

FYLKESMANNEN I ROGALAND  
Postboks 59  
Miljøvern avdelingen  
4001 Stavanger

Att : Alexander Reppert

*Deres referanse*  
2018/12310

*Deres dato*  
23.08.2019

*Vår referanse*  
AI-O-19-000098  
/OFSKASVE

*Vår dato*  
02.10.2019

**Emne: Svar på vedtak i sak 2018/12310 datert 23.08.2019**

Viser til vedtak mottatt fra Fylkesmannen, møte avholdt mellom partene 12.september 2019 samt samtale per telefon 27.09.2019.

Ref. brev AI-O-19-000096 datert 16.09.19 og brev AI-O-19-000097 datert 30.09.19 fra Aibel. Aibel ønsker fortsatt å starte opp som beskrevet i forannevnte brev, dette inntil endelig metode for gjennomføring av prosjektet er omforent med Fylkesmannen. Dette brevet beskriver metoden.

Aibel har sett nærmere på å optimalisere metoden for utdypning ned til -11m LAT. Dette for å redusere risiko for ikke å klare ferdigstilling innen frist, samt redusere de samfunnsøkonomiske / økonomiske kostnader. Det er viktig for Aibel å følge gjeldende regelverk og krav fra Fylkesmannen, samt unngå negativ miljøpåvirkning. Aibel har i etterkant sett at det er potensiale for å forenkle gjennomføringsmetoden. Etter at Fylkesmannen har kommet med forskjellige kommentarer, har vi knyttet til oss fagekspertise innen relevante faggrupper.

## 1.0 Generelle vilkår

Fylkesmannen krever at arbeid i sjø ikke skal utføres i perioden februar – juni av hensyn til gyteperioden for torsk (punkt 1.5). Se vedlegg 1, angående gyting for torsk i det aktuelle område det skal arbeides i. Basert på fagnotatet, ønsker Aibel at Fylkesmannen godkjenner at arbeidet også kan foregå i perioden februar/mars. Aibel vil tilstrebe å ferdigstille arbeidet innen 1.februar, men det kan blant annet bli avbrudd i arbeidet blant annet pga. dårlig vær noen som potensielt kan medføre forsinkelse.

Fagnotatet fra COWI (vedlegg 1) omhandler også potensielt skader på fisk og andre marine organismer fra partikler fra sprengstein. COWI vurderer den som meget liten basert på type stein, strømningsforhold, muligheten til å rømme fra området samt ulike forskningsrapporter. Basert på

## Aibel AS

*Postadresse*  
Postboks 2180  
No-5504 Haugesund  
Norway

*Kontoradresse*  
Jens Risøens Gt. 72  
No-5527 Haugesund  
Norway

*Telefon*  
+47 85 27 00 00  
*Telefaks*  
+47 52 80 20 00

*Foretaksregisteret*  
NO984 735 227MVA  
[www.aibel.com](http://www.aibel.com)

anbefaling fra COWI ønsker Aibel at Fylkesmannen godkjenner at selve sprengningen og fjerning av sprengstein kan utføres uten silt/boblegardin.

## 2.0 Siltgardin

I henhold til gjeldende vedtak krever Fylkesmannen siltgardin rundt hele tiltaksområde i hele perioden som arbeidet vil pågå, samt 14 dager etter at arbeidet er ferdigstilt. Aibel har vurdert ulike metoder for å unngå spredning av potensielt forurensede sedimenter.

Metodene er som følger, nærmere beskrivelse finner dere under:

- Siltgarding rundt hele området ihht krav fra Fylkesmannen (pkt. 2.1)
- Kombinasjon av siltgardin og boblegardin (pkt 2.2)
- Ingen barrierer (pkt. 2.3)

### 2.1 Siltgardin i henhold til krav

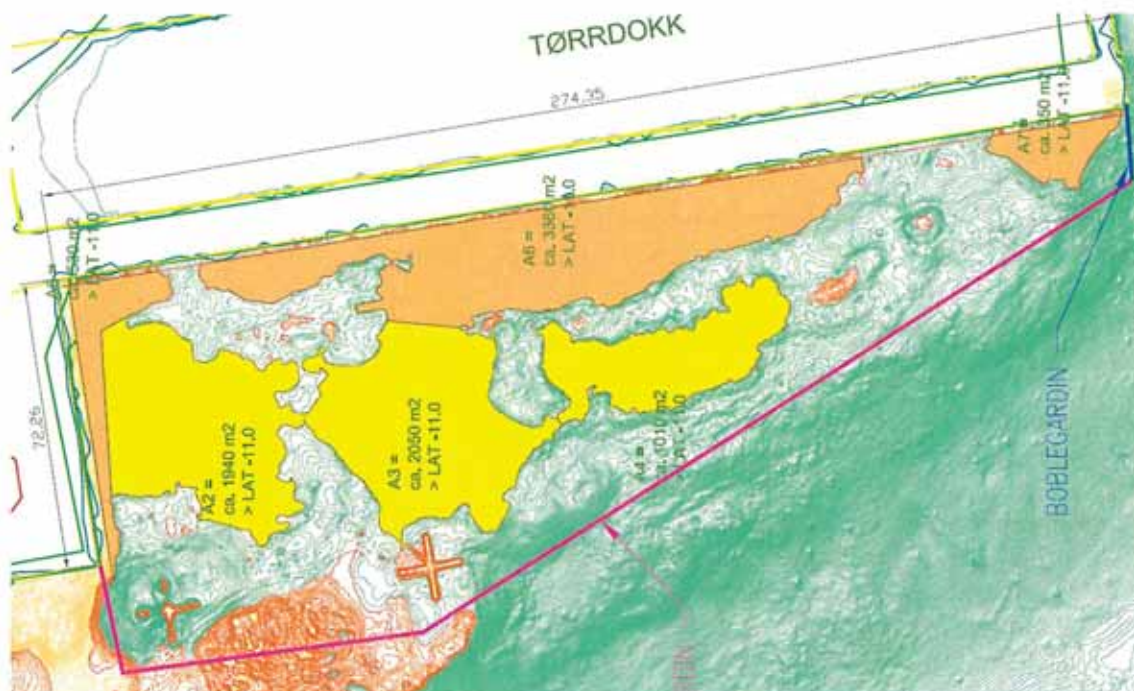
Kravet fra Fylkesmannen er siltgarding rundt hele tiltaksområdet under hele perioden det foregår arbeid. Siltgardinen er en fysisk barriere som ikke kan åpnes i perioden for at fartøy kan gå ut og inn i forbindelse med arbeidet. Krav til stengt siltgardin medfører en betraktelig økning i gjennomføringstiden og kostnadene. Blant annet ved at flere fartøyer må mobiliseres og det vil medføre betydelig ventetid for enkelte av fartøyene. Siltgardinen skal ikke åpnes før 14 dager etter at arbeidet er ferdigstilt. Noe som medfører at fartøyene vil bli liggende inne i siltgardinen i 14 dager istedenfor at de går til andre jobber. Dette resulterer i en betydelig ekstra kost for leie av fartøyene. I perioden som siltgardinen er montert, vil det heller ikke være mulig for andre skip å benytte kaiene i forbindelse med last/lossing av utstyr.

### 2.2 Kombinasjon siltgardin/boblegardin

Et alternativ er å installere en siltgardin som strekker seg i hele dokkens lengde og en boblegardin helt i sør slik at fartøyene kan gå uhindret ut og inn i forbindelse med arbeidet. For beskrivelse og erfaring med bruk av boblegardin, se vedlegg 2. Med denne metoden kan fartøyene demobiliseres så snart arbeidet er ferdigstilt. Det vil også være mulighet for andre skip å benytte kaiene som ligger inne i området.

---

## Aibel AS



### 2.3 Boblegardin

Aibel har undersøkt erfaringer knyttet til å benytte boblegardin, se vedlegg 2. Basert på den informasjonen som vi har samlet inn ser vi at boblegardin er et godt alternativ til siltgardin for å unngå spredning av forurenset masse. I kombinasjon med en dobbel boblegardin kan en installere noen turbiditetsmålere for overvåking av effekt på reduksjon av spredningen. Med denne metoden kan fartøyene gå uhindret ut og inn av tiltaksområdet samt at de kan demobiliseres så snart arbeidet er ferdigstilt. I tillegg vil det være mulighet for andre skip å ankomme Aibel i forbindelse med lasting/lossing.

Utdyppingsarbeidet skal foregå i en årstid med normalt mye vær og høststormer. En dobbel boblegardin vil være mindre utsatt for ødeleggelse i forbindelse med dårlig vær enn ei siltgardin.

### 2.4 Ingen barrierer

Aibel ønsker at siltgardin/boblegardin fjernes så snart all løsmasse har blitt fjernet, ref. også anbefaling fra COWI i vedlegg 1. Når løsmassen er fjernet starter en med boring av hull for sprengningen og sprengningsarbeidet kan starte. Sprengstein er ren masse og en kan se bort ifra spredning av forurensete sedimenter ved disse operasjonene. Sprengsteinen vil Aibel prøve å få deponert/lagret i nærrområdet for å unngå unødvendig transport. Perioden for sprengning vil være i desember/januar, måneder hvor en typisk har høststormer og faren for at en siltgardin kan bli tatt i stormen er relativt stor.

## Aibel AS

Postadresse  
Postboks 2180  
No-5504 Haugesund  
Norway

Kontoradresse  
Jens Risøens Gt. 72  
No-5527 Haugesund  
Norway

Telefon  
+47 85 27 00 00  
Telefaks  
+47 52 80 20 00

Foretaksregisteret  
NO984 735 227MVA  
[www.aibel.com](http://www.aibel.com)

### 3.0 Mudring og fjerning av løs masse

Fylkesmannen krever at all løsmasse mellom tørrdokken og prøvepunkt 4 og 5 skal fjernes og deponeres til godkjent mottak.

I forbindelse med fjerning av de forurensede massene ønsker Aibel å benytte siltgarding/boblegardin i henhold til vedtaket fra Fylkesmannen.

Aibel har tatt noen sedimentsprøver for å få kartlagt om det er mye forurensning i massene, se vedlegg 3 hvor en tilstandsklassifisering er vedlagt.

Basert på vurderinger som har blitt gjort, ser Aibel at det vil være vanskelig å fjerne rene masser fra det som er forurensset. Vurderingene som har blitt utført sammen med fagpersonell hos COWI basert på blant annet hardhetskart og sedimentsprøvene tilsier at det er en liten mengde med forurensset masse. Mengden estimert masse som må deponeres til godkjent deponi er ca. 2500 m<sup>3</sup>, da er alt av løsmasser tilgjengelig før sprengning inkludert. Av dette har en estimert at de forurensede sedimentene utgjør mellom 200 – 600 m<sup>3</sup>. Se vedlegg 4 med oppdaterte området for utdypning samt vedlegg 5 for hardhetskart. Løsmassen består i hovedsak av tidligere sprengstein og pukk fra noen puter som ble installert i forbindelse med et prosjekt i 2015.

Aibel foreslår derfor at det utføres visuell inspeksjon når løsmasse i form av pukputer og sprengstein fra tidligere utdypning tas opp. Hvis dette ikke inneholder sedimenter anses dette som rene masser og vil da kunne mellomlagres på lik linje med sprengsteinsmasser fra kommende utdypning. Er det sedimenter på massene, lastes de om bord på sediment skipet. Lar dette seg gjennomføre vil det være et positivt miljøbidrag. Blant annet ved

- Sikre gjenbruk av rene masser
- Unngå lang transport av masser som kunne vært skilt ut.
- Unngå at rene masser deponeres ved spesialmottak.

Aibel foreslår å benytte siltgardin / boblegardin når disse massene tas opp. Om vurdering av denne metoden vil forsinke behandlingstiden til Fylkesmannen ber vi dere se bort fra dette alternativet.

### 4.0 Anbefaling fra Aibel

Basert på de undersøkelsene og vurderingene som Aibel har foretatt siden mottak av vedtaket ønsker Aibel at Fylkesmannen skal vurdere følgende framgangsmåte

- Installere siltgardin langs dokkens lengde og en boblegardin helt i sør for at fartøy kan fritt passere.
- Flytte masse ca. 2m langs sjøbunnen ved kaiene for å starte sømboring, etter at siltgardinen er installert.
- Mobilisere lekter for ren masse og fraktbåt for forurensset masse. Begge fartøyene legger seg på innsiden av silt/boblegardinen.
- Visuell inspeksjon av løsmassene fra pukputerne samt tidligere sprengstein. Hvis ikke noe synlig sedimenter, legges dette på lekteren for mellomlagring. Forutsetter aksept fra Fylkesmannen. Om det er synlig sedimenter, lastes det om bord på frakteskipet og fraktes til Langøya for deponering.

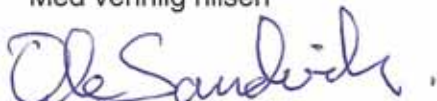
## Aibel AS

- Om visuell inspeksjon av antatt ren masse ikke er akseptabelt for Fylkesmannen, lastes all løsmasse i frakkebåten som frakter massen til Langøya for deponering. Antall turer Haugesund-Langøya er avhengig av størrelsen på fartøyet, men en kan anta 2-3 turer.
- Siltgardin/boblegardin fjernes så snart all løsmasse er fjernet. Slik at det ikke vil være siltgardin/boblegardin i forbindelse med sprenging og fjerning av sprengstein.
- Sprengstein ansees som ren masse og kan deponeres/mellomlagres i nærområdet.

Aibel mener at metoden skissert over vil ivareta alle kravene i vedtaket. Metoden gjør at gjennomføringstiden og kostnadene blir redusert i forhold til en siltgardin rundt hele området. Aibel har bestilt siltgarding for å komme i gang med arbeidet så raskt som mulig. Om det viser seg at det vil være vanskelig med en siltgarding pga. strømforholdene samt været, ønsker Aibel at Fylkesmannen kan akseptere at siltgarden erstattes med en boblegardin rundt hele tiltaksområdet.

Vi håper på en positivt tilbakemelding på metode og valgene fra Fylkesmannen.

Med vennlig hilsen



Ole Sandvik  
VP Haugesund Yard, Aibel

Kopi:

Jarle Toft, Anne Kindlihagen, Kari Svendsbø, Odd Erling Støle, Jan Nesse og Petter J. Rasmussen AS v/Jon Erlend Stokkan.

Vedlegg:

1. COWI - Fagnotat
2. Erfaring med boblegardin
3. Tilstandsklassifisering
4. Oppdatert kart for areal for utdypning
5. Wise Survey - Hardhetskart fra etter utdypningen i 2017

## Aibel AS

*Postadresse*  
Postboks 2180  
No-5504 Haugesund  
Norway

*Kontoradresse*  
Jens Risøens Gt. 72  
No-5527 Haugesund  
Norway

*Telefon*  
+47 85 27 00 00  
*Telefaks*  
+47 52 80 20 00

*Foretaksregisteret*  
NO984 735 227MVA  
[www.aibel.com](http://www.aibel.com)

PETTER J. RASMUSSEN AS

ADRESSE COWI AS  
 Postboks 2422  
 5824 Bergen  
 TLF +47 02694  
 WWW cowi.no

# AIBEL – UTDYPING AV KAIOMRÅDE VED RISØY, HAUGESUND

## VURDERING AV NATURMANGFOLD OG OVERVÅKING AV TILTAK

### INNHOLD

1	Introduksjon	2
2	Områdebeskrivelse	2
2.1	Vannforekomst Karmsundet – Storasund ID nr 0242040103-C	2
2.2	Bunnforhold og sediment	2
2.3	Naturmangfold i sjø	3
2.4	Gytefelt torsk	4
3	Vurdering av naturmangfold i kaiområdet	5
3.1	Havneaktiviteter og endrede bunnforhold	6
3.2	Sprengningsarbeider - skadevirkninger på fisk og marine organismer	7
3.3	Turbiditetsgrenser	7
3.4	Oppsummering – vurdering av naturmangfold	8
4	Forslag til overvåkning og avbøtende tiltak	9
5	Referanser	9

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A129002	NOT-RIM-001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.0	27.09.19	Fagnotat	RAKL, MSBO, BCKV	RAKL	BCKV

## 1 Introduksjon

Aibel AS har fått tillatelse fra Fylkesmannen i Rogaland til sprenging og mudring av masser i sjø ved sitt anlegg på Risøy, Haugesund kommune (ref. 2018/12310, datert 23.08.2019). I tillatelsen er det stilt vilkår knyttet til bevarelse av naturmangfold og spredning av partikler. Det påpekes blant annet til at partikler fra sprengstein har høyere skadepotensiale for fisk enn naturlige partikler.

COWI er engasjert av Petter J. Rasmussen AS for å vurdere hvilke effekter utdyping av kaiområdet hos Aibel vil kunne få for biota i området.

Notatet oppsummerer informasjon fra offentlige databaser, analyser og dykkerundersøkelser og gir forslag til avbøtende tiltak under utførelse av arbeidene.

## 2 Områdebeskrivelse

Tiltaksområdet (heretter brukt om det omsøkte kaiområdet til utdyping) brukes i dag av større fartøy for lossing av gods og infrastruktur til Aibel sitt industriområde. Det ble i 2017 ferdig utdypet til LAT -9,5 m dypde langs kaien, og utsprengte masser ble deponert i fordypninger i det samme området. I 2015 ble det etablert tre pukkputer (lokal pukk) til plassering av offshorestrukturer.

Aibel har nå søkt om en ny utdyping til LAT -11 m innenfor et ca. 15 000 m<sup>2</sup> stort område hvor det i ca. 9240 m<sup>2</sup> skal utføres utdyping, som innebærer mudring av sandige og forurensede masser, samt opptak av ren sprengstein og pukkputer. For å oppnå et godt resultat for utdyping må det sømbores langs kaien.

### 2.1 Vannforekomst Karmsundet – Storasund ID nr 0242040103-C

Risøya ligger i vannforekomsten Karmøysundet – Storasund som er vurdert å være i dårlig kjemisk tilstand. Dette er basert på data fra 2008 og det presiseres at det bør gjennomføres undersøkelser som øker pålitelighetsgraden (vannnett.no). Mattilsynet har utstedt kostholdsråd i hele Karmsundet på grunn av PCB- og PAH-forurensning (Miljøstatus.no).

### 2.2 Bunnforhold og sediment

Løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) indikerer at løsmassene nært terreng- og sjøbunnsnivå i tiltaksområdet består av fyllmasser (antropogent materiale). I omkringliggende område på land er det kartlagt usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen av stedvis morene og stedvis forvittringsmateriale, samt bart fjell.

### 2.3 Naturmangfold i sjø

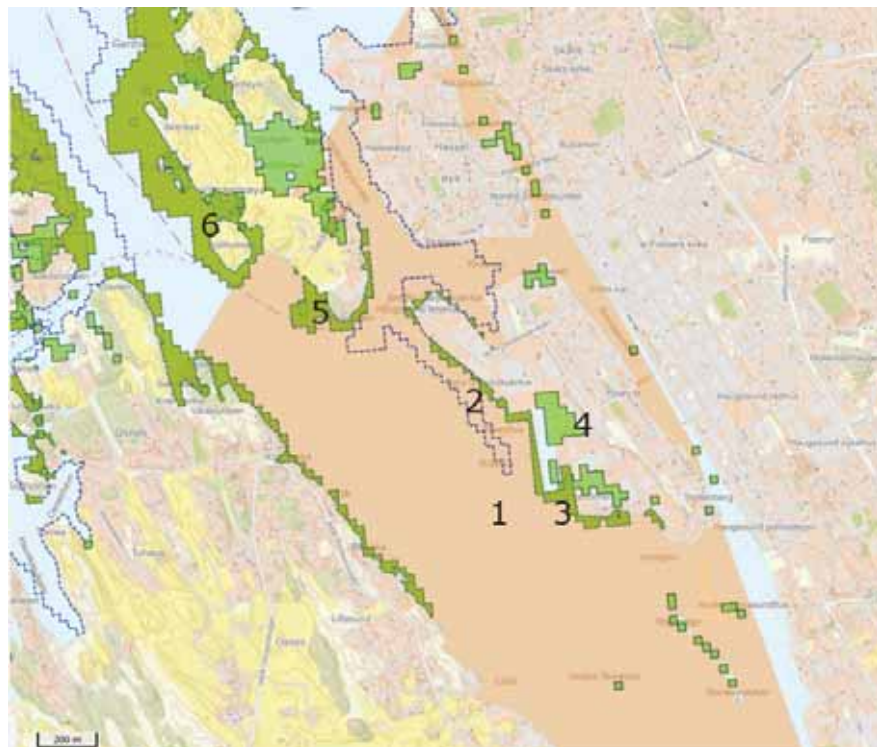
Det er hentet ut informasjon om registrert naturmangfold i offentlige databaser som Naturbase.no, Temakart Rogaland, Kystinfo og Fiskeridirektoratets database Yggdrasil.

#### **Skjellsand og ålegras**

I temakart Rogaland er det registrert skjellsand utenfor Risøya. Naturtypen er vurdert som svært viktig (A) basert på at forekomsten er større enn 200 000 m<sup>2</sup> og inneholder skjellsand med modellert skjellinnhold større enn 50%. Utbredelsen av skjellsand (se Figur 1) er imidlertid modellert og er ikke verifisert i felt. Nøyaktigheten av modelleringen er >100 m.

Den registrerte forekomsten av ålegras ved Risøya ligger, som vist i Figur 1, delvis på land. Også ålegrasforekomsten er modellert og her er det åpenbart at modellen ikke stemmer helt.

Ved dykkerinspeksjon og prøvetaking av sediment utført ved kaien i september 2019, ble det kun observert mindre lommer med skjellsand. Det ble ikke observert ålegras gjennom dykkernes filmkamera. Storparten av bunnen i tiltaksområdet består av bart fjell, større og mindre sprengstein og pukkk (puter).



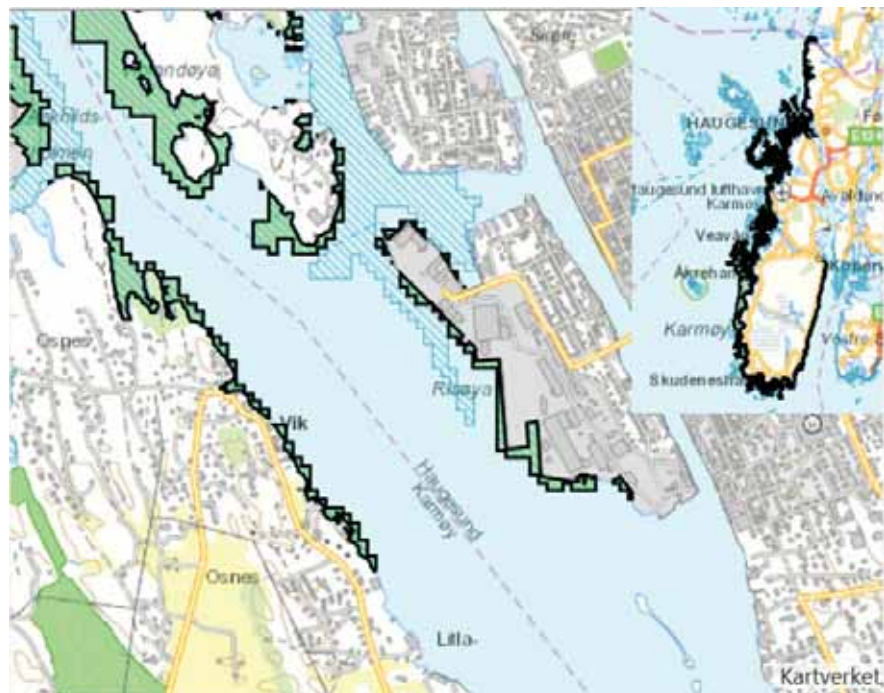
Figur 1: Kartutsnitt fra Temakart Rogaland hentet 09.09.2019. Kartet inneholder offentlig geografiske data tilrettelagt kommunens plan- og byggesaksarbeid. 1 Gytedefelt torsk, 2 Skjellsand Hasseløya. Modellert utbredelse, 3 Storåkergrunnen – Stortare – tareskog verdi A, Id225, 4 Ålegras – modellert, 5 og 6 Storåkergrunnen – Stortare – tareskog verdi A, Id225.



### **Tareskog BM00102559**

Risøya ligger helt i utkanten av den store tareforekomsten som danner en sammenhengende skog rundt hele Karmøy, se Figur 2 Tareskogen ved Risøya består iht. info i Temakart Rogaland/Naturbase/Kystinfo av stortare, og den er vurdert som svært viktig (A) basert på den store utbredelsen. I tillegg øker verdivurderingen som følge av at forekomsten overlapper med gyteområde for torsk.

Det ble ikke observert stortare, men noe sukkertare og annen vegetasjon innenfor tiltaksområdet under dykkerinspeksjonen i september 2019. Marinbiolog fulgte med på dykkerkamera underveis (se også kap. 3.1).



Figur 2: Modellert utbredelse av stortare (grønn skravor med svart omriss). Tareskogen, med kun stortare, danner en sammenhengende skog rundt hele Karmøy (innfelt).

## 2.4 Gytefelt torsk

Gytefelt er definert som områder der fisken gyter og der eggene oppholder seg i den pelagiske perioden (Espeland, Albrektsen, Sannæs, Bodvin, & Moy, 2013).

Ved verdisetting av gytefelt vurderes to forhold:

- > Eggtetthet: mengde egg
- > Retensjon: i hvor stor grad eggene driver rundt eller blir værende på gytefeltet

Indeksen for hvert av de forholdene går fra 0 (mindre egg enn bakgrunnettetthet eller ingen retensjon ved alle eggene spres bort fra gytefeltet) til 3 (høy tetthet av egg eller høy grad av retensjon). Summen av disse to forholdene setter verdien for gyteområdet (Espeland, Albrektsen, Sannæs, Bodvin, & Moy, 2013).

Den sammenlagte verdier gir grunnlag for verdisetting i tre klasser, hvor A er svært viktig, B er viktig og C er lokalt viktig. Verdisetting er utfordrende da ikke alle forhold er målte eller kjente, og verdien bør leses som en beskrivelse av de biologiske premissene som er lagt inn i verdisettingen, og ikke som en fullstendig bestemt verdi.



Figur 3: Grå skravur representerer kartlagt lokalt viktig gytefelt (C1) for torsk (kystinfo.no).

Det er kartlagt lokalt viktig gytefelt (C1) for torsk i Karmsundet, nærmere bestemt fra Hasseløya, Vibrandsøya og Osnes i nord til Salhusstraumen i sør, se Figur 3. Gytefeltet i det gjeldende området er vurdert til å ha lav egg tetthet (verdi 1) og lav retensjon (verdi 1). Sammenlagt gir dette en verdi for gytefeltet på 2 (naturbase.no).

### 3 Vurdering av naturmangfold i kaiområdet

Tiltaksområdet ligger i et aktivt havneområde hvor det har pågått utdypning tidligere, og hvor det ikke minst har vært og fortsatt er stor båtaktivitet (Figur 4). Dette har medført at det er lite igjen av det opprinnelige habitatet. Dette betyr at resipienten i dette tilfellet ikke er like sårbar som i tilfeller hvor mye av den opprinnelige sjøbunnen fortsatt eksisterer.



Figur 4. Bilde fra tiltaksområdet som viser at det er aktivitet av større fartøy i området.

### 3.1 Havneaktiviteter og endrede bunnforhold

Erosjon fra båtpropeller er en utfordring i de fleste grunne havner, og medfører at mye av de finkornige sedimentene spres til dypereliggende sjøområder. Modellering av effekten fra propellererosjon i flere havner, eksempelvis i Bergen havn og Sandefjord, viser at strømhastigheten overgår 1,7 m/s ved sjøbunnen på 30 % motorpådrag, og at det potensielt kan flyttes stein som er over 20 cm i diameter ( $D_{50}$  før suspensjon).

Påvirkningen fra propeller er tydelig etter feltundersøkelser og prøvetaking med dykkere i tiltaksområdet i juli og september 2019. Også tidligere resultater viser at bestanddelen til de finkornige sedimentene (leire til sand), i hovedsak består av sandfraksjonen (IRIS, 2011). Det ble ikke funnet store mengder tareskog eller annen bunnvegetasjon i tiltaksområdet.

Dette viser at de registrerte og til dels modellerte utbredelsene av tareskog, ålegress og skjellsand ikke er reelle for det omsøkte tiltaksområdet.

Risikoen som er knyttet til å skade på naturmangfold og spredning av finpartikulært materiale ved fjerning pukkputer og sprengstein er dermed vurdert som lavt. I neste delkapittel gjennomgås dokumentasjon knyttet til skader på organismer knyttet til sprengsteinspartikler.

### 3.2 Sprengningsarbeider - skadevirkninger på fisk og marine organismer

Det er særlig sjokkpulsen, men også boblepulser som en sprengning genererer som kan gi skade på marint liv. Spesielt luft- eller gassfylte hulrom som svømmeblærer på fisk og lunger på marine pattedyr kan skades av trykkpulser. Tiltak for å redusere risikoen for skader kan være sekvensiell sprengning og bruk av boblegardin (Grimsbø, 2018).

Det er hevdet at partikler fra sprengstein kan reagere kjemisk med vannet, og har en spiss, flisete og skarpkantet form som kan skade gjellevev hos fisk, men dokumentasjonen er ikke entydig. Eksempelvis viser en rapport fra NIVA (Hessen, 1992), at ørret kan tåle en betydelig partikkeleksponering (~1000 mg/l) uten at økt dødelighet eller gjelleskader inntreffer. Det konkluderes også med at indirekte effekter som endret bunnssubstrat og oksygensvikt i gytegroper, samt redusert tetthet av næringsdyr synes primært å bestemme grenseverdiene for partikkeltoleranse på populasjonsnivå.

Undersøkelser viser at det skal relativt høye konsentrasjoner til over lang tid for å spore klare effekter av suspendert materiale på gjellene til fisk. Generelt gir partikler fra sprengstein sjelden direkte dødelige skader på fisk, men partikkelforurensningen kan irritere gjellevevet ved høye konsentrasjoner. Partikler fra bløte bergarter og mineraler som skifer, grønnstein, amfibolitt og kloritt er mest skadelige (nåleformede, fiberliknende), mens partikler fra andre bergarter har liten eller ingen innvirkning.

På Risøy er berggrunnen kartlagt som grønnstein. Grønnstein er blant de bløte bergartene som tilsynelatende gir de mest skadelige partiklene ved sprengning (NVE, 1998).

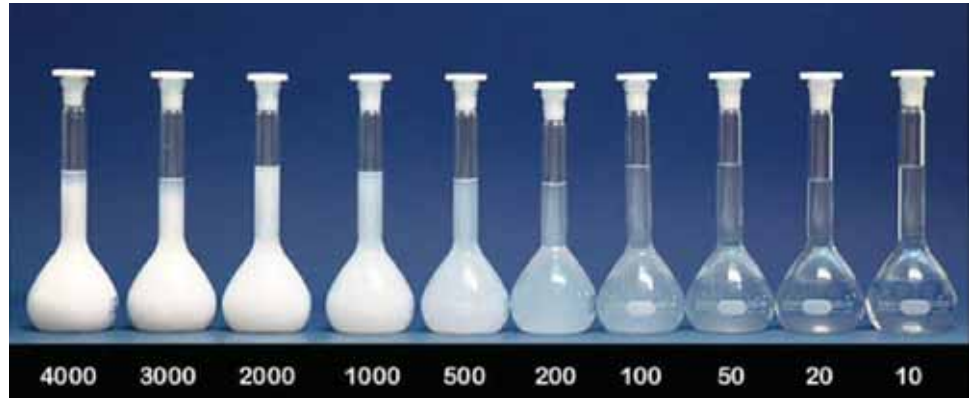
### 3.3 Turbiditetsgrenser

Det er vanlig at det settes strenge grenser knyttet turbiditet og til tiltak i sjø. Ofte har det blitt satt krav om å holde seg under en økning på 5, 10 eller 20 FNU over naturlig bakgrunnturbiditet over et gjennomsnitt på 20 minutter (se også Figur 5).

Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk er gitt etter retningslinjer fra den europeiske innlandskommisjonen EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission), hvor grensen for "ingen skadelig effekt" er angitt å være 25 mg/l (Tabell 1).

Tabell 1. EIFACs anbefalte grenser for naturlige partikler i ferskvann (European Inland Fisheries Advisory Commission, 1964).

Suspendert stoff(mg/l)	Effekter
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske
>400 mg/l	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning



Figur 5. Hvordan turbiditet manifesterer seg som partikkeltetthet i vann, her representert som NTU (nephelometric turbidity unit) eller mg/l (Daly, 2007).

### 3.4 Oppsummering – vurdering av naturmangfold

Arbeidsperiode bør optimaliseres med tanke på gyting. Fylkesmannen har satt gyteperioden fra februar til juni. Inngrep utenfor gyteperioden vil ikke nødvendigvis påvirke gytefeltet. Området er kartlagt med lav retensjon, som bør tilsi mindre risiko for skade.

Vedtakene som er fattet av Fylkesmannen i Rogaland knyttet til punkt 1.5 i tillatelsen er etter COWIs oppfatning er urimelig streng vurdering av de potensielle konsekvensene for det marine miljø med hensyn til partikkelspredning og sprengning.

Selv om sjøområdet er registrert som gyteområde, så vil de planlagte tiltakene med overveiende sannsynlighet ha ingen eller veldig liten effekt på gyting av torsk. Det vil være sentralt for gjennomføringen av tiltaket at det åpnes opp for at det kan utføres sprengning i sjø i perioden februar/mars dersom dette kreves for å ferdigstille prosjektet. Det vil fokuseres på å gjennomføre mest mulig av sprengningsarbeider før februar 2020, mens partikkelspredningen som følge av sprengningsarbeider uansett vil være svært begrenset.

Det vil derfor søkes om å foreta sprengning og fjerning av grove masser uten bruk av siltgardin da grove masser er å anse som rene, og mengden finstoff vil være begrenset. Som et avbøtende tiltak foreslås det å foreta overvåking med turbiditetslogger hvor overskridelser av en grenseverdi på + 20 FTU over et gjennomsnitt på 20 minutter krever stans i anleggsarbeidene og prøvetaking av sjøvann med analyser for suspendert stoff og miljøgifter.

Foringelse av vannforekomsten som følge av partikkelspredning forventes å være midlertidig og avgrenset i tid (tiltaksperioden for sprengning og mudring). Avbøtende tiltak vil redusere partikkelspredning. Vannforekomsten vil ikke endre tilstandsklasse i negativ retning som følge av tiltaket.

## 4 Forslag til overvåkning og avbøtende tiltak

For overvåkning av suspendert materiale kan det plasseres ut stasjonær(e) online turbiditetsmåling(er), og/eller tas manuelle turbiditetsmålinger og vannprøver ved første sprengning. Vannprøver kan tas i det sjiktet hvor turbiditetsmålingene viser størst spredning. Vannprøvene analyseres for SS, PAH, PCB, tungmetaller og TBT på en ufiltrert prøve.

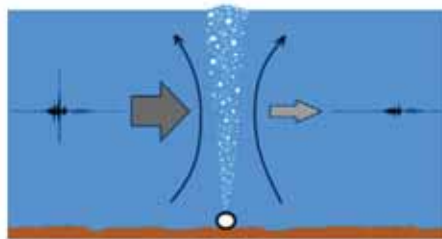
Sedimentfelle(r) kan utplasseres for å dokumentere spredning av partikler i hele anleggsperioden, og dermed gi et kvantitativt anslag på spredningen.

Eventuelt trykkmålinger ved sprengning (innenfor/utenfor tiltaksområdet) eller boblegardin.

Manuell sjekk og oppsamling av plast fra sprengnetter i etterkant av sprengning.

Varselsalve for å skremme bort fisk i området: Det vil være en del støy i vannet i forbindelse med forberedelser – det forventes at fisken i stor grad vil trekke bort fra området før selve sprengningen.

Boblegardin (se fig. under hentet fra (Grimsbø, 2018)) anbefales som det beste alternativet for å redusere både trykkbølger og partikkelspredning (Grimsbø, 2018). Boblegardin vil også være et mindre værutsatt alternativ enn siltgardin. Dobbelt boblegardin med noe avstand mellom kan vurderes for best effekt.



**Figur 3.** Boblegardin, eller luftgardin om man vil, bestående av et perforert rør som det pumpes trykkluft inn i. Når røret leges slik at dannes det en sammenhengende vegg av bobler omkring sprengingsstedet vil virkningen av trykkbølgen fra sprengningen på omgivelsene bli dempet. Boblene genererer også en oppadgående strøm i vannet som i noen grad beskytter mot partikkelspredning.

## 5 Referanser

- Daly, J. (2007). *What is Turbidity?* Hentet fra [https://www.isanorcal.org/download/tech2007\\_presentations/turbidity.pdf](https://www.isanorcal.org/download/tech2007_presentations/turbidity.pdf).
- Espeland, S., Albrektsen, J., Sannæs, H., Bodvin, T., & Moy, F. (2013). *Prosjektrapport nr 1 - Kartlegging av gytefelt, gytefelt for kysttorsk, Fisken og havet 1/2013*. Havforskningsinstituttet, Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 Bergen.
- European Inland Fisheries Advisory Commission. (1964). *Water quality criteria for European freshwater fish. Report on Finely Divided Solids and Inland Fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Grimsbø, K. (2018). Sprengningsarbeider i sjø - effekter på marint liv og mulige tiltak. Researchgate.
- Hessen, D. (1992). *Uorganiske partikler i vann. Effekter på fisk og dyreplankton.*
- IRIS. (2011). *Resultater fra sedimentanalyser ved Aibel Risøy, Haugesund juni 2011.*
- NVE. (1998). *Massedeposering av sprengstein i vannforurensningsvirkninger. Rapport nr. 29.*
- vann-nett.no  
Miljøstatus.no

## Notat vedr. boblegardin

Boblegardin bør kunne ses på som et alternativ til siltgardin i deler av tiltaksområdet. Ved bruk av boblegardin vil man kunne gjøre uttak av masser som skal leveres på deponi på en vesentlig mer hensiktsmessig måte enn om hele tiltaksområdet avgrenses med siltgardin.

I 2006 ble det gjort et pilotprosjekt med bruk av boblegardin i Trondheim havn. Der konkluderte blant annet med følgende:

*Erfaringene med boblegardinen har vært så lovende at det anbefales å fortsette utviklingsarbeidet basert på de erfaringer som er gjort i Trondheim havn. Utviklingsarbeidet bør knyttes opp mot et mudringsprosjekt hvor tiltak mot spredning skal utføres*

Det har vært vanskelig å finne dokumentasjon og videre erfaring med bruk av boblegardin som alternativ til siltgardin.

Men noe har vi funnet.

Statens vegvesen har utgitt en rapport som er inne på bruk av boblegardin

### **Statens vegvesen rapport 205 – Siltgardiner Funksjon, tilpasning og oppfølging**

Her står det:

*Erfaringsmessig fungerer siltgardiner best under rolige vann- og værforhold hvor arbeidene utføres innenfor et begrenset område. De er også mest effektive på grunt vann. Dette fordi gardinen lettere kan festes sammen eller til land, og også holdes på plass ved bunnen og i eller over vannflaten. Siltgardiner kan likevel brukes i en rekke andre sammenhenger, men må dimensjoneres for den aktuelle situasjon og påvirkninger. Oppfølgingen av gardinen vil uansett være svært viktig for å sikre at den blir et reelt spredningshindrende tiltak. Nødvendig oppfølging er nærmere omtalt i Kapittel 4.*

*I noen prosjekter i havneområder hvor forurensete sedimenter har blitt mudret, har det blitt brukt boblegardiner. Dette er en «gardin» som skapes av små luftbobler som strømmer opp, tett i tett, fra en slange som er lagt ut på bunnen. **Boblegardiner kan også brukes også til andre oppgaver enn å stoppe uønsket partikkelspredning** (Laugesen, 2006) - herunder:*

- stoppe blanding av fersk- og saltvann
- øke innblandingen av oksygen i vannet for å unngå algevekst eller øke nedbrytingen av organisk materiale
- beskytte havner mot kraftige bølger
- stoppe spredning av oljespill
- flytte store flytende gjenstander som for eksempel isfjell
- redusere trykkbølgen ved undervannssprengning
- hindre islegging



## Erfaringer med bruk

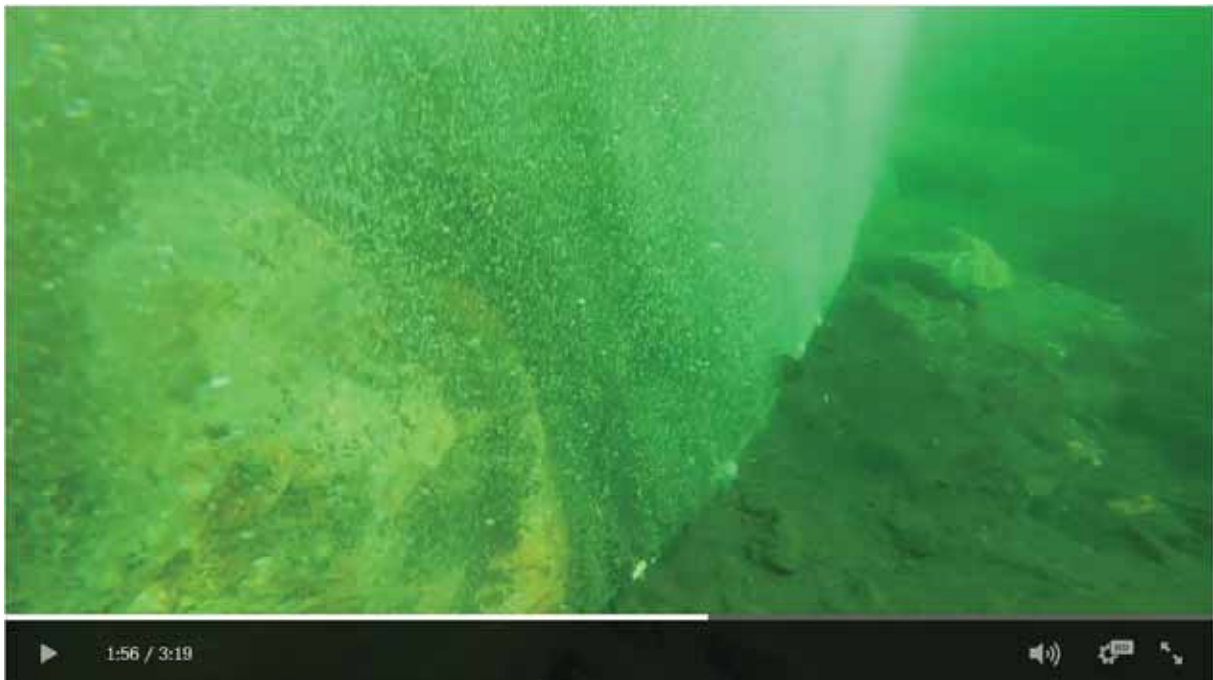
Vi har også vært i kontakt med Aquasub fra Froland som har brukt boblegardin i stedet for siltgardin forbindelse med mudring

De hadde tatt videoer som viste klar forskjell i sikt på innsiden og utsiden av boblegardinen.

Etterfølgende bilder er stillbilder fra video som er tatt ved bruk av boblegardin i stedet for siltgardin



Bilde fra innsiden av boblegardinen



Bilde fra utsiden av boblegardinen

Aquasub sine erfaringer med boblegardin er kort gjengitt her:

**Hei!**

**Linkene er av en boblegardin som sto i Grimstad havn sommeren 2028.**

**Dette var en enkel gardin. Oppdraget var utfylling i sjø med gravemaskin. Ca 2000M3.**

<https://www.dropbox.com/s/wz3sz9eqs3t2xrs/GOPR8312.MP4?dl=0>

<https://www.dropbox.com/s/hvvxp4xmssup76c/GOPR8313.MP4?dl=0>

**Vinteren 2019 Brukte vi en 100 meter lang boblegardin i forbindelse med mudring i Arendal for Arendal Fossekompani ASA**

**Vi har en dobbel gardin i bruk i dag på Vindholmen i Arendal. Kruse Smith AS er oppdragsgiver. Dette har også fungert greit.**

**Samme gardin flyttes til Solvik Båtforening i Sandvika neste uke for en mudringsjobb.**

**Har man ett prosjekt med lite stress på gardinen holder det med enkel.**

**Med dobbel gardin bær det være ca 3 -4 meter mellom slangene.**

**Mvh/ Br  
Gisle Espeland**

**DL/GM  
Aquasub AS**

**Org.nr. 895300152**

Jon Erlend Stokkan/  
Haugesund 30.09.2019

AIBEL HAUGESUND

# TILSTANDSKLASSIFISERING AV SEDIMENTPRØVER AIBEL HAUGESUND

ADRESSE COWI AS  
Sandvenvegen 40  
5600 Norheimsund  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

NOTAT

## INNHOOLD

1	Innledning	1
2	Klassifisering	3
3	Oppsummering	4
4	Referanser	4

### 1 Innledning

Petrotech AS i Haugesund har analysert ni sedimentprøver tatt i sjø ved et skipsverft. COWI har i dette notatet klassifisert prøvene iht. veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).

Klassifiseringssystemet for sediment er lagt opp som vist i Figur 1.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>(1)</sup>	

Figur 1: Klassifiseringssystem for vann og sediment.

Klassifiseringssystemet for sedimenter er beregnet til bruk for finkornet sediment, bestående av leire og/eller silt. Ettersom miljøgifter i hovedsak er knyttet til små partikler og organisk materiale vil ikke sedimenter med innslag av grus eller grov sand være egnet for vurdering gjennom dette systemet. Grenseverdiene er også tilpasset norske forhold.

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A123503-026

-01

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

0.1

09.08.2019

Notat m/tilstandsklassifisering Tnlo

bckv

Tnlo

Vedrørende klassifiseringsmetodikken påpekes følgende:

- > de analyserte stoffene PAH (16 stk), sum PAH-16, sum PCB-7, tungmetall og tributyltinnkation er klassifisert ut i fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).
- > Dibutyltinnkation og tributyltinnkation er ikke klassifisert spesifikt da disse begge er nedbrytingsprodukter av TBT (tributyltinn)
- > Sum PAH carcinogene er heller ikke klassifisert spesifikt da disse inngår i PAH16.
- > Merk at enheten for tungmetall PAH-16 i resultatene i avsnitt 2 er i mg/kg – til forskjell fra i analyseresultatskjemaene der de foreligger i enheten µg/kg.

## 2 Klassifisering

	1	2	3	6	7	8	9	10	11
<b>Prøvemerking</b>									
Arsen, As	33	4,3	11	6,5	3,7	13	7,3	5,7	6,2
Bly, Pb	740	54	56	65	43	83	81	57	66
Kadmium, Cd	3,3	0,29	0,74	0,44	0,22	0,56	0,81	0,33	0,24
Kobber, Cu	590	150	100	84	81	110	170	160	170
Krom, Cr	53	18	33	19	16	27	48	38	45
Kvikksølv, Hg	0,09	0,09	0,13	0,12	0,08	0,2	0,72	0,25	0,52
Nikkel, Ni	40	36	29	25	20	29	38	38	42
Sink, Zn	3600	350	270	350	290	520	330	280	340
Naftalen	<0,01	0,01	0,023	0,022	0,02	0,016	0,026	0,092	0,022
Acenaften	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	0,016	0,011
Acenaften	0,018	0,027	0,011	0,024	0,029	0,016	0,048	0,1	0,033
Fluoren	0,01	0,026	0,013	0,029	0,027	0,011	0,039	0,082	0,027
Fenantren	0,067	0,058	0,053	0,14	0,12	0,044	0,26	0,58	0,017
Antracenen	<0,01	0,012	0,013	0,043	0,025	<0,01	0,091	0,21	0,051
Fluoranten	0,056	0,068	0,072	0,23	0,11	0,037	0,35	0,55	0,19
Pyren	0,048	0,053	0,062	0,21	0,096	0,029	0,31	0,45	0,18
Benzo(a)antracenen	0,022	0,029	0,038	0,14	0,054	0,014	0,19	0,31	0,088
Krysen	0,031	0,035	0,057	0,17	0,069	0,018	0,23	0,33	0,12
Benzo(b)fluoranten	0,058	0,061	0,13	0,34	0,14	0,03	0,52	0,6	0,26
Benzo(k)fluoranten	0,043	0,049	0,11	0,24	0,11	0,026	0,39	0,53	0,23
Benzo(a)pyren	0,055	0,053	0,11	0,33	0,12	0,029	0,45	0,57	0,26
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,045	0,043	0,12	0,24	0,11	0,026	0,37	0,41	0,24
Dibenzo(a,h)antracenen	0,023	0,019	0,048	0,11	0,045	0,011	0,16	0,19	0,097
Benzo(g,h,i)perylene	0,058	0,052	0,16	0,3	0,14	0,029	0,48	0,51	0,3
Sum PAH(16)	0,53	0,6	1	2,6	1,2	0,34	3,9	5,5	2,3
Sum PCB_7	<4	<5	<4	<4	<4	<4	25	18	20
Tributyltinn	6060	237	95	208	308	25,3	810	745	805

### 3 Oppsummering

Prøveresultat fra ni sedimentprøver er klassifisert iht veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).

Hovedfunn i prøvene er som følger:

- > alle prøvene viser funn av TBT (tributyltinnkation) i tilstandsklasse (TK) 4 og 5.
- > For tungmetaller er høyeste tilstandsklasse 3 for prøve nr.6 og 7 og det er mht. sink. For prøvene nr.3 og nr.8 er høyeste tilstandsklasse TK4 for kobber. For de resterende prøvene er høyeste tilstandsklasse TK5 også for kobber.
- > PCB-7 er påvist i tilstandsklasse 3 i fire av prøvene, i de resterende er PCB-7 påvist i tilstandsklasse 2.
- > FOR PAH-16 er høyeste tilstandsklasse 3 i tre av prøvene (nr.1, nr.2 og nr. 8). For de resterende er høyeste tilstandsklasse 4. Sum PAH-16 er høyest i prøve nr.10 og lavest i nr. 8.

### 4 Referanser

Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. (2018). *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.*



**EXPRO**

Petrotech as  
Postboks 575, 5501 Haugesund  
Telefon: 52 70 07 90 / 52 70 07 91  
Telefaks: 52 70 07 95  
petrotechlab@exprogroup.com  
Org.nr.: NO 978 612 024  
lab.petrotech.no

Aibel AS  
Att: Jarle Toft  
Jens Risøensgt. 72  
5504 HAUGESUND

Dato: 31.07.2019  
Prøve Id: 2019-264  
Ordre: 4500244281

## MIDLERTIDIG ANALYSERAPPORT

Prøvemottak: 17.07.19

Analyseperiode: 17.07.19 - ..

Prøvetaker: Kunde

2019-264-1

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 17.07.19

Kundemerking: Prøvested 1

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>79,3</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>20,7</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>99,7</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>0,81</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>18</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>10</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>67</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>56</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>48</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>22</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>31</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>58</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>43</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>55</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>23</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>58</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>45</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>530</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>340</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>33</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>740</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>590</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>53</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>3,3</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,09</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>40</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>3600</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>79,9</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>499</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>832</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>6060</b>	µg/kg TS	



Kundemerking: Prøvested 2

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>69,8</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>30,2</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>96,4</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>0,63</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>10</b>	µg/kg TS	
Acenaftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>27</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>26</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>58</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>12</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>68</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>53</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>35</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>61</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>49</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>53</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>19</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>52</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>43</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>600</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>340</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>4,3</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>54</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>150</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>18</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,29</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,09</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>36</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>350</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>73,9</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>6,94</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>49,3</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>237</b>	µg/kg TS	

2019-264-3

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 17.07.19

Kundemerking: Prøvested 3

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>30,4</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>69,6</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>83,8</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>2,6</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>23</b>	µg/kg TS	
Acenaftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>11</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>13</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>53</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>13</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>72</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>62</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>38</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>57</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>130</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>48</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>160</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>120</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>1000</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>770</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>11</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>56</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>100</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>33</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,74</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,13</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>29</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>270</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>31,9</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>9,62</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>45,2</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>95,0</b>	µg/kg TS	

Kundemerking: Prøvested 6

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>63,2</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>36,8</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>84,5</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>1,4</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>22</b>	µg/kg TS	
Acenaftylene	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>24</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>140</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>43</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>230</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>210</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>140</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>170</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>340</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>240</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>330</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>300</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>240</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>2600</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>1900</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>6,5</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>65</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>84</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>19</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,44</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,12</b>	mg/kg TS	
Nikkel	16) EPA200.8, ISO17294	<b>25</b>	mg/kg	
Sink	18) DS259	<b>350</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>61,1</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>15,0</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>58,1</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>208</b>	µg/kg TS	

Kundemerking: Prøvested 7

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>72,6</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>27,4</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>94,7</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>2,1</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>20</b>	µg/kg TS	
Acenaftylen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>27</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>120</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>25</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>96</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>54</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>69</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>140</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>120</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>45</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>140</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>110</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>1200</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>790</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>3,7</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>43</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>81</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>16</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,22</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,08</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>20</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>290</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>67,0</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>13,1</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>89,0</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>308</b>	µg/kg TS	

Kundemerking: Prøvested 8

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>48,7</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>51,3</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>98,8</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>1,9</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>16</b>	µg/kg TS	
Acenaftylene	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>16</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>11</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>44</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>&lt;10</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>37</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>14</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>18</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>30</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>26</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>11</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>29</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>26</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>340</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>180</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>&lt;4</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>13</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>83</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>110</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>27</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,56</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,20</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>29</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>520</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>74,7</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>2,74</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>5,78</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>25,3</b>	µg/kg TS	

2019-264-7

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 17.07.19

Kundemerking: Prøvested 9

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>40,4</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>59,6</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>56,8</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>2,7</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>26</b>	µg/kg TS	
Acenaftylen	18) REFLAB 4:2008	<b>18</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>48</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>39</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>260</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>91</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>350</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>310</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>190</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>230</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>520</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>390</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>450</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>160</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>480</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>370</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>3900</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>2800</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>1,4</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>5,0</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>7,4</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>6,0</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>5,1</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>25</b>	µg/kg TS	
Arsen	16) EPA200.8, ISO17294	<b>7,3</b>	mg/kg	
Bly	18) DS259	<b>81</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>170</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>48</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,81</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,72</b>	mg/kg TS	
Nikkel	16) EPA200.8, ISO17294	<b>38</b>	mg/kg	
Sink	18) DS259	<b>330</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>48,7</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>33,4</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>283</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>810</b>	µg/kg TS	

2019-264-8

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 17.07.19

Kundemerking: Prøvested 10

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>54,3</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>45,7</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>66,7</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>&lt;0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>2,1</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>92</b>	µg/kg TS	
Acenaftylene	18) REFLAB 4:2008	<b>16</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>100</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>82</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>580</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>210</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>550</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>450</b>	µg/kg TS	
Benzo(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>310</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>330</b>	µg/kg TS	
Benzo(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>600</b>	µg/kg TS	
Benzo(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>530</b>	µg/kg TS	
Benzo(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>570</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>190</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>510</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>410</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>5500</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>3500</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>1,3</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>3,3</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>5,3</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>4,9</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>3,3</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>18</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>5,7</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>57</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>160</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>38</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,33</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,25</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>38</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>280</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>53,5</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>35,9</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>335</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>745</b>	µg/kg TS	

Kundemerking: Prøvested 11

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Tørrstoff	18) DS204	<b>60,6</b>	%	
Vanninnhold	17) ISO 760, Karl Fischer	<b>39,4</b>	%	
Kornstørrelse >63 µm	18) ISO11277	<b>62,2</b>	%	
Kornstørrelse <2 µm	18) ISO11277	<b>0,1</b>	%	
*Kornfordeling	18) ISO11277:2009			
TOC	18) EN 13137	<b>1,9</b>	% TS	
Naftalen	18) REFLAB 4:2008	<b>22</b>	µg/kg TS	
Acenaftylen	18) REFLAB 4:2008	<b>11</b>	µg/kg TS	
Acenaften	18) REFLAB 4:2008	<b>33</b>	µg/kg TS	
Fluoren	18) REFLAB 4:2008	<b>27</b>	µg/kg TS	
Fenantren	18) REFLAB 4:2008	<b>170</b>	µg/kg TS	
Antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>51</b>	µg/kg TS	
Fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>190</b>	µg/kg TS	
Pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>180</b>	µg/kg TS	
Benso(a)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>88</b>	µg/kg TS	
Krysen	18) REFLAB 4:2008	<b>120</b>	µg/kg TS	
Benso(b+j)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>260</b>	µg/kg TS	
Benso(k)fluoranten	18) REFLAB 4:2008	<b>230</b>	µg/kg TS	
Benso(a)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>260</b>	µg/kg TS	
Dibenso(ah)antracen	18) REFLAB 4:2008	<b>97</b>	µg/kg TS	
Benso(ghi)perylene	18) REFLAB 4:2008	<b>300</b>	µg/kg TS	
Indeno(123cd)pyren	18) REFLAB 4:2008	<b>240</b>	µg/kg TS	
Sum PAH-16	18) REFLAB 4:2008	<b>2300</b>	µg/kg TS	
Sum PAH carcinogene	18) REFLAB 4:2008	<b>1600</b>	µg/kg TS	
PCB 28	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 52	17) EPA 8082, MOD	<b>1,6</b>	µg/kg TS	
PCB 101	17) EPA 8082, MOD	<b>3,6</b>	µg/kg TS	
PCB 118	17) EPA 8082, MOD	<b>&lt;0,50</b>	µg/kg TS	
PCB 138	17) EPA 8082, MOD	<b>5,5</b>	µg/kg TS	
PCB 153	17) EPA 8082, MOD	<b>5,4</b>	µg/kg TS	
PCB 180	17) EPA 8082, MOD	<b>3,9</b>	µg/kg TS	
SUM PCB-7	18) EPA 8082, MOD	<b>20</b>	µg/kg TS	
Arsen	18) DS259	<b>6,2</b>	mg/kg TS	
Bly	18) DS259	<b>66</b>	mg/kg TS	
Kobber	18) DS259	<b>170</b>	mg/kg TS	
Krom	18) DS259	<b>45</b>	mg/kg TS	
Kadmium	18) DS259	<b>0,24</b>	mg/kg TS	
Kvikksølv	18) DS259	<b>0,52</b>	mg/kg TS	
Nikkel	18) DS259	<b>42</b>	mg/kg TS	
Sink	18) DS259	<b>340</b>	mg/kg TS	
Tørrstoff (L)	16) CZ_SOP_D06_07_120	<b>58,8</b>	%	
Monobutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>27,7</b>	µg/kg TS	
Dibutyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>271</b>	µg/kg TS	
Tributyltinnkation	16) ISO 23161:2011	<b>805</b>	µg/kg TS	

\*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

- 18) Utført av ALS Denmark A/S
- 17) Utført av ALS Czech Republic, s.r.o.
- 16) Utført av ALS Scandinavia AB

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.  
 Utdrag av rapporten kan ikke gjengis uten godkjenning av laboratoriet.

Marthe Nordal  
 Kjemiker



# TILSTANDSKLASSIFISERING AV SEDIMENTPRØVER AIBEL HAUGESUND

NOTAT

## INNHOOLD

1	Innledning	1
2	Klassifisering	3
3	Oppsummering	4
4	Referanser	4

### 1 Innledning

ALS Laboratory group har analysert fem sedimentprøver tatt i sjø ved kainanlegg til Aibel i Haugesund 4. september 2019. COWI har i dette notatet klassifisert prøvene iht. veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). ALS har også utført kornfordelingsanalyse og TOC-analyse av de fem prøvene.

Klassifiseringssystemet for sediment er lagt opp som vist i Figur 1.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

Figur 1: Klassifiseringssystem for vann og sediment.

Klassifiseringssystemet for sedimenter er beregnet til bruk for finkornet sediment, bestående av leire og/eller silt. Ettersom miljøgifter i hovedsak er knyttet til små partikler og organisk materiale

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A123503-026

-02

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

25.08.2019

Notat m/tilstandsklassifisering

RAKJ

BCKV

RAKJ

vil ikke sedimenter med innslag av grus eller grov sand være egnet for vurdering gjennom dette systemet. Grenseverdiene er også tilpasset norske forhold.

Vedrørende klassifiseringsmetodikken påpekes følgende:

- > de analyserte stoffene PAH (16 stk), sum PAH-16, sum PCB-7, tungmetall og tributyltinnkation er klassifisert ut i fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).
- > Dibutyltinnkation og tributyltinnkation er ikke klassifisert spesifikt da disse begge er nedbrytingsprodukter av TBT (tributyltinn)
- > Sum PAH carcinogene er heller ikke klassifisert spesifikt da disse inngår i PAH16.

## 2 Klassifisering

		P1	P1 (15-25)	P2	P3	P5
Arsen, As	mg/kg TS	7,5	9,3	3,3	3,1	2,1
Bly, Pb	mg/kg TS	480	670	83	280	34
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,8	2	<0.02	<0.02	<0.02
Kobber, Cu	mg/kg TS	430	510	130	600	87
Krom, Cr	mg/kg TS	68	71	27	120	23
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,39	0,95	0,11	0,25	0,04
Nikkel, Ni	mg/kg TS	74	77	31	95	57
Sink, Zn	mg/kg TS	2100	3200	510	1500	270
Naftalen	µg/kg TS	24	41	56	190	14
Acenaftylen	µg/kg TS	14	20	<10	26	<10
Acenaften	µg/kg TS	110	140	58	560	130
Fluoren	µg/kg TS	83	88	54	390	63
Fenantren	µg/kg TS	430	480	310	1300	140
Antracen	µg/kg TS	110	110	78	290	32
Fluoranten	µg/kg TS	1200	790	410	2100	390
Pyren	µg/kg TS	920	760	310	1800	300
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	470	340	170	1600	150
Krysen	µg/kg TS	640	470	210	1600	190
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	800	750	230	2300	220
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	490	460	190	1900	130
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	670	610	220	2600	190
Indeno(1,2,3,cd)pyren	µg/kg TS	480	470	160	1300	130
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg TS	200	200	74	640	62
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	600	620	200	1500	170
Sum PAH(16)	µg/kg TS	7200	6300	2700	20000	2300
Sum PCB_7	ug/kg TS	37	93	19	12	<4
Tributyltinn	µg/kg TS	3600	168	638	6130	104
Tørrestoff (DK)	%	73,4	64,6	67,7	69,2	83,2
Vanninnhold	%	26,6	35,4	32,3	30,8	16,8
Kornstørrelse >63 µm	%	94,3	92,9	92,9	94,2	98
Kornstørrelse <2 µm	%	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Kornfordeling	se vedl.	*****	*****	*****	*****	*****
TOC	% TS	2,6	1,2	0,9	2,2	0,34

### 3 Oppsummering

Prøveresultat fra fem sedimentprøver er klassifisert iht veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).

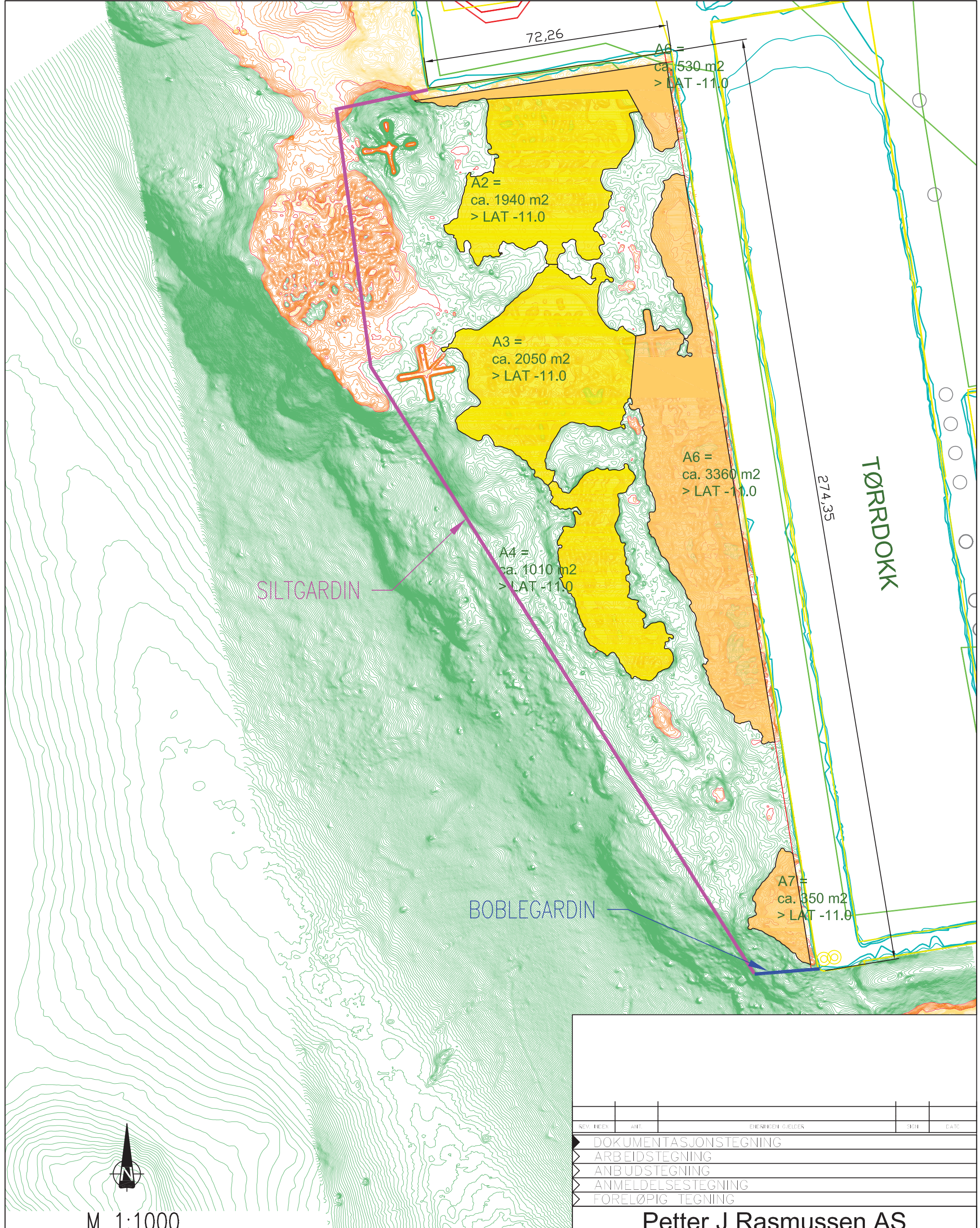
Hovedfunn i prøvene er som følger:

- > Alle prøvene viser funn av TBT (tributyltinnkation) i tilstandsklasse (TK) 5.
- > For tungmetaller er høyeste TK 5 (påvist for kobber) i prøve P1, P1 (15-25) og P3. Høyeste tilstandsklasse for P2 og P5 er TK4, også for kobber.
- > PCB-7 er påvist i TK 4 i prøve P1 (15-25) og TK1 i prøve P5. I de resterende prøvene er PCB-7 påvist i TK 3.
- > FOR PAH-16 er høyeste TK 5 i prøve P3 og TK 4 i de resterende prøvene. Sum PAH-16 er høyest i prøve P3 og lavest i prøve P5.
- > Fra kornfordelingsanalyse blir alle prøvene klassifisert som sand. Høyeste innhold av sand (>63 um) er i P5 (98%).
- > TOC-innholdet er generelt lavt. Høyeste TOC-innhold er påvist i prøve P1 (2,6%).

### 4 Referanser

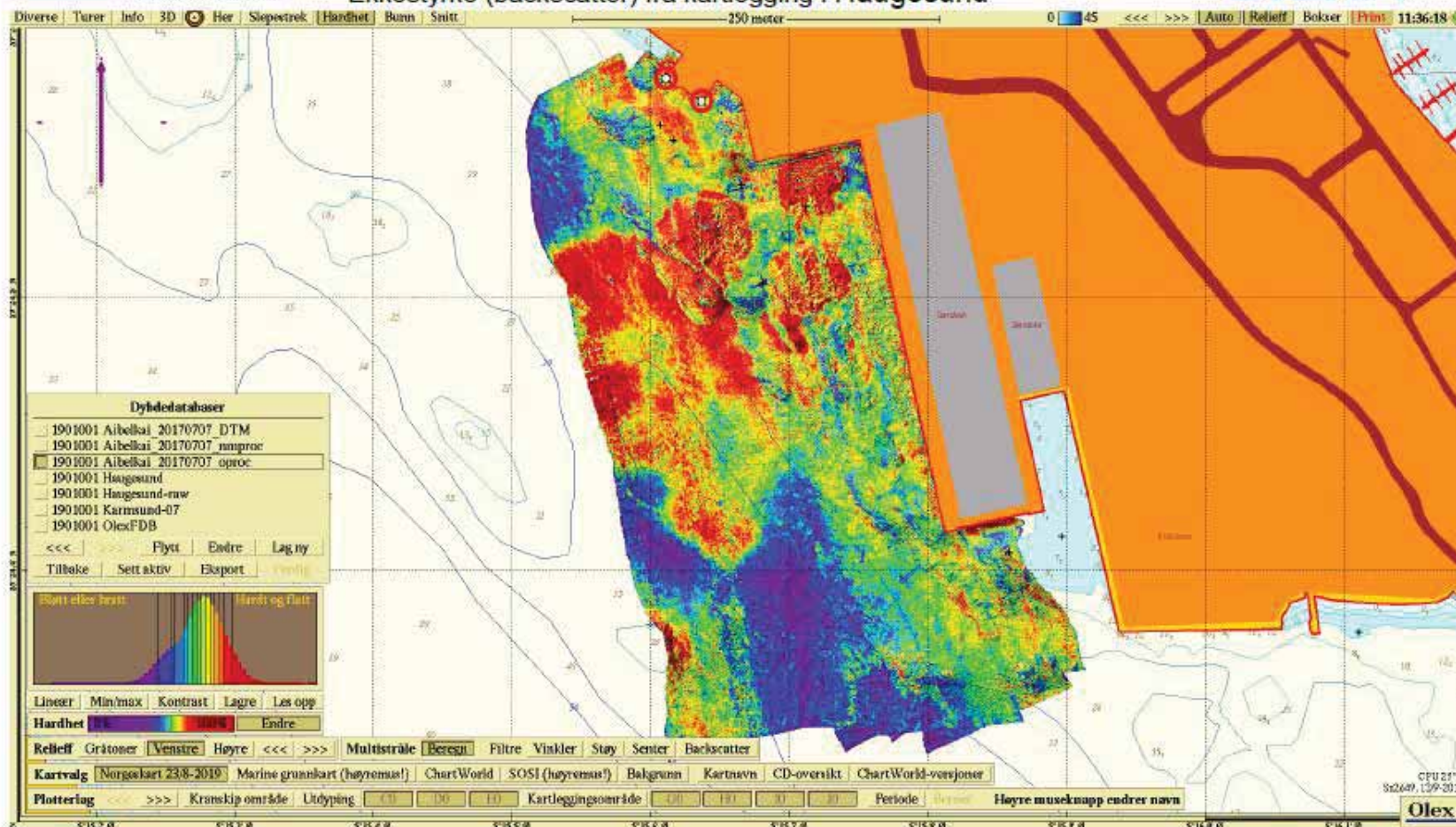
Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. (2018). *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.*





M 1:1000

REV.	INDEX	ANT.	ENDRINGEN GJELDER		SIGN.	DATE
▶			DOKUMENTASJONSTEGNING			
▶			ARBEIDSTEGNING			
▶			ANBUDESTEGNING			
▶			ANMELDELSESTEGNING			
▶			FORELØPIG TEGNING			
<h2>Petter J Rasmussen AS</h2> <p>Rådgivende ingeniører og arkitekter</p> <p>Diktervegen 8, 5538 HAUGESUND, tlf 48 311 311, Org. nr. NO 971 000 724 MVA</p>						
Dato:	30.09.2019	Utskrift/tegning:	ja	Form:	A3	Skala:
Forfatter:	Jaro	Utskrift/tegning:				1:1000
Aibel					Etablert for:	
Utdyping vest for tørrdokk					Opprørt av:	
Silt- og boblegardin					18068-503-0 Siltgardi	
Rev. nr.:		Endr.:		Beregning:		Filer:
					X:\18068\05\501 Sit.plan v. for tørrdokk	



Figur 3 Sluttmåling fra 7. juli 2017. Viser område med hardere ekko (rød farge) i bunnen av sundet. Antagelig deponert masse fra forrige utdyping i 2017.

Fra: Kari Svendsbo[kari.svendsbo@aibel.com]

Sendt: 3. okt 2019 12:00:31

Til: FM Rogaland, Postmottak; Reppert, Alexander

Kopi: Ole Sandvik; Jon Erlend Stokkan; Jarle Toft; Anne Hedvig Kindlihagen; Odd Erling Stole; Jan Nesse

Tittel: Sak 2018-12310: Svar på vedtak

---

Hei.

Vi viser til tidligere korrespondanse og vedlagt svar på vedtak sendt 23/8-19.

Ser frem til svar på klareringer før oppstart og svar på vedtak.

Med vennlig hilsen / Best regards,

**Kari Svendsbø | Aibel AS**

Corporate HSSE Manager Aibel,

HSSE Manager BU Modification & Yard Service

Jens Risøensgate 72, 5504 Haugesund

Direct: +47 85 26 82 71 | Mobile: +47 988 588 33

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

Sensitivity: Internal

---

**From:** Kari Svendsbo

**Sent:** 30. september 2019 09:47

**To:** [fmropost@fylkesmannen.no](mailto:fmropost@fylkesmannen.no); [fmroare@fylkesmannen.no](mailto:fmroare@fylkesmannen.no)

**Cc:** Ole Sandvik <[ole.sandvik@aibel.com](mailto:ole.sandvik@aibel.com)>; Jon Erlend Stokkan <[jon.erlend@petter-rasmussen.no](mailto:jon.erlend@petter-rasmussen.no)>; Jarle Toft <[jarle.toft@aibel.com](mailto:jarle.toft@aibel.com)>; Anne Hedvig Kindlihagen <[anne-hedvig.kindlihagen@aibel.com](mailto:anne-hedvig.kindlihagen@aibel.com)>; Odd Erling Stole <[odd-erling.stoele@aibel.com](mailto:odd-erling.stoele@aibel.com)>; Jan Nesse <[jan.nesse@aibel.com](mailto:jan.nesse@aibel.com)>

**Subject:** Sak 2018-12310: Utdypning Aibel - Avklaring før oppstart (brev 2)

Hei.

Viser til telefonsamtale med Anne Hedvig Kindlihagen 27. September og sender avklaring som avtalt.

Fint om vi får en tilbakemelding, slik at vi kan starte som planlagt.

Med vennlig hilsen / Best regards,

**Kari Svendsbø | Aibel AS**

Corporate HSSE Manager Aibel,

HSSE Manager BU Modification & Yard Service

Jens Risøensgate 72, 5504 Haugesund

Direct: +47 85 26 82 71 | Mobile: +47 988 588 33

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



Sensitivity: Internal

---

**From:** Kari Svendsbo

**Sent:** 16. september 2019 08:44

**To:** [fmropost@fylkesmannen.no](mailto:fmropost@fylkesmannen.no); [fmroare@fylkesmannen.no](mailto:fmroare@fylkesmannen.no)

**Cc:** Ole Sandvik <[ole.sandvik@aibel.com](mailto:ole.sandvik@aibel.com)>; Jon Erlend Stokkan <[jon.erlend@petter-rasmussen.no](mailto:jon.erlend@petter-rasmussen.no)>; Jarle Toft <[jarle.toft@aibel.com](mailto:jarle.toft@aibel.com)>; Anne Hedvig Kindlihagen <[anne-hedvig.kindlihagen@aibel.com](mailto:anne-hedvig.kindlihagen@aibel.com)>; Odd Erling Stole <[odd-erling.stoele@aibel.com](mailto:odd-erling.stoele@aibel.com)>; Jan Nesse <[jan.nesse@aibel.com](mailto:jan.nesse@aibel.com)>

**Subject:** Sak 2018-12310: Utdypning Aibel - Avklaring før oppstart

Hei.

Takk for møtet forrige uke. Sender som avtalt avklaring. Se vedlagt brev.

Håper dere har anledning å behandle dette relativt raskt, siden vi begynner å få kort tid til gjennomføringen.

Med vennlig hilsen / Best regards,

**Kari Svendsbø | Aibel AS**

Corporate HSSE Manager Aibel,

HSSE Manager BU Modification & Yard Service

Jens Risøensgate 72, 5504 Haugesund

Direct: +47 85 26 82 71 | Mobile: +47 988 588 33

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

Sensitivity: Internal

This e-mail and the information it contains is confidential and intended for the right addressee only. It may contain legally privileged and confidential information. If you are not the person or organisation to whom it is addressed (or meant to be addressed to), you must not copy, distribute or take any action in reliance upon it. If you have received this email in error, please notify the sender immediately by telephone, fax or e-mail and delete it from your system. Aibel AS is not liable for any opinions expressed by the sender where this is a non-business e-mail.