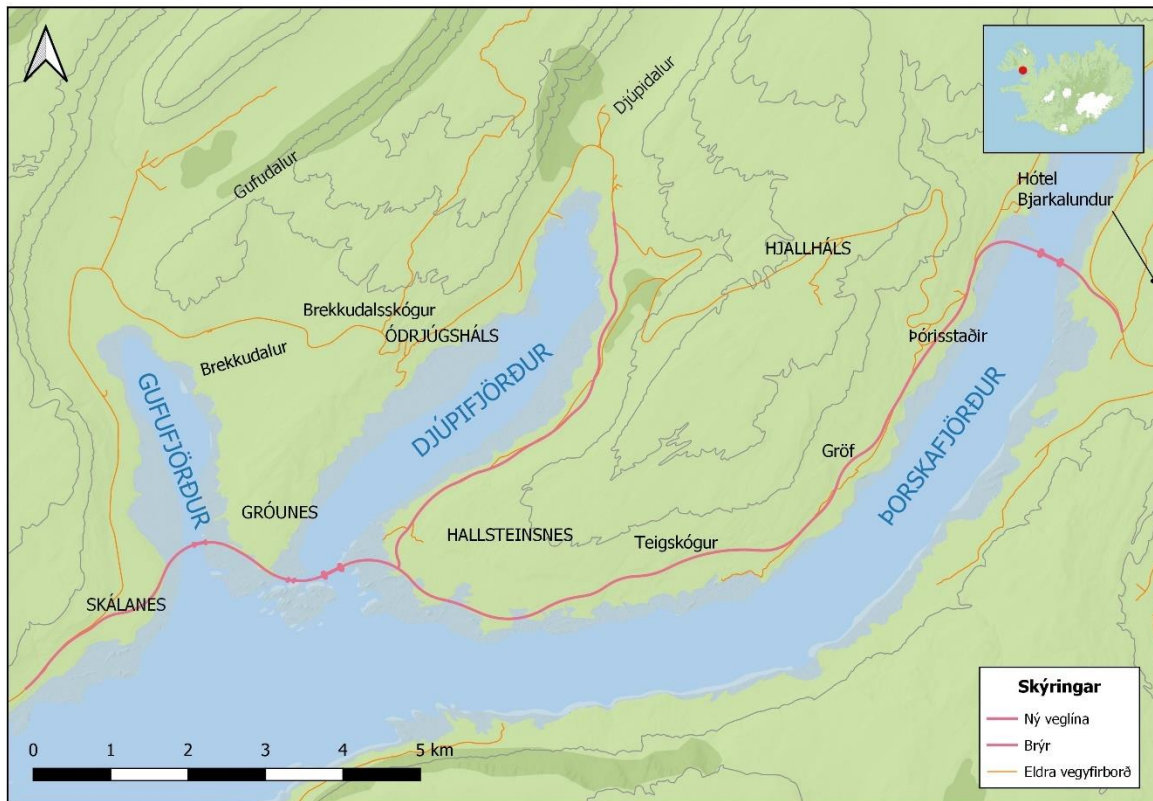
Tafla 4. Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk næringarefna ($\mu\text{M/L}$) í janúar til mars fyrir skilgreindar gerðir í strandsjó. Tafla fengin frá Sólveig R. Ólafsdóttir og fl. 2019. 9

1. INNGANGUR

Þessi skýrsla fjallar um niðurstöður fyrstu athugana sem fram fóru vorið 2022.

1.1 Rannsóknarsvæðið

Fyrirhuguð er vegagerð frá Bjarkalundi að Skálanesi í Reykhólahreppi. Vegna framkvæmdarinnar verða Þorskafjörður, Djúpifjörður og Gufufjörður þveraðir (**Mynd 1**). Þverunin verður framkvæmd á svipaðan hátt og oftast tíðkast á Íslandi, vegfylling er lögð út í fjörð beggja vegna og brú síðan byggð á milli.



Mynd 1. Leið fyrirhugaðrar framkvæmdar Vegagerðarinnar frá Bjarkalundi að Skálanesi um Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð.

1.2 Markmið

Markmið athugunarinnar var að gera greiningar á næringarefnum í strandsjó innan við og utan við fyrirhugaðar þveranir í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði. Þetta var gert samkvæmt vöktunaráætlun framkvæmdarinnar, vegna skilyrða vöktun vatnshlota (lög nr. 36/2011 og lög nr. 535/2011) (Sólveig R. Ólafsdóttir og fl., 2019). Gert var ráð fyrir því að næringarefni (níturat+nítrít (NO_3+NO_2), fosfat (PO_4) og kísill (SiO_2)) ásamt sjóndýpi yrði mælt fjórum sinnum yfir vetrarmánuðina, frá janúar til maí 2022. Í þessum mælingum var gert ráð fyrir því að taka þrjú sýni innan við þveranir og þrjú sýni fyrir utan þveranir í öllum þremur fjörðunum eða samtals 72 sýni.

1.3 Lýsing á breytum

Næringarefni eru undirstaða allrar frumframleiðslu í sjó og fer hún að mestu leyti fram meðal þörungum. Í frumframleiðslunni er orka sólarinnar notuð ásamt næringarefnum til að byggja frumur þörunganna og þaðan berast næringarefnin inn í fæðuvefinn. Ef afkomubrestur verður hjá þörungum þá minnkar fæða allra dýra í vefnum. Nýliðun gæti þannig breyst hjá fjölda

dýrategunda, svo sem meðal krabbadýra (t.d. ljósætu), og það sama gildir um nýliðun þorsks og annarra nytjastofna á svæðinu.

Veðrun steina, rotnun lífrænna efna, losun úrgangs og aðföng mannsins eru helstu uppsprettur næringarefna í strandsjó og fara þau venjulega inn í sjávarvistkerfið með frárennsli frá landi. Hækkaður nitur- og fosfórstyrkur getur valdið skaða með ofauðgun. Kísil er nauðsynlegt næringarefni fyrir frumframleiðendur eins og kísilþörungum og getur mögulega orðið takmarkandi næringarefni í næringarefnaskertum vatnshlotum (Sospedra, Niencheski, Falco, Andrade, Attisano, og Rodilla, 2018).

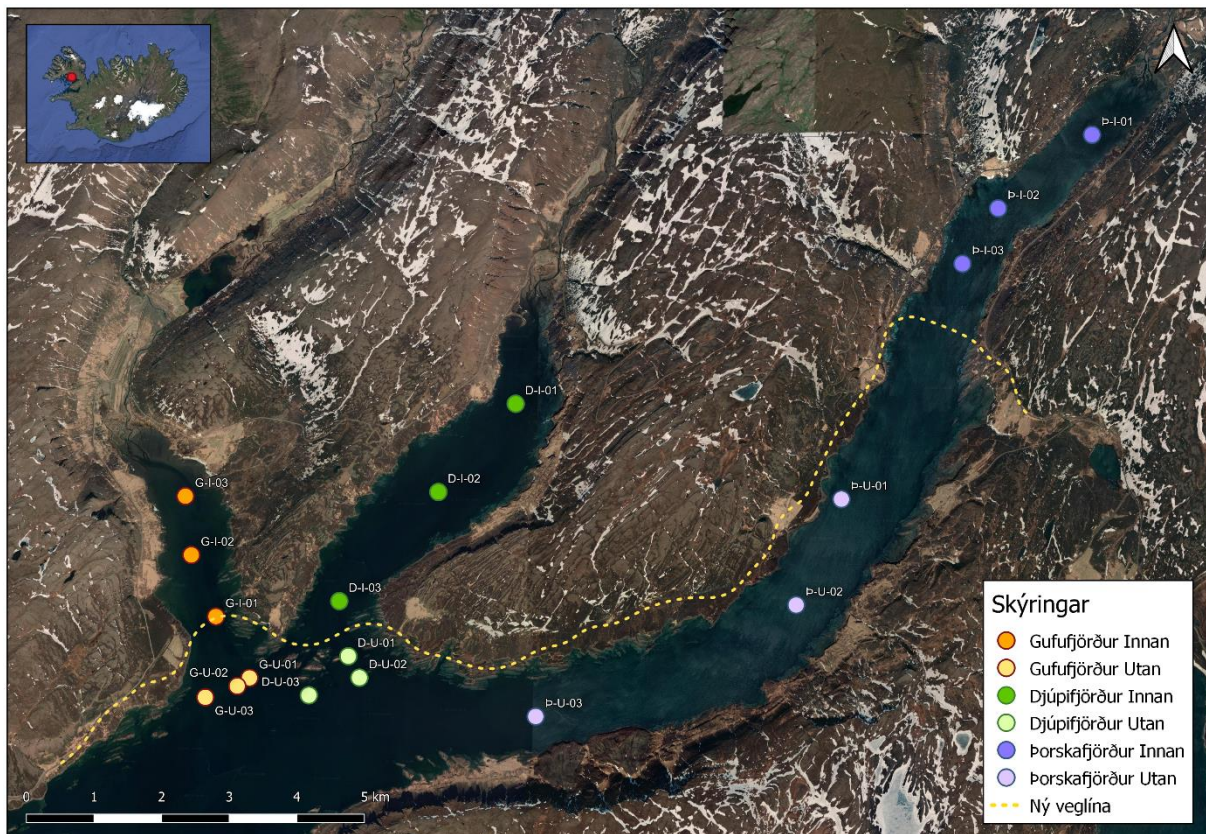
2. AÐFERÐIR

2.1 Söfnun sýna

Upphafleg áætlun gerði ráð fyrir að sýnum yrði safnað fjórum sinnum frá janúar til maí 2022. Þar sem veðurskilyrði voru erfið og firðir gjarnan íslagðir var aðeins mögulegt að heimsækja sýnatökustaði tvisvar sinnum síðla vetrar. Vatnssýnum ásamt rýnismælingum var safnað 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Tveir starfsmenn heimsóttu fyrirfram ákveðnar sýnatökustöðvar með litlum báti. Stefnt var að sýnatöku á þremur stöðum innan við og þremur stöðum utan við fyrirhugað vegstæði í hverjum firði. Sýnatökustaðir eru sýndir á Mynd 2. Vegna sjávarfalla var aðeins tekið sýni úr einum stað utan við fyrirhugað framkvæmdasvæði/vegstæði bæði í Gufufirði og Djúpafirði þann 18. maí 2022.

NO₃+NO₂, PO₄ og SiO₂: Vatni var safnað með því að setja fyrirfram sýrupvegna flösku ofan í sjóinn rétt við yfirborð sjávar á hverri sýnatökustöð. Sýnið var svo fryst og sent til Hafrannsóknarstofnunar Íslands til greininga.

Sjónkýpi/rýni: Sjónkýpi/rýni var mælt með því að láta Secchi disk síga niður vatnssúluna þar til hann sást ekki lengur. Diskurinn var svo dreginn upp og dýpi þar sem sást aftur í hann skráð. Ef Secchi diskurinn sást enn eftir að hann hafði náð til botns, var það dýpi skráð.



Mynd 2. Sýnatökustöðvar innan og utan fyrirhugaðrar þverunar yfir Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð. Kort I. Bobeková 2023.

2.2 Greining sýna

Greining á styrk næringarefna fór fram hjá Hafrannsóknarstofnun Íslands með „Seal Analytical 3-channel AutoAnalyzer AA3“. Fosfat (PO_4) greiningartæknin var byggð á Murphy og Riley (1962) aðferðinni breytt fyrir sjálfvirkni á „3-channel AutoAnalyzer“. Aðferðirnar til að ákvarða styrk nitrats+nítríts (NO_3+NO_2) og kísils (SiO_2) voru þær sem lýst er af Grasshoff (1970). Óvissumörk voru byggð á notkun vottaðra viðmiðunarefna og tvíteknum mælingum. Þau eru eftirfarandi: NO_2+NO_3 : óvissa = $\pm 2.5\%$, PO_4 : óvissa = $\pm 2.5\%$, SiO_2 : óvissa = $\pm 1.8\%$.

3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR

Eftirfarandi gildi fyrir styrk ($\mu\text{M/L}$) nitrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) sem og sjóndýpi Djúpafjarðar (Tafla 1), Þorskafjarðar (Tafla 2) og Gufufjarðar (Tafla 3) eru fyrstu mælingar sem gerðar voru áður en lokið var við vega- og brúargerð yfir firðina þrjá.

Tafla 1. Styrkur nitrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu M/L$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Djúpafirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 1 stöð utan við fyrirhugaða þverun.

	Djúpifjörður							
	Innan				Utan			
	NO_3+NO_2 ($\mu M/L$)	PO_4 ($\mu M/L$)	SiO_2 ($\mu M/L$)	Sjóndýpi (Secchi dýpt m)	NO_3+NO_2 ($\mu M/L$)	PO_4 ($\mu M/L$)	SiO_2 ($\mu M/L$)	Sjóndýpi (Secchi dýpt m)
07.04.2022								
Stöð 1	1.65	0.274	5.49	-	1.83	0.324	5.12	4.5
Stöð 2	1.63	0.288	5.35	-	1.71	0.309	5.39	4.5
Stöð 3	1.64	0.288	5.35	5.0	2.12	0.319	4.92	4.5
18.05.2022								
Stöð 1	0.24	0.175	7.82	2.5	*0.35	*0.256	*4.95	*4.5
Stöð 2	0.22	0.225	8.05	6.0	-	-	-	-
Stöð 3	0.27	0.215	5.1	5.0	-	-	-	-

* Vegna óviðráðanlega ástæða var aðeins eitt sýni tekið fyrir utan fyrirhugaða þverun í Gufufirði og Djúpafirði.

Tafla 2. Styrkur nitrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu M/L$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Þorskafirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 3 stöðvar utan við fyrirhugaða þverun.

	Þorskafjörður							
	Innan				Utan			
	NO_3+NO_2 ($\mu M/L$)	PO_4 ($\mu M/L$)	SiO_2 ($\mu M/L$)	Sjóndýpi (Secchi dýpt m)	NO_3+NO_2 ($\mu M/L$)	PO_4 ($\mu M/L$)	SiO_2 ($\mu M/L$)	Sjóndýpi (Secchi dýpt m)
07.04.2022								
Stöð 1	0.8	0.245	8.07	3.5	1.07	0.234	5.86	-
Stöð 2	1.37	0.263	5.79	2.5	1.06	0.257	5.69	-
Stöð 3	1.45	0.302	5.74	3.5	1.87	0.273	5.80	-
18.05.2022								
Stöð 1	0.25	0.19	20.33	1.5	0.21	0.163	11.7	3.5
Stöð 2	0.21	0.205	7.89	3.5	0.25	0.213	12.75	5.0
Stöð 3	0.22	0.207	6.52	4.0	0.25	0.189	8.48	5.0

Tafla 3. Styrkur nitrats+nítríts (NO_3+NO_2), fosfats (PO_4) og kísils (SiO_2) ($\mu\text{M/L}$), sem og sjóndýpi (Secchi dýpt m) sem mælt var í Gufufirði 7. apríl 2022 og 18. maí 2022. Í firðinum voru 3 stöðvar innan og 1 stöð utan við fyrirhugaðrar þverun.

	Gufufjörður							
	Innan				Utan			
	NO_3+NO_2 ($\mu\text{M/L}$)	PO_4 ($\mu\text{M/L}$)	SiO_2 ($\mu\text{M/L}$)	Sjóndýpi, (Secchi dýpt m)	NO_3+NO_2 ($\mu\text{M/L}$)	PO_4 ($\mu\text{M/L}$)	SiO_2 ($\mu\text{M/L}$)	Sjóndýpi (Secchi dýpt m)
07.04.2022								
Stöð 1	1.49	0.26	12.98	2.0 (botn)	2.41	0.309	5.01	5.0
Stöð 2	1.44	0.294	9.59	2.5 (botn)	2.35	0.325	4.93	4.5
Stöð 3	1.46	0.307	6.93	4.0	2.39	0.346	4.98	4.5
18.05.2022								
Stöð 1	0.24	0.194	13.58	2.0	*0.35	*0.256	*4.95	*4.5
Stöð 2	0.26	0.278	11.92	3.0	-	-	-	-
Stöð 3	0.25	0.222	6.59	3.5	-	-	-	-

* Vegna óviðráðanlega ástæða var aðeins eitt sýni tekið fyrir utan fyrirhugaða þverun í Gufufirði og Djúpafirði.

Ástand vatnshlota

Þessar niðurstöður er hægt að bera saman við viðmiðunargögn sem Hafrannsóknastofnun hefur gefið út (Sólveig R. Ólafsdóttir og fl., 2019). Vatnshlot á Íslandi eru flokkuð eftir eiginleikum þeirra. Innri svæði Þorskafjarðar (101-1271-C), Djúpafjarðar (101-1272-C), og Gufufjarðar (101-1273-C) eru í skjóli fyrir öldugangi og eru skilgreind sem svæði CS2352 (Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun, á.á.a; á.á.b; á.á.c). Ytra svæði þessara þriggja fjarða er opið fyrir öldugangi og er skilgreint sem svæði CS2152 (Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun, á.á.d). Birt viðmiðunargildi fyrir þessi svæði eru aðgengileg í töflu 4. Þessi gildi tákna röð vetrarmælinga yfir svipuð vatnshlot á tímabilinu janúar til mars (Sólveig R. Ólafsdóttir og fl., 2019).

Niðurstöður næringarefna mælinga sýna að öll gildi sem mæld voru, s.s. níturat, fosfat og kísill, lægri en viðmiðunar gildi sem gefin hafa verið út af Umhverfisstofnun Íslands fyrir sambærileg vatnshlot (Tafla 4 í viðauki). Þetta má líklegast rekja til þess að við þessa rannsókn voru sýni tekin í apríl/maí mánuðum en viðmiðunargildi voru mæld á tímabilinu janúar til mars. Þar sem þessi sýni voru tekin í apríl/maí má reikna með að frumframleiðsla sé meiri en yfir vetrarmánuðina og að mikið af næringarefnum hafi nú þegar verið tekin upp af frumframleiðendum en það gæti dregið verulega úr styrk næringarefna í vatnssúlunni (Sólveig R. Ólafsdóttir og fl., 2019; Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson, 1991). Þar sem farið var seint í mælingar voru einnig tekin sýni til að meta styrk blaðgrænu, s.s. svifþörungna, en hægt er að nota þær mælingar til að meta ástand vatnshlots að sumarlagi.

Áfram verður fylgst með þeim breytum sem mældar voru í þessari grunnrannsókn. Athuganir verða endurteknar á sömu stöðum 3, 6 og 10 árum eftir að vegafuramkvæmdum lýkur. Samanburður síðari ára við grunnmælingarnar munu gera það kleift að meta áhrif þverananna á fjarðavistkerfin og gefa ráðleggingar um framtíðaraðgerðir verði vatnsgæði fyrir neikvæðum áhrifum. Ef niðurstöður vöktunar sýna versnandi ástand vatnshlots verður tekin ákvörðun varðandi aukningu á tíðni vaktanna.

VIÐAUKI

Tafla 4. Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk næringarefna ($\mu\text{M/L}$) í janúar til mars fyrir skilgreindar gerðir í strandsjó. Tafla fengin frá Sólveig R. Ólafsdóttir og fl. 2019.

Gerð	Ágangur	Mælingar	Nítrat	Fosfat	Kísill
CS2152	Opið	<i>Faxaflói 2005 - 2012</i>	12.8 ± 0.6 (n=107)	0.86 ± 0.06 (n=101)	7.2 ± 2.0 (n=107)
		<i>Breiðafjörður 2008 - 2011</i>	13.1 ± 0.6 (n=27)	0.87 ± 0.05 (n=27)	9.1 ± 0.8 (n=27)
		<i>Patreksfjörður og Tálknafjörður 2011</i>	13.5 ± 0.8 (n=100)	0.89 ± 0.03 (n=100)	10.0 ± 0.9 (n=100)
CS2352	Skýlt	<i>Faxaflói 2005 - 2010</i>	12.5 ± 0.5 (n=24)	0.86 ± 0.06 (n=24)	8.7 ± 1.0 (n=24)
		<i>Breiðafjörður 2008 - 2011</i>	12.1 ± 1.2 (n=22)	0.87 ± 0.05 (n=21)	9.2 ± 1.1 (n=22)
		<i>Patreksfjörður og Tálknafjörður 2011</i>	13.4 ± 0.8 (n=49)	0.92 ± 0.04 (n=49)	11.8 ± 0.8 (n=49)

HEIMILDIR

- Aðalbjörg B. Guttormsdóttir, Hólmfríður Þorsteinsdóttir, Marianne J. Fjeld, og Tryggvi Þórðarson. (2022). Vatnaáætlun fyrir Ísland 2022-2027. Sótt af [https://ust.is/library/sida/haf-og-vatn/Vatna%C3%A1%C3%A6tlun%202022-2027%20-%20Copy%20\(1\).pdf](https://ust.is/library/sida/haf-og-vatn/Vatna%C3%A1%C3%A6tlun%202022-2027%20-%20Copy%20(1).pdf)
- Chen, C.T.A. (n.d.). *Nutrient Cycling in the Oceans*. In Nihoul, J.C.J., & Chen, C.T.A. (Eds.), *Oceanography (Vol I, pp 1-13)*. Encyclopedia of Life Support Systems.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2022). Indicators: Phosphorus. Sótt af <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-phosphorus>
- Environmental Protection Agency (EPA). (2022). Indicators: Nitrogen. Sótt af <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-nitrogen>
- Environmental Protection Agency (EPA). (2022). Indicators: Water clarity. Sótt af <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-water-clarity>
- Grasshoff, K. (1970). A simultaneous multiple channel system for nutrient analysis in seawater with analog and digital data record. *Technicon Quarterly* 3, 7-17.
- Murphy, J., & Riley, J.P. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica chimica acta* 27, 31-36.
- Sospedra, J., Niencheski, L.F.H., Falco, S., Andrade, C.F.F., Attisano, K.K., & Rodilla, M. (2018). Identifying the main sources of silicate in the coastal waters of the Southern Gulf of Valencia (Western Mediterranean Sea). *Oceanologia* 60(1), 62-64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2017.07.004>
- Sólveig R. Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn H. Ólafsdóttir, Karl Gunnarsson, og Kristinn Guðmundsson. (2019). Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota / Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies. HV 2019-53. Sótt af <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2019-53.pdf>
- Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson. (1991). Nutrients and fertility of Icelandic waters. *Rit Fiskideildar*, 12(3), 1-56.
- Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun. (Á.á.a.). Vatnavefsjá. Þorskafjörður, vatnshlot 101-1271-C. Sótt af <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#/waterbody/101-1271-C>
- Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun. (Á.á.b.). Vatnavefsjá. Djúpifjörður, vatnshlot 101-1272-C. Sótt af <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#/waterbody/101-1272-C>
- Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun. (Á.á.c.). Vatnavefsjá. Gufufjörður, vatnshlot 101-1273-C. Sótt af <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#/waterbody/101-1273-C>
- Veðurstofa Íslands og Umhverfisstofnun. (Á.á.d.). Vatnavefsjá. Breiðafjörður, vatnshlot 101-1393-C. Sótt af <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#/waterbody/101-1393-C>