



RAPPORT

## Miljøundersøkelse i Skrova havn





Rapporttittel / Report title

Miljøundersøkelse i Skrova havn

Forfatter(e) / Author(s)

Benedikte Farstad Nashoug

SALT rapport nr / report no

1014

Dato / Date

01.06.2016

Antall sider / Number of pages

31 + vedlegg

Distribusjon / Distribution

Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / Client

Norsk landbruksrådgivning / Vestvågøy kommune

Oppdragsgivers referanse / Client's reference:

Are Johansen

Sammendrag / Summary

Det er gjennomført miljøundersøkelse i Skrova havn for å få en objektiv vurdering av den gjeldende miljøtilstanden. Det ble samlet inn prøver fra tre stasjoner i indre havn, samt en referansestasjon utenfor havna. Resultatene fra den foreliggende undersøkelsen har blitt vurdert i henhold til klassegrenser gitt i vannforskriften med tilhørende veiledere (veileder 01:2009 og veileder 02:2013).

Miljøtilstandene for næringssaltene P-total og ammonium varierte fra MODERAT til DÅRLIG i vintersesongen, med gjennomgående bedre verdier for vårsesongen. P-total ble målt til tilstandsklasse DÅRLIG på samtlige stasjoner i vintersesongen. Det er sannsynlig at normal slakting av laks i vintersesongen kan gi høye verdier av disse næringssaltene og 3 - 6 uker med slaktestopp ved nyttår kan resultere i lavere verdier.

Sedimentene i Skrova havn har stort sett GOD miljøtilstand. Alle miljøgifter og tungmetaller hadde miljøtilstander som tilsvarer SVÆRT GOD, med unntak av TBT som hadde MODERAT miljøtilstand. Verdiene av totalt organisk karbon –TOC var GOD ved stasjon 1 og referansestasjon, mens verdien ved stasjon 2 var SVÆRT DÅRLIG. Denne målestasjonen er med stor sannsynlighet påvirket av store mengder organisk materiale i form av råtnende tang som samles i en fordypning rundt dette målepunktet. Bløtbunnsamfunnet var rikt, men med skjevhet i individfordelingen. Dette indikerer at bunnfaunaen er forstyrret og påvirket av ulik menneskelig aktivitet.

En samlet vurdering av resultatene fra miljøundersøkelsene viser at miljøtilstanden i Skrova havn er MODERAT (tilstandsklasse III). Det vil i følge veileder 02:2013 og 01:2014 være nødvendig med tiltak for å nå miljømål.

Havnene i Røst, Ramberg og Ballstad (2015) har gjennomgått de samme miljøundersøkelser som Skrova havn. Skrova skiller seg ut som den havnen som har størst belastning av næringssalter i vintersesongen. Disse sesongbaserte utslippene samsvarer godt med slaktesesongen ved lakseslakteriet i Skrova.

Prosjektleder / Project manager

Benedikte Farstad Nashoug

Kvalitetskontroll / quality control

Kjersti E. T. Busch

## Innholdsfortegnelse

<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>1</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1 Fiskerier i Skrova .....	5
1.2 Bakgrunn .....	5
1.3 Næringsvirksomhet .....	6
1.4 Tidligere undersøkelser .....	6
<b>2. MILJØUNDERSØKELSEN I RELASJON TIL VANNFORSKRIFTEN</b> .....	<b>7</b>
2.1 Vannforskriften og den foreliggende miljøundersøkelsen .....	7
2.2 Forvaltningsområder .....	7
2.3 Miljømål for SMVF .....	8
<b>3. METODER</b> .....	<b>9</b>
3.1 Parametere som inngår i miljøundersøkelsen .....	9
3.2 Prøvetakingsstasjoner og -tidspunkter .....	9
3.3 Innsamling av data .....	10
3.4 Strømmålinger og hydrografi .....	11
3.5 Næringssalter .....	11
3.6 Bunnprøver- sediment og bunndyr .....	11
3.6.1 Sediment.....	11
3.6.3 Bunndyr .....	12
3.6.3.1 Om påvirkning av bunndyrssamfunn .....	12
3.6.3.2 Innsamling og fiksering.....	13
3.6.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser .....	13
<b>4. RESULTATER</b> .....	<b>15</b>
4.1. Strømmålinger og hydrografi .....	15
4.2. Næringssalter .....	16
4.3 Bunnprøver- sediment og bunndyr .....	17
4.3.1 Prioriterte stoffer, TOC og kornfordeling .....	17
4.3.2 Bunndyr- kvantitative bunndyrsanalyser .....	19
4.3.2.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet.....	19
4.3.2.2 Geometriske klasser .....	19
4.3.2.3 Clusteranalyse .....	20
4.3.2.4 Artssammensetning.....	21
<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>22</b>
<b>SAMMENLIKVENDE VURDERINGER FRA TILSVARENDE MILJØUNDERSØKELSER</b> .....	<b>24</b>

KOMMENTARER OG FORSLAG TIL OVERVÅKING.....	25
REFERANSER .....	26

## Vedlegg

- VEDLEGG 1: Tilstandsklasser, sediment
- VEDLEGG 2: Strømmålinger
- VEDLEGG 3: CTD-rådata
- VEDLEGG 4: Analyseresultater-næringssalter
- VEDLEGG 5: Analyseresultater, TOC og kornfordeling, miljøgifter i sediment
- VEDLEGG 6: Felt- og labdagbok bløtbunn prøvetakning
- VEDLEGG 7: Flytskjema tiltak SMVF
- VEDLEGG 8: Bunndyrsstatistikk og artslister

## Oversikt over figurer og tabeller

- Figur 1. Oversiktskart, Skrova havn
- Figur 2. Oversiktskart, vannområde Lofoten
- Figur 3. Oversiktskart, prøvetakingsstasjoner
- Figur 4. Strømmålinger
- Figur 5. Artsmangfold
- Figur 6. Artsmangfold

- Tabell 1. Klassifiseringsskala for vurdering av miljøtilstand
- Tabell 2. Oversikt over alle prøvestasjoner
- Tabell 3. Skjema for innsamling av data til miljøundersøkelsen i Skrova havn
- Tabell 4. Klassifisering av tilstandsklasser for næringssalter
- Tabell 5. Klassifisering av tilstandsklasser for organisk innhold i marine sedimenter
- Tabell 6. Økologisk tilstandsklassifisering
- Tabell 7. Resultater fra hydrografimålinger (CTD)
- Tabell 8. Resultater fra miljøundersøkelse av næringssalter
- Tabell 9. Resultater fra miljøundersøkelse av miljøgifter i marine sedimenter
- Tabell 10. Resultater fra miljøundersøkelse av sedimenter (TOC)
- Tabell 11. Artsmangfold
- Tabell 12. Artsmangfold- individer

## Forord

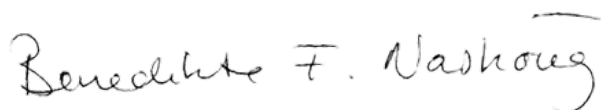
SALT, med Akvaplan-niva som underleverandør har gjennomført miljøundersøkelse i Skrova havn på oppdrag av Vestvågøy kommune.

Følgende personer har deltatt i prosjektet:

<i>Benedikte Farstad Nashoug, SALT</i>	<i>Prosjektleder, feltarbeid og rapport</i>
<i>Kjersti Eline Tønnesen Busch, SALT</i>	<i>Kvalitetssikring</i>
<i>Mannskap på M/S "Ariadne"</i>	<i>Fiskebåt</i>
<i>Mannskap på M/S "Strandvær"</i>	<i>Fiskebåt</i>
<i>Vera Remen, Akvaplan-niva</i>	<i>Prosjektansvarlig, underleverandør</i>
<i>Asle Guneriussen, Akvaplan-niva</i>	<i>Feltarbeid, underleverandørrapport</i>
<i>Hans-Petter Mannvik, Akvaplan-niva</i>	<i>Identifisering bunndyr (pigghuder),</i>
<i>Roger Velvin, Akvaplan-niva</i>	<i>Identifisering bunndyr (Varia),</i>
<i>Rund Palerud, Akvaplan-niva</i>	<i>Identifisering bunndyr (krepsdyr), statistikk</i>
<i>Jesper Hansen, Akvaplan-niva</i>	<i>Identifisering bunndyr (bløtdyr)</i>
<i>Thomas Hansen, Akvaplan-niva</i>	<i>Identifisering bunndyr (børstemark)</i>
<i>Kristine H Sperre, Akvaplan-niva</i>	<i>Koordinator av bunndyrsortering</i>

På vegne av samarbeidspartnerne, ønsker SALT å takke Vestvågøy kommune for oppdraget.

Svolvær, dato,



prosjektleder, SALT

## Sammendrag

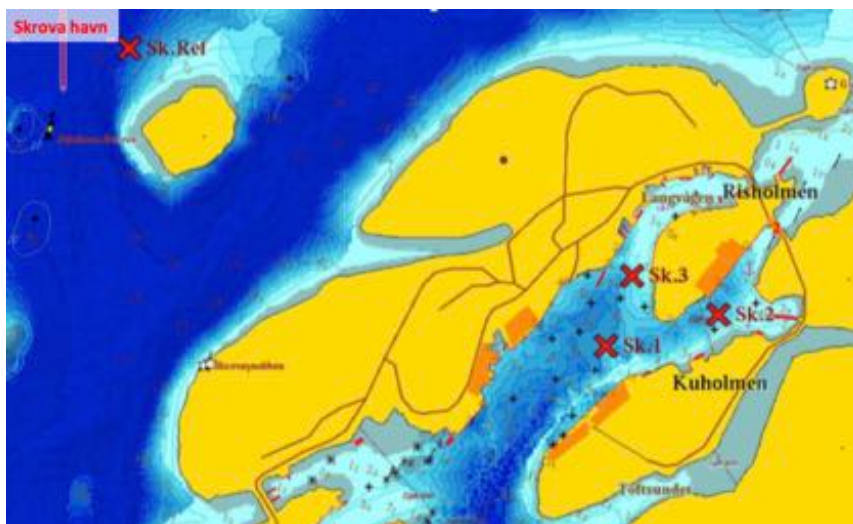
Det er gjennomført en miljøundersøkelse av Skrova havn fra desember 2015 til april 2016 for å kartlegge miljøtilstand og påvirkning fra næringsvirksomhet i havna. Miljøundersøkelsen hadde et særlig fokus på å avdekke miljøpåvirkning fra fiskemottak. Det ble samlet inn prøver fra totalt fire stasjoner, hvorav én er en referansestasjon utenfor havna (se figur S1). Analyser og vurdering av miljøtilstand har blitt utført i henhold til Veileder 02:2013.

Skrova havn er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) som må ha god kjemisk tilstand og godt økologisk potensial (GØP) for å nå miljømål definert i vannforskriften.

Miljøtilstanden vurderes som SVÆRT GOD for næringssaltene nitrat, fosfat, nitritt og N-total gjennom både vinter- og vårsesongen. Verdiene for P-total tilsvarer tilstandsklassen DÅRLIG på alle stasjoner i vintersesongen, også ved referansestasjonen. I vårsesongen er tilstanden GOD ved alle stasjoner unntatt ved stasjon 2 som har DÅRLIG tilstand. Ammoniumverdiene er GOD ved stasjon 3 i vinter- og vårsesong, og varierer fra GOD til DÅRLIG ved de andre stasjonene. Det er ingen tydelige sesongvariasjoner som gir trender med tanke på sesongbaserte næringer.

Sedimentene i Skrova havn har stort sett GOD miljøtilstand. Sedimentprøvene viser at det for totalt organisk karbon (TOC) var GOD miljøtilstand i sedimentene ved stasjon 1 og referansestasjon. Ved stasjon 2 var miljøtilstanden for TOC SVÆRT DÅRLIG; Dette skyldes sannsynligvis at det her samles store mengder råtnende tang som fører til mye organisk materiale i sedimentene i tillegg til H<sub>2</sub>S-lukt. Alle miljøgifter og tungmetaller hadde miljøtilstand som tilsvarer SVÆRT GOD, med unntak av TBT som hadde MODERAT miljøtilstand og PAH som hadde GOD miljøtilstand. Bløtbunnsamfunnet var rikt ved stasjon 1, men det er skjevhet i individfordelingen da det er tolerante, opportunistiske og forurensningstolerante arter som dominerer.

En samlet vurdering av resultatene fra miljøundersøkelsene viser at miljøtilstanden i Skrova havn er MODERAT (tilstandsklasse III). Det vil i følge veileder 02:2013 og 01:2014 være nødvendig med tiltak for å nå miljømålene.



Figur S1. Oversikt over prøvetakingsstasjoner i Skrova havn.

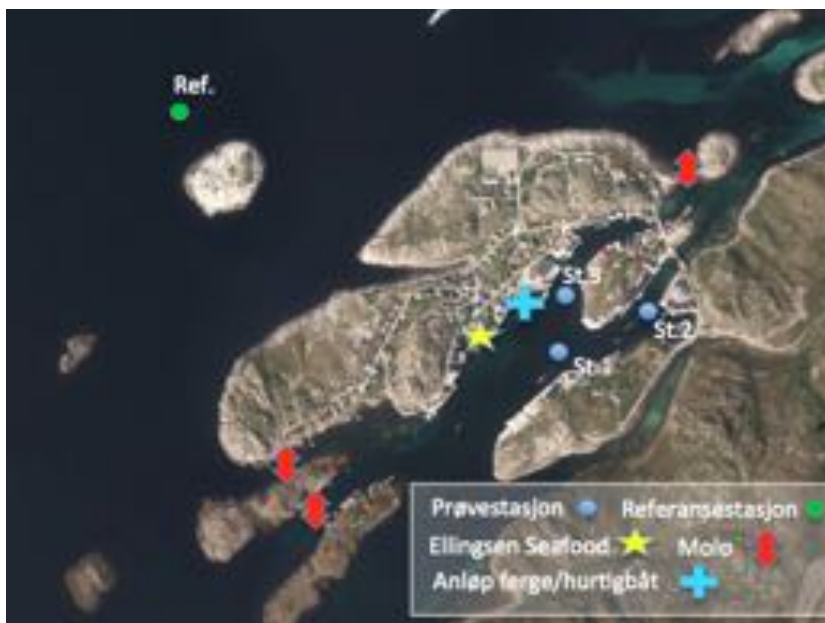
## 1. Innledning

### 1.1 Fiskerier i Skrova

Skrova har vært bebodd i flere århundrer og fiskeværet Skrova var i flere hundre år en viktig havn som under Lofotfisket kunne være besøkt av tusenvis av fiskere. Dette lille fiskeværet har i dag lite fiskeriaktivitet. For 40 år siden var det fem - seks fiskebruk i Skrova. I dag er det ingen rendyrkende fiskebruk. Ellingsen Seafood AS startet som tradisjonelt fiskebruk, men har i over 20 år primært vært et havbruksselskap. Ellingsen Seafood er i dag hjørnesteinsbedriften i Skrova og bidrar til sysselsetting og annen verdiskaping i det lille øysamfunnet. Hurtigbåt og ferge har flere daglige anløp her.

### 1.2 Bakgrunn

Bakgrunn for undersøkelse er at fiskeribedriftene har fått pålegg om siling av prosessvann og at utslippene skal ledes til 10 meter under laveste lavvann. Formålet med undersøkelsene er å undersøke miljøtilstanden i Skrova havn, med særlig fokus på å vurdere påvirkningen av dagens utslipp fra fiskeindustrien. Praksis per i dag er at avløpsvannet slippes ut nær anlegget. Den største potensielle påvirkningen fra slike utslipp er overgjødning (eutrofiering) i nærheten av utslippet og i havneområdet. For å få et utgangspunkt for å vurdere hvilken effekt slike utslipp har på det naturlige miljø ønsker man å gjennomføre en miljøundersøkelse der ulike parametere benyttes for å vurdere graden av overgjødning i havner der det slippes ut prosessavløpsvann. Det er også et mål å undersøke påvirkningen fra kloakkutslipp i havna. De ulike prøvetakingsstasjonene, fiskerirelaterte bedrifter, ferge- og hurtigbåtanløpssted og moloer er ført opp i kart over Skrova havn, figur 1.



Figur 1. Oversiktskart over Skrova indre og ytre havn. Prøvetakingsstasjoner, fiskebruk, anløp ferge og hurtigbåt og moloer er lagt inn på kart. Nøyaktige posisjoner for prøvetakingsstasjoner er listet opp i tabell 2. Kartutsnitt fra Norgeskart.no

### 1.3 Næringsvirksomhet

I dag er det ikke permanent fiskemottak på øya. Ellingsen Seafood er eneste fiskerirelaterte næring i Skrova. Ellingsen Seafood har produksjon i 10 av 12 måneder. Lakselakteriet slakter årlig om lag 2000 tonn laks. I tillegg er det mottak for hval i vår- og sommersesong. I sesongen landes og foredles også hvitfisk til henging og saltfiskproduksjon.

### 1.4 Tidligere undersøkelser

Det er ikke tidligere utført miljøundersøkelser i Skrova. Således finnes det ingen kunnskap om hvordan tilstanden til sediment og havbunnen i indre havn har vært tidligere. På 1970- / 80-tallet utførte Kystverket utdyping i deler av havnen. I denne forbindelse ble det fjernet en del avfall fra bunnen (pers. komm. Per Helge Thom i Kystverket).

Ellingsen Seafood er pålagt å ha regelmessige kontroller av råvannet som slippes ut i havnebassenget i forbindelse med slakteri og mottak. Det tas prøver omlag hver tredje måned av følgende miljøparametere; dyrkbare mikroorganismer, koliforme bakterier, *E. Coli*, intestinale enterokokker, farge sjøvann og turbiditet.



## 2. Miljøundersøkelsen i relasjon til Vannforskriften

Målet med den foreliggende miljøundersøkelsen har vært å få en objektiv vurdering av den gjeldende miljøtilstanden i vannforekomsten Skrova havn (figur 2).

### 2.1 Vannforskriften og den foreliggende miljøundersøkelsen

Formålet med Vannforskriften er å ”gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene” (Vannforskriften). Det er utarbeidet en Veileder til Vannforskriften som gir et klassifiseringssystem for økologisk og kjemisk miljøtilstand i ulike vannforekomster (Veileder 01:2009), sist oppdatert i oktober 2013 (Veileder 02:2013). Analyser og vurdering av miljøtilstand er utført i henhold til Veileder 02:2013.

### 2.2 Forvaltningsområder

I Vannforskriften defineres to forvaltningsnivåer for vannforvaltningen: vannregioner og vannområder: Norge er delt inn i 11 vannregioner som igjen består av flere vannområder. Et vannområde omfatter et naturlig avgrenset geografisk område. Det laveste nivået er en vannforekomst som består av en avgrenset mengde overflatevann eller grunnvann. Overflatevann deles inn i innsjøer, elver og kystvann. Vannforskriften omfatter sjøvann ut til en nautisk mil fra grunnlinja. Hver vannforekomst har en unik kode eller ID. Alle vannforekomstene er registrert i Vann-nett.



Figur 2. Vannområde Lofoten med inndeling av risikotilstander for de ulike typer overflatevann. Skrova havn er ikke avmerket som verken kyst i risiko eller kyst i mulig risiko. Kartutsnitt fra Fylkesmannen i Nordland

Skrova havn har vannforekomst-ID 0364050200-9-C (vann-nett.no) og er en del av vannområde Lofoten (1103-06) i vannregion Nordland. I vannområde Lofoten er vannkvaliteten generelt sett god og ingen vannforekomster i regionen har akutte forurensingsproblemer som utgjør en fare for lokalbefolkningen. Den mest alvorlige miljøutfordringen i dette vannområdet er miljøgifter i havner. Denne forurensingen er klart avgrenset og er således primært et problem i forbindelse med fysiske tiltak i havnebassenget.

Skrova havn er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF). Begrepet SMVF brukes der det er gjort fysiske inngrep som gjør at vannforekomsten ikke lengre kan regnes som naturlig. For eksempel vil større havneutbygginger føre til endringer i strømningsforhold og bunnforhold som endrer betingelsene for bunndyr og andre organismer (Tiltaksanalyse, Vannområde Lofoten, Vannportalen). I Skrova havn har det blitt utført fysiske inngrep i form av bygging av molo.

### 2.3 Miljømål for SMVF

Målsettingen i vannforskriften er at alle naturlige vannforekomster skal ha tilstandsklasse GOD eller SVÆRT GOD både når det gjelder kjemiske og økologiske kriterier. Vannforekomster som er sterkt forandret som følge av tekniske installasjoner eller fysiske inngrep kan defineres som sterkt modifiserte (SMVF). Her gjelder også kravet til tilstandsklasse GOD og SVÆRT GOD for kjemiske parametere, mens kravet til økologisk tilstand reduseres til GODT ØKOLOGISK POTENSIAL (GØP). Man benytter en klassifiseringsskala for å vurdere miljøtilstanden i en vannforekomst (tabell 1). For hver parameter som inngår i klassifiseringssystemet er det utviklet indekser som er tilpasset denne skalaen. Grensen mellom MODERAT og GOD tilstand er den mest avgjørende i vanddirektivsammenheng. Karakterisering av miljøtilstand i Røst havn vil i denne rapporten primært vurderes ut fra kriteriene i vannforskriften.

Tabell 1 : Klassifiseringsskala for parametere som benyttes for å vurdere miljøtilstand i kystvann (Veileder 02:2013)

Klasse	Tilstand miljømål
I-SVÆRT GOD	Miljømål tilfredsstilt. Tiltak må settes i verk dersom aktivitet fører til fare for forverring.
II-GOD	
III-MODERAT	Tiltak nødvendig for å nå miljømål
IV-DÅRLIG	
V-SVÆRT DÅRLIG	

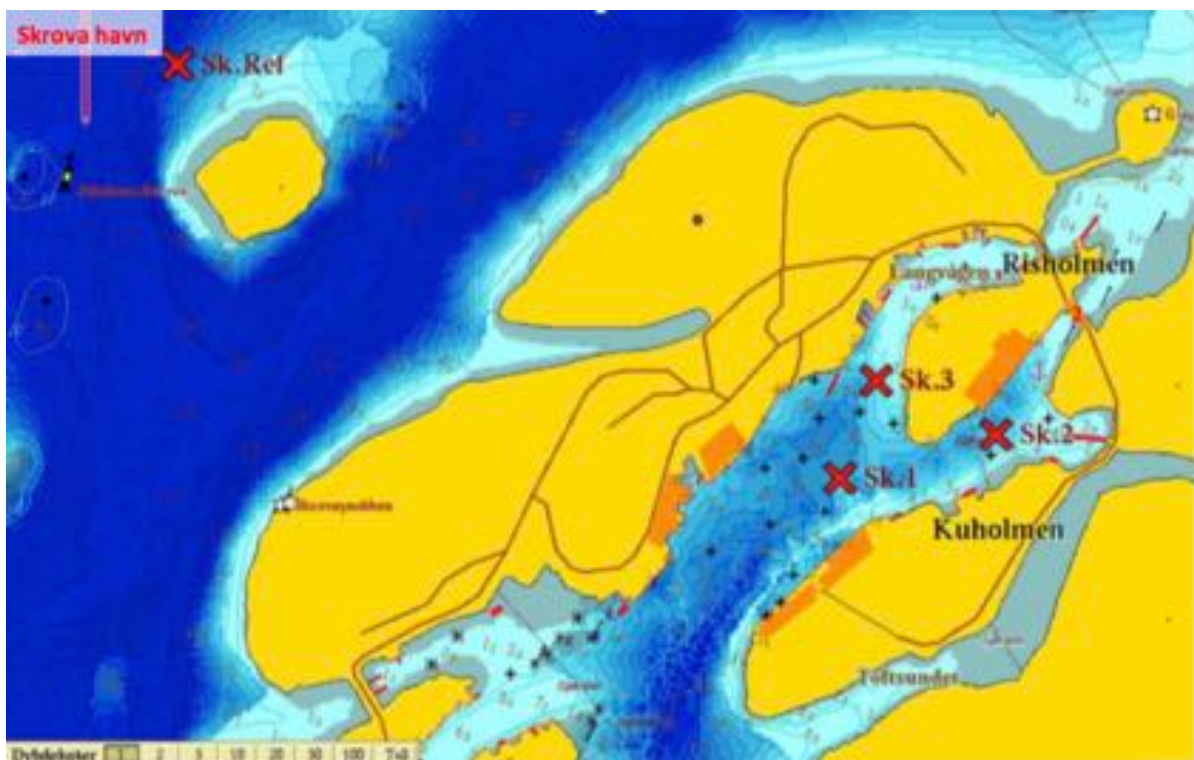
### 3. Metoder

#### 3.1 Parametere som inngår i miljøundersøkelsen

I den foreliggende miljøundersøkelsen fokuseres det på miljøtilstand, der utvalget av parametere er svært godt egnet til å fange opp eventuell eutrofiering (overgjødning) i Skrova havn. Per i dag vil de største påvirkningsaktørene være lakseslakteri og et utall utslippspunkter for kloakk. Disse utslippene vil påvirke bunnfauna og næringsstoffnivåene i havnebassenget. Miljøtilstanden i bunnsedimentene gir en indikasjon på påvirkningen fra utslipp over tid, mens næringsstoffinnholdet i vannet gir et øyeblikksbilde på utslippssituasjonen.

Den foreliggende undersøkelsen er basert på følgende elementer:

- Strømmålinger
- Hydrografi (salinitet, temperatur og oksygen)
- Næringsalter
- Sedimentundersøkelser (miljøgifter, TOC, kornfordeling)
- Bunndyrsundersøkelser



Figur 3. Kartutsnitt over Skrova indre og ytre havn. Prøvetaksstasjonene Sk.1 til Sk.3 er plassert i indre havn, mens referansestasjonen Sk.Ref er plassert et godt stykke utenfor indre havn

#### 3.2 Prøvetaksstasjoner og –tidspunkter

Det ble satt opp tre prøvetaksstasjoner i indre havn mens en referansestasjon ble plassert i god avstand fra kjente utslippskilder (se figur 3). Stasjonene ble plassert på punkter i havnen med relativt god

vanngjennomstrømming. Ingen av stasjonene er i direkte nærhet til kjente utslippskilder. Tabell 2 viser nøyaktig stedlig plassering av stasjonene.

Tabell 2. GPS-posisjoner og dybde for alle prøvestasjoner i Skrova havn

Prøvetakingsstasjoner	Koordinater		Dybde
Skrova-stasjon 1 (Sk.1)	N 68°09,967	Ø 14°39,850	8,5 m
Skrova-stasjon 2 (Sk.2)	N 68°09,994	Ø 14°40,114	5 m
Skrova-stasjon 3 (Sk.3)	N 68°10,029	Ø 14°39,911	5 m
Referansestasjon (Sk.Ref)	N 68°10,227	Ø 14°38,728	11 m

Det ble tatt tre gjentak av sedimentprøver og fire gjentak av bunndyrprøver fra stasjon 1. En full oversikt over all innsamling av data er vist i tabell 3.

Hovedårsaken til at vi tar målinger i vintersesongen (desember-april) er at det er på dette tidspunktet man forventer de høyeste nivåene av næringssalter, fra naturens side. Dette er før algeoppblomstringen, der algene omsetter og binder næringsstoffene i egen kroppsmasse. De høye naturlige nivåene av næringsstoffer om vinteren er også årsaken til at man iflg. vannforskriften skal ta prøver om vinteren. For å kunne si noe om påvirkningen utslipp fra den eksisterende fiskerinæringen har på havneområdet er det nødvendig å gjøre miljøundersøkelser i og utenfor fiskerisesongen. Ved å benytte gjennomsnittsverdier av næringssaltnivået om vinteren (desember – januar) og om våren (mars - april) kan vi sammenlikne nivåene i og utenfor fiskerienes høysesong og dermed få en indikasjon på påvirkning fra fiskeindustrien.

### 3.3 Innsamling av data

Det ble gjennomført fem prøvetakinger i og ved Skrova havn i løpet av prøveperioden fra desember til og med april. For å få informasjon om sesongvariasjoner i vannmassene ble det innhentet hydrografiske data. Vannprøver til analyser av næringssalter ble hentet inn ved hver prøvetaking. Sedimentprøvetaking ble utført på første prøvetaking.

Tabell 3. Skjema for innsamling av data til miljøundersøkelsen i Skrova havn

Dato	Sk.1	Sk.2	Sk.3	Sk.Ref
Uke 47	Hydrografiske data Næringssalter TOC, korn Bunndyr Strømmåling	Hydrografiske data Næringssalter TOC, korn	Hydrografiske data Næringssalter	Hydrografiske data Næringssalter TOC, korn
Uke 51	Hydrografiske data Næringssalter	Hydrografiske data Næringssalter	Hydrografiske data Næringssalter	Hydrografiske data Næringssalter
Uke 9				
Uke 15				
Uke 17				

### 3.4 Strømmålinger og hydrografi

En strømmåler (akustisk punktmåler fra Aanderaa) ble satt ut ved hovedstasjon 1, på 7 meters dyp, der strømmen var på sitt antatt sterkeste og hvor strømmåleren ikke kom i konflikt med båttrafikk. Strømmåleren registrerte strømretning og -styrke i én måned. Strømstyrke og -retning er avgjørende for hvordan kloakk, prosessvann fra fiskebruk og andre stoffer vil spres i havneområdet.

Hydrografiske data ble innhentet fra hele vannsøylen på alle stasjoner og referansestasjon. Dette ble utført ved hjelp av en Sensordata CTDO 202 sonde CTD (conductivity, temperature and density). Hydrografimålingene består av registreringer av temperatur, oksygen og salinitet i hele vannsøylen ved de utvalgte stasjoner på seks prøvetidspunkter. Oksygennivået i bunnvannet er et kvalitetselement som inngår i klassifiseringssystemet for kystvann (Veileder 01:2009). Salinitet og temperatur inngår ikke i klassifiseringssystemet, men gir viktig informasjon om vannmassene i Skrova havn gjennom prøveperioden.

### 3.5 Næringssalter

Det ble hentet inn vannprøver til næringssaltanalyser fra overflatelaget (ca 2 meters dyp) på alle stasjoner og referansestasjon. Prøvene ble tatt med en klassisk vannhenter. Næringssaltene ble analysert av ALS Laboratory Group Norway, et akkreditert laboratorium. Næringssaltkonsentrasjonene ble sammenliknet med grenseverdier gitt i Veileder 02:2013 (se tabell 4) og SFT 97:03.

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for næringssalter, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 20 PSU. Fra Veileder 02:2013

		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Overflatelag vinter (desember –februar)	Total fosfor (µg/l)	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor (µg/l)	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen (µg/l)	<295	295-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µg/l)	<90	90-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen (µg/l)	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygenmetning (%)	>65	65-50	50-35	35-20	<20

### 3.6 Bunnprøver- sediment og bunndyr

#### 3.6.1 Sediment

Sedimentprøver ble samlet inn med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb på alle stasjonene. En kvalitativ beskrivelse (farge/lukt/belastning) ble gjennomført på hver prøve. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent, og prøvematerialet ble frosset for videre bearbeidelse i laboratorium. Det ble i tillegg tatt to gjentak av sedimentprøver fra stasjon 1 som ble analysert for de vanligste miljøgiftene i sedimenter; PAH, PCB, TBT og tungmetaller. Tungmetallene deles inn i prioriterte- og ikke prioriterte metaller. Miljøtilstand

til de prioriterte metallene karakteriseres etter graderingen ”oppnår god miljøtilstand” eller ”oppnår ikke god miljøtilstand”. En full oversikt over alle metaller (ikke prioriterte metaller) og organiske stoffer i sedimenter som inngår i klassifisering av tilstand til miljøgifter i vann og sediment vises i TA2802/2011 (vedlegg 1). Totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling. Prøver for totalt organisk karbon (TOC) ble tatt av de øverste 2 cm av sedimentet, og for kornfordelingsanalyser ble det tatt prøver fra de øverste 5 cm ved hjelp av rør. Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis. Etter tørking ble innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212), etter behandling med konsentrert saltsyre (HCl) og katalytisk forbrenning ved 480 °C. For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (NTOC) ved bruk av ligningen:  $NTOC = TOC + 18(1 - F)$ , hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m. fl.*, 1993).

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene (tabell 5) er basert på normalisert TOC, og ble gjennomført i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.*, 1997).

Tabell 5. Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sediment (Fra SFT 97:03).

	Tilstandsklasser				
	I	II	III	IV	V
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Total organisk karbon (TOC) (mg/L)	< 20	20 – 27	27 – 34	34 – 41	> 41

### 3.6.3 Bunndyr

#### 3.6.3.1 Om påvirkning av bunndyrssamfunn

Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnsartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedegne miljøforholdene. Derfor er arts- og individfordelingen (artsmangfoldet eller diversiteten) av bunnfaunaen en viktig indikator for miljøforholdene på en lokalitet. Fordi bunnfaunaen er til stede hele året, integreres årstidsvariasjonen i de overliggende vannmassene i de miljøpåvirkningene faunaen utsettes for. Derfor kan man gjennom tolkning av arts- og individfordeling få opplysninger om både dagens miljøsituasjon og hvordan forholdene har vært over tid.

Under naturlige forhold forekommer bunndyrene i bestemte forholdstall mellom arter og individer. Ved ytre forstyrrelser vil det kunne oppstå forandringer i denne balansen. Noen arter (såkalte opportuniste) kan stimuleres av endrede forhold og øke i antall, mens følsomme arter vil reduseres i antall eller forsvinne helt. Forandringene kan kvantifiseres gjennom beregning av forskjellige indekser for artsmangfoldet. Miljødirektoratet benytter disse indeksene i sitt klassifiseringsystem for

miljøtilstand i fjorder og kystfarvann (Veileder 02:2013). Indeksene er beregnet i foreliggende undersøkelse og miljøtilstanden klassifisert i henhold til nevnte klassifiseringssystem.

### 3.6.3.2 Innsamling og fiksering

Alle bunndyrsprøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sedimentmateriale.

### 3.6.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

På stasjon 1 ble det samlet inn fire gjentak. Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Se Vedlegg 8 for beskrivelse av analysemetoder.

For å klassifisere miljøtilstanden er Direktoratgruppens veileder 02:2013 benyttet (tabell 6). Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H')
- Hurlberts diversitetsindeks (ES<sub>100</sub>) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J), mål på hvor likt individene er fortelt mellom arter
- Ømfintlighetsindeks (ISI<sub>2012</sub>), uegnet ved lavt individ/artstall
- Indeks for individtetthet (DI), benyttes ved lavt individ/artstall
- Senitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1)
- Ømfintlighetsindeks som inngår i NQI1 (AMBI), forholdet mellom tolerante og sensitive arter
- Normalisert EQR (nEQR) - muliggjør bestemmelse av realistiske mål i forhold til forventet naturtilstand
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Clusteranalyser
- De ti mest dominerende taksa (arter/artsgrupper) pr. stasjon (topp-10)

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

---

Tabell 6. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (fra Veileder 02:2013). Indeksene er beregnet som snitt av to gjentak.

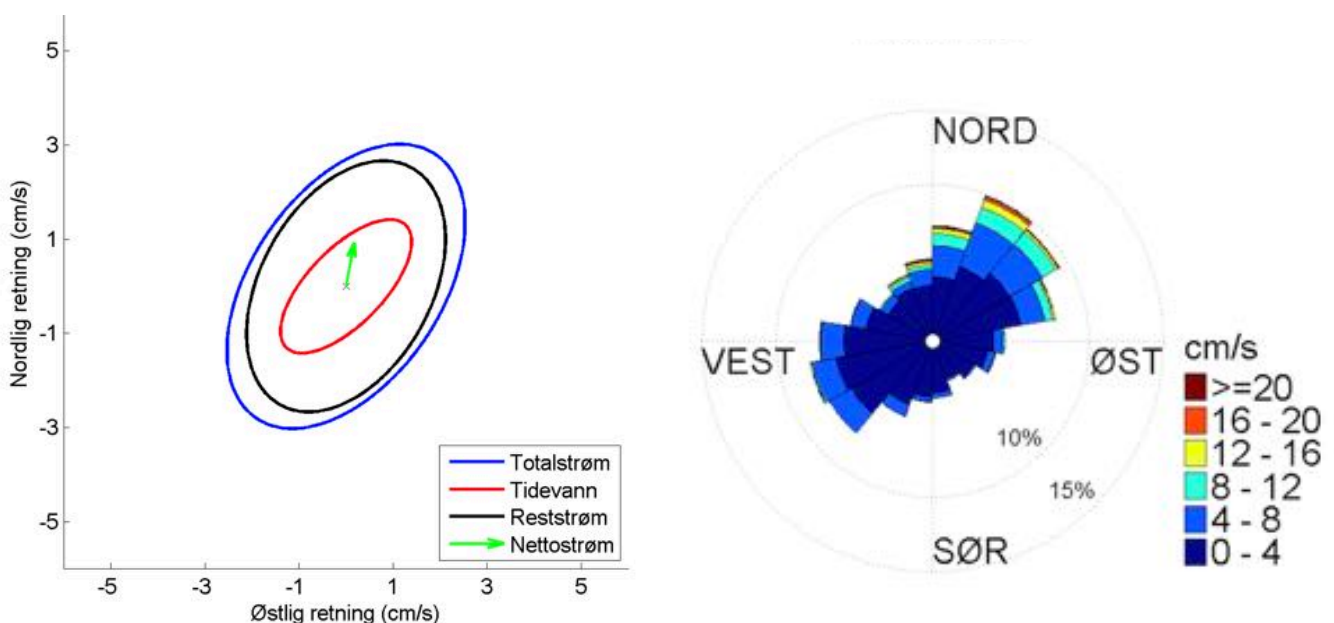
Indeks	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
NQI1	0.9-0.82	0,82-0.63	0.63-0.49	0.49-0.31	0.31-0
H'	5.7-4.8	4.8-3.0	3.0-1.9	1.9-0.9	0.9-0
ES <sub>100</sub>	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI <sub>2012</sub>	13-9.6	9.6-7.5	7.5-6.2	6.1-4.5	4.5-0
NSI	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
nEQR	1,0 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 – 0,0



## 4. Resultater

### 4.1. Strømmålinger og hydrografi

Resultatene fra strømmåling i Skrova havn (vedlegg 2) på stasjon 1 på sju meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er klart definert mot nordøst (30 grader) med en liten returstrøm mot vest-sørvest (240 grader), se figur 4. I korte perioder er det sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 3,4 cm/s. 4 % av målingene er > 10 cm/s og høyeste strømhastighet er 26,6 cm/s. 37,8 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 44,3 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 13,7 % av målingene er < 1cm/s. Se figur 4. Dette er en normal vanntransport i delvis lukkede vannbasseng.



Figur 4. Strømmålinger som viser vanntransportretning (variansellipser –strøm, til venstre) og gjennomsnittshastighet for strøm (strømrose, til høyre) i Skrova indre havn, målt ved stasjon 1.

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet og oksygenivåer fra overflate til bunn på stasjonene er presentert i tabell 7. Målingene viste jevne temperatur- og oksygenforhold i hele vannsøylen. Oksygenmetningen lå over 80 % på alle stasjonene (med unntak av én måling i april). Oksygenmetningen var gjennomgående lavere i vårsesong. Salinitetsmålingene fra stasjonene var relativt stabile og innenfor forventede verdier i de gitte sesongene.

Gjennomsnittsmålingene er stabile og innenfor forventede verdier i de gitte sesongene. Temperaturen fluktuerte imidlertid fra 8,5 til 2,7 C° fra november til april.

Oksygenivået hadde gjennomgående lavere målinger ved referansestasjonen. Oksygenmetningen lå imidlertid over 80 % på alle stasjonene gjennom hele prøvetaksperioden. Det er uvisst hvorfor det gjennomgående er lavere oksygenmetning ved referansestasjonen. Oksygenivå inngår som en av

parameterne i klassifiseringssystemet som er beskrevet i Veileder 02:2013 og SFT 97:03. I henhold til dette klassifiseringssystemet, vurderes således miljøtilstanden basert på salinitet, temperatur og oksygenivå som SVÆRT GOD for alle målestasjoner.

Tabell 7. Gjennomsnittsmålinger fra vinter- og vårsesong for salinitet, temperatur og oksygen gjennom hele vannsøylen på de ulike målestasjonene.

Sesong	Vintersesong			Vårsesong		
	Salinitet PSU	Temperatur i C °	Oksygen i %	Salinitet PSU	Temperatur i C °	Oksygen i %
Hovedstasjon 1	31,46	5,78	92,89	31,60	4,43	83,36
Hovedstasjon 2	29,39	5,60	92,78	29,85	4,53	83,43
Hovedstasjon 3	31,02	5,75	93,24	32,97	3,54	83,73
Referansestasjon	30,29	6,20	90,51	31,64	4,30	81,19

#### 4.2. Næringsalter

Klassegrensene for næringsalter som er gitt i Veileder 02:2013 (Tabell 4) skal benyttes for prøver tatt i overflaten, med anbefaling om at prøvene hentes fra 0,5 og 10 meters dyp. I henhold til dette og aktuelle prøvedyp som er relativt grunne, er næringsaltverdiene fra overflaten definert til 2 meters dyp. Gjennomsnittet av næringsaltverdiene fra samme perioder er benyttet i klassifiseringen av miljøtilstand for denne parameteren (tabell 8).

Miljøtilstanden vurderes som SVÆRT GOD for næringssaltene nitrat, fosfat, nitritt og N-total gjennom både vinter- og vårsesongen. Verdiene for P-total tilsvarer tilstandsklassen DÅRLIG på alle stasjoner i vintersesongen, også ved referansestasjonen. Det er uvisst hva som kan være årsaken til den forhøyede verdien ved referansestasjonen. I vårsesongen er tilstanden GOD ved alle stasjoner unntatt ved stasjon 2 som har DÅRLIG tilstand. Ammoniumverdiene er GOD ved stasjon 3 i vinter- og vårsesong, og varierer fra GOD til DÅRLIG ved de andre stasjonene. Det er ingen tydelige sesongvariasjoner som gir trender med tanke på sesongbaserte næringer.

Tabell 8. Tilstandsklasser for næringsalter i overflatelaget (ca 2 meter) fra desember til april, delt inn i sesongene "vinter" og "vår". Næringssaltnivået er et gjennomsnitt av tre målinger i vintersesong og to målinger i vårsesong. Tilstandsklasser er gitt i tabell 4.

Næringsalter ug/L	Vinter (desember-februar)				Vår (mars-april)			
	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Ref.	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Ref.
Nitrat-N (NO3-N)	46 Svært god	44 Svært god	45 Svært god	46 Svært god	0 Svært god	3 Svært god	2 Svært god	0 Svært god
Fosfat-P (ortofosfat-P)	8 Svært god	8 Svært god	9 Svært god	9 Svært god	3 Svært god	5 Svært god	3 Svært god	7 Svært god
P-total	50 Dårlig	51 Dårlig	50 Dårlig	48 Dårlig	19 God	42 Dårlig	19 God	24 God
Ammonium-N (NH4-N)	89 Moderat	167 Dårlig	58 God	71 God	61 God	97 Moderat	58 God	93 Moderat
Nitritt-N (NO2-N)	3 Svært god	2 Svært god	3 Svært god	4 Svært god	12 Svært god	15 Svært god	1 Svært god	0 Svært god
N-total	228 Svært god	313 Svært god	159 Svært god	218 Svært god	453 Svært god	240 Svært god	145 Svært god	163 Svært god

### 4.3 Bunnprøver- sediment og bunndyr

#### 4.3.1 Prioriterte stoffer, TOC og kornfordeling

Det ble tatt to gjentak av sedimentprøver fra stasjon 1 der det ble analysert for de vanligste miljøgiftene i sedimenter; PAH, PCB, TBT og tungmetaller. alle målinger er beskrevet i vedlegg 5. Sedimentprøvene inneholdt tilfredsstillende SVÆRT GODE verdier av miljøgiftene PCB (PCB-7) mens miljøgiftene PAH (sum-PAH) tilsvarer tilstandsklassen GOD. Miljøtilstanden til TBT ble klassifisert til MODERAT. Nivåene for de fire prioriterte metallene var under grenseverdiene (oppnår god tilstand). Nivåene av alle ikke-prioriterte metaller var i tilstandsklasse I (SVÆRT GOD) på stasjon 1. TBT-konsentrasjonen i sedimentet var i tilstandsklasse III (Moderat; i hht forvaltningsmessig grenseverdi). Resultatene for alle enkeltmålinger av miljøgifter i sedimentprøvene er gitt i vedlegg 5.

Tabell 9. Tilstandsklasser for tungmetaller og miljøgifter (PAH og PCB). Tilstandsklassifisering etter veileder 01:2009 og i hht Bakke et al. 2007

Prioriterte metaller	Cd	Ni	Hg	Pb	Miljøtilstand, gradering		
Verdi (mg/kg)	0,113	1,97	<0,01	11,6	Oppnår god miljøtilstand	Oppnår ikke god miljøtilstand	
Ikke prioriterte metaller	Cu	Cr	As	Zn	TBT	PAH	PCB
Verdi (mg/kg)	23,1	6,73	3,96	54,3	7,55	1258	2,19
Miljøtilstand	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Moderat	God	Svært god

Nivåene av totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling i sedimentene er presentert i Tabell 10. TOC-nivået var SVÆRT DÅRLIG i sedimentene på stasjon 2 og her ble det også registrert lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). H<sub>2</sub>S blir dannet ved reduksjon av sulfat (SO<sub>4</sub>), når det oppstår oksygenvikt i marine sedimenter. Svartfarget mudder indikerer også oksygenvikt. TOC-resultatene fra de andre prøvestasjonene ble klassifisert som GOD. TOC-nivået var lett forhøyet i sediment fra stasjon 1 og referansestasjon og sterkt forhøyet fra stasjon 2 (SVÆRT DÅRLIG). Sedimentene var grovkornet på stasjon 1 og referansestasjon (pelittandel på hhv 6,9 og 2,8 %) og noe finere på stasjon 2 (pelitt 28,6 %). I bunnprøvene fra stasjon 2 ble det funnet store mengder råtnende tang.

Tabell 10. Sedimentanalyser. TOC og kornfordeling (pelittandel= % <0,063 mm).

Stasjon	Sedimentbeskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.*	Pelitt %
Stasjon 1	Lys grov sand. Noe skjellsand. Ingen lukt.	7,2	24	God	6,9
Stasjon 2	Svart mudder med løs konsistens. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt	63,4	76,2	Svært dårlig	28,6
Referansestasjon	Grov skjellsand. Ingen lukt.	8,8	26,3	God	2,8

\* Tilstandsklassifisering (SFT - Molvær m.fl., 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

### 4.3.2 Bunndyr-kvantitative bunndyrsanalyser

#### 4.3.2.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

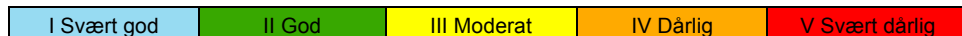
Resultatene fra de kvantitative bunndyranalysene er presentert i tabell 11. Faunaindeksen nEQR i tabellen er presentert uten tetthetsindeksen DI på grunn av høyt individtall på stasjonene, noe som gjør DI uegnet.

På stasjon 1 ble det registrert 1455 individer fordelt på 43 arter. De fleste faunaindeksene, inkludert nEQR, viste økologisk tilstandsklasse III. Indeksen  $ISI_{2012}$  ga klasse II.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en skjev individfordeling mellom artene og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. Individfordelingen var noe skjev på stasjon 1 med en indeksverdi på 0,54.

*Tabell 11. Antall arter og individer pr. 0,4 m<sup>2</sup>,  $H'$  = Shannon-Wieners diversitetsindeks.  $ES_{100}$  = Hurlberts diversitetsindeks.  $NQI1$  = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet).  $ISI_{2012}$  = ømfintlighetsindeks.  $NSI$  = sensitivitetsindeks.  $J$  = Pielous jevnhetsindeks.  $AMBI$  = ømfintlighetsindeks (inngår i  $NQI1$ ). nEQR = normalisert EQR (ekskl. DI). DI = tetthetsindeks. Stasjon Sk1 i Skrova havn, 2015. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av fire gjentak) iht. Veileder 02:2013.*

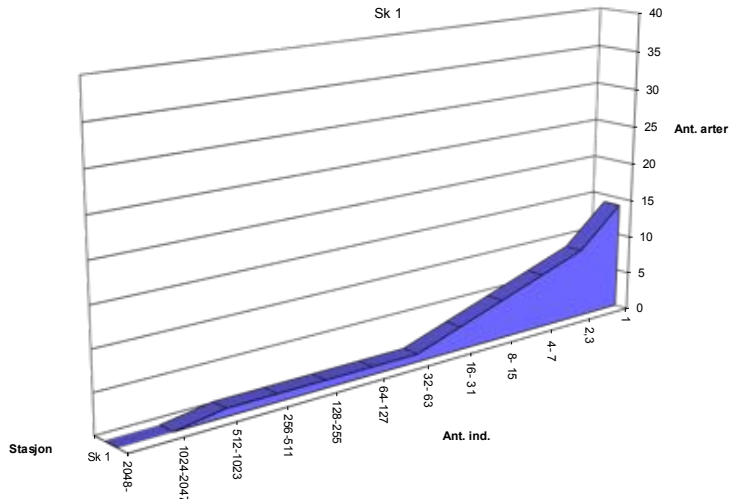
St.	Individtall	Ant arter	$H'$	$ES_{100}$	$NQI1$	$ISI_{2012}$	$NSI$	nEQR	DI	AMBI	J
Sk1	1455	43	2,40	15,1	0,52	7,85	15,42	0,505	0,46	4,299	0,54



#### 4.3.2.2 Geometriske klasser

Figur 5 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser. Det vises til vedlegg 8 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurven for stasjon 1 (Sk 1) startet lavt på y-aksen og strakk seg langt ut mot høyere klasser (x-aksen). Kurveforløpet viste faunaforstyrrelse på stasjonen.

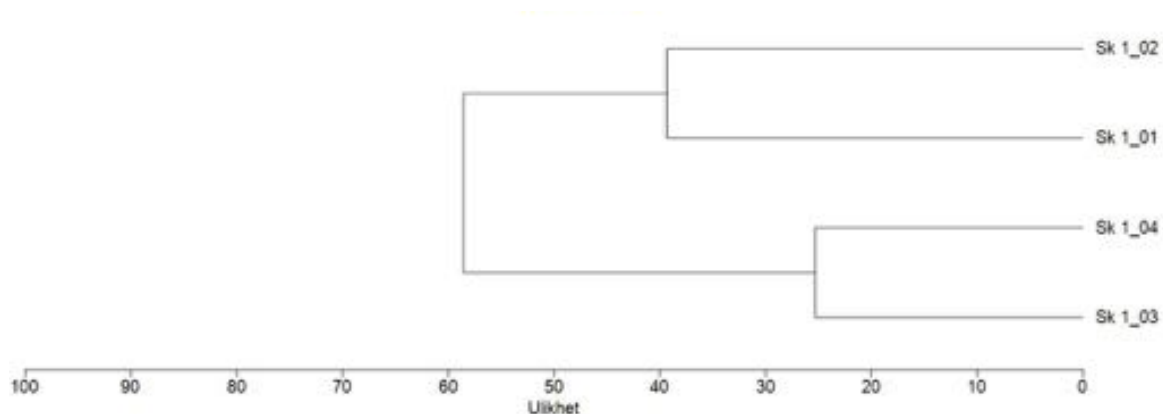


Figur 5. Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser.

#### 4.3.2.3 Clusteranalyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom gjentakene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i vedlegg 8). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i figur 6. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom gjentakene uttrykt langs den horisontale akse. To gjentak med identisk arts- og individfordeling vil få 0 % ulikhet, mens to gjentak uten like arter, vil få 100 % ulikhet. Metoden gjør det mulig å identifisere hvor representative de enkelte prøvene er for stasjonen.

Clusterplottet viser to grupper av gjentak. I den ene gruppen er gjentak 3 og 4 mest lik hverandre med 75 % likhet. I den andre gruppen er det 60 % likhet mellom gjentak 1 og 2. De to gruppene er 42 % lik hverandre. Alle gjentakene vurderes som representative for stasjonen.



Figur 6. Replikativ clusterplott som illustrerer artssammensetningen for bløtbunnsfaunaen på stasjon 1 (fire gjentak). Analysen viser to hovedgrupperinger (stasjon 1\_02 og stasjon 1\_01) og (stasjon 1\_04 og stasjon 1\_03).

#### 4.3.2.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en topp ti artsliste fra hver stasjon i tabell 12. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

Den tolerante børstemarken *Chaetozone sp.* var mest tallrik med 45 % av individmengden. Denne, sammen med forurensningsindikatoren *Oligochaeta indet.*, utgjorde 66 % av individene. Lenger ned på listen lå en annen forurensningsindikator, børstemarken *Capitella capitata*. Ellers var det et par opportunister, én tolerant og én sensitiv art blant topp-ti på stasjonen.

Tabell 12. Antall individer, kumulert prosent og økologisk gruppe\* (Ecological groups = EG (NSI); fra Rygg & Norling, 2013) for de ti mest dominerende artene. Ik = ikke kjent gruppe. \*Økologiske grupper: I = sensitive arter. II = nøytrale arter. III = tolerante arter. IV = opportunistiske arter. V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species). Fra Rygg og Norling, 2013.

Stasjon Sk1	Ant.	Kum.	
Chaetozone sp.	655	45 %	III
Oligochaeta indet.	308	66 %	V
Spio decoratus	135	75 %	ik
Spio armata	116	83 %	ik
Heteromastus filiformis	45	86 %	IV
Aricidea catherinae	31	88 %	I
Scoloplos armiger	21	90 %	III
Leptosynapta inhaerens	20	91 %	ik
Capitella capitata	14	92 %	V
Phyllodoce maculata	14	93 %	IV

## Konklusjon

Strømmålingene på syv meters dyp viste at vanntransporten er klart definert mot nordøst. Resultatene indikerer at vanntransporten går inn i Skrova havn mot nord forbi stasjon 1 og dreier nordøstlig mellom Risholmen og Kuholmen gjennom et smalt sund. I 58 % av målingsintervallet var strømmen under 3 cm/s og indikerer lite strøm og vannutskifting. I nesten 14 % av målingsperioden var det ingen strøm i vannmassene. De hydrografiske målingene viste at oksygenforholdene innfrir vandirektivets miljømål. Målingene av gjennomsnittlig salinitet og temperatur i vintersesongen var relativt stabile.

Miljøtilstanden vurderes som SVÆRT GOD for næringssaltene nitrat, nitritt, fosfat-P og N-total gjennom vintersesongen. Gjennom hele vintersesongen har P-total blitt målt til miljøtilstand DÅRLIG. I vårsesongen har stasjon 2 fortsatt DÅRLIG miljøtilstand mens de andre stasjonene har GOD miljøtilstand. Ammoniumverdiene har blitt målt til MODERAT på stasjon 1 og DÅRLIG på stasjon 2, i vintersesongen har disse verdiene blitt bedre. Ellingsen Seafood har stor aktivitet på sitt mottak og lakseslakteri. Det er slakting året rundt og det slippes ut prosessavløpsvann regelmessig. Det er grunn til å anta at lavere verdier av næringsalter i vårsesongen er et resultat av slaktestopp i 3-6 uker rundt nyttår.

Stasjon 2 har gjennomgående de høyeste verdier av næringsalter. Da det ikke er noen næringsutslipp av prosessvann i umiddelbar nærhet er det nærliggende å anta at kloakkutslipp er kilde til disse tilførselene ved denne stasjonen. Det er imidlertid ingen kommunale utslippspunkter i havna, men det kan ikke utelukkes at det er private utslipp ved denne stasjonen. Store forekomster av råtnende tang på dette punktet kan også være medvirkende til de forhøyede verdiene av næringsalter.

Miljøgiftene PCB og tungmetaller finnes i svært små mengder i sedimentene og ble klassifisert til tilstand SVÆRT GOD. PAH ble funnet i lett forhøyede nivåer men innenfor miljøtilstand GOD. Miljøtilstanden til TBT ble klassifisert til MODERAT. Det kan være grunn til å tro at funn av miljøgiftene PAH og TBT i sedimentene stammer fra eldre forurensning, da dyrelivet på bunnen i dag gir inntrykk av bedre bunnforhold.

Bløtbunnsamfunnet på stasjon 1 i Skrova havn viste at balansen i faunaen er forstyrret. Faunaindeksene for bløtbunnsamfunnet ligger hovedsakelig i klasse III (tolerante arter), med nEQR i samme økologisk tilstandsklasse. Under naturlige forhold forekommer bunndyrene i bestemte forhold mellom arter og individer. Ved ytre forstyrrelser vil det kunne oppstå forandringer i denne balansen. Individfordelingen er noe skjev og bløtbunnsamfunnet har rike forekomster av forurensningsindikatorer og opportunistiske taksa. Det er funnet få sensitive og ingen nøytrale arter. Tolerante, opportunistiske og arter som er forurensningsindikatorer dominerer. Dette indikerer at bløtbunnsamfunnet har MODERAT økologisk tilstand og har en moderat forurensning. Ved sterk forurensning vil det bare være noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake.

Nivåene av totalt organisk karbon (TOC) i sedimentene indikerer at tilstanden for organisk innhold i marine sediment er GOD på stasjon 1 og



referansestasjon. På stasjon 2 er TOC-nivåene imidlertid høye og svarer til en SVÆRT DÅRLIG tilstand. Dette prøvepunktet ble uforvarende plassert i en grop der det er stor sannsynlighet for at det samler seg svært mye organisk, råtnende materiale samt utslipp fra potensielle kloakkutslipp. Det vites ikke om det er flere slike punkter som samler biologisk materiale eller annet avfall i havnen.

En totalvurdering fra de ulike funnene fra miljøundersøkelsen gir grunn til å konkludere at den overordnede miljøtilstanden i Skrova havn er MODERAT, som ikke innfrir krav om et godt økologisk potensial (GØP).

## Sammenliknende vurderinger fra tilsvarende miljøundersøkelser

Det har blitt utført en sammenliknende vurdering av resultatene fra tilsvarende undersøkelser i tre andre havner i Lofoten; Ramberg, Skrova (parallellundersøkelser, 2015/2016) og Ballstad (2014/2015). Resultatene viser at Røst havn er den mest forurensede havnen, sammenliknet med resultater fra Ramberg, Skrova og Ballstad havn.

Det er mange hensyn som må tas når en gjør en sammenlikning av havner. Størrelse på havn, strømforhold, båttrafikk, næringsaktivitet, dybde, kloakk og utdyping/utbedringshistorikk spiller inn og gjør at det kan være vanskelig å gjøre en konkret sammenlikning. Således er det mest relevant å sammenligne havner som likner hverandre på bakgrunn av disse hensyn nevnt over.

Ramberg og Skrova er begge mindre havner med liten fiskerirelatert industri. I en samlet vurdering av miljøtilstand i disse havnene er det Ramberg som har best samlet miljøtilstand. Dette til tross for utslipp av urensset kloakk i havnen som følge av brudd på ledningsnett. Ramberg havn er mindre, har mindre båttrafikk og ett mindre fiskebruk der aktiviteten er begrenset og sesongavhengig. Skrova har imidlertid flere daglige anløp av hurtigbåt og ferge, et lakseslakteri og hvalmottak. I tillegg er havnen større og eldre. Begge havnene er registrert som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF). I begge havnene er det registrert forhøyede, MODERATE nivåer i næringssalter og sedimenter som medfører at miljømålet om god kjemisk tilstand og godt økologisk potensial (GØP) ikke innfris. Det er imidlertid ikke de store, omfattende tiltakene som skal til før miljømål innfris (se forslag til tiltak i neste kapittel). Ramberg havn vurderes til MODERAT miljøtilstand, men har bedre kjemisk tilstand i sediment og næringssalter og et større potensial for (GØP) enn Skrova havn. Skrova havn vurderes også til MODERAT miljøtilstand, men med dårligere kjemisk tilstand og GØP enn Ramberg.

Undersøkelser av bløtbunn i Ballstad havn og Skrova havn viser at begge havnene har forstyrrelser i bløtbunnsamfunn. Ballstad havn har imidlertid en dårligere økologisk tilstand enn Skrova. I Ballstad havn ble det observert i underkant av 400 individer fordelt på 27 arter og MODERAT til DÅRLIG tilstand på ulike diversitetsindekser. Arter som er forurensningsindikatorer dominerte. I Skrova havn ble det observert hele 1400 individer fordelt på 43 arter og MODERAT tilstand på ulike diversitetsindekser. Her ble det funnet flere arter som også er sensitive og tolerante, i tillegg til de opportunistiske og forurensningsindikerende artene. Størrelse på havn, antall næringsaktører innen maritime industri og fiskeri er hovedårsakene til at Skrova havn har bedre bløtbunnsamfunn.

## Kommentarer og forslag til overvåking

Skrova havn er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF). Begrepet SMVF brukes der det er gjort fysiske inngrep som gjør at vannforekomsten ikke lengre kan regnes som naturlig. De fysiske inngrepene har bestått av etablering av moloer for å lage en beskyttet havn. Både i følge vann-nett og vurderinger basert på foreliggende rapport, har Skrova havn et godt potensial for å nå konkrete miljømål. Både innenfor kravene om god kjemisk tilstand og godt økologisk potensial (GØP). Ut fra de vurderinger av resultater fra den foreliggende miljøundersøkelsen er det grunnlag til å foreslå en mindre overvåking av Skrova havn. Med forholdsvis mindre tiltak for å tilfredsstille miljømål.

Det kan være hensiktsmessig å vurdere om de forhøyede nivåene av næringssalter i vannmassene bør overvåkes ytterligere. Ellingsen informerer om at de har 3-6 ukers slaktestopp rundt nyttår. Dette kan være årsaken til at det er lavere verdier av næringssalter i vårsesongen (basert på to målinger i vårsesongen). Vintersesongens verdier kan således anses som normale utslippsverdier ved et normalt jevnt slaktenivå. Et forslag er å spre vannprøvetakingen til flere prøvetakinger –gjennom hele året. Slik kan en kunne konkludere at vårsesong med sine lavere målinger er et resultat av slaktestopp.

Det er imidlertid viktig å opprettholde en slik relativ god miljøtilstand. Dette kan overholdes ved å ikke tilføre nye, skadelige utslipp til Skrova havn. Dersom det ikke etableres mer fiskerirelaterte næringer i Skrova skal det ikke være nødvendig å utføre tilsvarende miljøundersøkelser på minst 10-15 år.

## Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.

ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.

ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03.

Miljøstatus [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)

Rygg, B. & K. Norling., 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.

Scandiaconsult (2002). Miljøundersøkelse 2002; Miljøteknisk sedimentundersøkelse. Rapport fra Ballstad, Vestvågøy kommune.

SALT (2016) Miljøundersøkelser i Røst havn. Nashoug BF, Busch KE. SALT rapport nr. 1012

SALT (2016) Miljøundersøkelser i Ramberg havn. Nashoug BF, Busch KE. SALT rapport nr. 1013

SALT (2015) Miljøundersøkelse i Ballstad havn. Nashoug BF, Busch KE. SALT rapport nr. 1009

SALT (2014) Miljøundersøkelse i Skjerstadvfjorden. Busch KE, Iversen KR, Nashoug BF. SALT rapport nr. 1006

SALT (2013) Strandkantdeponi Ballstad- Status og prosessevaluering. Nashoug BF, Busch KE. SALT rapport nr. 1005

SALT (2012) FJORDSTANDARD. Veileder i standard miljøoppfølging av fjordsystemer. Iversen KR, Larsen LH, Eiane K, Busch KE. SALT rapport nr. 1001

Tiltaksanalyse, Vannområde Lofoten, Vannportalen

Vann-nett [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

<http://vann-nett.no/portal/ReportViewer.aspx?ReportPath=%2FReports%2FSMVF%2FKystvannforekomster%2FListerapperter%2FKystvann%20som%20er%20satt%20til%20kSMVF%20og%20SMVF>

Vannforskriften (FOR 2006-16-15-nr-1446) Forskrift om rammer for vannforvaltningen

Vannportalen [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)

Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Veileder 01:2014 Sterkt modifiserte vannforekomster; utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak

## Vedlegg 1. Tilstandsklasser for miljøgifter i sediment

Risikovurdering av forurennet sediment – Bakgrunnsdokument (TA-2803/2011)

### Sediment

Metaller	CAS nr.	Øvre	Øvre	Øvre	Øvre
		grense I	grense II	grense III	grense IV
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsen		20	52	26	580
Bly		30	83	100	720
Kadmium		0,25	2,8	11	140
Kobber		35	51	51	220
Krom		70	550	5000	50000
Kvikksølv		0,15	0,67	0,86	1,6
Nikkel		30	46	120	840
Sink		150	360	590	4300
<b>PAH</b>		<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>
Nafalen	91-20-3	2	290	1000	2000
Acenaphylen	208-96-8	1,6	33	85	850
Acenaphen	83-32-9	4,8	100	360	3600
Fluoren	86-71-7	4,8	260	510	2100
Fenantren	85-01-8	6,8	500	1200	2500
Acenacen	120-12-7	1,2	31	100	1000
Fluorantilen	206-44-0	8	170	1100	2600
Pyren	129-00-0	5,2	280	2800	5600
Benz[a]jantacen	16-11-3	3,6	60	90	900
Chrysen	118-01-8	4,4	280	280	560
Benz[ghi]perylene	105-96-1	46	240	490	4900
Benz[ghi]fluorante	207-08-0		210	480	4800
Benz[a]pyren	19-32-8	6	620	830	6200
Inden[1,2,3-cd]pyren	193-39-1	20	47	70	700
Dibenz[ah]jantacen	13-70-3	12	590	1200	12000
Benz[ghi]perylene	191-24-2	18	31	31	310
PAH16		300	2000	6000	20000
<b>Andre organiske</b>		<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>	<b>µg/kg</b>
PCBT		5	17	190	1900
PCDD/F (TEQ)		0,01	0,03	0,10	0,50
DDT / DDE (basert på DDE)			20	490	4900
Lindan	108-75-1, 58-85-9		1,1	2,2	11
Heksaklorbenzen (HCB)	118-76-1	0,5	17	61	610
Pentaklorbenzen	108-91-1		600	800	4000
Triklorbenzen	12802-48-1		56	700	1400
Hexaklorbenzen	87-68-3		49	66	660
Høyklorerte kortkjede klorerte parafiner (SCCP)	35511-81-8		1000	2800	5600
Høyklorerte mellomkjede klorerte parafiner (MCCP)	35511-81-9		4600	27000	54000
Pentaklorfuran	87-86-5		12	34	68
Øktiforol	1806-24-4 og 349-66-9		3,3	7,3	36
Nonylfenol	8480-15-3 og 25154-52-3		18	110	220

SALT rapport nr. 1014  
 Miljøundersøkelse i Skrova havn

---

SALT rapport nr. 1009

Bakgrunnsundersøkelse av Skrova havn - Bakgrunnsdata (TA-2003-0011)

Bakgrunns A	90-00-7		11	79	790
TBPA	73-99-7		42	1180	10000
Perfluorokarbonyler (PFOS)	32124-81-9		62	7900	18000
PFOS	23817-99-4	8.1	88	110	600
PFOS	-	0.07	220	0.70	1180
Diuron	335-84-1		8.71	9.4	11
Aggrif	78129-98-0		0.08	0.50	1.1
<b>Grønnsalter for YBT</b>					
YBT (ug/kg) - YBstasjon	449-73-1 (3000)- 18-0	1	0.002	0.014	0.012
YBT (ug/kg) - Bakgrunnsavgang	449-73-1 (3000)- 18-0	1	0	26	100

## Vedlegg 2. Strømmåling

### Skrova (7m) - 2015

Øst-vest (%):	30.4
Nord-Sør (%):	22.1
Maks. tidevannstrøm (cm/s):	6.29
Gj.snitt. tidevannstrøm (cm/s):	1.7
Maks. reststrøm (cm/s):	18.76
Gj.snitt. reststrøm (cm/s):	2.79

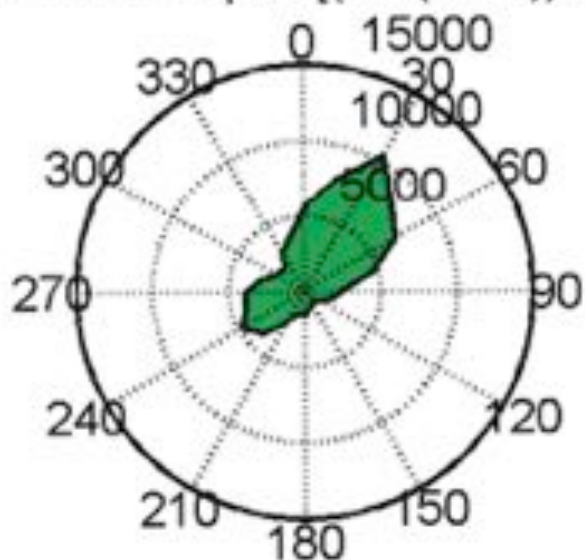
	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	26.6	8.5
Min	0	5.5
Gj.snitt	3.4	6.8
% av målinger > 10 cm/s	4	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	37.8	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	44.3	
% av målinger < 1 cm/s	13.7	
95-prosenti (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	9.3	
Residual strøm	1	
Residual retning	11	
Varians	9.1	0.4
Standardavvik	3	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.29	

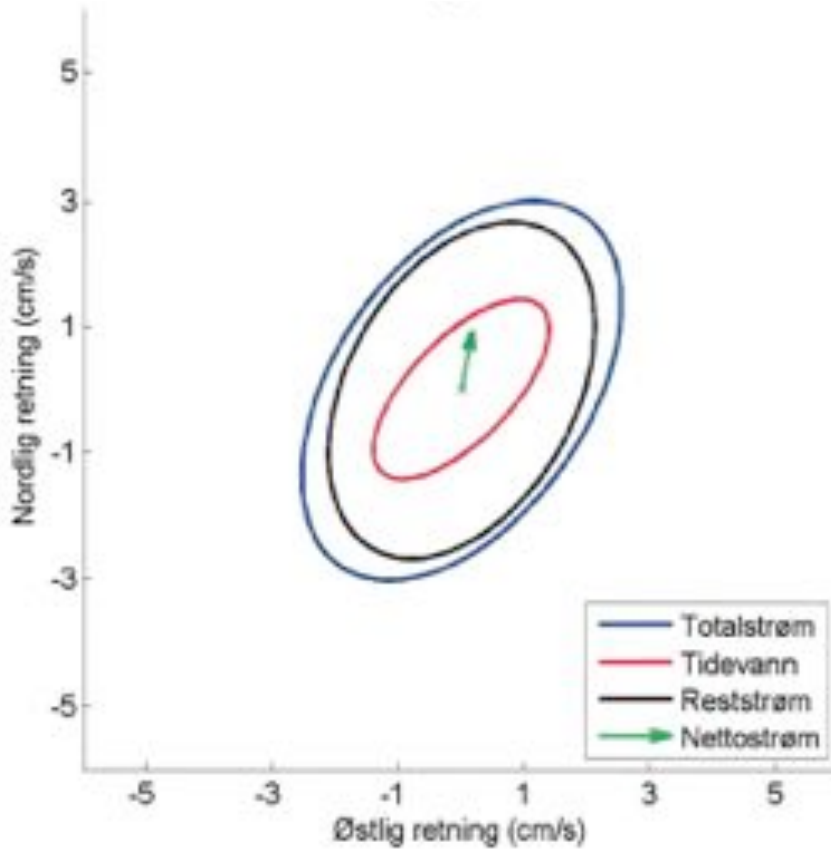


	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	26.6	8.5
Min	0	5.5
Gj.snitt	3.4	6.8
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger < 60 > 50 cm/s	0	
% av målinger < 50 > 40 cm/s	0	
% av målinger < 40 > 30 cm/s	0	
% av målinger < 30 > 20 cm/s	0.3	
% av målinger < 20 > 10 cm/s	3.9	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	37.8	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	44.3	
% av målinger < 1 cm/s	13.7	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	9.3	
Residual strøm	1	
Residual retning	11	
Varians	9.1	0.4
Standardavvik	3	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.29	

### Skrova (7m) - 2015

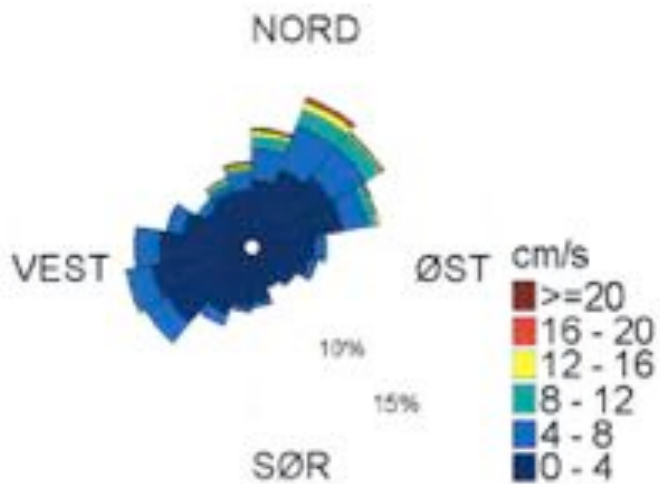
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



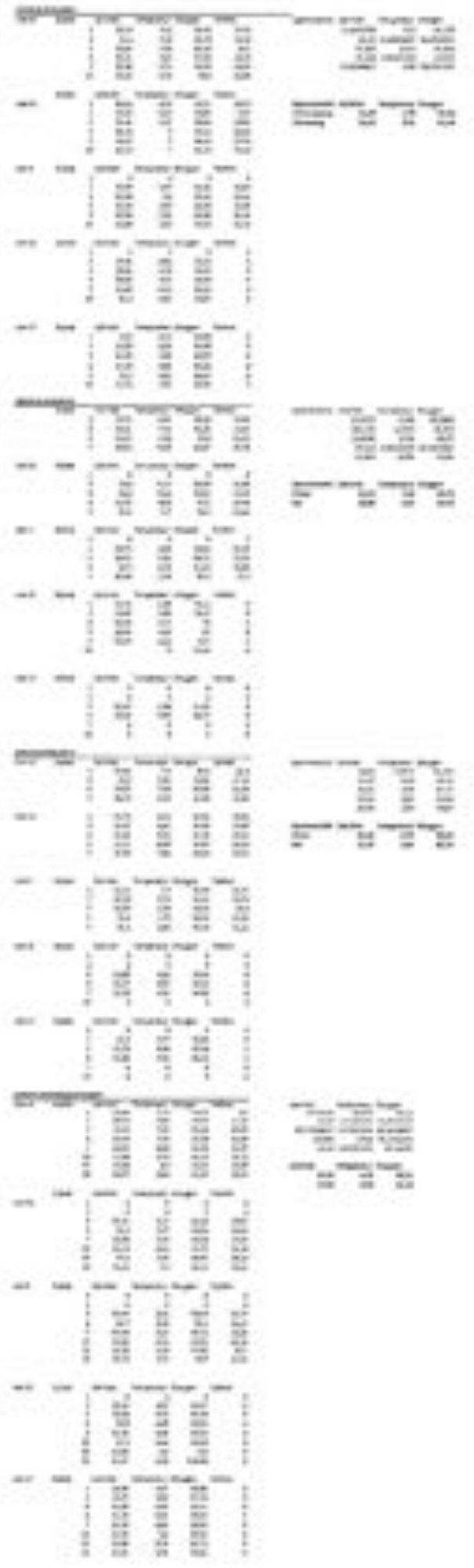


Skrova (7m) - 2015

Strømrose



Vedlegg 3 CTD-målinger



## Vedlegg 4. Næringsalter-analyseresultater

Kun i første rapport er alle vedlegg med (metoder, side 3-5)

### Rapport

Side 1 (5)

N1606297

1000JMBP4



Mottatt dato 2016-05-03  
Utstedt 2016-05-11

Salt Lofoten AS  
Benedikte Farestad Næshoug

Pb 91, N-8301 Svolvær  
Norge

Prosjekt Miljøundersøkelser 3 havner i Lofoten  
Bestnr Skrova, uke 18

### Analyse av vann

Analysenavn	Sk-Ref1.5 Sjevann					
Labnummer	N00427531					
Analysenavn	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.
Nitrat-N (NO3-N)	<0.0015		mg/l	1	1	ERAN
P-total	0.014	0.005	mg/l	2	1	ERAN
Ammonium-N (NH4-N)	0.021	0.01	mg/l	3	1	ERAN
Nitrit-N (NO2-N)	0.0005	0.002	mg/l	4	1	ERAN
N-total	0.076	0.04	mg/l	5	1	ERAN
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.002	0.004	mg/l	6	1	ERAN
Si (Silisium)	0.014	0.01	mg/l	7	1	ERAN
SiO2	0.046	0.02	mg/l	7	1	ERAN

Analysenavn	Sk-Ref1.5 Sjevann					
Labnummer	N00427532					
Analysenavn	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.
Nitrat-N (NO3-N)	0.0037	0.003	mg/l	1	1	ERAN
P-total	0.053	0.006	mg/l	2	1	ERAN
Ammonium-N (NH4-N)	0.10	0.01	mg/l	3	1	ERAN
Nitrit-N (NO2-N)	0.0009	0.002	mg/l	4	1	ERAN
N-total	0.16	0.04	mg/l	5	1	ERAN
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.003	0.004	mg/l	6	1	ERAN
Si (Silisium)	0.015	0.01	mg/l	7	1	ERAN
SiO2	0.049	0.02	mg/l	7	1	ERAN

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-2216 Oslo  
Norway

Web: [www.alslabor.no](http://www.alslabor.no)  
E-post: [info@alslabor.com](mailto:info@alslabor.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Erlend Andersen 2016 05 11 17:24:33  
Client Service  
[erlend.andersen@alslabor.com](mailto:erlend.andersen@alslabor.com)

## Rapport

Side 2 (5)

N1606297

100H0JAMPV4



Deres prøvetavn	Sk-SL2.5 Sjøvann						
Labnummer	N00427533						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.0035	0.003	mg/l	1	1	ERAN	
P-total	0.014	0.005	mg/l	2	1	ERAN	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.077	0.01	mg/l	3	1	ERAN	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.0007	0.002	mg/l	4	1	ERAN	
N-total	0.11	0.04	mg/l	5	1	ERAN	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.003	0.004	mg/l	6	1	ERAN	
Si (Silisium)	0.013	0.01	mg/l	7	1	ERAN	
SiO <sub>2</sub>	0.043	0.02	mg/l	7	1	ERAN	

Deres prøvetavn	Sk-SL3.5 Sjøvann						
Labnummer	N00427534						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	<0.0010		mg/l	1	1	ERAN	
P-total	0.016	0.006	mg/l	2	1	ERAN	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.066	0.01	mg/l	3	1	ERAN	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	<0.0006		mg/l	4	1	ERAN	
N-total	0.075	0.04	mg/l	5	1	ERAN	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.006	0.004	mg/l	6	1	ERAN	
Si (Silisium)	0.020	0.01	mg/l	7	1	ERAN	
SiO <sub>2</sub>	0.068	0.02	mg/l	7	1	ERAN	

## Rapport

Side 3 (8)

N1606297

100KLMMPV4



\* etter parameternavn indikerer ukredert analyse.  
n.d. betyr ikke påvist.  
n/a betyr ikke analysebart.  
< betyr mindre enn.  
> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>Bestemmelse av nitrat-N (<math>\text{NO}_3\text{-N}</math>) i drikkevann, ferskvann, saltvann og avløpsvann</b></p> <p><b>Metode:</b> DS 222+ 223,MOD,AK165 <b>Måleprinsipp:</b> <math>\text{NO}_3\text{-N}</math> bestemmes som differansen mellom verdien av <math>\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}</math> (DS 223) og verdien av <math>\text{NO}_2</math> (DS 222). DS 223: Nitrat reduseres til nitritt av kadmium. Metoden benytter kadmiumgranulat med kobbersulfat pakket i en glasskolonne. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfanilamid og kobling med N-(1-nafyl)-etylendiamid-dl-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm.  DS 222: Diazotisering av sulfanilamid med nitritt i fosforsyre ved pH 1.9 og deretter dannelse av et azofargestoff med N-(1-nafyl)-etylendiamid. Absorbansen detekteres ved 520 nm. <b>Rapporteringsgrenser:</b> Drikkevann LOD 6 µg/L Ferskvann LOD 0,5 µg/L Saltvann LOD 0,5 µg/L Avløpsvann LOD 6 µg/L</p> <p><b>Tidssensitiv parameter:</b> Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetaking og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetaking.</p>
2	<p><b>Bestemmelse av fosfor (Total-P) i ferskvann, sjøvann, rentvann eller urentvann</b></p> <p><b>Metode:</b> DS/EN ISO 6878:2004 <b>Måleprinsipp:</b> Ammonium heptamolybdat og Kaliumantimon(III)oksid tartrat reagerer i sure omgivelser med fortynnet løsning av fosfat for å danne et antimon- fosfo- molybdat- kompleks. Dette komplekset reduseres med L(-) askorbinsyre som danner et sterkt blåfarget kompleks som detekteres ved 880nm. <b>Rapporteringsgrenser:</b> LOD 3 µg/l <b>Måleusikkerhet:</b> Relativ usikkerhet 10 %</p>
3	<p><b>Bestemmelse av ammonium, eller ammonium-N i vann</b></p> <p><b>Metode:</b> SM 17u1g, 4500-NH3 <b>Måleprinsipp:</b> Alkaliske fenol og hypokloritt reagerer med ammonium og danner indofenoltått som er proporsjonal med ammoniumkonsentrasjonen. <b>Rapporteringsgrenser:</b> Ammonium, LOD: 0.004 mg/L Ammonium-N, LOD: 0.063 mg/L <b>Måleusikkerhet:</b> Relativ usikkerhet 10%</p>
4	<p><b>Bestemmelse av Nitritt-N (<math>\text{NO}_2\text{-N}</math>) i vann</b></p>

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Sløyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alslab.no](http://www.alslab.no)  
E-post: [info@alslab.no](mailto:info@alslab.no)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 62 61 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Erlend Andreassen 2016-07-11 17:26:30  
Client Service  
[erlend.a@alslab.no](mailto:erlend.a@alslab.no)

## Rapport

Side 4 (5)

N1606297

100H0JWRP14



Metodeopsett/eksjonen	
Metode:	DS 222
Måleprinsipp:	Diazotering av sulfarylamid med nitritt i fosforsyre ved pH 1.9 og deretter dannelse av et azofargestoff med N-(1-naftyl)-etylendiamid. Absorbansen detekteres ved 520nm.
Rapporteringsgrenser:	Rentvann/Saltvann LOD 0,5 µg/l Drikkevann LOD 0,002 mg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10 %
<b>Tidspunkt/tiltaksparametre:</b> Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetaking og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetaking.	
5	Bestemmelse av nitrogen i drikkevann, rentvann, ferskvann, sjøvann eller avløpsvann
Metode:	DS/EN ISO 11905-1:1998
Måleprinsipp:	Kaliumperoksoedisulfat og natriumhydroksyd mikses med prøven og varmes så nitrogen omdannes til nitritt som igjen reduseres til nitritt i en glasskolonne med kadmiumgranulat og kobbersulfat. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfarylamid og kobling med N-(1-naftyl)-etylendiamid-di-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm.
Rapporteringsgrenser:	Drikkevann LOD 0,04 mg/l Rentvann LOD 0,02 mg/l Ferskvann LOD 10 µg/l Sjøvann LOD 10 µg/l Avløpsvann LOD 0,5 mg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10 %
6	Bestemmelse av fosfat-P (ortofosfat) i vann
Metode:	ISO 6878:2004
Rapporteringsgrenser:	LOD: 0,001 mg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 4%
7	Bestemmelse av silisium i silikat
Metode:	Kolorim, mod. AK 105, ifølge ISO 18264
Måleprinsipp:	Reaktiv Si i synteseform under pH 2 reagerer med ammoniummolybdat og danner gult silisiummolybdat. Dette reduseres med askorbinsyre, som da danner et blått kompleks. Dette detekteres spektrofotometrisk.
Rapporteringsgrenser:	Silikat er 2,14 % Si LOD 0,006 mg/l Si
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 5%

Godkjerner	
ERAN	Eivind Andressen

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Sløyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 10 00  
Fax: + 47 22 62 91 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Eivind Andressen 30/02/11 10:28:10  
Gjort Service  
[eivind.andressen@alsglobal.com](mailto:eivind.andressen@alsglobal.com)

## Rapport

Side 5 (5)

N1606297

1QDRUWPPV



Underleverandør <sup>1</sup>	
1	Ansvartlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bøkkedalsvej 405A, 3050 Humlebæk, Danmark. Akreditering: DANAK, registreringsnr. 381

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengi i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvær i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår website [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Rapport

N1605708

Side 1 (8)

1FXARQW002



Mottatt dato: 2016-04-25  
Utstedt: 2016-05-10

Salt Lofoten AS  
Benedikte Farsfjad Nashoug

Pb 91, N-8301 Svolvær  
Norge

Prosjekt: Miljøundersøkelser 3 havner i Lofoten  
Bestnr: SKrova-uka 16

Analyse av vann

Deres prøvenavn	SK-Ref1.4 Sjøvann						
Løtnummer	N00425775						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	<0.0012		mg/l	1	1	JBU	
P-total	0.024	0.008	mg/l	2	1	JBU	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.10	0.01	mg/l	3	1	JBU	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.0060	0.002	mg/l	4	1	JBU	
N-total	0.83	0.063	mg/l	5	1	JBU	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.003	0.004	mg/l	6	1	JBU	
Si (Silisium)	0.014	0.01	mg/l	7	1	JBU	
SiO <sub>2</sub>	0.030	0.02	mg/l	7	1	JBU	

Deres prøvenavn	SK-SL1.4 Sjøvann						
Løtnummer	N00425775						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.0016	0.003	mg/l	1	1	JBU	
P-total	0.031	0.006	mg/l	2	1	JBU	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.094	0.01	mg/l	3	1	JBU	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00051	0.002	mg/l	4	1	JBU	
N-total	0.32	0.04	mg/l	5	1	JBU	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.007	0.004	mg/l	6	1	JBU	
Si (Silisium)	0.014	0.01	mg/l	7	1	JBU	
SiO <sub>2</sub>	0.031	0.02	mg/l	7	1	JBU	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Jørn Inge Øymengren  
2016 05 10 10:03  
Gjern Service  
Jørn Inge Øymengren (Redigert) (an)

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Rapport

Side 2 (5)

N1605708

1PXA00W002



Deres prøvenavn	SK-St.2.4 Sjøvann						
Labornummer	N00425777						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	<0.0010		mg/l	1	1	JBU	
P-total	0.024	0.006	mg/l	2	1	JBU	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.038	0.01	mg/l	3	1	JBU	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00056	0.002	mg/l	4	1	JBU	
N-total	0.18	0.04	mg/l	5	1	JBU	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.003	0.004	mg/l	6	1	JBU	
Si (Silisium)	0.014	0.01	mg/l	7	1	JBU	
SiO <sub>2</sub>	0.029	0.02	mg/l	7	1	JBU	

Deres prøvenavn	SK-St.3.4 Sjøvann						
Labornummer	N00425778						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	<0.0010		mg/l	1	1	JBU	
P-total	0.032	0.006	mg/l	2	1	JBU	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.13	0.013	mg/l	3	1	JBU	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00087	0.002	mg/l	4	1	JBU	
N-total	0.25	0.04	mg/l	5	1	JBU	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.008	0.004	mg/l	6	1	JBU	
Si (Silisium)	0.014	0.01	mg/l	7	1	JBU	
SiO <sub>2</sub>	0.029	0.02	mg/l	7	1	JBU	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 10 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Jørn Inge Øyning  
2016-07-13 16:47:02  
Client Service  
jor.inge.oyning@alsglobal.com

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Side 1 (5)

1812FD4C9P



Mottatt dato 2016-03-15  
Utstedt 2016-03-31

Salt Lofoten AS  
Benedikte Farestad Nashoug

Pb 91, N-8301 Svolvær  
Norge

Prosjekt Miljøundersøkelser 3 havner i Lofoten  
Bestnr Skrova\_uke8

Analyse av vann

Deres prøvenavn							
Sk-Ref1.3							
Sjøvann							
Labnummer		N00418632					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.855	0.0025	mg/l	1	1	HABO	
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	0.809	0.004	mg/l	2	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.809	0.004	mg/l	3	1	HABO	
P-total	0.880	0.008	mg/l	4	1	HABO	
N-total	0.18	0.04	mg/l	5	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.833	0.01	mg/l	6	1	HABO	
Si (Silisium)	0.956	0.01	mg/l	7	1	HABO	
SiO <sub>2</sub>	0.12	0.02	mg/l	7	1	HABO	

Deres prøvenavn							
Sk-SL1.3							
Sjøvann							
Labnummer		N00418633					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.853	0.00795	mg/l	1	1	HABO	
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	0.806	0.004	mg/l	2	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.813	0.004	mg/l	3	1	HABO	
P-total	0.880	0.008	mg/l	4	1	HABO	
N-total	0.27	0.04	mg/l	5	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.12	0.012	mg/l	6	1	HABO	
Si (Silisium)	0.956	0.01	mg/l	7	1	HABO	
SiO <sub>2</sub>	0.12	0.02	mg/l	7	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 843 Skøyen  
N-0214 Oslo

Web [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel. + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Hanne Berlund  
Client Service

2016-03-31 10:42:05

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Side 2 (5)

1M12FDAC6P



Deres prøvenavn		Sk-St.2.3 Sjøvann					
Labnummer		N00418034					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.013	0.00735	mg/l	1	1	HABO	
Nitritt (NO <sub>2</sub> )	0.006	0.004	mg/l	2	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.012	0.004	mg/l	3	1	HABO	
P-total	0.080	0.008	mg/l	4	1	HABO	
N-total	0.51	0.051	mg/l	5	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.29	0.029	mg/l	6	1	HABO	
Si (Silisium)	0.048	0.01	mg/l	7	1	HABO	
SiO <sub>2</sub>	0.19	0.02	mg/l	7	1	HABO	

Deres prøvenavn		Sk-St.2.3 Sjøvann					
Labnummer		N00418035					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.052	0.0078	mg/l	1	1	HABO	
Nitritt (NO <sub>2</sub> )	0.006	0.004	mg/l	2	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.014	0.004	mg/l	3	1	HABO	
P-total	0.080	0.008	mg/l	4	1	HABO	
N-total	0.18	0.04	mg/l	5	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.054	0.01	mg/l	6	1	HABO	
Si (Silisium)	0.059	0.01	mg/l	7	1	HABO	
SiO <sub>2</sub>	0.13	0.02	mg/l	7	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PO 543 Skøyen  
N-0214 Oslo

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er prøkkert  
og digitalt signert av

Hanna Berlund  
Client Service

2016-05-11 10:47:25

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Side 1 (8)

1FGSHJT300X



Registrert 2015-12-30 10:21  
Utstedt 2016-01-08

Salt Lofoten AS  
Benedikte Farstad Nashoug

Pb 91, N-8301 Svolvær  
Norge

Prosjekt Miljøundersøkelser 3 havner i Lofoten  
Bestnr Skrova\_uke 52

**Analyse av vann**

Deres prøvenavn	Sk-Ref 1.2 Sjøvann						
Løpnummer	N00406569						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0,950	0,0075	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0,017	0,004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0,024	0,000	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0,133	0,0133	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0,045	0,01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0,0013	0,002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0,30	0,04	mg/l	7	1	HABO	

Deres prøvenavn	Sk-Si 1.3 Sjøvann						
Løpnummer	N00406570						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0,662	0,0073	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0,01	0,004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0,022	0,006	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0,055	0,01	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0,045	0,01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0,0018	0,002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0,15	0,04	mg/l	7	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 043 Skøyen  
N-0214 Oslo

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Hanne Bøvlund  
Client Service

2016-01-07 13:55

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Side 2 (3)

IFGSHUTDECK



Deres prøvenavn		Sk-St. 2.2 Sjøvann					
Labnummer		N00400571					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.048	0.0072	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.008	0.004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0.021	0.006	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.108	0.0108	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0.045	0.01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00665	0.002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0.18	0.04	mg/l	7	1	HABO	

Deres prøvenavn		Sk-St. 3.2 Sjøvann					
Labnummer		N00400572					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.050	0.0075	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.010	0.004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0.021	0.006	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.062	0.01	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0.045	0.01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.0022	0.002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0.12	0.04	mg/l	7	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N 0214 Oslo

Web: [www.als.no](http://www.als.no)  
E-post: [als@alslaboratory.com](mailto:als@alslaboratory.com)  
Tel: + 47 22 15 18 00

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Hanne Børund  
Client Service

2016-09-28 07:11:11

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

SALT  
Side 1 (5)

1C7KRWU103



Registrert 2015-11-24 10:10  
Ustedt 2015-12-01

Salt Lofoten AS  
Benedikte Førstad Nashoug

Pb 91, N-8301 Svolvær  
Norge

Prosjekt Miljøundersøkelser 3 havner i Lofoten  
Bestnr Skrova-ske 47

### Analyse av vann

Deres prøvenavn	Sk-Ref1.1 Sjevann					
Labnummer	N00400453					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.033	0.00495	mg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.002	0.004	mg/l	2	1	HABO
P-total	0.046	0.006	mg/l	3	1	HABO
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.047	0.01	mg/l	4	1	HABO
Si (Silisium)	0.040	0.01	mg/l	5	1	HABO
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00075	0.002	mg/l	6	1	HABO
N-total	0.174	0.04	mg/l	7	1	HABO

Deres prøvenavn	Sk-St 1.1 Sjevann					
Labnummer	N00400454					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.033	0.00495	mg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.002	0.004	mg/l	2	1	HABO
P-total	0.047	0.006	mg/l	3	1	HABO
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.091	0.01	mg/l	4	1	HABO
Si (Silisium)	0.045	0.01	mg/l	5	1	HABO
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00061	0.002	mg/l	6	1	HABO
N-total	0.363	0.04	mg/l	7	1	HABO

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo

Web: [www.alslaboratory.com](http://www.alslaboratory.com)  
E-post: [info@alslaboratory.com](mailto:info@alslaboratory.com)  
Tel: +47 22 13 18 03

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Hanne Børund  
Client Service

2015-12-01 11:58:34

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Side 2 (3)

107KRWJ003



Deres prøvenavn		Sk-SL2.1 Sjøvann					
Labnummer		N00400455					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.032	0.0048	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.004	0.004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0.043	0.006	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.104	0.0104	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0.090	0.01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00055	0.002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0.249	0.04	mg/l	7	1	HABO	

Deres prøvenavn		Sk-SL3.1 Sjøvann					
Labnummer		N00400456					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (s)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.034	0.0051	mg/l	1	1	HABO	
Fosfat-P (ortofosfat-P)	0.004	0.004	mg/l	2	1	HABO	
P-total	0.049	0.006	mg/l	3	1	HABO	
Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N)	0.067	0.01	mg/l	4	1	HABO	
Si (Silisium)	0.047	0.01	mg/l	5	1	HABO	
Nitrit-N (NO <sub>2</sub> -N)	0.00083	0.002	mg/l	6	1	HABO	
N-total	0.177	0.04	mg/l	7	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 943 Skøyen  
N-0214 Oslo

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: +47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Hanne Berntsen  
Dent Service

2015-10-15 11:49:15



**Vedlegg 5 Bunnprøver; miljøgifter, TOC**  
For Ramberg, Røst og Skrova

Analysereport forside TEST 001\_001215

Levende side: ja

Aut.  
Reddet av: LTO



Framservert  
Postboks 600 Langnes, 8200 Trondheim  
Fonntal: +47 917 575 154 NIVA  
Tel: 77 75 00 00  
e-post: tjarn@akvaplan-niva.no

## ANALYSERAPPORT

**Kunde:** Innern  
**Kunde referanse:** 7911 SALT Lafoten  
**Kontaktperson:** Asle Guterhusen  
**Adresse:** Framservert  
**Postnr./sted:**  
**Tel:**  
**e-post:**

**Date:** 22.04.2016

**Rapport nr.:** 7911\_PAH og PCB  
**Analyseparameter(e):** PAH og PCB  
**Kontaktperson:** Ingar H. Wasbotten

**Analyseansvarlig:** *Lise Tordén* (sign.)

**Underskriftberettiget:** *Marita A. Enstet* (sign.)

Prøvene ble sendt levert til Akvaplan-Niva AS av oppdragsgiver, og merket som angitt i tabellen nedenfor.

Prøve id. Lab	Kundens id.	Materiale	Prøvens beskaffenhets ved mottak	Mottatt lab	Analyse-periode
7911/1	Rø 1 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	29.01. - 18.04.2016
7911/5	Rø 2 17.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	29.01. - 18.04.2016
7911/7	Sk 1 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	29.01. - 18.04.2016

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultatene gjelder ikke for prøver som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat.

Prøvene ble analysert med følgende resultater:

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Analyseprotokoll for side TEST 061\_121215

Løvsende dato: 22

Ag: \_\_\_\_\_  
Redigert av: LTO

**Bestemmelse av PAH og PCB7 i sediment**

Resultater i µg/kg tørrvekt

Prosjekt: 7911 SALT Lofoten

Lab id: 7911

Kunde id:	Ks 1	Ks 2	Sk 1
	16.11.15	17.11.15	18.11.15
Lab-id:	7911.1	7911.5	7911.7
Naftalen	22.4	<1,19	11.4
Acenafylen	19.7	1.49	12.9
Acenafylen	16.8	1.65	10.7
Fluoren	33.5	3.18	37.7
Fenantren	199	5.36	157
Antracen	63.2	3.94	67.3
Fluoranten	391	15.3	228
Pyren	372	13.1	191
Benzo(a)antracen	175	7.16	94.9
Krysen	124	7.43	71.8
Benzo(b)fluoranten	193	12.3	96.7
Benzo(k)fluoranten	78.1	4.29	43.1
Benzo(a)pyren	234	10.4	114
Indeno(1,2,3-cd)pyren	174	7.33	66.6
Benzo(ghi)perylen	140	6.42	53.1
Dibenz(a,h)antracen	33.7	1.44	12.2
<b>SUM 16 EPA, µg/kg TS:</b>	<b>2278</b>	<b>101</b>	<b>1258</b>

Kunde id:	Ks 1	Ks 2	Sk 1
	16.11.15	17.11.15	18.11.15
Lab-id:	7911.1	7911.5	7911.7
PCB28	1.64	0.032	0.071
PCB52	13.1	0.700	1.05
PCB101	4.03	0.066	0.176
PCB118	2.49	0.107	0.172
PCB153	6.30	0.179	0.331
PCB138	3.86	0.121	0.244
PCB180	1.82	0.039	0.140
<b>SUM PCB7, µg/kg TS</b>	<b>33.2</b>	<b>1.27</b>	<b>2.19</b>

Merknader:

Ved beregning av Sum NPQ/Sum PAH og Sum PCB7 benyttes 1/2 LOQ for verdier lavere enn LOQ.  
Analysene er akkreditert.



Fransment  
Postboks 6626 Langnes, 0296 Trondheim  
Norge  
Telefon: +47 75 00 00  
E-post: [apn@akvaplan.niva.no](mailto:apn@akvaplan.niva.no)

## ANALYSERAPPORT

### Sedimentprøver

**Kunde:** Intern  
**Kunde referanse:** 7911 SALT Lofoten  
**Kontaktperson:** Asle Gundersen  
**Adresse:** Fransment  
**Postnr./sted:**  
**Tel:**  
**E-post:**

**Dato:** 22.04.2016

**Rapport nr.:** 7911\_TOC og korn  
**Analyseparameter(e):** Split-i-so, TOC  
**Kontaktperson:** Ingar H. Washottan  
**Analyseansvarlig:** *Ingar Washottan* (sign.)  
**Underskriftberettiget:** *Maritte A. Gørski* (sign.)

Prøvene ble sendt levert til Akvaplan-Niva AS av oppdragsgeber, og merket som angitt i tabellen nedenfor.

Prøve id. Lab	Kundens id.	Materiale	Prøvens beskaffenhet ved mottak	Mottatt lab.	Analyse-periode
7911/1	Ra 1 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/2	Ra 2 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/3	Ra Ref 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/4	Ra 1 17.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/5	Ra 2 17.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/6	Ra Ref 17.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/7	Sk 1 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/8	Sk 2 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16
7911/9	Sk Ref 18.11.15	Sediment	Frossen	03.12.15	10.12.15 - 05.04.16

Analysene gjelder bare for de prøver som er nevnt. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke fullt sett medte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven for den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieren i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærere informasjon om analysemetoder (måleusikkerhet, metodeprinsipp etc.) får ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS.

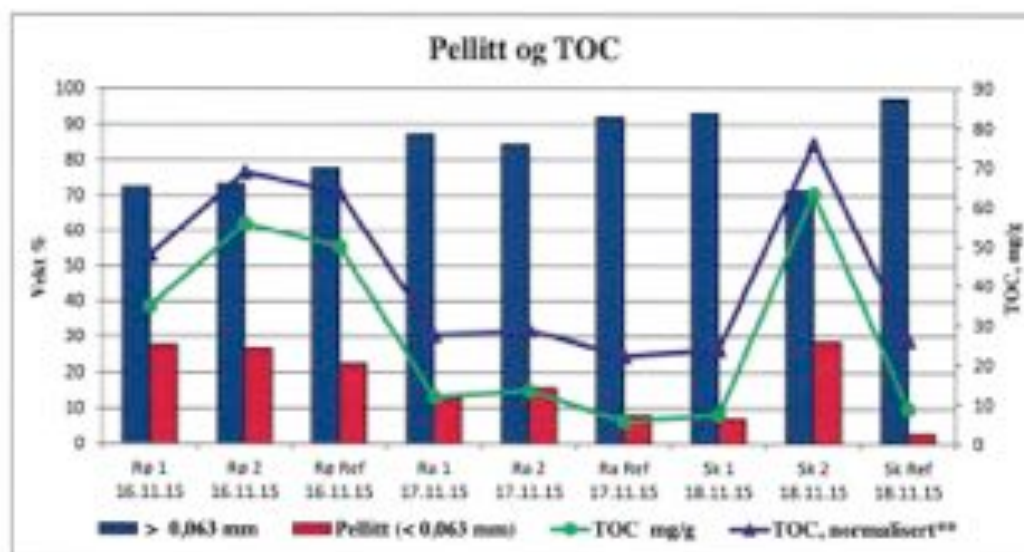
Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Resultater

Kundens id:		Prø 1 16.11.15	Prø 2 16.11.15	Prø Ref 16.11.15	Prø 1 17.11.15	Prø 2 17.11.15
Parameter	Enhet	7911/1	7911/2	7911/3	7911/4	7911/5
> 0,063 mm	vekt %	72,4	73,3	77,6	87,2	84,3
Pelitt (< 0,063 mm)	vekt %	27,6	26,7	22,4	12,8	15,7
TOC	mg/g TS	34,8	55,9	49,9	11,8	13,5
TOC, normalisert**	mg/g TS	47,8	69,0	63,8	27,5	28,6

\*\* Uakkrøderte beregninger utført av Akvaplan-niva AS

TOC, normalisert =  $\text{vækt TOC mg/g} + (18\% \cdot F)$ , der F = vekt fjellrest (pelitt) gitt ved %pelitt/100.



**MERKNADER:**

Prøve 'Sk 1 18.11.15' (7911/7) inneholder mye skjellrester, mens prøve 'Sk Ref 18.11.15' (7911/9) består nesten bare av skjellrester

Resultater forts.

Kunders id.:		Ra Ref 17.11.15	Sk 1 18.11.15	Sk 2 18.11.15	Sk Ref 18.11.15	
Parameter	Enhet	7911/5	7911/7	7911/8	7911/9	
> 0,063 mm	%	92,0	93,1	71,4	87,2	
Pellitt (< 0,063 mm)	%	8,0	6,9	28,6	2,8	
TOC	mg/l TS	5,6	7,2	63,4	8,8	
TOC, normalisert**	mg/l TS	22,2	24,0	78,2	26,3	

## Rapport

Side 1 (5)

N1600194

10LW025H400



Registrert 2016-01-08 12:36  
Utstedt 2016-01-21

Akvaplan-niva AS  
Ingar H. Wasbotten

Fraemøntet  
N-9296 Tromsø  
Norge

Prosjekt  
Bestnr 7911/1,5,7

### Analyse av sediment

Analysetype	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.
Deres prøvenavn	7911/1 Sediment					
Laboratorienr	N00407158					
Analysetype	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign.
Tjernstoff (L)	31.8	2	%	1	V	JBSJ
As (Arsen)	36.5	7.2	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Cd (Kadmium)	3.20	0.53	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Co (Kobolt)	7.66	1.62	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Cr (Krom)	49.5	10.9	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Cu (Kopper)	118	20	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Hg (Kvikkesølv)	1.26	0.29	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Ni (Nikkel)	29.1	6.4	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Pb (Bly)	39.4	8.2	mg/kg TS	1	H	JBSJ
V (Vanadium)	62.3	13.8	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Zn (Sink)	246	53	mg/kg TS	1	H	JBSJ
Ba (Barium)	91.6	20.5	mg/kg TS	2	H	JBSJ
Monobutyltinnkation	2.76	1.09	µg/kg TS	3	C	JBSJ
Dibutyltinnkation	186	73.8	µg/kg TS	3	C	JBSJ
Tributyltinnkation	182	57.8	µg/kg TS	3	C	JBSJ
Tetrabutyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ
Monooktyltinnkation	16.4	5.68	µg/kg TS	3	C	JBSJ
Diooktyltinnkation	19.2	7.21	µg/kg TS	3	C	JBSJ
Trisoktyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ
Monononyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ
Dinonyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ
Trinonyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norge

Web: [www.alslab.com](http://www.alslab.com)  
E-post: [info@alslab.com](mailto:info@alslab.com)  
Tel: +47 22 13 13 00  
Fax: +47 22 52 51 77

Økologisk er påført  
og digitalt signert av

Jan Inge Bjørnanger 21.01.2016 11:48:05  
Client Service  
[jan.inge.bjornanger@alslab.com](mailto:jan.inge.bjornanger@alslab.com)

## Rapport

Side 2 (8)

N1600194

10LWZGHW00



Dons prøvenavn	T9156 Sediment						
Labnummer	N00407159						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Uttart	Sign	
Tannstoff (L)	68.2	2	%	1	V	JBU	
As (Arsen)	3.15	0.72	mg/kg TS	1	H	JBU	
Cd (Kadmium)	0.133	0.527	mg/kg TS	1	H	JBU	
Co (Kobolt)	3.54	0.78	mg/kg TS	1	H	JBU	
Cr (Krom)	23.1	5.0	mg/kg TS	1	H	JBU	
Cu (Kopper)	17.9	4.1	mg/kg TS	1	H	JBU	
Hg (Kvikkeselv)	<0.04		mg/kg TS	1	H	JBU	
Ni (Nikkel)	5.95	2.01	mg/kg TS	1	H	JBU	
Pb (Bly)	2.43	0.49	mg/kg TS	1	H	JBU	
V (Vanadium)	14.2	3.9	mg/kg TS	1	H	JBU	
Zn (Sink)	29.1	6.6	mg/kg TS	1	H	JBU	
Ba (Barium)	93.3	19.4	mg/kg TS	2	H	JBU	
Monobutyltinnkation	1.55	0.512	µg/kg TS	3	C	JBU	
Dibutyltinnkation	2.86	1.15	µg/kg TS	3	C	JBU	
Tributyltinnkation	7.02	2.23	µg/kg TS	3	C	JBU	
Tetrabutyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBU	
Monooktyltinnkation	<4		µg/kg TS	3	C	JBU	
Dioktyltinnkation	<8		µg/kg TS	3	C	JBU	
Trisoktyloktyletinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBU	
Monofenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBU	
Difenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBU	
Trifenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBU	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 543 Skøyen  
N-2214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Jan-Pge Rønneberg  
2016-11-11 11:44  
Client Service  
jan-pge.ronneberg@alsglobal.com

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Rapport

N1600194

Side 3 (6)

10UMZISH400



Øres prøvenavn	7911/7 Sediment						
Laborummet	N00407160						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utløst	Sign	
Tørrestoff (L)	66.3	2	%	1	V	JBSJ	
As (Arsen)	3.96	0.73	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Cd (Kadmium)	0.113	0.023	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Co (Kobolt)	1.72	0.36	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Cr (Krom)	6.73	1.46	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Cu (Kopper)	23.1	4.6	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Hg (Kvikkeselv)	<0.04		mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Ni (Nikkel)	1.97	0.45	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Pb (Bly)	11.6	2.1	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
V (Vanadium)	12.3	2.6	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Zn (Sink)	54.3	12.0	mg/kg TS	1	H	JBSJ	
Ba (Barium)	44.4	9.3	mg/kg TS	3	H	JBSJ	
Monobutyltinnkation	3.36	1.34	µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Dibutyltinnkation	8.10	3.61	µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Tributyltinnkation	7.66	2.40	µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Tetrabutyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Monooktyltinnkation	<4		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Dioctyltinnkation	<4		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Trioktyloksytiltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Monofenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Difenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ	
Trifenyltinnkation	<1		µg/kg TS	3	C	JBSJ	

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 53 16 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Jørn Inge Bjørnanger  
Client Service  
jor@alsglobal.com



## Rapport

Side 4 (5)

N1600194

10JWZDGHQ3



\* etter parameternavn indikerer ukkreditert analyse.  
n.d. betyr ikke påvist.  
n/a betyr ikke analyserbart.  
< betyr mindre enn.  
> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>Analyse av tungmetaller (M-2)</b></p> <p>Metode: EPA metoder (modifisert 200.7 og 200.8 (ICP-SFMS))                      Forbehandling: Siktning 2 mm for jordprøver. Torrstoffbestemmelsen er utført ved 105°C i henhold til svensk standard SS 029113.                      Oppslutning: Prøven er løst ved 50°C og metallinnholdet er TS-korrigert.                      Note: Jord: 5 ml kons. HNO<sub>3</sub> og 0.5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i mikrobølgeovn.                      Sediment/slam: HNO<sub>3</sub>/vann (1:1) i mikrobølgeovn.                      Forhøyde rapporteringsgrenser kan forekomme ved interferenser fra prøvematriksen eller ved liten prøvemengde (fortynningsfaktor).</p>
2	<p><b>Metaller i jord, tillegg til hovedpakke</b></p> <p>Metode: Se analysebeskrivelse for øvrige elementer. Enkelte elementer er ikke standard med i pakken og blir bestilt som tillegg til hovedpakken. Rapporteringsgrense varierer med pakken.</p>
3	<p><b>«0J-19A» Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</b></p> <p>Metode: ISO 23161:2011                      Måleprinsipp: GC-ICPMS                      Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS                      Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matrisinterferens, fortynninger og lav prøvemengde.</p>

Godkjenner	
JBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør <sup>1</sup>	
C	<p>GC-ICP-MS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurum 10, S77 75 Luleå, Sverige                      Akkreditering: SWEDAC, registreringnr. 2030</p>
H	<p>ICP-SFMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurum 10, S77 75 Luleå, Sverige                      Akkreditering: SWEDAC, registreringnr. 2030</p>
V	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurum 10, S77 75 Luleå, Sverige                      Akkreditering: SWEDAC, registreringnr. 2030</p>

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 543 Sløyen  
N-0214 Oslo  
Norge

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
 E-post: [info@alsglobal.com](mailto:info@alsglobal.com)  
 Tel: + 47 22 13 18 00  
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Jan Inge Bjørnengen  
2016-01-21 11:44:45  
 Cert: 888888  
 jan-inge.bjornengen@alsglobal.com

## Rapport

Side 5 (5)

N1600194

10JWZ05H400



Underleverander <sup>2</sup>

Måleusikkerheten angis som en uvidet måleusikkerhet (etter definisjonen i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en uvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten blir kun gjennt i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets anviser i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår nettside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signerte PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

---

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.no@alsglobal.com](mailto:info.no@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Faks: + 47 22 52 51 77

Documentet er godkjent  
og digitalt signert av:

Jan Inge Bjørnanger 21.10.21 11:44:41  
Gjenn Service  
per inge.bjornanger@alsglobal.com

Vedlegg 6. Felt- og labdagbok bløtbunnsprøvetakning



APN-S19 Felt- og labdagbok bløtbunnsprøvetakning

ND! Fyller på hvert ark

Feltoppdragsleder: <i>Skrova</i>		Toktleddet: <i>Hole G</i>	Skiftleder:
Stasjon nr: <i>Sk. 1</i>	Dato: <i>18.11.-15</i>	Posisjon: <i>N68°02.967 Ø14°29.850</i>	
Dyp: <i>8.5 m(w)</i>	Start: <i>0930</i>	ID prøvetakings-instrument: <i>Kjett 01.</i>	

Under kommentar beskrives sedimentet (overflaten, kornstørrelse, stene dyr, luk, farge, forstyrrelsesnivå, besettelsehet generelt, skjellkommer, osv.)

BIO-PRØVE 1	<i>Sk. 1-1</i>	Kl økt: <i>1030</i>	Prøvedybde (målt i cm grabb over sedimentoverflate): <i>10 cm, 50 cm</i>
Posisjon av repikat i tilfelle drift			
Kommentar: <i>Svart sand, lys grå ca 15 cm på mjøkkens grå grønn sand. Tungt lukt. NB! Noe skjellkommer. Vann + TOC + Korn + Meljose/Met + Dy: Ok. N68°02.967 Ø14°29.850</i>			
BIO-PRØVE 2	<i>Sk. 1-2</i>	Kl økt: <i>1100</i>	Prøvedybde (målt i cm grabb over sedimentoverflate): <i>15 cm, 20 cm, litt</i>
Posisjon av repikat i tilfelle drift			
Kommentar: <i>Som Sk. 1-1 Vann + Dy: ok.</i>			
BIO-PRØVE 3	<i>Sk. 1-3</i>	Kl økt: <i>1125</i>	Prøvedybde (målt i cm grabb over sedimentoverflate): <i>12 cm</i>
Posisjon av repikat i tilfelle drift			
Kommentar: <i>Lys grått, skjellkommer. Noe misfarget sand ca 2 cm. Tungt lukt.</i>			
BIO-PRØVE 4	<i>Sk. 1-4</i>	Kl økt: <i>1145</i>	Prøvedybde (målt i cm grabb over sedimentoverflate): <i>10 cm</i>
Posisjon av repikat i tilfelle drift			
Kommentar: <i>Sk. 1-4/Som Sk 1-3</i>			
BIO-PRØVE 5		Kl økt:	Prøvedybde (målt i cm grabb over sedimentoverflate):
Posisjon av repikat i tilfelle drift			
Kommentar:			

*09-1030: Svulvert - Skrova innl. montering 21.11.1497. Salt ref: Sk. 1 1930*

Dok nr. APN-S19 Felt- og labdagbok  
Versjon: 08.05.2011

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn



NB! Fyller på hvert ark

Felt/oppdragsgiver: <i>Skrova havn/SALT 2</i>		Toktleider: <i>Asla G.</i>	Skiftleder:
Stasjon nr: <i>26.1</i>	Dato: <i>12.11.2015</i>		

Under kommentar beskrives sedimentet (overfallet, kornstørrelse, større dyr, fisk, ferge, forstyrrelsesforstyrret, beskaftet generelt, sjøfårekonster, osv.)

KJEMPRØVE # <i>Sk 41</i>	Ki side <i>1045</i>	Prøvedybde (målt i cm) grubb over sedimentoverflate: <i>18 cm</i>
Posisjon av reipkal i steds #18		
Kommentar: <i>Som land med mot miljøkontroll, tyngre ca 10 cm på nivået land. Inne i lukt. Tol + lukt ok</i>		
KJEMPRØVE # <i>Sk 42</i>	Ki side <i>1055</i>	Prøvedybde (målt i cm) grubb over sedimentoverflate: <i>18 cm</i>
Posisjon av reipkal i steds #18		
Kommentar: <i>Som Sk 4-1. Miljøgift + Met</i>		
KJEMPRØVE #	Ki side	Prøvedybde (målt i cm) grubb over sedimentoverflate: <i>18 cm</i>
Posisjon av reipkal i steds #18		
Kommentar:		
KORNSTØRRELSE	Tall fra prøve nummer:	
FARGEKARTSAMMENLIGNING	Tall fra prøve nummer:	
MERKNADER, NOTATER, PROBLEMER (grubbeskjær, undergrunns grubbeskudd målbare, osv.)		
Ferdig <i>11.11</i>		

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn



NBI Fyller på hvert ark

Feltoppdragsgiver: <i>Skrova</i>	Toktleider: <i>B. G.</i>	Skiftleder:
Stasjon nr: <i>Sk 2065</i>	Date: <i>18.11.15</i>	

Under kommentar beskrives sedimentet (overfaten, korrelerteke, stamme nr., L&F, farge, forstyrret/ubetyrnet, beaktelseschar generelt, sjøfysiskomst, osv.).

KJEM-PROVE# <i>Sk 2</i>	K stid <i>12 - 1220</i>	Provedybde (nål i cm grubb over sedimentoverflate) <i>10 cm</i>
-------------------------	-------------------------	---

Posisjon av reipkal i stalle drif

Kommentar

*Grav i middler, L&S korrelerteke  
Stark H<sub>2</sub>S - lukk  
Vann + H<sub>2</sub> + Toc : Ok.*

KJEM-PROVE# <i>Sk Ref</i>	K stid <i>1220 - 1245</i>	Provedybde (nål i cm grubb over sedimentoverflate) <i>10 cm</i>
---------------------------	---------------------------	---

Posisjon av reipkal i stalle drif

Kommentar

*Grav i middler, L&S korrelerteke  
Vann + H<sub>2</sub> + Toc + K&M : Ok.*

KJEM-PROVE #	K stid	Provedybde (nål i cm grubb over sedimentoverflate)
--------------	--------	--

Posisjon av reipkal i stalle drif

Kommentar

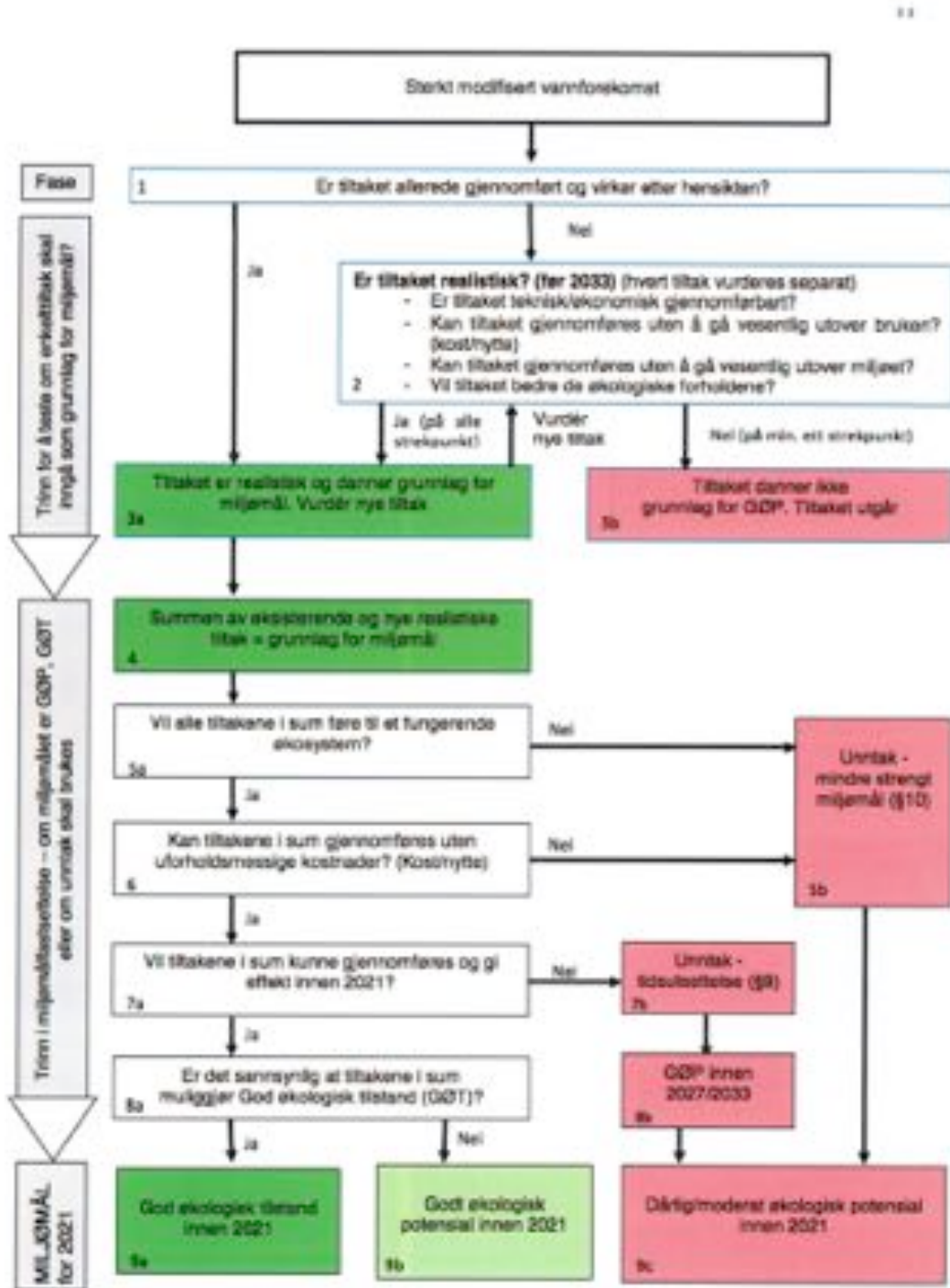
KORNSTØRRELSE	Tett til grave nummer:
---------------	------------------------

FARSEKARTSAMMENLIGNING	Tett til grave nummer:
------------------------	------------------------

BERIKNADER, NOTATER, PROBLEMER (grettskhet, underjente grettskhet inkludert, osv.)

Ferdig *13:00*

Vedlegg 7. Flytskjema – tiltak SMVF



Figur 1: Flytdiagram for å sette miljømål ved bruk av tiltaksmetoden

Veileder E1: 2014, Stærkt modifiserte vannforekomster

## Vedlegg 8. Bunndyrsstatistikk og artslister

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker dermed forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forureningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker sammensetning og sammensetning. Svakheten ved diversitetsmåling er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver, 1949) er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

der  $n_i$  = antall individer av art  $i$  i prøven

$N$  = totalt antall individer

$s$  = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

Pielou's mål for jevnhet (Pielou, 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

### Harberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir dermed avhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Harbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

$ES_n$  er forventet antall arter i en delprøve på  $n$  tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt  $N$  individer og  $s$  arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - \frac{\binom{N-n}{s_i}}{\binom{N}{s_i}} \right]$$

der  $N$  = totalt antall individ i prøven

$s_i$  = antall individ av art  $i$

$n$  = antall individ i en gitt delprøve (av de  $N$ )

$s$  = totalt antall arter i prøven

### Plot av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanligste er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de mindre klassegrensene danner en følge av ledd på formen  $2^x$ ,  $x=0,1,2,\dots$ . En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom

arsene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individtall og få arter med høyt individtall, slik at vi får en antoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensning forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begünstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra toppen. Under slike forhold minner kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensning. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenspeile, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

#### Faunans fordelingsmonerer

Variasjoner i faunans fordelingsmonerer over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjonsanalyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individtall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artstallene dobbelt kvadrattrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

#### Clusteranalyse

Analysen undersøker likheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis, 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^s |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^s (X_{ki} + X_{kj})}$$

der  $s$  = antall arter sammenlignet

$X_{ki}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $i$

$X_{kj}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $j$

Indeksen østar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredimensjonalt dendrogram.

#### Omfanget (AMBI, ISI og NSI)

Omfanget bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Arctic Marine Biotic Index) tilordner en omfangetklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

NSI er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

#### Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes både ut fra artsmangfold og omfanget. NQI1 er brukt i NEACOG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI1 indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0,5 * (1 - \text{AMBI} / 7) + 0,5 * (\text{SN} / 2,7)^2 * (\text{NIN} + 5)]$$

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



### Tetthetsindeks (Density index, DI)

DI er en indeks for individtetthet. DI er spesielt utviklet med tanke på tilstandsklassifisering av individfattig fauna. Indeksene for artsmangfold og omflotlighet da av og til dårlig fordi de styres av tilfeldigheter i de små datasettene. Fattig fauna finnes særlig ved dårlige oksygenforhold eller ved svært kraftig industriforurensning. Ekstremt høye individtettheter av tolerante arter tyder på påvirkning av organisk belastning vanlig nær renneslepp og matfiskanlegg. DI signaliserer også dette. Indeksen beregnes ved:

$$DI = abn [\log_{10}(N_{0,1m^2}) - 2,05]$$

Hvor abg står for talverdi, altså at negative verdier gjøres positive,  $N_{0,1m^2}$  antall individer pr. 0,1 m<sup>2</sup>.

### Normalisert EQR (nEQR)

Observert indeksverdi omregnes til nEQR (normalised ecological quality ratio):

nEQR = (Indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)/(Klassens øvre indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)\*0,2 + Klassens nEQR basisverdi

Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Klasserintervallet er 0,2 for alle klassene.

nEQR gir altså en talverdi på en skala fra 0 til 1. Talverdien viser ikke bare statusklassen, men også hvor best eller høyt i klassen tilstanden ligger fordi verdiene følger en kontinuerlig skala. F. eks. viser verdien 0,75 at tilstanden ligger tre fjerdedeler opp i tilstand God (God = 0,6 – 0,8). nEQR muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme kvalitetselement og mellom ulike kvalitets-element.

### Referanser:

- Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27:325-349.
- Hurlbert, S.N., 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.
- Pielou, E. C., 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B., 2002. Indikator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA rapport SNO 4548-2002. 32 p.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication. Univ Illinois Press, Urbana 117 s.

### Statistikk resultater, Skrova havn 2014:

#### Aantall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	Sk 1
no. ind.	1455	1455
no. sp.	43	43

#### Basendyrindeks per replikat

st.nr.	tot.	Sk 1_01	Sk 1_02	Sk 1_03	Sk 1_04
no. ind.	1455	299	88	653	405
no. sp.	43	23	24	23	17
Shannon-Wiener:		2,13	3,16	2,18	2,13
Pielou		0,47	0,68	0,48	0,52
ES100		16,2	24,0	10,7	10,4
SN		1,83	2,12	1,68	1,58
ISI-2012		8,86	7,58	6,79	8,36
AMBI		4,794	4,241	4,085	4,077
NQI1		0,49	0,57	0,52	0,50
NSI		11,7	13,2	16,3	16,4
DI		0,383	0,106	0,788	0,608

#### Basendyrindeks, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.	Sk 1
Shannon-Wiener:	2,40
Pielou	0,54
ES100	18,1
SN	1,80
ISI-2012	7,88
AMBI	4,299
NQI1	0,52
NSI	15,42
DI	0,48

Tiltandsklasse nEQR<sup>1)</sup> 0,505

<sup>1)</sup> Tiltandsklassen nEQR er beregnet uten DI

#### Geometriske klasser

st.	Sk 1
1	14
2-3	8
4-7	7
8-15	6
16-31	3
32-63	1
64-127	1
128-256	1
256-511	1
512-1023	1
1024-2047	0

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

**Artliste**

*Skrova havn 2015*

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
<i>Stasjon nr.: 01</i>								
	CHORDATA							
		Artibeae						
			Ellevidua sp.			1		1
			Actinaria indet.				1	1
			Cerianthus lloydii			1	1	2
	NEBERTHE							
			Nemertea indet.		3	3	3	10
	NEMATODA							
			Nematoda indet.	3	2	4	9	20
	ANNELIDA							
		Polychaeta						
		Orbinidae						
			Scoloplos armiger	10	2	4	6	21
			Aricidea catharinae	1		13	13	24
		Spironidae						
			Dipolydora sociale			2		2
			Aunicia oxycephala			1		1
			Polydora fibula	1		1	2	3
			Spio armata	3	4	79	25	110
			Spio decemtus			63	72	135
			Chaetoceros sp.	4	3	285	260	550
		Caprellidae						
			Caprella capillata	1	10	2		14
			Heteromastus filiformis	12	1	26	8	45
		Ophelidae						
			Trochola forbesi	1		1	2	4
		Phyllodoceidae						
			Phyllodoce mesurata	7	3	2		14
			Mangroveella noronhai		1			1
			Mulinia balthica		1	2	2	4
			Kabardinia ornata	1		1		2
			Glycera capillata		1			1
			Leptothoe setacea		1			1
		Eunicidae						
			Protodorvillea lefeverii	3	1	1		5
		Delezenidae						
			Galatheaella ovulata		1			1
		Terebellidae						
			Amphidone auricoma	4	1			5
			Leptothoe kroyeri	2				2
			Filyornis mollis	1				1
		Sabellidae						
			Dalychone sp.			2	1	3
			Chone sp.	1				1
			Synbranchus traueri		1			1
		Oligochaeta						
			Oligochaeta indet.	179	41	49	42	309
	CRUSTACEA							
		Copepoda						
			Harpegnathidae					
			Harpegnathia indet.			4		4
		Malacostraca						
		Amphipoda						
			Corophium sp.		1			1
			Deleminia thae	2				2
			Chironomus sp.	4	2			6
			Procladius marinus	1	1			2
		Decapoda						

SALT rapport nr. 1014  
Miljøundersøkelse i Skrova havn

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	03	04	Sum
			Galathea sp.		1			1
			Papiliono moll.	4	1			5
MOLLUSCA								
	Prosobranchia	Stenogastropoda						
			Eupera nitida			1		1
	Strobia							
			Ensis ensis				1	1
	Vaneroda							
			Parvicardium minimum	1	3			4
ECHINODERMATA								
	Cofuridae							
		Ophiurida						
			Amphipholis squarata	1	1			2
			Ophiuridea indet. juv	2				2
	Echinoida							
		Echinoida						
			Echinoida indet. juv	1	2			3
		Sperlingorda						
			Echinocardium cordatum			2	2	2
			Echinocardium florescens				2	2
			Sperlingorda indet. juv.				3	3
	Holothuroidea							
		Ascidia						
			Leptostylops littoralis	18	2	2		20
			<b>Maks:</b>	118	41	385	283	658
			<b>Artall:</b>	20	28	25	19	48
			<b>Sum:</b>					1487
						<b>TOTAL:</b>		<b>Maks:</b> 658
								<b>Sum:</b> 1487

# salt kunnskap - friske ideer

