

Borgum v/ Norðurslóð  
600 Akureyri  
Sími 460-8900 Fax 460-8919  
rha@unak.is  
<http://www.rha.is>



# **BECROMAL**

***Stöðumat umhverfismála***

***Ágúst 2012***

***Valtýr Sigurbjarnarson***

***Hreiðar Þór Valtýsson***

***Hjalti Jóhannesson***

***Erlendur Bogason***

***Verknúmer: R12016UMH***

© RHA-Rannsókn- og þróunarmiðstöð Háskólans á Akureyri 2012

Öll réttindi áskilin. Skýrslu þessa má ekki afrita með neinum hætti, svo sem með ljósmyndun, prentun, hljóðritun eða á annan sambærilegan hátt, að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis útgefanda.

RHA-S-06-2012

L-ISSN-1670-8873

## ***Skýrsla unnin fyrir Becromal***

# EFNISYFIRLIT

<b>1.</b>	<b>INNGANGUR .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>SAGA KROSSANESSVÆÐISINS OG LANDNOTKUN .....</b>	<b>5</b>
2.1.	LANDNOTKUN Í KROSSANESI .....	5
2.2.	FRÁVEITUR BYGGÐAR Á AKUREYRI.....	6
<b>3.</b>	<b>RANNSÓKNIR .....</b>	<b>8</b>
3.1.	RANNSÓKNIR Á COLIGERLUM, SÚREFNI, NÍTRATI OG FOSFATI Í AKUREYRARPOLLI 1971-1974 ...	9
3.2.	RANNSÓKNIR Á LÍFRÍKI VIÐ KROSSANES FRÁ 1974 .....	13
3.3.	RANNSÓKNIR Á VESTURSTRÖND EYJAFJARÐAR 1982 .....	13
3.4.	UMHVERFISRANNSÓKNIR Í EYJAFIRÐI 1992-1993.....	14
3.5.	MÆLINGAR HEILBRIGÐISEFTIRLITS NORÐURLANDS EYSTRA 2006 OG 2011 .....	18
3.6.	AÐRAR RANNSÓKNIR .....	20
<b>4.</b>	<b>ÁLIT SJÓMANNA Á ÞRÓUN UMHVERFISMÁLA .....</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>SJÓN RÆNT MAT SAMKVÆMT NEÐANSJÁVARMYNDUM.....</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>UMRÆÐUR.....</b>	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>VIÐMÆLENDASKRÁ .....</b>	<b>38</b>
<b>8.</b>	<b>HEIMILDIR.....</b>	<b>39</b>

## MYNDIR

Mynd 1. Krossanes og Krossaneshagi.....	5
Mynd 2. Vestanverður Eyjafjörður; Krossanes í forgrunni, leysingarvatn úr Glerá og Eyjafjarðará blandast selturíkum sjó. ....	8
Mynd 3. Staðsetning mælistöðva vegna rannsókna á mengun í innanverðum Eyjafirði 1971-1974.....	9
Mynd 4. Staðsetning og hlutfallsleg stærð útrása skv. rannsóknum 1971-1974 .....	10
Mynd 5. Meðalfjöldi coligerla skv. rannsóknum 1971-1974 .....	11
Mynd 6. Tíðnihlutfall coligerla á mælistöðvum skv. rannsóknum 1971-1974 .....	12
Mynd 7. Árstíðabreytingar á magni næringarefna á stöð 7, a) $\text{NO}_3\text{-N}$ ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), b) $\text{PO}_4\text{-P}$ ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), c) $\text{SiO}_2$ ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), d) súrefnismettun (%) (Kristinn Guðmundsson ofl. 2002)	15
Mynd 8. Árstíðabreytingar á hita, seltu og sigma-t (mælikvarði á eðlisþyngd) á stöð 4 (Steingrímur Jónsson 1996).....	16
Mynd 9. Árstíðabreytingar á blaðgrænu a á stöð 2 (Kristinn Guðmundsson ofl. 2002) .....	17
Mynd 10. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. í mars 2006.....	18
Mynd 11. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. í mars 2006.....	19
Mynd 12. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. 12. desember 2011. ....	20
Mynd 13. Janúar 2010, enginn gróður eða ásætudýr sjást á rörunum en mikið af krossfiskum. ....	25
Mynd 14. Janúar 2010, séð niður eftir rörinu.....	25
Mynd 15. Janúar 2010, heitur sjór streymir út úr rörinu. ....	26
Mynd 16. Janúar 2010, við endann á rörinu, lítið sést af gróðri.....	26
Mynd 17. Mars 2011, ásætudýr og litlir þörungar hafa sest að á rörunum og stöplunum, rörormáþekja á botninum. ....	27
Mynd 18. Mars 2011, útblástursrör hefur myndað smá dæld í botninum þar sem mikið er af krossfiski. ....	27
Mynd 19. Mars 2011, þörungar á efri hluta rörsins, dýr á neðri, gróður jafnvel alveg við útstreymið.....	28
Mynd 20. Mars 2011, við endann á rörinu, talsvert komið af gróðri, sérstaklega litlum beltisþara. ....	28
Mynd 21. Febrúar 2012, stórir hlutar af rörinu þaktir stórum beltisþara.....	29

Mynd 22. Febrúar 2012, á sumum stöðum er þarinn aðallega á stöplunum en minna á rörinu. .....	29
Mynd 23. Febrúar 2012, útstreymi á heitum sjó.....	30
Mynd 24. Febrúar 2012, endinn á rörinu, mikið af gróðri.....	30
Mynd 25. Nokkrar tegundir lindýra á og við rörin. ....	31
Mynd 26. Nokkrar tegundir krabbadýra á og við rörin. ....	32
Mynd 27. Nokkrar tegundir annarra hryggleysingja á og við rörin.....	33
Mynd 28. Nokkrar tegundir fiska á og við rörin.....	34

## 1. INNGANGUR

Greinargerð þessi er unnin að beiðni Becromal og er markmið með gerð hennar að taka saman upplýsingar um stöðu umhverfismála á svæðinu þar sem verksmiðjan starfar. Leitað er að og safnað saman fyrirbyggjandi gögnum um stöðu umhverfismála í sjó og við strönd. Áhersla er lögð á svæðið frá Þórsnesi og suður að Glerá. Meginþættir greinargerðarinnar eru eftirfarandi:

- Yfirlit yfir sögu Krossanessvæðisins og landnotkun.
- Samantekt á þeim rannsóknum sem þegar hafa verið gerðar á svæðinu.
- Álit sjómanna sem stunda veiðar á svæðinu á breytingum sem orðið hafa undanfarin ár.
- Sjónrænt mat á ástandi lífríkis sjávar samkvæmt neðansjávarmyndum.

Greinargerðin er unnin af Valtý Sigurbjarnarsyni, Hreiðari Þór Valtýssyni og Hjalta Jóhannessyni á tímabilinu mars til ágúst 2012. Eins og fram kemur í viðmælendalista hefur verið rætt við nokkra sjómenn og aðra sem til þekkja á svæðinu, t.d. vegna heilbrigðismála og skipulagsmála. Neðansjávarmyndir eru teknar af Erlendi Bogasyni, kafara, frá janúar 2010 til febrúar 2012.

Öllum viðmælendum eru færðar þakkir fyrir ánægjulegt samstarf og veittar upplýsingar.

## 2. SAGA KROSSANESSVÆÐISINS OG LANDNOTKUN

Í þessum kafla er stutt ágríp af landnotkun í Krossanesi og einnig er greint frá helstu breytingum sem orðið hafa í fráveitumálum Akureyrarbæjar.

### 2.1. Landnotkun í Krossanesi

Krossanes er lágt nes undir bröttum bökkum austur af eyðibýlinu Syðra-Krossanesi. Norðmenn byggðu síldarverksmiðju á nesinu 1912 og þar var verksmiðjurekstur með mismiklum krafti til ársins 2007 þegar verksmiðjan var aflögð. Olíubirgðastöðvar hafa verið þarna frá því snemma á áttunda áratug 20. aldar og birgðastöð Sementsverksmiðju ríkisins frá því um 1980. Talsverðar landfyllingar hafa verið gerðar á undanförunum árum. Fyllt var í víkina norðan við nesið 1995 og nú er unnið að landfyllingum í Jötunheimavík sunnan þess. Útlínur hins upphaflega Krossaness sjást ekki lengur og gömul hafnarmannvirki eru horfin inn í landfyllingu og nýja viðlegukanta.



*Krossanes og Krossaneshagi, september 2007. Ljós. ÁÓ*

#### Mynd 1. Krossanes og Krossaneshagi.

Samkvæmt aðalskipulagi Akureyrar 2005-2018 er landnotkun á Krossanesi skilgreind sem hafnarsvæði og er undir stjórn hafnarstjórnar. Gert er ráð fyrir



frekari landfyllingum þar. Í greinargerð með aðalskipulaginu segir svo: „Á hafnarsvæðum tengist landnotkun fyrst og fremst hafnsækinni starfsemi, s.s. útgerð, fiskvinnslu og starfsemi tengdri sjóflutningum og skipasmíði eða viðgerðum. Á hafnarsvæðum er einnig gert ráð fyrir matvælaíðnaði og flutningastarfsemi“. (Teiknistofa arkitekta, Gylfi Guðjónsson og félagar ehf. 2006 og Alta ehf., 2006, bls. 71).

## **2.2. Fráveitur byggðar á Akureyri**

Fráveitumál Akureyrarbæjar tengjast Krossanessvæðinu mjög þar sem þar er ein meginútrás fráveitukerfisins. Samkvæmt áætlunum verður aðalútrásin þar áfram en mjög endurbætt frá því sem nú er enda hefur núverandi ástand verið gagnrýnt mjög og er sérstakt lýti á svæðinu sunnan Krossaness.

Við upphaf þéttbýlismyndunar á Akureyri var ekkert frárennsli frá húsum, enda engar vatnsveitur til staðar. Síðar, þegar fyrstu vatnsveiturnar tóku til starfa þurfti að huga að frárennsli sem upphaflega var mest í opnum skurðum. Af heilbrigðisástæðum sáu menn þó fljótt að leggja þyrfti frárennislagnir frá húsum, en oftast voru þær aðeins tengdar út í næsta læk, eða beint út í sjó, þar sem því var við komið. Þetta þótti brátt óviðunandi og þá var farið að leggja sameiginleg skólpræsi í götur og tengja húsin eiginlegu fráveitukerfi sem leiddi skólpið í næsta viðtaka, læk eða sjó. Með vaxandi byggð og fleira fólki var hætt að veita skólpi í opna læki en frárennslið ýmist leitt beint til sjávar eða í læki sem settir voru í rör eða stokka. Frágangur útrása í fjörum breyttist samt lítið.

Upp úr 1950 varð nokkur breyting til batnaðar. Lögð var áhersla á að fækka húsum sem voru tengd beint til sjávar og tengja þau frekar fráveitukerfi í götum. Við það fækkaði útrásur mikið. Um miðjan sjöunda áratug síðustu aldar var lögð ný frárennislögn eftir Þórunnarstræti til að draga úr því skólpmagni sem færi í Pollinn. Þessi lögn var tengd lögnum nyrst á Oddeyri og þar með náðist að veita öllu skólpi frá byggðinni vestan Þórunnarstrætis til sjávar töluvert norðan Oddeyartanga.

Um svipað leyti, þ.e. fyrir 1970 var tekin upp sú nýjung að leggja tvöfalt fráveitukerfi í nýjum bæjarhverfum, annað fyrir skólþ en hitt fyrir regn- og leysingavatn. Ofanvatn þarf ekki að leggja til sjávar, eins og skólþ og tvöföldu kerfi fylgir mikill sparnaður í stofn- og rekstrarkostnaði dælustöðva og hreinsivirkja. Samfara þessu var gert átak í að endurbæta útrásir í fjörum og leggja þær út fyrir stórstraumsfjörumörk.

Þegar framkvæmdir við Hitaveitu Akureyrar hófust var tekin sú ákvörðun að endurbyggja allar götur sem ekki voru þegar undirbyggðar fyrir malbikun og endurnýja þar frárennslis- og vatnslagnir. Þetta var meginhluti gatnakerfisins. Samfara þessu voru nokkrar útrásir sameinaðar.

Í mengunarvarnarreglugerð frá árinu 1989 kemur m.a. fram að „*bannað er að leiða skólþ út í strandsvæði, sem tilheyra flokki I*“, en með strandsvæði er átt við fjöruna ásamt 250 m breiðu svæði út frá stórstraumsfjörumörkum. Flokki I tilheyra þau strandsvæði sem teljast „*mikilvæg vegna nytja, lífríkis, jarðmyndana eða útivistar*“. Í reglugerðinni voru jafnframt settar reglur um hámark leyfilegrar mengunar sjávar. Árið 1990 hófst undirbúningur hjá Tæknideild Akureyrarbæjar við framkvæmdaáætlun í fráveitumálum til að uppfylla skilyrði mengunarvarnarreglugerðar. Verkinu hefur miðað hægar en vonir stóðu til, enda eru þessar framkvæmdir mjög fjárfrekar.

Nú er staðan þannig að skólþi er ekki lengur veitt í Pollinn og ein meginútrás nær skammt út í sjó norðan Sandgerðisbótar. Fyrirhugað er að lengja lögnina um 450 metra, út á 40 metra dýpi og síðan er síðasti áfangi framkvæmdanna að byggja hreinsistöð. Samkvæmt þeim rannsóknum sem gerðar hafa verið ætti þá að vera vel séð fyrir frárennslismálum hjá Akureyrarbæ.

### 3. RANNSÓKNIR

Allnokkrar rannsóknir hafa verið gerðar í sjó í Eyjafirði og hefur verið gert grein fyrir haf- og líffræði fjarðarins í kafla í ritinu *Líf í Eyjafirði* (Hreiðar Þór Valtýsson og Steingrímur Jónsson 2000). Þar eru m.a. upplýsingar um legu Eyjafjarðar, hitafar í lofti og sjó, vinda og strauma og sjávarföll. Straumar fjarðarins eru í megindráttum þannig að selturíkur sjór streymir inn Eyjafjörð að vestanverðu þar sem hann blandast ferskvatni og síðan fer hann út að austan. Þetta sést oft glöggt á vorin þegar Eyjafjarðará er í leysingum og streymir mórauð út í Pollinn. Tær sjórinna fer inn vestanmegin, en sjá má mórauðan taum marga kílómetra út með firðinum að austan. Það fer síðan m.a. eftir vindi og vindátt hversu fljótt blöndum á sér stað í sjónum.



**Mynd 2.** Vestanverður Eyjafjörður; Krossanes í forgrunni, leysingarvatn úr Glerá og Eyjafjarðará blandast selturíkum sjó.

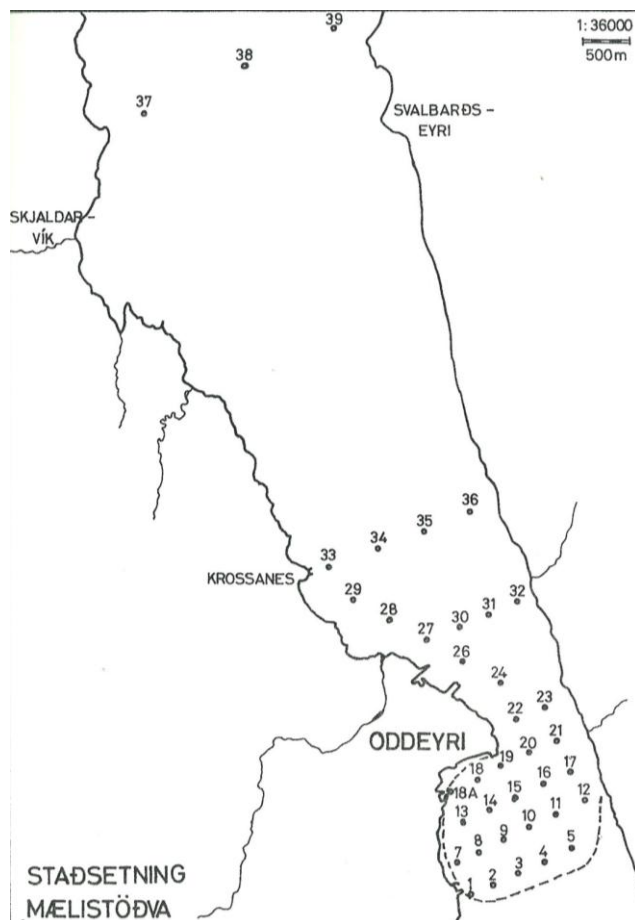
Þær aðstæður sem líst er að ofan, auk áhrifa þéttbýlisins á Akureyri og nágrenni, hafa valdið því að menn hafa haft áhyggjur af umhverfismálum tengdum hafi og strönd við innanverðan Eyjafjörð. Hér á eftir verður gerð grein fyrir nokkrum rannsóknum sem gerðar hafa verið á undanförunum árum og áratugum til að varpa ljósi á ástand umhverfismála hverju sinni. Gerð er grein fyrir helstu rannsóknum í tímaröð.

### 3.1. *Rannsóknir á coligerlum, súrefni, nítrati og fosfati í Akureyrarpolti 1971-1974*

Mengunarhætta í innanverðum Eyjafirði hefur lengi verið mönnum ofarlega í huga og hafa margar rannsóknir hafa verið gerðar til að fylgjast með henni.

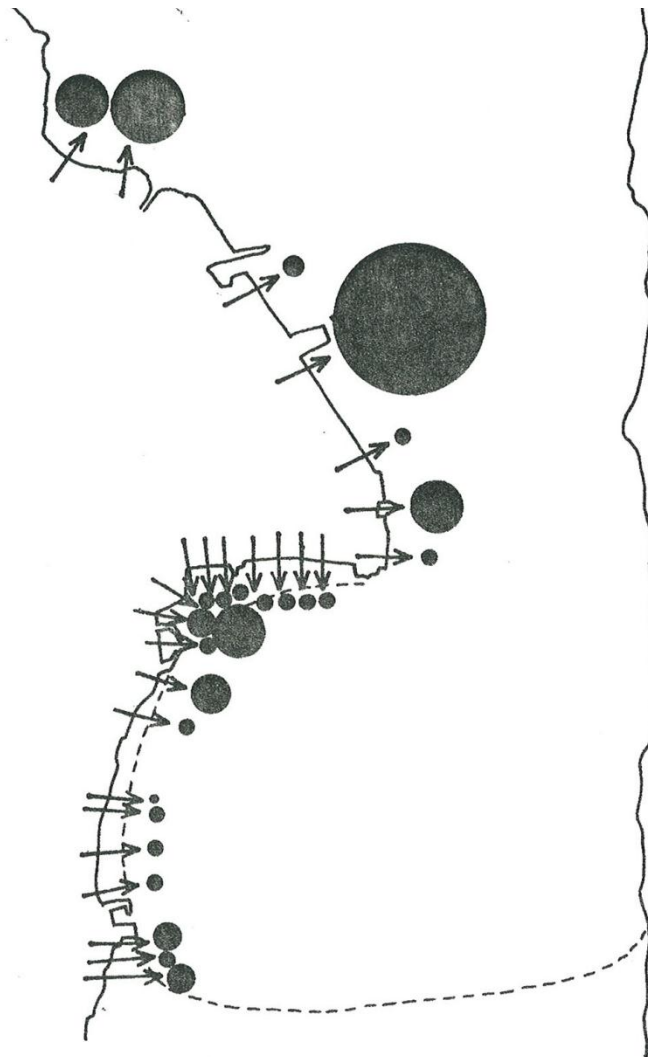
Fyrir tilmæli heilbrigðisnefndar Akureyrarbæjar voru framkvæmdar rannsóknir á mengun í Akureyrarpolti á árunum 1971-1974, en Náttúrugripasafnið á Akureyri annaðist framkvæmdina, sbr. fjölrít nr. 5 frá 1975. Mælingar á coligerlum eru notaðar sem mælikvarði á íblöndun klóaks í vatn eða sjó.

Mælistöðvum var dreift yfir nokkuð stórt svæði til að fá upplýsingar um dreifingu og íblöndun skólps í Pollinum og næsta nágrenni og bætt var við þremur stöðvum á móts við Svalbarðseyri þegar í ljós kom að lítið var farið að draga úr fjölda coligerla úti við Krossanes. Mynd 3 sýnir staðsetningu mælistöðvanna.



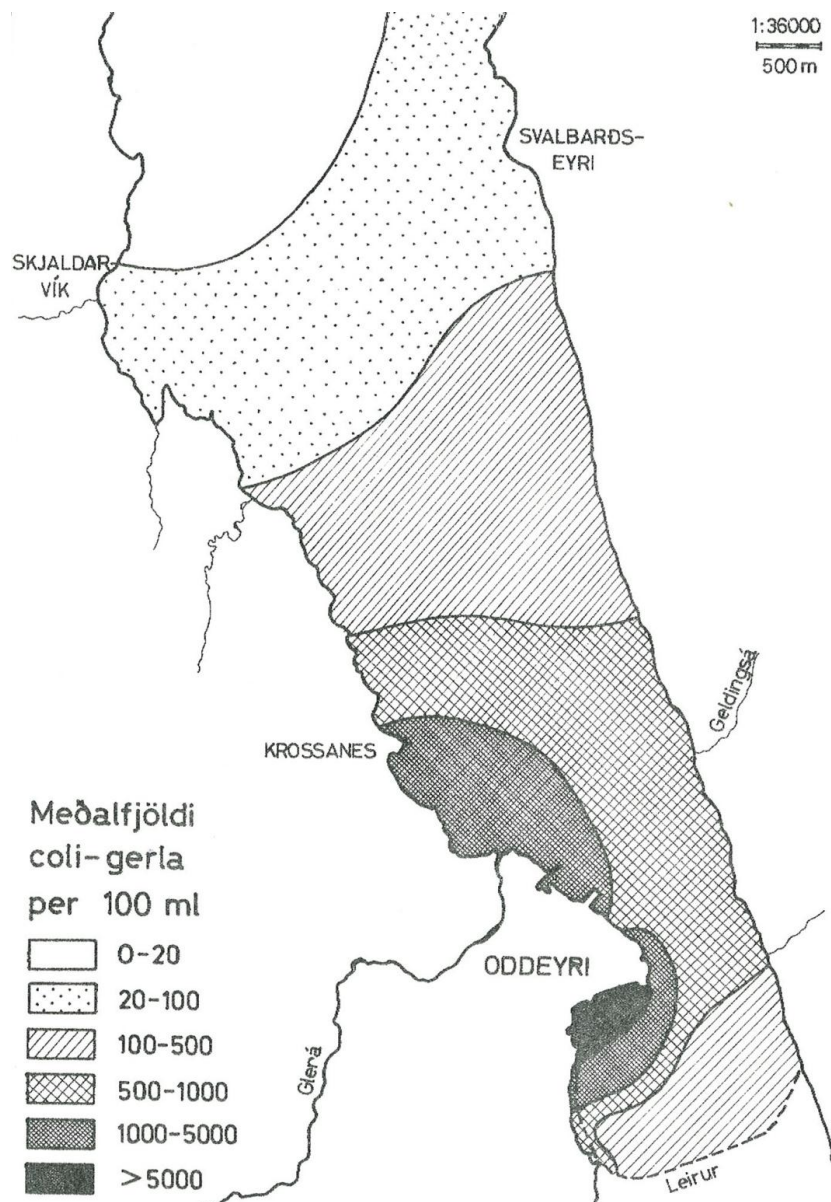
**Mynd 3. Staðsetning mælistöðva vegna rannsókna á mengun í innanverðum Eyjafirði 1971-1974.**

Mynd 4 sýnir síðan legu og hlutfallslega stærð skolpræsa. Sunnan Oddeyrar voru margar útrásir og ein þeirra nokkuð stór. Langstærsta útrásin var á Oddeyrartanga nálægt Útgerðarfélagi Akureyringa og síðan eru tvær allstórar útrásir norðan ósa Glerár. Þetta endurspeglast að nokkru leyti á mynd 5 og mynd 6 en þó hefði mátt búast við fleiri coligerlum á hverja 100 ml austur undan Oddeyrinni og að tíðnihlutfall þeirra á einstökum mælistöðvum þar væri hærra.



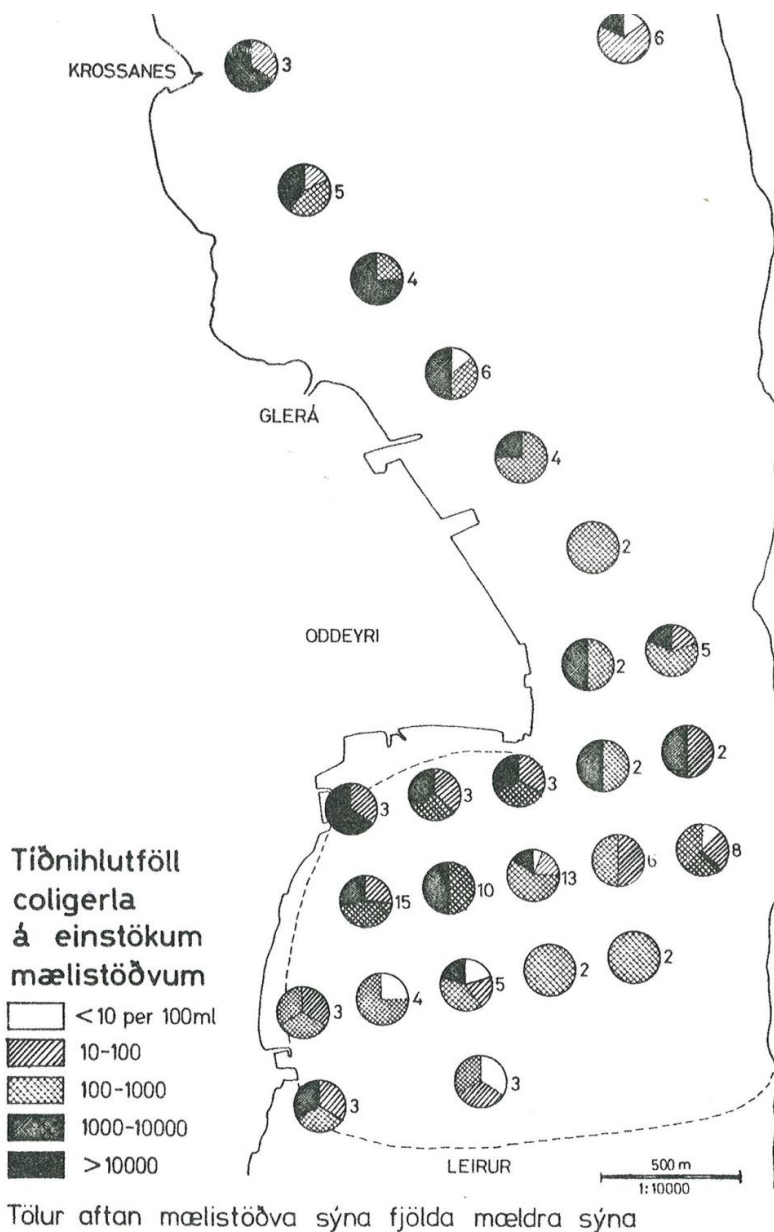
**Mynd 4. Staðsetning og hlutfallsleg stærð útrása skv. rannsóknnum 1971-1974**

Mynd 5 sýnir dreifingu coligerla í innri hluta Eyjafjarðar. Firðinum var skipt í belti eftir meðaltölum coligerla. Rannsóknin sýndi að fjöldi coligerla í Pollinum getur verið afar breytilegur frá einum tíma til annars. Vindar og sjávarfallastraumar hafa mikil áhrif á blöndun og endurnýjun sjávar. Fjöldi coligerla var að jafnaði mestur í Bótinni, milli Torfunesbryggju og Strandgötu, en einnig mjög mikill utan Oddeyrar út að Krossanesi.



Mynd 5. Meðalfjöldi coligerla skv. rannsóknum 1971-1974

Mynd 6 sýnir tíðnihlutfall coligerla á einstökum mælistöðvum og það er í góðu samræmi við útrásirnar, nema hvað búast hefði mátt við meiri tíðni austan Oddeyrarinnar.



**Mynd 6. Tíðnihlutfall coligerla á mælistöðvum skv. rannsóknum 1971-1974**

Þessar eldri rannsóknir sýna að um langa tíð hafa menn haft áhyggjur af mengun á svæðinu vegna frárennslis og sjá má að Krossanes er þá þegar innan þess svæðis sem tíðni mengandi gerla er há.

### **3.2. Rannsóknir á lífríki við Krossanes frá 1974**

Mjög fáar rannsóknir ná sérstaklega yfir svæðið við Krossanes. Árið 1974 voru gerðar nokkuð ítarlegar rannsóknir á lífríki í fjöru og á hörðum botni á grunnsævi í innanverðum Eyjafirði (Erlingur Hauksson 1979, Erlingur Hauksson 1980, Karl Gunnarsson 1979, Karl Gunnarsson og Erlingur Hauksson 1983). Tekin voru sýni frá Gásum, inn á Akureyrarpoll og út að austan til Garðsvíkur. Ein sýnatökustöðin var við Krossanes. Lífríkið varð fábreyttara eftir því sem innar dró í firðinum sem líklega er vegna þess að þar er almennt séð lægri selta vegna rennslis frá ám. Aðrir þættir gætu líka haft áhrif svo sem meiri sveiflur í umhverfispáttum, minna um hentug búsvæði (klapparbotn) og vegna mengunar og röskunar við Akureyri. Einnig var tekið fram að mikið drasl væri í fjörum og grút ræki þar frá fiskibræðslum. Samanburður við þessar rannsóknir yrði mikilvægur ef farið yrði í frekari rannsóknir á áhrifum röskunar og mengunar í innanverðum Eyjafirði.

### **3.3. Rannsóknir á vesturströnd Eyjafjarðar 1982**

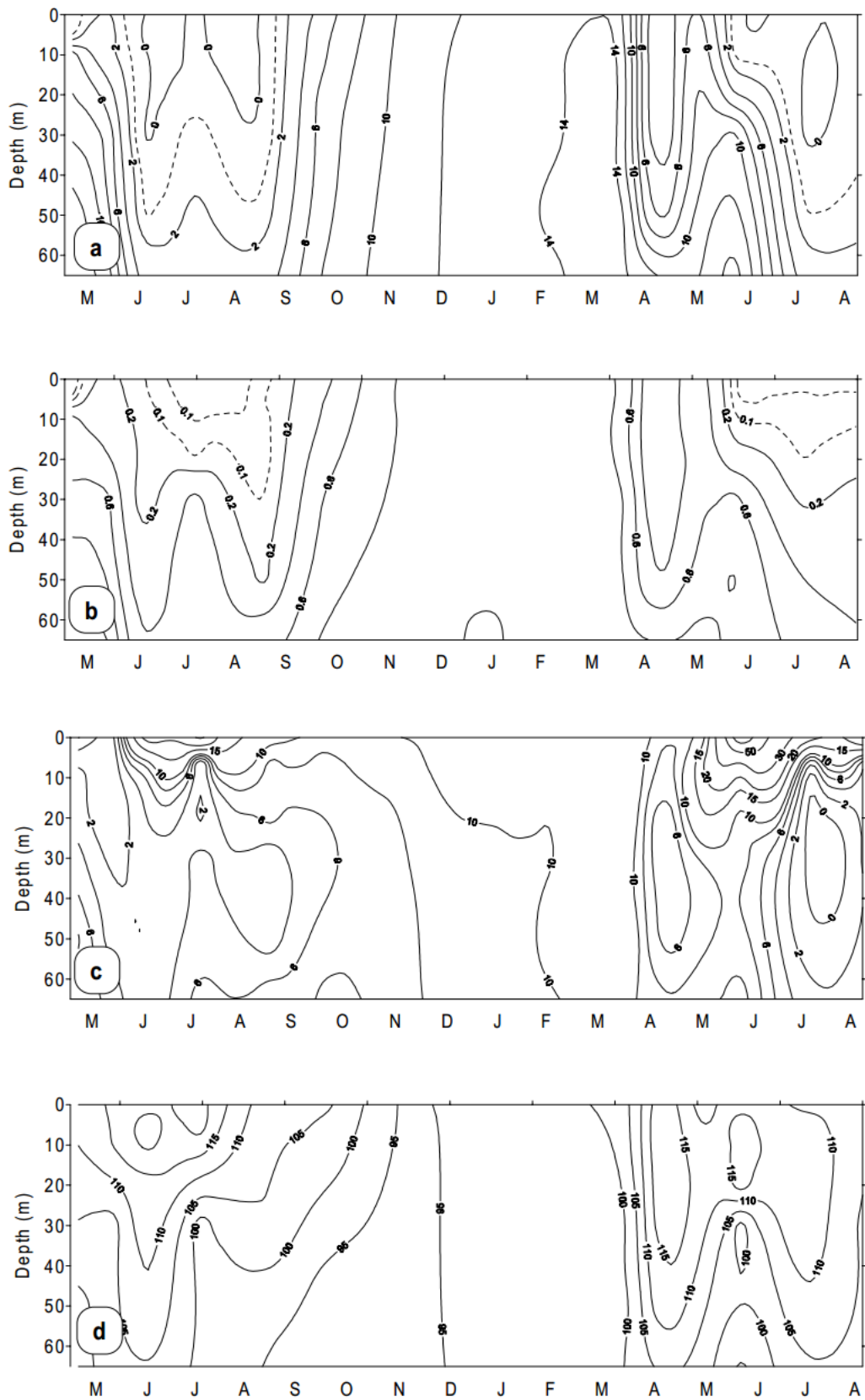
Í október 1982 var gefin út skýrsla, *Vesturströnd Eyjafjarðar, náttúrufar og minjar* (Helgi Hallgrímsson 1982) fyrir staðarvalsnefnd um iðnrekstur. Í þeirri skýrslu er viðamikil samantekt á rannsóknum í vestanverðum Eyjafirði. Umfjöllunarsvæðið nær reyndar ekki inn að Krossanesi þannig að þessi samantekt nýtist ekki beint til mats á breytingum á svæðinu. Í skýrslunni kemur hins vegar fram um sjólíf í Eyjafirði að það sé „með því fjölskrúðugasta og auðugasta sem þekkt í fjörðum á Íslandi“. Miklar síldargöngur voru í fjörðinn fyrr á öldum og oft var henni ausið upp í ótrúlegu magni, t.d. um aldamótin 1900. Fram kemur í skýrslunni að um 40 tegundir fiska séu skráðar í Eyjafirði og um 500 tegundir smádýra. Botngróður er víða mikill og stórvaxnar þarategundir, en þekktar eru um 130 tegundir botn- og fjöruþörunga, en smásær þörungar eru taldir margfalt fleiri.



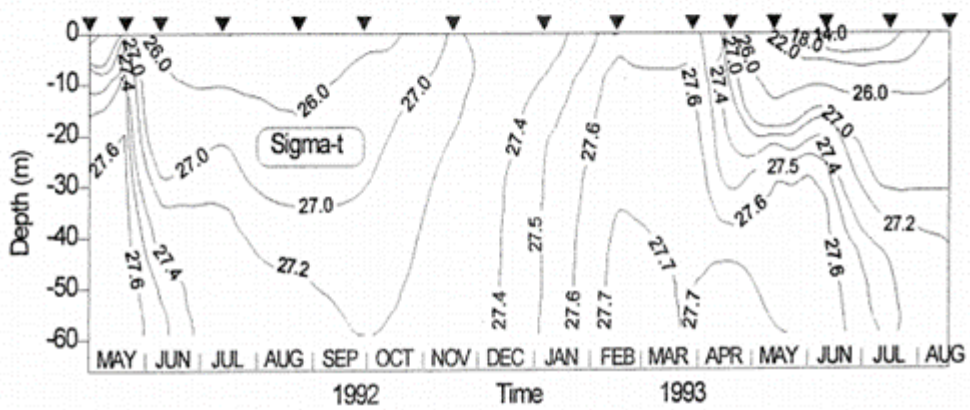
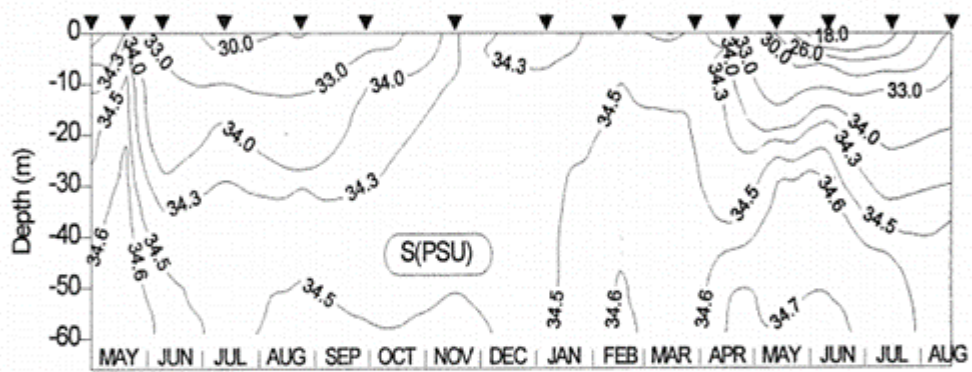
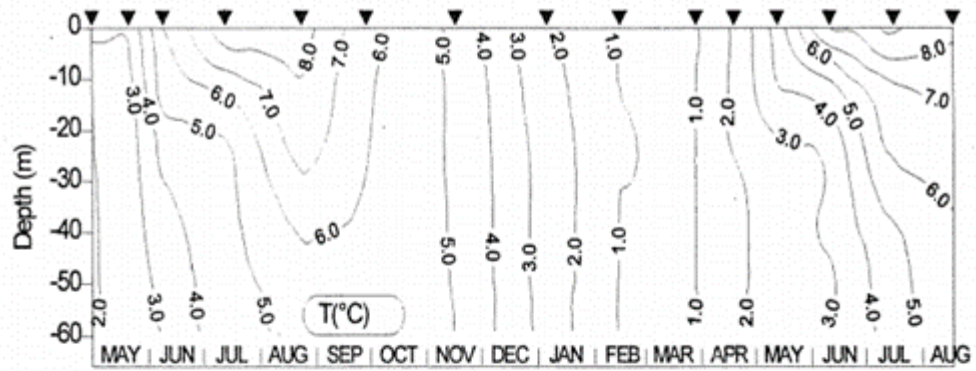
### 3.4. Umhverfissrannsóknir í Eyjafirði 1992-1993

Viðamestu umhverfissrannsóknirnar í Eyjafirði fóru fram frá 1992 til 1993, en yfir það tímabil var fylgst með ýmsum þáttum í vistkerfi fjarðarins í 16 mánuði (Kaasa, Ö. og Kristinn Guðmundsson 1994, Kristinn Guðmundsson ofl. 2002, Konráð Þórisson 2005, Steingrímur Jónsson 1996, Steingrímur Jónsson og Kristinn Guðmundsson 1994). Mánaðarlega var fylgst með ýmsum eðlisþáttum fjarðarins og sýni tekin af svifi og botndýrum. Mest af sýnum voru tekin á sniðum þvert yfir fjörðinn. Næst Krossanesi voru slík snið tekin hjá Dagverðareyri (stöðvar 5 til 9) og Oddeyrartanga (stöðvar 1 til 3) en ein stök stöð var einnig tekinn austan við Nunnuhólma (stöð 4). Niðurstöður úr rannsóknum ættu að sýna ágætlega hvernig „eðlilegt“ ástand ætti að vera í hafinu á þessum tíma. Eins og síðar kemur fram eru þó umhverfissveiflur það miklar í firðinum að vafasamt er að tala um að ástand hans sé einhvern tímann eðlilegt.

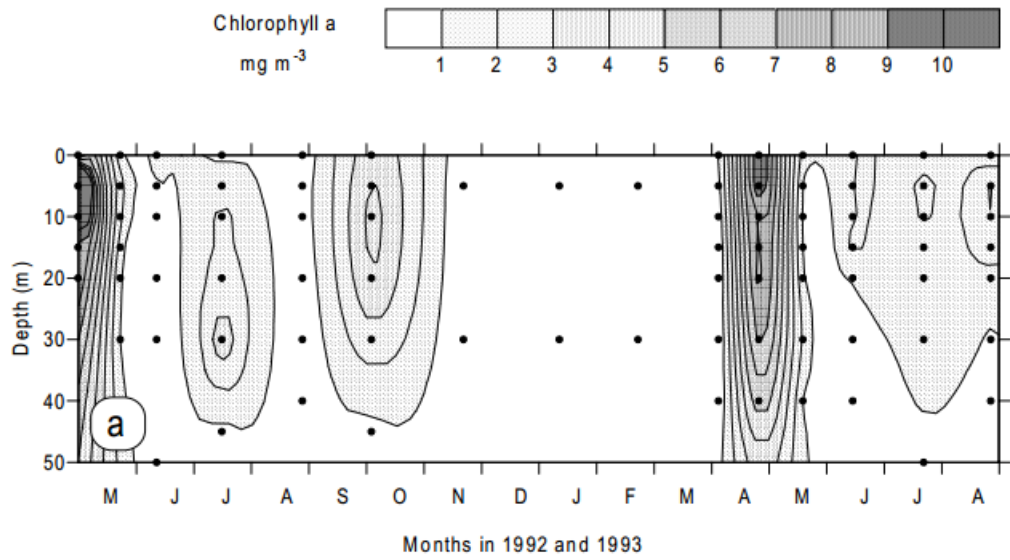
Í grundvallaratriðum er árstíðaferlið í Eyjafirði þannig: Yfir vetrartímann er sjór í Eyjafirði mjög blandaður, þetta kemur til vegna þess að efstu lög sjávar kólna, verða eðlisþyngri og sökkva því, upp kemur þá hlýrri botnsjór í staðinn. Frá október til apríl er sjór því mjög einsleitur (Mynd 8) vegna stöðugrar blöndunar, hiti, selta og magn næringarefna (Mynd 8) eru því svipuð frá yfirborði til botns. Lagskipting fer svo að myndast á vorin, tvær ástæður eru fyrir því. Annars vegar hlýnar loft og hitar yfirborð sjávar, það verður því eðlisléttara. Hins vegar eykst rennsli frá ám og eðlisléttara ferskvatnslag liggur ofan á saltari sjónum. Þetta byrjar yfirleitt í apríl. Við þetta fara þörungar að fjölga sér mikið (Mynd 9) og ganga þeir á næringarefni í yfirborðslögum. Við það hægir aftur á fjölguninni og að lokum fer þörungum að fækka aftur vegna afráns dýrasvifs. Yfir sumarið er viðvarandi lagskipting, næringarefni berast því ekki í miklu magni frá dýpri sjó og skortur verður á næringarefnum þannig að ekki er mikið af þörungum. Í október fer blöndum svo af stað aftur þar sem loft kólnar og kællir yfirborð sjávar. Þörungarnir taka þá við sér tímabundið en fækkar svo fljótt aftur þar sem blöndun er orðin of mikil og sól ekki lengur nógu hátt á lofti til ljóstillífunar.



Mynd 7. Árstíðabreytingar á magni næringarefna á stöð 7, a)  $\text{NO}_3\text{-N}$  ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), b)  $\text{PO}_4\text{-P}$  ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), c)  $\text{SiO}_2$  ( $\mu\text{mól l}^{-1}$ ), d) súrefnismettun (%) (Kristinn Guðmundsson ofl. 2002)



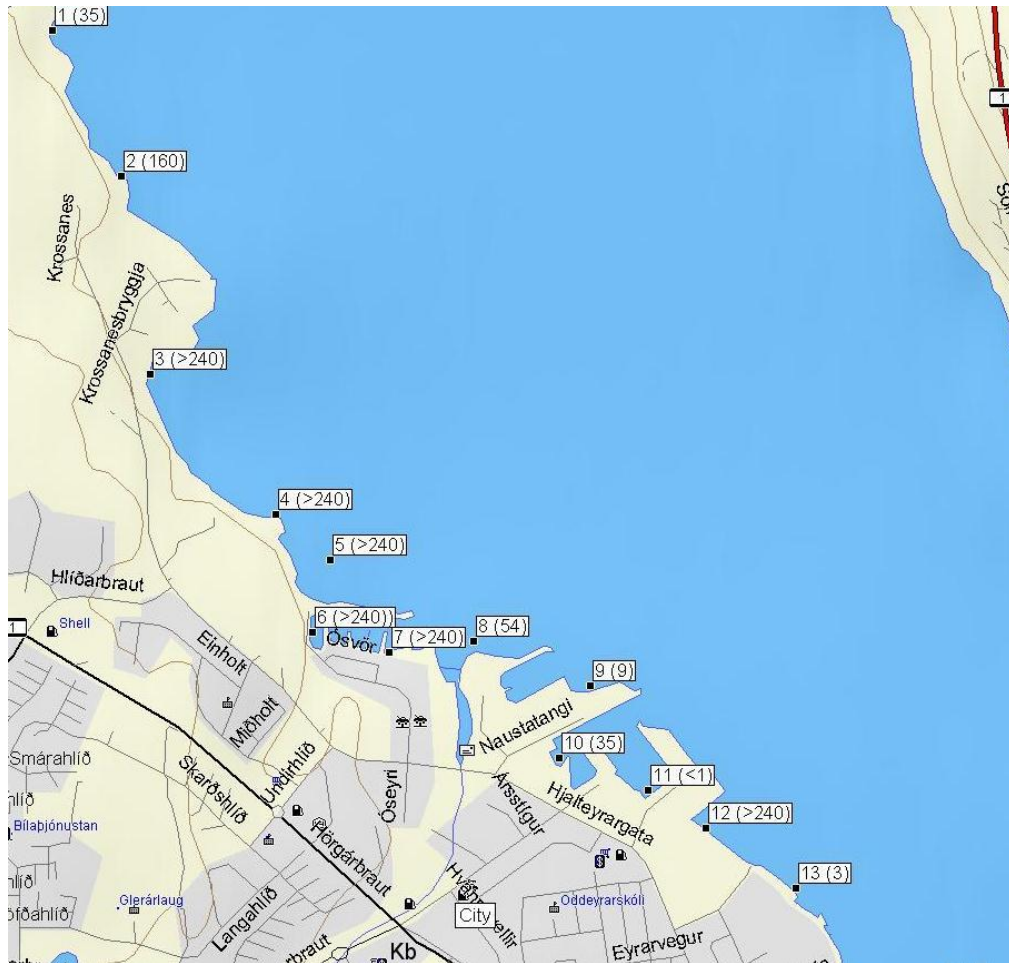
Mynd 8. Árstíðabreytingar á hita, seltu og sigma-t (mælikvarði á eðlisþyngd) á stöð 4 (Steingrímur Jónsson 1996)



Mynd 9. Árstíðabreytingar á blaðgrænu a á stöð 2 (Kristinn Guðmundsson ofl. 2002)

### 3.5. Mælingar Heilbrigðiseftirlits Norðurlands eystra 2006 og 2011

Á eftirfarandi kortum eru sýnatökustaðir númeraðir og í sviga er fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. Fjöldi saurkóligerla á ekki að fara yfir 100 á hverja 100 ml. í strandsjó þar sem eru hagsmunir í matvælavinnslu, ferðapjónustu og útivist.



Mynd 10. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. í mars 2006.



Mynd 11. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkólligerla pr. 100 ml. í mars 2006.

Þann 12. desember 2011 voru á vegum Heilbrigðiseftirlits Norðurlands eystra tekin sjósýni í innanverðum Eyjafirði. Niðurstöðurnar úr þessum sýnatökum voru mun verri en í vor- og sumarsýnum sem heilbrigðiseftirlitið hafði tekið áður og helgast það af lengri drápstíma gerlanna að vetrarlagi vegna styttri birtutíma og kulda. Einnig kann að hafa áhrif lagskipting sjávar, þ.e. ferskvatn ofan á söltum og þungum sjó og þannig minni þynning á skólpi sem er veitt í fjöruborð við Sandgerðisbót. Þennan dag reyndist mikil skólpmengun á allri strandlengjunni frá Þórsnesi og að Leiruvegi, sbr. mynd 12.



Mynd 12. Sýnatökustaðir og fjöldi saurkóligerla pr. 100 ml. 12. desember 2011.

Á vegum heilbrigðiseftirlitsins hafa verið gerða miklu fleiri mælingar en þessar eru hér teknar sem dæmi um hve breytingarnar geta verið miklar frá einum tíma til annars. Enginn vafi er þó á að úrbóta er þörf, enda eru áætlanir um það og aðeins spurning um tíma hvenær þær komast í framkvæmd.

### 3.6. Aðrar rannsóknir

Aðrar rannsóknirnar á lífríkinu innarlega í Eyjafirði eru flestar við Pollinn og óshólma Eyjafjarðarár (Agnar Ingólfsson o.fl. 1972, Arnþór Garðarsson o.fl. 1976, Spárck, R. 1937 Ævar Petersen og Sverrir Thorsteinsen 2001). Ekki er hægt að draga mikinn lærdóm af þessum rannsóknum um Krossanessvæðið sérstaklega eða þær breytingar sem þar hafa orðið í áranna rás.

Einstakar mælingar á straumum og öðrum eðlisþáttum hafa víða verið gerðar og hafa nokkrar þeirra verið í nágrenni Krossaness (Svend-Aage Malmberg

1978, 1984, Anon 1992, Davíð Viðarsson 2005), þar sem megin skólprárennslí frá Akureyri liggur út í sjó.

Á vegum Akureyrarbæjar var unnin viðamikil skýrsla um fráveitumál, *Hovedplan avløp*, gerð af norsku ráðgjafarfyrtæki, A.R. Reinertsen og gefin út í maí 1992. Þar er að finna ítarlegar upplýsingar og áætlanir um hvernig koma má fráveitukerfum bæjarins í viðunandi horf. Einnig eru þar tilgreindar fyrri mælingar og rannsóknir á lífríkinu í Eyjafirði og þær er að finna í heimildaskrá.



## 4. ÁLIT SJÓMANNA Á ÞRÓUN UMHVERFISMÁLA

Tekið var rýnihópsviðtal við fimm sjómenn og íbúa í grennd Krossaness og Sandgerðisbótar þann 26. apríl 2012. Allir einstaklingarnir í þessum hópi höfðu fylgst með lífríkinu á svæðinu og nytjum á sjó og landi í nokkra áratugi. Tveir úr hópnnum höfðu unnið í síldar- og loðnuverksmiðjunni í Krossanesi og þrír voru fæddir og uppaldir á þessu svæði sem hér um ræðir.

Viðmælendur voru sammála um að miklar breytingar hefðu átt sér stað á ströndinni frá ósi Glerár og norður fyrir Krossanes og í sjónum á þessum slóðum. Ef litið væri nokkra áratugi til baka væri alveg ljóst að ásýnd svæðisins hefði tekið breytingum. Orsakirnar væru margar, en nefna mætti sem dæmi að meðan rekin var síldar- og loðnuverksmiðja í Krossanesi og skip komu þar til löndunar hefði því fylgt mikið af lífrænum úrgangi sem fór í sjóinn. Fjaran hefði því oft verið þakin af grúti og einnig hefði mikið blóðvatn borist í sjóinn þegar landað var. Þetta hefði bæði haft jákvæð og neikvæð áhrif á ýmsar lífverur á landi og í sjó. Grútarmengunin hefði verið slæm fyrir fuglalífið og einnig hefði hún haft neikvæð áhrif á ströndina sem útivistarsvæði. Á hinn bóginn fylgdi umsvifunum í Krossanesi mikið framboð af fæðu og fuglager voru algeng. Fuglalíf hefur breyst mikið, fuglager sjást ekki lengur og mikil breyting hefur orðið á því hvaða fuglar eru mest áberandi. Hettumávur veður uppi, en hann er afar skæður í eggjum og ungum annarra fugla.

Á árum áður, þ.e. fyrir 1980 var oft dregið fyrir í víkinni sunnan Krossaness en eftir að útrennsli úr holræsakerfi bæjarins var í auknum mæli beint á þetta svæði lagðist fyrirdráttur alveg af. Svipaða sögu er einnig að segja af kolaveiðum í net, þeim var hætt á svæðinu af sömu orsökum. Ýmsar almennar breytingar hafa einnig átt sér stað, t.d. hlýrri sjór, sem m.a. hefur leitt til þess að minna er af bleikju en meira ber á sjóbirtingi. Loðna sést nú varla en áður bar mikið á henni, m.a. þegar hún lá dauð í fjörunni. Í staðinn er kominn makrill, stundum í miklu magni og hann er afar gráðugur.

Þar sem sumir viðmælenda voru áður starfsmenn í síldar- og loðnuverksmiðjunni í Krossanesi kom fram að þeir vissu til þess að frá henni hefði oft farið mikið af basískum efnum í sjóinn. Magnið hefði stundum verið mikið og það sem nú kæmi frá verksmiðju Becromal væri líklega hreinir smámunir í þeim samanburði.

Viðmælendur voru sammála um að umræðan væri stundum nokkuð sérkennileg núna. Stundum mætti halda að það væri eitthvað nýtt að skólp færi í sjóinn en sannleikurinn væri auðvitað sá að svo hefði alltaf verið og að smærri og stærri útrásir úr holræsakerfinu hefðu verið með allri strandlengjunni neðan byggðarinnar samanber umfjöllun um slíkt hér að framan í þessari skýrslu. Útrásunum hefði hins vegar fækkað og þær stækkað og nú væri ein aðalútrás norðan við Sandgerðisbót. Þessu fylgdu ýmsar breytingar í lífríkinu en orsakasamhengið væri flókið, margt gæti haft áhrif og þess vegna hæpið að fullyrða mikið um orsök og afleiðingu vegna einstakra þátta. Hins vegar væri fólk upplýstara nú en áður um þessa mengun og möguleg áhrif hennar. Þannig væri m.a. búið að banna að nota sjóinn inni í smábátahöfninni í Sandgerðisbót til að skola fiskibátana að innan vegna mengunarhættu. Þá passa flestir sig á að veiða ekki fisk á svæðinu milli Sandgerðisbótar og Krossaness vegna mengunarinnar frá holræsakerfinu.

Aðspurðir sérstaklega um verksmiðju Becromal og hvort þeir sæju einhverjar breytingar í lífríkinu sem mætti beinlínis rekja til hennar voru viðmælendur sammála um að þeir gætu ekki komið auga á það. Ekki væri hægt að nefna tiltekin dæmi um að starfsemin hefði skaðað umhverfið og reksturinn væri ekki ógn við það. Áhrif annarra þátta í umhverfinu væru mun augljósari.

## 5. SJÓNÆNT MAT SAMKVÆMT NEÐANSJÁVARMYNDUM

Myndir sem teknar voru við útstreymisrörin sýna ótvírætt að lífmassi hefur aukist þar á síðustu þremur árum. Eins og sést á myndum 13-16, hér á eftir var lítil þekja af lífverum fyrsta árið, einna helst krossfiskar (*Asterias rubens*) sem annars er mikið af í firðinum. Ef nánar var að gáð mátti þó greina fjölmargar smærri tegundir, t.d. þorskseiði (*Gadus morhua*), litla kampalampa (*Pandalus montanqui*) og bertálkna (nudibranchiata).

Árið eftir (myndir 17-20) sást talsvert af smáum beltispara (*Laminaria saccharina*), slímkenndum grænþörungum og ásætulífverum svo sem hrúðurkörllum (cirripedia) og snúðormum (*Spirorbis* spp.). Þriðja árið var beltisparinn orðinn stór og ráðandi og þakti rörin og stöplana á stórum svæðum, undirgróður, t.d. rauðþörungar, voru þó einnig áberandi eins og sjá má á myndum 21-24. Lítið sást af krossfiski en það gæti verið vegna þess að hann sést illa undir gróðurþekjunni.

Talsvert sást af ýmsum lífverum sem annars einkenna lífríki Eyjafjarðar og má sjá þær á myndum 25-28. Ekki var unnt að greina neinar breytingar á fjölda þeirra með árunum. Ljóst er þó af þessum myndum að rörin skapa í raun grunn fyrir fjölbreytt búsvæði á botninum með því að gera þarannum kleyft að festa sig niður, nokkuð sem hann annars getur ekki gert á mjúkum botninum sem þarna er. Þarinn skapar síðan búsvæði fyrir enn fleiri lífverur og ætti þannig að auðga lífríkið. Alls óvíst er hver hugsanleg áhrif hitunarinnar eru á lífríkið en það virðist alla vega ekki hafa neikvæð áhrif á þaravöxt. Hafa verður einnig í huga að mun heitara vatn streymir upp af náttúrulegum ástæðum við neðansjárhverastrýturnar í Eyjafirði en í því tilviki er um ferskt vatn að ræða.

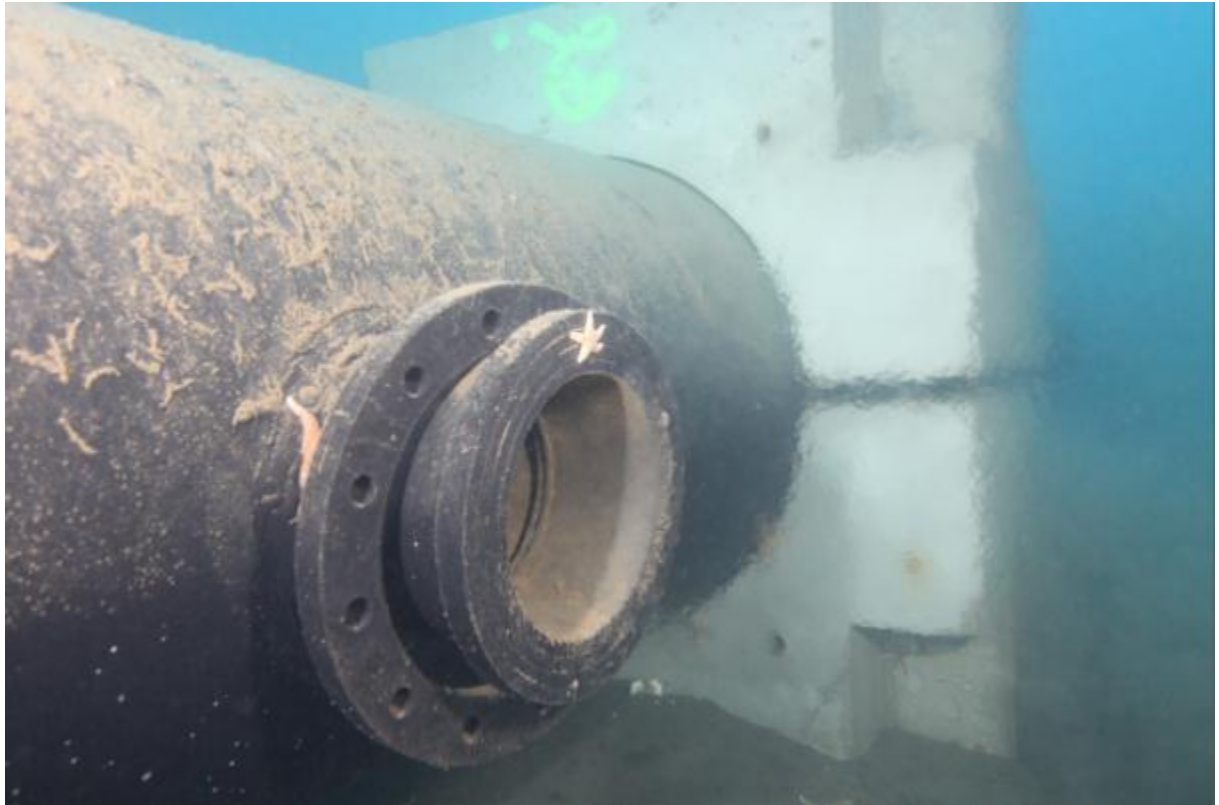
Einungis er vitað um eina rannsókn hér við land þar sem áhrif heitavatsúrtafs er metið, en það er við Reykjanesvirkjun (Karl Gunnarsson o.fl. 2012). Þar voru staðbundin áhrif, enda vatninu hleypt í fjöruna en ekki út í sjó. Það blandast því ekki strax. Þegar komið var meira en 10 metra frá útrennslisopinum voru áhrifin ekki lengur auðsæ.



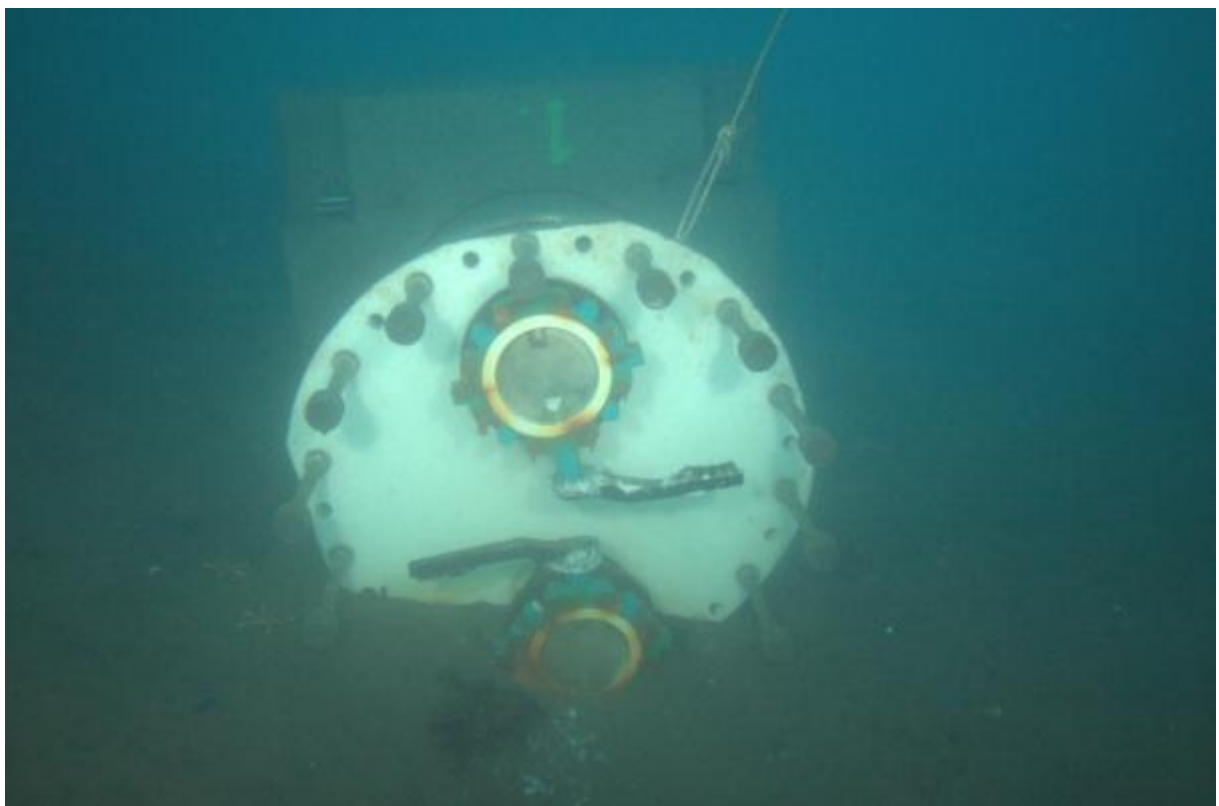
**Mynd 13. Janúar 2010, enginn gróður eða ásætudýr sjást á rörunum en mikið af krossfiskum.**



**Mynd 14. Janúar 2010, séð niður eftir rörinu.**



**Mynd 15. Janúar 2010, heitur sjór streymir út úr rörinu.**



**Mynd 16. Janúar 2010, við endann á rörinu, lítið sést af gróðri.**



**Mynd 17. Mars 2011, ásættudýr og litlir þörungar hafa sest að á rörunum og stöplunum, rörormáþekja á botninum.**



**Mynd 18. Mars 2011, útblástursrör hefur myndað smá dæld í botninum þar sem mikið er af krossfiski.**



**Mynd 19. Mars 2011, þörungar á efri hluta rörsins, dýr á neðri, gróður jafnvel alveg við útstreymið.**



**Mynd 20. Mars 2011, við endann á rörinu, talsvert komið af gróðri, sérstaklega litlum beltisþara.**



**Mynd 21. Febrúar 2012, stórir hlutar af rörinu þaktir stórum beltispara.**



**Mynd 22. Febrúar 2012, á sumum stöðum er þarinn aðallega á stöplunum en minna á rörinu.**





**Mynd 23. Febrúar 2012, útstreymi á heitum sjó.**



**Mynd 24. Febrúar 2012, endinn á rörinu, mikið af gróðri.**



Mynd 25. Nokkrar tegundir lindýra á og við rörin.



Mynd 26. Nokkrar tegundir krabbadýra á og við rörin.



Mynd 27. Nokkrar tegundir annarra hryggleysingja á og við rörin.



Mynd 28. Nokkrar tegundir fiska á og við rörin.

## 6. UMRÆÐUR

Frá fornu fari hafa miklar framkvæmdir verið innarlega í Eyjafirði vegna þéttbýlis. Mikið af þessu veldur einhvers konar breytingum á búsvæði sjávar og strandar sem þá mætti kalla röskun. Sem dæmi um þannig röskun eru t.d.:

- Uppfyllingar og hafnargerð frá smábátahöfninni við Sandgerðisbót og inn á Poll, þar er hvergi að finna náttúrulega fjöru lengur.
- Uppfyllingin og brúin norðan við flugvöllinn hefur að öllum líkindum breytt verulega straumakerfinu í Pollinum þannig að setmyndun og lagskipting sjávar í innanverðum Eyjafirði hefur breyst.
- Skólplagnir sem liggja í sjó valda staðbundinni mengun og ofauðgun lífrænna efna.
- Mengun frá hefðbundnum hafnarframkvæmdum og hafnarstarfsemi.
- Breytingar á starfssemi við Krossanes sjálft, þar var áður bræðsla með þeirri mengun sem henni fylgdi.

Til að flækja málin meira er sjávarhiti í Eyjafirði afar breytilegur og ýmis náttúruleg röskun því í raun reglulegur hluti vistkerfisins. Áður fyrr kom það fyrir að fjörðurinn fylltist af ís, sem þýddi að bæði var sjávarhiti afar lágur og að ísinn skrapaði botninn og raskaði botnlífi eflaust mikið. Á síðustu árum hefur hiti sjávar hins vegar verið hár, sem þýðir að nýjar lífverur hafa verið að sjást í firðinum (Hreiðar Þór Valtýsson og Hlynur Ármannsson 2012). Þetta veldur miklum sveiflum í lífríkinu þar sem tegundir éta hverja aðra eða eiga í samkeppni um fæðu.

Tengt veðurfarinu geta verið miklar sveiflur í rennsli ána í fjörðinn. Við þetta myndast misþykkt ferskt yfirborðslag sem síðar smám saman blandast sjónum. Þessi mismunur í ferskleika sjávar í Eyjafirði hefur mikil áhrif á lífríkið, þar sem tölulega fáar lífverur sjávar geta lifað við svona sveiflur í seltu. Þetta er t.d. talið meginástæða þess að tegundir eru færri í innanverðum firðinum en utar.

Af öllu ofangreindu má ráða að umhverfisaðstæður í Eyjafirði eru afar sveiflukenndar, mestmegnis af náttúrulegum orsökum en innst í firðinum, þar sem þéttbýli er mest, er einnig mikið rask af manna völdum. Ekki er því hægt að finna neitt „eðlilegt“ ástand fyrir fjörðinn sem hægt er að miða við ef meta á nákvæmlega áhrif einstakra framkvæmda. Við það bætist að rannsóknir eru brotakenndar og fáar ná yfir Krossanessvæðið sérstaklega.

Svæðið við Krossanes er líka sérstaklega flókið hvað varðar lífríkið því þar hafa orðið miklar breytingar á síðustu árum þegar smábátahöfnin var gerð og bræðsla var lögð niður á Krossanesi. Mestu máli skiptir þó líklega að þar fer nú megnið af skolpi úr fráveitukerfi Akureyrarbæjar í sjóinn og stefnt er að því að allt skolpið fari þar út í framtíðinni, en að vísu langt út og hreinsað.

Það sem vantar einna helst í þessa flóru rannsókna eru regluleg vöktunarverkefni þar sem markvisst er fylgst með breytingum til lengri tíma. Undantekningarnar á því eru reglulegar gerlamælingar kringum Akureyri til að meta mengun frá skolplögnum (Hörður Kristinsson 1975, Valdimar Brynjólfsson 1988, Verkfræðistofan Vatnaskil 1992, Davíð Viðarsson 2005).

Jafnframt ber að nefna mælingar sem markvisst eru gerðar á vegum Heilbrigðiseftirlits Norðurlands eystra. Þær gefa góðar upplýsingar um fjölda og dreifingu gerla frá fráveitukerfi bæjarins en gefa að öðru leiti litlar upplýsingar um lífríkið í heild og breytingar á því til lengri tíma litið.

Einnig er árlega farið með nemendur við HA í leiðangur til að meta fjölda fiska í firðinum (Hreiðar Þór Valtýsson og Ólafur K. Pálsson 2003) og eru þar tog tekin um allan fjörð. Reglulegar mælingar ná því, ef orða mætti það þannig, yfir það smæsta og það stærsta. Þekking okkar á öðrum þáttum vistkerfisins byggir á tímabundum verkefnum og gefa því ekki góða mynd af langtímabreytingum.

Í heild má segja að röskun í sjó vegna útrennslis heits sjávar hjá Becromal geti varla verið mikil miðað við framangreint, jafnvel mætti leiða líkur að því að áhrif útstreymisröruna séu jákvæð þar sem myndarlegur þaraskógur hefur myndast á rörunum en ekki í næsta nágrenni. Rörin skapa því búsvæði fyrir

botnfastar lífverur, sem annars geta ekki þrífist á mjúkum botninum sem er ráðandi í innanverðum firðinum.

Mjög áhugavert væri að rannsaka vistkerfi innanverðs Eyjafjarðar ítarlega og þá sérstaklega að koma á laggirnar reglulegu vöktunarverkefni þar sem fylgst yrði með framgangi stærri lífvera til að reyna að meta áhrif framkvæmda á vistkerfið. Margar framkvæmdir í firðinum hafa þó eflaust mun meiri áhrif á vistkerfið en starfsemi Becromal og þyrfti það verkefni því að vera unnið í samráði margra aðila.



## **7. VIÐMÆLENDASKRÁ**

Alfreð Schiöth, heilbrigðisfulltrúi Norðurlands eystra, 12.03.12

Árni Ólafsson, arkitekt, Akureyri, 02.05.12

Gunnlaugur Konráðsson, hrefnuveiðimaður, áður á Árskógsströnd, 26.04.12

Helgi Már Pálsson, bæjartæknifræðingur, Akureyrarbæjar, 07.06.12

Indriði Hannesson, Bárufelli, Akureyri, 26.04.12

Ólafur Gunnarsson, sjómaður, Akureyri, 26.04.12

Tryggvi Valsteinsson, fyrrum sjómaður, Akureyri, 26.04.12

Víðir Benediktsson, sjómaður, Akureyri, 26.04.12

## 8. HEIMILDIR

Agnar Ingólfsson, Arnþór Garðarsson og Sveinn Ingvarsson. (1972). *Botndýralíf í Akureyrarpolti - Könnun í marz 1972*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrít nr. 3: 66 bls.

Arnþór Garðarsson, Agnar Ingólfsson og Jón Eldon. (1976). *Lokaskýrsla um rannsóknir á óshólmavæðum Eyjafjarðarar 1974 og 1975*. Fjölrít Líffræðistofnunar nr. 7: 110 bls.

A.R. Reinertsen. (1992). *Akureyri kommune, Hovedplan avløp*. Skýrsla fyrir Akureyrarbæ. A.R. Reinertsen, Trondheim, maí 1992.

Davíð Viðarsson. (2005). *Þynning og dreifing á skólpi frá Akureyrarbæ út í Eyjafjörð*. Lokaverkefni til BS-prófs við Háskólann á Akureyri. 41 bls.

Erlingur Hauksson. (1979). *Könnun á botndýralífi í innanverðum Eyjafirði*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrít nr. 9: 27 bls.

Erlingur Hauksson. (1980). *Könnun á fjörulífi í innanverðum Eyjafirði*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrít nr. 10: 24 bls.

Erlingur Hauksson og Karl Gunnarsson. (1983). *Líf í klappar- og malarfjörum í innanverðum Eyjafirði*. Týli, 13(1): 1-7.

Helgi Hallgrímsson (ritstj.) 1982. *Skýrsla um könnun á náttúrufari og minjum á vesturströnd Eyjafjarðar*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrít: 229 bls.

Hreiðar Þór Valtýsson og Hlynur Ármannsson. (2012). *Hlýnun sjávar við Ísland - Óvenjulegir fiskar í Eyjafirði*. Stafnbúi – blað nemenda í auðlindafræðum við HA.

Hreiðar Þ. Valtýsson og Ólafur K. Pálsson. (2003). *Stofnmæling botnfiska á Eyjafirði - EYRALL 1992-2001*. Stafnbúi, 11: 14-19.

Hreiðar Þ. Valtýsson og Steingrímur Jónsson. (2000). *Sjór og sjávarlíf*. Bragi Guðmundsson (ritstj.) *Líf í Eyjafirði*. Rannsóknastofnun Háskólans á Akureyri: 125-168.

Hörður Kristinsson. (1975). *Rannsóknir á coligerlum, súrefni, nítrati og fosfati í Akureyrarpolti 1971-1974*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrit nr. 5: 23 bls.

Kaasa, Ö. og Kristinn Guðmundsson. (1994). *Seasonal variations in the plankton community in Eyjafjörður, North Iceland*. ICES C.M. 1994/L:24: 15 bls.

Karl Gunnarsson. (1979). *Botnþörungar í innanverðum Eyjafirði*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrit nr. 8: 39 bls.

Karl Gunnarsson, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Svanhildur Egilsdóttir. (2012). *Lífriki fjörunnar við útfall Reykjanesvirkjunar*. Hafrannsóknir 160.

Konráð Þórisson. (2005). *The spawning of cod (Gadus morhua L.) in Eyjafjordur, N-Iceland and the survival of its larvae*. ICES CM 2005/O:44: 1 bls.

Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir og Kaasa, Ö. (2002). *Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992 - August 1993*. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 89: 129 bls.

Spårck, R. 1937. The benthonic animal communities of the coastal waters. *The Zoology of Iceland*, 1(6): 45 bls.

Steingrímur Jónsson. (1996). *Ecology of Eyjafjörður project - Physical parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992 - August 1993*. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 48: 160 bls.

Steingrímur Jónsson og Kristinn Guðmundsson. (1994). *An interdisciplinary study of Eyjafjörður, North Iceland*. ICES C.M. 1994/C6: 13 bls.

Svend-Aage Malmberg. (1978). *Straummælingar við Oddeyrartanga í Eyjafirði*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, Fjölrit nr. 7: 27 bls.

Svend-Aage Malmberg. (1984). *Straummælingar við Dysnes í Eyjafirði í júlí-október 1983. Skýrsla fyrir staðarvalsnefnd lðnaðarráðuneytisins*. Hafrannsóknastofnunin, 1/84: 52 bls.

Teiknistofa arkitekta, Gylfi Guðjónsson og félagar ehf. (2006). *Aðalskipulag Akureyrar 2005-2018. Þéttbýlisuppráttur, landnotkun og þjónustukerfi, mælikvarði 1:10.000*. Akureyri: Skipulagsdeild Akureyrarbæjar.

Teiknistofa Arkitekta Gylfi Guðjónsson og félagar ehf. (2008). *Hafnarsvæði í Krossanesi. Endurskoðað deiliskipulag*.

Sjá: <http://www3.akureyri.is/media/vefmyndir/akureyri/skipulag/Krossanes-Greinargerð-tillaga080130.pdf>. Sótt á netið 30. apríl 2012.

Teiknistofa arkitekta, Gylfi Guðjónsson og félagar ehf. (2006) og Alta ehf. (2006). *Aðalskipulag Akureyrar 2005-2018. Greinargerð – september 2006*. Akureyri: Umhverfiseild Akureyrarbæjar.

Valdimar Brynjólfsson. (1988). *Rannsóknir á gerlamengun sjávar við Akureyri 1987*. Heilbrigðiseftirlit Eyjafjarðar, Fjölrit nr. 1: 17 bls.

Verkfræðistofan Vatnaskil. (1992). *Sjávarmengun við Akureyri*. Skýrsla fyrir Akureyrarbæ. 23 bls.

Verkfræðistofan Vatnaskil. (1997). *Sjávarstraumar í Eyjafirði og dreifing mengunar frá fyrirhuguðum útrásum Akureyrarbæjar*. Skýrsla fyrir Akureyrarbæ.

Ævar Petersen og Sverrir Thorsteinson. (2001). *Fuglalíf í óshólmum Eyjafjarðarár*. Skýrsla unnin fyrir náttúruverndarnefnd Akureyrar af Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ-01013), 67 bls.