

# Hvor langs kysten utgjør forurenset sjøbunn i dag størst risiko for helse og miljø:

Kunnskapssammenstilling, vurdering  
og rangering av områder.





**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Hvor langs kysten utgjør forurenset sjøbunn i dag størst risiko for helse og miljø: Kunnskapssammenstilling, vurdering og rangering av områder.	Løpenummer 7607-2021	Dato 06.04.2021
Forfatter(e) Marianne Olsen, Sissel Ranneklev, John Rune Selvik, Anita Evensen, Kristine Bondo Pedersen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad, Norman Green og Valentina Tartiu	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hele Norge	Sider 69 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Oppdragsreferanse Erik Høygaard
Oppdragsgivers utgivelse: M-1958   2021	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200136

<p>Sammendrag</p> <p>Det er utarbeidet en rangert liste over de havne- og kystområdene i Norge der forurenset sjøbunn i dag utgjør størst risiko for helse og miljø. Data fra perioden 2007 og framover er hentet ut fra Vannmiljø og fra rapporter. Innledningsvis ble det identifisert 135 aktuelle kystområder med til sammen 1924 forskjellige sedimentstasjoner, og totalt 82 891 målinger av miljøgifter i inntil 10 cm dybde i sedimentet. Etter kvalitetssikring av data ble det gjort en vurdering av 80 områder der datakvaliteten ble ansett som tilstrekkelig god, mens det for 37 områder ble vurdert at det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men at datagrunnlaget ikke er tilfredsstillende. De 17 områdene som er prioritert i nasjonal handlingsplan for opprydding i forurenset sjøbunn og områder hvor det er gjennomført tiltak er ikke inkludert i vurderingen. De 80 vurderte områdene er rangert på grunnlag av en total score-verdi for kriteriene Forurensningstilstand, Økologisk risiko, Risiko for human helse, og Supplerende vurderingselementer. For de 20 områdene med høyeste total score-verdi er det laget spesifikke faktaark.</p>
---

Fire emneord	Four keywords
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forurenset sjøbunn</li> <li>2. Miljøgifter</li> <li>3. Økologisk risiko</li> <li>4. Risiko for human helse</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contaminated sediment</li> <li>2. Contaminants</li> <li>3. Ecological risk</li> <li>4. Risk for human health</li> </ol>

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Marianne Olsen*  
Prosjektleder

*Anders Ruus*  
Kvalitetssikrer

*Thorjørn Larssen*  
Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-7343-4  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning og Miljødirektoratet. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Hvor langs kysten utgjør forurenset sjøbunn i  
dag størst risiko for helse og miljø:  
Kunnskapssammenstilling, vurdering og  
rangering av områder**



# Forord

Arbeidet med kartlegging og oppfølging av forurensede sedimenter har lang historikk i Norge. Den oppmerksomhet og prioritet som regjeringen og miljømyndighetene har gitt denne utfordringen har medført at Norge er i front både på forskning og forvaltning av områder med forurensede sedimenter. NIVA har hatt mulighet til å følge dette arbeidet i flere tiår, fra de første undersøkelsene av forurenset sjøbunn i Eitrheimsvågen. Med denne rapporten skrives et nytt kapittel i en historie som har strukket seg over nærmere et halvt århundre. Det har vært med ydmykhet for den store innsatsen som er nedlagt gjennom så lang tid, og for den betydning denne rapporten vil ha for fremtidig arbeid, at vi har fremskaffet grunnlaget for myndighetenes videre oppfølging av områder med forurensede sedimenter i Norges fjorder og havner. Vi takker for oppdraget.

Prosjektet har vært gjennomført av NIVA i samarbeid med Akvaplan-niva i løpet av 2020 og i første del av 2021. Prosjektleder hos NIVA har vært Marianne Olsen og prosjektkoordinator Sissel Ranneklev. Uttrekk av registreringer fra Vannmiljø, beregning av verdier for samlet forurensningskonsentrasjon og kartproduksjon er ivaretatt av John Rune Selvik. Øvrige medarbeidere i prosjektet har fremskaffet og gjennomgått relevant informasjon, rapporter og data, kvalitetssikret disse, bidratt i diskusjoner og i fastsettelse av prioriteringskriterier og i vektning av disse, tildelt score for hvert område og utarbeidet faktaark. Alle har bidratt til skriving av rapporten. I tillegg til forfatterne har Hilde Trannum og Eli Rinde bidratt til diskusjoner knyttet til marine naturverdier, og Espen Lund har bidratt til utvikling av metodikk for tildeling av score til områdene. Statsforvaltere i kystfylkene fra nord til sør takkes for vesentlig informasjon og nyttige diskusjoner.

Miljødirektoratets kontaktperson har vært Erik Høygaard. Vi takker for nyttige diskusjoner, innspill og bidrag, og for samarbeidet for øvrig.

Rapporten er kvalitetssikret av seniorforsker Anders Ruus og tidligere forskningsdirektør Thorjørn Larssen, nå vise-administrerende direktør.

Oslo, 29.mars 2021

Marianne Olsen  
Prosjektleder

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>15</b>
1.1	Bakgrunn.....	15
1.2	Formål med prosjektet .....	16
1.3	Rapportens innhold .....	17
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>17</b>
2.1	Overordnet arbeidsprosess .....	17
2.2	Innhenting av data fra eksisterende sedimentundersøkelser.....	19
2.2.1	Uttrekk av sedimentdata fra Vannmiljø og andre kilder .....	19
2.2.2	Miljøgifter som har inngått i vurderingen.....	20
2.2.3	Uttrekk av data fra Vannmiljø.....	22
2.2.4	Identifisering av områder for vurdering .....	23
2.2.5	Presentasjon av forurensningstilstand: beregning av samlet stoffkonsentrasjon (SK) .....	23
2.2.6	Kartanalyse for å identifisere områder med mistanke om forurensning.....	25
2.2.7	Kvalitetssjekk av sedimentdata.....	26
2.3	Gjennomgang av informasjon og områder med statsforvaltere.....	28
2.4	Prioriteringskriterier og system for score og vektning.....	29
2.4.1	Prosess for å fastsette prioriteringskriterier.....	29
2.4.2	Fastsatte prioriteringskriterier .....	29
2.4.3	Prioriteringskriterium 1 – Forurensningstilstand.....	30
2.4.4	Prioriteringskriterium 2 - Økologisk risiko .....	31
2.4.5	Prioriteringskriterium 3 – Risiko for human helse .....	32
2.4.6	Prioriteringskriterium 4 - Supplerende vurderingselementer .....	33
2.4.7	System for score og endelig rangering av områder .....	34
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>35</b>
3.1	Datsett for vurdering av områder med forurenset sediment .....	35
3.2	Beskrivelse av vurderte områder .....	35
3.2.1	Troms og Finnmark .....	35
3.2.2	Nordland.....	36
3.2.3	Trøndelag .....	38
3.2.4	Møre og Romsdal .....	39
3.2.5	Vestland.....	43
3.2.6	Rogaland.....	45
3.2.7	Agder .....	47
3.2.8	Vestfold og Telemark .....	47
3.2.9	Oslo og Viken.....	50
3.3	Rangering av områder etter prioriteringskriterium 1 Forurensningskonsentrasjon .....	52
3.4	Rangering av områder basert på total score .....	54
3.5	Områder med svært høye TBT-verdier i Vannmiljø .....	55

<b>4</b>	<b>Diskusjon og konklusjon .....</b>	<b>58</b>
4.1	Datasett lagt til grunn for vurderingen .....	58
4.2	Identifisering og avgrensning av områder .....	60
4.3	Rangering av områder .....	60
4.4	Konklusjon .....	61
	<b>Referanser .....</b>	<b>63</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>70</b>
	Vedlegg A. Oversikt over alle de 80 vurderte områdene .....	70
	Vedlegg B. Områder der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag.....	73
	Vedlegg C. Områder som ikke er inkludert i vurderingen .....	75
	Vedlegg D. Faktaark for de 20 høyest rangerte områdene .....	76
	Vedlegg E. Vannforekomster med høye TBT-verdier i Vannmiljø .....	116



## Sammendrag

Miljødirektoratet har ønsket en gjennomgang av eksisterende, nyere data om forurensnings-situasjonen langs kysten for å få en oppdatert oversikt over områder med forurenset sjøbunn og kunnskapsgrunnlaget for disse områdene. Formålet med prosjektet har vært å utarbeide en rangert liste over de havne- og kystområdene i Norge der forurenset sjøbunn i dag utgjør størst risiko for helse og miljø.

De 17 prioriterte områdene i den nasjonale handlingsplanen for opprydding i forurenset sjøbunn inngår ikke i sammenstillingen. Alle øvrige områder med tilstrekkelig datagrunnlag fra sedimentundersøkelser inngår. Det er lagt til grunn at områder som er ryddet opp ikke lenger vil være blant de som utgjør størst helse- og miljørisiko. Miljødirektoratet hadde ved oppstart av prosjektet allerede identifisert 12 områder som uansett skulle inngå i vurderingen: Moss havn, sjøområdet rundt Fornebu, Tønsbergfjorden, Kragerøfjorden, Tvedestrandfjorden, Sandnes, Florvågen (Askøy), Skiftesvik (Askøy), Karmsundet, Svolvær havn, Honningsvåg og Båtsfjord.

I prosjektet er det lagt stor vekt på å innhente eksisterende data på forurensning i sediment og kvalitetssikre disse dataene som grunnlag for å vurdere og rangere områder. Totalt er det identifisert og avgrenset 135 områder med til sammen 1924 forskjellige sedimentstasjoner basert på totalt 82 891 målinger.

Datagrunnlaget er basert på registreringer i databasen Vannmiljø i tillegg til rapporter og informasjon hentet inn fra Kystverket, fra vannområdenes tiltaksprogrammer, Miljødirektoratet, Vann-Nett, kommuner, Fagrådet for indre Oslofjord og fra statsforvaltere. Kartfestet informasjon slik som befolkningstetthet, tankanlegg, båthavner, industrianlegg, skipsverft, forurenset grunn som grenser til sjø og punktutslipp fra avløpsanlegg er benyttet som grunnlag for å identifisere områder med mistanke om forurenset sjøbunn, og til å etterspørre rapporter og datasett bl.a. fra statsforvaltere.

Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i vannforskriften er lagt til grunn for å vurdere forurensningstilstanden i de ulike områdene, med unntak av tributyltinn-forbindelser (TBT) som er svært utbredt i høye konsentrasjoner praktisk talt langs hele kysten. Områder med særlig høye TBT-konsentrasjoner er omtalt listet i vedlegg.

Datasettet er grundig kvalitetssikret og det er i stor grad gått tilbake til rapporter og i noen tilfeller også til vedlagte analyserapporter for å sjekke at registreringene som er hentet ut av Vannmiljø er korrekte. Gjennom arbeidet med prosjektet er det høstet nyttige erfaringer med uttrekk av data fra Vannmiljø, og det er avdekket mangelfulle registreringer, svikt i kvalitetssjekk av data og konkrete feil-registreringer på data i Vannmiljø. Det er blant annet avdekket ulik praksis for registrering av analyseresultater under rapporteringsgrenser (Limit of Quantification; LOQ<sup>1</sup>) eller deteksjonsgrenser (Limit of Detection; LOD<sup>2</sup>). Dessuten er det i mange undersøkelser gjennomført analyser med høy LOQ eller LOD; i noen tilfeller høyere enn grenseverdiene (EQS) som stoffene skal sammenlignes

---

<sup>1</sup> Rapporteringsgrense, ofte forkortet LOQ fra «Limit of Quantification». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 10 x standardavviket for blank.

<sup>2</sup> Deteksjonsgrense, ofte forkortet LOD fra «Limit of Detection». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 3 x standardavviket for blank.

med, noe som resulterer i usikkerhet om den faktiske tilstanden. Det har derfor vært lagt ned vesentlig innsats i kvalitetssikring av data ved å gå tilbake til rapportene i de tilfellene der det har vært tvil om registreringene i Vannmiljø er riktige. Datasettet er komplettert og rettet opp i flere omganger for å sikre at vurderingen er basert på mest mulig korrekt informasjon. Det kan likevel ikke utelukkes at det fortsatt foreligger feil i inngangsdata til datasettet som denne vurderingen er basert på. Feilene som er oppdaget i Vannmiljø er rapportert til Miljødirektoratet.

Områdene er identifisert utfra foreliggende kunnskap om forurensningstilstand, og nærliggende områder er skilt fra hverandre ut fra geografiske/topografiske forhold og hvilke påvirkninger som bidrar til samme fjord- eller havneområde. Det presiseres at områdene ikke er avgrenset eksakt med tanke på framtidig oppfølging og evt. tiltaksvurdering. Det er imidlertid gjort en stedsspesifikk vurdering av hvert enkelt område for å avgrense hvilke sedimentstasjoner som inngår i vurderingen av den samlede forurensningstilstanden for området. For hvert enkelt område er registreringene for de aktuelle sedimentstasjonene sjekket mot fastsatte kvalitetskrav; i utgangspunktet var disse fastsatt som ikke eldre enn 10 år, sedimentsnitt 0-10 cm og antall stasjoner i henhold til risikoveilederen M-409/2015. I enkelte tilfeller er det fraveket disse kravene. Områder der det er grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men som ikke er tilfredsstillende undersøkt eller der dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene er overført til en egen liste (**Vedlegg B**) og ikke inkludert i videre vurdering og rangering. Dette gjelder for 36 områder. Noen identifiserte områder er tatt ut av vurderingen etter nærmere gjennomgang fordi de ligger innenfor prioriterte eller ryddede områder. Etter kvalitetssjekk av data gjenstår det 80 områder som er vurdert og rangert.

Vurdering og rangering av områdene er gjort ved hjelp av en tilpasset score-basert metode der hvert område er gitt score etter et sett av fastsatte prioriteringskriterier som er innbyrdes vektet:

1. Forurensningstilstand, basert på et uttrykk for samlet overskridelse av grenseverdier for målte parametere innenfor et gitt område.
2. Stedsspesifikk økologisk risiko, basert på eventuell gjennomført vurdering av økologisk risiko og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk økologisk risiko.
3. Risiko for human helse, basert på eventuell gjennomført risikovurdering for human helse og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk risiko for human helse.
4. Supplerende vurderingselementer som beskriver forhold i området som kan øke risiko for oppvirvling og påfølgende spredning av forurensning (dybde og skipstrafikk).

Fastsetting av prioriteringskriterier og vekting mellom disse er basert på prinsippene for en flermålsanalyse, der flere ulike hensyn eller premisser for en beslutning (her; kriteriene for prioritering av områder) bringes inn i en beslutningsprosess som involverer ulike interessenter eller aktører (i dette tilfellet NIVA og Akvaplan-niva i samråd med Miljødirektoratet). Vekting mellom kriteriene er dog ingen eksakt vitenskap, men i dette prosjektet er det ingen tvil om at prioriteringskriterium 1 Forurensningstilstand uttrykt som overskridelse av gjeldende grenseverdier må tillegges størst betydning for rangeringen av områdene. De øvrige prioriteringskriteriene er vektet med lik vekt for kriterium 2 Økologisk risiko og kriterium 3 Risiko for human helse, og en noe lavere vekt for kriterium 4 Supplerende vurderingselement.

De 20 områdene som ble rangert høyest blant de 80 vurderte områdene er følgende:

Rangering	Område	Fylke
1	Skiftesvika-Småvika	Vestland
2	Høyangsfjorden - indre	Vestland
3	Saudafjorden - indre	Rogaland
4	Spjelkavik - Tjørsundet	Møre og Romsdal
5	Kristiansund – indre havn	Møre og Romsdal
6	Florvågen	Vestland
7	Svolvær havn	Nordland
8	Karmsundet ved Byggenes	Rogaland
9	Vegsundet	Møre og Romsdal
10	Langevåg	Møre og Romsdal
11	Orkdalsfjorden	Trøndelag
12	Fagerstrand - Aspond	Viken
13	Gandsfjorden	Rogaland
14	Tresfjord – midtre	Møre og Romsdal
15	Larsnes	Møre og Romsdal
16	Kragerø	Vestfold og Telemark
17	Svelgen - Nordgulen	Vestland
18	Holteskjæra	Vestfold og Telemark
19	Samfjorden ved Brattvåg	Møre og Romsdal
20	Bodø havn	Nordland

## Summary

**Title:** Where along the coast, contaminated seabed today poses the greatest risk to health and the environment: Knowledge compilation, assessment and ranking of areas.

**Year:** 2021

**Author(s):** Marianne Olsen, Sissel Ranneklev, John Rune Selvik, Anita Evenset, Kristine Bondo Pedersen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad og Valentina Tartiu

**Source:** Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577- 7343-4

The Norwegian Environment Agency has requested a review of existing, more recent data on the pollution situation along the coast in order to obtain an updated overview of areas with contaminated sediments and the knowledge base for these areas. The purpose of the project has been to prepare a ranked list of the coastal areas in Norway where contaminated sediments today pose the greatest risk to human health and the environment.

The 17 priority areas in the national action plan for clean-up of contaminated sediments are not included in the compilation. All other areas with sufficient data from sediment surveys are included. To simplify this task somewhat, it has been assumed that areas that have been cleaned up, will no longer pose the greatest health and environmental risk. Initially, the Norwegian Environment Agency had already identified 12 areas that were to be included in the assessment: Moss harbor, the sea area around Fornebu, Tønsbergfjorden, Kragerøfjorden, Tvedestrandfjorden, Sandnes, Florvågen (Askøy), Skiftesvik (Askøy), Karmsundet, Svolvær harbor, Honningsvåg and Båtsfjord.

In the project, great emphasis is placed on obtaining existing data on contaminated sediments and quality assurance of this data as a basis for assessing and ranking areas. A total of 135 areas were identified, including totally 1924 different sediment stations and a total of 82 891 measurements.

The dataset is based on registrations in the database *Vannmiljø*, in addition to reports and information obtained from the Norwegian Coastal Administration, river basin management plans, the Norwegian Environment Agency, [www.Vann-Nett.no](http://www.Vann-Nett.no), the municipalities, Fagrådet for indre Oslofjord, and county governors. Mapped information such as population density, tank facilities, marinas, industrial facilities, shipyards, contaminated ground bordering the coast, and point discharges from sewage facilities were used as a basis for identifying areas with suspected contaminated sediment, and to request reports and data sets, e.g. from county governors.

The river basin specific substances and priority substances specified in the EU Water Framework Directive are used as a basis for assessing the state of contamination in the various areas, except for tributyltin (TBT) which are very common in high concentrations along the entire coast. TBT is excluded from the assessment.

The data set is thoroughly quality assured, and in many cases reports and even attached laboratory analyses have been checked to ensure that the registrations extracted from *Vannmiljø* are correct. Through the project, useful experiences have been gained during the extraction of data from *Vannmiljø*, and deficient registrations, failures in quality checks of data, and specific incorrect registrations of data in *Vannmiljø* have been identified.

In addition, different practices have been detected for submitting data below the limit of quantification (LOQ) or limit of detection (LOD). In addition, many studies have performed analyzes with a high LOQ or LOD; in some cases, higher than the environmental quality standards (EQSs) with which the substances are to be compared. This can lead to more uncertainty about the actual status. Significant efforts have therefore been made in quality assurance of data by returning to the reports in those cases where there has been doubt as to whether the registrations in *Vannmiljø* are correct. The data set has been supplemented and corrected in several rounds to ensure that the assessment is based on the most correct information. However, it cannot be ruled out that there are still errors in the input data on which this assessment is based. The errors that have been discovered in *Vannmiljø* have been reported to the Norwegian Environment Agency.

The areas have been identified based on existing knowledge about the state of contamination, taking into account that nearby areas were separated from each other on the basis of geographical / topographical conditions and the impacts that contribute to the same fjord or harbor area. The areas have not been delimited exactly with a view to future follow-up and possible assessment of measures, but as means of identifying which sediment stations are included in the assessment of the overall contamination status for the area. For each area, the available registrations were checked against established quality requirements which include samples not older than 10 years, sediment slices 0-10 cm and sampling strategy in according to the guidelines for risk assessment of contaminated sediments M-409/2015. In some cases, these requirements were waived. Areas where there is reason to suspect that there may be serious pollution, but which have not been satisfactorily monitored or where the data do not meet the quality criteria, have been transferred to a separate list (**Appendix B**) and not included in further assessment and ranking. This applies to 36 areas. Some identified areas have been removed from the assessment after further examination because they are within priority or remediated areas. After quality check of data, there are 80 areas left that have been assessed and ranked.

Assessment and ranking of the areas are done using a customized score-based method where each area is given a score according to a set of established priority criteria which are mutually weighed:

1. Status of contamination, based on an expression of total exceedance of environmental quality standards (EQSs) for measured parameters within a given area (CHASE method).
2. Site-specific ecological risk, based on any completed assessment of ecological risk and of conditions that could potentially be significant for site-specific ecological risk.
3. Risk to human health, based on any risk assessment carried out for human health and on conditions that could potentially have an impact on site-specific risk to human health.
4. Supplementary assessment elements that describe conditions in the area that may affect the risk of spreading of the contamination (depth and ship traffic).

Determination of prioritization criteria and weighting between these priority criteria is based on the principles of a simplified multi-criteria analysis. The analysis involves several different considerations or premises for a decision to be made (here, the criteria for prioritization of areas) are brought into a decision-making process involving different stakeholders or actors (in this case NIVA and Akvaplan-niva in consultation with the Norwegian Environment Agency). Weighting the criteria is not an exact science, but in this project, there is no doubt that priority criterion 1 Pollution status expressed as exceeding the current environmental quality standards (EQSs) must be given the greatest importance for the ranking of the areas. The other prioritization criteria are weighted with equal weight for criterion 2 Ecological risk and criterion 3 Risk to human health, and a somewhat lower weight for criterion 4 Supplementary assessment element.

The 20 areas that were ranked highest among the 80 assessed areas are the following:

<b>Ranking</b>	<b>Area</b>	<b>County</b>
1	Skiftesvika-Småvika	Vestland
2	Høyangsfjorden - indre	Vestland
3	Saudafjorden - indre	Rogaland
4	Spjelkavik - Tjørsundet	Møre og Romsdal
5	Kristiansund – indre havn	Møre og Romsdal
6	Florvågen	Vestland
7	Svolvær havn	Nordland
8	Karmsundet ved Byggenes	Rogaland
9	Vegsundet	Møre og Romsdal
10	Langevåg	Møre og Romsdal
11	Orkdalsfjorden	Trøndelag
12	Fagerstrand - Aspond	Viken
13	Gandsfjorden	Rogaland
14	Tresfjord – midtre	Møre og Romsdal
15	Larsnes	Møre og Romsdal
16	Kragerø	Vestfold og Telemark
17	Svelgen - Nordgulen	Vestland
18	Holteskjæra	Vestfold og Telemark
19	Samfjorden ved Brattvåg	Møre og Romsdal
20	Bodø havn	Nordland

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Norge er en kystnasjon og over mange tiår har menneskelige aktiviteter satt målbare spor i vannmiljøet i form av blant annet forurenset sjøbunn. Utslipp fra landbasert eller sjøbasert industri og verft, skipstrafikk og havner, avløp og renseanlegg, avrenning fra nedbørfelt, fyllinger, deponier og urbane områder m.m. har ført til at miljøgifter som TBT, PAH, PCB, klorerte forbindelser og tungmetaller som kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og bly (Pb) mange steder er påvist i forhøyede konsentrasjoner i sjøbunn og biota. Miljøgiftene som finnes i sjøbunnen, er i stor grad bundet til sedimenterte partikler. Over tid kan sjøbunnen være en kilde til forurensning av vannmasser og organismer gjennom utlekking av miljøgifter til vannmassene over eller gjennom remobilisering som følge av bioturbasjon eller annen påvirkning som kan gi resuspensjon, for eksempel propellaktivitet eller ankring. Miljøgifter i sedimentene kan tas opp i organismer og bringes inn i næringskjeden, spesielt via bunnlevende dyr, og bioakkumulering og biomagnifisering kan føre til uakseptabelt høye konsentrasjoner i fisk og skalldyr. Dette er situasjonen i en rekke norske fjorder og havneområder, og som følge av dette har Mattilsynet gitt advarsler mot å spise selvfanger fisk og skalldyr fra rundt 30 forurensete fjorder, havner og innsjøer. I tillegg er det generelle advarsler mot å spise lever av selvfanger fisk langs hele kysten. I noen tilfeller har advarslene blitt mindre omfattende de siste årene fordi lavere utslipp har gjort miljøtilstanden bedre flere steder. Et eksempel på dette er havne- og fjordområder i Kristiansand, der det meste av advarslene har blitt opphevet etter opprydding i forurenset sjøbunn og reduserte utslipp. I andre områder synker nivåene av miljøgifter i fisk og skalldyr svært langsomt, til tross for store utslippsreduksjoner. Bare et par advarsler har blitt helt opphevet; Det skjedde sist 21. oktober 2020 da advarselen fra 2005 mot å spise skjell fra Sunndalsfjorden ble opphevet.

Over hele verden har en rekke forurensete områder blitt identifisert og gitt prioritet i nasjonale oppryddingsprogrammer. Imidlertid er det stor variasjon i nasjonale regulatoriske innretninger for oppfølging av områder med forurenset sjøbunn. I et forsøk på en sammenstilling fra 2011 (Spadaro, 2011), ble det konkludert med at ca. 35 land hadde noe form for rammeverk knyttet til håndtering av forurenset sediment, hovedsakelig i form av kvalitetsstandarder knyttet til mudring. Bare noen få av rammeverkene syntes å være mer enn veiledende, og det var også kun noen få nasjoner som hadde utviklet konkrete veiledere for å gjennomføre risikovurdering av forurenset sediment. Selv blant de nordiske landene er det store forskjeller i rammeverk og handlingsplaner. Norge er et foregangsland internasjonalt med en nasjonal strategi for arbeidet med forurenset sediment (Lehoux m.fl. 2020; Olsen m.fl. 2019) og en rekke nasjonale veiledere for vurdering og håndtering av forurenset sediment.

I Norge ble forurensete sedimenter satt på dagsorden allerede på 70-tallet (Skei m.fl. 1972) og det første store oppryddingstiltaket ble gjennomført i Eitrheimsvågen i Sørfjorden på 90-tallet. Forurensningsmyndighetenes første handlingsplan for arbeidet med forurenset sjøbunn (SFT 1992) fulgte av Stortingsmelding i 1989 (St. prp. 111). I handlingsplanen ble det presentert 32 alvorlig forurensete områder som skulle utredes og vurderes for tiltak innen 1995. I årene som fulgte ble det gjennomført en rekke undersøkelser langs kysten gjennom det nasjonale programmet for forurensningsovervåking. Undersøkelsene viste at problemene med forurensete sedimenter var langt mer omfattende enn tidligere antatt, og i 1998 fremla myndighetene en ny rapport vedrørende tilstand og prioritering for tiltak med en oversikt over ca. 120 havner og fjorder som hadde høye

konsentrasjoner av miljøgifter (SFT 1998). Rapporten var en videreføring av handlingsplanen fra 1992 og en oppfølging av Stortingsproposisjon nr. 1 (1996-1997). Basert på et sett av utvalgsriterier ble 18 områder gitt 1.prioritet, 28 områder ble gitt 2. prioritet og 33. områder ble gitt 3. prioritet, mens de resterende 23 områdene som inngikk i vurderingen ikke ble gitt noen prioritet. Denne rapporten utgjorde det faglige grunnlaget for å identifisere de 17 prioriterte områdene som Miljødirektoratet senere har lagt til grunn for sitt arbeid med opprydding i forurenset sediment: Arendal, Bergen, Kristiansand, Drammen, Grenland, Hammerfest, Harstad, Listerfjordene (Farsund, Flekkefjord, Fedafjorden), Oslo, Trondheim, Tromsø, Sørfjorden, Sunndalsfjorden, Stavanger, Sandefjord, Ranfjorden og Ålesund.

I Stortingsmelding nr. 12 «Rent og rikt hav» (2001-2002) ble det nasjonale målet for opprydding av sediment definert som at konsentrasjonene av miljøgifter fra tidligere utslipp skulle ned til et nivå som ikke gir alvorlige biologiske effekter eller alvorlige ringvirkninger på økosystemet. Stortingsmeldingen slo fast at det skulle gjennomføres tiltak for å hindre spredning av miljøgifter fra forurenset sediment i områder der det var størst spredningsfare. Som en oppfølging av stortingsmeldingen ble det utarbeidet fylkesvise tiltaksplaner for forurenset sjøbunn for 29 fjord- og havneområder som ble prioritert i Stortingsmeldingen.

Kartlegging av forurensningssituasjonen ved havner og skipsverft for å vurdere behovet for eventuelle tiltak ved disse har vært en prioritert oppgave for forurensningsmyndighetene i oppfølgingen av forurenset sjøbunn. To rapporter har spesifikt tatt for seg situasjonene ved utvalgte havner (Green 2005) og ved 222 av landets daværende 257 registrerte skipsverftslokaliteter (Helland m.fl. 2006).

I Stortingsmelding nr. 14 (2006-2007) «Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid» ble det lagt fram en nasjonal handlingsplan for arbeidet med forurenset sjøbunn og spesielt for videre oppfølging av de 17 områdene som der ble prioritert, med mål for tiltakene formulert slik: *«Målet med tiltakene som gjennomføres er at forurensningen tas ut av sirkulasjon og bort fra økosystemet. Dette vil gi en renere sjøbunn og et sunnere livsgrunnlag for planter, fisk, skalldyr, sjøfugl og sjøpattedyr. Oppryddingen i forurenset sjøbunn vil bidra til at kostholdsrådene på lengre sikt kan fjernes, og at fisk og skalldyr trygt kan spises og omsettes uten fare for menneskers helse».*

Av de 17 prioriterte områdene er en rekke store fjord- og havneområder allerede ryddet opp, og arbeidet med å rydde eller planlegge for opprydding pågår i flere områder. I tillegg er det også gjennomført oppryddingstiltak i andre områder knyttet til infrastruktur- og utviklingsprosjekter i forbindelse med andre etaters oppryddings- eller farledsutdypingsprosjekter (se Vedlegg C).

Med unntak av rapportene som spesifikt omtaler skipsverft og havner (Green 2005; Helland m. fl. 2006) er det ikke gjort noen landsdekkende sammenstilling av forurensningstilstand i sjøbunn eller av kunnskapsgrunnlaget for områder med forurenset sjøbunn i Norge siden 1998 (SFT 1998).

## 1.2 Formål med prosjektet

Miljødirektoratet har ønsket en gjennomgang av eksisterende, nyere data om forurensningssituasjonen langs kysten for å få en oppdatert oversikt over områder med forurenset sjøbunn og kunnskapsgrunnlaget for disse områdene. Formålet med prosjektet har vært å utarbeide en liste over de havne- og kystområdene i Norge, utover de 17 allerede prioriterte områdene, der forurenset sjøbunn i dag utgjør størst risiko for helse og miljø. De 17 tidligere prioriterte områdene inngår derfor ikke i sammenstillingen. Det samme gjelder noen områder som er ryddet opp i samarbeid med andre etaters oppryddings- eller farledsutdypingsprosjekter.



Dette prosjektet vil danne grunnlag for Miljødirektoratets vurdering av hvilke ytterligere områder som bør prioriteres for sjøbunns-opprydding i årene fremover. Med utgangspunkt i NIVAs datagrunnlag og rangering må miljømyndighetene gjøre en vurdering som også hensyntar andre momenter. F. eks. om miljømyndighetene med hjemmel i forurensningsloven kan pålegge en forurensning å rydde opp i området eller om forurensningsansvaret er så uklart at opprydding bare kan skje hvis staten går inn med midler til delfinansiering av en helhetlig opprydding. Et annet aktuelt moment for miljømyndighetene å vurdere er samfunnsnyttene av å rydde opp i områdene.

Miljødirektoratet hadde ved oppstart av prosjektet allerede identifisert 12 områder som skulle inngå i vurderingen; Moss havn, sjøområdet rundt Fornebu, Tønsbergfjorden, Kragerøfjorden, Tvedestrandfjorden, Sandnes, Florvågen (Askøy), Skiftesvik (Askøy), Karmsundet, Svolvær havn, Honningsvåg og Båtsfjord.

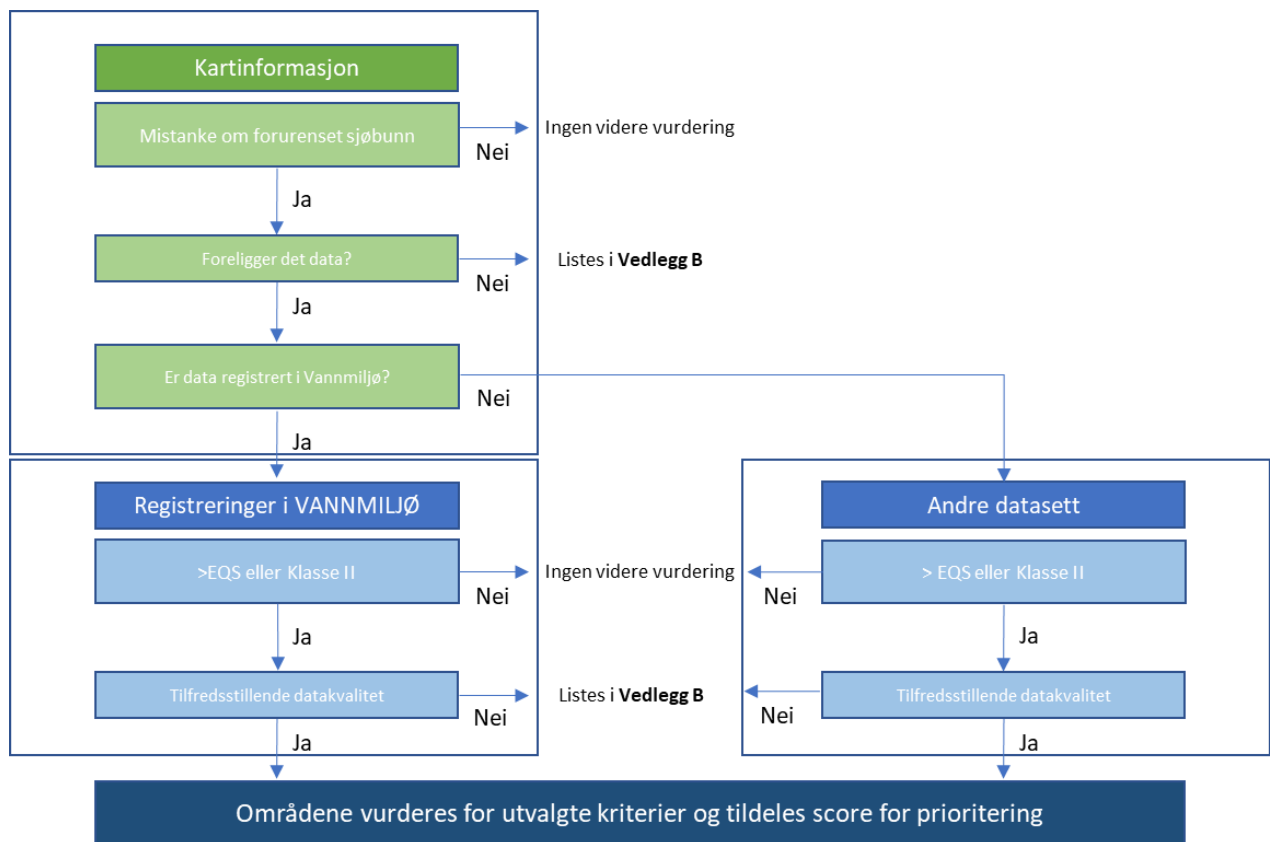
### 1.3 Rapportens innhold

Denne rapportens metodedel presenterer arbeidet med innhenting og systematisering av data for kystområder med forurenset sjøbunn; hvilke datasett som er lagt til grunn, hvordan avgrensning av områdene er gjort og hvilke prioriteringskriterier og system som er lagt til grunn for rangering av områdene (**kapittel 2**). Basert på eksisterende data er områdene beskrevet og vurdert mot prioriteringskriteriene, og presentert i en rangert rekkefølge (**kapittel 3**). Grunnlaget for vurderingen og usikkerheter knyttet til denne er drøftet (**kapittel 4**). Alle områdene som har inngått i vurderingen, dvs. de områdene der det foreligger datagrunnlag av tilfredsstillende kvalitet, er listet i **Vedlegg A**. For noen områder er det grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men de er ikke tilfredsstillende undersøkt eller dataene oppfyller ikke de fastsatte kvalitetskriteriene. Disse områdene er listet i **Vedlegg B**. Områder som er utelukket fra vurderingen fordi de er mudret eller på annen måte kan ansees som håndtert er listet i **Vedlegg C**. Faktaark for de 20 høyest rangerte områdene er presentert i **Vedlegg D**. I **Vedlegg E** er det vist en oversikt over vannforekomster som i Vannmiljø har registreringer av høye TBT-konsentrasjoner.

## 2 Metode

### 2.1 Overordnet arbeidsprosess

Som grunnlag for å vurdere hvilke områder langs kysten hvor forurenset sjøbunn utgjør størst fare for helse og miljø, ble det innledningsvis identifisert aktuelle fjordområder basert på: a) eksisterende kunnskap om forurensningskonsentrasjoner i sediment, og b) en kartanalyse for å identifisere områder med mistanke om forekomst av forurenset sjøbunn basert på informasjon om industriell aktivitet, havnevirksomhet m.m. Databasen Vannmiljø ble benyttet som den primære kilden til informasjon om gjennomførte undersøkelser av sediment og målte forurensningskonsentrasjoner. Der det ikke forelå informasjon i Vannmiljø ble det søkt etter rapporter for å supplere datasettet. Dette ble gjort i dialog med statsforvaltere for de aktuelle fylkene. Det ble videre fastsatt et sett av kvalitetskriterier for datasettet. For noen områder er det grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men de er ikke tilfredsstillende undersøkt eller dataene oppfyller ikke de fastsatte kvalitetskriteriene. Disse områdene er listet i **Vedlegg B**. Områdene i **Vedlegg B** ble unntatt fra videre vurdering. Områdene som gjensto i det endelige kvalitetssikrede datasettet ble deretter vurdert og rangert etter fastsatte kriterier (figur 1).

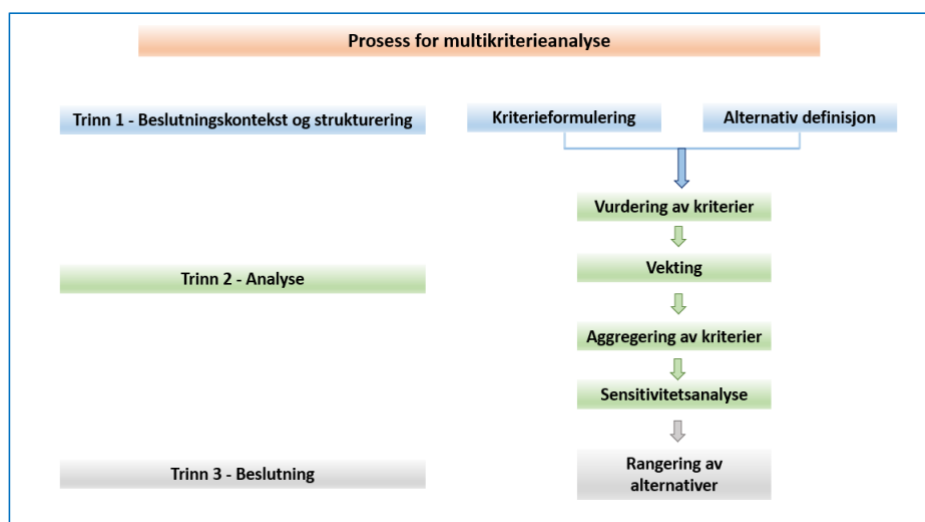


**Figur 1.** Prinsippskisse for arbeidet med å fremskaffe datasett for vurdering og rangering av områder. Primær datakilde har vært Vannmiljø, supplert med datasett hentet fra rapporter. Kartdata har vært benyttet som supplerende informasjon. EQS = Environmental Quality Standards, gitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2015. Utilfredsstillende datakvalitet er spesifisert for alder, sedimentdyp, analysemetode (LOQ > EQS) og en vurdering av antall stasjoner.

I tillegg til den allerede foreliggende informasjonen om forurensningskonsentrasjoner ble det innhentet og sammenstilt relevant informasjon basert på et sett av definerte prioriteringskriterier. Disse kriteriene ble utviklet i samråd med Miljødirektoratet og sammen med forurensningskonsentrasjon ga de grunnlaget for rangering mellom områdene. Rangeringen ble gjort ved bruk av en tilpasset score-basert metode der hvert område gis score for hvert prioriteringskriterium med underliggende vurderingselementer. Hvert prioriteringskriterium vektet for å komme fram til en summert total score for hvert område. Lignende tilnærming er tidligere benyttet bl.a. ved vurdering av områder med skipsverft og havner (Green 2005), og ved identifisering av vannforekomster som er sårbare for veiforurensning, iht. vannforskriften og naturmangfoldloven (Rannekleiv m. fl. 2016). Metoden er transparent og gjør det mulig å sammenligne områder på tross av ulikheter i datasettet for hvert område.

For fastsetting av prioriteringskriterier og vekting av disse opp mot hverandre ble det gjennomført en tilpasset og forenklet flermålsanalyse, også kalt multikriterieanalyse (Esmail og Geneletti, 2018) der NIVA, Akvaplan-Niva og Miljødirektoratet deltok. Prinsippene for en flermålsanalyse er vist i figur 2. Flermålsanalysen følger en trinnvis tilnærming der man i trinn 1 formulerer premisser for beslutning;

i dette tilfellet valg av prioriteringskriterier. I trinn 2 gjør man en analyse og vurderer alternativene mot premissene, dvs. prioriteringskriteriene. Deretter vektet det mellom kriteriene og man regner fram en total score. I denne fasen kan det også gjøres en sensitivitetsanalyse ved å vurdere hvilke utslag ulik vektning kan gi. Til sist i trinn 3 foretas en beslutning; i dette tilfellet kommer man fram til en rangering av de vurderte områdene.



**Figur 2.** Prinsipp for gjennomføring av flermålsanalyse, her kalt multikriterieanalyse. Basert på Esmail og Geneletti (2018).

## 2.2 Innhenting av data fra eksisterende sedimentundersøkelser

### 2.2.1 Uttrekk av sedimentdata fra Vannmiljø og andre kilder

Den viktigste kilde til innhenting av eksisterende data fra gjennomførte sedimentundersøkelser i Norge er databasen Vannmiljø som er miljømyndighetenes fagsystem for registrering og analyse av overvåkingsdata i vann. Tilnærmet all overvåking og undersøkelser i regi av forurensningsmyndigheter eller undersøkelser pålagt etter ulike lovverk, skal rapporteres til Vannmiljø. Databasen er tilført data gjennom rapportering fra mange aktører som har deltatt i overvåkingsaktiviteter i mer enn 10 år. Det har også blitt gjennomført prosjekter i regi av Miljødirektoratet for å supplere systemet med verdifulle historiske data fra bl.a. nasjonale overvåkingsprogram og fra undersøkelser knyttet til industriresipienter.

Det har i tillegg vært søkt etter data fra andre kilder enn Vannmiljø. Rapporter og informasjon har blitt hentet inn fra Kystverket, fra vannområdenes tiltaksprogrammer ([www.Vannportalen.no](http://www.Vannportalen.no)), Miljødirektoratet, Vann-Nett ([www.Vann-Nett.no](http://www.Vann-Nett.no)), kommuner, Fagrådet for indre Oslofjord ([www.indre-oslofjord.no](http://www.indre-oslofjord.no)), Norskeutslipp ([www.Norskeutslipp.no](http://www.Norskeutslipp.no)) og fra statsforvaltere. NIVAs egen database, AquaMonitor ([www.aquamonitor.no](http://www.aquamonitor.no)) har ikke vært benyttet siden data nyere enn 2008 er rapportert til Vannmiljø.

Kartfestet informasjon slik som befolkningstetthet, tankanlegg, båthavner, industrianlegg, skipsverft, forurenset grunn som grenser til sjø og punktutslipp fra avløpsanlegg ble benyttet som grunnlag for å etterspørre rapporter og datasett bl.a. fra statsforvaltere. Miljødirektoratets Miljøatlas ble også benyttet som støtteverktøy ([www.miljoatlas.miljodirektoratet.no](http://www.miljoatlas.miljodirektoratet.no)) i denne prosessen.

## 2.2.2 Miljøgifter som har inngått i vurderingen

Da arbeid med forurensede sedimenter, risikovurderinger og tiltak er sterkt knyttet til miljømål i vannforskriften, er de miljøgiftene som er spesifisert i forskriften i utgangspunktet de viktigste for identifisering av forurensningstilstanden i de ulike områdene. Miljøgiftene i vannforskriften er gitt betegnelsen prioriterte og vannregionspesifikke stoffer, og stoffene med tilhørende EQS-verdier er gitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018). Tilstandsklasser for sedimenter etter Miljødirektoratets fem-delte klassesystem finnes i den oppdaterte versjonen av veilederen (M-608/2016). I Miljødirektoratets veileder for vurdering av miljørisiko fra forurenset sediment (M-409/2015) er det i tillegg to stoffer, irgarol og diuron, hvor det er utviklet grenseverdier i sediment som ikke er omfattet av Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018).

Siden tributyltinn-forbindelser (TBT) er svært utbredt i høye konsentrasjoner praktisk talt langs hele kysten, er det valgt å ikke legge TBT til grunn for rangering av områder. Områder med særlig høye TBT-konsentrasjoner er imidlertid omtalt spesielt. Det er gjort et separat uttrekk av registreringer av TBT fra Vannmiljø med dette formålet.

For å identifisere de mest forurensede sedimentene er dermed 44 stoffer/stoffgrupper lagt til grunn for vurderingen. I tabell 1 vises stoffene som er lagt til grunn for utvelgelsen av områder med forurensede sedimenter, med tilhørende grenseverdier. Grenseverdier gitt i tabell 1 er harmonisert med vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder, også kalt EQS (Environmental Quality Standards).

**Tabell 1.** Oversikt over stoffer som inngår i utvelgelsen av områder med forurensede sedimenter, med tilhørende grenseverdier. Prioriterte stoffer er merket i tykk skrift. Grenseverdier (EQS) er hentet fra Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) og Miljødirektoratets veileder for vurdering av miljørisiko fra forurenset sediment (M-409/2015). CAS = Chemical Abstract Service.

Stoff	Vannmiljø-kode	Forkortelse	CAS-nr.	Øvre grense Klasse II eller EQS (mg/kg)
<b>Kadmium og kadmiumforbindelser</b>	<b>CD</b>	<b>Cd</b>	7440-43-9	2,5
<b>Bly og blyforbindelser</b>	<b>PB</b>	<b>Pb</b>	7439-92-1	150
<b>Nikkel og nikkelforbindelser</b>	<b>NI</b>	<b>Ni</b>	7440-02-0	42
<b>Kvikksølv og kvikksølvforbindelser</b>	<b>HG</b>	<b>Hg</b>	7439-97-6	0,52
<b>Bromerte difenyletere</b>	<b>SBDE_PEN</b>		32534-81-9*	0,062
<b>Heksaklorbensen</b>	<b>HCB</b>	<b>HCB</b>	118-74-1	0,017
<b>Heksaklorbutadien</b>	<b>HCBD</b>	<b>HCBD</b>	87-68-3	0,049
<b>Heksaklorsykloheksan (Lindan)</b>	<b>HCH</b>	<b>Lindan</b>	608-73-1	0,000074
<b>C 10-13 kloralkaner (SCCP)</b>	<b>SCCP</b>	<b>SCCP</b>	85535-84-8	0,8
<b>Pentaklorbenzen</b>	<b>QCB</b>	<b>QCB</b>	608-93-5	0,4
<b>Pentaklorfenol</b>	<b>PCP</b>	<b>PCP</b>	87-86-5	0,014
<b>Triklorbenzener</b>	<b>TRCBM1</b>		12002-48-1	0,0056
<b>Naftalen</b>	<b>NAP</b>	<b>NAP</b>	91-20-3	0,027
<b>Antracen</b>	<b>ANT</b>	<b>ANT</b>	120-12-7	0,0048
<b>Fluoranten</b>	<b>FLU</b>	<b>FLU</b>	206-44-0	0,4
<b>Benzo(b)fluoranten</b>	<b>BBF</b>	<b>BBF</b>	205-99-2	0,14
<b>Benzo(k)fluoranten</b>	<b>BKF</b>	<b>BKF</b>	207-08-9	0,135
<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>BAP</b>	<b>BAP</b>	50-32-8	0,183
<b>Ideno(1,2,3-cd)pyren</b>	<b>ICDP</b>	<b>ICDP</b>	193-39-5	0,063

Stoff	Vannmiljø- kode	Forkortelse	CAS-nr.	Øvre grense Klasse II eller EQS (mg/kg)
Benzo(g,h,i)perylene	BGHIP	BGHIP	191-24-2	0,084
Nonylfenol	NOPHE4		104-40-5	0,016
Oktylfenol	OCPEpt		140-66-9	0,00027
Alaklor	ALACL		15972-60-8	0,0003
Klorfenvinfos	CVP		470-90-6	0,0005
Klorpyrifos	CYFOS		2921-88-2	0,0013
Endosulfan	ENDOS		115-29-7	0,000073
Trifluralin	TRF		1582-09-8	1,6
DEHP	DEHP	DEHP	117-81-7	10
HBCDD	HBCDD	HBCDD	**	0,034
PFOS	PFOS	PFOS	1763-23-1	0,00023
Dioksiner	CDDF_DLSI	sum TEQ (toksiske ekvivalenter)	Sum TEQ (toksiske ekvivalenter) ***	8,6E-07
DDT total	SDDTP	DDT Total	****	0,015
p,p'-DDT	DDTPP	p,p`-DDT	50-29-3	0,006
Diuron	DIURN		330-54-1	0,00071
Bisfenol A	BPA	BPA	80-05-7	0,0011
TBBPA	TBBPA	TBBPA	79-94-7	0,108
Dekametyl syklopenta-siloksan (D5)	D5	D5	541-02-6	0,044
Klorparafiner (mellomkjedete, MCCP)	MCCP	MCCP	85535-85-9	4,6
PFOA	PFOA	PFOA	3825-26-1	0,071
Triklosan	TCL		3380-34-5	0,0093
TCEP (tris(2-kloretyl)fosfat)	TCEP	TCEP	115-96-8	0,072
Dodecylfenol med isomere	DDPHE		*****	0,0044
Diflubenzuron	DIFBENZ		35367-38-5	0,0002
Teflubenzuron	TEFBENZ		83121-18-0	0,0000004
Trifenylytin	TPSN+	TPhT	*****	0,000036
PCB7	SCB7	SUM PCB7	1336-36-3	0,0041
Acenaftylen	ACNLE	ACNLE	208-96-8	0,033
Acenaften	ACNE	ACNE	83-32-9	0,096
Fluoren	FLE	FLE	86-73-7	0,15
Fenantren	PA	PA	85-01-8	0,78
Pyren	PYR	PYR	129-00-0	0,084
Benzo(a)antracen	BAA	BAA	56-55-3	0,06
Krysen	CHR	CHR	218-01-9	0,28
Dibenso(ah) antracen	DBAHA	DBAHA	53-70-3	0,027
PAH16	SPAH16	Sum PAH16	Cas-nr. eksisterer ikke	2
Kobber	CU	Cu	7440-50-8	84
Sink	ZN	Zn	7440-66-6	139
Arsen	AS	As	7440-38-2	18
Krom	CR	Cr	7440-47-3	620
Irgarol	Irgarol		28159-98-0	0,000036

\*, I gruppen av bromerte flammehemmere kalt polybromerte difenyletere inngår kongener med numrene 28, 47, 99, 100, 153 og 154. Kun Tetra, Penta, Hexa og Heptabromdifenyler er inkludert som prioritert farlige stoffer (henholdsvis CAS-nr. 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0, 68928-80-3).

\*\*, Omfatter 1,3,5,7,9,11-Heksabromcyclododekan (CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10- Heksabromcyclododekan (CAS 3194-55-6),

$\alpha$ -Heksabromcyclohexan (CAS 134237-50-6),  $\beta$ -Heksabromcyclohexan (CAS 134237-51-7) og  $\gamma$ -Heksabromcyclohexan (CAS 134237-52-8).

\*\*\*, Sum toksiske ekvivalenter (TEQ). Dette omfatter følgende stoffer: 7 polyklorerte dibenzo-*p*-dioksiner (PCDD-er): 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 polyklorerte dibenzofuraner (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 dioksin-lignende polyklorerte bifenyler (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).

\*\*\*\*, DDT total består av summen av isomerene 1,1,1-trikloro-2,2 bis (p-klorofenyl) etane (CAS-nummer 50-29-3); 1,1,1-trikloro-2 (o-klorofenyl)-2-(p-klorofenyl) etane (CAS-nummer 789-02-6); 1,1-dikloro-2,2 bis (p-klorofenyl) etylen (CAS-nummer 72-55-9); og 1,1-dikloro-2,2 bis (p-klorofenyl) etan (CAS-nummer 72-54-8).

\*\*\*\*\*, CAS-nr. 121158-58-5 og 27193-86-8

\*\*\*\*\*, CAS-nr. 892-20-6, 900-95-8, 76-87-9 og 639-58-7

For PAH16 foreligger det grenseverdier for enkeltforbindelser og for PAH16. For å unngå at både enkeltforbindelser og summen ble lagt til grunn for å vurdere samlet forurensningstilstand, ble enkeltforbindelsene foretrukket framfor PAH16. Dette er begrunnet med at det benyttes ulike måter å beregne summen av PAH16-forbindelsene, og ved bruk av enkeltforbindelser unngår man feilaktig forhøyede PAH16. Dersom målinger av enkeltforbindelser er under rapporteringsgrensen (LOQ<sup>3</sup>) kan det forekomme at rapporteringsgrensen eller halve rapporteringsgrensen benyttes for å beregne summen av de 16 enkeltforbindelsene. I henhold til direktiv 2009/90/EC (Commission Directive 2009/90 EC), skal imidlertid enkeltforbindelser som skal summeres settes til verdi null når de er målt i konsentrasjoner under rapporteringsgrensen.

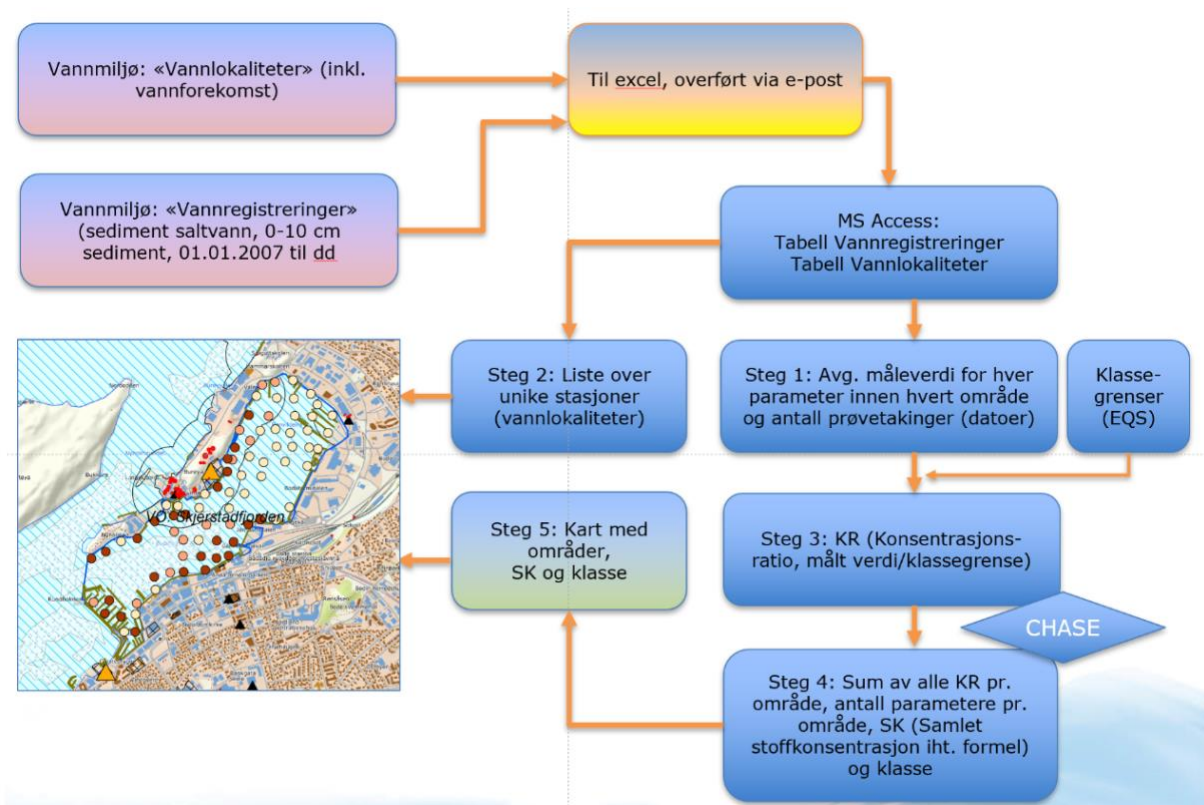
For polyklorerte dibenzo-*p*-dioksiner og -furaner og dioksinlignende-PCB ble konsentrasjoner for enkeltforbindelser regnet om til toksiske ekvivalenter (TEQ) etter fastsatte toksiske ekvivalentfaktorer (TEF). Det mest helse- og miljøskadelige dioksinet TCDD er gitt vektingsfaktor 1, mens de resterende er gitt TEF fra 0,1 til 0,00003. For TEF-verdier se Van den Berg m.fl. 2006.

For PCB ble grenseverdier for totalsum av PCB7 (PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153 og -180) lagt til grunn.

### 2.2.3 Uttrekk av data fra Vannmiljø

Webapplikasjonen Vannmiljø har gode søkemuligheter mht. lokalisering og egenskapsdata som f.eks. komponent (stoff), sedimentdyp, årstall som sedimentundersøkelsen ble gjennomført, måleverdi, utførende konsulent som har lagt inn dataene og anvendte metoder som er benyttet. Uttrekk av "Vannlokaliteter" (stasjoner) fra Vannmiljø inneholder informasjon om tilhørende vannforekomst, som er den minste forvaltningsenheten i vannforskriften. Deretter velges "Vannregistreringer" (måledata) slik som for eksempel sediment (kystvann), dyp (0-10 cm) og alder når undersøkelsen ble gjennomført. En skisse som viser arbeidsflyt for uttrekk av data fra Vannmiljø i dette prosjektet, er vist i figur 3.

<sup>3</sup> Rapporteringsgrense, ofte forkortet LOQ fra «Limit of Quantification». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 10 x standardavviket for blank.



**Figur 3.** Hovedlinjene i arbeidsflyten for uttrekk av data fra Vannmiljø og videre beregning av forurensningstilstand etter CHASE-metodikken (Andersen m.fl. 2016).

Etter en innledende avgrensning av datasettet i Vannmiljø ble målestasjoner og måledata eksportert for videre bearbeiding (Excel) og analyse utenfor Vannmiljø-systemet. NIVA valgte å importere sedimentdata i en database (Access) for videre analyse og kobling til kart.

### 2.2.4 Identifisering av områder for vurdering

I planleggingen av prosjektet og i første uttrekk av data fra Vannmiljø ble det tatt utgangspunkt i den norske inndelingen av kystnært farvann i vannforekomster (ref. vannforskriften), slik det fremgår av figur 3. I dialog med Miljødirektoratet og statsforvaltere ble det imidlertid vurdert at vannforekomst ikke var den mest hensiktsmessige enheten for identifisering av forurensede områder; mange vannforekomster ble funnet å være for store i forhold til dataomfanget mens andre vannforekomster inneholdt flere forurensede områder innenfor samme vannforekomst, og noen forurensede områder strakk seg over mer enn én vannforekomst. Det ble derfor gjort en skjønnsmessig identifisering og avgrensning av hvert område i samråd med statsforvaltere og etter en vurdering av topografi, påvirkninger og forurensningsnivå uten å legge vekt på vannforekomstenes grenselinjer. Dette er ytterligere beskrevet nedenfor.

### 2.2.5 Presentasjon av forurensningstilstand: beregning av samlet stoffkonsentrasjon (SK)

Presentasjon av forurensningstilstand og overskridelser av grenseverdier for de aktuelle områdene ble basert på CHASE-metodikken (Andersen m.fl. 2016). Denne metodikken skal resultere i et uttrykk for samlet stoffkonsentrasjon (SK) for de respektive stasjoner eller områder som vurderes, uavhengig

av hvilke parametere som er målt og om det er variasjon i antall parametere mellom stasjoner eller mellom områder.

Første steg i arbeidsprosessen etter CHASE-metodikken er å beregne en gjennomsnittlig konsentrasjon for de forskjellige målte parametere innenfor hver enkelt enhet (stasjon eller område) med utgangspunkt i data fra valgt tidsperiode. Det beregnes deretter en konsentrasjonsratio (KR) som er forholdet mellom gjennomsnittet for de målte verdiene og de fastsatte grenseverdiene for de respektive stoffer: EQS eller evt. øvre grense klasse II (tabell 1).

$$KR = \frac{K_m}{G_{(Klasse\ II/III, EQS)}}$$

hvor  $K_m$  er målt gjennomsnittskonsentrasjon fra området og  $G_{(Klasse\ II/III, EQS)}$  er oppgitte grenseverdier.

Dette er tilnærmet likt vurderingen som gjøres i en risikovurdering trinn 1 etter veileder for Risikovurdering av forurenset sediment M-409/2015, men i dette tilfellet legges det til grunn en gjennomsnittskonsentrasjon innenfor en gitt geografisk enhet (stasjon eller område) mens risikoveilederen framstiller overskridelsene også for den høyeste målte verdien.

Dersom  $KR < 1$ , er det for gjennomsnittsverdien av det aktuelle stoffet ingen overskridelser av grenseverdier innenfor stasjonen eller området.

Dersom  $KR > 1$ , er den fastsatte grenseverdien for den aktuelle parameteren overskredet. De KR-verdier innenfor den geografiske enheten som er større enn 1, aggregeres ytterligere til en samlet belastningsfaktor eller samlet stoffkonsentrasjon (SK). Samlet overskridelse for alle målte forbindelser innenfor et område deles på kvadratroten av antall parametere som inngår i vurderingen av området og dette gir et uttrykk for samlet stoffkonsentrasjon, SK:

$$SK = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n KR_i$$

hvor KR er konsentrasjonsratio, og n er antall stoff med måledata. Denne SK-verdien er uten benevnning og kan være alle tallverdier  $> 0$ .

I dette prosjektet har vi valgt å ikke inkludere stoff med  $KR < 1$  i utregningen av den samlede SK-beregningen for området, for å unngå at SK-verdien trekkes ned av et stort antall parametere med lave konsentrasjoner. Det er også valgt å utelukke registreringer av stoff i Vannmiljø fra undersøkelser og analyser med en rapporteringsgrense  $> EQS$  og der målingene ikke viser nivåer over rapporteringsgrensen, men er registrert lik denne i Vannmiljø. Dette gjelder oktylfenol, nonylfenol og bisfenol A i enkelte områder.

Beregning av en SK-verdi fra hvert område gir en samlet vurdering av forurensningsnivået og gjør det mulig å sammenligne områder med hverandre. I tillegg tar beregning av SK hensyn til at det er ulikt antall stoff som er målt i sedimentene i de forskjellige områdene. CHASE-metodikken og beregning av SK-verdier for å identifisere og sammenligne områder med forurensete sedimenter i kystvann er tidligere benyttet av Det Europeiske Miljøbyrået (EEA 2019).



For fremstilling av SK-verdiene i kart i faktaark (**Vedlegg D**) er det benyttet en fem-delt fargeskala, med tilsvarende inndeling i SK-klasse som CHASE-verktøyet benytter (EEA 2019):

SK-verdi	SK-klasse	Klassifisering av område
< 0,5	1	«Ikke-problematisk område»
0,5 - < 1,0	2	
1,0 - < 5,0	3	«Problematisk område»
5,0 - <10,0	4	
≥ 10	5	

I første fase av prosjektet ble ovennevnte analyse gjort for vannforekomstene og det ble laget kart for områder med rimelig datatilgang. Deretter ble SK-beregningene gjort pr. stasjon for å identifisere hvilke stasjoner som skulle representere hvilke områder i beregningen av SK-verdien, og det ble gått bort fra vannforekomst som geografisk avgrensning. Kun områder med stasjoner der SK-verdien var høyere enn SK-klasse 3 ble vurdert som aktuelle områder basert på foreliggende sedimentdata, og stasjoner med SK-verdi lik klasse 3 dannet også ytre avgrensning for hvilke stasjoner som inngikk i SK-beregningene for de respektive områdene.

### 2.2.6 Kartanalyse for å identifisere områder med mistanke om forurensning

Som et arbeidsverktøy i vurderingen av områdene ble det etablert et tilpasset temakart for hvert av de aktuelle områdene, jfr. figur 1. Karttema som kan gi grunnlag for å anta mulige kilder til forurenset sjøbunn ble tatt med i kartene. Mulige kilder til forurenset sjøbunn kan f.eks. være byer og større tettsteder, virksomheter med rapporterte nåværende/tidligere utslipp til vann, landbasert industri, skipsverft, sjødeponier, tankanlegg, avløpsrensaneanlegg og deponier, havner, småbåthavner og oppdrettsanlegg, samt kystnære forurensede arealer. Denne type informasjonen ble lagt til grunn i kartanalysen. Den kartfestede informasjonen ble hentet fra Vann-Nett og andre nasjonale registre (f.eks. Norskeutslipp og Grunnforurensning) i tillegg til karttema som er tilgjengelig fra norske offentlige aktører gjennom partssamarbeid Geovekst ([geonorge.no](http://geonorge.no)).

Som grunnlag for å beskrive og vurdere områdene er det benyttet kartlag med følgende tema:

- Grunnforurensning (Miljødirektoratet). Karttemaet inneholder informasjon om forurensning i grunnen, eller områder hvor det er mistanke om forurensning. Informasjonen er hentet inn fra kartlegginger og registreringer. Forurensningsmyndighet i grunnforurensning kan være Miljødirektoratet, Fylkesmannen eller kommunen. Detaljert informasjon om forurensningens utbredelse og stoffer vil variere fra hver enkelt lokalitet.
- Naturvernområder, Ramsarområder og Naturtyper. Databasen [Naturbase.no](http://Naturbase.no) gir kartfesta informasjon om utvalgte områder for natur og friluftsliv. Datasettet viser også områder som er opprettet for å ta vare på naturmangfold gjennom vern og bruk. Ramsarområdene er vernede våtmarksområder iht. Den internasjonale Ramsarkonvensjonen. Verneområdene blir forvaltet av statsforvaltere, kommuner eller av egne nasjonalpark-/verneområdestyre. Naturtyper har fått angitt en viktighet (A-nasjonalt viktige, B-regionalt viktige, C-lokalt viktige, ref. DN-håndbok 19 for marine områder).

- Gyteområder (Fiskeridirektoratet/Havforskningsinstituttet). Stedsfesting av gyteområder for viktige kommersielle arter er dels basert på intervju med fiskere, dels basert på feltobservasjoner av fiskeegg i gyteperioden.
- Fiskeoppdrett/Akvakultur (Fiskeridirektoratet). Datasett over lokaliteter for akvakulturvirksomhet vedlikeholdes av Fiskeridirektoratet.
- Nasjonale laksefjorder (Fiskeridirektoratet). Stortinget har opprettet ordningen med nasjonale laksevassdrag og laksefjorder for å gi et utvalg av de viktigste laksebestandene særlig beskyttelse mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og i de nærliggende fjord- og kystområdene. I dette inngår 52 elver og 29 fjordområder.
- Utslipp fra industri og befolkning (Miljødirektoratet, norskeutslipp.no). På nettstedet Norskeutslipp finnes informasjon om tillatelser, utslipp, produksjonsmengder og avfall for de største forurensningskildene i Norge til luft og/eller vann. I denne sammenheng er utslipp fra industri og befolkning (avløpsanlegg) av spesiell interesse. Dataene er rapportert inn fra bedrifter med utslippstillatelse fra Miljødirektoratet og statsforvaltere. Statistisk Sentralbyrå (SSB) bearbeider utslipp fra befolkning (700 renseanlegg som er bygget for å fjerne fosfor og organisk stoff).
- Skipsverft (Niva). Inngår ikke som et nasjonalt offentlig datasett i Geonorge, men en landsdekkende, kartfestet liste over norske skipsverft ble etablert i forbindelse med prosjektarbeid i 2004 (Helland m. fl. 2006).
- Advarsler fra Mattilsynet. Datasettet inneholder områder hvor Mattilsynet har gitt advarsler om å begrense eller ikke spise visse typer sjømat som følge av forurensning.
- Tankanlegg/brygger (Kartverket, kommunene). Kartverkets N5 Kartdata inneholder bl.a. infrastruktur som brygger, kaier, tankanlegg osv. i målestokk 1:5000. Temaet inneholder ingen informasjon om potensiell miljøpåvirkning.

Den kartfestede informasjonen ble så langt praktisk mulig sjekket mot tilgjengelige datasett og rapporter, samt mulige kilder og påvirkninger identifisert for vannområder med kystvannforekomster i de regionale vannforvaltningsplanene.

For de områdene der det var grunnlag for mistanke om forekomst av forurensede sedimenter ble det aktivt søkt etter data. Dersom det ikke forelå data eller dataene var mangelfulle ble områdene listet i **Vedlegg B**, dvs. områder der det er grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men som ikke er tilfredsstillende undersøkt eller der dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene, og inngikk ikke i videre vurdering.

### 2.2.7 Kvalitetssjekk av sedimentdata

Det er gjennomført et omfattende arbeid med å kvalitetssjekke data som er lagt til grunn i denne vurderingen. Det er høstet nyttige erfaringer med uttrekk av data fra Vannmiljø, og det er avdekket mangelfulle registreringer, svikt i kvalitetssjekk av data ved registrering og konkrete feilregistreringer av data i Vannmiljø. F.eks. kan det mangle angivelse av hvilke sedimentsnitt som er analysert, det varierer om parametere er registrert som enkeltstoffer eller sum (f.eks. for PAH16, PCB7 eller TEQ for dioksiner og furaner) og det kan forekomme enhetsfeil av til dels grov karakter (f.eks. ng/kg eller µg/kg registrert som mg/kg). Det er også avdekket ulik praksis for registrering av

analyseresultater under rapporteringsgrenser (Limit of Quantification; LOQ<sup>4</sup>) eller deteksjonsgrenser (Limit of Detection; LOD<sup>5</sup>). Dersom man går til kildene for registreringene (rapporter med vedlagte analyseresultater) blir det tydelig at det også er stor variasjon i rapporteringsgrenser mellom forskjellige laboratorier. De fleste laboratorier opererer med LOQ som rapporteringsgrense. I mange undersøkelser er det gjennomført analyser med høy LOQ eller LOD; i noen tilfeller høyere enn grenseverdiene som stoffene skal sammenlignes med, noe som resulterer i usikkerhet om den faktiske tilstanden. Det har derfor vært lagt ned vesentlig innsats i kvalitetssikring av data ved å gå tilbake til rapportene i de tilfellene der det har vært tvil om registreringene i Vannmiljø er riktige. Datasettet er komplettert og rettet opp i flere omganger for å sikre at vurderingen er basert på mest mulig korrekt informasjon. Det kan likevel ikke utelukkes at det fortsatt foreligger enkelte feil i inngangsdata til datasettet som denne vurderingen er basert på.

Datasett for hvert enkelt område ble videre sjekket mot fastsatte kvalitetskrav. I oppdragsbeskrivelsen fra Miljødirektoratet ble det stilt følgende kvalitetskrav til sedimentdata som skulle inngå i vurderingen:

- Dataene skal være tilstrekkelig nye til å gi et relevant bilde av dagens forurensningstilstand.
- Prøvetaking og analyse skal være gjort i henhold til Miljødirektoratets sedimentveiledere: Veileder for håndtering av sediment (M-350/2015) og Risikovurdering av forurenset sediment (M-409/2015).

Veilederne sier i hovedsak noe om hvilket dyp av sediment som er anbefalt for prøvetaking og analyseres, og antallet stasjoner og replikater som skal legges til grunn for en risikovurdering. Det har vært noen tilpasninger av disse kvalitetskriteriene underveis i prosjektet, i samråd med Miljødirektoratet, og disse er beskrevet nedenfor.

Etter denne kvalitetssjekken ble noen områder overført til en egen liste over områder der det er grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men som ikke er tilfredsstillende undersøkt eller der dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene (**Vedlegg B**), mens noen områder utgikk fra vurderingen fordi det forelå informasjon om at mudring eller annen opprydding var gjennomført i nyere tid. De gjenværende områdene ble tatt med videre i vurderingen.

### **Alder**

For kvalitetskravet om alder så skulle innhentede sedimentdata være tilstrekkelig nye til å gi et relevant bilde av dagens forurensningstilstand. I hovedsak er dataene nyere enn 2010, men i samråd med Miljødirektoratet er det inkludert sedimentdata tilbake til 2007 der dette har vært vurdert som vesentlig for å få et tilstrekkelig grunnlag for å vurdere tilstand. Uttrekket fra Vannmiljø omfattet dermed registreringer fra 2007 fram til 2020. I områder hvor det hadde vært mudret eller tildekket med rene masser, ble det passet på at sedimentdata fra før tiltaket ble gjennomført ikke ble inkludert i den videre vurderingen.

---

<sup>4</sup> Rapporteringsgrense, ofte forkortet LOQ fra «Limit of Quantification». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 10 x standardavviket for blank.

<sup>5</sup> Deteksjonsgrense, ofte forkortet LOD fra «Limit of Detection». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 3 x standardavviket for blank.

---

## Dyp

Uttak av sediment fra 0-10 cm er veiledende og foretrekkes, men andre sjikt innenfor 0-10 cm ble også benyttet under uttrekk av data fra Vannmiljø. Årsak til avvik fra veiledende 0-10 cm skyldes blant annet at det var tidsserier av sedimentdata som hadde blitt tatt ut fra samme sjikt over flere år, det var begrunnet at det forelå stein/fjell i sedimentene slik at uttak ikke kunne gjøres ned til 10 cm dyp, eller dypere anoksiske lag av sedimentet var fjernet fordi prøvene skulle benyttes til toksisitetstester. I noen uttrekk fra Vannmiljø manglet angivelse av sedimentdyp, og informasjon ble da innhentet fra rapporter og lagt til manuelt i datasettet. I enkelte tilfeller der det har manglet dybdeinformasjon og den heller ikke har latt seg fremskaffe fra rapportene har vi likevel valgt å beholde dataene som grunnlag for vurdering og rangering, men da med usikkerhet om hvilket sedimentdyp prøvene representerer.

## Antall sedimentstasjoner pr. areal

Anbefalingen i Veileder for risikovurdering av forurenset sediment (M-409 2015) er at det i områder som er grunnere enn 20 m minimum skal tas prøver fra 5 sedimentstasjoner hvor hver stasjon representerer inntil 10 000 m<sup>2</sup> bunn. For områder dypere enn 20 meter kan hver sedimentstasjon representere inntil 40 000 m<sup>2</sup> bunn. Sedimentstasjonene og registreringene innenfor de områdene som inngår i denne vurderingen representerer ulike undersøkelser med ulikt formål. Anbefalingen om tetthet av stasjoner er derfor ikke lagt til grunn som et endelig utvalgs-kriterium for å vurdere kvalitet av data, men det er gjort en skjønnsmessig vurdering av om antallet stasjoner pr m<sup>2</sup> i et gitt område er tilstrekkelig til å gi et representativt bilde av forurensningssituasjonen. På mindre arealer (<1000 m<sup>2</sup>) åpner også risikoveilederen for en mer skjønnsmessig vurdering av antall prøver. Det er derfor ikke angitt noe minimum for antall stasjoner som er lagt til grunn for beregning av SK-verdier for hvert område.

## Antall analyseparametere

Områder med færre analyseparametere iht. kravene i risikoveilederen ble ikke automatisk definert som et område hvor det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag (**Vedlegg B**). I noen områder var det analysert for et begrenset men likevel relevant utvalg av forbindelser med konsentrasjoner av for eksempel PFOS/PFAS, 4-tert-oktylfenol, bisfenol A og D5 godt over grenseverdier. I disse tilfellene ble for eksempel antall stasjoner med forhøyede konsentrasjoner, nærhet mellom sedimentstasjonene og antall sedimentstasjoner innen området vurdert, før området eventuelt ble plassert i **Vedlegg B**. For noen områder var det kun analysert for de parametrene som var pålagt undersøkt gjennom tiltaksrettet industriovertvåking.

## 2.3 Gjennomgang av informasjon og områder med statsforvaltere

Statsforvaltere har lokal spisskompetanse i sine vannregioner både med hensyn til forurensete sedimenter, undersøkelser, naturverdier og aktiviteter i nedbørfeltet. Statsforvaltere har derfor vært sentrale diskusjonspartnere i dette prosjektet. NIVA kontaktet miljøvernavdelingene hos alle statsforvaltere som har kystlinje, og avholdt ett eller flere møter med representanter fra alle miljøvernavdelingene. Basert på disse samtalene bidro statsforvaltere blant annet med informasjon om manglede sedimentdata, rapporter, industriaktiviteter (eksisterende/avsluttede), tankanlegg, småbåthavner, tidligere tiltak i sedimentene, forekomst av naturverdier, brukerinteresser og bruk av områder til rekreasjon. Innhentet informasjon fra hvert fylke og område er registrert og benyttet i vurderingen, og som grunnlag for rangeringen av de forurensete områdene. Statsforvaltere bidro

videre til identifisering av områder som inngår i vurderingen og avgrensningen mellom nærliggende områder.

## 2.4 Prioriteringskriterier og system for score og vektning

### 2.4.1 Prosess for å fastsette prioriteringskriterier

I oppdragsbeskrivelsen hadde Miljødirektoratet gitt følgende kriterier som skulle inngå i vurderingen av forurensningens alvorlighet:

- a. Helse- og miljørisiko (der risikovurderinger finnes)
- b. Forurensningsnivå (konsentrasjoner og mengde prioriterte miljøgifter i sjøbunnen)
- c. Lokale kostholds-advarsler
- d. Sikre en geografisk fordeling av prioriterte områder langs hele kysten

Eksempler på andre kriterier som kunne legges til grunn ved vurdering av alvorligheten ble gitt i tillegg:

- e. Forurensningens trussel mot verdifulle arter og naturtyper, f.eks. slik det er konkretisert i "Helhetlig plan for Oslofjorden"
- f. Forurensningen hindrer oppfyllelse av målene i vannforskriften

De endelige prioriteringskriteriene ble fastsatt ved involvering av fagpersoner fra NIVA og Akvaplan-niva i to prosjekt-interne arbeidsmøter, og gjennom et tredje arbeidsmøte med Miljødirektoratet. NIVA og Akvaplan-niva la fram sitt forslag for diskusjon og kommentarer. I etterkant av det tredje arbeidsmøtet ga Miljødirektoratet sine tilbakemeldinger på det fremlagte forslaget. Det endelige utvalget av prioriteringskriterier er derfor et resultat av en prosess som har involvert fagekspertise og oppdragsgiver, i tråd med en flermålsanalyse (Figur 2). Det har vært viktig i fastsettelse av prioriteringskriterier og underliggende vurderingselementer at de er transparente og kvantifiserbare, at det foreligger informasjon som gjør at områdene kan vurderes mot hverandre og at kriteriene reflekterer hensyn som bør vektlegges for prioritering av forurensede områder.

### 2.4.2 Fastsatte prioriteringskriterier

Basert på prosessen beskrevet ovenfor ble følgende prioriteringskriterier fastsatt:

1. Forurensningstilstand, basert på CHASE-metoden, som er et uttrykk for samlet overskridelse av grenseverdier (EQS eller øvre grense klasse II) for målte parametere innenfor et gitt område. Grenseverdiene ivaretar risiko for økologiske effekter og om forurensningen hindrer oppfyllelse av vannforskriftens mål om god kjemisk tilstand og/eller god økologisk tilstand.
2. Stedsspesifikk økologisk risiko, basert på eventuell gjennomført vurdering av økologisk risiko og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk økologisk risiko.
3. Risiko for human helse, basert på eventuell gjennomført risikovurdering for human helse og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk risiko for human helse.
4. Supplerende vurderingselementer som beskriver forhold i området som kan øke risiko for oppvirvling og påfølgende spredning av forurensning (dybde og skipstrafikk).

Forurensningstilstand (kriterium 1) er det viktigste kriteriet for å rangere områdene. Ved å vurdere overskridelse av EQS som kriterium for å prioritere mellom forurensede områder er flere viktige forhold ivare tatt:

- økologisk risiko, siden EQS er basert på PNEC
- det enkelte stoffets toksisitet, siden PNEC er utledet av standard toksisitetstester

- miljømålene fastsatt i vannforskriften, siden EQS for prioriterte stoffer definerer god kjemisk tilstand og overskridelser av EQS for vannregionspesifikke stoffer begrenser muligheten for å oppnå god økologisk tilstand

De øvrige prioriteringskriteriene bidrar til å justere rangeringen av områdene avhengig av om det er forhold innenfor området som bør vektlegges.

Forhold som tilsier at noen områder bør prioriteres framfor andre, gitt omtrentlig samme SK-verdi, er vurdert å være følgende:

- Det er beregnet stedsspesifikk økologisk risiko og resultatene tilsier at risiko er uakseptabel.
- Det er påvist opptak av miljøgifter som kan knyttes til forurenset sediment i biota.
- Det er registrert naturverdier eller arter av særskilt forvaltningsinteresse (f.eks. marine naturtyper, rødlistede arter og/eller lakseelver) i området
- Det er beregnet risiko for human helse og resultatene tilsier at risiko er uakseptabel.
- Det er brukerinteresser i området med fare for eksponering av mennesker.
- Det er risiko for spredning ut av området på grunn av begrenset dybde i kombinasjon med skipstrafikk som kan føre til oppvirvling av forurenset sediment.

Forhold som tilsier at noen områder evt. kan prioriteres noe lavere:

- Det er gjennomført stedsspesifikk økologisk risiko trinn 2 og det er ikke overskridelser.
- Det er beregnet risiko for human helse og risiko er ubetydelig (ikke overskridelser).

Prioriteringskriteriene, de underliggende vurderingselementene og det påfølgende systemet for score og vektning ivaretar disse forholdene listet opp ovenfor, slik at den endelige rangeringen av områdene gir en rangeringsliste som Miljødirektoratet kan bruke i det videre arbeidet. For alle prioriteringskriteriene er det benyttet score i skalaen 1-3.

Rangeringen er basert på dokumenterte forhold i et transparent og etterprøvbart system.

### 2.4.3 Prioriteringskriterium 1 – Forurensningstilstand

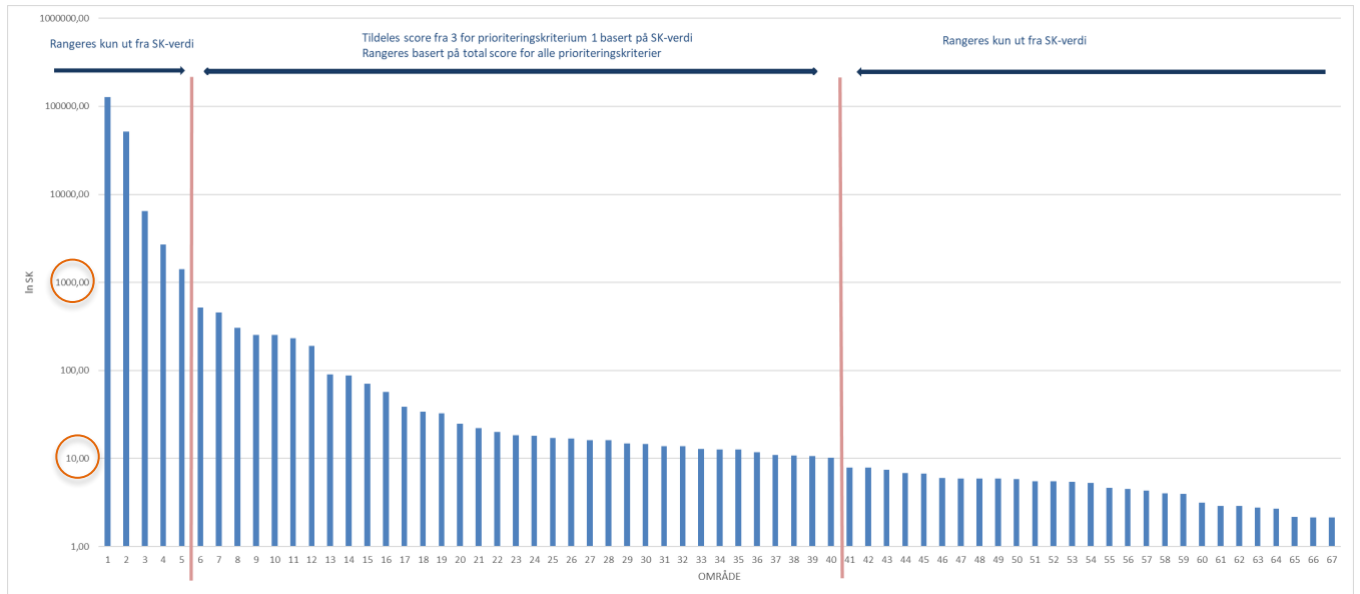
Vurdering av forurensningstilstand baseres på kun ett vurderingselement: SK-verdi beregnet etter CHASE-metoden (EEA, 2019), beskrevet i **kapittel 2.2.5**.

$$KR = \frac{K_m}{G_{(Klasse II/III, EQS)}} SK = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n KR_i$$

For å kunne tildele score til prioriteringskriterium 1) forurensningstilstand må også SK-verdiene konverteres til en skala 1-3. Dette gjøres ved å benytte logaritmen til SK-verdien som grunnlag for omregning siden spennet i konsentrasjoner og dermed i SK-verdi er så stort. Det er videre valgt å fryse rekkefølgen for områder med de aller høyeste SK-verdiene ( $SK > 1000$ ), uavhengig av score for de øvrige prioriteringskriteriene siden dette er områder med svært høye forurensningskonsentrasjoner og dermed store overskridelser av EQS. SK-verdiene for områdene med SK mellom 1 000 og 10 er konvertert til score 1-3 ved å legge logaritmen til SK til grunn (figur 4). Den høyeste SK-verdien  $< 1000$  er tildelt score 3 og områdene med SK mellom 1000 og 10 er tildelt score for prioriteringskriterium 1 i forhold til denne.

Områder med  $SK < 10$  er rangert på bakgrunn av SK-verdien alene og de øvrige prioriteringskriteriene er ikke tillagt vekt for disse områdene. Antallet områder som har SK-verdi høyere enn 10 ansees som

mer enn tilstrekkelig for å identifisere de 20 områdene som utgjør størst risiko for økosystem og human helse.



**Figur 4.** Prinsippskisse for tildeling av score i skala 1-3 for områder basert på SK-verdi (verdiene i figuren er ikke knyttet til det faktiske datasettet). Områder med  $SK > 1000$  rangeres kun etter SK-verdi, og det samme gjelder for områder med  $SK < 10$ . Områder med SK-verdi mellom 1000 og 10 tildeles score for alle prioriteringskriterier og den endelige rangeringen baseres på en vektet total score for alle prioriteringskriteriene samlet. Merk at skala på y-aksen er logaritmisk.

#### 2.4.4 Prioriteringskriterium 2 - Økologisk risiko

Økologisk risiko beskrives på grunnlag av tre vurderingselementer (tabell 2), og det benyttes samme skala for å fastsette score som for de øvrige prioriteringselementene (1-3):

1. Kunnskap om økologisk risiko basert på trinn 2 og 3 av risikovurdering etter Miljødirektoratets veileder for Risikovurdering av forurenset sediment (M-409/2015)
2. Målte konsentrasjoner i biota
3. Tilstedeværelse av naturverdier innenfor området som vurderes. Dette er basert på offentlige databaser og kartlag som er lastet ned.

For noen av kystområdene er det gjennomført risikovurdering av forurenset sediment i henhold til Risikoveilederen (M-409/2015). Der det foreligger trinn 2 og evt. trinn 3 vurderinger av økologisk risiko vil denne informasjonen legges til grunn for prioriteringskriterium 2. Grenseverdiene som brukes i risikoveilederens trinn 1 har som prinsipielt mål å beskytte 95 % av artene i et økosystem selv ved lengre tids eksponering, så det er allerede tatt høyde for økologisk risiko ved en trinn 1-vurdering. Prioriteringskriterium 2 gir derfor tilleggsinformasjon som kan nyansere en mer stedsspesifikk økologisk risiko. Der det foreligger målinger i biota vil dette bli inkludert i forhold til overskridelser av fastsatte EQS for biota.

Dersom det er gjort en risikovurdering på minst trinn 2 og det er vist overskridelser innenfor området, uavhengig av for hvilken miljøgift, vil dette gi en moderat score (2). Dersom det ikke er

påvist overskridelser settes score til 1. Dersom det er gjennomført en risikovurdering trinn 3 som innebærer at stedsspesifikke verdier for fordelingskoeffisienten jord/vann (Kd) er lagt til grunn, og det fortsatt er vist overskridelser, vil dette gi score 3. I de tilfellene der det mangler kunnskap om økologisk risiko fordi det ikke er gjennomført noen risikovurdering trinn 2 eller 3 etter veileder M-409/2015 vil dette gi score 1.

Dersom det er målt konsentrasjoner i biota innenfor området og det er vist overskridelser av EQS, vil dette bli tillagt betydning i form av tildeling av score 3. Dersom det er målt i biota, men ikke påvist konsentrasjoner over EQS, så gis score 1.

Dersom det er registrert naturverdier innenfor området vil dette bli tillagt betydning avhengig av fastsatt eller skjønnsmessig vurdert verdi. Registrerte naturtyper i Naturbase er tildelt verdi i form av betegnelsen A (Nasjonalt viktig, SV)-, B (Regionalt viktig, V)- eller C (Lokalt viktig)-lokalitet etter DNS håndbok 19 (Direktoratet for naturforvaltning 2007); en revisjon av denne er pågående. Områder med slike verdier registrert tildeles henholdsvis score 3, 2 og 1. Dersom det er registrert rødlistede arter innenfor området eller området overlapper med en nasjonal laksefjord gir dette også score 3. Det er ikke lagt vekt på sjøfugl-registreringer i forhold til rødlistede arter. Det er ikke tatt hensyn til i hvilken grad naturverdien er spesielt sårbar for forurensning siden det generelt er svært liten dokumentasjon tilgjengelig på direkte effekt av forurenset sediment på kvalitet av marine naturtyper.

**Tabell 2.** Vurderingselementer for prioriteringskriterium 2 Økologisk risiko.

<b>Vurderingselement 1: Er det gjennomført økologisk risikovurdering?</b>				
Ja	Nei	Overskridelse etter trinn 3 (stedsspesifikke Kd-verdier)	Overskridelse etter trinn 2	Ingen overskridelser
Vurder overskridelser	1	3	2	1
<b>Vurderingselement 2: Er det målt miljøgifter i biota?</b>				
Ja	Nei	> EQS	< EQS	
Vurder overskridelser	1	3	1	
<b>Vurderingselement 3: Er det registrert naturverdier i området?</b>				
Ja	Nei	A-lokalitet, laksefjord, rødlistede arter, gyteområder	B-lokalitet	C-lokalitet
Vurder verdi	1	3	2	1

### 2.4.5 Prioriteringskriterium 3 – Risiko for human helse

Risiko for human helse beskrives på grunnlag av to vurderingselementer (tabell 3), og det benyttes samme skala for å fastsette score som for de øvrige prioriteringselementene (1-3):

1. Kunnskap om risiko for human helse basert på trinn 2 av risikovurdering etter veileder for Risikovurdering av forurenset sediment M-409/2015 og målte konsentrasjoner i sjømat.
2. Kunnskap om mulig eksponering ved bruk av området.



Dersom det foreligger resultater fra risikovurdering trinn 2 for human helse og denne viser overskridelser for oralt inntak tildeles området score 3 for det første vurderingselementet under kriterium 3. Det samme gjelder dersom det er målt konsentrasjoner i sjømat som overskrider gjeldende grenseverdier for omsetning av fisk til humant konsum, gitt i forordning (EF) nr. 1881/2006 om fastsettelse av grenseverdier for visse forurensende stoffer i næringsmidler (Commission regulation (EC) No.1881/2006 of 19 December 2006) (EU 2019). Det presiseres at disse grenseverdiene gjelder omsetning av spesifikke produkter og råvarer, og de er ikke generelle grenseverdier for humant inntak. Disse grenseverdiene er tatt inn i norsk lovgivning og det følger av forskrift 3. juli 2015 nr. 870 om visse forurensende stoffer i næringsmidler at forordning (EF) nr. 1881/2006 gjelder som norsk forskrift.

Ved vurdering av bruk av området gis det høyest score til aktiviteter som kan gi direkte eksponering for miljøgifter gjennom føde, og det gis derfor score 3 til områder der det foregår kommersielt fiske eller oppdrett, mens det gis score 2 dersom det kun foregår fritidsfiske. For annen aktivitet som f.eks. bading, dykking, seiling og padling med liten risiko for eksponering gis det score 1.

**Tabell 3.** Vurderingselementer for prioriteringskriterium 3 Risiko for human helse.

<b>Vurderingselement 1: Foreligger det kunnskap om risiko for human helse?</b>				
Ja	Nei	Konsentrasjoner i sjømat >konsumgrense	Overskridelse ved oralt inntak etter trinn 2	Ingen overskridelser
Gjør vurdering	1	3	2	1
<b>Vurderingselement 2: Foreligger det kunnskap om bruk av området (fare for eksponering)?</b>				
Ja	Nei	Kommersielt fiske eller oppdrett	Fritidsfiske	Annen rekreasjon (f.eks. bading, dykking, padling)
Vurder fare for eksponering	1	3	2	1

#### 2.4.6 Prioriteringskriterium 4 - Supplerende vurderingselementer

Supplerende vurderingselementer gir prioritet til områder der det er forhold som tilsier at det er fare for spredning av forurenset sediment. Dette beskrives i form av ett vurderingselement (tabell 4), og det benyttes samme skala for å fastsette score som for de øvrige prioriteringselementene (1-3):

1. Dybdeforhold og trafikk i sjø

Veileder for risikovurdering av forurenset sediment M-409/2015 gir ingen grenseverdier for spredning av forurenset sediment, men dersom vanddypet er grunnere enn 20 m vurderes det som sannsynlig at skipstrafikk kan medføre oppvirvling som følge av propellaktivitet. Disse faktorene er lagt til grunn for vurderingselement 1, der kombinasjonen av dyp grunnere enn 20 m og skipstrafikk gir score 3. Grunne områder der det ikke er en trafikkert skipsled eller havn gir score 2 mens vanddyp større enn 20 m i hele området gir score 1.

**Tabell 4.** Vurderingselement for prioriteringskriterium 4 Supplerende vurderingselementer.

<b>Vurderingselement 1: Dybdeforhold og trafikk</b>		
< 20 m og skipstrafikk eller havn	< 20 m, men ikke skipstrafikk eller havn	>20 m
3	2	1

### 2.4.7 System for score og endelig rangering av områder

Vurdering og rangering gjøres ved hjelp av en tilpasset score-basert metode.

Dersom kun forurensningssituasjon (prioriteringskriterium 1) skulle vært lagt til grunn ville SK-verdien i seg selv ha gitt den endelige rangeringen av områder. Siden det skal tas hensyn til flere kriterier enn forurensningskonsentrasjon er det valgt et system for å gi score for hvert av de valgte kriteriene, og disse summeres til en total score for hvert område. Hvert vurderingselement og kriterium er vektet (tabell 5). Total score er grunnlaget for endelig rangering av områdene.

Score for alle kriterier og underliggende vurderingselementer må være på samme dimensjonsløse skala. Vi har satt verdien 3 som høyeste mulige score-verdi, og for prioriteringskriterium 2-4 gis det enten score 1,2 eller 3. For prioriteringskriterium 1 omgjøres SK-verdien til en score med desimaler. Dette gir et relativt enkelt system der både kvalitative, semi-kvantitative og kvantitative verdier kan skaleres på en transparent måte.

Vekting mellom prioriteringskriterier og vurderingselementer er ingen eksakt vitenskap: tildeling av vekt er nødvendigvis basert på subjektive prioriteringer, selv om det kan ligge politiske eller administrative føringer for hvilke kriterier som skal vektes tyngst. I dette prosjektet er det ingen tvil om at prioriteringskriterium 1 Forurensningstilstand skal ha størst betydning for rangeringen av området og dette kriteriet er gitt 75 % vekt (tabell 5). De øvrige prioriteringskriteriene er vektet med lik vekt for økologisk risiko og risiko for human helse (10 %), og en noe lavere vekt for kriterium 4 (5 %). Vurderingselementene under hvert enkelt prioriteringskriterium er vektet likt.

**Tabell 5.** System for vekting av prioriteringskriterier og underliggende vurderingselementer.

<b>Prioriteringskriterium og underliggende vurderingselementer</b>	<b>Vekt (%) for prioriteringskriteriene</b>	<b>Vekt (%) for vurderingselement</b>
<b>1. Forurensningstilstand</b>	<b>75</b>	
SK-verdi		100
<b>2. Risiko for økologisk effekter</b>	<b>10</b>	
Kunnskap om økologisk risiko trinn 2 og/eller trinn 3		33,3
Konsentrasjoner i biota		33,3
Registrerte naturverdier		33,3
<b>3. Risiko for human helse</b>	<b>10</b>	
Kunnskap om risiko for human helse trinn 2		50
Bruk av området		50
<b>4. Supplerende vurderingselementer</b>	<b>5</b>	
Dybdeforhold og trafikk		100

## 3 Resultater

### 3.1 Datasett for vurdering av områder med forurenset sediment

Totalt er det identifisert og avgrenset 135 områder basert på foreliggende kunnskap om forurensningssituasjon. Til arbeidet med identifisering og avgrensning av områdene er det benyttet kart med oversikt over sedimentstasjoner der SK-verdien er større enn 1. Identifisering og avgrensning er drøftet med statsforvaltere underveis i prosessen. De 135 områdene favner 1924 forskjellige sedimentstasjoner med til sammen 82 891 målinger. Av disse er 80 områder funnet tilfredsstillende dokumentert til å inngå i videre vurdering (se **Vedlegg A**), mens data er ansett som mangelfulle for 36 områder der det er grunnlag for å mistenke forurensning. Disse områdene er listet i **Vedlegg B**, og inngår ikke i rangeringen.

Noen områder som innledningsvis ble identifisert er senere tatt ut av vurderingen (se **Vedlegg C**) fordi det gjennom prosessen har framkommet opplysninger og dokumentasjon om at de er mudret eller på annen måte kan ansees som ryddet. For flere av disse områdene er ikke Vannmiljø oppdatert med undersøkelser etter at tiltak er gjennomført, men det er lagt til grunn at tiltakene som er gjennomført har håndtert forurensningsproblematikken.

Kun ett område hadde  $SK > 1000$  (Skiftesvika-Småvika, Vestland fylke,  $SK = 6666,96$ ) og er dermed rangert høyest uavhengig av de andre prioriteringskriteriene (se Figur 4). Alle områder med  $SK > 10$  er i **kapittel 3.2** beskrevet fylkesvis. Dette utgjør 38 områder; Bunnefjorden med  $SK = 9,65$  er også inkludert med omtale, mens neste område, Dalvikneset – Vorholmen i Møre og Romsdal med  $SK = 7,88$ , og områder med lavere SK-verdi er ikke omtalt spesielt.

### 3.2 Beskrivelse av vurderte områder

Nedenfor følger en fylkesvis beskrivelse av 38 identifiserte områder med  $SK > 10$ . Omfanget av beskrivelsen varierer avhengig av hvor detaljert dokumentasjon som foreligger og som er fremskaffet om området. Det er lagt vekt på beskrivelse av miljøgiftsituasjonen og kjente påvirkninger i området, samt viktige naturverdier der det foreligger kunnskap om disse. Sjøfugl og andre arter av forvaltningsmessig interesse er omtalt i enkelte tilfeller selv om de ikke er lagt til grunn i tildelingen av score. Informasjon om forurensningssituasjonen er summert opp i tabellform for hvert område.

#### 3.2.1 Troms og Finnmark

I Finnmark var det flere havner som i en innledende runde fikk en høy SK-verdi men kun Honningsvåg som er inkludert i videre vurdering og rangering. Følgende andre havner var med i en innledende vurdering: Båtsfjord, Gjesvær, Gamvik, Rypefjord, Skarsvåg, Kiberg, Vestrevågen – Svartnesbukta (Vardø) og Forsøyl. Ved en nærmere gjennomgang av datagrunnlaget ble det vurdert at de fleste av disse områdene har oppnådd eller vil oppnå bedre miljøtilstand som følge av mudring eller prosjektert mudring (farledsutbedring) i etterkant av prøvetakingen som er representert i Vannmiljø: Gjesvær, Gamvik, Kiberg, Skarsvåg, Vestrevågen – Svartnesbukta (Vardø) og Berlevåg. I tillegg foreligger data for relativt få stasjoner (5 – 10 stasjoner som inngår i SK-beregninger) og alle stasjonene ligger innenfor gjennomførte eller planlagte mudringsområder. Det er dermed mangelfulle data for andre deler av havnene, og områdene er derfor flyttet til liste over områder der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag (**Vedlegg B**). Også for Rypefjord ble datagrunnlaget vurdert å være for dårlig til å bedømme forurensningstilstand (gamle data fra 0-2 cm, få datapunkt).

**Honningsvåg:**

Som i de fleste nord-norske havnene er det også i Honningsvåg nedlagte og eksisterende mekaniske verksteder og fiskeindustrianlegg. Honningsvåg havn er den eneste havna i Nord-Norge hvor det er mulig for båtene å bunkre tungolje.

I Honningsvåg er det gjennomført kartlegging av miljøgifter i sedimentet i 2010. I etterkant av kartleggingen er deler av havnen mudret, og det ble gjennomført en etterkontroll av mudring i 2011 og 2013. Det er varierende miljøtilstand på sedimentene etter mudring. For noen metaller er det god (As, Cr, Cd og Zn) eller moderat (Ni) miljøtilstand, mens det er moderat-svært dårlig miljøtilstand i de fleste stasjoner for Pb, Cu og Hg. For PAH og PCB er miljøtilstanden i flere stasjoner moderat til svært dårlig. Det ble påvist jevnt høye konsentrasjoner av TBT. Ved etterkontroll av mudring ble det ikke gjennomført miljørisikovurdering utover trinn 2.

Praktærfugl og toppskarv er arter av stor forvaltningsinteresse som forekommer i deler av året. I tillegg forekommer fiskearter som er av stor forvaltningsinteresse i området, som torsk og sei.

**Tabell 6.** Vurderte områder i Troms og Finnmark. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste kjente undersøkelse (år, utøvende)	Påvirkninger i området
Honningsvåg	32	12: ANT, BAA, BAP, BBF, BGHIP, BKF, DBAHA, FLU, HG, ICDP, PYR, PCB7	2013, Multiconsult	Havneaktivitet, verksteder, fiskeindustri.

### 3.2.2 Nordland

I Nordland er det tre områder med SK > 10 og som er vurdert nærmere. Disse er Svolvær havn, Bodø havn og Ballstad havn. De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjon om hvert område er oppsummert i tabell 7.

**Svolvær havn:**

Kilder til miljøgifter i Svolvær er bl.a. havneaktivitet, skipsverft, tankanlegg og notvaskeri. Svolvær har flere verft som er med på listen over prioriterte verft i Nordland: Lofoten Sveiseindustri AS, Skarvik AS, Nolga Svolvær AS og Marhaug O. Slip og Mekanisk Verksted AS

Svolvær havn har blitt godt kartlagt i 2009 og 2015 med prøver av både sediment og biota, men det er ikke registrert noe data for forurensede sedimenter i Vannmiljø. Undersøkelsene av sedimentet er gjennomført i henhold til risikoveileder så langt det har latt seg gjøre. I noen områder med kompakt sediment er sedimentdyptet som er prøvetatt < 10 cm. Vår vurdering er at det totale datagrunnlaget er godt.

Resultatene fra sedimentprøvene viser høye forurensningsnivå, tilsvarende dårlig (tilstandsklasse 4) og svært dårlig (tilstandsklasse 5) tilstand iht. Miljødirektoratets veileder TA2229/2007, av tungmetaller (spesielt Cu, Pb, Zn og Hg), PAH, PCB og TBT. De høyeste konsentrasjonene er lokalisert rundt de aktive verftene i havna. I noen få sedimentprøver er det analysert en del andre forbindelser enn de som er lagt inn i SK-beregningene i denne vurderingen (alifatiske hydrokarboner, diuron, irgarol, PFOS, nedbrytningsprodukter av TBT, bisfenol A, tetrabrombisfenol A, pentaBDE, heksabromsyklododekan, pentaklorfenol, nonyl- og oktylfenol, klorerte parafiner, pentaklorbensen,

heksaklorbensen, heksaklorheksan, pentaklorbensen, heksaklorbensen, DDT med nedbrytningsprodukter), men disse forekommer med få unntak i konsentrasjoner under deteksjonsgrense. Unntaket er alifater og tinnforbindelser som forekommer i høye konsentrasjoner i alle prøvene. Det er gjennomført risikovurderinger og utarbeidet tiltaksplan.

I Naturbase er det registrert relativt store forekomster av skjellsand (SV) i og rundt Svolvær havn, og i Gardosen er det registrert sterke tidevannsstrømmer (V). Videre er det en mindre tareskogforekomst (V) på Storøya, og større forekomster utenfor selve havneområdet.

**Ballstad:**

Det er hovedsakelig verftet Ballstad Slip AS som er kilden til miljøgifter i Ballstad, og verftet er på Miljødirektoratets liste over prioriterte verft i Nordland. Verftet har mottatt varsel om pålegg om tiltaksplan for forurenset sjøbunn.

For Ballstad foreligger det data for seks sedimentstasjoner fra 2014 og 2016 i Vannmiljø. Undersøkelsen som er rapportert i Vannmiljø er gjennomført i henhold til retningslinjer i risikoveileder. Området har dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) med hensyn til PAH og TBT, men generelt god tilstand med hensyn til de fleste metaller, med unntak av Cu. Det foreligger noe data som ikke er rapportert til Vannmiljø, og som er valgt å ikke legge inn i datasettet for denne vurderingen. Dette gjelder noen få stasjoner som er undersøkt som grunnlag for en mudringssøknad og der sedimentene innenfor kort tid vil fjernes.

I Naturbase er hele Ballstad havn registrert som beiteområde for ærfugl, som er en art av stor forvaltningsinteresse (nær truet art).

**Bodø havn:**

Dette er et relativt godt kartlagt havneområde hvor det er flere kilder til miljøgifter, herunder havneaktivitet, skipsverft, notbøteri, tankanlegg og sildoljefabrikk. Kartlegging av miljøgifter i sediment i henhold til risikoveileder ble gjennomført i 2012. I etterkant av prøvetakingen har Kystverket farledsmudret i deler av innseilingen og havneområdet. Stasjoner innen de mudrede områdene er ikke inkludert i SK-beregninger.

Det er varierende metallnivå i havneområdet (tilstandsklasse 1 – 5). Cu forekommer i høye konsentrasjoner i de fleste områdene av havna. PAH-nivå varierer, men er høyt (tilstandsklasse 4 – 5) i deler av området. PCB-nivåene er lave til moderate (tilstandsklasse 1 – 3), mens TBT-nivåene jevnt over er høye (tilstandsklasse 3- 5).

Det er utført en rekke geotekniske undersøkelser i og rundt havna (Multiconsult 2009; 2010; 2012; Rambøll 2014) som viser at grunnforholdene i Bodø havn er ustabile. Hensynet til stabilitet på land vil derfor være styrende for tiltaksgjennomføring i sjøen. Miljødirektoratet har sammen med Bodø kommune tidligere vurdert opprydding, men konkludert med at sjøbunnen trolig er for geoteknisk ustabil i de aktuelle oppryddingsområdene.

I Naturbase er det registrert skjellsand (SV) i deler av havneområdet. Videre er det deler av året forekomst av kystnære dykkender, særlig ærfugl, samt flere andre sjøfuglarter som er av stor forvaltningsinteresse.

**Tabell 7.** Vurderte områder i Nordland. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Svolvær havn	107	20: ACNE, ACNLE, <b>ANT</b> , <b>BAA</b> , BAP, BBF, <b>BGHIP</b> , BKF, CHR, CU, <b>DBAHA</b> , FLE, FLU, HG, <b>ICDP</b> , NAP, PA, <b>PCB7</b> , <b>PYR</b> , ZN	2015, COWI	By, havn, skipsverft, småbåthavn, turistaktivitet.
Ballstad	6	12: <b>ANT</b> , <b>PYR</b> , BAA, ICDP, BBF, BGHIP, CHR, FLU, DBAHA, BAP, BKF, PCB7	2016, Multiconsult	Tettsted, verft, havn, småbåthavn, turistaktivitet.
Bodø havn	79	15: <b>ANT</b> , <b>PYR</b> , BAA, ICDP, BBF, BGHIP, DBAHA, FLU, BAP, BKF, CHR, NAP, CU, ZN, PCB7	2015, Rambøll	By, havn, småbåthavn, skipsverft, notbøteri, tankanlegg og sildoljefabrikk, bybrann under 2. verdenskrig.

### 3.2.3 Trøndelag

I Trøndelag er det kun to områder med SK>10 og som er vurdert: Indre Orkdalsfjord og Muruvika. For Namsos er det kun noen få stasjoner rapportert i Vannmiljø, og disse er tatt innen et mindre område hvor det er planlagt mudring (i regi av Moelven van Severen). Utenfor det planlagte mudringsområdet er det ikke tilgjengelige data. Namsos havn vurderes derfor ikke videre her og er flyttet til liste over områder der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag (**Vedlegg B**). De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjon om hvert område er oppsummert i tabell 8.

#### Indre Orkdalsfjord:

Orkdalsfjorden er til dels sterkt påvirket av flere forurensningskilder. Tidligere gruvedrift (drift i 333 år, fram til 1987) i Løkken førte til økte metallnivåer i Orkla. I tillegg til Orkla bidrar flere industribedrifter (bla. Washington Mills AS) og utslipp av kommunalt avløpsvann til tilførsler av partikulært materiale og forurensning til Orkdalsfjorden. Elkem Thamshavn tilfører fjorden forurensning fra kaiaktiviteter, avrenning fra deponier og bedriften har store utslipp til luft.

Det er påviste høye nivåer av metaller i sedimentene, blant annet Cu, Cd og Zn (opp til tilstandsklasse 4 og 5). I tillegg er det påvist høye nivå av PAH (tilstandsklasse 4) i deler av området.

Det er gjennomført flere kartlegginger av miljøgifter i den indre del av Orkdalsfjorden. Ulike undersøkelser har imidlertid analysert ulike sedimentlag. I noen undersøkelser er ikke dyp oppgitt i Vannmiljø, men ettersom anbefalinger i risikoveiledere ellers er fulgt kan man anta at dette også gjelder for sedimentdyp, dvs. at 0 – 10 cm er analysert. I en undersøkelse gjennomført i 2018 er det kun de øverste 5 cm av sedimentet som er analysert. Det bioaktive laget er trolig noe dypere, men konsentrasjoner i de øverste 5 cm gir likevel et godt bilde av risiko for marint liv og vi har derfor valgt å inkludere disse stasjonene i score-beregninger.

Fjorden er definert som en nasjonal laksefjord. Bløtbunn i strandsone (SV) er registrert i indre del av fjorden. Hettemåke, havelle (nær trua), samt flere andre sjøfuglarter av stor forvaltningsinteresse forekommer i fjorden i hele eller deler av året. Kveite og nise, som er arter av stor forvaltningsinteresse er registrert i fjorden og den huser et gytefelt for torsk (definert som mindre viktig i Naturbase).

#### **Muruvika/Muruvikbukta:**

Muruvika grenser mot Hommelvika, hvor tiltak mot forurensede sedimenter er gjennomført. Det er flere potensielle kilder til miljøgifter i området, herunder båttrafikk, tidligere industriaktiviteter, oljetanker og forurenset grunn.

Området er relativt godt kartlagt, og retningslinjer i risikoveileder er fulgt så langt som mulig. Det er jevnt over lave konsentrasjoner av metaller og PCB i sedimentene (ikke detektert), mens PAH-nivåene er til dels høye (tilstandsklasse 4 – 5).

Hele Trondheimsfjorden er registrert som en nasjonal laksefjord. Det foregår tidvis sjølaksefiske rett øst for Muruvika. Flatholmen, som avgrenser Muruvika mot vest, har svært viktig strandeng og strandsump med stor variasjon i salteng- og tangvollsamfunn. Området har i tillegg en viktig økologisk funksjon for sjøfugl i forbindelse med hekking, trekk, overvintring og næringssøk (silderogn på våren). Det er registrert flere fuglearter av stor og særlig stor forvaltningsinteresse i området, herunder hettemåke, makrellterne, svartbak ærfugl og sjøorre. Flatholmen er regulert til kommunalt friluftsområde og mye brukt til rekreasjon, fiske og bading.

**Tabell 8.** Vurderte områder i Trøndelag. Miljøgifter med KR>10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Indre Orkdalsfjord	21	13: <b>ANT, AS</b> , BAA, BBF, BGHIP, <b>CD, CU</b> , HG, ICDP, PB, PCB7*, PYR, <b>ZN</b>	2017, COWI	Diverse industri, tidligere. gruvedrift, havneaktivitet, by med mer.
Muruvika/ Muruvikbukta	13	13: <b>ANT</b> , PYR, NAP, BAA, FLE, DBAHA, ICDP, BBF, FLU, CHR, BAP, BGHIP, PCB7**	2013/2014, COWI	Havneaktivitet, tidligere industriaktivitet (sagbruk, utskipingshavn for smelteverk, oljetanker), forurenset grunn.

\*PCB er ikke detektert i sediment fra Orkdalsfjorden. Bidrag inn i SK-beregninger pga. høy deteksjonsgrense for sum.

\*\* Kun detektert på 4 stasjoner (tilstandsklasse 1 og 2). Bidrag til SK for hele området skyldes nok også her høye deteksjonsgrenser på andre stasjoner

### **3.2.4 Møre og Romsdal**

I Møre og Romsdal er det ni områder med SK-verdi > 10. Sjøfart er generelt en viktig næring i dette vannområdet. Flere av områdene som ble vurdert er verft-virksomheter utenfor tettbyggede strøk, mens de resterende områdene i hovedsak er urbane og komplekse hvor det vil være mange påvirkere. Sedimentene i områdene har overskridelser av bromerte flammehemmere (HBCDD), PAH-forbindelser, PCB7, Cu, Pb, As, Hg, Zn og PFOS. Sedimentdata fra verftene er av eldre årgang, 2008/2009, mens data for de resterende områdene er av nyere dato, 2013-2019. Sedimentdata fra alle verftsområdene avviker med hensyn til analyse av sedimentdyp 0-10 cm som er anbefalt i

risikoveilederen, men disse registreringene er likevel inkludert fordi de representerer den beste tilgjengelige kunnskapen om forurensningssituasjonen.

Det er viktige naturverdier i mange av de vurderte områdene, knyttet til gyteområder for fisk og til biotoper for sjøfugl og fisk. De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjon om hvert område er oppsummert i tabell 9.

#### **Spjelkavik-Tjørsundet:**

Nord i fjordsystemet er det tett bosetning og flere småbåtkaier. Det er i hovedsak målt høye konsentrasjoner av den bromerte flammehemmeren HBCDD i Spjelkavik, nær Brødrene Sundes industrianlegg for produksjon av ekspandert/ekstrudert polystyren («isopor»). Anlegget ble etablert på startet av 1900-tallet. Sør i fjordsystemet mot Tjørsundet er befolkningstettheten mindre, og det er ingen kjente industrianlegg. Det er advarsel mot konsum av sjømat i området, med bakgrunn i forhøyede konsentrasjoner av HBCDD (sist vurdert 2007). Konsentrasjonene av HBCDD utenfor Brødrene Sunde overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Siste konsentrasjonsmålinger i sedimentene er ikke rapportert inn til Vannmiljø, og data for denne vurderingen er derfor hentet fra rapport.

Det er flere sjøfuglarter av særlig stor forvaltningsinteresse i området. Større viktige tareskogforekomster er registrert, lokalt viktig ålegras-samfunn, gytefelt for saltvannsfisk og nasjonalt viktig gytefelt for torsk

#### **Vegsundet:**

I dette området er det flere påvirkere; verft, forurenset grunn, tankanlegg og annen industri. Området er lokalisert ved Vegsundet og Tjørsundet, hvor det er smalt, og det forventes at det er begrenset med utveksling med vannmasser til de tilgrensende fjordene. Datagrunnlaget er av eldre årgang (2008). Det er i hovedsak overskridelser av PAH-forbindelser, PCB7, Hg, As, Zn og Cu. Åtte av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Konsulent har tatt ut sjikt 2-4 cm til risikovurderingen, og disse dataene er inkludert i denne vurderingen som de beste tilgjengelig.

I området er det registrert et nasjonalt viktig gytefelt for torsk.

#### **Kristiansund-Indre havn:**

I dette området er det mange ulike påvirkere og stor menneskelig aktivitet i fjordsystemet og nedbørfeltet. I tillegg er det nedlagte industriområder med kjent forurensning og betydelige arealer med forurenset grunn. Sedimentene er forurenset med Cu, Pb, Hg, Zn og PAH-forbindelser. Åtte av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Sedimentene i Dalafjorden ved Umoe Sterkoder er fra sjikt 0-2 cm, men likevel inkludert i denne vurderingen som de beste tilgjengelig.

Flere sjøfuglarter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse er registrert, i tillegg til større viktige tareskogforekomster og områder med skjellsand (svært viktig).

#### **Langevåg:**

Området er dominert av Fyllingen Slipp og Stadsneshavna, men det er også rapportert inn forurenset grunn ved Fyllingsvågen, øst for verftet. Datagrunnlaget er av eldre årgang (2008). Det er i hovedsak overskridelser av grenseverdier for PAH, Hg, Cu og Zn. Fire av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Konsulent har tatt ut sjikt 2-4 cm til risikovurderingen, og disse dataene er inkludert i denne vurderingen som de beste tilgjengelig.



Nasjonalt viktig gytefelt for torsk er registrert, i tillegg til sjøfugl (ærfugl) av stor forvaltningsinteresse.

**Tresfjord-Midtre:**

Datagrunnlaget er av eldre årgang (2008). I Tresfjorden har det vært bygging av båter og annen verfts-aktivitet i lang tid. I dag er det flere verft og anlegg som er knyttet til sjøfart i hele fjorden. Det er overskridelser av grenseverdier for PAH-forbindelser og PCB7. Fire av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Varierende sedimentsjikt er registrert og benyttet i denne vurderingen, men alle er innenfor 0-9 cm.

Det er registrert større viktige taeskogforekomster, lokalt viktig gytefelt for torsk og gytefelt for saltvannsfisk generelt, i tillegg til sjøfugl (ærfugl) av stor forvaltningsinteresse.,

**Larsnes:**

Området er dominert av Larsnes Mek. Verksted, som siden 1981 har drevet med reparasjon, ombygging og vedlikehold av båter. Det er forurenset grunn og en ferjekanal knyttet til området. Konsulenten som gjennomførte risikovurderingen av sedimentene benyttet sjikt 2-4 cm, og ikke 0-10 cm. Dataene er likevel inkludert i denne vurderingen som de beste tilgjengelig. Datagrunnlaget er av eldre årgang (2008). Det er overskridelser av grenseverdier for PAH-forbindelser og PCB7. Tre av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger.

Det er ikke registrert andre naturverdier enn sjøfugl (ærfugl) av stor forvaltningsinteresse.

**Samfjorden ved Brattvåg:**

Datagrunnlaget er av eldre årgang (2009). Verftsindustri har vært etablert her i lang tid. I tillegg er det lokalisert industri, forurenset grunn og flere mindre avløpsanlegg (50 pe) med utslipp til fjorden. Sedimentene er forurenset med metaller og PAH-forbindelser. Konsulent har tatt ut sjikt 0-2 cm til risikovurderingen, ikke 0-10 cm. Dataene er likevel inkludert i denne vurderingen som de beste tilgjengelig. Det er overskridelser av grenseverdier for PAH-forbindelser, Zn og Cu. Tre av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger.

Det er registrert større viktige taeskogforekomster og lokalt viktig gytefelt for torsk

**Fosnavåg:**

Datagrunnlaget er av nyere dato (2013) og tiltaksplan er utformet: Herøy kommune ønsker å gjennomføre en totaloppdydding i forurensningen i Fosnavåg havn i forbindelse med Kystverkets planer om mudring av farledene i Fosnavågen. Sedimentene er forurenset med PAH-forbindelser, metaller og PCB7. Flere av miljøgiftene utgjør en uakseptabel risiko for økosystemet, uakseptabel risiko for human helse, samt spredningsfare (Trinn 1 og 2 i risikoveilederen). Det er overskridelser av grenseverdier for PAH-forbindelser og PCB7. To av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger.

**Molde:**

Datagrunnlaget for området omfatter et stort antall sedimentstasjoner (56) langs sjøkanten til Molde by. Området er komplekst og har mange ulike påvirker; industri, verft, betydelig med skipsaktivitet, flyplass, småbåthavn (en av Norges største) og forurenset grunn. Sedimentene er forurenset med PAH-forbindelser, PFOS og PCB7. Kun antracen overstiger grenseverdi med mer enn 10 ganger.

Det er registrert lokalt viktig ålegrassamfunn og lokalt viktig gytefelt for torsk, i tillegg til flere sjøfuglarter av særlig stor forvaltningsinteresse.

**Tabell 9.** Vurderte områder i Møre og Romsdal fylke. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall: stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Spjelkavik-Tjørsundet	26	12: <b>HBCDDG, HBCDDA, HBCDDB, HBCDD,</b> PCB7, ANT, ICDP, BGHIP, DBAHA, PYR, BBF, NAP	2019, Multiconsult	Industri, havn og tankanlegg.
Vegsundet	6	19: <b>ANT, PYR, BAA, ICDP, NAP, BGHIP, DBAHA, BBF,</b> PCB7, FLU, BKF, BAP, CHR, CU, ACNE, ZN, FLE, PA, ACNLE	2008, Resipient-analyse	Verft, industrianlegg, forurenset grunn, tankanlegg og kaiområde.
Kristiansund - indre havn	23	22: <b>ANT, PYR, BAA, PCB7, ICDP, BBF, BGHIP, BAP,</b> FLU, CU, BKF, CHR, DBAHA, HG, NAP, ZN, ACNE, PA, AS, ACNLE, PB, FLE	2019, COWI	Industri, forurenset grunn, verft, avløpsanlegg, havn og tankanlegg.
Langevåg	7	<b>ANT, PYR, BAA, ICDP,</b> PCB7, BGHIP, BBF, DBAHA, FLU, CU, BKF, BAP, CHR, PA, ACNE, HG, NAP, ZN, ACNLE, FLE	2008, Resipientanalyse	Verft, havn og forurenset grunn.
Tresfjord-midtre	6	16: <b>ANT, PYR, BBF, BAA,</b> DBAHA, NAP, FLU, ICDP, BAP, BGHIP, ACNE, PA, CHR, BKF, FLE, PCB7	2009, Kystlab	Verft, forurenset grunn og kaiområde.
Larsnes	12	13: <b>ANT, PYR, BAA,</b> BGHIP, BBF, ICDP, PCB7, BKF, BAP, FLU, DBAHA, CHR, ACNLE	2008, Resipientanalyse	Forurenset grunn, verft, tankanlegg, kaiområde og avløpsanlegg.
Samfjorden ved Brattvåg	7	16: <b>ANT, PYR, BAA,</b> ICDP, BGHIP, BKF, BBF, DBAHA, BAP, FLU,	2009, Multiconsult	Verft, forurenset grunn, kaiområde, industri og

Område	Antall sediment-stasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall: stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
		CHR, ZN, NAP, ACNE, CU, ACNLE		flere mindre (50 pe) avløpsanlegg.
Fosnavåg	44	13: <b>ANT</b> , <b>CHR</b> , PYR, BAA, PCB7, ICDP, ZN, BBF, BGHIP, DBAHA, NAP, FLU, BAP	2013, Rambøll	Industri, forurenset grunn, tankanlegg og havn.
Molde	56	9: <b>ANT</b> , PFOS, PYR, BAA, PCB7, ICDP, BGHIP, BAHA, BBF	2018, Rådgivende Biologer	Industri, verft, stor småbåthavn, avløpsanlegg, Tankanlegg og havn.

### 3.2.5 Vestland

I Vestland er det fem områder med SK-verdi > 10. To av de utvalgte områdene er nedlagte industribedrifter på Askøy utenfor Bergen som produserte blant annet tjære og maling. I Høyangfjorden er området dominert av to aktive større industribedrifter. I Svelgen-Nordgulen og Florø-Botnafjorden er det betydelige aktiviteter i havneområdet, samt industri og større tankanlegg. Sedimentene i alle områdene er påvirket av PAH-forbindelser, PCB7, Cu, Cd, Zn, As og Pb. Data er av nyere årgang (2011-2018). De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjon om hvert område er oppsummert i tabell 10.

#### Skiftesvika - Småvika:

I Skiftesvik ble det på begynnelsen av 1900-tallet startet fabrikk for produksjon av tjære. Seinere ble produksjonen utvidet til å omfatte blant annet plantevernmidler og isolasjons- og beskyttelsesstoffer for bygningsindustrien. Fra 1990-tallet og fram til i dag har fabrikkområdet i hovedsak fungert som lagerplass. Konsentrasjonene av PAH-forbindelser i sedimentene er spesielt høye, og alle overstiger grenseverdier med mer enn 10 ganger. PAH-forbindelsen antracen overstiger grenseverdier med ca. 21 000 ganger. Det er også målt konsentrasjoner av PCB7 og Hg over grenseverdier. Forurenset grunn er fjernet og tiltaksplan for sedimentene er utarbeidet.

Et gyteområde for torsk er registrert utenfor området. Bortsett fra sjøfugl med særlig stor /stor forvaltningsinteresse er ingen andre naturverdier registrert i Naturbase.

#### Høyangsfjorden-indre:

Det har vært industri i indre del av Høyangsfjorden siden begynnelsen av 1900-tallet. I dag er Hydro Aluminium Høyanger lokalisert innerst i fjorden. Bedriften Nyrstar Høyanger lå også her, men ble nedlagt i 2020. Hydro produserer aluminium, mens Nyrstar resirkulerte biprodukter fra sinkindustrien. Det er overskridelser av alle PAH-forbindelsene i sedimentene, og alle PAH-forbindelsene med unntak av en overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger.

Ingen naturverdier utenom sjøfugl med særlig stor/stor forvaltningsinteresse er registrert i Naturbase.

**Florvågen:**

Tidligere Hempel maling- og lakkfabrikk er hovedkilde til forurensningene i sedimentene i Florvågen (1918-1991). Betydelige mengder med forurenset masse er i de siste årene fjernet fra industriområdet på land. En rekke PAH-forbindelsene, PCB7, Hg, Zn, Pb, Cu, As og Cd er målt i konsentrasjoner over grenseverdier. Flere PAH-forbindelser, PCB7, Hg og Zn er målt i konsentrasjoner som overstiger grenseverdier med mer enn 10 ganger. Det er kun rapportert inn PAH16 til Vannmiljø-databasen, men PAH for enkeltforbindelser er hentet ut fra rapport og lagt til i datasettet for denne vurderingen.

Ingen naturverdier utenom sjøfugl med særlig stor/stor forvaltningsinteresse er registrert i Naturbase.

**Svelgen-Nordgulen:**

I område Svelgen-Nordgulen er det mange påvirkere, blant annet industri, store tankanlegg, forurenset grunn, skipstrafikk og avløpsanlegg. Sedimentene i Svelgen-Nordgulen er forurenset med PAH-forbindelser, PCB7, Zn og As. Tre av PAH-forbindelsene overstiger grenseverdiene med mer enn 10 ganger. Det er begrenset med sedimentdata i Vannmiljø. Tilgjengelige data er i hovedsak knyttet til Elkem Bremangers tiltaksorienterte overvåkingsprogram. Sedimentdata fra andre mulige påvirkere i fjorden er mangelfullt.

Det er registrert svært viktige ålegrassamfunn, større viktige tareskogforekomster og regionalt viktig gytefelt for torsk, i tillegg til sjøfugl av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Florø-Botnafjorden:**

Data er fra 2008 og 2018, antall stasjoner er begrenset, men tilfredsstillende risikoveilederens anbefalinger. Det er betydelig aktivitet langs havnen, forurenset grunn og flere tankanlegg, samt tilgrensende områder med betydelig landbasert industri mot øst. Sedimentene er forurenset med PAH-forbindelser og PCB7. Plassering av en stasjon i 2018 er i hovedsak lagt i forhold til MOM-undersøkelser. I denne stasjonen var det en markant økning i PAH-forbindelser fra 2008 til 2018. I retning øst, fra vestre hovedkai til Ankerløkken, er det betydelig havnevirksomhet og industriaktiviteter, men ingen sedimentdata fra dette området forelå i Vannmiljø. Kun antracen overstiger grenseverdien med mer enn 10 ganger.

Det er registrert større svært viktige tareskogforekomster og regionalt viktig gytefelt for torsk.

**Tabell 10.** Vurderte områder i Vestland fylke. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Skiftesvika-Småvika	39	18: ANT, PYR, BAA, ACNLE, NAP, FLU, ICDP, BAP, CHR, BGHIP, BKF, DBAHA, FLE, ACNE, PA, BBF, PCB7, HG	2018, COWI	Tidligere tjærefabrikk.
Høyangsfjorden-indre	10	16: ANT, BAA, PYR, BBF, ICDP, BGHIP, DBAHA,	2016, NIVA	Industri, kaianlegg, avløpsanlegg, forurenset grunn, tankanlegg.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
		NAP, BAP, CHR, BKF, FLU, ACNE, PA, FLE, ACNLE		
Florvågen	14	18: ANT, PYR, BAA, PCB7, BAP, HG, ICDP, DBAHA, ZN, BBF, BGHIP, BKF, CHR, FLU, PB, CU, AS, NAP, PA, ACNE, FLE, CD	2011, Multiconsult	Tidligere maling- og lakkfabrikk
Svelgen-Nordgulen	5	15: ANT, PYR, BAA, BBF, ICDP, BGHIP, DBAHA, AS, NAP, BAP, FLU, BKF, PCB7, CHR, ZN	2017, DNV-GL,	Forurenset grunn, industri, tankanlegg, havn, avløpsanlegg.
Florø-Botnafjorden	5	12: ANT, PYR, BAA, ICDP, BGHIP, BBF, DBAHA, BAP, FLU, PCB7, CHR, ACNLE	2018, Rambøll	Tankanlegg, havn, forurenset grunn, industri, avløpsanlegg.

### 3.2.6 Rogaland

For de fleste områdene i Rogaland er det gode sedimentdata tilgjengelig i Vannmiljø og i nye overvåkingsrapporter. Tre områder i Rogaland har SK-verdi >10. Dette er Indre Saudafjorden, Gandsfjorden og Karmsundet. De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjon om hvert område er oppsummert i tabell 11.

#### Indre Saudafjorden:

Sedimentet i indre Saudafjorden er forurenset av PAH-forbindelser, PCB og tungmetaller. Eramet Sauda har hatt utslipp av PAH-forbindelser og metaller til Saudafjorden gjennom mange år. I Sauda og Saudasjøen er det en rekke små og store bedrifter, bl.a. møbel-, treforedlings-, mekanisk- og tjenesteytende industri. Sedimentprøvene fra 2015 er tatt av de øvre 0-1 cm av sjøbunnen. Disse er likevel tatt med i denne vurderingen fordi de er de nyeste prøvene fra den indre delen av Saudafjorden. Det ble også tatt sedimentprøver fra de samme stasjonene i 2009. Dette ble utført av NIVA, og da ble det tatt prøver av de øvre 0-2 cm av sjøbunnen.

Området er en nasjonal laksefjord. Det er registrert lokalt viktig gytefelt for torsk, i tillegg til sjøfugl og en art av sjøpølse av stor forvaltningsinteresse.

#### Gandsfjorden:

I Gandsfjorden er sedimentet forurenset av PAH-forbindelser, PCB, PFAS-forbindelser, BPA, HBCD og dioksiner. Hele vestsiden av Gandsfjorden er tett bebygget. Jåttåvågen ved Gandsfjorden ble

gjennom mange år brukt som byggeplass for oljeplattformer. Sedimentprøver ble tatt i 2017 av Fishguard, og de ble tatt fra de øvre 1-2 cm av sjøbunnen. Formålet med disse sedimentprøvene var ikke å gjøre risikovurdering av forurenset sediment, men de er likevel tatt med i denne vurderingen siden de representerer de nyeste sedimentdataene fra dette området.

Det er registrert lokalt viktig gytefelt for torsk, og gytefelt for andre fisk.

### Karmsundet ved Byggenes

Sedimentet i Karmsundet ved Byggenes er sterkt forurenset av PAH-forbindelser. Hydro Aluminium Karmøy har utslippspunkt til dette området. I 2015 og 2020 ble det tatt sedimentprøver i området ved Byggenes. Sedimentprøvene ble tatt av de øvre 0-2 cm av sjøbunnen, og det ble påvist høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Det er også påvist høy konsentrasjon av PCB7. I området ligger det et skipsverft, og det er registrert forurenset grunn ved verftet. Det er også småbåthavner i området.

I resten av Karmsundet er det undersøkt relativt få sedimentstasjoner i forhold til arealet. Stasjonene er spredt over en strekning på 20 km. Det er industribedrifter og flere verft i Karmsundet.

Sedimentene i Karmsundet er forurenset av PAH-forbindelser og PCB7. Sedimentprøvene er tatt for å klassifisere områdene, ikke for å kartlegge forurensingen eller avgrense områder med forurenset sediment. Datagrunnlaget er derfor vurdert til å ikke gi et tilstrekkelig godt bilde av forurensningssituasjonen for hele Karmsundet, og resten av området er derfor listet i **Vedlegg B**.

Det er registrert lokalt viktige ålegrasenger. Øst i området er det tareskog som er angitt som viktig. Flere sjøfugler er av særlig stor forvaltningsinteresse.

**Tabell 11.** Vurderte områder i Rogaland. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Miljøgifter som bidrar til SK-verdien (antall, stoff)	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Saudafjorden indre	21	23: ACNE, ACNLE, <b>ANT, BAA, BAP, BBF, BGHIP, BKF, CHR, DBAHA, FLE, FLU, ICDP, NAP, PA, PYR, PCB7, PAH16, As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn</b>	2015, COWI	Industri (Eramet Sauda), flere bedrifter, industrikai, småbåthavn.
Gandsfjorden	7	12: Zn, <b>ANT, BGHIP, BPA, PCB7, DIURN, ICDP, IRGA, OCPHEpt, PCP, PFOS, TOQ</b>	2017, Fishguard	Industri og verft. Kaianlegg og småbåthavner. Urbant område.
Karmsundet ved Byggenes	3	17: <b>ANT, BAA, BAP, BBF, BGHIP, BKF, DBAHA, FLU, ICDP, NAP, PYR, CHR, PA, ACNE, FLE, PCB7, ZN</b>	2020, NIVA	Industri, småbåthavner, et verft. Forurenset grunn.

### 3.2.7 Agder

For de fleste områdene i Agder er det gode data tilgjengelig i form av nyere rapporter og data fra Vannmiljø. Av åtte opprinnelig identifisert områder i Agder er det kun Skogsfjorden/Mannefjorden som har SK>10 og som inngår i vurderingen. Området er beskrevet nedenfor og informasjonen er oppsummert i tabell 12.

De øvrige områdene er enten allerede blant de 17 tidligere prioriterte, det er gjort tiltak eller tiltak er pålagt og under planlegging (Elkem Carbon, Elkembukta).

Tvedestrandsfjorden var oppgitt av Miljødirektoratet som et område som skulle inngå i vurderingene, men det foreligger kun svært mangelfullt datagrunnlag og eldre undersøkelser (1997-1998). Dataene viser imidlertid at det er funnet høye enkeltverdier av PAH-forbindelser og TBT i flere områder i Tvedestrandsfjorden. Området er derfor overført til listen over områder med mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men der datagrunnlaget er mangelfullt (**Vedlegg B**).

#### Mannefjorden – Skogsfjorden:

Området består av Mannefjorden ved Mandal og Skogsfjorden indre og ytre. I Vann-nett er vannforekomsten Skogsfjord-indre (0132010201-C) registrert som en oksygenfattig fjord med liten tidevannsforskjell (< 1m) og redusert saltinnhold (mellom 18 – 30 ‰) og den defineres dermed som polyhalin. Kjemisk tilstand er satt til «dårlig», med risiko for å ikke nå «god» miljøtilstand innen gjeldende planperiode.

Det er registrert stor grad av urban påvirkning og avrenning fra søppelfyllinger, i tillegg er fjorden belastet med avrenning og utslipp fra infrastruktur og jordbruk. Det er ikke kjent i hvor stor grad havneaktivitet og industri påvirker Skogsfjorden.

Verdier for Bisfenol A er ikke lagt til grunn i SK-beregning for Mannfjorden-Skogsfjorden fordi rapporterte konsentrasjoner er satt lik deteksjonsgrense som i dette tilfellet er vesentlig høyere enn gjeldende EQS. Det foreligger ingen målinger av Bisfenol A som er over deteksjonsgrense.

Området er en nasjonal laksefjord.

**Tabell 12.** Vurdert område i Agder. Miljøgifter med KR>10 er uthevet.

Område	Antall sediment-stasjoner til SK-beregning	Parametere til SK-beregning	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Mannefjorden-Skogsfjord	16	13: PCB <sub>7</sub> , As, Zn, ANT, BAA, BAP, BBF, BGHIP, BKF, BPA, DBAHA, ICDP, PYR, PFOS,	2019, NIVA	Bynært. Gammel nedlagt industri. Forurensset grunn. Småbåt-havner. Vegavrenning fra E39.

### 3.2.8 Vestfold og Telemark

For Vestfold og Telemark er det seks områder med SK>10: Kragerø, Vrengen, Sandefjordsfjorden ytre, Holtskjæra, Kanalen-kilen og Sandebukta-Holmestrand-Langøya. De vurderte områdene er beskrevet kort nedenfor og informasjonen er listet opp i tabell 13.

Andre identifiserte områder er ikke vurdert enten fordi de allerede er blant de 17 tidligere prioriterte områdene, tiltak er gjennomført eller i prosess. I Vannmiljø foreligger det mye nyere sedimentdata fra perioden etter 2018 som en følge av innsats fra Statsforvalteren.

**Kragerø:**

Kragerø er et urbant område, med kaier, småbåthavn og generell havnevirksomhet i området som kan forårsake spredning av miljøgifter i sediment. Sedimentundersøkelser rapportert i 2011 har vist at sediment nær Kragerø sentrum er sterkt til meget sterkt forurenset av bl.a. PAH, og at blåskjell i samme område er moderat til markert forurenset av bl.a. PAH. Tidligere skipsverft ytterst i Kalstadkilen (Tangen Verft 1952-2003) er en kilde til forurenset sjøbunn, og særlig TBT.

Undersøkelser av havner i Ytre Oslofjord og Skagerak-området i 1999 og i 2009 viste forhøyede konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB i biota i Kragerøfjorden. Både lokale kilder og spredning fra Grenland/Frierfjorden har blitt nevnt som mulige kilder. Mattilsynet har innført advarsler i området.

Området er en nasjonal laksefjord. Det er registrert ålegrassamfunn (svært viktig og lokalt viktig) og regionalt viktig gytefelt for torsk.

**Vrengen:**

I Vrengen er nå nedlagte Mågerø verft en mulig kilde til forurenset sjøbunn, særlig TBT. I området er det i dag småbåthavn og kjemisk fabrikk (Wilhelmsen Chemicals). Det er registrert høye verdier av PCB og PAH-forbindelser. Statsforvalteren i Vestfold og Telemark følger opp området til tidligere Mågerø Verft med sikte på oppryddingstiltak.

Det er registrert bløtbunnsområde strandsone (viktig) og lokalt viktig gytefelt for torsk.

**Sandefjordsfjorden-ytre:**

Ved sedimentprøvetaking i Sandefjordsfjorden ytre del i 2018 ble det funnet verdier av Pb i tilstandsklasse 5 og og PAH-forbindelser i tilstandsklasse 4. Det er et etablert dumpefelt i ytre Sandefjordsfjorden, Holtskjæra, og dette er skilt ut som et eget område (Holteskjæra, se nedenfor). Videre er det stor fergetrafikk i Sandefjordsfjorden og noen landbaserte industrivirksomheter.

Det er registrert bløtbunnsområde i strandsone og ålegrasenger.

**Holtskjæra:**

Holtskjæra har blitt benyttet til deponi av flere aktører, bl.a. Jotun, fra midten av 1940-tallet og fram til midten av 1950-tallet. Området er undersøkt i 2013 og 2015 og det er funnet høye verdier av TBT i både vann og sedimenter. I 2015 ble det gjennomført en risikovurdering av området iht. veileder TA-2802-2011. Denne viste at det var risiko for økologisk skade på sedimentlevende organismer i de undersøkte områdene ved Holteskjæra for flere miljøgifter. Risiko for human helse, beregnet ut fra inntak av lokal sjømat, viste også overskridelser for flere stoffer.

Området er en nasjonal laksefjord, og grenser til lokalt viktig gytefelt for torsk og viktig skjellsandforekomst.

**Sandebukta-Holmestrand-Langøya:**

Sedimentprøvetaking i Sandebukta i 2018 påviste polyklorerte dibenzo-*p*-dioksiner og -furaner i tilstandsklasse 3 og 4 i sedimentene og tilstandsklasse 5 for TBT. Den nå nedlagte Sande Paper Mill antas å kunne være en kilde til forurensningen av polyklorerte dibenzo-*p*-dioksiner og -furaner.



For Sandebukta er det funnet flere feil i Vannmiljø, og særlig med enhetene for flere av de registrerte parameterne (registrert 100-1000x for høye). Dette gjelder for enkelte PCB-forbindelser og dioksiner. Data er kvalitetssikret og rettet opp i datasettet for denne vurderingen, med forbehold om feil som ikke har blitt oppdaget.

Det er registrert bløtbunnsområde i strandsone av svært viktig verdi.

#### Kanalen-Kilen:

Sjøområdene i Kanalen blir benyttet til både næringsformål og til fritidsformål. Tønsberg havn oppgir på sine nettsider at det årlig er ca. 1600 skipsanløp til Tønsberg havn. Det er også stor aktivitet fra fastboende og alle som bruker de mange fritidseiendommer i området. I nærheten ligger Ilene naturreservat som er vernet under Ramsar-konvensjonen. Ilene er et spesielt viktig våtmarksområde for fugler og ble fredet i 1981. Flere miljøundersøkelser har påvist forurensede grunnmasser, spesielt på Kaldnes hvor det tidligere var verftsaktivitet og annen næringsaktivitet.

Det er registrert bløtbunns-forekomster og viktig strandvegetasjon, i tillegg til store forekomster av vadefugler.

**Tabell 13.** Vurderte områder i Vestfold og Telemark. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sediment-stasjoner til SK-beregning	Parametere til SK-beregning	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Kragerø	19	19: <b>ANT, PYR, BAA, ICDP, PCB7_Niva</b> , BBF, BGHIP, BKF, FLU, BAP, DBAHA, Hg, CHR, NAP, Zn, PA, Ni, Cu, As	2018, COWI	Småbåthavner, nedlagt verft. Bynært område med havne-virksomhet.
Vrengen	26	14: <b>ANT, PCB7_Niva</b> , PYR, BAA, ICDP, BGHIP, BAP, FLU, DBAHA, CHR, NAP, BBF, ZN, Cu	2008, Multiconsult	Tidligere verftsområde (Mågerø). Småbåthavn og kjemisk bedrift
Sandefjordefjords fjorden-ytre	23	10: <b>Pb, ANT, BAA</b> , BBF, BGHIP, DBAHA, ICDP, NAP, PCB7_Niva, PYR	2018, Norconsult	Jotun fabrikker.
Holt skjær	15	25: <b>Hg, Pb, Zn, Cu, ANT</b>	2016, Norconsult	Dumpeområde for bla. Jotun fabrikker.
Sandebukta-holmestrand-langøya	27	12: <b>PCB7_Niva</b> , ANT, PFOS, BAA, PYR, Hg, TOQ_Niva <sup>1</sup> , ICDP, BBT, Zn, BGHIP, CHR	2018, NGI	Sande Paper Mill (nedlagt) Langøya deponi.
Kanalen-kilen	55	13: <b>ANT, PYR, BAA, PCB7_Niva</b> , Zn, NAP, FLE, BBF,	2009, Biologge	Bynært, gammel industri.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Parametere til SK-beregning	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
		ACNLE, BKF, ICDP, BGHIP, Hg		

<sup>1</sup> beregnet av NIVA for denne undersøkelsen ut fra data i Vannmiljø.

### 3.2.9 Oslo og Viken

Det er åtte områder i Oslo og Viken med SK-verdi > 10. Det er ikke funnet rapporter fra områdene i [www.Vann-Nett.no](http://www.Vann-Nett.no). Data i denne vurderingen er av nyere årgang (2017-2020).

Sedimentene er forurenset med PAH-forbindelser, PCB7, Zn, Cu og As.

De vurderte områdene er beskrevet nedenfor og informasjonen er listet opp i tabell 14.

Miljødirektoratet har bedt om at Fornebulandet og Mossesundet-indre vurderes.

Da avstandene er relativt store mellom områdene på Fornebulandet som er undersøkt, er det valgt å dele inn i delområder. I disse områdene er det i hovedsak småbåthavner som er undersøkt, med unntak av Lysakerfjorden, hvor sedimentstasjonene er lokalisert fra utløpet av Lysakerelva og videre ut i Oslofjorden. Langs Fornebulandet er det flere naturreservater i småbåthavnene og det er registrert funn av en rekke fuglearter, ålegrassamfunn og bløtbunnsområder i strandsonen. Data fra Fornebu er fra et foreløpig upublisert arbeid i regi av NGI for Fagrådet for indre Oslofjord (pr. januar 2021). NIVA har kun hatt tilgang til informasjon om konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene, og kvaliteten av data er derfor ikke sjekket mot kvalitetskriteriene eller anbefalinger i risikoveilederen.

#### Fagerstrand-Aspond:

I dette området er det flere tankanlegg, havn, småbåthavn og et stort tilgrensende område med forurenset grunn. Tankanlegg har vært lokalisert på Fagerstrand siden 1920-tallet, og da ble fyringsolje lagret her. Fra 1980-tallet var det smøroljedeponi eid av Statoil på Fagerstrand. Siste eier, Circle K, la ned anlegget i 2011. Norsk Gjenvinning sitt tankanlegg for behandling av farlig avfall ble avviklet i 2015. Det har vært mudret flere ganger i området, da dette er en viktig farled inn til Oslo indre havn. Området benyttes av regionale yrkesfiskere til rekefiske. I dag ligger tankanlegget brakk, og det vurderes boligbygging på arealene til anlegget.

Det er registrert et middels viktig gytefelt for torsk, i tillegg til flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

#### Holtekilen:

Området har vært benyttet som småbåthavn tilknyttet Fornebulandet siden ca. 1960-tallet. I tilgrensende land mot Fornebu er det flere områder med forurenset grunn. Avrenning fra motorvei (E18) vil også påvirke sedimentkvaliteten i denne lukkede kilen. Lilleøya naturreservat er lokalisert i kilen.

Det er registrert viktige bløtbunnsområder i strandsonen, svært viktig ålegrassamfunn og naturreservat, i tillegg til flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

#### Mossesundet-indre:

I dette området er det flere påvirkere industri/verft, forurenset grunn og havneaktiviteter. Sedimentstasjoner er plassert fra innerst til ytterst i sundet. Sedimentene i søndre del av sundet har høyere konsentrasjoner av miljøgifter enn lengre nord. For søndre del ble det supplert med rådata

fra rapport fra 2017 som ikke er lagt inn i Vannmiljø. Det er registret flere fuglearter, ålegrassamfunn, bløtbunnsområder i strandsonen og gytefelt for saltvannsfisk. I Mossesundet-indre er det registret flere ulike naturverdier.

Det er registrert svært viktig ålegrassamfunn, viktige bløtbunnsområder i strandsonen, middels viktig gytefelt for torsk og gytefelt for saltvannsfisk, i tillegg til flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Øra-Tangodden:**

Sedimentprøver er tatt ut i forbindelse med planlagt mudring ved Borg havn. Her det påvirkninger fra industri fra Øra, samt Glomma som har sitt utløp her. Sedimentstasjonene er plassert i Glommas utløp som antagelig i stor grad vil bidra til fortykning og spredning av miljøgifter utover Hvaler estuariet. Våtmarksområdet Øra er på Ramsarlisten, og er lokalisert ved utløpet av Glomma.

Dette er et Ramsarområde, med svært viktige bløtbunnsområder i strandsonen og gytefelt for saltvannsfisk, i tillegg til flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Hundsund:**

Hundsund er en kil med småbåthavn på Fornebu, som også har mottatt overvann fra aktiviteter fra tidligere Fornebu flyhavn, og det er registrert forurenset grunn i tilgrensende arealer.

Sandholmen naturreservat er lokalisert i Hundsund.

**Sandvika:**

Sedimentprøver foreligger fra stasjoner i utløpet av Sandvikselva, på hver side av Kalvøya. I østre del er området preget av to større småbåthavner. I tillegg til båthavner er det områder med forurenset grunn i området, samt motorvei (E18) som kan påvirke sedimentkvaliteten. Det er flere naturreservater i området.

Det er registrert lokalt viktige bløtbunnsområder og lokalt viktige ålegrassamfunn, og naturreservater i tilgrensende områder. Det er i tillegg lokalisert flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Lysaker:**

Sedimentprøver foreligger fra stasjoner i et større område ved Lysakerelvas utløp/Lysakerfjorden, mot østsiden av Fornebulandet. I dette området har det tidligere vært industri og det er et kjent område med forurenset grunn ved elvas utløp. I tillegg er det småbåthavner og tett bebyggelse (Lysaker brygge) i området som kan påvirke sedimentkvaliteten. Overvann fra E18 har avrenning til området. Lagermannsholmen naturreservat er lokalisert i Lysakerfjorden.

Det er naturreservater i tilgrensende områder, og flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Bunnefjorden:**

I Bunnefjorden har det vært mindre båtbyggerier og slipp i lang tid, samt flere mindre småbåthavner. Avløpsvann fra Follo ledes ut til Bunnefjorden, men utslipp fra Bekkelaget renseanlegg påvirker også vannmiljøet i Bunnefjorden. I tillegg er det flere mindre separate avløpsanlegg fra Nesodden som kan påvirke vannkvaliteten. Tilførsler av landbrukspåvirkede elver vil også påvirke vannmiljøet i Bunnefjorden. Bunnefjorden er terskelfjord og utskifting av vannmasser er begrenset.

Det er registrert lokalt viktige/viktige bløtbunnsområder i strandsonen, i tillegg til flere fuglearter av særlig stor/stor forvaltningsinteresse.

**Tabell 14.** Vurderte områder i Oslo og Viken. Miljøgifter med KR > 10 er uthevet.

Område	Antall sedimentstasjoner til SK-beregning	Parametere til SK-beregning	Siste undersøkelse (år, utøvende)	Aktivitet i området
Fagerstrand-Aspond	7	14: <b>ANT, PYR, BAA</b> , BGHIP, ICDP, DBAHA, BBF, BAP, FLU, BKF, ACNLE, CHR, PCB7, NAP	2020, NGI	Tankanlegg, industri, forurenset grunn, kaianlegg, småbåthavn
Holtekilen	5	14: <b>PCB7, ANT</b> , PYR, BGHIP, ICDP, BKF, DBAHA, BBF, BAA, ZN, BAP, ACNLE, NAP, CU	2020, NGI	Småbåthavn, forurenset grunn og motorvei (E18)
Mossesundet-indre	8	12: <b>ANT, PCB7</b> , PYR, BAA, ICDP, BGHIP, BBF, DBAHA, AS, NAP, ZN, BAP	2018, Sweco 2017, Rambøll	Forurenset grunn, verft, industri, tankanlegg, havn
Øra-Tangodden	20	2: <b>PCB7, ANT</b>		Industri, innseiling Glomma/Borg havn
Sandvika	5	2: <b>PCB7, ANT</b>	2020, NGI	Småbåthavner, områder med mistanke om forurenset grunn, motorvei (E18).
Hundsund	4	12: <b>ANT, PCB7</b> , PYR, BGHIP, ICDP, DBAHA, BKF, BAA, BBF, BAP, ZN, FLU	2020, NGI	Avrenning fra tidligere Fornebu flyplass, fritidsbåter, forurenset grunn.
Lysaker	5	11: <b>PCB7, ANT</b> , BGHIP, PYR, ICDP, DBAHA, ZN, ACNLE, BKF, CU, BAA	2020, NGI	Båthavn, forurenset grunn, tett bebyggelse i strandsonen mot Lysaker brygge
Bunnefjorden	18	8: <b>ANT, PCB7</b> , PYR, ICDP, BAA, BGHIP, ZN, BBF	2020, NGI	Småbåthavn/slipp, mindre båtbyggeri, avløpsanlegg, mistanke om forurenset grunn.

### 3.3 Rangering av områder etter prioriteringskriterium 1 Forurensningskonsentrasjon

Datasettet som ligger til grunn for vurderingen har viste seg å representere et svært stort spenn i konsentrasjoner, og dermed i overskridelser av grenseverdier og i den beregnede SK-verdien; fra nær

null til nærmere 7 000. Ved rangering av de 80 områdene som hadde tilfredsstillende datakvalitet (se **Vedlegg A**) og som dermed ble rangert, var det 38 områder med SK  $\geq$  10 (Tabell 15), inkludert Bunnefjorden med SK = 9,65 ( $\sim$ 10). Av disse er det ett område som har SK > 1000 (Skiftesvika – Småvika) og som dermed rangeres øverst uavhengig av de andre prioriteringskriteriene (se figur 4). For de øvrige 38 områdene med SK-verdi mellom 1000 og 10 er det gjort en rangering basert på de fastsatte prioriteringskriteriene, i tillegg til SK-verdien. Den endelige rangeringen av områdene basert på alle prioriteringskriteriene er presentert i **kapittel 3.4**.

**Tabell 15.** Rangering basert på prioriteringskriterium 1, for de 38 områdene med SK  $\geq$  10. Fylkesnavn er forkortet som følger: T&F= Troms og Finnmark, N=Nordland, T=Trøndelag, M&R=Møre og Romsdal, Ve=Vestland, R=Rogaland, A=Agder, V&T=Vestfold og Telemark, Vi=Viken.

Rangering etter SK-verdi	Navn	Fylke	Stasjoner for SK-beregning	Antall parametere KR > 1	SK-verdi
1	Skiftesvika-Småvika	Ve	39	18	6666,96
2	Høyangsfjorden-indre	Ve	10	16	465,36
3	Saudafjorden-indre	R	21	23	303,19
4	Spjelkavik-Tjørsundet	M&R	26	13	161,76
5	Karmsundet ved Byggnes	R	3	18	92,28
6	Florvågen	Ve	14	22	87,63
7	Vegsundet	M&R	6	19	71,24
8	Kristiansund - indre havn	M&R	23	22	70,83
9	Orkdalsfjorden	T	22	13	59,04
10	Langevåg	M&R	7	20	55,66
11	Svolvær havn	N	107	20	50,07
12	Gandsfjorden	R	7	12	49,79
13	Tresfjord-midtre	M&R	6	16	45,11
14	Fagerstrand-Aspond	Vi	7	14	41,56
15	Larsnes	M&R	12	13	34,20
16	Kragerø	V&T	19	19	32,12
17	Svelgen-Nordgulen	Ve	5	15	28,00
18	Samfjorden ved Brattvåg	M&R	5	16	23,97
19	Vrengen	V&T	10	14	22,37
20	Sandefjordsfjorden ytre	V&T	23	10	21,70
21	Muruvika	T	13	14	21,46
22	Holtekilen	Vi	4	14	21,24
23	Holteskjæra	V&T	15	5	20,22
24	Florø-Botnafjorden	Ve	5	12	17,34
25	Bodø Havn	N	79	15	17,04
26	Fosnavåg	M&R	44	13	16,79
27	Mossesundet- indre	Vi	8	12	16,23
28	Øra-Tangodden	Vi	20	2	15,12
29	Ballstad	N	6	12	14,72
30	Sandebukta-Holmestrand-Langøya	V&T	27	12	14,28
31	Sandvika	Vi	5	7	13,55

Rangering etter SK-verdi	Navn	Fylke	Stasjoner for SK-beregning	Antall parametere KR > 1	SK-verdi
32	Molde	M&R	56	9	12,74
33	Honningsvåg havn	T&F	18	12	12,70
34	Hundsund	Vi	6	12	12,54
35	Mannefjorden-Skogsfjord	A	16	12	12,08
36	Kanalen-Kilen	V&T	55	13	11,57
37	Lysaker	Vi	5	11	11,52
38	Bunnefjorden	Vi	18	9	9,65

### 3.4 Rangering av områder basert på total score

Endelig rangering av de 38 områdene med  $SK \geq 10$  er fremkommet ved tildeling av score for de fire prioriteringskriteriene Forurensningstilstand, Økologisk risiko, Risiko for human helse og Supplerende vurderingselement. Total score er deretter regnet som sum av vektet score for hvert kriteriene.

Vekting mellom prioriteringskriterier og vurderingselementer er ingen eksakt vitenskap: tildeling av vekt er nødvendigvis basert på subjektive prioriteringer, selv om det kan ligge politiske eller administrative føringer for hvilke kriterier som skal vektes tyngst. I dette prosjektet er det ingen tvil om at prioriteringskriterium 1 Forurensningstilstand skal ha størst betydning for rangeringen av området (tabell 5). De øvrige prioriteringskriteriene er vektet med lik vekt for økologisk risiko og risiko for human helse, og en noe lavere vekt for kriterium 4. Vurderingselementene under hvert enkelt prioriteringskriterium er vektet likt.

**Tabell 16.** Rangering basert på total score som sum av vektet score for de fire prioriteringskriteriene 1) Forurensningstilstand, 2) Økologisk risiko, 3) Risiko for human helse, 4) Supplerende vurderingselementer, for 38 områder med  $SK > 10$ . Vekt for hvert prioriteringskriterium 1-4 er 1: 75%, 2: 10%, 3: 10% og 4: 5%. De 20 høyest rangerte områdene er markert med gul farge.

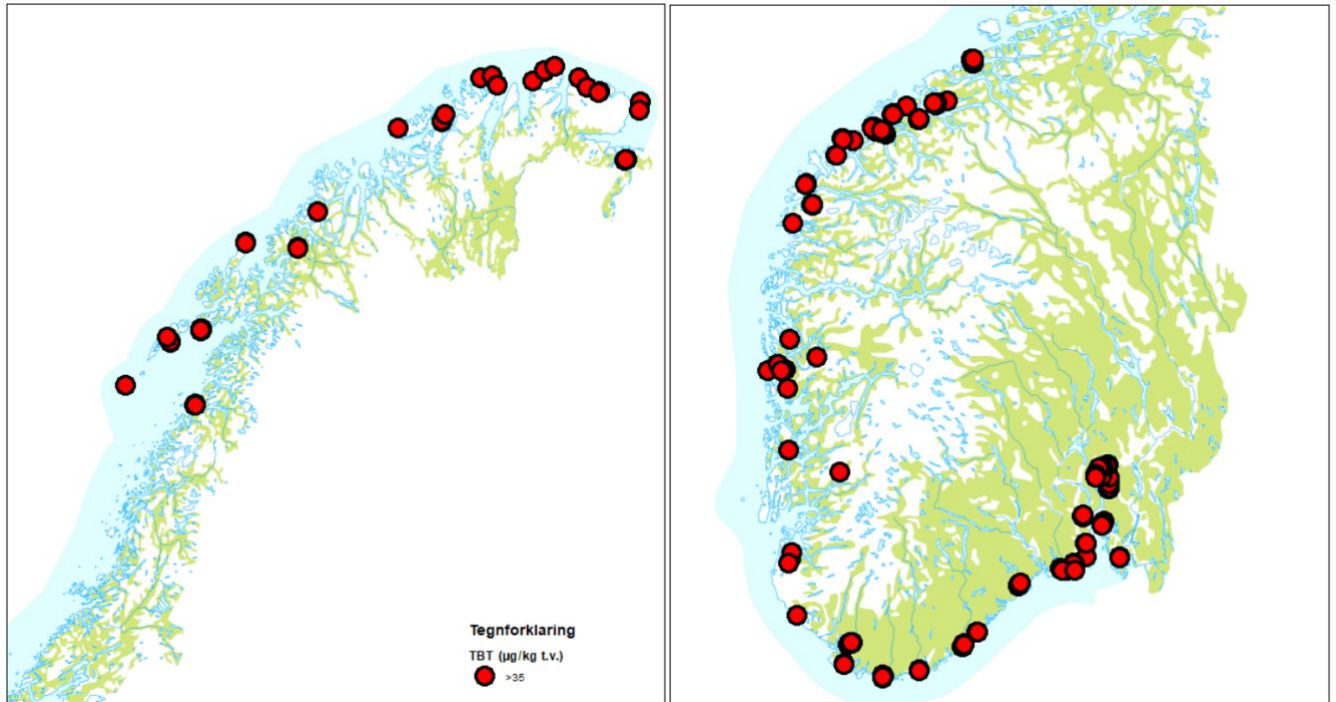
Område	Vektet score for hvert prioriteringskriterium				Sum total score	Rang
	1)	2)	3)	4)		
Skiftesvik-Småvika	>3*	(0,233)	(0,200)	(0,050)	>3	1
Høyangsfjorden-indre	2,250	0,167	0,250	0,025	2,692	2
Saudafjorden-indre	2,093	0,233	0,150	0,075	2,551	3
Spjelkavik - Tjørundet	1,863	0,267	0,250	0,075	2,455	4
Kristiansund - indre havn	1,560	0,233	0,300	0,075	2,169	5
Florvågen	1,638	0,200	0,200	0,050	2,088	6
Svolvær havn	1,433	0,300	0,250	0,075	2,058	7
Karmsundet ved Bygnes	1,657	0,100	0,250	0,050	2,057	8
Vegsundet	1,563	0,133	0,250	0,075	2,021	9
Langevåg	1,472	0,133	0,250	0,075	1,931	10
Orkdalsfjord	1,494	0,200	0,150	0,075	1,919	11
Fagerstrand - Aspond	1,365	0,167	0,300	0,025	1,857	12
Gandsfjorden	1,431	0,100	0,250	0,075	1,856	13
Tresfjord-midtre	1,395	0,133	0,250	0,050	1,829	14
Larsnes	1,294	0,133	0,250	0,075	1,752	15

Område	Vektet score for hvert prioriteringskriterium				Sum total score	Rang
	1)	2)	3)	4)		
Kragerø	1,271	0,167	0,250	0,050	1,737	16
Svelgen Nordgulen	1,221	0,200	0,200	0,075	1,696	17
Holt skjæra	1,101	0,233	0,300	0,025	1,660	18
Samfjorden ved Brattvåg	1,164	0,167	0,250	0,075	1,655	19
Bodø havn	1,039	0,233	0,250	0,075	1,597	20
Muruvika	1,123	0,167	0,200	0,075	1,565	21
Holtekilen	1,119	0,167	0,200	0,075	1,561	22
Mossesundet- indre	1,021	0,200	0,250	0,075	1,546	23
Fosnavåg	1,033	0,133	0,250	0,075	1,492	24
Sandefjordsfjorden ytre	1,127	0,133	0,150	0,050	1,460	25
Molde	0,932	0,200	0,300	0,025	1,457	26
Mannefjorden-Skogsfjorden	0,913	0,200	0,250	0,075	1,438	27
Florø Botnafjorden	1,045	0,167	0,150	0,075	1,437	28
Vrengen	1,138	0,133	0,100	0,050	1,422	29
Sandvika	0,955	0,100	0,250	0,075	1,380	30
Lysaker	0,895	0,100	0,300	0,075	1,370	31
Hundsund	0,926	0,167	0,200	0,050	1,343	32
Sandebukta - Langøya	0,974	0,167	0,150	0,050	1,340	33
Øra-Tangodden	0,995	0,167	0,150	0,025	1,336	34
Bunnefjorden	0,830	0,133	0,300	0,050	1,314	35
Ballstad	0,985	0,100	0,150	0,075	1,310	36
Kanalen Kilen	0,897	0,167	0,150	0,050	1,263	37
Honningsvåg	0,931	0,100	0,150	0,075	1,256	38

\*Skiftesvik-Småvika er rangert høyest uavhengig av score som følge av svært høy SK-verdi (>1000).

### 3.5 Områder med svært høye TBT-verdier i Vannmiljø

Grunnlaget for SK-verdiene inkluderer ikke TBT. Miljødirektoratet har ønsket en oversikt over områder med svært høye TBT-konsentrasjoner tilsvarende de som ble målt i Vikkilen, Grimstad, før tiltak. Figur 5 viser vannforekomster med registreringer i Vannmiljø der konsentrasjonene er målt til over den forvaltningsmessige grenseverdien på 35 µg TBT/kg t.v. **Vedlegg E** viser liste over alle vannforekomstene med registrerte verdier over 35 µg TBT/kg t.v. i Vannmiljø. Denne grenseverdien avviker fra grensen mellom klasse 2 og 3 i klassifiseringssystemet (5 µg TBT/kg t.v.) men er benyttet i risikoveilederens Trinn 1. Uttrekket er basert på data registrert tilbake til 2007 og i sedimentsjiktet 0-10 cm.



**Figur 5.** Lokalteter der det foreligger registreringer i Vannmiljø av TBT > 35 µg/kg t.v.

I tabell 17 er vannforekomster med svært høye TBT-verdier (>15 000 µg TBT/kg t.v.) registrert i Vannmiljø listet opp. Det er angitt i tabellen om vannforekomstene overlapper med områdene som er vurdert i denne rapporten eller ikke. I enkelte områder er verdiene fra før det er gjennomført tiltak, men området er likevel inkludert her fordi det er usikkerhet om området i sin helhet er ryddet.

**Tabell 17.** Vannforekomster registrert i Vannmiljø med TBT-konsentrasjoner i sediment over 15 000 µg TBT/kg t.v. Registreringene er fra 2007 og senere og fra 0-10 cm. Områder der det senere er gjort tiltak er markert med grått. Det er kommentert om vannforekomsten er overlappende med områder vurdert og rangert i rapporten, og hvilken rangering området er gitt (ikke basert på TBT).

Vannforekomst nr.	Navn	Kommentar	Maksimums-verdi	Gjennomsnitts-verdi
0301021300-5-C	Åregjerdevågen - Fyllingen	Ved Langevågen i Sula kommune. Området er vurdert og rangert som nummer 10. Ikke gjort tiltak.	196 600	25 270
0422010300-8-C	Honningsvåg havn	Honningsvåg havn. Noen tiltak gjennomført: mudret. Verdi fra før mudring. Området er vurdert og rangert som nummer 38.	160 000	29 382
0301021201-C	Eidssundet	Vegsund slip i Sula kommune. Området er vurdert og rangert som nummer 9. Ikke gjort tiltak.	110 000	23 963
0301021204-C	Tørlevågen	Fiskerstrand Verft Sula Kommune. Området er ikke vurdert som følge av mangelfull datakvalitet. Gjennomført testtildekking (tynnsjikt) til forskningsformål (OPTICAP, NGI).	101 000	29 434
0121000200-C	Vikkilen	Vikkilen i Grimstad kommune. Ikke inkludert i vurderingen. Tiltak gjennomført i form av mudring, verdier i Vannmiljø er fra før mudring.	93000	8226



Vannforekomst nr.	Navn	Kommentar	Maksimums-verdi	Gjennomsnittsverdi
0364000030-3-C	Svolvær	Svolvær havn. Området er vurdert og rangert som nummer 7.	90 000	8 160
0303011302-C	Kristiansund - indre havn	Kristiansund havn. Området er vurdert og rangert som nummer 5. Ikke gjort tiltak.	79 800	30 088
0130010302-3-C	Kristiansandsfjorden-indre	Andøya industripark. Området er ikke vurdert som følge av at tiltak er gjennomført. Området er mudret/tildekket. Verdi i Vannmiljø er fra før tiltak.	60 000	4 365
0401030100-8-C	Gisundet ved Finnsnes	Gisundet i Senja kommune. Området er rangert som nummer 64. Tiltak gjennomført, farledsmudring. Verdi i Vannmiljø er fra før mudring.	55 900	6 217
0363011200-2-C	Bodø Havn	Bodø havn. Området er vurdert og rangert som nummer 20. Delvis gjort tiltak i form av mudring.	48 600	1 109
0301021900-C	Aspevågen	Aspevågen i Ålesund. Området har ikke inngått i vurderingen (prioritert område).	39 000	3 318
0301011204-C	Lyngnesvika	Ulsteinvik i Ulstein kommune. Området er rangert som nummer 78. Ikke gjort tiltak.	21 900	7 751
0423000030-1-C	Berlevåg indre havn	Berlevåg havn. Området er ikke vurdert som følge av mangelfull datakvalitet. Tiltak gjennomført, mudret. Verdi i Vannmiljø er fra før mudring.	15 200	1 690

## 4 Diskusjon og konklusjon

### 4.1 Datasett lagt til grunn for vurderingen

Databasen Vannmiljø har vært den viktigste kilden til oppbygging av datasettet for denne vurderingen. Stoffene som inngår i vurderingen, er de prioriterte og de vannregionspesifikke stoffene. Det er valgt å utelate TBT som grunnlag for vurdering og rangering av områder fordi stoffet forekommer i høye konsentrasjoner nærmest overalt langs norskekysten. Overskridelser av grenseverdi for TBT ville i stor grad ha vært førende for vurdering og rangering av områder dersom stoffet hadde vært lagt til grunn. Imidlertid er TBT-forurensning presentert separat for å identifisere områder der TBT-konsentrasjonene er særlig høye, slik de f.eks. var i Vikkilen ved Grimstad. Områdene med de høyeste registrerte TBT-konsentrasjonene er til dels overlappende med områder som er blant de 20 høyest rangerte i denne vurderingen, f.eks. Åregjerdevågen – Fyllingen ved Langevåg og Eidssund/Vegsund i Sula kommune, Svolvær havn, Kristiansund – indre havn og Bodø havn, men det er også områder med svært høye TBT-konsentrasjoner som ikke er rangert like høyt når kun andre parametere legges til grunn eller der det ikke har vært tilstrekkelig datagrunnlag for å kunne rangere f.eks. Ulsteinvik, Finnsnes og Honningsvåg.

Dataene som er hentet ut fra Vannmiljø er grundig kvalitetssikret før de er benyttet i vurderingene. Gjennom arbeidet med å hente ut og sammenstille informasjon fra Vannmiljø er det høstet mange nyttige erfaringer, og det er avdekket mangelfulle registreringer, svikt i kvalitetssjekk av data ved innlegging, ulik praksis for registrering og konkrete feil-registreringer. Det er derfor lagt ned vesentlig innsats i kvalitetssikring av data der det har vært tvil om registreringene i Vannmiljø er riktige. Datasettet er komplettert og rettet opp i flere omganger for å sikre at vurderingen er basert på mest mulig korrekt informasjon. Det kan likevel ikke utelukkes at det fortsatt foreligger feil i inngangsdata til Vannmiljø og som ikke er blitt fanget opp. Feilene som er oppdaget i Vannmiljø er rapportert til Miljødirektoratet.

I de tilfellene der konsentrasjoner er registrert i Vannmiljø med oppsiktsvekkende høye verdier har det vært nødvendig å gå tilbake til kildene, dvs. til rapportene og i noen tilfeller inn i analyserapportene, for å sjekke om registreringene i Vannmiljø er korrekte. Det er blant annet avdekket ulik praksis for registrering av analyseresultater under rapporteringsgrenser (LOQ<sup>6</sup>) eller deteksjonsgrenser (LOD<sup>7</sup>). Dessuten er det i mange undersøkelser gjennomført analyser med høy LOQ eller LOD; i noen tilfeller høyere enn grenseverdiene som stoffene skal sammenlignes med, noe som resulterer i usikkerhet om den faktiske tilstanden.

Miljøgifter som i Vannmiljø har en LOQ eller LOD som er betydelig høyere enn grenseverdiene som stoffene sammenlignes med har vi valgt å ekskludere fra beregninger av KR-verdi. Dette gjelder i første rekke oktyl- og nonylfenoler og bisfenol A. Dersom rapporteringsgrense benyttes i vurderingene vil dette føre til en uforholdsmessig høy SK-verdi uten at det kan dokumenteres at det er grunnlag for det.

---

<sup>6</sup> Rapporteringsgrense, ofte forkortet LOQ fra «Limit of Quantification». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 10 x standardavviket for blank.

<sup>7</sup> Deteksjonsgrense, ofte forkortet LOD fra «Limit of Detection». Er definert som grensen hvor den laveste mengde av et stoff kan bli detektert i forhold til en blankprøve uten det samme stoffet innenfor et konfidensintervall, vanligvis blir dette satt til 3 x standardavviket for blank.

Forurensningstilstanden i de områdene som er identifisert i denne vurderingen er beskrevet på bakgrunn av data som er vurdert til å være av tilfredsstillende kvalitet slik at områdene er tilstrekkelig dokumentert og slik at det er mulig å gjøre en vurdering av forurensningstilstand og risiko for human og økologisk risiko. Kvalitetskriteriene har vært knyttet til alder, at prøvene representerer overflatesediment ned til 10 cm og at prøvetakingen følger anbefalingene i risikoveilederen. Datasettet avviker likevel noe fra disse kravene; for alder har det i noen områder vært relevant å inkludere datasett tilbake til 2007. Det har også vært inkludert data for sedimentsnitt grunnere enn 10 cm der hvor dette har vært de beste dataene tilgjengelig. Det endelige datasettet gir den beste mulige forståelsen av forurensningstilstanden i overflatesedimentet i de vurderte områdene, gitt de dataene som er tilgjengelig. Det vil imidlertid være forskjeller mellom områdene for hvilken tidsperiode prøvene representerer. Dette gjelder selv for sedimentprøver som er tatt på samme tid og i samme sedimentdyp siden sedimentering og forstyrrelser av overflatelaget vil variere mellom områder. Et sedimentdyp på 0-10 cm er antatt å representere overflatesediment påvirket av biota siden den mest aktive sonen for bioturbasjon i sedimentet generelt antas å være 10 cm. Ofte er imidlertid bioturbasjonssonen ikke dypere enn 2-3 cm, og den variere mellom ulike områder avhengig av bl.a. substrat og bunndyrfaunaens sammensetning og gravende adferd. I tillegg vil sedimentasjonsraten for nytt sedimenterende materiale variere styrt av tilførsler av nytt partikulært materiale fra land og i hvilken grad sjøbunnen er utsatt for påvirkning som kan føre til erosjon og resuspensjon. I et område der den aktive sonen kun er noen få centimeter og det samtidig er betydelig tilførsel av nytt materiale, vil uttak av sedimentsnitt 0-10 cm i liten grad representere eldre sedimenter, mens det i motsatt tilfelle med lav sedimentasjonsrate og organismer som graver dypt, vil være stor grad av innblanding av eldre sedimenter i de øvre 10 cm.

I risikoveilederen er det gitt anbefalinger om antall stasjoner i forhold til et gitt areal, og til antall replikater. Det er ikke uvanlig at sedimentundersøkelser avviker fra disse anbefalingene, avhengig av formålet med undersøkelsen. I mange områder er formålet å overvåke utvikling over tid uten at området i sin helhet er kartlagt, og det velges da ut faste stasjoner som prøvetas etter et fastsatt program. Antall stasjoner som inngår i dette vurderingsgrunnlaget vil derfor variere en del mellom områdene, og i noen områder kan det være relativt få stasjoner pr. arealenhet, men kvaliteten på data og dokumentasjonen har likevel blitt ansett som tilfredsstillende.

For å supplere datasettet som ble hentet ut fra Vannmiljø har det vært gjort kartanalyse og søkt etter rapporter. Gjennomgang av kart med sikte på å identifisere mulige problemområder ble i hovedsak gjort sammen med representanter fra statsforvalteres miljøvern avdeling. Med deres kjennskap til områdene og til tidligere undersøkelser viste dette seg å være en effektiv og svært verdifull gjennomgang for å identifisere og avgrense aktuelle områder for vurdering. Mange rapporter ble oversendt fra statsforvaltere, og noen også fra Miljødirektoratet. Det gjorde det tydelig at en god del verdifulle data ikke er overført til Vannmiljø, at det varierer fra fylke til fylke hvor stor innsats som er lagt ned fra statsforvalternes side for å bidra til dette, og at rapporter til dels er vanskelig tilgjengelige: det er få konsulenter som har åpen tilgang til et søkbart rapportarkiv slik som f.eks. NIVA har. Ved gjennomgang med statsforvaltere ble det i liten grad identifisert områder der det overhodet ikke foreligger noe kunnskap. Selv der data er registrert i Vannmiljø kan det være utfordrende å finne tilbake til kildene (referanser og selve rapportene).

Antall parametere som er analysert for, har ikke vært et kriterium for kvalitet av data. SK-beregningen påvirkes imidlertid av både konsentrasjon (overskridelse av EQS) og av antall parametere, selv om det deles på kvadratrotten av antall parametere, og det har derfor vært ansett som viktig å ikke inkludere parametere med KR-verdi under 1; disse ville trekke ned SK-verdien for stasjonen og for området. Med et datasett med store forskjeller i parametere og antall stasjoner

innenfor hvert område er likevel tilnærmingen med beregning av SK-verdier funnet hensiktsmessig for å kunne sammenligne områdene.

## 4.2 Identifisering og avgrensning av områder

De første uttrekkene av registreringer fra Vannmiljø ble gjort pr. vannforekomst, men det ble raskt klart at dette ikke var en hensiktsmessig inndeling av områder for videre vurdering. Undersøkelser av sediment er i hovedsak gjort i tilknytning til antatt forurensende aktivitet, for eksempel som oppfølging av pålegg gitt av forurensningsmyndighet til konsesjonsbelagt landbasert industri, eller i forbindelse med farledsmudring. I slike sammenhenger er ikke vannforekomst nødvendigvis en relevant avgrensning av undersøkelsesområdet, og det finnes mange eksempler på at antatte påvirkningsområder fra industriaktivitet berører flere vannforekomster, men ikke hele vannforekomsten. Datasettet ble derfor bygget opp med utgangspunkt i avgrensning av områder utfra formålet om å beregne en representativ forurensningstilstand, uttrykt som en SK-verdi. Det presiseres at områdene ikke er avgrenset med tanke på eventuelle framtidige tiltak. I forbindelse med videre oppfølging av områdene vil det selv for relativt godt beskrevne områder være behov for å supplere datasettet, gjennomføre risikovurdering og avgrense mulig tiltaksområde. Identifisering og avgrensning av områder ble gjort med innspill fra statsforvaltere og Miljødirektoratet. Det er likevel NIVA og APN sin vurdering som ligger til grunn for den endelige listen av områder.

Valget av hvilke stasjoner som skulle kunne inngå i SK-beregningen er basert på SK-verdier beregnet for hver stasjon. Det er i utgangspunktet ikke inkludert stasjoner der ingen parametere overskrider EQS ( $KR < 1$ ). Det har videre vært retningsgivende i avgrensningen av området med tilhørende stasjoner å hindre at SK-beregningen «fortynnes» av stasjoner i periferien av antatt forurenset område. Det har derfor i hovedsak vært inkludert stasjoner med SK-verdier høyere enn 5, dvs. SK-klasse 4 og 5. I mange tilfeller vil det derfor foreligge flere sedimentstasjoner med data utenfor de valgte stasjonene og som ikke er lagt til grunn i denne vurderingen. Dette kan for eksempel være typiske referanse-stasjoner og da med vesentlig lavere forurensningskonsentrasjoner. I faktaarkene i **Vedlegg D** er det angitt i kart hvilke stasjoner som har vært lagt til grunn for SK-beregningene for de 20 høyest rangerte områdene. For øvrige områder er ikke dette vist i kart, kun oppgitt som antall stasjoner for hvert område i **kapittel 3.2**.

## 4.3 Rangering av områder

Områdene er rangert etter fastsatte kriterier. I oppdragsbeskrivelsen oppga Miljødirektoratet et sett av prioriteringskriterier som de anså som relevante, og åpnet i tillegg for å vurdere andre kriterier. Forurensningsnivå og helse- og miljørisiko ble pekt på som sentrale kriterier og disse er ivaretatt ved de fastsatte kriteriene i denne vurderingen. Lokale kostholds-advarsler ble imidlertid ikke inkludert i det endelige settet av kriterier. Begrunnelsen for dette er at advarslene fastsettes på bakgrunn av foreliggende data og at det er variasjon i hvilket grunnlag som foreligger for at Mattilsynet fastsetter sine advarsler, eller evt. opphever de. I tillegg til lokale advarsler finnes det noen generelle advarsler for hele norskekysten. Advarslene gir derfor ikke et sammenlignbart bilde på forurensningssituasjonen mellom områder, og det kan ikke tas for gitt at områder uten advarsler nødvendigvis representerer lavere risiko for helse eller miljø. Heller ikke i hvilken grad forurensningen hindrer oppfyllelse av målene i vannforskriften ble tatt inn som et separat kriterium siden dette er ivaretatt ved vurdering av prioriterte stoffer opp mot EQS, som definerer målet om god kjemisk tilstand i vannforskriften. Målet om god økologisk tilstand lar seg heller ikke oppfylle dersom vannregionspesifikke stoffer overskrider EQS, siden økologisk tilstand i slike tilfeller ikke kan settes til bedre enn moderat.

Videre ønsket Miljødirektoratet at det skulle sikres en geografisk fordeling av rangerte områder langs hele kysten. Områder fra alle kystfylkene er inkludert i vurderingen, men blant de 20 områdene som er rangert høyest er det ingen fra Troms og Finnmark. Det er flest områder fra Møre og Romsdal (7) og fra Vestland (4) blant de 20 rangerte områdene.

Oppdraget fra Miljødirektoratet var å peke på de 20 områdene som ble rangert høyest basert etter en totalvurdering av forurensningssituasjonen og risiko for helse og miljø. Det er imidlertid verdt å merke seg at områdene som ligger som nummer 21 og nedover på rangeringslista skiller seg lite fra de områdene som ligger lengst ned på topp 20-lista; Vrengen, Sandefjordsfjorden, Muruvika og Holtekilen har alle som eksempel høyere SK-verdier enn Bodø, men de andre prioriteringskriteriene endrer rekkefølgen slik at Bodø kommer inn som nummer 20 på den endelige lista mens Muruvika rangeres som nummer 21, Holtekilen som nummer 22 og Sandefjordsfjorden rangeres som nummer 26. Ved en endring i vektning mellom prioriteringskriteriene og mer vekt på forurensningstilstand, f.eks. til 80 % istedenfor 75 %, og tilsvarende reduksjon i vektning av miljørisiko (kriterium 2) og helserisiko (kriterium 3), vil denne rekkefølgen kunne endres. Ved en sammenligning av rangeringen basert kun på SK-verdi (tabell 15) og rangeringen basert på en totalvurdering (tabell 16), ser man at rekkefølgen for de fire høyest rangerte områdene Skiftesvik – Småvika (ikke påvirket av annet enn SK-verdi), Høyangsfjorden – indre, Saudafjorden – indre og Spjelkavik – Tjørsund står fast. For de øvrige områdene som er inne blant topp 20 etter SK-verdi, er det kun en justering av endelig plassering blant de 20 når det legges flere kriterier til grunn.

#### 4.4 Konklusjon

Rapporten svarer på Miljødirektoratets oppdrag om å gjennomgå eksisterende, nyere data om forurensnings-situasjonen langs kysten for å få en oppdatert oversikt over områder med forurenset sjøbunn og kunnskapsgrunnlaget for disse områdene.

Det er utarbeidet en rangert liste over de områdene i Norge der forurenset sjøbunn i dag utgjør størst risiko for helse og miljø. I utgangspunktet ble det identifisert og avgrenset 135 områder med til sammen 1924 forskjellige sedimentstasjoner, basert på totalt 82 891 målinger. Av disse registreringene ble det gjort en vurdering av 80 områder der data ble ansett å oppfylle krav til kvalitet, mens 37 områder ble vurdert som områder der det er grunn til mistanke om at det kan være alvorlig forurensning, men som ikke er tilfredsstillende undersøkt eller der dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene (se **Vedlegg B**). Disse områdene inngikk ikke i videre vurdering og rangering. De 80 vurderte områdene er rangert etter kriteriene Forurensningstilstand, Økologisk risiko, Risiko for human helse, og Supplerende vurderingselementer (dybdeforhold og trafikk). De 20 områdene rangert øverst på lista er som følger:

Rangering	Område	Fylke
1	Skiftesvika-Småvika	Vestland
2	Høyangsfjorden - indre	Vestland
3	Saudafjorden - indre	Rogaland
4	Spjelkavik - Tjørsundet	Møre og Romsdal
5	Kristiansund – indre havn	Møre og Romsdal
6	Florvågen	Vestland
7	Svolvær havn	Nordland
8	Karmsundet ved Byggenes	Rogaland
9	Vegsundet	Møre og Romsdal
10	Langevåg	Møre og Romsdal
11	Orkdalsfjorden	Trøndelag

Rangering	Område	Fylke
12	Fagerstrand - Aspond	Viken
13	Gandsfjorden	Rogaland
14	Tresfjord – midtre	Møre og Romsdal
15	Larsnes	Møre og Romsdal
16	Kragerø	Vestfold og Telemark
17	Svelgen - Nordgulen	Vestland
18	Holteskjæra	Vestfold og Telemark
19	Samfjorden ved Brattvåg	Møre og Romsdal
20	Bodø havn	Nordland

Det er avdekket store forskjeller i kunnskapsgrunnlag og datakvalitet mellom de identifiserte områdene. Gjennom arbeidet med prosjektet er det høstet nyttige erfaringer med uttrekk av data fra Vannmiljø, og det er bl.a. avdekket mangelfulle registreringer, svikt i kvalitetssjekk av data og konkrete feil-registreringer av data i Vannmiljø. Det har derfor vært lagt ned vesentlig innsats i kvalitetssikring og datasettet er komplettert og rettet opp i flere omganger for å sikre at vurderingen er basert på mest mulig korrekt og oppdatert informasjon. Det kan likevel ikke utelukkes at det fortsatt foreligger feil i inngangsdata til datasettet som denne vurderingen er basert på.

Det anbefales generelt å styrke kunnskapsgrunnlaget om forurensede sedimenter og spesifikt å verifisere forurensningssituasjonen for de høyest rangerte områdene slik den er dokumentert i denne rapporten. Videre anbefales det å styrke innsatsen for å dokumentere og registrere i Vannmiljø konsentrasjoner i sedimenter etter tiltak.

Blant områdene der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag (listet i **Vedlegg B**), er det flere områder med til dels høye SK-verdier (SK > 100). Her bør datagrunnlaget styrkes for å kunne gjøre en vurdering av faktisk risiko for helse og miljø.

## Referanser

Andersen, Jesper H., Ciarán Murray, Martin M. Larsen, Norman Green, Tore Høgåsen, Elin Dahlgren, Galina Garnaga-Budrè, mfl. 2016. «Development and Testing of a Prototype Tool for Integrated Assessment of Chemical Status in Marine Environments». *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (2). <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5121-x>

Anno. 2019. Resipientundersøkelse i sjøområdene ved Kristiansund, 2018-19. COWI. Fagrapport A11942, 90 s.

Arff, J. og Vassdal, T. 2019. Resipientundersøkelse i Ålesund og Sula kommuner. Multiconsult rapport- 10205051-RIGm-RAP-001, 69 s.

Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. & Hylland, K. 2007. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT-rapport TA 2229/2007. 12 s.

Berge, J.A., Schlabach, M., Fagerhaug, A., Rønneberg, J.E. (2006). Kartlegging av utvalgte miljøgifter i Åsefjorden og omkringliggende områder. Bromerte flammehemmere, klororganiske forbindelser, kvikksølv og tribromanisol. NIVA-rapport nr. 5132 (TA 2146/2006), 63s + vedlegg.

Berge, J.A., Schlabach, M. og Hareide, N. R. 2007. Kartlegging av bromerte flammehemmere, klor- og bromorganiske forbindelser, kvikksølv og metylkvikksølv i fjorder nær Ålesund, Miljødirektoratet, TA2252/2007, 102 s.

Bjønnes. E. 2012. Miljøtekniske undersøkelser på sjø. Multiconsult-rapport, oppdrag 613867-2, 25 s.

Borgersen, G., Øxnevad, S. & Norli, M. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Hydro Aluminium Årdal Karbon, Hydro Aluminium Metallverk og Norsun. NIVA-rapport 6987-2016

COMMISSION DIRECTIVE 2009/90/EC. Laying down, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status. Official Journal of the European Union, of 31 July 2009.

Cowi 2016 a. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Kildekartlegging. Rapport A064580-002.

Cowi 2016 b. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Hovedrapport. Rapport A064580-001.

Cowi 2016 c. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Datarapport. Rapport A064580-005.

Cowi 2016 d. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Risikovurdering trinn 1-3. Rapport A064580-003.

COWI 2018. Elkem Thamshavn. Resipientovervåking 2017. Rapport A099341-001.

Direktoratet for naturforvaltning. 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001 Revidert 2007. 51 s

Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018.

EU (2019). Commission regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. Consolidated version 28.11.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20191128&from=EN>

EEA 2019. «Contaminants in Europe's seas. Moving towards a clean, non-toxic marine environment. Available at:» EEA Report 25/2018. European Environment Agency, Copenhagen. 61 pp. <https://www.eea.europa.eu/publications/contaminants-in-europes-seas>.

Eilertsen, M. og Tverberg, J. 2017. Undersøkingar av marine organismar ved Marikoven kai og næringsområde. Askøy kommune. Rådgivene Biologer AS, Rapport 2517 (ISBN Nr. 978-82-8308-402-3), 43 s

Ellefsen V. 2020. Sluttrapport forurenset grunn. Hempel-Florvågen Land, Golder-rapport, 19117842-1\_rev1, 217 s.

Esmail, B., A., Geneletti, D., (2018), Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications, Methods in Ecology and Evolution, Vol. 9, Issue 1, Special Feature: Qualitative methods for eliciting judgements for decision making, p. 42-53, <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12899>

Fagerhaug, A. 2008. Miljøgeologiske undersøkelser av verftsområdet - Feltundersøkelser, risiko- og tiltaksvurderinger, Multiconsult-rapport 413432-1, 40s.

Fagerhaug, A. 2009. Miljøgeologiske undersøkelser av verftsområde. Feltundersøkelser, risiko- og tiltaksvurderinger. Multiconsult rapport nr: 413042-4, s.67.

Fagerhaug, A. og Greiff S. 2009. Miljøgeologiske undersøkelser ved verftsområde. Multiconsult rapport 412997-1, 48 s.

Fagerhaug, A. 2016. Brødr. Sunde AS - HBCD forurensning i sedimenter i Åsefjorden. Kartlegging av HBCD i sedimenter, risiko- og tiltaksvurderinger, Multiconsult-rapport 417012-RIGm-RAP-002.

Green, N. 2005. «Forurensning i bunnsedimenter i havner. SFT-rapport TA-2142/2005.

Green, Norman. Høgåsen, Tore. Håvardstun, Jarle. Janne K, Gitmark. Camilla, With, Fagerli. 2014. Undersøkelse av miljøgifter i Kragerøområdet i 2013-2014. Kvikksølv, dioksin og PAH i sediment, blåskjell og torsk. NIVA-Rapport: 6743-2014



Haave, M. og Johansen P.O. 2014. Miljøundersøkelse ved Statoils oljeterminal på Sture i 2013, SAM e-rapport nr. 21-2014, 176 s.

Haave, M. 2012. Oppfølgende undersøkelser av perfluorerte forbindelser (PFC) ved Kollsnes prosessanlegg i 2012. SAM e-rapport 03-2013, s. 75.

Hatlen, K., Hadler-Jacobsen, S., Torvanger, R., Alme, Ø. og Knag A.C. 2019. Marin miljøovervåking ved Kollsnes prosessanlegg, 2018. Fishguard Miljø Rapport nr. 15-2019, 81 s. + vedlegg.

Hatlen, K., Knag, A.C., Alme, Ø., Torvanger, R. og Hadler-Jacobsen, S. 2019. Marin miljøovervåking ved Kollsnes prosessanlegg, 2018. Stim Miljø Bergen, Rapport nr. 8-2019, 188 s.

Haveland, F. 2008. Risikovurdering av forurensa grunn og sediment, Vegsund slipp AS, Resipientanalyse rapport 212, 62 s.

Haveland, F. 2008. Risikovurdering av forurensa grunn og sediment Larsnes mek. verksted as, Resipientanalyse rapport 215-2008.

Helland, A. og Gjøsæter, J. (2002): Undersøkelser i Kilsfjorden og Kalstadkilen i Kragerø, 2002. Miljøgifter i sedimenter og blåskjell. Fiskeressurser og bunnvegetasjon. NIVA rapport 4594/02, SFT rapport TA-1912/2002

Helland, A., Severinsen, G., Green, N. & Rygg, B. 2006. Forurensning i bunnsedimenter i sjøområder med skipsverft. Statens Forurensningstilsyn. TA-2145/2006.

Hestetun, J., Heggøy, E. og Johansen, P.O. 2010. Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg i 2010. SAM e-rapport nr. 14-2010, 117 s.

Håvardstun, J. 2016. Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy AS i 2015, i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 7012-2016.

Kluge, R. 2016. Tiltaksovervåking Saudafjorden 2015, COWI RAP001-A068700.

Knag, A.C., Kvalø, S.E., Torvanger, R. & Alme, Ø. 2018. Miljøundersøkelse kystvann, Stavangerhalvøya 2017. Fishguard rapport 33-2018.

Kystlab 2008/2009. Miljøteknisk undersøkelser ved tidligere Brastad Skipsbyggeri.

Kystverket 2015. Farledsutredning KVV Kirkenes.

Kögel, T., Frantzen, S., Azand, A.M. & Måge, A. 2017. Sjømat fra Årdalsfjorden. Overvåking av forurensede havner og fjorder 2016. NIFES rapport 2017.

Lehoux, A.P., Petersen, K., Leppanen, M.T., Snowball, I & Olsen, M. 2020. Status of contaminated marine sediments in four Nordic countries; assessments, regulations and remediation approaches. Journal of Soils and Sediments. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02594-3>

Liv B. Henninge, Roger M. Konieczny 2018. Undersøkelse, Risikoanalyse og tiltaksplan for Kalstadkilen, Kragerø kommune 2018. COWI 2018

- Lone, S. og A.C. Søvik. 2011. Undersøkelser på sjø i Florvågen. Risiko- og tiltaksvurdering, Multiconsult rapport nr. 611697-4, 112 s.
- M-350. 2015. Veileder for håndtering av sedimenter. Miljødirektoratet. Veileder. M-350/2015.
- M-409. 2015. Breedveld, G., Ruus, A., Bakke, T. Kibsgaard, A. & Arp, H.P. 2015. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet. Veileder. M-409/2015.
- M-608. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. Veileder M-608/2016.
- Magnussen, K., Westberg, N.B., Dombu, S.V., Schaanning, M.T., Jartun, M., Olsen, M. Øyseth-Gilje, K. 2019. Evaluering av bruken av midler til opprydding i forurenset grunn og forurenset sjøbunn. MENON-publikasjon nr. 114/2019.
- Moe, M. 2019. Risikovurdering av HBCD-forurenset sediment i Åsefjorden, Multiconsult-rapport 417012-RIGm-RAP-003, 28 s
- Multiconsult 2009. Rapport nr. 710857-1. Utfylling indre havn. Grunnundersøkelser. Orienterende geoteknisk vurdering.
- Multiconsult 2020. Tiltaksplan Svolvær havn. Rapport 10210203-RIGm-RAP-001.
- NGI, 2021. Datarapport for prøvetaking av sedimenter og trinn 1 risikovurdering av forurenset sediment. Rapportnr. 20200524-01-R. Publiseres i 2021.
- Norconsult 2008. Kartlegging av forurensinger i sediment utenfor Kimek AS trinn 2 Risikovurdering.
- Norconsult 2008. Undersøkelse av forurenset sjøbunn i Kirkenes havn.
- Norconsult 2010. Miljøundersøkelse- Sammenstilling av analyseresultatene.
- Norconsult, 2009a. Nogva Svolvær AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011397-3.
- Norconsult, 2009b. Skarvik AS Osan. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011401-3.
- Norconsult, 2009c. Skarvik AS Byen. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011401-3.
- Norconsult, 2009d. Skarvik, Nogva, Marhaug og Lofoten Sveiseindustri. Miljøundersøkelse. Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø utenfor verftene i Svolvær. Rapport 5011397, 5011398, 5011401 og 5011402.
- Norconsult 2009 e. Skarvik, Nogva, Marhaug og Lofoten Sveiseindustri. Risikovurdering trinn 1 og 2 utenfor verftene i Svolvær.
- Norconsult, 2010 a. Lofoten Sveiseindustri AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011402-J03.2010.

Norconsult, 2010 b. Marhaug O. Slip og Mekaniske verksted AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011398 -J03.

Norconsult 2012. Undersøkelse av Kirkenes havn i 2012.

Norconsult 2014. Miljøundersøkelse Holt skjær, Notat

Norconsult 2016. G. R. Salomonsen. Miljøundersøkelse og tiltaks vurdering, Holt skjær 2016.

Nøland, S.A. 2017. Miljøovervåking i Nordgulen 2017. DNV.GL Rapport nr. 2017-1038 Rev.0.

Næs, Kristoffer, Jon Knutzen, Jarle Håvardstun, Eivind Oug, Frithjof Moy, Mette Cecilie Lie, Jan Atle Knutzen (HFF), Marie Louis Wiborg (SNT). 2002. Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 849/02. NIVA-Rapport 4568-2002.

Olsen, M., Petersen, K., Lehoux, A.P., Leppanen, M., Schaanning, M, Snowball, I., Øxnevad, S. & Lund, E. 2019. Contaminated sediments: review of solutions for protecting aquatic environments. Report to Nordic Council of Ministers, TemaNord 2019: 514. ISSN 0908-6692.

<http://dx.doi.org/10.6027/TN2019-514>

Rambøll 2016. Regionhavn Orkanger. Konsekvensutredning forurensning.

Ranneklev, S. B., T.C. Jensen, A.L. Solheim, S. Haande, S. Meland, H. Vikan, T. Hertel-Aas, og K.W. Kronvall. 2016. «Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Metodeuttesting driftsfase og utdypende veiledning». NIVA-rapport 7029-2016, VEGVESENS RAPPORTER Nr. 597.

Rådgivende biologer 2009. Miljøundersøkelse i Orkdalsfjorden 2008-2009. Rapport nr. 1225

Salomonsen. G.R. 2016. Risikovurdering forurensede sedimenter, Norconsult rapport 160240-2016-1, 50 s.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Næss, R., Brkljacic, M.S. & Trannum, H. 2019. Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet. Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og bløt bunnsfauna i 2018. NIVA-rapport 7401-2019.

Stortingsmelding 1989. St prp 111

Stortingsproposisjon nr. 1 1996-1997

Stortingsmelding nr. 12 2001-2002. Rent og rikt hav.

Stortingsmelding nr. 14 2006-2007. Sammen for ett giftfritt miljø-forutsetninger for en tryggere fremtid.

Sundal, A., Moe Gjesdal, A. og Kvisvik, B. 2020. Tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Skiftesvika og Småvika, Askøy kommune. COWI, RAP\_130602\_01, 102 s.

Sundal, A., Moe Gjesdal, A., Konieczny, R.M. og Kvisvik, B. 2018. Miljøkartlegging og risikovurdering i sjø utenfor Skiftesvik. COWI-rapport nr. A111102-2018-003, 110 s.

SFT, 1992. Deponier med spesialavfall, forurenset grunn og forurensede sedimenter. Handlingsplan for opprydning. SFT-rapport 92:32, 74s.

SFT, 1998. Forurensede marine sedimenter. Oversikt over tilstand og prioriteringer. SFT-rapport 98:11

Skei, J.M., Price, N.B., Calvert, S.E. & Holtedahl. 1972. The distribution of heavy metals in sediments of Sjørfjord, West Norway. *Water, Air & Soil Poll.*, 1, 452-461.

Spadaro, P. A. (2011). Remediation of contaminated sediment: a worldwide status survey of regulation and technology. *Terra et Aqua* 123: 10. <http://dx.doi.org/10.6027/TN2019-514>

Trannum, H.C., J. Håvardstun. 2019. Kartlegging av forurensede sedimenter og risikovurdering av Skogsfjorden, Mandal

Umetani, I. og P. E. Schulze (2012): Miljøundersøkelse Kalstadkilen, Kragerø. Vannkvalitet, miljøgifter og naturtyper. Rapport av Marinbiologene Per-Erik Schulze og Ikumi Umetan.

Uriansrud, F., Helland, A., Green, N. & Severinsen, G. 2006. Forurensning i bunnsedimenter i sjøområder med havner i Hordaland, Møre og Romsdal, og Sør-Trøndelag 2004. SFT TA-2142/2005.

Uriansrud, F., Helland, D., Green, N. & Severinsen, G. 2005. Forurensning i bunnsedimenter i sjøområder med havner i Hordaland, Møre og Romsdal, og Sør-Trøndelag 2004. NIVA-rapport 5238-2006.

Van den Berg, Martin, Linda S. Birnbaum, Michael Denison, Mike De Vito, William Farland, Mark Feeley, Heidelore Fiedler, mfl. 2006. «The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds». *Toxicological Sciences* 93 (2): 223–41. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfl055>.

Øxnevad, S. & Hjermann, D. 2020. Tiltaksorientert overvåking av Årdalsfjorden i 2019. Overvåking for Hydro Aluminium Årdal. NIVA-rapport 7467-2020.

Øxnevad, S. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Høyangsfjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Hydro Aluminium Høyanger. NIVA-rapport 6973-2016.

Øxnevad, S. & Håvardstun, J. 2019. Tiltaksorientert overvåking av Høyangsfjorden i 2018. Overvåking for Hydro Aluminium Høyanger og Nyrstar Høyanger. NIVA-rapport 7345-2019.

Øxnevad, S. & Schøyen, M. 2010. Overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter i Saudafjorden 2009. NIVA-rapport 5936-2010.

Åkerblå 2018. Miljøundersøkelse i Bøkfjorden i Pasvik vannområde

Benyttede nettsider:

[www.aquamonitor.no](http://www.aquamonitor.no)

[www.equinor.com](http://www.equinor.com)

[www.geonorge.no](http://www.geonorge.no)

[www.indre-Oslofjord.no](http://www.indre-Oslofjord.no)

www.miljoatlas.miljodirektoratet.no  
www.naturbase.no  
[www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)  
[www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)  
www.vannportalen.no

# Vedlegg

## Vedlegg A. Oversikt over alle de 80 vurderte områdene

Tabell A-1 viser alle de 80 områdene som er inkludert i vurderingen, dvs. der datakvaliteten ble funnet å være tilstrekkelig til å kunne gjøre en vurdering. Områdene er her rangert kun etter SK-verdien og viser ikke den endelige rangeringen. Total score for områdene med  $SK \geq 10$  er presentert i hovedtekstens **kapittel 3.4**. For områder med  $SK < 10$  er det ikke gjort vurdering for andre forhold enn forurensningstilstand uttrykt ved den SK-verdien som er listet i tabell A-1.

**Tabell A-1.** Områder som er vurdert på bakgrunn av tilgjengelige data. Områdene er her rangert kun etter SK-verdi. Den endelige rangeringen med sikte på å identifisere de 20 områdene med størst risiko for helse og miljø er presentert i rapportens **kapittel 3.4**.

Rangering	Område	Fylke	Stasjoner totalt	Antall parametere KR > 1	SK-verdi
1	Skiftesvika-Småvika	Vestland	39	18	6666,96
2	Høyangsfjorden-indre	Vestland	10	16	465,36
3	Saudafjorden-indre	Rogaland	21	23	303,19
4	Spjelkavik-Tjørsundet	Møre og Romsdal	26	13	161,76
5	Karmsundet ved Byggenes	Rogaland	3	18	92,28
6	Florvågen	Vestland	14	22	87,63
7	Vegsundet	Møre og Romsdal	6	19	71,24
8	Kristiansund - indre havn	Møre og Romsdal	23	22	70,83
9	Orkdalsfjorden	Trøndelag	22	13	59,04
10	Langevåg	Møre og Romsdal	7	20	55,66
11	Svolvær havn	Nordland	107	20	50,07
12	Gandsfjorden	Rogaland	7	12	49,79
13	Tresfjord-midtre	Møre og Romsdal	6	16	45,11
14	Fagerstrand-Aspond	Viken	7	14	41,56
15	Larsnes	Møre og Romsdal	12	13	34,20
16	Kragerø	Vestfold og Telemark	19	19	32,12
17	Svelgen-Nordgulen	Vestland	5	15	28,00
18	Samfjorden ved Brattvåg	Møre og Romsdal	5	16	23,97
19	Vrengen	Vestfold og Telemark	10	14	22,37
20	Sandefjordsfjorden ytre	Vestfold og Telemark	23	10	21,70
21	Muruvika	Trøndelag	13	14	21,46
22	Holtekilen	Viken	4	14	21,24
23	Holteskjæra	Vestfold og Telemark	15	5	20,22
24	Florø-Botnafjorden	Vestland	5	12	17,34
25	Bodø Havn	Nordland	79	15	17,04
26	Fosnavåg	Møre og Romsdal	44	13	16,79

Rangering	Område	Fylke	Stasjoner totalt	Antall parametere KR > 1	SK-verdi
27	Mossesundet- indre	Viken	8	12	16,23
28	Øra-Tangodden	Viken	20	2	15,12
29	Ballstad	Nordland	6	12	14,72
30	Sandebukta-Holmestrand-Langøya	Vestfold og Telemark	27	12	14,28
31	Sandvika	Viken	5	7	13,55
32	Molde	Møre og Romsdal	56	9	12,74
33	Honningsvåg havn	Troms og Finnmark	18	12	12,70
34	Hundsund	Viken	6	12	12,54
35	Mannefjorden-Skogsfjord	Agder	16	12	12,08
36	Kanalen-Kilen	Vestfold og Telemark	55	13	11,57
37	Lysaker	Viken	5	11	11,52
38	Bunnefjorden	Viken	18	9	9,65
39	Dalvikneset-Vorholmen	Møre og Romsdal	49	6	7,88
40	Håøya øst	Viken	5	8	7,87
41	Håøya-Hallangstangen	Viken	5	8	7,63
42	Slemmestad	Viken	5	9	7,27
43	Båtsfjord	Troms og Finnmark	13	7	7,05
44	Blakstad	Viken	5	9	6,96
45	Mehamn havn	Troms og Finnmark	25	6	6,78
46	Eidesosen	Vestland	6	5	6,55
47	Breivikbotn	Troms og Finnmark	21	3	6,55
48	Hellefjorden-Lovisenbergsundet	Vestfold og Telemark	8	9	5,97
49	Kongsfjord	Troms og Finnmark	15	5	5,96
50	Åndalsnes	Møre og Romsdal	6	4	5,69
51	Kjøllefjord	Troms og Finnmark	16	1	5,51
52	Larviksfjorden-Viksfjord	Vestfold og Telemark	19	4	5,44
53	Gråøya vest	Viken	5	6	5,39
54	Tomrefjord	Møre og Romsdal	16	5	5,10
55	Leangbukta	Viken	5	6	4,94
56	Nesoddtangen øst	Viken	5	4	4,25
57	Vardøyna-Kollevågen	Vestland	46	4	4,19
58	Andenes	Nordland	51	3	4,01
59	Moss-sør-Verlebukta	Viken	31	2	3,95
60	Kirkenes	Troms og Finnmark	31	2	3,72
61	Sørbotn-Håkøya	Troms og Finnmark	28	3	3,14
62	Lausund-Gamlemshaugen	Møre og Romsdal	12	2	2,94
63	Gisundet Finnsnes	Troms og Finnmark	36	1	2,93

Rangering	Område	Fylke	Stasjoner totalt	Antall parametere KR > 1	SK-verdi
64	Kalvåg	Vestland	6	3	2,88
65	Mefjorden	Vestfold og Telemark	10	2	2,88
66	Moldefjorden-Selje	Møre og Romsdal	6	5	2,81
67	Vatsfjorden-Yrkefjorden	Rogaland	6	1	2,78
68	Vaksdal	Vestland	7	2	2,77
69	Alta Lufthavn	Troms og Finnmark	7	2	2,70
70	Sørbotnen-Frøysjøen	Vestland	6	2	2,32
71	Aurlandsfjorden-Flåm	Vestland	7	2	2,32
72	Vestfjorden-Steilene	Viken	5	2	2,32
73	Ulvikfjorden-Osafjorden	Vestland	6	2	2,24
74	Tysfjorden-Kjøpsvik	Nordland	29	1	2,18
75	Hjelmelandsfjorden	Rogaland	5	1	2,17
76	Gjøsund-sundet	Møre og Romsdal	15	2	2,13
77	Ulsteinvik	Møre og Romsdal	10	1	2,08
78	Skinnbrokleie	Møre og Romsdal	15	1	2,08
79	Øystese	Vestland	5	1	1,53
80	Egersund	Rogaland	5	1	1,37



## Vedlegg B. Områder der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men som ikke har tilfredsstillende datagrunnlag

Nedenfor er det listet opp områder som innledningsvis ble identifisert gjennom søk i Vannmiljø, i samtale med statsforvaltere eller i kartanalysen. I disse områdene foreligger mistanke om alvorlig forurensning, men datagrunnlaget er vurdert å ikke være tilfredsstillende enten fordi området ansees å ikke være tilstrekkelig undersøkt eller dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene.

**Tabell B-1.** Områder der det er grunn til mistanke om alvorlig forurensning, men datagrunnlaget er vurdert å ikke være tilfredsstillende enten fordi området ansees å ikke være tilstrekkelig undersøkt eller dataene ikke oppfyller kvalitetskriteriene. Med foreliggende data i Vannmiljø er det beregnet høye SK-verdier for alle disse områdene (med unntak av Tvedestrand). Begrunnelse for hvorfor datagrunnlaget er ansett som utilfredsstillende framgår av tabellen.

Fylke	Område	Begrunnelse for hvorfor det er mistanke om alvorlig forurensning og hvorfor dataene vurderes som mangelfulle
Troms og Finnmark	Berlevåg -indre havn	Data som ligger inne i Vannmiljø viser betydelig forurensning, men data er fra 2012, og Kystverket farledsmudret der i 2014. Utenfor mudrings eller deponi-området foreligger det kun data fra et par stasjoner
	Gjesvær	Få stasjoner (betydelig forurensning iht. Vannmiljø) undersøkt som grunnlag for planlagt mudring. Mangler data utenfor mudringsområdet
	Rypefjord	Få stasjoner undersøkt (betydelig forurensning iht. Vannmiljø) og gamle data (fra 2008, og kun 0-2 cm undersøkt). Kun 7 stasjoner i Vannmiljø, hvorav noen nå trolig er dekket av utfylling
	Skarsvåg	Data dekker mudringsområde og viser betydelig forurensning. Det mangler data utenfor mudringsområdet
	Gamvik	Farledsmudring pågår (tillatelse gitt april 2020) i område med betydelig forurensning iht. data fra Vannmiljø. Mangler data utenfor mudringsområde
	Kiberg	Datagrunnlaget (betydelig forurensning iht. Vannmiljø) er utdatert grunnet mudring
	Vestrevågen – Svartnesbukta (Vardø)	Mudring planlagt i området der det finnes data. Data viser betydelig forurensning
	Hasvik	Mudret (betydelig forurensning iht. Vannmiljø). Lite data utenom mudringsområdet
	Sørvær	Mudring planlagt i regi av Kystverket innen 2023. I det planlagte mudringsområdet er det betydelig forurensning iht. Vannmiljø. Lite data utenom planlagt mudringsområde
Nordland	Tjeldsundet	Mudring planlagt i regi av Kystverket innen 2023. Lite data utenom planlagt mudringsområde
	Hovden havn	Mudret. Ikke nye data etter mudring
	Napp	Mudret. Ikke nye data etter mudring
	Værøy – indre	Mudring planlagt i regi av Kystverket innen 2023. Lite data utenom planlagt mudringsområde
	Røst havn - Lufthavn	Mudring planlagt i regi av Kystverket innen 2023. Lite data utenom planlagt mudringsområde
Trøndelag	Namsos havn	Syv prøver analysert, alle tatt innenfor et lite område som grunnlag for søknad om mudring.
	Ørlandet	Få stasjoner undersøkt som grunnlag for mudringssøknad. Lite data utenom planlagt mudringsområde
Møre og Romsdal	Nyhamna – Ormen Lange terminalen	Ett av Norges største industrianlegg; få sedimentstasjoner/parametere i forhold til anleggets størrelse og manglende sedimentsjikt oppgitt i Vannmiljø

Fylke	Område	Begrunnelse for hvorfor det er mistanke om alvorlig forurensning og hvorfor dataene vurderes som mangelfulle
	Ørstafjorden - indre	Sedimentdyp mangler på alle stasjoner. Få unike stasjoner og liten dekning for området. Forurenset grunn, industri, flere tankanlegg og havn
	Fiskerstrand	Feilregistreringer i Vannmiljø
Vestland	Radsundet	For få stasjoner. Høye konsentrasjoner av perfluorerte stoffer er målt. Kjent PFAS-problematikk, forurenset grunn
	Radfjorden	Dyp mangler, få sedimentstasjoner som er tett plassert
	Fanafjorden-indre	Småbåthavn og høye konsentrasjoner, men få sedimentstasjoner
	Lurefjorden-Hundvin	Få sedimentstasjoner
	Årdalsfjorden - indre	Få sedimentstasjoner (men informasjon lang tilbake i tid), men høye konsentrasjoner og flere industrianlegg
	Mongstad	Ett av Norges største industrianlegg; få sedimentstasjoner i forhold til anleggets størrelse og manglende sedimentsjikt oppgitt i Vannmiljø
	Stureterminalen	Et av Norges største industrianlegg; få stasjoner i forhold til anleggets størrelse. Analyser er gjort med LOQ > EQS
	Kollsnes	Ett av Norges største industrianlegg; få stasjoner i forhold til anleggets størrelse. Analyser er gjort med LOQ > EQS
	Norheimsund	Tankanlegg og båthavn. Informasjon om sedimentsjikt mangler, i hovedsak tilfredsstillende antall sedimentstasjoner, en stasjon kunne vært plassert nærmere tankanlegg
	Strandebarmbukta - Børsheim	Tankanlegg, akvakultur og båthavn. Få sedimentstasjoner
	Fanafjorden - indre	Flere større båthavner, tankanlegg og havn, kun to sedimentstasjoner og informasjon om sedimentsjikt mangler i Vannmiljø. Mulig avrenning fra nedlagte kommunal søppelfylling/industri til fjorden
	Vadholmane - Salthella	Mudret i forbindelse med utbygging av molo. Rapport fra etterkontroll ikke funnet. Tilstøtende til verftområde (2 verft) og område med forurenset grunn i nord (Rabbholmen)
	Stord Verft Leirvik	Betydelig med verftsvirksomhet, forurenset grunn, industribedrifter, småbåthavner avløpsanlegg og havneanlegg. Informasjon om sedimentsjikt mangler i Vannmiljø og antall sedimentstasjoner er få i forhold til aktiviteter/påvirkninger
Sagvågen	Flere verft, tankanlegg og forurenset grunn. Informasjon om sedimentsjikt mangler. Kun to sedimentstasjoner	
Rogaland	Karmsundet (utover Karmsundet ved Bygneset)	Industri (DuPont Nutrition og Miljøservice Vest) har krav om overvåking av resipienten de har utslipp til. I tillegg er det flere verft, havneområder og småbåthavner. Det er urbane områder langs land, og det er områder med forurenset grunn. Karmsundet er stort, og det er lang avstand mellom flere av sedimentstasjonene. Det bør gjøres en større kartlegging av miljøgifter i sedimentene i Karmsundet.
Agder	Tvedestrandsfjorden	Ingen relevante nyere sedimentdata ble funnet. Fra NIVA-Rapport 4774-2003 heter det «områdene ved indre havn/tangen og Østeråbukt har høye konsentrasjoner av miljøgifter og ligger i områder med aktiviteter som gir spredningsfare. Det foreligger kun to prøvepunkt og det anbefales analyser fra flere punkt for en mer nyansert kategorisering av sedimentene». Disse beskrivelsene er basert på eldre data fra 1997-1998
Viken	Nesoddtangen - Flaskebekk	Det er undersøkt sediment på 7 stasjoner som i seg selv kan være tilstrekkelig som datagrunnlag. Det er ingen kjente påvirkere i området og derfor ikke umiddelbar mistanke om forurensning. Området er plassert på denne listen fordi en stasjon fra NIVA-prøvetakning (2015) avviker betydelig fra de øvrige stasjonene med konsentrasjoner av miljøgifter langt over grenseverdier for en rekke stoffer, uten at det foreligger noen åpenbar forklaring på dette. Det kan være at området har vært benyttet som dumpeplass, men usikkerheten gjør at datakvaliteten trekkes i tvil

## Vedlegg C. Områder som ikke er inkludert i vurderingen

Blant de 135 områdene som først ble identifisert og avgrenset er det områder som enten allerede inngår i de tidligere 17 prioriterte områdene (Oslo, Tromsø, Harstad, Trondheim, Sandefjord, Hammerfest, Kristiansand, Bergen, Listerfjordene, Arendal, Drammen, Stavanger, Ålesund, Grenland, Sørfjorden, Ranfjorden og Sunndalsfjorden), eller der det er mudret eller ryddet opp på annen måte slik at det er god grunn til å regne med at forurenset sjøbunn der ikke lenger utgjør noe alvorlig risiko for helse og miljø.

Andre områder enn de 17 prioriterte områdene er listet i tabell C-1 med en kort forklaring på hvorfor de ikke er inkludert i vurderingen.

**Tabell C-1.** Områder som innledningsvis ble identifisert, men som ikke er inkludert i vurderingen.

Fylke	Område	Begrunnelse for hvorfor området ikke er inkludert i vurderingen
Troms og Finnmark	Forsøl	Farledsmudring planlagt i området hvor det finnes data, koordineres med Hammerfest Ren havn.
	Havøysund	Ryddet
Nordland	Stamsund	Ryddet
	Ramsund	Ryddet
Møre og Romsdal	Midsund	Det er ikke gjort undersøkelser, bortsett fra undersøkelser av miljøgifter i forbindelse med utfylling i Midsundbukta (Utsidevegen 45). Her ble det påvist miljøgifter, men disse er nå dekket til.
Vestland	Haakonsvern	Ryddet
Agder	Vindholmen	Tildekket i 2020
	Vikkilen	Tiltak gjennomført
Vestfold og Telemark	Horten	Ryddet ferdig i 2020

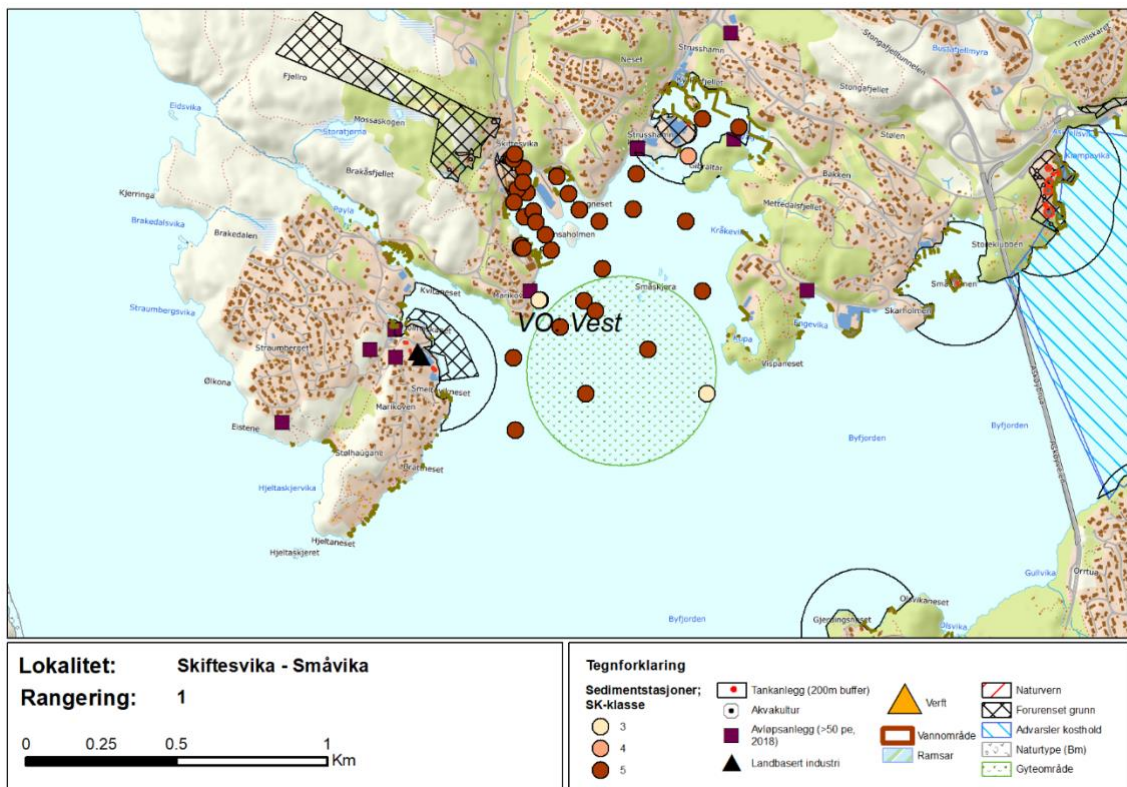
## Vedlegg D. Faktaark for de 20 høyest rangerte områdene

### Rangert som nr. 1:

#### Skiftesvika og Småvika i Askøy kommune, Vestland fylke

**Området er blant de 20 høyest rangerte hovedsakelig som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.**

Vannregion og Vannforekomster	Vestland, Skiftesvik (0261010800-6-C) og Byfjorden (0261010800-9-C)
Miljøgifter som særlig utgjør et forurensningsproblem i dette området. TBT er ikke lagt til grunn.	Alle PAH-forbindelser som inngår i PAH16, ble målt i konsentrasjoner som overstiger grenseverdier med mer enn 10 ganger. Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracen er 21 000 ganger høyere enn grenseverdi.
Siste undersøkelse av sediment	2018
Vurdering av datagrunnlaget	Omfattende og godt datamateriale.
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Spredning som følge av diffusjon og opptak i organismer er de dominerende spredningsmekanismene.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen. Advarsler på grunn av forhøyede konsentrasjoner av dioksiner, PCB og kvikksølv i nærliggende område, Bergen byfjord.



#### Kort historikk:

Fra 1918 har det vært tjæreproduksjon i Skiftesvika. Fabrikken brant ned i 1934 og store mengder tjære rant til sjø og ble infiltrert i grunnen. Etter gjenoppbygging ble produksjonen av kjemikalier

utvidet til å omfatte blant annet plantevernmidler og isolasjons- og beskyttelsesstoffer for bygningsindustrien. Småvika, som grenser til Skiftesvika, ble benyttet som lagerplass for tjærefabrikken inntil 1960-tallet. Fra 1990 og fram til i dag har eiendommen i hovedsak vært benyttet til lagerplass (Bjønnes, 2012; Sundal m.fl. 2020).

#### Forurensningstilstand:

Den første kjente sedimentmålingen er fra 2002, og viste en konsentrasjon av "oljehydrokarboner" på ca. 3 g/kg tørrstoff (Bjønnes, 2012). I 2004 ble det gjort miljøtekniske grunnundersøkelser på land hvor det ble fastslått at massene ved tjærefabrikken var svært forurenset. I 2018 ble det gjort en større undersøkelse av COWI (Sundal m.fl. 2018), som bekreftet at den tidligere tjærefabrikken er hovedkilde til forurensningene i sedimentene. Sedimentene er spesielt forurenset med PAH-forbindelser, og i noen sedimentstasjoner er grenseverdier for f.eks. antracen oversteget i med en faktor fra ca. 70 til 112 000.

Det er gjennomført risikovurdering Trinn 2 og 3. Toksitetetsundersøkelser tilsier at sedimentet i hele tiltaksområdet er toksiske for sedimentlevende organismer i større eller mindre grad. Risiko for spredning er størst for PAH-forbindelser, via av diffusjon og opptak i organismer.

Det er gjort målinger av miljøgifter i biota. Resultater fra Eilertsen og Tverberg (2017) viser at det er overskridelser av grenseverdier gitt i vannforskriften for Hg og PCB7 i blåskjell og fiskefilet.

I 2020 utarbeidet COWI (Sundal m.fl. 2020) en tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Skiftesvika og Småvika.

#### Naturverdier:

I tiltaksområdet angitt av COWI er det gjort registreringer av rødlisteartene sothøne (sårbar art), ærfugl (nær truet art) og svartbak (ansvarsart). Fra kommuneplanens arealdel er det registrert et gyteområde for kysttorsk utenfor Skiftesvika (Sundal m.fl. 2020).

#### Brukerinteresser:

Det finnes flere hytter og naust i Skiftesvika og Småvika, samt småbåthavn og oppankringsplasser for småbåter. Det er naturlige og anlagte badestrender i området (Sundal m.fl. 2020).

#### **Referanser:**

Bjønnes. E. 2012. Miljøtekniske undersøkelser på sjø. Multiconsult-rapport, oppdrag 613867-2, 25 s.

Eilertsen, M. og Tverberg, J. 2017. Undersøkingar av marine organismar ved Marikoven kai og næringsområde. Askøy kommune. Rådgivene Biologer AS, Rapport 2517 (ISBN Nr. 978-82-8308-402-3), 43 s.

Sundal, A., Moe Gjesdal, A. og Kvisvik, B. 2020. Tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Skiftesvika og Småvika, Askøy kommune. COWI, RAP\_130602\_01, 102 s.

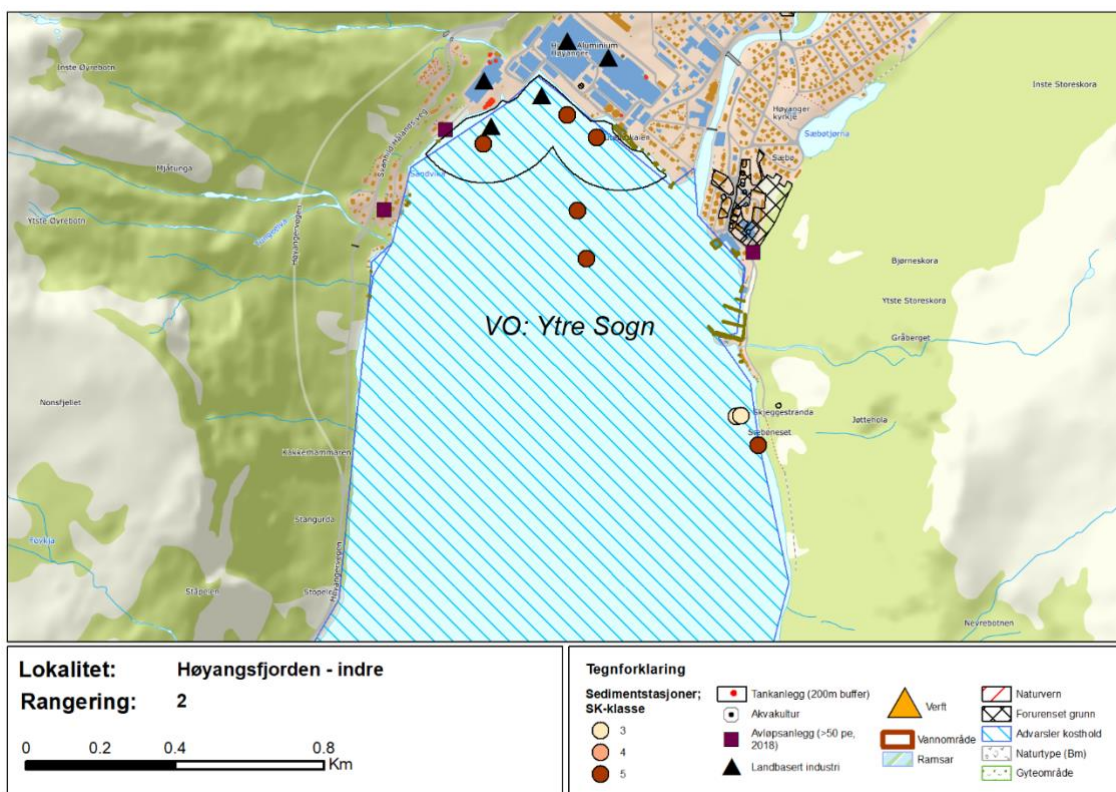
Sundal, A., Moe Gjesdal, A., Konieczny, R.M. og Kvisvik, B. 2018. Miljøkartlegging og risikovurdering i sjø utenfor Skiftesvik. COWI-rapport nr. A111102-2018-003, 110 s.



**Rangert som nr. 2:****Høyangsfjorden i Høyanger kommune, Vestland fylke.**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Vestland, Høyangsfjorden (0280021900-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Alle PAH-forbindelser, med unntak en forbindelse, ble målt i konsentrasjoner som overstiger grenseverdier med mer enn 10 ganger Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracenen er 650 ganger høyere enn grenseverdi
Siste undersøkelse av sediment	2016
Vurdering av datagrunnlaget	Godt datagrunnlag.
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Skipstrafikk kan potensielt medføre fare for spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Det er kostholdsråd knyttet til konsum av sjømat på grunn av forhøyede konsentrasjoner av Cd og Pb. Kostholdsrådet ble sist vurdert 2017.

**Kort historikk:**

Hydros anlegg i Høyanger ble startet opp i 1917. Dette var et av de første produksjonsstedene for primæraluminium i Norge. Opprinnelig het verket Aktieselskapet Høyangfaldene. I 1969 ble selskapet innlemmet i Årdal og Sunndal Verk, og senere i 1986 ble verket en del av Norsk Hydro. I 2007 ble den gamle og forurensende delen av aluminiumproduksjonen ved aluminiumsverket lagt ned. I tillegg til Hydro Aluminium Høyanger, ligger også Nyrstar Høyanger lokalisert her. Nyrstar Høyanger drev inntil

nylig mottak, lagring og behandling av avfall fra stålsmelteverk og andre innsatsstoffer fra sinksmelteverk. Fabrikken ble lagt ned i 2020.

**Forurensningstilstand:**

Høyangsfjorden har gjennom mange år blitt forurenset av PAH-forbindelser og kvikksølv. Sedimentet i fjorden har høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser (Øxnevad 2016). Blåskjell fra Høyangsfjorden hadde i 2018 overskridelse av grenseverdi for kvikksølv (Øxnevad & Håvardstun 2019). Mattilsynet har gitt advarsel mot å spise brosme fra Høyangsfjorden på grunn av høye konsentrasjoner av kvikksølv. Det er ikke utarbeidet tiltaksplaner for området. Sedimentene er ikke risikovurdert med hensyn til risikoveilederen.

**Naturverdier:**

Det er registrert fugler av særlig stor og stor forvaltningsinteresse i området ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

**Brukerinteresser:**

Det er industrihavn og småbåthavn i Høyanger.

**Referanser:**

Øxnevad, S. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Høyangsfjorden i henhold til vannforskriften.

Overvåking for Hydro Aluminium Høyanger. NIVA-rapport 6973-2016.

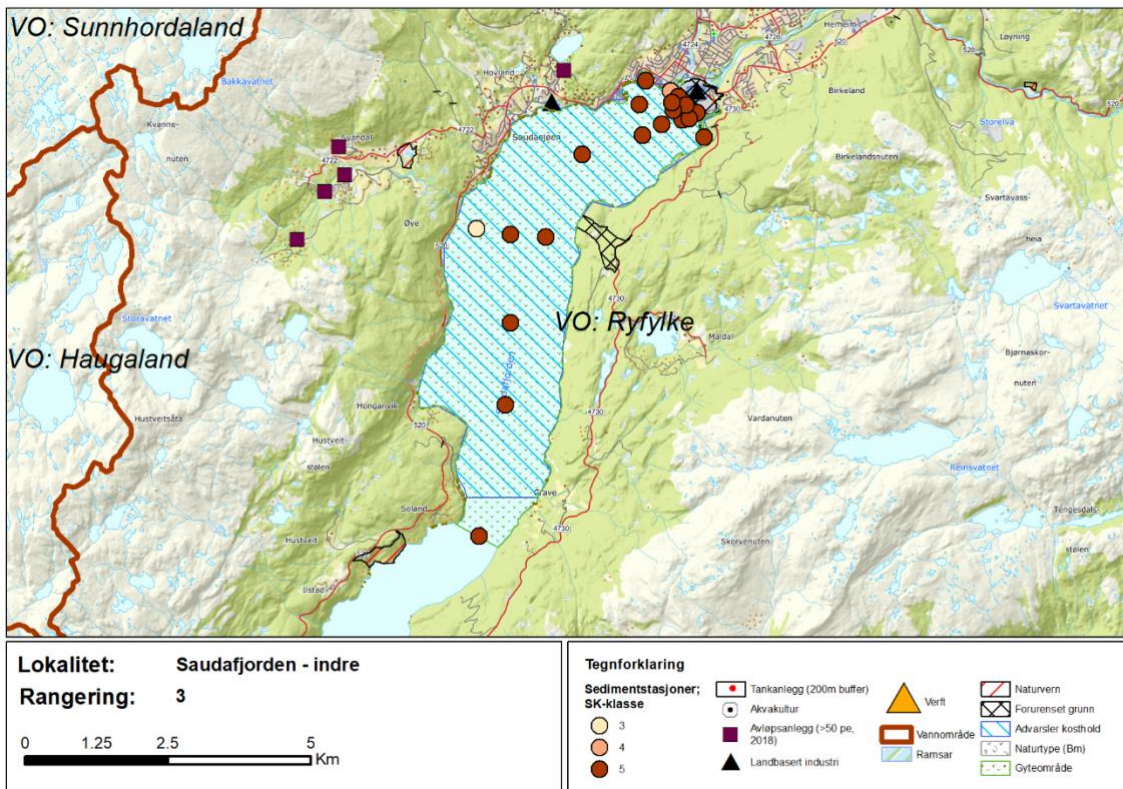
Øxnevad, S. & Håvardstun, J. 2019. Tiltaksorientert overvåking av Høyangsfjorden i 2018. Overvåking for Hydro Aluminium Høyanger og Nyrstar Høyanger. NIVA-rapport 7345-2019.

**Rangert som nr. 3:**

**Saudafjorden-indre, Sauda kommune, Rogaland**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser, PCB og tungmetaller i sedimentene. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Rogaland, Saudafjorden (0232030200-C).
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	De fleste PAH-forbindelsene og sink ble målt i konsentrasjoner som overstiger grenseverdier med mer enn 10 ganger. Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracen er 540 ganger høyere enn grenseverdi
Siste undersøkelse av sediment	2015
Vurdering av datagrunnlaget	Gode sedimentundersøkelser fra 2015 og tidligere.
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området. Saudafjorden er en nasjonal laksefjord.
Fare for spredning	Skipstrafikk medfører potensielt fare for spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Ikke spis blåskjell plukket innerst i Saudafjorden og ut til en rett linje mellom Molla i øst og Storskjær i vest (2007).



Kort historikk:

I Sauda har det foregått metallindustri i over 100 år. Smelteverket i Sauda ble startet opp i 1915. Smelteverket i Sauda er Nord-Europas største jernmangan-verk. Eramet Norway Sauda har utslipp til Saudafjorden av PAH-forbindelser, metaller og suspendert stoff. Blåskjellene innerst i fjorden har gjennom mange år hatt høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser, og dette er grunnen til Mattilsynets advarsel mot å spise blåskjell fra den innerste delen av Saudafjorden.



**Forurensningstilstand:**

Sedimentene er forurenset av PAH-forbindelser, PCB, TBT og tungmetaller. COWI gjorde tiltaksorientert overvåking for Eramet Norway Sauda i 2015, med overvåking av miljøgifter i sediment, blåskjell, fisk og bunndyr (Kluge 2016). De hadde også undersøkelse av bløtbunnsfauna. I 2009 gjorde NIVA overvåking av miljøgifter i sediment og blåskjell i Saudafjorden (Øxnevad & Schøyen 2010). Sedimentene er i svært dårlig tilstand (klasse V) med hensyn på PAH-forbindelser, og i klasse IV og V for tungmetaller.

**Naturverdier:**

Saudafjorden er en nasjonal laksefjord, og har også lokalt viktig gytefelt for torsk.

**Brukerinteresser:**

Det er småbåthavn i Sauda, så mange i Sauda ferdes på fjorden. Det er også industrihavn i Sauda, med trafikk av skip til Eramet Sauda.

**Referanser:**

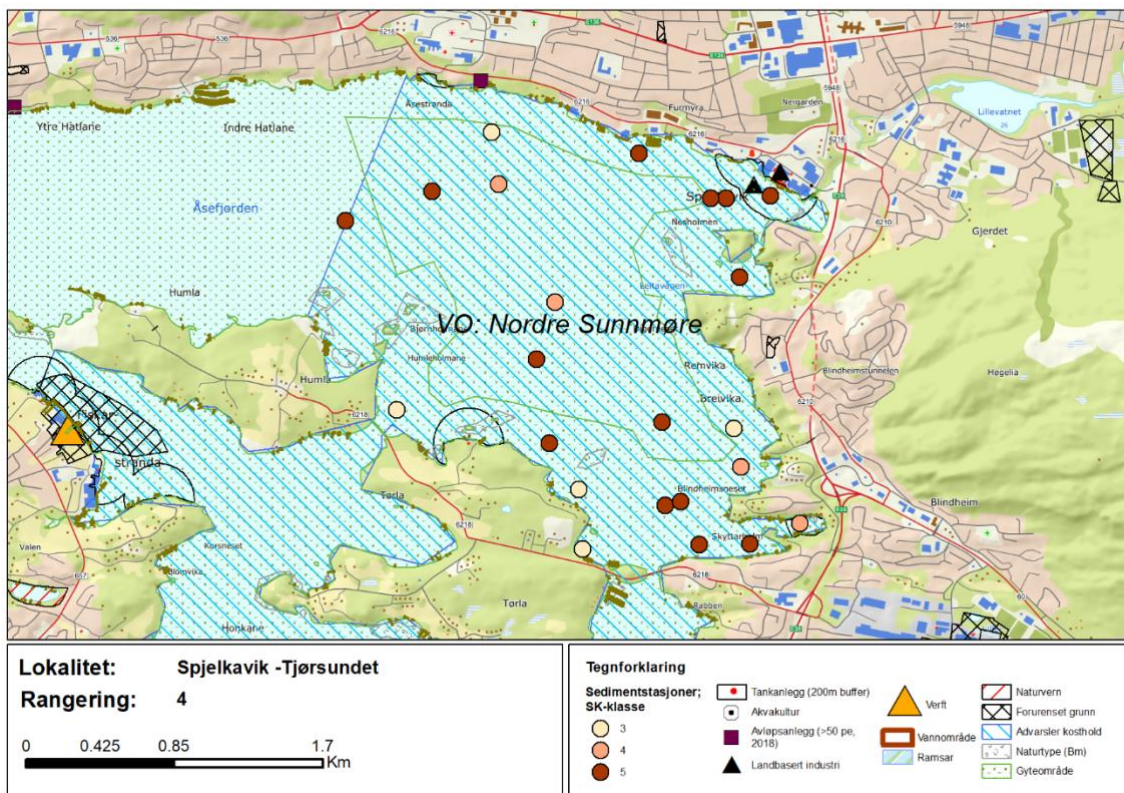
Kluge, R. 2016. Tiltaksovervåking Saudafjorden 2015, COWI RAP001-A068700.

Øxnevad, S. & Schøyen, M. 2010. Overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter i Saudafjorden 2009. NIVA-rapport 5936-2010.

**Rangert som nr. 4:****Spjelkavik – Tjørsundet, Ålesund kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av den bromerte flammehemmeren HBCDD. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning. Nye data som ikke var rapportert i Vannmiljø er lagt inn og benyttet i beregningene.*

Vannregion og vannforekomst	Møre og Romsdal, Åsefjorden indre (0301021203-1-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonen av HBCDD i sedimentene er mer enn 10 ganger over grenseverdier. Gjennomsnittskonsentrasjonen for HBCDD er ca. 250 ganger høyere enn grenseverdi
Siste undersøkelse av sediment	2019
Vurdering av datagrunnlaget	Datagrunnlaget er tilfredsstillende.
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Der registrert viktige biologiske verdier i området. Området benyttes til fritidsaktiviteter.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av HBCDD, og siste risikovurdering med stedege data viste at diffusjon og oppvirvling var de viktigste spredningsmekanismene.
Advarsler fra Mattilsynet	Advarsel mot å spise visse typer sjømat i Åsefjorden pga. HBCDD, vurdert i 2006.

**Kort historikk:**

Spjelkavik-Tjørsundet er i hovedsak påvirket av forhøyede konsentrasjoner av HBCDD. Brødrene Sunde, etablert i starten på 1900-tallet, har benyttet HBCDD under fremstillingen av sine produkter. Selskapet produserer ekspandert/ ekstrudert polystyren («isopor»). Bruk av HBCDD er i dag er strengt regulert, og ble forbudt importert til Norge i 2015. Sedimentene i området har vært overvåket for miljøgifter i større prosjekter finansiert av Miljødirektoratet (Berge m.fl. 2006; 2007),

og det var på starten av 2000-tallet at de høye konsentrasjonene i sedimentene første gang ble påvist.

**Forurensningstilstand og risikovurdering:**

HBCD i sedimentene er hovedårsak til at området oppnår høy rangeringen av områdene som er vurdert. Hovedkilde til de forhøyede konsentrasjonene av HBCDD antas å være fra Brødre Sundes tidligere utslipp. Det har vært gjennomført risikovurderinger av sedimentene i 2016 (Fagerhaug, 2016) og i 2019 av Moe (2019). Det har vært skrevet en rekke rapporter fra området utenfor Spjelkavik (se referanser i Moe, 2019). Resultater fra risikovurderinger (2016 og 2019) viser at sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse ved konsum av sjømat, men ved bruk av stedegen data i 2019, reduseres risikoen. HBCD i området foreligger som bundet til plastperler. Miljødirektoratets vurdering er at platen vil brytes ned på sikt og at HBCD vil bli gjort tilgjengelig. Miljødirektoratet har pålagt Brødrene Sunde å gjennomføre ytterligere undersøkelser og å utarbeide tiltaksplan.

**Naturverdier:**

Det er registrert større viktige tareskogforekomster og lokalt viktig ålegrassamfunn, nasjonal viktig gytefelt for torsk, gytefelt for saltvannsfisk samt en rekke sjøfugl av særlig stor og stor forvaltningsinteresse i området ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

**Brukerinteresser:**

Området i fjorden benyttes til fritidsaktiviteter. Det er betydelig med bosetninger med tilknytning til fjordsystemet.

**Referanser:**

Berge, J.A., Schlabach, M., Fagerhaug, A., Rønneberg, J.E. (2006). Kartlegging av utvalgte miljøgifter i Åsefjorden og omkringliggende områder. Bromerte flammehemmere, klororganiske forbindelser, kvikksølv og tribromanisol. NIVA-rapport nr. 5132 (TA 2146/2006), 63s + vedlegg.

Fagerhaug, A. 2016. Brødr. Sunde AS - HBCD forurensning i sedimenter i Åsefjorden. Kartlegging av HBCD i sedimenter, risiko- og tiltaksvurderinger, Multiconsult-rapport 417012-RIGm-RAP-002.

Berge, J.A., Schlabach, M. og Hareide, N. R. 2007. Kartlegging av bromerte flammehemmere, klor- og bromorganiske forbindelser, kvikksølv og metylkvikksølv i fjorder nær Ålesund, Miljødirektoratet, TA2252/2007, 102 s.

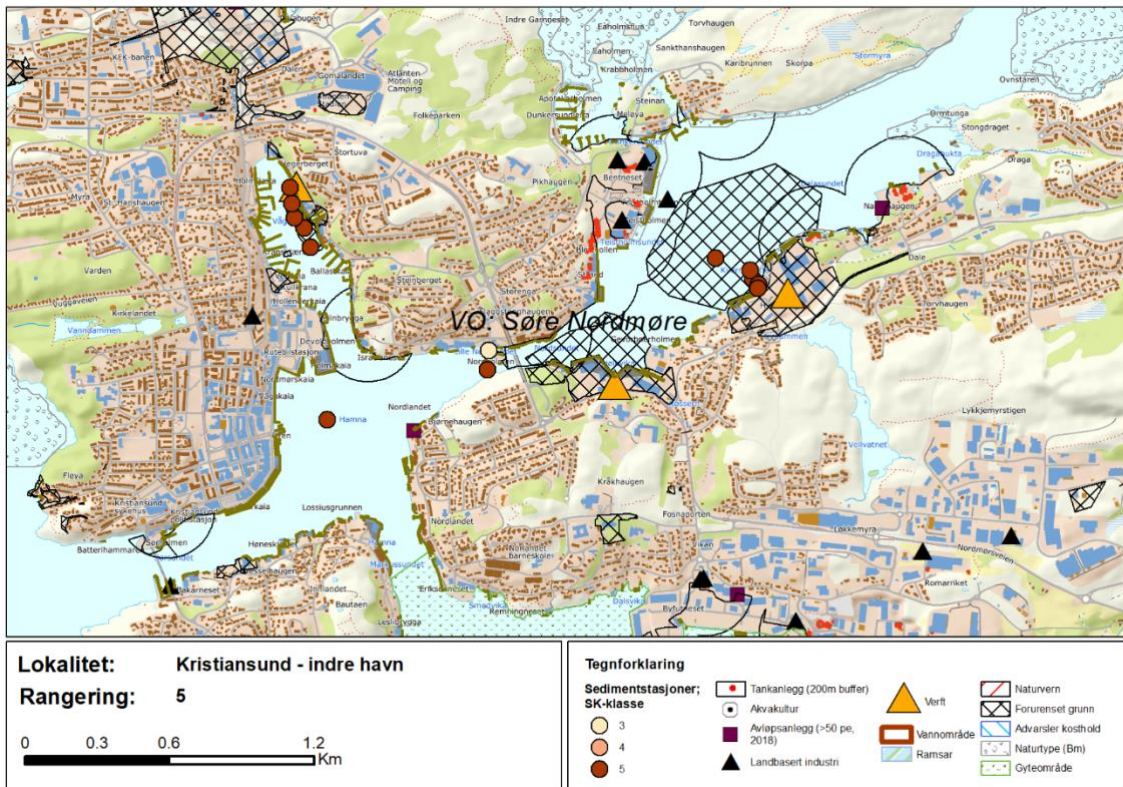
Moe, M. 2019. Risikovurdering av HBCD-forurenset sediment i Åsefjorden, Multiconsult-rapport 417012-RIGm-RAP-003, 28 s.

**Rangert som nr. 5:**

**Kristiansund-indre havn, Kristiansund kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser og PCB7. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Møre og Romsdal, Kristiansund-indre havn (0303011302-C)/Dalasundet (0303011301-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjoner av antracen, pyren, benzo[a]antracen, PCB7, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo[b]fluoranten, benzo[ghi]perylen og benzo[a]pyren ble målt i konsentrasjoner som var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier. Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracen er ca. 130 ganger høyere enn grenseverdi.
Siste undersøkelse av sediment	2019
Vurdering av datagrunnlaget	Relativt nye data, noe eldre data fra verft i Dalasundet. Miljøgiftdata i fisk og blåskjell finnes.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Større viktige biologiske verdier er registrert. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Skipstrafikk i indre havn medfører fare for oppvirvling og spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen.



Kort historikk:

Her er det flere kilder til miljøgifter i sedimentene; skipsverft, malingsindustri, tidligere koksverk, båtbygging og grunnforurensning i nærhet til sjø. Det er funnet store mengder tjære i sjøbunnen,



som antas å stamme fra tidligere gassverk (1905-1970). Miljøtilstanden i området er relatert til tidligere og pågående industri, sjøfart, samt kommunale avløp.

Forurensningstilstand og risikovurdering: Sedimentene ved Kristiansund Mekaniske er risikovurdert i 2016, og lagt til grunn for vurderinger. Resultater fra risikovurderingen viser at miljøgiftene i sedimentene utgjør uakseptabel risiko for økologiske effekter på sedimentlevende organismer og for human helse. Risikovurdering av sedimentene gjennomført i 2009 ved Umo Sterkoder i Dalasundet, viste også at flere av stoffene i sedimentene hadde konsentrasjoner som utgjorde fare for uakseptable økologiske effekter og uakseptabel risiko for human helse ved konsum av sjømat (Fagerhaug og Greiff, 2009). Her hadde konsulenten benyttet sedimentsjikt 0-2 cm.

Naturverdier: Større viktige tareskogforekomster, svært viktig skjellsand og flere sjøfuglarter av særlig stor og stor forvaltningsinteresse er registrert ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

Brukerinteresser: Småbåthavn, skipstrafikk og rekreasjon.

**Referanser:**

Anno. 2019. RESIPIENTUNDERSØKELSE I SJØOMRÅDENE VED KRISTIANSUND, 2018-19. COWI. Fagrapport A11942, 90 s.

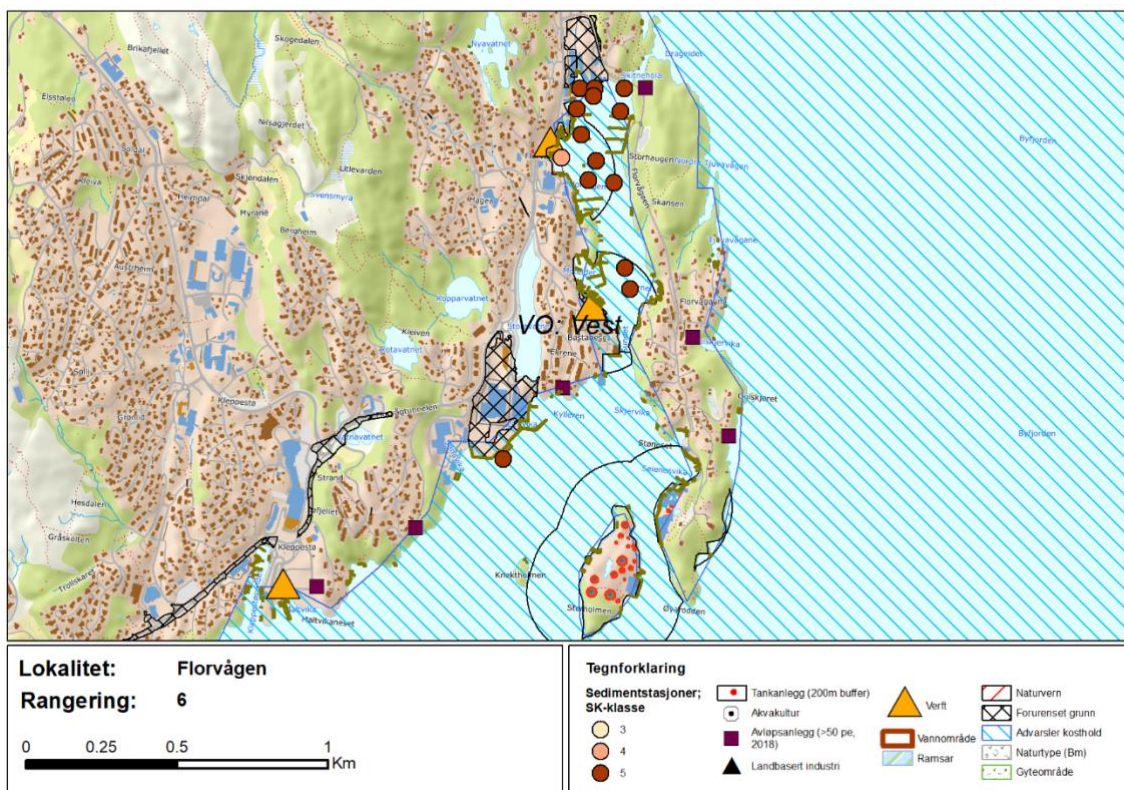
Fagerhaug, A. og Greiff S. 2009. Miljøgeologiske undersøkelser ved verftsområde. Multiconsult rapport 412997-1, 48 s.

Salomonsen. G.R. 2016. Risikovurdering forurensede sedimenter, Norconsult rapport 160240-2016-1, 50 s.

**Rangert som nr. 6:****Florvågen, Askøy kommune, Vestland**

**Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser og PCB7. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.**

Vannregion og vannforekomst	Vestland, Florvågen (0261010800-8-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren, benzo[a]antracen, PCB7, benzo[a]pyren, kvikksølv, indeno[1,2,3-cd]pyren, dibenzo[a,h]antracen, sink, benzo[b]fluoranten og benzo[ghi]perylen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier. Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracen er ca. 130 ganger høyere enn grenseverdien.
Siste undersøkelse av sediment	2011
Vurdering av datagrunnlaget	Datagrunnlaget er godt og Miljødirektoratets risikoveiledere for forurenset sediment er i hovedsak fulgt.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert biologisk verdier i området. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene. Da det er lite liv i sedimentene, er spredning via oppvirvling og diffusjon de viktigste spredningsmekanismene.
Advarsler fra Mattilsynet	Florvågen omfattes av Byfjorden, hvor det er kostholdsråd knyttet til konsum av sjømat på grunn av forhøyede konsentrasjoner av dioksiner, PCB og kvikksølv. Kostholdsrådet ble sist vurdert 2010.

**Kort historikk:**

Florvåg er et eldre industriområde i Askøy kommune, og fra 1918 til 1991 var det maling- og lakkfabrikk innerst i Florvågen. Vannforekomsten Florvågen har i dag høye konsentrasjoner av en

rekke miljøgifter i sedimentene, og kilden til miljøgiftene er i all hovedsak den tidligere maling- og lakkfabrikken Hempel AS. Det har vært gjennomført opprydninger av forurenset grunn på eiendommen, og betydelige mengder arsen, krom, TBT, Zn, bly, Cu, kvikksølv, PCB og olje har blitt fjernet (Ellefsen, 2020).

**Forurensningstilstand og risikovurdering:**

I 2011 ble det gjennomført en risiko og tiltaksvurdering av sedimentene i Florvågen (Lone og Sjøvik, 2011). Trinn 1 og Trinn 2 av risikovurderingen ble gjennomført. Overskridelsene av grenseverdiene i sedimenter og i toksisitetstestene fra risikovurderingen Trinn 1 viser at sedimentene utgjør en økologisk risiko. Risikovurderingen Trinn 2 viser at miljøgifter spres fra sedimentene. For metaller og PAH-forbindelser er spredningsvei via propelloppvirvling den dominerende spredningsmekanismen. Beregningene viser at opptak i og spredning via organismer samt spredning via oppvirvling av sediment er de viktigste spredningsmekanismene for PCB7. Observasjoner av sedimentprøvene tyder på at det er lite liv i sedimentene i Florvågen, og spredning via organismer vil da ikke være en relevant spredningsvei. Beregninger viser at alle metallene (med unntak av Cd, krom og nikkel), alle PAH-forbindelsene (som det er beregnet grense for total livstidsdose) og PCB7 overskrider beregnet total livstidsdose. Inntak av fisk og skalldyr er den viktigste eksponeringsveien når det gjelder human helse.

Det er ikke blitt funnet informasjon om miljøgifter i biota fra Florvågen, men vannforekomsten tilhører Bergen Byfjord, hvor det er advarsler mot konsum av visse typer sjømat på grunn av for høye konsentrasjoner av miljøgifter.

**Naturverdier:**

I Florvågen og nærliggende område er det ikke registret naturtyper i henhold til DN-håndbok 19. Det er registret flere sjøfuglarter av særlig stor og stor forvaltningsinteresse i Florvågen ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

**Brukerinteresser:**

Småbåthavn og naust for fritidstidsaktiviteter.

**Referanser:**

Ellefsen V. 2020. Sluttrapport forurenset grunn. Hempel-Florvågen Land, Golder-rapport, 19117842-1\_rev1, 217 s.

Lone. S. og A.C. Sjøvik. 2011. Undersøkelser på sjø i Florvågen. Risiko- og tiltaksvurdering, Multiconsult rapport nr. 611697-4, 112 s.

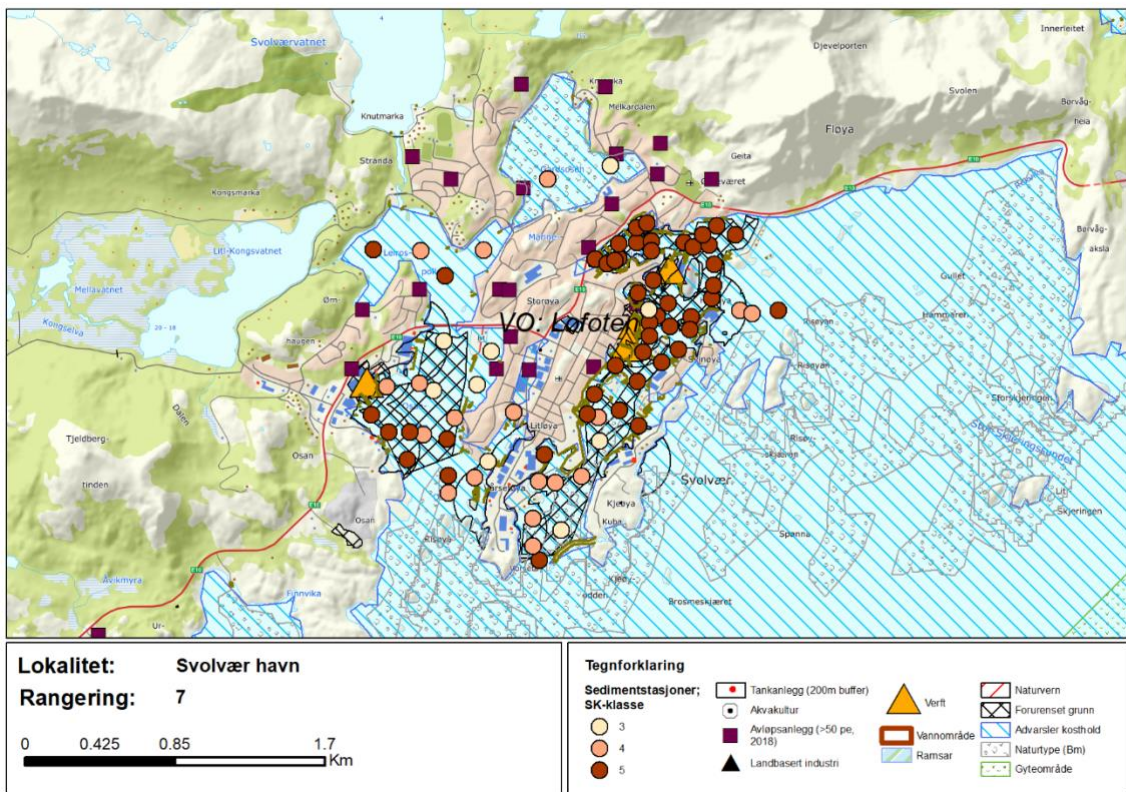


**Rangert som nr. 7:**

**Svolvær havn, Vågan kommune, Nordland**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av høye nivå av PAH og PCB7 i sedimentene. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Nordland?, Leirosen (0364050600-C) og Svolvær (0364000030-3-C)
Miljøgifter som særlig utgjør et forurensningsproblem i dette området. TBT er ikke lagt til grunn	Konsentrasjonen av antracen, benzo(a)antracen, benso(g,h,i)perylene, dibenzo(ah)antracen, indeno(1,2,3-cd)pyren, pyren og PCB7 var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier. Gjennomsnittskonsentrasjonen for antracen er 76 ganger høyere enn grenseverdi
Siste undersøkelse av sediment	2015
Vurdering av datagrunnlaget	Det totale datagrunnlaget vurderes som godt, med data fra både grabbprøver, sedimentkjerner, sedimentfeller og biota. Noe eldre data (fra 2003), men risikovurdering er gjennomført basert på nyere data (2009 og 2015).
Risiko for økologi og human helse	Det er gjennomført trinn 3 risikovurdering for Svolvær havn. Resultatene viser at sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av flere miljøgifter (hvilke varierer mellom del-områder) som følge av bl.a. skipstrafikk.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen spesifikke advarsler for Svolvær havn, men det foreligger generelle råd om å ikke spise taskekrabbe fanget nord for Saltenfjorden.



Kort historikk:

Svolvær har hatt omfattende fiskeri og maritim virksomhet i over 150 år. Fire av verftene i Svolvær er fortsatt aktive i havneområdet og er oppført på Miljødirektoratets prioriteringsliste. Viktige aktive forurensningskilder er i tillegg til verftene ulike maritime aktiviteter (småbåthavn, båttrafikk, påfylling



av drivstoff), forurenset grunn, notimpregnering og utslipp av oljeforurenset overvann fra bensinstasjoner (COWI 2016 a).

#### Forurensningstilstand

Det har vært gjennomført diverse undersøkelser av miljøtilstanden i Svolvær havn fra 2003 og til i dag. Datagrunnlaget som er benyttet i dette prosjektet er imidlertid fra Norconsult fra 2009 (Norconsult 2009 a; b; c; d; e; 2010 a; b) og COWI fra 2015/2016 (COWI 2016 a; b; c; d). Her gjengis en oppsummering av resultatene fra den siste risikovurderingen (trinn 2 og 3) gjennomført av COWI (COWI 2016 d). Det er også gjennomført analyser av blåskjell, tang, tare og strandsnegl samlet inn i ulike delområder av havna og bioakkumulerings- og toksisitetstester (COWI 2016 b). Risiko for spredning er stor for bly, Cu, kvikksølv, PAH, PCB og TBT, men risiko varierer noe mellom ulike delområder av havna. Risikovurderingen viser videre at det er økologisk risiko med hensyn til en eller flere parametere ved eksponering til sediment, porevann og overflatevann for mesteparten av havneområdet. Toksitetstester med sediment og porevann viser at det er økologisk risiko i samtlige deler av havna. Det er beregnet overskridelser av grenseverdier for human helse for hele havneområdet. Beregnet risiko er høyest når risiko er beregnet ut fra målte sediment-konsentrasjoner, og lavere når risiko beregnes ut fra opptak målt i bunndyr gjennom bioakkumuleringsforsøk (COWI 2016 b). Det er utarbeidet en tiltaksplan for Svolvær havn i 2020 (Multiconsult 2020).

#### Naturverdier:

Det er registrert arter av særlig stor forvaringsinteresse i form av sild, sei og karplanter innenfor de aktuelle vannforekomstene. Det er også kulturminner i sjøen i form av skipsvrak ved Osanpollen. Viktige naturtyper som er registrert i områdene er sterke tidevannsstrømmer i Gardsosen, skjellsandforekomster i Østhavna sør og sør i Osanpollen. Det er dessuten registrert større tareskogforekomster like utenfor Svolvær havn (COWI 2016 b).

#### Brukerinteresser:

Svolvær har en aktiv fiskerihavn, småbåthavner og er også base for en voksende turistindustri. Mange store og små båter har base i Svolvær eller besøker havna regelmessig, og turister fisker av og til i området. Verkstedindustrien i Svolvær regnes for å være den største i Nord-Norge.

#### **Referanser**

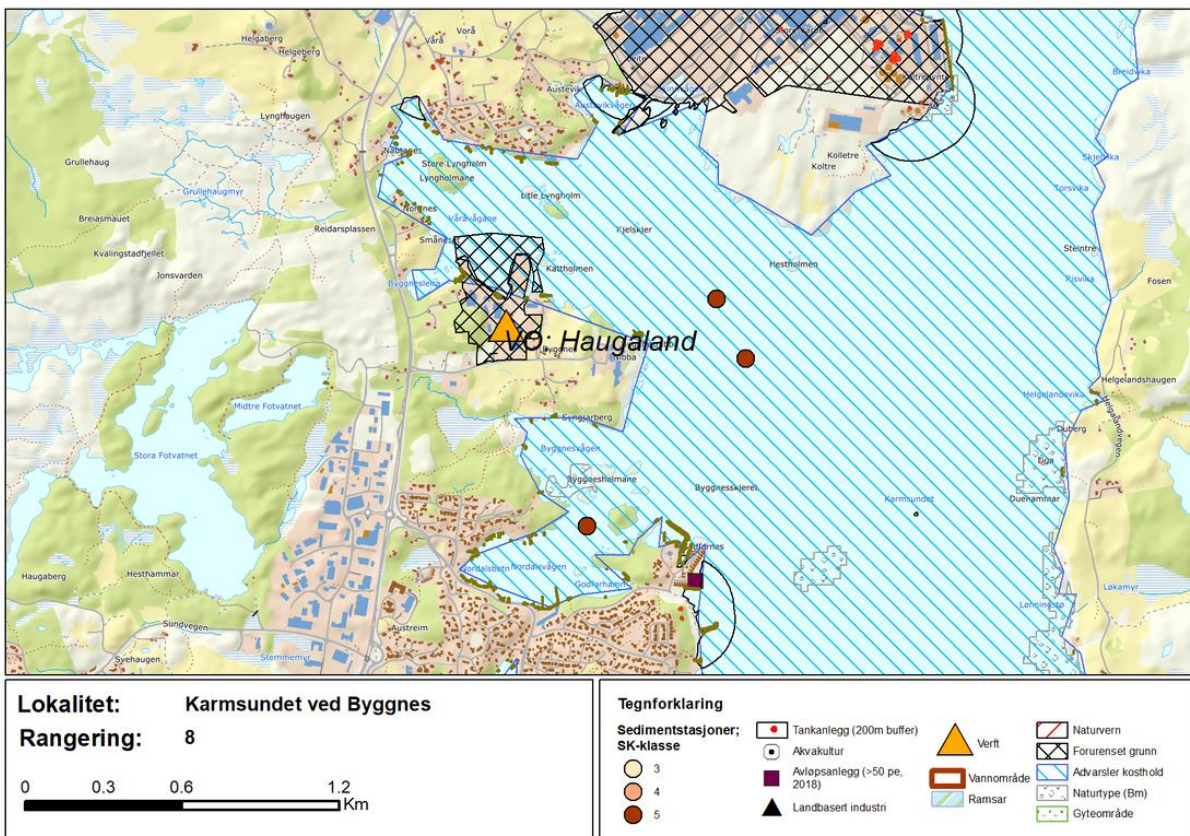
- Cowi 2016 a. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Kildekartlegging. Rapport A064580-002.
- Cowi 2016 b. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Hovedrapport. Rapport A064580-001.
- Cowi 2016 c. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Datarapport. Rapport A064580-005.
- Cowi 2016 d. Svolvær havn. Supplerende undersøkelser i sjø og på land. Risikovurdering trinn 1-3. Rapport A064580-003.
- Multiconsult 2020. Tiltaksplan Svolvær havn. Rapport 10210203-RIGm-RAP-001.
- Norconsult, 2009a. Nogva Svolvær AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011397-3.
- Norconsult, 2009b. Skarvik AS Osan. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011401-3.
- Norconsult, 2009c. Skarvik AS Byen. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011401-3.
- Norconsult, 2009d. Skarvik, Nogva, Marhaug og Lofoten Sveiseindustri. Miljøundersøkelse. Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø utenfor verftene i Svolvær. Rapport 5011397, 5011398, 5011401 og 5011402.
- Norconsult 2009 e. Skarvik, Nogva, Marhaug og Lofoten Sveiseindustri. Risikovurdering trinn 1 og 2 utenfor verftene i Svolvær.
- Norconsult, 2010 a. Lofoten Sveiseindustri AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011402-J03.2010.
- Norconsult, 2010 b. Marhaug O. Slip og Mekaniske verksted AS. Miljøteknisk rapport og Risikovurdering. Rapport 5011398 -J03.

**Rangert som nr. 8:**

**Karmsundet ved Byggenes, Karmøy kommune, Rogaland**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser og tungmetaller i sedimentene. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Rogaland, Karmsundet-Kopervik (0242040102-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	PAH-forbindelser. Benzo(a)oyren, fluoranten, benzo(b)fluoranten og antracen mer enn 10 ganger høyere enn EQS.
Siste undersøkelse av sediment	2015, 2020
Vurdering av datagrunnlaget	Nye sedimentdata fra dette området (2020).
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert noen lokalt viktige ålegrassamfunn i området. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Båttrafikk medfører fare for spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Ikke spis skjell og krabber fanget i hele Karmsundet, avgrenset i nord av en linje mellom Storøy og Tonjer fyr og i sør av en linje mellom Nordstokke og Krokaneset (2005).



Kort historikk:

Det har vært industri i Karmsundet gjennom mange år. Området er også resipient for avløpsvann og for overvann fra urbane områder. Det har vært overvåking av miljøgifter i sediment og biota i Karmsundet gjennom flere år. I det aktuelle delområdet ligger utslippspunkt fra Hydro Aluminium Karmøy.

**Forurensningstilstand:**

NIVA gjorde overvåking av miljøgifter i sediment på sju stasjoner i Karmsundet i 2015 (Håvardstun 2016.) og på seks stasjoner i 2020 (referanse for 2020-undersøkelse). Det var høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser, med overskridelse av grenseverdi for en eller flere PAH-forbindelser på alle stasjonene. I 2020 ble det tatt sedimentprøver i nærområdet sør for Hydro Karmøy, og det ble påvist høye overskridelser av grenseverdi for flere PAH-forbindelser. Området ved Hydro Karmøy (Byggnes) og skipsverftet er registrert som forurenset grunn. I 2005 ga Mattilsynet en advarsel mot å spise skjell og krabber fanget i hele Karmsundet. Dette var på grunn av høye nivåer av PAH-forbindelser og PCB.

**Naturverdier:**

Det er registrert lokalt viktig ålegrassamfunn i dette området. Litt øst i området ligger det en tareskog som er registrert som viktig.

**Brukerinteresser:**

Det er stor skipstrafikk gjennom Karmsundet. I området sør for Hydro Karmøy er det et skipsverft og flere småbåthavner. Det er også boliger og hyttebebyggelse der. Området blir brukt til rekreasjon.

**Referanser:**

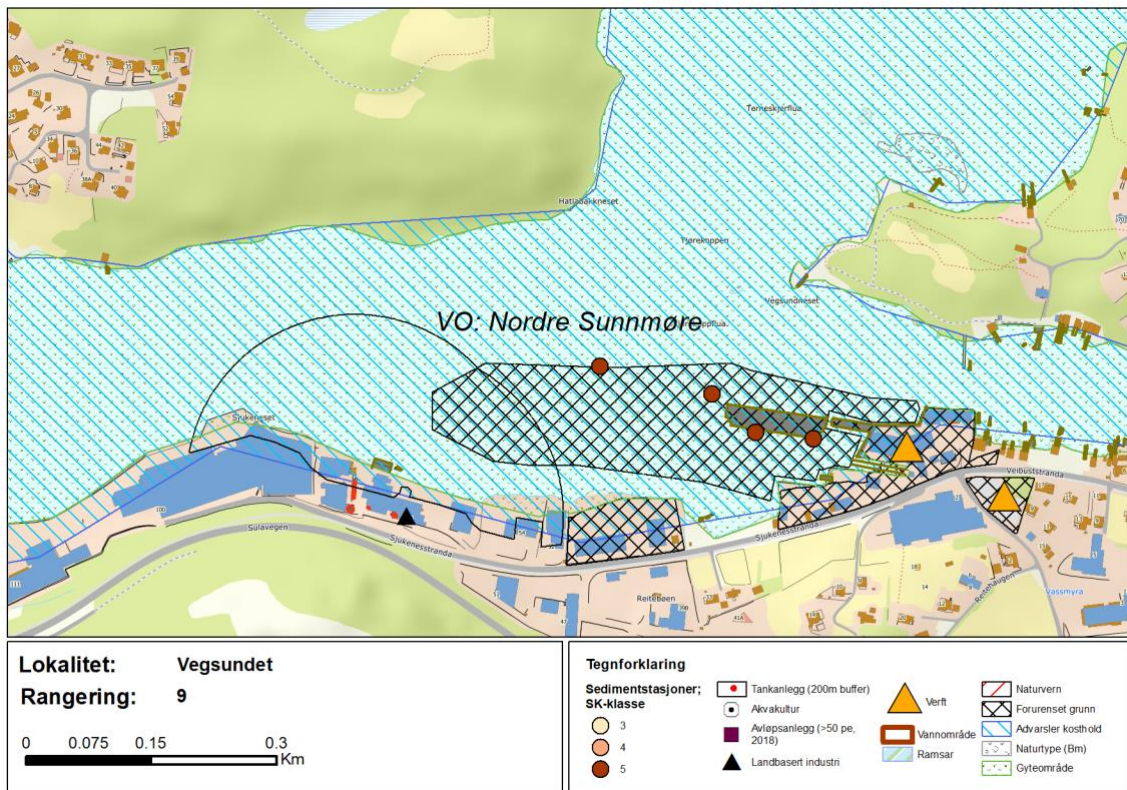
Håvardstun, J. 2016. Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy AS i 2015, i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 7012-2016.

Referanse for 2020-undersøkelsen til NIVA er i skrivende stund ikke publisert.

**Rangert som nr. 9:****Vegsundet, Sula kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av spesielt PAH-forbindelser.. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomst	Møre og Romsdal, Eidesundet (0301021201-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren, benzo[a]antracen, indeno[1,2,3-cd]pyren, naftalen, benzo[ghi]perylen, dibenzo[a,h]antracen og benzo[b]fluoranten var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2008
Vurdering av datagrunnlaget	Datagrunnlaget er godt, men av eldre årgang (2008).
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert ett nasjonalt viktig gytefelt for torsk i området. Området benyttes til fritidsaktiviteter.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene, og diffusjon og opptak i organismer er viktigste spredningsmekanisme.
Advarsler fra Mattilsynet	Advarsel mot å spise visse typer sjømat i Åsefjorden pga. HBCDD, vurdert i 2006.

**Kort historikk:**

Vegsund Slip AS er et skipsverft som ligger ved Sjukkenesstranda i Eikesundet, og det hadde sin oppstart i 1957. Verftet arbeider med skipsreparasjoner, ombygginger og installasjoner. Tilgrensende til verftet er det forurensnet grunn, industri, tankanlegg og ett større kaiområde.



Forurensningstilstand og risikovurdering:

Sedimentene utenfor Vegsund Slip ble risikovurdert Trinn1 og 2 i 2008 (Haveland, 2008). Konsulentene har tatt ut sedimentsjikt 2-4 cm, mot 0-10 cm som anbefales i veilederen for risikovurdering av sediment, men NIVA valgte å inkludere sedimentene i vurderingen. Konsentrasjonene av spesielt PAH-forbindelser var høye, og de utgjør en økologisk risiko, sammen med Zn, Cu og Pb. Sedimentene utgjorde en risiko for human helse ved konsum av sjømat på grunn av Hg og noen PAH-forbindelser. Beregninger viser at ca. halvparten av PAH-forbindelsene og alle metaller i hovedsak blir spredd via diffusjon, den andre halvparten av PAH- forbindelsene og PCB blir i all hovedsak spredd via opptak i organismer. Spredning via skipstrafikk er beregna til < 1 % for samtlige miljøgifter.

Naturverdier: Det er registrert ett nasjonalt viktig gytefelt for torsk i området ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

Brukerinteresser:

Området i fjorden benyttes til fritidsaktiviteter. Det er betydelig med bosetninger med tilknytning til fjordsystemet.

**Referanser:**

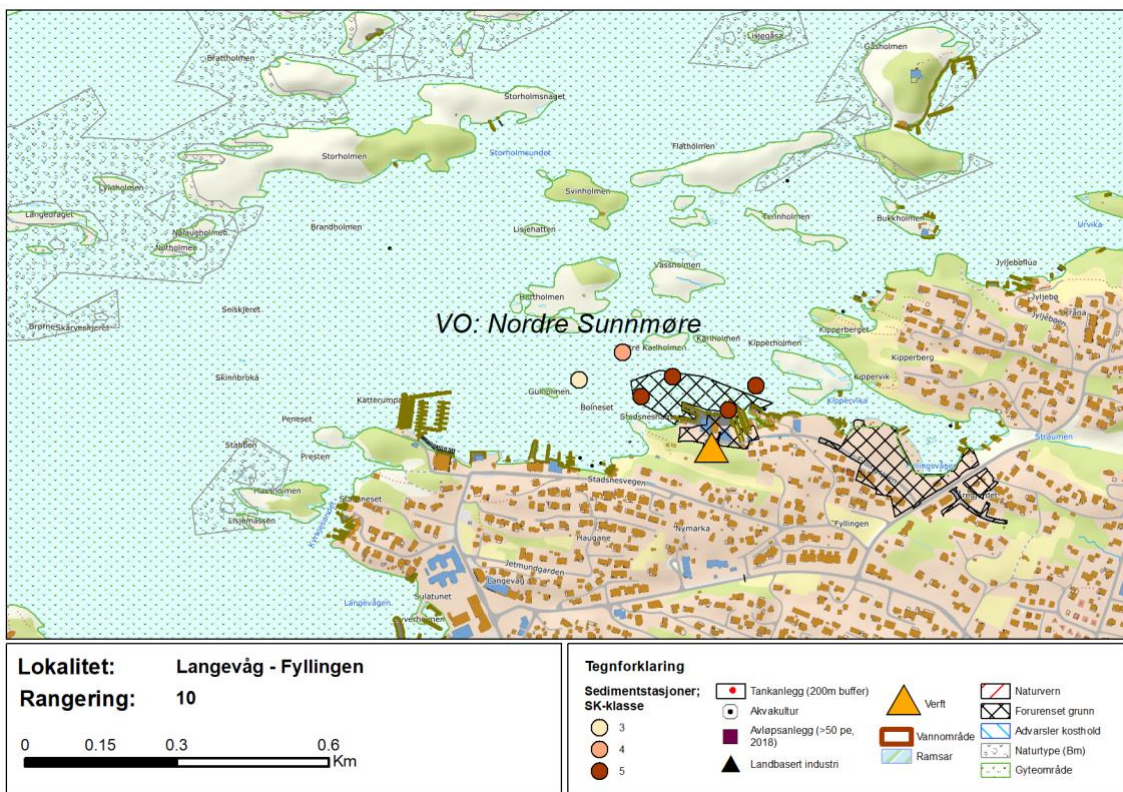
Haveland, F. 2008. Risikovurdering av forurensa grunn og sediment. Vegund Slip AS. Resipientanalyse Rapport nr.212, 58 s.

**Rangert som nr. 10:**

**Langevåg, Sula kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av spesielt PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomst	Møre og Romsdal, Åregjerdevågen - Fyllingen (0301021300-5-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren, benzo[a]antracen og indeno[1,2,3-cd]pyren var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2008
Vurdering av datagrunnlaget	Datagrunnlaget er godt, men av eldre årgang (2008).
Risiko økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert sjøfugl av stor forvaltningsinteresse og nasjonalt viktig gytefelt for torsk i området. Området benyttes til fritidsaktiviteter.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene, og diffusjon og opptak i organismer er viktigste spredningsmekanisme.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen. Advarsel mot å spise visse typer sjømat i Åsefjorden pga. HBCDD, vurdert i 2006 som er tilgrensende vannforekomst.



Kort historikk:

Fyllingen Slipp AS er et mindre verft som ble etablert i 1920 (Haveland 2008). Tilgrensende til verftet er det havneanlegg og forurenset grunn.

Forurensningstilstand og risikovurdering:

Sedimentene utenfor Fyllingen Slipp ble risikovurdert Trinn1 og 2 i 2008 (Haveland, 2008). Konsulentene har tatt ut sedimentsjikt 2-4 cm, mot 0-10 cm som anbefales i veilederen for risikovurdering av sediment, men NIVA valgte å inkludere sedimentene i vurderingen. Konsentrasjonene av de fleste PAH-forbindelser var høye, og de utgjør en økologisk risiko, sammen med Zn, Cu og Pb. Sedimentene utgjorde en risiko for human helse ved konsum av sjømat på grunn av Hg og noen PAH-forbindelser. Beregninger viser at ca. halvparten av PAH-forbindelsene og alle metaller i hovedsak blir spredd via diffusjon, den andre halvparten av PAH- forbindelsene og PCB blir i all hovedsak spredd via opptak i organismer. Spredning via skipstrafikk er beregna til < 0,1 % for samtlige miljøgifter. TBT ble ikke lagt til grunn for vurdering av forurensningstilstand, men konsentrasjonene som ble funnet i sedimentene utenfor verftet bør bemerkes. På to stasjoner var TBT-konsentrasjonene 290 og 1100 ganger høyere enn forvaltningsbasert grenseverdi som er satt til 35 µg/kg. På de resterende fem stasjonene var TBT-konsentrasjonene fra 42 til 360 µg/kg.

Naturverdier:

Det er registrert ærfugl av stor forvaltningsinteresse og nasjonalt viktig gytefelt for torsk i området ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

Brukerinteresser:

Området i fjorden benyttes til fritidsaktiviteter. Det er betydelig med bosetninger med tilknytning til fjordsystemet.

**Referanser:**

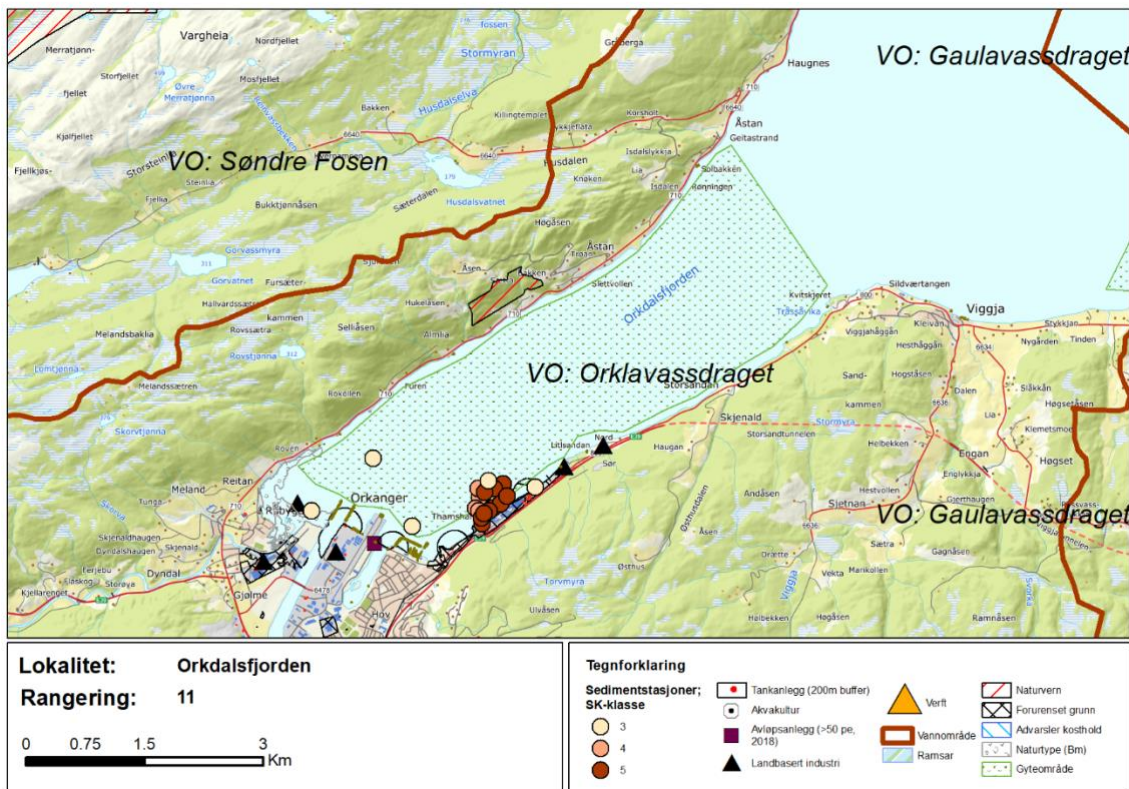
Haveland, F. 2008. Risikovurdering av forurensa grunn og sediment. Fyllingen Slipp AS. Resipientanalyse Rapport nr.213, 47 s.

**Rangert som nr. 11:**

**Indre Orkdalsfjord, Orkland kommune, Trøndelag**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av høye nivå av metaller (spesielt kobber, arsen, kadmium og sink). I tillegg er det påvist høye nivå av PAH i deler av fjorden. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Trøndelag, Indre Orkdalsfjord (0320040700-2-C)
Miljøgifter som særlig utgjør et forurensningsproblem i dette området. TBT er ikke lagt til grunn	Konsentrasjoner av antracen, arsen, kadmium, kobber og sink er mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2018
Vurdering av datagrunnlaget	Flest prøver er tatt i den sørøstlige delen av fjorden, dvs. utenfor Elkem Thamshavn. Der er det et relativt godt datagrunnlag, men det er de øverste 5 cm av sedimentet som er kartlagt. Færre prøver registrert i sør – sørvestlig del av vannforekomsten. Ytterligere prøvetaking av biota og risikovurdering bør gjennomføres før en eventuell tiltaksplanlegging.
Risiko for økologi og human helse	Risikovurdering ikke gjennomført, unntatt for et veldig lite delområde innerst i fjorden (inkluderte ikke data i sørøst).
Fare for spredning	Ikke beregnet, men skipstrafikk kan føre til spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen spesifikke kostholdsråd for dette området



Kort historikk:

Orkdalsfjorden er til dels sterkt påvirket av flere forurensningskilder. Tidligere gruvedrift (drift i 333 år, fram til 1987) i Løkken førte til økte metallnivåer i Orkla, og elva har også i dag forhøyede verdier av metaller. I tillegg til Orkla bidrar flere industribedrifter, samt utslipp av kommunalt avløpsvann til tilførsler av partikulært materiale og forurensning til Orkdalsfjorden. Blant virksomheter i området med utslipp til vann er Washington Mills AS og Gammelosen renseanlegg (GORA). Elkem Thamshavn



har ikke prosessutslipp til fjorden, men deres aktiviteter i nedbørfeltet, samt utslipp til luft vil tilføre forurensning til fjorden. COWI (2018) konkluderer imidlertid med at tidligere utslipp fra Løkken gruver er hovedkilden til forurensningen i indre del av fjorden, da utslippspunktet for gruvevann var lokalisert like ved dagens kaiområde. I flere undersøkelser siden 70-tallet er det påvist høye nivå av bl.a. Kd, Zn og Cu i sedimenter, blåskjell og grisetang.

#### Forurensningstilstand

Det er også i nyere tid (2009, 2013 og 2017) påviste høye nivåer av metaller i sedimentene fra Indre Orkdalsfjord, blant annet Cu, Cd og Zn (opp til tilstandsklasse 4 og 5). I tillegg er det påvist høye nivå av PAH (tilstandsklasse 4) i hele eller deler av området (Rådgivende Biologer 2009; Rambøll 2013; COWI 2017).

#### Naturverdier:

Fjorden er definert som en nasjonal laksefjord. Bløtbunn i strandsone er registrert i indre del av fjorden. Hettemåke, havelle (nær trua), samt flere andre sjøfuglarter av stor forvaltningsinteresse forekommer i fjorden i hele eller deler av året. Kveite og nise, som er arter av stor forvaltningsinteresse er registret i fjorden og den huser et gytefelt for torsk (definert som mindre viktig i Naturbase).

#### Brukerinteresser:

Industrihavn som bl.a. betjener offshore industri i tillegg til lokal industri. Det ligger en småbåthavn nord i Orkanger og det foregår en del fritidsfiske i fjorden. I elvedeltaet i indre del av fjorden er et område med rik fuglefauna som benyttes til fuglekikking.

#### **Referanser:**

COWI 2018. Elkem Thamshavn. Resipientovervåking 2017. Rapport A099341-001.

Rambøll 2016. Regionhavn Orkanger. Konsekvensutredning forurensning.

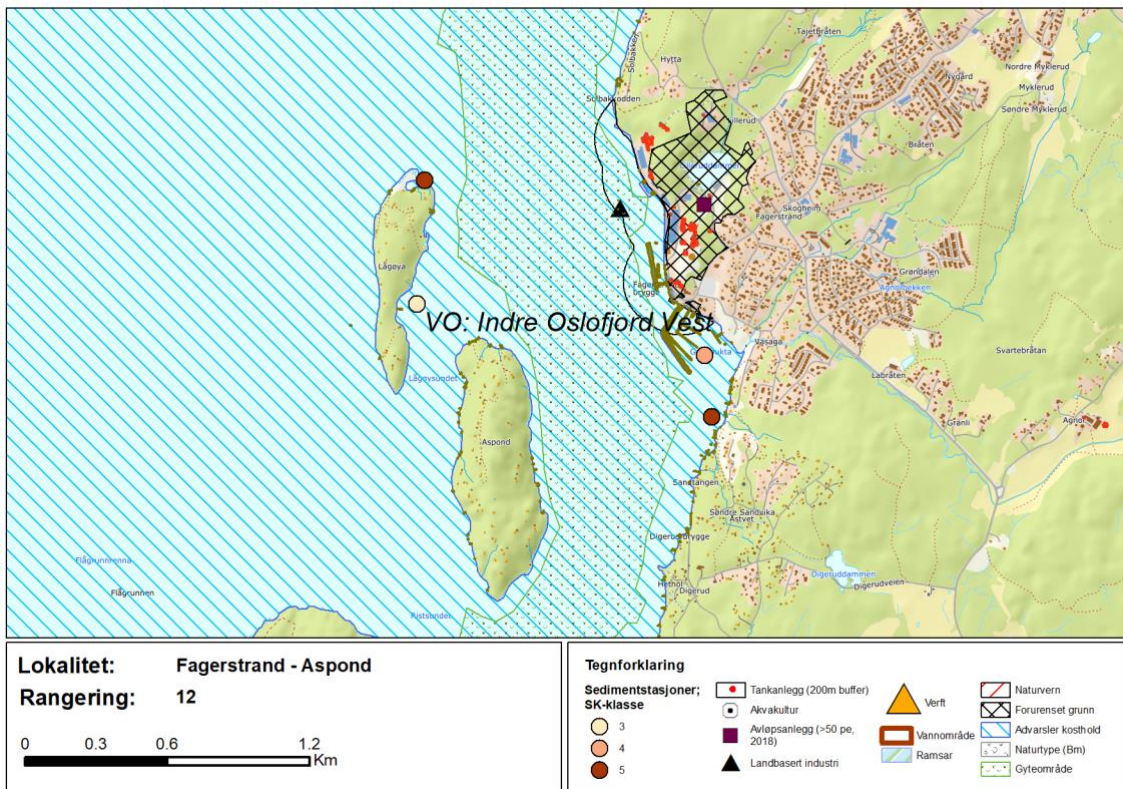
Rådgivende biologer 2009. Miljøundersøkelse i Orkdalsfjorden 2008-2009. Rapport nr. 1225.

**Rangert som nr. 12:**

**Fagerstrand-Aspond, Nesodden kommune, Viken**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Innlandet og Viken, Oslofjorden (0101020601-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren og benzo[a]antracen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2020
Vurdering av datagrunnlaget	Godt, sedimentdata fra 2014 ble utelatt pga. dypere sjikt enn 10 cm. Data over risikovurdering av sedimentene er ikke publisert i januar 2021.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene er ikke risikovurdert, slik at informasjon om risiko for human helse er ukjent. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området. Området benyttes til rekreasjon og kommersielt rekefiske.
Fare for spredning	Sedimentene er ikke risikovurdert, så spredningsmekanismer er ukjent.
Advarsler fra Mattilsynet	Dette området omfattes av advarsel gitt for indre Oslofjord, som er knyttet forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i filet av torsk.



Kort historikk:

Det er flere tankanlegg, større område med forurenset grunn som grenser til sjø, havn/kai og småbåthavn i området. Tankanlegget har vært lokalisert på Fagerstrand siden 1920-tallet, og ble avvirket i 2015. Området inngår i farled til Oslo, og det har vært utdypingstiltak her tidligere.

Forurensningstilstand og risikovurdering:

Sedimentene er ikke risikovurdert. Sedimentdata fra fire av stasjonene som ligger til grunn for vurderingen er tatt i 2020 av NGI i regi av Fagrådet for indre Oslofjord. Det finnes eldre sedimentdata fra området som ikke er lagt til grunn for vurdering, da sedimentsjikt er for dypt (> 10 cm) eller for gamle.

**Naturverdier:**

Middels viktig gytefelt torsk og flere fuglearter av stor og særlig stor forvaltningsinteresse er registrert ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

**Brukerinteresser:**

Området benyttes til rekreasjon. Området benyttes til rekefiske ([www.kart.kystverket.no](http://www.kart.kystverket.no)).

**Referanser**

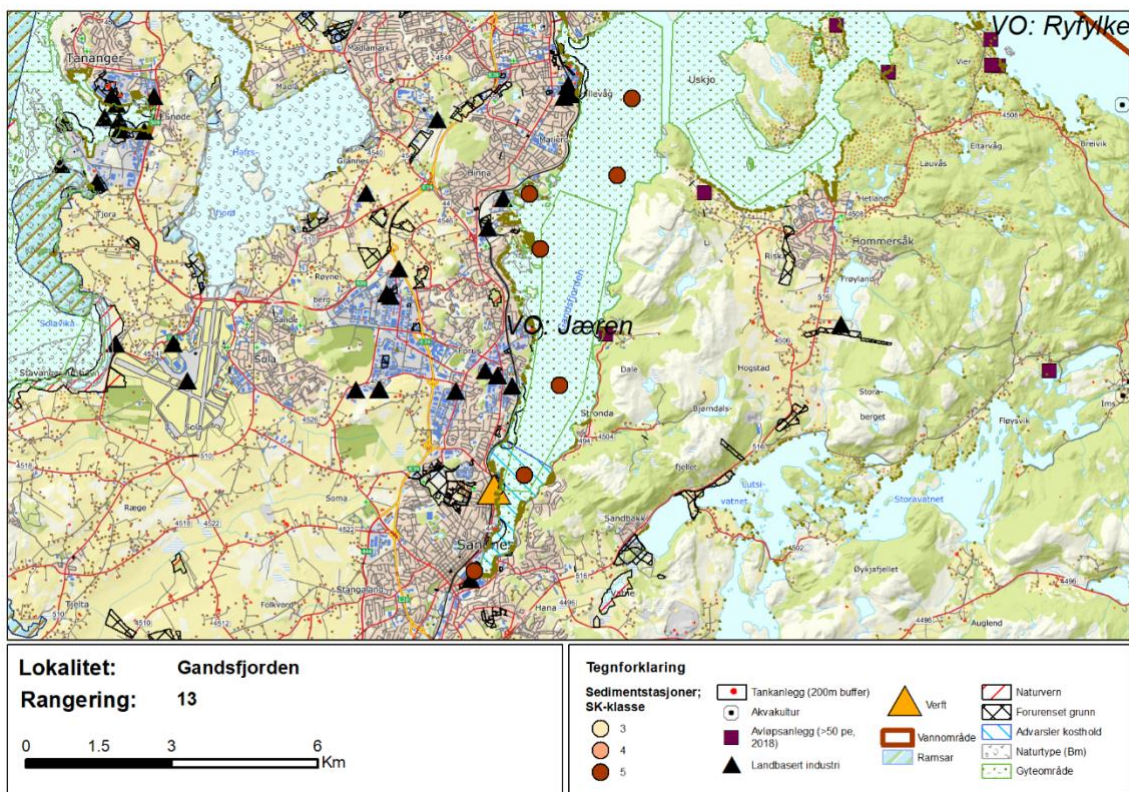
NGI, 2021. Datarapport for prøvetaking av sedimenter og trinn 1 risikovurdering av forurenset sediment. Rapportnr. 20200524-01-R. Publiseres i 2021.

**Rangert som nr. 13:**

**Gandsfjorden, Sandes kommune, Rogaland fylke**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av flere organiske miljøgifter samt tungmetaller. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Rogaland, Gandsfjorden-indre (0242010800-2-C), Gandsfjorden ytre (0242010800-1-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjoner av PFOS, bisfenol A og 4-t-oktylfenol og TOQ er mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2017
Vurdering av datagrunnlaget	Gode data fra 7 stasjoner
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området.
Fare for spredning	Skipstrafikk medfører potensielt fare for spredning av miljøgifter.
Advarsler fra Mattilsynet	Ikke spis skjell fra indre deler av Gandsfjorden, sør for en linje trukket mellom Lurahammaren og nordsiden av småbåthavnen i Sandvika (2001).



Kort historikk:

Hele vestsiden av Gandsfjorden er tett bebygget. Jåttåvågen ved Gandsfjorden ble brukt som byggeplass for oljeplattformer fram til 1995. Fra år 2000 har industrivirksomheten blitt trappet ned, og området har blitt populært område for boligbygging.

Forurensningstilstand:

Vannforekomstene er i stor grad påvirket av avrenning fra urbane områder. Den indre delen er også påvirket av søppelfyllinger. Vannforekomstene er også påvirket av industri. Det er påvist høye konsentrasjoner (overskridelse av EQS) for mange stoffer, bl.a. PCB7, bisfenol A, PAH-forbindelser, Zn, kvikksølv, nonylfenol, pentaklorfenol og tributyltinn (Knag, m.fl. 2018).

Naturverdier:

Området er registrert som lokalt viktig gytefelt for torsk og andre fisk.

Brukerinteresser:

Det er urbant område, kaier og havnevirksomhet i området.

**Referanser**

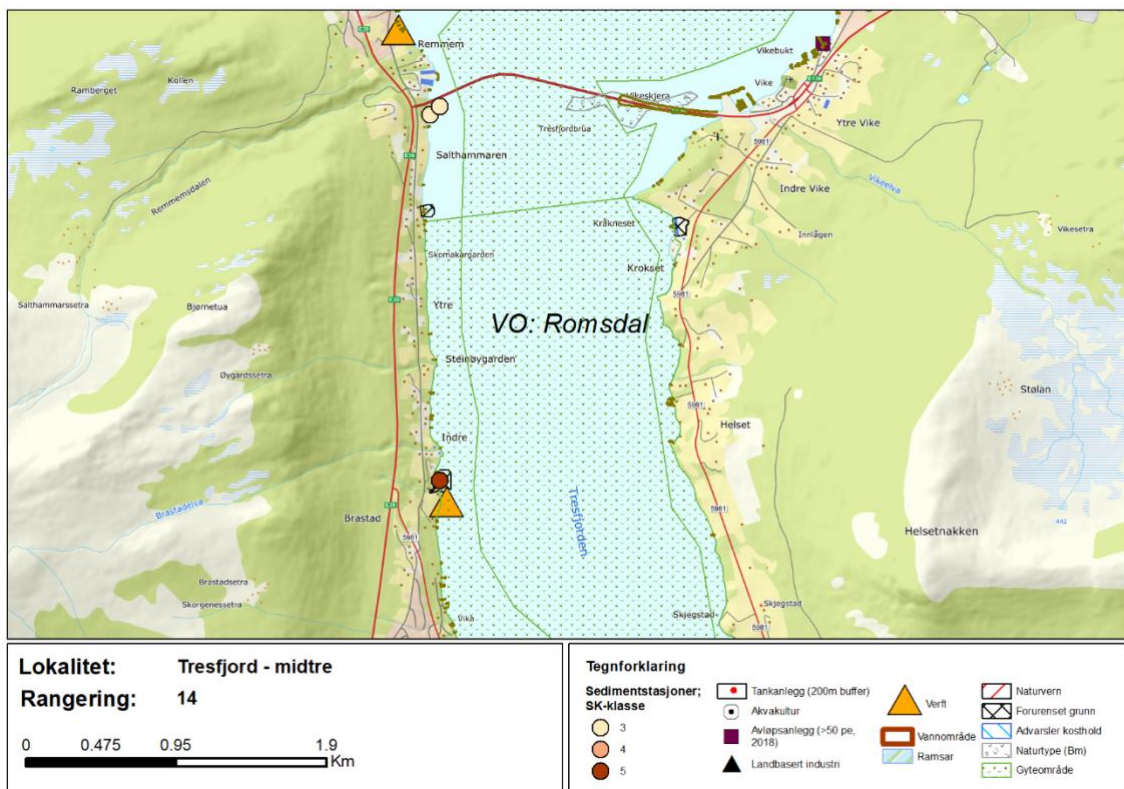
Knag, A.C., Kvalø, S.E., Torvanger, R. & Alme, Ø. 2018. Miljøundersøkelse kystvann, Stavangerhalvøya 2017. Fishguard rapport 33-2018.



**Rangert som nr. 14:****Tresfjord – midtre, Vestnes kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Møre og Romsdal, Tresfjord-midtre (0302011001-1-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren, benzo[b]fluoranten og benzo[a]antracen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2008
Vurdering av datagrunnlaget	Det er data fra 6 sedimentstasjoner som er lagt til grunn for vurderingen. Disse ligger innenfor et begrenset område i den vestlige delen av vannforekomsten (inntegnet som ett punkt i kart under).
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området. Området benyttes til rekreasjon, turisme og fritidsfiske
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene, og diffusjon og opptak i organismer er viktigste spredningsmekanisme.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen.

**Kort historikk:**

Det har pågått bygging av båter og annen verfts-aktivitet flere steder i Tresfjord i ca. hundre år. Aktiviteten har gått i bølger, men verftene har vært en viktig kilde til miljøgifter.

#### Forurensningstilstand og risikovurdering

Det ble gjennomført undersøkelser av miljøgifter tidlig på 2000-tallet som avdekket høye nivå av PAH, TBT og Cu (Uriansrud m.fl. 2006). Det er gjennomført en Trinn 2 risikovurdering for et begrenset delområde i nordvest (Kystlab, 2008/2009). Risikovurderingen viste uakseptabel spredning av PAH og Cd fra sedimentet, risiko for human helse knyttet til benzo(a)pyren og PCB7 samt uakseptabel økologisk risiko knyttet til PAH og Cd. Cd spres via diffusjon, mens PCB-forbindelser spres i hovedsak via organismer, mens PAH-forbindelser spres via diffusjon og organismer. Varierende sedimentsjikt ble benyttet, men innenfor 0-9 cm, da det i hovedsak ikke ble samlet inn mer materiale i grabben.

#### Naturverdier:

Større viktige tareskogforekomster, saltvannsfisk av særlig stor forvaltningsinteresse, gytefelt for saltvannsfisk som strekker seg innover i fjorden og ærfugl av særlig forvaltningsinteresse er registrert ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

#### Brukerinteresser:

Det ligger en småbåthavn ved Vestnes og det foregår en del fritidsfiske i fjorden. En del aktiviteter knyttet til turisme.

#### **Referanser**

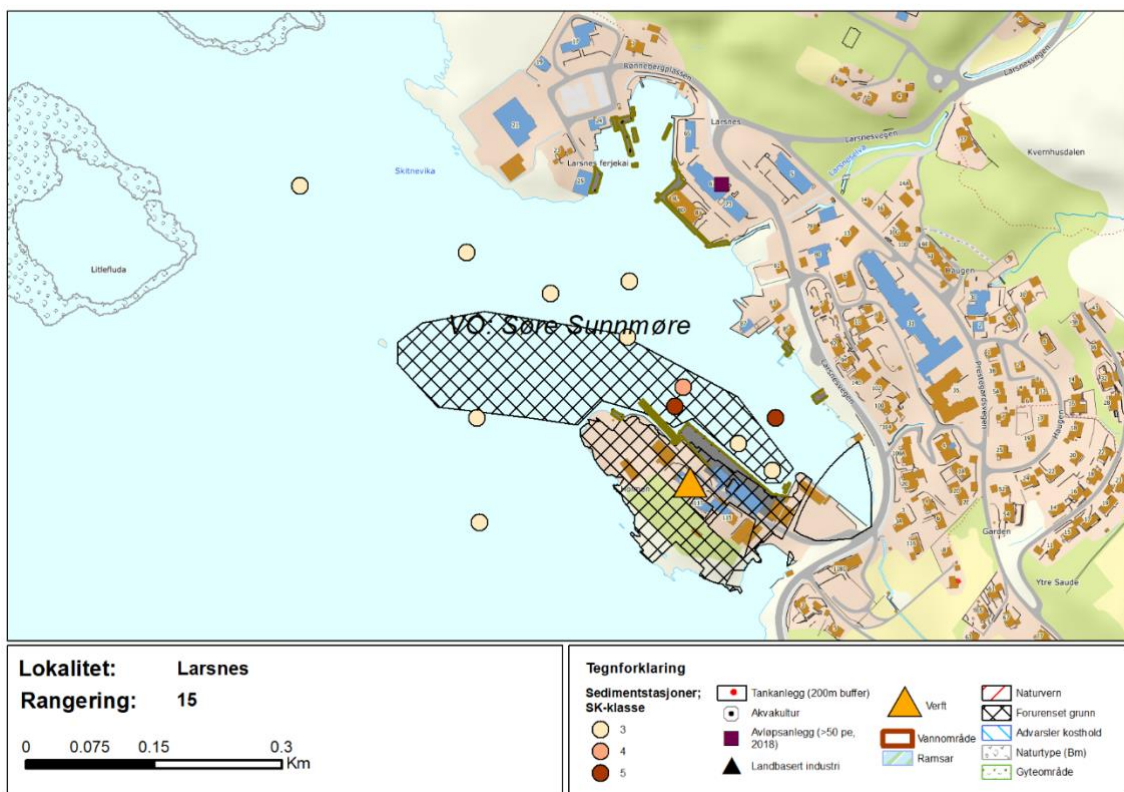
Kystlab 2008/2009. Miljøteknisk undersøkelser ved tidligere Brastad Skipsbyggeri.

Uriansrud, F., Helland, A., Green, N. & Severinsen, G. 2006. Forurensning i bunnsedimenter i sjøområder med havner i Hordaland, Møre og Romsdal, og Sør-Trøndelag 2004. SFT TA-2142/2005.

**Rangert som nr. 15:****Larsnes, Sande kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Møre og Romsdal, Larsnes (0301010501-4-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren og benzo[a]antracen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2008
Vurdering av datagrunnlaget	Risikovurdering trinn 1 og 2 er gjennomført, god spredning i sedimentstasjoner og litt eldre datagrunnlag (2008).
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene, og diffusjon og opptak i organismer er viktigste spredningsmekanisme.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen.

**Kort historikk:**

Larsnes Mek. Verksted startet opp i 1981 og har deretter drevet med reparasjon, ombygging og vedlikehold av båter. Forurenset grunn, tankanlegg og ferjekai er lokalisert i nærområdet til verftet.

**Forurensningstilstand og risikovurdering:**



Risikovurdering Trinn 1 og 2 ble gjennomført i 2008. Resultater viste at sedimentene utgjorde en økologisk risiko, en risiko for human helse og risiko for spredning. Konsulenten har benyttet sedimentsjikt 2-4 cm, og datamaterialet ble tatt inn i vurderingen, selv om det avviker fra føringer i risikoveilederen.

**Naturverdier:**

Det er registrert sjøfugl av stor forvaltningsinteresse og større taeskogforekomster av viktig verdi i nærheten ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

**Brukerinteresser:** Området benyttes til rekreasjon og skipstrafikk.

**Referanser**

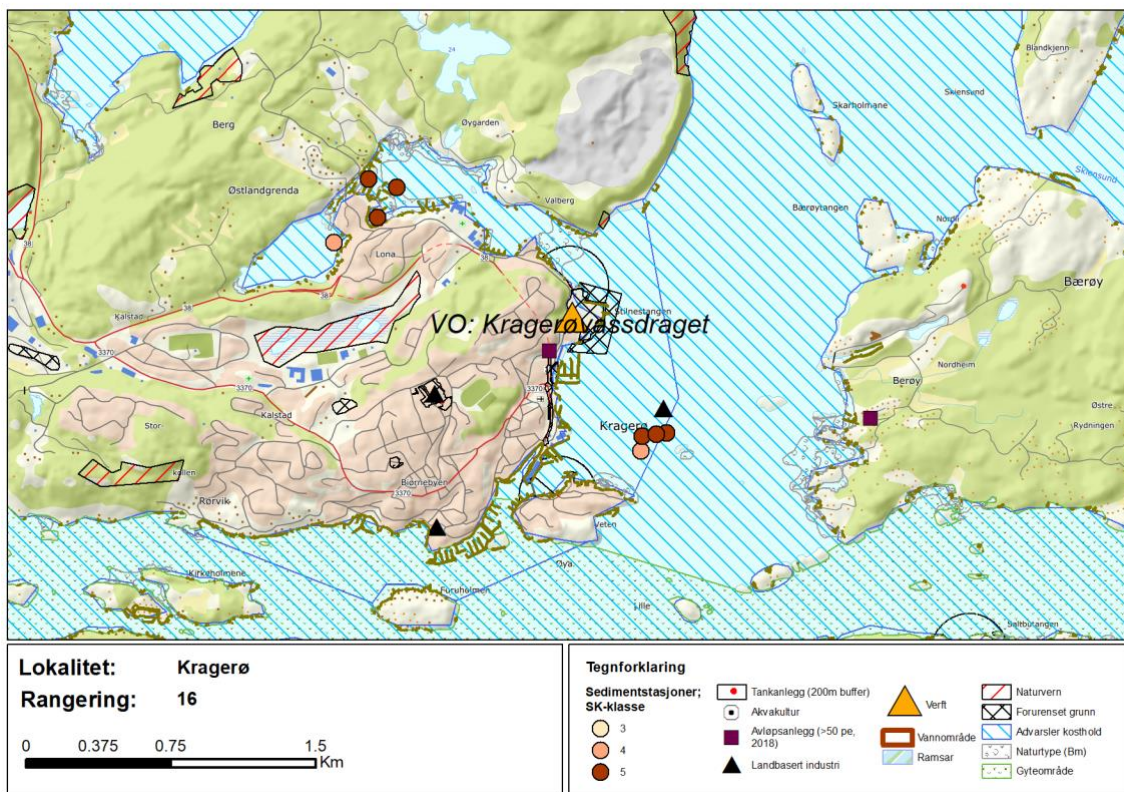
Haveland, F. 2008. Risikovurdering av forurensa grunn og sediment Larsnes mek. verksted as, Resipientanalyse rapport 215-2008.

**Rangert som nr. 16:**

**Kragerø, Kragerø kommune, Vestfold og Telemark**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAH og PCB-forbindelser samt flere metaller. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Bærøyfjorden (0110020800-2-C) og Kilsfjorden 0110021101-1-C
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren, benzo(a)antracen, indeno(1,2,3-cd)pyren og PCB var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2018
Vurdering av datagrunnlaget	Godt datamateriale utført risikovurdering og tiltaksplan for deler av området.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse.
Fare for spredning	Skipstrafikk medfører potensiell fare for spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Basert på bl.a. undersøkelser av dioksin, PAH og kvikksølv er det satt kostholdsråd for konsum av torskefilet for gravide og ammende og generelt kostholdsråd for skjell fanget i Kragerø-området. Rådet er sist oppdatert i 2012.



Kort historikk:

Det har vært tidligere skipsverft lokalisert på Stilnestangen ytterst i Kalstadkilen (Tangen verft 1952-2003). Norsk Hyperit AS har utskipping av malm fra steinbrudd. Det også vært båtbyggerier, nikkilverk, petroleumslager, og utskipningskai for pukk og grus som potensielt kan ha bidratt med forurensninger.

Forurensningstilstand:

PAH-forbindelsene antracen, pyren, benzo(a)atracen og indeno(1,2,3-cd)pyren samt PCB7 står for de høyeste overskridelsene i sedimentene. Risikovurderingen viser at grenseverdiene for negativ økologisk effekt overskrides for en eller flere miljøgifter både i sediment, porevann og sjøvann. Tokstester utført på den marine algen *Skeletonema costatum* viser overskridelser i forhold til grenseverdi på 1,4 ganger. Det er særlig TBT og enkelte av de tyngre PAH-forbindelser som utgjør en risiko for skader økosystemet (bunnlevende organismer).

Naturverdier:

Det er registrert svært viktige og lokalt viktige ålegrasforekomster i lokalitetene. Området inngår som nasjonal laksefjord og dekker delvis regionalt viktig gytefelt for torsk.

Brukerinteresser:

Det er både skipstrafikk og småbåttrafikk i området. Det er flere mindre marinaer med service og motor-reparasjoner av småbåter. Det er noen statlig sikrede friluftsområder i strandsonen.

**Referanser:**

Liv B. Henninge, Roger M. Konieczny. 2019. Undersøkelse, Risikoanalyse og tiltaksplan for Kalstadkilen, Kragerø kommune 2018. COWI 2019

Helland, A. og Gjøsæter, J. (2002): Undersøkelser i Kilsfjorden og Kalstadkilen i Kragerø, 2002. Miljøgifter i sedimenter og blåskjell. Fiskeressurser og bunnvegetasjon. NIVA rapport 4594/02, SFT rapport TA-1912/2002.

Umetani, I. og P. E. Schulze (2012): Miljøundersøkelse Kalstadkilen, Kragerø. Vannkvalitet, miljøgifter og naturtyper. Rapport av Marinbiologene Per-Erik Schulze og Ikumi Umetan.

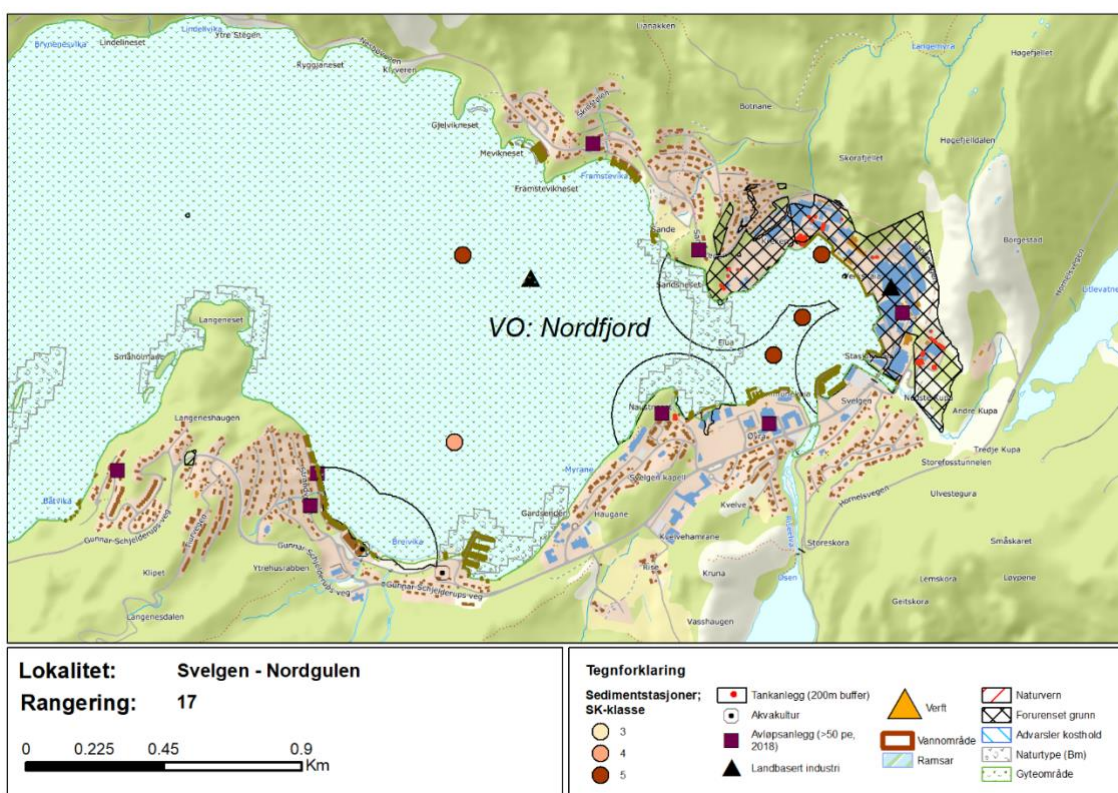
Næs, Kristoffer, Jon Knutzen, Jarle Håvardstun, Eivind Oug, Frithjof Moy, Mette Cecilie Lie, Jan Atle Knutzen (HFF), Marie Louis Wiborg (SNT). 2002. Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 849/02. NIVA-Rapport 4568-2002.

Green, Norman. Høgåsen, Tore. Håvardstun, Jarle. Janne K, Gitmark. Camilla, With, Fagerli. 2014. Undersøkelse av miljøgifter i Kragerøområdet i 2013-2014. Kvikksølv, dioksin og PAH i sediment, blåskjell og torsk. NIVA-Rapport: 6743-2014.

**Rangert som nr. 17:****Svelgen-Nordgulen, Bremanger kommune, Vestland**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Vestland, Svelgen-Nordgulen (0282010400-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren og benzo[a]antracen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2017
Vurdering av datagrunnlaget	Relativt nye data, samt analyser i blåskjell. Det ble ikke funnet informasjon om sedimenter var risikovurdert.
Risiko for økologi og human helse	Informasjon om risiko for human helse er ukjent, siden sedimentene ikke er risikovurdert. Området benyttes til fritidsaktiviteter.
Fare for spredning	Skipstrafikk kan potensielt medføre fare for spredning.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen.

**Kort historikk:**

Området har blitt tilført miljøgifter fra industri og skipstrafikk over en lang periode. Det er fortsatt smelteverk i drift innerst fjorden, og større områder har forurenset grunn tilknyttet sjø, tillegg er det flere tankanlegg i fjorden.

**Forurensningstilstand og risikovurdering:**

Det ble ikke funnet noen risikovurdering av sedimentene. Sedimentdata fra dette området er utelukkede fra Elkem Bremangers tiltaksorienterte overvåkingsprogram, hvor informasjon om bedriftens påvirkning på vannforekomsten skal innhentes, og som nødvendigvis ikke fanger opp annen forurensning i området.

**Naturverdier:**

Regionalt viktig gytefelt for torsk, større viktige tareskogforekomster og flere fuglearter av særlig stor og stor forvaltningsinteresse er registrert ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no))

**Brukerinteresser:**

Området benyttes til småbåthavner og skipsanløp.

**Referanser:**

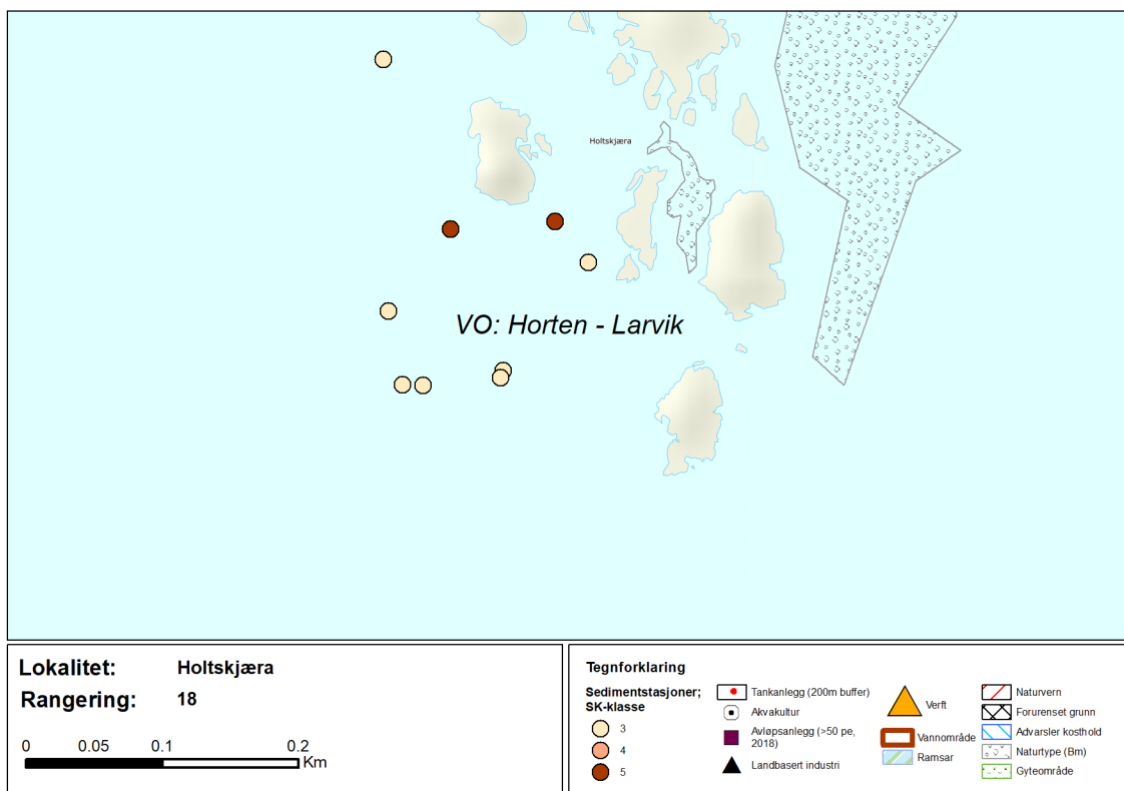
Nøland, S.A. 2017. Miljøovervåking i Nordgulen 2017. DNV.GL Rapport nr. 2017-1038 Rev.0.



**Rangert som nr. 18:****Holt skjæra i Sandefjord kommune i Vestfold og Telemark**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av høye verdier for metallene kvikksølv, bly, sink og kobber. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning. Nye data som ikke var rapportert i Vannmiljø er lagt inn og benyttet i beregningene.*

Vannregion og Vannforekomster	Vestfold og Telemark, Svenner/Rauer (0101000031-C) og Sandefjordsfjorden ytre (0101040200-2-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Hg, Pb, Zn og Cu. Det har vært et kjent dumpeområde for industriavfall fra bla Jotun fabrikker.
Siste undersøkelse av sediment	2015 Norconsult
Vurdering av datagrunnlaget	Godt kartlagt i 2015
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse.
Fare for spredning	Antas å være passiv diffusjon og bioturbasjon som er viktigste spredningsmekanismer.
Advarsler fra Mattilsynet	Det er ikke kostholdsråd i området

**Kort historikk:**

Området rundt Holt skjæra har blitt benyttet til deponi fra midten av 1940 tallet fram til midten av 60-tallet, av flere aktører, bl.a. Jotun fabrikker.

**Forurensningstilstand:**

I 2013 ble området undersøkt av Norconsult med sedimentprøvetakning og passive prøvetakere (Norconsult 2014). Det ble da funnet høye verdier av TBT i både vann og sedimenter. I 2015 ble

området undersøkt på nytt av Norconsult (Norconsult 2016) og det ble gjennomført en risikovurdering av området iht. veileder TA-2802/2011. Denne viste at det var risiko for økologisk skade på sedimentlevende organismer i de undersøkte områdene ved Holt skjæra for flere miljøgifter. Risiko for human helse, beregnet ut fra inntak av lokal sjømat, viste også overskridelser for flere stoffer.

**Naturverdier:**

Det er registrert lokalt viktige bløtbunnsområder i fjæresonen og viktige skjellsandforekomster ved lokaliteten. Området inngår som nasjonal laksefjord og dekker delvis regionalt viktig gytefelt for torsk.

**Brukerinteresser:**

Området benyttes både av yrkes og fritidsfiskere etter hummer, krabbe og sjøkreps.

**Referanser:**

G. R. Salomonsen. 2016. Miljøundersøkelse og tiltaksvurdering, Holt skjær. Norconsult 2016

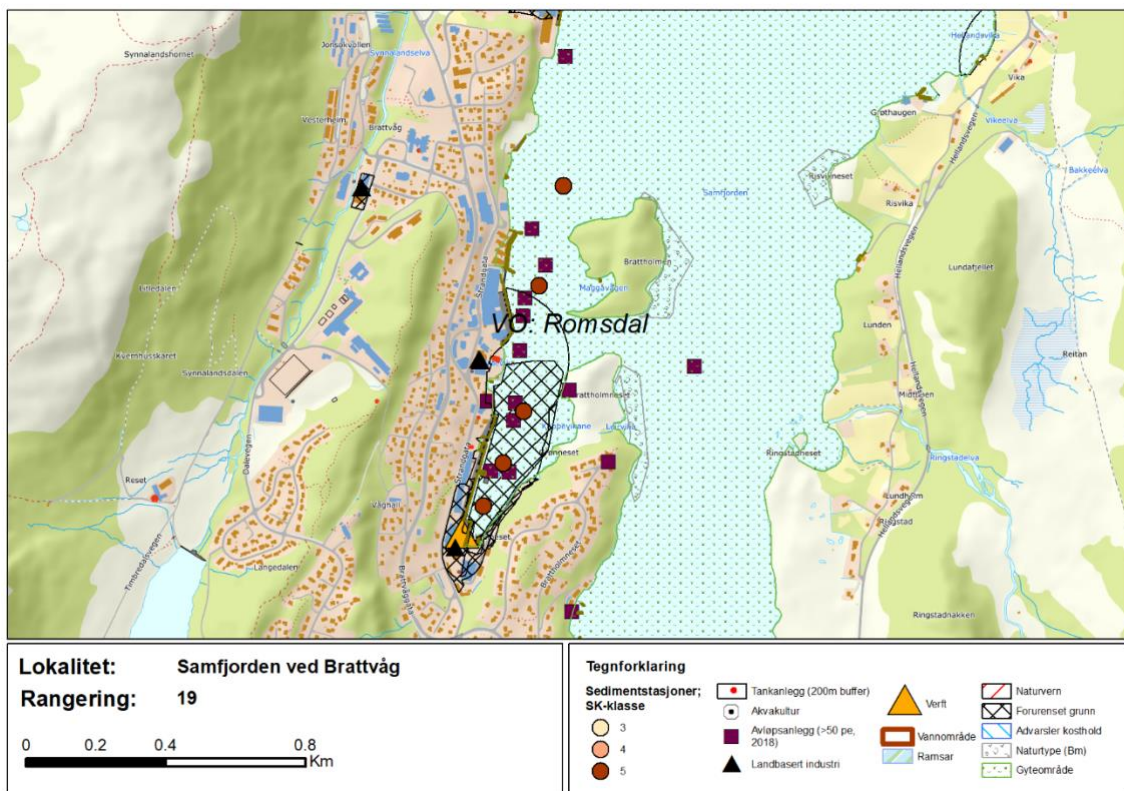
Norconsult 2014. Miljøundersøkelse Holt skjær, Notat

**Rangert som nr. 19:**

**Samfjorden ved Brattvåg, Ålesund kommune, Møre og Romsdal**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av spesielt forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Møre og Romsdal, Samfjorden ved Brattvåg (0282010400-C)
Miljøgifter over EQS eller klasse II (høyeste målte verdi). TBT er ikke lagt til grunn.	Konsentrasjonene av antracen, pyren og benzo[a]antracen var mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdier.
Siste undersøkelse av sediment	2008
Vurdering av datagrunnlaget	Godt, men eldre datagrunnlag gjennomført for risikovurdering trinn 1 og trinn 2.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse. Det er registrert viktige biologiske ressurser i området. Området benyttes til rekreasjon.
Fare for spredning	Det er fare for spredning av miljøgiftene, og diffusjon og opptak i organismer er viktigste spredningsmekanisme.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen



Kort historikk: Verft på lokaliteten ble startet opp i 1936, og det har vært bygd skip for fiskeflåten, ferger, spesialskip og supplybåter.

Forurensningstilstand og risikovurdering: Risikovurdering av sedimentene ved STX Norway Offshore ble gjennomført i 2009. Resultater fra denne risikovurderingen viste at sedimentene utgjorde en risiko med hensyn til økologi, human helse og spredning.



Naturverdier: Større svært viktige taeskogforekomster, saltvannsfisk av særlig stor forvaltningsinteresse og gytefelt for torsk er registrert ([www.Naturbase.no](http://www.Naturbase.no)).

Brukerinteresser: Området benyttes til rekreasjon.

#### **Referanser**

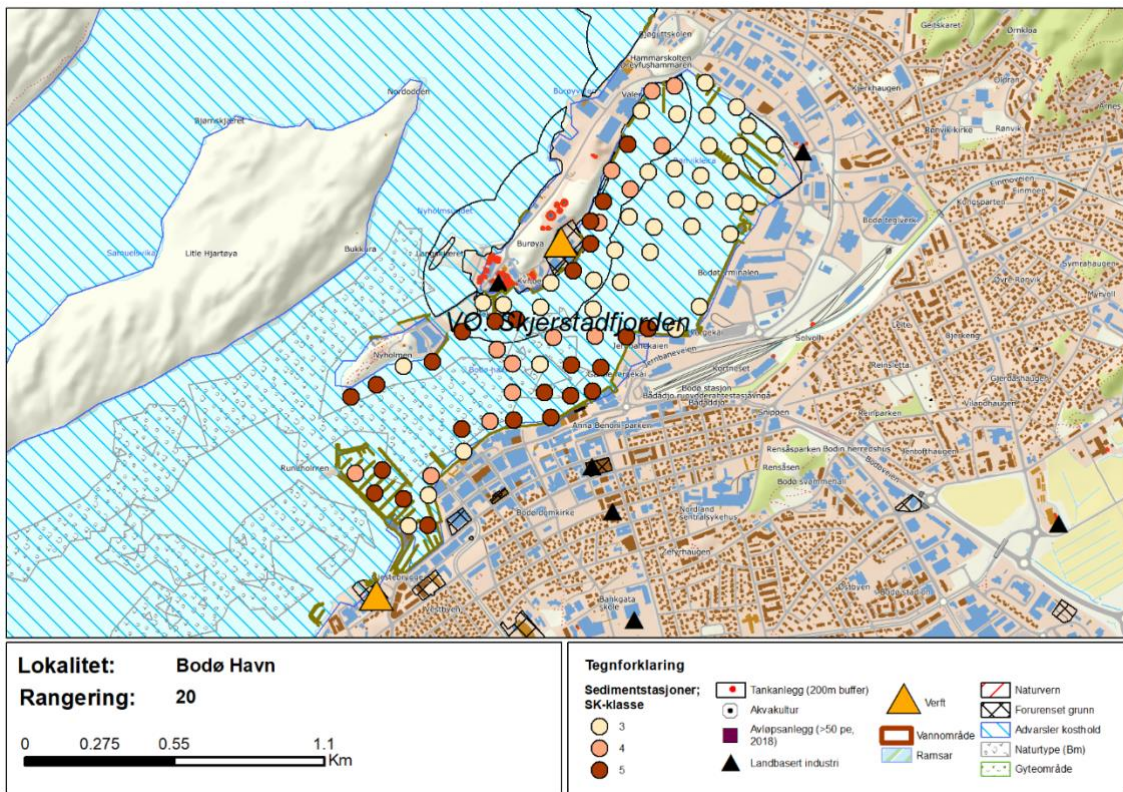
Fagerhaug, A. 2009. Miljøgeologiske undersøkelser av verftsområde. Feltundersøkelser, risiko- og tiltaksvurderinger. Multiconsult rapport nr: 413042-4, s.67.

**Rangert som nr. 20:**

**Bodø havn, Bodø kommune, Nordland**

*Området er blant de 20 høyest rangerte som følge av høye nivå av PAH. . I tillegg til forurensningstilstand er det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning.*

Vannregion og Vannforekomster	Nordland, Bodø havn (0363011200-2-C)
Miljøgifter som særlig utgjør et forurensningsproblem i dette området. TBT er ikke lagt til grunn	Konsentrasjonen av antracen er mer enn 10 ganger høyere enn grenseverdi.
Siste undersøkelse av sediment	2015
Vurdering av datagrunnlaget	Det totale datagrunnlaget vurderes som godt, og Miljødirektoratets veileder for forurenset sediment er fulgt i kartleggingsarbeidet.
Risiko for økologi og human helse	Sedimentene utgjør en økologisk risiko og risiko for human helse.
Fare for spredning	Det er risiko for spredning av PAH og metaller.
Advarsler fra Mattilsynet	Ingen spesifikke advarsler for Bodø havn, men det foreligger generelle råd om å ikke spise taskekrabbe fanget nord for Saltenfjorden,



Kort historikk:

Bodø havn har status som sentralhavn og er anløpshavn for bl.a. Hurtigruten, godstrafikk og lokalbåter/ferger. Det er i tillegg betydelig aktivitet knyttet til cruisetrafikk, fiskeri- /marin virksomhet, offshorevirksomhet, småbåthavn osv. Det er kaianlegg langs store deler av sjøfronten fra Rundholmen og Nyholmen i sørvest til Rønvikfjæra i nordøst.

Det er flere mulige kilder til forurensningen i Bodø havn. Store deler av landområdene som grenser til Bodø havn er sentrumsområder eller områder med diverse industri- og nærings-aktiviteter som for eksempel skipsverft, notbøteri, tankanlegg og sildoljefabrikk. I tillegg kan en bybrann under 2. verdenskrig (1940) ha bidratt med forurensning av havneområdet (Multiconsult 2013).

#### Forurensningstilstand og risikovurdering

Kartlegging av miljøgifter i sediment i henhold til risikoveileder ble gjennomført i 2012 (Johnsen 2013) og supplerende undersøkelser med innsamling av porevann og biota ble gjennomført i 2015 (Kaurin m. fl. 2015). Det er varierende metallnivå i havneområdet (tilstandsklasse 1 – 5). Cu forekommer i høye konsentrasjoner i de fleste områdene av havna. PAH-nivå varierer, men er høyt (tilstandsklasse 4 – 5) i deler av området. PCB-nivåene er lave til moderate (tilstandsklasse 1 – 3), mens TBT-nivåene jevnt over er høye (tilstandsklasse 3- 5). Det er gjennomført risikovurderinger. Trinn 1 – 3. I etterkant av prøvetakingen i 2012 har det blitt mudret i deler av havneområdet, men det er fremdeles forurenset i store deler av havnen.

Det er utført en rekke geotekniske undersøkelser i og rundt havna (Multiconsult 2009; 2010; 2012; Rambøll 2014) som viser at grunnforholdene i Bodø havn er ustabile. Hensynet til stabilitet på land har derfor så langt vært styrende for tiltaksgjennomføring i sjøen.

#### Naturverdier:

Ifølge Naturbase er det registrert skjellsand (SV) i deler av havneområdet. Videre er det deler av året forekomst av kystnære dykkender, særlig ærfugl, samt flere andre sjøfuglarter som er av stor forvaltningsinteresse.

#### Brukerinteresser:

Det er både industri, turisme og småbåthavn i området.

#### Tiltaksplan:

Rambøll utarbeidet i 2015 en tiltaksplan for Bodø havn (Rambøll 2015).

#### **Referanser:**

Multiconsult 2009. Rapport nr. 710857-1. Utfylling indre havn. Grunnundersøkelser. Orienterende geoteknisk vurdering.

Multiconsult 2010. Rapport nr. 710938-1. Molo Vest. Geoteknisk vurdering.

Multiconsult 2012. Orienterende geoteknisk vurdering. 2012.

Multiconsult 2013. Miljøundersøkelser sjøbunnsedimenter -Datarapport og risikovurdering forurenset sjøbunn 711398 -RIGm/1. 2013.2.

Rambøll 2014. Bodø havn Utdyping utenfor Terminalkaia -Geotekniske undersøkelser. 2014.

## Vedlegg E. Vannforekomster med høye TBT-verdier i Vannmiljø

I Vannmiljø foreligger >2000 punkter for TBT. For en forenklet oversikt presenterer vi i Tabell E-1 registreringer tilordnet vannforekomst og sortert etter maksimumsverdi for vannforekomster der maksimumsverdi overstiger 35 µg TBT/kg t.v. Denne grenseverdien avviker fra grensen mellom klasse 2 og 3 i klassifiseringssystemet (5 µg TBT/kg t.v.) men er benyttet i risikoveilederens Trinn 1 (Veileder 02:2013). Listen er uavhengig av den øvrige vurderingen som er gjort for å identifisere og rangere forurensede områder.

Tabell E-1 viser registreringer datert tilbake til 2007 og i sedimentsjikt 0-10 cm. Maksimumverdiene kan i noen tilfeller representere registreringer tilbake i tid og før gjennomføring av tiltak, slik som for Vikkilen.

**Tabell E-1.** Registreringer av TBT i Vannmiljø tilordnet vannforekomst og sortert etter max-verdi, for vannforekomster der max-verdi overstiger den forvaltningsmessige grenseverdien på 35 µg TBT/kg t.v. Antall viser til antall registreringer i Vannmiljø.

Vannforekomst nr.	Vannforekomst	Maksimums-verdi	Gjennomsnittsverdi	Minimums-verdi	Antall
0301021300-5-C	Åregjerdevågen - Fyllingen	196600,00	25270,00	210,00	10
0422010300-8-C	Honningsvåg havn	160000,00	29382,09	9,38	32
0301021201-C	Eidssundet	110000,00	23962,50	2500,00	8
0301021204-C	Tørlevågen	101000,00	29433,64	1270,00	11
0121000200-C	Vikkilen	93000,00	8226,00	770,00	15
0364000030-3-C	Svolvær	90000,00	8160,32	0,04	89
0303011302-C	Kristiansund - indre havn	79800,00	30087,59	48,10	8
0130010302-3-C	Kristiansandsfjorden-indre	60000,00	4364,79	1,00	19
0401030100-8-C	Gisundet ved Finnsnes	55900,00	6217,27	0,65	9
0363011200-2-C	Bodø Havn	48600,00	957,90	1,00	95
0301021900-C	Aspevågen	39000,00	3317,59	19,70	54
0301011204-C	Lyngnesvika	21900,00	7751,33	394,00	3
0423000030-1-C	Berlevåg indre havn	15200,00	1690,12	1,00	13
0302010901-C	Tomrefjorden-indre	9600,00	2143,75	10,00	16
0364050600-C	Leirosen	7000,00	624,27	0,50	31
0301010501-4-C	Larsnes	5600,00	976,92	13,00	12
0303011301-C	Dalasundet	5300,00	1305,13	120,00	15
0302012203-C	Moldefjorden ved Molde	2970,00	137,25	1,00	54
0301011205-C	Søylene	2700,00	1555,00	410,00	2
0110021300-C	Kalstadkilen	2600,00	313,51	4,20	18
0302010600-2-C	Samfjorden ved Brattvåg	2200,00	1274,00	40,00	5
0201010800-C	Lyngdalsfjord-ytre	2190,00	537,09	3,10	7
0260020900-C	Klosterfjorden	2160,00	266,49	2,40	9
0261030202-C	Hauglandsosen	1900,00	476,56	2,40	8
0101010405-C	Østerelva	1900,00	19,07	1,00	162
0101020900-C	Sandebukta	1800,00	90,19	0,89	23
0101030101-2-C	Kanalen	1790,00	223,31	6,00	68

Vannforekomst nr.	Vannforekomst	Maksimums-verdi	Gjennomsnittsverdi	Minimumsverdi	Antall
0101030700-C	Vrengen	1400,00	443,58	0,25	9
0424010200-C	Reinøysundet	1290,00	131,29	1,00	17
0301011400-2-C	Fosnavåg	1130,00	129,15	1,00	47
0423020200-8-C	Neptunbukta	1100,00	346,04	0,69	17
0101000031-C	Svenner - Rauer	1000,00	156,92	0,00	13
0101020601-C	Oslofjorden	1000,00	91,77	1,00	68
0363000030-3-C	Ballstad	870,00	197,00	13,00	6
0101020602-C	Sandvika	843,00	104,52	6,66	15
0423020200-6-C	Båtsfjord Ytre havn	808,00	169,33	1,00	17
0282012300-2-C	Ulvesundet - Måløy	610,00	126,75	20,00	12
0201010700-2-C	Indre Spindsfjorden - Farsund	590,00	183,00	14,00	27
0101040300-3-C	Larviksfjorden	590,00	159,57	4,96	8
0201020301-C	Fedafjord-indre	550,00	65,44	1,00	77
0402021100-C	Nordbotn	531,00	139,73	1,00	12
0101020702-2-C	Bekkelagsbassenget	520,00	306,67	170,00	3
0302012700-C	Midsund	429,00	165,30	30,30	4
0261010800-9-C	Byfjorden	404,00	26,95	1,00	34
0132010201-C	Skogsfjord-indre	360,00	170,25	29,00	12
0121000300-3-C	Grimstad	320,00	320,00	320,00	1
0132010202-C	Skogsfjord-ytre	290,00	65,51	0,03	14
0282010400-C	Nordgulen	270,00	101,52	6,78	5
0365000032-2-C	Andenes	251,00	37,25	1,00	46
0101020701-6-C	Bunnebotn	220,00	110,98	19,90	6
0364000030-10-C	Vestfjorden-indre	200,00	134,50	38,00	4
0363050100-3-C	Røst Havn	182,00	182,00	182,00	1
0301011400-3-C	Holmefjorden	182,00	86,71	15,30	8
0240010202-C	Egersund	180,00	75,20	34,00	5
0301021203-1-C	Åsefjorden indre	170,00	68,50	7,30	7
0420031600-2-C	Rypefjorden	170,00	67,79	9,00	7
0424020100-4-C	Kiberg	165,00	73,09	1,00	9
0130010301-2-C	Østergapet-indre	160,00	95,43	8,00	7
0301021203-2-C	Åsefjorden ytre	156,00	156,00	156,00	1
0424030500-5-C	Bøkfjorden-midtre	151,00	47,47	0,00	26
0101040200-2-C	Sandefjordsfjorden-ytre	150,00	49,31	0,09	33
0420040200-C	Markeila	150,00	44,36	7,04	7
0242030200-C	Saudafjorden	140,00	31,49	2,20	15
0261020200-C	Veafjorden	130,00	20,59	1,00	7
0423020200-5-C	Båtsfjorden-indre	126,00	63,50	1,00	3
0302012202-C	Fannefjord midtre	110,00	21,86	2,40	6
0201020302-C	Fedafjord-ytre	110,00	13,80	1,00	46
0261010401-C	Fanafjorden	108,00	62,37	6,10	6
0120030203-2-C	Tromøysund - Arendal	105,00	94,50	84,00	2
0101020200-1-C	Midtre Oslofjord - Øst	95,90	13,06	1,00	47

Vannforekomst nr.	Vannforekomst	Maksimums-verdi	Gjennomsnittsverdi	Minimums-verdi	Antall
0242010800-2-C	Gandsfjorden-indre	90,00	39,12	12,30	5
0422010900-4-C	Risfjorden	88,90	36,01	12,50	8
0422021200-2-C	Mehamn havn	88,00	17,14	1,00	29
0101020400-3-C	Mossesundet-ytre	87,40	54,19	32,10	8
0261010800-6-C	Skiftesvik	86,30	27,49	2,50	12
0301021300-1-C	Borgundfjorden-vest	86,00	60,50	35,00	2
0303011202-5-C	Bolgsvaet ved Husøya	77,30	20,53	2,70	9
0101020400-2-C	Mossesundet- indre	70,50	53,05	35,60	2
0363041102-1-C	Napp	70,30	28,59	1,00	11
0101020701-5-C	Bunnefjorden	65,00	12,70	1,00	22
0421000032-4-C	Gjesvær	58,80	26,08	1,00	5
0281011200-C	Hellefjorden	57,30	57,30	57,30	1
0242010702-1-C	Stavangerfjorden ytre	55,00	33,35	24,40	4
0110020800-1-C	Bærøyfjorden - Skarholmane	50,40	16,84	1,00	6
0261040203-C	Lurefjorden	50,00	18,67	1,00	3
0421010200-C	Sandbukta - Forsølbukta	49,40	12,54	1,00	15
0261000033-C	Sekkingstadosen	49,00	21,67	5,00	3
0101040400-2-C	Viksfjorden	45,00	21,56	1,00	8
0242010800-1-C	Gandsfjorden ytre	41,40	10,02	1,00	14
0101020603-C	Holmenfjorden	40,90	16,69	2,51	4
0422020900-C	Kjøllefjorden	40,00	8,53	1,00	16
0301020300-1-C	Storfjorden-ytre	39,00	27,50	16,00	2
0423020102-C	Kongsfjorden	38,70	5,92	1,00	15
0301021300-4-C	Langevågen	37,00	26,00	15,00	2
0423000030-11-C	Vardnesodden - Kjølnes	36,00	15,44	1,00	6

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



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)