


Marianne Nilsen, Stig Westerlund, Anne  
Helene Solberg Tandberg

**Overvåking av kyst- og fjordsone  
Jæren vannområde, 2010**


Rapport IRIS - 2011/028

Prosjektnummer: P-7911867  
Prosjektets tittel: Overvåking av kyst- og fjordsone Jæren vannområde, 2010  
Oppdragsgiver(e): Jæren vannområde (Aksjon jærvassdrag)  
Forskningsprogram:  
ISBN: 978-82-490-0720-2  
Gradering: Åpen

Stavanger, 3.2.2011

  
Marianne Nilsen  
Prosjektleder

3/2-2011  
Sign.dato

  
Åge Molversmyr  
Kvalitetssikrer

3/2-2011  
Sign.dato

  
Anne Hjelle  
Direktør  
(Biomiljø)

3/2-2011  
Sign.dato



## **Forord**

Jæren vannområde (tidligere Aksjon Jærvassdrag) fikk i 2010 tildelt midler fra Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) øremerket til å utarbeide og utføre et overvåkingsprogram for kyst- og fjordsonen i Jæren vannområde i tråd med anbefalinger og krav i henhold til Vannforskriften (2006). IRIS (International Research Institute of Stavanger) ble, i samarbeid med NIVA (Norsk institutt for vannforskning), tildelt oppdraget for gjennomføring av overvåkingen i 2010.

Overvåkingsprogrammet som ble foreslått under anbudsrunderen skisserte, etter ønske fra Jæren vannområde, et program som går over flere år. Det ble foreslått flere alternativer, hvorav et økende omfang med hensyn på inkluderte kvalitetselementer, parametre og vannforekomster ble etterfulgt av dertil høyere pris. Programalternativene ble bygget opp slik at de på et senere tidspunkt kunne utvides til et mer omfattende, eller reduseres til et mer begrenset, alternativ. For overvåkingen som er gjennomført i 2010 valgte Jæren vannområde det minst omfattende alternativet.

Vi håper og anbefaler sterkt at dette overvåkingsprogrammet fortsetter som ”planlagt”, eventuelt utvides. Ettersom tildelingen av oppdraget skjedde på forsommeren omfatter overvåkingen en sommersesong og deler av en vintersesong, og resultatene fra disse undersøkelsene alene er ikke nok til å forklare den naturlige økologiske variasjonen, verken innen-år eller mellom-år, som kan forventes i disse kystvannforekomstene.

## **Takk til Bidragsytere**

Dette har vært et samarbeidsprosjekt mellom IRIS og NIVA. Takk til forsker Hilde C. Trannum (NIVA) for godt samarbeid, administrering av NIVA-analyser og innspill til tilbudet, til forsker Tone Kroglund (NIVA) for innspill til tilbudet, forsker Sjur Vingen (IRIS) og senioringeniør Kjell-Birger Øysæd (IRIS) for deltakelse på feltarbeid, til NIVA laboratoriet for analyser av vannprøver, planteplankton og kjemiske analyser av sediment, og til Marijana Brkljacic (NIVA) og Gunhild Borgersen (NIVA) for identifisering av deler av bunndyrmaterialet. En spesiell takk til skipper Erik Bakkevig om bord på ”Risøygutt” som var til stor hjelp under sedimentprøvetakingen. Takk også til Jæren Vannområde ved Vegard Næss (tidligere Aksjon Jærvassdrag) for godt samarbeid underveis. Seniorforsker Åge Molvervsmyr (IRIS) takkes for oppdraget som kvalitetssikrer.

Stavanger, 3.februar 2011

Marianne Nilsen, prosjektleder



## **Kontakt oss**

Har du har spørsmål eller kommentarer knyttet til ConocoPhillips' virksomhet i Norge eller til disse nettsidene? Da kan du sende en e-post til [contact@conocophillips.com](mailto:contact@conocophillips.com). Det kan du også gjøre dersom du er interessert i brosjyre- eller billedmateriale.

## **Kontakt oss!**

Besøksadresse: Ekofiskveien 35, Tananger

Postadresse: Postboks 3, 4064 Stavanger

Sentralbord: +47 52 02 00 00

## Innhold

Sammendrag .....	4
1 INNLEDNING.....	6
2 OMRÅDEBESKRIVELSE .....	7
2.1 Hafrsfjorden .....	7
2.2 Gandsfjorden-indre.....	8
2.3 Gandsfjorden-ytre .....	9
3 METODEBESKRIVELSE.....	9
3.1 Feltarbeid .....	9
3.2 Økologisk tilstand .....	11
3.2.1 Biologisk kvalitetselement planteplankton .....	11
3.2.2 Biologisk kvalitetselement bunnfauna.....	12
3.2.3 Fysisk/ kjemiske kvalitetselementer .....	14
3.2.4 Støtteparametre.....	14
3.3 Kjemisk tilstand .....	15
4 RESULTATER OG DISKUSJON.....	16
4.1 Økologisk tilstand Hafrsfjorden.....	16
4.1.1 Biologisk kvalitetselement planteplankton .....	16
4.1.2 Biologisk kvalitetselement bunnfauna.....	18
4.1.3 Fysisk/ kjemiske kvalitetselementer .....	20
4.1.4 Støtteparametre.....	25
4.1.5 Samlet økologisk tilstandsklassifisering .....	27
4.2 Økologisk tilstand Gandsfjorden-indre .....	27
4.3 Økologisk tilstand Gandsfjorden-ytre .....	28
4.4 Kjemisk tilstand .....	29
4.4.1 Hafrsfjorden .....	29
4.4.2 Gandsfjorden-indre .....	30
4.4.3 Gandsfjorden-ytre .....	32
5 KONKLUSJON .....	32
6 REFERANSER .....	34
VEDLEGG .....	I



## Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer resultater fra overvåkingen av vannforekomstene Hafrsfjorden, Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre i 2010. Prøvetakingsperioden har vart fra juli til desember, og vurderingene som er gjort av økologisk tilstand er derfor gjort fra en svært begrenset tidsperiode. Dette medfører at informasjon om naturlige innen- og mellomårsvariasjoner ikke fanges opp, og dette kan få konsekvenser for klassifiseringen.

I vannforekomst Hafrsfjorden er til vannlokaliteter, HAF-1 og HAF-2 undersøkt. Disse er lokalisert på det dypeste punktet i hvert av de to bassengene i fjorden. Økologisk tilstand har blitt vurdert fra målinger av de biologiske kvalitetselementene planteplankton og bunnfauna, samt de fysisk-kjemiske kvalitetselementene næringssalter, oksygen i bunnvann og siktedyp. Temperatur og salinitet er målt som støtteparametre. Med unntak av bunnfauna som kun er samlet inn ved ett tilfelle er de andre elementene registrert 10 ganger og representerer både sommer- og vintersesong. Ved begge vannlokalitetene er tilstandsvurderingen fra planteplankton (klorofyll *a*) *God*. For bunnfauna er tilstandsvurderingen fra bunnfauna (vurdert fra indeksene) *Svært dårlig* ved HAF-1 og *Dårlig* ved HAF-2, dermed blir den samlede vurderingen *Svært dårlig*. Når begge vannlokalitetene er vurdert er tilstanden for næringssaltene *Meget god* (*Svært god*) for Tot-N og nitrat+nitritt, *Mindre god* (*Moderat*) for Tot-P og *God* for fosfat. Oksygenforholdene er *Meget dårlig* (*Svært dårlig*) og siktedypet *Mindre god* (*Moderat*). Ettersom ”det verste styrer” prinsippet skal gjelde når kvalitetselementer og vannlokaliteter innen en vannforekomst vurderes samlet, og biologiske kvalitetselementer skal vektlegges, blir økologisk tilstand i Hafrsfjorden *Svært dårlig*. De dårlige oksygenforholdene i bunnvannet i Hafrsfjorden har stor betydning for bunnfaunaen, og svært få individer og arter var til stede. Siden bunnfauna er det styrende kvalitetselementet vil Hafrsfjorden ikke oppnå miljømålet om *God* tilstand før oksygenforholdene er bedret. De dårlige forholdene er sannsynligvis et resultat at sjelden utskifting (lang oppholdstid) av bunnvann i kombinasjon med stor næringssalttilførsel. Uten bedre kunnskap om frekvensen av bunnvannsutskifting er det vanskelig å avgjøre hvorvidt, og evt. når, Hafrsfjorden vil kunne oppnå miljømålet, selv med ytterligere tiltak mot jordbruk og andre utslipp. Ved begge vannlokalitetene er den samlede kjemiske tilstand *Dårlig*. Av miljøgifter som er karakterisert som prioriterte stoffer har flere verdier som overskrider grenseverdiene og det er behov for å overvåke flere av stoffene videre.

Gandsfjorden er delt inn i to vannforekomster, Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre. En vannlokalitet er undersøkt i hver vannforekomst, henholdsvis GAI-1 og GAY-1. Ved disse vannlokalitetene er kun det biologiske kvalitetselementet bunnfauna undersøkt for å gi informasjon om økologisk tilstand, og i tillegg er sedimentkjemi undersøkt for å gi informasjon om kjemisk tilstand. Ved begge vannlokalitetene ble den samlede vurderingen fra de ulike indeksene *God* når kriterier for sammensetninger av indekser er lagt til grunn, noe som betyr at miljømålet er oppnåelig. Det er imidlertid også nevnt at indeksen NQI1 skal være styrende, og denne alene gir tilstandsklasse *Dårlig* for GAI-1 og *Moderat* for GAY-1. Med utgangspunkt i denne usikkerheten anbefales det å inkludere flere kvalitetselementer, evt. også flere vannlokaliteter for å gi



en sikrere tilstandsvurdering av disse to vannforekomstene. Kjemisk tilstand vurderes som *God* ved GAY-1 (Gandsfjorden-ytre). Ved GAI-1 (Gandsfjorden-indre) er det imidlertid flere stoffer som har verdier høyere enn grenseverdiene, dette inkluderer også flere stoffer på listen over prioriterte stoffer og det er derfor behov for å overvåke flere av stoffene videre.

# 1 Innledning

Implementeringen av EUs vanndirektiv i Norge iverksettes gjennom Vannforskriften (2006). Vanndirektivet har som hovedmål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. En innledende grovkarakterisering av vannforekomster i Jæren vannområde er gjennomført på bakgrunn av nasjonale datasett og ekspertvurderinger, med hovedmål om å identifisere de vannforekomstene som er i risiko for ikke å oppfylle vannforskriftens miljømål om *God* tilstand. Karakteriseringsprosessen har bestått i å avgrense vannforekomster, typifisere vannforekomster med ensartet naturtilstand, identifisere belastninger/ påvirkninger og gjennomføre en forenklet vurdering av disse. Basert på denne karakteriseringen er det vurdert om vannforekomstene er i *risiko*, *mulig risiko* eller *ingen risiko* for ikke å nå miljømålet innen 2015 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Videre krav til fremdrift er at vannforekomstene i Jæren vannområde skal karakteriseres og risikovurderes innen utgangen av 2011, og første fase av klassifiseringen skal være ferdigstilt innen utgangen av 2012. Parallelt med denne prosessen skal det igangsettes overvåking (bla denne undersøkelsen) for å styrke beslutningsgrunnlaget i denne prosessen (<http://www.vannportalen.no/rogaland>).

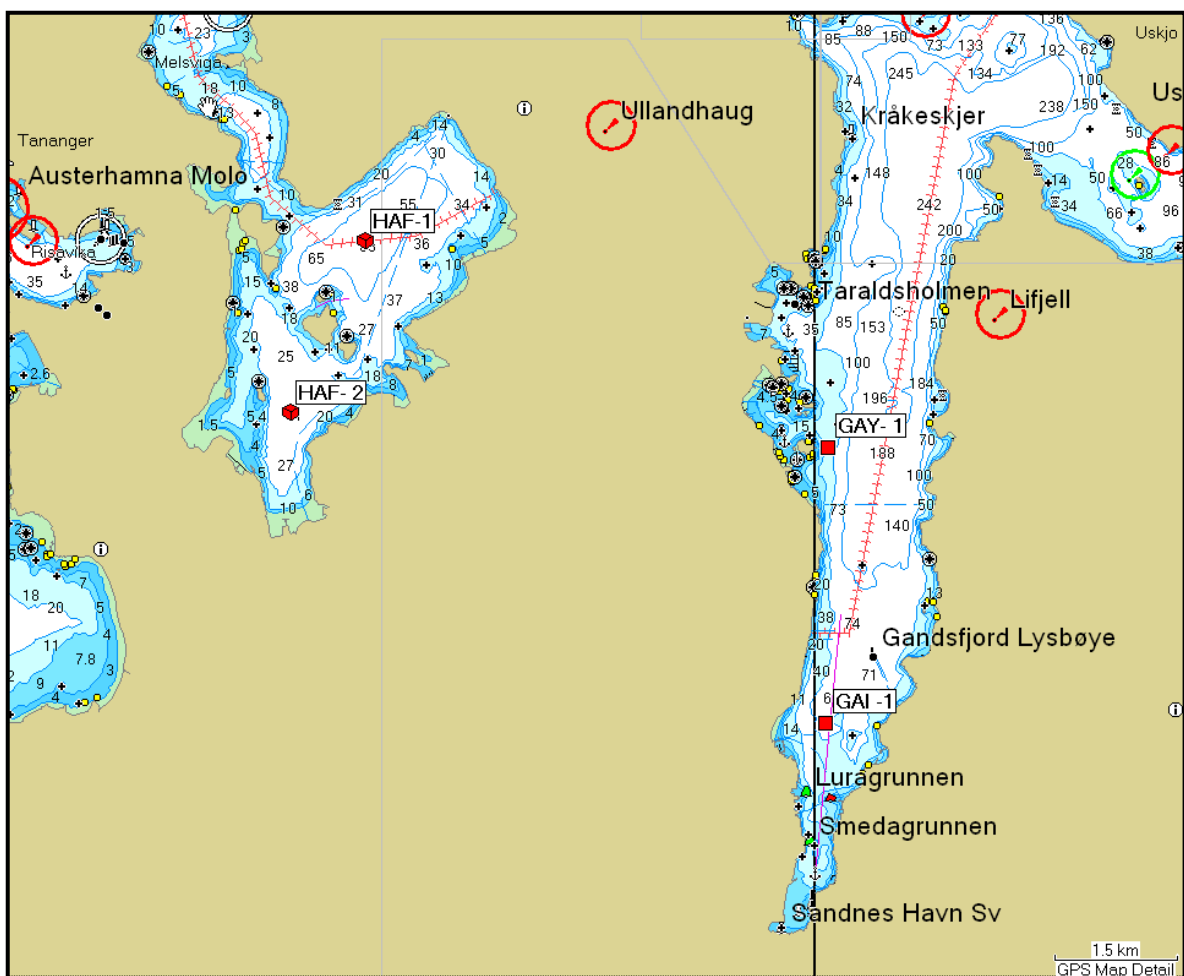
For vurdering av økologisk tilstand skiller det nye klassifiseringssystemet seg på flere måter fra det gamle. Det legges større vekt på biologiske kvalitetselementer/ indikatorer/ parametre, i tillegg til de fysiske og kjemiske. Grenseverdiene mellom de ulike tilstandsklassene *Svært god*, *God*, *Moderat*, *Dårlig* og *Svært dårlig* settes spesifikt for ulike vanntyper og vurderes som avvik fra naturtilstanden. Avviket fra naturtilstanden vurderes fra en EQR (environmental quality ratio) verdi som er forholdet mellom den observerte verdien og naturtilstanden som er forventet for en gitt naturtype. Inntil videre er det bare kvalitetselementet planteplankton som har spesifiserte typespesifikke referansenivå for naturtilstand. For kystvann i Norge er det beskrevet vanntyper for 4 større økoregioner. Vannforekomstene i Jæren vannområde ligger alle under økoregion Nordsjøen, hvor hovedvanntypene som benyttes er Kyst/ fjord-Eksponert, Kyst/ fjord-Moderat eksponert, Fjord-Beskyttet og Fjord-Ferskvannspåvirket (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Vurderinger av kjemisk tilstand gjøres i forhold til en enkelt grenseverdi/miljøkvalitetsstandard (EQS; environmental quality standard), og tilstanden klassifiseres som enten *God* eller *Dårlig*.

Utvalgte begreper og forkortelser som er benyttet i rapporten er forklart i Vedlegg 1.

## 2 Områdebeskrivelse

Denne undersøkelsen omfatter tre vannforekomster (definert fra grovkarakteriseringen), Hafrsfjorden, Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre (Vedlegg 2). Fokuset har vært på vann- og sedimentprøvetaking i Hafrsfjorden, da dette er en av de vannforekomstene som det var knyttet mest usikkerhet til, ikke bare når det gjelder klassifisering, men også karakterisering. To vannlokaliteter er undersøkt, HAF-1 og HAF-2 (Figur 1). I tillegg har det blitt tatt sedimentprøver på en vannlokalitet i henholdsvis hver av vannforekomstene Gandsfjorden-indre (GAI-1) og Gandsfjorden-ytre (GAY-1) (Figur 1). Denne rapporten omhandler resultater fra overvåkingen gjennomført i 2010, og gir alene, på grunn av det kortvarige og begrensede omfanget, ingen fullverdig basis for klassifisering og/ eller karakterisering av de undersøkte vannforekomstene.



Figur 1: Kart som viser undersøkte vannlokaliteter. Vannlokalitetenes prefiks gjenspeiler vannforekomstens navn, HAF (Hafrsfjorden), GAI (Gandsfjorden-indre) og GAY (Gandsfjorden-ytre).

### 2.1 Hafrsfjorden

Vannforekomsten Hafrsfjorden (kode 024010200-C) er en liten (12.11 km<sup>2</sup>) terskelfjord med to basseng. Inn-/ utløpet er grunt og smalt, og fjorden er beskyttet for bølgeeksponering. Vannmassene antas å være permanent lagdelt med lite utskifting av bunnvann dypere enn ca 30 m (<http://vann-nett.nve.no>). Tidligere undersøkelser

(Tvedten et al. 2003) har vist at bunnvannet i perioder er uten oksygen, og at det derfor er svært dårlige betingelser for dyreliv. Det er imidlertid behov for undersøkelser av lengre varighet for å avdekke hyppighet på vannutskiftingen i fjorden. Førrige undersøkelse viste til dels høye konsentrasjoner av næringssalter, spesielt om vinteren, noe som viste at det fremdeles var tilførsler fra land selv om kloakken i stor grad er sanert bort (Tvedten et al. 2003). Deler av områdene rundt Hafrsfjorden er tett bebygget med flere boligfelt, men det meste er preget av landbruk.

Hafrsfjorden ble i grovkarakteriseringen typifisert som en *oksygenfattig fjord*. Denne kategorien skal imidlertid ikke benyttes, og det er uklart om typifiseringen skal være *beskyttet fjord* eller *ferskvannspåvirket fjord*. Saliniteten antas å være polyhalin, i området 18-30 psu, noe som per definisjon (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) skulle tilsi sistnevnte type. Foreløpig er økologisk tilstand satt til *svært dårlig* mens kjemisk tilstand ikke er vurdert, og risikovurderingen for ikke å nå miljømålet innen 2021 er satt til *risiko* (<http://vann-nett.nve.no>).

To vannlokaliteter er undersøkt i denne vannforekomsten, og disse er plassert ved de dypeste punktene i hvert av de to bassengene i Hafrsfjorden. HAF-1 ligger i det ytterste bassenget med et dyp på ca 60 m. HAF-2 ligger i det innerste bassenget, mot flyplassen, og har et dyp på ca 30 m (Figur 1, Tabell 1).

Tabell 1: Oversikt over vannlokalitetene, deres posisjon, dyp og plassering i vannforekomst.

Vannforekomst	Vannlokalitet	Posisjon	Dyp
Hafrsfjorden	HAF-1	N 58 55.670 E 5 39.258	60
Hafrsfjorden	HAF-2	N 58 54.533 E 5 38.302	30
Gandsfjorden- indre	GAI-1	N 58 52.480 E 5 45.140	70
Gandsfjorden-ytre	GAY-1	N 58 54.301 E 5 45.174	30

## 2.2 Gandsfjorden-indre

Vannforekomsten Gandsfjorden-indre (kode 0242010800-2-C) er et lite område (1.77 km<sup>2</sup>) innerst i Gandsfjorden. Det dypeste punktet er ca 70 m, og området ligger beskyttet til for bølgeeksponering. Saliniteten antas å være polyhalin (18-30 psu), og vannmassene delvis lagdelt store deler av året (<http://vann-nett.nve.no>). Gandsfjorden-indre er omgitt av tett bebyggelse, havneområder og industri, og fjorden er preget av stor skipstrafikk.

Gandsfjorden-indre er i grovkarakteriseringen typifisert som *beskyttet kyst/ fjord*, økologisk tilstand er satt til *Dårlig*, kjemisk tilstand er ikke vurdert og risikovurderingen for ikke å nå miljømålet innen 2015 satt til *risiko* (<http://vann-nett.nve.no>).

En vannlokalitet er undersøkt, GAI-1, dypet er 70 m (Figur 1, Tabell 1).

## 2.3 Gandsfjorden-ytre

Vannforekomsten Gandsfjorden-ytre (kode 0242010800-1-C) representerer ytre del av Gandsfjorden med et areal på 12.83 km<sup>2</sup>). Det dypeste punktet er ca 240 m, og området ligger beskyttet til for bølgeeksponering. Saliniteten antas å være polyhalin (18-30 psu), og vannmassene delvis lagdelt store deler av året (<http://vann-nett.nve.no>). Gandsfjorden-ytre er preget av tett bebyggelse, havneområder og industri, og fjorden er preget av stor skipstrafikk.

Gandsfjorden-ytre er i grovkarakteriseringen typifisert som *beskyttet kyst/ fjord*, økologisk tilstand er satt til *Moderat*, kjemisk tilstand er ikke vurdert og risikovurderingen for ikke å nå miljømålet innen 2015 er satt til *risiko* (<http://vann-nett.nve.no>).

En vannlokalitet er undersøkt, GAY-1, dypet er 30 m (Figur 1, Tabell 1).

## 3 Metodebeskrivelse

### 3.1 Feltarbeid

Vannprøvetakingen, som inkluderer kvalitetselementene planteplankton, siktedyp, næringssalter og oksygen, i tillegg til registreringer av støtteparameterne temperatur og salinitet ble gjennomført fra liten båt tilhørende IRIS-Biomiljø. Ved et tilfelle ble privat båt benyttet. To forskere fra IRIS deltok ved hver prøvetaking. Under prøvetaking av sedimenter, inkludert kvalitetselementet bunnfauna samt kjemiske analyser av sediment for vurdering av kjemisk tilstand ble det leid inn en liten sjark, "Risøygutt". På denne prøvetakingen deltok tre forskere fra IRIS, samt innleid skipper. En av vannprøvetakingene (samme dag) ble også utført fra denne. Til sammen ble det utført 10 prøvetakinger i perioden 8.7- 2.12.2010 (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over prøvetakingstidspunkt, med beskrivelse av værforhold, båt og hvilke prøvetakinger som ble gjennomført ved de enkelte vannlokalitetene.

Dato Sesong	Vær	Prøvetaking	Vannforekomst/ Vannlokalitet	Båt
8.7.2010 Sommer	Norsk "sommervær", delvis skyet, 3m/s vind, ca 15°C .	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
14.7.2010 Sommer	Vindstille, overskyet, 15°C.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
3.8.2010 Sommer	Truende skyer over horisonten, 15°C, flau/stille vind (N), sol i flekkene.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
11.8.2010 Sommer	Lettskyet, flau vind, lett regn, sol, havblikk, 16°C.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
18.8.2010 Sommer	Skyet, opphold, bris, 16°C.	Vannprøver Bunnprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1*, HAF-2 Gandsfjorden- indre/ GAI-1** Gandsfjorden- ytre/ GAY-1**	Sjark "Risøygutt"
29.8.2010 Sommer	Strålende sol, flau vind, stille sjø. Forrige uke mye vind og nedbør.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt privat
13.9.2010 Sommer	Skyet oppholdsvær, rolig sjø, flau vind. En del nedbør to foregående dager.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
7.10.2010 Sommer	Skyet, opphold, lett bris. Rekordnedbør dagen før.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
16.11.2010 Vinter	Klart vær, lettskyet, sørlig laber bris.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS
2.12.2010 Vinter	Klart vær, vindstille.	Vannprøver Støtteparametre	Hafrsfjorden/ HAF-1, HAF-2	Liten båt IRIS

\*Støtteparametre (temperatur og salinitet) ble ikke registrert grunnet feil ved prøvetaking.

\*\*Kun bunnprøver for bunnfauna og sedimentkjemi.

Prøvetakingene ble gjennomført gjennom et halvt år og omfatter prøvetaking i det som i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) omtales som vekst-, sommer- og vintersesong (avhengig av hvilket kvalitetselement som omtales). Ettersom det er de biologiske kvalitetselementene som vektlegges sterkest i det nye systemet vil sommer- og vintersesong defineres fra hva som er anbefalt for planteplankton, hvor tidsrommet mars-september omtales som sommersesong (veksts sesong). Selv om vinteren er best definert med prøvetakinger av fysisk kjemiske kvalitetselementer i perioden desember-februar (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) omtales prøvetakinger i november, etter avklaring med oppdragsgiver, også som vinterprøvetakinger her.

## 3.2 Økologisk tilstand

For klassifisering av økologisk tilstand er flere biologiske og fysisk/ kjemiske kvalitetselementer og parametre inkludert. Bakgrunnsinformasjon og prøvetakingsmetode er beskrevet kort under.

Det er gjennomført en klassifisering til tilstandsklasse for hver av de tre vannforekomstene som er undersøkt, men det understrekes at denne klassifiseringen er basert på et begrenset datasett. Gjeldende regler for sammenstilling av ulike indikatorer (kvalitetselementer, parametre og indekser) som beskrevet av Direktoratsgruppa Vanndirektivet (2009) er benyttet. Disse er basert på beregninger av normaliserte EQR verdier (EQR verdier som beregnes fra uttransformerte EQR verdier ved en formel som tar hensyn til bredden på den aktuelle klassen samt bredden på den normaliserte klassen).

Der det er undersøkt/ beregnet flere kvalitetselementer og/ eller flere parametre innen enkelte kvalitetselement er det gjennomført en kombinasjon av indekser/ parametre/ kvalitetselementer for å gi en samlet tilstandsklassifisering for vannforekomsten. Fremgangsmåten er beskrevet i Direktoratsgruppa Vanndirektivet (2009). Samlet klassifisering av vannforekomsten skal gjøres ved hjelp av ”det verste styrer” prinsippet, og kvalitetselementet med lavest normalisert EQR skal angi klassen for hele vannforekomsten. Denne regelen skal først benyttes for de biologiske kvalitetselementene og dersom disse gir *Moderat*, *Dårlig* eller *Svært dårlig* tilstand benyttes ikke fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Dersom biologiske kvalitetselementer viser *God* eller *Svært god* tilstand vurderes fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Disse kan da benyttes til å nedklassifisere vannforekomsten en klasse dersom de er i dårligere klasse enn *God*.

### 3.2.1 Biologisk kvalitetselement planteplankton

For det biologiske kvalitetselementet planteplankton måles kun parameteren klorofyll *a*. Dette er et mål på algebiomasse, og benyttes som kvalitetselement fordi den kan respondere svært raskt på endringer i vekstforholdene, blant annet som resultat av økte næringsstofftilførsler (eutrofiering). Det ble benyttet en spesialbygget prøvetaker (Figur 2) som tar en blandprøve av vann fra sjiktet 0-5 m. Vannprøvene ble sendt direkte til NIVAs kjemilaboratorium hvor de ble analysert for klorofyll *a*. Analysemetoden er akkreditert. Ettersom det eksisterer lite kunnskap om sesongvariasjonene i

planteplanktonet i Hafrsfjorden ble det analysert klorofyll *a* ved alle prøvetakinger, også de som var antatte vinterprøver.



Figur 2: Prøvetakeren som ble benyttet for innsamling av vann til klorofyll *a* målinger. Denne består av en 5 m slange som samler ca 5 L vann fra overflaten til 5 m dyp. Dette vannet helles over i en beholder hvor det blandes godt før deler av blandingen overføres til analyseflaske (1 L) (Bilde Marianne Nilsen, IRIS)

### 3.2.2 Biologisk kvalitetselement bunnfauna

For det biologiske kvalitetselementet bunnfauna analyseres makroinvertebrater. Innsamling, opparbeidelse av prøver og artsbestemmelser fulgte ISO 16665:2005 (Standard Norge 2006), med en 0.1 m<sup>2</sup> van Veen grabb som prøvetaker (Figur 3). Det ble tatt 3 replikate prøver ved hver vannlokalitet.



Figur 3: van Veen grabb benyttet for prøvetaking av sedimenter. Grabben samler et areal på 0.1 m<sup>2</sup> (Bilde Anne Helene Solberg Tandberg, IRIS).

En subjektiv beskrivelse av sedimentene ble gjennomført i felt (Tabell 3). Ved vannlokalitet GAY-1 ble to opprinnelige prøver forkastet fordi prøvevolumet var for lite eller fordi det var en stein i grabbens åpning.



Tabell 3: Subjektiv beskrivelse av de enkelte replikate prøvene, samt volum av prøven. Nummeret etter vannlokalitetsnummeret henviser til prøvereplikat for faunaidentifisering.

Vannlokalitet-replikat	Beskrivelse av prøven	Prøvevolum
GAI-1-1	Grålig sediment, leire, grus	Full grabb
GAI-1-2	Grålig sediment, leire, grus	Full grabb
GAI-1-3	Grålig sediment, leire, grus	Full grabb
GAY-1-1	Silt, sand	7 cm
GAY-1-2	Silt, sand, stein	9 cm
GAY-1-3	Silt, sand	5 cm
HAF-1-1	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full
HAF-1-2	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full
HAF-1-3	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full
HAF-2-1	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full
HAF-2-2	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full
HAF-3-3	Svart leire, H <sub>2</sub> S lukt	Full

Fiksering av sedimentprøvene ble gjort umiddelbart etter innsamling, på en 10 % formalin-sjøvannløsning (4,5% formaldehyd) bufret med boraks. Prøvene ble lagret i ca 1 måned før de ble grovsortert i laboratoriet til IRIS. Etter grovsortering i større taksonomiske taxa (Annelida, Crustacea, Echinodermata, Mollusca og Varia) ble dyrene overført til 70% etanol (laget fra "absolutt alkohol prima" fortynnet med destillert vann). Identifisering av individene ble gjennomført av eksperter; Annelida og Mollusca ved NIVA, Crustacea, Echinodermata og Varia ved IRIS.

Bunnfauna er generelt følsomme for ulike typer miljøpåvirkninger. Ved forurensingssituasjoner og under andre typer stressituasjoner er det slik at mange arter kan forsvinne helt, store bestander kan bli svært små, andre arter kan øke i antall og nye arter kan etablere seg. Grunnen til dette er at forskjellige arter har ulik følsomhet (sensitivitet) ovenfor forurensinger. Noen er svært ømfintlige, mens andre tåler belastninger bra. En endring i forholdet mellom arter, eksempelvis ved at ømfintlige arter forsvinner og hardføre arter dominerer, vil derfor bety at tilstanden er forringet, selv om det fremdeles kan være en del individer og arter til stede. Denne kunnskapen om artenes toleranse er derfor avgjørende for en økologisk forsvarlig klassifisering og tilstandsvurdering. Ettersom en enkelt indeks alene ikke klarer å fange opp alle disse elementene, anbefales det å benytte flere parametre/indeks for dette kvalitetselementet.

Parameterne som ble beregnet for bunnfauna og som benyttes for klassifisering er

Artsmangfold, ved indeksene H' og ES<sub>100</sub> hvor

$H' = -\sum(p_i) \cdot (\log_2 p_i)$ , hvor  $p_i$  er andelen individer i prøven som tilhører arten  $i$

$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! * 100!)] / (N! / ((N - 100)! * 100!)]$ , hvor  $N$  er totalt antall individer,  $s$  er antall arter, og  $N_i$  er antall individer av art  $i$

Ømfintlighet, ved indeksene ISI og AMBI. Dette er indekser som tar hensyn til artssammensetningen og artenes ømfintlighet og toleranse for ulike påvirkninger.

ISI er beskrevet i Rygg (2002). Et oppdatert Excel ark fra NIVA (januar 2011) er benyttet her. ISI indeksen er et gjennomsnitt av de registrerte artenes sensitivitetsverdier ( $ES_{100min5}$ ), og gir et lavere tall til arter som er tolerante og opportunistiske. Ikke alle arter er tilegnet en ømfintlighet og tas derfor ikke med i beregningene.

AMBI beregnes ved et program som lastes ned fra <http://www.azti.es>. AMBI tilegner artene ømfintlighetsklasser (Ecological group) hvor EG I sensitive, EG II indifferente, EG III tolerante, EG IV opportunistiske og EG V forurensningsindikerende arter. Ikke alle arter er tilegnet en ømfintlighet og vil derfor ikke tas med i beregningene.

Sammensatt indeks, NQI1, som tar hensyn til både artsmangfold og ømfintlighet

$$NQI1 = [0.5*(1-AMBI/7)+0.5*(SN/2.7)*(N/(N+5))],$$

hvor N= antall individer i prøven, S= antall arter,  $SN=\ln S/\ln(\ln N)$ .

### 3.2.3 Fysisk/ kjemiske kvalitetselementer

Vannprøver for målinger av fysisk-kjemiske kvalitetselementer ble tatt med en Niskin vannhenter (Figur 4).



Figur 4: Niskin vannhenter som ble benyttet under prøvetaking (Bilde Stig Westerlund, IRIS)

Vann for analyse av næringssalter ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , Tot N og Tot P) ble hentet fra 0.5 og 10 m dyp. Vannprøvene ble umiddelbart sendt til NIVAs kjemilaboratorium hvor de ble analysert med metoder tilpasset sjøvann. Analysemetoder er akkreditert.

Fra hver vannlokalitet ble det hentet en prøve fra bunnvann for analyse av oksygen. Vannprøven ble fiksert umiddelbart i felt og sendt direkte til NIVAs kjemilaboratorium for analyse ved Winkler titrering. Analysemetoden er akkreditert.

Siktedyp i meter ble målt ved hver vannlokalitet ved hjelp av en Secchiskive.

### 3.2.4 Støtteparametre

Som støtteparametre ble temperatur ( $^{\circ}C$ ) og salinitet (psu) målt ved HAF-1 og HAF-2. Dette ble gjort ved hver enkelt prøvetaking og det ble benyttet en CTD SD200 (Figur 5). På grunn av en feil ble ingen måling utført ved HAF-1 18.8.2010.



Figur 5: CTD SD200 som ble benyttet under prøvetaking (Bilde Anne Helene Solberg Tandberg, IRIS).

### 3.3 Kjemisk tilstand

For vurdering av kjemisk tilstand er kun analyser av miljøgifter i sediment inkludert i denne undersøkelsen. Disse analysene ble gjort for alle vannlokalitetene, i Hafrsfjorden, Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre.

Innsamling av sediment for analyse av sedimentkjemi ble gjort med en van Veen grabb. Ved hver vannlokalitet ble det tatt 3 replikate prøver. Det visuelle inntrykket av sedimentene tilsvarer det som ble registrert for replikatene benyttet til bunnfauna analyser (Tabell 3). En blandprøve av replikatene ved hver vannlokalitet ble benyttet for videre analyser. Etter prøvetaking ble sedimentene frosset før de ble sendt til analyser hos NIVAs kjemilaboratorium, som benyttet ALS som underleverandør for analyse av plantevernmidler. Analysene omfatter parameterne listet i Tabell 4.

Tabell 4: Analyser som ble utført i sedimentprøver. Analysene ble gjort fra en blandprøve av 3 replikater per vannlokalitet. Med unntak av <sup>a</sup>, som ble analysert ved eksternt laboratorium ALS, ble alle analysene gjennomført ved NIVAs kjemilaboratorium. Se Vedlegg 3 for nærmere informasjon om målte stoffer og metoder.

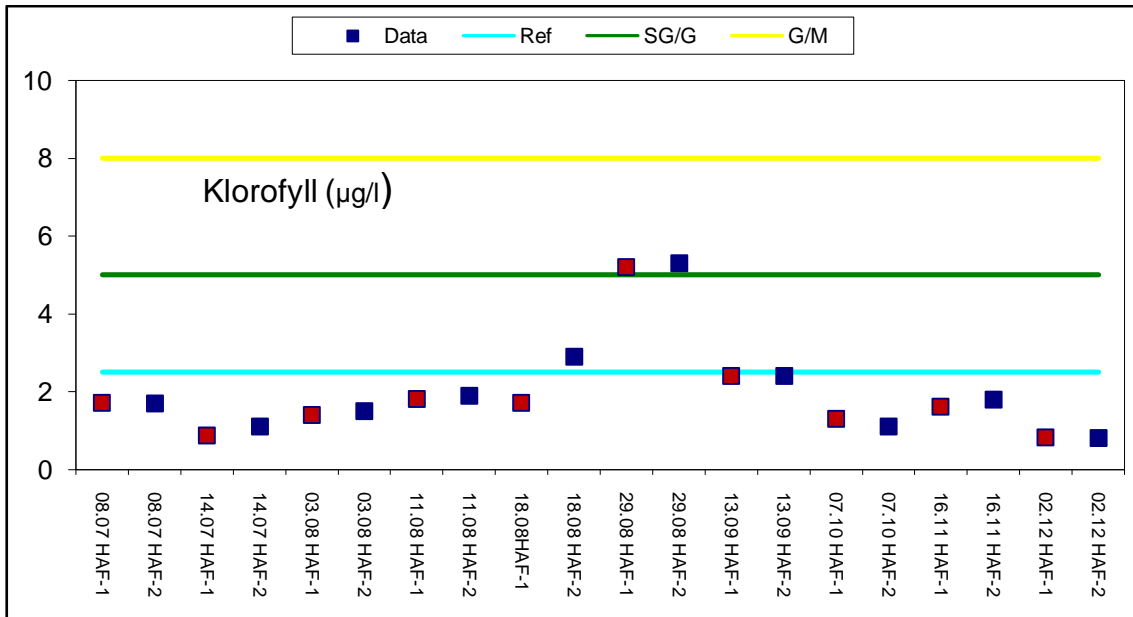
Parameter	Metode
Tørrstoff	
Kornfordeling	Korn% > 63 μm
TOC	TOC/F
Hg	Hg-Sm
Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As	ICP-oppsa HNO <sub>3</sub>
PAH*	GC-MS
PCB*	GC-ECD
TBT*	GC-AED
Plantevernmidler (klorete pesticider, DDT) <sup>a*</sup>	GC-ECD

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Økologisk tilstand Hafrsfjorden

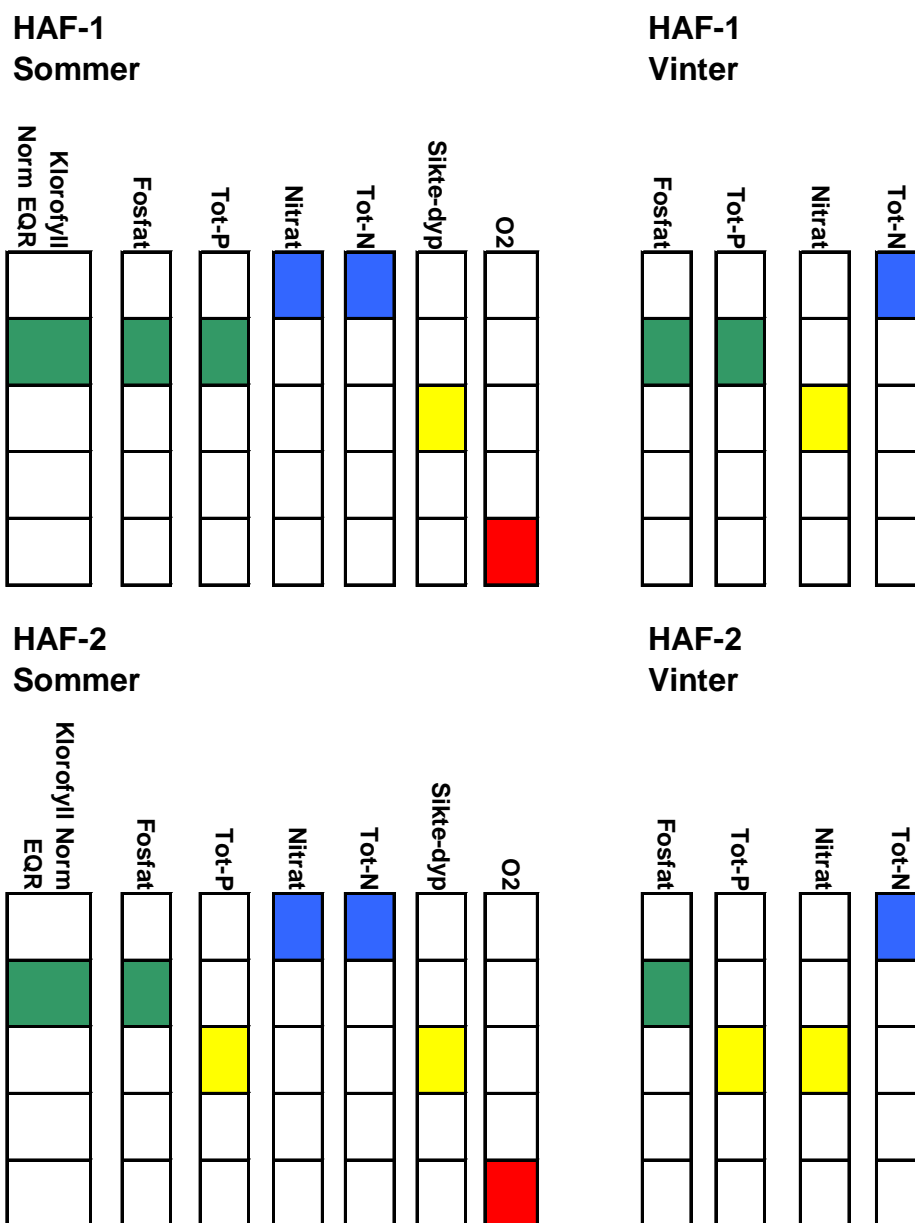
#### 4.1.1 Biologisk kvalitetselement planteplankton

For kvalitetselementet planteplankton er det gjort målinger av klorofyll *a*. I Figur 6 er målinger fra de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 presentert samlet, sammen med klassegrensene for klassifisering. Absoluttverdier for målingene er gitt i Vedlegg 4. For dette kvalitetselementet er det utarbeidet ulike klassegrenser for ulike vanntyper. Vanntypen for vannforekomst Hafrsfjorden er usikker, og den styrende faktoren i forhold til om denne skal typifiseres som beskyttet eller ferskvannspåvirket er salinitet. Målinger utført i denne undersøkelsen (se 4.1.4) ligger hovedsakelig > 30 psu og det er derfor benyttet klassegrenser for type Nordsjøen beskyttet. Vedlegg 4 viser alle måledata, måletidspunkt og sesong benyttet i klassifiseringen.



Figur 6: Resultater fra klorofyll *a* målinger ved de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) fra alle prøvetakingstidspunktene. Linjene i figuren representerer klassegrenser for vanntype Nordsjøen beskyttet (SG: *Svært god*, G: *God*, M: *Moderat*). Den turkise linjen representerer referansetilstand.

Figur 6 viser at det er små forskjeller i klorofyll *a* verdier i overflatevannet (0-5 m) mellom de to vannlokalitetene. Ved beregning av økologisk tilstand benyttes verdien 90 persentilen fra hele innsamlingsperioden, noe som gjør situasjonen med høyest klorofyll *a* verdier bestemmende. Figur 7 viser klassifisering av ulike parametre målt i vannprøver, med fargekoder tilsvarende klassifiseringssystemet (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2009). For planteplankton er samlet klassifisering gjennomført på bakgrunn av normaliserte EQR verdier, og viser tilstandsklasse *God* for begge sesonger samt for året samlet.



Figur 7: Klassifisering av målte kvalitetselementer og parametre i vannprøver fra de to vannlokalitetene i vannforekomst Hafrsfjorden, HAF-1 og HAF-2. Egne klassifiseringer er gjort fra sommer- og vinterverdier. For kvalitetselementet planteplankton er klassifisering gjort ved normalisert EQR, for de fysiske-kjemiske kvalitetselementene er klassifisering gjort fra absoluttverdier. Fargekodene tilsvarer kodene i Direktoratgruppen Vanndirektivet (2009), hvor blå er *Meget god*, grønn *God*, Gul *Moderat* og Rød *Svært dårlig*.

#### 4.1.2 Biologisk kvalitetselement bunnfauna

Ved begge vannlokalitetene som ble undersøkt i Hafrsfjorden, HAF-1 og HAF-2, var det svart leire og H<sub>2</sub>S lukt (Tabell 3, Figur 8), noe som indikerer dårlige oksygenforhold og dermed dårlige forutsetninger for bunnlevende evertebrater. Ved HAF-1 ble det registrert samlet 7 arter med til sammen 29 individer (samlet for de tre replikate prøvene). I tillegg ble det registrert noen chaetognatha, men disse er ikke tatt med i analysene ettersom dette er pelagiske evertebrater. Ved HAF-2 var det tilsvarende 11 arter, med til sammen 36 individer samt 1 chaetognatha. Samlet liste over registrerte arter og deres abundans finnes i Vedlegg 5.



Figur 8: Sedimentet ved HAF-1, hovedsakelig svart leire med sterk H<sub>2</sub>S lukt som indikerer dårlige oksygenforhold (Bilde Anne Helene Solberg Tandberg, IRIS).

Tabell 5 viser gjennomsnittet for de ulike indeksverdiene ved hver vannlokalitet. Verdier for de enkelte replikatene, samt verdier for AMBI er gitt i Vedlegg 5. AMBI brukes ikke som en egen indeks, men er inkludert i NQI1. For HAF-1 er mer enn 50 % av artene i alle replikatene i klasse EG V, forurensningsindikerende arter, evt. arter som ikke trives under generelt dårlige forhold. For HAF-2 er de fleste artene i klassene EG III (tolerante) og EG IV (opportunistiske).

Tabell 5: Gjennomsnittsverdier for de respektive indeksene NQI1, H', ES100 og ISI, beregnet for bunnfauna ved de to undersøkte vannlokalitetene i Hafrsfjorden, HAF-1 og HAF-2. Absoluttverdier og normaliserte EQR verdier er oppgitt. Fargekodene tilsvarer tilstandsklasser hvor rød er *Svært dårlig*, oransje er *Dårlig* og gul er *Moderat*.

	HAF-1		HAF-2	
	Absoluttverdi	Normalisert EQR	Absoluttverdi	Normalisert EQR
NQI1	-0,14	-0,09	0,22	0,14
H'(log2)	0,91	0,20	2,01	0,42
ES(100)	2,67	0,11	6,00	0,24
ISI	3,10	0,15	4,31	0,21
Gjennomsnitt		0,09		0,25

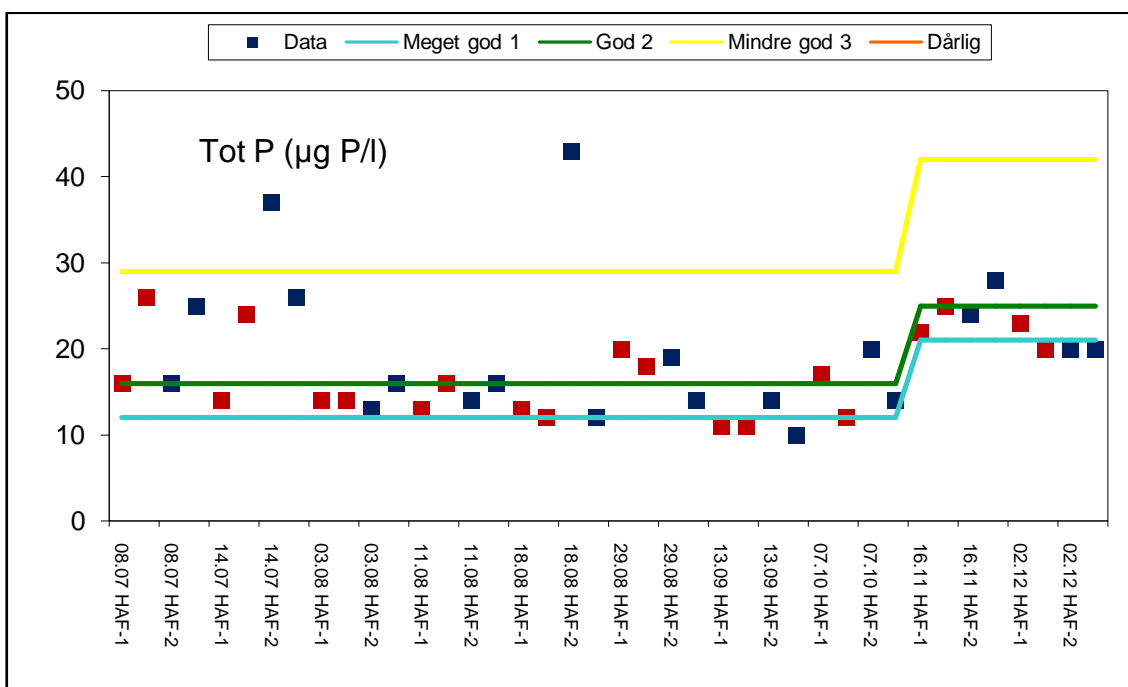
For beregning av NQI1 brukes også estimatet SN som kun skal benyttes dersom det er mer en seks individer i prøven. Ved HAF-1 hadde ett av replikatene kun 5 individer og denne indeksen bør derfor ikke vektlegges ved denne vannlokaliteten. Den er imidlertid allikevel tatt med i gjennomsnittet da dette ikke endrer klassifiseringen.

ISI indeksen ble beregnet fra henholdsvis 5 arter fra HAF-1 (alle replikater inkludert) og 8 arter ved HAF-2 (alle replikater inkludert) (Vedlegg 5). Med unntak av to muslinger (*Thyasira* spp.) har alle de andre registrerte artene lavere ES<sub>100</sub>min<sub>5</sub> verdier enn 4.2, som er klassegrensen for *Svært dårlig*.

Når flere vannlokaliteter i en vannforekomst er undersøkt skal vannforekomsten klassifiseres etter ”det verste styrer” prinsippet. Med *Svært dårlig* tilstand i HAF-1 og *Dårlig* tilstand i HAF-2 gir klassifisering ved det biologiske kvalitetselementet bunnfauna alene gir tilstandsklasse *Svært dårlig* for Hafrsfjorden.

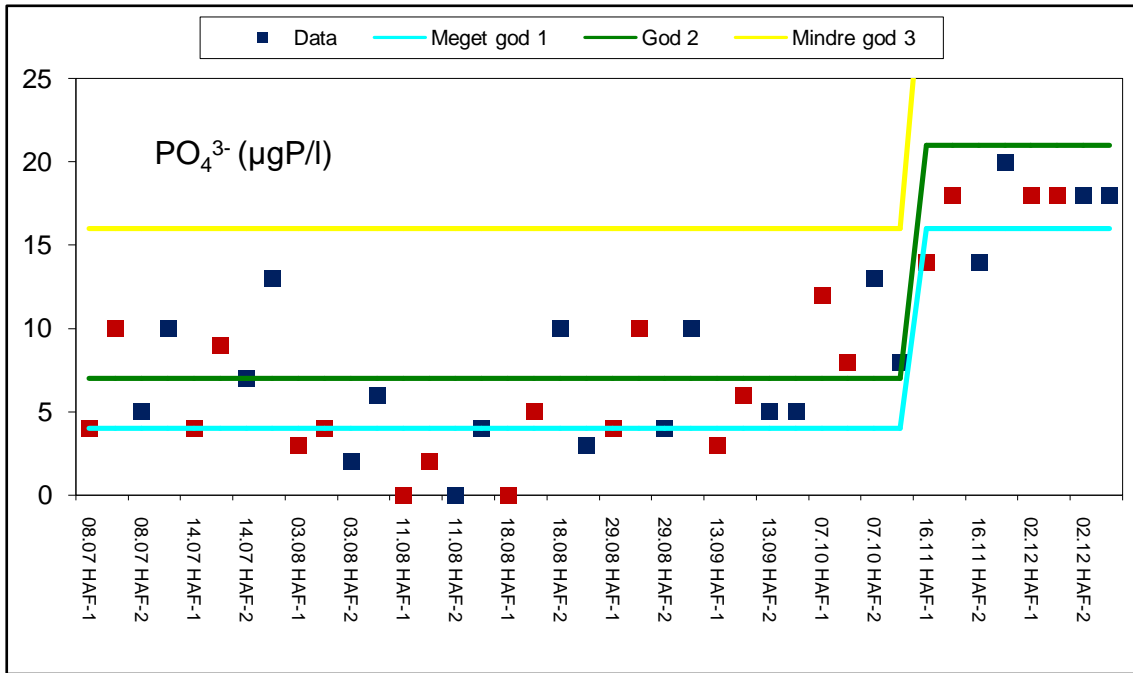
#### 4.1.3 Fysisk/ kjemiske kvalitetselementer

Alle resultater fra fysisk/ kjemiske målinger er tilgjengelige i Vedlegg 6. Generelt viser overflatevannet (0-10 m) store likheter mellom de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i Hafrsfjorden. Figurene nedenfor (Figur 9-14) viser en oversikt over alle resultater for de målte parametrene, og inneholder markeringer av de respektive klassegrensene i henhold til Molvær et al. (1997) som fremdeles skal benyttes under klassifisering ved fysisk/ kjemiske kvalitetselementer. Samlet klassifisering ved fysisk/ kjemiske kvalitetselementene er gitt i Figur 7, hvor det er oppgitt egne klassifiseringer for sommer- og vinterverdier.

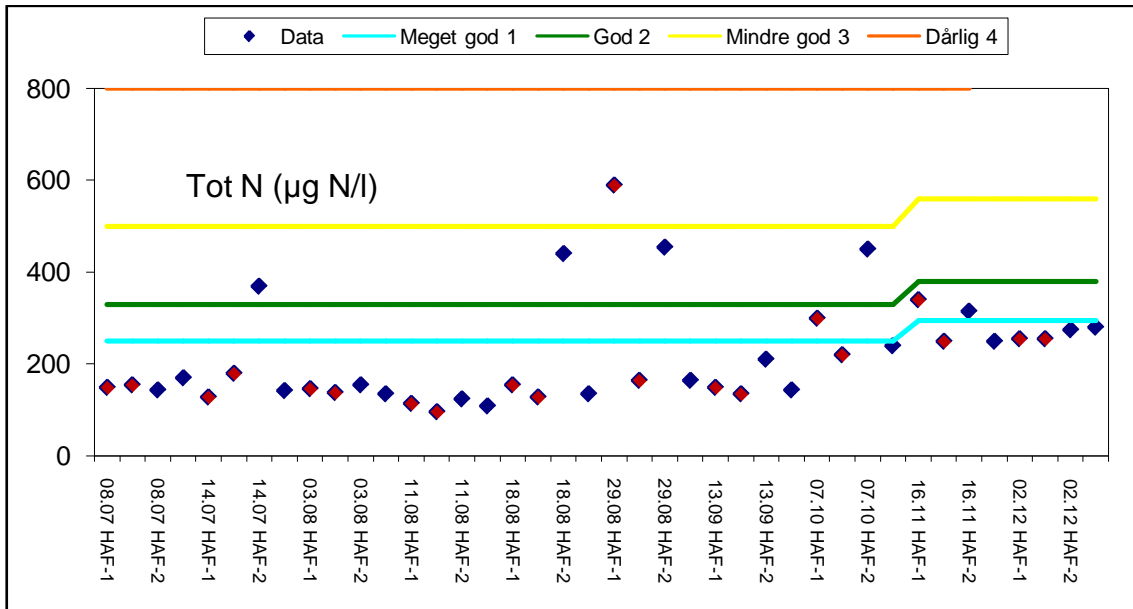


Figur 9: Resultater fra måling av Tot P i vannprøver fra de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer prøvetakingstidspunkt og dyp, hvor det første punktet er fra overflaten og det andre fra 10 m dyp. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997). Punktene som ligger over den gule linjen er i tilstandsklasse *Dårlig*.

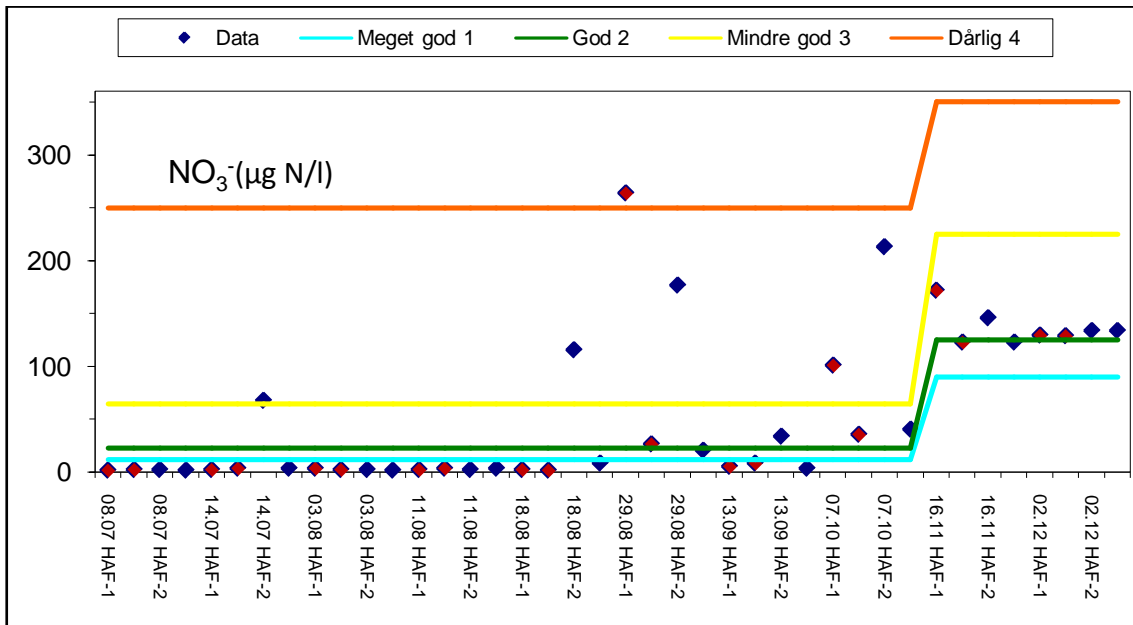




Figur 10: Resultater fra måling av løst fosfat i vannprøver fra de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer prøvetakingstidspunkt og dyp, hvor det første punktet er fra overflaten og det andre fra 10 m dyp. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997).

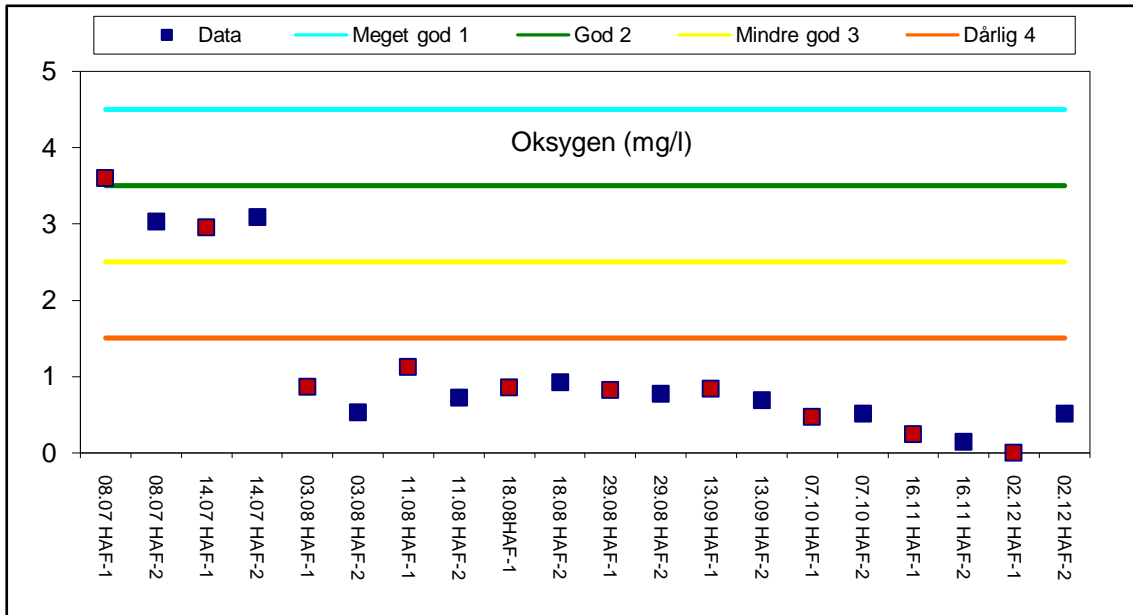


Figur 11: Resultater fra måling av Tot N i vannprøver fra de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer prøvetakingstidspunkt og dyp, hvor det første punktet er fra overflaten og det andre fra 10 m dyp. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997).



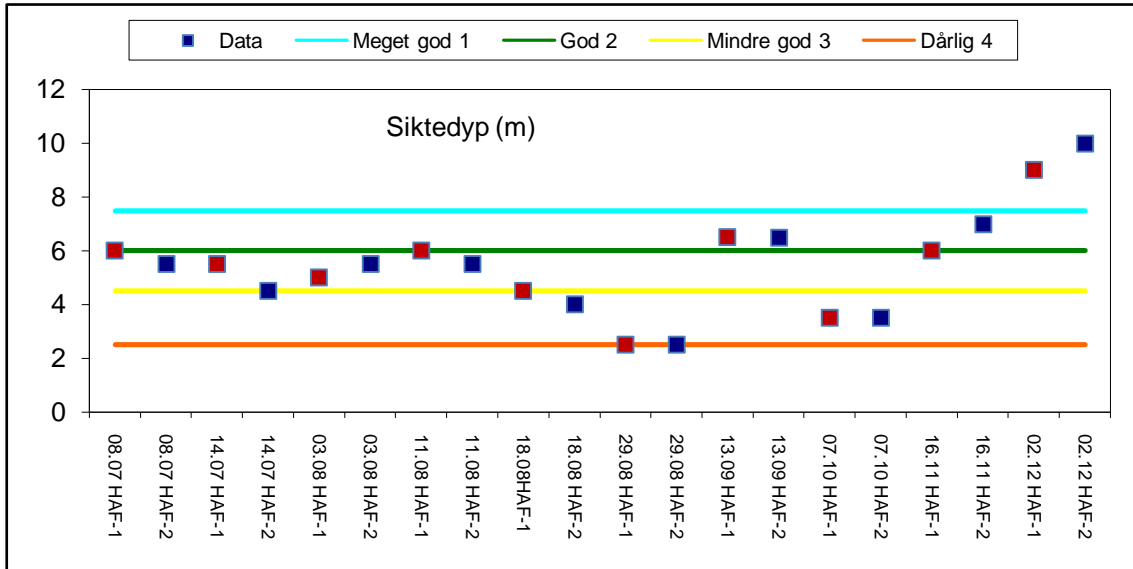
Figur 12: Resultater fra måling av løst nitrat+nitritt i vannprøver fra de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer prøvetakingstidspunkt og dyp, hvor det første punktet er fra overflaten og det andre fra 10 m dyp. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997).

Det er relativt små forskjeller i næringssaltene mellom de to vannlokalitetene gjennom det meste av undersøkelsesperioden (Figur 9-12). For fosfor er det imidlertid høyere verdier ved HAF-2, noe som gir tilstandsklasse *Mindre god* for denne parameteren både sommer og vinter, mens den i HAF-1 er *God* (Figur 7). Dette kan mest sannsynlig tilskrives noe høyere jordbruksavrenning i det innerste bassenget (HAF-2). Med unntak av noe høyere nitratverdier på vintermålingene ved begge vannlokalitetene (tilstandsklasse *Moderat*), klassifiseres nitrogenverdiene som *Meget god* (Figur 7). Fra enkeltmålingene ses høye verdier for fosfor og løst fosfat gjennom hele måleperioden, og verdiene er høyest på 10 m dyp. Det synes ikke å være noe økning i disse verdiene etter nedbørsperioder. For nitrogen og løst nitrat+nitritt er de høyeste verdiene i overflaten og på sensommeren (13.9.2010 og 7.10.2010) ser det ut til å være en markant økning etter nedbørsperioder (Tabell 2).



Figur 13: Resultater fra oksygenmålinger i bunnvannet ved de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer ulike prøvetakingstidspunkt. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997).

Hydrografiske data (salinitet og temperatur) målt i samme periode (støtteparametre, kapittel 4.1.4) viser at bunnvannet er nokså stabilt gjennom hele undersøkelsesperioden. Ettersom oksygenverdiene synker gjennom hele undersøkelsesperioden (Figur 13) tyder dette på at det er det samme bunnvannet som er der og ikke blir skiftet ut. For vannkvaliteten i vannforekomsten er det avgjørende at det kommer inn nytt vann som medfører utskifting av bunnvannet, og det anbefales at hydrografiske målinger i denne vannforekomsten fortsetter slik at det kommer frem informasjon om hvor ofte/ når en slik utskifting vil skje. Tilstandsklassen for oksygen er *Meget dårlig* ved både HAF-1 og HAF-2 (Figur 7).

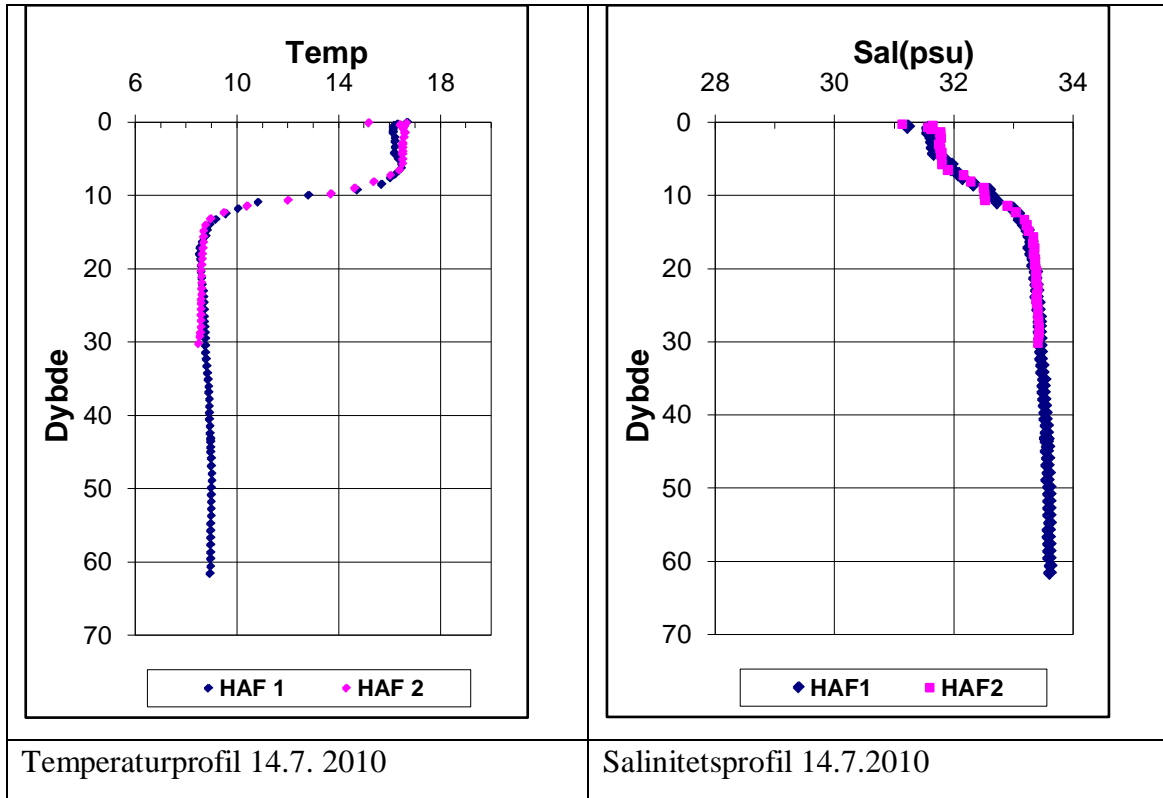


Figur 14: Resultater fra måling av siktedyp ved de to vannlokalitetene HAF-1 (røde punkter) og HAF-2 (blå punkter) i vannforekomst Hafrsfjorden. Datapunktene representerer ulike prøvetakingstidspunkt. Linjene i figuren representerer klassegrenser i henhold til Molvær et al. (1997).

Siktedypet i Hafrsfjorden er forholdsvis dårlig midt på sommeren (Figur 14). De laveste målingene (28.8.2010) samsvarer med høye klorofyll *a* verdier (Figur 6), men er mest sannsynlig også resultat av en del vind og nedbør med påfølgende høy avrenning fra land uken før (Tabell 2). Det dårlige siktedypet 7.10.2010 kom etter rekordnedbør dagen før og kan ikke tilskrives oppblomstring. Tilstandsklassen for siktedyp er *Mindre god* ved både HAF-1 og HAF-2 (Figur 7).

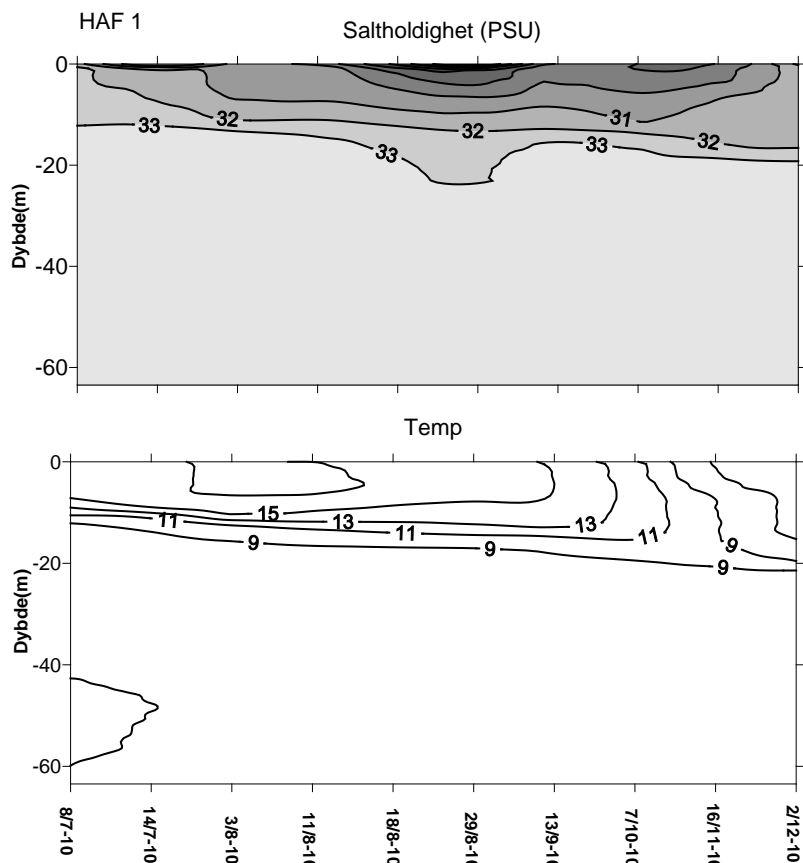
#### 4.1.4 Støtteparametre

Temperatur og salinitet ble målt som støtteparametre ved hvert prøvetakingstilfelle ved vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. En samlet oversikt over de enkelte profilene finnes i Vedlegg 7. Figur 15 viser eksempel fra en typisk temperatur- og salinitetsprofil gjennom vannsøylen (fra overflate til bunn) fra sommermålinger ved de to prøvetakingslokalitetene.

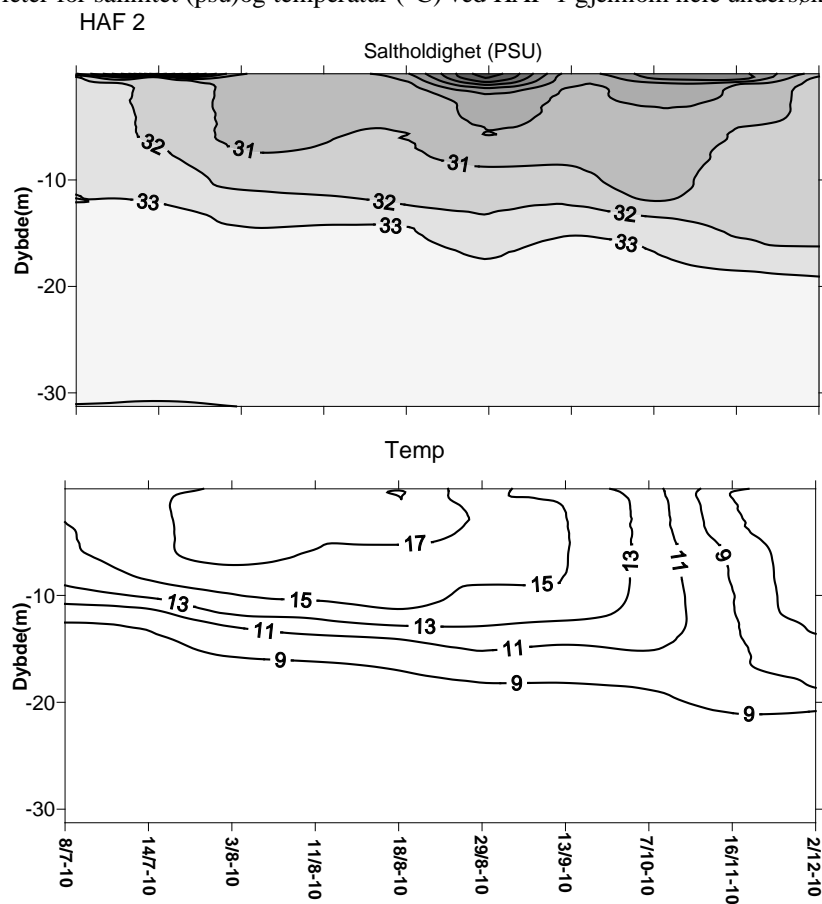


Figur 15: Eksempel på temperatur- og salinitetsprofiler fra de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2. Temperatur er målt i °C, salinitet i psu.

Sprangsjiktet lå gjennom hele undersøkelsesperioden på ca 10 m (Figur 16, Figur 17), noe som innebærer at vannprøvene som er tatt fra 10 m er tatt fra selve sprangsjiktet der konsentrasjonene av næringssalter er høyere enn i overflatevann.



Figur 16: Isopleter for salinitet (psu) og temperatur (°C) ved HAF-1 gjennom hele undersøkelsesperioden.



Figur 17: Isopleter for salinitet (psu) og temperatur (°C) ved HAF-2 gjennom hele undersøkelsesperioden.

Resultatene viser at bunnvannet er nokså stabilt både i temperatur og salinitet ved begge vannlokalitetene (HAF-1 og HAF-). Det er ingenting som tyder på at det har kommet inn nytt bunnvann, noe som betyr at dette skiftes ut i løpet av vinteren dersom dette skjer årlig. Det er sannsynlig at bunnvannet skiftes ut samtidig i begge bassenger, dvs. ved begge vannlokalitetene. For å få en bedre forståelse av denne dynamikken er det imidlertid behov for lengre tidsserier.

#### 4.1.5 Samlet økologisk tilstandsklassifisering

Det nye klassifiseringssystemet baseres på at klassifiseringen først skal gjøres fra de biologiske kvalitetselementene, etter ”det verste styrer” prinsippet og fysisk-kjemiske kvalitetselementer skal eventuelt benyttes for å justere denne. For Hafrsfjorden betyr dette at det er kvalitetselementet bunnfauna som blir styrende og den samlede klassifiseringen av vannforekomsten blir *Svært dårlig* (Tabell 6), dette tilsvarer foreløpig klassifisering (<http://vann-nett.nve.no>). Så lenge det er dårlige oksygenforhold i bunnvannet er det lite trolig at denne situasjonen bedrer seg, og risikoen for ikke å oppnå miljømålet (*God* tilstand) er fremdeles høy. Det er svært avgjørende å få frem kunnskap om den naturlige variasjonen i utskifting av bunnvann. At det i det hele tatt ble registrert bunndyr ved HAF-1 og HAF-2 tyder sannsynligvis på at dette vannet har blitt skiftet ut i løpet av de siste par årene, ettersom de tilstedeværende arter i hovedsak er opportuniste som kan kolonisere raskt.

Tabell 6: Samlet vurdering av tilstandsklasse for vannforekomst Hafrsfjorden. Vurderingen baseres på ”det verste styrer prinsippet”, og biologiske kvalitetselementer skal først brukes. Merk at begrepene *Mindre god* i gammelt system tilsvarer *Moderat* i nytt system, og *Meget dårlig* tilsvarer *Svært dårlig*.

Vannforekomst Hafrsfjorden	
Kvalitetselement	Tilstandsklasse
Planteplankton	<i>God</i>
Bunnfauna	<i>Svært dårlig</i>
TOT-N	<i>Meget god</i>
Nitrat	<i>Meget god</i>
TOT-P	<i>Mindre god</i>
Fosfat	<i>God</i>
Oksygen	<i>Meget dårlig</i>
Siktedyp	<i>Mindre god</i>
<b>Samlet klassifisering</b>	<b><i>Svært dårlig</i></b>

## 4.2 Økologisk tilstand Gandsfjorden-indre

Kun biologisk kvalitetselement bunnfauna er analysert som økologisk kvalitetselement i vannforekomst Gandsfjorden-indre. Ved vannlokaliteten som ble undersøkt, GAI-1, var sedimentet dominert av leire og grus (Tabell 3), og det var ikke noe som tydet på dårlige oksygenforhold. Det ble det registrert til sammen 87 arter med til sammen 1384 individer (samlet for de tre replikate prøvene). I tillegg ble det registrert noen foraminifera og hydrozoa, men disse er ikke talt opp og er ekskludert fra analysene. Samlet liste over registrerte arter og deres abundans finnes i Vedlegg 5.

Tabell 7 viser gjennomsnittet for de ulike indeksverdiene ved GAI-1. Verdier for de enkelte replikatene, samt verdier for AMBI er gitt i Vedlegg 5. Mer enn 45 % av artene i alle replikatene er tilegnet EG IV som er opportunistiske arter, men ingen arter er i klasse V (forurensningsindikerende).

Tabell 7: Gjennomsnittsverdier for de respektive indeksene NQI1, H', ES100 og ISI, beregnet for bunnfauna ved den undersøkte vannlokaliteten i Gandsfjorden-indre, GAI-1. Absoluttverdier, normaliserte EQR verdier og tilstandsklasse er oppgitt.

	GAI-1		
	Absoluttverdi	Normalisert EQR	Tilstandsklasse
NQI1	0,41	0,32	<i>Dårlig</i>
H'(log2)	3,57	0,74	<i>God</i>
ES(100)	25,69	0,82	<i>Svært god</i>
ISI	7,45	0,59	<i>Moderat</i>
Gjennomsnitt		0,62	<i>God</i>

ISI indeksen ble beregnet fra 59 arter (alle replikater inkludert) (Vedlegg 5). Høyeste og laveste ES<sub>100</sub>min<sub>5</sub> verdi var henholdsvis 16.684 og 2.386.

Klassifisering ved det biologiske kvalitetselementet bunnfauna alene gir tilstandsklasse *God* for vannforekomst Gandsfjorden-indre. Klassifiseringsveilederen er noe uklar når det gjelder sammensetning av ulike indekser for ett kvalitetselement. Det gis først en forklaring på hvordan dette skal gjøres (slik det er gjort ovenfor). Det står imidlertid også i klassifiseringsveilederen at det skal legges vekt på NQI1 (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2009), og denne ville gitt tilstandsklasse *Dårlig* for vannforekomsten. Den foreløpige klassifiseringen (<http://vann-nett.nve.no>) setter økologisk tilstand *Dårlig* med risiko for ikke å oppnå miljømålet. Dersom en ser indeksene samlet ser det ut til at situasjonen er bedre enn forventet, men med usikkerheten tilknyttet gyldigheten av de ulike indeksene bør det inkluderes flere kvalitetselementer og overvåking over lengre tid slik det ble foreslått i anbudet. Dette vil også gi et tydeligere svar på om det fremdeles er risiko for ikke å oppnå miljømålet (minimum *God* tilstand), slik det foreløpig er satt, selv om resultatene fra denne undersøkelsen alene indikerer at dette skal være mulig.

### 4.3 Økologisk tilstand Gandsfjorden-ytre

Kun biologisk kvalitetselement bunnfauna er analysert som økologisk kvalitetselement i vannforekomst Gandsfjorden-ytre. Ved vannlokaliteten som ble undersøkt, GAY-1, var sedimentet dominert av silt og sand (Tabell 3), og det var ikke noe som tydet på dårlige oksygenforhold. Det ble det registrert til sammen 101 arter med til sammen 752 individer (samlet for de tre replikate prøvene). I tillegg ble det registrert noen foraminifera, men disse er ikke talt og er ekskludert fra analysene. Samlet liste over registrerte arter og deres abundans finnes i Vedlegg 5.



Tabell 8 viser gjennomsnittet for de ulike indeksverdiene ved GAY-1. Verdier for de enkelte replikatene, samt verdier for AMBI er gitt i Vedlegg 5. De fleste artene er tilegnet EG II og II, henholdsvis indifferente og tolerante arter.

Tabell 8: Gjennomsnittsverdier for de respektive indeksene NQI1, H', ES100 og ISI, beregnet for bunnfauna ved den undersøkte vannlokaliteten i Gandsfjorden-ytre, GAY-1. Absoluttverdier, normaliserte EQR verdier og tilstandsklasser er oppgitt.

	GAY-1		
	Absoluttverdi	Normalisert EQR	Tilstandsklasse
NQI1	0,53	0,46	<i>Moderat</i>
H'(log2)	4,43	1,01	<i>Svært god</i>
ES(100)	32,27	1,01	<i>Svært god</i>
ISI	6,70	0,49	<i>Moderat</i>
Gjennomsnitt		0,74	<i>God</i>

ISI indeksen ble beregnet fra 58 arter (alle replikater inkludert) (Vedlegg 5). Høyeste og laveste ES<sub>100</sub>min<sub>5</sub> verdi var henholdsvis 13.454 og 1.

Klassifisering ved det biologiske kvalitetselementet bunnfauna alene gir tilstandsklasse *God* for Gandsfjorden-ytre dersom gjennomsnittet av de normaliserte EQR verdiene for de enkelte indeksene benyttes. Det står imidlertid i klassifiseringsveilederen at det skal legges vekt på NQI1 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009), og denne ville gitt tilstandsklasse *Moderat*. Dersom en ser indeksene samlet ser det ut til at situasjonen er bedre enn forventet (foreløpig klassifisert som *Moderat*, <http://vann-nett.nve.no>), men med usikkerheten tilknyttet gyldigheten av de ulike indeksene bør det inkluderes flere kvalitetselementer og overvåking over lengre tid slik det ble foreslått i anbudet. Dette vil også gi et tydeligere svar på om det fremdeles er risiko for ikke å oppnå miljømålet (minst *God* tilstand), slik det foreløpig er satt, selv om resultatene fra denne undersøkelsen alene indikerer at dette skal være mulig.

## 4.4 Kjemisk tilstand

Det ble målt en serie miljøgifter i de innsamlede sedimentprøvene. En fullstendig oversikt over resultatene finnes i Vedlegg 3. I henhold til det nye systemet klassifiseres kjemisk tilstand kun som *God* eller *Dårlig*. I Figur 18 er klassifiseringen fra det gamle systemet (SFT 2007) benyttet, og de stoffene som er inne på lista over prioriterte stoffer etter nytt system (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) er markert med **X**. Disse stoffene vektlegges for den samlede klassifiseringen av vannforekomstene. I prinsippet skiller dette seg fra det nye systemet hvor at grenseverdien mellom *God* og *Dårlig* nå tilsvarer tidligere grense mellom *God* og *Mindre god*. Samlet klassifisering baseres på stoffer som inngår i listen over prioriterte stoffer i det nye systemet (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

### 4.4.1 Hafrsfjorden

I hovedsak er det små forskjeller mellom de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 (Figur 18). I forhold til nye klassifisering som kun skiller mellom *God* og *Dårlig*

tilstand er det bare for SUM PAH16 at forskjellene gir utslag i tilstandsklasse for enkeltelementene med *Dårlig* tilstand i HAF-1 og *God* i HAF-2. Lave oksygenkonsentrasjoner over lengre tid innebærer at sulfiddannende metaller som kobber og bly vil akkumuleres i sedimentet. Høyt innhold av organisk materiale (73-77 mg/g, Vedlegg 3) bidrar ytterligere til lavere oksygenkonsentrasjoner gjennom høyt oksygenforbruk. Positivt er det imidlertid at plantevernsmidler som DDT og Lindan er til stede i forholdsvis lave konsentrasjoner (Figur 18) til tross for at Hafrsfjorden er omgitt av store landbruksarealer. Stoffet Benzo(g,h,i)perylene står på listen over prioriterte stoffer i sedimenter (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) og den samlede vurderingen av kjemisk tilstand blir derfor *Dårlig* etter ny klassifisering.

HAF - 1		TBT	Sum PAH 16	Benzo(ghi)perylene	Indeno(1,2,3cd)pyren	Benzo(a)pyren	Benzo(k)fluoranten	Benzo(b+j)fluoranten	Chrysen	Benz(a)anthracen	Pyren	Fluoranten	Anthracen	Fenantren	Fluoren	Acenafthen	Acenafthylen	Nafalen	4,4-DDT	Gamma-HCH (Lindan)	Hexaklorbenzen	Pentaklorbenzen	sum PCB-7	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cr	Cd	As	Tilstandsklasse				
1																					X				X											
2							X	X					X	X						X	X					X										
3																									X											
4																																				
5																																				

HAF - 2		TBT	Sum PAH 16	Benzo(ghi)perylene	Indeno(1,2,3cd)pyren	Benzo(a)pyren	Benzo(k)fluoranten	Benzo(b+j)fluoranten	Chrysen	Benz(a)anthracen	Pyren	Fluoranten	Anthracen	Fenantren	Fluoren	Acenafthen	Acenafthylen	Nafalen	4,4-DDT	Gamma-HCH (Lindan)	Hexaklorbenzen	Pentaklorbenzen	sum PCB-7	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cr	Cd	As	Tilstandsklasse						
1																					X				X													
2							X	X					X	X							X	X				X												
3																																						
4																										X												
5																																						

Figur 18: Klassifisering av kjemisk tilstand fra miljøgifter i sedimenter ved de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Klassifiseringen er gjort i henhold til SFT (2007). I prinsippet skiller dette seg fra det nye systemet hvor at grenseverdien mellom *God* og *Dårlig* nå tilsvarer tidligere grense mellom *God* og *Mindre god*. I figuren tilsvarer fargekodene blå *Meget god*, grønn *God*, gul *Mindre god*, oransje *Dårlig* og rød *Meget dårlig*. Stoffet merket med X er prioriterte stoffer i nytt system (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) og skal vektlegges.

#### 4.4.2 Gandsfjorden-indre

Vannforekomsten Gandsfjorden-indre er utsatt for forurensende aktiviteter i og ved Sandnes by. Organiske miljøgifter som PAHer, PCBer og TBT utgjør den verste forurensingen og gir tilstandsklasse *Dårlig* etter gammelt system (Figur 19). Til tross for et sediment med en del sand (Tabell 3) finnes en del av de målte miljøgiftene på listen over prioriterte stoffer i nytt system (Figur 19, Direktoratgruppa Vanndirektivet 2009), og samlet kjemisk tilstand for vannforekomsten blir derfor *Dårlig* etter ny klassifisering.

## GAI -1

Tilstandsklasse	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	sum PCB-7	Pentaklorbenzen	Hexaklorbenzen	Gamma-HCH (Lindan)	4,4-DDT	Naftalen	Acenafitylen	Acenafylen	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benz(a)antracen	Chrysen	Benzo(b+j)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3cd)pyren	Benzo(ghi)perylene	Sum PAH 16	TBT
1	X	X				X		X			X																			
2					X		X					X	X												X	X				
3														X					X	X										
4																										X	X			
5																														

Figur 19: Klassifisering av kjemisk tilstand fra miljøgifter i sedimenter ved vannlokaliteten GAI-1 i vannforekomst Gandsfjorden-indre. Klassifiseringen er gjort i henhold til SFT (2007). I prinsippet skiller dette seg fra det nye systemet hvor at grenseverdien mellom *God* og *Dårlig* nå tilsvarer tidligere grense mellom *God* og *Mindre god*. I figuren tilsvarer fargekodene blå *Meget god*, grønn *God*, gul *Mindre god* og oransje *Dårlig*. Stoffer merket med **X** er prioriterte stoffer i nytt system (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) og skal vektlegges.

#### 4.4.3 Gandsfjorden-ytre

For vannlokalitet GAY-1 i vannforekomsten Gandsfjorden-ytre gir alle de målte stoffene tilstandsklasse *God* eller *Meget god* etter gammel klassifisering (Figur 20), og dermed blir den samlede vurderingen av kjemisk tilstand etter ny klassifisering også *God* for vannforekomsten. Sedimentet har et lavere innhold av organisk materiale enn sedimentet ved GAI-1 (Vedlegg 3), og ettersom miljøgifter ofte er bundet i fint materiale er denne vannlokaliteten mindre utsatt enn GAI-1 i Sandnes vågen. Med godkjente verdier også for TBT blir samlet vurdering av kjemisk tilstand i vannforekomst Gandsfjorden-ytre *God*.

**GAY -1**

Tilstandsklasse	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	sum PCB-7	Pentaklorbenzen	Hexaklorbenzen	Gamma-HCH (Lindan)	4,4-DDT	Natalen	Acenafitylen	Acenafien	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benz(a)antracen	Chrysen	Benzo(b+)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3cd)pyren	Benzo(ghi)perylene	Sum PAH 16	TBT
1	X				X	X	X				X															X	X			
2												X	X	X					X	X					X	X				
3																														
4																														
5																														

Figur 20: Klassifisering av kjemisk tilstand fra miljøgifter i sedimenter ved vannlokaliteten GAY-1 i vannforekomst Gandsfjorden-ytre. Klassifiseringen er gjort i henhold til SFT (2007). I prinsippet skiller dette seg fra det nye systemet hvor at grenseverdien mellom *God* og *Dårlig* nå tilsvarer tidligere grense mellom *God* og *Mindre god*. I figuren tilsvarer fargekodene blå *Meget god*, grønn *God*, gul *Mindre god* og oransje *Dårlig*. Stoffe merket med **X** er prioriterte stoffer i nytt system (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2009) og skal vektlegges.

## 5 Konklusjon

Ettersom denne undersøkelsen kun har pågått i et halvt år er vurderingene av økologisk og kjemisk tilstand basert på et svært begrenset datasett. Naturlige innen- og mellomårsvariasjoner er ikke uvanlig og blant annet anbefales det i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2009) at klassifisering fra kvalitetselementet planteplankton bør baseres på data for minst 3 år. Perioder med uvanlige værtyper (ekstremnedbør, tørke, unormale varme- eller kuldeperioder) er også avgjørende for flere av de målte fysiske-kjemiske kvalitetselementene og støtteparameterne. For enkelte vannforekomster vil det også være store forskjeller mellom vannlokaliteter avhengig av hvordan disse plasseres, og der det antas å være

store belastninger bør det vurderes å inkludere mer enn en vannlokalitet per vannforekomst.

Et av målene med denne undersøkelsen var å generere data som ikke bare kunne klassifisere vannforekomsten Hafrsfjorden, men også bidra for å typifisere denne. Det nye klassifiseringssystemet skal baseres på naturtilstand innen definerte vanntyper og klassifiseringen skal gjøres som et avvik fra denne. Ettersom naturtilstanden er med på å definere grenseverdier for de ulike klassene i økologisk klassifisering er det avgjørende at rett vanntype benyttes. Per dato er det kun for kvalitetselementet planteplankton dette er av betydning for resultatene i denne undersøkelsen ettersom dette er det eneste elementet hvor vanntypespesifikke klassegrenser er utviklet. Vurderingene gjort i denne undersøkelsen er at Hafrsfjorden i hovedsak har salinitet som overskrider 30 psu i overflatevann det meste av tiden, og dermed er vanntype beskyttet fjord benyttet. En lengre tidsserie vil imidlertid gi bedre grunnlag for å vurdere denne. Lengre tidsserier for målinger av støtteparametrene temperatur og salinitet vil også sikre kunnskap om frekvensen av utskifting av bunnvann i de to bassengene. Ettersom stagnant bunnvann på sikt kan gi svært dårlige oksygenforhold er dette av stor betydning for bunnfaunaen. Bunnfauna er et viktig element i klassifiseringen og det er avgjørende å avklare hva den egentlige naturtilstanden for vannutskifting i Hafrsfjorden er slik at tilstandsvurderinger kan tilpasses dette. De dårlige oksygenforholdene kan også skyldes sterk næringssalttilførsel, men med det begrensede datasettet som foreligger er det vanskelig å avgjøre hvor avgjørende denne er for tilstanden i Hafrsfjorden. Kjemisk tilstand bør overvåkes videre ettersom enkelte av de prioriterte stoffene overskrider grenseverdiene, men det er et positivt tegn at plantevernmidlene synes å være i lave konsentrasjoner.

Når det gjelder vannforekomstene Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre ble kun en enkelt vannlokalitet undersøkt, og for økologisk tilstand ble kun kvalitetselementet bunnfauna inkludert. Dette medfører at klassifiseringen er veldig usikker. Når enkeltindeksene som er målt i tillegg spriker relativt mye, og reglene for hvordan disse skal settes sammen er noe uklare, er det avgjørende å underbygge disse resultatene med ytterligere kvalitetselementer, evt. også vannlokaliteter. I forslaget til overvåking som ble levert var det foreslått et flerårig overvåkingsprogram som bl.a. innebærer målinger av kvalitetselementer i vann også i disse vannforekomstene. Det anbefales sterkt at slike målinger gjennomføres for å få et bedre grunnlag for økologisk klassifisering. For kjemisk tilstand synes forholdene å være gode i Gandsfjorden-ytre mens belastningene er større i Gandsfjorden-indre. Det er viktig å overvåke miljøgiftene videre, spesielt prioriterte stoffer, og om mulig også inkludere noen flere vannlokaliteter ettersom disse vannforekomstene er sterkt påvirket av industriaktivitet og mange punktutslipp.

Etter ønske fra oppdragsgiver leveres resultater fra undersøkelsen i et format som kan importeres til vannforvaltningens database Vannmiljø, dette gjøres kun som Excel fil (Vedlegg 8).

## 6 Referanser

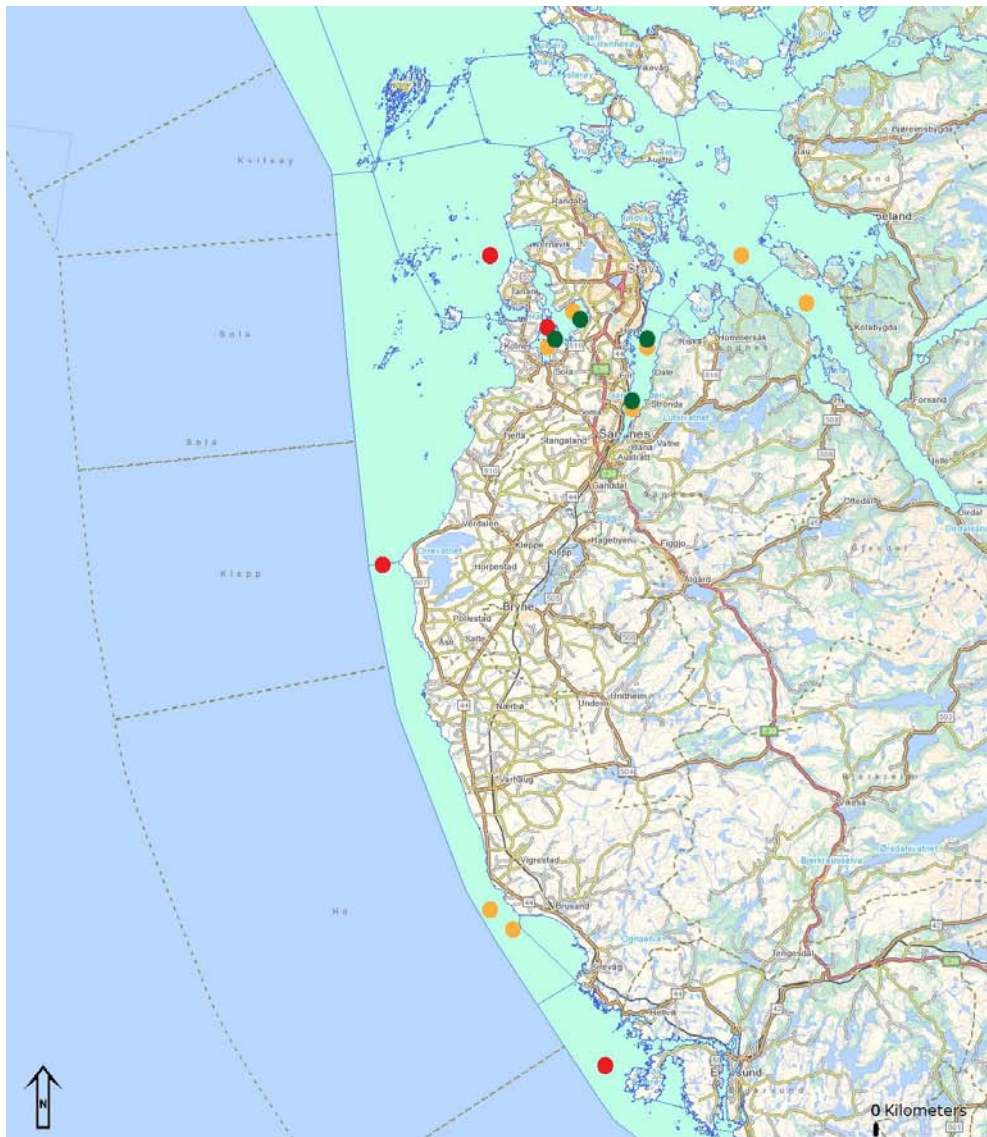
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. 181 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning SFT 97:03. 36 s.
- Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA Report SNO 4548-2002. 32 s.
- SFT. 2007. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Statens forurensingstilsyn TA-2229/2007. 11s.
- Standard Norge. 2006. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2005). 30 s.
- Tvedten, Ø.F., Eriksen, V., Kongsrud, J., Brattenborg, N. 2003. Miljøundersøkelse av marine resipienter rundt Stavangerhalvøya, 2001-02. Rapport RF-2003/081. 112 s.
- Vannforskriften. 2006. Vannforskriften. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. FOR 2006-12-15 nr 1446.

## Vedlegg

Vedlegg 1: Definisjoner/forklaringer av ulike begrep og forkortelser som er benyttet i rapporten.

Det verste styrer prinsippet	For kategorier av overflatevann representeres den økologiske tilstandsklassifiseringen ved den laveste av verdiene for biologiske og fysisk/kjemiske overvåkingsresultater for de relevante kvalitetselementene. Dette betyr at kvalitetselementet med dårligst tilstand bestemmer tilstanden for vannforekomsten.
EQR	Environmental quality ratio, beskriver avvik fra naturtilstand.
EQS	Environmental quality standard, miljøkvalitetsstandard, tilsvarer grenseverdi mellom God og Moderat kjemisk status. Dersom konsentrasjonsmålinger av miljøgifter i vannforekomsten ikke overskrider grenseverdiene skal det ikke forekomme effekter på akvatiske organismer.
GAI	Prefiks for vannlokaliteter i vannforekomst Gandsfjorden.- indre.
GAY	Prefiks for vannlokaliteter i vannforekomst Gandsfjorden-ytre.
HAF	Prefiks for vannlokaliteter i vannforekomst Hafrsfjorden.
Indeks	Matematisk uttrykk for en indikator. Består av en formel som kan inneholde flere parametre.
Kjemisk tilstand	Uttrykk for tilstanden når det gjelder sammensetning og virkemåte for økosystemet i en forekomst av overflatevann, basert på klassifiseringen.
Klassifisering	Fastsette dagens miljøtilstand for en vannforekomst basert på representativ overvåking av det mest sensitive kvalitetselementet for en identifisert påvirkning. Tilstandsklassen relateres til naturtilstanden for den aktuelle vanntypen.
Parameter	Ulike måleenheter (f.eks artssammensetning, mengde osv) som inngår i et kvalitetselement. Disse måleenhetene kan kombineres til indekser eller indikatorer.
Vannforekomst	En avgrenset vannmasse som brukes som enhet for å vurdere miljøtilstand, påvirkninger og risiko, samt se på hvilke miljømål og tiltak som er nødvendige for å sikre godt vannmiljøet.
Vannlokalitet	Stasjon, målepunkt.
Vannområde	Del av vannregion som består av flere, ett enkelt eller deler av nedbørfelt med eller uten kystområde som er satt sammen til en hensiktsmessig forvaltningsenhet.
Vanntype	Typifisering av vannforekomster i grupper med ensartet naturtilstand.
Økologisk tilstand	Uttrykk for tilstanden når det gjelder sammensetning og virkemåte for økosystemet i en forekomst av overflatevann.

Vedlegg 2: Oversikt over grenser for vannforekomster i Jæren vannområde. Figuren er fra prosjektforslaget og inkluderer alle vannlokaliteter som opprinnelig ble foreslått. I denne undersøkelsen er vannlokalitetene i Hafrsfjorden (HAF-1 og HAF-2), Gandsfjorden-indre (GAI-1) og Gandsfjorden-ytre (GAY-1) prøvetatt.





Vedlegg 3: Data fra analyser av miljøgifter for kjemisk tilstand. Akkrediterte analyserapporter finnes i Vedlegg 9.

Tabell: Målte verdier av uorganiske forbindelse ved vannlokalitetene/ vannforekomstene GAI-1 Gandsfjorden-indre, GAY-1/ Gandsfjorden-ytre, HAF-1/ Hafrsfjorden og HAF-2/ Hafrsfjorden.

		<b>GAI - 1</b>	<b>GAY - 1</b>	<b>HAF - 1</b>	<b>HAF - 2</b>
Tørrstoff	%	46	74.5	15.6	18.8
Kornfordeling	% t.v.	64	19	54	70
Karbon,	µg C/mg TS	27.5	3.4	74.4	77.3
Arsen	µg/g t.v.	10	3	31	33
Kadmium	µg/g t.v.	<0.2	<0.2	1.7	2.1
Krom	µg/g t.v.	31.2	5.9	33	40.3
Kobber	µg/g t.v.	32	6.1	50.1	57.3
Kvikksølv	µg/g t.v.	0.47	0.086	0.21	0.21
Nikkel	µg/g t.v.	14	4.1	26	23.5
Bly	µg/g t.v.	50.1	11	82.7	74.2
Sink	µg/g t.v.	90.9	25	314	318
TBT	µg/kg t.v.	39	3.1	19	23

Tabell: Målte verdier av klorerte forbindelse ved vannlokalitetene/ vannforekomstene GAI-1/ Gandsfjorden-indre, GAY-1/ Gandsfjorden-ytre, HAF-1/ Hafrsfjorden og HAF-2/ Hafrsfjorden.

		<b>GAI - 1</b>	<b>GAY - 1</b>	<b>HAF - 1</b>	<b>HAF - 2</b>
PCB-28	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
PCB-52	µg/kg t.v.	0.7	<0.5	1.1	1.5
PCB-101	µg/kg t.v.	2.2	<0.5	1.5	1.3
PCB-118	µg/kg t.v.	3	<0.5	1.7	1.7
PCB-105	µg/kg t.v.	1.3	<0.5	1.1	0.77
PCB-153	µg/kg t.v.	4.9	0.57	4.4	6.4
PCB-138	µg/kg t.v.	5.5	<0.5	3.4	3.5
PCB-156	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
PCB-180	µg/kg t.v.	1.3	<0.5	1.7	1.5
PCB-209	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sum PCB	µg/kg t.v.	<20.4	<5.07	<16.4	<18.17
Sum PCB-7	µg/kg t.v.	<18.1	<3.57	<14.3	<16.4
Pentaklorbenzen	µg/kg t.v.	<0.3	<0.3	<1	<2
Alfa-HCH	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hexaklorbenzen	µg/kg t.v.	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Gamma-HCH (Lindan)	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	<0.5	<0.5	<0.5	0.54
4,4-DDE	µg/kg t.v.	0.69	<0.5	20	26
4,4-DDD	µg/kg t.v.	1.2	<1	3.9	1.7
4,4-DDT	µg/kg t.v.	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0

Tabell: Målte verdier av uorganiske forbindelse ved vannlokalitetene/ vannforekomstene GAI-1/ Gandsfjorden-indre, GAY-1/ Gandsfjorden-ytre, HAF-1/ Hafrsfjorden og HAF-2/ Hafrsfjorden.

		<b>GAI - 1</b>	<b>GAY - 1</b>	<b>HAF - 1</b>	<b>HAF - 2</b>
Naftalen	µg/kg t.v.	27	<5	22	20
Acenaftylen	µg/kg t.v.	9.1	<2	5.9	6.8
Acenaften	µg/kg t.v.	6.3	<2	6.5	6.2
Fluoren	µg/kg t.v.	10	<2	8.9	7.2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	9.5	<2	7.9	7.7
Fenantren	µg/kg t.v.	120	10	82	64
Antracen	µg/kg t.v.	39	<2	20	16
Fluoranten	µg/kg t.v.	300	19	230	180
Pyren	µg/kg t.v.	250	17	210	170
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	150	8.1	110	87
Chrysen	µg/kg t.v.	140	8.2	96	77
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	260	19	410	310
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	97	7.3	130	99
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	160	12	240	170
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	160	10	160	120
Perylen	µg/kg t.v.	73	4.8	93	140
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	160	12	280	200
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	37	2.3	52	38
Benzo(ghi)perylen	µg/kg t.v.	190	15	310	240
Sum PAH	µg/kg t.v.	2197	<159	2474	1959
Sum PAH 16	µg/kg t.v.	1955	<140	2133	1641
Sum KPAH	µg/kg t.v.	1031	<71	1260	951

## Vedlegg 4: Resultater fra biologisk kvalitetselement planteplankton.

Tabell: Data fra klorofyll *a* målinger ( $\mu\text{g/l}$ ) ved vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Målingene er tatt i en blandprøve fra 0-5 m. Sesong viser hvilken sesong som er benyttet for prøvetakingen under klassifisering. Akkrediterte analyserapporter finnes i Vedlegg 9.

<b>Dato</b>	<b>Sesong</b>	<b>Hafrsfjorden</b>	
		<b>HAF-1</b>	<b>HAF-2</b>
8.7.2010	Sommer	1,7	1,7
14.7.2010	Sommer	0,86	1,1
3.8.2010	Sommer	1,4	1,5
11.8.2010	Sommer	1,8	1,9
18.8.2010	Sommer	1,7	2,9
29.8.2010	Sommer	5,2	5,3
13.9.2010	Sommer	2,4	2,4
7.10.2010	Sommer	1,3	1,1
16.11.2010	Vinter	1,6	1,8
2.12.2010	Vinter	0,81	0,81

## Vedlegg 5: Resultater fra biologisk kvalitetselement bunnfauna.

Tabell: Artsliste med abundans for vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Data er oppgitt for de enkelte replikaterne (0.1 m<sup>2</sup>). Det ble tatt tre replikate prøver ved hver vannlokalitet. Arter som er merket \*er ikke med i indeksberegninger.

			Vannforekomst	Hafrsfjorden					
			Vannlokalitet/replikat	HAF 1-1	HAF 1-2	HAF 1-3	HAF 2-1	HAF 2-2	HAF 2-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodoceidae	<i>Eteone</i> sp.	1					
ANNELIDA	Polychaeta	Hesionidae	<i>Microphthalmus</i> sp.			1	1		
ANNELIDA	Polychaeta	Hesionidae	<i>Ophiodromus flexuosus</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Polydora ciliata</i>				13	1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Prionospio fallax</i>		1				
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	1					
ANNELIDA	Polychaeta	Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>	5	18	1		1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Mediomastus fragilis</i>		1		1	2	1
ANNELIDA	Polychaeta	Pectinariidae	<i>Pectinaria koreni</i>						1
CRUSTACEA	Decapoda		Decapoda indet. (juv.)						1
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira cf. flexuosa</i>				2	1	5
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira</i> sp.						1
MOLLUSCA	Bivalvia	Lasaeidae	<i>Kurtiella bidentata</i>						1
CHAETOGNATHA*				3	3		1		

Tabell: Resultater fra indeksberegninger for de ulike replikatene ved de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Gjennomsnittet av replikatene er benyttet for å gi en verdi for vannlokalitetene. S og N er antall arter og individer inkludert i analyser.  $ES_{100}$  er Hurlberts diversitetsindeks,  $H'(\log 2)$  er Shannon-Wiener diversitetsindeks, SN er en indeks som beskriver forholdet mellom individer og arter og inkluderes i NQI1, AMBI er en ømfintlighetsindeks inkludert i NQI1, NQI1 er en sammensatt indeks som inneholder både artsmangfold og ømfintlighet og ISI er en ømfintlighetsindeks. Indeksene er beskrevet nærmere i Direktoratets gruppa Vanndirektivet (2009).

Vannforekomst	Hafrsfjorden					
	HAF-1-1	HAF-1-2	HAF-1-3	HAF-2-1	HAF-2-2	HAF-2-3
S	3	3	2	4	4	10
N	7	20	2	17	5	14
$ES_{100}$	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	10,00
$H'(\log 2)$	1,15	0,57	1,00	1,14	1,92	2,98
SN	1,65	1,00	-1,89	1,33	2,91	2,37
AMBI	5,57	5,78	3,75	4,06	3,90	3,38
NQI1	-0,12	-0,18	-0,14	0,11	0,21	0,34
ISI	3,33	3,50	2,46	4,39	3,91	4,62

Tabell:  $ES_{100min5}$  verdier for de artene som er inkludert i beregning av ISI indeksen for de to vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Egne beregninger gjort for hvert replikat og gjennomsnittet representerer vannlokaliteten. Verdiene er tilgjengelige i regneark fra NIVA (versjon mottatt januar 2011).

Vannforekomst	Hafrsfjorden					
	HAF-1-1	HAF-1-2	HAF-1-3	HAF-2-1	HAF-2-2	HAF-2-3
<i>Eteone</i> sp.	3,98					
<i>Ophiodromus flexuosus</i>						3,76
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	3,55					
<i>Polydora ciliata</i>				2,836	2,836	2,836
<i>Prionospio fallax</i>		4,27				
<i>Chaetozone setosa</i>						4,174
<i>Capitella capitata</i>	2,46	2,46	2,46		2,46	2,46
<i>Mediomastus fragilis</i>		3,76		3,76	3,76	3,76
<i>Pectinaria koreni</i>						3,892
<i>Thyasira cf. flexuosa</i>				6,578	6,578	6,578
<i>Thyasira</i> sp.						9,498

Tabell: Artsliste med abundans for vannlokalitetene GAI-1 og GAY-2 i henholdsvis vannforekomstene Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre. Data er oppgitt for de enkelte replikatenes (0.1 m<sup>2</sup>). Det ble tatt tre replikate prøver ved hver vannlokalitet. Arter som er merket \*er ikke talt, kun registrert som tilstede og ikke med i indeksberegninger.

			Vannforekomst	Gandsfjorden indre			Gandsfjorden ytre		
				Vannlokalitet/replikate	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
FORAMINIFERA*			Foraminifera indet.					x	x
CNIDARIA*	Hydrozoa		Hydrozoa indet.		x				
CNIDARIA	Actiniarida		Actiniarida indet.						14
PLATHELMINTHES			Plathelminthes indet.	1	1		2	2	2
NEMERTINEA			Nemertinea indet.		6	5	2	1	4
PRIAPULIDA			Priapulida indet.					2	
SIPUNCULA			Sipuncula indet.					3	1
INSECTA			Insecta indet.	2			1		1
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Ophiura</i> sp.	1					
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Ophiura albida</i>		1	4	1	4	3
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Ophiura cf. sarsii</i>			4			
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Ophiura affinis</i>			1			
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Amphipholis squamata</i>		2				1
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Amphiura</i> sp.	3	1	2			2
ECHINODERMATA	Ophiuroidea		<i>Amphiura filiformis</i>	3	6				
ECHINODERMATA	Asteroida		<i>Marthasterias glacialis</i>			1			
ECHINODERMATA	Asteroida		<i>Asterias rubens</i>		1				
ECHINODERMATA	Holothuroidea		Holothuroidea indet.	3					
BRACHIOPODA			<i>Crania anomala</i>					1	
CHORDATA	Ascidiacea		Ascidiacea, indet. A						2
CHORDATA	Ascidiacea		Ascidiacea, indet. B			3			
CHORDATA	Ascidiacea		<i>Corella parallelogramma</i>				10	33	22

			Vannforekomst	Gandsfjorden indre	Gandsfjorden ytre				
			Vannlokaltet/replik	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2	GAY1-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Ampelisca typica</i>			3			2
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Atylus</i> sp.			1			
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Cheirocratus</i> sp. (fem)						1
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Cheirocratus intermedius</i>				1		
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Melphidippella</i> sp. (fem)	1					
CRUSTACEA	Amphipoda		<i>Westwoodilla caecula</i>		3		2		
CRUSTACEA	Amphipoda		Amphipoda indet.						
CRUSTACEA	Copepoda		Copepoda (calanidae) ind.	1					
CRUSTACEA	Decapoda		Decapoda indet. (juv.)						6
CRUSTACEA	Decapoda		<i>Galathea intermedia</i>						2
CRUSTACEA	Decapoda		<i>Galathea</i> sp.						10
CRUSTACEA	Decapoda		<i>Liocarcinus</i> sp. (juv.)					1	
CRUSTACEA	Decapoda		Natantia indet.			1		2	2
CRUSTACEA	Isopoda		<i>Gnathia</i> sp.						1
CRUSTACEA	Isopoda	Valvifera	Valvifera indet.					1	
ANNELIDA	Polychaeta	Polynoidae	<i>Gattyana cirrhosa</i>			1	1	2	1
ANNELIDA	Polychaeta	Polynoidae	<i>Harmothoe</i> sp.		1	15	4	13	18
ANNELIDA	Polychaeta	Sigalionidae	<i>Sthenelais cf. limicola</i>				1		
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Eteone cf. flava</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.			1			1
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Eumida bahusiensis</i>					2	
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Eumida</i> sp.						1
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Notophyllum</i> sp.						1
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Phyllodoce groenlandica</i>		2	1	1		
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Phyllodoce maculata</i>					1	

			Vannforekomst	Gandsfjorden indre	Gandsfjorden ytre				
			Vannlokalitet/replikat	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2	GAY1-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
ANNELIDA	Polychaeta	Hesionidae	<i>Nereimyra punctata</i>				2	3	10
ANNELIDA	Polychaeta	Hesionidae	<i>Ophiodromus flexuosus</i>						
ANNELIDA	Polychaeta	Syllidae	<i>Exogone cf. hebes</i>		15				
ANNELIDA	Polychaeta	Syllidae	<i>Exogone</i> sp.	11		5			1
ANNELIDA	Polychaeta	Syllidae	<i>Syllis cornuta</i>					1	
ANNELIDA	Polychaeta	Nereidae	<i>Hediste diversicolor</i>		1				2
ANNELIDA	Polychaeta	Nephtyidae	<i>Nephtys hombergii</i>			1		1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Glyceridae	<i>Glycera alba</i>	4	10	4		3	2
ANNELIDA	Polychaeta	Glyceridae	<i>Glycera lapidum</i>			1			
ANNELIDA	Polychaeta	Glyceridae	<i>Glycera</i> sp.						1
ANNELIDA	Polychaeta	Goniadidae	<i>Goniada maculata</i>	1	3		2	2	
ANNELIDA	Polychaeta	Lumbrineridae	<i>Lumbrinerides</i> sp.	2	3				
ANNELIDA	Polychaeta	Lumbrineridae	<i>Scoletoma fragilis</i>	1					
ANNELIDA	Polychaeta	Lumbrineridae	<i>Scoletoma</i> sp.	1					
ANNELIDA	Polychaeta	Dorvilleidae	<i>Protodorvillea kefersteini</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Orbiniidae	<i>Scoloplos armiger</i>				5	6	7
ANNELIDA	Polychaeta	Paraonidae	<i>Paradoneis lyra</i>	4	4	2			
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Malacoceros fuliginosus</i>						
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Polydora cf. flava</i>				2	1	6
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Polydora ciliata</i>						
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Prionospio cirrifera</i>	6	25	8	4	9	26
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Prionospio fallax</i>	1	6		2		1
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Pseudopolydora cf. pulchra</i>		1				
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Pseudopolydora</i> sp.	267	161	183	50	6	5
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Scolelepis foliosa</i>	3	6	4			



			Vannforekomst	Gandsfjorden indre	Gandsfjorden ytre				
			Vannlokaltitet/replikat	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2	GAY1-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Spiophanes bombyx</i>	1			1		
ANNELIDA	Polychaeta	Spionidae	<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	3	5			
ANNELIDA	Polychaeta	Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa</i>	4	9	2	3	3	10
ANNELIDA	Polychaeta	Cirratulidae	<i>Cirratulus cirratus</i>					1	
ANNELIDA	Polychaeta	Flabelligeridae	<i>Diplocirrus glaucus</i>	7		13		1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Scalibregmidae	<i>Lipobranchius jeffreysii</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Scalibregmidae	<i>Scalibregma inflatum</i>	1		4	5	9	4
ANNELIDA	Polychaeta	Opheliidae	<i>Ophelina acuminata</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>						
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Heteromastus filiformis</i>	18	12	5	2		
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Mediomastus fragilis</i>		4	5		4	40
ANNELIDA	Polychaeta	Capitellidae	<i>Notomastus latericeus</i>		3	2			4
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Clymenura cf. leiopygos</i>			1			
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Clymenura</i> sp.			1			
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	Euclymeninae indet.						1
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	Maldanidae indet.	2	3		1		
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Petaloproctus tenuis</i>						4
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Praxillella affinis</i>	7	11	8			
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Praxillella praetermissa</i>	3	1	5	1		
ANNELIDA	Polychaeta	Maldanidae	<i>Rhodine gracilior</i>		1	1			
ANNELIDA	Polychaeta	Oweniidae	<i>Myriochele fragilis</i>			2			
ANNELIDA	Polychaeta	Oweniidae	<i>Myriochele heeri</i>		4	14			
ANNELIDA	Polychaeta	Oweniidae	<i>Myriochele oculata</i>	11	18	57	2	1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Pectinariidae	<i>Pectinaria koreni</i>	1	1		1	2	7
ANNELIDA	Polychaeta	Pectinariidae	<i>Pectinaria</i> sp.			1			1
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Ampharete cf. lindstroemi</i>	1					1
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Ampharete finmarchica</i>		1				

			Vannforekomst	Gandsfjorden indre	Gandsfjorden ytre				
			Vannlokaltet/replik	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2	GAY1-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Ampharete</i> sp.		1				
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Melinna cristata</i>			2			
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Sabellides octocirrata</i>	43	47	37	3		2
ANNELIDA	Polychaeta	Ampharetidae	<i>Sosane sulcata</i>				2		3
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Amphitrite cirrata</i>			1		2	
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	Amphitritinae indet.	5	3	2			
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Eupolymnia nebulosa</i>					2	2
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Eupolymnia nesidensis</i>				2		
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Pista cristata</i>		1	2			
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Polycirrus cf. norvegicus</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Polycirrus plumosus</i>					1	
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Polycirrus</i> sp.				1		2
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Scionella lornensis</i>	5	1	5			
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Streblosoma intestinale</i>		1	3			
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	Thelepodinae indet.	2					
ANNELIDA	Polychaeta	Terebellidae	<i>Thelepus cincinnatus</i>					1	4
ANNELIDA	Polychaeta	Trichobranchidae	<i>Terebellides stroemii</i>	7	11	7			1
ANNELIDA	Polychaeta	Trichobranchidae	<i>Trichobranchus roseus</i>			1			
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Branchiomma bombyx</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Chone duneri</i>				1		
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Chone</i> sp.						2
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Jasmineira caudata</i>				7		
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Jasmineira cf. caudata</i>			1		15	12
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Jasmineira</i> sp.		1		2		4
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Sabella</i> sp.					2	
ANNELIDA	Polychaeta	Serpulidae	<i>Ditrupa arietina</i>						1
ANNELIDA	Polychaeta	Sabellidae	<i>Sabellidae</i> indet.	1					1

			Vannforekomst	Gandsfjorden indre	Gandsfjorden ytre				
			Vannlokaltet/replik	GAI 1-1	GAI 1-2	GAI 1-3	GAY1-1	GAY1-2	GAY1-3
Rekke	Klasse/Orden	Familie	Slekt/Art						
ANNELIDA	Polychaeta	Serpulidae	<i>Pomatoceros</i> sp.			1			
ANNELIDA	Polychaeta	Serpulidae	<i>Pomatoceros triqueter</i>						1
MOLLUSCA	Prosobranchia	Naticidae	<i>Lunatia alderi</i>						1
MOLLUSCA	Prosobranchia	Naticidae	<i>Natica alderi</i>				1		
MOLLUSCA	Prosobranchia	Buccinidae	<i>Turrisipho lachesis</i>				1		
MOLLUSCA	Prosobranchia	Turridae	<i>Bela</i> sp.			1			
MOLLUSCA	Prosobranchia	Turridae	<i>Mangelia</i> sp.	1					
MOLLUSCA	Prosobranchia	Conidae	<i>Raphitoma leufroy</i>					1	
MOLLUSCA	Prosobranchia	Philinidae	<i>Philine cf. scabra</i>	1					
MOLLUSCA	Prosobranchia	Flabellinidae	<i>Flabellina cf. verrucosa</i>						1
MOLLUSCA	Polyplacophora	Lepidochitonidae	<i>Lepidochitona cinerea</i>					1	10
MOLLUSCA	Caudofoveata		Caudofoveata indet.		3	2			1
MOLLUSCA	Bivalvia		Bivalvia indet.						1
MOLLUSCA	Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>	4	2				
MOLLUSCA	Bivalvia	Pectinidae	<i>Palliolium striatum</i>			1			2
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira cf. flexuosa</i>		2				
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira flexuosa</i>	33	24	8	35	23	15
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira obsoleta</i>					1	5
MOLLUSCA	Bivalvia	Thyasiridae	<i>Thyasira</i> sp.	9	5	5	35	28	38
MOLLUSCA	Bivalvia	Lasaeidae	<i>Kurtiella bidentata</i>						
MOLLUSCA	Bivalvia	Cardiidae	<i>Acanthocardia echinata</i>					1	
MOLLUSCA	Bivalvia	Tellinidae	<i>Macoma calcarea</i>						2
MOLLUSCA	Bivalvia	Scrobiculariidae	<i>Abra cf. nitida</i>					1	
MOLLUSCA	Bivalvia	Scrobiculariidae	<i>Abra nitida</i>	1		1			
MOLLUSCA	Bivalvia	Arcticidae	<i>Arctica islandica</i>		1	1			
MOLLUSCA	Bivalvia	Corbulidae	<i>Corbula gibba</i>	1	4	2	2		

Tabell: Resultater fra indeksberegninger for de ulike replikatene ved de to vannlokalitetene GAI-1 og GAY-1 i henholdsvis vannforekomst Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre. Gjennomsnittet av replikatene er benyttet for å gi en verdi for vannlokalitetene. S og N er antall arter og individer inkludert i analyser.  $ES_{100}$  er Hurlberts diversitetsindeks,  $H'(\log 2)$  er Shannon-Wiener diversitetsindeks, SN er en indeks som beskriver forholdet mellom individer og arter og inkluderes i NQI1, AMBI er en ømfintlighetsindeks inkludert i NQI1, NQI1 er en sammensatt indeks som inneholder både artsmangfold og ømfintlighet og ISI er en ømfintlighetsindeks. Indeksene er beskrevet nærmere i Direktoratets gruppa Vanndirektivet (2009).

<b>Vannforekomst</b>	<b>Gandsfjorden-indre</b>			<b>Gandsfjorden-ytre</b>		
<b>Vannlokalitet/ replikat</b>	<b>GAI-1-1</b>	<b>GAI-1-2</b>	<b>GAI-1-3</b>	<b>GAY-1-1</b>	<b>GAY-1-2</b>	<b>GAY-1-3</b>
S	44	51	57	38	43	72
N	488	439	460	201	200	351
$ES(100)$	21,58	27,38	28,12	27,26	30,87	38,69
$H'(\log 2)$	2,99	3,92	3,80	3,83	4,37	5,11
SN	2,08	2,18	2,23	2,18	2,26	2,42
AMBI	3,55	3,38	3,18	3,02	2,49	2,47
NQI1	0,37	0,42	0,45	0,46	0,55	0,59
ISI	7,18	7,50	7,68	6,84	6,21	7,03

Tabell: ES<sub>100</sub>min<sub>5</sub> verdier for de artene som er inkludert i beregning av ISI indeksen for de to vannlokalitetene GAI-1 og GAY-1 i henholdsvis vannforekomstene Gandsfjorden-indre og Gandsfjorden-ytre. Egne beregninger gjort for hvert replikat og gjennomsnittet representerer vannlokalitetene. Verdiene er tilgjengelige i regneark fra NIVA (versjon mottatt januar 2011).

Vannforekomst	Gandsfjorden-indre			Gandsfjorden-ytre		
	GAI-1-1	GAI-1-2	GAI-1-3	GAY-1-1	GAY-1-2	GAY-1-3
<i>Nemertinea</i> indet.		4,43	4,43	4,43	4,43	4,43
<i>Gattyana cirrhosa</i>			5,908	5,908	5,908	5,908
<i>Harmothoe</i> sp.		7,23	7,23	7,23	7,23	7,23
<i>Eteone</i> cf. <i>flava</i>						3,98
<i>Eteone</i> sp.			3,98			3,98
<i>Phyllodoce groenlandica</i>		3,658	3,658	3,658		
<i>Phyllodoce maculata</i>					4,5	
<i>Nereimyra punctata</i>				7,164	7,164	7,164
<i>Exogone</i> cf. <i>hebes</i>		8,986				
<i>Exogone</i> sp.	8,986		8,986			8,986
<i>Syllis cornuta</i>					7,668	
<i>Hediste diversicolor</i>		3,17				3,17
<i>Nephtys hombergii</i>			8,4		8,4	8,4
<i>Glycera alba</i>	3,326	3,326	3,326		3,326	3,326
<i>Glycera lapidum</i>			7,42			
<i>Glycera</i> sp.						8,3
<i>Goniada maculata</i>	5,16	5,16		5,16	5,16	
<i>Lumbrinerides</i> sp.	7,814	7,814				
<i>Scoletoma fragilis</i>	9,15					
<i>Protodorvillea kefersteini</i>						5,724
<i>Scoloplos armiger</i>				6,55	6,55	6,55
<i>Paradoneis lyra</i>	9,556	9,556	9,556			
<i>Polydora</i> cf. <i>flava</i>				2,836	2,836	2,836
<i>Prionospio cirrifera</i>	7,566	7,566	7,566	7,566	7,566	7,566
<i>Prionospio fallax</i>	4,27	4,27		4,27		4,27
<i>Pseudopolydora</i> cf. <i>pulchra</i>		2,836				
<i>Pseudopolydora</i> sp.	2,836	2,836	2,836	2,836	2,836	2,836
<i>Scolelepis foliosa</i>	10,284	10,284	10,284			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	7,056	7,056	7,056			
<i>Chaetozone setosa</i>	4,174	4,174	4,174	4,174	4,174	4,174
<i>Cirratulus cirratus</i>					4,552	
<i>Diplocirrus glaucus</i>	8,438		8,438		8,438	8,438
<i>Scalibregma inflatum</i>	5,63		5,63	5,63	5,63	5,63
<i>Ophelina acuminata</i>						7,404
<i>Heteromastus filiformis</i>	3,76	3,76	3,76	3,76		
<i>Mediomastus fragilis</i>		3,76	3,76		3,76	3,76
<i>Notomastus latericeus</i>		10,946	10,946			10,946
<i>Euclymeninae</i> indet.						12,146
<i>Praxillella praetermissa</i>	13,236	13,236	13,236	13,236		
<i>Rhodine gracilior</i>		13,442	13,442			
<i>Myriochele fragilis</i>			9,294			
<i>Myriochele heeri</i>		9,294	9,294			
<i>Myriochele oculata</i>	6,038	6,038	6,038	6,038	6,038	6,038
<i>Pectinaria koreni</i>	3,892	3,892		3,892	3,892	3,892

Vannforekomst	Gandsfjorden-indre			Gandsfjorden-ytre		
	GAI-1-1	GAI-1-2	GAI-1-3	GAY-1-1	GAY-1-2	GAY-1-3
<i>Ampharete cf. lindstroemi</i>	9,668					1
<i>Ampharete finmarchica</i>		9,668				
<i>Ampharete</i> sp.		9,668				
<i>Melinna cristata</i>			9,326			
<i>Sabellides octocirrata</i>	12,422	12,422	12,422	12,422		12,422
<i>Sosane sulcata</i>				12,092		12,092
<i>Pista cristata</i>		11,348	11,348			
<i>Polycirrus cf. norvegicus</i>						11,706
<i>Polycirrus plumosus</i>					11,42	
<i>Polycirrus</i> sp.				11,706		11,706
<i>Streblosoma intestinale</i>		16,684	16,684			
<i>Terebellides stroemii</i>	9,508	9,508	9,508			9,508
<i>Trichobranchus roseus</i>			11,462			
<i>Chone duneri</i>				7,244		
<i>Chone</i> sp.						7,244
<i>Jasmineira caudata</i>				4,938		
<i>Jasmineira cf. caudata</i>			4,938		4,938	4,938
<i>Jasmineira</i> sp.		4,938		4,938		4,938
<i>Cheirocratus</i> sp.						11,554
<i>Cheirocratus intermedius</i>				11,554		
<i>Westwoodilla caecula</i>		12,048		12,048		
<i>Lunatia alderi</i>						8,68
<i>Natica alderi</i>				8,68		
<i>Philine cf. scabra</i>	8,914					
<i>Caudofoveata</i> indet.		7,488	7,488			7,488
<i>Ennucula tenuis</i>	7,318	7,318				
<i>Thyasira cf. flexuosa</i>		6,578				
<i>Thyasira flexuosa</i>	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578
<i>Thyasira obsoleta</i>					13,454	13,454
<i>Thyasira</i> sp.	9,498	9,498	9,498	9,498	9,498	9,498
<i>Macoma calcarea</i>						7,198
<i>Abra cf. nitida</i>					6,444	
<i>Abra nitida</i>	6,444		6,444			
<i>Arctica islandica</i>		10,534	10,534			
<i>Corbula gibba</i>	3,79	3,79	3,79	3,79		
<i>Ophiura</i> sp.	5,412					
<i>Ophiura albida</i>		5,412	5,412	5,412	5,412	5,412
<i>Ophiura cf. sarsii</i>			5,412			
<i>Ophiura affinis</i>			5,412			
<i>Amphiura filiformis</i>	7,462	7,462				

Vedlegg 6: Resultater fra fysisk/kjemiske kvalitetselementer. Akkrediterte analyserapporter finnes i Vedlegg 9.

Tabell: Data fra næringssaltmålinger (total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat+nitritt) ved vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Målingene er tatt i overflaten (0 m) og på 10 m dyp. Resultater fra datoer merket\* er klassifisert som vinter-, de resterende som sommerverdier. Enheter er gitt i tabell.

Dato	Dyp m	Hafrsfjorden							
		HAF-1				HAF-2			
		Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3+NO2 µg N/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3+NO2 µg N/l
8.7.2010	0	16	4	149	2	16	5	144	3
8.7.2010	10	26	10	155	3	25	10	170	2
14.7.2010	0	14	4	129	3	37	7	370	68
14.7.2010	10	24	9	180	4	26	13	142	4
3.8.2010	0	14	3	146	4	13	2	155	3
3.8.2010	10	14	4	138	3	16	6	135	2
11.8.2010	0	13	0	114	3	14	0	124	3
11.8.2010	10	16	2	97	4	16	4	109	4
18.8.2010	0	13	0	155	3	43	10	440	116
18.8.2010	10	12	5	128	2	12	3	136	9
29.8.2010	0	20	4	590	264	19	4	455	177
29.8.2010	10	18	10	165	27	14	10	165	21
13.9.2010	0	11	3	150	6	14	5	210	34
13.9.2010	10	11	6	136	9	10	5	144	4
7.10.2010	0	17	12	300	101	20	13	450	213
7.10.2010	10	12	8	220	36	14	8	240	41
16.11.2010 *	0	22	14	340	172	24	14	315	146
16.11.2010 *	10	25	18	250	123	28	20	250	123
2.12.2010*	0	23	18	255	130	20	18	275	134
2.12.2010*	10	20	18	255	129	20	18	280	134

Tabell: Data fra oksygen i bunnvann (ml/l) ved vannlokalitetene HAF-1(60 m) og HAF-2 (30 m) i vannforekomst Hafrsfjorden.

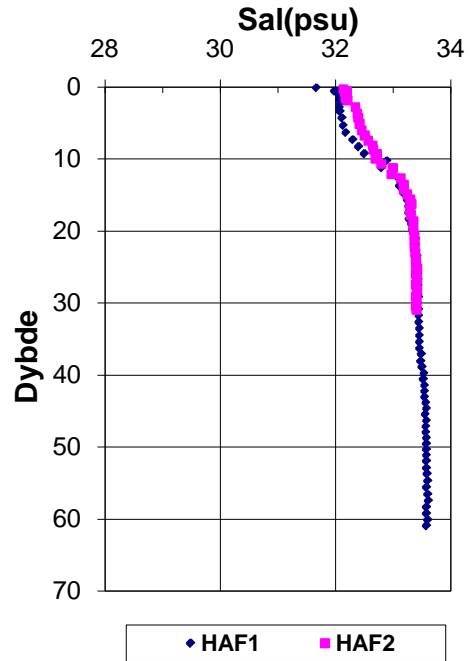
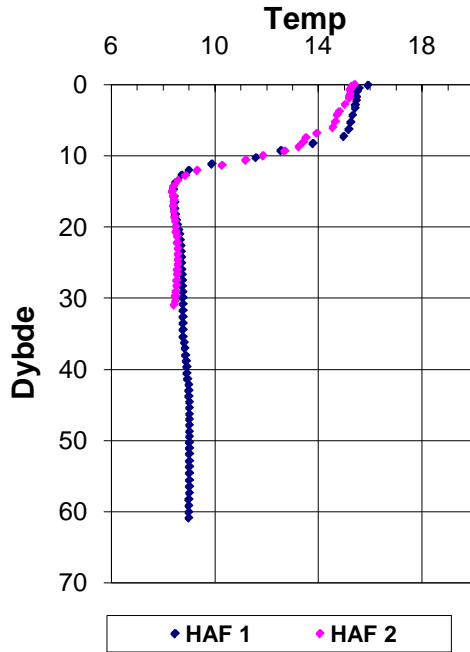
	<b>Hafrsfjorden</b>	
	<b>HAF-1</b>	<b>HAF-2</b>
<b>Dato</b>	<b>O<sub>2</sub> ml/l</b>	<b>O<sub>2</sub> ml/l</b>
8.7.2010	3,6	3,03
14.7.2010	2,95	3,09
3.8.2010	0,86	0,53
11.8.2010	1,12	0,72
18.8.2010	0,85	0,92
29.8.2010	0,82	0,77
13.9.2010	0,84	0,69
7.10.2010	0,47	0,51
16.11.2010	0,24	0,14
2.12.2010	0	0,51

Tabell: Data fra siktedypmålinger (m) ved vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden.

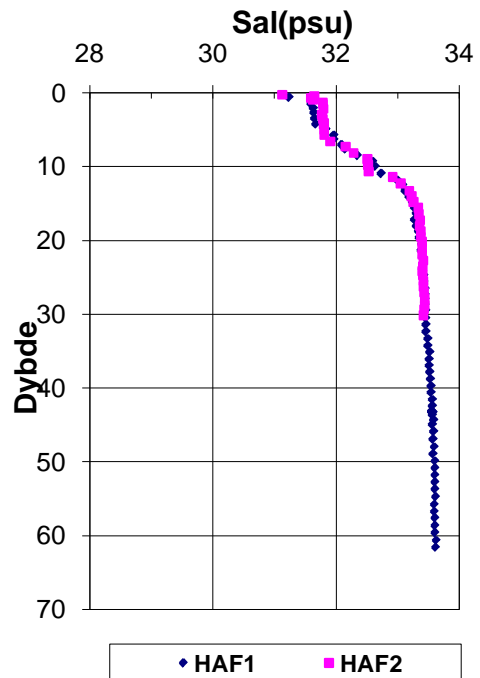
	<b>Hafrsfjorden</b>	
	<b>HAF-1</b>	<b>HAF-2</b>
<b>Dato</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
8.7.2010	6	5,5
14.7.2010	5,5	4,5
3.8.2010	5	5,5
11.8.2010	6	5,5
18.8.2010	4,5	4
29.8.2010	2,5	2,5
13.9.2010	6,5	6,5
7.10.2010	3,5	3,5
16.11.2010	6	7
2.12.2010	9	10



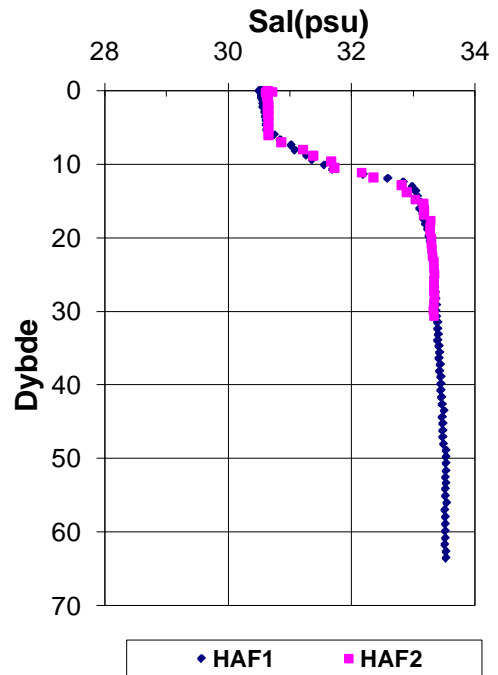
Vedlegg 7: Resultater fra målinger av støtteparametrene temperatur (°C) og salinitet (psu) ved vannlokalitetene HAF-1 og HAF-2 i vannforekomst Hafrsfjorden. Prøvetakingsdato er oppgitt under profilene.



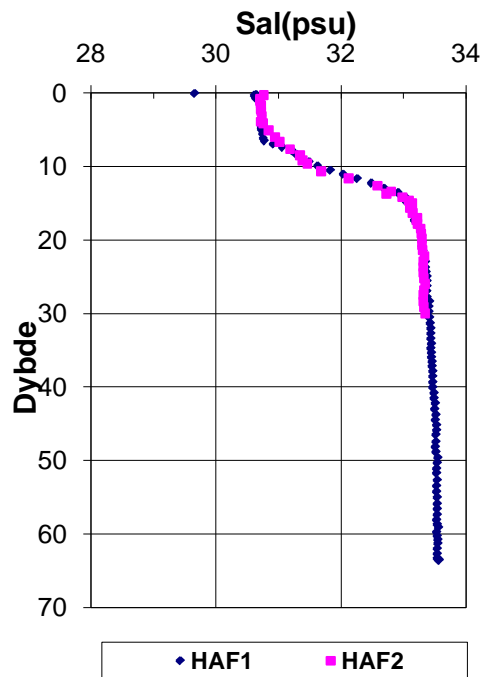
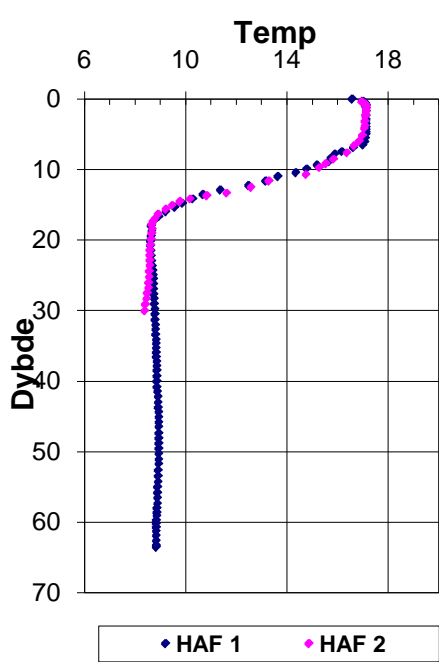
8.7.2010



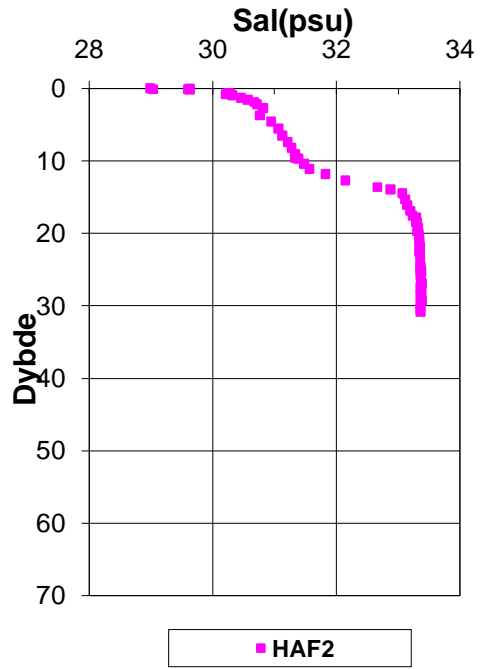
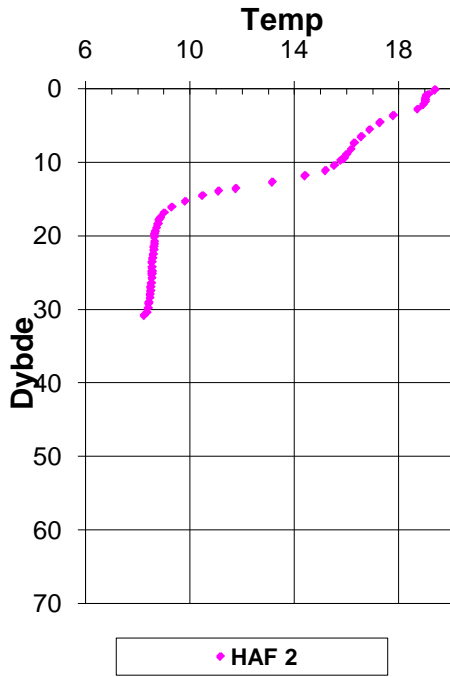
14.7.2010



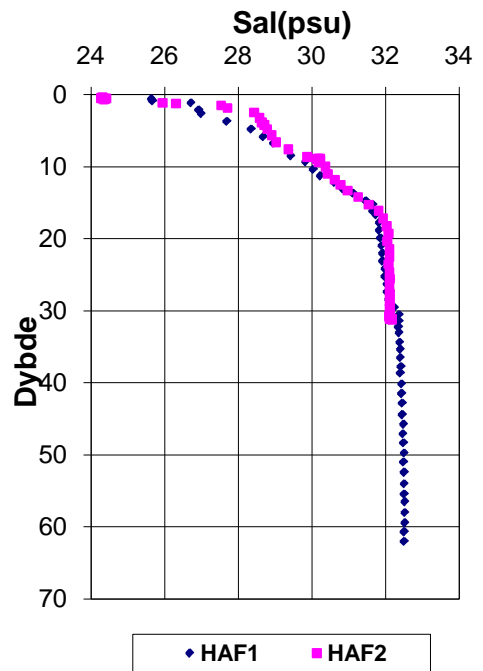
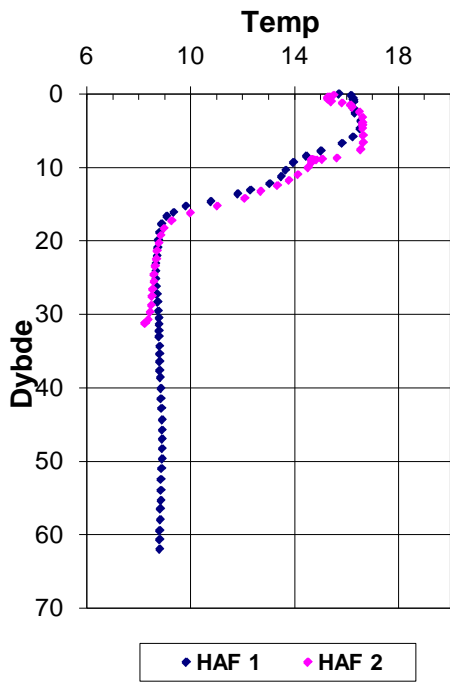
3.8.2010



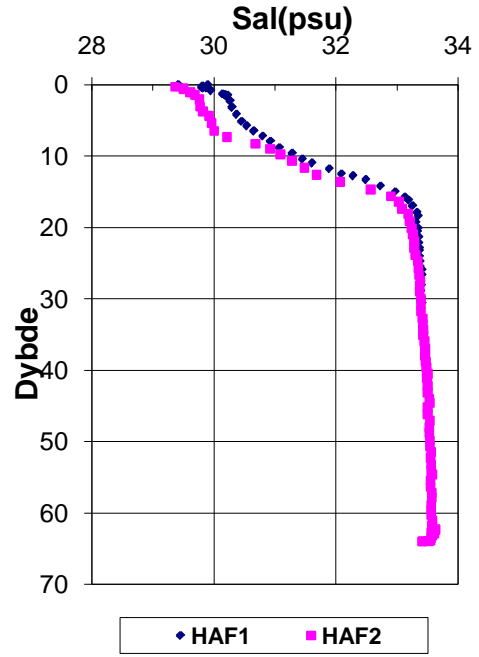
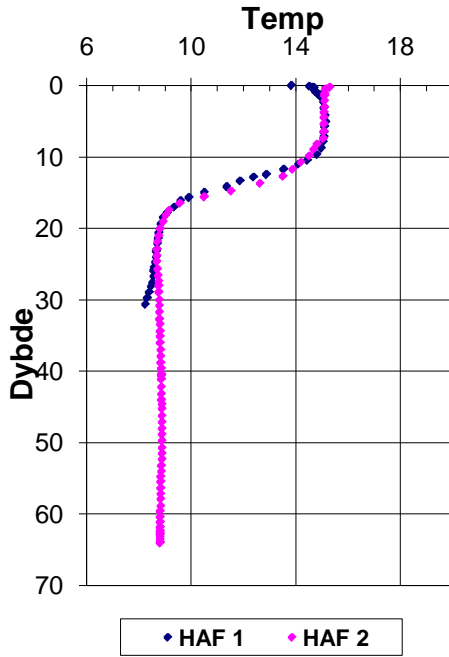
11.8.2010



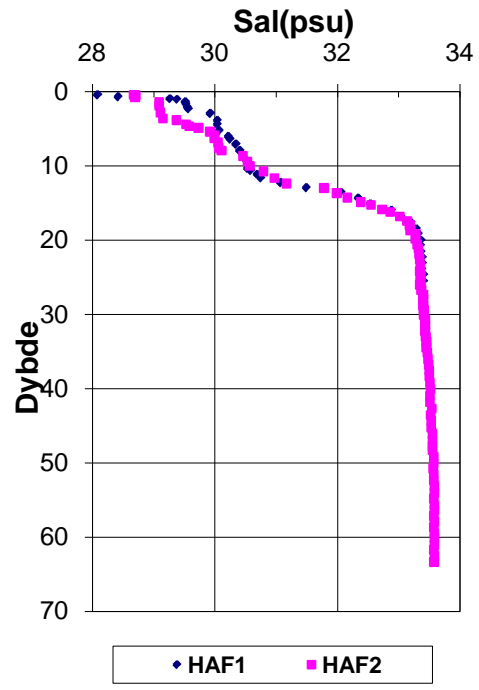
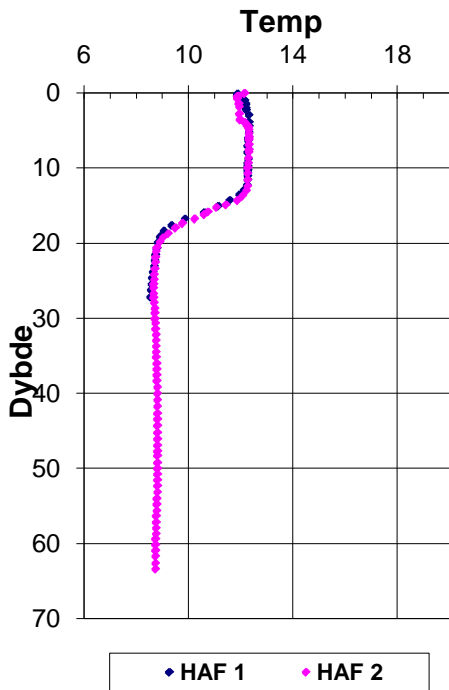
18.8.2010



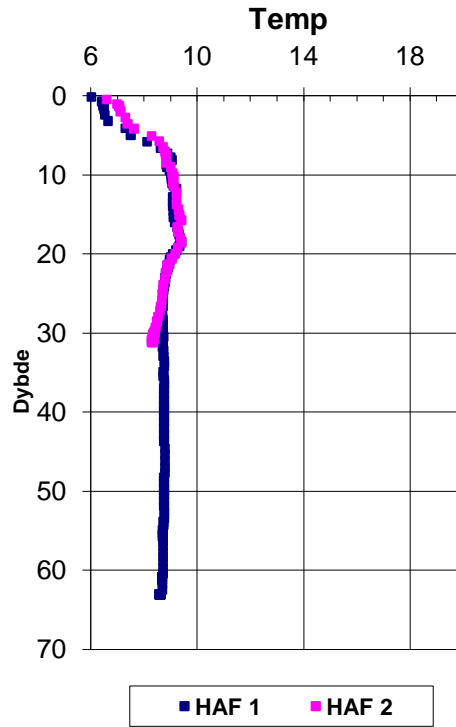
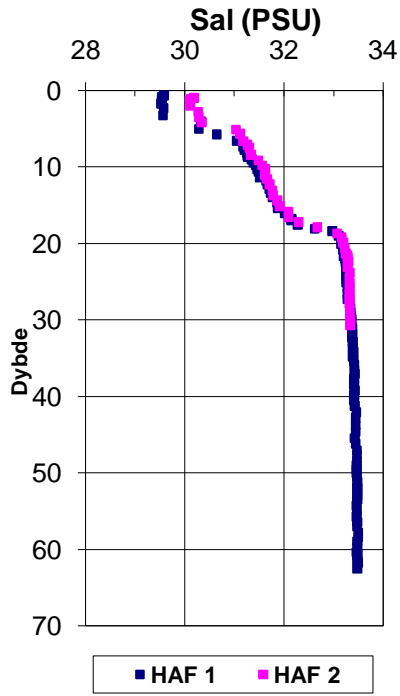
29.8.2010



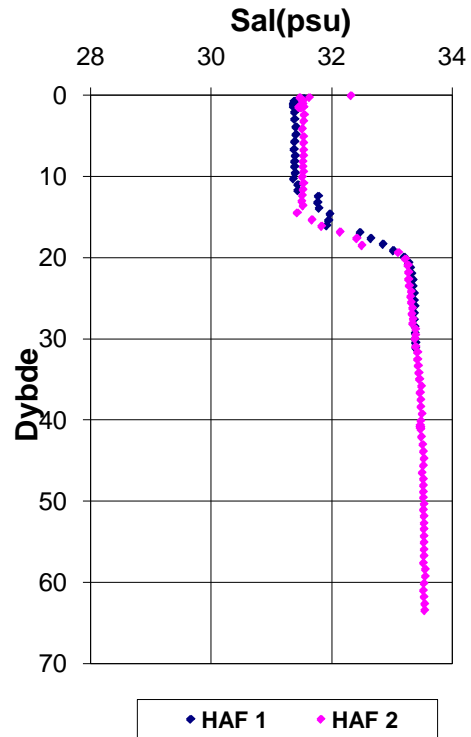
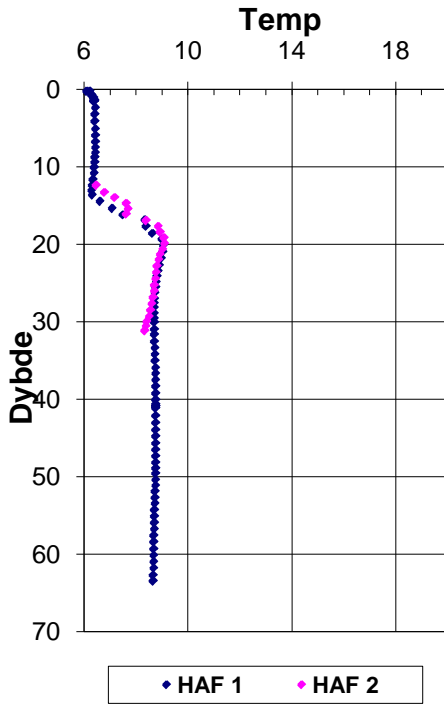
13.9.2010



7.10.2010



16.11.2010



2.12.2010

Vedlegg 8: Teknisk vedlegg, datafil med overvåkingsdata for import til vannmiljø

Vedlegg 9: Akkrediterte analyserapporter fra NIVA.

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1504 O.nr. O 10347	28.01.2011

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA 01		2010.07.09	2010.07.09-2010.07.09
2	HA 02		2010.07.09	2010.07.09-2010.07.09
3	HA K1		2010.07.09	2010.07.21-2010.07.21
4	HA K2		2010.07.09	2010.07.21-2010.07.21
5	HA N1		2010.07.09	2010.07.14-2010.07.19
6	HA N2		2010.07.09	2010.07.14-2010.07.19
7	HA N3		2010.07.09	2010.07.14-2010.07.19
8	HA N4		2010.07.09	2010.07.14-2010.07.19

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	Prøvenr								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Oksygen	ml O2/l	F 1-2	3,60	3,03							
Fosfor	µg P/l	D 2-1					16	26	16	25	
Fosfat	µg P/l	D 1-1					4	10	5	10	
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1					149	155	144	170	
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1			1,7	1,7					
Nitrat og nitritt	µg N/l	D 3					2	3	3	2	

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1556	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA 03	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.23-2010.07.23
2	HA 04	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.23-2010.07.23
3	HAK 3	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.21-2010.07.21
4	HAK 4	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.21-2010.07.21
5	HAN 5	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.16-2010.07.28
6	HAN 6	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.16-2010.07.28
7	HAN 7	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.16-2010.07.28
8	HAN 8	2010.07.14	2010.07.15	2010.07.19-2010.07.28

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7	8
			Oksygen	ml	2,95	3,09				
Fosfor	µg P/l	D 2-1					14	24	37	26
Fosfat	µg P/l	D 1-1					4	9	7	13
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1					129	180	370	142
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1			0,86	1,1				
Nitrat og nitritt	µg N/l	D 3					3	4	68	4

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum





# ANALYSE RAPPORT

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

Navn **Jærvassdraget**  
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1717	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA O 5	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.06-2010.08.06
2	HA O 6	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.06-2010.08.06

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	ml O2/1 F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1718	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA K 5	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.11-2010.08.11
2	HA K 6	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.11-2010.08.11

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Klorofyll-a	µg/l

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn            Jærvassdraget  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-1716

28.01.2011

O.nr.    O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 9	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.10-2010.08.23
2	HA N 10	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.10-2010.08.23
3	HA N 11	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.10-2010.08.23
4	HA N 12	2010.08.03	2010.08.04	2010.08.10-2010.08.23

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
			Fosfor	µg	P/1 D 2-1	14
Fosfat	µg	P/1 D 1-1	3	4	2	6
Nitrogen, total	µg	N/1 D 6-1	146	138	155	135
Nitrat og nitritt	µg	N/1 D 3	4	3	3	2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1781	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HAO 7	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.17-2010.08.17
2	HAO 8	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.17-2010.08.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	ml O2/l F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1783	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HAK 7	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.25-2010.08.25
2	HAK 8	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.25-2010.08.25

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Klorofyll-a	µg/l

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1782	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HAN 13	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.19-2010.08.26
2	HAN 14	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.19-2010.08.26
3	HAN 15	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.19-2010.08.26
4	HAN 16	2010.08.11	2010.08.12	2010.08.19-2010.08.26

Analysevariabel	Prøvenr Enhet Metode	1	2	3	4
		Fosfor	13	16	14
Fosfat	<1	2	<1	4	
Nitrogen, total	114	97	124	109	
Nitrat og nitritt	3	4	3	4	

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum



# ANALYSE RAPPORT

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

Navn **Jærvassdraget**  
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-1857	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HAK9	2010.08.18	2010.08.20	2010.09.03-2010.09.03
2	HAK10	2010.08.18	2010.08.20	2010.09.03-2010.09.03
3	HAO9	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.31-2010.08.31
4	HAO10	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.31-2010.08.31
5	HAN17	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.23-2010.08.26
6	HAN18	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.23-2010.08.26
7	HAN19	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.23-2010.08.26
8	HAN20	2010.08.18	2010.08.20	2010.08.23-2010.08.26

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7	8
Oksygen	ml O2/l	F 1-2			0,85	0,92				
Fosfor	µg P/l	D 2-1					13	12	43	12
Fosfat	µg P/l	D 1-1					<1	5	10	3
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1					155	128	440	136
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1	1,7	2,9						
Nitrat og nitritt	µg N/l	D 3					3	2	116	9

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-1940

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 21	290810	2010.08.31	2010.09.02-2010.09.21
2	HA N 22	290810	2010.08.31	2010.09.02-2010.09.20
3	HA N 23	290810	2010.08.31	2010.09.02-2010.09.20
4	HA N 24	290810	2010.08.31	2010.09.02-2010.09.20
5	HA K 11	290810	2010.08.31	2010.09.17-2010.09.17
6	HA K 12	290810	2010.08.31	2010.09.17-2010.09.17
7	HA O 11	290810	2010.08.31	2010.09.10-2010.09.10
8	HA O 12	290810	2010.08.31	2010.09.10-2010.09.10

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7	8
Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l	F 1-2							0,82	0,77
Fosfor	µg P/l	D 2-1	20	18	19	14				
Fosfat	µg P/l	D 1-1	4	10	4	10				
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1	590	165	455	165				
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1					5,2	5,3		
Nitrat og nitritt	µg N/l	D 3	264	27	177	21				

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum



Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2086

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA O 13	2010.09.13	2010.09.14	2010.10.01-2010.10.01
2	HA O 14	2010.09.13	2010.09.14	2010.10.01-2010.10.01

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadaléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2088

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA K 13	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.21-2010.09.21
2	HA K 14	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.21-2010.09.21

Analysevariabel	Enhet	Metode	Prøvenr	
			1	2
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1	2, 4	2, 4

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

# ANALYSE RAPPORT

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

Navn            **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

*Dato*

Rekv.nr. 2010-2087

28.01.2011

O.nr.    O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 25	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.16-2010.09.30
2	HA N 26	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.16-2010.09.30
3	HA N 27	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.16-2010.09.30
4	HA N 28	2010.09.13	2010.09.14	2010.09.16-2010.09.30

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
			Fosfor	µg P/l	D 2-1	11
Fosfat	µg P/l	D 1-1	3	6	5	5
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1	150	136	210	144
Nitrat og nitritt	µg N/l	D 3	6	9	34	4

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn            Jærvassdraget  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2343

28.01.2011

O.nr.    O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA O 15	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.15-2010.10.15
2	HA O 16	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.15-2010.10.15

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	m1 O2/1 F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2342

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA K 15	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.13-2010.10.13
2	HA K 16	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.13-2010.10.13

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Klorofyll-a	µg/l

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum



# ANALYSE RAPPORT

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

Navn            Jærvassdraget  
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2344

28.01.2011

O.nr.    O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 29	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.20-2010.10.25
2	HA N 30	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.20-2010.10.25
3	HA N 31	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.20-2010.10.25
4	HA N 32	2010.10.07	2010.10.11	2010.10.20-2010.10.25

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
			Fosfor	µg	P/1 D 2-1	17
Fosfat	µg	P/1 D 1-3	12	8	13	8
Nitrogen, total	µg	N/1 D 6-1	300	220	450	240
Nitrat og nitritt	µg	N/1 D 3-3	101	36	213	41

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn            Jærvassdraget  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-2750 O.nr. O 10347	28.01.2011

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA O 17		2010.11.17	2010.11.26-2010.11.26
2	HA O 18		2010.11.17	2010.11.26-2010.11.26

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2752

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA K 17		2010.11.17	2010.11.25-2010.11.25
2	HA K 18		2010.11.17	2010.11.25-2010.11.25

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Klorofyll-a	µg/l

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum



# ANALYSE RAPPORT

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

Navn            Jærvassdraget  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-2751	28.01.2011
	O.nr.    O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 33		2010.11.17	2010.11.18-2010.11.25
2	HA N 34		2010.11.17	2010.11.18-2010.11.25
3	HA N 35		2010.11.17	2010.11.18-2010.11.25
4	HA N 36		2010.11.17	2010.11.18-2010.11.25

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
			Fosfor	µg	P/1 D 2-1	22
Fosfat	µg	P/1 D 1-3	14	18	14	20
Nitrogen, total	µg	N/1 D 6-1	340	250	315	250
Nitrat og nitritt	µg	N/1 D 3-3	172	123	146	123

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn            Jærvassdraget  
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2010-2898	28.01.2011
	O.nr. O 10347	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA O 19		2010.12.03	2010.12.17-2010.12.17
2	HA O 20		2010.12.03	2010.12.17-2010.12.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l F 1-2

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2897

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA K 19		2010.12.06	2010.12.17-2010.12.17
2	HA K 20		2010.12.06	2010.12.17-2010.12.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
			Klorofyll-a	µg/l

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2899

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	HA N 37		2010.12.03	2010.12.13-2010.12.20
2	HA N 38		2010.12.03	2010.12.13-2010.12.20
3	HA N 39		2010.12.03	2010.12.13-2010.12.20
4	HA N 40		2010.12.03	2010.12.13-2010.12.20

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
			Fosfor	µg	P/1 D 2-1	23
Fosfat	µg	P/1 D 1-3	18	18	18	18
Nitrogen, total	µg	N/1 D 6-1	255	255	275	280
Nitrat og nitritt	µg	N/1 D 3-3	130	129	134	134

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Jærvassdraget**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2010-2250

28.01.2011

O.nr. O 10347

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	GAI - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
2	GAY - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
3	HAF - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
4	HAF - 2	201000818	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Tørrstoff	%	B 3	46,0	74,5	15,6	18,8
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	64	19	54	70
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	27,5	3,4	74,4	77,3
Arsen	µg/g t.v.	E 9-5	10	3	31	33
Kadmium	µg/g t.v.	E 9-5	<0,2	<0,2	1,7	2,1
Krom	µg/g t.v.	E 9-5	31,2	5,9	33,0	40,3
Kobber	µg/g t.v.	E 9-5	32,0	6,1	50,1	57,3
Kvikksølv	µg/g t.v.	E 4-3	0,47	0,086	0,21	0,21
Nikkel	µg/g t.v.	E 9-5	14	4,1	26,0	23,5
Bly	µg/g t.v.	E 9-5	50,1	11	82,7	74,2
Sink	µg/g t.v.	E 9-5	90,9	25	314	318
PCB-28	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB-52	µg/kg t.v.	H 3-3	0,70	<0,5	1,1	1,5
PCB-101	µg/kg t.v.	H 3-3	2,2	<0,5	1,5	1,3
PCB-118	µg/kg t.v.	H 3-3	3,0	<0,5	1,7	1,7
PCB-105	µg/kg t.v.	H 3-3	1,3	<0,5	1,1	0,77
PCB-153	µg/kg t.v.	H 3-3	4,9	0,57	4,4	6,4
PCB-138	µg/kg t.v.	H 3-3	5,5	<0,5	3,4	3,5
PCB-156	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB-180	µg/kg t.v.	H 3-3	1,3	<0,5	1,7	1,5
PCB-209	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PCB	µg/kg t.v.	Beregnet	<20,4	<5,07	<16,4	<18,17
Seven Dutch	µg/kg t.v.	Beregnet	<18,1	<3,57	<14,3	<16,4
Pentaklorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,3	<0,3	<1	<2
Alfa-HCH	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hexaklorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Gamma-HCH	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	0,54
4,4-DDE	µg/kg t.v.	H 3-3	0,69	<0,5	20	26
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	1,2	<1	3,9	1,7

\* : Metoden er ikke akkreditert.

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

## ***Kommentarer***

- 1 SnOrg analysere hos ALS, rapport til HTR.  
PCB avvik fra akkreditert metode, gjelder prøve 3 og 4: CB28, CB52 og OCS ble kvantifisert ved bruk av CB30 som intern standard.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2010-2250

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	GAI - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
2	GAY - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
3	HAF - 1	2010.08.18	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04
4	HAF - 2	201000818	2010.10.01	2010.10.15-2010.11.04

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
4,4-DDT	µg/kg t.v.	H 3-3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	27	<5	22	20
Acenaftylene	µg/kg t.v.	H 2-3	9,1	<2	5,9	6,8
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	6,3	<2	6,5	6,2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	10	<2	8,9	7,2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	9,5	<2	7,9	7,7
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	120	10	82	64
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	39	<2	20	16
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	300	19	230	180
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	250	17	210	170
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	150	8,1	110	87
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	140	8,2	96	77
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	260	19	410	310
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	97	7,3	130	99
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	160	12	240	170
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	160	10	160	120
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	73	4,8	93	140
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	160	12	280	200
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	37	2,3	52	38
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	190	15	310	240
Sum PAH	µg/kg t.v.	Beregnet	2197,9	<159,7	2474,2	1958,9
Sum PAH16	µg/kg t.v.	Beregnet	1955,4	<140,9	2133,3	1641,2
Sum KPAH	µg/kg t.v.	Beregnet	1031	<71,9	1260	951
Tinnorg.forb. i sed	µg/kg tv	Ekstern	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

Norsk institutt for vannforskning

Hilde C. Trannum

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2010-2250

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftalen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen<sup>1</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

---

<sup>1</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper