

Vurdering av typologi og klassifisering  
av Hydros sjøvannsresipienter i Norge  
iht. Vannforskriften.  
Del 5- Karmsundet-Kopervik



**Hovedkontor**

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

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

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

**NIVA Region Vest**

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

Tittel Vurdering av typologi og klassifisering av Hydros sjøvannsresipienter i Norge iht. Vannforskriften. Del 5- Karmsundet-Kopervik.	Løpenr. (for bestilling) 6752-2014	Dato 1/12 -2014
	Prosjektnr. Undernr. O-14098	Sider Pris 51
Forfatter(e) Pedersen Are, Beyer Jonny & Brage Rygg	Fagområde Marint	Distribusjon
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norsk Hydro ASA	Oppdragsreferanse 411876
-------------------------------------	-----------------------------

**Sammendrag**

Rapporten gjennomgår den økologiske og kjemiske tilstandsklassifiseringen i Vann-Nett som er gjort av Fylkesmannen i Rogaland for vannforekomsten «Karmsundet - Kopervik». Den endelige klassifiseringen ga antatt moderat økologisk tilstand og oppnår ikke god kjemisk tilstand.

Status for det biologiske kvalitetselement – bløtbunnsfauna, er satt til Moderat, men datasettet som er benyttet er ikke gjengitt i Vannmiljø. NIVAs gamle datasett fra 1988 og 1990 verifiserer denne klassifiseringen. Ingen andre kvalitetselement inngår i den økologiske klassifiseringen og de vannregionspesifikke stoffene overskrider ikke grenseverdiene. Derimot er det uklarerheter mht. de konsentrasjoner som er listet i Vann-Nett, ettersom verdier for innhold av mange miljøgifter i blåskjell og krabbekjøtt er identiske, noe som høyst sannsynlig skyldes feilregistrering.

Dette gjelder både for de vannregionspesifikke stoffer og de som står på EUs prioriterte liste. Verdiene må gjennomgås på ny før en sikker kjemisk status kan fastsettes.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vanddirektivet	1. Water Framwork Directive
2. Vann-Nett	2. Vann-Nett
3. Karmsundet	3. Karmsundet
4. Klassifisering	4. Classification



Are Pedersen  
Prosjektleder



Mats G. Walday  
Forskningsleder

Vurdering av typologi og klassifisering av  
Hydros sjøvannsresipienter i Norge iht.  
Vannforskriften.

Del 5. – Karmsundet - Kopervik

## Forord

NIVA er blitt bedt av Norsk Hydro ASA å gjennomgå den klassifiseringen som er utført i Vann-Nett for alle vannforekomster hvor Hydro aluminiumbedrifter har utslipp. Det ble først laget et samlet notat til Hydro (j.nr. 0928/14) som nå er delt opp i seks rapporter - en for hver lokalitet. De lokalitetene som inngår er Sunndalsfjorden, Årdalsfjorden, Høyangsfjorden, Husnesfjorden, Karmøysundet og Frierfjorden/Gunnekleivfjorden. Denne rapporten omhandler resultatene fra Karmøysundet. Første del i denne rapporten er lik i alle rapporter og omhandler en beskrivelse av de krav som stilles i Vannforskriften til karakterisering og klassifisering samt selve prosessen for å klassifisere. Den siste delen omhandler de spesifikke resultatene fra NIVAs gjennomgang av «Karmsundet – Kopervik» vurdert opp mot klassifiseringen av tilstand for vannforekomsten som er gjort i Vann-Nett.

Oslo, 3-12-2014.

*Are Pedersen*

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>9</b>
<b>2. Prosessen i vanddirektivet og tilstandsvurderinger</b>	<b>9</b>
2.1 Karakterisering	11
2.2 Typologi	11
2.3 Klassifisering	13
2.3.1 Kort beskrivelse av biologiske kvalitetselement BKE til bruk i klassifiseringen	13
2.3.2 Viktigheten av å stadfeste riktig vanntype for en vannforekomst (VF)	16
2.3.3 Miljøgifter (prioriterte stoffer)	16
2.4 Klassifisering av vannforekomster	18
2.5 Ekspertvurdering	21
2.6 Unntak fra direktivets miljøkrav	21
2.7 Sterkt modifiserte marine vannforekomster (SMVF)	22
2.8 Vannforekomstene som inngår i prosjektet	23
<b>3. Kvalitetsvurdering av klassifiseringen i Vann-Nett av kystvannforekomster ved Hydros anlegg</b>	<b>26</b>
3.1 Gjennomføring	26
<b>4. Karmsundet – Kopervik</b>	<b>29</b>
4.1 Klassifisering Vann-Nett av «Karmsundet – Kopervik»	30
4.1.1 Økologisk klassifisering	30
4.1.2 Kjemisk klassifisering	31
4.2 NIVAs gjennomgang av status for Karmsundet-Kopervik.	32
4.2.1 Økologisk klassifisering	33
4.2.2 Kjemisk klassifisering - EU prioriterte stoffer	39
<b>5. Tiltaksanalyser pr. 1/6-2014.</b>	<b>43</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>47</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>50</b>

## Sammendrag

NIVA har fått i oppgave av Norsk Hydro ASA å gjennomgå Vann-Netts klassifisering og karakterisering av de vannforekomstene som Hydros aluminiumsverk har utslipp til. NIVA skal vurdere om klassifiseringen og karakteriseringen var iht. de retningslinjene som er gitt i Vannforskriften og i de veiledere som er utgitt til hjelp i klassifiseringsprosessen. NIVA har deltatt i utarbeidelsen av de verktøy (indekser) som skal benyttes til klassifisering og i utformingen av flere av veilederne og har derfor gode forutsetninger til å foreta en slik vurdering. Dessuten har NIVA vært hovedaktør i flere av de kursene som har vært holdt for fylkesmennene og andre i forvaltningen som arbeider med vanddirektivet.

Det skal gjennomføres en økologisk og en kjemisk klassifisering. Den kjemiske klassifiseringen er basert på de klassegrensene (EQS-verdier) som er fastsatt i EU-liste over prioriterte stoffer. Overskrider konsentrasjonene av miljøgifter i vann eller biota (organismer) de grenseverdier som er satt på EU-prioriterte liste, skal tilstand settes til «oppnår ikke god» tilstand og en må vurdere å iverksette nye tiltak mht. utslipp og rensing eller vurdere om de tiltak som er iverksatt vil medføre at en oppnår god tilstand innen de gitte tidsfrister (2015, 2021, 2027 etc.).

Økologisk klassifisering baseres primært på biologiske kvalitetselement (BKE) og en benytter 5 ulike klasser, fra Svært God til Svært Dårlig, som beskrives med såkalte EQR-verdier (avstand mellom nåværende tilstand og en referansetilstand). BKE er planteplankton, fastsittende alger (makroalger), åleggess og bløtbunnsfauna og det er utviklet flere indekser med tilhørende klassegrenser for dem. Påvirkningen som vurderes på BKE i sjøvann er eutrofi (overgjødning), organisk belastning eller nedslamming (kun på bløtbunnsfauna). Klassifiseringen basert på de biologiske indeksene gir utgangspunktet for tilstandsvurderingen av vannforekomsten (VF), men kan nedgraderes i tilfelle den fysisk-kjemiske eller hydromorfologiske tilstand er dårlig, men den kan aldri dårligere enn til «moderat». Likeledes kan kjemiske miljøgifter som ikke står på EUs-prioriterte liste – de såkalte vannregionspesifikke miljøgiftene, nedgradere biologisk tilstand til «moderat» i tilfelle de grenseverdiene (EQS-verdier) som er satt av Miljødirektoratet ikke overholdes. I så tilfelle skal økologisk tilstand nedgraderes til «moderat» (EQR settes til 0,5).

NIVAs gjennomgang av den karakterisering og klassifisering som er gjort i Vann-Nett for vannforekomsten «Karmsundet - Kopervik», viser at den er i tråd med hvordan slike vurderinger skal gjøres i forhold til Vannforskriften og de veiledere som er utgitt for dette. I hovedsak gjelder følgende kommentarer og innvendinger til klassifiseringen i Vann-Nett:

- For å kunne foreta en klassifisering er det viktig at vannforekomstene (VF- de minste forvaltningsmessige enhetene i vanddirektivet) er karakterisert med riktig vanntype (VT). For «Karmsundet - Kopervik» var denne satt til vanntype N3 – en beskyttet fjord, noe som tilsier at den gjennomsnittlige saltholdigheten i overflatelaget i fjorden (0-10m) skal være >30. Salinitetsintervallet er feil satt til 18-30. Dette er en generell feil i Vann-Nett. Det foreligger en del eldre data fra Karmsundet og ved å ekstrahere ut relevante data fra 3 lokaliteter som er registrert i Vannmiljø, har NIVA verifisert at vanntypen er N3, med en gjennomsnittlig salinitet på 30,7.
- Den økologiske klassifiseringen skal være basert på biologi og til dette skal det benyttes indekser som er utviklet for dette formålet, såkalte biologiske kvalitetselement. I Vann-Nett er bare data fra bløtbunnsundersøkelser benyttet, men det finnes også noen få data tilgjengelig i Vannmiljø for bl.a. klorofyll a som skal benyttes for BKE planteplankton. En lokalitet utenfor FMC viser basert på 3 verdier av klorofyll a (kun halve det antall som skal inngå i en klassifisering av en sommersituasjon) en Svært God tilstand. Datagrunnlaget er for dårlig til å foreta en sikker tilstandsklassifisering, men alle undersøkelser som NIVA har gjennomgått, antyder God eller Svært God status basert på BKE planteplankton.

- Det finnes ikke klassegrenser for BKE makroalger eller ålegress for denne regionen og disse er heller ikke vurdert i Vann-Nett.
- Bløtbunnsfauna er det eneste BKE som er benyttet i tilstandsklassifiseringen av vannforekomsten. Status er satt til Moderat tilstand, men den rapporten som det henvises til finnes ikke i referert i Vannmiljø. Klassifiseringen er basert på diversitetsindeksen Shannon-Wiener og beregnet til en EQR-verdi på 0,53, som gir Moderat tilstand. I henhold til den nye klassifiseringsveilederen skal bløtbunnsfauna klassifiseres som gjennomsnitt av 6 forskjellige indekser. Det er ikke gjort i Vann-Nett eller den rapporten de henviser til. NIVA har beregnet tilstandsklassen for vannforekomsten, basert på eldre data fra 1988 og 1990, etter den nye metodikken, og funnet at tilstanden er riktig satt til Moderat (EQR-verdi på 0,48). Det er høyst sannsynlig store organiske utslipp til resipienten som forårsaker denne tilstanden. Hydro Karmøy bidrar høyst sannsynlig ikke til denne tilstanden.
- I Vann-Nett er det ikke foretatt noen klassifisering av de fysiske-kjemiske kvalitetselement, men en gjennomgang av resipienten viser at naturlig avrenning, kommunale utslipp, landbruk, fiskeforedlingsindustrien og ikke minst FMC Biopolymer, alle bidrar i forskjellig grad til at Karmsundet viser forhøyete næringsstoffverdier. Dette kunne ha vært benyttet til å nedgradere økologisk tilstand, men ettersom den allerede er satt til Moderat, så er ytterligere nedgradering ikke mulig.
- Det er listet mange vannregionspesifikke stoffer i Vann-nett, men de fleste er satt som udefinert – usikkert av hvilken årsak. Mer alvorlig er at det er listet identiske verdier for flere miljøgifter i krabbe og blåskjell, noe som sår tvil om riktigheten av disse verdiene. Uansett vil disse stoffene ikke kunne nedgradere tilstand ytterligere, ettersom tilstand basert på BKE bløtbunnsfauna allerede er satt til Moderat. Moderat tilstand utløser pålegg om å vurdere om allerede iverksatte tiltak vil kunne forbedre tilstanden i bløtbunnsfauna samt ikke overskride eventuelle nasjonale EQS-verdier (grenseverdier for miljøgifter) innen 2020, eller om det bør iverksettes nye tiltak. Før en pålegger nye tiltak for eventuelle utslipp av miljøgifter, bør en på nytt gjennomgå de verdiene som er satt i Vann-Nett for de vannregionspesifikke miljøgiftene.
- Den kjemiske klassifiseringen gir «oppnår ikke God» status i vannforekomsten. Det er PAH som er problemet, men selv om bruken av BaP (benzo(a)pyrene) som en markørforbindelse for PAH i sammenheng med tilstandsklassifisering er akseptabelt i henhold til Vanddirektivet og Vannforskriften, etterlater det likevel et inntrykk av at tilstandsklassifiseringen i Vann-Nett, bygger på et tynt datagrunnlag. For enkelte stoffer er konsentrasjonene i blåskjell identiske med konsentrasjonene i krabbe, noe som virker underlig. Disse tallene bør, som for de vannregionspesifikke miljøgifter, også gjennomgå på nytt for å sikre at den kjemiske klassifiseringen er gjort riktig.

## Summary

Title: Evaluation of Typology and classification of Hydro' marine recipients in Norway with reference to the Water Framework Directive.

Year: 2014

Author: Pedersen Are, Beyer Jonny, Rygg Brage, Næs Kristoffer.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6487-6

NIVA has on commission from Norsk Hydro ASA evaluated the characterization and classification, performed by the County Governor on the Norwegian Environment Agency website "Vann-Nett", of the water bodies used by Hydro aluminum plants as recipients.

The task was to verify that the procedures and data sets used in the classification and characterization were in accordance with the guidelines in the Water Framework Directive and the Guidance documents published to facilitate such a process. NIVA has been a major contributor in the process of developing new metrics for the Biological Quality Elements (BQE) and responsible for the scientific content and procedures in the guiding documents developed for evaluating status of our Water Bodies (WB).

The status classification is defined by two systems – one ecological classification and one chemical classification. The chemical status is evaluated based on specific hazardous pollutants that are defined on EUs- list of prioritized hazardous pollutants and consists of 45 substances. Certain critical concentration levels – EQS-values (Ecological Quality Standards) are listed for each of the 45 substances in water as well as a few in biota (biological material). None EQS are listed for sediments. If a WB does not achieve compliance with all the EQS established in the annex 9 and 10 of the WFD i.e. exceed the EQS-values on EU-list, the status is set to "fail to achieve good" status. If one fails to obtain good chemical status one has to implement action plans to improve water quality within a date set by the authorities within a river basin management plan (RBM)(exemption can be made).

Ecological classification is primarily based on Biological Quality Elements (BQE) and is classified according to its EQR (Ecological Quality Ratios) (indices) on a 5 step scale from Very Good to Very Bad. The EQR is a ratio between the observed value of the index, and the reference value for the index i.e. reference condition (= undisturbed condition). The BQE are phytoplankton, macro algae, angiosperms and invertebrates on soft bottom. All the indices developed in Norway are intercalibrated with other EU-nations with the same water type (WT). Eutrophication, organic input and sedimentation are the stressors (pressures). Ecological status can be downgraded by the physio-chemical and hydromorphological quality elements and if the Quality Standards (concentration limits) of the river basin specific pollutants (RBSP) are exceeded.

NIVA has examined the characterization and classification that has been performed on the web portal Vann-Nett for the WB "Karmsundet - Kopervik" and found that it is performed partly in compliance with the WFD and the guidelines published by EU.

NIVA have some major comments and concerns about the classification done in Vann-Nett and they are as follows:

- The first important step in determine the status of a water body is to define its Water Type (WT). The WT is based on physical characteristics of the body of which salinity is an important factor. In Vann-Nett the WT is set to N3 i.e. sheltered fjord. There are no values in Vann-Nett, but a few in Vannmiljø that was used to verify the WT. Based on three locations in Karmsundet, relevant datasets where extracted and gave an average salinity of 30.7. Hence, N3 seems to be the correct WT, however, it is described in Vann-Nett as polyhaline i.e. salinity of 18-30. This is not correct, but a general mistake in Vann-Nett. It should be >30.



- Ecological status classification is primarily based on the status of the biology in the WB and to determine the status class biological quality elements (BQE) are to be used. In Vann-Nett only soft bottom fauna has been used for this purpose in the WB “Karmsundet – Kopervik” and it gave the status of Moderate.
- The chlorophyll a data found in Vannmiljø indicated a Good or Very Good status. The datasets were, however, not extensive enough to set a reliable status class for this BQE.
- The physio-chemical QE’s were not described in Vann-Nett, but data from Vannmiljø indicated elevated nutrient concentration in the WB due to currents and upwelling as well as natural runoff and runoff from agriculture, but mainly due to discharges from FMC-Biopolymer, fish processing plants and municipal sewer.
- Many of the River Basin Specific Pollutants have been reported in Vann-Nett, but none of them has been classified, but left as undefined. There is also a problem concerning the credibility of the RBSP as the concentration listed for several of them, are identical among concentration in mussels as well as crab meat. These data sets have to be reexamined.
- The chemical classification gives the WB “Good status cannot be achieved” and it is PAH that exceeds the QS (Quality Standards) listed in EU’s list of priority hazardous substances. There exists several other substances in Vann-Nett, but these have all been set as undefined. Identical values for some pollutants seems to be registered in both mussels and in crab meat and this needs to be rechecked before making any final classification with respect chemical status.

## 1. Bakgrunn

Hensikt og målsetning med dette notatet er å undersøke at de forutsetninger som ligger til grunn for eventuelle pålegg om tiltak fra forvaltningsmyndighetene, er forankret i riktige statusvurderinger i Vann-Nett for de vannforekomster som Hydros industribedrifter benytter som utslippsresipienter. Notatet omfatter følgende sjoresipienter: Sundalsfjorden, Årdalsfjorden, Høyangsfjorden, Husnesfjorden, Karmsundet og Frierfjorden. Forvaltningsmyndighetenes dokumentasjon for statusvurderingene er i dag lagt inn i Vann-Nett som skal inneholde henvisninger til all nødvendig dokumentasjon som er benyttet til karakterisering og klassifisering av vannforekomster. Hensikten med notatet har vært å verifisere at både de økologiske og de kjemiske statustilstander som er gitt i Vann-Nett er i hht. vannforskriftens kriteriesett (Vannforskriften 2010).

Skulle Hydro få pålegg om å iverksette tiltak enten i resipienten eller på utslipps-siden for å oppnå minimum god økologisk tilstand i resipientene, vil det være naturlig å vurdere om slike tiltak er nødvendige, hensiktsmessige eller gjennomførbare sett i relasjon til de tilstandsvurderinger som er gjort av forvaltningen. Basert på denne gjennomgangen av økologisk og kjemisk tilstand i resipientene vil NIVA kunne foreta slike vurderinger. Eventuelle klargjørende undersøkelser vil også kunne skisseres hvis nødvendig.

## 2. Prosessen i vanddirektivet og tilstandsvurderinger

Norge er som EØS-medlem forpliktet til å legge EUs Vanddirektiv (heretter kalt "Vanddirektivet", (EU 2000) til grunn for vannforvaltningen. Direktivet ble vedtatt av EU i år 2000 og i 2006 av Norge, og derfor er tidsplanen i Norge forskjøvet 6 år i forhold til EUs medlemsland. Det er utarbeidet en norsk forskrift: FOR 2006-12-15 NR 1466 (heretter kalt «vannforskriften»,(Vannforskriften 2010)) som gir føringer for hvordan vanddirektivet skal gjennomføres i Norge.

Det overordnede målet i vannforskriften er å oppnå såkalt «god økologisk tilstand» (Good Ecological Status - GES) i overflatevann<sup>1</sup> under Vanddirektivet. GES omfatter kjemisk-, biologisk- og morfologisk (EU 2000) tilstand. Morfologisk tilstand skal vurderes ut fra graden av eventuelle fysiske inngrep som er foretatt i sjøen eller i strandlinjen dvs. kaianlegg, drenering, moloer etc. Dersom GES ikke er oppnådd skal det iverksettes (med visse unntak) tilstrekkelig miljøforbedrende tiltak slik at GES nås (EU 2000).

Norge er delt i 11 vannregioner med hver sin vannregionmyndighet ansvarlig for implementering av vanddirektivet i sin region. Etter vannforskriften § 21 har vannregionmyndigheten ansvar for å utarbeide program for problemkartlegging som skal iverksettes ved uforutsette hendelser eller der det er ukjent årsak til at man ikke har god tilstand (Vannforskriften 2010), og tiltaksovervåking i samsvar med de krav som stilles i vannforskriften. Hver vannregion består av en rekke vannforekomster<sup>2</sup> (VF). Vanddirektivet har et rullerende system med forvaltningsplaner som oppdateres hvert 6. år. I hovedsak betyr dette at en vannforekomst

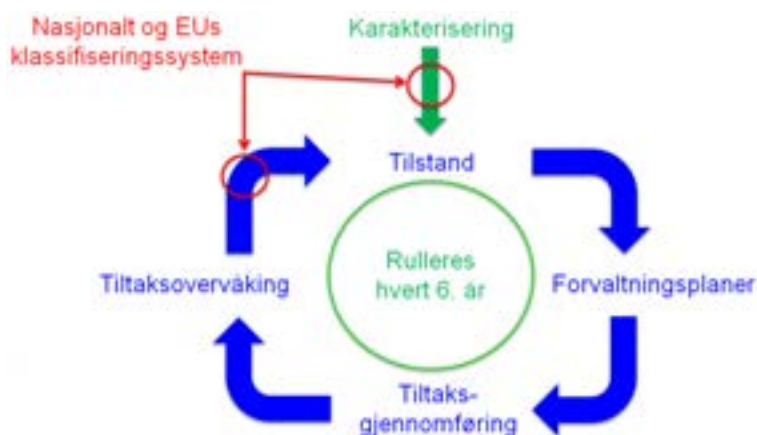
---

<sup>1</sup> «Overflatevann» er et juridisk begrep for «Kystvann, brakkvann og ferskvann, unntatt grunnvann» (Vannforskriften (2010). "FOR 2006-12-15 NR 1466: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Versjon 1 januar 2010." §3).

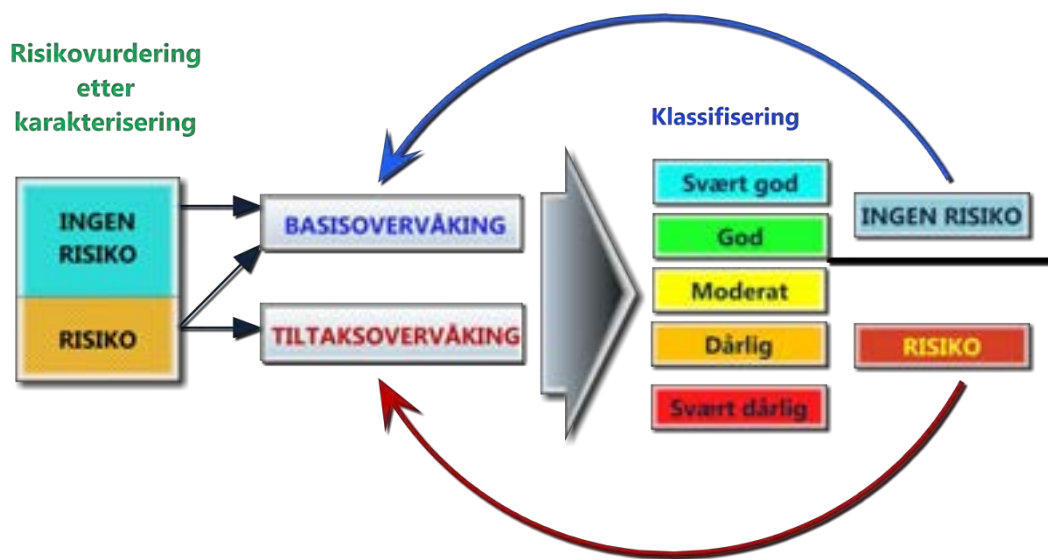
Klassifisering av overflatevann kan også omfatte biologiske elementer som plantaplankton, makroalgerålgress og bunnfauna, samt kjemiske elementer som konsentrasjoner av miljøgifter i sediment og biota (ibid.Vedlegg V).

<sup>2</sup> En avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller deler av disse, eller en avgrenset mengde grunnvann innenfor en eller flere akviferer, ibid.§3).

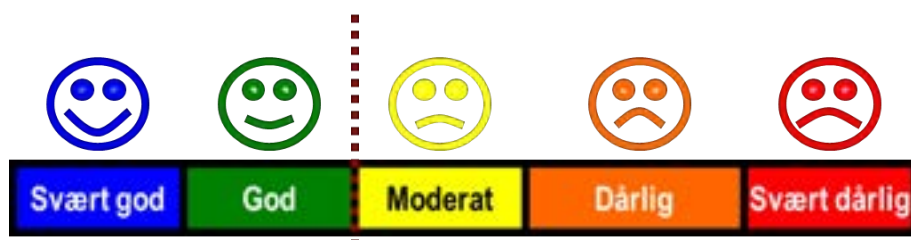
karakteriseres og tilstand kartlegges før evt. tiltak iverksettes (Figur 1). I Norge brukes det bl.a. en veileder for forurenset sediment til dette formålet (Bakke, Oen et al. 2007). Etter en karakterisering skal tilstanden klassifiseres enten ved basisovervåking eller, dersom tilstanden er moderat eller dårligere - det vil si at god tilstand ikke er oppnådd, skal tiltak og/eller tiltaksovervåking iverksettes (med noen unntak)(Figur 2). Hvis GES er oppnådd så skal tilstanden vurderes på nytt om seks år.



Figur 1. Vanddirektivets rullerende undersøkelser (basert på Veileder 1:2009 (Direktoratsgruppa 2010), figur 3-1).



Figur 2. Vannforskriftens klassifisering og karakterisering (basert på(Direktoratsgruppa 2011), figur 3-3).



Figur 3. Den fem-delte skalaen som benyttes i Vannforskriften. Tilstand i alle vannforekomster skal være bedre enn "Moderat".

## 2.1 Karakterisering

Karakterisering av norske vannforekomster var en av de første prosessene som ble iverksatt ved innføringen av Vanddirektivet i Norge. Karakteriseringen ble først forsøkt på noen pilotområder for så å utføres på alle norske vannforekomster (VF).

I vannforskriften med tilhørende veiledere er det også skissert prinsipper for hvordan Norges VF skal karakteriseres. I prosessen inngår karakterisering, analyse og risikovurdering og den består av følgende deler:

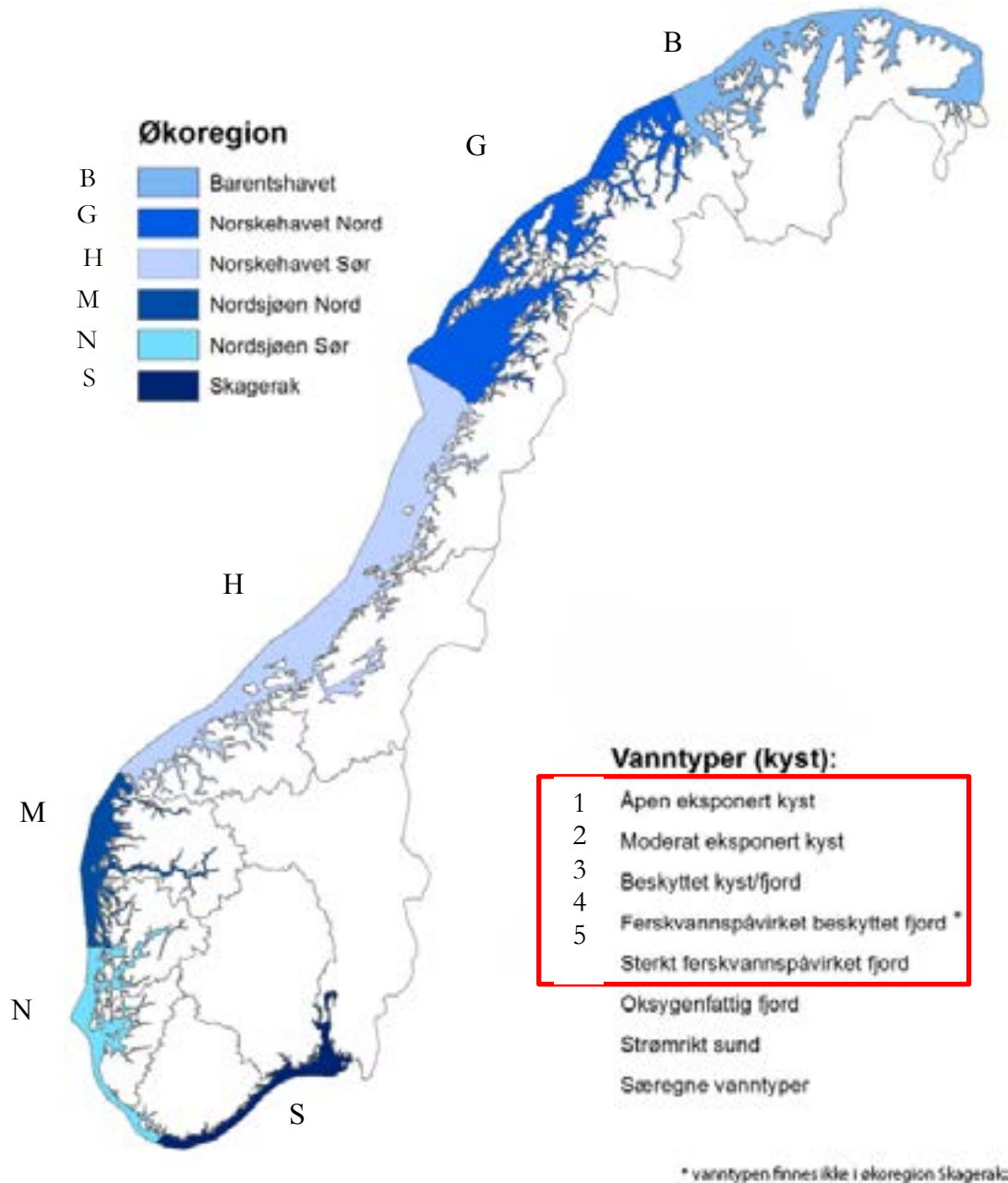
1. Avgrense VF i håndterbare enheter som skal være internt homogene mht. vanntype og tilstand.
2. Fastsette vannkategori og vanntype innen den riktige kategorien
3. Identifisere og gradere påvirkninger og effekter (eksisterende og forventede).
4. Foreta en miljøtilstandsvurdering
5. Vurdere utviklingstrender for miljøpåvirkninger
6. Vurdere om VF er i risiko for ikke å oppnå miljømålet innen 2021.

Det er som regel Fylkesmannens Miljøvernavdeling som har utført en slik vurdering av vannforekomstene for vannregionmyndigheten (Fylkeskommunen).

Karakteriseringsprosessen inneholder i hovedsak en vurdering av vanntype og påvirkninger som igjen gir grunnlag for en tilstandsvurdering. Dette er en førstehåndsvurdering av tilstand og karakteriseringen er basert på ekspertvurderinger og hvor det finnes, eksisterende kunnskap. Fordi kunnskapsgrunnlaget for de fleste vannforekomster er svært mangelfullt, er det gjort en del vurderinger i Vann-Nett som er vanskelig å forstå og som er direkte feil.

## 2.2 Typologi

Alt vann i Norge skal inndeles etter et sett med fysiske kriterier og innen bio-økologiske regioner. I Norge har vi nå 6 regioner fra Barentshavet og nedover kysten til Svenskegrensa i Skagerrak (Figur 4). Saltholdigheten er en av de viktigste karakteristika sammen med tidevann, eksponering og lysregime.



Figur 4. Inndeling i regioner og vanntyper. Bare de 5 vanntypene innenfor den røde rammen benyttes i Vanddirektivet.

En gjennomsnittlig saltholdighet i intervallet 5-18 betegnes som en «sterkt ferskvannspåvirket» VF, mens ferskvannspåvirkete VF har en gjennomsnittlig saltholdighet på 18-30. VF som har en saltholdighet >30, betegnes som enten beskyttet fjord, moderat eksponert kyst eller sterk eksponert kyst. I Norge har vi definert saltholdigheten som gjennomsnittet fra 0-10m dyp. Normalt prøvetas dypene 0, 5 og 10m (OSPARCOM), men 2m dyp er inkludert i ferskvannspåvirkete VF. Integrerer man saltholdigheten over 0-10m med 3 prøvedyp, vil den gjennomsnittlige saltholdigheten være høyere enn om en også inkluderer 2m registreringer i gjennomsnittet.

I Skagerrak er inndelingen i forhold til saltholdighet noe forskjellig ettersom hele regionen er ferskvannspåvirket. Her er ferskvannspåvirket fjord, vanntype 4, utelatt.

## 2.3 Klassifisering

### 2.3.1 Kort beskrivelse av biologiske kvalitetselement BKE til bruk i klassifiseringen

Biologiske kvalitetselement er egentlig indekser som skal beskrive tilstanden i det vannet planter, alger og dyr lever i. Indeksene er basert på **forholdet** mellom en observert tilstand (en verdi) og den verdien som indeksen har under en referansetilstand eller naturtilstand - for eksempel; hvor mye klorofyll a inneholder vannet i en vannforekomst i forhold til det som en ville forvente å finne i en uforstyrret vannforekomst. Et forholdstall vil da beskrive hvor langt dette er fra en referanse- eller naturtilstand. Forholdstallet eller indeksen vil alltid variere mellom 0 (dårlig) til 1 (naturtilstand). Disse indeksene er basert på flere organismetyper. Det er utviklet indekser for planteplankton (klorofyll a), fastsittende alger, ålegress og evertebrater i bløtbunn (bløtbunnsfauna).

#### Bløtbunnsfauna

Klassegrensene for de indeksene som skal benyttes er fremstilt i tabell 1. Den nye veilederen inkluderer to nye indekser; DI og NSI, hvor DI justerer for individtetthet og NSI for ømfintlighet basert på norske data. I innberetning til EEA (Europeiske Miljødepartement) skal kun tilstand basert på NQI1 innrapporteres i første planperiode da denne indeksen er interkalibrert med Sverige og vil bli interkalibrert mot de andre europeiske land som har samme vanntyper innen 2016.

Tabell 1. Klassegrenser for indekser som benyttes til å beregne økologisk status for bløtbunnsfauna iht. vannforskriften.

Indikativ parameter	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI	Sammensatt	0.9-0.82	0.82-0.63	0.63-0.49	0.49-0.31	0.31-0
H'	Artsmangfold	5.7-4.8	4.8-3.0	3.0-1.9	1.9-0.9	0.9-0
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI <sub>2012</sub>	Ømfintlighet	13-9.6	9.6-7.5	7.5-6.1	6.1-4.5	4.5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0.30	0.30-0.44	0.44-0.60	0.60-0.85	0.85-2.05

#### Fastsittende alger – makroalger

Til klassifisering av tilstand basert på makroalger finnes i dag to hovedtyper indekser (). Den ene er en indeks som baserer seg på hvor dypt ned visse alger vokser («nedre voksegrense- MSMDI») og den andre er en multimetrisk indeks som består av flere parametere utledet av en semikvantitativ registrering av makroalger i fjæresonen («fjæreindeks») og som det finnes to varianter av (RSL og RSLA). Indeksene skal benyttes i forskjellige regioner og vanntyper. I regionene M og H, og i vanntypene 1, 2 og 3 skal fjæreindeks RSLA benyttes, mens i vanntypene 4 og 5 skal fjæreindeks RSL benyttes. De to har forskjellige klassegrenser og i tillegg inngår mengdeangivelse av artene i RSLA. Disse fjæreindeksene skal benyttes i Sunndalsfjorden, Høyangerfjorden og i Årdalsfjorden. For Karmsundet og Husnes foreligger ingen indekser for makroalger ennå, mens i Skagerrakregionene skal indeksen «nedre voksegrense» (MSMDI) benyttes i vanntype 1, 2 og 3. Dette gjelder for flere av Grenlandsfjordene.

## Planteplankton

I dag vurderes bare mengden av klorofyll a i klassifiseringen for planteplankton. Det er laget klassegrenser for alle regioner og vanntyper, unntatt sterkt ferskvannspåvirkete vanntyper og én vanntype i Barentshavet. For å foreta riktige beregninger av klorofyll-mengden i en vannforekomst, skal det gjøres 11 innsamlinger i perioden februar til og med oktober i Sør-Norge (sør for Stadt) og 9 innsamlinger i vannforekomster nord for Stadt, fra mars til og med september. I begge områdene skal det innsamles to prøver pr. måned i to første måneder med påfølgende månedlig innsamling frem til siste innsamlingsmåned. Prøvene skal tas fra 5m dyp som representerer gjennomsnittet av dypene 0, 5 og 10m. Planteplankton bør ikke prøvetas i sterkt ferskvannspåvirkete VF.

Tabell 2. Klassegrenser for klorofyll a for vanntyper i Norge. Klassegrenser for vanntype 2 "moderat eksponert" kyst i Barentshavregion og vanntype 5 "sterkt ferskvannspåvirket", finnes ikke.

Region	Region fork.	Vanntype nr.	Vanntype	Salinitet	Referanse-tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Meget Dårlig
Skagerrak	S	1	Eksponert	>25	2.3	<3,5	3,5-<7	7-<11	11-<20	>20
		2	Moderat eksponert	>25	2.0	<3	3-<6	6-<9	9-<18	>18
		3	Beskyttet	>25	2.0	<3	3-<6	6-<9	9-<18	>18
		5*	Sterkt ferskvannspåvirke	5-25	-	-	-	-	-	-
Nordsjøen-Sør	N	1	Eksponert	≥30	2.0	<3	3-<6	6-<8	8-<14	>14
Nordsjøen-Nord	M	2	Moderat eksponert	≥30	1.7	<2,5	2,5-<5	5-<8	8-<16	>16
Norskehavet-Sør	H	3	Beskyttet	≥30	1.7	<2,5	2,5-<5	5-<8	8-<16	>16
Norskehavet-Nord	G	4	Ferskvannspåvirket	18-<30	2.0	<2,6	2,6-<4	4-<6	6-<12	>12
		5*	Sterkt ferskvannspåvirke	5 - 18	-	-	-	-	-	-
Barentshavet	B	1	Eksponert	≥30	1.9	<2,8	2,8-<5,5	5,5-<8	8-<12	>12
		2**	Moderat eksponert	≥30	-	-	-	-	-	-
		3	Beskyttet	≥30	1.0	<1,5	1,5-<3	3-<6	6-<10	>10
		4	Ferskvannspåvirket	18-<30	0.9	<1,2	1,2-<2	2-<3	3-<6	>6
		5*	Sterkt ferskvannspåvirke	5 - 18	-	-	-	-	-	-

\*) Vanntypen sterkt ferskvannspåvirket inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. \*\*) Klassegrenser mangler pga. manglende data.

## Ålegress

Veilederen 02:2013 angir også indekser for dette BKE og det er utviklet indekser med tilhørende klassegrenser som gjelder for vanntypene 1, 2 og 3 i region S – Skagerrak. Det finnes per i dag ikke indekser for andre områder.

## Kjemisk, fysiske kvalitetselementer

Støtteparametere kan defineres som en del av de «fysisk, kjemiske kvalitetselementene» og benyttes til å forklare de biologiske indeksene. Støtteparametere er næringsalter, siktdyp, oksygen, (salt og temperatur), organisk karbon (TOC), suspendert stoff (ss) og kornfordeling i sedimenter. Støtteparameterne er inndelt i tilsvarende klasser fra svært god til svært dårlig og skal i utgangspunktet samsvare med de klassene som er satt for de biologiske indeksene. Skulle noen av støtteparameterne indikere langt dårligere forhold enn de biologiske, kan de bidra til å nedgradere tilstand i VF. I tillegg kommer hydromorfologiske inngrep som påvirker vannforekomster ved bygging av kai og veianlegg, utbygging av vassdrag, mudring, etc. og visse typer miljøgifter som kalles «vannregionspesifikke miljøgifter». Disse kan også nedgradere økologisk tilstand som skal være basert på de biologiske kvalitetselementene.

Næringsalter som er en av de viktigste støtteparameterne for alger og planter, skal vurderes etter veileder SFT 97:3 (Molvær, Knutzen et al. 1997). Klassegrensene i 97:3 er nå inkludert i den nye veilederen 02:2013 (Tabell 3 og Tabell 4) og skillet mellom ferskvannspåvirket og sterk ferskvannspåvirkete vannforekomster er endret

fra saltholdighet 20 til 18, slik det er i Vanddirektivet. Norge har inkludert flere parametere for næringsalter enn hva som er minimum i EUs Vanddirektiv. Klassegrensene er vist i tabellen under.

Vi har ikke vurdert hydromorfologiske kvalitetselementer da klassifiseringsgrunnlaget er lite utviklet ennå.

Tabell 3. Klassegrenser for vann typer med saltholdighet > 18 (Fra veileder 02:2013).

Parameter		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Overflate lag</b> Sommer (Juni-August)	Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 19	19-50	50-200	200-325	>325
	Siktdyp (m)	> 7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
<b>Overflate lag</b> Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
<b>Dypvann</b>	Oksygen ( $\text{ml O}_2/\text{l}$ )**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%)***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

\* Omregningsfaktor til  $\text{mg-at/l}$  er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen. \*\* Omregningsfaktor til  $\text{mgO}_2/\text{l}$  er 1,42. \*\*\* Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

Tabell 4. Klassegrenser for vann typer med saltholdighet < 18 (Fra veileder 02:2013).

Parametre		psu	Tilstandsklasser				
			I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Overflate lag</b> Sommer (Juni-August)	Total fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )*	5	<8	8-12	12-22	22-53	>53
		18	<11,5	11,5-15,5	15,5-28	28-59	>59
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )*	5	<2	2-3,5	3,5-7,5	7,5-21	>21
		18	<3,5	3,5-6,5	6,5-15	15-46	>46
	Total nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )*	5	<250	250-383	383-538	538-800	>800
		18	<250	250-337	337-505	505-800	>800
Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )*	5	<97	97-156	156-223	223-363	>363	
	18	<24	24-41	41-86	86-265	>265	
Siktdyp (m)	5	>7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1	
	18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5	
<b>Overflate lag</b> Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )*	5	<10,5	10,5-14,5	14,5-26	26-53	>53
		18	<20	20-24	24-40	40-59	>59
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )*	5	<7	7-9	9-16	16-31	>31
		18	<14,5	14,5-19	19-32	32-48	>48
	Total nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )*	5	<261	261-385	385-553	553-800	>800
		18	<291	291-398	398-559	559-800	>800
Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )*	5	<143	143-226	226-326	326-478	>478	
	18	<97	97-139	139-239	239-367	>367	

\* Omregningsfaktor til  $\text{mg-at/l}$  er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.



### 2.3.2 Viktigheten av å stadfeste riktig vanntype for en vannforekomst (VF)

Enkelte kvalitetselementer/parametere er gitt forskjellige klassegrensener i de ulike vanntypene. Konsekvensen av at en tilskriver en VF feil vanntype, for eksempel at en VF sies å være ferskvannspåvirket fjord (M4) når den skulle ha vært beskyttet fjord (M3), kan bli at EQR-verdier som beregnes, spesielt for makroalger, blir for gode og dermed gir VF en bedre tilstand enn den skulle ha hatt. Det omvendte ville være tilfelle hvis VF skulle være M4 og beregningene av EQR er utført som om VF var av typen M3. Det er blant annet av disse grunner viktig å bestemme vanntypen korrekt.

### 2.3.3 Miljøgifter (prioriterte stoffer)

EU har utviklet en rekke underdirektiver til Vanddirektivet, også kalt datterdirektiver. Et slikt datterdirektiv som omhandler miljøgifter er det såkalte EQS-direktivet (direktiv 2008/105/EC av 16. des. 2008, (EU 2008)). Direktivet omfatter 33 såkalt prioriterte miljøgifter (eller miljøgiftgrupper) bestående av både metaller og organiske forbindelser. Listen revideres av EU hvert 4. år ((EU 2000), Art. 16 §4). Et forslag til en revidert liste ble lagt frem i 2012 og i august 2013 forelå siste utgave slik at de prioriterte miljøgiftene nå utgjør 45 stoffer (EQS, direktiv 2013/39/EU av 12. aug. 2013, (EU 2013)). Det er dette siste (EU 2013) som skal benyttes i dag. Det overordnede mål er at konsentrasjoner av disse stoffene i vannmiljøet skal ligge nær bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer og nær null for menneskeskapt stoffer. Som delmål er det opprettet grenseverdier (miljøkvalitets standarder) for kjemisk tilstand for når tiltak skal iverksettes. Det er flere stoffer som ikke har EQS-verdier, bl.a. flere PAH'er og metaller.

Av de 45 miljøgiftene i direktivet er 21 karakterisert som prioriterte farlige stoffer fordi de er spesielt giftige, lite-nedbrytbare og akkumulerer oppover i næringskjeden ((EU 2001), §12) (Tabell 5). Utslipp og annen tilførsel av disse skal opphøre innen 2020. De resterende er karakterisert som prioriterte stoffer, og for disse skal utslippene reduseres kontinuerlig slik at konsentrasjonsmålene, mht. EQS-verdiene, ikke overskrides etter 2015.

Tabell 5: EU prioriterte stoffer under vannforskriften (PRIORITY SUBSTANCES IN THE FIELD OF WATER POLICY) (kilde: siste revisjon av EQS direktivet: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/eur127344.pdf>).

Number	CAS number <sup>(1)</sup>	EU number <sup>(2)</sup>	Name of priority substance <sup>(3)</sup>	Identified as priority hazardous substance
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alachlor	
(2)	120-12-7	204-371-1	Anthracene	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazine	
(4)	71-43-2	200-753-7	Benzene	
(5)	not applicable	not applicable	Brominated diphenylethers	X <sup>(4)</sup>
(6)	7440-43-9	231-152-8	Cadmium and its compounds	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Chloroalkanes, C 10-13	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dichloroethane	
(11)	75-09-2	200-838-9	Dichloromethane	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranthene	
(16)	118-74-1	204-273-9	Hexachlorobenzene	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Hexachlorobutadiene	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Hexachlorocyclohexane	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Lead and its compounds	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Mercury and its compounds	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naphthalene	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Nickel and its compounds	
(24)	not applicable	not applicable	Nonylphenols	X <sup>(5)</sup>
(25)	not applicable	not applicable	Octylphenols ( 6 )	
(26)	608-93-5	210-172-0	Pentachlorobenzene	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentachlorophenol	
(28)	not applicable	not applicable	Polyaromatic hydrocarbons (PAH) ( 7 )	X

Number	CAS number <sup>(1)</sup>	EU number <sup>(2)</sup>	Name of priority substance <sup>(3)</sup>	Identified as priority hazardous substance
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazine	
(30)	not applicable	not applicable	Tributyltin compounds	X <sup>(8)</sup>
(31)	12002-48-1	234-413-4	Trichlorobenzenes	
(32)	67-66-3	200-663-8	Trichloromethane (chloroform)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluralin	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dicofol	X
(35)	1763-23-1	217-179-8	Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives (PFOS)	X
(36)	124495-18-7	not applicable	Quinoxifen	X
(37)	not applicable	not applicable	Dioxins and dioxin-like compounds	X <sup>(9)</sup>
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aclonifen	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifenox	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cybutryne	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Cypermethrin <sup>(10)</sup>	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dichlorvos	
(43)	not applicable	not applicable	Hexabromocyclododecanes (HBCDD)	X <sup>(11)</sup>
(44)	76-44-8/ 1024-57-3	200-962-3/ 213-831-0	Heptachlor and heptachlor epoxide	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Terbutryn	

<sup>(1)</sup> CAS: Chemical Abstracts Service.

<sup>(2)</sup> EU-number: European Inventory of Existing Commercial Substances (EINECS) or European List of Notified Chemical Substances (ELINCS).

<sup>(3)</sup> Where groups of substances have been selected, unless explicitly noted, typical individual representatives are defined in the context of the setting of environmental quality standards.

<sup>(4)</sup> Only Tetra, Penta, Hexa and Heptabromodiphenylether (CAS -numbers 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0, 68928-80-3, respectively).

<sup>(5)</sup> Nonylphenol (CAS 25154-52-3, EU 246-672-0) including isomers 4-nonylphenol (CAS 104-40-5, EU 203-199-4) and 4- nonylphenol (branched) (CAS 84852-15-3, EU 284-325-5).

<sup>(6)</sup> Octylphenol (CAS 1806-26-4, EU 217-302-5) including isomer 4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-phenol (CAS 140-66-9, EU 205-426-2).

<sup>(7)</sup> Including benzo(a)pyrene (CAS 50-32-8, EU 200-028-5), benzo(b)fluoranthene (CAS 205-99-2, EU 205-911-9), benzo(g,h,i)perylene (CAS 191-24-2, EU 205-883-8), benzo(k)fluoranthene (CAS 207-08-9, EU 205-916-6), indeno(1,2,3-cd)pyrene (CAS 193-39-5, EU 205-893-2) and excluding anthracene, fluoranthene and naphthalene, which are listed separately.

<sup>(8)</sup> Including tributyltin-cation (CAS 36643-28-4).

<sup>(9)</sup> This refers to the following compounds: 7 polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs): 2,3,7,8-T4CDD (CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8- H6CDD (CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (CAS 3268-87-9) 10 polychlorinated dibenzofurans (PCDFs): 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918- 21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0) 12 dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB-DL): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, CAS 32598-13-3), 3,3',4,5'-T4CB (PCB 81, CAS 70362- 50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5'-P5CB (PCB 114, CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 118, CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5'-P5CB (PCB 126, CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 156, CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, CAS 39635-31-9).

<sup>(10)</sup> CAS 52315-07-8 refers to an isomer mixture of cypermethrin, alpha-cypermethrin (CAS 67375-30-8), beta-cypermethrin (CAS 65731-84-2), theta-cypermethrin (CAS 71697-59-1) and zeta-cypermethrin (52315-07-8).

<sup>(11)</sup> This refers to 1,3,5,7,9,11-Hexabromocyclododecane (CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10- Hexabromocyclododecane (CAS 3194-55-6),  $\alpha$ -Hexabromocyclododecane (CAS 134237-50-6),  $\beta$ -Hexabromocyclododecane (CAS 134237-51-7) and  $\gamma$ - Hexabromocyclododecane (CAS 134237-52-8).

EQS-direktivet (EU 2013) setter flest konsentrasjonskrav (EQS-verdier) til miljøgifter i vannfasen, men definerer også EU-EQS for 15 miljøgifter i biota og det arbeides kontinuerlig med utvidelser til å omfatte flere stoffer. Inntil dette er innarbeidet i direktivet, skal medlemsnasjonene bruke sine nasjonale grenseverdier (kfr.(Vannforskriften 2010), Vedlegg 5 avsnitt 1.3.6). Disse er til dels nedfelt i den norske klassifiseringsveilederen, (Direktoratsgruppa 2009)(side 37-41). I denne eldre utgaven av klassifiseringsveilederen var det inkludert 8 stoffer i tillegg til de 45 som nå omhandles av EQS-direktivet. Den nyeste veilederen (Direktoratsgruppa 2013) mangler kapitlet om miljøgifter, men i Weideborg et al. (2012) (TA-3001/2012) blir en samlet oversikt over EUs liste og Norges nasjonalt miljøgifter presentert med grenseverdier (totalt 56 stoffer og stoffgrupper). Ny utgave forventes innen 2016 av Weideborg.

I tillegg til EUs prioriterte miljøgifter skal landene kan velge ut andre stoffer som er problematiske nasjonalt, det vil si miljøgifter som er påvist tilført i betydelige mengder ((Vannforskriften 2010), Vedlegg V, avsnitt 1.1). Disse kalles vannregionspesifikke stoffer og skal inngå i vurdering av økologisk tilstand – **ikke kjemisk** tilstand. For Hydros fjordresipienter vil dette gjelde for bl.a. enkelte metaller og PAHer. Nasjonale grenseverdier (miljøkvalitets standarder, heretter kalt nasjonale-EQS) som ikke skal overskrides, må etableres for disse stoffene.

I Norge er det fastsatt grenseverdier for klassifisering av miljøgifter i forurensete sedimenter (Bakke, Oen et al. 2007) for grensen mellom moderat og god, og for miljøgifter i biota (Molvær, Knutzen et al. 1997) for grensen mellom moderat og markert. Disse to settene med klassegrenser omfatter andre nasjonale stoffer som ikke er nevnt i klassifiseringsveilederen, som f.eks. enkelte dioksiner, samt andre metaller og andre PAH-forbindelser. Som nevnt skal Norge også forholde seg til disse (se under).

Rent praktisk skal EQS verdiene for EUs miljøgifter brukes som grenseverdier når man gjør miljøtilstandsklassifisering av vannforekomster - altså setter kjemisk tilstand i vannforekomsten. EQS verdiene er angitt på to måter, enten som AA-EQS (årlig gjennomsnittsverdi, annual average concentration) eller som MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon, maximum allowable concentration).

For at en vannforekomst skal klasses til «God kjemisk status» må alle målingene av alle prioriterte miljøgifter i alle vannprøver, ligger under MAC-EQS, og dessuten skal gjennomsnittet av alle konsentrasjoner gjennom et år, ikke overskride AA-EQS. Sammenlignet med den norske klassifiseringen i fem tilstandsklasser, representerer AA-EQS verdien klassegrensen mellom klasse II («God») og klasse III («Moderat»), mens MAC-EQS representerer klassegrensen mellom klasse III og klasse IV («dårlig») (se TA 2229/2007 (Bakke, Oen et al. 2007) og miljøklassifiseringsveilederen Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa 2009)).

EQS direktivet har primært sitt fokus på miljøgifter målt i vann, men i den siste revisjonen av EQS direktivet (EU 2013) er det også fastsatt EQS grenseverdier for biota for et visst utvalg av de 45 EU prioriterte miljøgiftene. Hvert land kan dessuten velge å bruke alternative prøvetyper (matrikser) for miljøtilstandsklassifisering etter forekomst av miljøgifter. I Norge har sedimenter vært mye brukt i sammenheng med miljøovervåking og tilstandsklassifisering av vannforekomster (se veiledere TA-1467/1997 (Molvær, Knutzen et al. 1997) og TA-2229/2007 (Bakke, Oen et al. 2007)). For store stoffgrupper, som for eksempel polyaromatiske hydrokarboner (PAH), dioksiner og polyklorerte biphenyler (PCB), kan grenseverdier være definert for spesielt utvalgte enkeltforbindelser, og/eller for et bestemt utvalg av enkeltforbindelser, eks PAH16 eller PCB7. Dessuten når det gjelder PAH, så refererer EU's-EQS verdi for biota (og den tilsvarende AA-EQS i vann), til konsentrasjonen av benzo(a)pyren, som dermed betraktes som en markør for alle PAH'er. Man kan med andre ord velge å overvåke kun benzo(a)pyren av PAH'ene for sammenligning med biota EQS eller den tilsvarende AA-EQS i vannfasen. Det er derimot viktig for norsk aluminiumindustri at en overvåker et bredt spekter av PAH-forbindelser da de som inngår i EU-EQS ikke behøver å være representative for Hydros utslipp.

## 2.4 Klassifisering av vannforekomster

Alle relevante dokumenter som vedrører norsk vannforvaltning i henhold til Vanndirektivet, EQS-direktivet og Vannforskriften, er tilgjengelige for nedlasting på nettstedet Vannportalen (<http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139>). Data fra miljøovervåking og forureningsundersøkelser som skal brukes for tilstandsklassifiseringen av norske vannforekomster, skal først være registrert i Vannmiljødatabasen (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Informasjon om gjeldende miljøstatus for alle norske vannforekomster er tilgjengelig i nettportalen Vann-Nett (<http://vann-nett.no/portal/Default.aspx>). Selve klassifiseringen av miljøtilstanden til en bestemt vannforekomst utføres i saksbehandler delen i Vann-Nett databasen (<http://vann-nett.no/saksbehandler/>). I sammenheng med klassifiseringsarbeidet hentes data over fra Vannmiljø til Vann-Nett. Vannmiljødatabasen eies og driftes av Miljødirektoratet, mens Fylkesmannens miljøvern avdeling og regional vannmyndighet (VRM), sammen med

Miljødirektoratet, utgjør de primære brukerne. Miljødata av mange slag er registrert i Vannmiljødatabasen som baseres på resultater fra internasjonale, nasjonale, regionale og lokale overvåkningsprogrammer. Data fra myndighetspålagte miljøundersøkelser i industrien skal også legges inn i databasen. Ansvar for drift og videreutvikling av Vannmiljø ligger hos Miljødirektoratet og utføres av en redaksjonsgruppe bestående av systemadministratorer hos Miljødirektoratet og utvalgte superbrukere fra fylkesmannen. For Vann-Nett ligger driftsansvaret av selve databasen hos NVE, mens databasebrukerne hos vannregionmyndighetene (VRM) har et ansvar for riktig overføring av grunnlagsdata og at utføringen av selve tilstandsklassifiseringer skjer i henhold til etablerte veiledningsdokumenter.

### Prosessten

Fremgangsmåten for klassifisering av vannforekomster er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). Klassifiseringen er basert både på «økologisk» og «kjemisk» tilstand. Når det gjelder økologisk vurdering kan en VF beskrives ut fra tre sett med «kvalitetselementer» (se tabell 3.7 i veileder 02:2013, (Direktoratsgruppa 2013)):

- Biologiske kvalitetselementer (f.eks. artssammensetning, følsomme arter, plankton, makroalger, bunnfauna, fisk osv.)
- Hydromorfologiske kvalitetselementer (kai-anlegg, veier, moloer, drenering, utfylling osv.)
- Fysisk/kjemiske kvalitetselementer (omfatter bl.a. konsentrasjoner av næringsalter og vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota)

Tilstand for alle kvalitetselement kan klassifiseres som enten svært god, god, moderat, dårlig eller svært dårlig. Dette innebærer en presis angivelse av hvor stor avstand det er fra vannforekomstens tilstand til Vannforskriftens miljømål, og er utgangspunkt for arbeidet med forvaltningsplaner og tiltaksprogrammer (Direktoratsgruppa 2010). Ved vurdering av økologisk tilstand basert på de vannregionsspesifikke stoffene er det EQS-verdiene som er avgjørende – enten om konsentrasjonene av miljøgiftene overskrider EQS-verdien eller ikke. Overskrides verdien skal økologisk tilstand settes til moderat, definert etter nasjonale-EQS.

Kjemisk tilstandsvurdering er basert på undersøkelse av miljøgiftkonsentrasjoner i vann, sediment og/eller biologisk materiale (biota). Disse vurderes etter:

- EU-EQS som gjengitt veileder 01:2009, dvs. gjelder kun vannsøylen (grenseverdier i Ref. 7 (Direktoratsgruppa 2009)) og EU-EQSD fra 2013 (EU 2013) hvor noen klassegrenser for biota og sediment finnes
- Nasjonale grenseverdier i de tilfeller hvor der ikke er satt EU-EQS-verdier. Dette gjelder hovedsakelig for EQSverdier i biota og sedimenter.
- Status settes til enten dårlig kjemisk tilstand eller god kjemisk tilstand (Figur 5).



Figur 5. De to klassifiseringskategoriene for kjemisk tilstand.

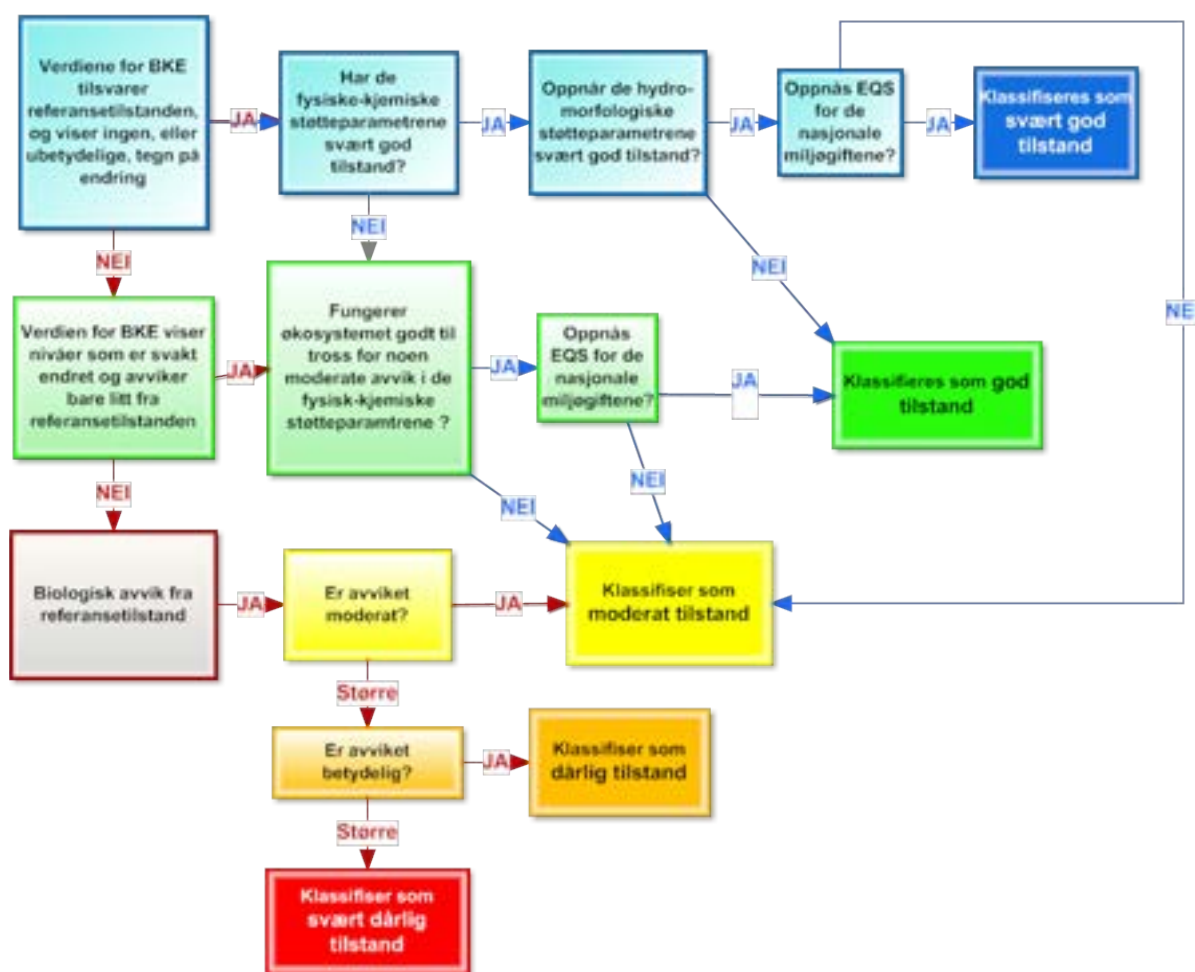
Vurdering av kjemisk tilstand i kystvann gjelder ut til ytre grensen for territorialfarvann, d.v.s. 12 nautiske mil utenfor grunnlinjen, mens vurdering av økologisk tilstand gjelder ut til én nautisk mil utenfor grunnlinjen (Vannforskriften 2010).

For den økologiske klassifiseringen er tilstandsklassen til de biologiske kvalitetselementene styrende og hvis flere biologiske elementer er vurdert vil «det verste styre». Kun i de tilfellene hvor biologiske elementer gir svært god eller god tilstand, kan de hydromorfologiske kvalitetselementene (bare ved svært god biologisk tilstand) og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene nedgradere den endelige klassifiseringen av vannforekomsten (figur 3-6, se (Direktoratsgruppa 2013), s.34).

Hvis biologien er svært god, kan de hydromorfologiske kvalitetselementene og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene (næringsalter), kun brukes til å nedgradere vannforekomsten fra svært god til god tilstand. Hvis biologien gir status god og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene er i moderat klasse eller dårligere, så kan de fysisk-kjemiske kvalitetselementene kun brukes til å nedgradere vannforekomsten fra god til moderat tilstand (Figur 6). Ved eventuell nedgradering settes EQR-verdien til middelverdien i statusklassen dvs. 0,7 (god) eller 0,5 (moderat).

De nasjonale prioriterte stoffene vil også kunne redusere den økologiske statusen fra svært god eller god (basert på de biologiske kvalitetselementene), direkte ned til moderat i tilfeller de nasjonalt prioriterte stoffene ikke overholder kravet til EQS-verdiene. EQR-verdi settes da til 0,5.

Er EU-EQS og nasjonale EQS (i sediment og biota) dårligere enn akseptabel grenseverdi vil vannforekomsten få dårlig kjemisk status og EQR=0,5. En vannforekomst må ha minst god økologisk og kjemisk status.



Figur 6. Klassifisering av økologisk tilstand for en vannforekomst.

Figuren viser den relative rollen mellom de biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene ved klassifisering. (fra Ref. 7 (Direktoratsgruppa 2013)). Nasjonale prioriterte stoffer reduserer verdien av de biologiske kvalitetselementene fra *svært god* (eller *god*) direkte til *moderat* tilstand slik vist i figuren.

En vannforekomst med **god** eller **svært god** økologisk tilstand, men med konsentrasjon av en nasjonal miljøgift (f.eks. et nasjonalt PAH i sedimentene) tilsvarende **dårlig** eller **svært dårlig** (dvs. EQS ikke oppnådd), vil få **moderat økologisk status** og EQR satt til 0,5. Tiltak må vurderes for å få tilstanden tilbake til minimum god status.

I tilfelle EU-EQS ikke oppnås for de 45 stoffene som er på EU-EQSD, så får vannforekomsten «god **kjemisk status** ikke oppnådd» og det må iverksettes/vurderes tiltak.

## 2.5 Ekspertvurdering

Vanndirektivet gir rom for å «utøve skjønn» (expert judgement), for eksempel ved overvåkingsfrekvens (Vannforskriften 2010), Vedlegg V avsnitt 1.3.4), eller ved fastsettelse av tilstand. Et eksempel kan være en situasjon hvor middelverdien er nær en klassegrense slik at det er tilnærmet like stor sannsynlighet for at vannforekomsten er i god som i moderat klasse ((Direktoratsgruppa 2013), s.28). I veilederen 02:2013 (Direktoratsgruppa 2013) er det foreslått at utsagnskraften i et resultat bør være minst 80 % for å kunne brukes som basis for beslutninger. Sannsynligheten for feilklassifisering bør være maks. 20 %. Dersom sannsynligheten for feilklassifisering blir for høy med det aktuelle datasettet, må man ta flere prøver for å redusere usikkerheten (f. eks. standardavviket) rundt middelverdien.

## 2.6 Unntak fra direktivets miljøkrav

Vannforskriften åpner også for utsatt frist for å nå mål eller tillate mindre strenge miljømål (Vannforskriften 2010). Vannregionmyndigheten med vannregionutvalget skal alltid foreta en skjønnsmessig vurdering av om tiltakene vil være samfunnsøkonomisk fornuftige ((Olsen 2012), kap. 1.3). Det vil si at ved fastsetting av miljømål skal det sikres at forvaltningsplanene og tiltaksprogrammet blir realistiske og gjennomførbare ((Direktoratsgruppa 2013), kap. 2.1).

I følge Vannforskriften kan fristen for å nå målsettingene utsettes «hvis vesentlige kostnader eller andre tungtveiende hensyn vanskeliggjør oppfyllelse av miljømålene innen fristen.» ((Vannforskriften 2010), §8). Med andre ord, der det viser seg å være teknisk umulig å oppfylle målet om «god tilstand», eller der dette vil medføre uforholdsmessig store kostnader, gir forskriftene anledning til å utsette måloppnåelsen eller fastsette mindre ambisiøse miljømål. «Uforholdsmessig store kostnader» tolkes som at de samfunnsmessige kostnader ved gjennomføring av tiltakene overstiger nytten for samfunnet ((Olsen 2012), kap. 4). Det åpnes også for ytterligere fristforlengelser dersom det foreligger slike naturforhold at miljømålene ikke kan oppfylles ((EU 2000) §9).

Når en vannforekomst er så påvirket av menneskelig virksomhet at det er umulig eller uforholdsmessig kostnadskrevende å nå målene, kan det fastsettes mindre strenge miljømål dersom følgende vilkår er oppfylt ((Vannforskriften 2010) §10):

1. de miljømessige og samfunnsøkonomiske behov som denne menneskelige virksomheten tjener, ikke uten uforholdsmessige kostnader, kan oppfylles på andre måter som er miljømessig vesentlig gunstigere,
2. det sikres en høyest mulig tilstand for overflatevann og grunnvann gitt de store påvirkningene som er til stede, og
3. det forekommer ikke ytterligere forringelse av tilstanden i den berørte vannforekomsten.

Sagt på en enklere måte: for en vannforekomst hvor tilstand ikke blir dårligere og hvor evt. forbedrings tiltak er uforholdsmessig kostbare så kan mindre strenge miljømål fastsettes.

## 2.7 Sterkt modifiserte marine vannforekomster (SMVF)<sup>3</sup>

Spesielt tilpassede miljømål gjelder for vannforekomster som er pekt ut som sterkt modifiserte (SMVF) ((Direktoratsgruppa 2014), s. 10). SMVF i kystvann er områder hvor mennesker har gjort store hydrologiske eller morfologiske endringer i den opprinnelige marine naturen slik at man ikke kan oppnå det generelle miljømålet god økologisk tilstand, og disse endringene er viktige å bevare for bl.a. befolkningen i kommunen, regionen og den generelle økonomien (Ref. 8). De fysiske endringene skal være så store at et vanlig marint økosystem ikke kan gjenopprettes uten at de fysiske endringene ombygges/rives og/eller det er forbundet med uforholdsmessig store kostnader å gjenopprette naturtilstanden, eller at den samme forbedring kan oppnås på alternativ måte til en akseptabel kostnad og med en miljømessig bedre effekt. En vannforekomst med disse egenskapene kan kategoriseres som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF), og få et mindre ambisiøst miljømål for de økologiske kvalitetselementene som skades av de fysiske inngrepene. Miljømålet for SMVF'er kalles godt økologisk potensiale (GØP), og betyr i all enkelhet at man skal gjennomføre tiltak for å gjøre det beste ut av situasjonen innenfor den begrensning som tross alt settes av de fysiske endringene. Direktivet og forskriften presiserer at lettelsene i miljøkrav kun skal gjelde miljøskader forårsaket av de fysiske endringene og ikke av de skader som har sin årsak i kjemisk forurensning. Man skal altså fortsatt oppnå «god kjemisk tilstand» i en SMVF.

SMVF omfatter ikke økosystemforstyrrelser som skyldes forurensning, men kun økosystemforstyrrelser forårsaket av fysiske inngrep i vannforekomsten (Vanddirektivet, artikkel 2, punkt 9). Vassdragsreguleringer kan også forårsake større økologiske endringer i våre fjorder. Det finnes pt. ikke klare retningslinjer for hvor store forandringer i normal vannføring eller overføringer av vann fra et fjordsystem til et annet, må være før en bør klassifisere slike fjorder som SMVF. Kaianlegg, konstruksjoner og store utfyllinger i strandsonen kan i tilfelle det endrer de hydrofysiske forholdene vurderes som SMVF, men som nevnt over i de få tilfeller hvor dette kan godkjennes, vil allikevel kravene om «god kjemisk tilstand» gjelde. Ved alle aluminiumverkene vil det ikke ha noen innvirkning selv om vannforekomsten inne ved kaianleggene skulle defineres som SMVF, ettersom det er utslippene av miljøgifter som er hovedproblemet og det må gjøres tiltak for å få vannforekomsten opp til god kjemisk status.

<sup>3</sup> Se også NIVA-notat av Dag Berge, 18.februar 2011. «Notat vedr. Sterkt Modifiserte Vannforekomster (SMVF) i Kristiansand havn». Journalnr. 244/11, saksnr. O-11009-1, 9 sider.

## 2.8 Vannforekomstene som inngår i prosjektet

Hydro har en rekke større industri og produksjonsanlegg i Norge (Figur 7). Anleggene i Sunndal, på Karmøy og Husnes, i Årdal og Høyanger produserer hovedsakelig primæraluminium, mens Hydro Karbon i Årdal også produserer anodemasse til de andre Hydroverkene. Hydro har sitt hovedkontor i Herøya Industripark ved Porsgrunn. Hydro hadde tidligere større utslipp til både Frierfjorden og Gunnekleivfjorden. Disse er det nå Statoil AS som står delvis ansvarlig for. Ved de 5 industrilokalitetene har utslipp bidratt til lokal miljøforurensning. Selv om dagens miljøutslipp er kraftig redusert som følge av mange tiltak, finner en i dag på grunn av disse historiske utslippene, markante overkonsentrasjoner av kjemiske miljøgifter i bedriftenes nærområder, for eksempel i fjordsedimenter i nærheten av nåværende eller eldre utslipp. Dette gjør at en rekke vannforekomster ved Hydros anlegg kommer dårlig ut ved kjemisk tilstandsvurdering.

NIVA utarbeidet i 2013 en eksempelsamling for ulike industribedrifter/industri sektorer (inkl. treforedlingsindustri, aluminiumsindustri, annen elektrometallurgisk industri, tekstilindustri, og behandlingsanlegg for farlig avfall) og for hvilke stoffer/stoffgrupper de slipper ut (Grung, Raneklev et al. 2013). Med utgangspunkt i eksempelsamlingen og erfaringer fra tallrike forurensningsundersøkelser det er naturlig å ha hovedfokus på metaller og PAH for aluminiumverkene i Sunndal, Karmøy, Husnes, Årdal og Høyanger, og på metaller, PAH og klororganiske industrielle miljøgifter for Hydros industriområde på Herøya.



Figur 7. Hydros lokaliteter i Norge. Brune trekkanter viser lokaliteter som inngår i vurderingene. De er angitt i egne rapporter. Karmøy (blå) inngår spesifikt i denne rapporten.

Tilførsler og utslipp til norske kystvannforekomster fra Hydros elektrometallurgiske industrianlegg omfatter et bestemt utvalg av de av forurensende stoffer som omfattes av Vannforskriften. I tabellen under (Tabell 6) vises gjeldende EQS-verdier og andre miljøkvalitetsstandarder for stoffer og stoffgrupper som er relevante i



sammenheng med miljøforurensning fra Hydros industrianlegg og for tilstandsklassifisering av tilleggende kystvannforekomster etter Vannforskriften. EQS-grenseverdiene er hentet fra ulike veiledere og representerer ulike prøvetyper (sjøvann, sjøvann-sediment og ulike typer marin biota). De viste grenseverdiene for miljøkvalitet i biota må ikke forveksles med grenseverdi for omsetning av sjømat. For grenseverdier av miljøgifter i mat, se [www.mattilsynet.no](http://www.mattilsynet.no).

I tillegg til å kvalitetskontrollere hvilke sett av miljøgifter som ligger til grunn for miljøklassifiseringen i Vann-Nett, er det relevant også å gjøre en kvalitativ vurdering av de miljødata som ligger til grunn for klassifiseringen. Her kan det noteres at data i Vann-Nett for grunnstoffet og halvmetallet arsen (As) er feilaktig registrert under kjemikalienavnet «arsenik», noe som sannsynligvis skyldes en feiloversettelse fra det engelske navnet «arsenic», eller bruk av det svenske navnet «arsenik» for arsen. Denne unøyaktigheten er uheldig ettersom «arsenik» på norsk lett kan forveksles med «arsenikk» (arsentrioksid) som er vesentlig mer giftig enn grunnstoffet arsen.

Som diskutert i veileder TA-2229/2007, er det nødvendig å stille strenge krav til prosedyrene for feltarbeid og innsamlingen av miljøprøver og miljødata fra den aktuelle vannforekomsten, og kvalitetssikringen av de miljøgiftanalysene som er brukt (Bakke, Oen et al. 2007). Krav til prosedyrene for miljøundersøkelser og miljøovervåkingsprogrammer i ulike vannforekomster er beskrevet i klassifiseringsveilederen: Veileder 02:2009 «Overvåking av miljøtilstand i vann: Veileder for vannovervåking i hht. kravene i Vannforskriften». Denne er senere revidert i Veileder 02:2013 «Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver», men i den siste revisjonen er ikke kapitlet om miljøgifter inkludert.

Tabell 6: Veiledende grenseverdier (EQS-verdi eller klassegrense II/III) for kystvann for miljøgifter som har relevans for miljøtilstandsklassifiseringen i Vann-Nett for kystvannforekomstene ved Hydros fem industrianlegg. Merk forskjellen mellom EUs prioriterte stoffer ( \* ) for klassifisering av kjemisk tilstand og de vannregionspesifikke miljøgiftene ( # ) som benyttes til økologisk klassifisering.

Prøvetype	Type grenseverdi	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota		
		AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse-grense II/III	Klasse-grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota, bh</sub>	EQS Biota (for fisk)
Stoffer\ Matriks		TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA-1467/1997	TA-3001/2012	2013/39/EU
enhet		µg/l	µg/l	mg/kg	mg/kg TS	mg/kg	µg/kg	µg/kg
Bly (Pb) og blyforbindelser	*	2.2, 2.9	1.2, 1.4	83	150	Tang 3, Blåskjell 15, Str.snegl 25	-	-
Kadmium (Cd) og kadmiumforbindelser	*	0.24, 1.5	0.21, 1.48	2.6	2.5	Tang & Blåskjell 5, Str.snegl 8	-	-
Kvikksølv (Hg) og kvikksølvforbindelser	*	0.048, 0.071	0.05, 0.07	0.63	0.52	Tang 0.15, Blåskjell 0.5, Str.snegl 2, torske filet 0.3	-	20
Nikkel (Ni) og nikkelforbindelser	*	2.2, 12	8.6, 34	46	43	Tang 25, Blåskjell 20, Str.snegl 30	-	-
Arsen (As)	#	4.8, 8.5	4.85, 8.5	52	47	Tang 150, Blåskjell 30, Str.snegl 75	-	-
Kobber (Cu)	#	0.64, 0.8	2.6, 2.6 (?)	51	84	Tang 15, Blåskjell 30, Str.snegl 300	-	-
Krom (Cr (tot))	#	3.4, 36	3.4, 36	560	620	Tang 5, Blåskjell 10, Str.snegl 10	-	-
Sink (Zn)	#	2.9, 6	3.4, 6	360	340	Tang 400, Blåskjell 400, Str.snegl 300	-	-
enhet		µg/l	µg/l	µg/kg	µg/kg TS	µg/kg	µg/kg	µg/kg

Prøvetype Type grenseverdi	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota			
	AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse- grense II/III	Klasse- grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota, hh</sub>	EQS Biota (for fisk)	
Stoffer\ Matriks	TA- 2803/2011	TA- 3001/2012	TA- 2803/2011	TA- 3001/2012	TA-1467/1997	TA- 3001/2012	2013/39/EU	
Naftalen	*	2,4, 80	2, 130	290	270	-	2400	-
Antracen	*	0.11, 0.36	0.1, 0.1 (?)	31	4.8	-	2400	-
Fluoranthene	*	0.12, 0.9	0.12, 0.12 (?)	170	117	-	-	30
Benzo( <i>b</i> )fluoranthene	*	0.03, 0.06	0.017, 1.7	240	140	-	-	-
Benzo( <i>k</i> )fluoranthene	*	0.027, 0.06	0.017, 1.7	210	135	-	-	-
Benzo( <i>a</i> )pyrene	*	0.05, 0.1	0.022, 0.27	420	180	Blåskjell 3	-	5
Indeno(1,2,3- <i>cd</i> )pyrene	*	0.002, 0.003	0.0027, 0.27 (?)	47	63	-	-	-
Benzo( <i>g,h,i</i> )perylene	*	0.002, 0.003	0.008, 0.02	21	84	-	-	-
Acenaphthylene	#	1.3, 3.3	1.3, 3.3	33	33	-	-	-
Acenaphthene	#	3.8, 5.8	3.8, 5.8	160	160	-	-	-
Fluoren	#	2.5, 5	2.5, 5	260	260	-	-	-
Phenanthrene	#	1.3, 5.1	1.3, 5.1	500	500	-	-	-
Pyren	#	0.023, 0.023 (?)	0.023, 0.023 (?)	280	14 (?)	-	-	-
Benzo( <i>a</i> )antracen	#	0.012, 0.018	0.012, 0.018	60	60	-	300	-
Chrysen	#	0.07, 0.07 (?)	0.07, 0.07 (?)	280	280	-	-	-
Dibenzo( <i>ah</i> )antracen	#	0.03, 0.06	0.001, 0.018	590	27	-	-	-
PAH16	# ?	-	-	2000	-	-	-	-
ΣPAH	# ?	-	-	-	-	Blåskjell 200	-	-
ΣKPAH	# ?	-	-	-	-	Blåskjell 30	-	-
Heksaklorbenzen HCB	*	0.013, 0.05	- , 0.05	17	17	Blåskjell 0.3, torsk lever 50, torsk filet 0.5, sild 5	-	10
Heksaklorbutadien	*	0.44, 0.59	- , 0.6	49	49	-	-	55
Heksaklorsykloheksan HCH (inkl lindan)	*	0.02, 0.04	0.002, 0.02	1.1	3.7	Blåskjell & skrubbe filet 3, torsk lever 200, torsk filet 2, sild 30	60	-
C10-13 kloralkan	*	-	0.4, 1.4	-	800	-	5600	-
Pentaklorbenzen	*	1, 2	1, 2	400	400	-	49	-
Pentaklorfenol	*	0.35, 1	0.4, 1	12	14	-	183	-
Triklorbenzen	*	4, 50	0.4, -	56	5.6	-	487	-
Dioksiner (toksisitets- ekvivalenter, TEQ)	*	-	1.9*10 <sup>-9</sup> , -	0.03	8.55*10 <sup>-5</sup>	Blåskjell 0.0005, torsk lever 0.04, torsk & skrubbe filet 0.0003, krabbe 0.03	-	Sum av PCDD + PCDF + PCB-DL 0.0065 µg.kg <sup>-1</sup> TEQ
TBT kation	*	0.0002, 0.0015	0.0002, 0.0015	0.002, 0.016	0.002, 0.02	-	152	-
SCCP klorparaffin	#	0.5, 1.4	-	1000	-	-	-	-
MCCP klorparaffin	#	0.1, 0.59	0.1, 0.59	4600	4600	-	170	-
PCB7	# ?	-	0.002, -	17	17	Blåskjell 15, torsk lever 1500, torsk & skrubbe filet 20	0.6	-

(\*) EU prioriterte stoffer per 2013, som gjennom Vanddirektivet også blir prioriterte i Norge, se for øvrig også Tabell 5.

(#) Nasjonalt prioriterte miljøgifter i Norge, som per 2013 ikke inngår blant EUs prioriterte miljøgifter.

(-) Grenseverdier mangler.

(?) Spørsmåltegn indikerer at data er vurdert som uklare.

Forkortelser: PCDD: polyklorerte dibenzo-*p*-dioksiner, PCDF: polyklorerte dibenzofuraner; PCB-DL: dioksinlignende polyklorerte bifenylar; TEQ: toksiske ekvivalenter.

## 3. Kvalitetsvurdering av klassifiseringen i Vann-Nett av kystvannforekomster ved Hydros anlegg

### 3.1 Gjennomføring

Denne rapporten belyser fjordenes status basert på retningslinjene i Vannforskriften, og i forhold til de vurderingene som regionalmyndighetene har utført på Vann-nett.

Vi har sett nærmere på datagrunnlaget som er brukt for miljøklassifiseringen i Vann-Nett for de seks fjordlokaliteter hvor Norsk Hydro har eller har hatt store industrianlegg: Sunndalsfjorden, Årdalsfjorden, Høyangsfjorden, Husnes, Karmsundet og Frierfjorden. De seks kystvannforekomstene som Hydro har eller har hatt utslipp til, er i Vann-Nett klassifisert til miljøklasse «moderat» for økologisk tilstand og «oppnår ikke god» for kjemisk tilstand (Tabell 7). Dette medfører krav til tiltak for å oppnå «god økologisk tilstand» og/eller «God» kjemisk tilstand. Avbøtende tiltak kan være reduksjon av nye tilførsler av miljøgifter til fjorden, for eksempel ved hjelp av forbedret renseteknologi for utslipp, alternativt miljøforbedrende tiltak i resipienten. Større avbøtende tiltak vil typisk medføre betydelige økonomiske kostnader og i noen tilfeller også en risiko for å påføre resipienten ytterligere miljømessige belastninger for eksempel ved fjerning av forurensede sedimenter. Ettersom krav til tiltak etter vannforskriften er styrt av vannforekomstens tilstandsklasse, bør det kontrolleres at tilstandsvurderingen bygger på et tilstrekkelig godt datagrunnlag for de parametere som er relevante for det aktuelle vannområdet.

NIVA har her gjennomgått all tilgjengelig relevant dokumentasjon for de seks nevnte områdene og foretatt nye indeksberegninger basert på allerede innsamlete biologiske data. Først ble typologien (vanntype) som vannforekomstene har i Vann-Nett gjennomgått. Til dette er det benyttet hydrografiske data fra dypene 0, 2, 5, 10 og 15m (hvor det har vært tilgjengelig) slik det angis i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). Det er brukt data fra tidligere undersøkelser som er innsamlet på en slik måte at en kan benytte de nye indeksene og klassegrensene i den siste klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). Der hvor det ikke har vært mulig å finne nyere hydrografiske / hydrokjemiske data, er eldre data benyttet. Alle våre resultater er vurdert mot de statusvurderinger som lå i Vann-nett pr. april 2014.

Vurdering av typologien (inndeling i vanntyper) og avgrensning av vannforekomster, er identisk med NIVAs reviderte forslag til marint stasjonsnett for basisovervåkingen som Miljødirektoratet sendte de ansvarlige regionsmyndigheter ved årsskiftet 2013/2014. Det er noen få unntak hvor fylkesmannen har foretatt ytterligere oppdeling av vannforekomster.

Prosjektet har også gjennomgått Vann-Nett's registrerte miljøgiftdata for de fem kystvannforekomstene Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra, Karmsundet-Kopervik, Årdalsfjorden-indre, Høyangsfjorden, Husnesfjorden og Frierfjord. Et ekstrakt av denne informasjonen er presentert i Tabell 7. Mer detaljerte dataoversikter av de registrerte miljøgiftdata i Vann-Nett er presentert og drøftet i rapportene for de enkelte fjordområder. I denne rapporten er resultatene fra Karmsundet presentert.

Tabell 7: Oversikt over hovedkonklusjonene i miljøklassifiseringen og tilhørende kommentarer i Vann-Nett vedrørende 5 Hydro-relevante kystvannforekomster. Karmsundet er spesifikt behandlet i denne rapporten (blå ramme)

Hydro bedrift	Navn for vannforekomst	Nåværende tilstands-klassifisering	Utdrag fra «kommentar til tilstand og pålitelighetsgrad» fra Vann-Nett.	Miljøgifter i Vann-Nett som klasseres som: «Oppnår ikke god»
Hydro Sunndal	Sunndals-fjord ved Sunndals-øra	Økologisk tilstand: Moderat Kjemisk tilstand: Oppnår ikke god	Kommentar: Bunnfauna viser god tilstand, men støtteparametere er moderat eller dårligere. Kjemiske data fra vann, sediment og biota. Kostholdsråd gjelder også fra området. Pålitelighetsgrad: Bunnfauna viser god tilstand, men andre parametere er moderat eller dårligere.	As, Cu, Ni, TBT kation, PAH-er: Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluoren Phenanthrene, Antracen, Fluoranthene Pyren, Benzo(a)antracen, Chrysen, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, PAH16, sum PAH
Hydro Karmøy	Karmsundet-Kopervik	Økologisk tilstand: Moderat Kjemisk tilstand: Oppnår ikke god	(Ingen kommentarer var lagt til)	Benzo(a)pyrene, PAH16, PAH
Hydro Årdal	Årdalsfjorden-indre	Økologisk tilstand: Moderat Kjemisk tilstand: Oppnår ikke god	Kommentar: Kostholdsråd pga miljøgifter i skjell. Forureining: PAH, bly og kadmium. Åtvaring: Ikkje et skjell plukka i Årdalsfjorden innfor ei linje mellom Bermål og Aasaneset. Sist vurdert 2002. Djupvassledningar med utslepp frå Hydro (-40m) og Årdal kommune (-40m), småbåthamn i Saltkjelvik. Pålitelighetsgrad: 2011-data frå Vannmiljø. NB- ikkje alle Vannmiljø data har blitt med over.	Cu, Ni, PAH-er: Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluoren, Phenanthrene, Antracen, Fluoranthene, Pyren, Benzo(a)antracen, Chrysen, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, PAH16, sum-PAH
Hydro Høyanger	Høyangsfjorden	Økologisk tilstand: Moderat Kjemisk tilstand: Oppnår ikke god	Overvåking i regi av industrien. <b>Kostholdsråd for skjell pga kadmium og bly.</b> Mye PAH i sediment. Antatt minst moderat økologisk tilstand eller dårligere pga miljøgifter i skjell og sediment. Har ikke nye data for bunntilstand (men siste fra 1997) viser god til meget god tilstand). Kostholdsråd: Forurensning: Cd og Pb (++) Fra siste miljørapport (NIVA 6430-2012): NIVA gjennomfører en overvåking over en 3-årsperiode av Høyangsfjorden på oppdrag av ERAS metall a.s. og Hydro Aluminium a.s. Høyanger. Undersøkelsene i 2011 har omfattet vannmasser, blåskjell og sedimenter. I vannmassene er metaller målt både ved bruk av passive prøvetakere og analyser av metaller i ordinære vannprøver. Videre har akkumulering av metaller og PAH i blåskjell og o-skjell blitt målt. I tillegg er det i 2012 gjennomført analyser av metaller og organiske miljøgifter (PCB og PAH) i torsk, brosme, skrubbeflyndre og taskekrabbe. Påvirkningen fra PCB i fisk var lav. Det var også lave konsentrasjoner av PAH i blåskjell og o-skjell. Metallkonsentrasjonen i sedimentene var lave, men PAH innholdet var høyt. Det har imidlertid vært en nedgang i PAH over tid. Generelt viste målingene at det er en påvirkning av metaller i vannmasser, blåskjell, torsk, brosme, og krabbe fra indre Høyangsfjord. Påvirkningen varierer fra ubetydelig til moderat/markert, i noen enkelttilfeller sterk.  Data i Vannmiljø f.o.m. 2007 – bare kjemiske analyser. Ingen nye data for bunnfauna. NB – <b>ikke alle vannmiljødata har blitt med over.</b>	Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, PAHs: Naftalen, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluoren Phenanthrene, Antracen, Fluoranthene Pyren, Benzo(a)antracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Dibenzo(ah)antracen, Benzo(g,h,i)perylene, Sum-PAH

Hydro bedrift	Navn for vannforekomst	Nåværende tilstandsklassifisering	Utdrag fra «kommentar til tilstand og pålitelighetsgrad» fra Vann-Nett.	Miljøgifter i Vann-Nett som klasseres som: «Oppnår ikke god»
Hydro Herøya	Frierfjord	Økologisk tilstand: Moderat  Kjemisk tilstand: Oppnår ikke god	Kommentar: Det finnes data fra vannmiljø for prioriterte stoffer som mangler klassegrenser. SPI data viser dårlig tilstand. Kostholdsråd: Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Beivikbroen frarådes.	Pb, Cr, Hg, PAHs: Naftalen, Acenaphthylene, Phenanthrene, Antracene, Fluoranthene, Pyren, Benzo(a)antracene, Chrysen, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Dibenzo(ah)antracene, Benzo(g,h,i)perylene,  Dioksiner (men VN data mangler), hexaklorbenzen (HCB)
Husnes SØRAL	Husnesfjorden	Økologisk tilstand: Moderat	Bare kommentarer om pålitelighet: Kostholdsrestriksjoner (se arkiv). Lokalt dårlig miljøtilstand i Opsangervågen, jf Rådgivende Biologer AS rapp nr 1582	Anthracene, Benzo(g,h,i)perylene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Bly, Kvikksølv, Nikkel, PAH (Sum av 16 prøver), PAH, Pyrene, Chrysene, Benzo-a-anthracene, Arsenik, Krom, Kobber, Zink, Acenaphthene, Phenanthrene,

## 4. Karmsundet – Kopervik

**Karmøy metallverk (Karmsundet).** Antall medarbeidere: 422. Produksjonsstart: 1967. Produksjon: 190.000 tonn primæraluminium pr. år og 194.000 tonn støperiprodukter pr. år. Produkter/Spesialiteter: Primæraluminium, støperiprodukter, forskning og utvikling

**Karmøy valseverk.** Antall medarbeidere: 230 Produksjonsstart: 1968 Produksjon: 75.000 tonn valsede produkter pr. år Produkter/Spesialiteter: Valsede aluminiumsprodukter som ark, plater, bånd og spoler



Figur 8. Hydro Metallverk og Valseverk på Karmøy. Plassert i Karmsundet sør for Haugesund og har utslipp til VF 0242040102-C på ca. 20m dyp.

**Vannforekomst:** 0242040102-C er en stor del av Karmsundet og betegnes Karmsundet-Kopervik (Figur 8).

Parameternavn	Klassifisering
<b>Tilstand</b>	
Økologisk tilstand	Antatt moderat
Økologisk potensial	Udefinert
Kjemisk tilstand	Oppnår ikke god
<b>Risikovurdering</b>	
Risiko for miljømålet ikke nås innen 2021	Risiko

Den benyttes som resipient for Hydro Karmøy Metallverk og Valseverk og fra kommunalt renseanlegg (kapasitet 10000 PE) i tillegg til FMCs utslipp. Andre utslipp fra Kopervik og Haugesund påvirker også denne VF. I Vann-Nett er vannforekomsten gitt Antatt Moderat status for økologisk tilstand og «oppnår ikke god» for kjemisk tilstand Figur 9.

Figur 9. Oversikt over tilstandstatus i Vann-Nett for Karmsundet-Koppervik.

**Vanntype:** I Vann-nett betegnet som beskyttet fjord med salinitet polyhaline (18-30). Tilhører region Nordsjøen – Sør. VRM er Rogaland FK.

## 4.1 Klassifisering Vann-Nett av «Karmsundet – Kopervik»

### 4.1.1 Økologisk klassifisering

I Vann-nett er det ikke lagt inn andre biologiske data enn bløtbunnsfauna, som har fått status moderat. Det foreligger ikke data for fysisk-kjemiske eller hydromorfologiske kvalitetselement som kan benyttes til en eventuell nedgradering av biologisk tilstand (men ikke lavere enn moderat). De Vannregionspesifikke stoffene oppnår god status (Figur 10).

Kvalitetselementer	
<b>Økologisk tilstand</b>	
<b>Biologiske</b>	
Angiospermer	Ingen data
Bunnfauna	Moderat
Makroalger	Ingen data
Planteplankton	Ingen data
<b>Fysisk-kjemiske</b>	
Forsuringstilstand	Ingen data
Næringsforhold	Ingen data
Oksygenforhold	Ingen data
Salinitet/konduktivitet	Ingen data
Tarmbakterier	Ingen data
Temperaturforhold	Ingen data
Turbiditet/siktedyp	Ingen data
<b>Hydromorfologiske</b>	
Morfologiske forhold	Ingen data
Tidevannsregime	Ingen data
<b>Vannregionspesifikke stoffer</b>	
Ikke-prioriterte miljøgifter	Oppnår god
Nasjonale miljøgifter	Udefinert

Figur 10. Sammendrag av nåværende klassifisering for ulike økologiske kvalitetselementer i Vann-Nett for vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik».

### Miljøtilstand

En generell oversikt over karakteriseringen og klassifiseringen gjort i Vann-Nett er også vist i Tabell 8. Den viser at VF, som bl.a. Hydro benytter som resipient, er definert som å være i «Antatt Moderat tilstand».

Tabell 8. Grov oversikt over klassifisering av vannforekomst 0242040102-C Karmøysundet - Kopervik som er grunnlag for tilstandsvurderinger i Vann-nett. Fargekoder er gitt i Figur 3.

	Tilstands- vurderinger	Tilstand er basert på			Fysisk- kjemisk
		Bløtbunns- fauna	Makro- alger	Plante- plankton	
<b>Typologi</b>	N3				18-30 ‰
<b>Økologisk tilstand</b>	Antatt Moderat	H'	-		
<b>Kjemisk tilstand</b>	Oppnår ikke god				
<b>Pålitelighets-grad</b>	Høy (men ikke nærmere beskrevet)				
<b>Data fra:</b>		Vannmiljø			Vann-miljø

#### 4.1.2 Kjemisk klassifisering

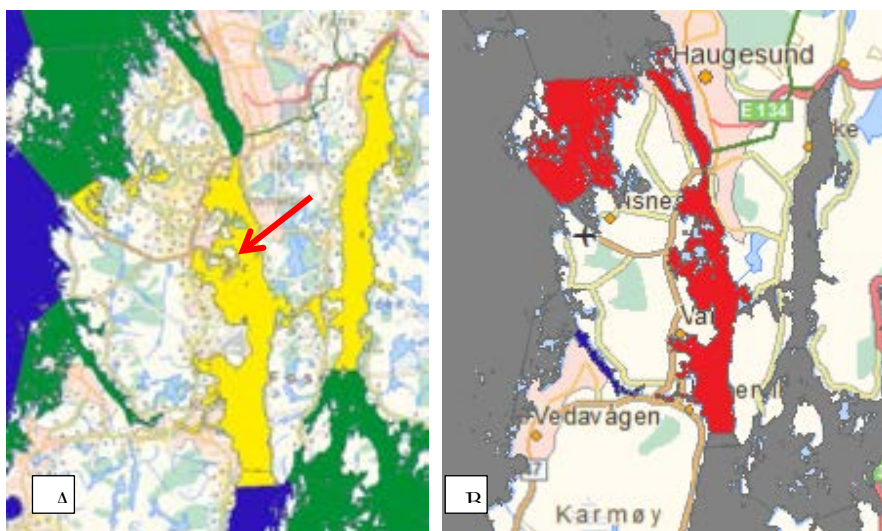
Vannforekomsten er i Vann-Nett satt i miljøklasse «oppnår ikke god» for kjemisk tilstand som er basert på «Andre stoffer» dvs. Benzo(a)pyrene, PAH og sum PAH<sub>16</sub>. Figur 11.

Kjemisk tilstand	
Prioriterte miljøgifter	Oppnår ikke god
Andre stoffer	Oppnår ikke god
Industristoff	Udefinert
Spreyemidler	Udefinert
Tungmetaller	Oppnår god

Figur 11. Kjemisk klassifisering i Vann-Nett for vannforekomsten Karmsundet - Kopervik.

#### Samlet klassifisering

Figur 12 viser en samlet økologisk klassifisering i «moderat» klasse og en kjemisk klasse «oppnår ikke god» status. Både økologisk og kjemisk klasse utløser krav og tiltak eller vurdering av slike for Karmsundet-Kopervik.



Figur 12. **A.** Økologisk tilstandsklassifisering av VF ved Karmøy. **B.** Kjemisk tilstand basert på EUs prioriterte miljøgifter i samme området. Forklaring av status-klasser, se Figur 3 Figur 5. Grå farge er udefinert tilstand.



## Kommentarer i Vann-nett til tilstandsvurderingene:

Det foreligger ingen kommentarer til VF Karmsundet-Kopervik i Vann-Nett.

## 4.2 NIVAs gjennomgang av status for Karmsundet-Kopervik.

Oppsummering i forhold til Tabell 8 over for VF 0242040102-C Karmsundet-Kopervik er gitt i Tabell 9. Celler merket med fiolett i viser hva NIVA har kommentarer til i de konklusjonene som er gjort i Vann-nett.

Tabell 9. Tilstandsvurderinger gjort i Vann-nett. Fiolett markering viser hvor NIVA har viktige kommentarer (for mer inngående forklaringer, se i påfølgende kapitler). For øvrig, se Tabell 8.

Tilstands- vurderinger		Tilstand er basert på			Fysisk- kjemisk
		Bløtbunns- fauna	Makro- alger	Plante- plankton	
<b>Typologi</b>	N3				18-30 ‰
<b>Økologisk tilstand</b>	Antatt Moderat			-	-
<b>Kjemisk tilstand</b>	Oppnår ikke god				
<b>Pålitelighets- grad</b>	Høy (men ikke nærmere beskrevet)	Bare kjemiske analyser			
<b>Data fra:</b>		Vannmiljø			Vann-miljø

### Typologi

I Vann-nett er vanntypen i 0242040102-C Karmsundet-Kopervik satt til å være Beskyttet kyst/fjord i region Nordsjøen Sør – N3. Det finnes en del eldre data fra området og ved å analysere all relevante datasett trukket ut fra Vannmiljø, har vi foretatt en grov vurdering av vanntypen. I Vannmiljø ligger data for salinitet fra 3 lokaliteter, en utenfor Vormedal (FMC Ref., Figur 13) og to lengre nede i Karmsundet utenfor Kopervik (Karmøy 1 –øst for Vågen, Karmøy 2 –v/ Tjolandsholmen). Data fra dybdeintervallet 0-10m ble tatt ut og et gjennomsnitt av alle 3 stasjonene ga en salinitet for vannforekomsten på 30,7. Etersom VF er beskyttet stemmer den klassifisering av vanntype som er gjort i Vann-nett med våre beregninger - altså N3. Derimot er som tidligere nevnt betegnelsen på salinitetsintervallet som polyhalint (18-30), feil og skal være euhalint >30. Tvedten et al. 2005 viser også at saltholdigheten ved flere lokaliteter i september er >30.

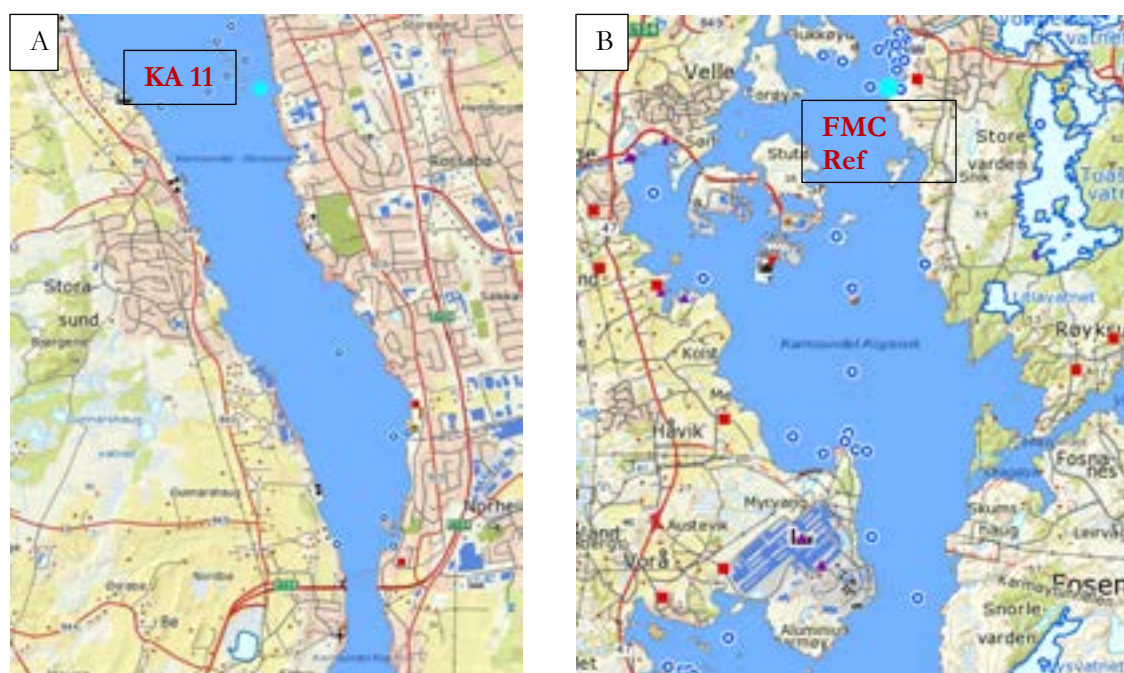
Det skal nevnes at i Rogalandsforsknings rapport fra 2002 (Eriksen and Tvedten 2002) så viser de to figurer som antyder at saliniteten ved to innsamlinger sommeren 2002, på alle 5 stasjoner var mellom 26 og maksimalt 30 fra 0 til 10m dyp. Dette antyder at det til tider kan være lavere salinitet enn antatt, men det er bare to dager og det kan ha regnet mye før målingene ble tatt. Dette viser nødvendigheten av å prøveta over lengre tid for å sikre bestemmelse av riktig typologi.

Vanntypen er sannsynligvis riktig, men igjen er salinitetsintervallet satt feil. Det skal være >30 og ikke 18-30.

## 4.2.1 Økologisk klassifisering

### Planteplankton – kl. a.

Klorofyll a – målinger er utført på to lokaliteter i Karmsundet, en like nord for bedriften (FMC Ref.) og en stasjon i vannforekomsten nord for denne ved Haugesund (KA11)(Figur 13). Prøver fra relevante datoer som skal inngå i klassifiseringen, ga en gjennomsnittsverdi på 1,6 µg/l klorofyll a ved KA11 (n=27). Dette skulle tilsi en svært god tilstand i denne vannforekomsten. Tre verdier for klorofyll a i Hydros resipient (FMC Ref), vannforekomst 0242040102-C, er ikke tilstrekkelig for å vurdere en sikker tilstand for denne vannforekomsten, men dataene indikerer derimot en gjennomsnittsverdi på 1.1 µg/l klorofyll a. Dermed er det sannsynlig at det ikke er noe verre forhold i Hydro resipient, enn i vannforekomsten som har Haugesund by som resipient. Flere målinger er derimot nødvendig for å kunne sette sikker tilstand basert på klorofyll a i Hydros resipient



Figur 13. Lokaliteter for klorofyll a prøvetaking i Karmsundet over perioden 1999 til 2009. FMC Ref (B) er bare prøvetatt 3 ganger sommeren 2009, mens det finnes 27 aktuelle målinger på st. KA11 (A)

I tillegg til de data som finnes i Vann-miljø, er det utført studier av klorofyll a av bl. a. Rogalandsforskning (Tvedten 2005) som viser at alle stasjoner i Karmsundet som ble undersøkt i 2001/2002, ga en **god** eller **svært god** status for klorofyll a, men en skal være oppmerksom på at verdiene er få og de er basert på gjennomsnitt og ikke 90-percentil som skal benyttes i klassifisering iht. den siste veilederen (Veileder 2:2013). Selv ekstra undersøkelser i 2004-2005 ga ikke godt nok grunnlag til å foreta en klassifisering basert på klorofyll a i VF nord for Karmøybroen (Tvedten 2005). Det er altfor få stasjoner og innsamlinger.

Klorofylldata fra Karmsundet-Kopervik gir god eller svært god status, men datagrunnlaget er for dårlig (lavt antall prøver) til at en skal kunne klassifisere tilstanden basert på klorofyll a.

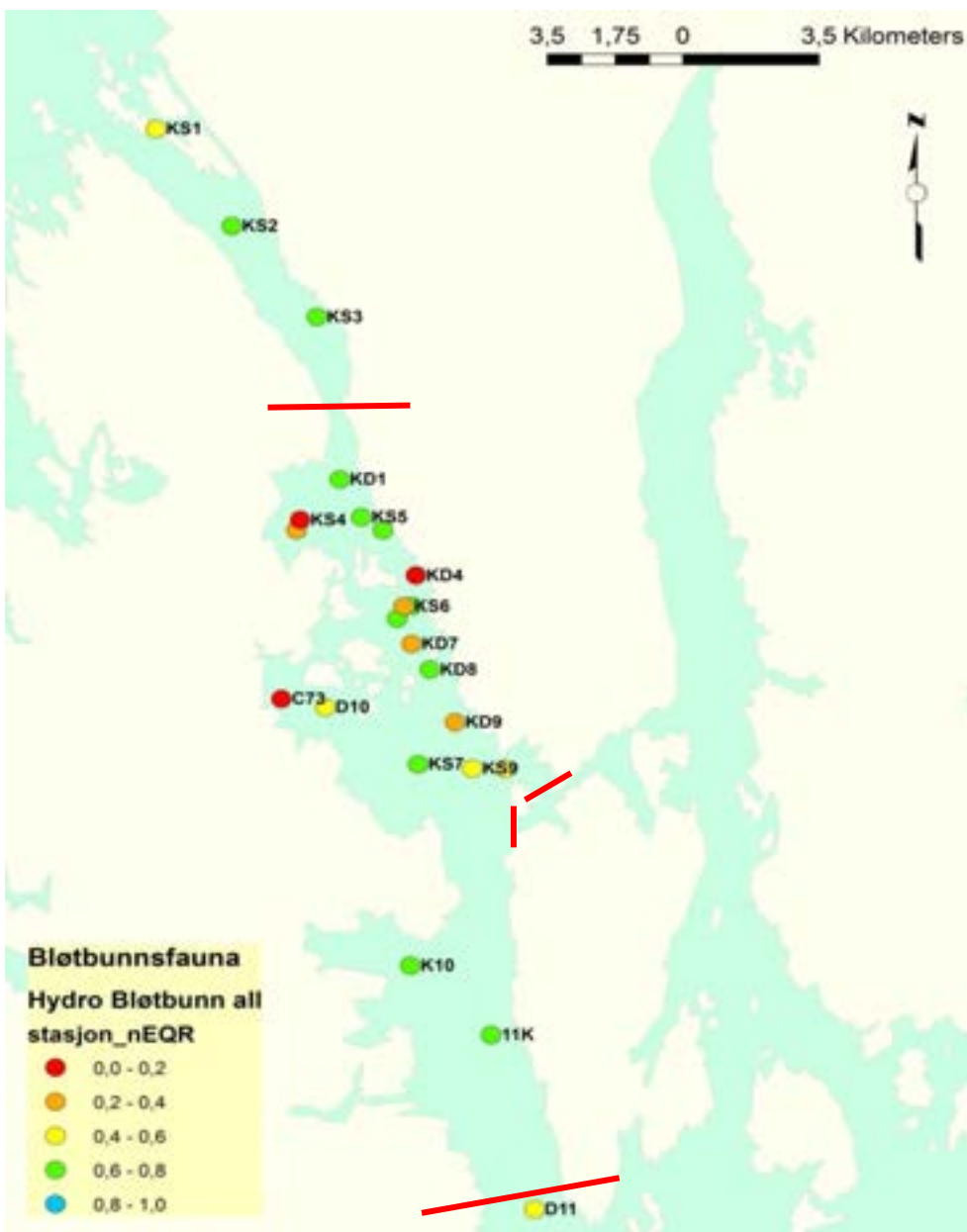
## Makroalger

Det er ikke utviklet metodikk eller klassegrenser for BKE (Biologisk Kvalitets Element) – Makroalger for denne regionen og en kan derfor ikke benytte dette BKE i klassifisering.

## Ålegress

Ålegress kan ikke benyttes i denne vanntypen, da indekser ikke er utviklet for denne regionen ennå.

## Bløtbunnsfauna



I Vann-nett er det foretatt en vurdering av tilstand basert på en undersøkelse for FMC i 2002 av Rogalandforskning (Eriksen and Tvedten 2002), men disse data er ikke tilgjengelige i Vannmiljø. I Vannmiljø foreligger bare data fra en stasjon (KA11) i Karmsundet i 1999 i en VF nord for den VF som Hydro har utslipp til.

Figur 14. nEQR-verdier basert på NIVAs undersøkelser fra Karmsundet i 1988 og 1990 og beregnet etter den nye Veilederen 2:2013. Røde streker viser avgrensningene for vannforekomstene.

I Vann-Nett henvises til undersøkelsen som Rogalandsforskning gjorde for FMC i 2002 (Eriksen and Tvedten 2002) på 7 stasjoner og som ga en gjennomsnittlig Shannon-Wiener diversitetsindeks for alle stasjoner på 4,4 som viser til en EQR-verdi på 0,53. I følge den nye veilederen skal vurdering av tilstand tas ut fra alle 6 indekser, ikke bare Shannon-Wiener. Deretter skal gjennomsnitt beregnes for alle stasjonsverdier med påfølgende gjennomsnitt for alle stasjoner i VF.

NIVAs bløtbunnsundersøkelser i Karmsundet fra 1988 og 1990 er beregnet etter de nye indekser og klassegrenser som er gitt i Veileder 2:2013. Resultatene er vist i Figur 14 og gjennomsnittlig nEQR for bløtbunnsfaunaen var for alle stasjoner og år 0,48, noe som er i god overenstemmelse med Rogalandsforskningens undersøkelser i Karmsundet (Eriksen and Tvedten 2002). Tilstanden varierte mye og den dårligste tilstanden fant en i de naturlige sedimentasjonsbassengene ved Våråvågen og Våge/Matlandsvågen hvor det oppstår naturlige strømvirvler under tidevannssyklusene i Karmsundet, og utenfor FMC BioPolymer hvor det kan forekomme lokal opphopning av større mengder tærester som er tilført Karmsundet fra bedriften.

Flere undersøkelser indikerer at VF Karmsundet-Kopervik får tilført forholdsvis mye organisk materiale som periodevis kan påføre bløtbunnsfaunaen for stor belastning. Tilstanden er funnet å være korrekt satt til **moderat**.

### Fysisk-kjemiske kvalitetselement

Strømforholdene i Karmsundet er i stor grad vind- og tidevannsstyrt med en netto strøm nordover i sundet. Utslipp som kan virke eutrofierende, kommer foruten naturlig avrenning også fra kommunale utslipp, landbruk, fiskeforedlingsindustri og FMC Biopolymer. Næringssaltkonsentrasjonene er noe forhøyet i Karmsundet fra Kopervik og nordover. Dette skyldes høyst sannsynlig det samlede utslipp av kommunalt avløpsvann, fra fiskeforedlingsbedrifter og i størst grad fra FMC Biopolymer (Myhrvold et al 1997) (Myhrvold, Molversmyr et al. 1997). Hydro Karmøy bidrar i så måte lite til forhøyete næringssaltkonsentrasjoner i Karmsundet.

Karmsundet nord for Kopervik er belastet med næringsalter og organisk utslipp og vil i så måte ha nedgradert økologisk tilstand, men tilstanden er allerede satt til **moderat** basert på bløtbunnsfauna og kan ikke nedgraderes ytterligere.

### Vannregionspesifikke stoffer til bruk i økologisk klassifisering

En oversikt for datautvalget av vannregionspesifikke og nasjonale miljøgifter i miljøgiftmodulen for den økologiske tilstandsklassifiseringen av vannforekomsten i Vann-Nett er vist i Figur 15 A og B. Som oversikten viser, så er det i tillegg til metaller, lagt inn data for svært mange organiske miljøgifter (PAHer, PCB, perfluorete organiske forbindelser, dioksiner, furaner og flere andre klorerte miljøgifter). Imidlertid er disse vannregionspesifikke stoffene, kun delvis blitt anvendt for klassifisering av vannforekomsten, de holdes

undefinerte (dette ses ved at de er angitt med grå farge i figurene). Den mer detaljerte datagjennomgangen i Tabell 10 viser dessuten at flere av stoffene som er registrert, er ført opp med samme verdi for ulike prøver (blåskjell og krabbe), se gul tekst i tabell. Metallene som er klasset kommer ut som status «god», men samlet sett er det registrerte datagrunnlaget for de vannregionspesifikke stoffene i denne vannforekomsten både dårlig utnyttet og etter alt å dømme delvis feil.

A

Vannregionspesifikke stoffer	
Ikke-prioriterte miljøgifter	
Industristoffer	
129-00-0 Pyrene	Udefinert
1336-36-3 Polyklorinerte bifenyler	Udefinert
1746-01-6 Dioxin	Udefinert
2051-24-3 PCB209	Udefinert
208-96-8 Acenaphthylene	Udefinert
218-01-9 Chrysene	Udefinert
31508-00-6 PCB118	Udefinert
32598-13-3 PCB77	Udefinert
32598-14-4 PCB105	Udefinert
32774-16-6 PCB169	Udefinert
35065-27-1 PCB153	Udefinert
35065-28-2 PCB138	Udefinert
35065-29-3 PCB180	Udefinert
35693-99-3 PCB52	Udefinert
37680-73-2 PCB101	Udefinert
38380-08-4 PCB156	Udefinert
53-70-3 Dibenz[a,h]anthracene	Udefinert
56-55-3 Benzo-a-anthracene	Udefinert
57465-28-8 PCB126	Udefinert
7012-37-5 PCB28	Udefinert
83-32-9 Acenaphthene	Udefinert
85-01-8 Phenanthrene	Udefinert
86-73-7 Fluorene	Udefinert
<b>Metaller</b>	
Arsenik	Oppnår god
Kobber	Oppnår god
Kobolt	Udefinert
Krom	Oppnår god
Mangan	Udefinert
Sølv	Udefinert
Zink	Oppnår god
<b>Sprøytemidler</b>	
319-84-6 alpha-HCH	Udefinert
58-89-9 Lindane (gamma-HCH)	Udefinert
72-54-8 DDD, p, p'	Udefinert
72-55-9 DDE, p, p'	Udefinert

B

Nasjonale miljøgifter	
<b>Andre stoffer</b>	
<b>Dioxins</b>	
19408-74-3 HxCDD (D70)	Udefinert
3268-87-9 OCDD	Udefinert
35822-46-9 HpCDD (D73)	Udefinert
39227-28-6 HxCDD (D86)	Udefinert
40321-76-4 PeCDD (D54)	Udefinert
57653-85-7 HxCDD (D87)	Udefinert
<b>Furaner (PCDF)</b>	
39001-02-0 OCDF	Udefinert
51207-31-9 2,3,7,8-TCDF	Udefinert
55673-89-7 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	Udefinert
57117-31-4 2,3,4,7,8-PeCDF	Udefinert
57117-41-6 1,2,3,7,8-PeCDF	Udefinert
57117-44-9 1,2,3,6,7,8 HxCDF	Udefinert
60851-34-5 2,3,4,6,7,8-HxCDF	Udefinert
67562-39-4 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	Udefinert
70848-26-9 1,2,3,4,7,8HxCDF	Udefinert
72918-21-9 1,2,3,7,8,9 HxCDF	Udefinert
<b>PCB</b>	
39635-31-9 PCB189	Udefinert
52663-72-6 PCB167	Udefinert
65510-44-3 PCB123	Udefinert
70362-50-4 PCB81	Udefinert
74472-37-0 PCB114	Udefinert
Sum PCB7	Udefinert
PCB Total	Udefinert
<b>PFC</b>	
1763-23-1 Perfluorooctane sulfonate	Udefinert
307-24-4 Perfluorohexanoate	Udefinert
335-67-1 Perfluorooctanoate	Udefinert
335-77-3 Perfluorodecane sulfonate	Udefinert
355-46-4 Perfluorohexanesulfonic acid	Udefinert
375-73-5 PFBS	Udefinert
375-85-9 Perfluoroheptanoate	Udefinert
375-95-1 Perfluorononanoate	Udefinert
678-39-7 8:2 Fluorotelomer alcohol	Udefinert
754-91-6 Perfluorooctane sulfonamide	Udefinert
<b>Sprøytemidler</b>	
688-73-3 Tributyltinnforbindelser	Udefinert
78763-54-9 Monobutyltinn	Udefinert

Figur 15: Detaljer i Vann-Nett for økologisk tilstandsklassifisering for vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» for miljøkvalitets-elementer relatert til (A) vannregionspesifikke stoffer og ikke-prioriterte miljøgifter og (B) Andre industristoffer/nasjonale miljøgifter.

Tabell 10: Relevansselektert ekstrakt av datagrunnlaget fra **vannregionspesifikke stoffer** (i kolonnen «Kilde» betyr følgende farger: grønn – «ikke prioriterte stoffer» og gul – «nasjonale miljøgifter») i Vann-Nett som er brukt i **økologisk klassifisering** av VF -Karmsundet-Kopervik. Gul merket tekst betyr at det er uklårheter i datagrunnlaget.

	Data i Vann-Nett	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota	
		AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse- grense II/III	Klasse- grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota, hh</sub>
Kilde		TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA- 2803/2011	TA- 3001/2012	TA-1467/1997	TA- 3001/2012
enhet		µg/l	µg/l	mg/kg	mg/kg TS	mg/kg	µg/kg
Arsen (As) **	Blåskj 8.75 gjsn, 28.5 max	4.8, 8.5	4.85, 8.5	52	47	Tang 150, Blåskjell 30, Str.snegl 75	-
Kobber (Cu)	Blåskj 3.49 gjsn, 14.7 max	0.64, 0.8	2.6, 2.6 (?)	51	84	Tang 15, Blåskjell 30, Str.snegl 300	-
Krom (Cr (tot))	Blåskj 1.2758 gjsn, 3.68 max	3.4, 36	3.4, 36	560	620	Tang 5, Blåskjell 10, Str.snegl 10	-
Sink (Zn)	Blåskj 35.8 gjsn, 96.8 max T.krabbe 35.8 gjsn, 96.8 max (samme verdi for blåskj & krabbe)	2.9, 6	3.4, 6	360	340	Tang 400, Blåskjell 400, Str.snegl 300	-
enhet		µg/l	µg/l	µg/kg	µg/kg TS	µg/kg	µg/kg
Acenaphthylene	Blåskj 1.0 gjsn & max ?	1.3, 3.3	1.3, 3.3	33	33	-	-
Acenaphtene	Blåskj 1.45 gjsn, 1.9 max T.krabbe 1.45 gjsn, 1.9 max (samme verdi for blåskj & krabbe)	3.8, 5.8	3.8, 5.8	160	160	-	-
Fluoren	Blåskj 3.35 gjsn, 3.9 max T.krabbe 3.35 gjsn, 3.9 max (samme verdi for blåskj & krabbe)	2.5, 5	2.5, 5	260	260	-	-
Phenanthrene	Blåskj 29 gjsn, 37 max T.krabbe 29 gjsn, 37 max (samme verdi for blåskj & krabbe)	1.3, 5.1	1.3, 5.1	500	500	-	-
Pyren	Blåskj 139 gjsn, 240 max	0.023, 0.023 (?)	0.023, 0.023 (?)	280	14 (?)	-	-
Benzo(a)antracen	Blåskj 44 gjsn, 77 max	0.012, 0.018	0.012, 0.018	60	60	-	300
Chrysen	Blåskj 113 gjsn, 200 max	0.07, 0.07 (?)	0.07, 0.07 (?)	280	280	-	-
Dibenzo(ah)antrac en	Krabbe 2 gjsn & max Blåskj 10.1 gjsn, 19 max	0.03, 0.06	0.001, 0.018	590	27	-	-
ΣKPAH ?		-	-	-	-	Blåskjell 30	-
Heksaklorsyklus eksan HCH (lindan)	Blåskj 0.0714 gjsn, 0.1 max	0.02, 0.04	0.002, 0.02	1.1	3.7	Blåskjell & skrubbe filet 3, torsk lever 200, torsk filet 2, sild 30	60
TE <sub>PCDF/D</sub>	Krabbe 0.0002 gjsn, 0.0003 max	-	1.9*10 <sup>-9</sup> , -	0.03	8.55*10 <sup>-5</sup>	Blåskjell 0.0005, torsk lever 0.04, torsk & skrubbe filet 0.0003, krabbe 0.03	-
SCCP klorparaffin	-	0.5, 1.4	-	1000	-	-	-
MCCP klorparaffin	-	0.1, 0.59	0.1, 0.59	4600	4600	-	170
Dioxiner og furaner	Data fins for mange enkeltkongener av dioksiner og furaner i krabbe men data er udefinert til klasse						
PCB	Data for 13 PCB kongener i blåskjell er registrert men udefinert til klasse						
PCB7 (PCB28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	Krabbe 29.7 gjsn, 51 max	-	0.002, -	17	17	Blåskjell 15, torsk lever 1500, torsk & skrubbe filet 20	0.6

	Data i Vann-Nett	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota	
		AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse- grense II/III	Klasse- grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota, hh</sub>
Kilde		TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA- 2803/2011	TA- 3001/2012	TA-1467/1997	TA- 3001/2012
TBT forbindelser	Blåskj 10.045 gjsn, 11.89 max						
Monobutyltin	Blåskj 11.35 gjsn, 17 max						
PFC perfluorerte organiske forbindelser	Data fins for mange enkeltforbindelser kongenere av PFC i blåskjell men data er udefinert til klasse						

  Data er definert til miljøklasse «god» .\*\*

  Data er udefinert, men vil sannsynligvis klasseres til miljøklasse «god»

  Data er udefinert

Hvite tall indikerer målte verdier som enten er udefinerte til klasse eller som defineres motsatt av den aktuelle klassifiseringsstatus

Noen få metaller er benyttet i klassifiseringen og oppnår **god** tilstand. Ingen av de organiske miljøgiftene er benyttet i klassifiseringen og står som **udefinert**. Det registrerte datagrunnlaget er dårlig utnyttet og etter alt å dømme delvis feil.

## Samlet vurdering av økologisk tilstand

Økologisk klassifisering er basert på en indeks for bløtbunnsfaunaen og satt til moderat. Beregninger av eldre data iht. Veileder 02:2013 (fra NIVA) gir også status **moderat** og verifiserer derfor den konklusjonen som er gjort i Vann-Nett for økologisk klassifisering

### 4.2.2 Kjemisk klassifisering - EU prioriterte stoffer

Også for de EU prioriterte stoffene er det i Karmsundet registrert mange miljøgifter i Vann-Nett, uten at de anvendes for klassifisering (Figur 16). En mer detaljert gjennomgang av de samme dataene gis i

Tabell 11. Oversiktene viser at metaller (Pb, Cd, Hg og Ni) er anvendt til klassing og gir «god» tilstand. Det fremgår dessuten at datagrunnlaget er dominert av data fra blåskjell og til dels fra krabbe. Av PAH'ene er det kun benzo(a)pyrene (BaP) og sum-PAH i blåskjell som blir brukt i tilstandsklassifiseringen, og som «oppnår ikke god» tilstand. En sådan bruk av BaP som en markørforbindelse for PAH i sammenheng med tilstandsklassifisering er akseptabelt i henhold til Vanddirektivet og Vannforskriften, men det etterlater likevel et inntrykk av at tilstandsklassifiseringen i Vann-Nett bygger på et tynt datagrunnlag for denne vannforekomsten. Utvalget av PAH forbindelser som benyttes for tilstandsvurdering av kystvann, burde være mer eller mindre det samme for alle aluminiumsverkene til Hydro, noe som ikke er tilfelle for denne



vannforekomsten. Dessuten, selv om blåskjell er en god matriser for vurdering av PAH belastning burde tilstandsvurderingen i Karmsundet som et minimum også inkludert vurderinger av PAH i sedimentprøver. Dette aktualiseres særlig av at det i deler av vannforekomsten har blitt målt svært høye PAH konsentrasjoner i sedimenter (Næs, Fjeld et al. 2009). I «arkiv» mappen i Vann-Nett for denne vannforekomsten, ligger det nå kun én rapport (Eriksen and Tvedten 2002) og denne har et miljøfaglig fokus og innhold som er for snevert i forhold til de miljøfaglige problemstillingene som eksisterer i denne vannforekomsten.

Kjemisk tilstand	
Prioriterte miljøgifter	
Andre stoffer	
118-74-1 Hexachlorbenzene	Oppnår god
191-24-2 Benzo(g,h,i)perylene	Udefinert
193-39-5 Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Udefinert
205-99-2 Benzo(b)fluoranthene	Udefinert
206-44-0 Fluoranthene	Udefinert
207-08-9 Benzo(k)fluoranthene	Udefinert
36643-28-4 Tributyltinnkation	Udefinert
50-29-3 para-para-DDT	Udefinert
50-32-8 Benzo(a)pyrene	Oppnår ikke god
PAH	Oppnår ikke god
PAH (sum av 16 prøver)	Oppnår ikke god
Industristoff	
120-12-7 Antracen	Udefinert
91-20-3 Naftalen	Udefinert
Sprøytemidler	
600-93-5 Pentachlorobenzene	Udefinert
Tungmetaller	
Bly	Oppnår god
Kadmium	Oppnår god
Kvikksølv	Oppnår god
Nikkel	Oppnår god

Figur 16: Detaljer for nåværende kjemisk tilstandsklassifisering i Vann-Nett for vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» for miljø-kvalitets-elementer relatert til prioriterte miljøgifter.

Tabell 11: Relevansselektert ekstrakt av datagrunnlaget av EUs prioriterte miljøgifter som er brukt i kjemisk klassifisering av VF -Karmsundet-Kopervik i Vann-Nett. Skrift merket med gult betyr uklarheter i datagrunnlaget.

	Data i Vann-Nett	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota	
		AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse-grense II/III	Klasse-grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota</sub> , hh
Kilde		TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA-1467/1997	TA-3001/2012
<b>enhet</b>		<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>mg/kg</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>mg/kg</b>	<b>µg/kg</b>
Bly (Pb) og blyforbindelser	Blåskj 1.32 gjsn, 5.42 max	2.2, 2.9	1.2, 14	83	150	Tang 3, Blåskjell 15, Str.snegl 25	-
Kadmium (Cd) og kadmiumforbindelser	Blåskj 0.38 gjsn, 1.96 max	0.24, 1.5	0.21, 1.48	2.6	2.5	Tang & Blåskjell 5, Str.snegl 8	-
Kvikksølv (Hg) og kvikksølvforbindelser	Blåskj 0.0707 gjsn, 0.2580 max	0.048, 0.071	0.05, 0.07	0.63	0.52	Tang 0.15, Blåskjell 0.5, Str.snegl 2,	-

	Data i Vann-Nett	Sjøvann		Sjøvann sediment		Sjøvann biota	
		AA-EQS, MAC-EQS	AA-EQS, MAC-EQS	Klasse- grense II/III	Klasse- grense II/III	Klasse-grense II/III	QS <sub>biota, hh</sub>
Kilde		TA-2803/2011	TA-3001/2012	TA- 2803/2011	TA- 3001/2012	TA-1467/1997	TA- 3001/2012
						torsk filet 0.3	
Nikkel (Ni) og nikkel-forbindelser	Blåskj 1.12 gjsn, 3.6 max	2.2, 12	8.6, 34	46	43	Tang 25, Blåskjell 20, Str.snegl 30	-
enhet		µg/l	µg/l	µg/kg	µg/kg TS	µg/kg	µg/kg
Naftalen	Blåskj 7.5 gjsn, 10 max T.krabbe 7.5 gjsn 10 max max (samme verdi for blåskj & krabbe)	2.4, 80	2, 130	290	270	-	2400
Antracenen	Blåskj 3.4 gjsn, 3.8 max	0.11, 0.36	0.1, 0.1 (?)	31	4.8	-	2400
Fluoranthene	Blåskj 307 gjsn, 560 max	0.12, 0.9	0.12, 0.12 (?)	170	117	-	-
Benzo(b)fluoranthene	Blåskj 134 gjsn, 240 max	0.03, 0.06	0.017, 1.7	240	140	-	-
Benzo(k)fluoranthene	Blåskj 39.5 gjsn, 71 max	0.027, 0.06	0.017, 1.7	210	135	-	-
Benzo(a)pyrene	Blåskj 29.8 gjsn, 54 max	0.05, 0.1	0.022, 0.27	420	180	Blåskjell 3	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Blåskj 33.45 gjsn, 63 max	0.002, 0.003	0.0027, 0.27 (?)	47	63	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	Blåskj 29.15 gjsn, 53 max	0.002, 0.003	0.008, 0.02	21	84	-	-
PAH16 ?	Blåskj 1610	-	-	2000	-	-	-
ΣPAH ?	Blåskj 1610	-	-	-	-	Blåskjell 200	-
Heksaklorbenzen HCB	Blåskj 0.051 gjsn, 0.06 max	0.013, 0.05	-, 0.05	17	17	Blåskjell 0.3, torsk lever 50, torsk filet 0.5, sild 5	-
Heksaklorbutadien	-	0.44, 0.59	-, 0.6	49	49	-	-
C10-13 kloralkan	-	-	0.4, 1.4	-	800	-	5600
Pentaklorbenzen	-	1, 2	1, 2	400	400	-	49
Pentaklorfenol	-	0.35, 1	0.4, 1	12	14	-	183
Triklorbenzen	-	4, 50	0.4, -	56	5.6	-	487
TBT kation	Blåskj 21.73 gjsn Blåskj 62 max Purp.snegl 11.95 gjsn	0.0002, 0.0015	0.0002, 0.0015	0.002, 0.016	0.002, 0.02	-	152

■ Data er definert til miljøklasse «god» .

■ Data er definert til miljøklasse «oppnår ikke god»

□ Data er udefinert, men vil sannsynligvis klasseres til miljøklasse «god»

□ Data er udefinert, men vil sannsynligvis klasseres til miljøklasse «oppnår ikke god»

□ Mulig feil påvist i registrert datagrunnlag i Vann-Nett eller registrerte data er ufullstendig behandlet ift klassegrenser og klassifisering. Data bør ettersjekkes grundigere.

Hvite tall indikerer målte verdier som enten er udefinerte til klasse eller som defineres motsatt av den aktuelle klassifiseringsstatus

Den kjemiske klassifiseringen i VF Karmsundet-Kopervik bygger på et for tynt grunnlag og bør forbedres ved å inkludere flere stoffer og stoffgrupper i klassifiseringen. Dette gjelder spesielt eksisterende data fra sedimenter og flere forurensningsstoffer (bl.a. komplett sett av PAH-forbindelser). I klassifiseringen er bare ΣPAH og Benzo(a)pyren i blåskjell benyttet, men tilstanden er riktig satt til «oppnår ikke god» kjemisk tilstand.

### **Samlet vurdering av klassifisering av status for VF – Karmsundet-Kopervik.**

Det er feil i data og et lite utvalg av EUs prioriterte stoffer som ligger til grunn for karakterisering av status for vannforekomsten – Karmsundet-Kopervik. Vannforekomsten er karakterisert og klassifisert i Vann-Nett på et spinkelt grunnlag, men konklusjonene om at økologisk tilstand er «moderat» og kjemisk tilstand ikke oppnår god status, er riktige.

## 5. Tiltaksanalyser pr. 1/6-2014.

Det er valgt ut noen momenter og tiltak som kan være av interesse/betydning for Hydro Karmøy. Det er fra NIVAs side ikke foretatt noen form for vurdering av mulige feil eller riktighet av foreslåtte tiltak i analysen.

### Begrunnelser for utvidet frist og mål.

#### 6.5.4 MILJØMÅL FOR BESKYTTA OMRÅDER – STRENGERE MILJØMÅL

Drikkevann: I henhold til eget regelverk

Badevann: I henhold til eget regelverk

Nasjonale laksevassdrag: Mål om «svært god miljøtilstand» for anadrom fisk.

Naturreservat våtmark: Evt strengere miljømål følger av forvaltningsplan til det enkelte våtmarksområde.

#### 6.5.5 UTSATT FRIST OM MÅLOPPNÅELSE

I Vannregion Rogaland er det behov for utsatt frist for måloppnåelse på flere områder. Dette oppsummeres under. Se detaljer i vedlegg 6.

##### GRUNNVANN

Alle grunnvannsføremster i risiko, gis utsatt frist for god kjemisk og kvantitativ miljøtilstand, til **2027**.

Dette gjelder 5 vannforekomster. Se vedlegg 6, tabell 1.

Begrunnelse: Manglende kunnskapsgrunnlag.

##### KYSTVANN

Kystvannforekomster i risiko grunnet dårlig kjemisk tilstand (miljøgifter), og/eller «dårlig/svært dårlig økologisk miljøtilstand», gis utsatt frist til **2027**.

Dette gjelder totalt 21 vannforekomster. Se vedlegg 6, tabell 2.

Begrunnelse:

Naturgitte forhold medfører at forbedring tar lang tid. Dette gjelder i særlig grad terskelfjorder som har dårlig eller svært dårlig økologisk miljøtilstand.

Uforholdsmessige kostnader med å sette i gang sjøbunnstiltak for alle vannforekomstene som ligger i risiko grunnet prioriterte stoffer i sediment. Stavanger havneområde prioriteres i første tiltaksperiode for sjøbunnstiltak.

**Utsatte frister**

**Tabell 2:** Oversikt over alle kystvannforekomster som er foreslått gitt utsatt frist for å nå miljømål om «god økologisk tilstand» og/eller «god kjemisk tilstand».

Vannområde	Kommune	Vannforekomst	Id-nr	Utsatt frist - kjemi	Utsatt frist - økologi
Haugalandet	Karmøy	Karmsundet-Kopervik	0242040102-C	2027	-

## Fra tiltaksprogrammet

### 2.1.2 Dissenser til karakteriseringen

Det er i Vann-nett registrert fire dissenser mellom Fiskeridirektoratet og Fylkesmannen i Rogaland, til karakteriseringen i Vannregion Rogaland. Begrunnelse for dissensene fremgår av tabellen nedenfor, mens noe mer omtale av bakgrunnen fremgår i kapittel 2.1.1. Det må være en prioritert oppgave for aktuelle sektormyndigheter at de i videre prosess bidrar til å forbedre kunnskapen om disse vannforekomstene og hva som årsakene til miljøtilstand.

Tabell 3: Viser eksisterende dissenser meldt av Fiskeridirektoratet til karakteriseringen i vannregionen.

Vannforekomst navn:	Vannforekomst id. nr.:	Vannområde og kommune:	Begrunnelse for dissens:
Sunnalandsstrømmen- Drevsund	0242040200-C	Haugalandet Bokn kommune	Mener at påvirkning fra akvakultur i vannforekomsten skal settes til liten, ikke middels som karakteriseringen viser. Dissens er lagt inn i Vann-nett.
Hervikfjorden	0242031600-C	Haugalandet Tysvær kommune	Mener at påvirkning fra akvakultur i vannforekomsten skal settes til liten, ikke middels som karakteriseringen viser. Dissens er lagt inn i Vann-nett.
Gjerdedalsåna	038-29-R	Haugalandet Vindafjord kommune	Er uenig i den faglige vurderingen som ligger bak påvirkning fra akvakultur. Det foreligger pr i dag ikke dokumentasjon som viser at det er middels grad av avrenning og utslipp fra settefiskanlegget. Elva ligger ikke i lakseregisteret som lakseførende elv for anadrom fisk. Det er ikke registrert noen vandringshindre i elva. Ber om dissens i Vann-Nett.
Jøsenfjorden	0242021000-C	Ryfylke Hjelmeland kommune	Det foreligger dokumentasjon som viser at påvirkning fra akvakultur er liten og at det følgelig enten er andre påvirkningskilder som gir moderat miljøtilstand i vannforekomsten som for eksempel. Endret vassdragsføring, eller at det i denne terskelfjorden er det dette som er naturtilstanden. Dissens er lagt inn i Vann-nett.

Fullstendig oversikt over registrert kunnskap for den enkelte vannforekomst er tilgjengelig på [www.vann-nett.no/saksbehandler](http://www.vann-nett.no/saksbehandler)

## B) TILTAK OPPSUMMERT PER VANNOMRÅDE (VASSSDRAG/KYST)

Tiltakene har generelt prioritert 1, med mindre annet er presisert i tabell.

Tiltak i kyst og fjordområdene i Jæren vannområde

Vannforekomster / område	Tiltak	Kostnader anslått	Myndighet
Alle	Pålegg om avbøtende tiltak. Aktuelt hvis det oppdages utslipp som ikke er i henhold til tillatelse.		Fylkesmann
Karmsundet - Kopervik, (040)	Ja	Det foreslås ytterligere undersøkelser, spesielt i Bøvågen, Eidsbotn og Nordalsbotn. Undersøkelsene bør følges opp med risikovurdering. (0,6 mill kr)	Miljødirektoratet, Mattilsynet, FM-miljø, Fiskeridir, kommunene
		Reduksjon av næringstilførsler (landbruk og avløp)	Karmøy kommune

**Sentrale web-linker:**

Vannportalen: <http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139>

Vann-nett: <http://vann-nett.no/saksbehandler/>

Vannmiljø: <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Lovdata: [Lovdata - Sentrale forskrifter fra Klima- og miljødepartementet](#)

## 6. Referanser

- Bakke, T., A. Oen, A. Kibsgaard, G. Breedveld, E. Eek, A. Helland, T. Kållquist, A. Ruus and H. K. (2007). TA-2229/2007 - Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.
- Bakke, T., A. Oen, A. Kibsgaard, G. Breedveld, E. Eek, A. Helland, T. Kållquist, A. Ruus and H. K. (2007). TA-2230/2007 - Veileder for risikovurdering av forurenset sediment.
- Direktoratsgruppa (2009). Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften, Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet: 184.
- Direktoratsgruppa (2010). "Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking ikt. kravene i Vannforskriften. "
- Direktoratsgruppa (2011). "Veileder 01:2011. Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15."
- Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no), Miljødirektoratet: 254.
- Direktoratsgruppa (2014). Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking , fastsetting av miljømål og bruk av unntak.
- Eriksen, V. and Ø. F. Tvedten (2002). Resipientundersøkelse i Karmsundet for FMC BioPolymer, 2002, RF-Rogalandsforskning: 75.
- EU (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy: 104.
- EU (2001). "Europea Parliamen and Council Directive 2000/60/EC (OJ L327,22.12.2000, p.1) as ammended by European Parliament and Council Decision No 2455/2001/EC establishing the list of priority substances (OJ L331, 15.12.2001, p1)."
- EU (2008). DIRECTIVE 2008/105/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL EUs tilleggskrav om miljøgifter. Directive 2008/105/EC of 16 December 2008 on environmental quality standards: 14.
- EU (2013). DIRECTIVE 2013/39/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 12 August 2013, amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.
- Grung, M., S. Rannekleiv, N. Green, T. E. Eriksen, A. Pedersen and A. L. Solheim (2013). Eksempelsamling: tiltaksorientert overvåking for industribedrifter, Miljødirektoratet: 48.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei and J. Sørensen (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. TA - 1467/1997. 97:03: 36.
- Myhrvold, A., Å. Molversmyr, A. Bergheim and V. Eriksen (1997). Kartlegging av tilstand og årsak til organisk forurensning i Karmsundet. Stavanger, RF - Rogalandsforskning: 34 + Vedlegg.
- Næs, K., E. Fjeld, J. Håvardstun and I. Allan (2009). Forurensningssituasjonen i Karmsundet i 2008: med vekt på påvirkning fra Hydro aluminium Karmøy, metaller, PAH og klorete forbindelser i vannmasser, blåskjell, torsk, krabbe og sedimenter. Oslo, Norsk institutt for vannforskning.



- Olsen, M. (2012). På vei mot rein fjord i Grenland - Sluttrapport fra Prosjekt BEST, Fylkesmannen i Telemark, Miljøvernnavdelingen: 77.
- Tvedten, Ø. F. (2005). Langtidsovervåking av to marine resipienter i Rogaland: Oppfølgende undersøkelser i perioden 2004 - 2005. Stavanger, Norway, RF-Rogalandsforskning: 30.
- Vannforskriften (2010). "FOR 2006-12-15 NR 1466: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Versjon 1 januar 2010."
- Weideborg, M., L. D. Blytt, P. Stang, L. B. Henninge and E. A. Vik (2012). Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota, Aquateam- Norsk vannteknologisk senter AS: 105.

### Linker til aktuelle direktiv, forskrifter og veiledere.

1. Vanddirektivet (offisiell norsk oversettelse finnes ikke): *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.*  
[http://www.vannportalen.no/dm\\_linkclick.aspx?linkid=26665](http://www.vannportalen.no/dm_linkclick.aspx?linkid=26665)
2. Vannforskriften. FOR 2006-12-15 NR 1466: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Versjon 1 januar 2010. [http://www.vannportalen.no/Forskriften\\_endret\\_1\\_januar\\_2010\\_aaBuW.pdf.file](http://www.vannportalen.no/Forskriften_endret_1_januar_2010_aaBuW.pdf.file)
3. Hovedveileder for foreløpig identifisering og utpeking av sterkt modifiserte kystvannforekomster (SMVF) i Norge. Versjon 4., 2. september 2004.  
(<http://www.klif.no/arbeidsomr/vann/vanddirektiv/publikasjoner/veileder-smvf-kystvann.pdf>)
4. Klif 2007. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter (Klif rapport TA-2230/2007), NB nettversjon.  
<http://www.miljodir.no/publikasjoner/2230/ta2230.pdf>
5. Klif 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. (Klif rapport TA-1467/1997)  
<http://www.miljodir.no/publikasjoner/vann/1467/ta1467.pdf>
6. EUs tilleggsdirektiv om miljøgifter (*Directive 2008/105/EC of 16 December 2008 on environmental quality standards.*)  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0084:0097:EN:PDF>
7. Direktoratgruppen. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstanden i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.. 3.juli 2009.  
[http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen\\_ny\\_profil\\_netts\\_red\\_FcG5S.pdf.file](http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen_ny_profil_netts_red_FcG5S.pdf.file)
8. Direktoratgruppen. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 11. okt. 2013.  
<http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=43463&amid=3645351>
9. Metodikk for karakterisering av vannforekomster i Norge. Versjon 1.0 (13.08.2007).  
[http://www.vannportalen.no/Karakteriseringsveileder-1juni07\\_oppdat\\_13\\_aug07\\_j9v8c.pdf.file](http://www.vannportalen.no/Karakteriseringsveileder-1juni07_oppdat_13_aug07_j9v8c.pdf.file)
10. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. Versjon 1.5, 30.april 2010 Veileder 02:2009.  
[http://www.vannportalen.no/Overvaakingsveileder\\_Versjon\\_1-5\\_20100430\\_4QlMn.pdf.file](http://www.vannportalen.no/Overvaakingsveileder_Versjon_1-5_20100430_4QlMn.pdf.file)
11. Mal for overvåkingsprogram  
<http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=45150&amid=3604917&cutskrift=1>
12. Direktoratgruppen 2007. Tiltaksveileder for vannforskriften. Versjon 1.0 (14.09.07).  
<http://www.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=63860>
13. EUs tilleggsdirektiv om etablering av prioriterte stoffer (*Directive 2000/60/EC of 20 December 2001 i forbindelse med vanddirektivet;*  
[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2001/l\\_331/l\\_33120011215en00010005.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2001/l_331/l_33120011215en00010005.pdf)
14. EUs tilleggsdirektiv til (*Directive 2013/105/EC of 16 December 2008 on environmental quality standards.*) om miljøgifter.  
<https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2FLEXUriServ%2FLEXUriServ.do%3Furi%3DOJ%3AL%3A2013%3A226%3A0001%2F>

[3A0017%3AEN%3APDF&ei=VHQ5U8K3B6TmywOG1YQBg&usq=AFQjCNGh9voNsdD3GJ0uueMDjdLR64GTaw&bvm=bv.63808443,d.bGQ](https://www.researchgate.net/publication/300173AEN%3APDF&ei=VHQ5U8K3B6TmywOG1YQBg&usq=AFQjCNGh9voNsdD3GJ0uueMDjdLR64GTaw&bvm=bv.63808443,d.bGQ)

## Vedlegg A.

Tabell 12. n-EQR-verdier for alle NIVAs bløtbnnsstasjoner i Karmsundet som Hydro benytter som resipient. staDI nEQR benyttes i totalklassifisering.

Lokalitet	STAS	x_coord	y_coord	Dyp	DATO	avnQ11_nEQR	staNQ11_nEQR	avH_nEQR	staH_nEQR	avES100_nEQR	staES100_nEQR	avSI2012_nEQR	staSI2012_nEQR	avNSI2012_nEQR	staNSI2012_nEQR	avDI_nEQR	staDI_nEQR	grabb_nEQR	stasjon_nEQR
KARMSUND	11K	5,33175	59,2935	97	07,04,1988	0,6329	0,6329	0,3844	0,3844	0,5564	0,5564	0,6918	0,6918	0,8049	0,8049	0,9432	0,9432	0,66892772	0,6689277
KARMSUND	C73	5,28318	59,3378	20	24,06,1988	0,0461	0,0461	0	0	0,1073	0,1073	0,1073	0,1073	0,1703	0,1703	0	0	0,06472348	0,0647235
KARMSUND	D10	5,29333	59,3367	30	06,05,1990	0,5705	0,5705	0,5211	0,5211	0,6048	0,6048	0,3859	0,3859	0,5575	0,5575	0,82	0,82	0,5766295	0,5766295
KARMSUND	D11	5,34177	59,2704	190	06,05,1990	0,6671	0,6671	0,6224	0,6224	0,6748	0,6748	0,6748	0,6748	0,6743	0,6743	0,2033	0,2033	0,56837416	0,5683742
KARMSUND	K10	5,31302	59,3026	37	07,04,1988	0,6777	0,6777	0,7096	0,7096	0,7178	0,7178	0,6419	0,6419	0,7462	0,7462	0,5329	0,5329	0,67103056	0,6710306
KARMSUND	KD1	5,29667	59,3667	27	06,05,1990	0,7512	0,7512	0,6008	0,6008	0,6288	0,6288	0,6876	0,6876	0,7564	0,7564	0,8685	0,8685	0,71556454	0,7155645
KARMSUND	KD2	5,28667	59,36	29	06,05,1990	0,2006	0,2006	0,1899	0,1899	0,1618	0,1618	0,1851	0,1851	0,108	0,108	0,4459	0,4459	0,21523691	0,2152369
KARMSUND	KD3	5,30667	59,36	40	06,05,1990	0,7072	0,7072	0,5797	0,5797	0,6253	0,6253	0,6765	0,6765	0,7391	0,7391	0,4561	0,4561	0,63065031	0,6306503
KARMSUND	KD4	5,31431	59,354	41	06,05,1990	0,172	0,172	0,2413	0,2413	0,1374	0,1374	0,2838	0,2838	0,1124	0,1124	0,1587	0,1587	0,1842805	0,1842805
KARMSUND	KD5	5,31333	59,35	49	06,05,1990	0,6476	0,6476	0,6238	0,6238	0,6075	0,6075	0,5108	0,5108	0,5353	0,5353	0,9037	0,9037	0,63810301	0,638103
KARMSUND	KD6	5,31	59,3483	46	06,05,1990	0,7104	0,7104	0,4399	0,4399	0,4973	0,4973	0,7087	0,7087	0,7208	0,7208	0,7941	0,7941	0,64521122	0,6452112
KARMSUND	KD7	5,31333	59,345	52	06,05,1990	0,2642	0,2642	0,1779	0,1779	0,1941	0,1941	0,3545	0,3545	0,1745	0,1745	0,1143	0,1143	0,21326491	0,2132649
KARMSUND	KD8	5,31755	59,3416	66	06,05,1990	0,6742	0,6742	0,6635	0,6635	0,6597	0,6597	0,6315	0,6315	0,533	0,533	0,9378	0,9378	0,68327018	0,6832702
KARMSUND	KD9	5,32339	59,3347	58	06,05,1990	0,3394	0,3394	0,2804	0,2804	0,3643	0,3643	0,3798	0,3798	0,1736	0,1736	0,2986	0,2986	0,30601756	0,3060176
KARMSUND	KS1	5,25405	59,4128	13	07,04,1988	0,4663	0,4663	0,433	0,433	0,4811	0,4811	0,6357	0,6357	0,4058	0,4058	0,4744	0,4744	0,48270161	0,4827016
KARMSUND	KS2	5,27167	59,4	42	07,04,1988	0,75	0,75	0,6982	0,6982	0,7694	0,7694	0,7544	0,7544	0,8294	0,8294	0,953	0,953	0,79239267	0,7923927
KARMSUND	KS3	5,29135	59,388	57	07,04,1988	0,7362	0,7362	0,756	0,756	0,7416	0,7416	0,7722	0,7722	0,7504	0,7504	0,9746	0,9746	0,7884827	0,7884827
KARMSUND	KS4	5,2875	59,3613	38	07,04,1988	0,1808	0,1808	0,1135	0,1135	0,1419	0,1419	0,14	0,14	0,1039	0,1039	0,1987	0,1987	0,14647276	0,1464728
KARMSUND	KS5	5,30167	59,3617	40	07,04,1988	0,7645	0,7645	0,6915	0,6915	0,6781	0,6781	0,6636	0,6636	0,7722	0,7722	0,8713	0,8713	0,74019004	0,74019
KARMSUND	KS6	5,31153	59,35	55	07,04,1988	0,2043	0,2043	0,2804	0,2804	0,2006	0,2006	0,2428	0,2428	0,117	0,117	0,1714	0,1714	0,20273409	0,2027341
KARMSUND	KS7	5,31486	59,3291	40	07,04,1988	0,6012	0,6012	0,6005	0,6005	0,6074	0,6074	0,5904	0,5904	0,7092	0,7092	0,878	0,878	0,66443813	0,6644381

Lokalitet	STAS	x_coord	y_coord	Dyp	DATO	avNQ11_nEQR	staNQ11_nEQR	avH_nEQR	staH_nEQR	avE5100_nEQR	staE5100_nEQR	avSI2012_nEQR	staSI2012_nEQR	avNSI2012_nEQR	staNSI2012_nEQR	avDI_nEQR	staDI_nEQR	grabb_nEQR	stasjon_nEQR
KARMSUND	KS8	5,33496	59,3286	46	07,04,1988	0,5449	0,5449	0,5998	0,5998	0,5953	0,5953	0,5438	0,5438	0,6146	0,6146	0,6612	0,6612	0,59328271	0,5932827
KARMSUND	KS9	5,32738	59,3286	59	07,04,1988	0,5592	0,5592	0,5574	0,5574	0,5843	0,5843	0,4965	0,4965	0,5986	0,5986	0,534	0,534	0,55500369	0,5550037

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)