

Náttúrustofa Vestfjarða

Athugun á sjó og sjávarbotni  
vegna frárennslis kítosanverksmiðju  
Kítin ehf á Siglufirði

Unnið fyrir Kítin ehf

Þorleifur Eiríksson  
og  
Sigurjón Þórðarson

Desember 1998

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>Efnisyfirlit</b>       | Bls |
| Inngangur                 | 3   |
| Magn og gerð frárennslis  | 3   |
| Rannsóknarsvæði           | 4   |
| Sýntaka                   | 4   |
| Kort af rannsóknarsvæðinu | 5   |
| Úrvinnsla                 | 6   |
| Niðurstöður               | 6   |
| Efnasýni og grugg         | 6   |
| Gerlasýni                 | 7   |
| Botnrannsókn              | 7   |
| Dýrasamfélög              | 7   |
| Ýmsir hópar               | 7   |
| Kuðungar                  | 8   |
| Samlokur                  | 9   |
| Burstaormar og ánar       | 9   |
| Krabbadýr                 | 10  |
| Umræður                   | 12  |
| Þakkarorð                 | 14  |
| Heimildir og handbækur    | 15  |
| Viðauki 1                 | 16  |
| Viðauki 2                 | 17  |
| Viðauki 3                 | 19  |
| Fylgiskjal                | 20  |

## **Inngangur.**

Vegna frárennslis frá kítosan verksmiðju Kítin ehf á Siglufirði tók Náttúrustofa Vestfjarða að sér að kanna umhverfið út frá frásrennislögninni. Unnið var í samvinnu við Heilbrigðiseftirlit Norðurlands vestra. Verkið var unnið fyrir Kítin ehf.

Markmið rannsóknarinnar var að gera úttekt á nánasta umhverfi verksmiðjunnar til að hægt væri að meta áhrif hennar á umhverfið með endurtekinni rannsókn síðar.

Rannsókn Náttúrustofu Vestfjarða er gerð í samræmi við 3. grein starfsleyfis sem Hollustuvernd ríkisins gaf út fyrir Kítin ehf á Siglufirði en í starfsleyfinu segir í grein 3.4." Botn skal kannaður áður en rekstur hefst til samanburðar 2 árum síðar."

Einnig voru mæld næringarsölt og heildarmagn lífræns kolefnis til þess að hægt verði að meta hugsanlegar breytningar á þessum þáttum með tilkomu verksmiðjunnar en þessar mælingar verða endurteknar eftir 1, 3 og 9 mánuði í samræmi við lið 3.2. í starfsleyfi Kítósan ehf.

Samræmdar vöktunaráætlanir sem ná til margra umhverfispátta eru nýjar af nálinni. Þær hófust í kringum Reykjavík (Guðmundur V. Helgason Arnþór Garðarsson 1995, 1996). Þessi rannsókn er í samræmi við vöktunaráætlun Heilbrigðiseftirlits Norðurlands vestra, en rannsóknir vegna þeirrar áætlunar eru í gangi.

Rannsóknin beindist að svæði út frá frárennslis verksmiðjunnar og var í þremur liðum. Í fyrsta lagi voru tekin vatnsýni til að athuga gerlamagn. Í öðru lagi voru tekin vatnsýni til að skoða efnainnihald þ.e. kolefni (C), nitur (N) og fosfór (P), en einnig grugg. Grugg var einnig kannað með því að meta rýni með sekkidisk. Í þriðja lagi voru tekin sýni af botninum til að lýsa botngerðinni og meta þéttni og fjölbreytni dýrasamfélaga.

## **Magn og gerð frárennslis.**

Áætlað er að um 68 l/s frárennslis komi frá Kítin ehf, en inn í þeirri tölu er 50 l/s af fráveituvatni frá rækjuverksmiðju Þormóðs ramma, sem notað er til blöndunar á vinnsluvatni verksmiðjunnar og leitt er í gegnum fráveitulögn kítósanverksmiðjunnar. Hreint viðbótar frárennslismagn frá verksmiðjunni er því um 18 l/s.

Í frárennslis verksmiðjunnar verður uppleyst prótein og kalk. Áætlað er að hægt sé að vinna u.þ.b. 2,5 - 3 % af blautri rækjuskel í kítósan. Samkvæmt starfsleyfi er gert ráð fyrir því að framleiða 240 tonn af kítósan á ári en til þess þarf um 9.000 tonnum af rækjuskel. 20 % af rækjuskelinni er þurrefni eða um 1.800 tonn sem skiptist í 17% kítín, 30% prótein og kalk, (efnagreiningar Kítósanverksmiðjunnar) en um er að ræða náttúrulegt hráefni sem er breytilegt.

Kítín er umbreytt í kítósan og hreinsað úr vinnsluvatninu. Áætlað er því að 540 tonn próteini og 950 tonn af kalki berist út í viðtakann á ári eða 86,4 tonn af köfnunarefni (N 16 % af próteininu) Wastwater engineering Mecalff & Eddy 1991 á ári en það svarar til þess sem um 19.700 íbúar skila af sér (gert er ráð fyrir að hver íbúi skili af sér 12 g/sólarhring) Fráveitukerfi Blönduóss 1996 Verkfræðisstofan Alfa. Gert er ráð

fyrir að sýrustigið geti sveiflast, en það skal þó að jafnaði vera á milli 6 og 10, en má fara í 11.5 í skamman tíma.

### **Rannsóknarsvæði**

Kítosanverksmiðjan er við svokallaða Ríkisbryggju. Frárennslisrör verksmiðjunnar liggur út meðfram bryggjunni sunnan til, í um það bil 30 m fjarlægð frá bryggjunni (Mynd 1).

Skilgreind var lína út frá væntanlegum frárennslisstúti kítosanverksmiðjunnar og síðan valdar þrjár stöðvar á þeirri línu sú fyrsta um það bil 30 m frá væntanlegum stúti og síðan með um það bil 100 m millibili. Stöðvarnar voru kallaðar stöð 1 (St-1), stöð 2 (St-2) og stöð 3 (St-3).

Til að auðvelda endurtekningu síðar voru stöðvarnar staðsettar með GPS staðsetningartæki með leiðréttingabúnaði. Hnit stöðvanna eru.

St-1 = N - 66°9.029', V-18°53.939'

St-2 = N - 66°8.966', V 18°53.901'

St-3 = N - 66°8.915', V 18°53.736'

Stöðvarnar voru síðan merktar inn á kort (Mynd 1)

### **Sýnataka**

Sýni voru tekin þann 17/9 1998. Sóma fiskibátur var notaður við sýnatökuna og skipstjóri var Kristinn Konráðsson. Sýnatöku önnuðust Þorleifur Eiríksson og Sigurjón Þórðarson, en Steinar Svavarsson og Þorsteinn Eliasson aðstoðuðu.

Dýpið var mælt á hverri stöð og rýni mælt með Sekkidiski. Diskurinn var 30 cm á breidd gerður úr þykku plastefni. Neðan í diskinn var hengt lóð til að halda honum láréttum.

Gerlasýni voru tekin á öllum stöðvum í dauðhreinsaðar plastflöskur, þrjú á stöð St-1, en eitt á St-2 og St-3.

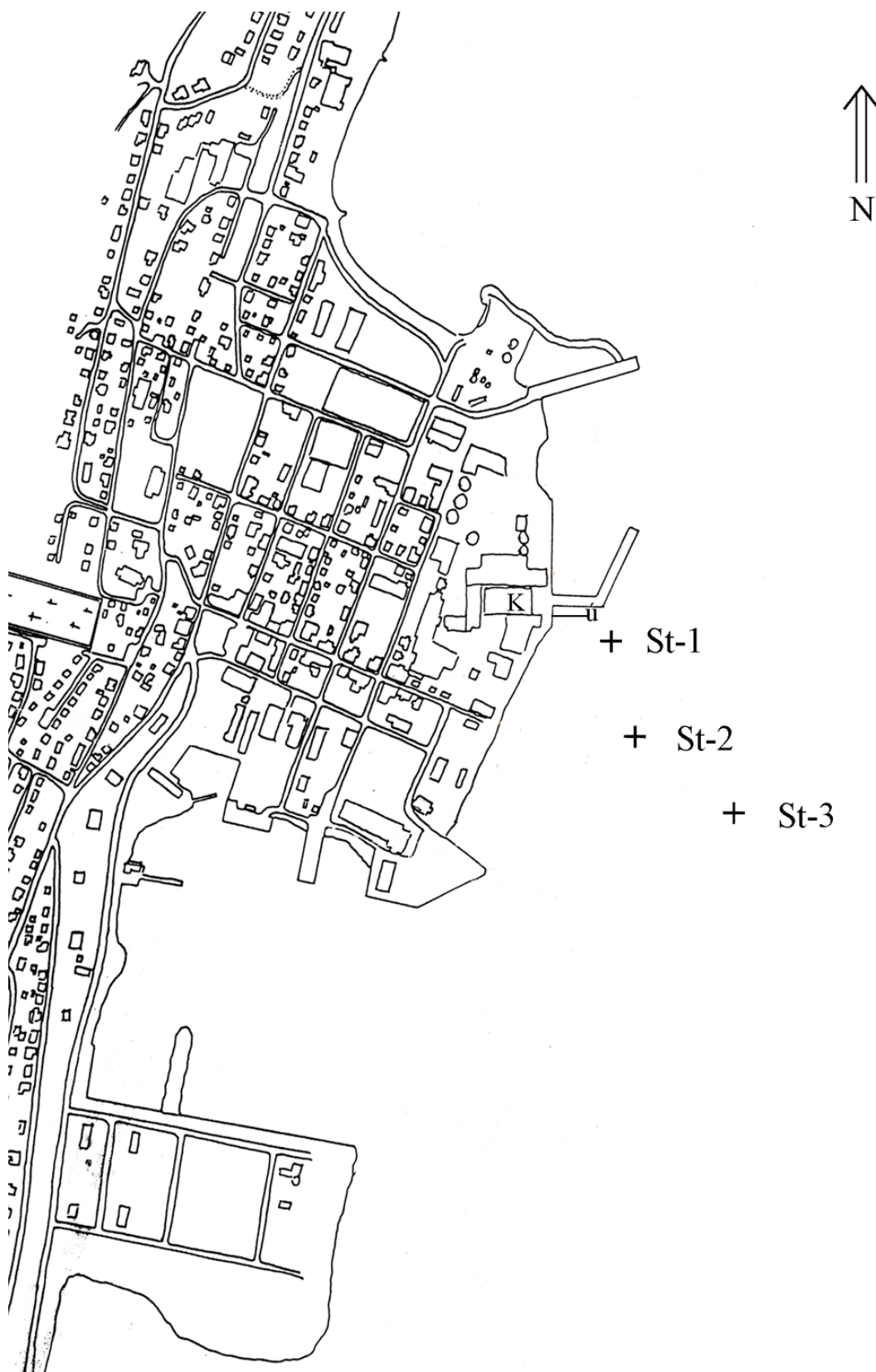
Efnasýni voru tekin á öllum stöðvum í glerflöskur, tvö á stöð St-1 en eitt á St-2 og St-3.

Sýni af botni voru tekin með Van Veen botngreip. Tekin voru þrjú sýni á hverri stöð og auk þess sýni til að kanna útlit, lykt botnsins.

Sýnin voru sett í 4 l plastfötur og síðan varðveitt í 10 % formalín lausn. Boraxi var bætt út í til að kalk í skeljum og kuðungum leystist ekki upp.

## Mynd 1.

Kort af Siglufirði þar sem sýnatöku stöðvarnar St-1, St-2 og St-3 eru merkar inn á. Stöðvarnar liggja á línu frá horni svokallaðrar Ríkisbryggju en frárennslisrör kítosanverksmiðjunnar liggur út frá verksmiðjunni (K) fyrir sunnan þessa bryggju (ú).



## Úrvinnsla

Gerlasýni voru send til rannsóknar hjá Hollustuvernd Ríkisins.

Efnasýni voru send til rannsóknar á Clyde analytical rannsóknarstofunni í Skotlandi.

Unnið var úr botnsýnum á rannsóknarstofu Náttúrustofu Vestfjarða. Úrvinnslu önnuðust Þorleifur Eiríksson dýrafræðingur og Petrína Sigurðardóttir rannsóknar- maður.

Sýnin sigtuð með 0.5 mm sigti og þau dýr sem eftir urðu í sigtinu greind í safnhópa og talin. Eftir greiningu voru sýnin sett í 70 % isopropanol og þeim komið fyrir í sýnageymslu. Sýnin verða geymd og höfð aðgengileg þannig að hægt sé að skoða þau nánar þegar ástæða er til.

Við greiningu dýra var notuð Leica MZ-12 víðsjá. Dýr voru greind í safnhópa eða tegundir eftir því sem ástæða var til. Nokkrir hópar dýra; götungar (Foraminifera), þráðormar (Nematoda), flatormar (Turbellaria), ranaormar (Nemertini) og mosadýr (Bryozoa), voru bara greind til flokka. Þetta eru lítil dýr og minnihluti þeirra verður eftir í 0.5 mm sigti. Tegundir eru margar og torgreindar svo fjöldi þeirra gefur því ekki góða mynd af fjölbreytninni. Burstaormar (Polychaeta) voru greindir til ætta, en Lindýr (Mollusca); kuðungar (Gastropoda) og samlokur (Bivalvia) til tegunda. Fiskar veiðast yfirleitt ekki með þessum aðferðum en hrognkelsaseiði fannst á stöð – 2. Helstu handbækur við greiningar voru Agnar Ingólfsson. 1976; Enckell 1980; Arnþór Garðarsson 1981; Ingimar Óskarsson 1982; Agnar Ingólfsson, Hrefna Sigurjónsdóttir, Karl Gunnarsson og Eggert Pétursson 1986; Morris 1987). Auk þess aðstoðuðu við greiningar: Jörundur Svavarsson (þanglýs), Jóhanna Weissshappel (marflær) og Guðmundur Víðir Guðmundsson (Burstaormar og ánar).

## Niðurstöður:

### Efnasýni og grugg

Niðurstöður efnamælinga eru settar fram í töflu 1.

#### Tafla 1

Niðurstöður efnamælinga; heildarmagn lífræns kolefnis (TOC mg/l). Heildarmagn niturs (Total N mg/l). Heildarmagn fosförs (Tótal P mg/l). Heildar magn gruggs (TSS mg/l). Rýni er líka mælikvarði á grugg með því að meta hversu tær sjórinn er, en hún var mæld með því að mæla á hvaða dýpi Sekkidiskur hættir að sjást.

| Sýni    |         | TOC mg/l | Total N mg/l | Total P mg/l | TSS mg/l | Rýni m |
|---------|---------|----------|--------------|--------------|----------|--------|
| Stöð -1 | sýni 1a | 1,4      | 5,6          | <0,1         | 52       | 3 m    |
| Stöð -1 | sýni 1b | 1,4      | 2,8          | <0,1         | 67       | 3 m    |
| Stöð -2 | sýni 2  | 1,0      | 2,8          | <0,1         | 47       | 4 m    |
| Stöð -3 | sýni 3  | 0,9      | 2,8          | <0,1         | 59       | 4,5 m  |

## Gerlasýni

Niðurstöður gerlamælinga eru settar fram í töflu 2

Tafla 2

Fjöldi gerla í 100 ml

| Stöð    | sýni merkt | fjöldi gerla í 100 ml sýnis (sýun) |
|---------|------------|------------------------------------|
| Stöð -1 | 3a         | 430                                |
| Stöð -1 | 3b         | 51                                 |
| Stöð -1 | 3c         | 82                                 |
| Stöð -2 | 4          | 35                                 |
| Stöð -3 | 5          | 28                                 |

## Botnrannsókn

Lýsing botnsins er dregin saman í Töflu 3. Stöðvarnar þrjár eru mjög mismunandi.

Tafla 3

Lýsing botns

| Stöð     | Dýpi | Litur       | Lykt             | Lífrænar leifar          |
|----------|------|-------------|------------------|--------------------------|
| Stöð - 1 | 7    | Svört leðja | Stæk ýldulykt    | Mjög miklar              |
| Stöð - 2 | 7    | Brún leðja  | Væg ýldulykt     | Miklar (blettót) og þang |
| Stöð - 3 | 8    | Brún leðja  | Engin merkjanleg | Litlar                   |

## Dýrasamfélög

Dýr voru greind í mismunandi flokkunarfræðieiningar; fylkingar, flokka, ættir, ættkvíslir og tegundir. Í sumum tilfellum er fellur sá hópur sem flokkað er í ekki beint að flokkunarkerfinu. Til að léttu umræðuna er almennt talað um safnhópa.

Fjöldi dýra á m<sup>2</sup> af mismunandi safnhópum og tegundum eru settar fram í töflum 4-8. Í töflu 4 eru ýmsir hópar en í hinum töflunum eru einstakir flokkar; kuðungar í töflu 5, samlokur í töflu 6, burstaormar og ánar í töflu 7 og krabbadýr í töflu 8.

Fiskar veiðast ekki mikið með þeim aðferðum sem hér voru notaðar, en í þara á St-2 fundust hrognkelsaseiði (*Cyclopterus lumpus*) 15 á m<sup>2</sup>.

## Ýmsir hópar

Nokkrir hópar dýra; götungar (Foraminifera), þráðormar (Nematoda), flatormar (Turbellaria), ranaormar (Nemertini) og mosadýr (Bryozoa) voru bara greindir til fylkinga. Götungum var skipt upp í tvo hópa, þar sem annann hópinn vantar á stöð 1. (Tafla 4).

Dýr af þessum fylkingum eru allstaðar á sjávarbotni. Þetta eru yfirleitt lítil dýr og aðeins lítill hluti þeirra verður eftir í 500 µm sigtinu, sem notað var í þessari rannsókn. Þau verða frekar eftir í sigtinu ef mikið er af lífrænum leifum og verður munur á milli stöðva að skoðast í því ljósi.

Tafla 4

Fjöldi dýra á fermetra af flokkum götunga (Foraminifera), þráðorma (Nematoda), flatorma (Turbelaria), ranaorma (Nemertini) og mosadýra (Bryozoa).

Ýmsir flokkar

| Latneskt heiti | Ísl. heiti | Stöð: | St-1<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-2<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-3<br>Fj. m <sup>2</sup> |
|----------------|------------|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Foraminifera   | Götungar   |       |                            |                            |                            |
| Miliolina      |            |       |                            | 3119                       | 3227                       |
| Rotaliina      |            |       | 517                        | 7760                       | 1452                       |
| Nematoda       | Þráðormar  |       | 397663                     | 73568                      | 17931                      |
| Turbelaria     | Flatormar  |       |                            | 15                         | 46                         |
| Nemertini      | Ranaormar  |       | 1949                       | 517                        | 548                        |
| Bryozoa        | Mosadýr    |       |                            |                            |                            |
| Fjöldi hópa    |            |       | 3                          | 5                          | 5                          |

### Kuðungar

Kuðungar (Gastropoda) fundust bara á St –2 (tafla 5). Þar fundust tvær tegundir; Þarastrútur og Gljásilfri, sem oft finnast í þangi eða þara, enda var þari á stöð tvö. Þessar tegundir eru mjög algengar umhverfis allt land (Ingimar Óskarsson 1982). Á St-3 fundust reyndar tómir bela kuðungar (*lora sp*), Kuðungarnir voru smáir og heillegir, sem bendir til að kuðunga af þeirri ættkvísl sé þar að finna en tegundir af þeirri ættkvísl finnast víða við landið.

Að finna tvær tegundir (eða þrjár) er álíka fjölbreytni og í svipuðum rannsóknum í Akureyrarpólli og Dýrafirði (Agnar Ingólfsson o.fl 1972; Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986).

Tafla 5.

Fjöldi dýra á fermetra af flokki snigla (kuðunga, Gastopoda). Dýrin eru greind til tegunda.

Gastropoda (sniglar, kuðungar)

| Latneskt heiti              | Ísl. heiti  | Stöð: | St-1<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-2<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-3<br>Fj. m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|-------------|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ætt                         |             |       |                            |                            |                            |
| Tegund                      |             |       |                            |                            |                            |
| Lacunidae                   |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Lacuna vincta</i>        | Þarastrútur |       |                            | 934                        |                            |
| Trochidae                   |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Margarites helicinus</i> | Gljásilfri  |       |                            | 984                        |                            |
| Fjöldi tegunda              |             |       | 0                          | 2                          | 0                          |



## Samlokur

Samlokur fundust á Stöð -2 og St-3 (tafla 6). Þéttleiki var meiri á St-2, nema af halloku og smyrsling en það eru tegundir sem eru mjög algengar á leðjubotni eins og á St-3. Kræklingur og rataskel og eru meira á föstu undirlagi svo sem þara, sem mikið var af á St-2. Hrukkubúlða finnst á ýmiskonar botni. Þetta eru algengar tegundir umhverfis allt land en hrukkubúlða er norðlæg tegund og algengust norðanlands. Ingimar Óskarsson 1982; Agnar Ingólfsson o.fl. 1972; Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson. 1980).

Tegundafjölbreytni er frekar lítil. Í Akureyrarpolti fundust 9 tegundir 1972 (Agnar Ingólfsson o.fl. 1972) og í greiparsýni frá Dýrafirði 1986, fundust 14 tegundir (Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986).

Tafla 6

Fjöldi dýra á m<sup>2</sup> af flokki samloka (bivalvia), greind til tegunda.

Bivalvia (samlokur)

| Latnesskt heiti          | Ísl. heiti  | St-1               | St-2               | St-3               |
|--------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ætt                      | Stöð:       | Fj. m <sup>2</sup> | Fj. m <sup>2</sup> | Fj. m <sup>2</sup> |
| Tegund                   |             |                    |                    |                    |
| Mytilidae                |             |                    |                    |                    |
| <i>Mytilus edulis</i>    | Kræklingur  |                    | 15                 |                    |
| Myidae                   |             |                    |                    |                    |
| <i>Mya truncata</i>      | Smyrslingur |                    | 264                | 203                |
| Tellinidae               |             |                    |                    |                    |
| <i>Macoma baltica</i>    | Hallloka    |                    | 31                 | 46                 |
| Saxicavidae              |             |                    |                    |                    |
| <i>Saxicava artica</i>   | Rataskel    |                    | 705                | 15                 |
| Ungulinidae              |             |                    |                    |                    |
| <i>Thyasira flexuosa</i> | Hrukkubúlða |                    | 345                | 15                 |
|                          |             |                    |                    |                    |
| Fjöldi tegunda           |             | 0                  | 5                  | 4                  |

## Burstaormar og ánar

Ánar (oligochaeta) (tafla 7) voru bara greindir til flokks en af ánum var Vörtuáni (*Tubificoides benedii*) áberandi.

Burstaormar (polychaeta) (tafla 7) voru greindir til ætta. Áberandi tegundir af ættum burstorma voru *Harmathoe imbricata* (Aphroditidae), *Etone longa*, *Phyllodoce maculata* og *Eulalia viridis* (Phyllodocidae), *Microphthalmus aberrans* (Hesionidae) *Cirratulus cirratus*, *Chaetozone setosa* (Cirratulidae) *Scoloplos arminger* (Orbinidae), *Arcidea suecica* (Paraonidae) *Pectinaria coreni* (Pectinariidae), *Spio sp.* *Polydora sp.* (Spionidae).

Burstaorma-fáan er fjölbreytt á St-2 og St-3, en á St-1 fundust bara þrjár ættir. Ormar af ættinni Capitellida eru yfirgnæfandi með mjög mikla þéttni. Á stöðinni var mikið af lífrænum leifum, aðalega rækjuúrgangur og mikil ýldulykt. Þessi ætt burstaorma virðist þrífast við þær aðstæður.

## Tafla 7

Fjöldi dýra á m<sup>2</sup> af flokki Burstaorma Polychaeta og ána Oligochaeta.

## Oligochaeta (ánar)

| Latnesskt heiti | Ísl. heiti  | Stöð: | St-1<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-2<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-3<br>Fj. m <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Flokkur<br>Ætt  |             |       |                            |                            |                            |
| Oligochaeta     | Ánar        |       | 172                        | 417                        | 46                         |
| Polychaeta      | Burstaormar |       |                            | 11098                      | 2851                       |
| Aphroditidae    |             |       |                            | 1608                       | 1203                       |
| Phyllodocidae   |             |       |                            | 1329                       | 203                        |
| Hesionidae      |             |       | 862                        | 15                         | 172                        |
| Cirratulidae    |             |       |                            | 1410                       | 172                        |
| Orbinidae       |             |       | 172                        | 5691                       | 954                        |
| Capitellidae    |             |       | 326272                     | 26576                      | 437                        |
| Paraonidae      |             |       |                            |                            | 345                        |
| Maldanidae      |             |       |                            |                            | 563                        |
| Pectinariidae   |             |       |                            | 15                         |                            |
| Spionidae       |             |       | 862                        | 5909                       | 2984                       |
| Apistobrachidae |             |       |                            |                            | 31                         |
| Sphaeroridae    |             |       |                            | 30                         |                            |
| Amphareriidae   |             |       |                            | 107                        |                            |
| Fjöldi hópa     |             |       | 5                          | 12                         | 11                         |

**Krabbadýr**

Krabbadýr (Crustacea) voru algengust á St-2 (tafla 8). Ástæðan er fyrst og fremst þarinn. Það eru líka tegundur sem þrífast vel á leðjubotni eins og St-3, en krabbadýr virðast eiga erfitt uppdráttar á St- 1, þar sem er mikil uppsöfnun rotnandi lífrænna leifa.

Stöðvar 2 og 3 eru mjög svipaðar hvað varðar krabbadýrategundir, en þéttin var meiri á St.-2 og þar eru nokkrar tegundir sem sækja í þang eða þara.

Nokkrar tegundir fundust bara á St-2. Vörtukarlinn (*Veruca stroemia*, hrúðurkarla-tegund) situr fastur og er því bundinn við þarann á St-2. Þanglýs eru eins og nafnið bendir til oftast í þangi. Oddalúsin (*Idotea baltica*) er algeng neðst í fjörum um allt land nema á Austfjörðum, en *Pleurogonium rubicundum* er neðan fjöru. Þanggeit er marflórategund, sem festir sig á þang og er því eðlilega á St-2. Ögnin (*Mysis oculata*) hefur fundist umhverfis landið á ýmiskonar botni. Marflóin *Harpinia antennaria* er eina tegundin sem fannst bara á St-3.

Aðrar tegundir eða hópar fundust bæði á St-2 og St-3 og eru tegundir sem oftast finnast á sendnum eða leirbotni. Marflær af ættinni Lysianssidae, og *Westwoodilla brevicealcar*, *Ischyrocerus anguipes*, *Corophium bonelli*. Algengasta tegundin var

marflóin (*Corophium bonelli*). Hún er algengust á hörðum botni með þörungagróðri. Flestar ógreindu marflærnar á St-2 eru sennilega ungviði þessarar tegundar, en ungviðið var í miklu magni á þarablöðum. Fjöruflær *Gammarus sp.* eru mest neðst í fjörunni en getur náttúrliga slæðst neðar sérstaklega í þara. *Leptognathia gracilis* (Tanaidacea) lifir í göngum í setinu. *Eudorella emarginata* (Cumacea) er mest á leir eða sandbotni. (Agnar Ingólfsson ofl. 1972; Agnar Ingólfsson 1976b; Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðsson. 1980; Agnar Ingólfsson ofl. 1986)

Fjölbreyni (15 ættkvíslir fyrir utan árfætlur og skelkrabba) er frekar mikil. Í Dýrafirði utanverðum fundust karabbadýr af 10 ættkvíslum (Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986) og í Akureyrarpalli af 13 ættkvíslum (Agnar Ingólfsson ofl. 1972). Þar ræður mestu þarinn á St-2.

Tafla 8

Fjöldi dýra á m<sup>2</sup> af flokki krabbadýra (Crustacea)

Crustacea (krabbadýr)

| Latnesskt heiti                 | Ísl. heiti  | Stöð: | St-1<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-2<br>Fj. m <sup>2</sup> | St-3<br>Fj. m <sup>2</sup> |
|---------------------------------|-------------|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Undirflokkur                    |             |       |                            |                            |                            |
| Tegund (safnh.)                 |             |       |                            |                            |                            |
| Ostracoda                       | Skelkrabbar |       |                            | 172                        | 218                        |
| Copepoda                        | Árfætlur    |       | 2294                       | 39917                      | 2303                       |
| Cirripedia                      |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Veruca stroemia</i>          | Vörtukarl   |       |                            | 15                         |                            |
| Mysidacea                       |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Mysis oculata</i>            | Ögn         |       |                            | 15                         |                            |
| Cumacea                         |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Eudorella emarginata</i>     |             |       | 172                        | 6740                       | 2259                       |
| Tanaidacea                      |             |       |                            |                            |                            |
| <i>Leptognathia gracilis</i>    |             |       |                            | 172                        | 264                        |
| Isopoda                         | Þanglýs     |       |                            | 15                         |                            |
| <i>Pleurogonium rubicundum</i>  |             |       |                            | 345                        |                            |
| Idoteidae                       |             |       |                            | 172                        |                            |
| <i>Idotea baltica</i>           |             |       |                            | 15                         |                            |
| Amphipoda                       | Marflær     |       |                            | 123430                     | 345                        |
| <i>Caprella septentrionalis</i> | Þanggeit    |       |                            | 31                         |                            |
| Gammaridea                      |             |       |                            | 31                         | 31                         |
| Lysianssidae                    |             |       |                            | 172                        | 153                        |
| <i>Anonyx nugas</i>             | Ljósamarfló |       |                            | 31                         |                            |
| <i>Westwoodilla sp.</i>         |             |       |                            |                            | 172                        |
| <i>Westwoodilla brevicar</i>    |             |       |                            | 172                        | 397                        |
| <i>Ischyrocerus anguipes</i>    |             |       |                            | 43275                      | 244                        |
| <i>Corophium bonelli</i>        |             |       |                            | 15407                      | 340                        |
| <i>Harpinia antennaria</i>      |             |       |                            |                            | 15                         |
| <i>Gammarus sp.</i>             |             |       |                            |                            | 15                         |
| <i>Gammarus oceanicus</i>       | Fjöruflær   |       |                            | 15                         |                            |
| Fjöldi hópa                     |             |       | 2                          | 14                         | 11                         |

Fjölbreytni er mest á stöð 2 en áberandi minnst á St-1. Fjölbreytnin er meiri á stöð St-2, en stöð St-2 og St-3 eru mjög sambærilegar (Tafla 9).

Tafla 9.

Fjöldi ætta eða tegunda í þeim flokkum sem voru greindir nánar.

| Latnesskt heiti | Ísl. heiti  | Stöð:          |                |                |
|-----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
|                 |             | St-1<br>Fjöldi | St-2<br>Fjöldi | St-3<br>Fjöldi |
| Gastropoda      | Kuðungar    | 0              | 2              | 0              |
| Bivalvia        | Samlokur    | 0              | 5              | 4              |
| Oligochaeta     | Ánar        | 1              | 1              | 1              |
| Polychaeta      | Burstaormar | 4              | 12             | 11             |
| Crustacea       | Krabbadýr   | 2              | 14             | 11             |
| Heildarfjöldi   |             | 7              | 34             | 27             |

### Umræður

Dýrasamfélögin á þeim þremur stöðvum sem skoðaðar voru eru ólík og einkennast af þremur umhverfisþáttum, þ.e. lífrænum leifum, þara og leðjubotni.

Í heildina séð er slándi hversu fábreytnin er mikil á stöð 1. Yfirgnæfandi eru burstaormar af ættinni Capitellidae. Skýringin er væntanlega mikil uppsöfnun lífrænna leifa á þessari stöð, sem er aðallega rækjuúrgangur.

Fjölbreytnin er mest á stöð-2. Þar er líka umhverfið margbreytilegast. Það er þó nokkur uppsöfnun lífræna leifa en líka hreinir leðjublettir og mikið af þara. Fjölbreytni skeldýra og krabbadýra er því mest á þessari stöð, en einnig margar ættir af burstaormum.

Fjölbreytnin á stöð-3 er einnig mikil. Botngerðin er fín leðja og lítið er af lífrænum leifum samfélagið einkennist af mörgum ættum burstaorma. Sennilega er umhverfið á St-3 tiltölulega lítið raskað.

Rannsóknir á samfélögum botndýra rétt neðan fjöru eru fáar og flestar þeirra eru gerðar sunnanlands eða vestan (t.d. Agnar Ingólfsson. 1976; Arnþór Garðarsson og Kristín Aðalsteinsdóttir. 1977; Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson. 1980; Agnar Ingólfsson Jörundur Svavarsson 1989; Guðmundur Víðir Helgason. 1991), en norðanlands hafa verið gerðar athuganir í Dýrafirði (Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986) og Akureyrarpollu (Agnar Ingólfsson o.fl. 1972) og í Lónum (Lónslóni) í Kelduhverfi (Erlingur Hauksson. 1982). Umhverfisaðstæður á þessum stöðum eru ekki eins og beinn samanburður því erfiður. Samsvörun er mest milli stöðvar 3 og Dýrafjarðar, enda leðjubotn á svipaðri breiddargráðu (Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986). Í heildina er tegundafjölbreytni frekar lítil og þá er tekið með að í þessari könnun voru burstaormar bara greindir til ætta. Lífmagn er frekar mikið sérstaklega á stöð 2.

Með tilkomu kítósanverksmiðjunnar mun allt rækjuhratið sem fellur til á Siglufirði fara til vinnslu þar og því mun fráveituvatn sem berst frá rækjuverksmiðjunum verða hreinsað og lenda í vinnslu í verksmiðjunni.

Núverandi ástand frárennslis frá rækjuverksmiðjunum í Siglufirði er óviðunandi. Skel er ekki hreinsuð úr fráveituvatninu og hrúgast hún upp í flæðarmálinu og nærir m.a. máfa sem drita síðan yfir verksmiðjurnar. Innvegið magn rækju í verksmiðjurnar í Siglufirði getur náð allt að 10.000 tonnnum á ári og er því rækjuhrat sem lendir nú í flæðarmálinu um 7.000 tonn á ári (útreikningar samkv. Hollustuvernd ríkisins, Hreinsun á frárennslis frá rækjuvinnslu 1995). Þurrefnisinnihald þess efnis sem nú fer frá rækjuverksmiðjunum er 1.400 tonn. Þurrefnisinnihald sem mun fara frá kítósanverksmiðjunni mun verða um 1.500 tonn en hærra hlutfall mun verða af kalki en nú berst frá rækjuverksmiðjunum svo að lífræn mengun mun minnka lítillga frá því sem nú er með tilkomu verksmiðjunnar, þó svo að um 2 til 3 þúsund tonnnum af rækjuskel verði flutt til Siglufjarðar til vinnslu.

Fráveitulögnin mun verða leidd 70 m út frá landi og á 6 m dýpi en ekki var unnt að leggja lögnina lengra út með góðu móti vegna þess að lengra í austur er snúningssvæði fyrir stór loðnuskip, sem þarf að dýpka reglulega og það kemur fyrir að þau taki niður þar. Sýnt var að lögnin fengi ekki að vera í friði ef hún yrði lögð lengra út. Líklegt er að máfagerið sem er í kringum rækjuverksmiðjurnar muni minka þar sem prótein sem fuglarnir gætu nýtt sér eru uppleyst í gríðarlega miklu fráveituvatni, svo að styrkur próteins í fráveituvatninu er 0,25 g í l og stúturinn er á 6m dýpi eins og áður segir.

Fráveituvatnið verður hvítt á lit vegna þess kalks sem er í fráveituvatninu en fráveituvatnið mun að öllum líkindum fljóta upp í gegnum sjóinn vegna þess að það er eðlisléttara en sjórinn og blandast á leiðinni. Ekki hefur verið reiknað út hvort að hvítur flekkur myndist á yfirborði sjávar eða þá hversu stór hann verður en það byggir m.a. á sjávarstraumi sem hefur ekki verið mældur. Það er því hætt á sjónmengun, en ef hún verður óásættanleg væri mögulegt að hafa marga stúta á lögninni til að þynningin dreifðist á stærra svæði svo að ekki myndist stór flekkur á yfirborði sjávar.

Fráveituvatnið mun mynda ský, á þynningarsvæðinu og draga þannig fyrir sólu og minka ljósið á botninum. Það mun koma sér illa fyrir frumframleiðendur s.s. þang og þara, sem skýið skyggir á, en þessi áhrif verða að öllum líkindum ekki á stóru svæði.

Ýmislegt bendir til þess að lífræn mengun sem gætir á botni muni minnka frá því sem nú er þar sem skelin fellur til botns og velkist þar um, rotnar og skolast út. Eftir að verksmiðjan tekur til starfa mun næringarefnin verða uppleyst í fráveituvatninu og skola hraðar út og að öllum líkindum mælast hærri gildi í efnasýnum sem verða tekin úr sjónum.

Fróðlegt verður að bera saman efnasýnin sem verða tekin eftir að verksmiðjan tekur til starfa við þau sem tekin voru þann 17. 9. Efnasýnin sem tekin voru í september s.l. ber saman við sýni sem tekin hafa verið áður af Heilbrigðiseftirlitinu og gefa til kynna að ekki sé veitt of miklu af næringarefnum í viðtakann þar sem gildin eru lág. Ólíklegt er því að þessi mengun af völdum lífrænna efna frá Kítósanverksmiðjunni valdi ofauðgun, þar sem viðtakinn er góður, en samt hlýtur það að vera framtíðar markmið að hreinsa próteinin úr fráveituvatninu og nýta þau. Kalkið mun ekki hafa

önnur áhrif en rakin eru hér að ofan þ.e. valda sjónmengun og skyggja á ljóstillífandi lífverur. Mikið magn er af vatni, sem eykur ferskvatnsáhrif.

Áhrif frárennslis verksmiðjunnar verður náttúrulega mest á St.-1, sem er næst frárennslisstútnum. Þar er botninn svo mengaður lífrænum úrgangi að lífkerfið er mjög fábreytt. Út frá frárennslisstútnum er allt mjög opið svo straumar hreyfa sjóinn mikið og dýpi yfir 6 metrar það má því búast við mikilli þynningu. Ef rýni minnar hefur það áhrif á þarann sem er mikilvægur fyrir lífríkið á St.-2. Áhrifin á St-3 verða væntanlega lítil ef þynningin verður hraðvirk eins og við er búist.

### **Þakkarorð**

Kærar þakkir til þeirra sem aðstoðuðu við ýmsa þætti verksins. Kristinn Konráðsson skipsjóri, Steinar Svavarsson og Þorsteinn Eliasson aðstoðuðu við sýnatöku. Petrína Sigurðardóttir aðstoðaði við úrvinnslu botnsýna. Eftirtaldir aðstoðuðu við greiningar Jörundur Svavarsson (þanglýs), Jóhanna Wesshappel (marflær) og Guðmundur Víðir Guðmundsson (Burstaoormar). Frakvæmdastjóra Kítin ehf. Kristbirmi Bjarnasyni er þakkað fyrir hans aðstoð.

## Heimildir og handbækur

- Agnar Ingólfsson. 1976a. Forkönnun á lífríki Gilsfjarðar, Þorskafjarðar, Gufufjarðar og nærliggjandi fjarða. Fjölrit nr. 8. Líffræðistofnun Háskólans.
- Agnar Ingólfsson. 1976b. Greiningarlykill yfir stórkrabba (Malacostraca) í fjörum. Fjölrit. Líffræðistofnun Háskólans.
- Agnar Ingólfsson, Hrefna Sigurjónsdóttir, Karl Gunnarsson og Eggert Pétursson. 1986. Fjörulíf. 116 bls. Ferðafélag Íslands.
- Agnar Ingólfsson, Arnþór Garðarsson og Sveinn Ingvarsson. 1972. Botndýralíf í Akureyrarpolti. Fjölrit 1. 65 bls. Líffræðistofnun Háskólans.
- Agnar Ingólfsson Jörundur Svavarsson 1989 Forkönnun á lífríki Gilsfjarðar Fjölrit 26:1-49 Líffræðistofnun Háskólans.
- Alfa verkfræðistofa. 1996. Fráveitukerfi Blönduóss. 12 bls.
- Arnþór Garðarsson. 1981. Lykill að burstaormum (Polychaeta) á fjörum og grunnsævi. Fjölrit. Líffræðistofnun háskólans.
- Arnþór Garðarsson Jónbjörn Pálsson og Agnar Ingólfsson 1974 Könnun og kortlagning lífríkis í suðurhluta Leiruvogs nærri Reykjavík. Fjölrit 2. 37 bls. Líffræðistofnun Háskólans
- Arnþór Garðarsson og Kristín Aðalsteinsdóttir. 1977. Rannsóknir í Skerjafirði. I. Botndýralíf. Fjölrit 9, 82 bls. Líffræðistofnun Háskólans.
- Erlingur Hauksson. 1982. Könnun á botndýralífi í Lónum (Lónslóni) í Kelduhverfi sumarið 1979 Fjölrit 11: 11 bls. Náttúrugripasafnið á Akureyri
- Enckell, Pehr H. 1980. Kraftjur. 685 bls. Bokforalget Signum. Lund.
- Guðmundur Víðir Helgason. 1991 Botndýralíf í Þerneyjarsundi. Fjölrit 30:1-33 Líffræðistofnun Háskólans
- Guðmundur V. Helgason Arnþór Garðarsson 1995 Eftirlitsrannsóknir í Viðeyjarsundi og Eiðsvík 1985-1992. II. hluti. Umhverfispættir og saurgerlar . Fjölrit. 45. Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur
- Guðmundur V. Helgason Arnþór Garðarsson 1996 Vöktun í Viðeyjarsundi og Eiðsvík. Könnun á botndýralífi í febrúar 1996 og samanburður við fyrri athaganir. Fjölrit 30 bls. Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur.
- Guðmundur Víðir Helgason og Jörundur Svavarsson. 1991. Botndýralíf í Þerneyjarsundi. Fjölrit nr. 30: 33 bls. Líffræðistofnun Háskólans.
- Hollustuvernd ríkisins 1995. Hreinsun á frárennsli frá rækjuvinnslu. Fjölrit Hollustuverndar ríkisins.
- Ingimar Óskarsson 1982 Skeldýrafán Íslands. 351bls. Prentsmiðjan Leiftur.
- Jörundur Svavarsson. 1990. Studies on the rocky subtidal communities in vicinity of a dumping pit for pot linings at Straumsvík, southwestern Iceland. Fjölrit 28:45 bls. Líffræðistofnun Háskólans
- Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986. Botndýralíf í Dýrafirði. Fjölrit 25. 38 bls. Líffræðistofnun Háskólans.
- Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson. 1980. Botndýralíf í Hvalfirði. Fjölrit 14. 167 bls. Líffræðistofnun Háskólans.
- Metcalf & Eddy. 1991. Wastewater Engineering 3 edition. bls 65. og kafli 17.5 ocean disposal McGraw-Hill.
- Morris, Percy A. 1987 Shells of the Atlantic. 330 bls. Houghton Mifflin Company. Boston
- Valdimar Brynjólfsson. 1988. Rannsókn á gerlamengun sjávar við Akureyri 1987. Fjölrit nr. 1. Heilbrigðiseftirlit Eyjafjarðar. Akureyri.

## Viðauki 1.

## Stöð K-1.

Fjöldi dýra í einstökum sýnum, meðfjöldi í sýni, staðalfrávik og fjöldi á m<sup>2</sup>.

| Safnhópar                   | Stöð K-1 | A    | B     | C    | Meðaltal | St.fr.v. | Fj. m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|----------|------|-------|------|----------|----------|--------------------|
| Foraminifera                |          |      |       |      |          |          |                    |
| Rotaliina                   | 23       | 11   | 0     | 11   | 11       | 517      |                    |
| Nematoda                    | 4830     | 1559 | 19664 | 8684 | 9648     | 397663   |                    |
| Nemertini                   | 0        | 0    | 128   | 43   | 74       | 1949     |                    |
| Oligochaeta                 |          |      |       |      |          |          |                    |
| Tubificidae                 | 0        | 11   | 0     | 4    | 7        | 172      |                    |
| Polychaeta                  |          |      |       |      |          |          |                    |
| Hesionidae                  | 45       | 11   | 0     | 19   | 24       | 862      |                    |
| Orbinidae                   | 0        | 11   | 0     | 4    | 7        | 172      |                    |
| Capitellidae                | 8796     | 4791 | 7789  | 7125 | 2083     | 326272   |                    |
| Spionidae                   | 57       | 0    | 0     | 19   | 33       | 862      |                    |
| Crustacea                   |          |      |       |      |          |          |                    |
| Copepoda                    | 0        | 23   | 128   | 50   | 68       | 2293     |                    |
| <i>Eudorella emarginata</i> | 11       | 0    | 0     | 4    | 7        | 172      |                    |



## Viðauki 2.

## Stöð K-2.

Fjöldi dýra í einstökum sýnum, meðfjöldi í sýni, staðalfrávik og fjöldi á m<sup>2</sup>.

| Safnhópar            | Stöð K-2 | A    | B    | C   | Meðaltal | St.fr.v. | Fj. m <sup>2</sup> |
|----------------------|----------|------|------|-----|----------|----------|--------------------|
| Foraminifera         |          |      |      |     |          |          |                    |
| Miliolina            |          | 0    | 192  | 12  | 68       | 108      | 3114               |
| Rotaliina            |          | 57   | 429  | 23  | 170      | 226      | 7746               |
| Nematoda             |          | 2949 | 1384 | 488 | 1607     | 1245     | 73428              |
| Turbelaria           |          | 0    | 0    | 1   | 0.33     | 1        | 15                 |
| Nemertini            |          | 34   | 0    | 0   | 11       | 20       | 516                |
| Bryozoa              |          |      |      | x   | x        |          | x                  |
| Gastropoda           |          |      |      |     |          |          |                    |
| Lacuna vineta        |          | 0    | 0    | 61  | 20       | 35       | 932                |
| Margarites helycinus |          | 0    | 0    | 65  | 22       | 37       | 983                |
| Bivalvia             |          |      |      |     |          |          |                    |
| Mytilus edulis       |          | 0    | 0    | 1   | 0        | 1        | 15                 |
| Mya truncata         |          | 0    | 16   | 1   | 6        | 9        | 264                |
| Macoma baltica       |          | 1    | 1    | 0   | 1        | 1        | 30                 |
| Saxicava artica      |          | 0    | 46   | 0   | 15       | 27       | 704                |
| Thyasira flexuosa    |          | 0    | 23   | 0   | 8        | 13       | 344                |
| Oligochaeta          |          |      |      |     |          |          |                    |
| Tubificidae          |          | 0    | 11   | 16  | 9        | 8        | 416                |
| Polychaeta           |          | 82   | 419  | 226 | 242      | 169      | 11078              |
| Aphroditidae         |          | 0    | 0    | 0   | 0        | 0        | 0                  |
| Harmathoe sp.        |          | 0    | 81   | 24  | 35       | 42       | 1606               |
| Harmathoe imbricata  |          | 0    | 0    | 0   | 0        | 0        | 0                  |
| Phyllodocidae        |          | 3    | 80   | 4   | 29       | 44       | 1327               |
| Hesionidae           |          | 0    | 0    | 1   | 0        | 1        | 15                 |
| Cirratulidae         |          | 34   | 57   | 2   | 31       | 27       | 1408               |
| Orbinidae            |          | 170  | 203  | 0   | 124      | 109      | 5681               |
| Capitellidae         |          | 1685 | 57   | 0   | 580      | 957      | 26524              |
| Pectinariidae        |          | 0    | 0    | 1   | 0        | 1        | 15                 |
| Spionidae            |          | 126  | 260  | 1   | 129      | 129      | 5898               |
| Sphaeroridae 30      |          | 0    | 2    | 0   | 1        | 1        | 30                 |
| Amphareriidae 107    |          | 0    | 6    | 1   | 2        | 3        | 107                |

|                          |      |     |      |      |      |        |
|--------------------------|------|-----|------|------|------|--------|
| Crustacea                | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0      |
| Ostracoda                | 0    | 0   | 11   | 4    | 7    | 172    |
| Copepoda                 | 1887 | 385 | 343  | 872  | 880  | 39840  |
| Veruca stroemia          | 0    | 0   | 1    | 0    | 1    | 15     |
| Mysis oculata            | 0    | 1   | 0    | 0    | 1    | 15     |
| Eudorella emarginata     | 0    | 441 | 1    | 147  | 254  | 6729   |
| Leptognathia gracilis    | 0    | 11  | 0    | 4    | 7    | 172    |
| Isopoda                  | 0    | 0   | 1    | 0    | 1    | 15     |
| Pleurogonium rubicundum  | 0    | 23  | 0    | 8    | 13   | 344    |
| Idoteidae                | 0    | 11  | 0    | 4    | 7    | 172    |
| Amphipoda                | 23   | 556 | 7526 | 2701 | 4187 | 123430 |
| Caprella septentrionalis | 0    | 0   | 2    | 1    | 1    | 30     |
| Lysianssidae             | 0    | 11  | 0    | 4    | 7    | 172    |
| Anonyx nugas             | 0    | 2   | 0    | 1    | 1    | 30     |
| Westwoodilla sp.         | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0      |
| Westwoodilla brevicar    | 0    | 11  | 0    | 4    | 7    | 172    |
| Ischyrocerus anguipes    | 0    | 136 | 2705 | 947  | 1524 | 43275  |
| Corophium bonelli        | 58   | 249 | 705  | 337  | 333  | 15407  |
| Harpinia antennaria      | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0      |
| Gammarus oceanicus       | 0    | 1   | 0    | 0    | 1    | 15     |
| Pisces                   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0      |
| Cyclopterus lumpus       | 0    | 0   | 1    | 0.33 | 1    | 15     |

## Viðauki 3.

## Stöð K-3.

Fjöldi dýra í einstökum sýnum, meðfjöldi í sýni, staðalfrávik og fjöldi á m<sup>2</sup>.

## Safnhópar

|                       | Stöð K-3 | A   | B  | C  | Meðalfj. | St.fr.v. | Fj. m <sup>2</sup> |
|-----------------------|----------|-----|----|----|----------|----------|--------------------|
| Foraminifera          |          |     |    |    |          |          |                    |
| Miliolina             | 159      | 51  | 1  | 1  | 70       | 81       | 3227               |
| Rotaliina             | 24       | 57  | 15 | 15 | 32       | 22       | 1452               |
| Nematoda              |          |     |    |    |          |          |                    |
| Turbelaria            | 0        | 0   | 3  | 3  | 1        | 2        | 46                 |
| Nemertini             | 13       | 23  | 0  | 0  | 12       | 11       | 548                |
| Bivalvia              |          |     |    |    |          |          |                    |
| Mya truncata          | 12       | 0   | 1  | 1  | 4        | 7        | 203                |
| Macoma baltica        | 0        | 3   | 0  | 0  | 1        | 2        | 46                 |
| Saxicava artica       | 0        | 1   | 0  | 0  | 0        | 1        | 15                 |
| Thyasira flexuosa     | 0        | 1   | 0  | 0  | 0        | 1        | 15                 |
| Oligochaeta           |          |     |    |    |          |          |                    |
|                       | 0        | 0   | 3  | 3  | 1        | 2        | 46                 |
| Polychaeta            |          |     |    |    |          |          |                    |
| Aphroditidae          | 50       | 23  | 6  | 6  | 26       | 22       | 1203               |
| Phyllodoceidae        | 0        | 11  | 2  | 2  | 4        | 6        | 203                |
| Hesionidae            | 0        | 11  | 0  | 0  | 4        | 7        | 172                |
| Cirratulidae          | 11       | 11  | 0  | 0  |          |          |                    |
| Orbinidae             | 13       | 45  | 4  | 4  | 21       | 22       | 954                |
| Capitellidae          | 23       | 0   | 6  | 6  | 10       | 12       | 437                |
| Paraonidae            | 23       | 0   | 0  | 0  | 8        | 13       | 345                |
| Maldanidae            | 0        | 34  | 3  | 3  | 12       | 19       | 563                |
| Spionidae             | 9        | 170 | 17 | 17 | 65       | 90       | 2984               |
| Apistobrachidae       | 0        | 0   | 2  | 2  | 1        | 1        | 31                 |
| Crustacea             |          |     |    |    |          |          |                    |
| Ostracoda             | 0        | 11  | 3  | 3  | 5        | 6        | 218                |
| Copepoda              | 90       | 57  | 4  | 4  | 50       | 44       | 2303               |
| Cirripedia            | 0        | 0   | 0  | 0  | 0        | 0        | 0                  |
| Eudorella emarginata  | 62       | 57  | 30 | 30 | 49       | 17       | 2259               |
| Leptognathia gracilis | 13       | 0   | 4  | 4  | 6        | 7        | 264                |
| Amphipoda             | 23       | 0   | 0  | 0  | 8        | 13       | 345                |
| Gammaridea            | 0        | 0   | 2  | 2  | 1        | 1        | 31                 |
| Lysianssidae          | 0        | 0   | 10 | 10 | 3        | 6        | 153                |
| Westwoodilla sp.      | 11       | 0   | 0  | 0  | 4        | 7        | 172                |
| Westwoodilla brevicar | 0        | 0   | 26 | 26 | 9        | 15       | 397                |
| Ischyrocerus anguipes | 0        | 0   | 16 | 16 | 5        | 9        | 244                |
| Corophium bonelli     | 12       | 0   | 10 | 10 | 7        | 7        | 340                |
| Harpinia antennaria   | 1        | 0   | 0  | 0  | 0        | 1        | 15                 |
| Gammarus sp.          | 0        | 0   | 1  | 1  | 0        | 1        | 15                 |