

Fylkesmannen i Rogaland

Att.: Mikkel Hedegaard

Deres ref.:

Vår ref.:

Ølensvåg, 15.01.2018

Oversendelsesbrev, tiltaksplan forurensede sedimenter ved Westcon Yards AS

Etter pålegg fra FM i Rogaland har COWI AS utarbeidet vedlagte tiltaksplan for forurensede sedimenter ved Westcon Yards i Ølensvåg. Hensikten med tiltaksplanen skal ifølge pålegget være "å klarlegge hva som må gjøres for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensningen slik at det ikke er fare for helse og/eller miljø på kort eller lang sikt". Under arbeidet med tiltaksplanen ble det avdekket at det er nødvendig å få kontroll på aktive kilder på verftet før ev tildekkingstiltak iverksettes. I tiltaksplanen er det derfor foreslått følgende prioritering av tiltak:

1 **Kontroll på aktive kilder**

En rekke tiltak er beskrevet i planen. Tiltak er/vil bli igangsatt straks.

2 **Utvidet risikovurdering (Trinn 3)**. Det er behov for mer informasjon om naturlig sedimentering og en mer lokalt forankret vurdering av risiko for spredning, økologi og human helse.

3 **Tildekking** med rene masser i foreslått tiltaksområde. Når tiltak på land er iverksatt, effekten er dokumentert og gitt at utvidet risikovurdering viser at risikoen for spredning, helse og miljø fortsatt er uakseptabel, kan ev tildekking av forurenset sediment i tiltaksområdet iverksettes fortrinnsvis med egne overskuddsmasser.

Skulle det være noen spørsmål eller uklarheter er det bare å ta kontakt med undertegnede.

Vennlig hilsen,
Westcon Yard AS
KS/HMS leder
Gunnar Hustvedt

2018
WESTCON YARDS AS

TILTAKSPLAN FORURENSET SJØBUNN ØLSVÅGEN

FAGRAPPORT



COWI

2018
WESTCON YARDS AS

TILTAKSPLAN FORURENSET SJØBUNN ØLSVÅGEN

FAGRAPPOR

OPPDRAKSNR. DOKUMENTNR.
A047063-015 RAP001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
04	15.01.2018	Tiltaksplan	Ragnhild Kluge	Helen Kvåle Bjørn Christian Kvisvik	Bjørn Christian Kvisvik

INNHOOLD

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	7
2	Rammebetingelser	9
3	Områdebeskrivelse	10
3.1	Westcon Yards AS	10
3.2	Tiltaksområde	11
3.3	Topografi og bunnforhold	12
3.4	Geotekniske undersøkelser	14
3.5	Strømforhold og vannutskifting	14
3.6	Arealbruk og planer	15
3.7	Forurensningskilder	16
3.8	Kostholdsråd	17
3.9	Naturforhold	18
3.10	Vannforskriften	20
3.11	Kulturminner	20
3.12	Installasjoner	21
4	Forurensningstilstand	23
4.1	Datagrunnlag	23
4.2	Miljøgifter i sediment	25
4.3	Aktive kilder	30
4.4	Risikovurdering	32
5	Miljømål	41
5.1	Overordnede miljømål	41
5.2	Miljømål Westcon Yards AS, Ølensvåg	41
5.3	Tiltaksmål for Westcon	41
5.4	Bruk og tilstand etter tiltak	42

6	Tiltaksvurdering	44
6.1	Nullalternativet	44
6.2	Alternativ 1: Fjerning av forurensede masser	44
6.3	Alternativ 2: Isolering av forurensning – tildekking	45
7	Anbefalt tiltaksløsning	49
7.1	Null-alternativet	49
7.2	Tildekking med sand/skjellsand	54
7.3	Risiko for tilførsel av ny forurensning etter tiltak	55
7.4	Hensyn til naturmangfold	56
8	Tiltaksrettede undersøkelser	57
8.1	Ledninger/kabler	57
8.2	Marine kulturminner	57
8.3	Skrot på sjøbunnen	57
8.4	Geotekniske undersøkelser	57
8.5	Detaljvurderinger av tildekkingsløsning	57
8.6	Vurdering av behov for mudring	58
8.7	Erosjonssikring	58
8.8	Støv og støy	58
9	Kontroll, overvåking og avbøtende tiltak	59
9.1	Kontroll av tildekkingsmasser	59
9.2	Overvåking under tiltak i sjø	59
9.3	Avbøtende tiltak	60
9.4	Støv og støy i forbindelse med anleggsarbeidet	61
9.5	Sluttkontroll	61
9.6	Overvåking i etterkant av tiltak	62
9.7	Oppdatering av databaser	62
10	Kostnader og fremdriftsplan	63
10.1	Kostnader ev fremtidig tildekking	63
10.2	Finansiering av tildekkingstiltak	64
10.3	Fremdriftsplan	64
11	Samlet vurdering og anbefaling	66
12	Referanser	68
	Vedlegg 1 – Analyserapporter 2017	70

1 Innledning

Fylkesmannen har pålagt Westcon Yards AS å utarbeide en tiltaksplan for et definert område med forurenset sjøbunn (se Figur 4) ved gnr. 308, bnr. 52, gnr. 309, bnr. 7, med flere, Ølsvågen, Vindafjord kommune (Fylkesmannen i Rogaland, 2017).

Pålegget er gitt med hjemmel i forurensningsloven § 51, for å redusere risikoen for at forurensning i sjøbunnen skal medføre fare for helse, miljø og spredning. Fylkesmannen ser det som naturlig at tiltaksplanen bygger på eksisterende undersøkelser og vurderinger som er gjort i området. Frist for innsending av tiltaksplan ble satt til 1. oktober 2017 og utsatt i to omganger til 15. januar 2018 i påvente av nye resultater og gjennomgang av styret i Westcon Yards AS.

1.1 Bakgrunn

Som en del av regjeringens handlingsplan for forurenset sjøbunn, St. meld. nr. 14 (2006-2007), "Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid" skal det ryddes opp på land og i sjøbunn ved de mest forurensete skipsverftlokalitetene i Norge. En nasjonal kartlegging av skipsverft er gjennomført, og basert på forurensningspotensiale er ca. 100 verft prioritert for oppfølging. Westcon Yards AS er et av disse. Det er påvist høye konsentrasjoner av bly, kobber, PAH-forbindelser og TBT i sedimentene utenfor verftet (COWI AS, 2011), (Rådgivende Biologer AS, 2016).

1.2 Formål

Hensikten med tiltaksplanen er å klarlegge hva som må gjøres for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensningen slik at det ikke er fare for helse og/eller miljø på kort eller lang sikt (Fylkesmannen i Rogaland, 2017).

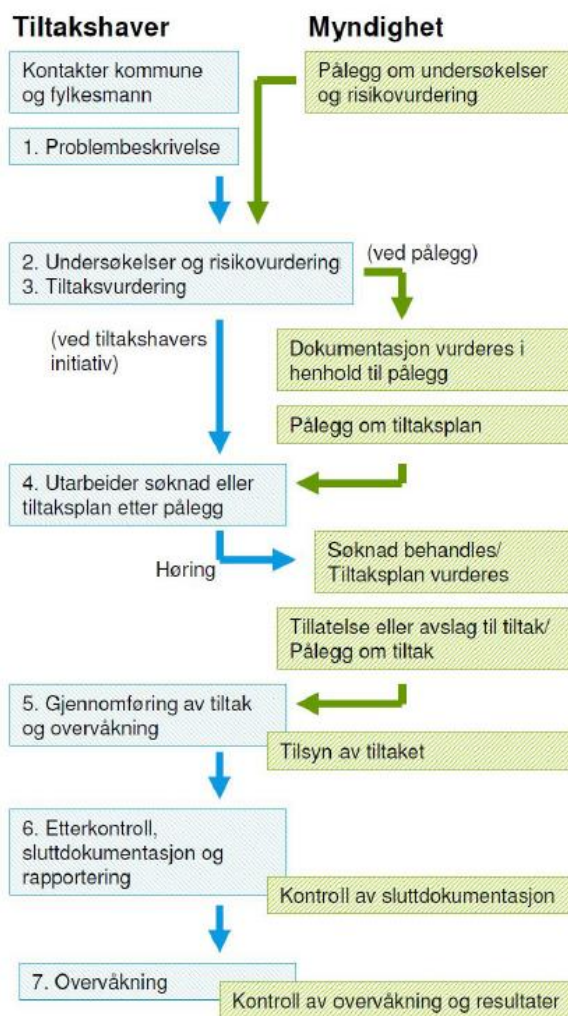
Denne planen beskriver løsninger og tiltak for å begrense utslipp og fjerne/begrense virkningen av forurenset sjøbunn ved Westcon Yards AS i Ølsvågen. Det er gjort en vurdering av egnethet for ulike tiltaksløsninger basert på effekt og kostnader, og det foreslås en løsning som i størst mulig grad ivaretar miljø- og samfunnsmessige hensyn. Rapporten inkluderer også en oppsummering av forurensningstilstanden i sjøsedimentene i området, samt gir en oversikt over anbefalte tiltaksrettede løsninger.

Planen er basert på eksisterende undersøkelser som er gjort i området og tilhørende vurderinger.

Tiltaksplanen er utarbeidet i henhold til retningslinjer gitt i Miljødirektoratets veileder M-350/2015, "Håndtering av sedimenter" (Miljødirektoratet, 2015) og faktaark M-325/2015, "Tiltaksplaner for opprydding i forurenset sjøbunn" (Miljødirektoratet, 2015).

2 Rammebetingelser

Miljødirektoratets veileder M-350 beskriver saksgang for tiltakshaver ved tiltak i sediment (Miljødirektoratet, 2015). Dette er illustrert i Figur 1.



Figur 1: Generell saksgang for tiltakshaver og forurensningsmyndighet ved tiltak i sediment. Tiltakshavers oppgaver gitt i blå felt og piler, myndighetenes oppgaver er gitt i grønne felt og piler.

3 Områdebeskrivelse

Westcon Yards ligger ved Jektavika i Ølsvågen, innerst i Ølsfjorden i Vindafjord kommune, se kart under (Figur 2).



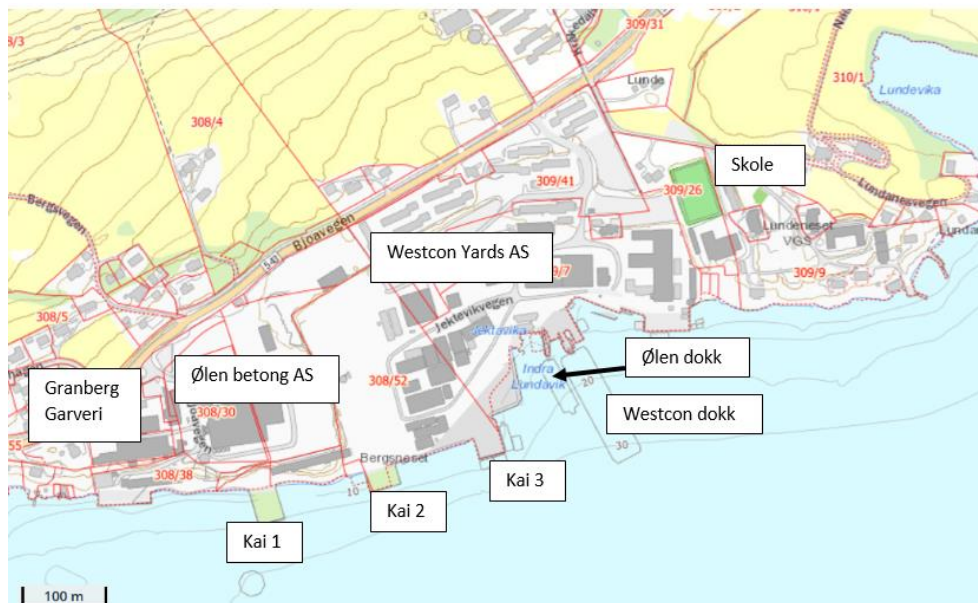
Figur 2: Ølsfjorden. Lokalisering av Westcon Yard AS markert med rød sirkel (norgeskart.no)

I Vann-nett er vannforekomsten Ølsfjorden, 0260020300-C, beskrevet som beskyttet fjord/kyst med moderat oppholdstid (uker) for bunnvann og svak strømhastighet.

3.1 Westcon Yards AS

Westcon Yards AS holder til i Jektavikveien 45 i Ølensvåg, på eiendommene gnr/bnr. 308/52, 309/7 m. fl. Ølen Betong AS er nærmeste nabo mot vest, på Lundsneset i øst ligger idrettsbane, boliger og en videregående skole (Figur 3).

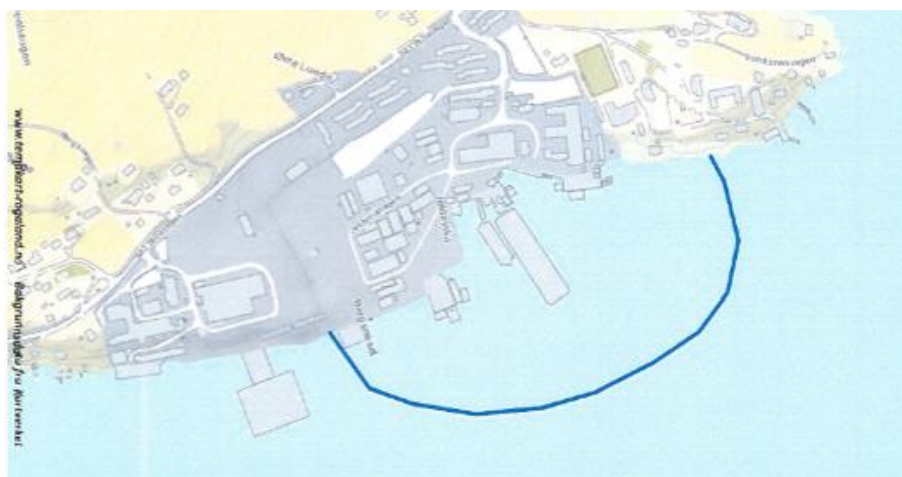
Det har vært skipsindustri på området siden 1963. Verftet utfører reparasjon, vedlikehold og modifikasjoner av skip og rigger. Flytedokker, dypvannskaier for borerigger og kraner med høy nyttelast er blant de tekniske fasilitetene som tilbys. Utendørs areal er asfaltert og utgjør ca. 45 000 m².



Figur 3: Westcon Yards med nærmeste naboer. Bakgrunnskart fra Kystinfo.no

3.2 Tiltaksområde

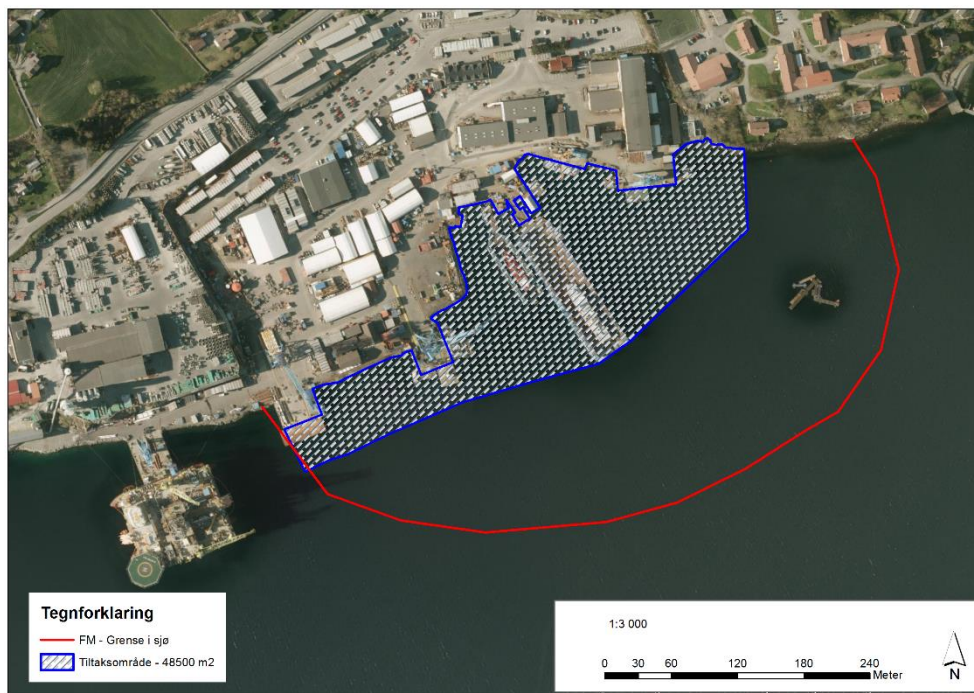
Fylkesmannens forslag til avgrensning av området som bør omfattes av tiltaksplanen er gitt i Figur 4. Dette området strekker seg ned mot 35 meters dyp og utgjør et areal på ca. 165 000 m².



Figur 4: Fylkesmannens forslag til avgrensning av tiltaksområdet

COWI foreslår at tiltaksområdet avgrenses mot land av eiendomsgrenser mot naboer og dekker den delen av sjøbunnen utenfor verftet som er mest forurenset, se kart i Figur 5 og Figur 21. Se kapittel 4 for en oversikt over forureningsgrad i

sedimentprøver fra Ølsfjorden. Foreslått tiltaksområde utgjør et areal på 48 500 m² og strekker seg fra 0-35 m dyp.



Figur 5: Forslag til tiltaksområde. Området går ned til ca. 35 m dyp og er avgrenset på land av gjerdet mot Ølen betong og eiendomsgrensen mot Lundsneset videregående skole.

3.3 Topografi og bunnforhold

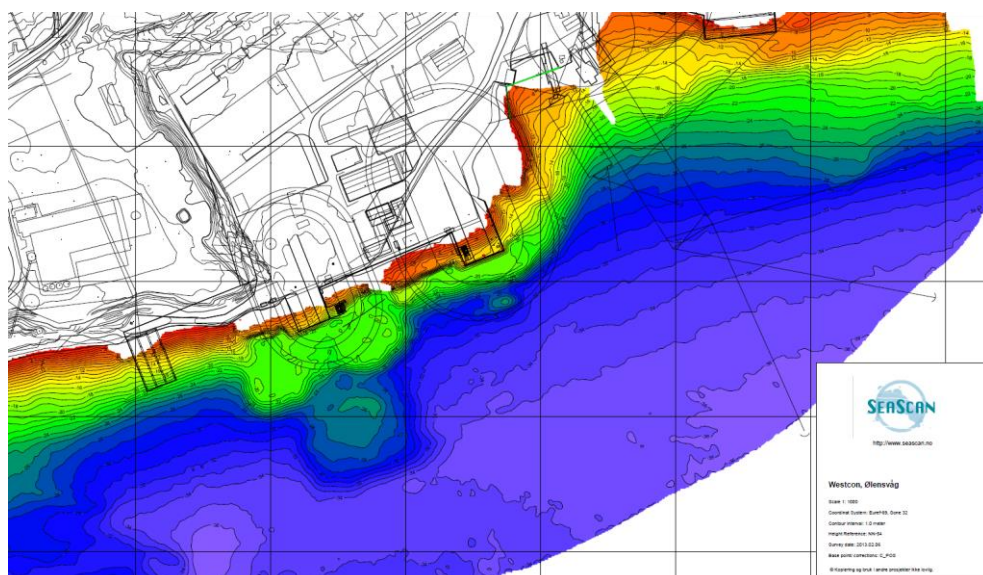
Ølsfjorden, vannforekomst ID 020020300C, strekker seg ca. 4,5 km fra innerst i Ølsvågen til Dreganeset (se Figur 2). Bredden varierer fra 0,5 - 4,5 km. Fjorden er forholdsvis grunn med dybder ned mot 49 meter i et indre basseng, med en moderat terskel på 41 m dyp ca. 0,5 km mot nord (Figur 6). Det er ingen terskel i fjordmunningen. Tilstøtende vannforekomster er Etnefjorden mot øst og Skåneviksfjorden mot nord, begge med dyp over 100 m.



Figur 6: Dybdeforhold i Ølsfjorden. Kart fra kystinfo.no.

Sjødybden utenfor kaianlegget til Westcon Yards er mellom 10-20 meter. Mot sør skrår bunnen før det flater ut på ca. 35 meters dyp.

I 2013 ble det sprengt vekk fjell utenfor kai 2 og 3 for å kunne ta borerigger helt inn til kai. Utenfor kai 3 ble det lagt ut 0,5 m grus på et 1697 m² stort rektangulært område. Sprengsteinsmasser fra utdypningen ble lagt på ny grus samt mellom eksisterende grusputer utenfor kai 2 (Sjøentreprenøren, 2013). I etterkant av utdypningene ble det utført sjøbunnsmålinger utenfor verftet, se kart i Figur 7.



Figur 7: Dybdeforhold utenfor Westcon kai. Utsnitt av kart fra Seascan datert 02.06.2013

3.4 Geotekniske undersøkelser

Multiconsult har utført flere geotekniske undersøkelser i forbindelse med tilrettelegging for oppankring av rigger og jack-uper. Undersøkelsene viser at sedimentene utenfor verftet hovedsakelig består av 5-6 m tykt lag med veldig bløte siltmasser. Under siltlaget er det sannsynligvis et lag med medium tett sand før man kommer ned på fjell eller morene på 6,5-8,6 m (Multiconsult/Noteby AS, 2002).

3.5 Strømforhold og vannutskifting

Det er ferskvannstilførsel til fjorden fra elver i flere vassdrag/nedbørsfelt (NVE, 2017). De tre største elvene med utløp til Ølsfjorden er:

- > Ølsvågselva: utløp ved Ølsvågen, nedbørsfelt 15 km², middelvannføring 56,0 l/(s*km²)
- > Oselva: utløp litt nord for Ølen, nedbørsfelt 13,3 km², middelvannføring 61,8 l/(s*km²)
- > Eidselva: utløp ved Ølen, nedbørsfelt 9,3 km², middelvannføring 57,0 l/(s*km²)

Ølsfjorden har et areal på 6,4 km² og nedbørsfeltet til elver som drenerer til Ølsvågen og Ølsfjorden er ca. 40 km².

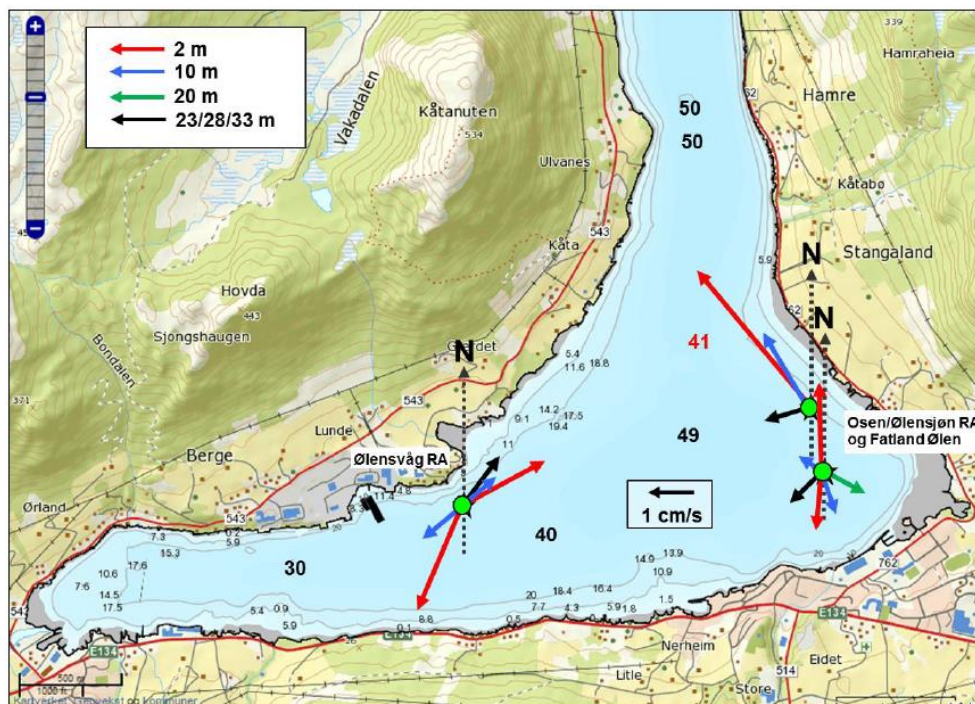
Rådgivende biologer utførte i 2015 en resipientundersøkelse som inkluderte strømmålinger (Rådgivende Biologer AS, 2016). Bakgrunnen for undersøkelsen var at Vindafjord Kommune og Fatland Ølen AS planlegger å legge ut to nye utslippsledninger utenfor utløpet av Oselva i Ølensjøen.

Strømmålingene viste at strømstyrken var markant avtagende nedover i vannsøylen ved alle de tre målestedene, se Figur 8. Den sterkeste strømmen på alle måledybder ble målt utenfor Ølensvåg renseanlegg på Lundaneset, ved Westcon Yards. Her var overflatestrømmen (2 m dyp) om sommeren middels sterk med en gjennomsnittshastighet på 4,6 cm/s, mens spredningstrømmen og bunnstrømmen var svak (hhv 2,0 g 1,5 cm/s. Strømmen ved vintermålingene var gjennomgående svakere enn om sommeren.

Strømretningen i Ølsfjorden varierte en god del mellom ulike stasjoner og dyp. Oppsummert syntes det å være en svak tendens til at strømmen gikk innover i fjorden langs nordsiden ved Lunde mot Ølensvåg og utover fjorden forbi Ølen og Osen. På 20 m og dypere ble det målt svært svak strøm.

I henhold til rapporten (Rådgivende Biologer AS, 2016) er dybdeforskjellen mellom de dypeste områdene av resipienten og den moderate terskelen ca. 0,5 km mot nord såpass liten at det bør være en tilfredsstillende vannutskifting ned mot dypeste del av Ølsfjorden året rundt. Tidevannseffekten i indre del av fjorden vil være mindre enn lenger ute, noe som kan bidra til noe mindre strøm og dårligere utskiftingsforhold.

Målinger ned til bunns på stasjonene viste gode oksygenforhold både sommer og vinter, tilsvarende tidligere undersøkelse utført av Universitetet i Bergen/Unifob (Vassenden, 2007).

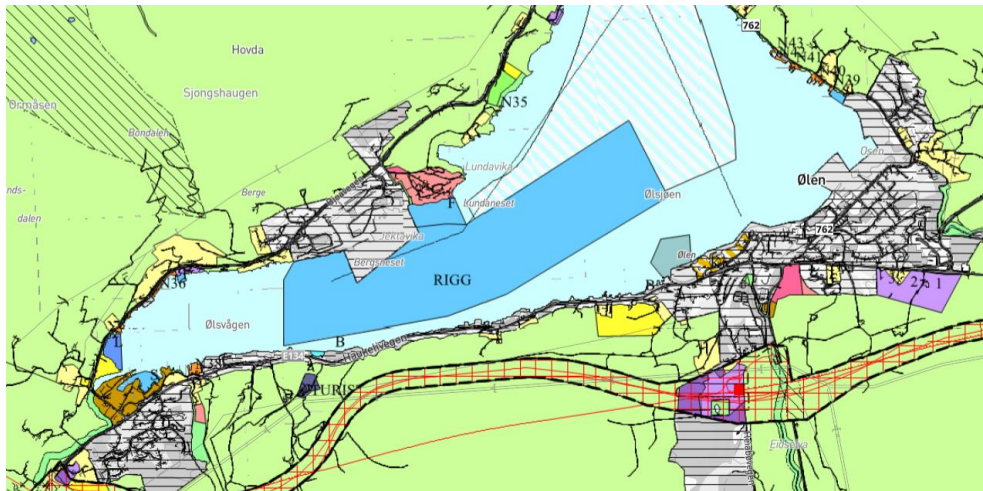


Figur 8: Figur fra (Rådgivende Biologer AS, 2016). Skisse over målt hovedstrømretning (flux) og gjennomsnittlig strømstyrke (total lengde av pilene per dyp) på de ulike måledypene ved avløpet til Ølsvåg RA utenfor Lundaneset og ved to alternativer for nye avløp i Osen/Ølsvågen i perioden 23. juni – 27. juli. Bunnstrømmen er målt på 28, 33 og 23 meters dyp ved hhv Lundaneset, Osen sør og Osen nord.

3.6 Arealbruk og planer

I Vindafjord kommunes arealplan for 2017-2029 er Westcons eiendom og naboeiendommene i Jektavika avsatt til næring (Vindafjord kommune, 2017). I næringsområde kan "område og eksisterende bygg nyttas til industri-, handverks-, og lagerverksemd og anna næringsverksemd. Nye bygg kan først opp til same føremål".

I fjorden utenfor Westcon er det satt av areal til riggområde med gitte forutsetninger for bruk, se Figur 9 og Figur 10.



Figur 9: Kartutsnitt fra Vindafjord kommune sin arealplan Kilde: Vindafjord kommune sin digitale kartløsning.

§ 5.5 Riggområde

§ 5.5.1 Riggområde generelt

I dei tre riggområda kan fartøy, riggar eller andre installasjonar ankra opp i samband med inn- og uttransport til / frå dei tilliggjande næringsområda. For eventuell industriell aktivitet i riggområda er det krav om reguleringsplan (med planprogram og KU). Planen skal beskriva kva type installasjon det gjeld og kva aktivitet som skal utførast. Det må gå fram av plandokumenta korleis all forureining kan bli kontrollert og utsleppa regulert.

Figur 10: Forutsetninger for riggområde gitt i kommuneplanen for Vindafjord 2017-2029

3.7 Forurensningskilder

3.7.1 Industri

Ølen Skipsindustri AS etablerte seg i 1963 på den lokaliteten hvor Westcon Yards AS har sin aktivitet. West Contractors AS, nåværende Westcon Yards AS, har hatt sin virksomhet her siden 1991, og de har drevet med riggservice- og modifikasjoner siden 1994. Typisk forurensning i tilknytning til skipsverft er tungmetaller, TBT og PCB (Miljødirektoratet, 2015). Utslipp fra skipsverft er regulert av kapittel 29 i forurensningsforskriften (Miljødirektoratet, 2016).

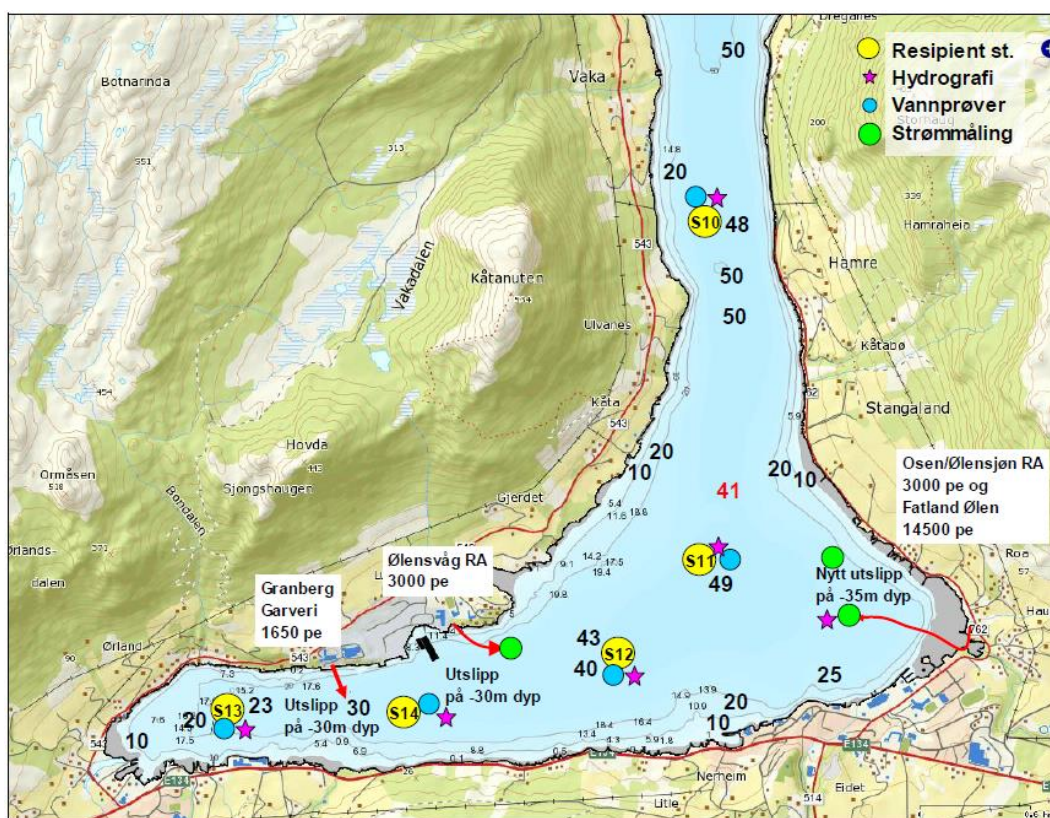
Ølen Betong AS har holdt til på naboeiendommen til Westcon siden 1977. Bedriften produserer ferdigbetong, betongvarer og -elementer. I vaskevann fra betongindustri er det små volum av tungmetaller (krom, nikkel, kobber, sink, kadmium og bly), og vannet skal føres gjennom sedimenteringsanlegg før utslipp (SINTEF Byggforsk, 2007). Det foregår en del lastning og lossing av sand- og sement på kaien.

Slakteriet Fatland Ølen stod klart i 1974, og er siden modernisert og bygget ut en rekke ganger. I tillegg til slakt av storfe, gris og sau/lam er det en stor produksjonsavdeling. Slakteriet har tillatelse fra Fylkesmannen i Rogaland til utslipp av prosessavløpsvann (Fylkesmannen i Rogaland, 2014), og det hadde i 2016 et utslipp til vann på 4,5 tonn fett, samt 113,7 tonn suspendert stoff (SS) (Miljødirektoratet, 2017).

Granberg Garveri AS ble etablert i Ølensvåg i 1951, og flyttet til Bergsneset i 1970. Bedriftens hovedaktivitet er garving av skinn, med en årsproduksjon på ca. 75 000 skinn. Granberg har tillatelse til utslipp av avløpsvann med begrensninger knyttet til treverdig krom, KOF og suspendert stoff (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2013). Utslipet tilsvarer 1650 personekvivalent (pe) (Rådgivende Biologer AS, 2016). I databasen Norske Utslipp er det ikke registrert utslipp til vann siden 2006. Utslipp til vann inkluderte da tungmetallene kobber, bly, sink og krom.

3.7.2 Avløp

Samlede utslipp til Ølsfjorden er på ca. 22 500 pe. Dette inkluderer kommunale utslipp av spillvann ved Lundaneset og Osen/Ølensjøen, samt ovenfor nevnte utslipp fra slakteri og garveri. Se kart i Figur 11 som viser plassering og dyp for utslippsledninger.



Figur 11: Kart fra som viser utslipp av organisk stoff til Ølsfjorden samt prøvetakingsstasjoner utenfor disse. Eksisterende utslipp for Osen/Ølensjøen RA er lokalisert som vist på kartet, men går kun ut til 16 m dyp. Kartet er hentet fra rapporten for resipientundersøkelsen utført i 2015 (Rådgivende Biologer AS, 2016).

3.8 Kostholdsråd

Hvis fisk og skalldyr fra forurensede områder har for høyt innhold av miljøgifter, gir Mattilsynet advarsler om å begrense eller ikke spise visse typer sjømat fra disse områdene, såkalte kostholdsråd.

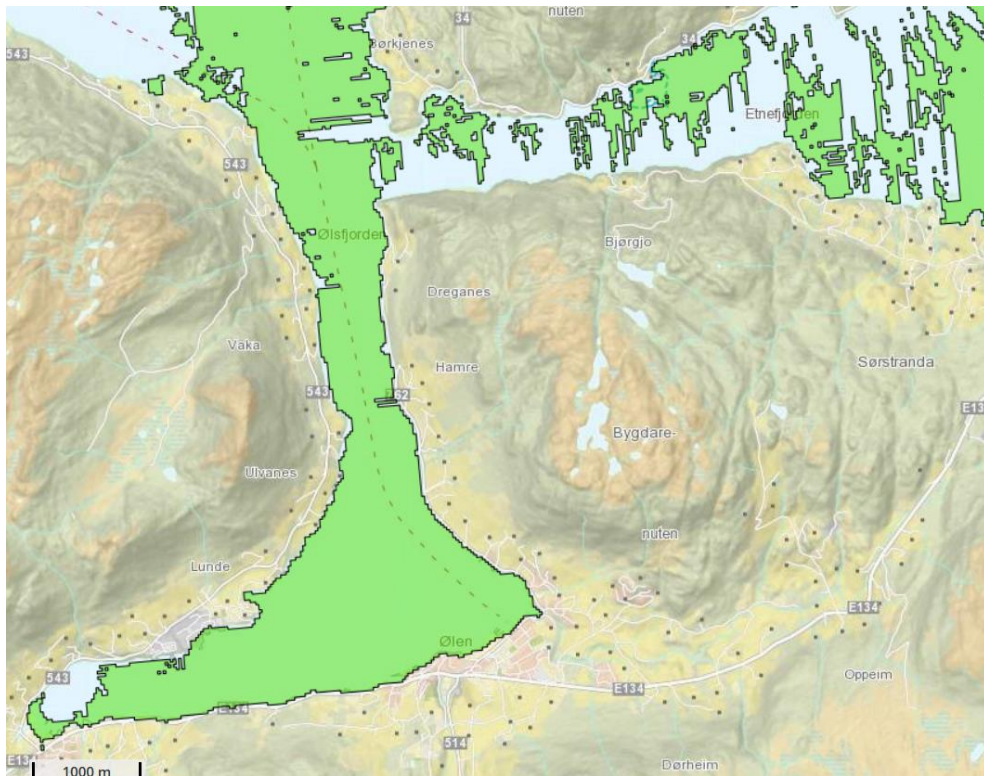
Det er per i dag ikke kostholdsråd for Ølsfjorden (Mattilsynet, 2017). NIFES fant i 2011 forhøyede verdier av PCB i lever fra torsk, men ikke høye nok til å anbefale

kostholdsråd (NIFES, 2012). Det er for hele Norge et generelt kostholdsråd å ikke å spise lever fra fisk fanget innenfor grunnlinjen.

3.9 Naturforhold

Etnefjorden-Ølsfjorden er en nasjonal laksefjord. Nasjonale laksefjorder skal gi et utvalg av de viktigste laksebestandene i Norge en særlig beskyttelse mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og mot oppdrettsvirksomhet i de nærliggende fjord- og kystområdene.

I Temakart Rogaland er det modellert inn en forekomst av ålegras i hele Ølsfjorden med omkringliggende fjordsystemer (Figur 12). Ålegras har en nedre voksegrense på 8-10 meter (Artsdatabanken, 2017), så modelleringen synes å ha visse begrensninger.



Figur 12: Forekomst av ålegras modellert av NIVA. Hentet fra Temakart Rogaland (Fylkesmannen i Rogaland m. fl., 2017).

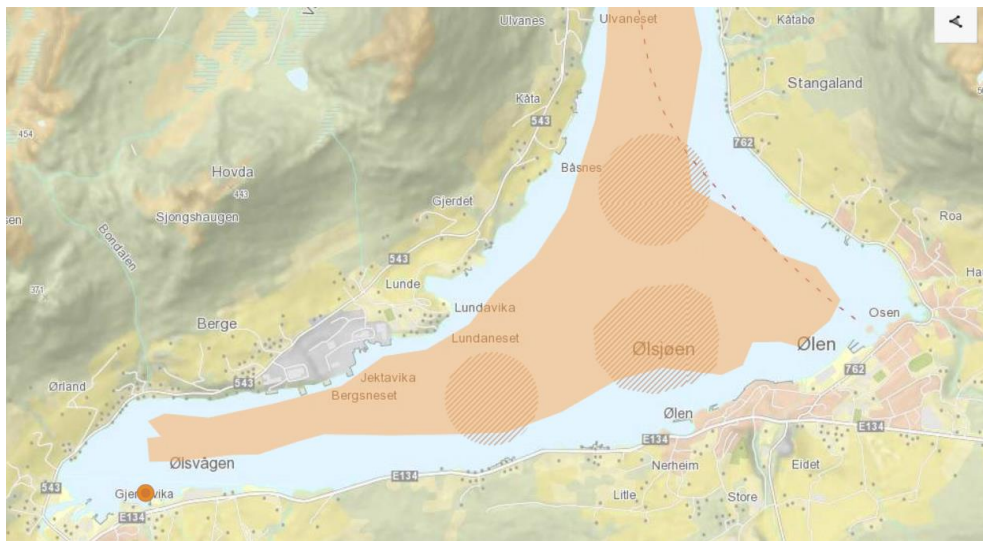
I Naturbase er det ikke registrert forekomster av ålegras i Ølsfjorden (Miljødirektoratet, 2017), se Figur 13. Det er registrert et lite brakkvannsdelta med verdi B (viktig) i Osen. Lokaliteten inneholder mindre strandenger på sandgrunn, og det er og smale, relativt intakte strandenger nordover langs vegen. Viktigste vegetasjonstype er øvre salteng med bla. saltsiv. Det er rester av svartorstrandskog langs stranda og langs elva (Miljødirektoratet, 2017).



Figur 13: Viktige naturtyper i området (skravert). Relevant for denne rapporten er brakkvannsdeltaet i Osen/Ølen, verdi B.

Av rødlistearter er det i artsdatabanken sitt artskart registrert observasjoner av de truede (VU) fugleartene sjøorre og bergand, samt nær truede (NT) arter som svartand og ærfugl. I fjorden er det også registrert brisling (NT) (Miljødirektoratet, 2017), (Artsdatabanken, 2017). Disse artene er mobile, og det er ikke forventet at tiltak i sjø vil ha negativ innvirkning på fugleartene så lenge arbeidet legges utenom hekketiden i april-juni.

Ølsfjorden er registrert som gytefelt for kysttorsk, se kart i Figur 14. Gyting foregår i perioden februar – april (Fylkesmannen i Rogaland m. fl., 2017). Gytefeltene (skraverter felt i kartet) er i Fiskeridirektoratets kartløsning gitt verdi C-2 "Middels viktig gytefelt" (Fiskeridirektoratet, 2017). Tiltak i gyteperioden bør unngås.



Figur 14: Gytefelt med skraverte gyteområder for torsk (februar - april). Hentet fra Temakart Rogaland

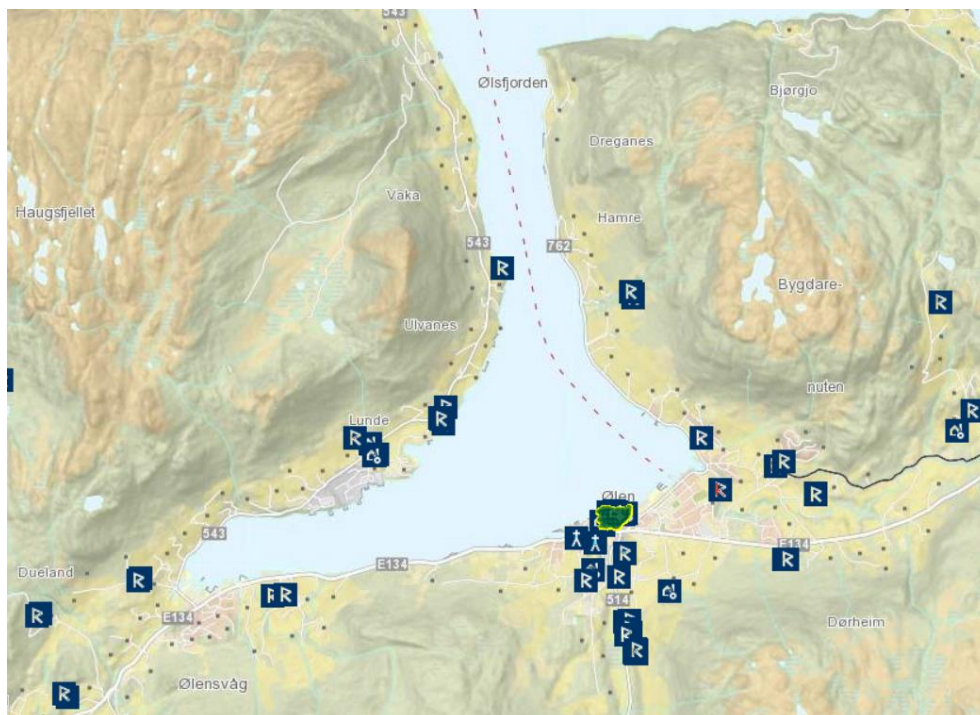
3.10 Vannforskriften

Ølsfjorden (ID 020020300C) hører til vannområde Sunnhordaland i vannregion Hordaland. Vannforekomsten er i risiko for å ikke oppnå miljømålet om god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021. Økologisk tilstand er registrert som "antatt dårlig", mens kjemisk tilstand er registrert som "oppnår ikke god". Fjorden er i stor grad påvirket av utslipp og avrenning fra industri, og middels påvirket av utslipp fra avløpsrensaneanlegg.

I reispientundersøkelsen utført i 2015, ble den økologiske tilstanden vurdert som god og den kjemiske tilstanden ble vurdert som "oppnår ikke god" (Rådgivende Biologer AS, 2016).

3.11 Kulturminner

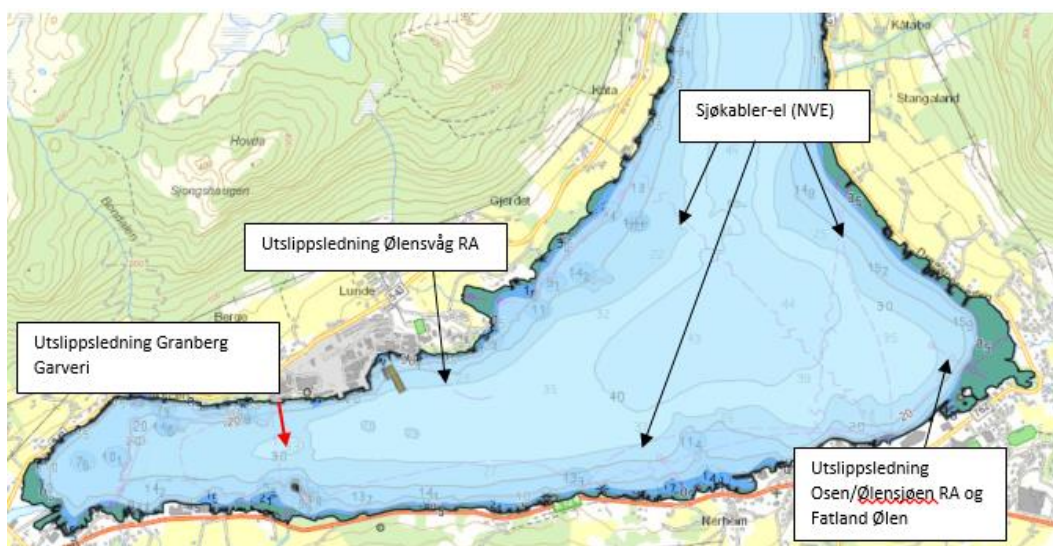
Det er i eksisterende databaser ikke registrert kulturminner i Ølsfjorden, se kart i Figur 15. Dette er også sjekket med Stavanger maritime museum, som bekreftet at det ikke foreligger informasjon om uregistrerte vrak i Ølsfjorden (pers. med. marinarkeolog Arild Skjæveland Vivås).



Figur 15: Oversikt over registrerte kulturminner ved Ølsfjorden. Det er ikke registrert noen kulturminner under vann fra <http://www.temakart-rogaland.no/kulturminner>

3.12 Installasjoner

En oversikt over utslippsledninger og sjøkabler i Ølsfjorden er vist i Figur 16 og (Figur 17). I tiltaksområdet utenfor Westcon ligger utslippsledningen fra Ølensvåg RA og en del kabler i sjø. Disse må det tas hensyn til ved ev tiltak.



Figur 16: Utslippsledninger er markert på kartet, alle øvrige kabler er elektriske sjøkabler. Hentet fra Kystverkets karttjeneste www.kystinfo.no



Figur 17. Sjøkabler som går gjennom foreslått tiltaksområde ved Westcon Yards AS.

Westcon har tillatelse til oppankring av rigger i dedikert riggområde (Figur 9 og Figur 10). Per i dag (januar 2018) ligger jackup-riggen West Epsilon i fjorden utenfor verftet. Riggens bein er senket ned i sjøbunnen. Polar Pioner ligger i opplag ved kai, mens Scarabeo 8 ligger til kai for vedlikehold. Det er utført sjøbunnsforsterkning med utfylling av stein under riggkai.

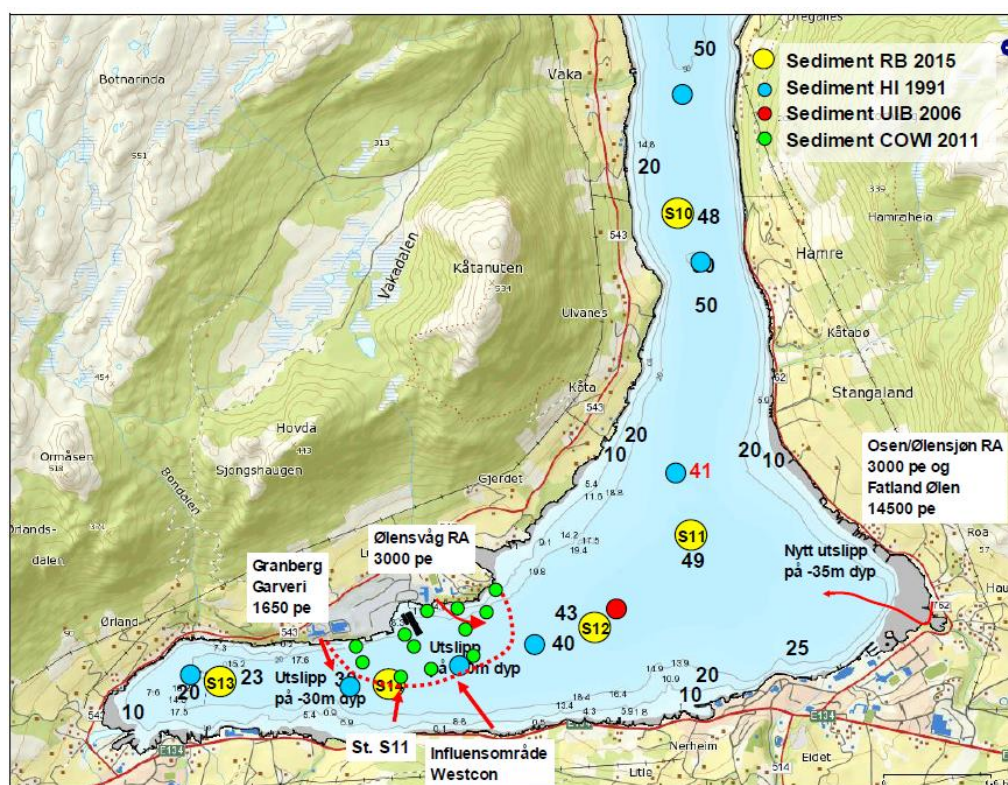


Figur 18: Jackup-riggen West Epsilon i fjorden utenfor Westcon

4 Forurensningstilstand

4.1 Datagrunnlag

I kartet i Figur 19 er det en oversikt over prøvepunkt hvor det er tatt sedimentprøver som er analysert for miljøgifter i perioden 1991-2015.



Figur 19: Stasjonsoversikt for sedimentprøver for analyse av miljøgifter i Ølsfjorden i perioden 1991-2015. Figuren er hentet fra rapporten til Rådgivende Biologer (Rådgivende Biologer AS, 2016)

COWI utførte i 2011 en miljøundersøkelse og risikovurdering trinn 1 og 2 for sediment utenfor Westcon. Forurensningstilstanden i 11 prøvepunkt i verftets antatte influensområde (320 000 m²) ble kartlagt (COWI AS, 2011), og det ble funnet høye konsentrasjoner av TBT, kobber, bly og ulike PAH-forbindelser.

COWI har også kartlagt grunnforurensning, miljøgifter i sandfang, og utredet andre mulige forurensningskilder på verftsområdet (COWI AS, 2011), (COWI AS, 2014) (COWI AS, 2014).

Stoffkonsentrasjoner funnet i grunnen ved Westcon tilfredstilte akseptkriteriene som gjelder for arealbruk "industri- og trafikkareal", og den stedspesifikke risikovurderingen viste at de påviste konsentrasjonene av miljøgifter ikke utgjør en fare for human helse ved opphold på området. Det ble konkludert at det ikke er fare for spredning av forurensning fra grunn til resipient. Derimot kan innholdet av slam i overvannskummene fortsatt være en aktiv kilde til forurensning av sjøsedimentene. Det ble funnet en korrelasjon mellom innhold av miljøgifter i slam fra overvannskummer og sjøsediment, noe som indikerer at overflateavrenning kan være årsak til mye av forurensningen i sedimentet. Som følge av dette ble det igangsatt jevnlig prøvetaking og hyppigere tømning av sandfang.

I forbindelse med en ny utlippstillatelse til Fatland Ølen AS utførte Rådgivende Biologer i 2015 en resipientundersøkelse i Ølsfjorden. Sedimenter og bunndyr ble prøvetatt på fem stasjoner i Ølsfjorden (Rådgivende Biologer AS, 2016). Det ble i hovedsak funnet lave konsentrasjoner av tungmetaller, PAH 16 og PCB 7 i sedimentet. Konsentrasjonen av den tungt nedbrytbare PAH-forbindelsen benzo(ghi)perylene var høy på to stasjoner midt i fjorden (S11 og S12). Det ble funnet høye konsentrasjoner av tinnorganiske forbindelser, TBT, på alle stasjoner, tilsvarende tilstandsklasse 5 på stasjonene nærmest Westcon. Økologisk tilstand i vannforekomsten ble vurdert som "god".

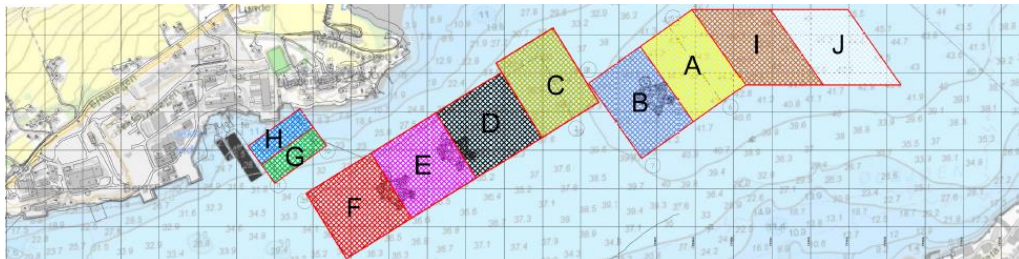
NIFES undersøkte i 2012 innhold av PCB og pesticider i torsk fra Ølsfjorden, og fant forhøyede verdier av PCB i torskelever fra industriområdet i Ølsvågen og i Ølsjøen. Det ble også funnet forhøyede verdier av de fleste pesticider, men det var kun forhøyet for sum DDT sammenlignet med villfanget torsk fra åpent hav. For metallene ble det funnet litt forhøyede verdier av kadmium i Ølsvågen, men ikke alarmerende i forhold til de grenseverdiene som finnes for fisk og sjømat. Overskridelsene medførte ikke anbefalinger om å iverksette egne kostholdsråd for fjorden (NIFES, 2012).

I to eldre undersøkelser ble det påvist ubetydelig til moderat forurensning av sjøsedimenter i Ølsfjorden. I disse undersøkelsene var det ikke fokus på sjøbunnen utenfor Westcon, og de hadde begrenset omfang og/eller fokus på få miljøgifter. Under følger en kort beskrivelse av disse undersøkelsene:

- > På vegne av Vindafjord kommune utførte Universitetsforskning i Bergen (Unifob) en miljøundersøkelse i Ølsfjorden i 2006. Kun én sedimentprøve ble analysert og det ble kun funnet overskridelse av normverdi for benzo(a)pyren som ble påvist i TK2. Prøven ble ikke analysert for TBT (Rådgivende Biologer AS, 2016).
- > Prøver fra Havforskningsinstituttets undersøkelse i 1991 ble kun analysert for PCB da undersøkelsen var basert på PCB forurensning i strandsonen ved Westcons eiendom og mistanke om utlekking fra oppbevaring og demontering av transformatorer (Havforskningsinstituttet, 1992). Alle sedimentprøvene inneholdt forhøyede konsentrasjoner av PCB (fra 29-613 µg/kg). I blåskjell og fisk ble det funnet generelt lave nivåer av PCB.

4.1.1 Supplerende undersøkelser 2017

I forbindelse med foreslåtte riggoppankringsplasser ved verftet og i fjorden utenfor har Fylkesmannen bedt om en risikovurdering av forurenset sjøbunn fra disse områdene (Figur 20).



Figur 20: Riggoppankringsområder i Ølsfjorden.

Høsten 2017 ble det derfor tatt nye sedimentprøver i de ti oppankringsfeltene A-J definert på kartet over. I feltene nærmest verftet, H+G ble det tatt blandprøver bestående av øvre 10 cm sediment fra fire grabbhugg i totalt fem prøvepunkter (P1-P5) i henhold til ny risikoveileder, M-409, (Miljødirektoratet, 2015). I tillegg ble det tatt en prøve utenfor kai 2. Se kart i Figur 21.

Oppdatert regneark tilhørende M-409 er brukt i en ny risikovurdering av arealet innenfor tiltaksområdet definert av Fylkesmannen Figur 4. På grunn av nye grenseverdier for sediment og oppdateringer i regnearket er også de mest relevante prøvepunktene fra sedimentundersøkelsen fra 2011 inkludert i en oppdatert risikovurdering.

4.2 Miljøgifter i sediment

I etterkant av undersøkelsene utført i Ølsfjorden i 2011 og 2015 (COWI i 2011 og Rådgivende Biologer i 2016) har Miljødirektoratet publisert nye grenseverdier for miljøgifter i sediment (Miljødirektoratet, 2016). I veileder M-608, "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota", oppgis tilstandsklasser for sjøsediment hvor klassegrensene representerer en økende grad av skade på organismesamfunnet i sedimentene, se Tabell 1.

Tabell 1: Klassifiseringssystem for sediment (Miljødirektoratet, 2016)

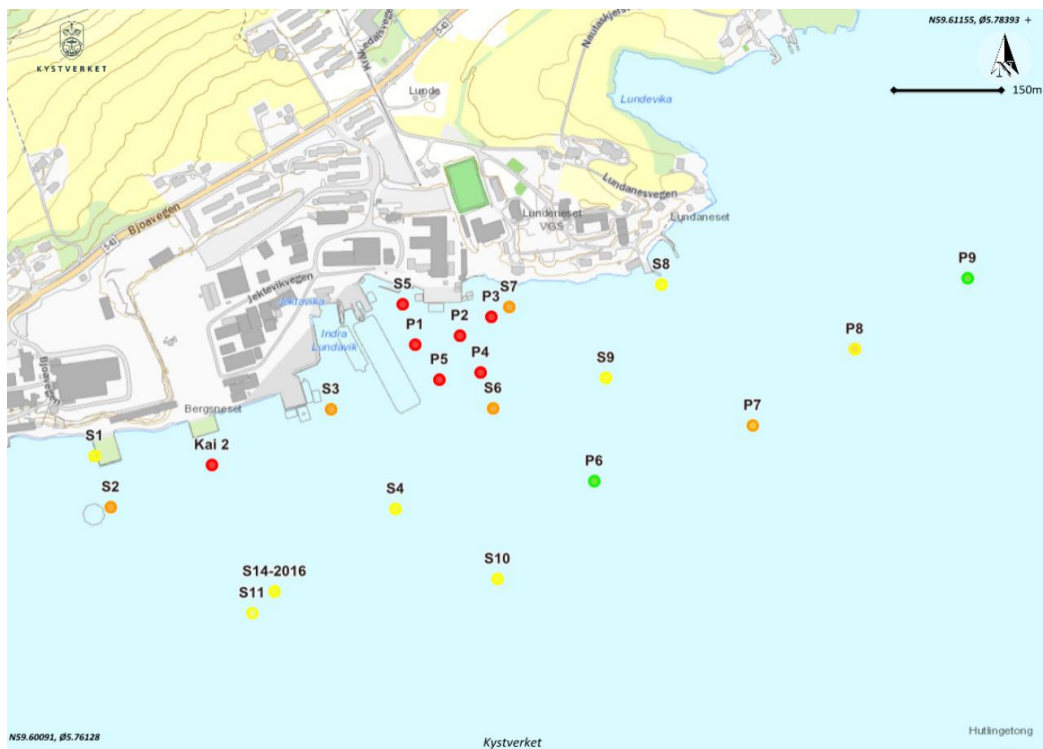
I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter

Tabell 2 er resultatene fra sedimentundersøkelsene i Ølsfjorden 2011 og 2016 klassifisert iht. til ny veileder, M-608. I Tabell 3 er resultatene fra undersøkelsen høsten 2017 presentert, fullstendige analyseresultat er gitt i vedlegg 1. Som tabellene

viser er det påvist høye TBT konsentrasjoner i hele området, tilstandsklasse 5 er påvist i 24 av de totalt 30 sedimentprøvene fra Ølsfjorden.

Tabell 2: Sedimentprøver fra Cowi 2011 og Rådgivende Biologer 2016 klassifisert og fargelagt etter tilstandsklasser og grenseverdier i ny veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016). For parametere hvor grenseverdien for to tilstandsklasser er like, er tabellen farget etter laveste tilstandsklasse. For TBT er det brukt forvaltningsbaserte grenseverdier fra TA-2229 etter informasjon fra Miljødirektoratet. Grenseverdien for PAH16 er også fra TA-2229 (SFT, 2007). Stasjon S14-2016 er sammenlignbar med stasjon S11 i COWI's undersøkelse. I 2016 ble det analysert på benzo(b,k,j)fluoranten og verdiene for enkeltforbindelsene er derfor ikke med i tabellen (Rådgivende Biologer AS, 2016).

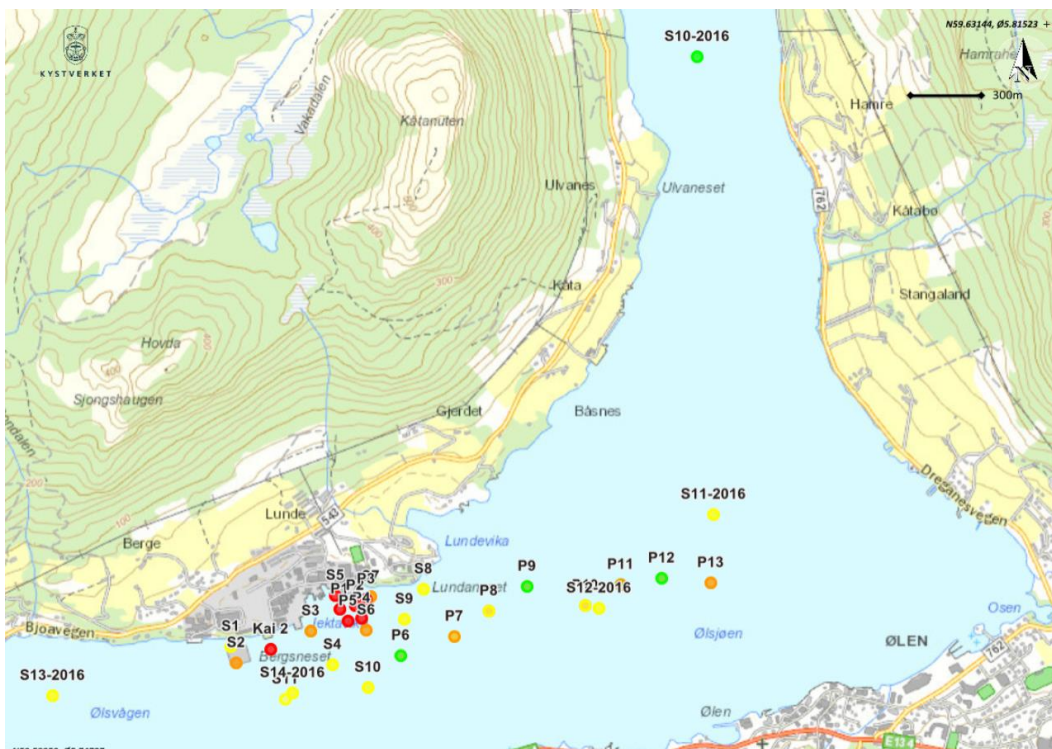
Parameter	Enhet	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S10-2016	S11-2016	S12-2016	S13-2016	S14-2016
Arsen, As	mg/kg TS	5	5,39	5,64	5,76	17,5	4,12	3,54	2,42	2,52	4	3,65	3,7	7,9	8,6	6,5	7,7
Bly, Pb	mg/kg TS	35,1	30,4	27,8	27,8	770	17	21,5	19,8	13,4	17	21,4	9,9	24	32	17	22
Kadmium, Cd	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,039	0,079	0,076	0,05	0,057
Kobber, Cu	mg/kg TS	44,2	55,8	104	35,3	592	65	89	48,1	35	27,2	33,6	7	23	31	20	45
Krom, Cr	mg/kg TS	23,4	30,5	34,3	25,8	108	19,8	17,9	15,4	14,1	21,2	22,6	11	24	30	21	25
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,24	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,018	0,048	0,059	0,026	0,028
Nikkel, Ni	mg/kg TS	12,8	15,7	19,3	13,7	92,6	12,3	12,1	7,6	9,8	14	13,2	8,7	16	20	13	15
Sink, Zn	mg/kg TS	185	146	175	101	1440	81,6	87,8	53,4	53,6	71,4	78,8	40	87	100	67	100
Naftalen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	0,028	<0,01	0,032	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0005	0,0017	0,002	0,00095	0,0057
Acenaftalen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0005	<0,0005	0,00077	<0,0005	<0,0005
Acenaften	mg/kg TS	<0,01	0,02	0,059	<0,01	0,13	0,014	0,043	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0005	0,0021	0,0022	0,0017	0,012
Fluoren	mg/kg TS	<0,01	0,011	0,037	<0,01	0,071	<0,010	0,022	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0005	0,0021	0,0022	0,0013	0,0091
Fenantren	mg/kg TS	0,024	0,071	0,402	0,016	0,578	0,057	0,168	0,053	0,02	0,04	0,027	0,0043	0,021	0,015	0,012	0,057
Antracen	mg/kg TS	<0,01	0,012	0,036	<0,01	0,077	0,01	0,025	0,011	<0,01	<0,01	0,037	0,0012	0,0029	0,0025	0,0014	0,0041
Fluoranten	mg/kg TS	0,03	0,115	0,325	0,037	0,75	0,097	0,261	0,101	0,037	0,058	0,055	0,0066	0,038	0,031	0,019	0,033
Pyren	mg/kg TS	0,024	0,097	0,229	0,034	0,733	0,084	0,193	0,075	0,031	0,046	0,043	0,0059	0,03	0,027	0,018	0,026
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0,012	0,062	0,117	0,019	0,359	0,047	0,132	0,047	0,02	0,024	0,031	0,0056	0,024	0,021	0,013	0,012
Krysen	mg/kg TS	0,017	0,093	0,163	0,027	0,513	0,062	0,181	0,062	0,026	0,033	0,04	0,0059	0,025	0,021	0,013	0,013
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0,016	0,084	0,146	0,05	0,518	0,071	0,165	0,068	0,035	0,046	0,055					
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0,013	0,067	0,122	0,035	0,458	0,062	0,136	0,048	0,025	0,034	0,045					
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,015	0,078	0,133	0,031	0,486	0,063	0,156	0,055	0,026	0,035	0,034	0,0059	0,025	0,023	0,012	0,0092
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	0,012	0,068	0,111	0,051	0,453	0,07	0,141	0,057	0,03	0,046	0,062	0,0099	0,04	0,039	0,013	0,0076
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	<0,01	0,018	0,028	0,01	0,081	0,016	0,031	0,015	<0,01	0,01	<0,01	0,0017	0,0086	0,0088	0,003	0,002
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,011	0,062	0,095	0,049	0,34	0,062	0,112	0,05	0,029	0,045	0,052	0,012	0,048	0,047	0,017	0,012
Sum PAH(16)	mg/kg TS	0,174	0,858	2,03	0,359	5,58	0,715	1,78	0,654	0,279	0,417	0,481	0,082	0,36	0,33	0,17	0,23
Sum PCB_7	ug/kg TS	n.d.	3,58	11,2	1,84	41,7	6,63	8,15	6,36	0,7	4,04	3,65	1,79	3,12	4,24	1,7	2,83
Tributyltinn	µg/kg TS	92,6	241	469	289	5250	898	1250	598	481	239	190	8,2	63	140	140	190



Figur 21: Alle prøvepunkter i nærområdet til Westcon Yards klassifisert og fargekodet etter høyeste påviste tilstandsklasse utenom TBT iht. veileder M-608. TBT ble påvist i høye konsentrasjoner i alle prøvepunktene, men med markert høyere konsentrasjoner i P1-P5 og Kai 2 ved Westcon dokk. Kartgrunnlag fra Kystinfo.no.

I alle de seks prøvene som ble tatt nær land i 2017 (P1-P5, Kai 2) ble det påvist konsentrasjoner av kobber tilsvarende tilstandsklasse 5. I P2 og P4 ble det påvist benzo(ghi)perylen i tilstandsklasse 5, i P2 var også konsentrasjonen av krysen i tilstandsklasse 5. I P1 og P2 ble det påvist spesielt høye konsentrasjoner av bly og sink, tilstandsklasse 4 og 5. I alle de seks prøvepunktene ble det påvist høye konsentrasjoner av ulike PAH-forbindelser.

Kartet i Figur 22 viser høyeste påviste tilstandsklasse i alle de 30 sedimentprøvene fra fjorden 2011-2017.



Figur 22: Kartet viser høyeste påviste tilstandsklasse i alle prøvepunkter fra Ølsvfjorden i perioden 2011-2017 når TBT er holdt utenfor. Punktene er klassifisert og fargekodet etter grenseverdier i ny veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016). Det er kobber og ulike PAH-forbindelser som er påvist i høyest konsentrasjon på de fleste stasjonene. Kartgrunnlag fra Kystinfo.no.

4.3 Aktive kilder

Målekampanjen i 2017, knyttet til utslipp av spylevann fra de to dokkene, Ølen dokk og Westcon dokk, viser at det fortsatt er aktive kilder på verftet.

Kobberkonsentrasjonene i spylevannet fra verftet overstiger grenseverdien for spylevann fra verft i flere målinger fra 2017. I Tabell 4 og Tabell 5 er det tatt med to eksempler fra målinger med forhøyede verdier fra de to dokkene. Analysene er knyttet til spylevann fra spesifikke skip.

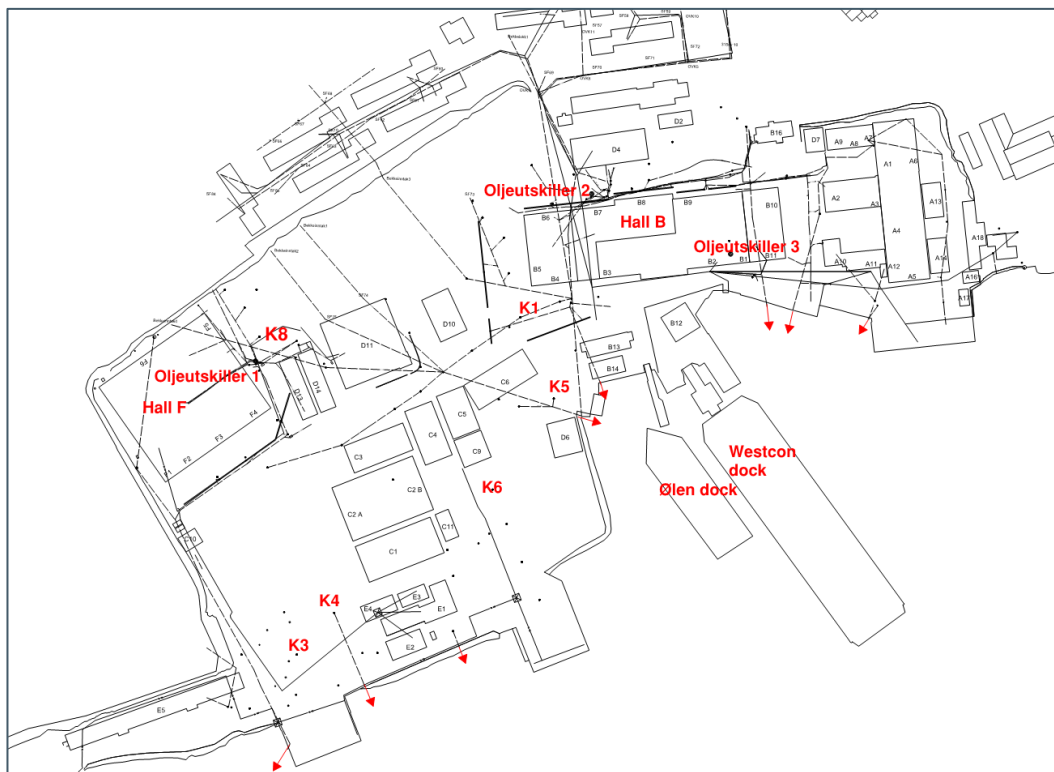
Tabell 4: En prøve av spylevann fra Ølen dokk mai 2017 viser at det fortsatt er aktive kilder på området. *Konsentrasjonsgrensen er basert på spyling med 12 l vann per m². Analyser er utført av Hardanger Miljøseniter AS. Verdier som overskrider grenseverdier for spylevann er markert med rødt.

Parameter:	Prøve id:	Ølen dokk – 11.05.17	Konsentrasjons grense *	Metode usikkerhet	Analyse metode
Arsen	mg/l	0,0043	0,2	± 25 %	NS-EN ISO 17294-2
Bly	mg/l	0,071	0,2	± 30 %	NS-EN ISO 17294-2
Kadmium	mg/l	0,0052	0,02	± 15 %	NS-EN ISO 17294-2
Kobber	mg/l	8,3	3	± 10 %	NS-EN ISO 17294-2
Krom	mg/l	0,0037	0,2	± 10 %	NS-EN ISO 17294-2
Kvikksølv	mg/l	0,000018	0,005	± 30 %	NS-EN ISO 17294-2
TBT	mg/l	0,0165	0,02	± 20 %	NS-EN ISO 17294-2
Upolar olje	mg/l	1,8	50	± 20 %	NS-EN ISO 9377-2

Tabell 5: Prøve av spylevann fra utløp skimmertank, Westcon dokk. Det er overskridelser av grenseverdi for utslipp for kobber og olje. *Konsentrasjonsgrensen er basert på spyling med 12 l vann per m². Analyser er utført av Hardanger Miljøseniter AS. Verdier som overskrider grenseverdier for spylevann er markert med rødt.

Parameter:	Prøve id:	Skimmertank – 23.06.17	Konsentrasjons grense *	Metode usikkerhet	Analyse metode
Arsen	mg/l	0,024	0,2	± 25 %	NS-EN ISO 17294-2
Bly	mg/l	0,14	0,2	± 30 %	NS-EN ISO 17294-2
Kadmium	mg/l	0,0048	0,02	± 15 %	NS-EN ISO 17294-2
Kobber	mg/l	43	3	± 10 %	NS-EN ISO 17294-2
Krom	mg/l	0,019	0,2	± 10 %	NS-EN ISO 17294-2
Kvikksølv	mg/l	0,00013	0,005	± 30 %	NS-EN ISO 17294-2
TBT	mg/l	0,0076	0,02	± 20 %	NS-EN ISO 17294-2
Upolar olje	mg/l	390	50	± 20 %	NS-EN ISO 9377-2

Figur 23 viser sandfangkummer, oljeutskillere og overvannsutløp som er prøvetatt i 2017. Overvann og oljeutskillere har utløp til sjø. Analyseresultatene av slam fra sandfangkummene i Tabell 6 viser at overflateavrenning fra verftsområdet fortsatt tarnerporterer forurensning. Analyserte prøver fra oljeutskillerne på eiendommen i 2017 er godt under grenseverdi for olje på 50 mg/l.



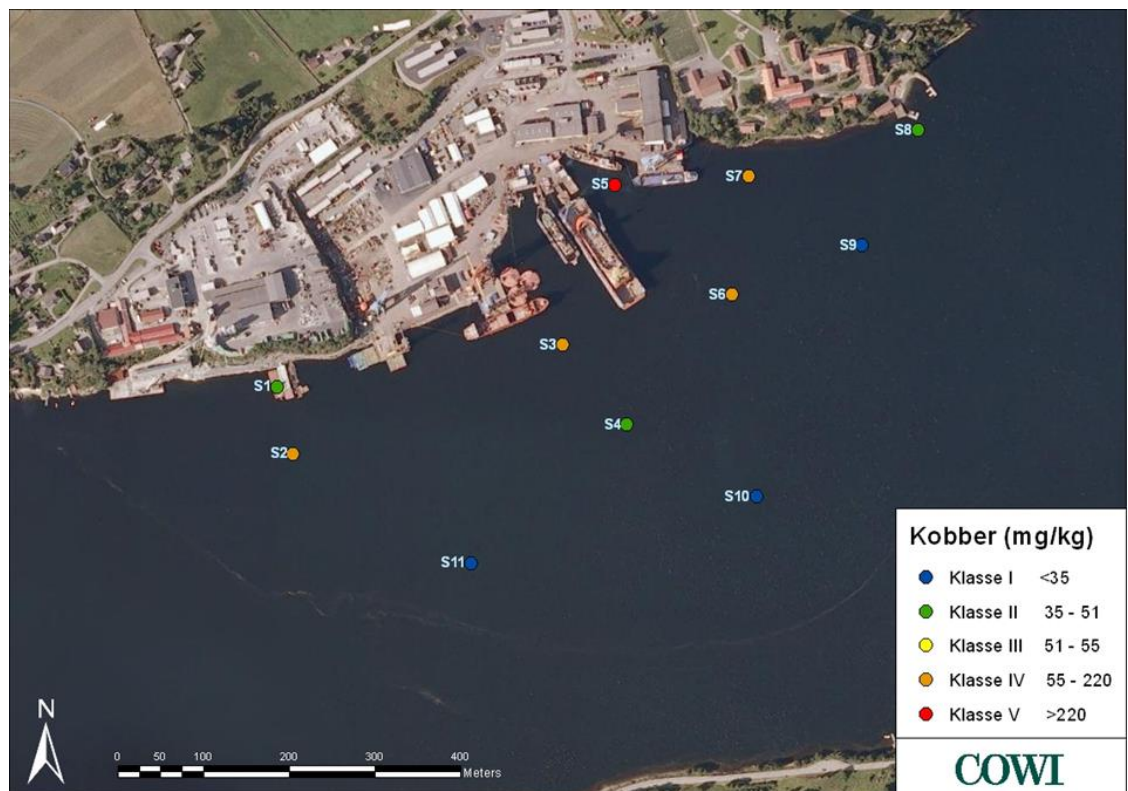
Figur 23: Oversikt over prøvetatte sandfangskummer, oljeutskillere og overvannsutløp (røde piler) på industriområdet til Westcon.

Tabell 6: Analyser av slam fra sandfang på verftsområdet fra juni 2017 klassifisert iht. grenseverdier for sediment ii veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

Parameter	Enhet	K1 Jord	K3 Jord	K4 Jord	K5 Jord	K6 Jord	K8 Jord
Arsen, As	mg/kg TS	13	15	17	26	30	13
Bly, Pb	mg/kg TS	140	120	80	130	140	150
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,78	1	0,7	1,1	1,2	4,8
Kobber, Cu	mg/kg TS	5700	930	1200	1600	1500	2900
Krom, Cr	mg/kg TS	110	160	63	81	99	630
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,12
Nikkel, Ni	mg/kg TS	100	160	77	71	89	150
Sink, Zn	mg/kg TS	3000	3700	1700	3300	4200	3900
Naftalen	mg/kg TS	0,32	0,42	0,17	0,6	0,36	0,79
Acenaftalen	mg/kg TS	0,047	0,25	0,021	0,036	0,08	0,072
Acenaften	mg/kg TS	0,37	0,76	0,33	1,4	0,4	0,18
Fluoren	mg/kg TS	0,29	0,65	0,2	1,3	0,35	0,27
Fenantren	mg/kg TS	1,7	1,8	1,1	3	0,91	1,4
Antracen	mg/kg TS	1,4	0,45	0,14	1,5	0,61	0,38
Fluoranten	mg/kg TS	1,7	2	0,89	2,6	1,7	1,2
Pyren	mg/kg TS	1,7	2,2	0,87	2,3	1,5	1,2
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0,73	0,82	0,33	1,4	0,75	0,37
Krysen	mg/kg TS	0,87	0,96	0,4	1,7	0,9	0,54
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	1,3	1,8	0,49	1,8	1,3	0,67
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0,36	0,88	0,2	0,68	0,34	0,26
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,67	1,5	0,32	1,2	0,84	0,4
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	0,53	0,68	0,22	0,74	0,61	0,22
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0,18	0,37	0,075	0,24	0,21	0,081
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,59	0,73	0,28	0,69	0,63	0,35
Sum PAH(16)	mg/kg TS	12,8	16,3	6,04	21,2	11,5	8,38
Sum PCB_7	ug/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

4.4 Risikovurdering

COWI gjennomførte i 2011 risikovurdering trinn 1 og 2 for sedimentene i influensområdet utenfor Westcon (COWI AS, 2011). Metoden som ble benyttet var myndighetenes "Veileder for risikovurdering av forurensede sedimenter", TA-2230/2007, med tilhørende regneark (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2007). Det ble samlet inn sediment fra totalt 11 prøvepunkter som vist i kartet under, figur 24.



Figur 24: Oversiktskart av sedimentprøvene tatt i forbindelse med risikovurderingen. Punktene i kartet er farget etter tilstandsklasser for kobber iht. veileder TA2229/2007. Kart hentet fra risikovurderingsrapporten (COWI AS, 2011).

I risikovurderingen beregnes tre risikoforhold hver for seg; risiko for spredning av forurensning, risiko for human helse og risiko for effekter på økosystemet. Trinn 2 risikovurderingen er tilpasset de lokale forholdene ved verftet.

Trinn 2 risikovurderingen fra 2011 viste at forurensningstilstanden i sedimentene ved Westcon fører til en uakseptabel risiko for både miljøet og menneskers helse. Risikoen for **spredning** av miljøskadelige stoffer fra sedimentet utenfor Westcon gjelder spesielt TBT, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3, cd)pyren og kobber. Spredningen skjer spesielt gjennom opptak i organismer og biodiffusjon. Oppvirvling av sediment på grunn av skipstrafikk har liten påvirkning på disse stoffene.

Slamprøvene som var tatt i overvannskummene viste at det fortsatt er en viss tilførsel av spesielt sink, kobber, bly, arsen, og oljeholdig vann til sjøen. Sedimentprøvene har

vist at denne mulige spredningen fra landområdet spesielt kan føre til ytterligere spredning av kobber, benzo(g,h,i)perylene og indeno(1,2,3, cd)pyren i fjorden.

Konsentrasjonene i sedimentet av benzo(a)pyren, Sum PCB₇ og TBT utgjør en uakseptabel risiko for **human helse**. Eksponering til disse stoffene skjer imidlertid kun gjennom inntak av fisk/skalldyr. Det er en kjent sak at benzo(a)pyren og PCB er stoffer som gir overskridelser av human eksponering selv når konsentrasjoner i sedimentet er på bakgrunnsnivå. Overskridelsen av human eksponering for TBT er imidlertid i direkte samsvar med de svært høye konsentrasjoner som ble påvist i sedimentet. TBT oppkonsentreres ikke så lett i næringskjeden så den virkelige faren for human helse ved inntak av fisk er muligens mindre enn resultatet i beregningsverktøyet angir.

Både toksisitetstesten og beregnede porevannskonsentrasjoner viser at stoffekonsentrasjoner i porevannet utgjør en fare for **økosystemet**. Spesielt høye konsentrasjoner av TBT, kobber, pyren og benzo(g,h,i)perylene kan utgjøre en økologisk risiko. Av disse stoffene er TBT og benzo(g,h,i)perylene funnet i høye konsentrasjoner (> tilstandsklasse III) på grensen av det undersøkte området i sjøen utenfor Westcon. Dette tyder på at forurensning som følge av (tidligere) aktiviteter på Westcon har påvirket en noe større del av Ølsfjorden enn det som er undersøkt i 2011.

Risikovurderingen viste at forurensningstilstanden i sedimentene ved Westcon medfører en uakseptabel risiko for både miljøet og menneskers helse (COWI AS, 2011).

4.4.1 Oppdatert risikovurdering

Både grenseverdier for sediment og selve risikovurderingsverktøyet er oppdatert siden risikovurderingen ble utført i 2011.

COWI har derfor valgt å gjøre en oppdatert risikovurdering i henhold til ny veileder M-409 med tilhørende regneark. Nye data fra punktene P1-P5 (2017) samt gamle data i form av kjemiske analyser av sediment fra S3-S7 (2011) er inkludert. Disse punktene ligger alle innenfor avgrensningen av tiltaksområdet foreslått av Fylkesmannen i Figur 4. P6 fra 2017 ligger også innenfor området, men er ikke inkludert i risikovurderingen da sedimentet her består av grusfylling. Risikoverktøyet dekker ikke stein- og grusbunn.

Følgende stedspesifikke data er brukt inn i excelarket tilhørende veileder M-409:

- > TOC = 1,48 (snitt av 10 prøver)
- > $A_{sed} = 165\ 000\ m^2$ (areal foreslått å omfattes av tiltaksplanen, FM)
- > $A_{skip} = 40\ 600\ m^2$ (areal innenfor tiltaksområdet med <20 m dyp)
- > Vannvolum: $4\ 070\ 000\ m^3$
- > Antall skipsanløp: 88 stk. siste 12 mnd. (per 22.11.2017)
- > Industrihavn med 54 % silt og leire (snitt av 10 prøver) og 46 % sand; mengde oppvirvlet sediment per anløp er satt til: 600 kg
- > Gjennomsnittlig % av kornstørrelse <2µm fra de 10 prøvene: Fraksjon suspendert, $f=0,0185$

For resterende parametere er det brukt sjablongverdier. For konsentrasjoner under deteksjonsgrensen er det satt inn halvparten av deteksjonsgrensen i regnearket.

4.4.2 Resultater oppdatert risikovurdering

Som det fremgår av Tabell 7 er det målt gjennomsnittlige (middel) overskridelser av grenseverdien for trinn 1 for totalt 17 forbindelser, både tungmetaller og organiske forbindelser. Kobber, sink, antracen, pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenzo(a)antracen, benzo(g,h,i)perylene og PCB7 overskrider alle grenseverdien mer enn to ganger. Middelkonsentrasjonen av TBT overskrider grenseverdien hele 115 ganger.

Tabell 7: Trinn 1 risikovurdering. Tabell 1 i excelarket tilhørende M-409. Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med Trinn 1 grenseverdier.

Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier						
Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	10	17,5	7,286	18		
Bly	10	770	124,81	150	5,1	
Kadmium	10	1,25	0,246	2,5		
Kobber	10	592	249,53	84	7,0	3,0
Krom totalt (III + VI)	10	108	41,38	660		
Kvikksølv	10	0,24	0,098	0,52		
Nikkel	10	92,6	26	42	2,2	
Sink	10	1500	440,54	139	10,8	3,2
Naftalen	10	0,05	0,0275	0,027	1,9	1,0
Acenaftylene	10	0,05	0,05	0,033	1,5	1,5
Acenaften	10	0,13	0,068	0,096	1,4	
Fluoren	10	0,071	0,0389	0,15		
Fenantren	10	0,63	0,2889	0,78		
Antracen	10	0,077	0,0433	0,0046	16,7	9,4
Fluoranten	10	1,3	0,5064	0,4	3,3	1,3
Pyren	10	1,3	0,5089	0,084	15,5	6,1
Benzo(a)antracen	10	0,71	0,2484	0,06	11,8	4,1
Krysen	10	1,4	0,3936	0,28	5,0	1,4
Benzo(b)fluoranten	10	0,72	0,333	0,140	5,1	2,4
Benzo(k)fluoranten	10	0,458	0,1662	0,135	3,4	1,2
Benzo(a)pyren	10	0,55	0,2689	0,183	3,0	1,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	10	0,453	0,1776	0,063	7,2	2,8
Dibenzo(a,h)antracen	10	0,13	0,0587	0,027	4,8	2,2
Benzo(ghi)perylene	10	0,37	0,1868	0,084	4,4	2,2
Tributyltinn (TBT-ion)	10	10,9	4,0476	0,035	311,4	115,6
PCB7	10	0,0417	0,013742	0,0041	10,2	3,4

For områder hvor tilførsler fra landbaserte kilder ikke er stoppet er tiltaksgrensen TK 3. For å undersøke hvordan dette slår ut på en trinn 1 risikovurdering viser Tabell 8 målt sedimentkonsentrasjon vurdert opp mot grensen mellom TK 3 og 4. Resultatet er at middelkonsentrasjonen overskrider for 10 stoffer, kobber, TBT og ulike PAH-forbindelser.

Tabell 8: Trinn 1 risikovurdering. Tabell 1 i excelarket tilhørende M-409. I denne tabellen er målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med øvre grenseverdi tilstandsklasse 3 som er tiltaksgrensen for områder med fortsatt tilførsel av miljøgifter. Dette er tilfellet ved Westcon.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	10	17,5	7,286	71		
Bly	10	770	124,81	1480		
Kadmium	10	1,25	0,246	16,0		
Kobber	10	592	249,53	84	7,0	3,0
Krom totalt (III + VI)	10	108	41,38	6000		
Kvikksølv	10	0,24	0,098	0,75		
Nikkel	10	92,6	26	271		
Sink	10	1500	440,54	750	2,0	
Naftalen	10	0,05	0,0275	1,754		
Acenaftilen	10	0,05	0,05	0,085		
Acenaften	10	0,13	0,068	0,195		
Fluoren	10	0,071	0,0389	0,69		
Fenantren	10	0,63	0,2889	2,50		
Antracen	10	0,077	0,0433	0,0300	2,6	1,4
Fluoranten	10	1,3	0,5064	0,4	3,3	1,3
Pyren	10	1,3	0,5089	0,840	1,5	
Benzo(a)antracen	10	0,71	0,2484	0,50	1,4	
Krysen	10	1,4	0,3936	0,28	5,0	1,4
Benzo(b)fluoranten	10	0,72	0,333	0,140	5,1	2,4
Benzo(k)fluoranten	10	0,458	0,1662	0,135	3,4	1,2
Benzo(a)pyren	10	0,55	0,2689	0,230	2,4	1,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	10	0,453	0,1776	0,063	7,2	2,8
Dibenzo(a,h)antracen	10	0,13	0,0587	0,273		
Benzo(ghi)perylene	10	0,37	0,1868	0,084	4,4	2,2
Tributyltinn (TBT-ion)	10	10,9	4,0476	0,035	311,4	115,6
PCB7	10	0,0417	0,013742	0,0430		

Porevannets toksisitet er undersøkt med en veksthemningstest av den marine algen *Skeletonema costatum* samt dødelighetstest på larver av amerikansk østers, *Crassostrea gigas*. DR Calux testen måler effekten av dioksiner og dioksinliknende stoffer. Testene ble utført på en blandprøve av sediment fra punktene P1-P5. For toksisitet ble kun data fra 2017 lagt inn i regnearket og brukt i oppdatert risikovurdering.

Tabell 9: Tabell 5 fra excelark. Målt økotoksitet sammenlignet med trinn 1 og trinn 2 grenseverdier. Som tabellen viser ble det ikke påvist overskridelser av grenseverdi for økotoksitet i sedimentprøver fra 2017.

Parameter	Målt økotoks		Grenseverdi for økotoksitet	Målt økotoksitet i forhold til grenseverdi (antall ganger):	
	Maks	Middel		Maks	Middel
Porevann, <i>Skeletonema</i> (TU)	0,5	0,5	1,0		
Porevann, <i>Tisbe battagliai</i> (TU)	ikke målt	ikke målt	1,0		
Porevann, <i>Crassostrea gigas</i> (TU)	0,5	0,5	1,0		
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	9,9	9,9	TEQ < 50 ng/kg		
Helsedimenttest, <i>Arenicola marina</i> (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		
Helsedimenttest, <i>Corophium volutator</i> (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		

Testene fra 2017 gav ikke utslag for *Skeletonema* eller *Crassostrea* (TU < 1,0). Resultatet av DR Calux testen er langt under grenseverdien for Trinn 1, noe som tilsier at det er lite

eller ingen dioksiner eller dioksinliknende stoffer i sedimentene (Tabell 9). Porevannet er derfor ikke toksisk i forhold til Trinn 1 grenseverdiene.

Samlet sett kan ikke området friskmeldes mht. økologisk risiko etter trinn 1. Siden det ikke er påvist toksiske effekter er den virkelige økologiske risikoen lavere enn det som indikeres gjennom overskridelse av grenseverdiene for konsentrasjoner i Tabell 7 (Miljødirektoratet, 2015).

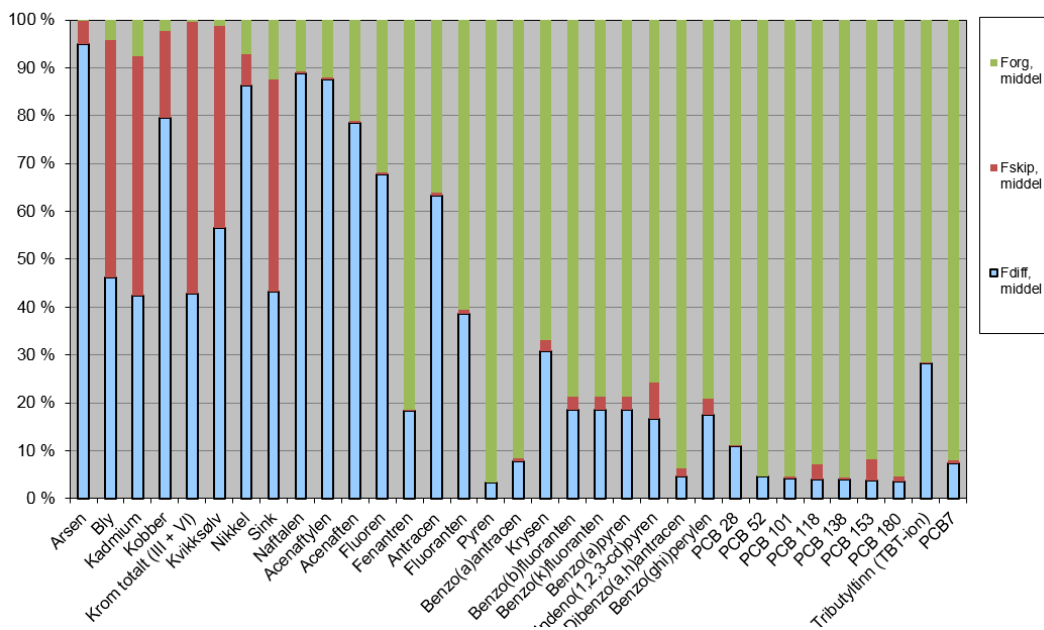
4.4.3 Trinn 2A – Risiko for spredning

Resultatene for spredningsberegninger er vist i Tabell 10. Bergeningsverktøyet viser at alle stoffene som overskrider Trinn 1 grenseverdiene også overskrider tillatt spredning. TBT overskrider tillatt spredning hele 270 ganger. Av metallene er det kobber og sink som overskrider mest, mens for PAH-forbindelsene er det særlig antracen, pyren og benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenzo(a)antracen, benzo(g,h,i)perylene som har store overskridelser. PCB7 overskrider også tillatt spredning med 12,7 ganger.

Tabell 10: Tabell 2 fra excelark. Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning".

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{org}$)		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$)		Spredning (F_{tot}) dersom C_{sed} er lik grenseverdi for trinn 1 ($mg/m^2/år$)	F_{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	$F_{tot, sed-skip maks}$ [mg/m^2]	$F_{tot, sed-skip middel}$ [mg/m^2]	$F_{tot, skip maks}$ ($mg/m^2/år$)	$F_{tot, skip middel}$ ($mg/m^2/år$)		Maks	Middel
Arsen	1,77E+01	7,36E+00	1,86E+01	7,73E+00	1,91E+01		
Bly	3,78E+01	6,12E+00	7,49E+01	1,21E+01	1,41E+01	5,3	
Kadmium	5,99E-02	1,18E-02	1,20E-01	2,37E-02	2,26E-01		
Kobber	1,31E+02	5,53E+01	1,60E+02	6,76E+01	2,23E+01	7,2	3,0
Krom totalt (III + VI)	3,97E+00	1,52E+00	9,19E+00	3,52E+00	5,60E+01		
Kvikksølv	1,59E-02	6,50E-03	2,75E-02	1,12E-02	5,90E-02		
Nikkel	6,90E+01	1,94E+01	7,38E+01	2,07E+01	3,15E+01	2,3	
Sink	9,10E+01	2,67E+01	1,64E+02	4,80E+01	1,36E+01	12,0	3,5
Naftalen	1,85E+01	1,02E+01	1,86E+01	1,02E+01	9,15E+00	2,0	1,1
Acenafylen	8,28E+00	8,28E+00	8,32E+00	8,32E+00	4,97E+00	1,7	1,7
Acenaften	1,22E+01	6,36E+00	1,22E+01	6,39E+00	7,49E+00	1,6	
Fluoren	3,65E+00	2,00E+00	3,66E+00	2,01E+00	5,77E+00		
Fenantren	3,13E+01	1,44E+01	3,14E+01	1,44E+01	1,35E+01	2,3	1,1
Antracen	1,39E+00	7,80E-01	1,40E+00	7,85E-01	5,93E-02	23,5	13,2
Fluoranten	1,06E+01	4,13E+00	1,07E+01	4,16E+00	1,69E+00	6,3	2,5
Pyren	2,04E+02	7,99E+01	2,04E+02	7,99E+01	3,00E+00	68,1	26,7
Benzo(a)antracen	5,21E+00	1,82E+00	5,24E+00	1,83E+00	1,18E-01	44,3	15,5
Krysen	3,17E+00	8,91E-01	3,24E+00	9,12E-01	3,01E-01	10,8	3,0
Benzo(b)fluoranten	1,21E+00	5,58E-01	1,24E+00	5,75E-01	8,96E-02	13,9	6,4
Benzo(k)fluoranten	8,04E-01	2,92E-01	8,27E-01	3,00E-01	9,02E-02	9,2	3,3
Benzo(a)pyren	9,21E-01	4,50E-01	9,49E-01	4,64E-01	1,17E-01	8,1	4,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,66E-01	1,04E-01	2,88E-01	1,13E-01	1,58E-02	18,2	7,1
Dibenzo(a,h)antracen	3,55E-01	1,60E-01	3,62E-01	1,63E-01	1,88E-02	19,2	8,7
Benzo(ghi)perylene	4,98E-01	2,51E-01	5,16E-01	2,61E-01	4,31E-02	12,0	6,0
Tributyltinn (TBT-ion)	8,40E+03	3,12E+03	8,42E+03	3,13E+03	1,16E+01	728,5	270,5
PCB7	3,54E-01	1,17E-01	3,57E-01	1,17E-01	9,22E-03	38,6	12,7

Fordeling av spredningsmekanismer (gjennomsnitt)



Figur 25: Fordeling av spredningsmekanismer (gjennomsnitt)

Figur 25 er en graf som viser fordeling av spredningsmekanismer slik det er beregnet i Miljødirektoratets beregningsverktøy. Grafen viser at for TBT, PCB og de tyngste PAH-forbindelsene er spredning som følge av opptak i organismer den dominerende spredningsveien. For lettere PAH-forbindelser og tungmetaller er biodiffusjon den dominerende årsaken til spredning. Skipstrafikken påvirker i liten grad spredning av de fleste stoffer, men har en effekt på spredning av tungmetaller.

4.4.4 Trinn 2B - Risiko for human helse

Konsentrasjonene i sedimentet av bly, fenantren, pyren, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, dibenzo(a,h)antracen, TBT og PCB7 overskrider beregnet livstidsdose når 10 % av eksponeringen er sedimentrelatert (Tabell 11). For TBT er det antatt at 100 % av eksponeringen er sedimentrelatert.

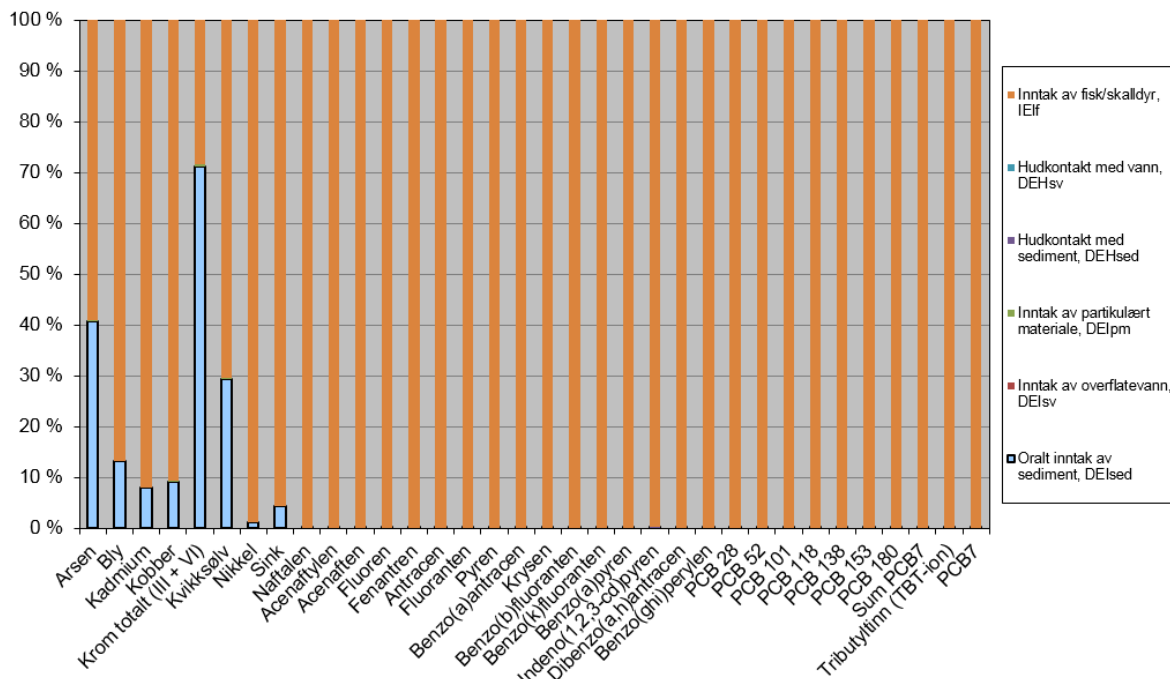
Tabell 11: Tabell 3 i excelark. Beregnet total livstidseksposering sammenlignet med MTR/TDI 10 %. MTR/TDI er grenseverdiene når sedimentrelatert eksponering er eneste kilde til miljøgifter. 10 % MTR/TDI tilsvarer grenseverdien når bare 10 % av eksponeringen er sedimentrelatert. Unntaket er TBT hvor det er antatt at 100 % av eksponeringen kommer fra sedimentrelatert eksponering.

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose i forhold til MTR 10 % (antall ganger):	
	DOSE _{maks} (mg/kg/d)	DOSE _{middel} (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	2,53E-05	1,05E-05	1,00E-04		
Bly	2,72E-03	4,41E-04	3,60E-04	7,6	1,2
Kadmium	6,94E-06	1,37E-06	5,00E-05		
Kobber	2,88E-03	1,21E-03	1,63E-02		
Krom totalt (III + VI)	1,09E-04	4,19E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	4,39E-07	1,79E-07	7,10E-05		
Nikkel	3,54E-03	9,95E-04	5,00E-03		
Sink	1,47E-02	4,30E-03	5,00E-02		
Naftalen	1,31E-03	7,22E-04	4,00E-03		
Acenaftilen	6,49E-04	6,49E-04	5,00E-03		
Acenaften	1,69E-03	8,84E-04	5,00E-02		
Fluoren	7,65E-04	4,19E-04	4,00E-03		
Fenantren	1,67E-02	7,67E-03	4,00E-03	4,2	1,9
Antracen	3,29E-04	1,85E-04	4,00E-03		
Fluoranten	4,24E-03	1,65E-03	5,00E-03		
Pyren	1,29E-01	5,05E-02	5,00E-02	2,6	1,0
Benzo(a)antracen	3,14E-03	1,10E-03	5,00E-04	6,3	2,2
Krysen	1,42E-03	3,99E-04	5,00E-03		
Benzo(b)fluoranten	6,40E-04	2,96E-04	5,00E-04	1,3	
Benzo(k)fluoranten	4,26E-04	1,55E-04	5,00E-04		
Benzo(a)pyren	4,89E-04	2,39E-04	5,00E-05	9,8	4,8
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,43E-04	5,61E-05	5,00E-04		
Dibenzo(a,h)antracen	2,22E-04	1,00E-04	5,00E-05	4,4	2,0
Benzo(ghi)perylen	2,67E-04	1,35E-04	3,00E-03		
Tributyltinn (TBT-ion)	3,94E+00	1,46E+00	2,50E-04	15767,1	5855,0
PCB7	2,15E-04	7,08E-05	1,00E-06	214,8	70,8

Det er spesielt TBT og PCB som utgjør en uakseptabel risiko. Eksponering til disse stoffene skjer imidlertid kun gjennom inntak av fisk/skalldyr (Figur 26). Benzo(a)pyren og PCB er stoffer som gir overskridelser av human eksponering selv når konsentrasjoner i sedimentet er på bakgrunnsnivå. Overskridelsen av human eksponering for TBT er imidlertid i direkte samsvar med de svært høye konsentrasjoner som ble påvist i sedimentet. TBT oppkonsentreres ikke så lett i næringskjeden, så den virkelige faren for human helse ved inntak av fisk er sannsynligvis mindre enn det resultatet i beregningsverktøyet angir.

Oralt inntak av sediment er beregnet å utgjøre en viktig eksponeringsmekanisme for tungmetaller, spesielt for arsen, krom og nikkel. Den delen av tiltaksområdet hvor barn har tilgang og bading er aktuelt utgjør kun et lite delområde av det totale området. Dvs. at denne eksponeringsmekanismen utgjør en mindre risiko enn det som er beregnet her.

Fordeling av eksponeringsmekanismer basert på barn (gjennomsnitt)



Figur 26: Fordeling av eksponeringsmekanismer. Human eksponering, barn.

4.4.5 Trinn 2C – risiko for økologiske effekter

Tester av porevannets toksisitet, i form av veksthemmingstest på *Skeletonema costatum* og dødelighetstest på østerslarver, *Crassostrea gigas*, gir ingen overskridelser av grenseverdier for økotoksisitet på sediment innsamlet i 2017 (Tabell 9). DR CALUX testen som måler effekter av dioksiner og dioksinliknende stoffer gir heller ingen overskridelse.

I Tabell 12 kan man se at risikoverktøyet likevel beregner høye overskridelser av grenseverdiene i porevannet for flere stoffer. For TBT er beregnet overskridelse svært stor, men gjennomsnittskonsentrasjoner av kobber, fluoranten, pyren, benzo(a)pyren og benzo(g,h,i)perylene gir også spesielt høye overskridelser av PNEC_w og kan utgjøre en økologisk risiko.

Tabell 12: Tabell 4 i excelark M-409. Beregnet porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC_w. PNEC_w tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3. Det er ikke fastsatt grenseverdi/PNEC for PCB7.

Stoff	Beregnet porevannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC _w (mg/l)	Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon i forhold til PNEC _w (antall ganger):	
	C _{pv, maks} (mg/l)	C _{pv, middel} (mg/l)		Maks	Middel
Arsen	2,65E-03	1,10E-03	6,0E-04	4,4	1,8
Bly	4,97E-03	8,06E-04	1,3E-03	3,8	
Kadmium	9,62E-06	1,89E-06	2,0E-04		
Kobber	2,43E-02	1,02E-02	2,6E-03	9,3	3,9
Krom totalt (III + VI)	9,00E-04	3,45E-04	3,4E-03		
Kvikksølv	2,40E-06	9,80E-07	4,7E-05		
Nikkel	1,31E-02	3,67E-03	8,6E-03	1,5	
Sink	1,36E-02	4,00E-03	3,4E-03	4,0	1,2
Naftalen	2,60E-03	1,43E-03	2,0E-03	1,3	
Acenaftalen	1,30E-03	1,30E-03	1,3E-03		
Acenaften	1,72E-03	9,01E-04	3,8E-03		
Fluoren	4,70E-04	2,58E-04	1,5E-03		
Fenantren	1,14E-03	5,25E-04	5,1E-04	2,2	1,0
Antracen	1,76E-04	9,92E-05	1,0E-04	1,8	
Fluoranten	8,99E-04	3,50E-04	6,3E-06	142,7	55,6
Pyren	1,49E-03	5,84E-04	2,3E-05	64,8	25,4
Benzo(a)antracen	9,57E-05	3,35E-05	1,2E-05	8,0	2,8
Krysen	2,38E-04	6,68E-05	7,0E-05	3,4	
Benzo(b)fluoranten	5,85E-05	2,70E-05	1,7E-05	3,4	1,6
Benzo(k)fluoranten	3,90E-05	1,41E-05	1,7E-05	2,3	
Benzo(a)pyren	4,47E-05	2,18E-05	1,7E-07	262,8	128,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,31E-05	5,12E-06	2,7E-06	4,8	1,9
Dibenzo(a,h)antracen	4,50E-06	2,03E-06	6,0E-07	7,5	3,4
Benzo(ghi)perylene	2,44E-05	1,23E-05	8,2E-07	29,8	15,0
Tributyltinn (TBT-ion)	6,70E-01	2,49E-01	2,0E-07	3347665,8	1243120,4
PCB7	8,77E-06	2,89E-06	0,0E+00	#DIV/0!	#DIV/0!

Sammenlignet med miljømål og nasjonale retningslinjer er den beregnede risikoen ikke akseptabel, og konklusjonen blir den samme som risikovurderingen fra 2011 hvor det ble anbefalt å gjennomføre tiltak.

5 Miljøsmål

For alle oppryddingstiltak må det defineres hva som er målsettingen for tiltaket, både i form av langsiktige miljøsmål og konkrete tiltaks mål (Miljødirektoratet, 2015).

5.1 Overordnede miljøsmål

Det er ikke fastsatt egne miljøsmål for Vindafjord kommune eller Ølsfjorden. Deler av Vindafjord kommune, inkludert Ølsfjorden, inngår i vannregion Hordaland av geografiske årsaker. Regional plan for vassregion Hordaland (2016-2021) (Hordaland fylkeskommune, 2015) angir standard miljøsmål for alle vannforekomster i regionen:

- > Tilstanden skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha god økologisk og kjemisk tilstand.

Ølsfjorden er gitt utsatt frist til 2027 for å nå målet om god økologisk tilstand (GØT) (Hordaland fylkeskommune, 2015).

5.2 Miljøsmål Westcon Yards AS, Ølensvåg

Følgende langsiktige miljøsmål foreslås for Westcon:

- > Ny tilførsel av miljøgifter til sjø fra Westcon sine eiendommer skal minimaliseres
- > Innhold av miljøgifter i (PCB, PAH, As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn) i de øverste 10 cm av sjøbunnen i tiltaksområdet skal ikke overskride tilstandsklasse III i henhold til veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

I henhold til veileder kan grenseverdi for tilstandsklasse III/IV i sedimentene kan benyttes som tiltaks mål dersom tilførsler fra landbaserte kilder ikke er stanset. (Miljødirektoratet, 2015).

5.3 Tiltaks mål for Westcon

I Håndteringsveilederen, M-350, (Miljødirektoratet, 2015) gis følgende definisjon av tiltaks mål:

"Et tiltaks mål er en konkret målsetting for gjennomføringen av et tiltak, og skal oppfylles i gjennomføringen av dette. Tiltaks mål skal være definert ut fra målsetningen om å redusere påvirkning eller belastning knyttet til miljøgifter og biologisk påvirkning i et avgrenset areal. Tiltaks målet må være lokalt tilpasset brukerinteresser og påvirkninger, og vise miljøgevinst på kort og lang sikt."

På bakgrunn av dette foreslås følgende tiltaks mål:

- > Kildekontroll. Verftet skal ha kontroll på aktive kilder på land.
- > Innholdet av miljøgifter i spylevann fra dokkene skal ikke overstige tillatte maksimalkonsentrasjoner gitt i veileder M-486 (Miljødirektoratet, 2016)
- > I de øverste 10 cm av sedimentene skal innholdet av organiske miljøgifter (PAH16 og PCB7) og tungmetaller (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn) være i tilstandsklasse II eller lavere i henhold til M-608, i minst 4 uker etter avsluttet tiltak i sjø
- > Tiltak i sjø skal ikke foregå i gyteperioden for kysttorsk i området, som er februar - april

Målene er satt i tråd med anbefalingene i Håndteringsveilederen, hvor tilstandsklasse II gjelder i områder hvor forurensningskilder er sanert og tilstandsklasse III representerer et lavere ambisjonsnivå for områder hvor landbaserte kilder ikke er stoppet (Miljødirektoratet, 2015).

Ved tiltak i forurensede sedimenter er det risiko for oppvirvling av sediment og spredning i større eller mindre grad. Dette kan medføre høyere konsentrasjoner i sedimentene enkelte steder i tiltaksområdet. Dette vil være særlig relevant for TBT som finnes i store konsentrasjoner i hele fjorden. TBT er flyktig og spres lett, og kan dermed relativt raskt etter tiltak bidra til forhøyede verdier i sedimentene. Miljødirektoratet anser ikke TBT som tiltaksdrivende, men funn av TBT i sedimentene i tiltaksfasen vil kunne være en god indikator på spredning. Det anbefales derfor at det analyseres for TBT, men at innholdet ikke skal være styrende for vurdering tiltakenes vellykkethet.

5.4 Bruk og tilstand etter tiltak

Verftsområdet til Westcon og naboeiendommer er regulert til næring (Vindafjord kommune, 2017), og det vil fortsatt være noe utslipp til vann fra industri og avløpsrensaneanlegg i området. Hele den indre delen av Ølsfjorden er sterkt forurenset, særlig mht. TBT. Det er derfor sannsynlig at det vil forekomme noe rekontaminering fra kilder på land og fra resuspendert sediment fra de forurensede områdene utenfor tiltaksområdet.

Ved etablering/reetablering av bunnfauna vil på sikt innholdet av miljøgifter i fisk og bunndyr i området reduseres. I Oslo havn fant man at rekontamineringen av tildekket areal ikke hadde ført til vesentlig reduksjon av tiltakets effektivitet målt som reduksjon i miljøgiftkonsentrasjoner i det biologisk aktive overflatelaget (Miljødirektoratet, 2016).

Erfaringene med forurenset sjøbunn så langt viser at det er urealistisk å forvente at langsiktige forvaltningsmål for et større område med forurenset sjøbunn kan oppnås med et enkelt tiltak (Miljødirektoratet, 2015). I Ølsfjorden er det planlagt en ny utslippsledning i Osen, men det er ikke kjent om det planlegges andre tiltak i området.

Barn og uvedkommende har ikke tilgang til industriområdet. Det foregår ikke bading og fiske fra kaien er ikke tillatt.

6 Tiltaksvurdering

Alternativene for tiltak i forurensete sedimenter kan grovt deles inn i to kategorier; **mudring** for å fjerne de forurensete massene og isolering av sedimentene på stedet gjennom **tildekking** (Miljødirektoratet, 2015). Ved mudring finnes flere alternativer for disponering/deponering av massene, mens tildekking kan utføres ved bruk av ulike typer masser som kan ha forskjellige egenskaper og tykkelse. Alle metodene har fordeler og ulemper som blant annet avhenger av eksisterende og planlagt arealbruk, miljømål, sjøbunnens stabilitet og bæreevne.

I dette kapittelet er det gjort en generell vurdering av tiltak som kan være aktuelle på land og i sjøbunnen i foreslått tiltaksområde utenfor Westcon.

6.1 Nullalternativet

Null-alternativet innebærer at det ikke utføres noen tiltak med sedimentene på sjøbunnen for å bedre miljøtilstanden. Det er mulig å iverksette tiltak på land for å bedre kontrollen på landkildene, eller minske oppvirvling av sedimenter ved å endre arealbruken i området. Et null-alternativ kan være akseptabelt dersom en naturlig forbedring av forurensningstilstanden skjer gjennom tilførsel av rene sedimenter.

- > Sedimenteringsraten i Ølsfjorden er ukjent og bør undersøkes nærmere for å kunne vurdere om tilførsel av sedimenter kan medføre en naturlig forbedring av miljøtilstanden
- > Det bør iverksettes tiltak for å få kontroll på landkilder før ev tiltak på sjøbunnen igangsettes
- > Tiltak for å redusere oppvirvling av forurenset sediment er også aktuelt

Konklusjon: Null-alternativet anses som et alternativ for sjøbunnen utenfor Westcon

6.2 Alternativ 1: Fjerning av forurensete masser

Fjerning av forurensete masser fra sjøbunnen (mudring) er først og fremst en tiltaksløsning for å fjerne lokale "hot-spots" med spesielt høy forurensning, eller for å opprettholde seilingsdyp (Miljødirektoratet, 2015). Særlig langs kaier kan det i enkelte

tilfeller bli for grunt dersom man ønsker å tildekke forurensede sedimenter. I slike tilfeller kan man mudre i forkant av tildekkingen for å opprettholde ønsket dybde.

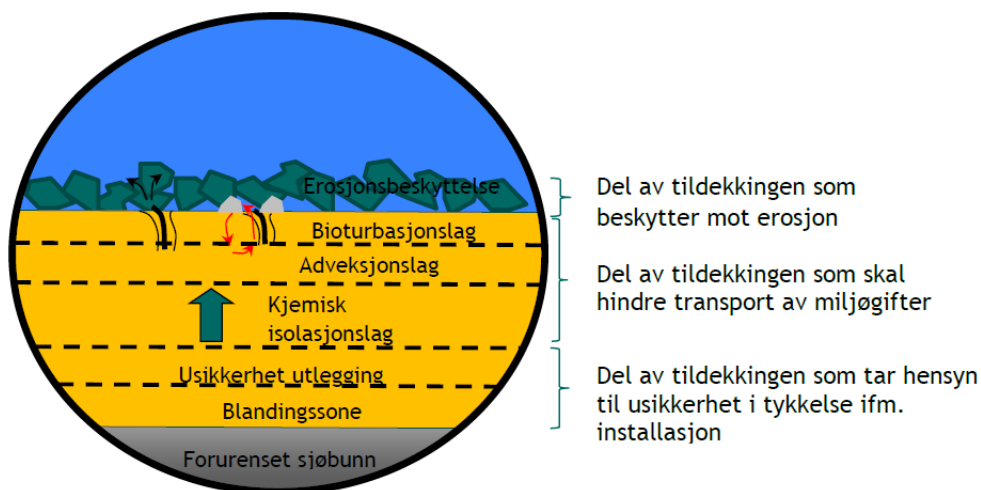
Ved Westcon er det per i dag ikke behov for mudring i forkant av eventuell tildekking. Dersom planlagt bygging av tørrdokk blir realisert, vil det bli for behov mudring i innseilingen til dokken.

Kartleggingen av forurensning viser at stasjon S5, innerst ved dokkene, er en "hot-spot" med særlig høye nivåer av miljøgifter.

Konklusjon: Mudring av "hot-spot" område og i innseiling til planlagt tørrdokk kan være aktuelt.

6.3 Alternativ 2: Isolering av forurensning – tildekking

Tildekking av forurensede sedimenter er en tiltaksløsning der rene masser legges ut på sjøbunnen for å hindre spredning av forurensning fra sedimentene, og for å redusere bunnfaunaens eksponering for forurensningen (Miljødirektoratet, 2016). Tykkelsen på tildekkingslagene kan variere. Tykkelser under ca. 15 cm blir referert til som tynnsjikttildekking. Valg av tildekkingsmaterialer avhenger av faktorer som strømforhold, behov for seilingsdyp, potensialet for erosjon og sjøbunnens egenskaper. Tildekkingslaget består vanligvis av mineralske masser eller aktivt materiale, eller en kombinasjon av disse Figur 27.



Figur 27: Skjematisk illustrasjon av tildekkingsdesign. Figuren er kopiert fra Miljødirektoratets rapport M-502 (Miljødirektoratet, 2016)

Formålet med tildekking er å hindre:

- > Diffusjon av forurensning gjennom tildekkingen
- > Oppbygging av stort porevannsovertrykk i det forurensede sedimentet
- > Partikulær transport av forurensning gjennom tildekkingslaget

- > Oppvirvling av forurenset sediment og av tildekkingsmasse
- > Kontakt med gravende organismer og spredning til næringskjeden

Tildeckingsmassenes egnethet må vurderes i forhold til en rekke faktorer som er beskrevet i veileder M-411, "Testprogram for tildekkingsmasser – forurenset sjøbunn" (Miljødirektoratet, 2015). I dette ligger det vurderinger av massenes permeabilitet, filteregenskaper, egenvekt, konsolideringsegenskaper mm. Det må utføres en vurdering av geoteknisk stabilitet i tildekkingsområdet mot tildekkingsmaterialets egenskaper (sedimentets bæreevne og konsolideringsegenskaper).

For tildekking av relativt finkornige sedimenter (silt/leire) bør tildekkingsmassene ha noe høyere permeabilitet enn de forurensete sedimentene. Dette for å redusere økningen i poretrykk som vil oppstå ved sammenpressing av disse sedimentene (Tabell 13). Samtidig må ikke tildekkingsmassen være så grovkornig at man risikerer utvasking av finstoff fra sedimentet gjennom tildekkingslaget. Det kan i noen tilfeller være aktuelt å legge på tildekkingen i flere omganger. Generelt er det anbefalt at tildekkingsmassene bør være $> 2 \times d_{15 \text{ sediment}}$ (for å sikre tilstrekkelig permeabilitet) og $< 5 \times d_{85 \text{ sediment}}$ (for å hindre utvasking av finstoff).

Tabell 13: Typiske kornstørrelser for aktuelle materialer hvor d_{15} og d_{85} er den korndiameteren som henholdsvis 15 % og 85 % (vekt) av kornene er mindre enn. Hentet fra Miljødirektoratets veileder M-411 (Miljødirektoratet, 2015).

Forurenset sediment				Eget tildekkingsmateriale	
Forurenset sediment	Kornstørrelse d_{15} , (mm)	Permeabilitet k , (m/s)	Kornstørrelse d_{85} , (mm)	Kornstørrelse d_{15} , (mm)	Beskrivelse, i tilfelle bruk av ensgradert materiale
Siltig leire	< 0.002	10^{-8} - 10^{-11}	0.006	< 0.004 - 0.03	Middels til grov silt
Ensgradert silt	0.004	Ca. 10^{-7}	0.02	0.008 - 0.1	Middels silt til fin sand
Velgradert silt	0.006	Ca. 10^{-6}	0.1	0.012 - 0.5	Grov silt til middels sand
Ensgradert sand	0.08	Ca. 10^{-5}	0.2	0.08 - 1	Middels til grov sand
Velgradert sand	0.08	Ca. 10^{-5}	6	0.08 - 30	Middels sand til grov grus

Tildeckingsmaterialets barriereegenskaper, som beregning av diffusjon av forurensning og tildekkingslagets mektighet, kan utføres i forbindelse med detaljprosjektering av tiltaket. Dimensjonering av total tykkelse og antall utleggingslag kan også gjøres samtidig med en vurdering av sedimentets bæreevne under detaljprosjekteringen. Det må også dokumenteres at tildekkingsmassene har vært testet etter testprogram for masser til bruk av tildekking av forurensete sedimenter, veileder M-411 (Miljødirektoratet, 2015).

6.3.1 Tildekking med brytningsmasser fra eget område

Westcon planlegger etablering av en tørrdokk i østre del av industriområdet. Reguleringsplan med konsekvensutredning er under utarbeidelse. Utsprenging av tørrdokk vil generere ca. 100 000 m³ sprengstein som kan knuses ned og brukes som tildekkingsmasser. Rogaland fylkeskommune har laget en ny regional plan for massehåndtering på Jæren, hvor bærekraftig håndtering og sirkulær økonomi er i fokus (Rogaland fylkeskommune, 2017). Bruk av egne overskuddsmasser i

tildekkingsøyemed vil være i tråd med denne tankegangen. Ressurser beholdes i verdikjeden som byggeråstoff og massetransporten reduseres til et minimum. Kostnadene vil også reduseres.

Massenes egnethet som tildekkingsmasser er ikke vurdert iht. Miljødirektoratets veileder "Testprogram for tildekkingsmasser" (Miljødirektoratet, 2015).

Konklusjon: Tildekking av forurenset sjøbunn med egne overskuddsmasser er et aktuelt tiltak.

6.3.2 Tildekking med sand/skjellsand

Mineralske masser som sand og finknuste steinmasser er den vanligste tildekkingsløsningen i Norge (Miljødirektoratet, 2015). Denne type masser er ofte lett tilgjengelige og relativt rimelige, men de har som regel liten evne til å binde forurensningen. Massene fungerer derfor kun som isolering av de forurensete sedimentene. Tildekkingslaget må derfor være vesentlig tykkere enn bioturbasjonsdypet (det laget som blandes av aktiviteten til sedimentlevende dyr). Typisk tildekkingsstykkelse er 20-50 cm.

Skjellsand har generelt lavere egenvekt enn sand fra sandtak eller nedknust sprengstein, noe som kan være gunstig i områder med bløt sjøbunn. Tildekking vil utgjøre en last på eksisterende sjøbunn. Hvis denne lasten overskrider bæreevnen til underliggende sedimenter vil tildekkingsmassene synke inn i de forurensete sedimentene og ikke lenger ha en tildekkingsfunksjon. Det er viktig at skjellsand som eventuelt brukes er stedegen slik at man ikke innfører fremmede arter.

Konklusjon: Tildekking av forurenset sjøbunn med sand/skjellsand er et aktuelt tiltak.

6.3.3 Tildekking med mineralske masser inkludert aktivt lag

For å øke tildekkingsens evne til å binde forurensning som kan transporteres fra de forurensete sedimentene og gjennom tildekkningen, kan det blandes inn aktive materialer. Denne metoden er særlig aktuell dersom grunnvannstransport gjennom den forurensete sjøbunnen er en viktig transportmekanisme for vannløst eller fri fase forurensning (Miljødirektoratet, 2015).

Løsmassene i området består av tynn morene og det er ikke grunnvannspotensial (Norges geologiske institutt, 2017). Det antas derfor at forurensningstransport med grunnvannsutstrømning er begrenset problem.

Konklusjon: Tildekking av forurenset sjøbunn med mineralske masser inkludert et aktivt lag anses ikke som et aktuelt tiltak.

6.3.4 Tynnsjikttildekking med aktivt materiale

Tynnsjikttildekking med aktivt materiale (tildekking < 10-15 cm tykkelse) er velegnet dersom man skal dekke til store arealer, områder med særlig verdifull biota eller områder hvor det er bløte sedimenter med fare for innsynking av tildekkingslaget.

Denne type tildekking vil i vesentlig grad blandes med det forurensede sedimentet under. Tynnsjikttildekking med kun passivt materiale har vist seg å ha liten eller ingen positiv effekt. For at denne løsningen skal redusere spredning og biotilgjengelighet av miljøgiftene er det nødvendig at tildekkingen inneholder aktive materialer som binder miljøgiftene (Miljødirektoratet, 2015). Tynnsjikttildekking er ikke prøvd ut i stor skala i Norge, men bruk av aktivt kull har gitt lovende resultater i forhold til å redusere biotilgjengelighet og utlekking av organiske miljøgifter (Miljødirektoratet, 2014).

Konklusjon: Tynnsjikttildekking av forurenset sjøbunn med aktivt materiale er et aktuelt tiltak.

7 Anbefalt tiltaksløsning

Det er skissert ulike løsninger for tiltak på land og i forurenset sjøbunn utenfor Westcon Yards i Ølen. Anbefalte tiltaksløsninger er basert på hensyn til miljø, naboer og kost-nytte effekt.

- > Det er aktive forurensningskilder på verftet som verftet må få bedre kontroll på før et ev tildekkingsiltak vil ha ønsket varig effekt. En rekke tiltak foreslås.
- > Risikoverktøyet er konservativt og det er grunn til å tro at Trinn 2 risikovurderingene ikke gjenspeiler den virkelige risikoen. Det er derfor ønskelig å utføre en mer omfattende og mer lokalt forankret risikovurdering (Trinn 3). Beregnede porevannskonsentrasjoner gir høye overskridelser av grenseverdiene for økologisk risiko, men faktisk porevannskonsentrasjon er ikke målt. Det er beregnet at biodiffusjon og opptak i organismer er de viktigste spredningsmekanismene i tiltaksområdet og at inntak av fisk og skalldyr utgjør størst risiko for human helse. Det ble imidlertid ikke observert liv i sedimentene nærmest verftet (P1-P5 + Kai 2) under prøvetaking høsten 2017. Det er sannsynlig at miljøgiftene i sedimentene er mindre biotilgjengelige enn det de foreslåtte fordelingskoeffisientene tilsier.
- > Undersøke naturlig sedimenteringsrate og spredning/resedimentering av oppvirvlet sediment
- > Egne masser vil bli tilgjengelige ved utspredning av tørrdokka. Massene kan knuses ned til egnet størrelse for tildekkingsmasser og fungere som en fysisk barriere mellom forurenset sediment og vannet og dermed hindre utlekking og spredning av forurensning.

Basert på dette foreslås null-alternativet og ev tildekking med sand/skjellsand dersom utvidete undersøkelser viser at risikoen for spredning er uakseptabel. Hensikten er å stanse/begrense virkningen av forurensning fra verftsområdet og sjøsedimentene.

7.1 Null-alternativet

Før ev tiltak i sjø må det utføres ytterligere tiltak på land og til dels i sjø for å hindre umiddelbar rekontaminering av tildekket sjøbunn. Årsakene til høye konsentrasjoner

av miljøgifter i sandfang må undersøkes og fjernes/minimeres. Områder som tilfører forurensning er identifisert og sannsynlige årsaker til forurensning i ulike områder er kartlagt. Tiltak som Westcon Yards AS har/vurderer å iverksette er listet under. De foreslåtte tiltakene evalueres og konklusjoner vil bli tatt i løpet av våren 2018.

7.1.1 Utvidet risikovurdering – Trinn 3 Risikovurdering

Det er grunn til å anta at risikovurderingen(e) ikke gjenspeiler den virkelige risikoen for spredning av miljøgifter. Man ønsker derfor å gjennomføre en mer omfattende og lokalt forankret risikovurdering som inkluderer:

- > Undersøke naturlig sedimentering og spredning av forurensede sedimenter. Det vil bli satt ut sedimentfeller over en lengre periode
- > Hensedimenttest
- > Måling av porevannskonsentrasjoner/bioakkumulasjonstest og/eller AVS/SEM
- > Innhold av miljøgifter i blåskjell og fisk

7.1.2 Endring av arealbruken i området – redusert oppvirvling

Det er ikke aktuelt å legge ned driften ved verftet, men for å hindre/ redusere spredning av forurenset sediment vil Westcon innføre tiltak som kan minske oppvirvling av sedimenter i forbindelse med skipsmanøvrering i områder <20 m dyp. For å få til dette er det viktig med god informasjon og kommunikasjon med kunder/innkommende båter og rigger. Foreslåtte tiltak er:

- > Fartsbegrensninger
- > Begrensninger på testing av motorer på skip ved kai
- > Restriksjoner på kraft og retning på thrustere når rigger legger til kai

7.1.3 Tiltak knyttet til overvannsnett

Analyser av slam fra sandfang på området viser at det er høye konsentrasjoner av miljøgifter i slammet. Det er en korrelasjon mellom miljøgifter i sandfang og miljøgifter som gjenfinnes i sedimentene.

Vi vet at dersom man ønsker god avskilningseffekt av partikkelbundet forurensning i sandfang, bør det tømmes når det når det er ca. 50 % fylt opp, dvs. ved 0,5 m over bunnen i norske standard sandfang (Lindholm, 2015). Tilbakeholdelsen av tungmetaller og sannsynligvis også PAH i standard sandfang ligger rundt 50 % (avhengig av partikkelstørrelse, utforming og oppholdstid), forutsatt at sandfangene tømmes før de blir oppfylt. Det er iht. Lindholm bedre å ikke ha sandfang enn å ha sandfang som ikke tømmes ofte nok. Dette skyldes at sjokkbelastningene øker betydelig med depot i sandfangene som spyles ut i sterke regnvær. Jevnlig feiing av uteområder kan redusere belastningen på sandfang og utslipp til resipient. Følgende tiltak igangsettes hos Westcon:

- > Vurdering av eksisterende overvannsnett – er det dimensjonert for areal og nedbørmengder?

- > Foreløpig vurdering (desember 2017) er at de kummene som dekker et nedbørsområde på 0,5-1 dA og ubeskadigete/ikke tette avløpsrør har tilstrekkelig kapasitet.
- > Fokus på jevnlig tømming av sandfang, minst 2 ganger per år
- > Utvidet analyseprogram for sandfangkummer. Kummer fra flere områder prøvetas for å lettere identifisere kilder til miljøgifter. Startet opp desember 2017.
- > Jevnlig inspeksjon/soping/oppsamling av søl på uteområder og i dokker – Prosedyre «WCP-17.25 Rengjøringsrutiner for verftsområdet» er revidert.

7.1.4 Utendørs lagring av utstyr og avfallskontainere

Utearealet er delt opp i begrensede områder som har fall til de forskjellige kummene. Basert på funn av miljøgifter i enkelte sandfang har Westcon hatt en gjennomgang av verftsområdet for å finne kilder til forurensning fra ulike arealer. Historisk bruk og dagens bruk av ulike områder er vurdert ut og tiltak for stoppe forurenset vann å renne ned i grunn og i sjø er gjennomgått:

- > I utendørs lagerområde for mottak og videreforsendelse av avfallskontainere vil Westcon gjøre to tiltak:
 - > Det vil bli laget løse lokk som dekker standardcontainere i de dimensjoner som benyttes. På den måten vil ikke containere med avfall bli eksponert for regn som kan trekke med seg forurensninger ut av containeren.
 - > Det andre tiltaket er å få bygget mer tak i dette området, slik at man kan få til et område som er uten avløp til grunn og sjø. Der vil det bli egen oppsamling av sigevann fra containere som inneholder vått avfall. Dette kan for eksempel være avspylt groe og rester av bunnstoff fra dokk og tomme containere som kan inneholde rester etter tømming av avfall
- > Lagerområdet for stillaser viser seg å tilføre området forurensning. I enkelte jobber hvor stillas er satt opp for å kunne dekke til og utføre sandblåsing, blir stillaset normalt ikke rengjort før det lagres. Siden stillasene lagres ute og utsettes for regn er det sannsynlig at rester av sandblåsingssand og maling følger med regnvannet og rester gjenfinnes i sandfangskummene i dette området. Tiltak:
 - > Spyling og rengjøring av stillasdelar som har blitt eksponert for sandblåsing før det lagres ute på området. Spyling skal foregå i spylehall.
- > Kummene på kai 2 og 3 er forurenset og denne forurensningen kommer nok fra brukt og skittent utstyr som blir demontert fra skip og rigger. Det hender at denne type utstyr skal kastes eller overhales. Tiden fra det blir tatt i land og til det eventuelt blir fjernet eller rengjort og overhald kan variere. Over tid vil en her kunne få avrenning av miljøgifter. Tiltak som vil bli implementert i rutiner er:
 - > Perioder med utendørs lagring skal reduseres til et minimum. Utstyret skal så raskt som mulig rengjøres i spylehall, sendes videre eller lagres under tak med lukket drenering

- › I området nord og sør for hall 6 ble det også funnet forurensede kummer. Nord for hallen ble det tidligere lagret en del hydrauliske vinsjer, samt deler demontert fra mudsystemet på en plattform som ble bygget om. Tiltak:
 - › Utstyret er fjernet. Området vil ikke bli tillatt brukt til denne type lagring.
 - › All lagring av utstyr skal sikres mot at det kan føre til avrenning. Kan en ikke forsikre seg om det så skal det lagres under tak og uten avrenning til grunn og sjø.
- › I området mellom B12, 13 og 14 brukes og lagres verktøy, utstyr som benyttes i forbindelse med dokkarbeid samt deler som tilhører skipene. Dette kan for eksempel være propellere og propellerakslinger som skal overhales eller repareres før de skal monteres tilbake. Her er også området hvor båtene lagrer utstyr når de skal dokke inn eller ut.
 - › Tiltak for å få bort denne type forurensninger blir å fokusere på opplæring og informere vårt personell og våre ledere om fare for avrenning fra dette området:
 - › Hall D6 og Hall B12 er øremerket utstyr som benyttes i dokkene. Maskiner og propellere etc. skal uten opphold transporteres til verkstedhaller eventuelt til spylehall først.
 - › Oppsamlet avfall skal transporteres i tette containere til avfallsmottak eventuelt direkte til vår mottaker for avfall.
- › Området på østsiden av stålhall har kun blitt brukt til lagring av «ting og tang» opp gjennom årene.
 - › Tiltak her blir å rydde opp. Videre bruk av området vil bli gitt i nye retningslinjer for lagring på området. Disse er under utarbeidelse.

7.1.5 Tiltak knyttet til flytedokkene

Westcon installerte for noen år siden i 8 stk. oppsamlere i Westcon Dokk (stor dokk) for å samle opp mest mulig av malingsslam/avvirket materiale fra bunnspyling av skip i dokk. Disse fungerer bra og fanger betydelige mengder med slam som blir innlevert til godkjent deponi. Slamavskillerne tømmer ved behov, og det er ved utløpsrør fra disse avskillerne at det nå blir tatt målinger av spylevann.

Målinger av spylevannet viser imidlertid at det fremdeles er forhøyede konsentrasjoner av blant annet kobber i spylevannet som slippes til sjø. For å få kontroll på dette planlegges følgende tiltak:

- › **Turbiditetsmålinger:** Det vil bli montert en turbiditetsmåler som kontinuerlig logger partikkelinnholdet fra ett utløp på slamavskiller i Westcon dokk. Denne målingen skal utføres over en lengre tidsperiode. Måleren vil bli satt på en av

brønnene midt i Westcon Dokk. Brønnene på midten er mest belastet ettersom vann normalt renner mot midten på grunn av dokkens form.

- > **Sedimenteringstank:** Dersom turbiditetsmålingene viser at det er generelt mye partikler i utløpsvannet, foreslås det å bygge en settlingstank på land. Ved påvisning av partikler vil vannet da i stedet for å gå til sjø, ledes automatisk opp i en større settlingstank på land. Dette vil gi ytterligere separering og oppsamling av partikler. Ølen Dokk (liten dokk) vil kunne tilkobles samme system. Bunnstofftypene som benyttes i dag har fremdeles 30-40 % kobber. De utvidede avskillerne har som mål å fange enda mer av dette opp slik at en «beste praksis» blir innført.
- > **Analysér av spylevann:** Fra januar 2018 vil analyser av spylevannet fra dokkene utvides til å inkludere PAH. Dette for å få mer informasjon om kildene til PAH-forurensning i sjøsedimentene.
- > **Datablad bunnstoff:** Westcon vil fra januar 2018 be om å få datablad/spesifikasjon på hvilket bunnstoffsystem som er på skipet som skal spyles og bunnstoffes. Det er laget et eget skriv med informasjon inkludert et skjema som skal fylles inn av kunder. Innkjøpsavdelingen skal involveres og få dette inn i sine krav. Westcon vil da kunne bygge opp dokumentasjon på hvilke stoffer som blir avspylt i dokkene. Her er det allerede et system i næringen; skip har klassekrav om å bruke godkjent bunnstoff og sertifikater blir utstedt av malingsleverandør. Dvs. at denne sporbarheten i prinsippet er eksisterende.
- > **Avvirket materiale:** Westcon vil innføre rutine med at dokkgulv feies **maskinelt**. Det undersøkes muligheter for å bygge en maskin som kan utføre feiing av dokkgulv før utdocking/ved behov. Maskinen må ha en maksimal høyde på 1300 mm, som er høyden på dokkblokk, for å komme inn under skip. Per i dag må dokkgulv under skipene feies manuelt. Dette er svært tidkrevende og det er i praksis ikke tid til å utføre dette før hver utdocking. En egen feielogg skal fylles ut og oversendes HMS-sjef. Prosedyre «WCP-17.25 Rengjøringsrutiner for verftsområdet» er revidert.
 - > Et mindre tiltak er å male dokkdørk med lys farge slik at behov for feiing er lett synlig
 - > Oppsamlet avvirket materiale skal oppbevares i tett kontainer med lokk/under tak for å unngå avrenning til sandfang/sjø
- > **Tørrdokk:** En fremtidig etablering av tørrdokk er også et tiltak som vil redusere utslipp til sjø. Ølen dokk vil da fases ut. I en tørrdokk er mulighetene for kontroll på og oppsamling/reising av avvirket materiale og spylevann svært mye bedre enn i våtdokker.

7.1.6 Informasjon og opplæring

Ledere og formenn har ansvaret for å formidle informasjon om nye retningslinjer, og ikke minst hensikten med disse, til alle ansatte. Tiltak:

- > Informasjon på prosjektmøter/allmøter. Jevnlig oppfølging av tiltak.

Verftet har en utfordring med personell fra ulike firmaer som kun jobber på området i kortere eller lengre prosjektperioder. Alt personell som skal arbeide på området må imidlertid gjennomgå et sikkerhetskurs. Tiltak for å nå ut med informasjon om ytre miljø er derfor:

- > Sikkerhetskurset er under oppdatering (januar 2018). Nytt kurs vil inkludere mer informasjon om ytre miljø, forurensningsfarer på området og tiltak for å redusere utslipp til sjø.

7.2 Tildekking med sand/skjellsand

Når tiltak på land er iverksatt, effekten er dokumentert og gitt at utvidet risikovurdering viser at risikoen for spredning, helse og miljø fortsatt er uakseptabel, kan ev tildekking av forurenset sediment i tiltaksområdet iverksettes:

- > I området utenfor planlagt tørrdokk (lengst øst på verftsområdet) vil det bli behov for mudring av et areal på ca. 2500 m² for å øke seilingsdypet inn til dokk. Anslått mengde mudrede masser er 2500 m³. Massene her er forurensete.
- > I hele tiltaksområdet, ca. 48 500 m² anbefales tildekking med egne, nedknuste overskuddsmasser (sprengstein) med total tykkelse på ca. 40 cm. Nødvendig tykkelse på tildekkingslaget og utleggingsmetode må nærmere avklares i detaljprosjekteringen.
- > På de mest forurensete områdene, rundt stasjon S5, anbefales en kombinasjon av tynntildekking med aktivt materiale og mineralske masser eller ev. økt tykkelse på mineralske masser. Dette må vurderes i en detaljprosjektering.

De groveste fraksjonene av sprengmassene anbefales brukt til erosjonssikring der det er behov for dette. Areal som ev trenger erosjonssikring er ikke kjent, og dette må avklares i detaljprosjektering av tiltaket.

7.2.1 Disponeringsløsning tildekkingsmasser

Ved bruk av egne overskuddsmasser unngår man transport av masser til og fra verftet. Massene må imidlertid knuses ned til passende størrelse, og sannsynligvis også mellomlagres inne på verftsområdet. Ved bruk av ev supplerende sand/skjellsand er det mest aktuelt at massene fraktes inn med båt. Hvilke løsninger som er mest aktuelle må avklares i detaljprosjekteringsfasen.

7.2.2 Sjøbunnsdybde før og etter tiltak

Tildekking med 40 cm masser vil ikke ha praktiske betydninger for bruken av området. Ved innseilingen til planlagt tørrdokk må det mudres i forkant av tildekking. Ved vurdering av mudringsdyp må det tas hensyn til tildekkingslaget.

7.2.3 Koordinering mot andre tiltak

Tildeckingsarbeider må koordineres med planlagt etablering av tørrdokk på verftsområdet (se Figur 28). Overskuddsmasser fra dette prosjektet planlegges brukt i tildekkingen av forurenset sjøbunn. Reguleringsplan med konsekvensutredning for tørrdokkprosjektet leveres Vindafjord kommune våren 2018 og vil tidligst vedtas i juni 2018. Prosjektering kan begynne når reguleringsplanen er vedtatt. Tidligste mulige oppstart for bygging av tørrdokk vil være 2019-2020.



Figur 28: Utsnitt av tegning som viser planlagt plassering av tørrdokk.

7.3 Risiko for tilførsel av ny forurensning etter tiltak

Under tildekking er det en mulighet for rekontaminering knyttet til oppvirvling av sedimenter under utleggingen av tildekkingslaget. Ved å påføre massene skånsomt i flere lag, vil risikoen for oppvirvling reduseres. Forurensede partikler fra sedimenter lenger ute i fjorden vil også kunne rekontaminere tildekkingsområdet over tid. Det er imidlertid svært svak bunnstrøm i området så risikoen anses som begrenset. Sjøbunnen under riggekaiene er forsterket med steinfyllinger, så oppvirvling av sediment i forbindelse med oppankring ved kai vil være minimal (Multiconsult, 2014), (Multiconsult/Noteby AS, 2002) (Sjøentreprenøren, 2013). Helningsgradient og stabilitet må vurderes i detaljprosjektering.

Rekontaminering av tildekket sjøbunn fra kilder på land kan ikke utelukkes, selv etter at nye tiltak er iverksatt. På et verftsområde i drift vil det være forurensningskilder fra land til sjø. Eksempler er utslipp fra overvannskummer, oljeutskillere og vaskevann fra dokkene. Tiltak i form av ny blåsehall, hyppigere tømning av sandfang, nye oljeutskillere samt rutiner for oppsamling av avhendet materiale og kontroll av vaskevann fra dokkene er igangsatt, ytterligere tiltak igangsettes våren 2018.

7.4 Hensyn til naturmangfold

Tildekking av sjøbunn med 40 cm rene masser vil ødelegge habitatet for de organismene som lever der i dag. Det er imidlertid få eller ingen organismer i sedimentene i de kai-nære områdene ved verftet. Under prøvetaking av sediment ble det, med unntak av blåskjell på S1A, ikke observert liv i prøvene nærmest verftsområdet verken i 2011 (COWI AS, 2011) eller 2017 (pers. obs.). Tildekking vil bedre levetilstandene og en bunndyrfauna vil trolig (re)etableres etter få år.

Det anbefales å unngå tildekkingsarbeider og mudring i perioden februar-april grunnet gytesesong for torsk.

Det er uvisst om det eksisterer forekomster av ålegras i eller nær tiltaksområdet. Ålegras er en prioritert naturtype som er svært sårbar for tilslamming. Det bør utføres en kartlegging av ålegrasutbredelse i influensområdet i forkant av tiltak i sjø.

8 Tiltaksrettede undersøkelser

8.1 Ledninger/kabler

Hvilke beskyttelsestiltak som må gjennomføres ved tiltak mot forurenset sjøbunn med hensyn til ledninger/kabler på sjøbunnen må avklares i detaljprosjekteringen. Erfaringsmessig tåler vann- og avløpsledninger å tildekkes med inntil 0,5 m sand og grus, men dette må avklares nærmere med ledningseier (Vindafjord kommune).

8.2 Marine kulturminner

Det er ikke registrert noen marine kulturminner i Ølsfjorden.

8.3 Skrot på sjøbunnen

For å bidra til et heldekkende tildekkingslag er det viktig å fjerne fremmedelementer og søppel fra sjøbunnen. Omfanget av ev skrotrydding må kartlegges i detaljprosjekteringsfasen.

8.4 Geotekniske undersøkelser

Det må vurderes om det er nødvendig å utføre videre geotekniske vurderinger/undersøkelser av sjøbunnens stabilitet og bæreevne. Det kan bli nødvendig å gjøre justeringer i tiltaksplanen for områdene som for eksempel har størst helning eller bløtest sjøbunn.

8.5 Detaljvurderinger av tildekkingsløsning

Det bør gjøres en detaljert vurdering av nødvendig tildekkingsstykkelse og tildekkingsmassenes egnethet. Overskuddsmassene som tenkes brukt i tildekkingen skal tilfredsstillende kriterier for tildekkingsmasser gitt i veileder M-411 (Miljødirektoratet, 2015).

8.6 Vurdering av behov for mudring

Mudring er aktuelt i forbindelse med innseiling til planlagt tørrdokk. Mudringsmetode bør vurderes i detaljprosjekteringsfasen. De mest aktuelle metodene er mudring med grabb eller sugemudring. Det må også utarbeides en plan for disponeringsløsninger for de mudrede massene.

8.7 Erosjonssikring

Vannstrømmer over tildekkingen kan ta med seg korn fra tildekkingsmassen og transportere disse vekk. Dersom det skjer i stort omfang kan dette føre til at tildekkingen eller deler av denne forsvinner. Erosjonssikring av tildekkingslaget må dimensjoneres slik at det tåler ytre påvirkning fra skipstrafikk og strømforhold.

Propellstrøm fra skip kan gi betydelig strømhastighet og dermed erosjon. I havneområder vil ofte skipstrafikk generere den sterkeste strømhastigheten og vil dermed være dimensjonerende for behovet for erosjonsbeskyttelse. Betongmasser eller grovere masser som sand og grus kan benyttes som erosjonssikker tildekking.

Ved Westcon er det ikke tillatt å teste båter ved kai/nær land, og tillatt maksfart nær land er 3-5 knop. Dette bidrar til redusert erosjon forårsaket av propellstrøm. Strømmålinger viser at det generelt er svake strømhastigheter i området (Rådgivende Biologer AS, 2016).

8.8 Støv og støy

Bedriften utfører jevnlig støymålinger som en del av bedriftens måleprogram.

I forbindelse med utspregning av tørrdokk er en reguleringsplan med konsekvensutredning under utarbeidelse. Støv- og støyproblematikk inngår i denne utredningen. Da utspregte masser fra tørrdokken planlegges brukt til tildekking vil disse arbeidene fortrinnsvis foregå parallelt.

Westcon har tett kontakt med Lundsneset videregående skole for å minimere ulempene for skolen både under utspregning og ev drift av tørrdokk.

9 Kontroll, overvåking og avbøtende tiltak

Alle arbeidene blir underlagt krav til overvåking og kontroll som defineres i en kontrollplan i forkant av oppstart. Entreprenøren skal beskrive metodevalg, rutiner og presisjon for de ulike oppgavene. Dette vil bli være kontrollprogrammer for måloppnåelse for tildekking og spredning under tiltak.

9.1 Kontroll av tildekkingsmasser

Det skal dokumenteres at massene tilfredsstiller kravene til blant annet kjemisk sammensetning og -stabilitet i veileder M-411, "Testprogram for tildekkingsmasser" (Miljødirektoratet, 2015). Massene skal også tilfredsstille krav som blir beskrevet i detaljprosjekteringen.

9.2 Overvåking under tiltak i sjø

Under gjennomføring av tildekkingstiltak vil det være behov for overvåking. Hensikten er blant annet å påse at de avbøtende tiltakene som utføres er tilstrekkelig effektive til å hindre uønskede effekter, kunne iverksette strakstiltak ved behov samt dokumentere at myndighetskrav overholdes.

For overvåking under tiltak brukes ofte turbiditetsmålinger, vannprøver, sedimentfeller og passive prøvetakere.

Turbiditetsmålinger gjennomføres kontinuerlig under tiltaksperioden. On-line turbiditetsmålere bør settes opp på oppankrede rigger i nærheten av tiltaksområdet og ved ev. ålegrasforekomst. Målerne sender data til ansvarlig overvåker via mobilnettet og er tilknyttet en alarmfunksjon.

På grunn av naturlige variasjoner i turbiditet anbefales det at man også har målinger på en upåvirket referansestasjon i nærheten. For tiltak av kortere varighet kan det også gjøres referansemålinger på forhånd i selve tiltaksområdet. Bakgrunnsverdiene bør da måles i tiltaksområdet over en periode på minimum en uke forut for tiltaket (Miljødirektoratet, 2015).

Det foreslås at det etableres en turbiditetsgrense på 10 NTU over bakgrunnsverdiene gjennom et 20 minutters tidsintervall, og at målestasjonen er innen 50 m fra

anleggsarbeidet. Dersom grensen overskrides bør anleggsarbeidet stoppes inntil turbiditetsverdiene er under tillatt nivå i et 20 minutters intervall. Det bør da tas en vannprøve som analyseres for miljøgifter for å avdekke om spredningen er oppvirvling av forurenset sjøbunn eller tildekkingsmasser. Slike vannprøver bør analyseres som hastepøver. Dersom vannprøvene viser at det foregår en spredning av tildekkingsmasser kan man vurdere å heve turbiditetsgrensen. Dette gjelder særlig dersom det blir hyppige driftsstans pga. høye turbiditetsverdier, men man må også vurdere justeringer opp mot andre hensyn (for eksempel fisk og ålegras). Visuell inspeksjon og manuelle turbiditetsmålinger bør gjøres samtidig ved vannprøvetaking for miljøgiftanalyser, og ved synlig blakking slik at vannprøvene tas i området med høyest turbiditet.

Sedimentfeller kan gi et mål på mengde og type partikler som sedimenterer i området og på oppvirvlede partikkelbundne miljøgifter. Sedimentfeller er mest effektive i områder med lite strøm og høy sedimentasjon. Fellene må stå ute i uker/måneder for å samle nok materiale til analyser av miljøgifter, men de gir dermed også et bilde av tiltaket over tid. Resultatene fra analyser av sedimentert materiale vil hovedsakelig kunne brukes til evaluering i ettertid og i mindre grad til korrigeringer underveis.

Passive prøvetakere måler vannløselige miljøgifter og kan si noe om spredningen av disse i tiltaksperioden. Ulike prøvetakere som f.eks. SPMD (Semi Permeabel Membrane Devices) og DGT (Diffusive Gradients in Thin films) måler henholdsvis organiske miljøgifter (PCB, PAH, TBT) og metaller. Ved bruke av passive prøvetakere bør man også plassere ut disse i forkant av tiltaket for å måle vannets bakgrunnsnivå av miljøgifter. Påliteligheten til DGT prøvetakere er omdiskutert, vannprøver kan være et bedre alternativ. Prøver tas minimum på én referansestasjon og i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet. Utplassering av blåskjell er en annen metode som kan brukes til å detektere vannløselige miljøgifter.

Det er en fordel at de samme overvåkingemetodene benyttes før og under tiltak for å få et godt sammenligningsgrunnlag.

9.3 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak må vurderes for å unngå eller begrense spredning av forurensning og verne naturmangfold i området.

Utlekking av tildekkingsmasser og mudring vil kunne føre til oppvirvling av forurensete sedimenter, særlig i områder hvor sedimentene er bløte. Metodikken ved både utlegging og mudring bør derfor være så skånsom som mulig for å redusere oppvirvling og spredning.

Det skal ved behov iverksettes tiltak for å hindre at forurensning spres til omkringliggende områder. I områder med tidevannsstrøm vil det generelt være problematisk å etablere partikkelsperrer, men det kan være aktuelt å bruke mindre, lokale partikkelsperrer rundt selve utleggingsfartøyet eller i områder som er mindre påvirket av strøm.

Ålegras er følsomt for tilslamming. Dersom det viser seg at det finnes ålegrasforekomst i området og turbiditetsmålinger tilsier fare for tilslamming, er det aktuelt å beskytte forekomsten med siltgardin e.l.

Mudring og tildekking skal unngås i gyteperioden for torsk, dvs. februar – april.

9.4 Støv og støy i forbindelse med anleggsarbeidet

Det forventes at entreprenører i forkant av tiltakene beskriver og utarbeider rutiner for å redusere spredning av støv og minimere støy. Arbeidet bør i størst mulig grad gjennomføres slik at det ikke kommer i konflikt med andre interesser. Tiltaksområdet ligger ved et verft i drift hvor det normalt forekommer noe støy. Westcon utfører jevnlig støymålinger og igangsetter tiltak dersom støygrenser overskrides. Grenseverdiene for utendørs støy ved bedriften er gitt i Forurensningsforskriften § 29-7 (Figur 29).

§ 29-7. Støy

Bedriftens bidrag til utendørs støy skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støutsatte fasade hos nabo:

Mandag-fredag	Kveld mandag-fredag	Lørdag	Søn-/helligdager	Natt (kl. 23-07)	Natt (kl. 23-07)
55 L_{den}	50 $L_{evening}$	50 L_{den}	45 L_{den}	45 L_{night}	60 L_{AFmax}

L_{den} er definert som døgnmiddel. Med impulsstøy eller rentonelyd er grensen 5 dBA lavere. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

$L_{evening}$ er A-veiet ekvivalentnivå for 4 timers kveldsperiode fra kl. 19-23.

L_{night} er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra kl. 23-07.

L_{AFmax} er gjennomsnitt av de 5-10 høyeste forekommende støynivåene L_{AF} (A-veid støynivå med Fast respons) fra en industribedrift i nattperioden 23-07.

Med impulslyd menes kortvarige, støvise lydtrykk med varighet på under 1 sekund og der impulslyden er av typen «highly impulsive sound» som definert i T-1442 kapittel 6. Dersom impulslyd forekommer mer enn 10 hendelser per time er grenseverdien 5 dBA lavere enn de grenseverdier som er angitt i tabellen.

Støygrensene gjelder all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av råvarer og produkter. Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport av virksomhetens ansatte er likevel ikke omfattet av grensene.

Støygrensene gjelder ikke for bebyggelse av forannevnte type som er etablert etter 1. januar 2010.

⁰ Endret ved forskrift 20 des 2016 nr. 1757.

Figur 29: Støygrenser for skipsverft gitt i Forurensningsforskriften § 29-7.

I utgangspunktet antas det at det vil være mindre problemer knyttet til støy og støv i forbindelse med tildekking, men detaljprosjektering kan beskrive avbøtende tiltak i form av vanning av tildekkingsmasser, beskyttelse mot vind vha. presenning eller bruk av lukkede systemer som avgir lite støy og støv.

9.5 Sluttkontroll

Etter at tiltaket er utført skal det gjennomføres sluttkontroll. Prøver for sluttkontroll tas så snart tiltaket er gjennomført. Tykkelse og utbredelse av tildekkingslaget skal dokumenteres. Sluttkontrollen av tildekkingslagets mektighet skal dokumenteres ved at bunntopografien kartlegges med tilstrekkelig nøyaktighet til at det kan sammenlignes med kartleggingen utført i forkant av tiltaket. Dette kan kontrolleres ved multistrålekartlegging av sjøbunn før og etter tiltak, kjerneprøver eller visuelle observasjoner (dykkere og målepinner).

En oversikt over alle tidligere sedimentstasjoner i området er gitt i Figur 19. Analyseresultatene fra disse lokalitetene representerer sjøbunnens "førtilstand". Disse resultatene vil bli sammenlignet med resultatene av prøver av tildekkingslaget. Omfanget av prøvetakingen skal beskrives i kontrollplanen som utarbeides før tiltakene starter. Krav til sluttkontroll for å dokumentere effekten av tiltaket bestemmes i tillatelse til tiltak.

Akseptkriteriet er at prøvene tilfredsstiller tiltaks målet som innebærer at konsentrasjonen av miljøgifter i toppsedimentene skal være i tilstandsklasse 3 eller lavere i henhold til veileder M-350 (Miljødirektoratet, 2015).

9.6 Overvåking i etterkant av tiltak

I kontroll- og overvåkingsplanen skal også overvåking etter tiltak inngå. Denne overvåkingen vil gå over år, for å kontrollere utviklingen i det tildekkede området. Det er de samme måle metodene som utføres før og under tiltak som er aktuelle å utføre etter ferdig utført tiltak.

9.7 Oppdatering av databaser

Myndighetspålagt overvåking skal legges inn i databasen Vannmiljø. Dette vil gjelde referanseprøver i forkant av tiltak og prøver tatt etter tiltak. Prøver fra tiltaksperioden er normalt mindre aktuelt å legge inn fordi situasjonen da er under endring og påvirkning.

10 Kostnader og fremdriftsplan

10.1 Kostnader ev fremtidig tildekking

Kostnadene for tildekking er basert på andre erfaringer fra planlegging av tiltak mot forurenset sjøbunn og prising av tjenester fra entreprenører. Det presiseres at estimatet er grovt. En detaljprosjektering vil kunne gi et mer riktig prisoverslag for gjennomføring av tiltak i sjø.

Kostnadsestimatet (Tabell 14) er basert på et tiltaksareal på ca. 48 500 m² og utlegging av et tildekkingslag på ca. 40 cm med bruk av egne overskuddsmasser vs. et alternativ med bruk av skjellsand. Eksakt tykkelse på tildekkingslaget må avgjøres i detaljprosjekteringen.

Erfaringer fra tildekkingsprosjekter tilsier at det vil bli noe svinn, det er derfor brukt en egenvekt på 2,0 for sand/egne masser og 1,0 for skjellsand. For å ta høyde for usikkerhet knyttet til skrånende bunn, tykkelser på tildekkingslaget etc. er det tatt utgangspunkt i et tildekkingslag på 0,5 m. Dette tilsvarer 1 tonn masse per m², totalt 48 500 tonn tildekkingsmasse.

Pris på skjellsand er satt til 150 kr/tonn, egne masser nedknust til finere fraksjoner vil koste ca. 45 kr/tonn. Ved bruk av egne masser unngår man borttransport av overskuddsmasser med en estimert en pris på 25 kr/tonn. Dette vil gi en ekstra besparelse som er lagt inn i kostnadsoverslaget under. I tillegg spares naboer og miljø på grunn av redusert trafikk, støy og støv knyttet til transport av masser.

Det er lagt inn estimerte kostnader til detaljprosjektering og prosjektledelse/byggeledelse på 15 % av snittsummen av de to oppførte tildekkings-alternativene.

Tabell 14: Kostnadsoverslag tildekking av 48 500 m² sjøbunn.

	Skjellsand	Egne masser
Masser	kr 7 275 000,00	kr 2 182 500,00
Utlegging	kr 4 850 000,00	kr 4 850 000,00
Sum	kr 12 125 000,00	kr 7 032 500,00
Detaljprosjektering, innkjøp, prosjekt, byggeledelse, anbud 15 % av snittpris	kr 1 436 812,50	kr 1 436 812,50
Rigging	kr 250 000,00	kr 250 000,00
	kr 1 686 812,50	kr 1 686 812,50
Besparelse - unngår borttransport av egne masser		kr 2 182 500,00
	Skjellsand	Egne masser
Sum	kr 13 811 812,50	kr 6 536 812,50
Totalpris inkl 20 % usikkerhet	kr 16 574 175,00	kr 7 844 175,00

Totalkostnader for tiltaket, inkludert et usikkerhetspåslag på 20 % estimeres til å ligge mellom **16 574 175,-** og **7 844 175,- kr eks. mva.**

10.2 Finansiering av tildekkingstiltak

Kostandene knyttet til tildekkingstiltak på forurenset sjøbunn utenfor Westcon er beregnet til å ligge mellom **16 574 175,- og 7 844 175,- kr eks. mva.**, avhengig av type masser som brukes i tildekkingen. En samordning i tid med bygging av tørrdokk og bruk av overskuddsmassene herfra i tildekkingen, vil redusere kostnader og være avgjørende for finansieringen av tiltaket.

10.3 Fremdriftsplan

Det er fortsatt aktive kilder på verftet. For at et tildekkingstiltak skal ha ønsket effekt bør forurensning fra disse kildene reduseres ytterligere før andre tiltak igangsettes. Tiltak for å redusere avrenning av miljøgifter til sjø iverksettes januar 2018.

Det er grunn til å anta at risikovurderingen(e) som er gjort ikke gjenspeiler den virkelige risikoen. I løpet av våren 2018 vil det derfor settes i gang supplerende prøvetaking/overvåking for å gjennomføre en mer omfattende og lokalt forankret risikovurdering.

Finansiering av det foreslåtte tildekkingsiltaket forutsetter bruk av egne overskuddsmasser fra etablering av tørrdokk, så fremdriftsplanen er også sterkt knyttet til planleggingen av denne.

Reguleringsplan med konsekvensutredning for etablering av tørrdokk oversendes Vindafjord kommune våren 2018 et ev vedtak kan tidligst skje sommeren 2018. Arbeidet med prosjektering av tørrdokk kan derfor tidligst komme i gang samme høst.

Et 5-års perspektiv med tanke på utførelse av tiltak på land, innsamling av mer lokalt forankrede data til utvidet risikovurdering og ev. tildekking av sjøbunn med egne overskuddsmasser anses derfor som realistisk.

11 Samlet vurdering og anbefaling

Det er gjennomført en tiltaksvurdering for forurenset sjøbunn utenfor Westcon Yards AS i Ølsfjorden, Vindafjord kommune. I vurderingen er det sett på ulike tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensningen.

- 1 Under arbeidet med tiltaksplanen ble det avdekket at det fortsatt er aktive kilder på verftet. Det er vurdert som svært viktig å få kontroll på disse kildene før ev tiltak i sjø iverksettes. Verftet har kartlagt områder og identifisert sannsynlige forureningskilder. En rekke tiltak for å få kontroll på avrenning til sjø er allerede /vurderes igangsatt. Det etableres internrutiner for å overvåke videre utvikling i de identifiserte kildeområdene.
- 2 Risikovurderingen av forurenset sjøbunn som ble utført i 2011 identifiserte uakseptabel risiko for spredning av forurensning, opptak av forurensning i biota og helserisiko for mennesker ved å la sedimentene ligge. En oppdatert risikovurdering, som også inkluderer resultater fra sedimentundersøkelse i 2017, er utført i henhold til nye grenseverdier og oppdatert risikoverktøy. Også denne risikovurderingen identifiserer en uakseptabel risiko knyttet til forurenset sediment utenfor verftet, men det er grunn til å anta at risikoverktøyet (Trinn 2) gir en urealistisk høy risiko. Det er derfor ønskelig å gjennomføre en mer omfattende og mer lokalt forankret risikovurdering (Trinn 3). Arbeidet igangsettes våren 2018.
- 3 Ev tildekking med rene masser dersom utvidet risikovurdering viser at risikoen for spredning er uakseptabel. Anbefalt løsning er da å bruke egne masser fra utsprenging av tørrdokk for tildekking av ca. 48 500 m² forurenset sjøbunn. Bruk av egne masser er i tråd med fylkets mål for håndtering av overskuddsmasser og mer effektiv ressursbruk (Rogaland fylkeskommune, 2017). Det vil bli behov for ca. 48 500 tonn masser for å tildekke sjøbunnen i tiltaksområdet nærmest verftet.

Følgende miljømål er foreslått:

- > Ny tilførsel av miljøgifter fra Westcon sine eiendommer skal minimaliseres

- > Innhold av miljøgifter (PCB, PAH, As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn) i de øverste 10 cm av sjøbunnen i tiltaksområdet skal ikke overskride tilstandsklasse III i henhold til veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

Følgende tiltaks mål er foreslått:

- > Kildekontroll. Verftet skal ha kontroll på aktive kilder på land.
- > Innholdet av miljøgifter i spylevann fra dokkene skal ikke overstige tillatte maksimalkonsentrasjoner gitt i veileder M-486 (Miljødirektoratet, 2016)
- > De øverste 10 cm av sedimentene skal innholdet av organiske miljøgifter (PCB og PAH) og tungmetaller (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn) være i tilstandsklasse II eller lavere i henhold til veileder M-608, i minst 4 uker etter avsluttet tildekkningstiltak.
- > Tiltak i sjø skal ikke foregå i gyteperioden for kysttorsk i området, februar - april

12 Referanser

- Artsdatabanken. (2017). Hentet fra www.artsdatabanken.no.
- COWI AS. (2011). Prøvetaking av sjøsedimenter i Ølsvågen og Trinn 2 risikovurdering.
- COWI AS. (2011). West Contrascctors AS - Miljøteknisk undersøkelse på land med risiko- og spredningsvurdering.
- COWI AS. (2014). Prøvetaking og basiskarakterisering av slam fra sandfangkummer.
- COWI AS. (2014). Utredning av mullige forurensningskilder på verftsområdet.
- Fiskeridirektoratet. (2017, 08). <https://kart.fiskeridir.no/fiskeri>.
- Fylkesmannen i Rogaland. (2014, 02 17). Tillatelse til virksomhet etter forurensingsloven for Fatland Ølen AS.
- Fylkesmannen i Rogaland. (2017, 03 06). Pålegg om å utarbeide tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn til Westcon Yards AS, gnr. 308, bnr. 52, med flere, Ølensvåg, Vindafjord kommune.
- Fylkesmannen i Rogaland m. fl. (2017, 06). www.temakart-rogaland.no.
- Havforskningsinstituttet. (1992). Kartlegging av PCB i sedimenter fra Ølensvåg. Rapport nr, 6/1992.
- Hordaland fylkeskommune. (2015). Regional plan for vassregion Hordaland 2016-2021
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2007). Veileder for risikovurdering av forurensete sedimenter. TA-2230.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2013, 06 07). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Granberg Garveri AS.
- Lindholm, O. (2015). Forurensingstilførsler fra veg og betydningen av å tømme sandfang. *Vann 01*.
- Mattilsynet. (2017, 08). www.matportalen.no.
- Miljødirektoratet. (2014). Tynntildekking av forurensete sedimenter. Overvåking av fire testfelt i Grenlandsfjordene. Rapport 219.
- Miljødirektoratet. (2009). Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA 2553.
- Miljødirektoratet. (2015). Håndtering av sedimenter. Veileder M-350.
- Miljødirektoratet. (2015). Håndtering av sedimenter. Veileder M350-2015.
- Miljødirektoratet. (2015). Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder M-409.
- Miljødirektoratet. (2015). Testprogram for tildekkingsmasser. Forurenset sjøbunn. Veileder M-411.
- Miljødirektoratet. (2015). Tiltaksplaner for opprydding i forurenset sjøbunn. Faktaark M-325.
- Miljødirektoratet. (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.
- Miljødirektoratet. (2016). Miljøkrav for skipsverft. Faktaark M-486.

- Miljødirektoratet. (2016). Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn. M-502.
- Miljødirektoratet. (2016). Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn. Rapport M-502. NGI.
- Miljødirektoratet. (2016). Regulering av forurensning fra skipsverft etter kapittel 29 i forurensningsforskriften: Miljødirektoratets veileder til fylkesmannen. Veilder M487-2016.
- Miljødirektoratet. (2017). *Naturbase*. Hentet fra www.naturbase.no.
- Miljødirektoratet. (2017, 08). www.norskeutslipp.no.
- Multiconsult . (2014). Notat: Bearing capacity after fill elevation.
- Multiconsult/Noteby AS. (2002). Mærsk Gallant - Spud Cans- Lay-down area Ølensvåg. Geotechnical Site Investigations. Estimated penetration.
- NIFES. (2012). Undersøkelse av fremmedstoffer i fisk og sjømat fra Ølsfjorden.
- Norges geologiske institutt. (2017, 9). <http://geo.ngu.no/kart/granada/>.
- NVE. (2017). <http://nevina.nve.no/>.
- Rogaland fylkeskommune. (2017). Regionalplan for massehåndtering på Jæren 2018 - 2040.
- Rådgivende Biologer AS. (2016). Resipientundersøkelse i Ølsfjorden i Vindafjord kommune 2015-2016.
- SFT. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229.
- SINTEF Byggforsk. (2007). Veiledning for behandling av restmaterialer ved betongproduksjon.
- Sjøentreprenøren. (2013). Prosjekt 525109 - Utdyping av kai 2 og 3 Westcon. Notat 1: Beskrivelse av utførelsen av jobben. Notat 2: Dumpeområdet.
- Vassenden, G. E. (2007). Resipientundersøkelse i Vindafjord kommune i 2006. IFB, VestBio Nr. 2.
- Vindafjord kommune. (2017, Juni 20). Kommuneplan for Vindafjord kommune 2017-2029.

Vedlegg 1 – Analyserapporter 2017



Mottatt dato **2017-09-08**
 Utstedt **2017-09-22**

COWI AS
Ragnhild Kluge
3410.04
Richard Johnsens gate 12
4068 Stavanger
Norway

Prosjekt **Westcon**
 Bestnr **A102169**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	P1					
	Sediment					
Labnummer	N00526164					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	68.7	6.87	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	34.3		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	66.3		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.8		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.1	0.165	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	27		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	50		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	31		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	200		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	510		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	510		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	190		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	260		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	460		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	150		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	300		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	69		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	220		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	180		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	3200		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	1800		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	0.52		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	1.4		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	1.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	2.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	2.1		µg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P1					
	Sediment					
Labnummer	N00526164					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PCB 180 ^{a ulev}	1.7		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	8.9		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	7.6	2.28	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	120	16.8	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	310	43.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	74	10.36	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.19	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.11	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	37	5.18	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	360	36	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	70.8	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	312	123	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	1350	531	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	10900	3480	µg/kg TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P2					
	Sediment					
Labnummer	N00526165					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	61.6	6.16	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	38.4		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	61.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.9		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.8	0.27	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	110		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	67		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	630		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	77		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	1300		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	1200		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	550		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	900		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	720		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	250		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	550		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	370		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	300		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	7200		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	3800		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	1.9		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	1.3		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	2.6		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	2.9		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	2.2		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	9.0	2.7	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	140	19.6	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	450	63	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	60	8.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.31	0.0434	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.09	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	27	3.78	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	1500	150	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P2					
	Sediment					
Labnummer	N00526165					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	61.2	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	352	139	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	1600	639	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	8580	2730	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P3 Sediment					
Labnummer	N00526166					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	65.2	6.52	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	34.8		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	47.4		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.3		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.5	0.225	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	75		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	230		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	33		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	610		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	540		µg/kg TS	2	2	NADO
Benzo(a)antracen ^{a ulev}	230		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	270		µg/kg TS	2	2	NADO
Benzo(b+j)fluoranten ^{a ulev}	410		µg/kg TS	2	2	NADO
Benzo(k)fluoranten ^{a ulev}	150		µg/kg TS	2	2	NADO
Benzo(a)pyren ^{a ulev}	290		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	64		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	210		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	3300		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	1800		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	2.4		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	1.2		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	5.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	5.2		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	4.0		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	18		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	7.9	2.37	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	59	8.26	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	300	42	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	32	4.48	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.20	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.05	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	21	2.94	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	270	27	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P3					
	Sediment					
Labnummer	N00526166					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	61.6	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	199	79	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	760	299	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	4560	1450	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P4 Sediment					
Labnummer	N00526167					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	60.5	6.05	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	39.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	45.2		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.2		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.3	0.195	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	26		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	58		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	490		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	72		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	880		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	1300		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	710		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	1400		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	550		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	200		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	510		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	130		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	280		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	190		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	6900		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	4000		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	1.6		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	0.80		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	3.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	3.0		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	2.3		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	5.4	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	30	4.2	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	160	22.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	19	2.66	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.13	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.04	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11	1.54	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	150	15	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P4					
	Sediment					
Labnummer	N00526167					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	59.9	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	118	46	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	452	181	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	2880	915	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P5 Sediment					
Labnummer	N00526168					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	51.9	5.19	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	48.1		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	30.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	2.1	0.315	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	29		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	29		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	320		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	290		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	130		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	160		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	240		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	90		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	38		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	130		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	110		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	1900		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	1100		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	2.0		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	1.5		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	5.0		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	5.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	5.4		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	6.4	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	35	4.9	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	390	54.6	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	23	3.22	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.18	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.05	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	14	1.96	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	240	24	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P5					
	Sediment					
Labnummer	N00526168					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	52.4	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	168	66	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	1190	476	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	5400	1720	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P6					
	Sediment					
Labnummer	N00526169					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	54.5	5.45	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	45.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	14.8		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	2.6	0.39	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	43		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	35		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	39		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	38		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	27		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	260		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	3.5	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	33	4.62	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	17	2.38	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.04	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11	1.54	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	70	7	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P6 Sediment					
Labnummer	N00526169					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	51.9	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	21.7	8.6	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	167	66	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	233	74	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P7					
	Sediment					
Labnummer	N00526170					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	63.2	6.32	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	36.8		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	20.1		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.4	0.21	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	180		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	38		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	39		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	25		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	20		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	18		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	21		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	420		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	1.4	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	8	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	18	2.52	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	12	1.68	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	8.6	1.204	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	45	4.5	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P7 Sediment					
Labnummer	N00526170					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	63.8	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	11.7	4.6	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	54.7	21.5	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	128	41	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P8					
	Sediment					
Labnummer	N00526171					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	64.6	6.46	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	35.4		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	23.1		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.5		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.5	0.225	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	27		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	34		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	4.9	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	41	5.74	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	18	2.52	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	30	4.2	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.50	0.07	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.04	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	33	4.62	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	330	33	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P8					
	Sediment					
Labnummer	N00526171					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	61.3	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	15.2	6.0	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	78.9	31.1	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	126	40	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P9					
	Sediment					
Labnummer	N00526172					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	60.1	6.01	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	39.9		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	17.9		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	1.8	0.27	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	45		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	39		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	29		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	220		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	160		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	1.8	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	10	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	10	1.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	9.7	1.358	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	7.1	0.994	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	34	3.4	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P9					
	Sediment					
Labnummer	N00526172					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	57.4	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	8.72	3.43	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	47.9	19.0	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	86.8	27.6	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P10 Sediment					
Labnummer	N00526173					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	47.5	4.75	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	52.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	16.9		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	2.8	0.42	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	20		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	55		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	130		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	90		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	31		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	35		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	100		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	41		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	48		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	21		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	80		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	62		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	740		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	420		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	4.8	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	27	3.78	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	25	3.5	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	24	3.36	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.05	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.1	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	86	8.6	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P10					
	Sediment					
Labnummer	N00526173					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	51.8	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	18.3	7.2	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	71.6	28.2	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	124	40	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P11 Sediment					
Labnummer	N00526174					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	48.0	4.8	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	52.0		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	26.4		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.4		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	3.0	0.45	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	31		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	84		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	56		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	18		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	86		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	27		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	36		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	72		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	55		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	500		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	330		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	3.4	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	22	3.08	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	17	2.38	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.18	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.06	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11	1.54	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	62	6.2	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P11 Sediment					
Labnummer	N00526174					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	51.1	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	18.3	7.2	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	63.7	25.1	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	117	37	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P12 Sediment					
Labnummer	N00526175					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	54.5	5.45	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	45.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	68.1		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	2.6	0.39	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	47		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	37		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	67		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	23		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	29		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	61		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	46		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	370		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	270		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	2.8	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	14	1.96	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	12	1.68	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.09	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.04	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	8.2	1.148	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	50	5	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P12 Sediment					
Labnummer	N00526175					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	55.6	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	6.30	2.50	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	15.2	6.0	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	39.9	12.7	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	P13 Sediment					
Labnummer	N00526176					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	46.0	4.6	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	54.0		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	14.5		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.6		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	3.2	0.48	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	13		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	53		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	42		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	100		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	39		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	88		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	68		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	490		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	380		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	5.3	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	28	3.92	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	21	2.94	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	22	3.08	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.14	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.09	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	14	1.96	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	82	8.2	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	P13 Sediment					
Labnummer	N00526176					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	47.5	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	17.1	6.7	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	67.0	26.4	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	62.4	19.9	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	Kai2 Sediment					
Labnummer	N00526177					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK	-----		Arbetsmoment	1	1	PIHO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	75.4	7.54	%	2	2	NADO
Vanninnhold ^{a ulev}	24.6		%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	82.4		%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.7		%	2	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	0.51	0.1	% TS	2	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	62		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	80		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	700		µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	61		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	710		µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	480		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	140		µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	170		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	56		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	84		µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	66		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16 ^{a ulev}	3000		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	830		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	2.4		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	5.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	5.1		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	4.6		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7 ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	5.3	2	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	31	4.34	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	150	21	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	28	3.92	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.18	0.04	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	24	3.36	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	580	58	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	Kai2 Sediment					
Labnummer	N00526177					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	76.1	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	10.2	4.0	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	34.4	13.5	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	158	50	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Pakkenavn «Sedimentpakke basis» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under
2	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av TOC Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 % Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS for hver individuelle forbindelse Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7. Bestemmelse av metaller Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS



Metodespesifikasjon	
3	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez
PIHO	Pia Holm

Utf ¹	
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 173, 0277 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (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%.

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

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Mottatt dato **2017-09-19**
 Utstedt **2017-11-08**

COWI AS
Ragnhild Kluge
3410.04
Richard Johnsens gate 12
4068 Stavanger
Norway

Prosjekt **Westcon**
 Bestnr **A102169**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Tokstest 1 (H+G)					
	Sediment					
Labnummer	N00526161					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Skeletonema i porevann	<1		TU	1	1	NADO
Innhenting av testspesier Skeletonema GBA	171103	NADO		1	1	NADO
Crassostrea i porevann	<1		TU	2	1	NADO
Innhenting av testspesier Crassostrea GBA	171103	NADO		2	1	NADO
Tørrstoff (G)^{a ulev}	61.6	1.2	%	3	1	NADO
Dr Calux	9.9	2.6	ng TEQ/kg TS	3	1	NADO

Deres prøvenavn	Tokstest 2 (C-F)					
	Sediment					
Labnummer	N00526162					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Skeletonema i porevann	<1		TU	1	1	NADO
Innhenting av testspesier Skeletonema GBA	171103	NADO		1	1	NADO
Crassostrea i porevann	<1		TU	2	1	NADO
Innhenting av testspesier Crassostrea GBA	171103	NADO		2	1	NADO
Tørrstoff (G)^{a ulev}	58.1	1.2	%	3	1	NADO
Dr Calux	3.2	0.83	ng TEQ/kg TS	3	1	NADO



Deres prøvenavn	Tokstest 3 (A,B,I,J)					
	Sediment					
Labnummer	N00526163					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Skeletonema i porevann	<1		TU	1	1	NADO
Innhenting av testspesier Skeletonema GBA	171103	NADO		1	1	NADO
Crassostrea i porevann	<1		TU	2	1	NADO
Innhenting av testspesier Crassostrea GBA	171103	NADO		2	1	NADO
Tørrstoff (G)^{a ulev}	48.6	0.97	%	3	1	NADO
Dr Calux	11	2.9	ng TEQ/kg TS	3	1	NADO



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Toksisitetstet på Skeletonema Costatum i porevann fra sediment</p> <p>Metode: ISO 10253 Andre opplysninger: Analysen er ikke akkreditert.</p>
2	<p>Toksisitetstest på Crassostrea gigas i porevann</p> <p>Metode kommer</p>
3	<p>DR CALUX test av sediment</p> <p>Metode: DR CALUX test Måleprinsipp: Det benyttes celler fra rottelever (H4IIE), inkorporert med ildflue-luciferasegenet koblet til DRE (Dioxin Response Elements) som budbringer for tilstedeværelse av dioksiner eller dioksinlignende komponenter. Celler som utsettes for dioksiner eller dioksinlike komponenter avgir luciferase. Antall dioxinreseptorer i cellene blir evaluert mot referansekomponenten 2,3,7,8 TCDD og resultatet rapporteres som i ng TEQ/kg TS. Måleusikkerhet: 26,00%</p>

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
1	<p>Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland</p> <p>Lokalisering av andre GBA laboratorier:</p> <p>Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (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%.

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

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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

Fra: Ragnhild Kluge[rakl@cowi.com]
Dato: 22.09.2017 15:08:14
Til: FM Rogaland, Postmottak
Kopi: Hedegaard, Mikkel; Gunnar Hustvedt
Tittel: Tiltaksplan forurenset sediment - Westcon

Hei,

Søker herved, som avtalt med Mikkel Hedegaard per telefon, om utsatt frist for levering av tiltaksplan for forurensete sedimenter ved Westcon Yards i Ølen.

I forbindelse med et annet prosjekt ble det i september tatt nye sedimentprøver utenfor verftet. Prøvene er tatt i henhold til risikoveileder, M-409/2015, og skal analyseres for innhold av miljøgifter samt toksisitetstestes på artene Skeletonema og Crassostrea i tillegg til DR Calux test. Totalt ble det tatt prøver av sediment fra 14 punkter, hvorav 6 anses som relevante for tiltaksplanen.

Det er ønskelig å bruke resultatene til å oppdatere risikovurderingen fra 2011 og dermed få et bedre grunnlag for vurderinger i tiltaksplanen. Resultater fra laboratoriet (tokstester) forventes å være klare i begynnelsen av november. Opprinnelig frist for levering av tiltaksplan er satt til 1. oktober, vi foreslår at ny frist settes til 1. desember.

Med vennlig hilsen

Ragnhild Kluge
Miljørådgiver
Cand. scient.
Miljø & Avfall Sør-Vest

Vil du vite mer om Miljø og avfall i COWI?
[Se vår interaktive brosjyre](#)

COWI AS
Company Reg. no.: 979 364 857

Richard Johnsens gate 12
NO-4021 STAVANGER
Norway

Postboksadresse
8034, 4068 STAVANGER

Phone: +47 02 69 4
Mobile: +47 99 63 87 24
Email: rakl@cowi.no
Sip: rakl@cowi.com
Website: www.cowi.no - www.cowi.com

Print only if necessary

This email including attachments, if any, may contain confidential information and is intended solely for the recipient(s) stated above. If you are not the intended recipient please contact the sender by a reply email and delete this email without producing, distributing or retaining copies hereof.