

# Botndýrarannsókn í Þorskafirði



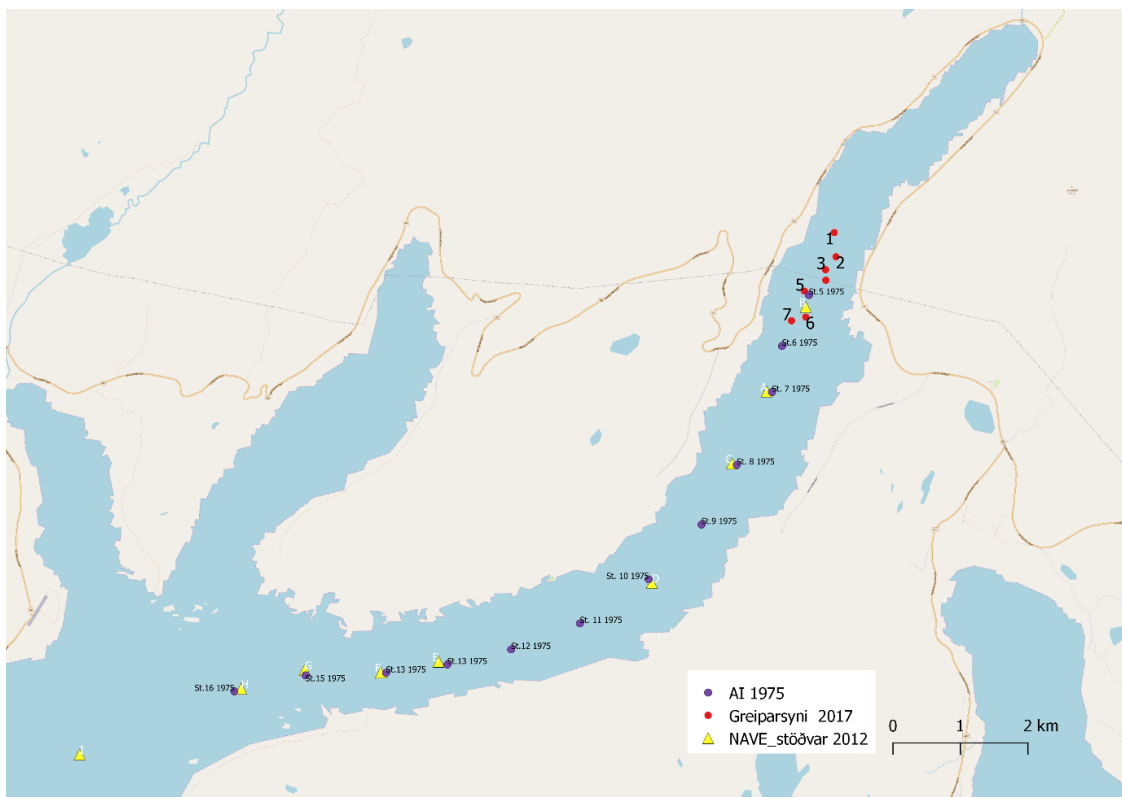
2-3 september 2017

Steinunn H. Ólafsdóttir

Bylgja S. Jónsdóttir, Hlynur Á. Þorleifsson, Jóhann G. Þorbjörnsson, Jónína H. Ólafsdóttir

## Inngangur

Í umsögn Hafrannsóknastofnunar um frummatsskýrslu um mat á umhverfisáhrifum Vestfjarðavegar (60), bentistofnunin meðal annars á að ekki væru til grunnupplýsingar um lífríki botnsins innan fyrirhugaðrar veglagningar yfir Þorskafjörð. Sýnataka á botndýrum hafði áður farið fram inni Þorskafirði árið 1975 er Agnar Ingólfsson rannsakaði lífríki í fjörum og á sjávarbotni í firðinum og einnig var gerð úttekt lífríki sjávarbotns í tengslum við fyrirhugaða veglagningu árið 2012 (Böðvar Þórisson og Cristian Gallo 2016), en þá var fyrirhugað vegstæði mun utar í firðinum, eða við Laugaland (leið I) og miðaðist sú sýnataka við þá fyrirætlun. Við breytingu á fyrirhuguðu vegstæði (Þ-H leið) var ljóst að grunngildi yfir botndýr vantaði. Vegagerðin fól því Hafrannsóknastofnun að sjá um sýnatöku á botndýrum í Þorskafirði. Sýnatakan fór fram dagana 2. og 3. September 2017. Fyrri daginn voru teknar botngreipar og síðari daginn var botn fjarðarins myndaður.



Mynd 1 Yfirlitsmynd yfir sýnatökustaði í Þorskafirði 1975, 2012 og 2017.

## Tæki og söfnunaraðferðir

Sýnataka fór fram á zodiac gúmmíbáti (2. Mynd) þar sem fjörðurinn er mjög grunnur og erfitt að nota stærri bát. GPS tæki var með í för og staðsetningar sýna voru skráðar. Dýpi var hins vegar ekki hægt að skrá, en árið 2015 mældi Hafrannsóknastofnun botndýpi í firðinum með einsgeislamælingum og voru þær mælingar notaðar sem viðmið fyrir dýpi á rannsóknastöðvunum.



*Mynd 2 Zodiac settur á flot í landi Kinnastaða.*

Sýnatökutæki:

**Botngreip** af Petit ponar gerð tekur 152 x 152 mm (231 cm<sup>2</sup>) flöt af botni og 2,4 lítra rúmmál. Greipina er hægt að hífa með handafli (3. Mynd) og því hentug til notkunar á gúmmíbáti.



*Mynd 3 Botngreip dregin inn*



**Myndavélar:** Þrjár myndavélar voru notaðar (3. Mynd):

JVC Piccio: [http://picsio.jvc.com/lineup\\_01/index.html](http://picsio.jvc.com/lineup_01/index.html)  
HD 1080p myndbönd

Kitvision Escape: <https://www.kitvision.co.uk/product/cameras/action/escape-hd5>  
Hd 720p myndbönd

GoPro Hero 3+ black edition:  
[https://gopro.com/update/hero3\\_plus](https://gopro.com/update/hero3_plus)  
TIMELAPS myndir

Myndavélar voru festar á kústskaft að viðbættum tveimur vasaljósum í þétu hylki (4. Mynd). Yfirleitt voru ekki allar myndavélar notaðar í einu, þar sem viss hætta var á að þá myndu batteríin klárast áður en sýnatöku yrði lokið. Því voru yfirleitt notaðar tvær myndavélar í einu.



*Mynd 4 Myndavélar og ljós fest á kústskaft*

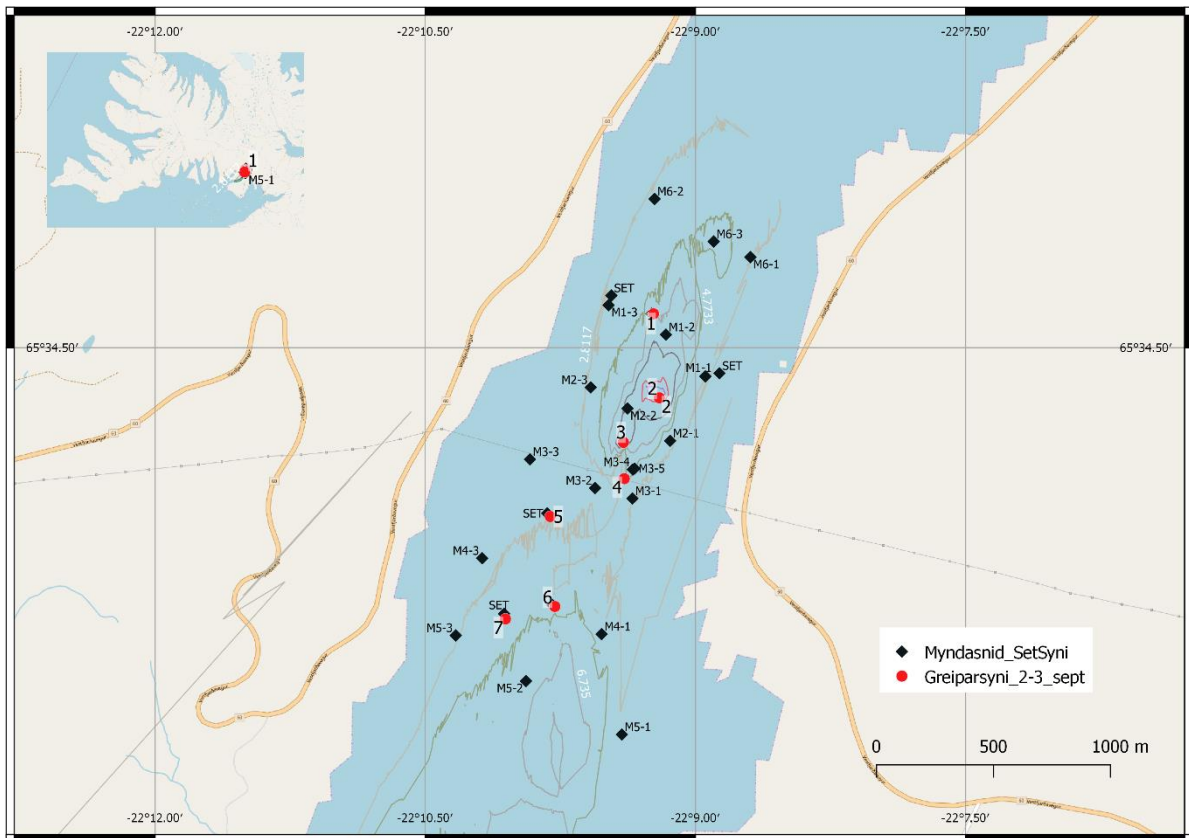
## Sýnataka

Þar sem innri hluti Þorskafjarðar er grunnur og fer að nokkru leyti á þurrt á fjöru, a.m.k. stórstraumsfjöru, þá var miðað við að taka sýni einkum þar sem dýpsti hlutinn er innan við fyrirhugaða þverun. Þar er um allt að 20 m djúpur pollur sem ekki fer á þurrt og því var lögð áhersla á að taka sýni þar. Einnig voru stöðvar teknar þar sem fyrirhuguð þverun (P-H) á að liggja. Í fyrstu var einungis ætlunin að mynda á þeim stöðvum sem botngreiparsýni voru tekin. Hinsvegar, þegar ljóst var að sýnataka með botngreip gekk ekki mjög vel á öllum stöðvum, var ákveðið að bæta við stöðum til að mynda og freista þess að fá þannig betri yfirsýn yfir svæðið.

## Söfnun lífríkis með botngreip

Sýnataka með botngreip fór fram 2. september. Greipin var látin síga út fyrir hliðina á zodiac gúmmibátnum. Þegar greipin snertir botn á að losna um pinna sem heldur henni í opinni stöðu, og greipin á að lokast. Ef botn er harður eða ef smágrjót er á botninum getur það komið fyrir að sýni náist ekki í greipina, eða komið í veg fyrir að hún lokist almennilega og þá skolast sýnið út á leiðinni upp í bátinn. Mýkt botnsins hefur áhrif á það hversu djúp greipin kemst ofan í setið og ræður þar með hversu stórt sýnið verður. Yfirleitt fylla sýni af mjúkum leðjubotni greipina en sýni af blandaðari botni eru oft mun minni þar sem greipin á erfiðara með að komast niður í gegnum setið.

Alls voru settar út 7 stöðvar og reynt var að taka 3 botngreiparsýni á hverri stöð (5. Mynd, tafla 1). Misjafnlega gekk að ná sýnum og víða virtist botngerðin vera blönduð mól, sem gerði söfnun erfiða. Á þremur stöðvum náðust ekki þrjú greiparsýni en nokkrar tilraunir til að ná sýnum voru gerðar á hverri stöð. Sýnin sem náðust voru sett í fötur og merkt um borð í gúmmibátnum.



Mynd 5 Sýnatökustöðvar

Tafla 1. Staðsetningar botngreiparstöðva (S1-7) og myndasnið (MS1-6). \* sýnir hvar setsýni voru tekin. Engin H<sub>2</sub>S lykt var af sýnum. Lýsingu á botni út frá myndum er að finna í viðauka 2.

Dags.	Stöð	Dýpi m	Lýsing	DMS Lat	DMS Lon	GPS Lat	GPS Lon
02.09	S1	7	Leirsandur, brúnsvartur	65 34 34.7	-22 9 13.9	6534.578	2209.232
02.09	S2	18	Skeljabrot, möl	65 34 23.1	-22 9 12.0	6534.385	2209.200
02.09	S3*	10	Leirsandur, skeljabrot	65 34 16.9	-22 9 23.9	6534.282	2209.399
02.09	S4	4	Svampur	65 34 11.9	-22 9 23.6	6534.199	2209.394
03.09	S5	3	Möl, sandur	65 34 6.7	-22 9 48.4	6534.112	2209.806
03.09	S6	4	Ekki sýni	65 33 54.3	-22 9 46.8	6533.905	2209.780
03.09	S7*	4	Svört leðja	65 33 52.6	-22 10 3.2	6533.876	2210.054
03.09	MS1-1*			65 34 26.0	-22 8 56.6	6534.434	2208.944
03.09	MS1-2*			65 34 31.8	-22 9 9.8	6534.530	2209.163
03.09	MS1-3*			65 34 35.9	-22 9 28.9	6534.598	2209.482
03.09	MS2-1			65 34 17.2	-22 9 8.4	6534.286	2209.140
03.09	MS2-2			65 34 21.6	-22 9 22.6	6534.360	2209.376
03.09	MS2-3			65 34 24.5	-22 9 34.9	6534.409	2209.581
03.09	MS3-3			65 34 9.2	-22 9 20.9	6534.153	2209.349
03.09	MS3-3			65 34 10.6	-22 9 33.4	6534.177	2209.557
03.09	MS3-4			65 34 14.6	-22 9 55.1	6534.243	2209.918

03.09	MS3-5	65 34 13.2	-22 9 20.8	6534.220	2209.347
03.09	MS4-1	65 34 13.3	-22 9 20.2	6534.222	2209.337
03.09	MS4-2	65 33 50.5	-22 9 31.2	6533.841	2209.520
03.09	MS4-3	65 33 54.5	-22 9 47.5	6533.908	2209.792
03.09	MS5-1	65 34 1.0	-22 10 11.0	6534.016	2210.184
03.09	MS5-2	65 33 36.6	-22 9 24.5	6533.610	2209.408
03.09	MS5-3	65 33 44.0	-22 9 56.4	6533.733	2209.940
03.09	MS6-1	65 33 50.3	-22 10 19.8	6533.838	2210.330
03.09	MS6-2	65 34 50.5	-22 9 13.6	6534.842	2209.226
03.09	MS6-3	65 34 44.6	-22 8 53.9	6534.744	2208.898

## Setsýni

Fimm setsýni voru tekin. Þrjú voru tekin á myndasniði 1 (MS1) sem er ca. 800 m innan við fyrirhugaða þverun, en þar var mjúkur botn og auðveldlega gekk að ná sýnum. Sýni voru jafnframt tekin á stöð 3 og 7, en erfiðlega gekk að ná þeim og sýnin lítil. Sýni voru send til Vegagerðarinnar til frekari úrvinnslu og munu niðurstöður þeirra mælinga verða birtar á vef Vegagerðarinnar um námur ([namur.vegagerdin.is](http://namur.vegagerdin.is)).

## Myndun lífríkis og botngerðar

Á hverri botngreiparstöð voru teknar myndir. Þar sem erfiðlega gekk að ná sýnum af botni var bætt við fleiri myndatökustöðum. Ákveðin voru 6 myndavélasnið (MS1-6) þvert yfir fjörðinn sitthvoru megin við áætlað vegstæði. Á hverju sniði voru teknar þrjár stöðvar þar sem myndavélar voru láttnar síga niður og voru í um það bil 3-4 mín. á botninum (6. Mynd, tafla 1). Safnað var ljósmyndum með TIMELAPS og video efni.



Mynd 6 Botninn myndaður



## Meðhöndlun sýna

Botngreiparsýni voru skoluð í fjöruborðinu að lokinni sýnatöku (7. og 8. mynd). Hvert sýni var skolað í gegnum sigti með 0,5 mm möskvastærð. Þegar set hafði verið skolað burt var lífverunum sem eftir voru í sigtinu safnað í plastílát. Því næst var 10% formalínblöndu bætt út í hverja dollu og dálitlu af boraxi auk þess bætt út í til að hlutleysa formalínið og koma í veg fyrir að kalklífverur leystust upp (9. Mynd).



Mynd 7 Sýni skoluð í gegnum sigti og sett í plastílát



Mynd 8 Bleikir *Ophelina acuminata* burstaormar og fleiri dýr í sýni ásamt möl og sandi sem fer ekki í gegnum sigtið.



Mynd 9 Formalín og borax sett í plastílátin

## ÚRVINNSLA

Á rannsóknastofu voru sýnin skoluð með vatni inn í stinkskáp yfir sigti og þau færð yfir í dollur með 70% ethanoli. Því næst voru öll dýr tínd úr sýninu, en auk dýra innihalda sýnin oft set (sand, mól) sem ekki skolast út við sigtun. Dýrin eru síðan skoðuð á petriskál undir víðsjá og þau greind til tegunda eða greind eins nákvæmlega og hægt er og talin og vigtuð.

Meðalfjöldi dýra úr sýnunum á hverri stöð var fundinn og fjöldatölur uppreiknaðar í m<sup>2</sup>.

Lífmassi (votvigt) botndýra var fundinn. Til að losna við sem mest af umframvökva voru sýnin lögð á þerripappír í augnablik áður en þau voru lögð á vigtina. Notuð var Mettler Toledo vigt, (0,01g). Mjög smáir einstaklingar gátu verið innan við þá þyngd sem vigtin nam og náðu því ekki mælingu.

Fjölbreytileiki lífríkis var reiknaður með Shannon diversity index (Magurran 1988) fjölbreytileikastuðli ( $H'$ ) =  $-\sum P_i \log(P_i)$  þar sem  $P_i$  er hlutfallslegur fjöldi tegundar  $i$  í sýni ( $n_i/N$ ,  $n_i$ =fjöldi dýra af tegund  $i$ ,  $N$ =heildarfjöldi dýra í sýni).

Einnig var fundinn Jafnvægisstuðull  $J'$  (Pielou's  $J$ ) til að kanna hve jöfn dreifing einstaklinga var milli mismunandi tegunda/hópa:  $J' = H'/H'_{\max} = H'/\log(S)$  þar sem  $H'_{\max}$  er hámarks gildi Shannon fjölbreytileikastuðuls.  $S$  er heildarfjöldi tegunda/ hópa. Gildi  $J'$  eru milli 0 og 1 og er gildið lægra eftir því sem jafnvægi milli tegunda og fjölda (ríkjandi tegundir til staðar) er minna og hærra eftir því sem jafnvægi milli tegunda í samfélaginu er meira (ekki ríkjandi tegundir).

Tegundasamsetning á hverri stöð var skoðuð með úrvinnsluforritinu Primer 5 (Clarke & Gorley 2001) til að skoða skyldleika stöðva. Þar sem sýnin voru fá og ekki náðist sami fjöld sýna pr. stöð voru upplýsingarnar ekki nýttar til frekari úrvinnslu.

## Niðurstöður

Ekki náðist sýni á stöð 6, þar sem greip kom upp tóm í nokkur skipti og því metið sem svo að botngerð væri hörð og greip því ekki hentugt sýnatökutæki. Ekki var unnt að taka þrjú sýni pr. stöð á stöðvum 4 og 5. Á stöð 4 var grófur botn og það sýni sem náðist var að mestu svampur. Sýni á stöð 5 voru auk þess mjög lítil, og þrátt fyrir nokkrar tilraunir tókst varla að ná nothæfum sýnum. Tvö voru þó tekin og unnin, en hafa ber í huga að sýnastærð var mun minni en í öðrum sýnum og hefur ekki verið uppreiknuð til jafns við þau. Myndirnar sýndu að botninn gat verið þakinn lífverum eins og brúnþörungum, marhálmi, svampi, kræklingi og öðru. Breytileikinn virðist mikill miðað við stærð svæðisins.

## FJÖLDI - ÞÉTTLEIKI

Alls fundust 81 tegund á sýnatökusvæðinu. Sjá tegundalista í Viðauka 1. Tafla 2 sýnir þær 10 tegundir sem hafa mestan þéttleika/fjölda á svæðinu og hver þessara tegunda hefur 9 % eða hærra hlutfall á einni eða fleiri stöð, sjá einnig Viðauka 1. Fjöldi tegunda á hverri stöð var 12 -54 tegundir (tafla 3).

Uppreiknaður fjöldi botndýra á m<sup>2</sup> byggður á meðaltali sýna á hverri stöð var frá 1039 dýr upp í 8225 dýr (tafla 3). Eins var heildarfjöldi talinna dýra á hverri stöð (summa úr öllum greiparsýnum á stöð) skráður í töflu 3.



Tafla 2. Hópur/tegund sem hefur mestan þéttleika og 10% eða hærra hlutfall á einni eða fleiri stöðvum.

Tegund/hópur	Flokkur
Nematoda	Þráðormar
<i>Mytilus edulis</i>	Samlokur – Bivalvia
<i>Ophelina acuminata</i>	Burstaormar – Polychaeta
<i>Turtonia minuta</i>	Samlokur – Bivalvia
<i>Crassikoraphium bonelli</i>	Marflær – Krabbadýr
<i>Retusa obtusata</i>	Kuðungur – Gastropoda
<i>Caprella septentrionalis</i>	Þanggeit – Krabbadýr
<i>Onoba acculeus</i>	Kuðungur – Gastropoda
Copepoda	Krabbaflær – Krabbadýr
<i>Harmothoe imbricata</i>	Burstaormar - Polychaeta

#### LÍFMASSI

Einstaklingar af hverri tegund í sýni voru vigtaðir. Minnstur lífmassi 13,6 g (uppreiknað á m<sup>2</sup>) var á stöð 5 en mestur lífmassi var 3295 g (uppreiknað á m<sup>2</sup>) var á stöð 4 (tafla 3).

Tvær stöðvar skáru sig úr hvað varðar þyngd, stöðvar 4 og 7. Lífmassi var mestur á stöð 4, en stöð 4 telst varla gild botngreipastöð þar sem botn var harður, sýnataka erfið og einungis svampur kom upp. Svampar eru búsvæðamyndandi tegund og þar þrífast ýmsar aðrar tegundir. Í svampasýninu sem kom upp hér var að finna 12 tegundir dýra. Á stöð 7 var einnig hár lífmassi og stafar það af kræklingi sem kom upp í öllum þremur greiparsýnunum.

Það er erfitt að bera saman lífmassa milli stöðva þar sem magn sem kom í greipina á hverri stöð var misjafnt og augljóst að vanmat á sér stað þar sem botn er blandaður eða harður.

Tafla 3. S= Heildarfjöldi tegunda sem fundust á hverri stöð. N = Uppreiknaður fjöldi dýra pr. m<sup>2</sup> út frá meðaltali sýna og í sviga er samanlagður fjöldi dýra úr öllum greiparsýnum pr. stöð (3x231 cm<sup>2</sup>). J' = einsleitnistuðull og H'(loge) og H'(log2) er fjölbreytileikastuðull. g pr. m<sup>2</sup> er uppreiknuð heildar þyngd á stöð.

Stöð	S	N	J'	H'(loge)	H'(log2)	g pr. m <sup>2</sup>
1	54	8225 (570)	0,730	2,911	4,2	137,4
2	24	1342 (93)	0,698	2,219	3,202	14,8
3	16	1039 (72)	0,733	2,033	2,933	37,1
4*	12	2381 (54)	0,842	2,091	3,017	3295
5**	16	4329 (200)	0,723	2,004	2,892	13,6
7	32	6133 (425)	0,748	2,595	3,143	2575

\*eitt sýni á stöðinni \*\* tvö sýni á stöðinni.

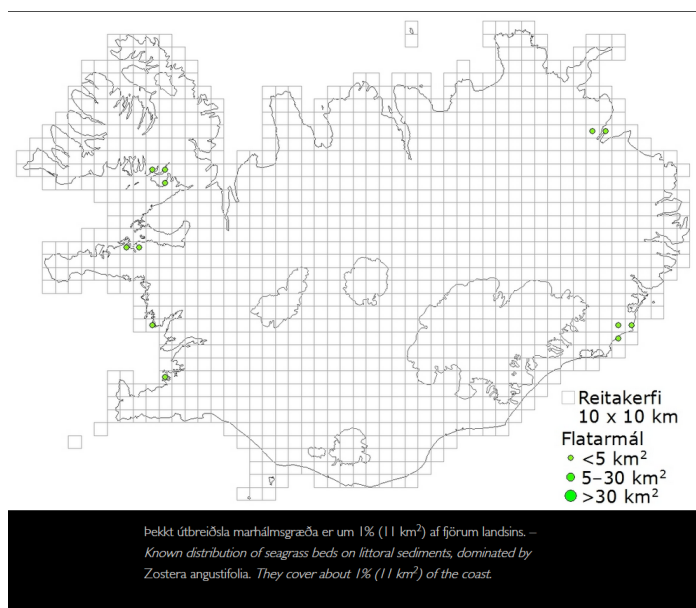
## FJÖLBREYTILEIKI

Shannon fjölbreytileikastuðull  $H'(\log_2)$  tekur mið af tegundum og fjölda þeirra í sýni. Hann var hár á öllum stöðvum, en hæstur á stöð 1 (tafla 3). Tölur fengust úr reiknuðu meðaltali sýna á hverri stöð nema á 4, þar sem var einungis um eitt sýni að ræða. Ýmist er  $H'(\log_2)$  eða  $H'(\log_e)$  notað við úttekt á fjölbreytileika og því eru báðir stuðlar sýndir hér.

Jafnvægisstuðull ( $J'$ ) er hár fyrir stöðvarnar sem bendir til að þarna eru ekki ákveðnar tegundir sem eru ríkjandi, það er að segja, að engin tegund sker sig úr hvað varðar þéttleika.

## BOTNDÝRASAMFÉLÖG

Fjöldi sýna í þessari rannsókn er ekki nægilegur til að meta hvort um ólík samfélög sé að ræða milli stöðva. Þó var ljóst af því að skoða botninn frá gúmmíbátum að á þessu litla rannsóknasvæði var að finna mismunandi búsvæði/vistgerðir samkvæmt skilgreiningum Vistgerða sem Náttúrufræðistofnun Íslands hefur nýverið gefið út <http://www.ni.is/grodur/vistgerdir/fjara>. Þang og marhálmur voru áberandi á því dýpi sem botn var sýnilegur en einnig má nefna að stöð 4 skar sig úr þar sem hún var tekin á svæði þar sem svampar þöktu botninn að miklu leiti. Þetta var ekki stórt svæði og liggur á grynningum undir háspennulínunni, nálægt masturs stöplinum.



Mynd 10. Útbreiðsla marhálms samkvæmt Náttúruvefsjá Náttúrustofnunar Íslands. Tekið af vef Náttúrufræðistofnunar 2. okt. 2017

## MYNDIR

Myndavélar voru einnig notaðar til að afla upplýsinga um rannsóknasvæðið. Stundum var erfitt að sjá botngerð þar sem botninn var þakinn lífríki, eins og brúnpörungum eða einhverskonar „brúskum“. Einnig mátti sjá leirur með ormaúrgang, kræklinga og svampabreiðu. Staðsetning myndastöðva er skráð í töflu 1 og í Viðauka 2 er yfirlit yfir hverja stöð og stutt lýsing á botngerð og mest áberandi tegundum sem sást á myndunum.

## UMRÆÐA

Sýnatakan var fyrst of fremst hugsuð til að veita upplýsingar um grunnástand lífríkis innan við og í námundan við það svæði sem fyrirhugað er að þvera í Þorskafirði. Sýnin voru ekki mörg og þau nokkuð þétt þannig að þau gefa ekki yfirlit yfir botndýrasamfélög í Þorskafirði, en geta þó aukið við þá vitneskju sem fyrir liggur um lífríki á botni fjarðarins.

Á svipuðum árstíma fyrir 5 árum, árið 2012 (Böðvar Þórisson og Cristian Gallo 2016) voru sýni tekin af botni Þorskafjarðar í sama tilgangi og hér, að veita grunnupplýsingar um það lífríki sem er að finna á sjávarbotninum í firðinum, fyrir þverun, sem þá átti að liggja á öðrum stað. Þá voru tekin sýni af 10 stöðvum, en unnið hefur verið úr fjórum þeirra sem liggja frá miðbiki fjarðarins og út að mynni fjarðarins. Sýnin innar í firðinum voru ekki unnin auk þess sem sýni voru ekki tekin innan við það svæði sem nú eru áform um að þvera.

Fyrir rúmum 40 árum rannsakaði Agnar Ingólfsson lífríki í Þorskafirði, ásamt nærliggjandi fjörðum og skrifaði mjög ýtarlega skýrslu þar um. Hann lýsir fjörugerðum og því lífríki sem þar var að finna annars vegar og lífríki á sjávarbotni hins vegar. Agnar lýsir tveimur aðalsamfélagsgerðum á sjávarbotni í Þorskafirði út frá tegundasamsetningu skeldýra og krabbadýra. Burstaormar voru hins vegar einungis greindir á þremur stöðvum. Það lífríki sem var greint í þessari rannsókn er blanda af fjörudýrum og botndýrum eins og þeim var lýst í skýrslu Agnars Ingólfssonar (1976). Allar burstaormategundir sem hann greindi á þessum stöðvum hafa einnig verið greindar í sýnum Náttúrustofu Vestfjarða (2016) eða hér í þessari rannsókn. Botndýrasamfélög í firðinum væri áhugavert að skoða í heild, hversu mörg samfélög er að finna og meta útbreiðslu þeirra. Ljóst er að ýmsar fjöruvistgerðir eru í firðinum og erfitt er að skilja sundur fjörlífríki og sjávarbotnslífríki innarlega í firðinum. Agnar ályktar út frá sínum niðurstöðum að lífríki botns í Þorskafirði virðist mikið og fjölbreytt.

Það kom á óvart hversu fjölbreytt svæðið er, þó það sé lítið voru ýmsar vistgerðir sjáanlega á myndefninu. Vistgerðum í firðinum var lýst af Agnari Ingólfssyni (1976) og þekja marhálms var sérstaklega metin fyrir Vegagerðina 2016 (Hafdís Sturlaugsdóttir), en marhálmur virðist hafa aukist verulega frá rannsókn Agnars en hann nefnir einungis að marhálmur finnst innst í firðinum og því má ætla að umræða hans um gildi svæðisins innarlega í Þorskafirði væri nær því sem hann lýsir fyrir Djúpa fjörð. Leðja með liðormum, sandmaðksleirur og þangfjörur auk marhálms eru dæmi um vistkerfi sem skráð hafa verið innan áætlaðs vegstæðis. Einnig eru þarna kræklingaþyrpingar og svampabreiður. Þessi vistkerfi þurfa ákveðnar umhverfisaðstæður til að þrífast. Meðal annars skiptir kornastærð undirlagsins máli sem og straumar, súrefnisflæði og etv. fleira. Með breytingum á straumum inn fjörðinn gætu þessir umhverfisþættir breyst og þar með það vistkerfi sem nú er að finna að einhverju leyti. Helst ber að nefna að með hugsanlegri breytingu á straumum gæti botngerð breyst. Margar lífverur, meðal annars botndýr og marhálmur, eru næm fyrir kornastærð setsins og ef hún breytist getur það haft þau áhrif að ákveðnar tegundir hverfi af svæðinu, meðal annars er hætta á að marhálmur hverfi á einhverju svæði ef setgerðin breytist. Aðrar tegundir gætu þá komið í staðinn, en einungis er hægt að fylgjast með slíkri framvindu með því að hafa grunnupplýsingar um svæðið og svo að fara í rannsóknir síðar til samanbuðar. Líkan Vatnaskila skv. skýrslu 2016 (Gísli Steinn Pétursson og Sveinn Óli Pálmarrson), sýnir hvar búast megi við botnrofi og þar með væntanlega mestum breytingum á botngerð. Áhrif þessa á lífríkið eru óþekkt. Ef af þverun á þessum stað verður þá væri skynsamlegt að fylgjast með þróun þessara þátta. Áhrif sambærilegra framkvæmda eru óþekkt og lítið um rannsóknir til hérlendis sem gætu hjálpað til við að meta áhrifin, enda eru þau oft sérstæð fyrir hvert svæði og þær aðstæður sem þar eru.



## Heimildir

Agnar Ingólfsson 1976. Forkönnun á lífríki Gilsfjarðar, Þorskafjarðar, Djúpafjarðar, Gufufjarðar og nærliggjandi fjarða. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrít nr. 8.

Böðvar Þórisson og Cristian Gallo 2016. Botndýraathugun í Þorskafirði í Reykhólahreppi 2012. Unnið fyrir Vegagerðina. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 05-16.

Clarke, K.R. & Gorley R.N. 2001. *PRIMER v5: User Manual/Tutorial*. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 91 bls.

Hafdís Sturlaugsdóttir 2016. Útbreiðsla marhálms frá Stað að Skálanesi í Reykhólahreppi. Unnið fyrir Vegagerðina. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 13-16.

Gísli Steinn Pétursson og Sveinn Óli Pálmarsson 2016. Fjarðaþveranir í Gufudalssveit. Straum- og vatnsgæðalíkon af Gufufirði, Djúpafirði og Þorskafirði. Unnið fyrir Vegagerðina. Maí 2016, Skýrsla nr. 16.04

<http://www.ni.is/grodur/vistgerdir/fjara>.

