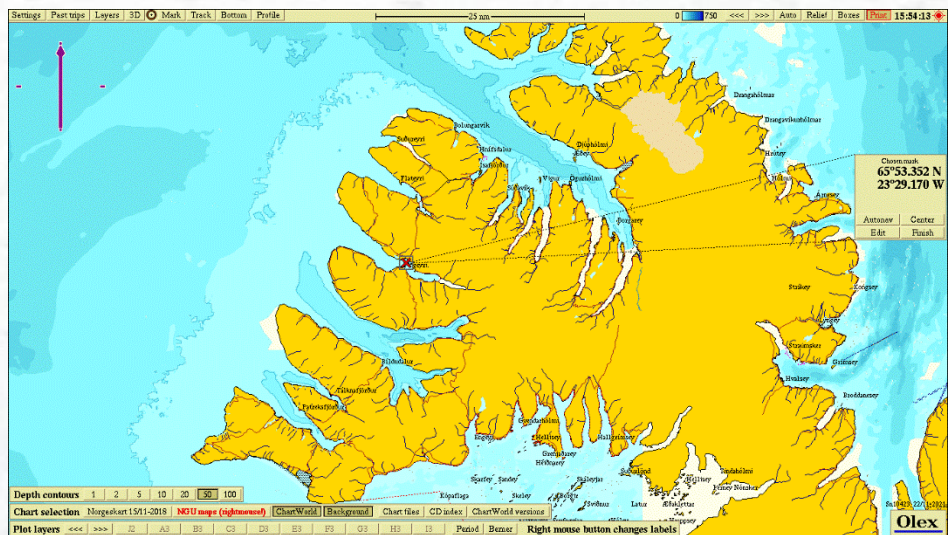


Arctic Sea Farm ASC- and C-survey Gemlufall, 2021



Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Report title / Rapporttittel**

Arctic Sea Farm. ASC- and C-survey Gemlufall, 2021.

Author(s) / Forfatter(e)

Kamila Szybor

Snorri Gunnarsson

Akvaplan-niva report nr / rapport no

63341.02

Date /Dato

30.11.2021

No. of pages / Antall sider

19 + Appendix

Distribution / Distribusjon

Through client

Client name/Oppdragsgivernavn

Arctic Sea Farm, Aðalstræti 20, 400 Ísafjörður

Client's reference / Oppdragsg. referanse

Steinunn G. Einarsdóttir

Summary / Sammendrag

The results from the monitoring at the farming site Gemlufall in July 2021 showed that the fauna was more or less undisturbed at all the stations (nEQR 0.516-0,651). The NS 9410:2016-assessment of the community in the local impact zone (C1) showed environmental condition 1 (Very good). The pollution indicator species *Capitella capitata* was among the most abundant species at C5, but not present among the top-10 at the other stations. TOC was relatively low at all stations and nTOC varied between 21,4 and 27 mg/g. The copper level in the sediment at C1 was 71 mg/kg what is above reported natural levels (55 mg/kg) for Icelandic coastal areas (Egilsson *et al.* 1999). The redox measurements (pH/Eh) gave points 0 acc. Appendix D in NS 9410:2016 for all the stations. The oxygen saturation in July was good throughout the water column with 86 % in the bottom layer.

Project manager / ProsjektlederA blue ink signature of Snorri Gunnarsson, written in a cursive style.
Snorri Gunnarsson**Quality control / Kvalitetskontroll**

© 2021 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

Contents

| | |
|--|----|
| FOREWORD..... | 2 |
| 1 SUMMARY | 3 |
| 1.1 Summary of the ASC results | 3 |
| 1.2 Summary of C-results | 4 |
| 2 INTRODUCTION..... | 5 |
| 2.1 Background and aim of study | 5 |
| 2.2 Site operation and feed use | 5 |
| 2.3 Previous surveys | 6 |
| 3 MATERIALS AND METHODS | 7 |
| 3.1 Professional program..... | 7 |
| 3.2 Placement of ASC-stations and AZE | 7 |
| 4 ASC-SURVEY GEMLUFALL..... | 9 |
| 4.1 Results | 9 |
| 4.1.1 Bottom sediment and redox measurements (Eh)..... | 9 |
| 4.1.2 Copper in sediments | 9 |
| 4.1.3 Lice treatment substances | 9 |
| 4.1.4 Quantitative analyses of bottom fauna | 9 |
| 5 C-SURVEY GEMLUFALL..... | 11 |
| 5.1 Introduction | 11 |
| 5.2 Professional program and placement of sampling stations | 11 |
| 5.3 Results | 12 |
| 5.3.1 Hydrography | 12 |
| 5.3.2 TOC, TOM, TN, C/N, grain size and pH/Eh..... | 13 |
| 5.3.3 Copper in sediment..... | 14 |
| 5.3.4 Soft bottom fauna | 14 |
| 5.4 Summary and conclusions – C-survey | 17 |
| 5.4.1 Summary..... | 17 |
| 5.4.2 Conclusion | 18 |
| 5.4.3 Environmental trend since the last C- survey..... | 18 |
| 6 REFERENCES | 19 |
| 7 APPENDIX (IN NORWEGIAN)..... | 20 |
| Appendix 1. Metodebeskrivelser og klassifiseringssystemer (in norwegian) | 20 |
| Appendix 2. Prosedyre for beregning av AZE (in norwegian)..... | 23 |
| Appendix 3. Bunndyrstatistikk og artslister (in norwegian)..... | 24 |
| Appendix 4. Analyserapport – Geokjemiske analyser (in norwegian)..... | 31 |

Foreword

Akvaplan-niva carried out type ASC and C environmental surveys at the farming site Gemlufall. The survey was carried out during the maximum biomass period. The survey included pH/redox measurements (Eh), hydrography, and geochemical and bottom fauna analyses adjacent to the fish farming site. Results from all stations are included in the ASC survey and the C-survey. This survey was carried out upon request from Arctic Sea Farm.


The following personnel contributed to this work:

| | | |
|-----------------------------|---------------|---|
| Snorri Gunnarsson | Akvaplan-niva | Field work, report, project leader. |
| Hans-Petter Mannvik | Akvaplan-niva | Identification of bottom fauna (Echinodermata) |
| Kamila Szybor | Akvaplan-niva | Report, professional assessments and interpretations. |
| Roger Velvin | Akvaplan-niva | QA report, professional assessments and interpretations. |
| Rune Palerud | Akvaplan-niva | Identification of bottom fauna (Crustaceans). Statistics. |
| Jesper Hansen | Akvaplan-niva | Identification of bottom fauna (Mollusca). |
| Charlotte Pedersen Ugelstad | Akvaplan-niva | Identification of bottom fauna (Polychaeta). |
| Thomas Hansen | Akvaplan-niva | Identification of bottom fauna (Various taxa). |
| Anne Tårånd Aasen | Akvaplan-niva | Hydrographical vertical profiles. |
| Kristine H Sperre | Akvaplan-niva | Coordination of sorting of bottom fauna. |
| Ingar H. Wasbotten | Akvaplan-niva | Coordination of geochemical analyses. |

Akvaplan-niva would like to thank Steinunn G. Einarsdóttir, Arctic Sea Farm, for good cooperation.

Accreditation information:

The survey is carried out by Akvaplan-niva AS with ALS Laboratory Group (Czech Republic) as a sub-contractor.

| | |
|---|--|
|  <p>NORSK AKKREDITERING TEST 079</p> | <p>Akvaplan-niva AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for feltinnsamlinger av sediment og fauna, analyser av TOC, TOM, TN, kornstørrelse, makrofauna og faglig vurderinger og fortolkninger, akkrediteringsnr. TEST 079.</p> <p>Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.</p> |
| <p>Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163)</p> | <p>ALS Laboratory Group er akkreditert av Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163) for analyser av kobber.</p> |

Kópavogur, 30.11.2021


Snorri Gunnarsson

Project leader

1 Summary

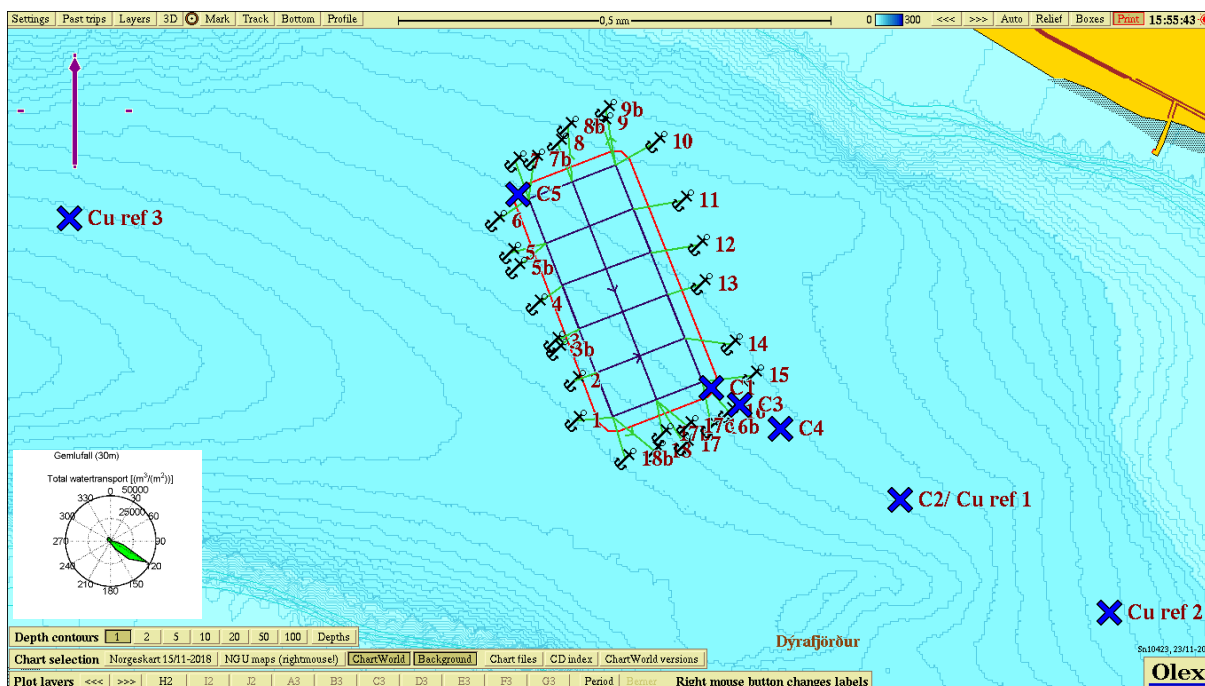
1.1 Summary of the ASC results

| Indicator in ASC | ASC demand | Results | | | | | | | Remarks |
|------------------|---|------------------|---------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|---------|
| | | C1 (inside AZE) | C2/Cu ref 1 (outside AZE) | C3 (outside AZE) | C4 (outside AZE) | C5 (inside AZE) | Cu ref2 | Cu ref3 | |
| 2.1.1 | Redox >0 mV or sulphide level < 1500 microMol/l | 145 | 299 | 235 | 190 | 231 | - | - | |
| 2.1.2 | "Faunal index score" outside AZE indicates good to very good ecological status Shannon-Wiener > 3 Infaunal Trophic Index ITI ≥ 25 | 3,36 | 1,90 | 2,74 | 3,10 | 2,02 | | | |
| 2.1.3 | ≥ 2 macro faunal taxa within AZE which are not pollution indicators, with more than 100 ind/m ² present | 5 | - | - | - | 7 | | | |
| 4.7.4 | Copper level < 34 mg/kg dry sediment | 71/ - | 68/ 67,5 | 71,3/ 73,7 | 71,8/ 71,7 | - | 65,4/ 67,8 | 58,6/ 52,8 | |
| 2.1.4 | Location specific AZE | See chapter 3.2. | | | | | | | |

Conclusions:

The copper levels in the sediments were between 52,8 and 73,7 mg/kg which are above natural levels for bottom sediments reported around Iceland (Egilsson *et al.*, 1999). The redox potential (Eh) was positive in all sediments. The faunal diversity was highest at station C1 and C4 with the diversity index H' of ≥ 3, and lower at the other stations. The ITI value was above 25 at C1 and C4 and below at the other stations. An evaluation of the faunal community within the AZE (stations C1 and C5), in accordance to the ASC standard, showed that there were five taxa which were not an indicator species for pollution present with 100 or more individuals/m² at C1 and seven taxa at C5.


An overview of the station locations and the position of the AZE zone (red line closest to fish farm) is shown in the figure below.



1.2 Summary of C-results

| Information client | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Title : | C-survey Gemlufall, 2021. | | |
| Report nr. | 63341.02 | Site: | Gemlufall |
| Site nr. | | Map coordinates (construction): | 65°53.352 N 023°29.170 V |
| | | Municipal: | Ísafjörður |
| MTB or estimated max biomass | 1.306 ton | Operations manager: | Bernharður Guðmundsson |
| Client: | Arctic Sea Farm | | |

| Biomass/production status at time of survey 25.03.2021 | | | |
|--|-----------|--------------------------|-------|
| Fish group: | A. Salmon | Biomass on examination: | 1.298 |
| Feed input: | 1.413 | Produced amount of fish: | 1.172 |
| Type/time of survey | | | |
| Maximum biomass: | X | Follow up study: | |
| Fallow (resting period): | | New location: | |

| Results from the C study /NS 9410 (2016) – Main results from soft bottom fauna | | | |
|--|-------------------|-------------------------------------|---|
| Faunal index nEQR (Veileder 02:2018) | | Diversity index H' (Shannon-Wiener) | |
| Fauna C1 (closest to farm) | 0,651 | Fauna C1 (closest to farm) | 3,36 |
| Fauna C2 | 0,529 | Fauna C2 | 1,90 |
| Fauna C3 | 0,609 | Fauna C3 | 2,74 |
| Fauna C4 | 0,619 | Fauna C4 | 3,10 |
| Fauna C5 | 0,516 | Fauna C5 | 2,02 |
| Date fieldwork: | 07.07.2021 | Date of report: | 22.11.2021 |
| Notes to other results (sediment, pH/Eh, oxygen) | | | nTOC from 21,4 to 27 mg/kg Copper 71 mg/kg at C1 Eh positive at all stations O ₂ -conditions were good throughout the water column. |
| Responsible for field work: | Snorri Gunnarsson | Signature: |  |

2 Introduction

2.1 Background and aim of study

Akvaplan-niva carried out, ASC- and C-surveys for the site Gemlufall in Dýrafjörður, Iceland (Figure 1) on behalf of Arctic Sea Farm. The study was carried out as Arctic Sea Farm intend to have the Gemlufall site certified according to the Aquaculture Stewardship Council (ASC) standard. The survey was simultaneously carried out with an environmental study, in accordance with chapter 5.0 in the NS 9410:2016, which outlines the methodology for a C-study. The survey also fulfils the requirements of the Icelandic authorities regarding bottom surveys, referring to the standard ISO 12878 and the demand for environmental bottom surveys according to Vöktunaráætlun.

The methodology applied also follows the guidelines described for environmental surveillance in ISO 16665:2014, ISO 5667-19:2004 and ASC Salmon Standard. This report is presented such that it fulfils the demands from the Aquaculture Stewardship Council (ASC). The sampling stations were chosen based on the results from earlier ocean current measurements (spread current) and bottom topography at the site (Olex).

A classification or threshold values for this type of survey have not been developed by Icelandic officials and it is not possible to strictly apply the classification based on Norwegian threshold values to Icelandic conditions. In the absence of these threshold values we do however report the results using the same indexes and with reference to the Norwegian threshold values. It should however be emphasized that some of these (such as NSI) are developed according to Norwegian or other neighbouring countries conditions. For further descriptions of these indexes see the details in Appendix 1 and Miljødirektoratets Veileder 02:2018 (rev. 2020).

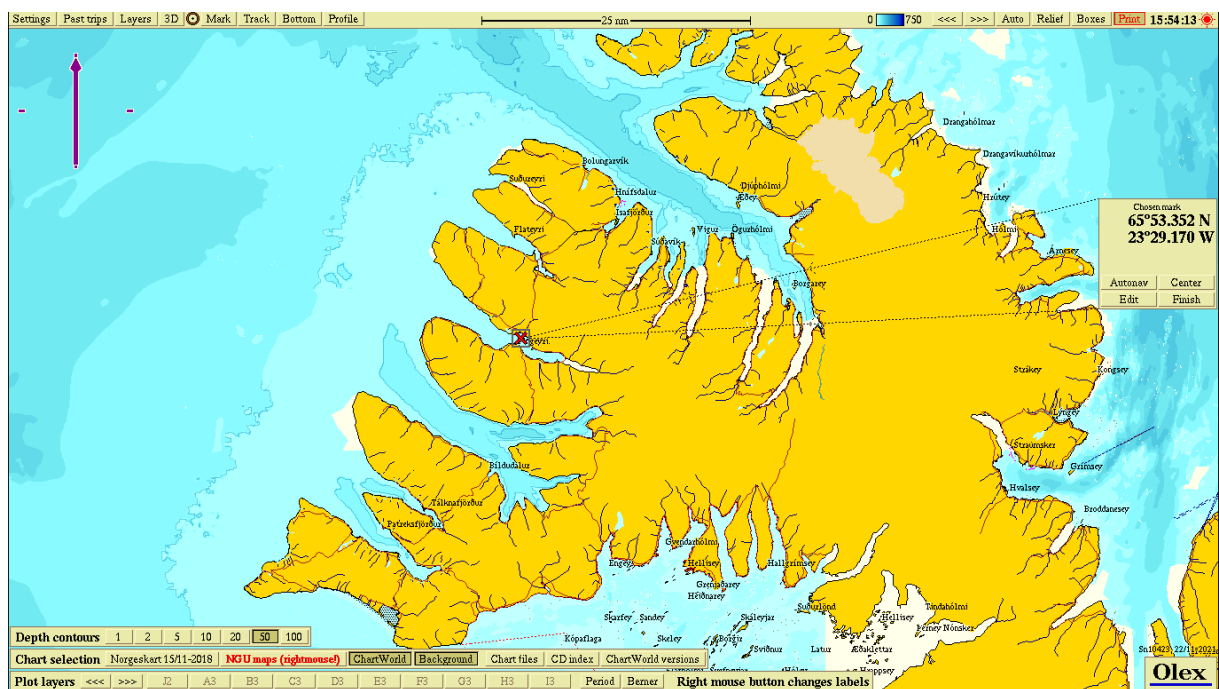


Figure 1. Overview of Vestfirðir Iceland with the farming site Gemlufall (red cross). The map coordinates for the midpoint of the farming site is given at right site of the picture.

2.2 Site operation and feed use

Gemlufall has been in operation for some years but has undergone some changes in setup and cages have been re-located from the time the site was established. Gemlufall is coming to an end of the second production cycle at the site with current setup and position of farm. The fish farm at the site has a single frame 2x5 mooring system, a total of 10 cages, each with 160 m

circumference. The current production cycle was started in summer 2020 and is planned to terminate in July 2021 (all fish to be moved to another site). The previous production cycle was started in June 2017 and farmed until October 2019.

The standing biomass on the date of sampling was 1.298 tonnes. The production for previous generations at Gemlufall is shown in Table 1.

Table 1. Production at Gemlufall.

| Time fish in sea | Production of salmon (tonnes, round weight). | Feed use (tonnes) |
|--|---|--------------------------|
| Present generation until sampling date | 1.298 | 1.413 |
| 2017-2019 | 2.914 | 3.945 |

2.3 Previous surveys

Akvaplan-niva AS has carried out one previous C-surveys for the present fish farming site at Gemlufall and in addition there were done two bottom faunal surveys for previous generatios by Náttúrustofa Vestfjarða (NAVE). The first bottom survey was done during fallow period in July 2017 (Gallow 2018) and the second one at the time of max biomass in November 2018 (Gallo, 2019). The previous C- survey done by Akvaplan-niva was at fallow period in May 2020 prior to putting out current generation salmon (Mannvik & Gústavsson, 2020). The surveys in 2017 and 2018 were done at the old Gemlufall site and are not directly comparable to the present survey. The C- survey by Akvaplan-niva in 2020 the placements for stations are comparable.

3 Materials and methods

3.1 Professional program

Choice of study parameters, placement of sampling stations and other criteria for the study were based on descriptions in the ASC-standard and the NS 9410 (C-surveys). An overview of the planned professional program is given in Table 2.

For performing the study and analysis, current standards and quality control systems are applied (see Appendix 1 and 2).

Table 2. The planned professional program for the ASC- and C-survey at Gemlufall, 2021. TOC = total organic carbon. Korn = grain size in sediment. TOM = total organic material. TN = total nitrogen. Cu = Copper. pH/Eh = acidity and redox potential. C1, C2, C3, C4 and C5 are also part of the C-survey.

| Station | Type analyses/parameters |
|--|--|
| C1 (local impact zone, inside AZE) | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. Cu. pH/Eh. |
| C2/Cu ref 1 (transition zone outer, outside AZE) | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. 2 x Cu. pH/Eh. |
| C3 (transition zone, outside AZE) | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. 2 x Cu. pH/Eh. |
| C4 (transition zone, outside AZE) | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. 2 x Cu. Hydrography/O ₂ . pH/Eh. |
| C5 (local impact zone, inside AZE) | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. pH/Eh. |
| Cu ref 2 (reference station Cu ASC) | 2 x Cu. |
| Cu ref 3 (reference station Cu ASC) | 2 x Cu. |

Fieldwork was completed on the 7th of July 2021.

3.2 Placement of ASC-stations and AZE

ASC-standard allows that a site specific AZE zone is defined for the fish farm (sitespecific AZE, see pkt. 2.1.4. in «audit manual»). Based on currents measured at 30 m depth at the site (Gústavsson, 2019) and the bottom topography, an AZE zone of 32 m from the frame of the fish farm was calculated. The procedure for calculating the AZE zone is given in Appendix 2. Using the sampling system, described in point 2.1 in the ASC «Audit manual» («Request to allow for sampling at different locations and/or changes in total number of samples»), biological samples from five stations were collected. The placement of the stations was based on the results from current measurements (distribution current) taken at 30 m depth at the site (Gústavsson, 2019).

Coordinates, depth and the distance of the stations from the frame of fish farm are given in Table 3 and Figure 2.

Table 3. Distance between the nearest frame of the fish farm and sampling stations. Coordinates for stations, depth, ASC-stations at Gemlufall, 2021. Stations C1-5 are also part of the C-survey.

| Station | Depth, m | Distance from frame, m | Position | |
|-------------|----------|------------------------|-----------|-----------|
| | | | N | W |
| C1 | 30 | 25 | 65°53.242 | 23°28.900 |
| C2/Cu ref 1 | 29 | 500 | 65°53.113 | 23°28.367 |
| C3 | 30 | 100 | 65°53.223 | 23°28.820 |
| C4 | 29 | 200 | 65°53.196 | 23°28.707 |
| C5 | 29 | 25 | 65°53.466 | 23°29.447 |
| Cu ref 2 | 25 | 1000 | 65°52.984 | 23°27.775 |
| Cu ref 3 | 35 | 1000 | 65°53.439 | 23°30.716 |

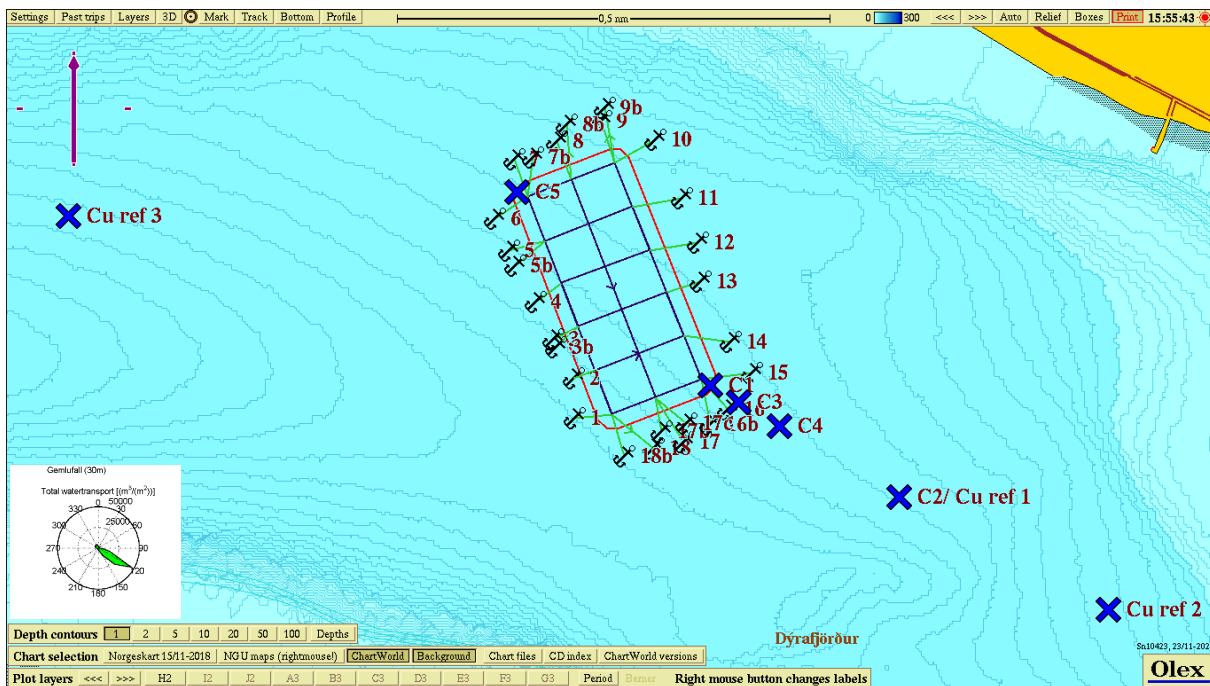


Figure 2. Sampling stations, ASC Gemlufall, 2021. The site specific AZE is indicated with a red line (inner) with a distance of 32 m from the frame of the fish farm. The distribution current at the site is measured at 30 m depth (Gústavsson, 2019).

4 ASC-survey Gemlufall

4.1 Results

4.1.1 Bottom sediment and redox measurements (Eh)

Table 4 shows the description of the bottom sediment and the results from the redox measurements at the sampling stations. Eh had a positive value at all sampling stations.

Table 4. Description of bottom sediment and redox measurements (Eh). ASC-stations Gemlufall, 2021.

| St. | Description of bottom sediment | Eh |
|--------------|--|-----|
| C1 | Olive green/grey, muddy. Some crushed shell. Grabs full with sediment. | 145 |
| C2/ Cu ref 1 | Olive green/grey, muddy. Grabs full with sediment. | 299 |
| C3 | Olive green/grey, muddy. Grabs full with sediment. | 235 |
| C4 | Olive green/grey, muddy. Some crushed shell. Grabs full with sediment. | 190 |
| C5 | Olive green/grey, muddy. Some dead black algae. | 231 |
| Cu ref 2 | - | |
| Cu ref 3 | - | |

4.1.2 Copper in sediments

The level of copper in the bottom sediments are shown in Table 5. The level of copper varied from 52,8 to 73,3 mg/kg.

Table 5. Copper (Cu), mg/kg TS. ASC Gemlufall, 2021.

| St. | Cu repl. 1 | Cu repl. 2 |
|-------------|------------|------------|
| C1 | 71 | - |
| C2/Cu ref 1 | 68 | 67,5 |
| C3 | 71,3 | 73,3 |
| C4 | 71,8 | 71,7 |
| C5 | - | - |
| Cu ref 2 | 65,4 | 67,8 |
| Cu ref 3 | 58,6 | 52,8 |

4.1.3 Lice treatment substances

At station C3, analyses of the amount of emamectinbenzoat in the sediment were carried out. The result is shown in Table 6. The amount was 70 ng/kg DW.

Table 6. Emamectinbenzoat (ng/kg DW) in sediment at C3, Gemlufall 2021.

| St. | Emamectinbenzoat |
|-----|------------------|
| C3 | 70 |

4.1.4 Quantitative analyses of bottom fauna

4.1.4.1 Number of species – Shannon Wiener diversity index (H')

The Shannon-Wiener diversity index values (H') for bottom fauna communities are presented in Table 7. The number of species and individuals for each of the sampling stations are also given. Other faunal indexes, according to Veileder 02:2018, are given in Appendix 3.

The number of individuals varied from 442 (C4) to 1525 (C5) and number of species varied from 23 (C5) to 33 (C1). The diversity index H' was above 3 at C1 and C4 and below at the other stations. The ITI value was above 25 at C1 and C4.

Table 7. Number of species and individuals pr. 0,2 m². H' = Shannon-Wieners diversity index. ASC-stations at Gemlufall, 2021.

| St. | No. of individuals | No. of taxa | H' | ITI |
|-----|--------------------|-------------|------|------|
| C1 | 542 | 33 | 3,36 | 31,3 |
| C2 | 1084 | 24 | 1,90 | 16,4 |
| C3 | 866 | 27 | 2,74 | 23,0 |
| C4 | 442 | 30 | 3,10 | 29,5 |
| C5 | 1525 | 23 | 2,02 | 5,7 |

4.1.4.2 ASC evaluation of the bottom fauna communities at stations C1 and C5

Below is a review outlining to what extent the soft bottom fauna communities at the two sampling stations inside the AZE zone (stations C1 and C5) fulfil the criteria given in the ASC-standard:

"2 highly abundant* taxa that are not pollution indicator species"

*Highly abundant: Greater than 100 organisms per square meter (or equally high to reference site (S) if abundance is lower than this level)

The species were categorised into ecological groups based on the values of the sensitivity indexes according to Rygg and Norling (2013). The pollution indicator species are categorised into ecological group V. Results are presented in Table 8.

At C1 a total of five species had more than 100 individuals/m² and none of these were pollution indicator species. At C5 a total of eight species had more than 100 individuals/m² and one of these was a pollution indicator species.

Table 8. The dominant taxa with number of individuals per m² at C1 and C3, Gemlufall, 2021.

| Station | Taxa | Number per 0,2 m ² | Number per m ² | NSI Ecological group * |
|---------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------|
| C1 | Ennucula tenuis | 160 | 800 | II |
| | Galathowenia oculata | 128 | 640 | III |
| | Abra nitida | 52 | 260 | III |
| | Macoma calcarea | 32 | 160 | IV |
| | Axinopsida orbiculata | 30 | 150 | ik |
| C5 | Ennucula tenuis | 939 | 4695 | II |
| | Capitella capitata | 209 | 1045 | V |
| | Macoma calcarea | 78 | 390 | IV |
| | Galathowenia oculata | 74 | 370 | III |
| | Thyasira gouldi | 70 | 350 | IV |
| | Axinopsida orbiculata | 33 | 165 | ik |
| | Cistenides hyperborea | 25 | 125 | III |
| | Chaetozone setosa | 23 | 115 | IV |

*Ecological group: I = sensitive species. II = neutral species. III = tolerant species. IV = opportunistic species. V = pollution indicator species. From Rygg and Norling, 2013. Ik = ecological group unknown.

5 C-survey Gemlufall

5.1 Introduction

A C-survey is aimed at studying the environmental conditions of the bottom sediment in a transect that extends from the fishfarm from a local, to an intermediate and to a regional impact zone. The main emphasis is on the study of the soft bottom fauna which is conducted according to standards ISO 5567-19:2004 and ISO 16665:2014. The obligatory parameters that are included in the survey are described in NS 9410:2016.

A classification or threshold values for this type of survey have not been developed by the Icelandic officials and it is not strictly possible to apply the classification based on Norwegian threshold values to Icelandic conditions. However we report the results using these indexes with reference to Norwegian threshold values. It should be emphasized though that some of these (such as NSI) are developed according to Norwegian conditions. For further descriptions of these indexes see details in Appendix 1 and Miljødirektoratets Veileder 02:2018.

5.2 Professional program and placement of sampling stations

The professional program follows the descriptions and guidance given in NS 9410:2016 for C-surveys (Table 9). The number of stations was assigned with reference to the sites estimated maximum standing biomass for the current generation. This is 1.306 tonnes (used as MTB here). According to the standard, five stations were sampled. Depth and position of the stations are given in Table 10 and shown in Figure 3. Four stations are placed along the direction of the main oceanic current direction (SSE) measured at 30 m (Gústavsson, 2019) and one station was placed in the counter direction to the oceanic current (C5).

Table 9. The planned professional program for the C-survey at Gemlufall, 2021. TOC = total organic carbon. Korn = grain size distribution in sediment. TOM = total organic material. TN = total nitrogen. Cu = copper. pH/Eh = acidity and redox potential.

| Station | Type analyses |
|---------|--|
| C1 | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. Cu. pH/Eh. |
| C2 | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. pH/Eh. |
| C3 | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. pH/Eh. |
| C4 | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. Hydrography/O ₂ . pH/Eh. |
| C5 | Quantitative analyses of bottom fauna. TOC. Korn. TOM. TN. pH/Eh. |

Table 10. Sampling stations, depth, distance between the nearest frame of the fish farm and coordinates for C-stations at Gemlufall, 2021.

| Station | Depth, m | Distance from frame, m | Position | |
|---------|----------|------------------------|-----------|-----------|
| | | | N | W |
| C1 | 30 | 25 | 65°53.242 | 23°28.900 |
| C2 | 29 | 500 | 65°53.113 | 23°28.367 |
| C3 | 30 | 100 | 65°53.223 | 23°28.820 |
| C4 | 29 | 200 | 65°53.196 | 23°28.707 |
| C5 | 29 | 25 | 65°53.466 | 23°29.447 |

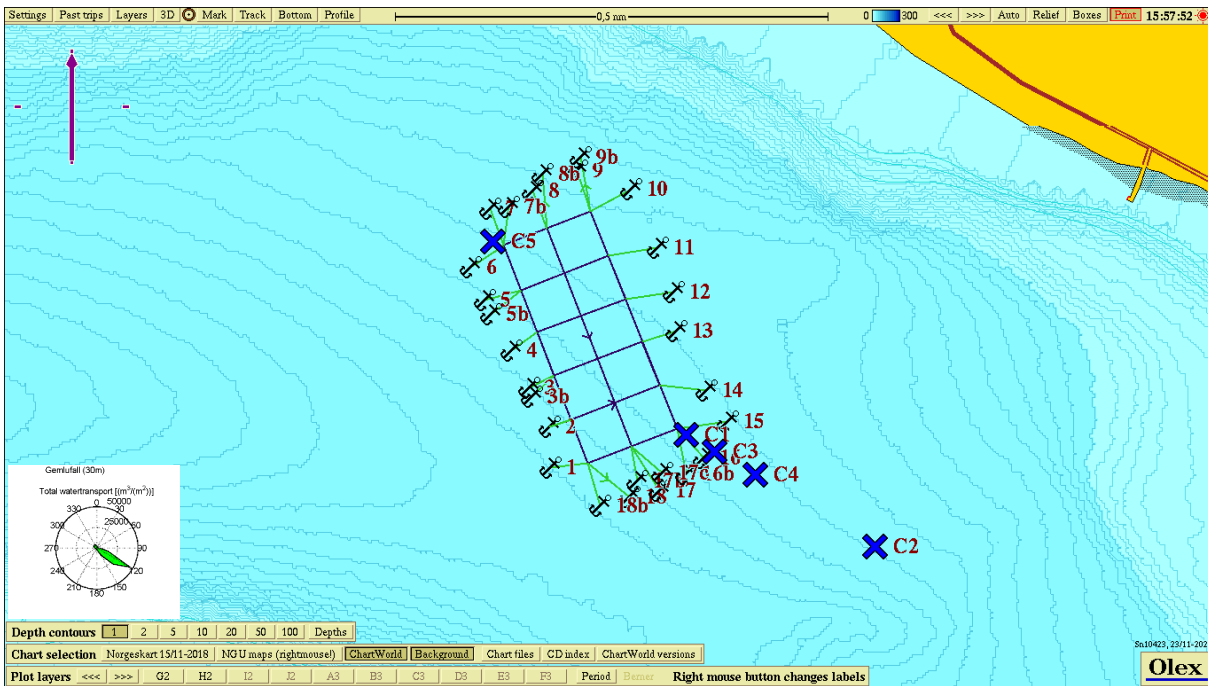


Figure 3. Map showing the sampling stations for the C-survey at Gemlufall, 2021. The current for the spread of particles is measured at 30 m depth (Gústavsson, 2019).

5.3 Results

5.3.1 Hydrography

At station C4, hydrographic measurements, salinity, temperature, density and oxygen saturation, were carried out along vertical profiles from surface to bottom. These were carried out using a Sensordata CTDO 204 probe.

The hydrographical profile for the station C4 in July 2021 is presented in Figure 4.

The temperature was between 9,7 and 7,2 °C from the surface to the bottom and the oxygen conditions good with 86 % saturation in the bottom water.

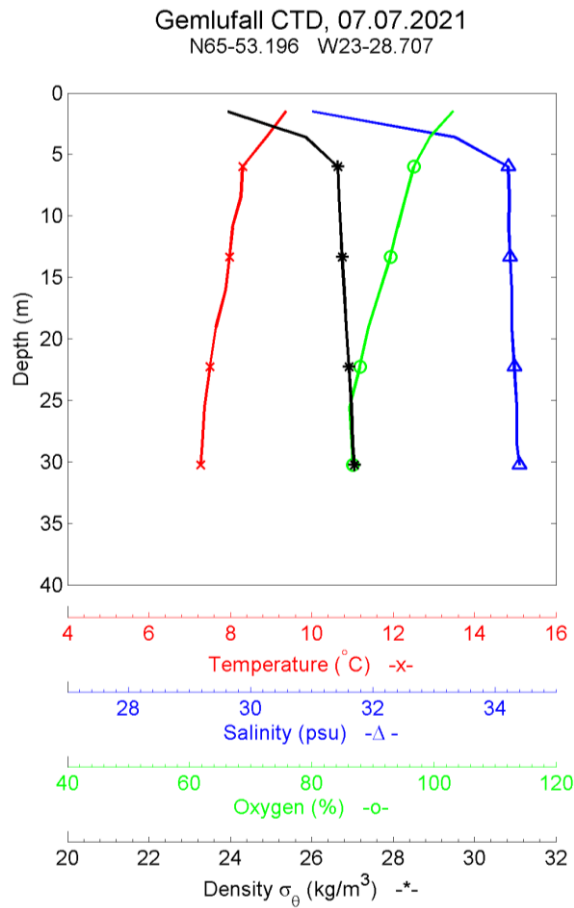


Figure 4. Vertical profiles. Temperature, salinity, density and oxygen at C4 at Gemlufall in July 2021.

5.3.2 TOC, TOM, TN, C/N, grain size and pH/Eh

The levels of total organic material (TOM), total organic carbon (TOC), total nitrogen (TN), C/N-relationship, grain size distribution (pelite) and pH/Eh in the sediment are presented in Table 11.

TOM-levels varied from 7,2 to 9,0 %. TN-levels were low (3,6 – 4,2 mg/g) and the same were C/N-ratios. TOC was relatively low at all stations and nTOC varied between 21,4 and 27 mg/g. The bottom sediments were fine-grained with a pelite ratios between 69 and 86 %.

Redox measurements (pH/Eh) gave point 0 for all the sampling stations according to Appendix D in NS 9410:2016.

Table 11. Sediment description, TOM (%), TOC (mg/g), TN (mg/g), C/N, grain size distribution (pelite ratio % <0,063 mm) and pH/Eh. Gemlufall, 2021.

| St. | Sediment description | TOM | TOC | nTOC | TN | C/N | Pelite | pH/Eh |
|-----|--|-----|------|------|-----|-----|--------|--------------|
| C1 | Olive green/grey, muddy. Some crushed shell. Grabs full with sediment. | 7,2 | 20,4 | 23,6 | 4,2 | 4,9 | 82,5 | 7.65/ 145 |
| C2 | Olive green/grey, muddy. Grabs full with sediment. | 9,0 | 23,8 | 26,6 | 4,1 | 5,8 | 84,6 | 7.88/ 299 |
| C3 | Olive green/grey, muddy. Grabs full with sediment. | 8,8 | 20,2 | 25,7 | 3,8 | 5,3 | 69,7 | 7.78/ 235 |
| C4 | Olive green/grey, muddy. Some crushed shell. Grabs full with sediment. | 7,4 | 18,3 | 21,4 | 3,7 | 4,9 | 82,9 | 7.57/ 190 |
| C5 | Olive green/grey, muddy. Some dead black algae. | 8,9 | 24,6 | 27,0 | 3,6 | 6,9 | 86,2 | 7.91/ 231 |

5.3.3 Copper in sediment

The level of copper at station C1 (station closest to the farm) is presented in Table 12. The concentration was 71 mg/kg.

Table 12. Sediment analyses. Copper (Cu) in mg/kg DW. C1-station at Gemlufall, 2021.

| St. | Cu |
|-----|----|
| C1 | 71 |

5.3.4 Soft bottom fauna

5.3.4.1 Fauna indexes and ecological classification

Results from the quantitative soft bottom fauna analyses at the C-stations are presented in Table 13. The faunal index nEQR in the table is presented without the density index (DI) in accordance to recommendations from the Norwegian Environment Agency (Miljødirektoratet).

The number of individuals varied between 442 (C4) and 1525 (C5) and number of species between 23 (C5) and 33 (C1). The diversity index H' varied between 1,90 (C2) and 3,36 (C1). The overall index of nEQR varied between 0.516 and 0.651.

J (Pielous evenness index) is a measure of how equally individuals are divided between species, and will vary between 0 and 1. A station with low-value has a "crooked" individual distribution between the species, indicating a disturbed bottom faunal community. The index was below 0.50 at C2 and C5 and above at the other stations.

Table 13. Number of species and individuals pr. 0,2 m². H' = Shannon-Wieners diversity index. ES100 = Hurlberts diversity index. NQII = overall index (diversity and sensitivity). ISI₂₀₁₂ = sensitivity index. NSI = sensitivity index. J = Pielous evenness index. AMBI = AZTI marine biotic index (part of NQII). nEQR = normalized EQR). C-stations at Gemlufall, 2021.

| St. | No. ind. | No. species | H' | ES ₁₀₀ | NQII | ISI ₂₀₁₂ | NSI | nEQR | AMBI | J |
|-----|----------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|-------|-------|-------|------|
| C1 | 542 | 33 | 3,36 | 19,38 | 0,68 | 8,20 | 21,64 | 0,651 | 2,320 | 0,71 |
| C2 | 1084 | 24 | 1,90 | 10,08 | 0,65 | 7,05 | 22,19 | 0,529 | 1,894 | 0,45 |
| C3 | 866 | 27 | 2,74 | 14,97 | 0,66 | 7,96 | 21,98 | 0,609 | 2,189 | 0,62 |
| C4 | 442 | 30 | 3,10 | 15,93 | 0,66 | 7,87 | 21,14 | 0,619 | 2,380 | 0,70 |
| C5 | 1525 | 23 | 2,02 | 10,93 | 0,62 | 7,19 | 19,92 | 0,516 | 2,313 | 0,48 |

5.3.4.2 NS 9410 Evaluation of the bottom fauna at station C1 (local impact zone).

According to NS 9410 the classification of the environmental status in the local impact zone can also be evaluated based on the number of species in relation to their dominance within the bottom fauna community (see Chapter 8.6.2 in NS 9410:2016).

The soft bottom community was classified to environmental condition 1 "Very good". The criteria for condition 1 is that there are at least 20 species/0.2 m² and that none of these are in numbers greater than 65 % of the individuals. Here the most dominant species constitute 29 % of the the individuals (Table 14). The data for the number of species and the dominating taxa at station C1 is collected from Table 13 and Table 15.

Table 14. Classification of the environmental status of the soft bottom fauna at station C1 at the Gemlufall site 2021.

| Station | Site name | Num. species | Dominating taxa | Environmental condition-NS 9410 |
|---------|-----------|--------------|------------------------|---------------------------------|
| C1 | Gemlufall | 33 | Ennucula tenuis – 29 % | 1 – Very good |

5.3.4.3 Geometric classes

Figure 5 shows the number of species plotted against the number of individuals, where the number of individuals is divided into geometric classes. For an explanation of the concept of geometric classes refer to Appendix 3.

All curves started relatively low ($15 \leq$ species) and stretched out in varying degrees towards higher classes. These did not give any clear indications of the faunal condition.

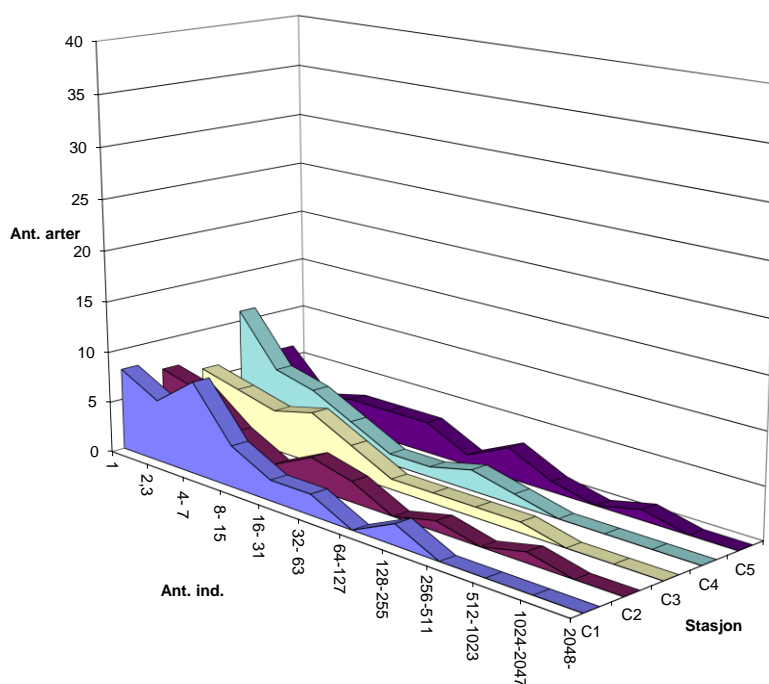


Figure 5. The soft bottom fauna shown as number of species against number of individual's per species in geometric classes. Gemlufall, 2021.

5.3.4.4 Cluster analyses

To investigate the similarity of the faunal composition between the sampling stations, the multivariate cluster analysis technique was used. The results of this are presented in the dendrogram in Figure 6.

The faunal composition at stations C1 and C4 was 80 % similar, C3 was 75 % similar to these stations. For all the stations in the survey the faunal composition was 66 % similar.

Gemlufall C-survey 2021. Stations without juveniles
Group average

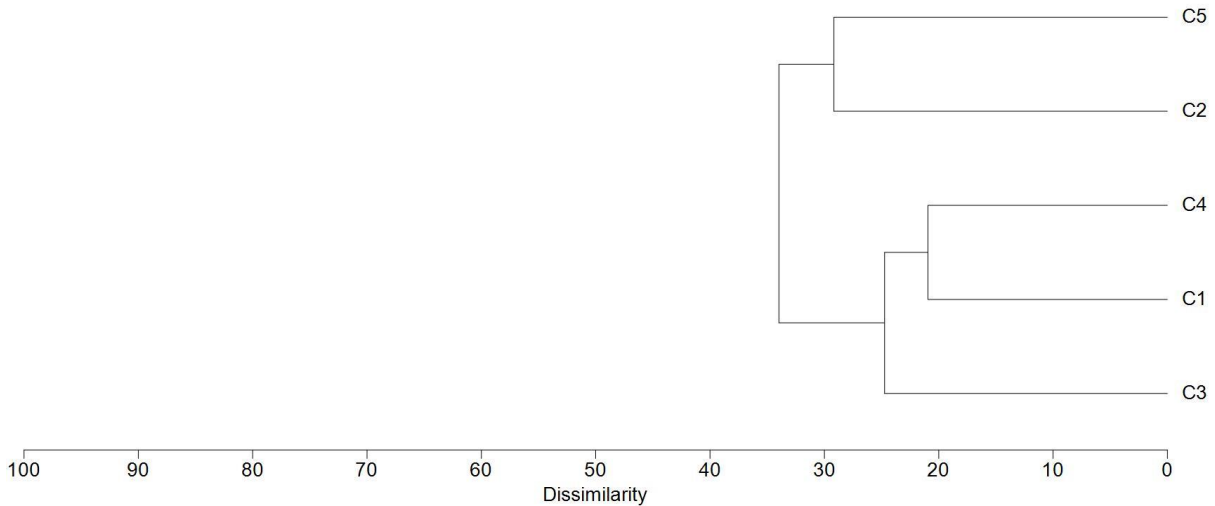


Figure 6. Clusterplott for the soft bottom fauna at the C- sampling stations at Gemlufall, 2021.

5.3.4.5 Species composition

The main features of the species composition from each station are shown as a top ten species list in Table 15.

In Rygg and Norling (2013) the species are divided into five ecological groups (EG) based on the value of the sensitivity index. These groups run from sensitive species (Group I) to pollution indicators (Group V).

Fauna at all stations was dominated by the neutral bivalve *Ennucula tenuis* with between 29 and 63 % of the individuals. The other most dominant species at the stations were a mixture of neutral, tolerant and opportunistic species.

The pollution indicator species *Capitella capitata* is among the most dominant at C5, but not at the other stations.

Table 15. Number of individuals, cumulative percentage and ecological group* for the ten most dominant species on the C stations. Gemlufall, 2021.

| C1 | Numb. | Cum. | EG | C2 | Numb. | Cum. | EG |
|------------------------|-------|------|-----|------------------------|-------|------|-----|
| Ennucula tenuis | 160 | 29 % | II | Ennucula tenuis | 681 | 63 % | II |
| Galathowenia oculata | 128 | 52 % | III | Galathowenia oculata | 198 | 81 % | III |
| Abra nitida | 52 | 62 % | III | Thyasira gouldi | 40 | 84 % | IV |
| Macoma calcarea | 32 | 68 % | IV | Macoma calcarea | 39 | 88 % | IV |
| Axinopsida orbiculata | 30 | 73 % | ik | Thyasira sarsii | 30 | 91 % | IV |
| Thyasira sarsii | 18 | 77 % | IV | Sternaspis scutata | 28 | 93 % | ik |
| Nephtys ciliata | 15 | 79 % | III | Abra nitida | 23 | 95 % | III |
| Prionospio steenstrupi | 14 | 82 % | II | Prionospio steenstrupi | 10 | 96 % | II |
| Polynoidae indet. | 12 | 84 % | II | Chaetozone setosa | 5 | 97 % | IV |
| Dipolydora coeca | 9 | 86 % | I | Nuculana sp. juv. | 5 | 97 % | ik |
| | | | | Owenia sp. | 5 | 98 % | II |
| C3 | Numb. | Cum. | EG | C4 | Numb. | Cum. | EG |
| Ennucula tenuis | 399 | 45 % | II | Ennucula tenuis | 128 | 29 % | II |
| Galathowenia oculata | 183 | 66 % | III | Galathowenia oculata | 101 | 51 % | III |
| Abra nitida | 71 | 74 % | III | Abra nitida | 66 | 66 % | III |
| Owenia sp. | 42 | 79 % | II | Macoma calcarea | 40 | 75 % | IV |
| Thyasira sarsii | 27 | 82 % | IV | Mediomastus fragilis | 18 | 79 % | IV |
| Macoma calcarea | 25 | 85 % | IV | Nephtys ciliata | 15 | 82 % | III |
| Sternaspis scutata | 25 | 88 % | ik | Prionospio steenstrupi | 13 | 85 % | II |
| Nuculana pernula | 13 | 90 % | II | Polynoidae indet. | 10 | 87 % | II |
| Nephtys ciliata | 12 | 91 % | III | Thyasira sarsii | 7 | 89 % | IV |
| Thyasira gouldi | 12 | 92 % | IV | Axinopsida orbiculata | 5 | 90 % | ik |
| | | | | Nuculana sp. juv. | 5 | 91 % | ik |
| | | | | Sternaspis scutata | 5 | 92 % | ik |
| C5 | Numb. | Cum. | EG | | | | |
| Ennucula tenuis | 939 | 61 % | II | | | | |
| Capitella capitata | 209 | 75 % | V | | | | |
| Macoma calcarea | 78 | 80 % | IV | | | | |
| Galathowenia oculata | 74 | 85 % | III | | | | |
| Thyasira gouldi | 70 | 90 % | IV | | | | |
| Axinopsida orbiculata | 33 | 92 % | ik | | | | |
| Cistenides hyperborea | 25 | 93 % | III | | | | |
| Chaetozone setosa | 23 | 95 % | IV | | | | |
| Thyasira sarsii | 16 | 96 % | IV | | | | |
| Abra nitida | 12 | 97 % | III | | | | |
| Prionospio steenstrupi | 12 | 97 % | II | | | | |

*Ecological groups: EG I = sensitive species. EG II = neutral species. EG III = tolerant species. EG IV = opportunistic species. EG V = pollution indicator species. From Rygg and Norling, 2013. Ik = unknown group.

5.4 Summary and conclusions – C-survey

5.4.1 Summary

The results from the environmental monitoring at Gemlufall in August 2021, can be summarised as follows:

- The hydrography measurements showed good oxygen conditions with 86 % oxygen saturation throughout the water column.

- The number of individuals varied between 442 (C4) and 1525 (C5) and number of species between 23 (C5) and 33 (C1). The diversity index H' varied between 1,90 (C2) and 3,36 (C1). The overall index of nEQR varied between 0.516 and 0.651. The pollution indicator species *Capitella capitata* was among the most dominant species at C5, but not at the other stations.
- TOM-levels varied from 7,2 to 9,0 %. TN-levels were low (3,6 – 4,2 mg/g) and the same were C/N-ratios. TOC was relatively low at all stations and nTOC varied between 21,4 and 27 mg/g. The copper level in the sediment at C1 was 71 mg/kg what is above reported natural levels (55 mg/kg) for Icelandic coastal areas (Egilsson *et al.* 1999). The bottom sediments were fine-grained with a pelite ratios between 69 and 86 %. Redox measurements (pH/Eh) gave point 0 for all the sampling stations according to Appendix D in NS 9410:2016.

5.4.2 Conclusion

The results from the monitoring at the farming site Gemlufall in July 2021 showed that the fauna was more or less undisturbed at all the stations (nEQR 0.516-0,651). The NS 9410:2016-assessment of the community in the local impact zone (C1) showed environmental condition 1 (Very good). The pollution indicator species *Capitella capitata* was among the most abundant species at C5, but not present among the top-10 at the other stations. TOC was relatively low at all stations and nTOC varied between 21,4 and 27 mg/g. The copper level in the sediment at C1 was 71 mg/kg what is above reported natural levels (55 mg/kg) for Icelandic coastal areas (Egilsson *et al.* 1999). The redox measurements (pH/Eh) gave points 0 acc. Appendix D in NS 9410:2016 for all the stations. The oxygen saturation in July was good throughout the water column with 86 % in the bottom layer.

5.4.3 Environmental trend since the last C- survey

A C-survey was carried out at the location during fallow period in 2020 (Mannvik & Gústavsson, 2020). The conclusion from that study was: " *The results from the monitoring at the farming site Gemlufall in May 2020 showed that the sediment was somewhat loaded with organic carbon and the copper concentrations were somewhat above the reported natural levels for bottom sediment around Iceland (Egilsson et al., 1999). The faunal index nEQR showed values around 0.6 and the diversity index H' was around 3 at all stations. NS 9410:2016-assessment of the community in the local impact zone (C1) showed environmental condition 1 (Very good). No pollution indicators were recorded among the top-10 species on any of the stations. The redox measurements (pH/Eh) gave point 0 acc. Appendix D in NS 9410:2016 for all the sampling stations. The oxygen saturation in May was good in the whole water column with 114 % in the bottom water.*"

The station positions were same as in previous survey, except station C5 that was not sampled previously.

The faunal index nEQR and the diversity index H' are within same ranges comparing with the previous survey. The pollution indicator species *Capitella capitata* is among the most dominant at the new station C5 in 2021. There are still no pollution indicator species at the other stations. The nTOC in the sediment has not increased since the previous survey and is still relatively low. The copper value at station C1 is similar in both surveys (67,6 in 2020 and 71 in 2021) and above the natural levels of copper reported for bottom sediments around Iceland (Egilsson *et al.*, 1999). The oxygen saturation was good in whole water column in both surveys.

6 References

- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.0 June 2012.
- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.0.
- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final. Version 1.0 – 14 February 2013.
- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.
- Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018. 139 s.
- Egilsson, D, Ólafsdóttir E. D., Yngvadóttir E., Halldórsdóttir H., Sigurðsson F.H., Jónsson G.S., Jensson H., Gunnarsson K., Þráinsson S.A., Stefánsson A., Indriðason H.D., Hjartarson H., Torlaciús J., Ólafsdóttir K., Gíslason S.R. og Svavarsson J. (1999). Mælingar á mengandi efnum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar. Mars 1999, 138 s.
- Gallo, C. 2018. Hvíldarskýrsla, Gemlufall 2017. Náttúrustofa Vestfjarða. Skýrsla nr: NV nr. 1-18.
- Gallo, C. 2019. Environmental impact assessment at peak biomass for Gemlufall salmon farming site 2018. Náttúrustofa Vestfjarða. Skýrsla nr: NV nr. 9-19.
- Gústavsson, A. 2019. Arctic Sea Farm hf., málning av spredningsström ASC lokaliteter. Akvaplan-niva AS prosjekt no. 61426.
- Mannvik, H-P. and Gústavsson, A., 2020. Arctic Sea Farm hf. C survey Gemlufall, 2020. Akvaplan-niva AS report nr. 62175.01.
- ISO 5667-19:2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- ISO 16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.
- NS 9410, 2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.

7 Appendix (in Norwegian)

Appendix 1. Metodebeskrivelser og klassifiseringssystemer (in norwegian)

Hydrografi og oksygen

I henhold til NS 9410 ble det gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofilen med hensyn til saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygenmetning fra overflate til bunn på den dypeste stasjonen. Målingene ble gjennomført ved hjelp av en Sensordata CTDO 202 sonde.

Geokjemiske analyser

Feltinnsamlinger

Prøvene ble hentet med en 0,1 m² grabb (van Veen). Prøvematerialet ble tatt ut gjennom inspeksjonsluker etter at sedimentoverflaten var godkjent. Prøver for TOC, TOM, TN og Cu ble tatt av fra øverste 1 cm av sedimentet, og for kornfordelingsanalyser fra de øverste 5 cm ved hjelp av rør. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent og prøvematerialet ble frosset for videre bearbeidelse i laboratorium.

Total organisk materiale (TOM)

Mengden av TOM i sediment ble bestemt ved vekt tap etter forbrenning ved 495 °C. Vekttapet i prosent etter forbrenning ble beregnet. Reproduerbarheten av TOM-analysene er sjekket i opparbeidingsperioden ved å bruke et husstandsediment som inneholder TOM med kjent nivå. Standard kalsiumkarbonat ble brent sammen med prøvene som kontroll på at karbonat ikke ble forbrent i prosessen

Total nitrogen (TN)

Etter tørking av prøvene ved 40 °C ble innhold av total nitrogen (TN) kvantifisert ved elektrokjemisk bestemmelse. Den interne metoden er basert på NS-EN 12260:2003 (Vannundersøkelse – Bestemmelse av bundet nitrogen (TNb) etter oksidasjon til nitrogenoksider).

Totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis.

Etter tørking av prøvene ved 40 °C ble innhold av total organisk karbon (TOC) bestemt ved NDIR-deteksjon i henhold til DIN19539:2016 (Investigation of solids – Temperature-dependent differentiation of total carbon (TOC₄₀₀, ROC, TIC₉₀₀)). For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC, er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (nTOC) ved bruk av ligningen: $nTOC = TOC + 18(1 - F)$, hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m.fl.*, 1993).

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene er basert på normalisert TOC, og ble gjennomført i henhold til Veileder 02:2018.

Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sediment.

| | | | | | |
|------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| nTOC, mg/g | < 20 I Svært god | 20 - 27 II God | 27 - 34 III Moderat | 34 - 41 IV Dårlig | > 41 V Svært dårlig |
|------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|------------------------|

Kobber (Cu)

Prøven for metallanalyse ble frysetørket før den ble oppløst i mikrobølgeovn i lukket teflonbeholder med konsentrert ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Konsentrasjonene av kobber (Cu) ble bestemt ved hjelp av ICP-SFMS.

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til Cu ble gjennomført i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

Tilstandsklassifisering for kobber (Cu) i marine sedimenter.

| | | | | | |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Cu mg/kg | < 20 Klasse I | 20 - 84 Klasse II | 20 - 84 Klasse III | 84 - 147 Klasse IV | > 147 Klasse V |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|

Redoks- og pH målinger

På alle stasjonene ble det utført en kvantitativ kjemisk undersøkelse av sedimentet. Surhetsgrad (pH) og oksydasjon/redokspotensial (ORP) ble målt ved hjelp av elektroder og instrumentet YSI Professional Plus. I hht. manual for instrumentet, ble 200 mV lagt til den målte ORP-verdien for å få Eh-verdien.

Bunndyr

Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Utslipp av organisk materiale (fôrestre/fekalier) fra marine oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunndyrssamfunnene er god indikasjon på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt artsmangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan eksempelvis moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke artsmangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert artsmangfold. Endringer i artsmangfold under og ved oppdrettsmerder kan i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold (fôr og fekalier) i sedimentet.

Innsamling og fiksering

Alle bunndyrprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sediment.

Kvantitative bunndyrsanalyser

På alle stasjonene innsamles det to prøver (replikater) iht. retningslinjene i NS 9410 (2007) og ASC standarden. Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Se Appendix 2 for beskrivelse av analysemetoder. For å klassifisere miljøtilstanden er Direktoratgruppens veileder 02:2018 benyttet. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H')
- Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI_{2012}), uegnet ved lavt individ/artstall
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1)
- Ømfintlighetsindeks som inngår i NQI1 (AMBI)
- Normalisert EQR (nEQR)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsclasser
- Clusteranalyser
- De ti mest dominerende taksa pr. stasjon (topp-10)

Indeksene er beregnet som snitt av to replikater.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (fra Veileder 02:2018).

| Indeks | I Svært god | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| NQI1 | 0,9 - 0,82 | 0,82 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0 |
| H' | 5,7 - 4,8 | 4,8 - 3,0 | 3,0 - 1,9 | 1,9 - 0,9 | 0,9 - 0 |
| ES_{100} | 50 - 34 | 34 - 17 | 17 - 10 | 10 - 5 | 5 - 0 |
| ISI_{2012} | 13 - 9,6 | 9,6 - 7,5 | 7,5 - 6,2 | 6,1 - 4,5 | 4,5 - 0 |
| NSI | 31 - 25 | 25 - 20 | 20 - 15 | 15 - 10 | 10 - 0 |
| nEQR | 1,0 - 0,8 | 0,8 - 0,6 | 0,6 - 0,4 | 0,4 - 0,2 | 0,2 - 0,0 |

Bunndyrsamfunnet i anleggssonen ble også vurdert i henhold til NS 9410 klassifisering av miljøtilstand, basert på antallet arter og dominansforhold (C-undersøkelsen). I tillegg ble det gjort en vurdering av hvorvidt bunndyrsamfunnene på anleggssonestasjonen oppfylte følgende krav fra ASC-standarden (ASC-undersøkelsen):

"2 highly abundant taxa that are not pollution indicator species"*

**Highly abundant: Greater than 100 organisms per square meter (or equally high to reference site (S) if abundance is lower than this level)*

Referanser

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.0 June 2012.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.0.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final. Version 1.0 – 14 February 2013.

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.

Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018. 139 s.

ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.

ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608/2016. 24 s.

NS 9410, 2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Appendix 2. Prosedyre for beregning av AZE (in norwegian)

I ASC-undersøkelser skal det fastlegges AZE (Allowable Zone of Effect) rundt oppdrettsanlegg som danner utgangspunkt for valg av prøvestasjonsnett. I standarden, som ble laget for skotske forhold, står det at den skal være 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp og sterk strøm blir dette ikke riktig avstand for norske forhold.

ASC-standarder tillater at en fastlegger en lokalitetsavhengig AZE (site specific AZE). Det er laget en intern AZE kalkulator til formålet for Akvaplan-niva.

Beregning av "site specific" AZE:

På grunn av påvirkning fra strøm og vind og lange fortøyningslinjer er oppdrettsanlegg på svai. En må derfor regne med at fôrpartikler og fiskeavføring vil havne på bunnen i det området der anlegget befinner seg på svai. En AZE må inkludere dette område. Svaier legges til 20 % av dybde, f.eks. for et anlegg med størst dybde på 100 m legges det inn en mulig svai på 20 m i hver retning. Tallet er tidligere brukt av Fiskeridirektoratet ved kontroll av anleggets koordinater. Det stemmer også overens med oppgitt strekk (inntil 10 %) og elastisitet fra fortøyningslinjer.

Videre vil enhver lokalitet ha et eget påvirkningsmønster fra fôrpartikler og fiskeavføring som havner på bunnen, ofte kalt lokalitetens fotavtrykk, som bestemmes av dybde, partiklernes synkehastighet og lokalitetens strømforhold. Forventet utstrekning (L) av påvirkningsområdet kan beregnes ved å dele dybde (D) med synkehastighet (V_f) og gange med gjennomsnittlig strømhastighet (V_s) på spredningsstrøm. Synkehastighet er satt til 7,5 cm/s utfra Bannister et al (2016) sin vitenskapelige artikkel der resultatet fra forsøkene var at mellom 60 og 80 % av all feces synker med en hastighet mellom 5 og 10 cm/s.

$L = (V_s) * D / (V_f)$ eksempel 100 m dybde, 7,5 cm/s synkehastighet og 6 cm/s gjennomsnittlig spredningsstrøm

$L = 6 \text{ cm/s} * 10000 \text{ cm} / 7,5 \text{ cm/s} = 80 \text{ m}$.

Med svai på 20% av 100 m = 20 m blir

AZE da $L + \text{svai} = 80 \text{ m} + 20 \text{ m} = 100 \text{ m}$

D og (V_s) hentes fra lokalitetsrapport.

Referanse:

Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. – ICES Journal of Marine Science, doi: 10.1093/icesjms/fsw027

Appendix 3. Bunndyrstatistikk og artslister (in norwegian)

Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver, 1949) er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

der n_i = antall individer av art i i prøven
 N = total antall individer
 s = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

Pielous mål for jevnhet (Pielou, 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i total antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder total N individer og s arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = total antall individ i prøven
 N_i = antall individ av art i
 n = antall individ i en gitt delprøve (av de N)
 s = total antall arter i prøven

Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen 2^x , $x=0,1,2, \dots$ En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begunstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-

normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrots-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis, 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der n = antall arter sammenlignet
 X_{ki} = antall individ av art k i prøve nr. i
 X_{kj} = antall individ av art k i prøve nr. j

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

Ømfintlighet (AMBI, ISI og NSI)

Ømfintligheten bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

NSI er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI1 indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (N/(N+5))]$$

Diversitetsindeksen $\text{SN} = \ln S / \ln(\ln N)$, hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven

Referanser:

- Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.
- Hurlbert, S.N., 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.
- Pielou, E. C., 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B., 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. *NIVA report SNO 4548-2002*. 32 p.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication. *Univ Illinois Press*, Urbana 117 s.

Statistikk resultater Gemlufall, 2021:

Antall arter og individer per stasjon

| St. | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|------------|-----|------|-----|-----|------|
| Ant. ind. | 542 | 1084 | 866 | 442 | 1525 |
| Ant. arter | 33 | 24 | 27 | 30 | 23 |

Bunndyrindekser per replikat

| st.nr. | tot. | C1_01 | C1_02 | C2_01 | C2_02 | C3_01 | C3_02 | C4_01 | C4_02 | C5_01 | C5_02 |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| no. ind. | 4459 | 332 | 210 | 537 | 547 | 653 | 213 | 165 | 277 | 869 | 656 |
| no. spe. | 45 | 28 | 26 | 22 | 15 | 18 | 24 | 20 | 24 | 21 | 16 |
| Shannon-Wiener: | | 3,25 | 3,48 | 2,28 | 1,53 | 2,51 | 2,97 | 3,36 | 2,84 | 1,93 | 2,12 |
| Pielou | | 0,68 | 0,74 | 0,51 | 0,39 | 0,60 | 0,65 | 0,78 | 0,62 | 0,44 | 0,53 |
| ES100 | | 18,60 | 20,17 | 11,73 | 8,44 | 12,26 | 17,68 | 17,41 | 14,45 | 11,20 | 10,67 |
| SN | | 1,89 | 1,94 | 1,68 | 1,47 | 1,55 | 1,89 | 1,84 | 1,84 | 1,59 | 1,48 |
| ISI-2012 | | 8,21 | 8,19 | 7,31 | 6,79 | 8,21 | 7,70 | 7,13 | 8,61 | 7,25 | 7,13 |
| AMBI | | 2,29 | 2,35 | 2,03 | 1,76 | 2,04 | 2,34 | 2,44 | 2,32 | 1,73 | 2,90 |
| NQI1 | | 0,68 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,64 | 0,68 | 0,66 | 0,67 | 0,67 | 0,57 |
| NSI | | 21,47 | 21,80 | 21,92 | 22,47 | 22,31 | 21,64 | 20,63 | 21,65 | 21,86 | 17,98 |
| DI | | 0,47 | 0,27 | 0,68 | 0,69 | 0,76 | 0,28 | 0,17 | 0,39 | 0,89 | 0,77 |

Bunndyrindekser, gjennomsnitt per stasjon

| st.nr. | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Shannon-Wiener: | 3,36 | 1,90 | 2,74 | 3,10 | 2,02 |
| Pielou | 0,71 | 0,45 | 0,62 | 0,70 | 0,48 |
| ES100 | 19,38 | 10,08 | 14,97 | 15,93 | 10,93 |
| SN | 1,92 | 1,58 | 1,72 | 1,84 | 1,54 |
| ISI-2012 | 8,20 | 7,05 | 7,96 | 7,87 | 7,19 |
| AMBI | 2,320 | 1,894 | 2,189 | 2,380 | 2,313 |
| NQI1 | 0,68 | 0,65 | 0,66 | 0,66 | 0,62 |
| NSI | 21,64 | 22,19 | 21,98 | 21,14 | 19,92 |
| Tilstandsklasse nEQR *) | 0,651 | 0,529 | 0,609 | 0,619 | 0,516 |

Geometriske klasser

| int. | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 1 | 8 | 7 | 6 | 11 | 6 |
| 2,3 | 6 | 6 | 5 | 6 | 2 |
| 4-7 | 9 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 8-15 | 4 | 1 | 5 | 3 | 3 |
| 16-31 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 32-63 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 64-127 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 128-255 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 256-511 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 512-1023 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1024-2047 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2048- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Artliste

Gemlufall ASC-C-survey 2021

| <i>Rekke</i> | <i>Klasse</i> | <i>Art/Taxa</i> | <i>01</i> | <i>02</i> | <i>Sum</i> | |
|------------------------|---------------|--------------------------|----------------|-----------|------------|-----|
| Stasjonsnr.: C1 | | | | | | |
| ANNELIDA | | | | | | |
| Polychaeta | | | | | | |
| | | Ampharete borealis | 1 | | 1 | |
| | | Chaetozone setosa | 2 | 3 | 5 | |
| | | Cistenides hyperborea | 2 | | 2 | |
| | | Dipolydora coeca | 5 | 4 | 9 | |
| | | Galathowenia oculata | 90 | 38 | 128 | |
| | | Gattyana amondseni | | 1 | 1 | |
| | | Mediomastus fragilis | 4 | 3 | 7 | |
| | | Nephtys ciliata | 7 | 8 | 15 | |
| | | Nephtys paradoxa | 2 | | 2 | |
| | | Pholoe baltica | 2 | 5 | 7 | |
| | | Polynoidae indet. | 9 | 3 | 12 | |
| | | Praxillella praetermissa | | 1 | 1 | |
| | | Prionospio steenstrupi | 7 | 7 | 14 | |
| | | Scalibregma inflatum | 1 | | 1 | |
| | | Spio limicola | | 2 | 2 | |
| | | Sternaspis scutata | 2 | 5 | 7 | |
| | | Syllis cornuta | 1 | 4 | 5 | |
| CRUSTACEA | | | | | | |
| Malacostraca | | | | | | |
| | | Ischyroceridae indet. | 3 | | 3 | |
| | | Leucon sp. | 5 | 1 | 6 | |
| | | Protomeдея fasciata | | 1 | 1 | |
| MOLLUSCA | | | | | | |
| Opisthobranchia | | | | | | |
| | | Retusa obtusa | 1 | | 1 | |
| Bivalvia | | | | | | |
| | | Abra nitida | 21 | 31 | 52 | |
| | | Arctica islandica | 1 | 1 | 2 | |
| | | Axinopsida orbiculata | 18 | 12 | 30 | |
| | | Ennucula tenuis | 100 | 60 | 160 | |
| | | Macoma calcarea | 24 | 8 | 32 | |
| | | Mytilus edulis | 1 | | 1 | |
| | | Nuculana pernula | 3 | 1 | 4 | |
| | | Nuculana sp. juv. | 4 | 3 | 7 | |
| | | Thyasira gouldi | 2 | 3 | 5 | |
| | | Thyasira sarsii | 13 | 5 | 18 | |
| | | Thyasiridae indet. | | 1 | 1 | |
| | | Yoldia hyperborea | 2 | 1 | 3 | |
| ECHINODERMATA | | | | | | |
| Ophiuroidea | | | | | | |
| | | Ophiocten affinis | 3 | 1 | 4 | |
| | | | Maks: | 100 | 60 | 160 |
| | | | Antall: | 29 | 27 | 34 |
| | | | Sum: | | | 549 |
| Stasjonsnr.: C2 | | | | | | |
| ANNELIDA | | | | | | |
| Polychaeta | | | | | | |
| | | Capitella capitata | 1 | 1 | 2 | |
| | | Chaetozone setosa | 4 | 1 | 5 | |

| <i>Rekke</i> | <i>Klasse</i> | <i>Art/Taxa</i> | <i>01</i> | <i>02</i> | <i>Sum</i> |
|--------------|-----------------|----------------------------|-----------|-----------|------------|
| | | Cistenides hyperborea | 1 | | 1 |
| | | Galathowenia oculata | 131 | 67 | 198 |
| | | Levinsenia gracilis | 4 | | 4 |
| | | Mediomastus fragilis | 1 | | 1 |
| | | Myriochele malmgreni/olgae | 2 | | 2 |
| | | Nephtys ciliata | 1 | 1 | 2 |
| | | Owenia sp. | 3 | 2 | 5 |
| | | Polynoidea indet. | | 1 | 1 |
| | | Prionospio steenstrupi | 7 | 3 | 10 |
| | | Spio limicola | 1 | | 1 |
| | | Sternaspis scutata | 16 | 12 | 28 |
| MOLLUSCA | | | | | |
| | Prosobranchia | Oenopota sp. | 1 | | 1 |
| | Opisthobranchia | Retusa obtusa | 1 | | 1 |
| | Bivalvia | | | | |
| | | Abra nitida | 20 | 3 | 23 |
| | | Arctica islandica | 2 | 1 | 3 |
| | | Axinopsida orbiculata | | 3 | 3 |
| | | Ennucula tenuis | 281 | 400 | 681 |
| | | Macoma calcarea | 21 | 18 | 39 |
| | | Nuculana pernula | 2 | | 2 |
| | | Nuculana sp. juv. | 4 | 1 | 5 |
| | | Thyasira gouldi | 22 | 18 | 40 |
| | | Thyasira sarsii | 14 | 16 | 30 |
| | | Yoldia hyperborea | 1 | | 1 |
| | | Maks: | 281 | 400 | 681 |
| | | Antall: | 23 | 16 | 25 |
| | | Sum: | | | 1089 |

Stasjonsnr.: C3

NEMERTINI

Nemertea indet. 1 1

ANNELIDA

Polychaeta

Chaetozone setosa 1 3 4
Chone sp. 1 1
Cistenides hyperborea 4 4
Dipolydora coeca 1 1
Galathowenia oculata 129 54 183
Gattyana amondseni 1 1
Levinsenia gracilis 7 7
Mediomastus fragilis 4 4
Nephtys ciliata 7 5 12
Nephtys paradoxa 2 2
Owenia sp. 41 1 42
Polynoidea indet. 1 1 2
Praxillella praetermissa 1 2 3
Prionospio steenstrupi 6 4 10
Scalibregma inflatum 1 1
Spio limicola 3 3
Sternaspis scutata 22 3 25
Syllis cornuta 1 1

CRUSTACEA

| <i>Rekke</i> | <i>Klasse</i> | <i>Art/Taxa</i> | <i>01</i> | <i>02</i> | <i>Sum</i> |
|------------------------|---------------|--------------------------|----------------|-----------|------------|
| | Malacostraca | Leucon sp. | | 2 | 2 |
| MOLLUSCA | Bivalvia | Abra nitida | 47 | 24 | 71 |
| | | Axinopsida orbiculata | 5 | 5 | 10 |
| | | Ennucula tenuis | 321 | 78 | 399 |
| | | Macoma calcarea | 16 | 9 | 25 |
| | | Nuculana pernula | 12 | 1 | 13 |
| | | Nuculana sp. juv. | 9 | 1 | 10 |
| | | Thyasira gouldi | 11 | 1 | 12 |
| | | Thyasira sarsii | 21 | 6 | 27 |
| ECHINODERMATA | Ophiuroidea | Ophiuroidea indet. juv. | 1 | | 1 |
| | | | Maks: | 321 | 78 |
| | | | Antall: | 20 | 25 |
| | | | Sum: | | 877 |
| Stasjonsnr.: C4 | | | | | |
| ECHIURIDA | | Echiurus echiurus | 1 | | 1 |
| ANNELIDA | Polychaeta | Chaetozone setosa | 2 | 2 | 4 |
| | | Cistenides hyperborea | | 1 | 1 |
| | | Dipolydora coeca | 2 | 1 | 3 |
| | | Galathowenia oculata | 34 | 67 | 101 |
| | | Gattyana amondseni | 4 | | 4 |
| | | Leitoscoloplos mammosus | | 1 | 1 |
| | | Levinsenia gracilis | | 1 | 1 |
| | | Mediomastus fragilis | 18 | | 18 |
| | | Melinna cristata | 1 | | 1 |
| | | Nephtys ciliata | 10 | 5 | 15 |
| | | Nephtys paradoxa | 2 | 1 | 3 |
| | | Pholoe baltica | 1 | 1 | 2 |
| | | Polynoidae indet. | 7 | 3 | 10 |
| | | Praxillella praetermissa | | 1 | 1 |
| | | Prionospio steenstrupi | 2 | 11 | 13 |
| | | Scalibregma inflatum | 3 | | 3 |
| | | Spio limicola | 1 | | 1 |
| | | Sternaspis scutata | 2 | 3 | 5 |
| CRUSTACEA | Malacostraca | Leucon sp. | | 1 | 1 |
| | | Oedicerotidae indet. | | 1 | 1 |
| MOLLUSCA | Bivalvia | Abra nitida | 18 | 48 | 66 |
| | | Axinopsida orbiculata | 2 | 3 | 5 |
| | | Ennucula tenuis | 41 | 87 | 128 |
| | | Macoma calcarea | 9 | 31 | 40 |
| | | Nuculana pernula | | 1 | 1 |
| | | Nuculana sp. juv. | | 5 | 5 |
| | | Thyasira gouldi | | 2 | 2 |
| | | Thyasira sarsii | 5 | 2 | 7 |

| <i>Rekke</i> | <i>Klasse</i> | <i>Art/Taxa</i> | <i>01</i> | <i>02</i> | <i>Sum</i> |
|------------------------|---------------|-------------------------|-----------|---------------|------------------|
| | | Yoldia hyperborea | | 1 | 1 |
| ECHINODERMATA | Ophiuroidea | Ophiocten affinis | | 2 | 2 |
| | | Ophiuroidea indet. juv. | | 1 | 1 |
| | | Maks: | 41 | 87 | 128 |
| | | Antall: | 20 | 26 | 32 |
| | | Sum: | | | 448 |
| | | | | | |
| Stasjonsnr.: C5 | | | | | |
| ANNELIDA | Polychaeta | Capitella capitata | 26 | 183 | 209 |
| | | Chaetozone setosa | 5 | 18 | 23 |
| | | Chone sp. | 1 | | 1 |
| | | Cistenides hyperborea | 10 | 15 | 25 |
| | | Eteone flava/longa | | 3 | 3 |
| | | Galathowenia oculata | 49 | 25 | 74 |
| | | Levinsenia gracilis | 4 | 4 | 8 |
| | | Nephtys ciliata | 3 | 2 | 5 |
| | | Pholoe baltica | 2 | 2 | 4 |
| | | Polynoidae indet. | | 1 | 1 |
| | | Prionospio steenstrupi | 5 | 7 | 12 |
| | | Sternaspis scutata | 2 | | 2 |
| | | Syllis cornuta | 1 | | 1 |
| CRUSTACEA | Malacostraca | Leucon sp. | 1 | | 1 |
| MOLLUSCA | Bivalvia | Abra nitida | 10 | 2 | 12 |
| | | Arctica islandica | 1 | | 1 |
| | | Axinopsida orbiculata | 23 | 10 | 33 |
| | | Ennucula tenuis | 596 | 343 | 939 |
| | | Macoma calcarea | 64 | 14 | 78 |
| | | Mya sp. juv. | 5 | | 5 |
| | | Mytilus edulis | 1 | | 1 |
| | | Nuculana pernula | 6 | | 6 |
| | | Thyasira gouldi | 48 | 22 | 70 |
| | | Thyasira sarsii | 11 | 5 | 16 |
| | | Maks: | 596 | 343 | 939 |
| | | Antall: | 22 | 16 | 24 |
| | | Sum: | | | 1530 |
| | | | | TOTAL: | Maks: 939 |
| | | | | | Sum: 4493 |

Appendix 4. Analyserapport – Geokjemiske analyser (in norwegian)



ANALYSERAPPORT

| | | | |
|----------------------|-------------------------------|--------------|------------|
| Kunde: | Arctic Sea Farm / Arctic Fish | Rapport nr.: | P2100096 |
| Kundemerking: | Gemlufall | Rapportdato | 2021-10-07 |
| Kontaktperson kunde: | | Ankomst dato | 2021-07-19 |

Lab-id. P2100096-01

| | | | | |
|----------|------------|---|--|-------------|
| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
| Sediment | C1 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | Noe agglomerater etter tørrsiktning i overste siktene(2mm;1mm) | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------------------|---------------|
| Parameter | Resultat | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| TOC | 20 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | DIN 19539:2016 | ±2.0 |
| TN _b | 4.2 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | NS-EN 16168:2012 | ±0.6 |
| N TOC | 23.6 | mg/g TS | 2021-09-02 | 2021-09-02 | Veileder 02:2018 | |
| C/N - forhold | 4.9 | | 2021-08-16 | 2021-08-16 | | |
| TOM | 7.2 | % TS | 2021-08-27 | 2021-08-31 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 2 mm | 0.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 1 mm | 0.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.0 |
| Vekt % 0.500 mm | 0.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.0 |
| Vekt % 0.250 mm | 2.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.125 mm | 5.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.3 |
| Vekt % 0.063 mm | 8.3 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±0.4 |
| Vekt % < 0.063 mm | 82.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±4.1 |
| Pelitt | 82.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Sand | 17.0 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Grus | 0.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Cu (kobber) ^a | 71 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |

^a Prøvingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

* - Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Fransenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 1 av 7

Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish
Kundemerking: Gemlufall
Kontaktperson kunde:

Rapport nr.: P2100096
Rapportdato: 2021-10-07
Ankomst dato: 2021-07-19

Lab-id. P2100096-02

| | | | | |
|---------------|-------------------|---|--|--------------------|
| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
| Sediment | C2 / Cu ref 1 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | Noe agglomerater i overste siktene(2mm, 1mm) | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|
| Parameter | Resultat | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| TOC | 24 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | DIN 19539:2016 | ±2.4 |
| TNb | 4.1 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | NS-EN 16168:2012 | ±0.6 |
| N TOC | 26.6 | mg/g TS | 2021-09-02 | 2021-09-02 | Veileder 02:2018 | |
| C/N - forhold | 5.8 | | 2021-08-16 | 2021-08-16 | | |
| TOM | 9.0 | % TS | 2021-08-27 | 2021-08-31 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 2 mm | 2.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode | ±0.1 |
| Vekt % 1 mm | 1.4 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.500 mm | 1.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.250 mm | 2.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.125 mm | 3.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.2 |
| Vekt % 0.063 mm | 4.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±0.2 |
| Vekt % < 0.063 mm | 84.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±4.2 |
| Pelitt | 84.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Sand | 13.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Grus | 2.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Cu (kobber) ^a | 68 67.5 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |

^a Prøvingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

* - Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
 Fransenteret
 Postboks 6606 Langnes
 9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
 www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
 NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
 Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 2 av 7

Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish
 Kundemerking: Gemlufall
 Kontaktperson kunde:

Rapport nr.: P2100096
 Rapportdato: 2021-10-07
 Ankomst dato: 2021-07-19

Lab-id. P2100096-03

| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
|----------|------------|---|----------|-------------|
| Sediment | C3 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|
| Parameter | Resultat | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| TOC | 20 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | DIN 19539:2016 | ±2.0 |
| TNb | 3.8 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | NS-EN 16168:2012 | ±0.6 |
| N TOC | 25.7 | mg/g TS | 2021-09-02 | 2021-09-02 | Veileder 02:2018 | |
| C/N - forhold | 5.3 | | 2021-08-16 | 2021-08-16 | | |
| TOM | 8.8 | % TS | 2021-08-27 | 2021-08-31 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 2 mm | 0.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 1 mm | 0.5 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.0 |
| Vekt % 0.500 mm | 1.3 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.250 mm | 3.8 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.2 |
| Vekt % 0.125 mm | 10.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.5 |
| Vekt % 0.063 mm | 13.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±0.7 |
| Vekt % < 0.063 mm | 69.7 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±3.5 |
| Pelitt | 69.7 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Sand | 29.7 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Grus | 0.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Cu (kobber) ^a | 71.3 73.7 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |
| Emamectinbenzoat ^b | *70 | ng/kg TS | 2021-10-07 | 2021-10-07 | Intern metode | |

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

^b Provingen er utført av eksternt laboratorium, NIVA

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
 Framsenteret
 Postboks 6606 Langnes
 9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
 www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
 NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
 Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 3 av 7

Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish
 Kundemerking: Gemlufall
 Kontaktperson kunde:

Rapport nr.: P2100096
 Rapportdato: 2021-10-07
 Ankomst dato: 2021-07-19

Lab-id. P2100096-04

| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
|----------|------------|---|----------|-------------|
| Sediment | C4 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | |
|--------------------------|-----------|----------|-------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|
| Parameter | Resultat | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| TOC | 18 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | DIN 19539:2016 | ±1.8 |
| TN _b | 3.7 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | NS-EN 16168:2012 | ±0.6 |
| N TOC | 21.4 | mg/g TS | 2021-09-02 | 2021-09-02 | Veileder 02:2018 | |
| C/N - forhold | 4.9 | | 2021-08-16 | 2021-08-16 | | |
| TOM | 7.4 | % TS | 2021-08-27 | 2021-08-31 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 2 mm | 1.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode | ±0.1 |
| Vekt % 1 mm | 0.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.0 |
| Vekt % 0.500 mm | 1.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.250 mm | 2.7 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.125 mm | 3.4 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.2 |
| Vekt % 0.063 mm | 7.0 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±0.3 |
| Vekt % < 0.063 mm | 82.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±4.1 |
| Pelitt | 82.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Sand | 15.9 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Grus | 1.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Cu (kobber) ^a | 71.8 71.7 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |

^a Prøvingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

* - Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
 Fransenteret
 Postboks 6606 Langnes
 9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
 www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
 NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
 Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 4 av 7

Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish
 Kundemerking: Gemlufall
 Kontaktperson kunde:

Rapport nr.: P2100096
 Rapportdato: 2021-10-07
 Ankomst dato: 2021-07-19

Lab-id. P2100096-05

| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
|----------|------------|---|----------|-------------|
| Sediment | C5 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | |
|-------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------|
| Parameter | Resultat | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Måleusikkerhet |
| TOC | 25 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | DIN 19539:2016 | ±2.5 |
| TN _b | 3.6 | mg/g TS | 2021-08-11 | 2021-08-13 | NS-EN 16168:2012 | ±0.5 |
| N TOC | 27.0 | mg/g TS | 2021-09-02 | 2021-09-02 | Veileder 02:2018 | |
| C/N - forhold | 6.9 | | 2021-08-16 | 2021-08-16 | | |
| TOM | 8.9 | % TS | 2021-08-27 | 2021-08-31 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 2 mm | 0.3 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode | ±0.0 |
| Vekt % 1 mm | 1.4 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.500 mm | 2.1 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.250 mm | 2.6 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.1 |
| Vekt % 0.125 mm | 3.1 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | ±0.2 |
| Vekt % 0.063 mm | 4.3 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±0.2 |
| Vekt % < 0.063 mm | 86.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Bale/Kenny 2005) | ±4.3 |
| Pelitt | 86.2 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Sand | 13.4 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |
| Grus | 0.3 | wt% TS | 2021-08-27 | 2021-09-02 | Intern metode (Buchanan 1984) | |

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
 Framsenteret
 Postboks 6606 Langnes
 9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
 www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
 NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
 Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 5 av 7

| | |
|---|---------------------------------|
| Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish | Rapport nr.: P2100096 |
| Kundemerking: Gemlufall | Rapportdato: 2021-10-07 |
| Kontaktperson kunde: | Ankomst dato: 2021-07-19 |

Lab-id. P2100096-06

| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
|----------|------------|---|----------|-------------|
| Sediment | Cu.ref 2 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | | |
|--------------------------|----------|------|----------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Parameter | Resultat | | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| Cu (kobber) ^a | 65.4 | 67.8 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |

^a Prøvingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100096-07

| Objekt | Kundens ID | Beskrivelse | Notering | Mottatt lab |
|----------|------------|---|----------|-------------|
| Sediment | Cu.ref 3 | 63341 - Gemlufall ASC og C undersøkelse | | 2021-07-21 |

| Analyseresultat | | | | | | | |
|--------------------------|----------|------|----------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Parameter | Resultat | | Enhet | Analysedato start | Analysedato slutt | Standard | Målesikkerhet |
| Cu (kobber) ^a | 58.6 | 52.8 | mg/kg TS | 2021-07-31 | 2021-07-31 | Intern metode | |

^a Prøvingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Analyseansvarlig: Ingar H. Wasbotten

Signatur:



Underskriftsberettiget: Ingar H. Wasbotten

Signatur:



Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om analysemetodene (målesikkerhet, metodeprinsipp etc.) fås ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS

* - Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Franscenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 6 av 7

ANALYSERAPPORT

Kunde: Arctic Sea Farm / Arctic Fish
Kundemerking: Gemlufall
Kontaktperson kunde:

Rapport nr.: P2100096
Rapportdato: 2021-10-07
Ankomst dato: 2021-07-19

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Fransenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Rapporten er godkjent og digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 7 av 7