

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

Blaðgrænumælingar í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði

Vegagerð milli Bjarkalundar og Skálaness í Reykhólahreppi

Anja K. Nickel og
Sigurður Halldór Árnason

NV nr. 15-26
September 2026

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning: 25.11.2025
		Dreifing: ☒ Opin ☐ Lokuð til: ☐ Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. -25	Verknúmer:	
Heiti skýrslu: Blaðgrænumælingar í Þorskaflirði, Djúpaflirði og Gufufirði		Blaðsíður: 10 Fjöldi korta: 1
Höfundur: Anja Katrin Nickel og Sigurður Halldór Árnason		Gerð skýrslu/Verkstig: Loka skýrsla
Verkefnisstjóri: Sigurður Halldór Árnason		Unnið fyrir: Vegagerðina
ÚTDRÁTTUR Markmið rannsóknarinnar var að mæla styrk blaðgrænu <i>a</i>- í yfirborðslögum sjávar innan og utan fyrirhugaðra vegþvera í Þorskaflirði, Djúpaflirði og Gufufirði, í samræmi við vöktunaráætlun verkefnisins og kröfur um vöktun vatnshlota. Blaðgræna-<i>a</i>, sem notað er sem vísir fyrir þörungamagn, var mælt að vori og hausti á sex stöðvum, þremur innan við þverun utan við þverun hvers fjarðar. Alls voru tekin 73 sýni í ágúst–september 2021 og maí 2022. Niðurstöður sýndu skýran árstíðamun; lág og einsleit gildi mældust að vori (meðalstyrkur 0,16 µg/l) en mun hærri að hausti (meðalstyrkur 1,51 µg/l). Að hausti voru gildi jafnan hærri innan fyrirhugaðra þvera, einkum í Djúpaflirði þar sem hæstu mælingar fundust. EQR-gildi (1,45–15,28) bentu til mjög góðs vistfræðilegs ástands í öllum fjörðum. Niðurstöðurnar endurspeglar náttúrulegan árstíðasveiflu í íslenskum fjörðum og mynda grunn fyrir áframhaldandi vöktun eftir framkvæmdir.		
		Yfirfarið af: Hulda Birna Albertsdóttir

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR.....	2
Efnisyfirlit.....	3
MYNDIR OG TÖFLUR.....	3
1. INNGANGUR.....	4
1.1 Markmið.....	4
1.2 Lýsing á breytum.....	4
1.3 Framkvæmdin.....	4
2. AÐFERÐIR.....	4
2.1 Sýnataka og greining.....	4
3. NIÐURSTÖÐUR.....	5
4. Umræða.....	7
HEIMILDIR.....	8

MYNDIR OG TÖFLUR

Kort 1. Sýnatökustöðvar innan og utan fyrirhugaðrar þverunar yfir Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð. Hulda Birna Albertsdóttir 2025.....5

Tafla 1. Styrkur blaðgrænu-a og sýnatökudýpt við hverja stöð og í hverjum firði á mismunandi sýnatökutímum/dögum. „Innri“ og „Utan“ vísa til staðsetningar sýnatökustöðvanna miðað við fyrirhugaða vegagerð. Lýstar tölur voru flokkaðar sem útlagaðir punktar og teknar út úr greiningunni.....6

Tafla 2. Meðalstyrkur blaðgrænu-a og staðalfrávik fyrir hvert svæði í firðinum yfir árstíðir. EQR-gildi voru reiknuð með því að deila meðalstyrk blaðgrænu-a með viðmiðunargildum.....7

1. INNGANGUR

1.1 Markmið

Markmið könnunarinnar var að greina styrk blaðgrænu-*a* í yfirborðslögum strandsjávar, bæði innan og utan við fyrirhugaðrar þveranir vega í Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði árin 2021 og 2022 (Mynd 1). Vinnan var framkvæmd samkvæmt vöktunaráætlun verkefnisins, í samræmi við skilyrði fyrir vöktun vatnshluta (Lög nr. 36/2011 og nr. 535/2011) (Sólveig Rósa Ólafsdóttir o. fl., 2019). Áætlað var að mæla blaðgrænu-*a*, sem vísir fyrir þörungamagn, tvisvar á ári, að sumri og hausti. Styrkleiki blaðgrænu var metinn á stöðvum bæði innan og utan fyrirhugaðrar þveranna vega í hverjum firði.

1.2 Lýsing á breytum

Blaðgræna-*a* er lykil litarefni í þörungum og er víða notað sem vísir fyrir frumframleiðni í sjávarumhverfi (Yannick Huot o.fl., 2007; Hans H. Jakobsen og Stiig Markager, 2016). Þar sem þörungar mynda grunn sjávarfæðukeðjunnar veita styrkleikar blaðgrænu-*a* mikilvægar upplýsingar um framleiðni vistkerfisins. Breytingar á þörungamagni geta haft áhrif á framboð fæðu fyrir fjölda tegunda. Minnkuð frumframleiðni getur leitt til skerts fæðuframboðs fyrir svifþörungum, sem aftur getur haft áhrif á viðgang og lífsafkomu staðbundinna fiskistofna (Santiago Alvarez-Fernández o.fl., 2015).

Þörungamagn í yfirborðslögum strandsjávar ræðst af mörgum þáttum, þar á meðal framboði næringarefna, ljósskilyrðum, ferskvatnsinnstreymi og blöndun vatns (Hans H. Jakobsen og Stiig Markager, 2016). Mannlegar athafnir svo sem fráveitur og náttúrulegir ferlar eins og niðurbrot og veðrun geta breytt þessum skilyrðum og valdið sveiflum í styrk blaðgrænu-*a*. Hækkaður styrkur blaðgrænu-*a* getur bent til aukins þörungavaxtar, á meðan stöðugt lágt magn getur bent til skorts á næringarefnum eða annarra umhverfislegra takmarkana á frumframleiðni (Yannick Huot o.fl., 2007; Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022; Eydís Salome Eiríksdóttir, 2022).

1.3 Framkvæmdin

Vegagerðin frá Bjarkalundi að Skálanesi í Reykhólahreppi mun fara yfir þrjá firði – Þorskafjörð (innri hluta), Djúpafjörð (við ósinn) og Gufufjörð (við ósinn) – með því að byggja landfyllingar frá landi beggja vegna, með brúum milli þeirra. Lengd og hönnun brúanna er miðuð við að tryggja nægilegt vatnsflæði til að viðhalda náttúrulegri vatnsskipti og blöndun milli innri og ytri hluta fjarðanna (mynd 1).

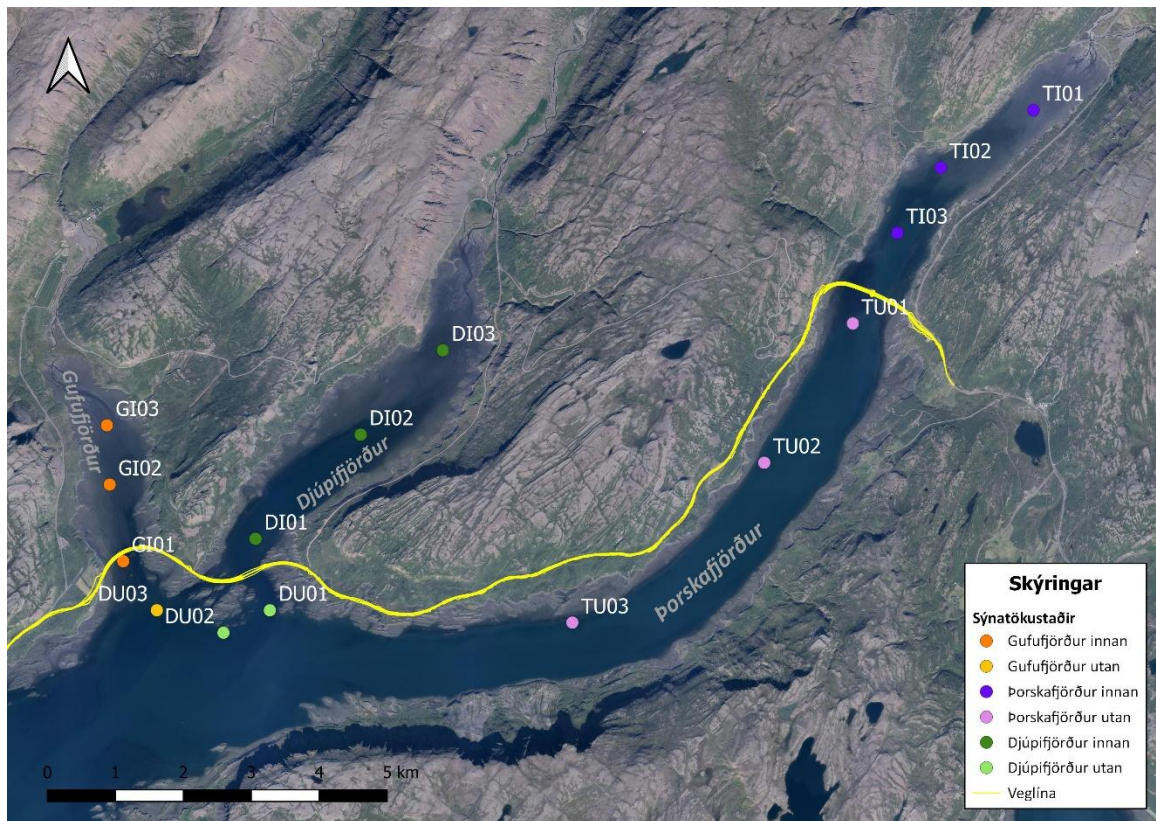
2. AÐFERÐIR

2.1 Sýnataka og greining

Samtals voru tekin 73 vatnssýni á tímabilinu ágúst og september 2021 og maí 2022 (tafla 1). Vatnssýni voru tekin í hverjum firði, Þorskafirði, Djúpafirði og Gufufirði, á þremur stöðvum innan fyrirhugaðrar vegagerðar og á þremur stöðvum utan hennar. Vegna nálægðar stöðvanna voru ytri stöðvar Gufu- og Djúpafjarðar sameinaðar. Erfiðar aðstæður við sýnatöku takmörkuðu upphaflegar sýnatökáætlanir og leiddu til minni fjölda sýna.

Á hverri stöð voru tekin 3 sýni af yfirborðsvatni frá bát og geymd í dimmu og köldu umhverfi. Vatnssýnataka fylgdi leiðbeiningum Eyðísar Salome Eiríksdóttur (2022). Vatnssýnin (500 ml)

voru síðan sigtuð í gegnum glertrefjasíu, sem var síðan lögð saman og geymd í 10 ml af 90% asetóni. Síuðu sýnin voru síðan greind fyrir styrk blaðgrænu-*a* ($\mu\text{g/l}$) hjá Hafrannsóknastofnun.



Kort 2. Sýnatökustöðvar innan og utan fyrirhugaðrar þverunar yfir Þorskafjörð, Djúpafjörð og Gufufjörð. Hulda Birna Albertsdóttir 2025.

EQR var metið með því að reikna meðaltal styrks blaðgrænu-*a* fyrir hvern fjörð, aðskilið eftir svæðum (innri/ytri). Meðaltalsstyrknum var síðan deilt með viðmiðunargildi sem tilheyrir tilteknum vatnagerðum (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Í þessu tilfelli voru innri svæði fjarðar metin sem vatnagerð „CS2352, skjólsælt suður“ með viðmiðunargildi 2,4 og ytri svæði sem „CS2152, skjólsælt norður“ með viðmiðunargildi 2,7 (Umhverfisstofnun, 2018).

3. NIÐURSTÖÐUR

Hæstu styrkir blaðgrænu-*a* mældust í Djúpafirði í september, $1,84 \mu\text{g/l}$ í ytri hluta og $1,51 \mu\text{g/l}$ í innri hluta. Lægstu styrkir mældust í innri hluta Djúpafjarðar í maí, $0,146 \mu\text{g/l}$. Almennt voru styrkir blaðgrænu-*a* lægri á vorin (apríl, meðaltal = $0,16 \mu\text{g/l}$, staðalfrávik = $0,038$) samanborið við haustið (september, meðaltal = $1,51 \mu\text{g/l}$, staðalfrávik = $0,353$). Á haustin mældust hærri styrkir blaðgrænu-*a* innan fyrirhugaðrar vegagerðar en utan hennar í hverjum firði. Á vorin var hins vegar enginn marktækur munur á milli innri og ytri hluta (sjá viðaukatöflu). EQR-gildi byggt á blaðgrænu-*a* voru á bilinu 1,45–15,28, sem gefur til kynna að vistfræðilegt ástand allra þriggja fjarða sé mjög gott (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) (tafla 2).

Tafla 3. Styrkur blaðgrænu-a og sýnatökudýpt við hverja stöð og í hverjum firði á mismunandi sýnatökutímum/dögum. „Innan“ og „Utan“ vísa til staðsetningar sýnatökustöðvanna miðað við fyrirhugaða vegagerð. Lýstar tölur voru flokkaðar sem útlagaðir punktar og teknar út úr greiningunni.

Mán/ Ár	Synastöð	Djúpifjörður				Þorskafjörður				Gufufjörður	
		Innan		Utan		Innan		Utan		Innri	
		CHL (µg/L)	Dýpi (m)	CHL (µg/L)	Dýpi (m)	CHL (µg/L)	Dýpi (m)	CHL, µg/L	Dýpi (m)	CHL (µg/L)	Dýpi (m)
Ágúst 2021	Station 1	1,2623	1,0			0,8773	1,0	1,2312			
		1,4482	2,0			0,8361					
		1,3078	3,0				1,5	1,2850			
	Station 2	1,7460	1,0			1,1050	1,0	1,9537	1,0		
		1,5409	3,0			1,3327	2,0	1,1461	3,0		
		1,7124	8,0			1,8508	2,5	1,8929	6,0		
	Station 3	1,2866	1,0					1,2205	1,0		
		1,6559	4,0					1,2597	2,5		
		1,6207	6,0								
September 2021	Station 1			1,2975	1,0					1,2640	1,0
				2,0969	2,0					1,3395	3,0
				1,5363	3,0						
	Station 2			1,7742	1,0					1,1730	1,0
				2,2350	3,0					1,3388	2,0
				2,1905	7,0						
	Station 3			1,4504	1,0			2,1275		1,4658	1,0
				1,9234	3,0			2,2740		1,4454	2,0
				2,0521	5,0			2,5520		1,3356	1,0
Maí 2022	Station 1	3,3240	3,0	0,1514	4,0	0,1815	1,0	0,1390	3,0	0,1692	2,5
		0,1424	2,0	0,1643	3,0	0,2071	1,5	0,1517	2,0	0,1601	1,5
		0,1129	1,0	0,2153	1,0			0,1551	1,0	0,1326	1,0
	Station 2	0,1632	5,0			0,1497	4,0	0,1285	5,0	0,1233	2,0
		0,1113	3,0			0,2296	2,0	0,1271	3,0	0,1666	3,0
		0,0883	1,0			0,2121	1,0	0,1140	1,0	0,2205	1,0
	Station 3	0,1759	4,0			0,2209	5,0	0,1371	5,0	0,1224	3,0
		0,2394	3,0			0,1798	3,0	0,1878	3,0	0,1699	2,0
		0,1372	1,0			0,1547	1,0	0,1799	1,0	0,1203	1,0

Tafla 4. Meðalstyrkur blaðgrænu-*a* og staðalfrávik fyrir hvert svæði í firðinum yfir árstíðir. EQR-gildi voru reiknuð með því að deila meðalstyrk blaðgrænu-*a* með viðmiðunargildum

Fjörður	Svæði	Meðalstyrkur blaðgrænu- <i>a</i> µg/L	Staðalfrávik blaðgrænu- <i>a</i>	Viðmiðu nargildi	EQR
Djúpifjörður	Innan	0.8677	0.7145	2,4	3.0
Djúpifjörður	Utan	1.8396	0.3427	2,7	1.4
Djúpifjörður/Gufufjörður	Utan	0.1767	0.0379	2,7	14.7
Gufufjörður	Innan	0.6714	0.6105	2,4	4.9
Þorskaflirður	Innan	0.5794	0.5647	2,4	4.5
Þorskaflirður	Utan	0.6314	0.7072	2,7	4.1

4. UMRÆÐA

Vöktun á styrk blaðgrænu-*a* innan og utan fyrirhugaðrar vegagerðar í Þorskaflirði, Djúpaflirði og Gufufirði veitir innsýn bæði í árstíðabundnar sveiflur og staðbundna breytileika í þörungamagni. Eins og ætlað var í vöktunarumgjörðinni sýna tvær árstíðasýningar skýran mun á vor- og haustskilyrðum, sem endurspeglar eðlilega árstíðabundna þróun strandsjávarþörungasamfélaga. Í samræmi við þessar væntingar voru styrkir blaðgrænu-*a* verulega hærri á haustin, og á þeim tíma reyndist styrkurinn almennt meiri innan fyrirhugaðra vegagerðar svæða en utan. Á vorin var hins vegar enginn slíkur staðbundinn munur, þegar styrkur blaðgrænu-*a* var lágur og nokkuð einsleit á öllum stöðvum. EQR-gildi, reiknuð yfir árstíðirnar, bentu til mjög góðs vistfræðilegs ástands í öllum fjörðum.

Árstíðabundinn og staðbundinn munur sem mældist er í samræmi við þekkt vistfræðileg einkenni Breiðafjarðar og annarra fjarðakerfa á Vesturlandi, þar sem vorið einkennist oft af lágum sjávarhita, takmörkuðu ljósmagni og seinkaðri lagskiptingu sjávar, sem getur takmarkað þörungavöxt snemma á árstíðinni. Aukinn styrkur blaðgrænu-*a* að hausti endurspeglar líklega samspil hagstæðari ljósskilyrða, endurnýjunar næringarefna vegna lóðréttar blöndunar og almennt mikillar frumframleiðni í Breiðafirði, sem einkennist af flókinni strandlínu, grunnsævi og miklum tengslum við næringarríkt úthafsvatn (Li Zhai o.fl., 2012). Tilhneiging til hærri styrks blaðgrænu-*a* að hausti innan við fyrirhugað framkvæmdasvæði getur einnig tengst lengri viðstöðutíma vatnsmassa eða minni vatnsskiptingu í innri dældum fjarðarins, eiginleikum sem eru algengir í hálflokuðum fjörðum á svæðinu (Kristinn Guðmundsson, Mike R. Heath og Elizabeth D. Clarke, 2009). Almennt eru mældar sveiflur í samræmi við náttúrulega breytileika sem skráður hefur verið fyrir íslenska firði, og styðja þá niðurstöðu að styrkur blaðgrænu-*a* á vöktunartíma endurspegli eðlilegar árstíðabundnar sveiflur frekar en merki um vistfræðilega röskun.

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 vegagerðum lýkur. Samanburður síðari ára við grunnmælingarnar mun gera það kleift að meta áhrif vegagerðarinnar á fjarðavistkerfin og gefa ráðleggingar um framtíðaraðgerðir ef vatnsgæði verða fyrir neikvæðum áhrifum. Ef niðurstöður vöktunar sýna versnandi ástand vatnshluta verður tekin ákvörðun um aukningu á tíðni vaktanna.

HEIMILDIR

- Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). *Leiðbeiningar um söfnun vatnssýna og mælingar með handmælum á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í straum- og stöðuvötnum* (KV 2022-8). Hafrannsóknastofnun.
- Hans H. Jakobsen og Stig Markager. (2016). Carbon-to-chlorophyll ratio for phytoplankton in temperate coastal waters: Seasonal patterns and relationship to nutrients. *Limnology and Oceanography*, 61(5), 1853–1868. <https://doi.org/10.1002/lno.10338>.
- Kristinn Guðmundsson, Mike R. Heath og Elizabeth D. Clarke. (2009). Average seasonal changes in chlorophyll a in Icelandic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 66(10), 2133–2140. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp208>.
- Li Zhai, Kristinn Guðmundsson, Peter Miller, Wenjun Peng, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Hogni Hammershaimb Debes, Hjálmar Hátún, George N. White III, Rafael Hernández Walls, Shubha Sathyendranath og Trevor Platt. (2012). Phytoplankton phenology and production around Iceland and Faroes. *Continental Shelf Research*, 37, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.01.013>.
- Rakel Guðmundsdóttir, Sólveig R. Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Pamela J. Woods, Lilja Gunnarsdóttir, Karl Gunnarsson, Kristinn Guðmundsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). *Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun strandsjávar* (HV 2022-39). Hafrannsóknastofnun.
- Santiago Alvarez-Fernández, Patrizia Licandro, Cornelis J. G. van Damme og Marieke Hufnagl. (2015). Effect of zooplankton on fish larval abundance and distribution: a long-term study on North Sea herring (*Clupea harengus*). *ICES Journal of Marine Science*, 72(9), 2569–2577. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv140>.
- Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson. (2019). *Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota / Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies* (HV 2019-53). Hafrannsóknastofnun.
- Yannick Huot, Marcel Babin, Frédéric Bruyant, Christian Grob, M. S. Twardowski og Hervé Claustre. (2007). Relationship between photosynthetic parameters and different proxies of phytoplankton biomass in the subtropical ocean. *Biogeosciences*, 4(5), 853–868. <https://doi.org/10.5194/bg-4-853-2007>.