

# Skólpmengun

við útrásir í Stykkishólmi 2003-2004

**Skýrsla unnin að beiðni Stykkishólmsbæjar**

**Róbert Arnar Stefánsson, Menja von Schmalensee,  
Sigrún Bjarnadóttir og Sigríður Elísabet Elisdóttir**

**Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 12.**

**Febrúar 2005**



## Efnisyfirlit

<b>SAMANTEKT</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INNGANGUR</b> .....	<b>4</b>
1.1 LÖGGJÖFIN .....	4
1.2 HLUTVERK SVEITARSTJÓRNA, HEILBRIGÐISNEFNDA OG SKIPULAGSNEFNDA .....	5
1.3 RANNSÓKNIR .....	6
1.4 FORATHUGUN Í STYKKISHÓLMI ÁRIÐ 2001 OG FORSENDUR ÞESSARAR RANNSÓKNAR .....	7
<b>2. MARKMIÐ</b> .....	<b>7</b>
<b>3. AÐFERDIR</b> .....	<b>8</b>
3.1 RANNSÓKNARSVÆÐI .....	8
3.2 HÖNNUN RANNSÓKNAR .....	8
3.3 SÝNATAKA .....	10
3.4 ÖRVERURANNSÓKNIR .....	13
<b>4. NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>14</b>
4.1 NÁTTÚRULEGUR STYRKUR SAURGERLA VIÐ STYKKISHÓLM .....	14
4.2. EINSTÖK SVÆÐI .....	14
4.2.1 Frá Flötum að Svartatanga.....	14
4.2.2 Frá Svartatanga að Súgandisey.....	16
4.2.3 Grunnasund.....	17
4.2.4 Sundabakki, Leynir og Skipavík .....	18
4.2.5 Nónvík og Hamraendar.....	18
4.3 ÞYNNING SKÓLPS .....	20
4.4 BREYTILEIKI .....	21
4.5 MENGUNARFLOKKUN SÝNATÖKUSTÖÐVA .....	23
<b>5. UMRÆÐA</b> .....	<b>24</b>
5.1 HVAÐA GILDI Á AÐ NOTA TIL VIÐMIÐUNAR?.....	24
5.2 ÞYNNING SKÓLPSINS Í SJÓ .....	24
5.3 BREYTILEIKI .....	25
5.4 EINSTÖK SVÆÐI .....	26
5.4.1 Maðkavík og nágrenni .....	26
5.4.2 Frá Svartatanga að Súgandisey.....	26
5.4.3 Grunnasund.....	27
5.4.4 Sundabakki, Leynir og Skipavík .....	27
5.4.5 Nónvík og Hamraendar.....	27
5.5 LOKAORÐ .....	28
<b>6. ÞAKKIR</b> .....	<b>28</b>
<b>7. HEIMILDIR</b> .....	<b>29</b>
<b>VIÐAUKI</b> .....	<b>30</b>

## Samantekt

Öll sveitarfélög skulu hafa komið á viðeigandi hreinsun skólps fyrir lok ársins 2005. Fyrir Stykkishólm þýðir þetta að hefja á hreinsun skólps með viðurkenndum hreinsibúnaði í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 798/1999 um fráveitur og skólp svo að gæðamarkmiðum fyrir viðtaka verði náð. Heilbrigðisnefnd skal í samráði við sveitarfélög setja gæðamarkmið í samræmi við áðurnefnda reglugerð, sem m.a. felur í sér að ákvarða stærð og legu þynningarsvæða, þ.e. svæða þar sem skólpmengun má vera yfir umhverfismörkum. Miðað er við að skilgreind þynningarsvæði innihaldi ekki fjörur og séu ekki í grennd við útivistarsvæði eða matvælavinnslu. Utan þynningarsvæða skal stefnt að flokkun í A- eða B-flokk, sem í tilfelli saurgerla þýðir að sýni mega ekki innihalda meira en 100 saurgerla nema í allt að 10% tilfella.

Í þessari skýrslu er sagt frá rannsókn á fjölda og útbreiðslu saurkólí- og saurkókkagerla í yfirborðssjó við útrásir í Stykkishólmi. Tekin voru 1-9 sýni mánaðarlega við hverja af 14 útrásum bæjarins og réðst fjöldi sýna við hverja útrás af stærð hennar og staðhættum. Leitast var við að taka sýnin við ólíkar aðstæður, þ.m.t. á mismunandi tíma sólarhrings og við mismunandi sjávarstöðu. Helstu niðurstöður voru þær að svo virðist sem viðtaki skólps í 50-100 m fjarlægð frá útrásaropunum við Stykkishólm geti vel ráðið við það magn skólps sem frá bænum er losað en ástandið er ekki fullnægjandi eins og er. Allar útrásir virðast ná of stutt í sjó fram til að viðtakinn nýtist sem skyldi og fjörur haldist ómengaðar. Breytileiki í gerlafjölda milli mánaða var gríðarlegur, sem átt getur sér ýmsar skýringar.

Niðurstöðurnar munu nýtast við hönnun úrbóta á fráveitukerfi Stykkishólmsbæjar til að mæta þeim kröfum sem settar hafa verið á Íslandi að fyrirmynd Evrópusambandsins.

## 1. Inngangur

Skólp er fljóttandi úrgangur frá heimilum og fyrirtækjum. Talsvert af þessum úrgangi er fast efni sem við losum okkur við með vatni. Helstu hlutar skólps eru (skv. vef Umhverfisstofnunar <http://www.ust.is>):

- vatn
- sandur, mól og önnur jarðefni
- lífræn efni úr saur, óhreinindum, úrgangi frá matvælavinnslu o.fl.
- örverur (gerlar, veirur, frumdýr og sveppir)
- næringarefni, níturat, fosfat o.fl.
- olíuefni og leysiefni
- þrávirk eiturefni, bæði lífræn (t.d. PCB) og ólífræn (t.d. þungmálmarnir kvika-silfur og blý).

Helstu skaðvaldar í skólpi eru taldir vera eiturefni og sýklar en sjónmengun er einnig meðal neikvæðra áhrifa þess. Mikilvægt er að finna uppruna eiturefna og hindra að þau komist í skólpið. Flestir sýklarnir dreifast og eyðast í viðtakanum en hreinsun skólpsins dregur úr fjölda saurgerla og styrk lífrænna efna, auk þess að koma í veg fyrir sjónmengun.

Skólp er hreinsað af þremur meginástæðum: a) Til að koma í veg fyrir ofauðgun í viðtakanum en hún veldur súrefnisskort og þar með dauða margra lífvera, b) til að draga úr sjúkdómahættu vegna sjúkdómsvalda í skólpinu, sem fólk eða önnur dýr geta komist í snertingu við. Önnur dýr, t.d. fuglar sem sækja í skólpið, geta sömuleiðis borið með sér smitagnir sem geta verið hættulegar mönnum og c) til að koma í veg fyrir sjónmengun við útrásir.

### 1.1 Löggjöfin

Ísland hefur lögleitt kröfur og markmið Evrópusambandsins í fráveitumálum. Í gildi eru reglugerðir um fráveitur og skólp nr. 798/1999 og um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999. Í þeirri fyrrnefndu eru m.a. gerðar þær kröfur að skólpi sé fargað á þann hátt að heilsu manna stafi ekki hætta af og að lífríki spillist sem minnst. Sömuleiðis er tilgreint að fyrir lok ársins 2005 verði lokið byggingu fullnægjandi fráveitumannvirkja. Í skýrslu Ráðbarða (2003), “Úttekt á stöðu fráveitumála á Íslandi”, kom fram að skipta má í fernt þeim tæknilegu framkvæmdum sem leggja þarf út í til að sveitarfélög uppfylli lög og reglugerðir: a) Sniðræsi til að safna saman skólpi úr útrásum sem lagðar verða af, b) Dæling skólps úr aflögðum útrásum í sniðræsi, c) Hreinsistöð þar sem fram fer viðunandi hreinsun og d) Útrás frá hreinsistöð til viðtaka, nægjanlega löng til að halda strönd hreinni. Þar sem safnræsi er ekki talið álitlegur kostur má beita öðrum úrræðum sem vernda umhverfið jafn vel. Hreinsun skólpsins byggir á setningu gæðamarkmiða fyrir viðtaka (sbr. fylgiskjal 1 við reglugerð nr. 798/1999) en þó er gert ráð fyrir a.m.k. eins þreps hreinsun<sup>1</sup> á síður viðkvæmum svæðum<sup>2</sup>. Í gr. 20.2 reglugerðarinnar segir að “*notkun síubúnaðar til*

<sup>1</sup> Eins þreps hreinsun er hreinsun skólps með aflfræðilegum og/eða efnafræðilegum aðferðum þar sem svifagnir eru botnfelldar eða önnur hreinsun þar sem magn lífrænna efna (BOD<sub>5</sub>-gildi) er lækkað um a.m.k. 20% áður en skólp er losað og heildarmagn svifagna í því er lækkað um a.m.k. 50%.

<sup>2</sup> “Sjór eða hafsvæði getur talist síður viðkvæmt svæði ef losun skólps hefur ekki skaðleg áhrif á umhverfið vegna formfræðilegra, vatnafræðilegra eða annarra sérstakra aðstæðna í vatninu.” (II. Viðauki B í reglugerð nr. 798/1999)

*hreinsunar skólps [sé] sambærileg eins þreps hreinsun á síður viðkvæmum svæðum*” og er því nægjanleg hreinsun á slíkum svæðum að því gefnu að gæðamarkmið fyrir viðtaka séu uppfyllt. Þar sem losun fráveitukerfisins í Stykkishólmi er undir 10.000 persónueiningum<sup>3</sup>, er sveitarfélagið ekki bundið af skilgreiningu viðtakans sem síður viðkvæms svæðis og skal þar því komið á viðunandi hreinsun sem uppfyllir kröfur um umhverfismörk og gæðamarkmið. Sveitarfélagi er þó heimilt að setja strangari kröfur en kveðið er á um í reglugerðum ef ástæða þykir til.

Í fylgiskjöllum með reglugerðinni (nr. 798/1999) segir um umhverfismörk fyrir saurmengun yfirborðsvatns vegna holræsaútrása: “1) Fjöldi hitaþolinna kólbaktería eða saurkóligerla eða saurkokka skal utan þynningarsvæðis í a.m.k. 90% tilfella vera undir 1000 pr. 100 ml miðað við lágmark 10 sýni. 2) Þar sem útivistarsvæði eru við fjörur ellegar matvælaíðnaður í grennd skal fjöldi hitaþolinna kólbaktería eða saurkokka í a.m.k. 90% tilfella vera undir 100 pr. 100 ml utan þynningarsvæðis miðað við lágmark 10 sýni.” Að auki eiga þessi mörk við um fjöruna sjálfa, sem ávallt skal vera utan þynningarsvæðis. Oft er litið svo á að fjörur innan bæjarmarka teljist til útivistarsvæða nema annað komi fram í aðalskipulagi og eiga umhverfismörkin sem tilgreind eru í 2. lið því við um þær. Framangreindar kröfur eru strangari en víðast annars staðar. Ástæður þess eru að á Íslandi er matvælaframleiðsla einn af grundvallaratvinnuvegum og mikilvægt er talið að tryggja heilnæmi neysluvatns, matvöruframleiðslu og umhverfis (Ráðbarði 2003).

Auk krafna um umhverfismörk, segir í reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp að skólpi skuli veitt a.m.k. 5 m niður fyrir meðalstórstraumsfjöruborð eða 20 m út fyrir meðalstórstraumsfjöruborð enda séu skilyrði um áhrif á heilsu manna og lífríki (sbr. 6. gr.) og saurmengun í strandsjó (10. gr.) uppfyllt.

## 1.2 Hlutverk sveitarstjórna, heilbrigðisnefnda og skipulagsnefnda

Umhverfisstofnun (2004) hefur tekið saman “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns”, þar sem m.a. er kveðið á um hlutverk heilbrigðisnefnda, skipulagsnefnda og sveitarstjórna varðandi flokkun vatns, þ.á.m. strandsjávar:

- a) **Heilbrigðisnefndir** skulu koma á ástandsflokkun vatns (1. tafla) á öllum heilbrigðissvæðum (8. gr. reglugerðar nr. 796/1999). Einnig skulu þær tilgreina langtímamarkmið fyrir vatn og miða þau við flokka A og B (8. gr. og 1. tafla). Því til viðbótar skulu þær annast eftirlitsmælingar með umhverfisgæðum vatns (gr. 10.3-4 og gr. 3.3) og skulu í samstarfi við sveitarstjórnir grípa til aðgerða sem miða að því að viðhalda náttúrulegu ástandi vatns.
- b) **Skipulagsnefndir** skulu við gerð deiliskipulags gera uppdrátt sem sýnir ástand vatns og tilgreina langtímamarkmið fyrir vatn á uppdráttum aðal- og svæðis-skipulags (gr. 8.2).
- c) **Sveitarstjórnir** skulu í samstarfi við heilbrigðisnefndir grípa til aðgerða til að viðhalda náttúrulegu ástandi vatns eða bæta ástand sem er lakara en langtíma-markmið fyrir vatn kveða á um.

Heilbrigðisnefnd skal í samráði við sveitarfélög skilgreina svokallað þynningarsvæði við útrásarop. Í reglugerðum 796 og 798/1999 er þynningarsvæði skilgreint sem “*sá hluti viðtaka þar sem þynning mengunar á sér stað og ákvæði starfsleyfis kveða á um að mengun megi vera yfir umhverfismörkum eða*

<sup>3</sup> Persónueining (pe.) jafngildir því magni af lifrænum efnunum eða næringarsöltum, sem einn einstaklingur lætur frá sér á sólarhring.

*gæðamarkmiðum.*” Þynningarsvæðið skal takmarka að stærð eins og kostur er og ekki innihalda hafnir eða fjörur. Utan skilgreinds þynningarsvæðis skal mengun vera undir umhverfismörkum í a.m.k. 90% tilfella. Hver staður er flokkaður þannig að gildi a.m.k. 90% sýna verða að vera undir efri mörkum þess flokks sem staðurinn lendir í.

**1. tafla.** Ástandsflokkun vatns m.t.t. fjölda saurgerla. Náttúrulegt ástand er ósnortið vatn í flokki A. Núverandi ástand getur fallið í flokk A til E en til langs tíma skal stefnt að flokkun A eða B utan þynningarsvæðis.

Mengunar- flokkur	Fjöldi saurkóligerla eða saurkokka per 100 ml	Mengunarástand	Litamerking á uppdráttum
A	<14*	Mjög lítil eða engin saurmengun	Blátt
B	14-100	Lítill saurmengun	Grænt
C	100-200	Nokkur saurmengun	Gult
D	200-1000	Mikil saurmengun	Appelsínugult
E	>1000	Ófullnægjandi ástand / þynningarsvæði	Rautt

\*Saurgerlar mega í 10% tilfella fara upp í 43/100 ml

Við vatnastjórnun eru skilgreindir fjórir þættir sem tengjast viðtaka: Álag, ástand, áhrif og aðgerðir (sjá bls. 3 í “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns” – Umhverfisstofnun 2004). Sú rannsókn sem hér er greint frá er hluti af ástandsgreiningu, þ.e. mat á gæðum vatns út frá niðurstöðum mælinga, sem bornar eru saman við skilgreind umhverfismörk.

### 1.3 Rannsóknir

Framkvæmdir í fráveitumálum sveitarfélaga eru hafnar eða standa fyrir dyrum en þær geta verið umfangsmiklar og kostnaðarsamar. Þegar að er gáð kemur í ljós að fremur lítið er til af opinberum skýrslum um rannsóknir sem fram hafa farið á ástandinu í viðtakanum og ekkert yfirlit um rannsóknir hefur verið tekið saman. Helsta undantekning þess eru ítarlegar rannsóknir sem fram fóru umhverfis Reykjavík vegna úrbóta á fráveitukerfi borgarinnar (t.d. Gatnamálastjórnin í Reykjavík 1997, Guðjón Atli Auðunsson 2001) en einnig hafa nokkrar mun minni úttektir verið gerðar á Snæfellsnesi (Róbert A. Stefánsson 2001, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2002, 2003), Vestfjörðum og Norðurlandi (Anton Helgason o.fl. 2002) svo eitthvað sé nefnt. Sum sveitarfélög hafa hins vegar farið þá leið að hefja framkvæmdir án umtalsverðra forrannsókna.

Beita má reiknilíkönunum fyrir sjávarstrauma og sjávarmengun til að segja fyrir um styrk saurgerla og efna í sjónum og þar með ákvarða lengd útrása í samræmi við mengunarvarnareglugerð. Til að sannreyna áreiðanleika líkananna er nauðsynlegt að kvarða þau. Kvörðunin felst í því að ákvarða eftirfarandi sex stærðir (Guðjón Atli Auðunsson 2001):

1. Straumhraða og straumstefnu í sjónum á stóru svæði umhverfis áætlaðar útrásir.
2. Dreifistuðla mengunar í sjónum.
3. Skólprennsli.
4. Styrk saurgerla í skólpi.
5. Styrk efna í skólpi.
6. Líftíma saurgerla í sjónum.

Til að kvarða reiknilíkönin og þar með ákveða ofangreindar stærðir, er nauðsynlegt að framkvæma eftirfarandi mælingar (Guðjón Atli Auðunsson 2001):

1. Straumhraði og straumstefna á nokkrum völdum stöðum.
2. Í dælustöðvum:
  - a. Skólpmagn.
  - b. Styrkur efna.
  - c. Styrkur saurgerla í skólpi.
3. Í sjónum fyrir utan dælustöðvar:
  - a. Styrkur efna.
  - b. Styrkur saurgerla.

Töluverður kostnaður getur fylgt því að afla allra ofantaldra gagna en mjög mikilvægt er þó að fá hugmynd um umfang mengunar áður en hafist er handa. Í Stykkishólmi er með þessari rannsókn farin sú leið að mæla styrk og dreifingu saurgerla og nota þá sem mælikvarða á styrk og dreifingu skólpsins almennt. Þessar beinu mælingar má síðan nota til að reikna nákvæmlega þynningu skólpsins, sem auðveldað getur hönnun fráveitumannvirkja.

#### ***1.4 Forathugun í Stykkishólmi árið 2001 og forsendur þessarar rannsóknar***

Að beiðni Stykkishólmsbæjar framkvæmdu Náttúrustofa Vesturlands og Heilbrigðis-eftirlit Vesturlands forúttekt á styrk og dreifingu skólps við Stykkishólm með tveim sýnatökum úr sjó árið 2001 (Róbert A. Stefánsson 2001). Engin sýni voru tekin í fjörum. Sú forúttekt benti til að stórlega mætti bæta ástand skólpmála í Stykkishólmi með tiltölulega einföldum framkvæmdum á ákveðnum svæðum. Í ljósi þess að um forúttekt var að ræða og Stykkishólmsbær vildi fá frekari upplýsingar um stöðu mála, fór hann fram á það við Náttúrustofuna að hún gerði ítarlegri rannsókn, þar sem tekin væru endurtekin sýni á völdum stöðum til að fá betra yfirlit um ástandið.

## **2. Markmið**

Markmið þessarar rannsóknar var að fá gott yfirlit um styrk og dreifingu skólps á og við strandlengju Stykkishólmsbæjar með því að mæla fjölda saurkólí- (*fecal coli*) og saur-kokkagerla (*Enterococcus* spp.) í sjó við útrásir á 12 mánaða tímabili.

### 3. Aðferðir

#### 3.1 Rannsóknarsvæði

Stykkishólmur stendur á norðausturenda Þórsness á norðanverðu Snæfellsnesi við sunnanverðan Breiðafjörð, sem er víðáttumikill og fremur grunnur flói, 125 km langur og 50 km breiður. Sveiflur í sjávarhæð eru hvergi við Ísland eins miklar og við Breiðafjörð, sem gerir það að verkum að miklir sjávarfallastraumar eru í firðinum. Straumur verður sérlega mikill í sundum á milli eyja og hólma, sem líklega eru hátt á þriðja þúsund talsins á Breiðafirði, flestar á innanverðum firðinum. Sjávarfallastraumar eru miklir við Stykkishólm og tryggja þeir ör vatnsskipti í viðtakanum, þótt endurnýjun sé minni í lokuðum vikum.

Lífriki Breiðafjarðar er ákaflega auðugt og hefur verið Breiðfirðingum og öðrum landsmönnum matarkista undanfarnar aldir. Í næsta nágrenni Stykkishólms hafa löngum verið gjöful skelfisk-, grásleppu- og lúðumið en hefðbundin bolfiskmið eru fjær. Hlunnindabúskapur hefur einkennt búsetu við fjörðinn og hafa fiskar, fuglar, þörungar og selir verið nýttir um aldir (Skipulagsstjóri ríkisins 1987, Ævar Petersen 1989). Tegundafjölbreytni botndýra á sunnanverðum Breiðafirði er sú mesta sem mælst hefur við Ísland (Guðmundur Víðir Helgason 1982).

Fjöldi íbúa í Stykkishólmi er 1.137 (miðað við 1. desember 2004). Núverandi byggð nær eftir strandlengjunni frá Dauðsmannsvík í austri að Nónvík í vestri (1. mynd) en sunnan við Nónvík er athafnasvæði við Hamraenda. Land sveitarfélagsins einkennist af langri strönd og miklu útfiri ásamt nálægð við eyjar og sker. Strandlengjan er nokkuð vogskorin en lokuðustu vikurnar eru Maðkavík, Nesvogur og Nónvík auk aðal hafnarsvæðisins við Súgandisey. Annað hafnarsvæði er við Skipavík. Flatarmál byggðs lands er um 89,5 ha en það er fremur láglent, þar sem skiptast á mýrarsund og klapparásar, þeir hæstu í um 20-30 m hæð yfir sjávarmáli.

Fráveitukerfi Stykkishólmsbæjar er að mestu einfalt lagnakerfi með 14 mjög misstórum útrásum. Áætlaður fjöldi persónueininga (pe.) í Stykkishólmi var 3.070 árið 1996 (2. tafla) og fóru þá 8-710 pe. um hverja útrás. Vegna staðháttar er illframkvæm-anlegt og kostnaðarsamt að koma á einu safnræsi í Stykkishólmi og telst það því ekki álitlegur kostur (VST 1996 og reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999, grein 18.3). Eyjar og strandlengjan upp að stórstraumsfjörumörkum í landi Stykkishólms eru verndaðar með lögum nr. 54/1995 um vernd Breiðafjarðar. Í samræmi við löginn vann Breiðafjarðarnefnd verndaráætlun fyrir Breiðafjarðarsvæðið, sem gildi frá árinu 2000-2004 (Guðríður Þorvarðardóttir 1999) en unnið er að endurskoðun hennar.

#### 3.2 Hönnun rannsóknar

Við hönnun rannsóknarinnar var leitast við að fá gott yfirlit um ástandið á sem einfaldastan hátt. Ákveðið var að taka sýni bæði úr sjó og fjöru, enda geta fjörur verið töluvert mengaðar ef útrásir eru of stuttar (sbr. Róbert A. Stefánsson o.fl. 2002 og 2003). Sömuleiðis var ákveðið og að taka sýni við allar útrásirnar í Stykkishólmi. Niðurstöður forúttektar (Róbert A. Stefánsson 2001) bentu til þess að í 100 m fjarlægð frá útrásaropi væri gerlafjöldi almennt orðinn mjög lágur en það var aðalástæða þess að ekki voru tekin sýni lengra frá útrásum í þessari rannsókn, auk þess sem leitast var við að takmarka sýnafjölda.





**1. mynd.** Loftmynd af Stykkishólmi, þar sem helstu örnefni hafa verið merkt inn (mynd úr aðal- skipulagi Stykkishólmsbæjar 2002-2022).

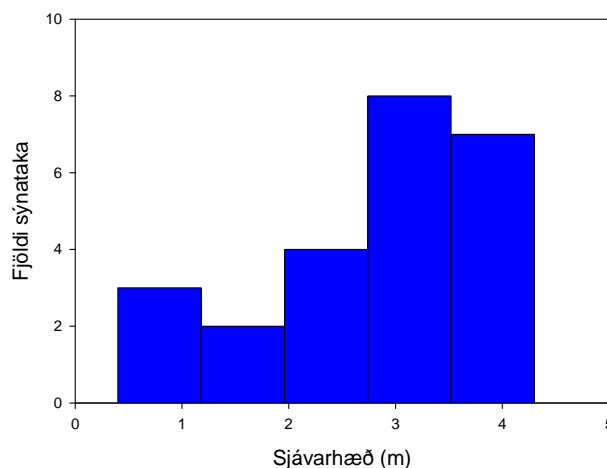
### 3.3 Sýnataka

Sjávarsýni voru tekin við útrásir í Stykkishólmi og í fjöru í nágrenni þeirra. Við hverja út-rás voru tekin sýni á 1-9 stöðum eftir stærð útrásar. Á hverjum stað voru tekin tvö 100 ml sýni í dauðhreinsuð einnota plastglös (Falcon®). Eitt sýni var tekið eins nálægt opi útrásarinnar og mögulegt var og þaðan eitt eða tvö snið til hafs, mismunandi eftir útrásum. Eitt snið var tekið út frá flestum útrásum en tvö snið við útrás frá Flatahverfi og við hafnargarð Stykkishólms hafnar (1. mynd). Á sniðunum voru tekin sýni í 50 og 100 m fjarlægð frá útrásaropinu nema í Maðkavík, þar sem eitt snið náði 250 m út frá botni víkurinnar, og var sýni tekið á 50 m fresti á því. Að auki voru tekin sýni úr fjöru báðum megin útrásarops í u.þ.b. 50 m fjarlægð nema í Nónvík, þar sem tekin voru fimm fjörusýni, eitt innst í víkinni og tvö hvoru megin hennar í 50 og 100 m fjarlægð frá botni hennar. Fylgt var sýnatökuleiðbeiningum frá Umhverfisstofnun ([www.ust.is](http://www.ust.is)).

**2. tafla.** Fráveitukerfið í Stykkishólmi árið 1996, skv. samantekt Erlars Kristjánssonar og VST (1996). Minniháttar breytingar hafa orðið síðan.

Staðsetning/Þjónustusvæði	Þvermál (mm)	Áætlaður fjöldi pe.	Heimilisskólp (l/mín)	Iðnaðarskólp (l/mín)
Flatahverfi	600	420	69	
Maðkavík - Suður		290	47	
Maðkavík - Norður		160	26	
Ægisdaga		40	7	
Svartitangi		8	1	
Sjúkrahúslögn		100	16	500
Stykkishöfn	600	710	116	1000
Stöðin		32	5	
Reitarvegur		54	9	1000
Sundabakki	250	86	14	
Leynir	300	390	64	
Skipavík		50	8	
Nónvík		630	103	
Hamraendar		100	16	
<b>Samtals</b>		<b>3070</b>	<b>501</b>	<b>2500</b>

Sýnatökustöðvar voru samtals 69 talsins og voru sýni tekin 12 sinnum á hverri stöð, einu sinni í hverjum mánuði yfir eitt ár. Þar sem fleiri en 10 sýni voru tekin á hverjum stað á mismunandi tíma við mismunandi aðstæður má ákvarða hvort niðurstöðurnar uppfylli skilyrði um umhverfismörk saurgerlamengunar skv. reglugerðum um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999 og um fráveitur og skólp nr. 798/1999. Fyrstu sýnin voru tekin í ágúst 2003 en þau síðustu í ágúst 2004. Þar sem sýnatökustöðvar voru of margar til að greina sýnin í einu lagi, var sýnatöku hvers mánaðar skipt í tvennt, þannig að u.þ.b. 14 dagar liðu á milli fyrri og seinni hluta sýnatöku hvers mánaðar. Innan hvers mánaðar var leitast við að taka sýni við svipuð skilyrði, þ.e. á sama stað í sjávarfallasveiflunni, við sömu sjávarhæð og á sama tíma sólarhrings. Hins vegar var leitast við að hafa skilyrði á milli mánaða ólík m.t.t. sjávarfallasveiflu, sjávarstöðu (2. mynd) og tíma sólarhrings til að sjá betur breytileikann í ástandi gerlaflóru sjávarins við útrásir. Í hverri sýnatöku voru sýni fyrst tekin á sjó en strax á eftir úr fjörum (3. tafla).



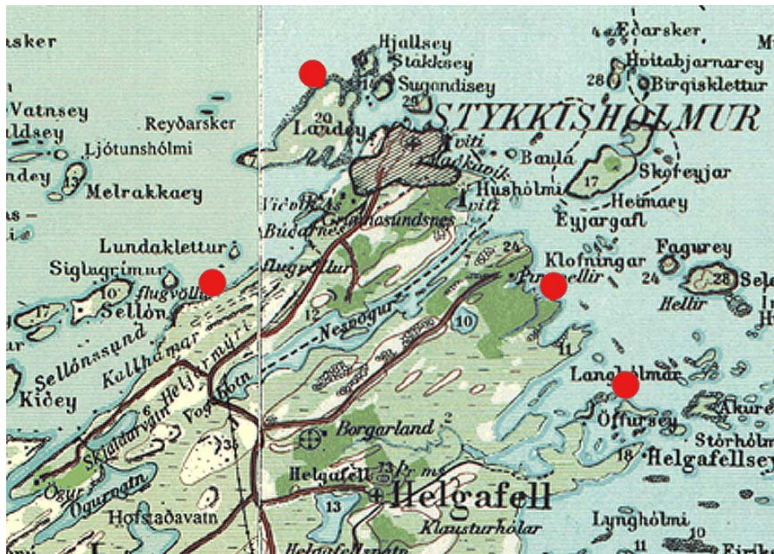
**2. mynd.** Sjávarstaða við sýnatöku í Stykkishólmi 2003-2004.

**3. tafla.** Tímasetning, sjávarhæð og staða sjávarfalla við sýnatöku úr sjó við Stykkishólmi frá ágúst 2003 til ágúst 2004.

Mánuður	Dags.	Tími	Sjávarhæð	Aths.	Straumur
Ágúst	19.08.03	08:50-11:13	3,1	Á aðfalli	smækkandi
September	08.09.03	08:30-12:00	1,0	Fyrir og um háfjöru	stækkandi
	23.09.03	08:30-10:30	1,2	Fyrir og um háfjöru	stækkandi
Október	08.10.03	16:05-19:40	4,3	Um háflóð	stækkandi
	06.11.03	16:15-19:05	4,1	Um háflóð	stækkandi
Nóvember	10.11.03	15:20-17:35	2,2	Á aðfalli	smækkandi
	25.11.03	15:50-18:25	2,8	Á aðfalli	stærsti str.
Desember	02.12.03	12:15-14:40	3,6	Á aðfalli	smæsti str.
	15.12.03	12:35-15:20	2,8	Á útfalli	smækkandi
Janúar	26.01.04	22:30-01:00	3,6	Rétt eftir háflóð	smækkandi
	12.02.04	21:30-00:30	3,4	Um háflóð	smækkandi
Febrúar	16.02.04	13:40-15:55	3,3	Fyrir og um háflóð	stækkandi
	01.03.04	13:45-16:10	3,0	Fyrir og um háflóð	stækkandi
Mars	15.03.04	11:30-13:30	3,0	Rétt fyrir háflóð	smæsti str.
	29.03.04	10:30-13:00	2,7	Rétt fyrir háflóð	smæsti str.
Apríl	14.04.04	07:30-09:25	1,3	Rétt fyrir háfjöru	smæsti str.
	27.04.04	07:55-10:30	2,3	Á útfalli	við smæsta str.
Maí	04.05.04	22:40-00:55	0,4	Um háfjöru	stærsti str.
	18.05.04	22:50-01:36	0,7	Um háfjöru	stærsti str.
Júní	14.06.04	04:05-05:58	3,6	Rétt eftir háflóð	stækkandi
	16.06.04	04:05-06:10	3,5	Rétt fyrir háflóð	stækkandi
Júlí	19.07.04	20:20-22:30	4,1	Rétt eftir háflóð	stærsti str.
	21.07.04	20:15-23:00	4,2	Um háflóð	smækkandi
Ágúst	17.08.04	09:20-12:02	2,3	Á útfalli	stækkandi

Umfang þeirra svæða þar sem skólpmengunar gætti var óþekkt fyrir rannsóknina og sömuleiðis náttúrulegur styrkur saurgerla utan þeirra. Til að fá upplýsingar um náttúrulegan styrk saurgerla var ráðist í sérstaka viðmiðunarsýnatöku, sem fram fór þann 23. september 2004 á svæðum “hreinum” af skólpi, þ.e. fjarri mannabyggð (3. mynd). Tekin voru þrjú sýni á fjórum sniðum, samtals 24 sýni. Sniðin voru við flugvöllinn vestan við Lundaklett, norðvestan við Landey, 0,5 km innan (sunnan) við Þingvelli og við Langhólma (norðaustan Helgafells). Á hverjum stað var eitt sýni tekið eins nálægt fjöru og mögulegt var og hin sýnin tekin í 50 m og 100 m fjarlægð frá upphafsstað með stefnu frá landi.





**3. mynd.** Sýnatökustaðir viðmiðunarsýna við Stykkishólmi. Tekin voru sýni við flugvöll, Landey, Þingvelli og Langhólma.

### 3.4 Örverurannsóknir

Sýnin voru sett í kælibox um leið og þau höfðu verið tekin og þeim komið í kæli við u.þ.b. 5°C á Náttúrustofu Vesturlands í Stykkishólmi svo fljótt sem auðið var. Aldrei liðu meira en 2½ klst. frá því sýni var tekið þar það var komið í kæli á Náttúrustofunni. Frekari vinnsla sýnanna fór fram á Náttúrustofunni ýmist strax eftir sýnatöku eða morguninn eftir, allt eftir tímasetningu sýnatökunnar. Fyrir frekari vinnslu voru sýnin þynnt allt að þúsundfalt. Örverufjöldi var ákvarðaður í 100 ml vökva með aðferð sem byggist á síun sjávarsýnanna í gegnum himnu með 0,45 µm gatastærð. Aðferðin er almennt notuð við örverurannsóknir á neysluvatni, vinnsluvatni, átöppuðu vatni, baðvatni, árvatni og sjó (Cleseri, Greenberg & Eaton 1998). Eftir síun var himnan sett á Bacto® m FC æti (framleiðandi: Beckton Dickinson Microbiology Systems, USA) til að fá upplýsingar um fjölda saurkólígerla. Fyrir saurkokka var notað Bacto® m Enterococcus æti frá sama framleiðanda (sjá nánar á bls. 187-188 og 190-192 í Difco Manual 1998).

Saurkólígerlar voru ræktaðir í vatnsbaði við 44,5°C í 24 klst. en saurkokkar í hitaskáp við 35° í 48 klst. Kólóníur voru taldar eins og lýst er í Difco Manual (1998).

Fylgt var alþjóðlega viðurkenndum aðferðum á öllum stigum greiningarinnar (Cleseri, Greenberg & Eaton 1998).

## 4. Niðurstöður

### 4.1 Náttúrulegur styrkur saurgerla við Stykkishólmi

Viðmiðunarsýnataka leiddi í ljós að náttúrulegur styrkur saurkólí- og saurkokkagerla fjarri skólputrásum en þó í nágrenni Stykkishólms var nálægt núlli (4. tafla).

**4. tafla.** Niðurstöður viðmiðunarsýnatöku, sem framkvæmd var til að leiða í ljós náttúrulegan bakgrunnsstyrk saurkólí- og saurkokkagerla í nágrenni Stykkishólms.

Staður og vegalengd frá landi	Fjöldi saurkólígerla/100 ml	Fjöldi saurkokkagerla/100 ml
<b>Langhólmar</b>		
0 m	0	0
50 m	0	0
100 m	0	0
<b>Þingvellir</b>		
0 m	0	0
50 m	1	0
100 m	0	0
<b>Landey</b>		
0 m	0	0
50 m	0	0
100 m	0	0
<b>Flugvöllur</b>		
0 m	3	1
50 m	1	0
100 m	1	1

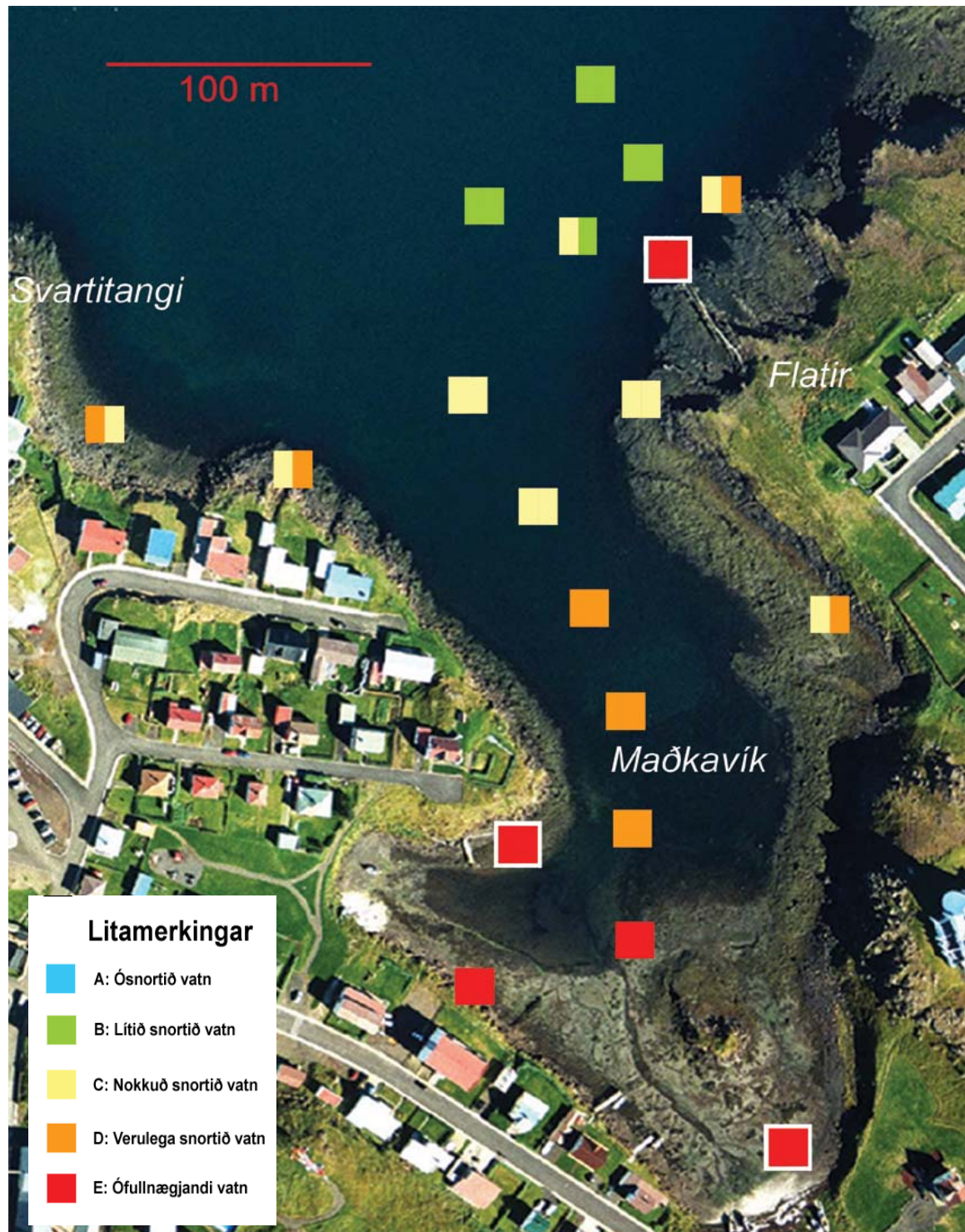
### 4.2. Einstök svæði

Sýnatökustöðvar eru hér á eftir flokkaðar í samræmi við reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (greinar 8 og 9 og fylgiskjal) og “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns” (Umhverfisstofnun 2004) en í viðauka eru niðurstöður sýndar á myndum sem geometrískt meðaltal<sup>4</sup>, sem talið er lýsa dreifingunni betur en hefðbundið meðaltal þar sem gerlafjöldinn hefur lognormal dreifingu (sjá t.d. Tryggvi Þórðarson 2003). Einnig má í viðauka m.a. finna hráar heildarniðurstöður.

#### 4.2.1 Frá Flötum að Svartatanga

Á svæðinu frá Flötum að Svartatanga er ein stór útrás sem tekur við skólpi frá öllu Flatahverfi. Að auki opnast tvær litlar útrásir neðan Ægisgötu og tvær litlar í Maðkavík, þar af er ein sem opnast innan Gullhólma og er yfirfall frá sundlauginni. Einstakar sýnatökustöðvar röðuðust í flokka B-E, flestar í flokka C og E. Þrjár stöðvar röðuðust í flokk A eða B fyrir bæði saurkólí- og saurkokka og ein til viðbótar fyrir saurkokka en ekki saurkólí. Geometrískur meðalfjöldi saurkólígerla í 100 ml sjávar eftir stöðvum var frá 8 – 1.477 en saurkokka frá 8 – 1.485 (1. mynd í viðauka). Lægstu einstöku gildi voru 0 fyrir bæði saurkólí og saurkokka en hæstu gildin 30.000 fyrir saurkólí og 67.000 fyrir saurkokka (sjá 5. töflu í viðauka).

<sup>4</sup> Geometrískt meðaltal =  $10^{(\sum \log x)/n}$  eða  $10^{(\sum \log (x-1))/n} - 1$  ef núllgildi koma fyrir. Fjöldi mæligilda er táknaður með n en x stendur fyrir mæligildi.

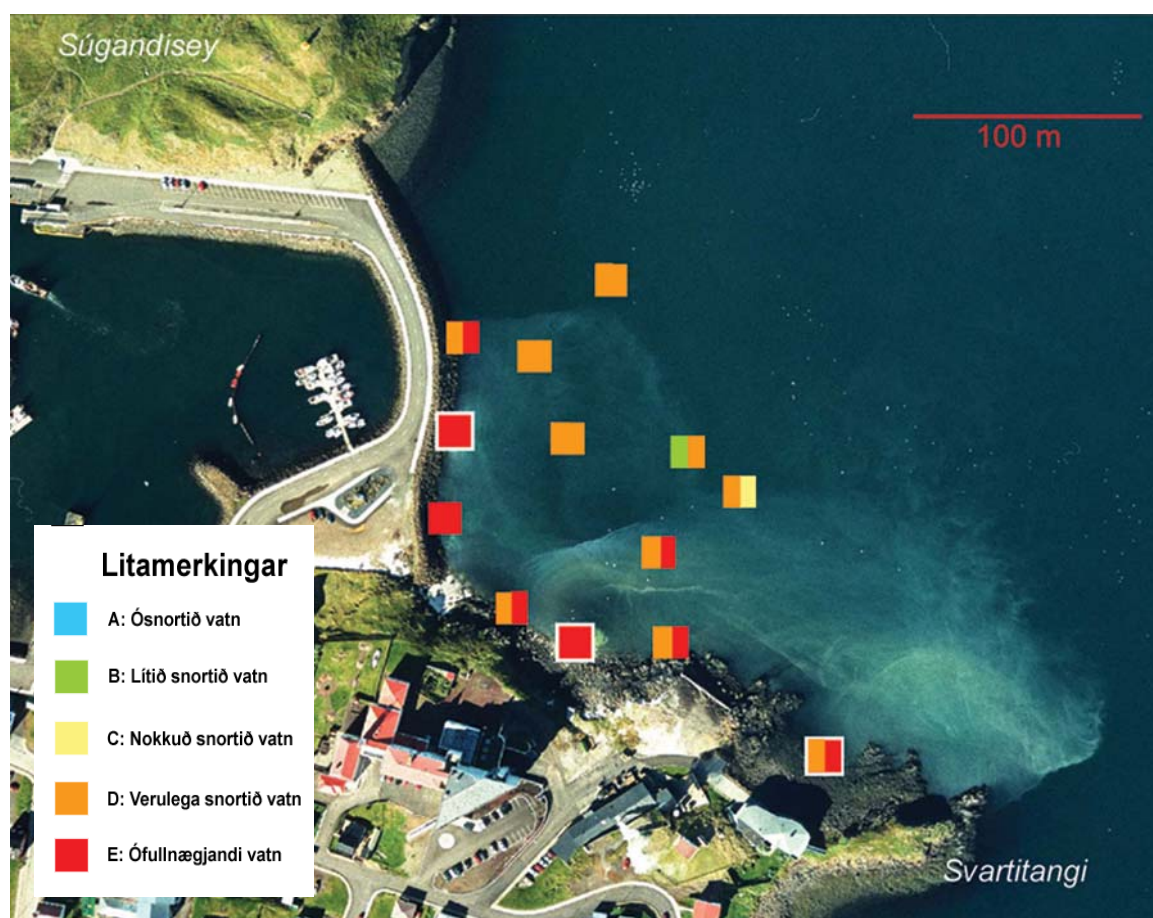


**4. mynd.** Sýnatökustaðir (ferningar) og mengunarflokkun (litir) þeirra frá Flatahverfi í austri til Svartatanga í vestri. Vinstri helmingur hvers fernings flokkast eftir fjölda saurkólí í 100 ml sjávar en hægri helmingurinn eftir fjölda saurkokka. Útrásarop eru einkennð með hvítum línunum utan um ferninginn.



#### 4.2.2 Frá Svartatanga að Súgandisey

Í austurkanti hafnargarðs Stykkishólmshafnar opnast stærsta útrás bæjarins, hvort sem litið er á heimilis- eða iðnaðarskólþ, en önnur langtum minni útrás kemur frá sjúkrahúsi-inu (2. tafla). Loftmyndin (5. mynd) sýnir ljósan flekk á sjónum, sem líklega skýrist að langmestu leyti af frárennsli rækju- og skelvinnslu Sigurðar Ágústssonar ehf., en hús hennar má greina neðst til vinstri á myndinni. Einstakar sýnatökustöðvar röðuðust í flokka C-E, flestar í flokk D. Ein stöð raðaðist í flokk B fyrir saurkólí en D fyrir saurkokka en að öðru leyti lenti engin stöð í flokki A eða B. Geometrískur meðalfjöldi saurkólígerla í 100 ml sjávar eftir stöðvum var frá 12 - 1.107 en saurkokka frá 15 - 2.345 (2. mynd í viðauka). Lægstu einstöku gildi voru 0 fyrir bæði saurkólí og saurkokka en hæstu gildin 214.000 fyrir saurkólí og 73.000 fyrir saurkokka (sjá 5. töflu í viðauka).

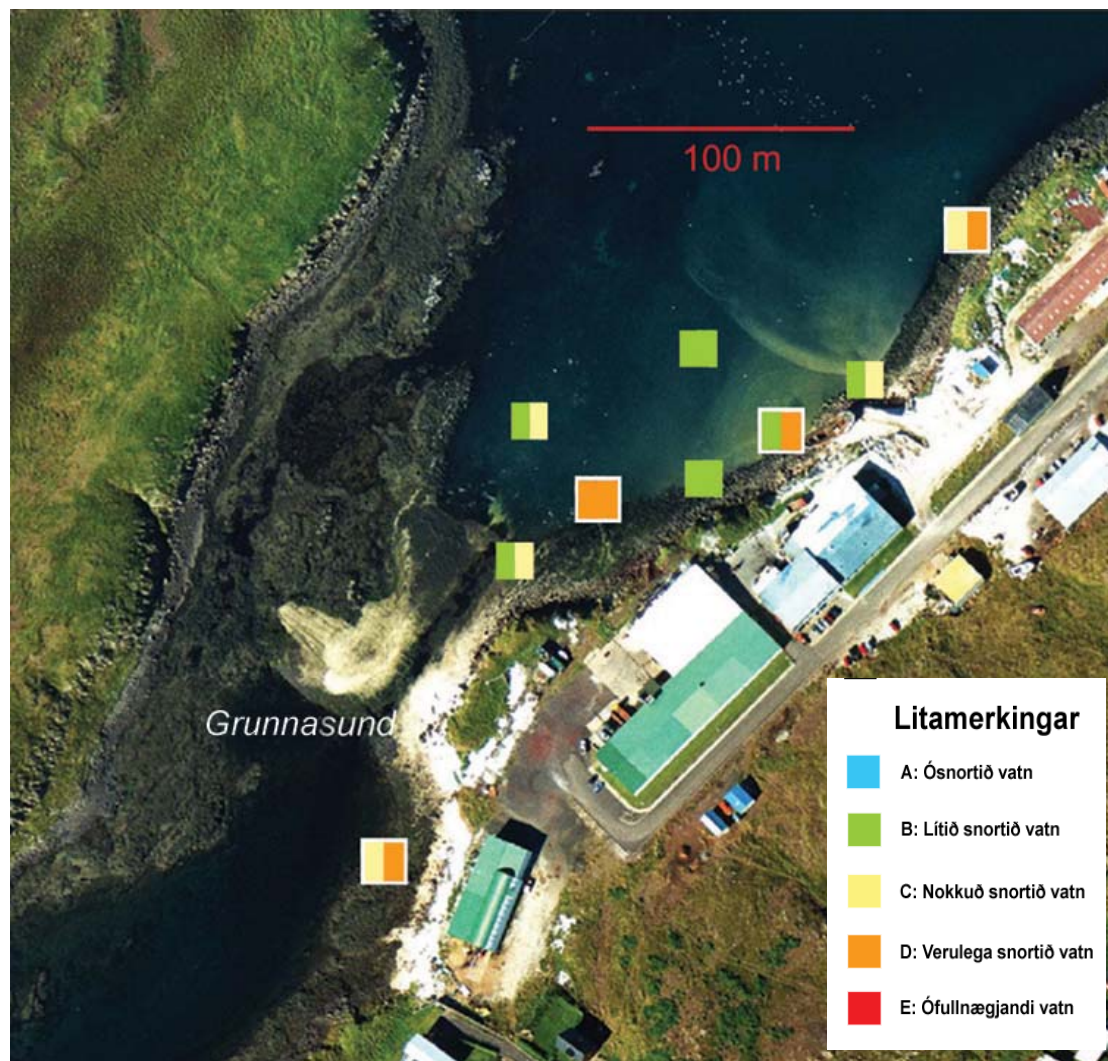


**5. mynd.** Sýnatökustaðir (ferningar) frá Svartatanga í suðaustri að Súgandisey í norðvestri og mengunarflokkun (litir) þeirra. Vinstri helmingur hvers fernings flokkast eftir fjölda saurkólí í 100 ml sjávar en hægri helmingurinn eftir fjölda saurkokka. Útrásarop eru einkennð með hvítum línunum utan um ferninginn.



### 4.2.3 Grunnasund

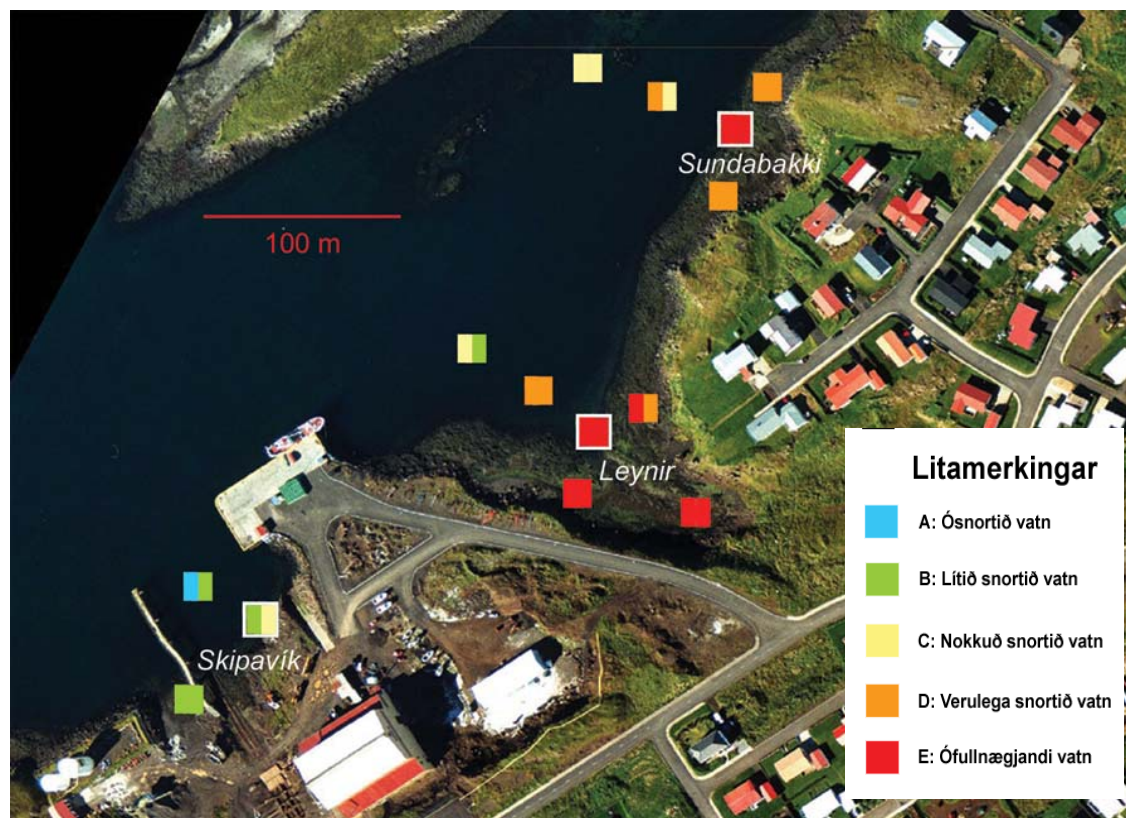
Við Grunnasund (6. mynd) opnast fjórar útrásir en um þær fer að mestu úrgangur frá vinnslu sjávarfangs en ekki annað heimilisskólp en það sem kemur frá starfsfólki vinnustaðanna á svæðinu. Einstakar sýnatökustöðvar röðuðust í flokka B-E, flestar í flokk B. Tvær stöðvar röðuðust í mengunarflokk B fyrir bæði saurkólí og saurkokka. Geometrískur meðalfjöldi saurkólígerla í 100 ml sjávar á hverri sýnatökustöð var frá 9-66 en saurkokka frá 7–115 eftir stöðvum (3. mynd í viðauka). Lægstu einstöku gildi voru 0 fyrir bæði saurkólí og saurkokka en hæstu gildin 2.000 fyrir saurkólí og 3.700 fyrir saurkokka (sjá 5. töflu í viðauka).



**6. mynd.** Sýnatökustaðir (ferningar) við Grunnasund og mengunarflokkun (litir) þeirra. Vinstri helmingur hvers fernings flokkast eftir fjölda saurkólí í 100 ml sjávar en hægri helmingurinn eftir fjölda saurkokka. Útrásarop eru einkennd með hvítum línum utan um ferninginn.

#### 4.2.4 Sundabakki, Leynir og Skipavík

Á svæðinu frá Sundabakka að Skipavík eru þrjár útrásir, þar af ein nokkuð stór (Leynir, fyrir miðri mynd), þar sem langhæstu gildin á þessu svæði mældust. Einstakar sýnatökustöðvar röðuðust í flokka A-E, flestar í flokk E en tvær í flokk A eða B fyrir báðar gerlagerðirnar (7. mynd). Geometrískur meðalfjöldi saurkóligerla í 100 ml sjávar á hverri sýnatökustöð var frá 9-66 en saurkokka frá 7–115 eftir stöðvum (4. mynd í viðauka). Lægstu einstöku gildi voru 0 fyrir bæði saurkólí og saurkokka en hæstu gildin 93.000 fyrir saurkólí og 77.000 fyrir saurkokka (sjá 5. töflu í viðauka).

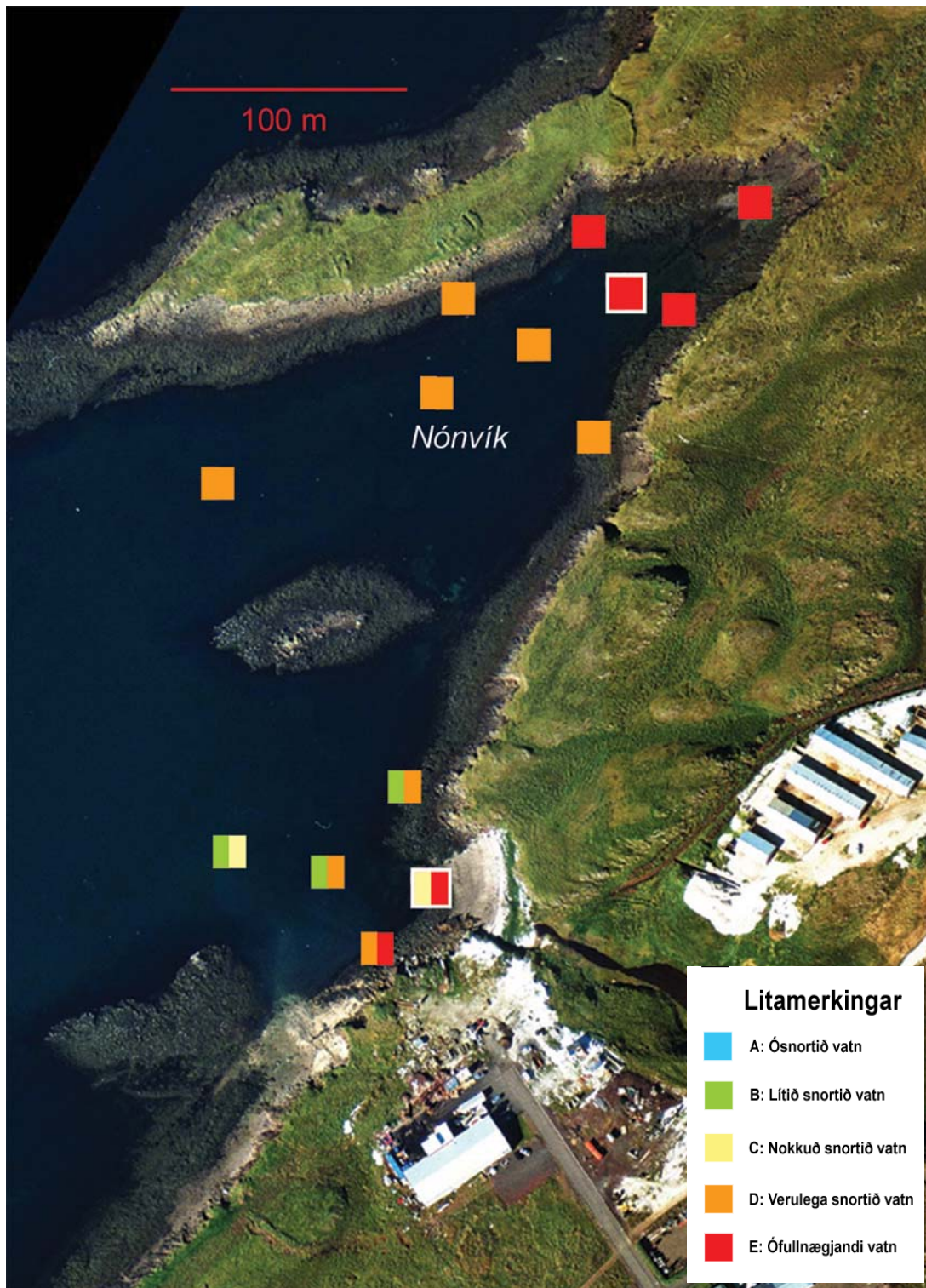


**7. mynd.** Sýnatökustaðir (ferningar) á svæðinu frá Sundabakka í norðaustri til Skipavíkur í suðvestri og mengunarflokkun (litir) þeirra. Vinstri helmingur hvers fernings flokkast eftir fjölda saurkólí í 100 ml sjávar en hægri helmingurinn eftir fjölda saurkokka. Útrásarop eru einkennd með hvítum línunum utan um ferninginn.

#### 4.2.5 Nónvík og Hamraendar

Útrásin í Nónvík er sú næststærsta í Stykkishólmi, bæði m.t.t. heimilis- og iðnaðarskólps, en við Hamraenda kemur frárennsli frá iðnaðarsvæði og hesthúsum. Einstakar sýnatökustöðvar röðuðust í flokka B-E, flestar í flokk D en engin í flokk A eða B fyrir báðar gerlagerðirnar. Hins vegar röðuðust tvær í flokk B fyrir saurkólí (8. mynd). Geometrískur meðalfjöldi saurkóligerla í 100 ml sjávar á hverri sýnatökustöð var frá 5-902 en saurkokka frá 9–741 eftir stöðvum (5. mynd í viðauka). Lægstu einstöku gildi voru 0 fyrir bæði saurkólí og saurkokka en hæstu gildin 22.000 fyrir saurkólí og 17.600 fyrir saurkokka (sjá 5. töflu í viðauka).

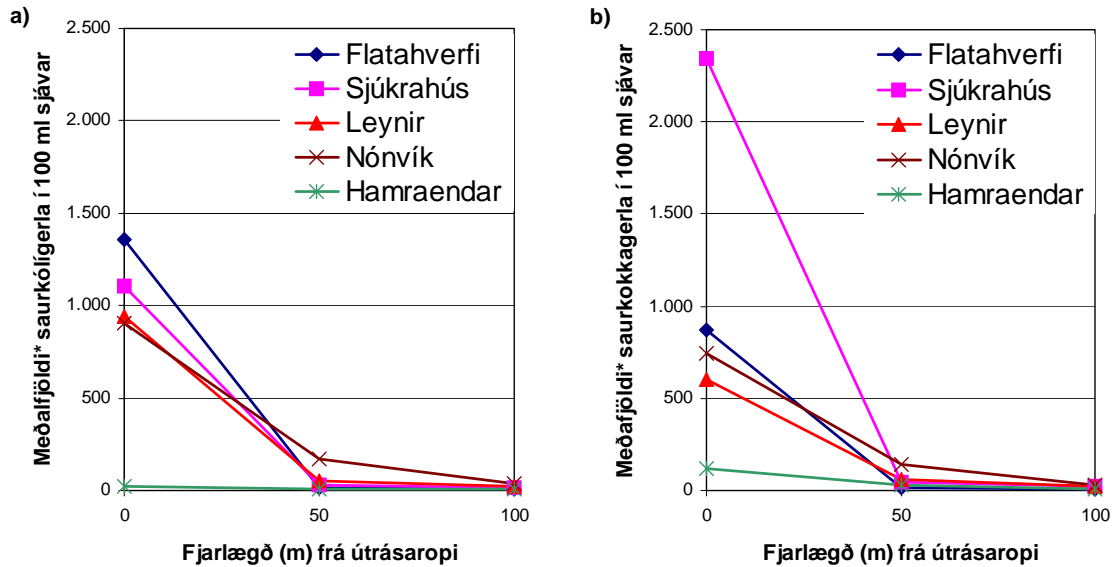




**8. mynd.** Sýnatökustaðir (ferningar) við útrásir í Nónvík og Fúluvík (við Hamraenda) og mengunarflokkun (litir) þeirra. Vinstri helmingur hvers fernings flokkast eftir fjölda saurkólí í 100 ml sjávar en hægri helmingurinn eftir fjölda saurkokka. Útrásarop eru einkennð með hvítum línum utan um ferninginn.

### 4.3 Þynning skólps

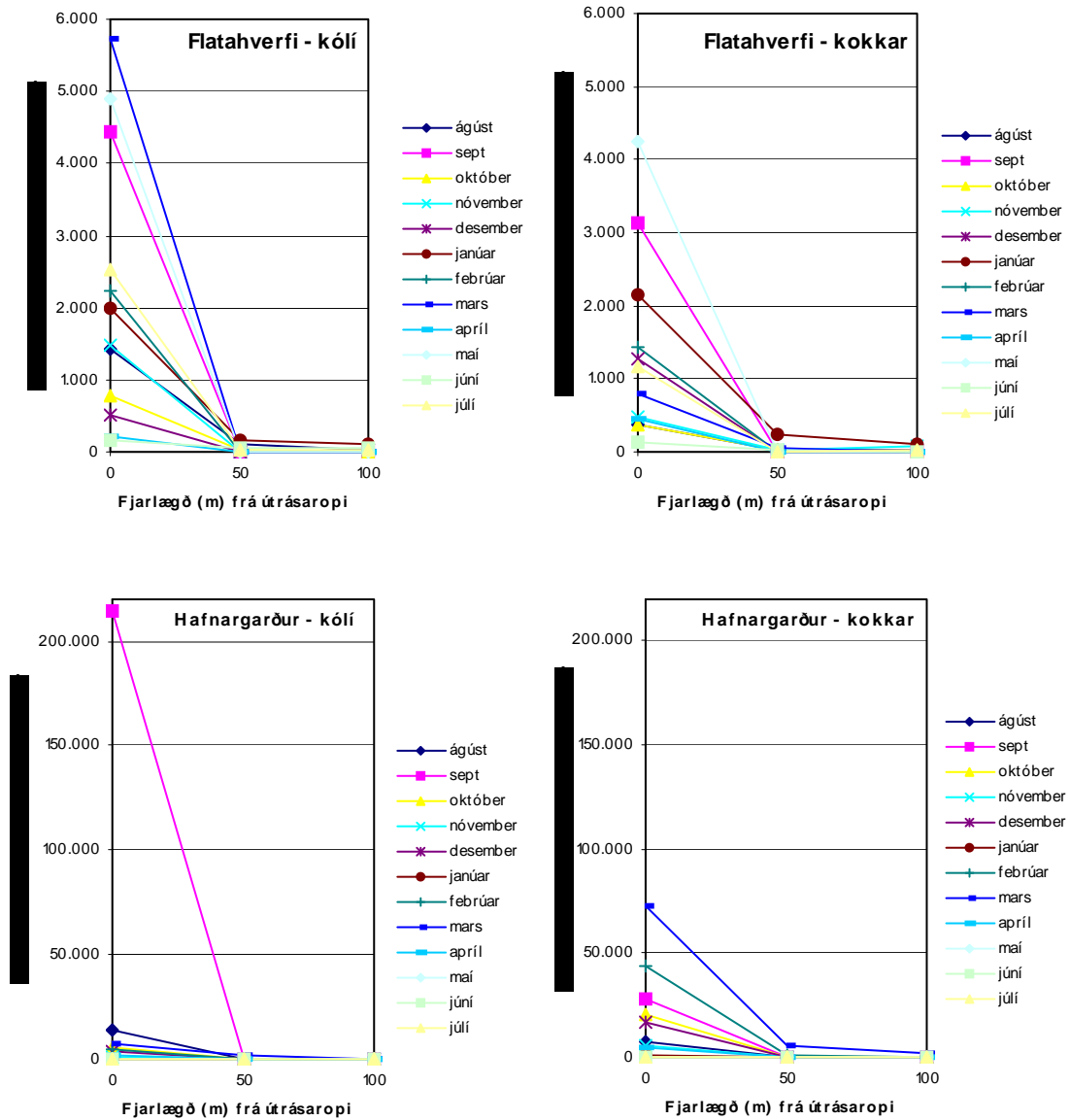
Í þessari skýrslu var eiginleg þynning skólps ekki reiknuð út en niðurstöðurnar gefa þó nokkrar vísbendingar um það hvernig styrkur skólps breytist þegar fjær dregur útrásaropi. Þynning skólps ræðst af magni skólpsins annars vegar og gæðum viðtakans hins vegar. Niðurstöðurnar benda til að í flestum tilfellum hafi styrkur skólps við útrásir í Stykkishólmi fallið nokkuð hratt þegar fjær dró útrásaropi, hraðast frá útrásaropinum að sýnatökustað í 50 m fjarlægð frá því (9. mynd). Snið út eftir Maðkavík (4. mynd) sýndi einnig mikinn fallanda.



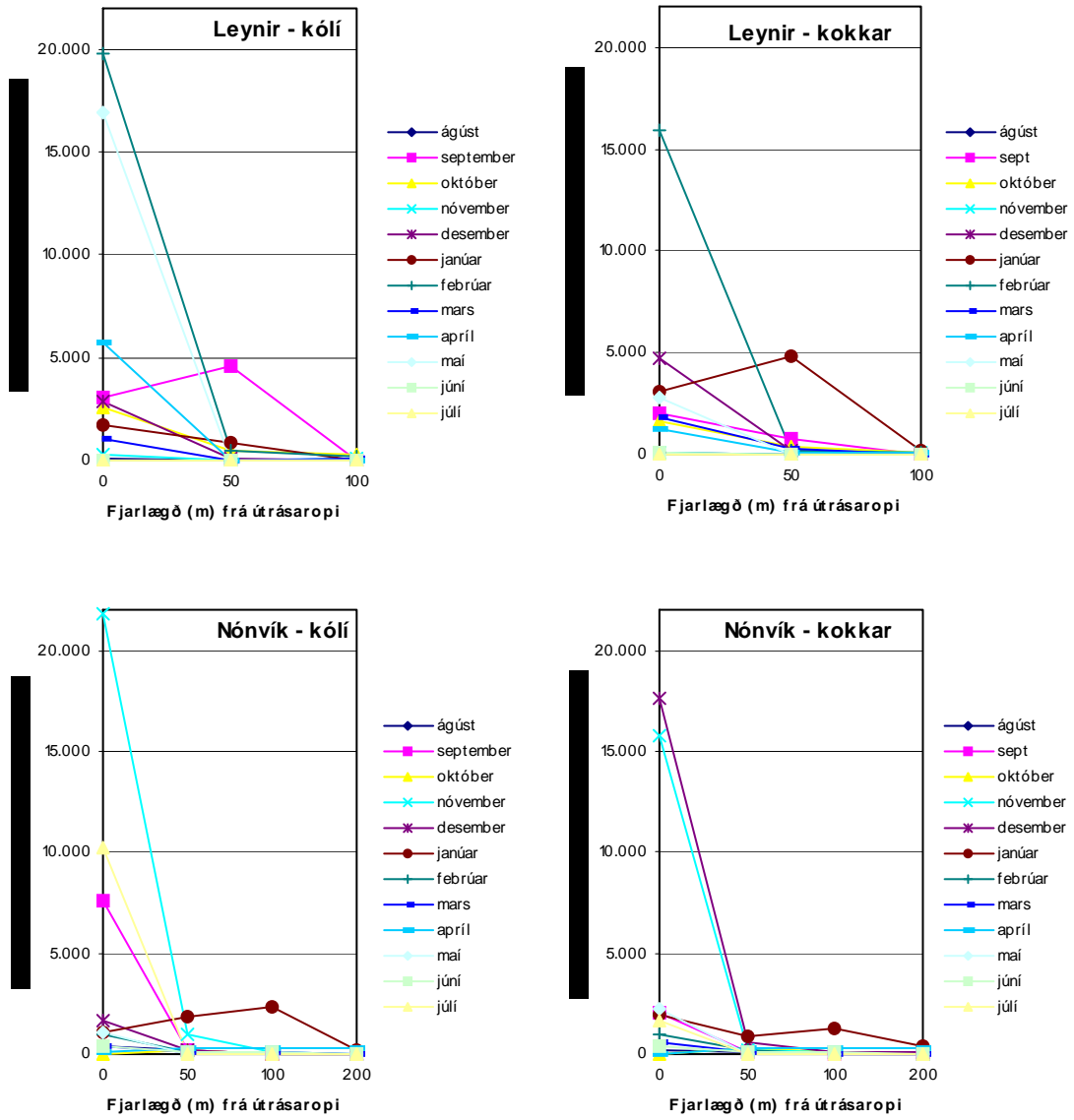
**9. mynd.** Fallandi í meðalfjölda a) saurkólí- og b) saurkokkagerla með fjarlægð frá útrásaropi við nokkrar útrásir. Í Nónvík var einnig tekið sýni í 200 m fjarlægð frá útrásaropinum, þar sem voru að jafnaði\* 9 saurkólígerlar og 11 saurkokkagerlar í 100 ml sjávar (\*geometrískt meðaltal).

#### 4.4 Breytileiki

Gögn um gerlafjölda einkenndust af miklum breytileika, enda sýnir fjöldi saurgerla jafnan lognormal dreifingu (Tryggvi Þórðarson 2003). Tölfræðilega marktækur munur var á fjölda saurkóligerla milli mánaða (Kruskal-Wallis próf;  $H=31,3$ , 11 frítölur,  $p<0,001$ ) og sömuleiðis á fjölda saurkokka ( $H=83,3$ , 11 frítölur,  $p<0,001$ ). Niðurstöður fyrir svæðin við stærstu útrásirnar voru einnig nokkuð breytilegar milli mánaða (11. og 12. mynd), þótt ekki væri munurinn alltaf marktækur (5. tafla).



10. mynd. Gerlafjöldi í mismunandi mánuðum eftir fjarlægð frá útrásaropi við Flatahverfi og hafnargarð Stykkishólshafnar. Athugið að kvarði y-ássins er breytilegur milli útrása.



11. mynd. Gerlafjöldi í mismunandi mánuðum eftir fjarlægð frá útrásaropi við Leyni og Nónvík.

**5. tafla.** Niðurstöður tölfraeðiprófana (Kruskal-Wallis próf) á muni á gerlafjölda milli mánaða fyrir einstök svæði. Frítölur voru 11 í öllum tilfellum.

Svæði	Saurkóligerlar			Saurkokkagerlar		
	H*	p°	Marktækur munur	H*	p°	Marktækur munur
Flatahverfi	18,382	0,073	Nei	19,371	0,055	Nei
Snið út Maðkavík	14,640	0,200	Nei	21,619	0,027	Já
Hafnargarður	33,259	<0,001	Já	44,089	<0,001	Já
Nónvík	29,100	0,002	Já	26,948	0,005	Já

\* H er útreiknað gildi Kruskal-Wallis tölfraeðiprófsins.

° p segir til um líkurnar á að enginn munur sé á gerlafjölda milli mánaða. Sé  $p < 0,05$  er talað um að tölfraeðilega marktækur munur sé á gerlafjölda milli mánaða.

Breytileikinn við hverja útrás var að jafnaði mestur við útrásaropið. Allra mestur var hann við útrásaropið við hafnargarðinn á Stykkishólmshöfn, þar sem fjöldi gerla var á bilinu frá 0 – 214.000 saurkólí og 0 – 73.000 saurkokkar í 100 ml sjávar (sjá 5. töflu í viðauka).

#### 4.5 Mengunarflokkun sýnatökustöðva

Sýnatökustöðvum var raðað í fimm mengunarflokka frá A-E í samræmi við reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns og “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns” (Umhverfisstofnun 2004). Af 69 sýnatökustöðvum, þar sem sýni voru tekin a.m.k. 10 sinnum, féllu flestar í flokk D (mikil saurmengun) en næstflestar í flokk E (ófullnægjandi ástand nema innan þynningarsvæðis). Sextán stöðvar (23%) uppfylltu langtímamarkmið fyrir vatn utan þynningarsvæðis varðandi saurkóligerla (raðast í flokk A eða B) en 9 (13%) varðandi saurkokkagerla (6. tafla).

**6. tafla.** Röðun sýnatökustöðva í mengunarflokka samkvæmt reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns. Tölurnar í töflunni standa fyrir fjölda stöðva sem röðuðust í viðkomandi flokk miðað við fjölda saurkóligerla (framan við skástrikið) og saurkokkagerla (aftan við skástrik).

Mengunarflokkur	Fjöldi sýnatökustaða			í fjöru	Samtals
	við útrásarop	á sjó, 50-100 m frá útrásaropi	150-200 m frá útrásaropi		
A: Mjög lítil eða engin saurmengun		1/0			1/0
B: Lítil saurmengun	2/0	8/7		5/2	15/9
C: Nokkur saurmengun	2/1	3/5	2/2	5/4	12/12
D: Mikil saurmengun	1/3	11/10	2/2	10/10	24/25
E: Ófullnægjandi ástand / þynningarsv.	6/7	1/2		10/14	17/23
Samtals fjöldi sýnatökustöðva	11	24	4	30	69

## 5. Umræða

Mikill fjöldi saurgerla er í íbúðaskólpi en mörk leyfilegrar umhverfismengunar eru oft, þ.á.m. hér á landi, m.a. miðuð við styrk þeirra. Fjórar gerðir gerlamælinga eru oftast notaðar sem vísir á útbreiðslu og magn skólpmengunar: a) Heildarfjöldi kóligerla, b) *E. coli* gerlar, c) Saurkóligerlar og d) Enterokokkar. Í þessari rannsókn var notast við tvo síðustu hópana eins og oftast er gert og talið er vera fullnægjandi (Cleseri, Greenberg & Eaton 1998). Ástæða þess að nákvæmlega þessir hópar eru mældir er ekki endilega að þessir gerlar séu mjög hættulegir (þótt þeir geti verið það í miklu magni), heldur að í fyrsta lagi er auðvelt að mæla magn þeirra og í öðru lagi helst þéttleiki saurgerla og annarrar mengunar oft í hendur. Þannig aukast líkur á að sjúkdómsvaldandi veirur og bakteríur séu fyrir hendi þar sem saurgerlamengun er mikil. Smithætta getur stafað af húsaskólpi þar sem útleiðsla í umhverfið er ekki með viðunandi hætti. Dæmi um smitleiðir eru annars vegar bein snerting við skólpmengað vatn og hins vegar með fuglum sem éta úrgang við skólpuþrás og bera sjúkdómsvald með sér í vatnsból, matvæli eða önnur dýr (Sigurbjörg Sæmundsdóttir o.fl. 1993).

Hér á eftir er fyrst rætt almennt um viðmiðanir, þynningu skólps og breytileikann í niðurstöðunum en síðar er rætt um einstök svæði og er svæðaskipting þá á sama hátt og í niðurstöðum.

### 5.1 Hvaða gildi á að nota til viðmiðunar?

Farin hefur verið sú leið í þessari skýrslu að flokka allar stöðvar eftir flokkunarkerfi reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns en flokkunin er nánar skýrð í “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns” (Umhverfisstofnun 2004). Þessi leið var farin þar sem þynningarsvæði hefur ekki verið skilgreint við Stykkishólmsbæ og er því í raun ekki hægt að bera niðurstöðurnar saman við viðmið reglugerðanna því þau eiga aðeins við utan skilgreinds þynningarsvæðis. Hins vegar gagnast niðurstöðurnar við að skilgreina mörk þynningarsvæðis. Einnig má álykta að þar sem fjörur eiga hvort eð er ávallt að vera utan þynningarsvæðis er við hæfi að bera saman fjörusýnin við 100 og 1000 gerla viðmiðin. Spurningin er þá hvort viðmiðið eigi að gilda? Reykjavíkurborg fór þá leið að miða hönnun sinna fráveitumannvirkja við að gerlafjöldi í fjörum innan bæjarmarka færi ekki upp fyrir 100 gerla viðmiðið nema í mesta lagi í 10% tilfella. Full ástæða er til að taka slíka stefnu sér til fyrirmyndar. Ef litið er á niðurstöður þessarar rannsóknar kemur í ljós að tæpur fjórðungur (23%) sýnastöðva í fjörum stenst 100 gerla viðmiðið miðað við fjölda saurkóligerla en 13% stöðva miðað við saurkokka. Ef miðað væri við 1000 gerla, uppfylltu 85% sýnatökustöðva í fjörum viðmiðin fyrir saurkólí en 80% fyrir saurkokka. Í “Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns” (Umhverfisstofnun 2004) kemur fram að til langs tíma skal stefna að flokkun vatns utan þynningarsvæðis í flokka A og B, sem m.t.t. gerlamengunar þýðir að ekki mega meira en 10% sýna innihalda fleiri en 100 saurkólí eða saurkokka.

Það sem Stykkishólmsbær stendur nú frammi fyrir er að skilgreina gæðamarkmið fyrir sjóinn umhverfis bæinn, skilgreina stærð og legu þynningarsvæða og finna leiðir til að ná gæðamarkmiðunum. Í því ferli þarf m.a. að taka ákvörðun um hvaða viðmið eiga að gilda hvar.

### 5.2 Þynning skólpsins í sjó

Á grunni niðurstöðna forathugunar við Stykkishólmi árið 2001 (Róbert A. Stefánsson 2001) var talið að við flestar útrásir væri nægjanlegt að taka sýni í 100 m fjarlægð frá



útrásaropi til að komast að ytri mörkum þess svæðis þar sem skólpmengunar gætti og jafnvel var talið að við minni útrásirnar væru 50 m nægilegir. Þessi rannsókn sýndi hins vegar að í langflestum tilfellum var ekki svo.

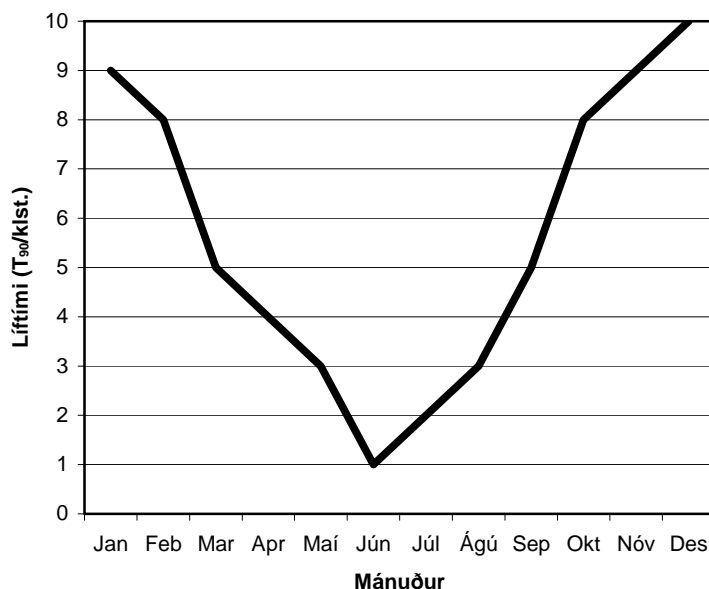
Sýnataka á samanburðarsvæðum sýndi að bakgrunnsstyrkur þessara saurgerla var nær enginn þegar komið var í nokkra fjarlægð frá þéttbýli (4. tafla). Full ástæða er því til að halda að náttúrulegur styrkur umræddra saurgerla sé nálægt núlli umhverfis Stykkishólmi.

Þó svo að sýni hafi ekki verið tekin nægilega langt frá skólpuútrásunum til að sýna gerlastyrk á öllu því svæði sem þynning skólpsins á sér stað, gefa niðurstöðurnar samt sem áður mikilvægar upplýsingar um fallanda í styrk gerla eftir því sem fjær dregur útrásunum. Þegar skoðaðar eru tölur um gerlafjölda við útrásarop og í 50 m fjarlægð frá opunum kemur fram gríðarlegur munur. Þessi munur sést vel á 9.-11. mynd. Þynningin var e.t.v. mun hraðari næst útrásaropinum en myndirnar gefa til kynna, sem þó er ekkert hægt að fullyrða um þar sem engin sýni voru tekin á milli 0 og 50 m.

Viðtakinn í 50-100 m fjarlægð frá útrásaropunum virðist því vera góður og ætti að líkindum að geta ráðið vel við það skólpmagn sem til fellur í Stykkishólmi. Þetta kemur ekki á óvart þegar haft er í huga að sjávarföll eru hvað mest á Íslandi við Breiðafjörð en þeim fylgja sterkir straumar. Því ætti að vera unnt að setja metnaðarfull markmið hvað varðar umhverfismörk gerlamengunar. Það hversu mikil mengun mældist í fjörum virðist þó benda til að útrásirnar nái ekki nægilega langt út í strauminn, sem fyrir vikið ýtir menguninni að einhverju leyti aftur að landi og upp í fjörurnar.

### 5.3 Breytileiki

Það sem einkennir e.t.v. niðurstöður þessarar rannsóknar fremur öðru er gríðarlegur breytileiki milli mánaða. Rannsóknin var ekki hönnuð til að greina orsakir þessa



**12. mynd.** Líftími kóligerla eftir árstíma (Verkfræðistofan Vatnaskil 1991, 1992, 1994, 1996, 1999).

breytileika en hann getur m.a. verið til kominn vegna birtu, sjávarhita, strauma, sjávarhæðar, veðurs, tíma sólarhrings og sveiflna í magni losunar fráveitukerfisins en allir þessir þættir spila saman og hafa áhrif á fjölda, útbreiðslu og líftíma gerla. Ekki er mögulegt að aðgreina þá í niðurstöðunum en það hefði krafist mun ítarlegri sýnatöku. Verkfræðistofan Vatnaskil (1991, 1992, 1994, 1996, 1999) hefur mælt og

reiknað líftíma kóligerla eftir árstíma og kemur þar fram mikil sveifla þar sem líftíminn virðist nátengdur sólarhæð (12. mynd).

## 5.4 Einstök svæði

### 5.4.1 Maðkavík og nágrenni

Útrás með skólpi frá Flatahverfi opnast á nokkru dýpi en stutt frá landi austan við mynni Maðkavíkur. Niðurstöður sýna að fallandi í styrk saurgerla þar var mikill sem bendir til að straumar séu sterkir og má reyndar glögg sjá það á aðfalli og útfalli. Þetta gerir það að verkum að ástandið á því svæði virtist ekki vera slæmt þegar komið var nokkra tugi metra frá útrásaropinum. Öðru máli gegndi þegar komið var inn í Maðkavík, enda eru staðhættir þar mjög frábrugðnir. Fjöldi saurgerla í innanverðri Maðkavík og fjörum hennar var langt yfir þeim mörkum sem leyfileg eru og í svo miklu magni að fólki getur stafað hætta af því að fara um svæðið, ásamt því sem úði af sjónum berst yfir hluta bæjarins í norðaustanátt, sem er önnur ríkjandi áttin í Stykkishólmi.

Það sem gæti orsakað þessa uppsöfnun saurgerla í innanverðri Maðkavík er annars vegar að hún er fremur lokuð og því ná straumar e.t.v. lítið inn í hana en hins vegar að í vikinni er töluverð leðja þar sem saurgerlar lifa e.t.v. lengur en á hörðum botni. Samkvæmt gæðamarkmiðum í fylgiskjali 1 með reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp, er set eitt af því sem hvergi má vera við útrásir þar sem fráveituvatn er leitt í viðtaka. Skýrsluhöfundar telja því aðkallandi að ráðist verði í úrbætur á þessu svæði, sérstaklega með það í huga að bæði börn og fullorðnir nota Maðkavík töluvert til útivistar. Brýnt er að ráðast í úrbæturnar strax, ellegar vara fólki við sýkingarhættunni með skiltum.

### 5.4.2 Frá Svartatanga að Súgandisey

Stór hluti lífræns úrgangs frá Stykkishólmi, bæði frá heimilum og vinnslu sjávarfangs, berst um útrásina sem opnast austan hafnargarðsins við Stykkishólmshöfn (5. mynd). Úrgangur frá vinnslu sjávarfangs á líklega sök á stórum hluta sjónmengunar, sem er hvergi eins áberandi við útrásir í Stykkishólmi og þarna. Hana má t.d. greinilega sjá frá sjúkrahúsinu og útsýnisstað á Súgandisey. Samkvæmt fylgiskjali 1 með reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp, má hvergi vera olía, froða, sorp eða aðrir aðskotahlutir eða efni sem valda óþægilegri lykt, lit eða gruggi við útrásir þar sem fráveituvatn er leitt í viðtaka.

Fjöldi gerla í sýnum frá þessu svæði var í flestum tilfellum mikill miðað við á öðrum svæðum í bænum og voru gildi í fjörum sérstaklega há. Strangari umhverfismörk gilda þar sem gert er ráð fyrir útivist eða matvælavinnslu í grennd. Þessi “grennd” hefur ekki verið skilgreind frekar en er hluti af flokkun vatns. Líklega er átt við þá fjarlægð sem er nægileg til að ólíklegt sé að smit berist úr sjónum í fólki eða matvæli. Þar sem norðaustanáttin ber úða af sjónum í átt að matvælavinnslu væri sennilega réttast að flokka þetta svæði þannig að aðeins mættu vera fleiri en 100 saurgerlar í 100 ml sjávar í 10% tilfella þegar tekin væru 10 sýni eða fleiri (jafngildir röðun í flokk A eða B). Þar með stenst engin stöð á þessu svæði umhverfiskröfur, hvort sem lítið er á sýni tekin á sjó eða úr fjöru. Auk matvælavinnslunnar er mjög stutt í útivistarsvæði á höfninni og í Súgandisey. Einnig má nefna að sjúkrahús og leikskóli standa rúmlega 100 m frá aðalútrásaropinum.

Viðtakinn þegar fjær dregur útrásaropinum virðist vera góður. Dýpi er nokkuð og samkvæmt staðkunnugum heimamönnum eru straumar þarna töluverðir meðfram landi, þótt þeir séu enn meiri fjær því. Fallandi í styrk skólpsins var mikill eftir því

sem fjær dró landi, þótt þarna hefði gjarnan mátt taka sýni lengra frá útrásaropi en 100 m til að fá betri upplýsingar um það hversu langt áhrifasvæði útrásarinnar náði. Útrásirnar á þessu svæði ná bersýnilega of stutt út í strauminn til að hann nái að hrífa skólpið almennilega með sér en þess í stað virðist hann ýta stórum hluta þess aftur að landi.

#### 5.4.3 Grunnasund

Við Grunnasund (6. mynd) eru ekki stórar útrásir með heimilisskólpi en þar fer fram töluverð matvælaframleiðsla og væri því líklega rétt að gera kröfur um að megnið af svæðinu raðaðist í flokka A og B (minna en 100 saurgerlar í 100 ml). Þrátt fyrir að tölur um gerlafjölda á þessu svæði væru almennt ekki mjög háar stóðust aðeins tvær stöðvar umhverfiskröfur miðað við bæði saurkólí og saurkokka, önnur úr fjöru en hin úr sjó. Töluverður fjöldi fugla, sérstaklega æðarfugls og máfa, heldur til á þessu svæði og sækir í skólpið þegar vinnsla er í gangi, sem eykur hættu á sýkingu í matvælaframleiðslunni og víðar.

#### 5.4.4 Sundabakki, Leynir og Skipavík

Aðeins einn sýnatökustaður á svæðinu frá Sundabakka að Skipavík (50 m suðvestan við útrás neðan Skipavíkur) raðaðist í flokk A eða B (7. mynd). Ástandið var sérlega slæmt í Leyni, þar sem gerlafjöldi var langt umfram það sem ásættanlegt getur talist. Það á sérstaklega við innst í vikinni, þar sem nokkur uppsöfnun skólps virtist eiga sér stað, en þetta er einmitt sá staður á þessu svæði sem líklegastur er til að vera notaður til útivistar.

#### 5.4.5 Nónvík og Hamraendar

Hjallatangi norðan Nónvíkur, botn Nónvíkur og hesthúsasvæðið eru allt svæði sem notuð eru til útivistar, auk þess sem matvælavinnsla er við Hamraenda. Engin sýnatökustöð á svæðinu raðaðist í flokk A eða B fyrir báðar gerlagerðirnar en gildi við Nónvík voru eins og við mátti búast að jafnaði mun hærri en við Hamraenda (8. mynd), bæði vegna meira magns skólps en einnig að líkindum vegna þess að útrásin opnast í þrönga vík.

## 5.5 Lokaorð

Öll sveitarfélög skulu hafa komið á viðeigandi hreinsun skólps fyrir lok ársins 2005. Á svæðum sem skilgreind hafa verið sem síður viðkvæm, er heimilt að beita eins þreps hreinsun. Sjór getur talist síður viðkvæmt svæði ef losun skólps hefur ekki skaðleg áhrif á umhverfið. Sveitarfélög sem losa minna en 10.000 persónueiningar af skólpi í strandsjó (líkt og Stykkishólmur) eru ekki bundin af skilgreiningunni um síður viðkvæm svæði en falla hins vegar undir ákvæðið um viðunandi hreinsun, sem skilgreind er sem *“hreinsun skólps með viðurkenndum hreinsibúnaði í samræmi við ákvæði reglugerðar þessarar [nr. 798/1999] svo að gæðamarkmiðum fyrir viðtaka sé náð.”* Heilbrigðisnefnd skal í samráði við sveitarfélög setja gæðamarkmið í samræmi við I.-V. viðauka reglugerðar nr. 798/1999 og ákvarða stærð og legu þynningarsvæða, þ.e. svæða þar sem skólpmengun má vera yfir umhverfismörkum. Miðað er við að skilgreind þynningarsvæði innihaldi ekki fjörur og séu ekki í grennd við útivistarsvæði eða matvælavinnslu. Utan þynningarsvæða skal stefnt að flokkun í A- eða B-flokk, sem í tilfelli saurgerla þýðir að sýni mega ekki innihalda meira en 100 saurgerla nema í allt að 10% tilfella.

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna svo ekki verður um villst að breytileikinn í gerlafjölda milli sýnataka var svo mikill að ekki veitti af þessum 12 sýnum sem tekin voru á hverjum stað til að átta sig á ástandinu. Niðurstöðurnar benda til þess að allar útrásirnar séu of stuttar og að skólpið nái í mörgum tilfellum ekki út í nægilega sterka strauma til að það hrífist frá landinu. Það veldur því að fjaran er nokkuð menguð vegna skólps og nýtist því ekki sem útivistarsvæði og ekki hentar að vera með matvælavinnslu í næsta nágrenni útrása, a.m.k. eins og staðan var þegar sýnin voru tekin. Þegar endanleg hönnun á breytingum fráveitukerfisins í Stykkishólmi fer fram er e.t.v. við hæfi að stjórnendur bæjarins í samráði við heilbrigðisyfirvöld ákvarði hversu langt frá þynningarsvæði matvælavinnsla megja vera.

Að lokum er bent á að svo virðist sem ákvæði reglugerðar um að útrásarop skuli ná a.m.k. 5 m niður fyrir eða 20 m út fyrir stórstraumsfjörumörk séu ekki alltaf uppfyllt.

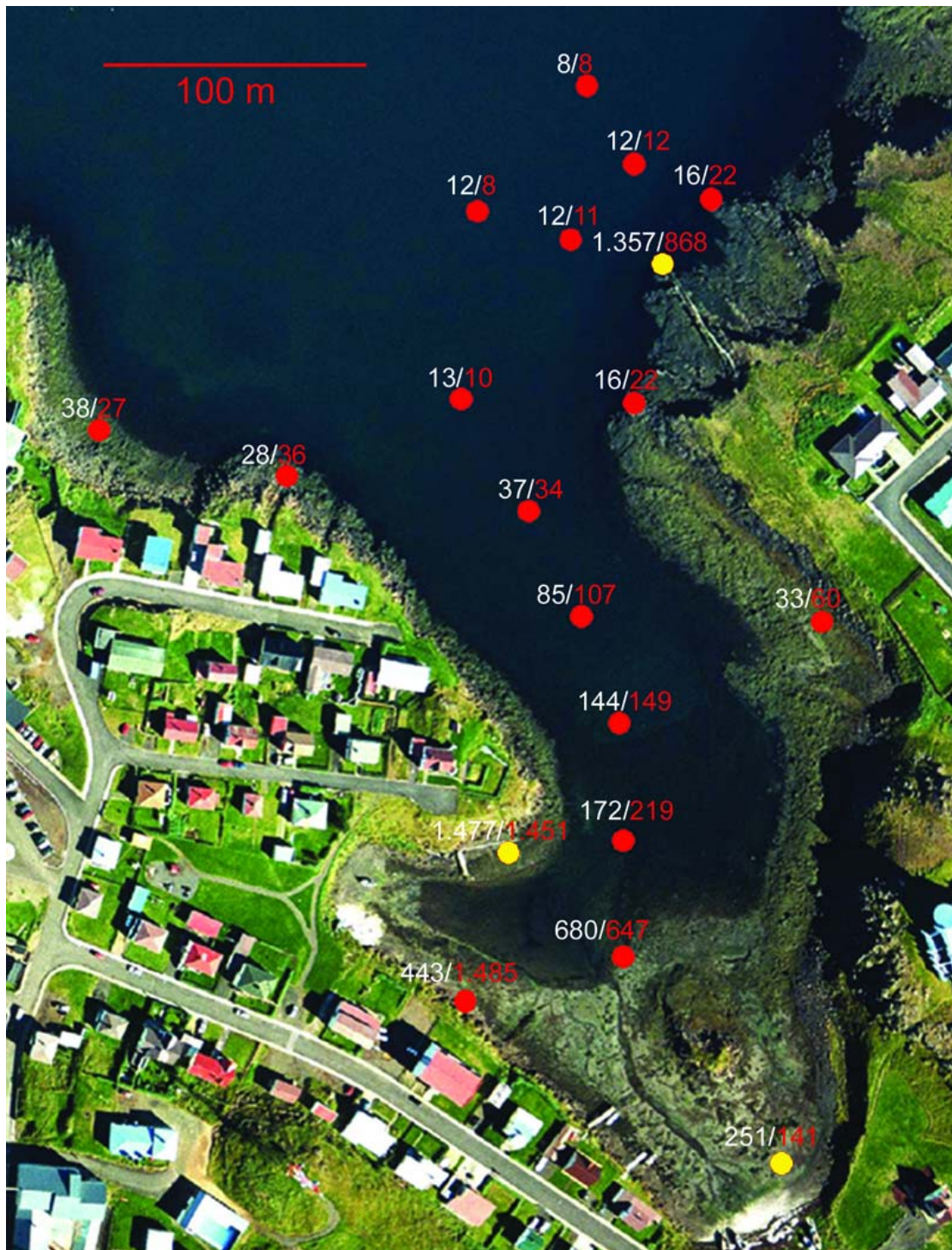
## 6. Þakkir

Björgunarsveitin Berserkir útvegaði bát og stýrimann í siglingar. Eftirtaldir voru stýrimenn í einstökum ferðum (fjöldi ferða innan sviga): Einar Strand (9), Kristján Lár Gunnarsson (6), Björn Ásgeir Sumarliðason (3), Kristján Auðunsson (2), Ragnheiður K. Grétarsdóttir (2) og Þorsteinn Sigurlaugsson (2). Högni Bæringsson, bæjarverkstjóri, var leiðsögumaður í fyrstu umferð sýnatökunnar. Ásgeir Gunnar Jónsson veitti aðgang að loftmyndagrunni af Stykkishólmsbæ, sem kominn er frá Loftmyndum ehf. Gunnar Steinn Jónsson, sérfræðingur hjá Umhverfisstofnun, gerði mjög gagnlegar athugasemdir við handrit skýrslunnar og veitti ýmsar upplýsingar. Fá allir þessir aðilar bestu þakkir fyrir veitta aðstoð.

## 7. Heimildir

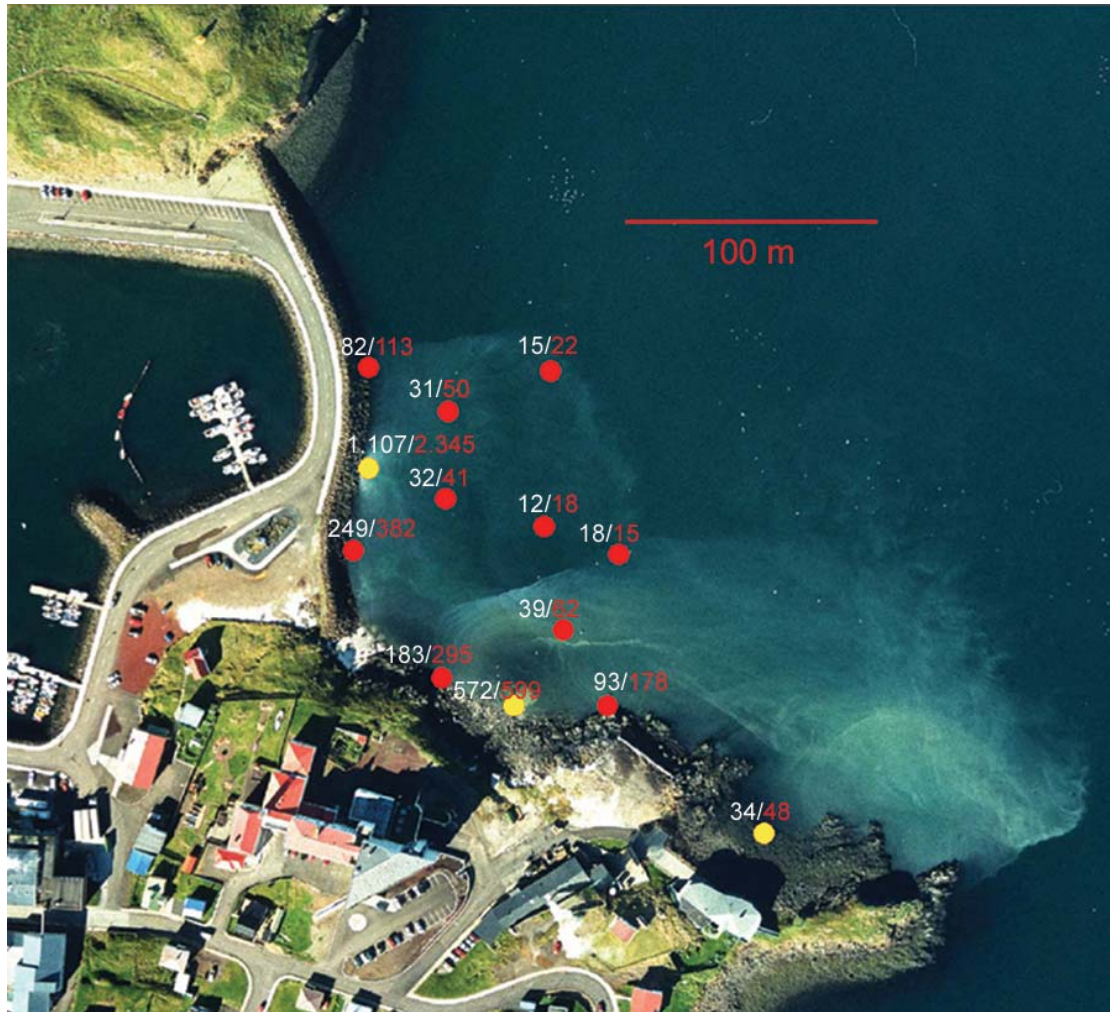
- Anton Helgason, Sigurjón Þórðarson og Þorleifur Eiríksson (2002). Athugun á skólpmengun við sjó þéttbýlisstaði. Áfangaskýrsla 1. NV nr. 3-02. Náttúrustofa Vestfjarða. 41 bls.
- Cleseri, L.S., A.E. Greenberg & A.D. Eaton (ritstj.) (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20. útg. American Public Health Association, Washington, USA.
- The Difco Manual, 11. útg. (1998): bls. 187-188 og 190-192. Difco Laboratories, Division of Becton Dickinson and Company, Maryland, USA.
- Gatnamálastjórnin í Reykjavík (1997). Niðurstöður rannsókna á viðtaka út af Ánanaustum. Ágrip vegna skilgreiningar á viðtaka.
- Guðjón Atli Auðunsson. (2001) Niðurstöður rannsókna á viðtaka út af Ánanaustum og Klettagörðum. Ágrip vegna skilgreiningar á viðtaka. 25 bls. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.
- Guðmundur Viðir Helgason (1982). Botndýralíf í hluta Breiðafjarðar. 4. árs verkefni Líffræðiskor Háskóla Íslands, Reykjavík 1982.
- Guðríður Þorvarðardóttir (1999). Verndaráætlun Breiðafjarðar 2000-2004. Breiðafjarðarnefnd og Umhverfisstofnun. 92 bls.
- Ráðbarði (2003). Úttekt á stöðu fráveitumála á Íslandi – fjárbörf til framkvæmda. Fráveitunefnd umhverfisstofnunar, 34 bls. auk viðauka.
- Róbert Arnar Stefánsson (2001). Saurgerlar í sjó við Stykkishólmi. Skýrsla unnin fyrir Stykkishólmsbæ, desember 2001. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 2, desember 2003. 7 bls.
- Róbert Arnar Stefánsson og Menja von Schmalensee (2002). Saurgerlar í sjó við Ólafsvík, Rif og Hellissand. Skýrsla unnin fyrir Snæfellsbæ. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 7, október 2002. 13 bls.
- Róbert Arnar Stefánsson, Menja von Schmalensee og Sigrún Bjarnadóttir (2003). Saurgerlar í sjó við Grundarfjarðarbæ. Skýrsla unnin að beiðni Grundarfjarðarbæjar. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 8, maí 2003. 16 bls.
- Sigurbjörg Sæmundsdóttir, Björn Árnason, Davíð Egilsson, Ólafur Pétursson, Sigurður I. Skarphéðinsson og Helgi Jensson (1993). Skýrsla fráveitunefndar umhverfisstofnunar. Umhverfisstofnun. 108 bls.
- Skipulagsstjóri ríkisins (1987). Aðalskipulag Stykkishólms 1985-2005.
- Tryggvi Þórðarson (2003). Flokkun vatna á Kjósarsvæði. Botnsá. Rannsókn- og fræðasetur Háskóla Íslands í Hveragerði, Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis. 33 bls.
- Umhverfisstofnun (2004). Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns. Skýrsla Umhverfisstofnunar: UST-2004: 32.
- Verkfræðistofan Vatnaskil (1991). Sjávarmengun frá skólpútrásum. Unnið fyrir Gatnamálastjórnin í Reykjavík. Desember 1991. Skýrsla nr. 91.11.
- Verkfræðistofan Vatnaskil (1992). Coastal contamination from a wastewater outlet offshore from Eiðsgrandi. February 1992. Skýrsla nr. 92.05.
- Verkfræðistofan Vatnaskil (1994). Sjávarstraumar í Faxaflóa og dreifing mengunar vegna útrásar frá Eiðsgranda. Unnið fyrir Gatnamálastjórnin í Reykjavík. Desember 1994. Skýrsla nr. 94.17.
- Verkfræðistofan Vatnaskil (1996). Eiðsgrandi. Sjávarmengun frá bráðabirgðaútrás við Ánanaust. Unnið fyrir Gatnamálastjórnin í Reykjavík. Mars 1996. Skýrsla nr. 96.02.
- Verkfræðistofan Vatnaskil (1999). Sjávarstraumar í Faxaflóa og dreifing mengunar frá meginútrásum frá Ánanaustum og Laugarnesi. Unnið fyrir Gatnamálastjórnin í Reykjavík. Mars 1999. Skýrsla nr. 99.03.
- VST (1996). Fráveitukerfi í Stykkishólmi. Núverandi kerfi og tillögur til úrbóta. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 20 bls.
- Ævar Petersen (1989). Náttúrufar í Breiðafjarðareyjum. Árbók Ferðafélags Íslands 1989, s. 17-52.

**Viðauki**



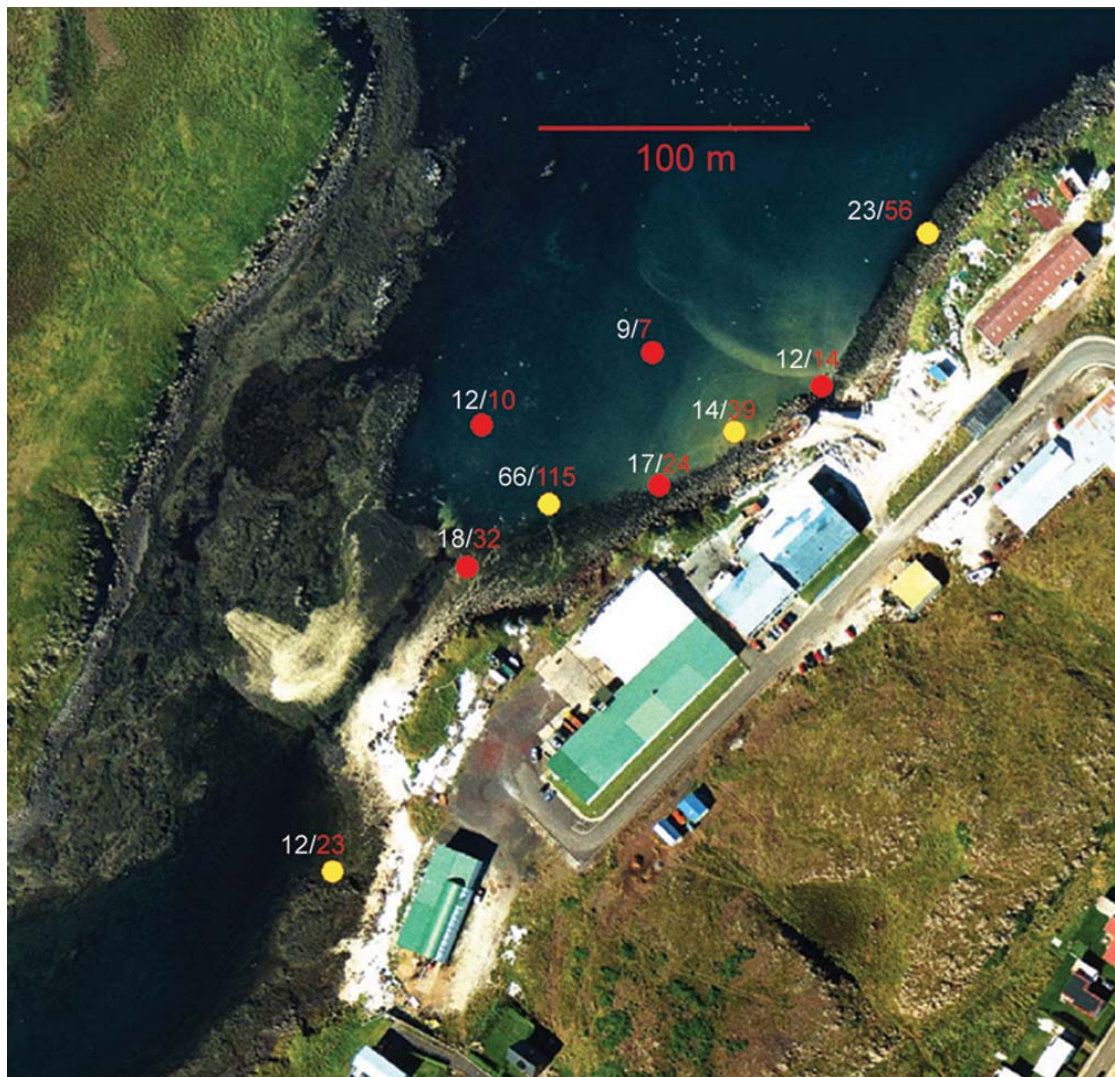
1. mynd. Sýnatökustaðir (rauðir og gulir punktar) og geometrískur meðalfjöldi saurkólí- (hvítar tölur) og saurkockagerla (rauðar tölur) í 100 ml sjávar við útrásir á svæðinu frá Flatahverfi í austri til Svartatanga í vestri. Gulu punktarnir tákna sýnatökustaði við útrásarop.



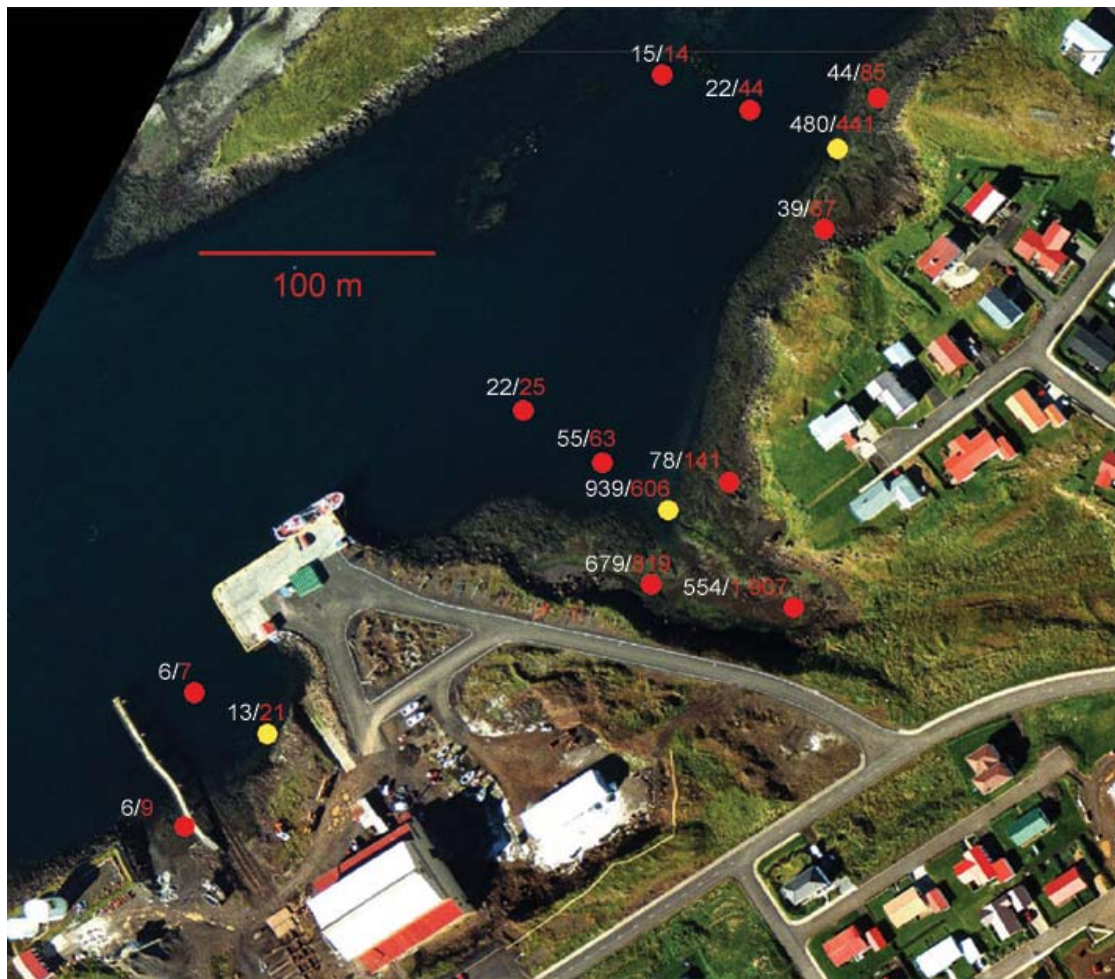


**2. mynd.** Sýnatökustaðir (rauðir og gulir punktar) og geometrískur meðalfjöldi saurkólí- (hvítar tölur) og saurkókkagerla (rauðar tölur) í 100 ml sjávar við útrásir á svæðinu frá Svartatanga í suðaustri að Súgandisey í norðvestri. Gulu punktarnir tákna sýnatökustaði við útrásarop.





**3. mynd.** Sýnatökustaðir (rauðir og gulir punktar) og geometrískur meðalfjöldi saurkólí- (hvítar tölur) og saurkokkagerla (rauðar tölur) í 100 ml sjávar við Grunnasund. Gulu punktarnir tákna sýnatökustaði við útrásarop. Byggingarnar á myndinni eru flestar tengdar útgerð og vinnslu sjávarfangs.



**4. mynd.** Sýnatökustaðir (rauðir og gulir punktar) og geometrískur meðalfjöldi saurkólí- (hvítar tölur) og saurkókkagerla (rauðar tölur) í 100 ml sjávar við útrásir á svæðinu frá Sundabakka í norðaustri að Skipavík í suðvestri. Gulu punktarnir tákna sýnatökustaði við útrásarop.





**5. mynd.** Sýnatökustaðir (rauðir og gulir punktar) og geometrískur meðalfjöldi saurkólí- (hvítar tölur) og saurkockagerla (rauðar tölur) í 100 ml sjávar við útrásir í Nónvík og við Hamraenda. Gulu punktarnir tákna sýnatökustaði við útrásarop.

1. tafla. Veður við sýnatöku og dagana á undan.

Staður	Dags.	Vindátt	Vindhraði (m/s)	Skýjafar	Úrkoma	Hitastig (°C)	Veður undanfarna daga
Ú1-Ú9	19.8.2003	SA	1	6/8	þurrt	11	Hægviðri dagana á undan
Ú10-Ú21	8.9.2003	S	1	3/8	þurrt	9	Hægviðri dagana á undan
Ú1-Ú9	23.9.2003	S	7	8/8	þurrt	4	
Ú10-Ú21	8.10.2003	A	4	8/8	þurrt	4	
Ú1-Ú9	6.11.2003	S	4	8/8	skúrir	5	
Ú1-Ú9	10.11.2003	SA	4	7/8	þurrt	7	
Ú10-Ú21	25.11.2003	NA	2	2/8	þurrt	-1	
Ú1-Ú9	2.12.2003	S	3	8/8	smá skúrir	3	
Ú10-Ú21	15.12.2003	S	4	8/8	skúrir	3	
Ú1-Ú9	26.1.2004	A	5	2/8	þurrt	-3	Hvassviðri undanfarna daga
Ú10-Ú21	12.2.2004	SA	3	1/8	þurrt	2	
Ú1-Ú9	16.2.2004	S	9	8/8	smá skúrir	6	Hvassviðri undanfarna daga
Ú10-Ú21	1.3.2004	S	7	8/8	rigning	6	
Ú1-Ú9	15.3.2004	NA	1	0/8	þurrt	4	
Ú10-Ú21	29.3.2004	N	6	2/8	þurrt	-1	
Ú1-Ú9	14.4.2004	A	9	8/8	þurrt	1	Undanfarna daga hefur verið hægviðri og hiti rétt yfir frostmarki
Ú10-Ú21	27.4.2004	S	4	8/8	þurrt	6	Undanfarna daga hefur verið hægviðri.
Ú1-Ú9	4.5.2004	N	8	8/8	éljagangur	0	Undanfarna daga hefur verið nokkuð hvöss norðanátt
Ú10-Ú21	18.5.2004	N	8	7/8	þurrt	4	Undanfarna daga hefur verið norðanátt og fremur kalt (4°C)
Ú1-Ú9	14.6.2004	SV	3	8/8	skúrir	7	SV síðan 12. júní og ringing/skúrir en ekki mjög hvasst
Ú10-Ú21	16.6.2004	SV	3	7/8	þurrt	7	SV hægviðri 15. júní
Ú1-Ú9	19.7.2004	NV	3	3/8	þurrt	13	Hægviðri dagana á undan
Ú10-Ú21	21.7.2004	V	3	0/8	þurrt	14	Hægviðri dagana á undan
Ú10-Ú21	17.8.2004	A	5	0/8	þurrt	11	Hægviðri, sólskin og hlýtt (15-20°C) undanfarna daga

2. tafla. Tími og sjávarhæð við sýnatöku.

Staður	Dags	Tími sýnatöku		"Millitími" sýnatöku	Sjávarhæð (m)	Sjávarstaða við sýnatöku
		Af sjó	Úr fjöru			
Ú1-Ú9	19.8.2003	8:50-9:20	9:41-11:13	09:55	3,1	Á aðfalli
Ú10-Ú21	8.9.2003	9:40-10:20	8:30-9:00 og 10:30-12:00	10:45	1	Rétt fyrir háfjöru
Ú1-Ú9	23.9.2003	9:30-10:30	8:30-8:55 og 10:55-11:45	10:40	1,2	Rétt fyrir háfjöru
Ú10-Ú21	8.10.2003	18:45-19:40	16:05-18:00	17:50	4,3	Um háflóð
Ú1-Ú9	6.11.2003	18:30-19:05	16:15-17:25	17:40	4,1	Um háflóð
Ú1-Ú9	10.11.2003	15:20-16:10	16:30-17:35	16:20	2,2	Á aðfalli
Ú10-Ú21	25.11.2003	15:50-16:15	16:35-18:25	17:05	2,8	Á aðfalli
Ú1-Ú9	2.12.2003	12:15-12:50	13:10-14:40	13:27	3,6	Á aðfalli
Ú10-Ú21	15.12.2003	12:35-13:05	13:25-15:20	13:58	2,8	Á útfalli
Ú1-Ú9	26.1.2004	22:30-23:15	23:23-01:00	23:45	3,6	Rétt eftir háflóð
Ú10-Ú21	12.2.2004	21:30-22:30	22:45-00:30	23:00	3,4	Um háflóð
Ú1-Ú9	16.2.2004	13:40-14:30	14:40-15:55	14:47	3,3	Rétt fyrir háflóð
Ú10-Ú21	1.3.2004	13:45-14:15	14:55-16:10	14:58	3	Rétt um háflóð
Ú1-Ú9	15.3.2004	11:30-12:03	12:45-13:30	12:30	3	Rétt fyrir háflóð
Ú10-Ú21	29.3.2004	10:30-11:15	11:30-13:00	11:45	2,7	Rétt fyrir háflóð
Ú1-Ú9	14.4.2004	7:30-8:10	8:25-9:25	08:28	1,3	Rétt um háfjöru
Ú10-Ú21	27.4.2004	7:55-8:25	9:00-10:30	09:12	2,3	Á útfalli
Ú1-Ú9	4.5.2004	22:40-23:15	23:40-00:55	23:47	0,4	Um háfjöru
Ú10-Ú21	18.5.2004	22:50-23:30	00:03-01:36	00:13	0,7	Um háfjöru
Ú1-Ú9	14.6.2004	4:05-4:35	4:55-5:58	05:01	3,6	Rétt eftir háflóð
Ú10-Ú21	16.6.2004	4:05-4:40	4:50-6:10	05:07	3,5	Rétt fyrir háflóð
Ú1-Ú9	19.7.2004	20:20-21:00	21:30-22:30	21:25	4,1	Rétt eftir háflóð
Ú10-Ú21	21.7.2004	20:15-21:00	21:30-23:00	21:38	4,2	Um háflóð
Ú10-Ú21	17.8.2004	9:20-10:10	10:30-12:02	10:41	2,4	Á útfalli

**3. tafla.** Geymslutími sjávarsýna í kæli við 5°C áður en þau voru síuð og sett í rækt.

Staður	Dags	Geymslutími sýna í kæli	
		Saurkokkar	Saurkólí
Ú1-Ú9	19.8.2003	23:40	4:40
Ú10-Ú21	8.9.2003	4:40	7:55
Ú1-Ú9	23.9.2003	5:00	24:25
Ú10-Ú21	8.10.2003	20:55	16:25
Ú1-Ú9	6.11.2003	20:15	16:10
Ú1-Ú9	10.11.2003	21:10	17:15
Ú10-Ú21	25.11.2003	20:40	17:30
Ú1-Ú9	2.12.2003	20:05	23:45
Ú10-Ú21	15.12.2003	23:45	20:10
Ú1-Ú9	26.1.2004	12:30	16:00
Ú10-Ú21	12.2.2004	17:30	12:55
Ú1-Ú9	16.2.2004	22:40	19:05
Ú10-Ú21	1.3.2004	22:55	18:50
Ú1-Ú9	15.3.2004	25:30	21:10
Ú10-Ú21	29.3.2004	25:50	21:50
Ú1-Ú9	14.4.2004	28:30	25:00
Ú10-Ú21	27.4.2004	26:45	24:25
Ú1-Ú9	4.5.2004	14:00	10:00
Ú10-Ú21	18.5.2004	13:40	9:45
Ú1-Ú9	14.6.2004	8:15	4:45
Ú10-Ú21	16.6.2004	7:55	4:40
Ú1-Ú9	19.7.2004	14:55	12:00
Ú10-Ú21	21.7.2004	16:15	12:25
Ú10-Ú21	17.8.2004	4:00	6:55

**4. tafla.** Athugasemdir um fugla o.fl. við sýnatöku.

Staður	Dags	Fuglalíf o.fl.
Ú1-Ú9	19.8.2003	
Ú10-Ú21	8.9.2003	Mikið grugg við Ú9 og mikið af fuglum (æður og máfar)
Ú1-Ú9	23.9.2003	
Ú10-Ú21	8.10.2003	
Ú1-Ú9	6.11.2003	Mikið af æðarfugli (150-200) utan við Ú8 og Ú9.
Ú1-Ú9	10.11.2003	Mikið af æðarfugli við Ú9 (ca 70-100 fuglar).
Ú10-Ú21	25.11.2003	
Ú1-Ú9	2.12.2003	Mikið af æðarfugli (ca. 80-100 fuglar) um 80 m utan við Ú8 og Ú9
Ú10-Ú21	15.12.2003	Við Ú11 og Ú12 var mikið af máfum og æðarfugli, sérstaklega við útrásarop Ú11. Við Ú15 voru ca 20 stökkendur. Frá Ú17 kom mikið grugg, hefur ekki sést áður.
Ú1-Ú9	26.1.2004	Engir áberandi fuglahópar við útrásir
Ú10-Ú21	12.2.2004	Ekki hægt að taka sýni við Ú19 fj. 50m S vegna sjávarhæðar, háku og myrkurs.
Ú1-Ú9	16.2.2004	Glas með sýni Ú2-6 Fj. 9 brotnaði og því ónýtt
Ú10-Ú21	1.3.2004	Um 100-150 máfar á Landeyjarsundi, aðallega neðan Verbúðar
Ú1-Ú9	15.3.2004	Lítið um fugla við útrásir
Ú10-Ú21	29.3.2004	Lítið um fugla við útrásir
Ú1-Ú9	14.4.2004	Lítið um fugla við útrásir
Ú10-Ú21	27.4.2004	Mikið af máfum (200-300) á Landeyjarsundi og annað eins situr á Landey. 10-15 æðarfuglar á Sundinu einnig. E.k. egg í nokkrum sýnum.
Ú1-Ú9	4.5.2004	Mikið af fuglafjöðrum við Ú8 og Ú9 en ekki mikið af fuglum sjáanlegir
Ú10-Ú21	18.5.2004	Lítið af fuglum við útrásir. Ekki hægt að taka sýni innst inni í vík við Ú15 vegna stórstraumsfjöru
Ú1-Ú9	14.6.2004	Lítið um fugla við útrásir
Ú10-Ú21	16.6.2004	Lítið um fugla við útrásir
Ú1-Ú9	19.7.2004	3 máfar við Ú9, annars ekki sjáanlegir fuglar
Ú10-Ú21	21.7.2004	Mikið af máfum við Ú11. Æðarkollur með fjölmarga unga við Ú20/21 enda nýbúið að sturta beitukónsúrgangi í fjöruna rétt við útrásina.
Ú10-Ú21	17.8.2004	Lítið um fugla við útrásir

5. tafla. Heildarniðurstöður mælinga á fjölda saurkólí- og saurkókkagerla í 100 ml yfirborðssjárvar við útrásir í Stykkishólmi.

	Ágúst		September		Október		Nóvember		Desember		Janúar		Febrúar		Mars		Apríl		Maí		Júní		Júlí	
	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar	Saurkólí	Saurkókkar
Staður (útrás)	19.8.2003	19.8.2003	24.9.2003	24.9.2003	6.11.2003	6.11.2003	10.11.2003	10.11.2003	2.12.2003	2.12.2003	26.1.2004	26.1.2004	16.2.2004	16.2.2004	15.3.2004	15.3.2004	14.4.2004	14.4.2004	4.5.2004	4.5.2004	14.6.2004	14.6.2004	19.6.2004	19.6.2004
<b>Flatahverfi (Ú 1)</b>																								
útrás - 0m	1420	360	4400	3100	780	360	1470	470	520	1280	1980	2200	2200	1430	5700	800	220	450	4900	4300	157	134	2500	1160
útrás - 50m A	24	15	10	8	5	1	10	23	2	5	168	330	7	3	6	61	3	10	4	2	70	60	45	10
útrás - 50m B	176	61	4	3	72	44	3	5	6	3	132	135	5	6	3	22	2	3	4	0	37	15	21	5
útrás - 100m A	10	9	7	4	0	2	16	31	25	20	161	145	9	6	0	6	0	0	7	0	6	4	33	27
útrás - 100m B	48	20	5	2	1	1	51	132	11	17	64	81	4	8	0	3	3	1	2	2	114	13	34	11
fjara 50m V (S)	4	13	9	17	7	5	73	155	1	5	172	360	3	0	45	370	3	4	620	270	8	2	41	20
fjara 50m A (N)	144	34	24	15	0	10	vantar	56	32	22	118	132	6	7	13	127	30	39	270	117	9	1	2	0
<b>Maðkavík (Ú 2-6)</b>																								
útrás - 0m	178	200	1600	400	520	490	16400	67000	310	380	138	580	47	70	3800	9300	560	700	30000	2300	89	26	350	340
útrás - 50m	47	17	500	640	mengað	mengað	1540	4600	60	230	118	290	186	450	970	560	120	230	230	510	96	40	32	14
útrás - 100m	30	23	420	520	48	25	114	540	73	560	270	250	75	230	131	380	164	105	650	230	620	98	92	25
útrás - 150m	80	68	19	34	41	23	320	1670	40	630	157	180	14	69	29	220	55	480	171	580	89	114	18	
útrás - 200m	86	94	58	46	18	22	14	29	41	109	154	167	13	17	13	128	0	1	210	65	138	16	106	21
útrás - 250m	28	9			11	18	31	105	15	10	143	161	6	2	1	16	0	0	12	5	103	9	51	9
fjara 1	70	120	13	29	31	24	108	1160	10	55	84	204	9	46	18	33	7	57	530	212	141	20	8	6
fjara 2	116	30	84	82	52	50	340	1600	13	71	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl
fjara 3	56	40	940	80	220	151	1110	2140	10	35	280	720	7	208	390	41	310	130	7500	1500	79	6	3400	240
fjara 4	1280	300	770	1090	260	200	2500	6500	46	58	sl	sl			sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl
fjara 5	4300	2500	3900	5400	1460	1620	12000	14300	100	1020	33	222	88	1430	44	1230	590	1310	2400	11900	180	50	60	1180
fjara 6	2900	1600	4600	5600	3800	3100	13200	18100	910	81000	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl
fjara 7	5600	6000	270	400	3500	2200	1480	2600	500	13200	144	290	1800	5500	4200	1310	880	1120	2040	570	6700	360	2100	1000
fjara 8	4600	5800	1040	7900	74	39	170	530	28	210	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl
fjara 9	2800	4500	175	240	92	85	52	280	4	14	56	67	misfórst	misfórst	0	4	51	25	20	31	10	2	26	1
fjara 10	400	650	54	65	132	32	3200	180	12	19	43	86	44	50	3	10	5	3	30	41	12	2	7	0
fjara 11	52	26	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl	sl
50m innan við núllpunkt					240	1200			23	30	330	4300	58	520	580	260	sl. v/fjöru	sl. v/fjöru	sl. v/fjöru	sl. v/fjöru	126	26	190	32
<b>Ægisgata 3 (Ú 7)</b>																								
fjara 0m	26	20	149	53	16	28	190	142	5	27	177	950	4	11	280	1180	5	15	640	1900	6	2	10	2
<b>Sjúkrahús (Ú 8)</b>																								
útrás - 0m	390	580	132	240	3000	1600	1200	870	250	6500	191	280	9700	2000	8800	19300	23	36	2100	1900	790	178	43	13
útrás - 50m	17	21	56	92	200	890	29	78	9	26	25	18	840	1070	700	2500	49	105	2	9	95	15	0	0
útrás - 100m	2	2	82	200	13	8	67	122	13	58	4	7	300	990	810		5	3	2	14	12	1	0	1
fjara 50m S	440	760	25	114	210	49	40	88	122	1020	172	1500	0	9	880	5800	6	30	1090	1600	146	16	190	45
fjara 50m NA	280	610	140	420	670	131	620	210	77	360	95	590	173	530	890	3300	260	1190	1490	2200	25	8	8	8
<b>Hafnargarður (Ú 9)</b>																								
útrás - 0m	14000	7700	214000	28000	5400	20000	1100	5200	3900	17000	133	480	4600	44000	7800	73000	2300	4600	190	100	22	0	0	100
útrás - 50m A	3	1	113	150	5	6	122	200	9	42	34	46	310	640	2600	6000	81	141	3	13	41	2	2	0
útrás - 50m B	13	3	190	290	11	18	58	150	52	400	14	13	460	900	1100	4800	160	220	0	6	27	1	1	0
útrás - 100m A	0	1	42	78	2	5	51	119	13	57	12	2	132	360	82	280	4	9	9	30	9	1	1	0
útrás - 100m B	1	4	210	260	5	3	37	96	15	31	5	9	38	220	700	3400	2	3	11	26	12	0	0	0
fjara 50m S	550	1050	1200	480	60	64	220	450	370	870	96	990	20	68	1400	10400	1600	1900	131	1900	121	19	260	16
fjara 50m NA	90	170	250	290	9	19	330	1200	29	82	16	36	1000	1900	660	4000	1300	1000	12	12	26	3	11	5

## 5. tafla, frh. Heildarniðurstöður mælinga á fjölda saurkól- og saurkókkagerla í 100 ml yfirborðssjávar við útrásir í Stykkishólmi.

Staður (útrás)	Ágúst		September		Október		Nóvember		Desember		Janúar		Febrúar		Mars		Apríl		Maí		Júní		Júlí	
	Saurkólí 17.8.2004	Saurkókkar 17.8.2004	Saurkólí 8.9.2003	Saurkókkar 8.9.2003	Saurkólí 8.10.2003	Saurkókkar 8.10.2003	Saurkólí 25.11.2003	Saurkókkar 25.11.2003	Saurkólí 15.12.2003	Saurkókkar 15.12.2003	Saurkólí 12.2.2004	Saurkókkar 12.2.2004	Saurkólí 1.3.2004	Saurkókkar 1.3.2004	Saurkólí 29.3.2004	Saurkókkar 29.3.2004	Saurkólí 27.4.2004	Saurkókkar 27.4.2004	Saurkólí 18.5.2004	Saurkókkar 18.5.2004	Saurkólí 16.6.2004	Saurkókkar 16.6.2004	Saurkólí 21.6.2004	Saurkókkar 21.6.2004
<b>Verbúð (Ú 10)</b>																								
fjara 0m	120	220	380	230	91	660	134	190	34	3300	0	190	14	12	0	0	132	1000	2	0	20	2	10	5
<b>Rækjunes (Ú 11)</b>																								
útrás - 0m	4	3	140	3700	9	100	11	160	36	69	78	380	69	52	1	50	38	47	1	1	36	3	3	8
útrás - 50m	1	0	14	22	2	2	15	6	46	30	52	190	4	1	0	0	29	34	0	0	95	28	8	0
fjara 50m NA	2	10	2	4	2	8	280	620	52	28	40	165	16	6	0	1	6	19	3	0	58	13	21	6
<b>Bórsnes 3 (Ú 12)</b>																								
útrás - 0m	4	10	116	3400	11	10	37	144	22	53	143	580	840	140	14	320	78	139	25	78	240	74	2000	95
útrás - 50m	2	1	74	50	1	0	22	20	61	47	66	220	11	3	2	1	89	113	1	0	210	55	1	0
fjara milli 11 og 12	9	63	0	9	11	51	21	27	25	25	84	290	47	34	3	11	15	20	98	2	93	34	3	12
fjara 50m SV	1	13	4	10	26	94	27	47	33	39	77	270	48	20	2	4	23	35	74	50	260	123	5	11
<b>Landeyjarsund (Ú 13)</b>																								
fjara 0m	1	3	0	4	53	88	27	47	21	29	40	210	2	4	0	2	122	203	2	32	680	170	6	8
<b>Sundabakki (Ú 14)</b>																								
útrás - 0m	1160	820	1090	4000	200	390	55	97	320	123	530	830	3300	1800	510	920	400	740	610	108	300	78	510	410
útrás - 50m	5	4	630	4500	0	67	93	75	37	76	30	101	740	106	33	40	69	127	2	2	6	9	0	2
útrás - 100m	9	8	12	4	17	21	170	320	57	88	105	144	10	4	1	2	79	158	2	1	6	3	0	0
fjara 50m NA	1	11	1180	1140	40	90	260	230	38	43	147	290	7	19	1	6	152	230	4	25	440	121	380	520
fjara 50m SV	24	32	0	132	35	23	360	180	47	100	70	210	1	5	0	5	37	102	980	1490	590	140	270	42
<b>Leynir (Ú 15)</b>																								
útrás - 0m	50	80	3900	2000	2600	1600	270	133	2900	4700	1700	3100	19800	15900	1100	1800	5700	1240	16900	2800	10	50	33	1
útrás - 50m	10	7	4600	730	440	400	33	11	89	190	880	4800	510	200	44	260	40	50	0	10	12	4	0	0
útrás - 100m	18	28	0	26	290	75	97	93	21	42	41	160	155	77	71	27	29	57	6	1	9	5	0	0
fjara 50m NA	14	37	10500	4800	122	100	41	21	210	360	91	290	2	14	1	16	80	340	36	143	430	100	1360	1430
fjara innst í vik	33	111	0	3600	11800	10800	14800	2500	980	2400	93000	77000	280	139	14	34	660	1240	sl. v/fjöru	sl. v/fjöru	22000	4000	25000	26000
fjara 50m SV	670	122	0	30	1770	830	1120	580	1800	5400	21800	8200	2600	3700	120	700	91	146	7700	8700	200	70	4100	5100
<b>Skipavík (Ú 17)</b>																								
útrás - 0m	0	7	0	13	9	19	10	25	4500		20	39	78	130	8	101	16	20	12	12	10	3	0	
útrás - 50m	14	10	0	2	0	4	27	14	13	14	29	73	1	2	0	0	24	25	37	20	5	2	0	0
fjara 50m SV	1	1	13	52	1	6	12	9	13	62	10	33	3	2	0	1	7	10	99	130	1	5	1	3
<b>Nönvík (Ú 19)</b>																								
útrás - 0m	370	210	7600	2100	22	11	22000	15800	1700	17600	1080	2000	1020	960	380	610	77	11	1090	2200	350	430	10200	1670
útrás - 50m	180	93	200	90	230	250	970	190	220	570	1800	880	107	220	98	92	250	250	26	14	84	80	28	43
útrás - 100m	11	17	26	14	38	55	116	79	21	65	2300	1270	2	4	62	15	290	300	23	6	78	69	0	0
útrás - 200m	3	3	17	7	9	16	2	7	37	95	210	350	0	1	4	0	270	300	5	0	14	11	0	1
fjara 100m N	23	99	60	4500	100	240	820	152	310	720	370	1000	600	240	21	40	139	177	108	124	84	116	7	25
fjara 50m N	62	119	690	220	370	400	1770	400	520		440	2000	16	80	13	34	340	1860	69	53	1720	1410	340	330
fjara 0m	5	39	540	210	33	44	250	180	1240		440	1080	6	9	0	24	250	1700	142	96	2600	1260	183	550
fjara 50m S	7	133	2100	2500	67	100	4400	570	300	1130	sl. v/fjöru	sl. v/fjöru	23	56	50	44	620	440	610	190	500	790	810	540
fjara 100m S	13	89	99	46	100	88	430	140	63	280	20	108	1	2	0	0	81	92	500	270	28	20	102	470
<b>Rarík, hesthús o.fl. (Ú 20/21)</b>																								
útrás - 0m	20	84	4	86	4	13	1	15	13	14	20	1230	87	6900	1	2	7500	3600	36	30	36	78	154	3500
útrás - 50m	2	21	0	23	2	58	1	10	3	13	10	820	1	32	0	3	68	8	46	29	4	6	61	3100
útrás - 100m	2	2	6	8	1	0	3	23	3	8	8	260	0	4	0	0	63	24	6	2	4	2	7	200
fjara 50m NA	10	300	0	3	2	5	2	4	5	15	4	76	0	0	0	1	29	5	55	42	60	12	260	2400
fjara 50m SV	1130	2200	0	8	0	0	2	8	6	33	3	41	0	4	0	0	44	3	37	30	12	2	1490	4000