

From: Hans Petter Mannvik[hpm@akvaplan.niva.no]
Sent: 15.01.2025 08:55:23
To: Mihaela Ersvik[mihaela.ersvik@miljodir.no]
Cc: Rune Palerud[rpa@akvaplan.niva.no]; Lisa Torske[lit@akvaplan.niva.no]; Oda Sofie Bye Wilhelmsen[obw@akvaplan.niva.no]; Linn Pedersen Hocking[liped@equinor.com]
Subject: høring av endringsforslag i retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomhet til havs
Hei Mihaela

Her er våre kommentarer til høringsutkastet for M300.

Har også lagt ved kopi av tekst og tabell (faunavurderinger) som vi la inn i rapporten for Region IV i 2023.

Med vennlig hilsen
Hans-Petter

Hans Petter Mannvik | Seniorrådgiver | Miljøutredning og overvåking | +47 975 03 643

Teams samtale 



From: Mihaela Ersvik <mihaela.ersvik@miljodir.no>
Sent: fredag 22. november 2024 09:40
To: hazel.perrens <hazel.perrens@offshorenorge.no>; Rolf Christian Sundt <racs@equinor.com>; Linn Pedersen Hocking <liped@equinor.com>; Mari-Anne Hetle <mahet@equinor.com>; Lura, Harald <Harald.Lura@conocophillips.com>; Møskeland, Thomas <Thomas.Moskeland@dnv.com>; Ulfesnes, Amund <Amund.Ulfesnes@dnv.com>; Hans Petter Mannvik <hpm@akvaplan.niva.no>; Rune Palerud <rpa@akvaplan.niva.no>; Kari Ellingsen <Kari.Ellingsen@nina.no>; Nigel Yoccoz <nigel.yoccoz@uit.no>; kagru@fiskeridir.no
Cc: Jonny Beyer <Jonny.Beyer@niva.no>; Thierry Baussant <thba@norceresearch.no>; henningw@hi.no; Grøsvik, Bjørn Einar <bjorn.grosvik@hi.no>; rikard.albrigtsen@akerbla.no; Mathilde Juel Lind <mathilde.juel.lind@miljodir.no>; Elin Ohlin <Elin.Ohlin@dsa.no>; Hilde Knapstad <Hilde.Knapstad@dsa.no>
Subject: høring av endringsforslag i retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomhet til havs

Hei

Vi vil informere om at endringsforslag i kap 4 bunnovervåking i retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomhet til havs nå er lagt ut på høring. Dere finner høringsdokumentene på Miljødirektoratets høringside: [Høring - endringsforslag i](#)

[retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomhet til havs - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no/retningslinjer-for-miljoovervaking-av-petroleumsvirksomhet-til-havs)

Vi setter pris på å motta deres eventuelle kommentarer innen 15. januar 2025.

Det er også sendt direkte varsel om høringen i formelle kanaler, dvs ved bruk av e-formidling fra arkivet vårt, til operatører på norsk sokkel og en rekke institusjoner. Vi setter likevel pris på om dere videresender til andre dere mener kan ha interesse og mulighet til å sende inn høringsinnspill.

Hilsen

Mihaela Ersvik

sjefingeniør, seksjon for petroleum og nye havnæringer

mobil: 45013639

mihaela.ersvik@miljodir.no



www.miljodirektoratet.no | www.miljostatus.no

sentralbord: 73 58 05 00

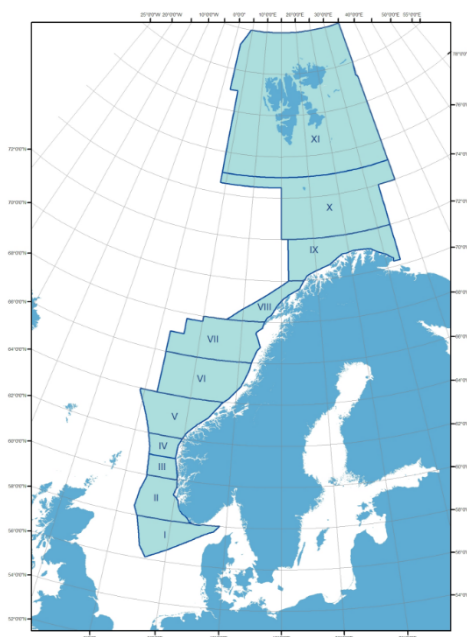
This email has been scanned by Akvaplan-niva for spam & viruses. If you believe this email should have been stopped by our filters, [click here](#) to report it.

4. Overvåking av bunnhabitater (grabbundersøkelser)

Grabbundersøkelser av sedimentet skal gjennomføres før leteboring under visse vilkår (se punkt 4.5), før produksjonsboring, under produksjon, og i forbindelse med nedstenging av feltet (se kap 5 om avslutningsundersøkelser). Det skal primært analyseres på hydrokarboner, metaller, naturlig forekommende radioaktive stoffer, samt beskrive sammensetning av og tilstand for bløtbunnsfauna. I områder med mulig tilstedeværelse av sårbare bunnhabitater eller hvor konvensjonell prøvetaking er lite hensiktsmessig, skal tilpassede undersøkelser gjøres som erstatning eller i tillegg til grabbundersøkelser av sjøbunnen (se kap. 6 om visuelle undersøkelser).

4.1. Regional miljøovervåking

Norsk sokkel er delt inn i elleve geografiske regioner for overvåking av sjøbunnen, disse er vist i Figur 4-1. Overvåking av regionene består av undersøkelser av både feltspesifikke og regionale stasjoner. Feltspesifikke stasjoner er plassert rundt en innretning. Disse har til hensikt å gi informasjon om tilstanden på feltet/innretningen og avdekke eventuelle påvirkninger fra virksomheten. Regionale stasjoner skal gjenspeile en forventet normaltilstand i sedimentene i en region (når det gjelder mulige påvirkninger fra petroleumsvirksomhet) og vise naturlige variasjoner som kan være med på å forklare endringer observert på feltspesifikke stasjoner (se pkt 4.4.). Det er ikke etablert regionale stasjoner i regioner der det foreløpig ikke er igangsatt petroleumsaktivitet.



Figur 0--1. Oversikt over regionene for overvåking av bunnhabitater til havs

Omfanget av overvåkingen skal stå i forhold til petroleumsaktiviteten til havs i de enkelte regionene, og skal tilpasses den risiko for forurensning som foreligger, jf. aktivitetsforskriften § 52. Overvåkingsundersøkelsene deles nå inn i syv ulike kategorier basert på en overordnet vurdering av forurensningsfare knyttet til de enkelte innretninger og hvilken fase i livsløpet feltet/innretningene er i. En innretning vil bevege seg mellom forskjellige overvåkingskategorier i løpet av sin levetid. De syv overvåkingskategoriene er som følger:

- 1) **Grunnlagsundersøkelser.** Før aktivitet settes i gang må det gjennomføres en grunnlagsundersøkelse. Nærmere krav knyttet til disse er gitt i kapittel 4.5
- 2) **Første overvåkingsundersøkelse etter grunnlagsundersøkelse.** Gjennomføres mest mulig likt som grunnlagsundersøkelser (se pkt. 4.6.2).
- 3) **Undersøkelser av aktive feltsenter.** Med aktivt feltsenter menes innretninger som håndterer produksjonsstrømmer, enten fra egen innretning eller fra annen/andre innretninger.
- 4) **Undersøkelser av innretninger med lite utslipp,** for eksempel havbunnstemplater og innretninger som sender brønnstrømmen videre for håndtering på annen innretning.
- 5) **Undersøkelser av lokaliteter med kontaminering utover regulære utslipp,** eksempel injektorlekkasjer.
- 6) **Undersøkelser av innretninger i avslutningsfasen** – gjennomføring av disse skal vurderes særskilt i henhold til krav i kapittel 5 i retningslinjene
- 7) **Avsluttet overvåking.** Der produksjon er avsluttet, innretninger er fjernet, og Miljødirektoratet og DSA har vurdert at gjennomført overvåking er tilstrekkelig og resultater akseptable.

Minst to utvalgte innretninger i kategori 2-5 skal undersøkes i en regional undersøkelse, og nærmere kriterier for dette er gitt i punkt 4.6.1. Disse kriteriene skal bidra til risikobasert utvelgelse av felt som skal overvåkes. Operatørene skal likevel alltid vurdere behov for overvåking på alle sine innretninger i regionen. Dette kan medføre at flere enn to innretninger inkluderes i hver overvåkingskategori. Behov for overvåking skal også vurderes i forkant av ny planlagt aktivitet i tidligere påviste forurensede områder.

Enkelte regioner er delt i subregioner basert på blant annet dyp (se pkt. 4.4)

4.2. Periode og frekvens for gjennomføring av regionale undersøkelser

Det skal gjennomføres miljøovervåkingsundersøkelser i to til fire av de elleve regionene hvert år som vist i Tabell 4-1. På den måten blir hver region undersøkt med tre års mellomrom. Undersøkelsen av de regionale og de feltspesifikke stasjonene i samme region skal gjøres i et felles tokt, jf. aktivitetsforskriften § 54.

Tabell 0--1: Overvåking av de forskjellige regionene i tidsrommet 2025-2027			
Region/felt	Årstall for regionale overvåkingsundersøkelser		
Nordsjøen			
I Ekofiskområdet 56-58 °N		2026	
II Sleipnerområdet 58-60°N			2027
III Osebergområdet 60- 61°N	2025		
IV Statfjordområdet 61-62 °N		2026	
Norskehavet			
V Møreområdet 62-64 °N			2027
VI Haltenbanken 64-66 °N			2027
VII Nordlandområdet 66-68 °N			2027
VIII Troms 68-70 °N	-	-	-
Barentshavet			
IX Finnmark 70-72 °N	2025		
X Barentshavet sør 72-75 °N	2025		
XI Barentshavet nord Nord for 75 °N	-	-	-

Feltarbeidet for overvåkingen av sediment og bløtbunnsfauna i regionene I–VIII (58 - 70° N) bør gjennomføres i tidsrommet 1. mai - 15. juni. I regionene IX-XI (nord for 70° N) er dette tidsrommet forlenget til 1. juli. Årsaken til dette er at man ønsker å unngå fangst av individer i juvenile stadier.

I særskilte tilfeller kan operatøren gjennomføre prøvetaking på et annet tidspunkt, men dette d må da begrunnes i programmet som presenteres for myndighetene.

4.3. Undersøkelserprogram

Programforslag for overvåkingsundersøkelsene av sjøbunnen skal være oversendt Miljødirektoratet og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) innen 1. mars det året undersøkelsene skal gjennomføres, jf. styringsforskriften § 34. Programmet skal baseres på forskriftskrav, foreliggende retningslinjer og resultater fra tidligere undersøkelser, samt risikobilde og utslippsstatus i regionen som skal undersøkes som beskrevet i pkt. 4.6.1. Anbefalinger gitt i rapport fra tidligere undersøkelser og/eller under rapportevalueringen skal tas med i vurderingene ved utarbeidelse av programforslag.

Operatørene legger fram forslag til undersøkelsesprogram for gjeldende år i årlige planleggingsmøter med Miljødirektoratet, DSA, Offshore Norge og Miljødirektoratets faggruppe. Operatørene reviderer programmet i henhold til konklusjoner fra møtet og sender endelig program til Miljødirektoratet og DSA innen 1. april.

Operatørene skal alltid vurdere behov for overvåking på sine felt i regionen(e) som undersøkes. Disse vurderingene skal legges fram i programmet.

Krav til innhold i undersøkelsesprogrammet:

- Oversikt over alle innretninger i regionen med informasjon om:
 - overvåkingskategori per innretning, jf. pkt. 4.1., for årets undersøkelse, samt estimert årstall for neste overvåking per innretning (se pkt. 4.6.1. for frekvens). Tidsplanen kan revideres etter behov.
 - om det er forhold av betydning for overvåkingen på feltet (f.eks. spesielle aktiviteter, særskilte krav i tillatelsen med mer)
- Begrunnelse for utvalg av innretninger i hver overvåkingskategori for innretningene som er foreslått inkludert i årets undersøkelse.
- Kart og/eller tabeller over tidligere og nye stasjoner på feltene som inkluderes.
- Valg av feltstasjoner for de forskjellige parameterne (THC/PAH/metaller og geologi/biologi).
- Oversiktskart over regionale stasjoner i regionen.
- Utvalg av regionale stasjoner skal beskrives og begrunnes, inkludert om det er endringer i fast sett med regionale stasjoner i regionen eller om det er lagt til stasjoner utover det faste settet. Dette kan være aktuelt dersom det er usikkert om regionale stasjoner i fast sett er representative for enkelte innretninger., avhengig av hvilke innretninger som inkluderes i årets undersøkelse.
- Informasjon om eventuell inndeling i subregioner.
- Tabell over totalt antall stasjoner og analyser inkludert i årets undersøkelse.
- Ivaretagelse av tidligere anbefalinger skal synligjøres og begrunnes.

4.4. Regionale stasjoner

Formålene med regionale stasjoner er:

- å beskrive generelle sedimentforhold i regionen som er upåvirket av aktiviteter knyttet til petroleumsvirksomhet, som grunnlag for å identifisere påvirkede feltstasjoner,
- å beregne terskelverdier for kjemiske konsentrasjoner,
- å kunne vurdere og sammenligne endringer på feltstasjoner med de «naturlige» endringer man ser over tid på regionale stasjoner, og
- å skaffe bakgrunnsdata for å kunne vurdere hvorvidt nivået av naturlig forekommende radioaktive stoffer i miljøet er økende (i forhold til det naturlige bakgrunnsnivået).

En regional overvåkingsundersøkelse skal omfatte et fast sett med regionale stasjoner som inkluderes hver gang regionen undersøkes. Utvalgte regionale stasjoner skal være representative for feltene/innretningene i regionen og tilstrekkelige for å kunne oppfylle formålene listet ovenfor. I tillegg må det alltid vurderes om det er behov for å inkludere tilleggsstasjoner i undersøkelsesåret, for eksempel dersom nye innretninger etableres og det er usikkert om resultatene fra eksisterende stasjoner vil være dekkende.

Antall regionale stasjoner i fast sett i hver region vil avhenge av grad av heterogenitet i miljøforhold i den enkelte region. I regioner med varierende bunntyper og dyp kan det være behov for flere regionale stasjoner. I regioner der det til nå kun er aktivitet på få installasjoner i et begrenset geografisk område innen regionen, kan det være tilstrekkelig med færre regionale stasjoner.

Der store variasjoner i dyp og/eller type sediment tilsier det, bør den enkelte regionen deles inn i subregioner med tilhørende regionale stasjoner. Den subregionale inndelingen som er foretatt i regioner som til nå er undersøkt, bør ikke endres uten en klar begrunnelse.

Nye regionale stasjoner skal opprettes:

- dersom det ikke allerede finnes etablerte regionale stasjoner som er representative for nye innretninger,
- dersom en regional stasjon blir påvirket av en senere utbygging eller annen aktivitet,
- dersom antall regionale stasjoner allerede etablert i en region ikke er tilstrekkelig for formålet,
- ved grunnlagsundersøkelse før produksjonsboring på første felt i en region.

Ved neste regionale undersøkelse må det vurderes om disse nye stasjonene skal inkluderes som en del av det faste settet i regionen. Det er ikke nødvendig å opprette regionale stasjoner ved grunnlagsundersøkelser før en leteboring.

Utvalg og antall i fast sett med regionale stasjoner i hver region skal bestemmes i samråd med Miljødirektoratet og DSA. Følgende momenter må vektlegges ved utvalg av regionale stasjoner i fast sett:

- Stasjonene skal befinne seg i områder som ikke forventes å være eller bli påvirket av utslippene fra petroleumsvirksomheten til havs. Mulig påvirkning fra annen næringsaktivitet i området bør også vurderes.
- Stasjonene må være representative for innretningene i regionen, og ha tilnærmet samme type sediment og dyp.
- Stasjoner med lange tidsserier.
- Utvalget av regionale stasjoner må være tilstrekkelig for beskrivelse av eventuelle subregioner.

Det skal tas sedimentkjerner for hver regional stasjon hvert 9. år. Sedimentkjerner skal tas på et sted som er upåvirket av leteboring og/eller tidligere aktivitet. Sedimentkjerner skal for hver cm dateres iht. etablert bly-210-metode i forbindelse med regionale undersøkelser. Informasjon om datering kan si noe om endring i bakgrunn over tid, både for de enkelte naturlig forekommende radioaktive stoffene (Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228) og forholdstallet mellom disse.

Dersom det er gjort andre tilsvarende miljøundersøkelser i regionen, f.eks. Mareano-undersøkelser, må man vurdere om disse stasjonene kan benyttes som regionale stasjoner, inklusivt om de er målt for de radioaktive stoffene nevnt over, eller om det er nødvendig å etablere nye stasjoner. Ved plassering av nye regionale stasjoner kan man uansett undersøke om området har vært kartlagt av Mareano slik at man får informasjon om geologiske og topografiske forhold i området, samt informasjon om bakgrunnsnivå for aktuelle parametere.

4.5. Grunnlagsundersøkelser

Aktivitetsforskriften § 53 stiller krav til gjennomføring av grunnlagsundersøkelser før leteboring i nye og tidligere ikke-undersøkte leteområder og før produksjonsboring. Før aktivitet i områder der det er påvist sårbare miljøverdier (arter og habitater) eller det er sannsynlig at slike forekommer, skal det gjennomføres akustiske og/eller visuelle undersøkelser (se kapittel 6).

Hensikten med grunnlagsundersøkelser i sediment er å etablere bakgrunnsdata for de ulike parametere, i lite undersøkte områder, inklusive naturlig forekommende radioaktive stoffer, før nye typer utslipp eller før feltetablering. Omfanget av grunnlagsundersøkelser tilpasses behovet for å innhente ny kunnskap som beskrevet i det følgende.

En grunnlagsundersøkelse basert på sedimentprøver er gyldig i seks år, med mindre myndighetene i samråd med relevante faginstanser fastsetter en annen varighet. Dette innebærer at operatørene må vurdere behov for å gjennomføre en ny grunnlagsundersøkelse dersom planlagt aktivitet ikke er satt i gang ilt. disse 6 årene.

4.5.1. Stasjonsnett i grunnlagsundersøkelser før leteboring

Der det er behov for grunnlagsundersøkelser før leteboring, skal det etableres:

- aksekors med 5-9 stasjoner dersom borelokalitet er kjent, med flere stasjoner i antatt hovedstrømretning
- rutenett med 8-9 stasjoner dersom borelokalitet ikke er kjent


Ved funn av eller indikasjoner på sårbare bunnfauna i grabbene (f.eks. svampspikler) må dette rapporteres til Miljødirektoratet (se kapittel 5 for eksempler på slike arter). Operatøren skal da vurdere behov for å gjennomføre visuelle undersøkelser før boring hvis disse ikke allerede er gjennomført.

Det er ikke behov for å ta sedimentkjerner for å analysere radioaktive stoffer for grunnlagsundersøkelser for leteboringer.

4.5.2. Stasjonsnett i grunnlagsundersøkelser før produksjonsboring

Stasjonsvalget for grunnlagsundersøkelser ifm. feltutvikling skal være egnet til å avdekke grad av påvirkning på havbunnen fra fremtidig utslipp på feltet.

Stasjonene skal etableres:

- I et aksekors som forventes å bli endelig for overvåkingen. Stasjonene skal plasseres med økende  avstand fra utslippspunktet (250 m, 500 m, 750 m osv.) og med flere stasjoner i hovedstrømretning.
- I et rutenett over feltet dersom endelig feltposisjonering ikke er bestemt. Tre parallelle transekter med tre til fire stasjoner i hvert transekt med innbyrdes avstand på 1 km anbefales.
- I et annet mønster dersom feltutbyggingens geografiske mønster tilsier at det er hensiktsmessig. Dette kan også være aktuelt ved grunnlagsundersøkelser på dypt vann (> 500 meter). Her bør man etterstrebe en optimal stasjonsplassering i forhold til utslippsmønster, forventet spredning og bunnforhold.

Operatøren skal etterstrebe en optimal stasjonsplassering i forhold til type feltutbygging, planlagt utslippsmønster, forventet spredning og bunnforhold (dyp og topografi, sediment- og sedimentasjonsforhold). Stasjonene skal så godt som mulig dekke hele det geografiske området som senere vil inngå i overvåkingsprogrammet. Tilstedeværelse av rørledninger og annet utstyr på feltene kan også ha betydning for plassering av stasjonsnettet.

Det skal tas sedimentkjerner ved grunnlagsundersøkelser før produksjonsboring. Sedimentkjerner skal tas ved forventet utslippspunkt dvs. utslippspunkt ved nye innretninger og fra moderplattform til nye bunnrammer, på et sted som er upåvirket av leteboring og/eller tidligere aktivitet. Sedimentkjerner skal dateres hver cm iht. etablert bly-210 metode i forbindelse med grunnlagsundersøkelsene. Kjennskap til alder nedover i sedimentet kan si noe om endring i bakgrunn over tid, både for de enkelte naturlig forekommende radioaktive

stoffene Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228) og forholdstallet mellom disse. Dataene vil også gi naturlig bakgrunn for fremtidig eventuell påvirkning/forurensning på det aktuelle feltet.

4.6. Påfølgende overvåkingsundersøkelser

Påfølgende overvåkingsundersøkelser skal gjennomføres når boring er igangsatt og det har vært utslipp til sjø, og skal pågå frem til feltet avsluttes. For undersøkelser i forbindelse med avslutning se kapittel 5.

4.6.1. Utvalg av innretninger ved påfølgende overvåkingsundersøkelser

I påfølgende undersøkelser i en region skal minst to utvalgte innretninger i hver av overvåkingskategoriene 3-5 listet opp i pkt. 4.1., undersøkes. I tillegg skal alltid innretninger med utslipp av rensed borekaks boret med oljebasert borevæske, undersøkes.

I tillegg til overvåkningskategoriene i pkt. 4.1 er det utviklet kriterier for utvelgelse av innretninger som inkluderes i undersøkelsen. Kriteriene, som er listet nedenfor, skal ligge til grunn ved valg av innretninger for årets undersøkelse. Kriteriene bidrar, sammen med overvåkningskategoriene, til en risikobasert tilnærming. Kriteriene brukes også til å vurdere om det er behov for å inkludere flere enn to innretninger per overvåkingskategori. Kriteriene er:

- Utslippshistorikk (som utslipp fra boring, produsert vann, naturlig forekommende radioaktive stoffer, produsert sand) og aktivitet på feltet. Har det vært stor aktivitet og/eller betydelig utslipp siden forrige undersøkelse? Har det vært uhellsutslipp som krever oppfølging?
- Tidligere overvåkingsresultater. Hvordan er tilstanden på feltet? Er det stasjoner som er vurdert å være kontaminert eller fauna som er vurdert å være forstyrret? Hvordan er utviklingen på feltet? Er det antydning til forverring av tilstanden på feltet, enten med hensyn til kjemi, naturlig forekommende radioaktive stoffer og/eller biologi?
- Er det vilkår om overvåking i virksomhetens tillatelse etter forurensningsloven, utover kravene gitt i retningslinjene, f. eks, spesiell oppfølging som følge av uhellsutslipp?
- Nærhet til sårbare miljøverdier, for eksempel tobis. Finnes tobishabitat i nærheten av feltet?

Tid siden forrige undersøkelse må også ligge til grunn ved valg av innretninger som skal undersøkes. Frekvens for overvåkingen av den enkelte innretningen skal vurderes ut ifra en risikobasert tilnærming. Innretninger i kategori 3 og kategori 5 skal som hovedregel ha hyppigere overvåking enn innretninger i kategori 4. Om innretningene skal undersøkes hvert tredje, sjette eller niende år, eller sjeldnere, vil være avhengig av risiko for forurensning fra feltet basert på en vurdering av kriteriene over. Undersøkelsesfrekvens skal bestemmes i samråd med Miljødirektoratet og DSA. Det skal foreligge en langsiktig plan for overvåking av de ulike innretningene. Planen må vurderes på nytt ved utarbeidelse av program for årets undersøkelser basert på kriteriene over.

4.6.2. Stasjonsnett i påfølgende overvåkingsundersøkelser

Stasjonsnettet fra grunnlagsundersøkelsene skal benyttes som utgangspunkt for etablering av stasjonsnett rundt en innretning i påfølgende undersøkelser. Aksekors bør etableres i påfølgende overvåkingsundersøkelser dersom dette ikke allerede er etablert i grunnlagsundersøkelsen. I så fall bør så mange stasjoner som mulig fra grunnlagsundersøkelsen beholdes. Ved en kompleks feltutbygging (for eksempel mange undervannsinstallasjoner) kan det være nødvendig å avvike fra transekter (i aksekors eller rutenett). Der det er behov for dette, kan nye stasjoner etableres i overgangssoner mellom innretninger, eksempelvis ved overlappende aksekors.

Stasjonsnettet skal være egnet til å avdekke grad av påvirkning fra utslippene på havbunnen. Derfor bestemmes endelig stasjonsnett når plasseringen av innretning(e), inkludert tilhørende satellitter og annet utstyr, og utslippspunkter er bestemt. Hovedtyngden av stasjonene skal legges nedstrøms innretninger i forhold til hovedstrømretning. Dersom det ikke er en entydig hovedstrømretning, bør aksekoret legges med den ene akse i nord-sør retning.

Nærmere føringer for stasjonsnett for overvåkingskategoriene 2-5 er gitt under:

- **Kategori 2 første overvåking etter grunnlagsundersøkelse:** Stasjonsnettet skal som en hovedregel følge samme stasjonsnett som ved grunnlagsundersøkelsen. Dersom ikke aksekors ble etablert under grunnlagsundersøkelsen, kan dette etableres nå.
- **Kategori 3 undersøkelser av aktive feltsteder:** Stasjonsnettet skal inkludere minst to stasjoner i hver retning og de ytterste stasjonene skal som en hovedregel ha upåvirket fauna og kjemikonsentrasjoner under eller lik kontamineringstærskel/bakgrunnsverdi for regionen
- **Kategori 4 undersøkelser av innretninger med lite utslipp:** stasjonsnettet skal inkludere minst en stasjon i hver av de fire hovedretninger.
- **Kategori 5 undersøkelser av lokaliteter med kontaminering utover regulære utslipp:** her følges oppsettet for kategori 3 eller 4 avhengig av type innretning, i tillegg skal spesielt kontaminerte områder følges opp og avgrenses. Hensikten med miljøundersøkelsene rundt spesielt kontaminerte områder (kategori 5) som lekkasjesteder er å avgrense det forurensende området og følge med på eventuell spredning. Det er ikke ønskelig å ta gjentakende prøver i svært forurensede områder. Operatørene må vurdere behov for sjiktprøver for THC for å avgrense forurensningen også vertikalt.

I tillegg skal det inkluderes 4x250m stasjoner ved aktive kaksinjektorer.

Antall stasjoner for å analysere naturlig forekommende radioaktive stoffer og stasjonsvalg vurderes fra år til år ut ifra tidligere overvåkingsdata som foreligger for innretningene, samt størrelse på utslippet av radioaktive stoffer, som beskrevet i kriteriene i avsnitt 4.6.1. Det

endelige omfanget av prøvetakingen bestemmes på årlige program møter som beskrevet i pkt 4.3..

4.7. Stasjonsbenevning, endringer og avvik

Stasjonsbenevningen må være en unik kombinasjon av bokstaver og tall (maks sju tegn). Etter at stasjonsnavn først er etablert i MOD, skal ikke dette navnet endres uten gyldig grunn. Det samme navnet skal brukes i undersøkelsesprogram og i rapporteringen.

Det skal etterstrebtes å beholde posisjonen for en stasjon så langt det lar seg gjøre. Dersom en stasjon flyttes mer enn 50 m, er denne å regne som ny stasjon som må gis ny benevning ved å legge årstall for flyttingen til stasjonsnavnet. I utgangspunktet er det den nye stasjonen som skal undersøkes i videre overvåking, men en konkret vurdering må gjøres fra sak til sak. Ny retning og avstand samt nye koordinater og dyp må oppgis i MOD. Informasjon om opprinnelig stasjon må også være tilgjengelig i MOD slik at historikken til stasjonen ivaretas ved flytting(er).

På stasjoner hvor det er vanskelig å få tatt representative prøver på grunn av høyt innhold av stein, svampspikler og lignende, kan toktansvarlig velge å forlate stasjonen uten at prøver er tatt. Et slikt avvik skal beskrives i rapporten fra overvåkingen.

4.8. Parametere, prøvetaking og analyser

Hvilke parametere eller parametergrupper som skal analyseres og informasjon om antall replikater og konservering er angitt i tabell 4-2 og 4-3. Ytterlig informasjon om når PAH/NPD, sjiktprøver av THC og naturlig forekommende radioaktive stoffer og biologi skal gjennomføres er gitt under tabellene. Behov for å inkludere analyse av flere parametere må vurderes på bakgrunn av utslippsbilde.

Tabell 0-2: Prøver og analyser Miljødirektoratet				
Parameter	Sediment-sjikt	Regionale stasjoner og feltspesifikke stasjoner i overvåkingskategori 1 og 2	Feltspesifikke stasjoner i overvåkingskategorier 3-6	Konservering og prøvemengde til analysering
Totalt organisk karbon (TOC)	0-5 cm	Samtlige stasjoner: Blandprøve fra 3 replikater	Der biologi analyseres: Blandprøve fra 3 replikater	≤ -20°C ¹ Tilstrekkelig prøvemengde ²
Kornstørrelsesfordeling	0-5 cm	Samtlige stasjoner: Blandprøve fra 3 replikater	Der biologi analyseres: Blandprøve fra 3 replikater	Tilstrekkelig prøvemengde ²
Hydrokarboner: THC: C12-C35 inkludert alkener	0-1 cm	Samtlige stasjoner; 3 replikater		≤ -20°C ¹ Tilstrekkelig prøvemengde ²

THC sjikt ³	1-3 cm 3-6 cm	1 replikat 1 replikat		≤ -20°C ¹ Tilstrekkelig prøvemengde ²
Hydrokarboner: NPD og 16 EPA-PAH	0-1 cm	Samtlige stasjoner: 3 replikater	Minimum to nærmeste stasjoner nedstrøms; 3 replikater	≤ -20°C ¹ Tilstrekkelig prøvemengde ²
Metaller: Ba ⁴ , Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Hg, As	0-1 cm	Samtlige stasjoner 3 replikater		≤ -20°C ¹ Tilstrekkelig prøvemengde ²
Makrofauna		Samtlige stasjoner: 5 replikater	5 replikater	10 % formalin ⁵ Bengalrødt / Eosin

¹ Som gitt i NS-EN ISO 5667-19

² Prøvemengde må være tilstrekkelig og skal dekke analyse og back-up (for blant annet re-analyse ved behov).

³ Sjiktprøver for THC skal tas ved behov, se under og i kap. 5 for detaljer

⁴ Og/eller tilsvarende hovedkomponent i vektstoff (f.eks. Ilmenitt inneholder noe titanjernstein Ti).

⁵ Formalin (fortynnet) vil kunne erstattes med mindre helseskadelige fikseringsvæsker. 

Tabell 0-3: Prøver og analyser DSA

Parameter	Sediment sjikt	Regionale stasjoner og feltspesifikke stasjoner i overvåkings kategori 1	Feltspesifikke stasjoner i overvåkingskategorier 2-6	Konservering og prøvemengde til analysering
Radioaktivitet sjikt Ra-226, Ra-228, Pb-210, Th-228	0-1 cm 1-3 cm 3-6 cm		3 replikat 3 replikat 3 replikat	200 ml tørrvekt ¹
Sedimentkjerner med blydatering ² Ra-226, Ra-228, Pb-210, Th-228	0-10 cm (med 1 cm mellomrom)	1-2 prøver, ikke sedimentkjerner kategori 2	Dersom det oppdages oppkonsentrering i sjikt fra felt. For øvrig kjerneprøver	200 ml per sjikt tørrvekt

¹ Deteksjonsgrense: Ra-226= 5 Bq/kg, Ra-228 = 15 Bq/kg, Pb-210 = 20 Bq/kg, Th-228 = 10 Bq/kg.

² Det foreligger forskjellige metoder for bly-datering. Det er avhengig av forhold på hvilken som brukes. Både Havforskningsinstituttet og NGU har gode metodebeskrivelser.

PAH/NPD

NPD og PAH analyseres på alle regionale stasjoner og alle feltspesifikke stasjoner for innretninger i overvåkingskategori 1 og 2. For innretninger i kategori 3-5 analyseres NPD og PAH minimum på de to nærmeste stasjoner nedstrøms og på stasjoner:

- der konsentrasjonen av THC (middelverdien av tre grabbprøver, alkener inkludert) er større enn 50 mg/kg i samme undersøkelsesår;
- der biologiske effekter er påvist i samme undersøkelsesår.

Operatøren skal også ut fra utslippssituasjonen på feltet eller i regionen vurdere om sedimentene skal analyseres for andre komponenter, for eksempel ved uhellsutslipp eller nye utslippstyper.

Vertikal prøvetaking

Overvåking av vertikal utbredelse av kontaminering skal gjøres ved behov i samråd med Miljødirektoratet eller DSA. Hensikten er å beskrive hvor dypt i sedimentet kontamineringen forekommer på utvalgte stasjoner, og om det kan observeres en naturlig restitusjon.

Sjikt THC

Behov for sedimentprøver fra ulike sjikt (for eks, 0-1, 1-3, 3-6 cm eller dypere) for THC-analyser skal vurderes:

- der det planlegges aktiviteter som medføre oppvirvling av forurensede sedimenter, eksempelvis mudringsoperasjoner.
- ved gamle borekakhauget ifm avslutning
- på felt med tidligere utlekking fra injeksjonsbrønner

Radioaktivitet - sjikt

Sjikt for radioaktive stoffer skal tas i minst 3 forskjellige avstander fra innretningen. Dette er for å kunne fortolke resultatene langs en gradient og bakover i tid (dypere sjikt). Sjikt skal tas for det eksisterende stasjonsnettet, nærmest mulig plattform (f.eks., 250, 500 og 750). På hver avstand skal det tas 3 replikanter på 0-1, 1-3 og 3-6 cm dyp (totalt 9 prøver per avstand). Der det tas sjikt i ulike retninger, skal minst to være nedstrøms i henhold til fremtredende strømretning. Hvis man finner indikasjoner på oppkonsentrering i sjikt på et felt, skal det tas sedimentkjerne iht. etablert bly-210-metode på stasjoner med forhøyede verdier for å undersøke dybden av forurensningen.

Biologisk karakterisering

Analysen skal omfatte sedimentlevende makrofauna (> 1 mm) og dekke så langt som mulig artsidentifikasjon av tilstedeværende fauna og antall individer av hver art. Undersøkelsen skal avspeile eventuelle effekter på faunaen som resultat av utslippene og aktiviteten på feltet. Analyse av biomasse kreves ikke.

Biologisk karakterisering gjøres på samtlige stasjoner ved grunnlagsundersøkelsen og første overvåkingsundersøkelse etter grunnlagsundersøkelse (overvåkingskategori 1 og 2). I påfølgende undersøkelser skal biologisk karakterisering gjøres på regionale stasjoner og på et utvalg av feltstasjoner. Kriterier for vurdering av behov for stasjoner med biologisk karakterisering kan være:

- at man inkluderer et tilstrekkelig antall stasjoner for å muliggjøre statistiske analyser,
- hvilken overvåkingskategori innretningen er plassert i, i undersøkelsesåret, og
- at feltstasjoner ved siste undersøkelse viste tegn til biologisk påvirkning eller hadde THC > 50 mg/kg.

4.8.3. Prøvetaking og behandling

For prøvetaking og behandling av prøver i felt (herunder krav til undersøkelsesfartøy, føring av felthåndbok, valg av prøvetakere, innsamlingsprosedyrer osv.) henvises det til NS-EN ISO 5667-19 for sedimenter og NS-EN ISO 16665 for bløtbunnsfauna. Ytterligere spesifiseringer er gitt nedenfor.

Prøvetakingsutstyr

Egnet kvantitativ prøvetaker som er felles for biologiske og kjemiske prøver skal benyttes. Minimum areal for prøvetaker skal være 0,1 m². Samme type redskap som er brukt under grunnlagsundersøkelse skal også benyttes i påfølgende undersøkelser. Endringer må godkjennes av Miljødirektoratet og DSA.

Som hovedregel bør man i grunne områder (< 500 meter) bruke en van Veen grabb av modifisert type (kombigrabb, se vedlegg IV). I dype områder (> 500 m, f.eks. Ormen Lange) kan man bruke tyngre utstyr av typen boxcorer.

I noen tilfeller kan bruk av grabb være lite hensiktsmessig og slike eksempler kan være:

- områder med forekomster av sårbare naturtyper som koraller og svamp,
- områder med heterogene bunnforhold, der bunnen inneholder grus, pukk eller stein med innslag av bløtbunn,
- ved miljøovervåking av topphullutslipp etter boring, hvor spredningen er for liten til at tradisjonell prøvetaking vil kunne beskrive påvirkningen og
- eventuelt områder på stort dyp.

Innsamling og behandling av prøver i felt

Kjemiske og biologiske prøver tas fra separate grabbskudd i henhold til NS-EN ISO 16665 og NS-EN ISO 5667-19. Dette utelukker ikke bruk av kombigrabb fordi kjemiske og biologiske prøver tatt med slikt utstyr er å betrakte som separate prøver. Ved uttak av delprøver til metall- og hydrokarbonanalysene skal det benyttes utstyr som ikke kontaminerer prøven (se NS-EN ISO 5667-19). Hvert replikat til metall- og hydrokarbonanalysene pakkes, oppbevares og analyseres separat.

For sikting av makrofaunaprøver i felt vises det til NS-EN ISO 16665. Prøvene siktes gjennom 1 mm sikter. Det skal benyttes sikter med runde hull.

Sedimentbeskrivelse i felt

Prøvens karakteristikk skal beskrives så snart prøven er tatt. Bruk framgangsmåte som oppført i NS-EN ISO 16665. Se også OSPAR Agreement 2002-16. «JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments». Det kan for eksempel være:

- tilstedeværelse av borekaks, tomme skjell eller andre objekter
- tilstedeværelse av lett synlig fauna (eller ingen fauna)
- lukt (som for eksempel H₂S eller olje)
- sedimentbeskrivelse (leire, sand, grus osv.) og lagdeling

Antall bomskudd anbefales også notert.

4.9. Analysemetoder

Det skal anvendes analysemetoder som det til enhver tid finnes oppdaterte norske eller internasjonale standarder for.

Alle resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentet skal standardiseres mot kg tørrvekt sediment. Før kjemiske analyser utføres skal alle steiner større enn 5 mm plukkes ut av delprøvene.

4.9.1. Fysisk-kjemisk sedimentkarakterisering

TOC

Det finnes ikke noen norsk eller internasjonal standard for analyse av TOC i sediment. Felles for metodene som er i bruk i dag, er fjerning av uorganisk karbon med syre med påfølgende forbrenning. Deteksjon er imidlertid ulik.

Kornstørrelsesfordeling

Metodikken for bestemmelse av kornstørrelsesfordelingen i området 2000 til 63 µm er beskrevet i Bale & Kenny (2005). Videre størrelsesinndeling av fraksjonen < 63 µm kreves ikke.

Vekten av alle fraksjonene bestemmes (til nærmeste 0,01 g) og en kumulativ vektprosentfordeling beregnes for hver stasjon. Beregningene benyttes videre for å bestemme median partikkeldiameter, standard avvik, skjevhet og kurtose til kornstørrelsesfordelingen.

Hydrokarbonanalyser

Metoder som effektivt ekstraherer hydrokarbonene ut av sedimentet skal benyttes, og dokumentasjon på dette skal kunne framlegges av analyselaboratoriet.

THC bestemmes med gaskromatografi/flammeionisasjonsdetektor (GC/FID) i retensjonsvinduet C12 til C35, inkludert alkener. En prøve av en referanseolje skal brukes som

standard til kvantifisering. Referanseoljen er EDC 95/111. Dersom denne skal erstattes må interkalibrering mot tilsvarende referanseolje¹ utføres. NPD og PAH skal bestemmes med gasskromatografi/massespektrometri (GC/MS) og rapporteres både som enkeltkomponenter, sum NPD og sum 16 EPA-PAH (se oversikt i vedlegg 7.3). Er det benyttet organiske komponenter (etere/estere) i boreslam, skal disse analyseres.

Deteksjonsgrensen bør som et minimum oppfylle følgende krav:

- THC: 1 mg/kg tørt sediment (kvantifiseringsgrense skal oppgis i rapporten)
- NPD/PAH: pr. enkeltkomponent: 1 µg/kg tørt sediment

Metallanalyser

Prøvene skal analyseres etter oppslutning med salpetersyre, HNO₃. Følgende metaller skal bestemmes: barium (Ba), kadmium (Cd), krom (Cr,) kobber (Cu), bly (Pb), sink (Zn), kvikksølv (Hg) og arsen (As, som ble analysert for første gang i 2017). Barytt som består av bariumsulfat (BaSO₄) blir brukt som vektmateriale, men dersom annet vektmateriale er brukt ved boring, må det også analyseres på dette, f.eks. titan (Ti). Ved bestemmelse av Hg skal sedimentene frysetørkes eller tørkes ved 40° C før sikting og oppslutning. Ved bestemmelse av As benyttes instrumentell standardmetode basert på ICP-MS eller en alternativ metode basert på GFAAS (grafittovn atomabsorpsjon) etter syreoppslutning av sedimentet.

Alle elementene analyseres med ICP-MS eller andre godt dokumenterte instrumentelle metoder med høy følsomhet, og som gir god nøyaktighet og presisjon på analyseresultatene. Dette må dokumenteres med informasjon fra analyselaboratoriet sin kvalitetskontroll av analysene. Hg kan bestemmes med kald-dampeteknikk/Hg-analysator.

Analyser av radioaktivitet

Alle prøver analyseres for Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228 med kvalitetssikrede metoder. Det skal oppgis usikkerhet (2 sigma) i analysene gitt i Bq/kg (sediment eller biota).

Deteksjonsgrensene må oppgis. Dersom en radionuklide ikke er detektert i en prøve, så skal halve deteksjonsgrensen brukes som resultat. Aktivitet og deteksjonsgrense skal oppgis.

4.9.2. Biologisk karakterisering

Vi henviser til NSEN ISO 16665 for artsidentifisering. Databaser som WoRMS (World Register of Marine Species, <http://www.marinespecies.org/>) eller ERMS (European Register of Marine Species) skal tas i bruk for mest mulig enhetlig artsnavngiving for at dataene skal være sammenlignbare.

¹ HDF-200 som tidligere er benyttet som referanseolje er gått ut av produksjon.

Artsidentifisering skal utføres av faglig kvalifisert personell og dokumentasjon av kvalitetskontrollrutiner og bestemmelseslitteratur for identifiseringen skal kunne framlegges. Det forutsettes at taksonomisk identifikasjon gjøres etter oppdatert og autoritativ litteratur og digitale bestemmelsesnøkler. Identifikasjonen skal så langt som mulig gjøres til art. Detaljeringsgrad for artsbestemmelsen i påfølgende overvåkingsundersøkelser skal som minimum være den samme som i grunnlagsundersøkelsen.

Organismer som tilhører Porifera, meiofaunagrupper som *Harpacticoida*, eventuelle planktoniske organismer som copepoder og mysider, samt fisk kan om ønskelig identifiseres og registreres, men holdes utenfor ved beregning av diversitetsindekser og i de multivariate analysene.

For enkelte dyregrupper (som for eksempel *Oligochaeta*, Cnidaria, Solenogastres og Phoronida) kan det være nødvendig å operere med morfologiske former, siden artsidentifikasjon krever særskilt ekspertise og fikseringsteknikk. Dette er tilfredsstillende ut fra kravene i den videre tallbehandlingen. Solitære Hydrozoa bør artsbestemmes, men ikke de kolonidannende. Unntaksvis kan større arter av Foraminifera identifiseres. Statistiske analyser kjøres i så fall både med og uten disse artene.

Nylig bunnfelte juvenile individer bør identifiseres og tas med i datasettet. Unntak fra dette er nylig bunnfelte larver av gruppen *Echinoidea* som ikke bestemmes videre. Dersom de juvenile stadiene er blant de ti mest dominerende artene bør de statistiske analysene kjøres både med og uten disse, for å illustrere deres innflytelse på benthossamfunnet.

4.9.3. Etablering og lagring av biologisk referansemateriale

Kvaliteten på artsbestemmelsen er fundamental for påliteligheten av de statistiske faunaanalysene. Det er derfor behov for kvalitetskontroll av artsbestemmelsen av makrofauna. Konsulentene bør i størst mulig grad benytte samme bestemmelseslitteratur.

Et ledd i kvalitetssikringen er å lagre utvalgt biologisk materiale fra undersøkelsene (belegg for slekter og arter) og å bygge opp en referansesamling. Referansesamlingen bør med jevne mellomrom valideres av eksterne taksonomer. Det er viktig at konsulentene/institusjonene som gjør undersøkelsene benytter seg av de samme eksterne taksonomene. Det er også viktig å være klar over at referansesamlinger og beleggmateriale fra undersøkelsene har ulike formål og ikke skal omfatte det samme materialet.

Oppbevaring og kurering av slikt materiale vil best kunne ivaretas av fagpersonell, fortrinnsvis på naturhistoriske museer. Miljødirektoratet oppfordrer selskapene/ konsulentene til å inngå avtaler med egnet(e) museumsinstitusjon(er) som sikrer at utvalg av prøver, oppbevaring og kurering skjer på en enhetlig måte for alle undersøkelsene. Aktuelle museer finnes ved Universitetene i Bergen, Trondheim, Tromsø og Bodø.

4.10. Statistiske metoder og tolkning av resultater

Analyser av utviklingen av THC-konsentrasjoner /-kontaminert areal, metaller og naturlig forekommende radioaktive stoffer skal gjennomføres på de feltspesifikke dataene og på de regionale stasjonene. Dette gjøres ved hjelp av egnet statistisk verktøy. For tidligere datasett henvises til MOD.

Det skal gjøres en totalvurdering av eventuelle effekter av naturlig forekommende radioaktive stoffer, og om eventuelle samvirkende effekter av forurensningskomponenter som inkluderer radioaktive stoffer.

4.10.1. PCA-analyse av kjemiske data fra regionale stasjoner

En PCA-analyse (prinsipalkomponentanalyse) av data fra regionale stasjoner bør utføres før videre analyser av de kjemiske dataene fra disse stasjonene. Hensikten med PCA-analysen er å undersøke sammenhenger mellom de forskjellige kjemiske komponentene og forskjeller mellom de regionale stasjonene. Dette kan også belyse om det er subregioner i en gitt region. En slik PCA-analyse bør gjøres basert på standardiserte data (dvs. med gjennomsnitt 0 og standardavvik 1) fra både det gjeldende året alene og samlet for minst de tre siste overvåkingene. Hvis en eller flere utliggende verdier ("outliers") påvirker PCA-analysen mye (dvs. stor endring av koeffisienter for prinsipalkomponenter), bør man også kjøre en tilleggsanalyse uten disse uteliggende verdiene/stasjonene.

Naturlig forekommende radioaktive stoffer skal inkluderes i PCA-analysen der det er mulig.

4.10.2. Beregning av terskelverdier for kjemiske konsentrasjoner

En terskelverdi for kjemiske konsentrasjoner skal beregnes på bakgrunn av data fra regionale stasjoner fra hver enkelt region. Data fra fast sett av regionale stasjoner fra flere år og eventuelle tilleggsstasjoner bør brukes. Terskelverdiene brukes til å skille feltstasjoner med kjemiske konsentrasjoner som er uvanlig høye i forhold til det som er observert på sammenlignbare regionale stasjoner. "Uvanlig" er et relativt begrep, dvs. at man kan definere det som for eksempel de øverste 1, 2,5% eller 5% av en statistisk fordeling. Hvilke regionale stasjoner og år som blir brukt for å definere denne fordelingen påvirker terskelen. For eksempel, endring av metode som er brukt for å måle kjemiske konsentrasjoner, som for eksempel for THC før og etter 2018, vil påvirke terskelen. Derfor må kun THC etter 2018 brukes. Det er også viktig at beregningen av terskelen er robust, dvs. at den ikke er påvirket av utliggende verdier. Median og "Median Absolute Deviation" er mer robust statistikk enn gjennomsnitt og standardavvik.

Terskelverdien T_x for et utvalg av regionale stasjoner og år, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, blir derfor beregnet basert på median av X og MAD = "Median Absolute Deviation":

$$\text{MAD}(X) = 1.4826 \text{ median} (|X - \text{median}(X)|),$$

$$T_x = \text{Median}(X) + 2 \text{ MAD}(X).$$

Terskelverdien T_x beregnes separat for THC, sum 16 EPA-PAH, sum NPD, og de ulike metallene, med unntak av Ba (se under). T_x tilsvarer ca. de øverste 2 % av en fordeling hvis fordelingen ikke er veldig asymmetrisk.

Median + 2 MAD er basert på Reimann m. fl. (2005; 2018). Den erstatter "Limit of Significant Contamination" (LSC; Bjerkeng 2000), basert på gjennomsnitt og standardavvik, som har blitt karakterisert som "utdatert" (Reimann m. fl. 2018).

For Ba beregnes terskelverdien som $T_{xBa} = \text{Median}(X) + 4 \text{ MAD}(X)$, som tilsvarer ca. de øverste 0.003 % av en normalfordeling. Ba er ikke antatt å være giftig for marine organismer, men brukes som en indikator for å identifisere områder som er påvirket av petroleumsvirksomhet, hovedsakelig som følge av boreutslipp. Hvis fordelingen av Ba konsentrasjoner er veldig symmetrisk, bør man regne ut T_x på log skala.

Terskelverdien kan beregnes direkte i R med funksjonene `median()` og `mad()` uten å endre argumentene til funksjonen. Ved beregning av terskelverdier skal data brukes direkte fra MOD.

4.10.3. Fortolkning av data for naturlig forekommende radioaktive stoffer

Nivåene av naturlig forekommende radioaktive stoff i sjikt for det enkelte felt skal sammenlignes med nivåene funnet i grunnlagsundersøkelser på feltet og på feltets regionale stasjoner. Resultatene skal også sammenlignes med data fra tidligere års undersøkelser så langt det er mulig, og eventuelle trender i tid identifiseres. Dette gjøres ved å vurdere nivå av radioaktive stoffer i overflatesediment bakover i tid, samt ved å sammenligne med nivå i dypere sjikt og nedover i sedimentkjerner tatt på feltet.

Resultatene skal også analyseres langs en gradient, med utgangspunkt i prøvetakingsstasjon nærmest plattform og videre utover. Dette for å vurdere en eventuell oppkonsentrering av radioaktive stoffer i området nærmest plattform.


Resultatene for Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228 skal fremvises i MOD visualisering mot avstand fra plattform, samt med sediment dybde, med referanse til de regionale stasjonene. Fremvisning av data bør vises sammen med fremtredende strømretning i området. Fremviste resultater skal vise måle-usikkerhet.

Resultatet av sedimentkjerner presenteres med konsentrasjon av Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228 i hvert sjikt, alder (bly-datert), samt sedimenteringsrate.

4.10.4. Behandling av biologiske data


Analyse av bløtbunnsfauna skal utføres på stasjonsnivå standardisert til 0,5 m² bunnareal, dvs. basert på summen av 5 replikater, dvs 5 × 0,1 m² (overflateareal for van Veen grabb eller tilsvarende for annet utstyr som box corer). Metoder for å identifisere stasjoner med forstyrret fauna beskrives og begrunnes i rapportens metodebeskrivelse.

Følgende beskrivelse av fauna og diversitetsmål angis per stasjon:

- fullstendig liste over påviste arter, oppgitt med artsnavn og antall individer per art. I MOD-databasen skal denne informasjonen gjøres tilgjengelig både på replikatnivå og stasjonsnivå (se rapportering)
- totalt antall arter/artsrikdom
- totalt antall individer
- oversikt over de 10 mest tallrike artene (artsnavn, antall individer og prosent av totalt individantall på stasjonen).
- Shannon Wiener diversitetsindeks (H' på \log_2 basis)
- ES_{100} (forventet antall arter per 100 individer)
- Simpson diversitetsindeks
- beskrivelse av forekomst av indikatorarter, sensitive/lite tolerante arter og uforutsigbare arter (se tabell 4-3 under,  V 2021)
- totalvurdering av hvorvidt faunasamfunnet er forstyrret eller ikke, basert på føringer som er gitt under (DNV 2021)

Diversitetsmålene vektlegger sjeldne og vanlige arter ulikt, der artsrikdom beskriver antall arter uavhengig av antall individer, og Simpson vektlegger de vanlige artene. Vektleggingen av sjeldne arter avtar dermed fra artsrikdom > Shannon-Wiener > Simpson indeks (f.eks. Magurran 2004).

Tabellen under viser en oversikt over indikatorarter. Det vil si arter som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment, sensitive/lite tolerante arter og uforutsigbare arter. Informasjonen er basert på ekspertvurderinger fra DNV og Akvaplan-niva, for mer informasjon, se DNV (2021).

Tabell 0-4: Oversikt over indikatorarter		
Indikatorarter 	Sensitive/lite tolerante arter	Uforutsigbare arter
<i>Capitella capitata</i>	<i>Amphiura filiformis</i>	<i>Galathowenia oculata</i>
Chaetozone sp.	Generelt pigghuder	Euchone sp.
Ophryotrocha sp.	Generelt krepsdyr	<i>Owenia fusiformis</i>
Cirratulus sp.		<i>Heteromastus/Mediomastus</i> ¹
<i>Thyasira sarsi</i>		<i>Spiophanes bombyx</i>
<i>Thyasira flexuosa</i>		<i>Paramphinome jeffreysii</i>
<i>Parathyasira equalis</i>		
<i>Lucinoma borealis</i>		

¹Børstemarkene *Heteromastus filiformis* og/eller *Mediomastus fragilis* er ofte registrert i store mengder ved visse typer naturlige og/eller antropogene miljøforstyrrelser. Det kan ikke utelukkes at det kan forekomme flere arter innenfor disse slektene, og det kreves relativt detaljert mikroskoparbeid for å skille mellom disse, noe som er upraktisk ved store mengder individer.

Multivariate analyser av faunasammensetning skal gjøres for alle stasjoner per felt sammen med de tilordnede regionale stasjonene. Analysene gjøres også for alle regionale stasjoner


som egen gruppe. Analysene utføres på grunnlag av verdiene fra summen av de fem replikatene fra den enkelte stasjonen. Følgende analyser skal utføres:

- cluster-analyse basert på Bray-Curtis **dissimilaritetsmål** (Bray & Curtis 1957) og/eller andre dissimilaritetsmål, etterfulgt av "Group Average Sorting" Oppgi transformasjon av data.
- ordinasjon ved "non-metric multidimensional scaling" (MDS) basert på (Bray-Curtis) similaritetsmatrisen

Multivariate analyser, som f.eks. kanonisk korrespondanseanalyse (CCA) eller BEST (Bio-Env) prosedyren med samme dissimilaritetsmål (Bray-Curtis), skal også brukes for å beskrive sammenhenger mellom miljøvariabler som dyp og sediment type (f.eks. TOC, kornstørrelse, % finstoff ("pelitt"), kjemiske parametere (f.eks. metaller, THC, PAH, NPD) og faunasammensetning. Det er viktig at resultatene fra disse analysene beskrives og tolkes tilfredsstillende i forhold til formålet. Det vil si vurdere hvorvidt fauna er forstyrret eller ikke, eller om avvikende resultater kan forklares av miljøvariabler som dyp og sedimenttype.

Andre metoder for å analysere og beskrive de biologiske dataene kan også benyttes, men disse bør da utføres i tillegg til de som er gitt ovenfor.

Vurdering av hvorvidt fauna på en stasjon er forstyrret eller ikke

Det skal gjøres en totalvurdering av hvorvidt fauna på en stasjon er forstyrret eller ikke basert på følgende føringer (se også **DNV 2021**), samt en tolkning av resultatene fra de multivariate analysene: 

Uforstyrret fauna: faunasamfunn vanligvis med lav dominans og en bred sammensetning av taxa fra forskjellige taksonomiske grupper, inklusiv børstemark, bløtdyr, pigghuder og krepsdyr. Taxa som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment er fraværende eller forekommer i lavt individantall (indikatorarter). Tilsvarende diversitet som nærliggende stasjoner med tilsvarende naturforhold.

Lett forstyrret fauna: overgangsfase/stimuleringsfase, faunasamfunn vanligvis med noe høyere arts- og/eller individantall og bred sammensetning av taxa fra forskjellige grupper. Dette kan resultere i økt diversitet. Faunasammensetningen er svakt, men påvisbart endret i forhold til nærliggende og/eller sammenlignbare stasjoner med tilsvarende naturforhold. Taxa som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment, inklusiv børstemark og bløtdyr, øker i individantall, men er vanligvis ikke dominerende. Diversiteten er som regel tilsvarende som for nærliggende stasjoner, men kan også være høyere eller lavere.

Moderat/tydelig forstyrret fauna: faunasamfunn generelt med høyere dominans og lavere antall taxa. Faunasammensetningen er tydelig endret. Taxa som indikerer forstyrret sediment, inklusiv børstemark og bløtdyr, er vanligvis blant de dominerende, pigghuder er sjeldne. Som regel lavere diversitet enn nærliggende stasjoner.

Sterkt forstyrret fauna: faunasamfunn totalt dominert av små detritusspisende børstemark og spesielt tolerante muslinger med symbiotiske bakterier. Pigghuder og krepsdyr er fåtallig eller mangler helt. Lavt antall taxa. Lav til svært lav diversitet.

Ved en ytterligere forverring av forholdene kan makrofaunaen forsvinne helt.

4.11. Beregning av påvirket areal

Det skal gjøres en konservativ beregning av maksimalt areal med THC-kontaminert sediment (definert av terskelverdier). I tillegg beregnes maksimumsarealet med THC over 50 mg/kg og areal med forstyrret bunnfauna. Beregningen går ut fra et elliptisk påvirkningsareal. Ved beregningene tas det utgangspunkt i at alt areal innenfor innerste upåvirkede stasjon ansees påvirket. Metode for beregning av arealene er gitt i vedlegg VI. Arealet bør sammenlignes med tidligere undersøkelser. Dette forutsetter at det informeres om hvilke brønner og innretninger som inngår i beregningene, f. eks i en tabell. Er stasjoner utelatt fra årets undersøkelser, anvendes data fra siste gang stasjonen ble undersøkt i arealberegningen.

4.12. Endring av metode og metodeutvikling

Dersom det er nødvendig eller ønskelig, kan andre typer utstyr (enn van Veen-grabb) eller analysemetoder brukes etter konsultasjon og godkjenning fra Miljødirektoratet og DSA. I slike tilfeller vil det være behov for midlertidig parallell bruk av nytt og gammelt utstyr i feltet i et forhåndsbestemt område, eller tilstrekkelig sammenligning av analysemetoder før disse kan godkjennes. Hensikten er å finne ut og dokumentere om det er signifikante forskjeller i resultatene av betydning for datatolkning og tidstrendanalyser.

I henhold til aktivitetsforskriften § 52 skal operatørene, som et ledd i miljøovervåkingen, bidra til å utvikle nye metoder for overvåking av sedimenter og bunnfauna. Hensikten vil være å få en mer målrettet, effektiv overvåking som er tilpasset nåtidens utslippsbilde. Eksempler på dette kan være sensorbasert overvåking, miljøDNA, undersøkelser av utbredelse og effekter av mikroplast på havbunnen.

Kriterier for validering av metode

Før ny metodikk kan tas i bruk, bør følgende som minimum gjennomføres:

- Ved godkjenning av nye akkrediterte metoder skal operatøren fremskaffe dokumentasjon på at den nye metoden gir like gode eller bedre resultater sammenlignet med den gamle. Nye metoder skal kjøres parallelt med gamle i en overgangsperiode. Ny metode skal godkjennes av Miljødirektoratet før gammel metode går ut av programmet.
- En vurdering av hensiktsmessighet og egnethet av aktuell metode (inkludert følsomhet).
- En verifikasjon under feltforhold. Dette kan for eksempel gjøres i sammenheng med overvåkingens feltarbeid.

Miljødirektoratet og DSA stiller ikke krav om vitenskapelig publisering av resultater som en del av metodevalideringen, men vi forventer at arbeidet som gjennomføres i utviklingsprosjekter holder en tilsvarende kvalitet.

4.13. Rapportering

Data fra miljøundersøkelsene skal rapporteres til Miljødirektoratet og DSA innen 1. april året etter feltarbeidet via miljøovervåkingsdatabasen MOD. I retningslinjene omtaler vi databasen som MOD og innsynsløsning for den digitale rapporten som MOD Visualisering. Følgende skal rapporteres:

- Prøvetakingsomfang inkludert endelig undersøkelsesprogram
- Resultater fra gjennomførte geologi-, kjemi- og biologianalyser, resultater fra analyser av naturlig forekommende radioaktive stoffer og beregning av terskelverdier for kjemiske konsentrasjoner
- Tolkning og vurdering av resultatene på undersøkte felt og i regionen som helhet.
- Sammendragsrapport
- Materiale og metode
- Toktrapport
- Dokumentasjon på kvalitetskontroll

En mer omfattende beskrivelse av hva som skal rapporteres følger under.

Resultater fra de årlige undersøkelsene skal fremstilles sammen med historiske data i MOD Visualisering. Resultatene gjøres tilgjengelig for allmenheten etter en evaluering foretatt av Miljødirektoratet og Miljødirektoratets faggruppe samt DSA. Et sammendrag av resultatene fra de årlige undersøkelsene genereres i MOD Visualisering og publiseres på www.miljodirektoratet.no, sammen med pdf-rapporter fra tidligere undersøkelser. Dersom det, i løpet av undersøkelsene eller ved bearbeiding av prøvene, kommer frem resultater som innebærer betydelige avvik fra den forventete tilstand eller utvikling, skal Miljødirektoratet informeres umiddelbart.

4.13.1. Omfang av undersøkelsen

Følgende skal rapporteres:

- Oversikt over innretninger som er inkludert i årets undersøkelse med tilhørende overvåkingskategori
- Stasjonsoversikt, inkludert regionale stasjoner. Stasjoner som er inkludert med informasjon om koordinater, dybde, avstand og retning fra innretningene.

Avvik fra undersøkelsesprogram skal begrunnes, inkludert eventuelle endringer i stasjonsposisjon. En oversikt over stasjonsendringer over tid skal være tilgjengelig i MOD.

4.13.2. Resultater fra gjennomførte analyser

Resultatene fra alle analyserte prøver skal rapporteres som beskrevet nedenfor. I tillegg skal resultatene for feltstasjonene vurderes mot beregnede terskelverdier for kjemiske konsentrasjoner.

Fysiske og kjemiske resultater

- Kornstørrelsesfordeling, inkludert andel silt-leire (pelitt), sand og grus, samt median partikkel diameter (Md), og sortning (standard avvik), skjevhet, og kurtosis for partikkelstørrelsesfordelingen.
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Kjemiske data (THC, NPD, PAH og metaller) på replikatnivå
 1. gjennomsnitt og maksimumverdi av replikatverdier opp mot beregnet terskelverdi
 2. plott av relevante kjemiske data mot år, presentert med medianverdi og MAD (eventuelle store MAD markeres med * og kommenteres i teksten).
- Antall og hvilke stasjoner som er vurdert å være kontaminert, basert på en sammenligning mot terskelverdier. Dette bør presenteres med symboler/fargekoder på kart over stasjoner i MOD Visualisering. Stasjoner med THC verdier på 50 mg/kg eller høyere bør også synliggjøres.
- THC-kontaminert areal for innretningene og regionen (dvs. over terskelverdi og over 50 mg/kg) Resultater for Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228 gjennom hver av de daterte sedimentkjernene, samt sedimenteringsrate for hver kjerne.
- Resultater for sjikt presenteres med konsentrasjon av Ra-226, Ra-228, Pb-210 og Th-228 i hvert sjikt, og for hver avstand.
- Etter hvert som noen av de svært forurensede områdene som følge av tidligere injektorlekkasjer eller lignende, avgrenses mer og mer, bør polygoner som viser det forurensede området merkes i kart.

Biologisk karakterisering

- Antall arter og individer standardisert mot 0,5 m² sediment (per stasjon)
- Diversitetsindekser (H', Simpson, ES₁₀₀)
- Oversikt over de ti mest dominerende artene med tetthet og prosentvis forekomst på hver enkelt stasjon
- Tilstedeværelse av indikatorarter (taxa som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment), sensitive/lite tolerante arter og uforutsigbare arter (se punkt 4.10.4)
- Likhet i faunasammensetning mellom de ulike feltstasjonene og tilordnede regionale stasjoner, gruppering ved bruk av cluster analyser
- Analyse av sammenheng mellom faunasammensetning, de fysiske egenskapene ved sedimentet, hydrokarbonene og metallene (basert på CCA eller Primer-Bio-Env). De signifikante sammenhengene bør tolkes nærmere med tanke på forhold mellom årsak og virkning.

- Antall og hvilke stasjoner som er vurdert å ha forstyrret fauna. Dette bør også presenteres med symboler/fargekoder på kart over stasjoner i MOD Visualisering.
- Areal med faunaforstyrrelse

Særtrekk ved stasjonene som har betydning for tolkning av resultatene, må presenteres.

4.13.3. Tolkning og vurdering av resultatene

Det skal gjøres en vurdering av miljøtilstand og utviklingen basert på resultatene for den enkelte innretningen og for regionen, inkludert eventuelle subregioner. Likheter og forskjeller i kjemisk tilstand og faunastruktur mellom feltspesifikke og regionale stasjoner skal vurderes på bakgrunn av geologisk, kjemiske og biologiske resultater, samt de multivariate analysene av sammenhenger mellom miljøvariabler, kjemi parametere og faunasammensetning. Det er viktig at usikkerhet i prøvetaking og analyser og resultater fra referanseprøver blir tatt hensyn til i tolkningene. Dette gir viktig informasjon om i hvilken grad trender kan spores eller om endringene som finnes ligger innenfor usikkerheten i metodene. Dette kan gjøres kvalitativt uten at statistisk usikkerhet er regnet ut.

Informasjon om aktivitet- og utslippsstatus på feltet siden forrige undersøkelse må beskrives og benyttes som støtteparameter i vurderinger av miljøtilstand og dens utvikling.

Eventuelle utviklingstrender i sedimentene for de enkelte feltene i regionen og regionen som helhet må beskrives og diskuteres.

Dersom det har vært avvik fra undersøkelsesprogram og/eller prosedyrer som kan ha betydning for resultatene, må konsekvensen av dette redegjøres for. Hvis det er utført visuelle undersøkelser enten samtidig eller relativt nylig bør relevante resultater herfra tas med i vurdering og tolkning av sedimentresultatene.

En oppsummering av gjennomføring, samt tolkning og vurdering av resultater, skal rapporteres per innretning og per region. Følgende temaer skal rapporteres:

- Undersøkelsesprogram
 - Endringer i forhold til fastsatt undersøkelsesprogram, aktiviteter på feltet siden sist undersøkelse inkludert eventuelle uhellsutslipp. Overvåkingskategori for innretninger som er inkludert.
 - Om det er inkludert regionale stasjoner utenom fast sett, og eventuelt inndeling i subregioner.
- Sedimentkarakterisering
 - Karakterisering av sedimentet på feltet, om det er stasjoner som skiller seg ut. Sammenligning mot tidligere år, spesielle observasjoner (lukt, farge, svampspikler osv.)
- Kjemiske analyser
 - Om og hvilke stasjoner som er vurdert som kontaminert og vurdering av årsak.
- Analyser av radioaktive stoffer

- Det skal gjøres en vurdering av konsentrasjoner /-kontaminert areal av radioaktive stoffer basert på de feltspesifikke dataene og på resultater fra de regionale stasjonene.
- Biologiske analyser
 - Om og hvilke stasjoner som er vurdert som forstyrret fauna. Begrunnelse for vurdering og årsak. Resultater og tolkninger av de multivariate analysene må også inngå i vurderingene.
 - Resultater og tolkninger av de multivariate analysene.
- Konklusjoner
 - En samlet vurdering av tilstand og utvikling på feltet
 - Anbefalinger for framtidig overvåking basert på resultater og konklusjoner fra årets undersøkelse.

4.13.4. Sammendragsrapport

Det skal kunne opprettes en nedlastbar sammendragsrapport i MOD Visualisering 

Sammendragsrapporten skal inneholde følgende:

- informasjon om undersøkte regionale stasjoner
- feltbeskrivelse inkludert overvåkingskategori
- prøvetakingsinnsats
- hovedresultatene fra gjennomførte geologi-, kjemi- og biologianalyser
- antall stasjoner som er vurdert som kontaminert og/eller vurdert å ha forstyrret fauna
- areal med kontaminert sediment og areal med biologisk påvirkning for enkeltfeltene og samlet for hele regionen
- andre viktige funn inkludert eventuelle trender
- konklusjoner og anbefalinger

4.13.5. Materiale og metode

For materiale og metode skal følgende rapporteres:

- kortfattet beskrivelse av fysiske, kjemiske, radioaktive, og biologiske analyseprosedyrer i laboratoriet. Eventuelle avvik med begrunnelse må beskrives. Dersom avvikene antas å ha konsekvenser for resultatene må dette også synliggjøres i vurderingen av resultater.
- for kjemiske analysemetoder skal deteksjonsgrense og kvantifiseringsgrenser rapporteres
- beregning av terskelverdier for kjemiske konsentrasjoner skal beskrives
- hvilke formler for diversitetsindekser som er benyttet, multivariate analyser, hvilke statistiske metoder som er benyttet
- prosedyre og kriterier for identifikasjon av stasjoner med påvirket bunnfauna
- eventuelle tilleggssanalyser forklares og begrunnes
- sted og prosedyrer for lagring av det ferdigbehandlede materialet (prøver, referansesamlinger, MOD-databasen), ansvaret for og tilgjengeligheten av materialet og resultatene

4.13.6. Toktrapport

Følgende skal rapporteres:

- stasjonskart med koordinater, målestokk, dybdekoter og innretninger
- kortfattet beskrivelse av det gjennomførte feltarbeidet, herunder tidsperioden for gjennomføringen av undersøkelsen, antallet stasjoner, posisjoneringssystemet, programmet på hver stasjon og eventuelle avvik fra program eller retningslinjer med begrunnelse (komplett feltlogg som vedlegg)
- Dersom innhold av stein eller svampespikler i sedimentprøvene er høyt, bør dette beskrives i toktrapporten og også synliggjøres i vurderingen av resultatene.

4.13.7. Dokumentasjon på kvalitetskontroll

For kvalitetssikring skal følgende rapporteres:

- prinsippene for den gjennomførte kvalitetskontrollen i felt og laboratoriet, inkludert eventuell deltagelse i interkalibreringsrunder for de aktuelle metodene
- akkrediteringsstatus og bevis samt dokumentasjon på kontroll av resultatene (kjemi) skal inkluderes som vedlegg.

Referanseliste (nye oppføringer)

Bjerkeng, B. (2000). Miljøovervåking på norsk sokkel – sammenligning av konsentrasjoner i sediment mot bakgrunnsnivåer. Begrepet «Limit of Significant Contamination» LSC. NOTAT O-99218, Norsk Institutt for vannforskning. Dato 13.4.2000. 36 s.

Di (2021). Definisjon av forsyrrer fauna – fase 2. Kriterier Forstyrret fauna-fase II. Rapportnr. 2021-1328, datert 20.12.2021.

Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. 256 s.

Reimann, C., Filzmoser, P., & Garrett, R. G. (2005). Background and threshold: critical comparison of methods of determination. *Science of the Total Environment*, 346, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.11.023>

Reimann, C., Fabian, K., Birke, M., Filzmoser, P., Demetriades, A., Négrel, P., Oorts, K., Matschullat, J., de Caritat, P., & The GEMAS Project Team. (2018). *Applied Geochemistry*, 88, 302-318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.01.021>

Kopi fra rapport Reg IV 2023.

Det kan også se ut som at børstemarken *Siboglinum fiordicum* (Siboglinidae) kan bli tallrik ved økt THC-nivå i sedimentet. Denne gruppen med børstemarker mangler mage/tarmsystem og lever i symbiose med bakterier, for eksempel H₂S-bakterier, for å ta opp næringen gjennom overflaten. De er vanlige i områder der det er naturlig lekkasje av metangass og der det, sammen med gassen, også kan komme opp olje. I sedimentet holder disse børstemarkene seg i overgangssonen mellom oksygenrikt- og oksygenfattig sediment.

Tabell 1 viser en oversikt over de viktigste arter/takse som kan brukes ved vurderingen av faunaforstyrrelse. Indikatorartene øker i individantall ved økende organisk anrikning/forurensning av sedimentet og sensitive/tolerante minker i individantall, mens uforutsigbare arter/taksa kan variere mye uavhengig av påvirkning.

Tabell 1. Oversikt over indikatorer, sensitive/lite tolerante og uforutsigbare taksa for organisk anrikning/forurensning av sedimenter offshore.

Indikatorer	Sensitive/lite tolerante	Uforutsigbare
Capitella capitata	Amphiura filiformis	Galathowenia oculata
Chaetozone sp.	Generelt pigghuder	Euchone sp.
Ophryotrocha sp.	Generelt krepsdyr	Owenia fusiformis
Cirratulus sp.		Heteromastus/Mediomastus *
Siboglinidae (eks Siboglinum fiordicum)		Spiophanes bombyx
Thyasira sarsi		Paramphinome jeffreysii
Thyasira flexuosa		
Parathyasira equalis		
Lucinoma borealis		

*Børstemarkene *Heteromastus filiformis* og/eller *Mediomastus fragilis* er ofte registrert i store mengder ved visse typer naturlige og/eller antropogene miljøforstyrrelser. Det forekommer flere arter innenfor disse slektene, og det kreves relativt detaljert mikroskoparbeid for å skille mellom disse, noe som er upraktisk ved store mengder individer.