

Marin overvåking i Ryfylke, 2012



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

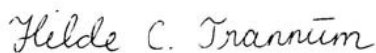
Tittel Marin overvåking i Ryfylke, 2012	Løpenr. (for bestilling) 6418-2012	Dato 19.10.2012
	Prosjektnr. Undemr. 12229	Sider Pris 58
Forfatter(e) Hilde C. Trannum Maia Røst Kile Anna B. Ledang Gunhild Borgersen	Fagområde Marin overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Rogaland	Oppdragsreferanse Ørjan C. Simonsen
---	--

Sammendrag

Det har blitt utført marin overvåking i Ryfylke i 2012 med hensikt å få informasjon om den økologiske tilstanden. De aktuelle fjordområdene er Idsefjorden, Fisterfjorden, Erfjorden, Årdalsfjorden og Jøsenfjorden. Undersøkelsene omfattet bløtbunn, vannmasser og makroalger, hvor bløtbunn var hovedprioritet. Den foreliggende undersøkelsen er begrenset, og gir ikke grunnlag for en fullstendig klassifisering av vannforekomster i henhold til Vannforskriftens krav, men det er foretatt en tentativ klassifisering. Med unntak av Årdalsfjorden med svært dårlig tilstand på bløtbunn, var tilstanden generelt «svært god» eller «god». De undersøkte vannforekomstene i Ryfylke anses ikke å være sterkt preget av forstyrrelse i dag.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Marin overvåking	1. Marine monitoring
2. Hydrografi	2. Hydrography
3. Bløtbunn	3. Soft bottom
4. Makroalger	4. Macro algae



Hilde C. Trannum
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

Marin overvåking i Ryfylke, 2012

Forord

Det har blitt utført marin overvåking i Ryfylke for å få informasjon om den økologiske tilstanden. Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet) og Rogaland Fylkeskommune finansierer undersøkelsen, mens Fylkesmannen i Rogaland administrerer arbeidet.

Prosjektet har blitt utført av NIVA i samarbeid med IRIS. Marianne Nilsen har administrert prosjektet fra IRIS' side, og takkes for godt samarbeid.

Feltinnsamlingen på bløtbunn og prøvetakingen i vannmassene ble utført av Hilde C. Trannum (NIVA) og Anne H. Tandberg (IRIS). Fartøyet «Scallop» til Kvitsøy Sjøtjenester AS ble benyttet, med Petter Aanonsen og Bjarte Espevik som mannskap.

Analysene av vannprøver ble utført ved NIVAs kjemiske laboratorium. Anna Birgitta Ledang har bearbeidet dataene for vannmassene, og skrevet denne delen av rapporten.

Sortering av bløtbunnsprøver ble utført av Åshild Setvik og Marc Silberberger, og identifisering av Gunhild Borgersen (børstemark), Marijana Brkljacic (bløtdyr, pigghuder og «varia») og A.H. Tandberg (krepsdyr). Gunhild Borgersen var ansvarlig for innlegging av data og beregning av indeksene for bløtbunn, og har også bistått ellers i prosjektet. Hilde C. Trannum har skrevet bløtbunnsdelen i rapporten, samt de generelle delene.

Undersøkelsen av makroalger ble utført av Maia Røst Kile og Lise A. Tveiten. M. R. Kile har vært ansvarlig for rapporteringen av dette delementet.

Grimstad, 19.10.2012

Hilde C. Trannum

Innhold

Sammendrag	6
Summary	7
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn og formål	9
1.2 Vannforekomster	9
1.3 Klassifisering av økologisk tilstand	10
2. Hydrografi	13
2.1 Feltarbeid	13
2.2 Analyser og beregninger	15
2.2.1 Siktdyp	15
2.2.2 Oksygen	15
2.3 Områdebeskrivelse	16
2.3.1 Generell beskrivelse	16
2.3.2 Erfjord	17
2.3.3 Jøsenfjorden	18
2.3.4 Fisterfjorden og Årdalsfjorden	18
2.3.5 Idsefjorden	20
2.4 Måleresultater	23
2.4.1 Siktdyp	23
2.4.2 Oksygen	23
2.5 Områdevisse resultater	24
2.5.1 Erfjorden og Jøsenfjorden	24
2.5.2 Fisterfjorden og Årdalsfjorden	25
2.5.3 Idsefjorden/Hidlefjorden	26
3. Bløtbunn	28
3.1 Feltarbeid	28
3.2 Analyser og beregninger	30
3.2.1 Evertebrater	30
3.2.2 Sediment	32
3.3 Resultater og vurderinger	32
3.3.1 Evertebrater	32
3.3.2 Sediment	34
4. Makroalger	36
4.1 Feltarbeid	36
4.2 Analyser og beregninger	38
4.3 Resultater og vurderinger	39
4.3.1 Biologisk mangfold	39
4.3.2 Økologisk tilstand	42

5. Samlet vurdering	44
6. Referanser	46
7. Vedlegg	47
Vedlegg A. Indekser for bløtbunnsfauna pr. grabb	47
Vedlegg B. Artslister for bløtbunnsfauna	48

Sammendrag

Det har blitt utført marin overvåking i Ryfylke i 2012 med hensikt i å få informasjon om den økologiske tilstanden. De undersøkte fjordområdene er Idsefjorden, Fisterfjorden, Erfjorden, Årdalsfjorden og Jøsenfjorden. Undersøkelsene omfattet bløtbunn, vannmasser og makroalger, hvor bløtbunn var hovedprioritet. Stasjonene til bløtbunns- og vannmasseprøvene var blitt foreslått av Fylkesmannen på forhånd, mens stasjonen til makroalger ble valgt ut av NIVA.

Den foreliggende undersøkelsen er begrenset, og gir ikke grunnlag for en fullstendig klassifisering av vannforekomster i henhold til Vannforskriftens krav, men det har heller ikke vært hensikten med oppdraget. EQR-verdier (Ecological Quality Ratio) er beregnet for bløtbunn og makroalger, og det er foretatt en tentativ klassifisering med hensyn til siktdyp og oksygenforhold ut fra enkeltobservasjonene. Status for de undersøkte vannforekomstene vurderes til slutt.

I Idsefjorden viste makroalgесamfunnene «god» tilstand, mens tilstanden på bløtbunn var «moderat» og «svært god». For bløtbunn er det imidlertid ikke godt nok grunnlag for å konkludere mht. status. Kun en stasjon (IDS7) ble fullstendig prøvetatt, og denne stasjonen var på grunt vann og plassert i et innelukket område og er ikke ansett som representativ for fjordområdet som sådan. De fysisk-kjemiske kvalitetselementene viste «svært god» tilstand, med unntak av en oksygenmåling som viste «god» tilstand. Miljøtilstanden i fjorden bør undersøkes nærmere før tilstanden kan fastsettes endelig, og stasjonsnettet på bløtbunn bør da endres.

I Fisterfjorden viste alle kvalitetselementene «god» til «svært god» tilstand på samtlige stasjoner. Dette tilfredsstiller kravet gitt i Vannforskriften, selv om datagrunnlaget er for magert til å gi noen endelig klassifisering.

Erfjorden fikk «god» til «svært god» tilstand ut fra de to undersøkte kvalitetselementene, men her var det kun en bløtbunn/hydrografi-stasjon og en makroalgестasjon. Også her synes kravet gitt i Vannforskriften tilsynelatende å være oppfylt.

Årdalsfjorden viste en svært sprikende klassifisering, fra «svært dårlig» til «svært god» ut fra de undersøkte biologiske kvalitetselementene. I vannmassene var tilstanden «dårlig» ved bunnen, men «god» i øvre vannsjikt. Her er det tydeligvis de dypere vannlag og bunnsamfunn som har dårlig tilstand, mens tilstanden er bedre i de øvre vannlag og i fjæra. Det er en grunn terskel inn mot fjorden, og den dårlige tilstanden på dypet antas i alle fall delvis å være en naturgitt tilstand.

Jøsenfjorden fikk «god» tilstand basert på bløtbunn og makroalger. Tilstanden var videre «svært god» basert på siktdyp, men kun «moderat» basert på oksygenforholdene. Oppfølgende undersøkelser anbefales derfor for denne fjorden før tilstanden kan anslås nærmere. Det må også påpekes at det kun ble undersøkt en bløtbunn/hydrografi-stasjon og en makroalgестasjon i denne fjorden. De undersøkte biologiske samfunnene på disse to stasjonene er ikke vesentlig forurenset eller påvirket i dag.

For bløtbunn og makroalger var det rimelig god overensstemmelse i klassifiseringen av vannforekomstene, med unntak av Årdalsfjorden. Generelt var tilstanden «svært god» eller «god», igjen med unntak av Årdalsfjorden. Vannforekomstene i Ryfylke er dermed ikke sterkt preget av forstyrrelse i dag.

Summary

Title: Marine monitoring in Ryfylke, 2012

Year: 2012

Author: Trannum, H.C., Kile, M.R., Ledang, A.B., Borgersen, G.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6153-0

Marine monitoring has been conducted in Ryfylke in 2012 with the purpose of getting information about the ecological status. The selected fjord areas were Idsefjorden, Fisterfjorden, Erfjorden, Årdalsfjorden and Jøsenfjorden. The monitoring included soft bottom, hydrography and macroalgae, where soft bottom was the main priority. The soft bottom and hydrological stations were proposed by the County Governor in advance, while the macroalgae-stations were determined by NIVA.

The present study is limited and does not allow a complete classification of water bodies according to the requirements in the Water Framework Directive, but this has not been the purpose of the project. EQR values (Ecological Quality Ratio) have been calculated for soft bottom and macroalgae, and there has been conducted a tentative classification with respect to Secchi-depth and oxygen conditions, based on single observations. Lastly, the status of the water bodies is assessed.

In Idsefjorden, the macroalgal communities showed «good condition», while the condition of the soft bottom was «moderate» and «very good». For soft bottom, however, there was not sufficient information to conclude on the status. Only one station (IDS7) was completely sampled, and this station was in shallow water and placed in an enclosed area, and is not considered representative of the fjord itself. The physico-chemical quality elements showed «very good» condition, with the exception of one oxygen measurement that showed a «good» condition. The status of this fjord should be investigated further before the condition can be finally determined, and the station network on soft bottom should then be changed.

In Fisterfjorden all quality elements at all stations showed «good» to «very good» condition. This satisfies the requirement in the Water Framework Directive, even though the data are too sparse to give a final classification.

The condition in Erfjorden was «good» to «very good» according to the two biological quality elements, but the classification is based on only one soft bottom/hydrographic station and one macroalgae station. Also here the requirement in the Water Framework Directive is apparently fulfilled.

Årdalsfjorden showed a highly divergent classification, from «very poor» to «very good» based on the biological quality elements. The condition in the water was «poor» close to the bottom, but «good» in the upper water layers. Obviously, the deeper water layers and benthic communities have poor condition, while the condition is better in the upper layers and in the intertidal. There is a shallow sill into the fjord, and the poor condition of the deeper parts at least partially is a natural state.

Jøsenfjorden showed «good» condition based on soft bottom and macroalgae. The condition was also «very good» based on the Secchi-depth, but only «moderate» based on the oxygen conditions. Follow-up surveys are recommended for this fjord before the condition can be finally assessed. It must also be pointed out that only one soft bottom/hydrographic station and one macroalgae station was included in this fjord. The biological communities at these two stations are not significantly contaminated or disturbed today.

For soft bottom and macroalgae there was reasonably good agreement in the classification of water bodies, except of Årdalsfjorden. Generally, the condition was «very good» or «good», again with the exception of Årdalsfjorden. The water bodies in Ryfylke are thus not strongly disturbed today.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Formålet med den foreliggende undersøkelsen var å innhente data som skal brukes til å fastslå den økologiske tilstanden i Ryfylkefjordene. Ryfylke vannområde er det største vannområdet i vannregion Rogaland. Det omfatter et areal på om lag 6 518 km². Ryfylke utgjør et tverrsnitt av fylket, fra øyer, skjær, fjorder og daler til høgfjell. Landskapet i østre del av Ryfylke er dominert av dype, isolerte daler med bratte fjordsider. Vannområdet er ellers preget av en rekke fjell til fjord-vassdrag. De fleste vassdragene har utspring i "skrinne" fjellområder med begrenset bufferkapasitet mot forurensning. I Ryfylke har flere av vassdragene stor vannføring. Dette gjør at forurensningene blir fortynnet og raskt ført ut i fjordene. I mindre vann og bekker er det eksempel på at vassdragene er påvirket av forurensninger store deler av året (miljostatus.no).

De utvalgte fjordområdene i den foreliggende undersøkelsen er Idsefjorden, Fisterfjorden, Erfjorden, Årdalsfjorden og Jøsenfjorden. Bakgrunnen for undersøkelsen er mistanke om at eutrofiering og organisk belastning er aktuelle påvirkninger i Ryfylkefjordene. Dette kan skyldes ulike type belastninger i området, for eksempel utslipp fra kloakk, landbruk og oppdrettsanlegg, og følgelig er tiltaksorientert overvåking påkrevet.

Undersøkelsen omfattet hydrografi, bløtbunn og makroalger. Stasjonene til hydrografi og bløtbunn var foreslått av Fylkesmannen på forhånd, mens stasjonen til makroalger ble valgt ut av NIVA. Hydrografidelen i undersøkelsen er svært begrenset, og også makroalgedelen var påtenkt å være begrenset. Bløtbunn var valgt ut som prioritet. Det lyktes ikke å få bløtbunnsprøver på alle de angitte stasjonene pga. sediment med mye stein. Midlene allokert til dette ble derfor benyttet til å øke makroalgedelen i prosjektet, og da rapporteringen i særdeleshet.

1.2 Vannforekomster

Ulike vannforekomster i de utvalgte fjordområdene er undersøkt. En oversikt over vannforekomst og fjordområder og hvilken vanntype de tilhører (iht. Vann-nett) er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over vannforekomstene som omfattes i overvåkingen av Ryfylkekysten. Hele kystområdet hører til vannregion Nordsjøen sør.

Vannforekomst	Fjordområde	Vanntype
Botnefjorden Idsefjorden Hidlefjorden Brimsefjorden	Idsefjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)
Hjelmelandsfjorden Ølesundet Fognafjorden-Fisterfjorden Årdalsfjord-ytre	Fisterfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)
Erfjorden	Erfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)
Årdalsfjord-indre	Årdalsfjorden-indre	Ferskvannspåvirket fjord (4)
Jøsenfjorden	Jøsenfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)

Tidligere undersøkelser i Ryfylkefjordene ble utført i 1984, 1991 og 1993, og informasjon fra disse er hentet fra «Miljøtilstand i Rogaland» (<http://rogaland.miljostatus.no>). Den foreliggende undersøkelsen har tatt utgangspunkt i stasjonene som ble prøvetatt tidligere, men også nye stasjoner inngår nå. Oksygeninnhold i bunnvannet, innhold av organisk materiale i sediment og bunnfauna i Erfjord ble

ved forrige undersøkelse (1993) karakterisert som normalt. Belastningene i området er utslipp fra kloakk, landbruk og oppdrett. Vannutskiftingen i området Fisterfjorden-Fognefjorden-Hjelmelandsfjorden-Årdalsfjord (ytre) var i 1991 generelt god, både i de øvre og nedre vannmasser. Oksygenforholdene ned til 100 m var i hovedsak mindre god, og bunnfauna mindre god til god. Belastningene i området er bl.a. kloakk, avrenning fra fyllplass og jordbruk og oppdrettsanlegg. Området er preget av stor menneskelig aktivitet, og det er derfor ekstra viktig å overvåke vannkvaliteten for å forhindre forringelse. Vannforholdene i Idsefjorden var generelt gode ved forrige undersøkelse (1984), både med hensyn til oksygen, siktedyp og bunnfauna. Imidlertid var det lokalt dårlige forhold i havneområdet på Jørpeland, med tydelig påvirket bunnfauna og illeluktende sediment. Jøsenfjorden har et stort dypbasseng og relativt lang og grunn terskel som begrenser dypvannutskiftingen. Dette kan føre til dårlige oksygenforhold i bunnvannet i bassenget, og det er derfor viktig å følge miljøtilstanden i denne fjorden fremover. Også de topografiske forholdene i Årdalsfjorden-indre tilsier at vannutvekslingen og oksygenforhold kan være dårlige.

Ved hjelp av Veileder 97/03 (Molvær m. fl., 1997) er det satt flere kriterier til måletidspunkt, målefrekvens og målestasjon for at en best mulig klassifisering av tilstanden skal kunne nedsettes. Undersøkelsene ovenfor ble utført før denne veilederen var utviklet. Oksygenmålingene for de fleste fjordene er ikke foretatt på det dypeste punktet, og noen målinger er ikke tatt ved bunn i det hele tatt. Tidspunktet på året målingene er tatt er ikke gitt noen stor betydning, og det er ingen repeterende målinger. Alt i alt gjør dette at tilstanden vurdert i tidligere undersøkelser ikke kan verdsettes i for stor grad og heller ikke likestilles med en tilstand satt etter veilederens krav.

1.3 Klassifisering av økologisk tilstand

Gjennom vanddirektivet (WFD 2000/60/EC) har Norge forpliktet seg til å forvalte alt vann i Norge på en helhetlig økologisk måte. Vanddirektivet er gjennomført i norsk lovverk gjennom Vannforskriften. Hovedformålet med vanddirektivet er å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Det skal settes miljømål som skal være konkrete og målbare. Vannforskriften legger føringer på hvordan overvåkingen skal gjennomføres, både når det kommer til utvelging av områder, parametere og klassifisering.

Vanddirektivet har som generelt mål at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå "god tilstand" i tråd med nærmere angitte kriterier. Klifs tidligere klassifiseringssystem for kystvann (SFT veileder 1997:3) klassifiserte tilstand hovedsakelig etter fysiske og kjemiske parametere, der kun ett sett med grenseverdier ble benyttet for alle vann typer (med noen unntak i forhold til saltholdighet). Med implementeringen av vannforskriften legges det nå mer vekt på økologisk tilstand enn på fysisk-kjemisk tilstand. Klassifiseringen av økologisk tilstand skal gjøres etter indekser utviklet for definerte biologiske kvalitetselement, i tillegg til hydromorfologiske, fysiske og kjemiske støtteparametere. For kystvann skal minimum fire biologiske kvalitetselement måles for hver vann type. Disse er plantep plankton, fastsittende makroalger, vannplanter (angiospermer) og bunnlevende ryggradsløse dyr (evertebrater) på bløtbunn.

Den økologiske tilstanden til en vannforekomst bestemmes ved å kombinere alle enkeltparametere eller indekser for hvert biologiske kvalitetselement, som videre kombineres til klassifisering av hele vannforekomsten. Klassifiseringssystemet består av fem økologiske tilstandsklasser: «svært god», «god», «moderat», «dårlig» og «svært dårlig». Klassegrensene for de ulike parametrene og indeksene er gitt i klassifiseringsveilederen 01:2009 ("Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver") og samsvarer med de økologiske tilstandsklassene angitt i vanddirektivet.

Dersom de biologiske kvalitetselementene gir «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand, skal de fysiske-kjemiske kvalitetselementene ikke inngå i klassifiseringen. Men dersom de biologiske kvalitetselementene gir «svært god» eller «god» tilstand, må også de fysiske-kjemiske kvalitetselementene vurderes før endelig klassifisering av vannforekomsten. Vanddirektivets krav er at alle naturlige vannforekomster skal ha minst «god» økologisk tilstand. Således er det grensen mellom «moderat» og «god» tilstand som er avgjørende, fordi det er denne grensen som gir grunnlag for å sette miljømål for vannforekomsten. Dersom vannforekomsten klassifiseres som «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig», må det iverksettes tiltak for at miljømålet om «god» tilstand nås. For vannforekomster der miljømålet er nådd, setter vanddirektivet krav til at forebyggende tiltak må iverksettes om nødvendig for å forhindre forringelse (veileder 01:2009).

For de biologiske kvalitetselementene måles tilstanden som avvik fra naturtilstanden. Avviket vurderes fra en EQR-verdi (environmental quality ratio) som tilsvarer forholdet mellom den observerte verdien og naturtilstanden. Regler for sammenstilling av indikatorer (kvalitetselementer, parametere og indekser) er beskrevet i Veileder 01:2009. For å kombinere indekser for ett kvalitetselement benyttes middelverdien av de normaliserte EQR. EQR (Ecological Quality Ratio)-indeksen, som er et forholdstall mellom en referanse og aktuell verdi, beregnes automatisk i et regneark utviklet av NIVA. Den varierer fra 0 («svært dårlig») til 1 («svært god»), og er delt inn i fem kategorier over samme skala. En må oppnå en EQR over 0,6 for å tilfredsstille kravene i Vannforskriften. Denne verdien er grenseverdien mellom «god» og «moderat» tilstand. Er tilstanden under dette, må det settes inn tiltak. Samlet klassifisering av en vannlokalitet/stasjon gjøres ved prinsippet ”det verste styrer”, hvor kvalitetselementet med lavest tilstandsklasse angir klassen. Regelen skal først benyttes for de biologiske kvalitetselementene (planteplankton, bunnfauna, makroalger), og eventuelt nedklassifisering ved fysiske/kjemiske kvalitetselementer. For en samlet tilstandsklassifisering av vannforekomsten er reglene mer subjektive. Det gjøres en vurdering ut fra lokale forhold, hvor en skal legge mest vekt på de vannlokalitetene/stasjonene som er mest representative for vannforekomsten.

De biologiske kvalitetselementene i den foreliggende undersøkelsen omfatter bløtbunn og makroalger (ikke planteplankton). Når det gjelder makroalger, er fjæreindeksen fremdeles ikke interkalibrert for denne økoregionen, slik at klassifiseringen må anses som noe omtrentlig. Videre ble ikke nedre voksegrense målt. De fysiske-kjemiske kvalitetselementene som det i dag foreligger grenseverdier for, er siktdyp i vannet, oksygenforhold, næringsstatus og miljøgifter. I denne undersøkelsen er det kun foretatt målinger av siktdyp og oksygenkonsentrasjon. Klassifiseringen av økologisk tilstand er fortsatt under utvikling og ikke komplett. Derfor anbefaler Veileder 01:2009 foreløpig å bruke SFTs Veileder 97:03 for de fysiske-kjemiske kvalitetselementene målt i denne undersøkelsen. Veileder 97:03 anbefaler, erfaringsmessig, minst 10 prøver for siktdyp for sommerperioden (juni-august) for å ha et godt datagrunnlag, og at klassifiseringstilstanden blir satt av de statistiske beregnede verdiene (median eller aritmetisk middel). For oksygen bør observasjonene skje i den årstiden hvor en forventer de laveste konsentrasjonene. I terskelfjorder opptrer minimumet oftest i perioden oktober-april, men dette kan variere fra fjord til fjord og år til år. Målingene bør tas minst månedlige inntil nødvendig informasjon er innsamlet. Det er så minimumsverdien av disse målingene som er den gjeldende for å sette klassifiseringstilstanden av oksygen.

I denne undersøkelsen er siktdyp og oksygen tentativt klassifisert på basis av observasjoner på ett tidspunkt for hver stasjon i løpet av to dager (18. og 19. juni) i én sommermåned (juni), og dette tilfredsstiller ikke Vannforskriftens krav. For begge elementene må derfor klassifiseringen antas å være svært usikker¹, og for oksygen må en dessuten anta at den tentative klassifiseringen vil ha en tendens til å angi for god tilstand i forhold til hva en ville få ved en undersøkelse som oppfylte kravene. Siden stasjonene stort sett er valgt ut fra tidligere undersøkelser og for andre formål, er de

¹ Det er selvsagt ikke grunnlag for å kvantifisere denne usikkerheten.

delvis plassert i relative grunne områder og ikke i de dypeste områdene. I noen av fjordene kan undersøkelsen derfor uansett ikke gi noe fullstendig bilde av oksygenforholdene.

Den foreliggende undersøkelsen er altså begrenset, og gir ikke grunnlag for en fullstendig klassifisering av vannforekomster i henhold til Vannforskriftens krav, men det har heller ikke vært hensikten med oppdraget. EQR-verdier er beregnet for bløtbunn og makroalger, og det er foretatt en tentativ klassifisering av siktdyp og oksygenforhold ut fra enkeltobservasjonene. Status for de undersøkte vannforekomstene vurderes til slutt.

2. Hydrografi

2.1 Feltarbeid

En oversikt over de prøvetatte stasjonene er gitt i Tabell 2 og Figur 1. Feltarbeidet fant sted samtidig med bløtbunnsinnsamlingen og på de samme stasjonene. Temperatur og saltholdighet ble logget gjennom hele vannsøylen med en nedsenkbar målesonde (CTD) med internt dataminne (måledata avlest etter toktet). Sonden måler dyp (trykk), saltholdighet, temperatur, dato og klokkeslett én gang i sekundet mens den blir senket fra overflaten og ned til bunn (Tabell 3). Prøvetakingen var iht. NS 9425-3. CTD-data mangler på stasjon IDS 1, som følge av en feil under feltarbeidet.

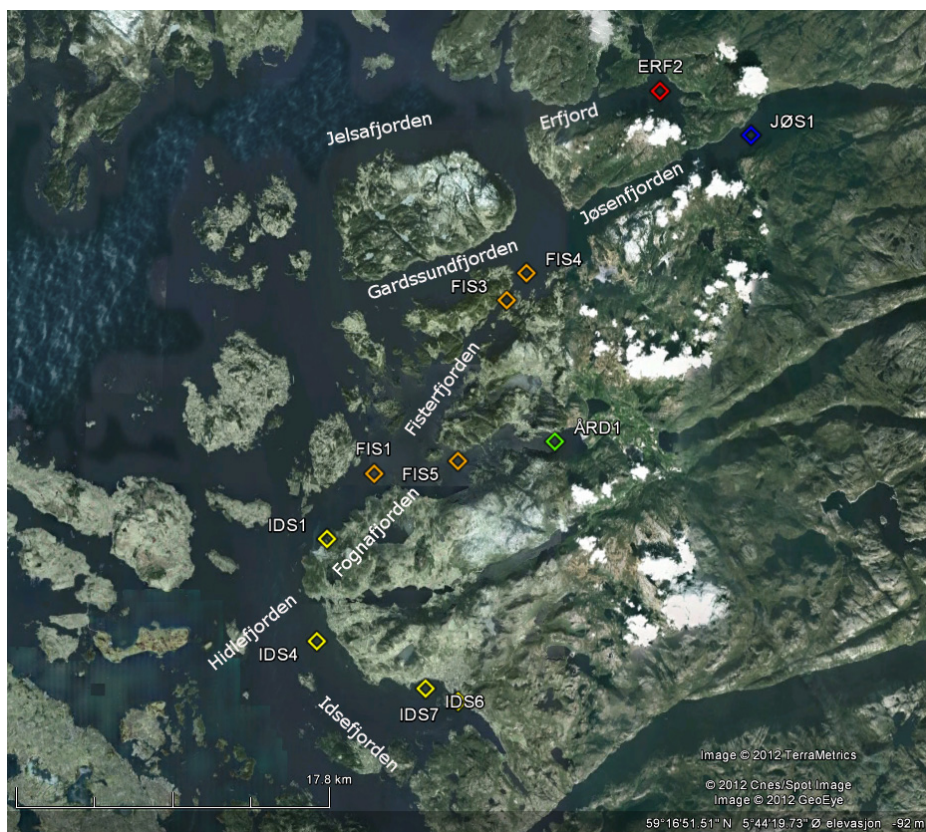
Tabell 2. Oversikt over de prøvetatte stasjonene i Erfjord, Jøsenfjorden, Fisterfjorden, Årdalsfjorden og Idsefjorden i juni 2012.

Fjordområde	Stasjon	Posisjon (N/E)	Prøve-dato og tids-punkt	Bunn-dyp (m)	Temp/Salt	Siktdyp	Oksygen
Erfjord	ERF2	59°19.257 06°14.902	18.06 10:30	185	X	X	150 og 185 m
Jøsenfjorden	JØS1	59°17.889 06°20.304	18.06 13:05	620	X	X	400 og 620 m
Fisterfjorden	FIS1	59°07.668 05°57.718	19.06 09:30	290	X	X	200 og 290 m
	FIS3	59°12.919 06°05.671	18.06 19:07	89	X	X	80 og 89 m
	FIS4	59°13.742 06°06.852	18.06 16:51	244	X	X	140 og 244 m
	FIS5	59°08.026 06°02.709	19.06 13:35	135	X		128 og 135 m
Årdalsfjorden- indre	ÅRD1	59°08.627 06°08.480	19.06 11:50	103	X	X	60 og 103 m
Idsefjorden*	IDS1	59°05.668 05°54.893	18.06 20:41	37		X	23 og 36 m
	IDS4	59°03.547 05°54.263	19.06 15:25	52	X		52 m
	IDS6	59°01.090 06°00.698	19.06 16:45	48	X	X	48 m
	IDS7	59°00.704 06°02.637	19.06 17:40	23	X	X	23 m

*Det er kun IDS6 og IDS7 som ligger i selve Idsefjorden; IDS1 ligger i Fognafjorden og IDS3, 4 og 5 i Hidlefjorden.

Tabell 3. Parametere og presisjon for CTD-sonden (SD200).

Parameter	Usikkerhet
Temperatur	± 0,01 °C
Saltholdighet	± 0,01 ‰
Trykk	± 0,1 m



Figur 1. Kart over målestasjonene for hydrografi og bløtbunn i Ryfylke juni 2012.

På hver stasjon ble det tatt en eller to oksygenprøver. Disse prøvene ble samlet inn med en Niskin vannhenter og fiksert i felt (Figur 2). Én prøve ble tatt like over bunn, og på de fleste stasjonene ble det også tatt en prøve høyere opp. Det ble tilstrebet å ta denne prøven ved dyp omtrent midt mellom bunndypet til den aktuelle stasjonen og terskeldypet. Siktedyp ble målt med en Secchi-skive iht. standarden NS-EN ISO 7027. Siktdyp mangler fra stasjon FIS5 og IDS4.



Figur 2. Bilde fra oksygenprøvetakingen (foto Kvitsøy Sjøtjenester AS).

2.2 Analyser og beregninger

2.2.1 Siktedyp

Tilstandsklassene for siktedyp er presentert i Tabell 4. Det må bemerkes at klassifiseringsveilederen 97:03 for siktedyp anbefaler at det tas minst 10 prøver fra sommerperioden (juni-august), og helst fordelt over minst to år, for å ha et godt grunnlag for å beskrive den typiske tilstanden.

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for siktedyp, gitt i SFTs Veileder 97:03 (Molvær m.fl., 1997).

Parameter	Økologisk tilstandsklasse basert på fysiske-kjemiske parameter				
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Siktdyp (m)	<2,5	2,5-4,5	4,5-6	6-7,5	>7,5

2.2.2 Oksygen

Oksygenmåling inngår i klassifiseringsveilederen som fysisk-kjemisk kvalitetselement. Informasjon om oksygentilstanden i vannmassene er sentral basisinformasjon, ettersom utslipp av organisk stoff medfører økt oksygenforbruk, hvilket igjen kan medføre oksygenvinn særlig i bunnvannet. I henhold til gjeldende standard (SFTs veileder 97:03) klassifiseres vannforekomsten på bakgrunn av oksygeninnholdet i dypvann (bunnvann). I de områder hvor bunnvannet er oksygenfattig, er det av interesse å vite hvor høyt over bunnen det er reduserte oksygenforhold.

Igjen avviker målefrekvens og dataomfang for de fysiske-kjemiske kvalitetselementene fra anbefalingene gitt i veilederen. Det må også gjøres oppmerksom på at det generelt er anbefalt å utføre oksygenmålinger i bunnvannet senere på året enn det er lagt opp til i denne undersøkelsen, da det er i perioden oktober til april at de laveste oksygenverdiene normalt forekommer.

Oksygenprøvene ble analysert iht. Winklermetoden (NS-ISO5813) ved NIVAs kjemilaboratorium. I Tabell 5 er klassifisering av tilstand ved hjelp av oksygenkonsentrasjon definert av Veileder 97:03 presentert.

Tabell 5. Klassifisering av tilstand for oksygenkonsentrasjon.

Parameter	Økologisk tilstandsklasse basert på fysiske-kjemiske parameter				
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	<1,5	1,5-2,5	2,5-3,5	3,5-4,5	>4,5

2.3 Områdebeskrivelse

2.3.1 Generell beskrivelse

Vannutvekslingen i det undersøkte fjordsystemet er sammensatt med terskler i varierende dyp mellom de mange fjordene (Figur 3). De nordligste fjordene i denne undersøkelsen er Erfjord og Jøsenfjorden. Førstnevnte har en terskel på 134 m før fjorden møter Jelsafjorden. Jelsafjorden er igjen åpen via Boknafjorden ned til 270 m dyp. Sør for Erfjord ligger Jøsenfjorden som har en terskel på 136 m mot Hjelmelandsfjorden. Via en terskel på 100 m nord for Finnøy og Gardssundfjorden vest for Hjelmelandsfjorden, og en terskel på 93 m mot Jelsafjorden i nord, kommuniserer Hjelmelandsfjorden med Boknafjorden. Terskelen nord for Finnøy er også viktig for fjordene sør for Hjelmelandsfjorden og det er gjennom denne terskelen at Fisterfjorden/Fognafjorden, Årdalsfjorden og Idsefjorden/Hidlefjorden får en eventuell dypvannsinstrømning fra. Terskelen mellom Hjelmelandsfjorden og Fisterfjorden i nord er på knappe 54 m, og den dype innstrømningen skjer derfor i fra sør med utgangspunkt i passasjen mellom Talgje og Fogn.



Figur 3. Oversiktskart over fjordsystemene med innsatt terskeldyp. Idsefjorden helt i sør og utenfor kartet².

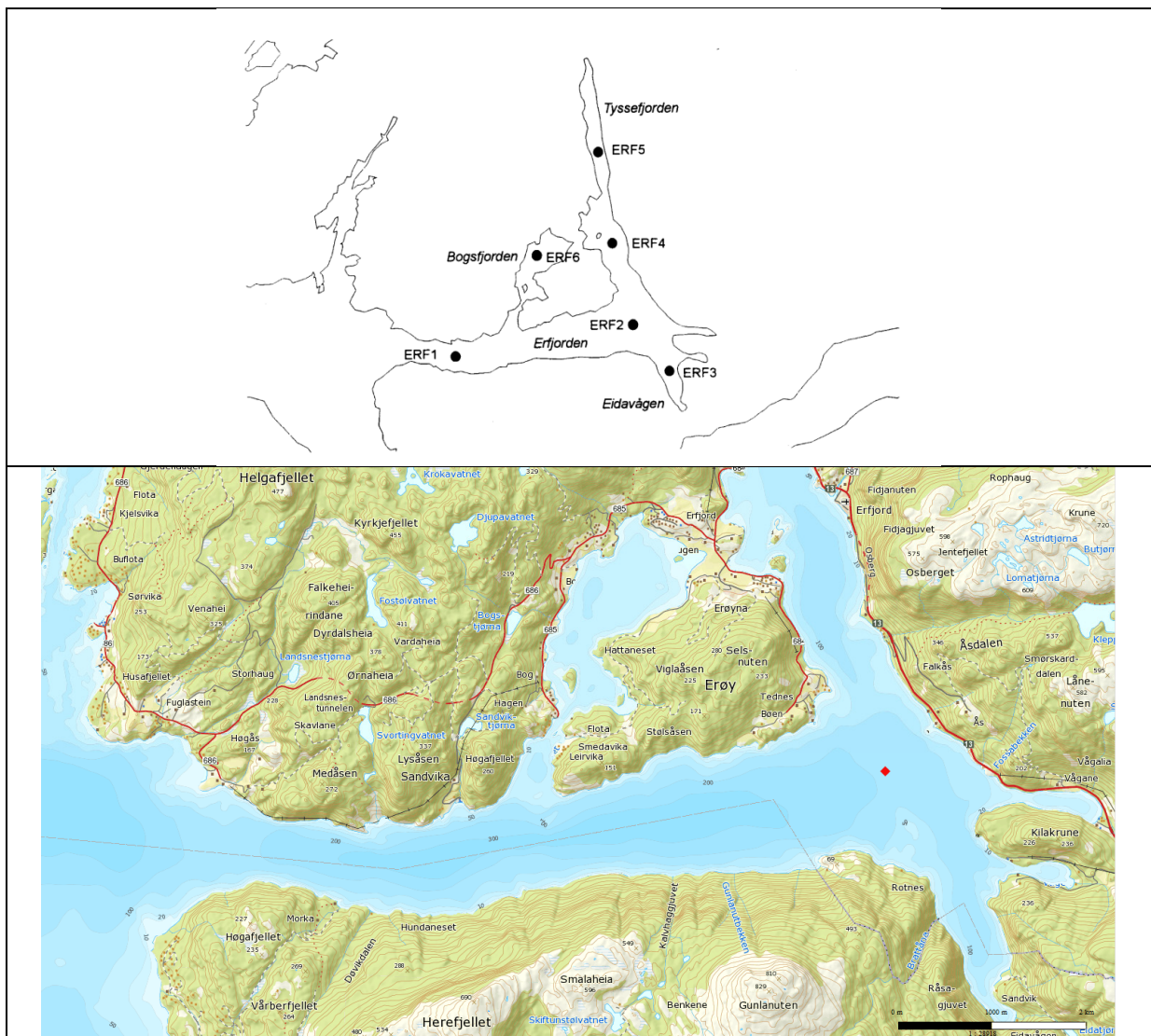
² Dybdene er angitt ut fra opplysninger i tilgjengelige sjøkart.

2.3.2 Erfjord

Erfjord har tre terskler med ulike dyp (Figur 4). Den ytterste terskelen er ca. 130 m dyp og stenger av et basseng med maksimalt dyp 328 m. Lenger inn, i den nordlige grenen av Erfjord, er det to påfølgende terskler på 73 og 39 m som stenger av dypområder ned til hhv. 123 m og 76 m dyp innenfor³.

Målingene i denne fjorden ble tatt ved stasjon ERF2 (Figur 4) som ligger mellom første og andre terskel med et dyp på 185 m, altså bare godt og vel halvparten av maksimaldypet (på 328 m) i bassenget. Stasjonen vil derfor ikke kunne gi en korrekt beskrivelse av oksygenforholdene i bunnvannet.

Tidligere undersøkelser viser at vannmasser i Erfjorden over terskeldypet på 130 meter vil ha god utveksling med vannmassene i Jelsafjorden, som ligger utenfor Erfjorden (Svendsen og Utne, 1979).



Figur 4. Kart over Erfjord med stasjoner (over) og kart med bunndata og markering av stasjon ERF2 (nede, kilde: <http://www.gislink.no/gislink/>, rød diamant). I dette arbeidet ble det tatt målinger ved stasjon ERF2, som ligger på 185 m dyp på østsiden av dypbassenget.

³ Dybdene er angitt ut fra opplysninger i tilgjengelige sjøkart.

2.3.3 Jøsenfjorden

Jøsenfjorden har maksimalt dyp på 648 m innenfor en terskel på ca. 136 meter ut mot Hjelmelandsfjorden. Den dypeste forbindelsen videre utover går via Gardssundfjorden til Boknfjorden nord for Finnøy, med terskeldyp som i følge sjøkart er litt mindre enn 100 m. Hjelmelandsvågen har også forbindelse til Boknfjorden nordover via Jelsafjorden over en terskel på 93 m og sørvestover mot Fisterfjorden via en smal åpning med terskeldyp på 54 m.

Stasjonen i Jøsenfjorden, JØS1, ligger i dypbassenget innenfor terskelen og har et bunndyp på 620 m hvor oksygenprøven ble tatt. Denne stasjonen har derfor en ganske god plassering for å beskrive oksygenforholdene i dypere lagene i denne fjorden.



Figur 5. Kart over Jøsenfjorden (kilde: <http://www.gislink.no/gislink/>). Erfjord skimtes som fjorden ovenfor og Hjelmelandsvågen til venstre på kartet i utkanten av munningen til Jøsenfjorden. Stasjonen JØS1 ligger plassert i dypbassenget innenfor terskelen på 136 m markert som blå diamant på kartet.

2.3.4 Fisterfjorden og Årdalsfjorden

Fisterfjorden utgjør sammen med Fognafjorden lenger sørvest et sammenhengende dypbasseng med maksimalt dyp 306 m. Bassenget står i forbindelse med Hidlefjorden-Finnøyfjorden, og har en åpning nordover gjennom Finnøyfjorden over en terskel på 180 m mot dypområdet øst for Finnøy. Hele fjordsystemet er imidlertid avstengt av terskelen på knapt 100 meters dyp nord for Finnøy, på samme måte som Jøsenfjorden. Andre åpninger mot vest er også grunnere enn 100 m (50-100 m nord for Rennesøy, ca. 70 m mellom Åmøy og Stavanger. I nordøst står Fisterfjorden i kontakt med Hjelmelandsfjorden og Gardssundfjorden via to relativt smale sund etter hverandre med terskler på henholdsvis 68 m og 54 m, og med et dypområde ned til 89 m mellom de to tersklene.

Årdalsfjorden ligger innenfor Fisterfjorden-Fognafjorden. Det indre bassenget har maksimalt dyp 106 m og en terskel på 37 m mot Ytre Årdalsfjord, som har maksimalt dyp på 168 m og er åpen ut mot Fognafjorden ned til over 150 m dyp.

Stasjon FIS1 på 290 m kan antas å representere forholdene i dypbassenget Fisterfjord-Fognerfjord ganske godt. Stasjon FIS3 med et dyp på 89 m ligger i nordenden av Fisterfjorden, mellom de to tersklene mot Hjelmelandsfjorden. Stasjon FIS4 ligger på 244 m dyp nordøst for terskelen ved Ølesund, dvs. i utkanten av dypbassenget i Gardssundfjorden, og tilhører derfor ikke dypområdet i

Fisterfjorden topografisk. Stasjon FIS5 ligger i Ytre Årdalsfjord, og med et dyp på 135 m bør den gi et relativt godt bilde av forholdene i dette fjordavsnittet. Stasjon ÅRD1 ligger i det indre bassenget i Årdalsfjorden, og har bunndyp 103 m, slik at den er godt egnet til å gi et bilde av oksygenforholdene her.



Figur 6. Kart over stasjonene i Fisterfjorden (over), kart over Fisterfjorden med bunndata (midten) og kart over Årdalsfjorden med bunndata (nede). Strekene i fjorden viser kommunegrensene (kilde: <http://www.gislink.no/gislink/>).

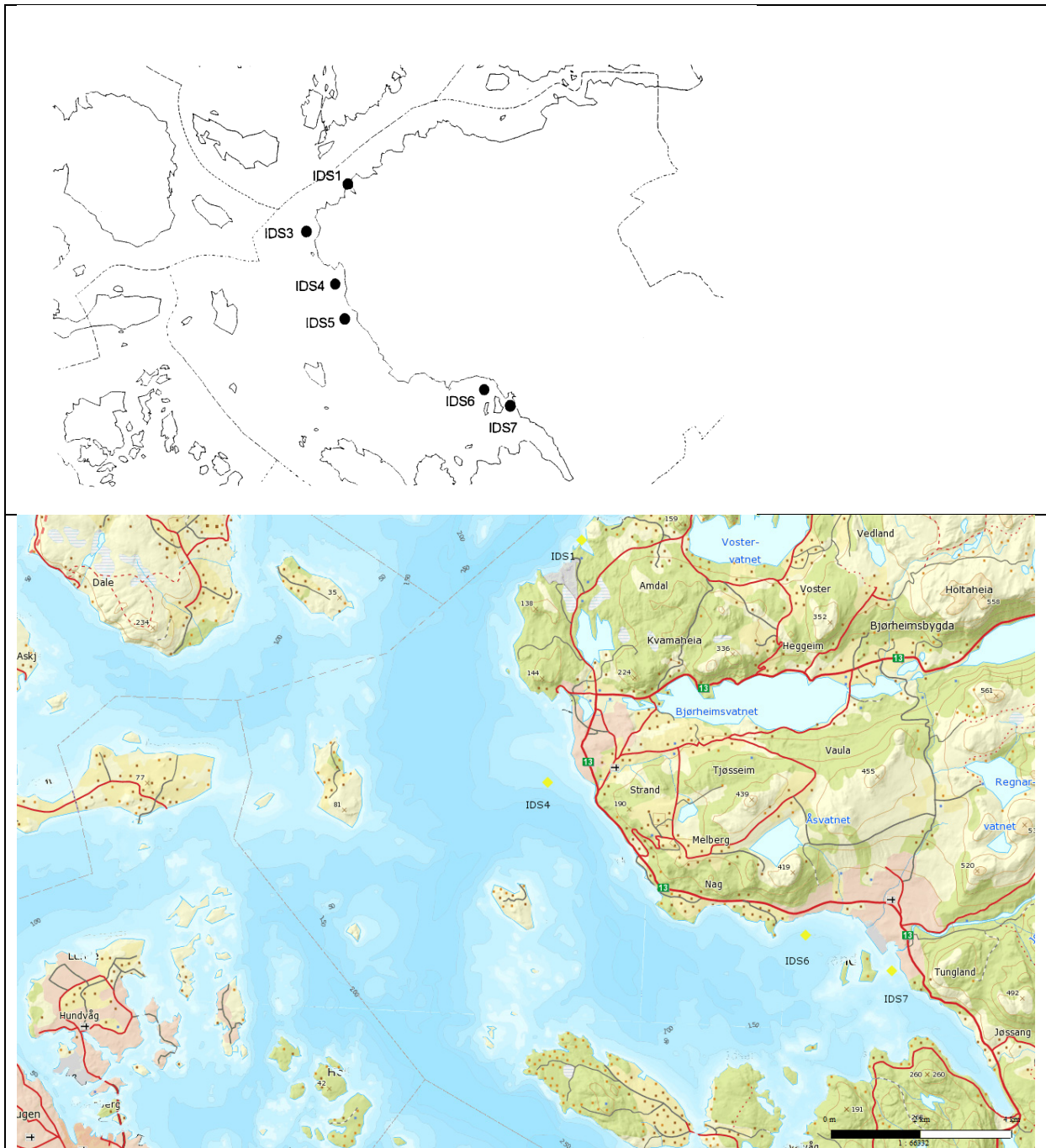
2.3.5 Idsefjorden

Idsefjorden ligger innenfor Hidlefjorden sørøst for Tau. Største dyp i Idsefjorden er 206 m, og fjorden er åpen ned til 149 m mot Hidlefjorden på østsiden av øya Heng (Figur 7). Med så dyp terskel er det

muligheter for ganske god sirkulasjon og vannutskiftning med Hidlefjorden og videre nordover gjennom Finnøyfjorden, men som sagt er hele fjordsystemet avstengt mot Boknfjorden av terskelen på knapt 100 m nord for Finnøy.

Tidligere undersøkelser (Dahle (1985), Stokland (1986)) indikerte gode oksygenforhold ved alle stasjonene, med unntak av IDS7, og bra siktdyp i Idsefjorden. Av de stasjonene som er vist øverst i Figur 7 i denne rapporten, er det bare IDS6 og IDS7 som ligger i selve Idsefjorden; IDS1 ligger i Fognafjorden og IDS4 og 5 i Hidlefjorden med størst dyp på rundt 200 m. Alle disse stasjonene ligger relativt nær land i relativt grunne områder, med bunn dyp 23-52 m eller mindre, og de vil derfor ikke gi noe representativt bilde av oksygenforholdene i dyplagene på 200-300 m dyp i disse fjordene. Stasjon IDS7 ligger i et veldig grunt område nær land og nær utløpet av Jørpelandsåna. Ved denne stasjonen har det ved tidligere undersøkelser, nevnt ovenfor, vært dårligere vannkvalitet.

Den aller innerste delen, Botnefjorden, har maksimalt dyp på 73 meter innenfor en terskel på 32 m; men dette fjordavsnittet er ikke omfattet av denne undersøkelsen.



Figur 7. Kart med stasjonene i Idsefjorden (over) og kart over Idsefjorden med bunndata og stasjoner (under). Stasjon IDS3 og IDS5 inngikk ikke i den foreliggende undersøkelsen.

2.4 Måleresultater

2.4.1 Siktdyp

Siktdypet som ble målt 18. og 19. juni 2012 er nedenfor presentert som tilstandsklasser i Tabell 6. Generelt var det godt siktdyp ved alle stasjonene. Årdalsfjorden hadde dårligst siktdyp, men ligger likevel i klassen «god». På de andre stasjonene ligger siktdypet i klasse «svært god». Siden det bare er målt ved ett tidspunkt, er klassifiseringen bare tentativ, og dataene gir ikke noe statistisk grunnlag for å vurdere forskjeller mellom stasjoner.

Tabell 6. Siktdyp fra Erfjorden, Jøsenfjorden, Fisterfjorden, Årdalsfjorden og Idsefjorden, målt 18. og 19. juni 2012. Farge indikerer tentativ klassifisering i følge SFTs Veileder 97:03.

Klassifiseringstilstanden er gitt i fargetabell nedenfor.

Stasjoner	ERF2	JØS1	FIS1	FIS3	FIS4	ÅRD1	IDS1	IDS6	IDS7
Siktdyp (m)	9	9	9,5	8	9	7	9,5	9	9,5

I (Svært god)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

Ved å dele inn stasjonene i de fjordavsnittene de geografisk tilhører (Tabell 7), ser en at stasjonene ERF2, JØS1 og FIS4, som ligger i det nordlige fjordsystemet, har samme siktdyp på 9 m og tentativ tilstand «svært god». FIS3, som ligger mellom to grunne terskler i nordenden av Fisterfjorden, har lavere siktdyp enn de 3 nordlige stasjonene. I Fognafjorden ligger stasjonene FIS1 og IDS1, og begge stasjonene har best siktdyp av alle stasjonene i denne undersøkelsen. Godt siktdyp er det også ved stasjonene IDS6 og IDS7 til tross for deres nære plassering til land og utløpet fra Jørpelandsåna.

Tabell 7. Oversikt over hvilke fjordavsnitt stasjonene geografisk tilhører.

Fjordavsnitt	Stasjoner
Erfjorden	ERF2
Jøsenfjorden	JØS1
Hjelmelandsfjorden	FIS4
Fisterfjorden	FIS2, FIS3
Årdalsfjorden	FIS5, ÅRD1
Fognafjorden	FIS1, IDS1
Hidlefjorden	IDS4
Idsefjorden	IDS6, IDS7

2.4.2 Oksygen

Oksygenresultater gitt som ml O₂/l er vist i

Tabell 8 med tentativ klassifisering ifølge grenseverdiene i SFTs Veileder 97:03 (Molvær m.fl., 1997). For de fleste målingene tilsvarer oksygenkonsentrasjonene «meget god» tilstand. De dårligste tilstandsklassene finner vi for Jøsenfjorden, som er den dypeste fjorden, med tilstand «moderat» og for Årdalsfjorden (ÅRD1) hvor klassifiseringen av oksygenkonsentrasjonen på 103 m dyp ga «dårlig» tilstand. Årdalsfjorden ligger innenfor Ytre Årdalsfjorden og har en terskel på 37 meter. Dårlige oksygenforhold her kan tyde på dårlig vannutsiftning og lang oppholdstid for vannmasser under terskeldyp.

Siden stasjonene primært er valgt ut fra bløtbunnsprøvetaking, er de ikke plassert på dypeste punkt i bassengene, og gir derfor ikke nødvendigvis noe representativt bilde av forholdene i bunnvannet i bassengene. Det gjelder spesielt stasjonene IDS, som er plassert i ganske grunne områder i forhold til

maksimaldyp i de fjordavsnittene de tilhører. Oksygenforholdene i Idsefjorden kan tenkes å være vesentlig dårligere i dyplagene ned mot 200 m enn det som er målt på ca. 50 m dyp på IDS6.

I Erfjorden er dypbassenget innenfor terskelen på 130 m opptil 318 m dypt, men stasjonen er plassert lenger inn, på 185 m dyp. Det kan derfor ikke utelukkes at oksygenkonsentrasjonen dypere enn 200 m kan tilsvare en dårligere tilstandsklasse enn «meget god».

Igjen må det påpekes at målingene av siktdyp og oksygenmålingene ikke tilfredsstiller kravene satt av veilederen hverken når det gjelder stasjonsplassering, tid på året eller målefrekvens. Dette medfører blant annet at oksygenkonsentrasjonen kan være dårligere ved større dyp i fjordene enn hva som ble målt ettersom flere av stasjonene var grunne, og videre at oksygentilstanden kan være dårligere på et annet tidspunkt på året.

Tabell 8. Oksygenresultater (ml O₂/l) fra Erfjorden, Jøsenfjorden, Fisterfjorden, Årdalsfjorden og Idsefjorden. Farge indikerer tentativ klassifisering i følge SFTs Veileder 97:03. Klassifiseringstilstandene er definert i fargetabell nedenfor.

Dyp (m)	ERF2	JØS1	FIS1	FIS3	FIS4	FIS5	ÅRD1	IDS1	IDS4	IDS6	IDS7
23								7,32			7,45
36								6,38			
48										4,45	
52									5,15		
60							3,89				
80				4,73							
89				4,69							
103							1,55				
128						5,13					
135						5,11					
140					5,17						
150	5,33										
185	5,26										
200			5,30								
244					5,11						
290			5,30								
400		3,27									
620		2,75									

I (Svært god)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

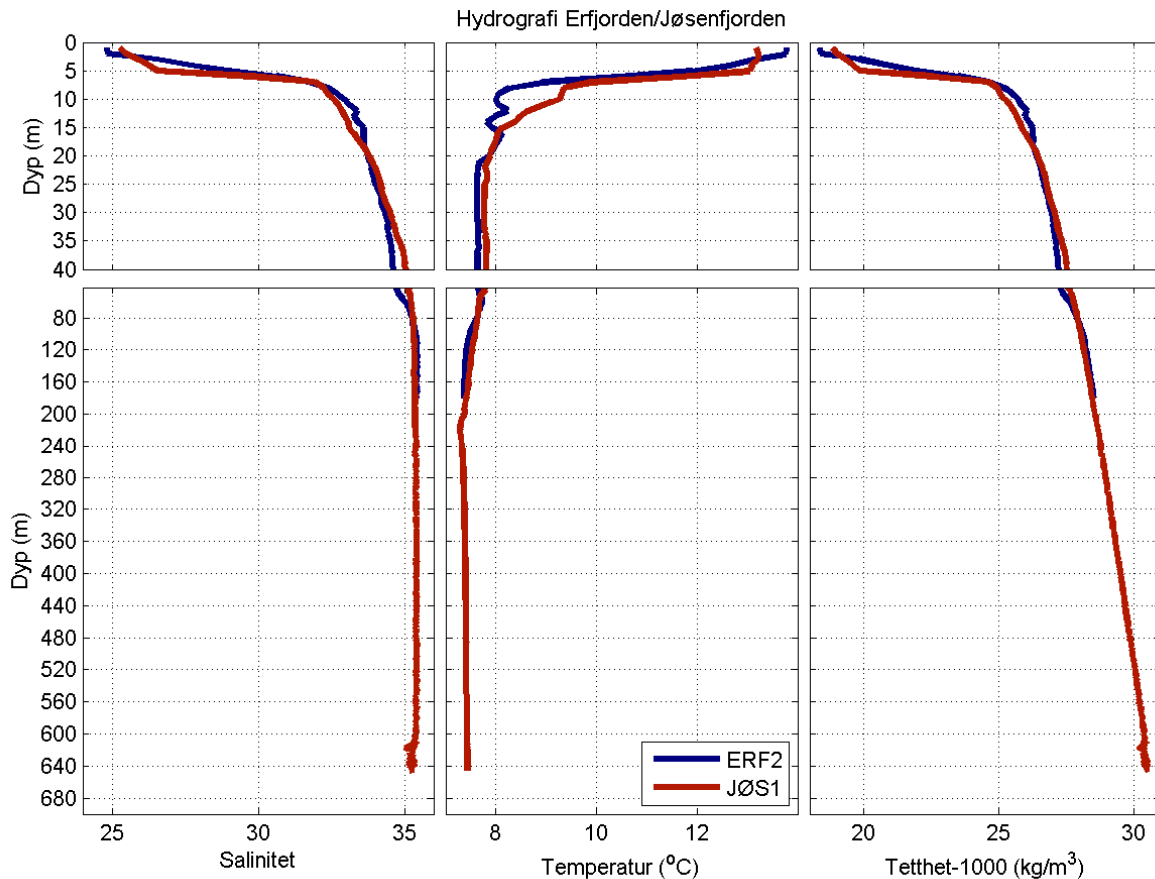
2.5 Områdevis resultater

2.5.1 Erfjorden og Jøsenfjorden

Både Erfjorden og Jøsenfjorden ligger nord for Fisterfjorden og har begge terskler. I Jøsenfjorden er det en terskel på 100 meter og i Erfjorden er det flere, men den med betydning for ERF2 er på 130 meter. Begge stasjonene ble prøvetatt 18. juni, ERF2 klokken 10:30 og JØS1 klokken 13:05. Ved store dyp (> 80 meter) er CTD-profilene like mellom stasjonene i Erfjorden og Jøsenfjorden (Figur 8). Større variasjoner er det derimot i profilen ved mindre dyp, og det spesielt i sjiktningen fra 5 til 15

meter. Det er et større sprang i temperatur og saltholdighet fra ca. 8 meter til 10 meter i Erfjorden enn i Jøsenfjorden. Med tanke på at det kun er tatt målinger ved ett tidspunkt og med en tidsforskjell på tre timer mellom disse to stasjonene, kan det ikke utelukkes at denne forskjellen skyldes tidevann og mulig heving av vannmasser grunnet indre bølger ved dette dypet.

Siktdypet fra både Erfjorden og Jøsenfjorden er bra og i tilstand «Meget god» (Tabell 6).

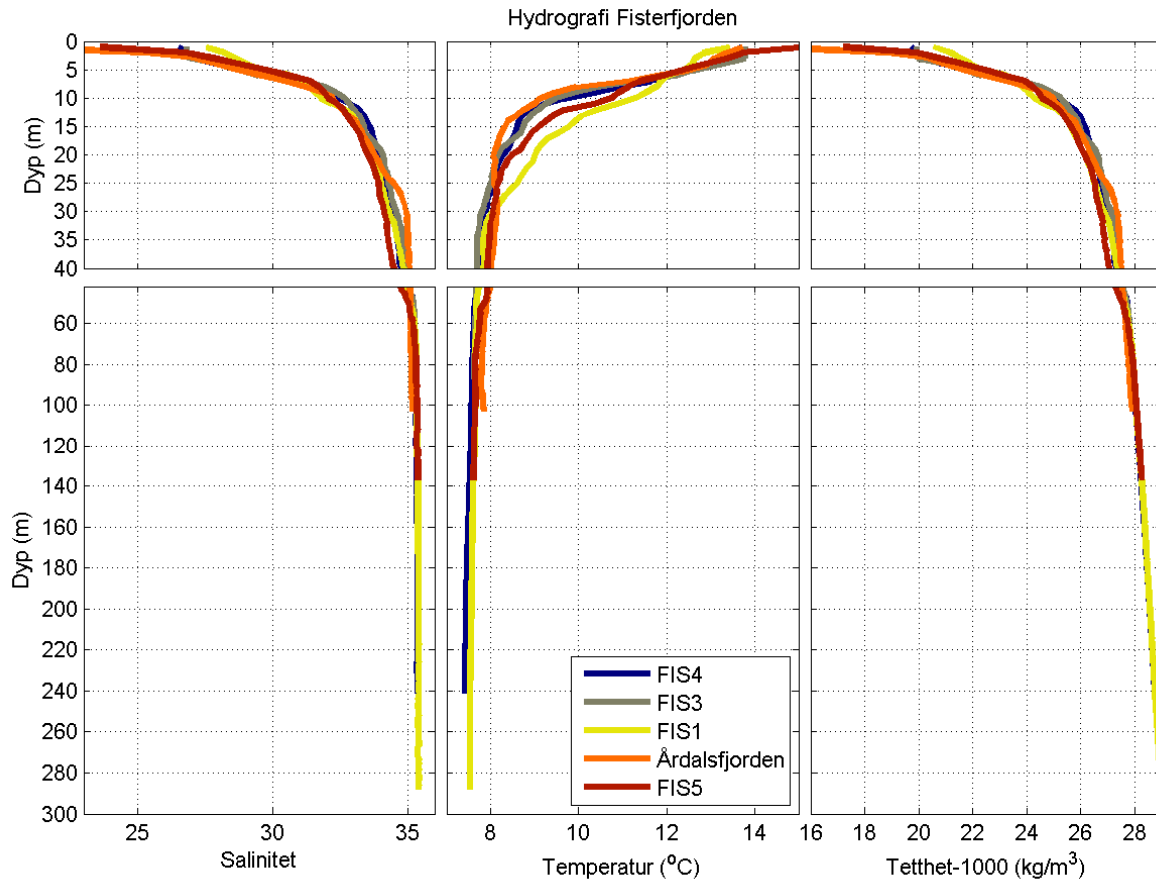


Figur 8. Resultater fra målingene av saltholdighet, temperatur og beregnet tetthet ved stasjonene ERF2 i Erfjorden og ved en stasjon i Jøsenfjorden.

2.5.2 Fisterfjorden og Årdalsfjorden

Stasjonene i Fisterfjorden ligger spredt geografisk, men alle stasjonene er relativt dype. Det største dypet er det ved stasjon FIS5 med 290 meter, mens den grunneste stasjonen er FIS3 med 89 meter. Ved de større dypene (dyp >40 meter) er det liten variasjon i hydrografiprofilen mellom de ulike stasjonene (Figur 9). Noe større variasjon er det grunnere enn 40 meter hvor variasjonen er størst for temperatur. Til tross for små forskjeller ser det ut til å være to grupperinger. Fra dyp større enn 5 meter og ned til 30 meters er det lavest saltholdighet og høyest temperatur ved stasjonene FIS1 og FIS5, mens det ved stasjonene FIS3 og FIS4 er omvendt med høyere saltholdighet og lavere temperaturer. FIS3 og FIS4 skiller ved en terskel på 54 m helt nord i Fisterfjorden.

Geografisk og topografisk hører stasjonen FIS4 mer til stasjonene ERF2 og JØS1 enn de andre stasjonene i Fisterfjorden.



Figur 9. Resultater fra målingene av saltholdighet, temperatur og beregnet tetthet fra stasjonene FIS4, FIS3, FIS1 og FIS4 i Fisterfjorden og Årdalsfjorden.

Til tross for at stasjonen i Årdalsfjorden ligger nærmere FIS1 og FIS5 geografisk, har denne stasjonen temperaturer mer like stasjon FIS4 ved dyp mindre enn 40 meter. Den største forskjellen i saltholdigheten mellom Årdalsfjorden og de andre stasjonene finner vi ved dyp mellom 25 og 40 m, med høyest saltholdighet i Årdalsfjorden.

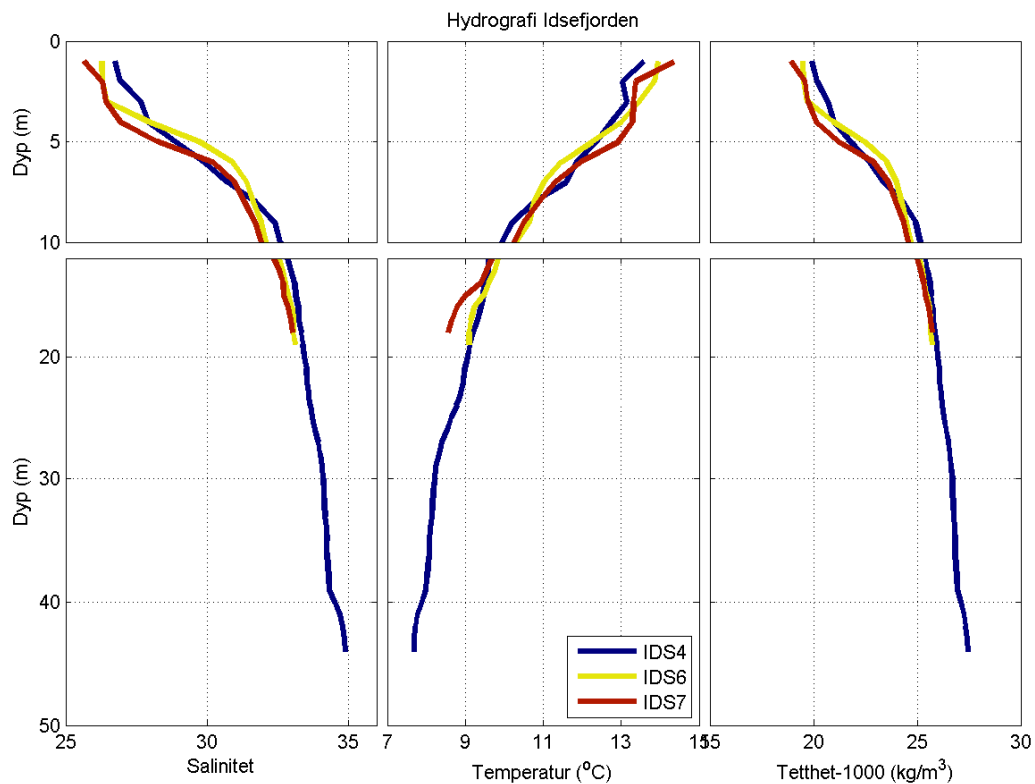
Med tanke på at vannmassene ved stasjonen i Årdalsfjorden kun kan få tilført sjøvann inn fra vest via ytre Årdalsfjorden, og de store forskjellene mellom stasjonen i Årdalsfjorden og stasjonene i Fisterfjorden, kan dette tyde på lite hyppig tilførsel av vannmasser til Årdalsfjorden fra Fisterfjorden. En annen forklaring kan være en heving av vannmasser ved større dyp i Årdalsfjorden på grunn av indre bølger dannet av tidevannet ved terskelen på 37 m.

Det ble ikke målt siktdyp ved stasjon FIS5, men Tabell 6 viser at det i Fisterfjorden var best sikt ved stasjon FIS1 og dårligst ved FIS3 med tentativ tilstand «meget god», og av alle stasjonene var det dårligst sikt i Årdalsfjorden med tentativ tilstand «god».

2.5.3 Idsefjorden/Hidlefjorden

Sammenlignet med stasjonene i de andre fjordene er stasjonene ved Idsefjorden grunnere, noe som skyldes deres plassering nær land. Den dypeste stasjonen er IDS4 som ligger utenfor Tau. Til tross for at stasjon IDS7 ligger i le av to større øyer inne i Idsefjorden og i kort avstand fra utløpet av Jørpelandsåna, er det ikke store forskjeller mellom de tre stasjonene selv om IDS7 er stasjonen med lavest saltholdighet (Figur 10). Saltholdigheten, sammen med litt høyere temperaturer, gir lavest

tetthet i de øvre 5 meterne ved IDS7. Siktdypet ved stasjonene i Idsefjorden er bra og i tentativ tilstand «Meget god», også ved stasjon IDS7 (Tabell 6).



Figur 10. Resultater fra målingene av saltholdighet, temperatur og beregnet tetthet ved stasjonene IDS4, IDS6 og IDS7 fra Hidlefjorden og Idsefjorden.

3. Bløtbunn

Undersøkelser av bløtbunnsamfunn benyttes rutinemessig i overvåking av miljøtilstand i marine miljøer. Bløtbunn finnes i alle dypere sjøområder og på steder med beskyttelse mot strøm- og bølgepåvirkning. Bløtbunnsartene er relativt stasjonære, slik at artssammensetningen i stor grad representerer miljøforholdene på en lokalitet. Organisk anrikning fra for eksempel avløpsvann, akvakultur og avrenning fra land og annen forurensning kan medføre dominans av forurensningstolerante arter og redusert biodiversitet. Som støtteparametere for beskrivelse av faunaens tilstand benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon og nitrogen. Disse kan også gi informasjon om graden av organiske tilførsler og opphavet til det organiske materialet.

3.1 Feltarbeid

Feltinnsamlingen fant sted 18-19. juni 2012 med fartøyet «Scallop». Posisjoner, dyp og sedimentkarakteristika er gitt i Tabell 9, og noen bilder fra prøvetakingen er vist i Figur 11.

Metodikken for innsamling og opparbeiding av prøvene følger den internasjonale standarden NS-EN ISO 16665 (2005). Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en 0,1 m² van Veen grabb, og på hver stasjon ble det tatt tre prøver. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, volumet ble målt med en målepinne, og farge, lukt, synlige dyr og andre karakteristika notert, se Tabell 9. Et separat grabbskudd ble tatt for å ta prøver til analyse av kornstørrelse (% < 0,063 mm) og organisk karbon (TOC). Materialet til faunaprøvene ble sikret gjennom sikter med 5 mm og 1 mm hull, fiksert i formaldehyd og fraktet til laboratoriet for opparbeiding.

Stasjonene i Idsefjorden var grunne og hadde hardt og grovt sediment med mye innslag av stein. Når stein kommer i grabbkjeften, blir ikke grabben tett, slik at sedimentet lekker ut under opphenting (se Figur 11). Slike prøver må derfor forkastes fordi de ikke blir kvantitative. Det var kun på stasjon IDS7 at alle prøvene kunne bli tatt. I de andre fjordområdene var det ikke tilsvarende problem med lette grabber. Siste prøvetaking i Idsefjorden var på 80-tallet, og muligens ble da prøvene tatt med et prøvetakingsutstyr som fraviker fra dagens standard. Det påpekes at det ikke var mulig å forutse dette problemet på forhånd, ettersom stasjonene altså tidligere hadde blitt prøvetatt. I utgangspunktet er prøvetaking på tidligere innsamlede stasjoner en klar fordel, ettersom man da kan få kunnskap om graden av endring i miljøtilstand. Dersom plasseringen av stasjonene skulle velges fritt i dag, ville de blitt lagt i dypålen snarere enn i grunne områder, og en slik plassering anbefales ved en eventuell oppfølgende undersøkelse i Idsefjorden. Organisk materiale som blir tilført et sjøområde, akkumuleres på bunnen ved det dypeste punktet i resipienten, hvilket gjør slike punkter best egnet til overvåking.

Tabell 9. Beskrivelse av sedimentet på de prøvetatte stasjonene i juni 2012. Fem grabbskudd ble tatt pr. stasjon (tre til fauna og en til sediment). Munsell viser til fargekode iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter.

Fjordområde	Stasjon	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
Erfjorden	ERF2	185	Smekkkulle grabber. Løs leire på toppen med brunlig farge (Munsell 2,5Y 3/2). Fastere gråbrunt sediment under (Munsell 5Y 3/2). Lettspytt og lite sikterest. Slangestjerner, børstemark (frittlevende f.eks. <i>Nephtys</i> og rørbyggende f.eks. <i>Pectinaria</i>) og slimål (fjernet før slimet ødela prøven), men ganske lite synlige dyr. Innslag av organisk materiale.

Fjordområde	Stasjon	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
Jøsenfjorden	JØS1	620	Smekkkulle grabber. Brungrått, fint sediment (Munsell 5Y 3/1). Lettspylt og lite sikterest. Noen bladrester. Sjømus og rørbyggende børstemark, ellers lite synlige dyr.
Fisterfjorden	FIS1	290	Smekkkulle grabber. Løst, fint brunt overflatelag (Munsell 7,5 YR 2,5/2), gråbrunt, fastere sediment under (Munsell 5Y 2,5/2). Noe småstein (spesielt i grabb III). Børstemark-rør (hvorav flere trolig tomme), men generelt lite synlige dyr. Lettspylt.
	FIS3	89	Smekkkulle grabber. Gråbrunt sediment (Munsell 5Y 3/2). Mye dyr, herunder slangestjerner, sjømus, børstemark (frittlevende og rørbyggende, for eksempel Påfuglmark), liten fisk. Lettspylt, noe skjellrester. Veldig nære akvakulturanlegg (ca. 90 m).
	FIS4	244	Smekkkulle grabber. Gråbrunt overflatelag (Munsell 5Y 3/2), under grå, seig leire (Munsell GLEY 1 3/10Y). Slangestjerner og børstemark, men generelt lite synlige dyr.
	FIS5	135	Smekkkulle grabber. Gråbrunt, fint og seigt sediment (Munsell 5Y 3/2). Sjømus, kråkebolle og rørbyggende børstemark, men generelt relativt lite dyr. Stor slimål i sedimentprøven (prøvene av TOC og korn ble tatt i den delen av grabben hvor slimålen ikke var tilstede).
Årdalsfjorden- indre	ÅRD1	103	Smekkkulle grabber. Nesten svart sediment (Munsell 5Y 2,5/1), med noe lysere felt i overflaten. Kraftig H ₂ S-lukt. Noen bladrester og stein (av varierende størrelse). Døde Thyasira-skjell, ingen levende dyr observert. Lettspylt. Sand- og grusuttak i nærheten.
Idsefjorden	IDS1	37	Flere bomskudd pga. stein i grabbkjeften, og stasjonen ble flyttet noe lenger ut, fra 16 til 37 m. Også da stein, men vi lyktes i å få tatt en prøve til fauna og en prøve til sedimentanalyse (av en lekk prøve). Grovt, sandig sediment med olivengrå farge (Munsell 5Y 5/1). Diverse rørbyggende børstemark. Mye sikterest.
	IDS4	52	Flere bomskudd pga. stein eller at sedimentet var for hardt. Tok lodd på grabben, men dette hjalp ikke. Etter en times prøving ble det besluttet å avslutte prøvetakingen. Ingen prøver av fauna, kun prøve til sedimentanalyse (tatt fra et grabbskudd som ikke kunne godtas til fauna) ble tatt på denne stasjonen. Ekkoloddet viste at sedimentet syntes å ha samme beskaffenhet i nærområdet, slik at flytting av stasjonen ikke ble ansett å være hensiktsmessig.
	IDS6	48	Flere bomskudd pga. stein eller at sedimentet var for hardt. På en stor stein som ble hentet opp, ble det registrert mye påvekst: Rugl (Lithotamnium; en rødalge), fire arter av sekkedyr, armfottinger, mosdyr, albuesnegl, gullmus og trekantmark. Etersom IDS7 var såpass nærme, ble det besluttet ikke å flytte stasjon IDS6 til en annen lokalitet i nærheten. Ingen sedimentprøver ble altså tatt på denne stasjonen.
	IDS7	23	Halvfulle til nesten fulle grabber. Mørk, bløtt sediment (Munsell 10 YR 2/1). Snev av råtten lukt. Børstemark; Pectinaria og Spio-rør (trolig tomme). Noe flis, grønnalge.



Figur 11. Bilder fra bløtbunnsprøvetakingen med grabb i Ryfylke 18-19. juni 2012 (foto Kvitsøy Sjøtjenester AS).

3.2 Analyser og beregninger

3.2.1 Evertebrater

På biologilaboratoriet ble dyrene plukket ut fra det øvrige restmateriale og sortert i hovedgrupper (børstemark, muslinger, krepsdyr, pigghuder og «varia»). Dyrene ble da lagt på 80% sprit, og deretter artsbestemt av spesialister på de respektive hovedgruppene. Også sorteringen og identifiseringen ble gjort iht. standarden NS-EN ISO 16665 (2005).

Bunnfaunaen karakteriseres ved totalt antall arter, totalt antall individer og artssammensetning. På grunnlag av artslistene ble det regnet ut indekser for artsmangfold og ømfintlighet. Følgende parametere ble benyttet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannon-indeksen) og ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks). ES₁₀₀ er et anslag på hvor mange arter man kan forvente å finne dersom det plukkes ut 100 individ tilfeldig fra prøven.
- ømfintlighet ved indeksene ISI (Indicator Species Index) og AMBI (AZTI Marine Biotic Index)
- sammensatte indekser NQI1 og NQI2 (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

Indeksverdiene beregnes for hver grabbprøve, og stasjonens middelværdi brukes til å klassifisere stasjonen. Klassegrensene er angitt i veileder 01:2009 «Klassifisering av miljøltilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver» og samsvarer med de økologiske tilstandsklassene gitt i EUs Vanddirektiv. Klassegrensene går fra klasse I («meget god») til klasse V («svært dårlig»), se Tabell 10. Til å beregne normalisert EQR, benyttes indeksen NQI1 siden den er denne som interkalibrert mellom flest land.

$$NQI1 = [0,5*(1-(AMBI/7))+(0,5*(SN/2,7)*(N_{tot}/(N_{tot}+5)))]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN er diversitetsmål og N er antall individer i prøven.

Normalisert EQR for NQI1 beregnes slik:

$$\text{NormEQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0.2 + \text{Klassens normEQR basisverdi}$$

Klassens normEQR basisverdi tilsvarer nedre klassegrense for den normaliserte EQR-klassen. I stedet for referanseverdi benyttes øvre grenseverdi for klasse I. Denne verdien er satt så høyt at den i praksis aldri overskrides. "Referanseverdi" er altså erstattet med "Beste oppnåelige verdi". Ved å bruke "Beste oppnåelige verdi", vil EQR-verdien aldri bli høyere enn 1. Normalisert EQR gir dermed en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Tallverdien viser ikke bare statusklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger, ettersom verdiene følger en kontinuerlig skala. F. eks. viser verdien 0,75 at tilstanden ligger tre firedeler opp i tilstand God (God = 0,6-0,8). Normalisert EQR muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme kvalitetselement og mellom ulike kvalitetselementer.

Tabell 10. Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene som benyttes for klassifisering på bakgrunn av kvalitetselementet makrofauna (Veileder 01:2009).

Parameter	Økologisk tilstandsklasse basert på bunnfauna (bløtbunn)					Referanseverdi
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god	
NQI1	<0,31	0,31-0,49	0,49-0,63	0,63-0,72	0,72-1	0,78
NQI2	<0,20	0,20-0,38	0,38-0,54	0,54-0,65	0,65-1	0,73
H'	<0,9	0,9-1,9	1,9-3,0	3,0-3,8	3,8-6	4,4
ES ₁₀₀	<5	5-10	10-17	17-25	25-50	32
ISI	<4,2	4,2-6,1	6,1-7,5	7,5-8,4	8,4-12	9
normEQR	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1	

Klassifiseringssystemet for bløtbunnsfauna er foreløpig ikke differensiert for de ulike vanntypene og regionene. Selv om informasjon om artenes toleranse inngår i flere av indeksene, brukes også selve faunasammensetningen som et grunnlag for å få informasjon om tilstanden.

Det er gjort en sammenlikning med tidligere resultat hvor dette finnes. Her må det merkes at stasjonene ikke er plassert på helt nøyaktig samme sted. Videre er det i de foregående undersøkelsene

kun oppgitt antall arter, antall individ og Shannon-Wiener diversitetsindeksen, slik at sammenlikning av tilstandsklasse basert på dagens system ikke er mulig.

3.2.2 Sediment

Bestemmelse av prosentandel <63 µm ble foretatt ved våtsikting ved NIVAs kjemilaboratorium. Analyse av TOC er gjort med en CHN-analysator etter at karbonater er fjernet i syredamp.

Klassifisering av tilstand basert på sediment inngår ikke som klassifiseringssystem i Veileder 01:2009. For likevel å få en pekepinn om graden av organisk belastning, benyttes SFTs veileder 97:03. Denne klassifiseringen er basert på finkornet sediment (silt og leire). For klassifiseringen av TOC standardiseres prøven derfor for teoretisk 100% finstoff etter formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18(1-F)$$

hvor F er lik andelen finstoff (partikkelstørrelse < 63µm). Klassegrensene er gitt i Tabell 11. Denne klassifiseringen benyttes ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonene, men er altså kun inkludert som en orientering.

Tabell 11. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment. Karbonverdiene skal korrigeres for innhold av finstoff forut for klassifiseringen. Fra SFT 97:03

Parameter	Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment (SFT 97)				
	Svært dårlig	Dårlig	Mindre god (moderat)	God	Svært god
Organisk karbon (mg/g)	<41	34-41	27-34	20-27	<20

3.3 Resultater og vurderinger

3.3.1 Evertebrater

Indeksenes middelværdi for hver stasjon er gitt i Tabell 12. Indeksverdiene for hver enkelt grabb er gitt i Vedlegg A. og komplette artslistene i Vedlegg B.

Stasjonen i Erfjorden (ERF2, 185 m) viste «svært god» tilstand. Artslisten viste at det var innslag av arter fra flere taksonomiske grupper (børstemark, muslinger, krepsdyr og pigghuder), og også innslag av arter som er avhengig av stabile miljøforhold for å trives (for eksempel børstemarken *Eclysippe/Pterolysippe vanelli*). Samtidig viser dominansen av børstemarken *Paramphinome jeffreysii* at tilgangen på organisk materiale i sedimentet trolig er god, ettersom dette er en art som ofte opptrer i høye tettheter under organisk belastning. Sammenliknet med 1993 var tilstanden forbedret, men her må man være klar over at posisjonen for prøvetaking ikke nødvendigvis er identisk som i forrige undersøkelse.

På den undersøkte stasjonen i Jøsenfjorden (JØS1, 620 m) var tilstanden «god» basert på den normaliserte EQR-verdien for fauna. Det bør merkes at de ulike indeksene ga ulik klassifisering, fra «moderat» til «svært god». Slik sett virker den endelige klassifiseringen i klasse «god» rimelig. Stasjonen var artsfattig, hvilket trekker statusen ned. De tilstedeværende artene var en blanding av arter som ofte indikerer forstyrrelse (for eksempel børstemarken *Paramphinome jeffreysii* og muslingen *Thyasira* sp.) og arter som krever mer stabile forhold (for eksempel børstemarken *Eclysippe/Pterolysippe vanelli* og sjømusen *Brissopsis lyrifera*, se Figur 11), hvilket medførte at tilstanden likevel ikke ble dårligere enn «god». Vannforekomsten er ikke undersøkt tidligere, slik at utviklingen i tilstand ikke kan vurderes.

Tabell 12. Gjennomsnittlige indeksverdier for de sammensatte indeksene NQI1 og NQI2 (Norwegian Quality Index), Shannon-Wiener indeksen med base \log_2 (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), og sensitivetsindeksen ISI. Normaliserte EQR-verdier (normEQR) er foretatt på grunnlag av normalisert EQR for NQI1. Det totale antall arter på stasjonen (S), antall arter per grabb (gjennomsnitt) og individer (N) per 1 m² er også vist.

St.	S (snitt)	S (tot)	N (tot)	NQI1	NQI2	H'	ES ₁₀₀	ISI	NQI1 normEQR
ERF2	41,67	73	627	0,77	0,72	4,22	30,00	9,91	0,83
JØS1	11,33	18	119	0,71	0,63	2,77	11,33	10,55	0,75
FIS1	12,67	23	119	0,74	0,68	3,29	12,67	8,94	0,81
FIS3	46	79	1325	0,70	0,64	3,90	24,50	8,01	0,76
FIS4	40	62	604	0,79	0,76	4,34	29,11	9,86	0,85
FIS5	32	52	476	0,68	0,64	4,13	26,28	8,29	0,70
ÅRD1	0,33	1	1	-	0	0	0,333	-	-
IDS1*	53	53	212	0,74	0,70	4,66	35,23	7,40	0,81
IDS7	43	67	2088	0,61	0,53	3,40	21,23	7,36	0,58

* Kun en prøve tatt, og klassifiseringen basert på én, og ikke tre, prøver.

normEQR	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1
Klasse	Svært dårlig (V)	Dårlig (IV)	Moderat (III)	God (II)	Svært god (I)

I Fisterfjorden ble fire bløtbunnsstasjoner prøvetatt. De to dypeste stasjonene, FIS1 (290 m) og FIS4 (244 m) oppnådde begge «svært god» tilstand utfra den normaliserte EQR-verdien. For FIS4 viste alle indeksene et entydig resultat, og stasjonen var relativt arts- og individrik. Selv om tilstanden utvilsomt er svært god, bør det merkes at det var noe innslag av forurensningstolerante arter (for eksempel børstemarken *Paramphinome jeffreysii* og muslingen *Thyasira* sp.), hvilket indikerer rikelig organisk tilførsel. Så lenge slik tilførsel er moderat, slik at det ikke blir overbelastning og dårlig med oksygen, kan man få en beriking av de biologiske samfunnene med høyt antall av både arter og individer. Også i 1991 oppnådde stasjon FIS4 beste tilstand, og det er verdt å merke at Shannon-Wiener indeksen er høyere i dag enn den var da. Stasjon FIS1, som altså viste «svært god» tilstand iht. EQR-verdien, fikk «god» tilstand basert på Shannon-Wiener indeksen og kun «moderat» basert på Hurlberts diversitetsindeks, og et relativt lavt antall arter antas å ligge til grunn for dette. Samtidig var det innslag av arter som anses sensitive ovenfor forstyrrelser (for eksempel børstemarken *Amythasides macroglossus*), hvilket har virket positivt på tilstandsklassifiseringen. Shannon-Wiener indeksen var noe lavere enn i 1991, men datagrunnlaget er likevel for magert til å konkludere med at det har funnet sted noen negativ utvikling.

De to grunnere stasjonene i Fisterfjorden, FIS3 (89 m) og FIS5 (135 m) fikk begge «god» tilstand ut fra bløtbunnsfaunaen. FIS3 var svært individrik, men samtidig var det høyt artsmangfold. Shannon-Wiener indeksen viste «svært god» tilstand, men de andre viste «god». Faunaen hadde betydelig innslag av arter som ofte opptrer under organisk beriking (for eksempel børstemarkene *Chaetozone setosa* og *Prionospio cirrifera* og muslingen *Thyasira sarsi*). Ettersom stasjonen ligger svært nær et akvakulturanlegg, kan det ha vært påvirkning herfra som har bidratt til dette. Likevel viser det høye artsmangfoldet og innslaget av mer sensitive arter (for eksempel arter i børstemarkfamiliene Ampharetidae og Terebellidae), at systemet ikke er overbelastet. I 1991 var Shannon-Wiener indeksen nesten identisk som i 2012. Heller ikke på stasjon FIS5 viste alle indeksene entydig klassifisering, og Shannon-Wiener indeksen og Hurlbert indeksen viste «svært god» tilstand. I beregningen av disse to indeksene inngår ikke identiteten til artene, kun antall arter og antall individ, og de er derfor mindre

følsomme er de andre indeksene. Selv om det var noe innslag av sensitive arter, var det imidlertid arter som ofte opptrer under organisk beriking som dominerte (for eksempel børstemarkene *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Heteromastus filiformis* og *Paramphinome jeffreysii*), vel og merke kun i beskjedne mengder. Klassifiseringen i «god» tilstand synes derfor rimelig. Shannon-Wiener indeksen var adskillig lavere i 1991 enn i 2012, som med forbehold tolkes som forbedring i tilstanden.

På stasjonen i Årdalsfjorden (ÅRD1, 103 m) ble det kun registrert et eneste individ; en larve av tifoekreps. Sannsynligvis kom denne fra vannsøylen (gjennom spylevannet) og ikke fra sedimentet. Mangelen på dyr gjorde at det ikke var mulig å beregne alle indeksene, men uansett var tilstanden svært dårlig. Dette stemmer godt overens med observasjonene fra feltarbeidet (Tabell 9). Stasjonen er ikke tidligere prøvetatt, og det er altså ikke mulig å vurdere om det også i tidligere år har vært livløst sediment.

I Idsefjorden gjorde sedimentets beskaffenhet det vanskelig å samle inn prøver, og det var kun på stasjon IDS7 (23 m) det lyktes å ta alle prøvene (se kapittel 3.1). På stasjon IDS1 (37 m) ble det tatt én faunaprøve og én sedimentprøve, og på IDS4 (52 m) ble det kun tatt sedimentprøve. Stasjon IDS1 var både artsrik og individrik, og fikk «svært god» tilstand basert på den normaliserte EQR-verdien. Dette samsvarer med tilstanden i 1984. Stasjon IDS7 fikk kun «moderat» tilstand, selv om den var «god» ut fra Shannon-Wiener og Hurlberts diversitetsindeksene. Denne stasjonen var den mest individrike av de undersøkte stasjonene. Den dominerende arten var den rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata*, som typisk opptrer i høye tettheter på organisk belastede lokaliteter. I 1984 fikk stasjonen «dårlig» tilstand, og det er altså mulig at tilstanden er noe forbedret.

3.3.2 Sediment

Sedimentenes kornstørrelse (prosentandel <63 µm), innhold av organisk karbon (TOC) og normalisert organisk karbon er gitt i Tabell 13.

Stasjonen i Erfjorden (ERF2) viste «god» tilstand ut fra mengden TOC, og altså dårligere tilstand enn faunaen tilsa. Her bør det merkes at klassifiseringssystemet for TOC i sediment er tilpasset områder som er lite påvirket av organiske partikler fra land eller fra tang og tare (dvs. åpen kyst og større fjorder). I kystnære farvann kan slike bidrag føre til et høyt naturlig innhold av organisk materiale i sediment, uten at faunaen viser tegn på forstyrrelse.

Den undersøkte stasjonen i Jøsfjorden (JØS1) fikk «god» tilstand basert på mengden TOC, og dette tilsvarer klassifiseringen basert på faunaen.

I Fisterfjorden, fikk stasjon FIS1 «moderat» tilstand basert på TOC, og altså to klasser lavere enn klassifiseringen basert på fauna. Riktignok var det også i faunaen indikasjoner på forstyrrelse, bl.a. et lavt artsantall, men uansett er spriket i klassifiseringen betydelig. Her bør det merkes at stasjonen er dyp, og naturlig vil være gjenstand for akkumulasjon av organisk materiale, både fra fjæresamfunn og fra avrenning fra land. På FIS4, som også er en dyp stasjon, var tilstanden «svært god» ut fra mengden TOC, hvilket samsvarer med klassifiseringen av faunaen.

Stasjonen FIS3, en grunnere stasjon i Fisterfjorden, fikk «god» tilstand ut fra TOC, hvilket samsvarer med faunaen. Stasjonen er i nærheten av akvakulturanlegg, og det er en mulighet for at organisk materiale herfra preger stasjonen, riktignok kun i beskjeden grad. Som stasjon FIS3, fikk også stasjon FIS5 «god» tilstand basert på TOC, og igjen var det samsvar med klassifiseringen for fauna.

I motsetningen til «svært dårlig» tilstand ut fra faunaen, fikk stasjon ÅRD1 i Årdalsfjorden «svært god» tilstand iht. klassifiseringen for organisk karbon. Dette var et uventet resultat, ettersom sedimentet var livløst og luktet av H₂S, hvilket normalt indikerer stor tilførsel av organisk materiale.

Muligens har det kommet stein i prøven og derav lite organisk materiala, men dette blir kun spekulasjon.

Tabell 13. Sedimentets kornstørrelse, innhold av TOC og normalisert TOC. Klassifisering av tilstand er basert på SFT 97:03.

Stasjon	Korn (%<63µm)	TOC (mg/g)	Normalisert TOC (mg/g)
ERF2	79	18,5	22,28
JØS1	84	23,1	25,98
FIS1	93	27,0	28,26
FIS3	78	20,6	24,56
FIS4	87	13,9	16,24
FIS5	84	21,5	24,38
ÅRD1	94	9,8	10,88
IDS1	4	3,3	20,58
IDS4	23	1,8	15,66
IDS7	74	80,8	85,48

I Idsefjorden fikk stasjon IDS1 «god» tilstand basert på mengden TOC, og altså en klasse lavere enn faunatilstanden. På IDS4 ble det ikke tatt faunaprøver, kun sedimentprøve. Klassifiseringen av TOC viste «svært god» tilstand, men resultatet kan ikke brukes i noen endelig klassifisering.

Stasjon IDS7 fikk «svært dårlig» tilstand basert på mengden TOC, hvilket er to klasser dårligere enn faunaen. Det påpekes her at stasjonen ikke anses å være godt egnet til å representere fjordområdet. Den er grunn og plassert i et innelukket område, og sedimentene hadde innslag av både alger og flis (Tabell 9). I en fremtidig overvåking anbefales det å plassere stasjoner i dypere områder og lenger fra land.

De avvikende resultatene mellom faunaen og TOC illustrerer at klassegrensene i SFT 97:03 for TOC er noe strenge og ikke helt i samsvar med de klassegrensene som NQII gir. Klassifiseringssystemet for TOC i sediment er tilpasset områder som er lite påvirket av organiske partikler fra land eller fra strender med tang og tare (dvs. åpen kyst og større fjorder). I kystnære farvann kan slike bidrag føre til et høyt naturlig innhold av organisk materiale i sediment. Dype området vil også generelt sett ha et høyere innhold av organisk stoff enn grunnere områder har. En ny veileder er under utarbeiding, og det har blitt anbefalt å vurdere disse grensene på nytt.

4. Makroalger

Dyr og alger i fjæra er utsatt for store svingninger i temperatur og saltholdighet, samtidig som de tørres ut i lavvannsperioder. Fjell og større stabile stein i fjæresonen har vanligvis et stort utvalg av tang, småvokste alger og fastsittende dyr. Utvalg og mengde av de ulike artene vil variere lokalt, regionalt og sesongmessig. Naturlige faktorer som påvirker artssammensetningen lokalt er bølge/strøm-eksponeringsgrad, ferskvannspåvirkning, substrattype og himmelretning.

Endringer i samfunnssammensetning kan ha flere årsaker, og det kan være vanskelig å skille de enkelte påvirkningsfaktorene fra hverandre. En vet at svake overkonsentrasjoner av næringssalter kan virke gunstig på organismesamfunnet i fjæra ved at artsrikdommen øker (gjødslingseffekt). Ved høyere overkonsentrasjoner av næringssalter vil de negative effektene dominere. Noen få tolerante arter blir begunstiget og øker i mengde på bekostning av artsrikhet. Det er særlig små blad- og trådformete grønnalger og enkelte trådformete brunalger som øker i mengde ved høye overkonsentrasjoner av næringssalter. En endring av algesammensetningen vil også påvirke den assosierte fauna siden mange av dyreartene i fjæra er avhengige av et godt utviklet tangbelte.

4.1 Feltarbeid

Feltarbeidet fant sted 2-3. juli 2012. Det ble utført en kartlegging av det biologiske mangfoldet i strandsonen på 7 stasjoner i Ryfylke (Figur 12). I tillegg ble det gjennomført en fotodokumentasjon, hvor det ble tatt bilder av alle stasjonene som referanse for senere undersøkelser. Oppsettet omfatter færre stasjoner enn bløtbunn, men to stasjoner ble plassert i Årdalsfjorden ettersom det under bløtbunnsinnsamlingen ble påvist svært dårlige forhold innerst i fjorden. Videre ble det plassert to stasjoner i Idsefjorden fordi det grunnet bunnforholdene ikke lyktes å ta alle bløtbunnsprøvene som var planlagt her. Nedre voksegrense ble ikke målt.



Figur 12. Kart over undersøkte strandsone-lokaliteter i Ryfylke 2012.

På samtlige vannlokaliteter/stasjoner ble det foretatt en registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæra. Undersøkelsen ble utført ved snorkling. På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 m av strandlinjen, fra overflaten og ned til ca. 1 m dyp. Alle fastsittende makroalger og fastsittende/langsamt bevegelige dyr ble registrert. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala:

- 1) enkeltfunn
- 2) spredt forekomst <1-10 %
- 3) frekvent forekomst 10-25 %
- 4) vanlig forekomst 25-50 %
- 5) betydelig forekomst 50-75 %
- 6) dominerende forekomst 75-100 %

De organismene som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under lupe eller mikroskop. I tillegg til registrering av alger og dyr ble også fjæras fysiske egenskaper beskrevet (Tabell 14).

Tabell 14. Oversikt over posisjon, helning, substrat og eksponeringsgrad til de prøvetatte stasjonene i Ryfylke 2012.

Fjordområde	Stasjonsnavn	Posisjon (N/E)	Helning (°)	Substrat	Eksponeringsgrad
Jøsenfjorden	JØSs	59°17.662 6°18.203	50-90	Fjell	Liten
Erfjorden	ERFs	59°19.548 6°14.153	30	Fjell	Liten
Idsefjorden	IDS1s	59°01.248 5°57.306	30	Fjell	Liten
Idsefjorden	IDS2s	59°00.580 6°01.916	40	Fjell	Liten
Årdalsfjorden	ÅRD1s	59°08.884 6°08.897	40-70	Fjell og store stein	Liten
Årdalsfjorden	ÅRD2s	59°08.452 6°04.087	30	Fjell	Liten
Fisterfjorden	FISs	59°11.058 6°02.600	45	Fjell	Liten

4.2 Analyser og beregninger

Kvalitetselementet makroalger er godt egnet for vurderinger av både eutrofiering og organisk belastning. Den nye fjæreindeksen (RSLA; Reduced Species List with Abundance) brukes i den forbindelse til å tilstandsklassifisere utvalgte lokaliteter. Basert på den fysiske beskrivelsen av fjæra, beregnes i tillegg en korrigeringsindeks som justerer forventet artsantall i henhold til fjæras karakteristika.

Indeksen, som er et forholdstall mellom en referanse og aktuell verdi (EQR- Ecological Quality Ratio), beregnes automatisk i et regneark utviklet av NIVA og varierer på en skala fra 0 (Svært dårlig) til 1 (Svært god). Den er videre delt inn i 5 kategorier over samme skala;

Svært god: 0,8-1
 God: 0,6-0,8
 Moderat: 0,4-0,6
 Dårlig: 0,2-0,4
 Svært dårlig: 0-0,2

En må oppnå en EQR-verdi på over 0,6, dvs en verdi som tilsvarer god eller svært god økologisk tilstand, for å tilfredsstille kravene i Vannforskriften.

I denne undersøkelsen ble fjæreindeksen (RSLA) beregnet for de 7 undersøkte lokalitetene i Ryfylke. Det er imidlertid viktig å være klar over at for økoregion Nordsjøen (fra Lindesnes til Stadt) vil *ikke* den nye fjæreindeksen (RSLA) med tilhørende klassegrenser kunne benyttes direkte. Det er likevel forsøkt å justere indeksen slik at den kan benyttes *med forsiktighet*.

Fjæreindeksen (RSLA) er utviklet for økoregion Norskehavet, fra Stadt til LoppHAVet. I denne regionen er indeksen offisiell samt interkalibrert for vanntype 1-3. Vanntype 4 og 5 er imidlertid enda ikke interkalibrert, og må også her benyttes med forsiktighet.

4.3 Resultater og vurderinger

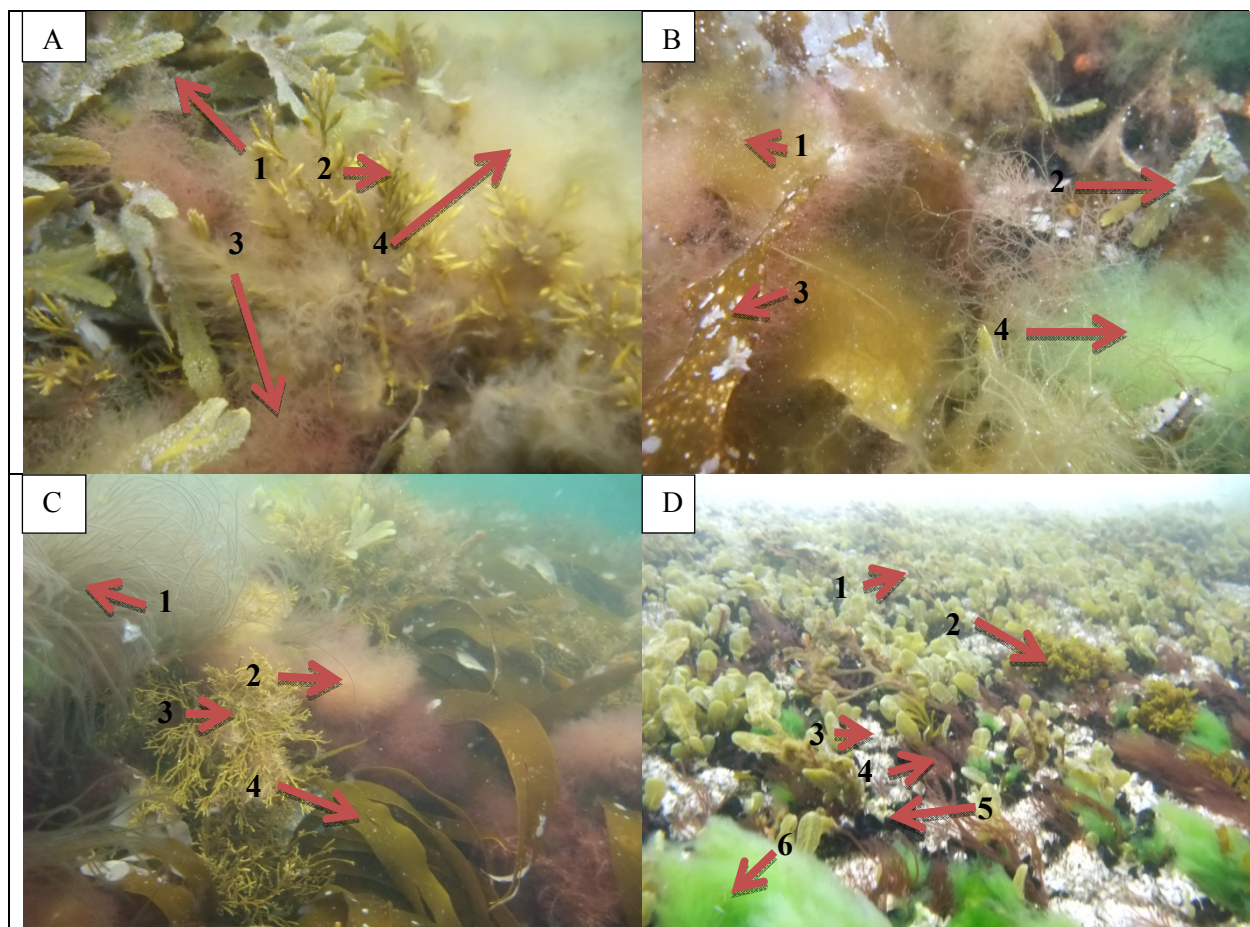
4.3.1 Biologisk mangfold

Det ble registrert fra 14-26 ulike taksa av alger på de sju undersøkte stasjonene, mens det på samme stasjoner ble registrert fra 2-9 ulike taksa dyr (Tabell 15). Vegetasjonen på de ulike stasjonene var relativt lik, med friske algesamfunn dominert av tangvegetasjon og busk- og trådformete alger. De vanligste dyrene som ble registrert var blåskjell, albuesnegl, rur og membranmosdyr. Figur 13 og Figur 14 viser bilder av vanlige taksa som ble registrert på de ulike stasjonene.

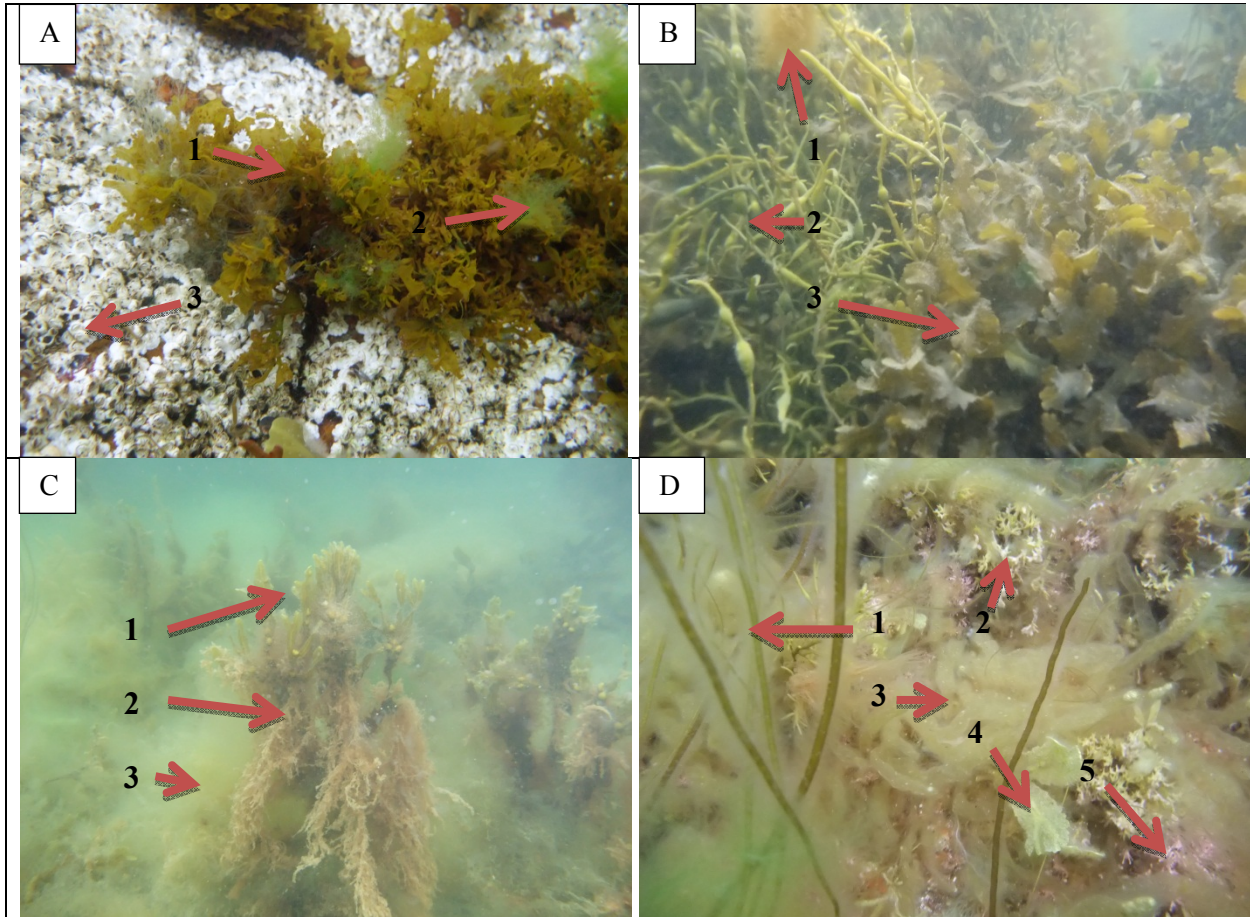
Tabell 15. Liste over alle registrerte alger og dyr fra 7 lokaliteter i Ryfylke 2012. Hyppigheten er angitt etter en semi-kvantitativ skala, se kapittel 4.1.

ALGER	JØSs	ERFs	IDS1s	IDS2s	ÅRD1s	ÅRD2s	FISs
<i>Acrosiphonia arcta</i> (Stor grønndott)	2						
<i>Ahnfeltia plicata</i> (Sjøris)		2		4		2	2
<i>Acosphyllum nodosum</i> (Grisetang)		4			6	5	2
<i>Asperococcus bullosus</i> (Bred vortesmokk)							2
<i>Ceramium rubrum</i> (Vanlig rekeklo)	4	4	4	3		3	2
<i>Ceramium tenuicorne</i> (Tynn rekeklo)			3	3	2		
<i>Chaetomorpha melagonium</i> (Laksesnøre)		2					
<i>Chondrus crispus</i> (Krusflik)	3		3		2	2	4
<i>Chorda filum</i> (Martaum)		2	2			2	3
<i>Chordaria flagelliformis</i> (Strandtagl)	2		3	2			2
<i>Cladophora</i> sp. (Grønndusk)		3	3	4	4	4	3
<i>Cladophora rupestris</i> (Vanlig grønndusk)	4	3			4	2	2
<i>Cladophora sericea</i> (Silkegrønndusk)				2			
<i>Codium fragile</i> (Pollpryd)			2				
<i>Colpomenia peregrina</i> (Østerstyv)			3				
Coralliniacea encrusting (Rugl)	4	3			2	3	4
<i>Corallina officinalis</i> (Krasing)			2				2
<i>Cystoclonium purpureum</i> (Fiskeløk)		3					
<i>Delesseria sanguinea</i> (Fagerving)							1
Diatomeer (Kiselalger)					3		
<i>Dumontia contorta</i> (Bendelsleipe)				2			
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> (Brunsli)		2				3	
<i>Ectocarpus</i> sp. (Brunsli)	4			2			3
<i>Elachista fusicula</i> (Tanglo)	2	2	3	3			2
<i>Enteromorpha compressa</i> (Tarmgrønske)	4		2		4		2
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Vanlig tarmgrønske)					2		
<i>Fucus serratus</i> (Sagtang)	6	6			3	3	3
<i>Fucus spiralis</i> (Spiraltang)	4	3					3
<i>Fucus vesiculosus</i> (Blæretang)		2	3	3	4	3	
<i>Halidrys siliquosa</i> (Skulpetang)	2		3				3
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Fjæreblood)		3		2	4	3	
<i>Laminaria digitata</i> (Fingertare)	2						
<i>Laminaria hyperborea</i> (Stortare)		1	3			2	2
<i>Mastocarpus stellatus</i> (Vorteflik)			2	2			2
<i>Mesogloia vermiculata</i> (Bruntrevl)			2				
<i>Nemalion helminthoides</i> (Rødsleipe)			2	2			
<i>Osmundea oederi</i>				2			
<i>Pilaiella littoralis</i> (Perlesli)	2						
<i>Polisiphonia fibrillosa</i> (Tangdokke)						2	
<i>Polisiphonia fucoides</i> (Svartdokke)			3	3			

ALGER	JØSs	ERFs	IDS1s	IDS2s	ÅRD1s	ÅRD2s	FISs
<i>Polisiphonia lanosa</i> (Grisetangdokke)						2	2
<i>Polyides rotundus</i> (Rødkluft)	3	2	2			2	2
<i>Polisiphonia stricta</i> (Røddokke)	2	2				2	2
<i>Porhyra umbilicalis</i> (Vanlig fjærehinne)			2				
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Viklesnøre)		2					
<i>Rhodomela confervoides</i> (Teinebusk)	2	3		2			
<i>Sacharina latissima</i> (Sukkertare)	1	2					2
<i>Sargassum muticum</i> (Japansk drivtang)	1						
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Fjæreslo)			2	2			
<i>Spongomorpha aeruginosa</i> (Liten grønndott)	2				2		
<i>Spongonema tomentosum</i> (Tvinnesli)	3	2		3	2	2	2
<i>Trailiella intricata</i> (Røddlo)	2	3	4				3
TOT. ANTALL TAXA ALGER	22	23	22	18	14	18	26
DYR	JØSs	ERFs	IDS1s	IDS2s	ÅRD1s	ÅRD2s	FISs
<i>Balanus balanoides</i> (Fjærerur)	2		2			2	5
<i>Balanus cf. improvisus</i> (Steinrur)				3	2	2	
<i>Balanus juvenile</i> (Juvenil rur)	5	3	6	6			
<i>Electra pilosa</i> (Stjernemosdyr)		2				3	
<i>Laomedea geniculata</i> (Bjellehydroide)		2				2	2
<i>Littorina littorea</i> (Vanlig strandsnegl)		2		2		2	
<i>Littorina obtusata</i> (Butt strandsnegl)				2			1
<i>Littorina saxatilis</i> (Spiss strandsnegl)				2			
<i>Membranipora membranacea</i> (Membranmosdyr)	4	2	3		2		4
<i>Metridium senile</i> (Sjønellik)	2	2					2
<i>Mytilus edulis</i> (Blåskjell)	3	3	2			3	2
<i>Nucella lapilus</i> (Purpurnegl)			2				
<i>Patella</i> sp. (Albuesnegl)	2	2	2	2		2	2
<i>Spirorbis spirorbis</i> (Posthornmark)		3				3	
<i>Turritella communis</i> (Tårnsnegl)				2			
TOT. ANTALL TAXA DYR	6	9	6	7	2	8	7



Figur 13. A. Sagtang (1), skulpetang (2), vanlig rekeklo (3) og brunсли (4) på stasjon JØSs. B. Sagtang (2), stortare (3), brunсли (1) og grønndusk (4) på stasjon ERFs. C. Stortare (4), skulpetang (3), strandtagl (1) og rekeklo (2) på stasjon IDS1s. D. Blæretang (1), rødsleipe (4), vorteflik (2), grønndusk (6), rur (3) og blåskjell (5) på stasjon IDS1s. Foto: Maia R. Kile, NIVA.



Figur 14. A. Vorteflik (1), grønnbusk (2) og rur (3) på stasjon IDS2s. B. Grisatang (2), sagtang (3) og brunslil (1) på stasjon ÅRD1s. C. Blæretang (1) med epifytter (2), og brunslil (3) på stasjon ÅRD2s. D. Martaum (1), krasing (5), sagtang (4), bred vortesmukk (3) og krusflik (2) på stasjon FISs. Foto: Maia R. Kile, NIVA.

4.3.2 Økologisk tilstand

De sju strandsone-lokalitetene undersøkt i Ryfylke er alle i «god» eller «svært god» økologisk tilstand, og oppnår dermed målet gitt i Vannforskriften. Indeksen er som sagt ikke offisiell, men kan benyttes med forsiktighet og gir god informasjon til sammenligning av stasjoner. Det må igjen påpekes at nedre voksegrense, som inngår som parameter i klassifiseringssystemet, ikke ble målt.

To av lokalitetene er i vanntype 4- ferskvannspåvirket fjord. Beregningene gjort for denne vanntypen er spesielt usikre da indeksen er basert på et lite datagrunnlag som ikke er interkalibrert i noen økoregioner. Dette gjelder ÅRD1s og ÅRD2s, som er klassifisert på et *usikkert* grunnlag til henholdsvis «god» og «svært god» økologisk tilstand (Tabell 16).

Tabell 16. EQR og økologisk tilstand for vannkvalitet basert på fjæreindeksen (RSLA) for vanntype 4 - ferskvannspåvirket fjord. Klassegrensene er ikke offisielle og må muligens justeres i en senere interkalibreringsprosess.

Stasjonsnavn	ÅRD1s	ÅRD2s
Dato	03.07.2012	03.07.2012
Antall grønnalger	4	2
Antall brunalger	4	7
Antall rødalger	3	6
Antall opportunister	1	1
Antall ESG1	7	8
Antall ESG2	2	5
Fjærepotensiale	1,36	1,72
EQR-verdi	0,67	0,81
Klassifisering	God	Svært god

De fem resterende lokalitetene er alle i vanntype 3 – beskyttet fjord. Heller ikke for denne vanntypen er fjæreindeksen offisiell, men beregningene er sannsynligvis nærmere de sanne verdiene enn tilsvarende beregninger gjort for lokalitetene i vanntype 4. De undersøkte stasjonene i vanntype 3 er FISs, IDS1s, IDS2s, ERFs og JØSs, som alle er klassifisert til god økologisk tilstand (Tabell 17).

Tabell 17. EQR og økologisk tilstand for vannkvalitet basert på fjæreindeksen (RSLA) for vanntype 3 - beskyttet fjord. Klassegrensene er ikke offisielle og må muligens justeres i en senere interkalibreringsprosess.

Stasjonsnavn	FISs	IDS2s	IDS1s	ERFs	JØSs
Dato	03.07.2012	03.07.2012	03.07.2012	02.07.2012	02.07.2012
Antall grønnalger	3	1	3	4	3
Antall brunalger	10	6	7	10	8
Antall rødalger	7	10	8	6	4
Sum antall alger	20	17	18	20	15
% andel grønnalger	15	5,88	16,67	20	20
% andel rødalger	35	58,82	44,44	30	26,67
% andel brunalger	50	35,29	38,89	50	53,33
% andel opportunister	20	23,53	22,22	20	26,67
Forhold ESG1/ESG2	1,22	0,55	0,8	0,82	0,5
SUM Grønne	22,17	20,09	22,17	29,56	47,56
SUM Brune	73,89	44,33	51,72	129,13	131,71
Fjærepotensiale	1,65	1,65	1,72	1,65	1,58
EQR-verdi	0,78	0,72	0,74	0,75	0,66
Klassifisering	God	God	God	God	God

5. Samlet vurdering

Det er ikke mulig å gi en samlet klassifisering av vannforekomst basert på datasettet for 2012, ettersom noen kvalitetselementer mangler, ettersom fjæreindeksen ikke er interkalibrert for denne økoregionen, og ettersom datasettene for fysisk-kjemiske kvalitetselementer er for få og kun innsamlet ved en eneste anledning. Noen slik fullstendig statusklassifisering har heller ikke vært hensikten med oppdraget, men det presenteres likevel en status utfra dataene som var mulig å innhente innenfor midlene i denne undersøkelsen. En oppsummering av tilstandsklassifiseringen er vist i Tabell 18.

Tabell 18. Oppsummering av tilstandsklassifisering basert på undersøkte kvalitetselementer i Ryfylke, 2012. Stasjonene merket med «s» bakerst er makroalgestasjoner. Det må merkes at de fysisk-kjemiske kvalitetselementene kun omfatter én enkelt måling, og at det kun er en grabbprøve som ligger til grunn for klassifiseringen av bløtbunn på stasjon IDS1. Videre er beregningene gjort for makroalger i Årdalsfjorden spesielt usikre da indeksen derfra er basert på et lite datagrunnlag som ikke er interkalibrert i noen økoregioner.

Fjordområde	Stasjon	Fysisk-kjemisk kval-element			Biologisk kval-element	
		Siktedyp	Oksygen		Bløtbunn	Makroalger
			Øverste dyp	Nederste dype		
Idsefjorden	IDS1					
	IDS4					
	IDS6					
	IDS7					
	IDS2s					
	IDS1s					
Fisterfjorden	FIS1					
	FIS3					
	FIS4					
	FIS5					
	FISs					
Erfjorden	ERF2					
	ERFs					
Årdalsfjorden	ÅRD1					
	ÅRD1s					
	ÅRD2s					
Jøsenfjorden	JØS1					
	JØSs					

Klasse	Svært dårlig (V)	Dårlig (IV)	Moderat (III)	God (II)	Svært god (I)
--------	------------------	-------------	---------------	----------	---------------

I Idsefjorden ga klassifiseringen av makroalger «god» tilstand, mens på bløtbunn «moderat» og «svært god». For bløtbunn er det imidlertid ikke godt nok grunnlag for å konkludere mht. status. Kun en stasjon (IDS7) ble fullstendig prøvetatt, og denne stasjonen var grunn og plassert i et innelukket område og er ikke ansett som representativ for fjordområdet som sådan. De fysisk-kjemiske kvalitetselementene viste «svært god» tilstand, med unntak av en oksygenmåling som viste «god» tilstand. Miljøtilstanden i fjorden bør undersøkes nærmere før tilstanden kan fastsettes endelig, og stasjonsnettets på bløtbunn anbefales da endret.

I Fisterfjorden viste alle kvalitetselementene «god» til «svært god» tilstand på samtlige stasjoner. Dette tilfredsstillende målet gitt i Vannforskriften, selv om datagrunnlaget er for magert til å gi noen endelig klassifisering.

Erfjorden fikk «god» til «svært god» tilstand ut fra de to undersøkte kvalitetselementene, men her var det kun en bløtbunn/hydrografi-stasjon og en makroalgstasjon. Også her synes målet gitt i Vannforskriften tilsynelatende å være oppfylt.

Årdalsfjorden viste en svært sprikende klassifisering, fra «svært dårlig» til «svært god» ut fra de undersøkte biologiske kvalitetselementene. I vannmassene var tilstanden «dårlig» ved bunnen, men «god» i øvre vannsjikt. Her er det tydeligvis de dypere vannlag og bunnsamfunn som har dårlig tilstand, mens tilstanden er bedre i de øvre vannlag og i fjæra. Det er en grunn terskel inn mot fjorden, og den dårlige tilstanden på dypet antas i alle fall delvis å være en naturgitt tilstand. Det må påpekes at beregningene gjort for makroalgene i denne vanntypen er spesielt usikre da indeksen er basert på et lite datagrunnlag som ikke er interkalibrert i noen økoregioner.

Jøsenfjorden fikk «god» tilstand basert på bløtbunn og makroalger. Tilstanden var videre «svært god» basert på siktdyp, men kun «moderat» basert på oksygenforholdene. Oppfølgende undersøkelser anbefales derfor for denne fjorden, før tilstanden kan anslås nærmere. Det må også påpekes at det kun ble undersøkt en bløtbunn/hydrografi-stasjon og en makroalgstasjon i denne fjorden. I alle fall var de undersøkte biologiske samfunnene på disse to stasjonene ikke vesentlig forurenset/påvirket i dag.

For bløtbunn og makroalger var det rimelig god overensstemmelse i klassifiseringen av vannforekomstene, med unntak av Årdalsfjorden. Generelt var tilstanden «svært god» eller «god», igjen med unntak av Årdalsfjorden. Vannforekomstene i Ryfylke er dermed ikke sterkt preget av forstyrrelse i dag.

6. Referanser

Dahle, A.B. 1985. Resipientundersøkelse i sjøområdene i Strand kommune 1983 - 1984. - T 42/84. Åpen rapport. RF - Rogalandforskning.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, K.. SFTs Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvaliteter i fjorder og kystvann. Veiledning (1997). TA-1467/1997. 33 s.

NS 9425-3. 1. utgave juni 2003. Oseanografi Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet.

NS-EN ISO 16665:2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.

NS-EN ISO 7027:1999 Vannundersøkelse - Bestemmelse av turbiditet.

NS-ISO 5813 Titrimerisk metode. Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode

Stokland, Ø. 1986. Resipientundersøkelse i sjøområdene i Strand kommune 1985. - AVF 1/86. Åpen rapport. RF - Rogalandforskning.

Svendsen, H., 1981. A study of circulation and exchange processes in the Ryfylkefjords. Geophysical Institute, UiB, Report 55, Vol. 1. 70 s.

Svendsen, H. & N. Utne 1979. Fysisk - Oceanografisk undersøkelse i Ryfylkefjordene 1972-1975, tekstbind. - Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser, Ryfylkeprosjektet. Rapport nr. 3. 81 pp.

Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. ISBN 978-82-7072-847-3. 180 s. www.vannportalen.no

7. Vedlegg

Vedlegg A. Indekser for bløtbunnsfauna pr. grabb

STAS	KVA	S	N	NQI1	NQI2	H'(log2)	ES(100)	ISI	NQI1 normEQR
ERF2	G1	38	145	0,80	0,76	4,36	31,54	9,91	0,86
ERF2	G2	33	146	0,75	0,69	3,91	27,39	9,97	0,82
ERF2	G3	54	336	0,74	0,70	4,40	31,09	9,84	0,82
FIS1	G1	10	13	0,76	0,70	3,18	10,00	9,94	0,83
FIS1	G2	13	36	0,73	0,68	3,32	13,00	8,23	0,81
FIS1	G3	15	70	0,71	0,67	3,36	15,00	8,64	0,79
FIS3	G1	44	377	0,69	0,62	3,80	23,20	7,89	0,74
FIS3	G2	46	584	0,70	0,64	3,80	23,68	8,71	0,75
FIS3	G3	48	364	0,72	0,66	4,10	26,61	7,44	0,80
FIS4	G1	43	218	0,80	0,76	4,32	29,16	10,11	0,86
FIS4	G2	30	154	0,77	0,73	4,07	25,40	9,46	0,84
FIS4	G3	47	232	0,81	0,78	4,62	32,78	10,01	0,86
FIS5	G1	39	228	0,66	0,60	3,95	26,10	8,68	0,67
FIS5	G2	31	148	0,70	0,67	4,31	26,72	8,42	0,75
FIS5	G3	26	100	0,67	0,64	4,14	26,00	7,77	0,69
IDS1	G1	53	212	0,74	0,70	4,66	35,23	7,40	0,81
IDS7	G1	31	264	0,62	0,57	3,81	21,39	7,20	0,58
IDS7	G2	44	853	0,59	0,48	3,02	19,50	7,33	0,55
IDS7	G3	54	971	0,63	0,53	3,37	22,82	7,54	0,60
JØS1	G1	10	22	0,77	0,71	2,99	10,00	11,68	0,83
JØS1	G2	10	50	0,69	0,62	2,54	10,00	9,32	0,73
JØS1	G3	14	47	0,67	0,57	2,79	14,00	10,64	0,68
ÅRD1	G1	0	0		0	0	0		
ÅRD1	G2	1	1		0	0	1		
ÅRD1	G3	0	0		0	0	0		

Vedlegg B. Artslister for bløtbunnsfauna

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Hydrozoa												
Coelenterata						1						
Ceriantharia												
Actiniaria												
Funiculina quadrangularis						1						
Cerianthus lloydii	1	1			1							
Edwardsia sp.				1	2							
Nemertea	1	2	10	18	50	30	1	3	6	14	20	13
Paramphinome jeffreysii							17	15	10	19	13	4
Aphrodita aculeata						1						
Bylgides sp.				1	3					1	1	3
Gattyana sp.												
Polynoidae					1							
Neoleanira tetragona			1						1			1
Chaetoparia nilssoni				1								
Eteone sp.												
Eumida bahusiensis												
Phyllodoce groenlandica												
Phyllodoce rosea												
Sige fusigera					1							
Tomopteris helgolandica									1			
Pholoe baltica				3	13	12						
Gyptis rosea				1	1							
Kefersteinia cirrata												
Nereimyra punctata		1						1			1	
Ophiodromus flexuosus				1		2						
Pilargis sp.											1	
Exogone cf. naidina												
Exogone naidina												
Exogone verugera							1	1	2			2
Exogone sp.					1							
Sphaerosyllis sp.												
Syllis sp.												
Ceratocephale loveni		6	5		2		2		2		1	4
Aglaophamus pulcher							1	2	1			
Nephtyidae					1							
Nephtys hombergii					1							

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Nephtys hystricis								1				
Nephtys incisa							1	1		1	1	4
Nephtys paradoxa												
Glycera alba					5	1				1		
Glycera lapidum										1		
Glycera lapidum							1					
Goniada maculata				2	6	1						
Paradiopatra fiordica							3	1				
Paradiopatra quadricuspis								1	1			
Abyssoninoe hibernica				13	3	11	2		1	7	7	1
Augeneria tentaculata										1		1
Lumbrineris aniara												
Lumbrineris cingulata							4	1				
Ophryotrocha sp.												
Ougia subaequalis						1				4	1	
Protodorvillea kefersteini												
Orbinia norvegica							1		1			
Scoloplos armiger												
Apistobranthus tullbergi												3
Aricidea sp.												
Levinsenia gracilis	1		8					1	5	2	1	15
Paradoneis eliasoni							1			1		
Paradoneis lyra					2							
Paraonis fulgens	1								1			
Aonides paucibranchiata												
Dipolydora coeca												
Laonice bahusiensis				1								
Laonice sp.												
Prionospio cirrifera				26	29	11						
Prionospio dubia							5	3	9	1		1
Prionospio fallax				2	5	7				4	9	4
Pseudopolydora paucibranchiata					6	1			3	69	5	14
Pseudopolydora pulchra				1								
Scolelepis korsuni				3	1	2						
Spio limicola												

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Spiophanes kroyeri		2	1	11	16	7	28	15	28	7	7	3
Spiochaetopterus typicus		1										
Aphelochaeta sp.				3	3	2				9	12	2
Caulleriella killariensis						1	3	1	3		3	4
Caulleriella zetlandica				1								
Chaetozone gibber							1					
Chaetozone setosa				48	26	28				5	4	4
Chaetozone sp.												
Cirratulidae			1									
Tharyx sp.										9		
Brada villosa							1		1			
Diplocirrus glaucus			2	9	8	11			2	1	8	
Polyphysia crassa												
Scalibregma inflatum						1					1	
Ophelina acuminata												
Ophelina cylindricaudata					2							
Heteromastus filiformis		1	2			1	4	4	4	15	10	1
Mediomastus fragilis												
Notomastus latericeus												
Clymenura sp.												
Euclymene sp.							12	9	24	2		
Lumbriclymene cylindricaudata							2					
Lumbriclymene sp.												
Micromaldane ornithochaeta				1						1		
Praxillella affinis				2	23	17	1					
Praxillura longissima												
Rhodine loveni							1		2		1	
Galathowenia oculata			6	113	188	92	1		1	1		
Owenia fusiformis				2	11	2			1			
Lagis koreni				1		1						1
Pectinaria (Amphictene) auricoma				1	3							
Ampharete finmarchica				1	5	1						
Amphicteis gunneri												
Amythasides macroglossus	1	2	11				28	9	34			

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Melinna cristata			2									
Mugga wahrbergi			2	14	29	9			3	1		
Pterolysippe vanelli					1	1	2	3	4			
Sabellides octocirrata												
Sosane sulcata												
Sosanopsis wireni						1	10	7	7			
Amacana trilobata										3	3	
Amphitrite cirrata												
Paramphitrite tetrabanchia					1		4		2			
Pista cristata					2	4	1		1	1		
Pista lornensis					2	1						
Polycirrus medusa				2		2						
Streblosoma bairdi							1					
Streblosoma intestinale												
Thelepus cincinnatus					1							
Terebellides stroemii		3		1	5		35	35	18	5	3	
Trichobranchus roseus									1			
Chone sp.				1	4		1		1			
Euchone sp.							1	1		2		
Jasmineira caudata						1	1	1				
Laonome kroeyeri												
Oligochaeta sp.												
Euspira pulchella												
Eulimidae												
Cephalaspidea												
Philine scabra												
Caudofoveata				1			2		1			
Bivalvia				1					1			
Nucula sp.	2	8	3					5	3			
Yoldiella sp.				1			1	3		1	6	
Chlamys sp. sp.												
Delectopecten vitreus												
Lucinoma borealis												
Adontorhina similis									1			
Axinulus eumyarius								1	9			
Mendicula ferruginosa											1	
Thyasira flexuosa						2						

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Thyasira obsoleta												
Thyasira sarsi				10	13	7						
Thyasira sp.	1	5	1	2	2	4	10	10	8	23	16	5
Kurtiella bidentata					1							
Tellimya tenella	1			1						1	2	
Astarte montagui												
Abra nitida				12	8	8				1		2
Abra sp.												
Kelliella miliaris	1	3		2		1	4	6	5	3	3	2
Corbula gibba						1						
Thracia sp.												
Tropidomya abbreviata										1		
Antalis occidentalis												
Nebalia bipes												
Eudorella sp.										1		
Campylaspis costata											1	
Diastylis goodsiri												
Diastylodes serratus							2		1			
Tanaidacea									1			
Themisto sp.												
Lysianassidae					1							
Ampelisca diadema						1						
Eriopisa elongata							6	3	4			
Melitidae						1						
Oediceropsis brevicornis												
Periculodes longimanus				1								
Synchelidium haplocheles												
Westwoodilla caecula												
Westwoodilla megalops				1								
Nicippe tumida												
Nototropis sp.												
Gammaropsis sp.												
Caprella sp.						2						
Decapod larver										1	2	4
NATANTIA		1										
Calocarides coronatus												
Golfingiida												
Nephasoma sp.									3			
Thysanocardia procera					1							
Onchnesoma steenstrupii	3		15				12	7	7			

	FIS1 1	FIS1 2	FIS1 3	FIS3 1	FIS3 2	FIS3 3	FIS4 1	FIS4 2	FIS4 3	FIS5 1	FIS5 2	FIS5 3
Priapulus caudatus						1						
PHORONIDA												
Ophiurida				9		6				6	3	1
Amphiura chiajei				6	10	6			3			
Amphiura filiformis				44	84	55						
Amphilepis norvegica							1	3	3			
Ophiura sp.						1						
Echinoidea												
Irregularia												
Echinocyamus pusillus												
Brissopsis lyrifera				1		3				1	1	
Labidoplax buskii												
Labidoplax sp.												
Leptosynapta sp.												
Enteropneusta							1		1			
Chaetognatha												1
Ascidacea										1		
Hemichordata												
Vermiformis							1					

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Hydrozoa							4						
Coelenterata													
Ceriantharia						1							
Actiniaria			1										
Funiculina quadrangularis													
Cerianthus lloydii				1	1			3		2			
Edwardsia sp.				6	3	8	20						
Nemertea	4	19	42	2	23	23	8		2	2			
Paramphinome jeffreysii	26	41	83					1	3	23			
Aphrodita aculeata						1							
Bylgides sp.			1		7		4						
Gattyana sp.				3									
Polynoidae													
Neoleanira tetragona					1	1	1						
Chaetoparia nilssoni													
Eteone sp.				1									
Eumida bahusiensis						1	2						
Phyllodoce groenlandica							1						
Phyllodoce rosea							1						
Sige fusigera													
Tomopteris helgolandica													

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Pholoe baltica				1	1		2						
Gyptis rosea			6					1		1			
Kefersteinia cirrata				4									
Nereimyra punctata	1				1				8	1			
Ophiodromus flexuosus				1	1	3							
Pilargis sp.													
Exogone cf. naidina				1									
Exogone naidina						1	1						
Exogone verugera		3	5										
Exogone sp.													
Sphaerosyllis sp.				7									
Syllis sp.				1			1						
Ceratocephale loveni	1	3	9										
Aglaophamus pulcher			3										
Nephtyidae													
Nephtys hombergii													
Nephtys hystricis													
Nephtys incisa													
Nephtys paradoxa	1		1										
Glycera alba					4	4	6						
Glycera lapidum			1										
Glycera lapidum				19									
Goniada maculata				1		3	12						
Paradiopatra fiordica													
Paradiopatra quadricuspis	4									1			
Abyssoninoe hibernica	2	5	1										
Augeneria tentaculata													
Lumbrineris aniara	1	1	4										
Lumbrineris cingulata				15		1	14						
Ophryotrocha sp.				2									
Ougia subaequalis													
Protodorvillea kefersteini				1									
Orbinia norvegica								1					
Scoloplos armiger				11									
Apistobranchus tullbergi		1	1	3									
Aricidea sp.			2					2	1	4			
Levinsenia gracilis	3		11										

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Paradoneis eliasoni			2				4						
Paradoneis lyra			1	7					7	2			
Paraonis fulgens													
Aonides paucibranchiata				21									
Dipolydora coeca				5									
Laonice bahusiensis													
Laonice sp.			1										
Prionospio cirrifera			5	40	5	13	55						
Prionospio dubia	2	3	14										
Prionospio fallax			1		27	23	42						
Pseudopolydora paucibranchiata	1		27		64	450	470						
Pseudopolydora pulchra													
Scolecipis korsuni							1						
Spio limicola				1		3	3						
Spiophanes kroyeri	2	3	2										
Spiochaetopterus typicus													
Aphelochaeta sp.	1		7										
Caulleriella killariensis		2	5	5									
Caulleriella zetlandica				1									
Chaetozone gibber													
Chaetozone setosa			1										
Chaetozone sp.	1		1	1	24	46	6						
Cirratulidae													
Tharyx sp.													
Brada villosa	1		1										
Diplocirrus glaucus	1	1	3	1	4	9	3		1				
Polyphysia crassa						1							
Scalibregma inflatum				1	2	9	1						
Ophelina acuminata							1						
Ophelina cylindricaudata													
Heteromastus filiformis			3		8	23	20						
Mediomastus fragilis	1			7									
Notomastus latericeus				3		1	1						
Clymenura sp.				1									
Euclymene sp.	6	3	10										
Lumbriclymene cylindricaudata													
Lumbriclymene sp.	1												

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Micromaldane ornithochaeta													
Praxillella affinis						4	15						
Praxillura longissima			1										
Rhodine loveni													
Galathowenia oculata	4	1	1	1	27	52	56						
Owenia fusiformis				6		3	11						
Lagis koreni					4	13	4						
Pectinaria (Amphictene) auricoma					1	5	3						
Ampharete finmarchica													
Amphicteis gunneri						2	3						
Amythasides macroglossus			11										
Melinna cristata													
Mugga wahrbergi		2	2					1		1			
Pterolysippe vanelli	22	10	17					6	22	2			
Sabellides octocirrata	1	1				2							
Sosane sulcata				1			1						
Sosanopsis wireni													
Amacana trilobata													
Amphitrite cirrata				2									
Paramphitrite tetrabanchia	1		1										
Pista cristata													
Pista lornensis													
Polycirrus medusa					1		1						
Streblosoma bairdi													
Streblosoma intestinale		1	1		2		8						
Thelepus cincinnatus													
Terebellides stroemii	11	12	11			4	2						
Trichobranchus roseus					1	1	2						
Chone sp.				1									
Euchone sp.	2												
Jasmineira caudata	1	2	1	1			7						
Laonome kroeyeri						1	28						
Oligochaeta sp.				1									
Euspira pulchella							1						
Eulimidae			1										

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Cephalaspidea						8							
Philine scabra							3						
Caudofoveata	6		1										
Bivalvia						1							
Nucula sp.	1	1											
Yoldiella sp.			1										
Chlamys sp. sp.		1											
Delectopecten vitreus									2				
Lucinoma borealis				1									
Adontorhina similis													
Axinulus eumyarius													
Mendicula ferruginosa		1	1										
Thyasira flexuosa				2									
Thyasira obsoleta		1	1										
Thyasira sarsi													
Thyasira sp.	9	11	7		5	8	67	1	3	1			
Kurtiella bidentata							3						
Tellimya tenella								4		4			
Astarte montagui				5									
Abra nitida					20	47	25						
Abra sp.			1										
Kelliella miliaris	7	6	4										
Corbula gibba					5	12	9						
Thracia sp.				1			2						
Tropidomya abbreviata		1											
Antalis occidentalis	1												
Nebalia bipes				1									
Eudorella sp.													
Campylaspis costata													
Diastylis goodsiri						3	1						
Diastyloides serratus													
Tanaidacea													
Themisto sp.		1											
Lysianassidae													
Ampelisca diadema				1									
Eriopisa elongata	7				1								
Melitidae													
Oediceropsis brevicornis		1											
Periculodes longimanus				1									
Synchelidium haplocheles	1												

	ERF 2 1	ERF 2 2	ERF 2 3	IDS1 1	IDS7 1	IDS7 2	IDS7 3	JØS 1 1	JØS 1 2	JØS 1 3	ÅRD 1 1	ÅRD 1 2	ÅRD 1 3
Westwoodilla caecula			1		1	1	2						
Westwoodilla megalops				1									
Nicippe tumida	1		6										
Nototropis sp				1									
Gammaropsis sp.	1												
Caprella sp.													
Decapod larver	2		2		2	1				2		1	
NATANTIA		1											
Calocarides coronatus					1				1				
Golfingiida		1		4									
Nephasoma sp													
Thysanocardia procera													
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	3		3										
Priapulus caudatus													
PHORONIDA					1	1	3						
Ophiurida			3	2	16	52	17						
Amphiura chiajei		2											
Amphiura filiformis													
Amphilepis norvegica	4	3	3										
Ophiura sp.		1											
Echinoidea							1						
Irregularia						1							
Echinocyamus pusillus				1									
Brissopsis lyrifera								2		1			
Labidoplax buskii						3	5						
Labidoplax sp.						3	5						
Leptosynapta sp.				1									
Enteropneusta													
Chaetognatha							2						
Ascidiacea													
Hemichordata				1									
Vermiformis				2									

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no