

Buøy Invest AS

Tiltaksplan for forurenset sjøbunn ved Rosenberg Verft



Oppdragsnr.: 5172015 Dokumentnr.: RIM01 Versjon: E03
2017-12-20

Oppdragsgiver: Buøy Invest AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Geir Gausland
Rådgiver: Norconsult AS, Jåttåflaten 27, NO-4020 Stavanger
Oppdragsleder: Kristian M. Ulla
Fagansvarlig: Gaute Rørvik Salomonsen (kvalitetssikring)
Andre nøkkelpersoner: Silje Nag Ulla (forfatter og feltarbeid), Gunn-Lise Haugestøl (forfatter), Jane Dolven (feltarbeid), Trygve Isaksen (kostnadsoverslag), Gunvar Mjøhus (stabilitetsvurdering)

| E03 | 2017-12-20 | Til godkjenning forurensningsmyndighet | Silje Nag Ulla, Gunn-Lise Haugestøl +++ | Gaute Rørvik Salomonsen | Kristian M. Ulla |
|---------|------------|--|--|---------------------------------------|------------------|
| D02 | 2017-12-18 | Til gjennomsyn oppdragsgiver | Silje Nag Ulla, Gunn-Lise Haugestøl, ++ | Gaute R. Salomonsen, Kristian M. Ulla | Kristian M. Ulla |
| A01 | 2017-10-12 | Til fagkontroll | Silje Nag Ulla, Gunn-Lise Haugestøl, +++ | | |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Denne tiltaksplanen er utarbeidet på vegne av Buøy Invest AS, på bakgrunn av et pålegg fra Fylkesmannen i Rogaland (FMRo) (Fylkesmann i Rogaland, 2017). Tiltaksplanen gjelder for et forhåndsdefinert område i sjø ved gnr. 51 bnr. 1 med flere, Rosenberg, Stavanger. Tiltaksplanen er utarbeidet iht. pålegg fra FMRo og Miljødirektoratets faktaark M325.

Sediment fra sjøbunnen er samlet inn og analysert mht. tungmetaller, PAH, PCB og TBT. Av disse forureningsparameterne er det spesielt påvist høye konsentrasjoner av kobber, bly, kvikksølv, sink, PAH, PCB og TBT i sedimentene. Det er påvist forurensning i tilstandsklasse V for PAH og TBT i hele tiltaksområdet og i tilstandsklasse IV og V for de andre nevnte parameterne i deler av tiltaksområdet.

Det er sannsynlig at virksomheten ved Rosenberg verft er en av årsakene til påvist forurensning. Det er imidlertid også andre historiske forureningskilder i området som med høy sannsynlighet har medført betydelig forurensning til området. En av de mer opplagte kildene er aktiviteter ved Pynteneset og Klasaskjæret like sør-øst for tiltaksområdet. Dette underbygges av:

- Forureningshistorikken til Pynteneset og Klasaskjæret
- Områdets strømningsbilde
- Flyfoto fra 1972 som viser spredning av røyk fra aktiviteter ved Klasaskjæret og inn i tiltaksområdet (se figur under)
- Konturkart som viser høye konsentrasjoner av kobber, kvikksølv, sink, PAH og TBT ved Majøren
- Spesielt høye konsentrasjoner av bly, kobber, kvikksølv, sink, PAH og TBT i sedimentet ved Klasaskjæret og Pynteneset

Advokatfirma Sekse & Co AS har på vegne av Buøy Invest AS gjort en vurdering av om Buøy Invest AS, som eier av fast eiendom, vil kunne bli holdt ansvarlig for opprydding av forurensningen i tiltaksområdet. Vurderingen er gitt i vedlegg H.



Det er utarbeidet følgende tiltaksmål for tiltaksområdet:

- at konsentrasjonen av tungmetaller, PAH og PCB i de 10 øverste cm av sedimentet skal tilfredsstillende øvre grenseverdi for tilstandsklasse III i 95 % av tiltaksområdet
- at konsentrasjonen av TBT i de 10 øverste cm av sedimentet skal tilfredsstillende grenseverdi for tiltaksgjennomføring på 35 µg/kg ts i 95 % av tiltaksområdet

Spredning ved bioturbasjon, eksponering av bunndyr for forurensning i sediment og porevann og opptak i næringskjeden via bunndyr er beregnet å utgjøre størst miljørisiko. Basert på tidligere risikovurdering er følgende de viktigste formålene med tiltaket:

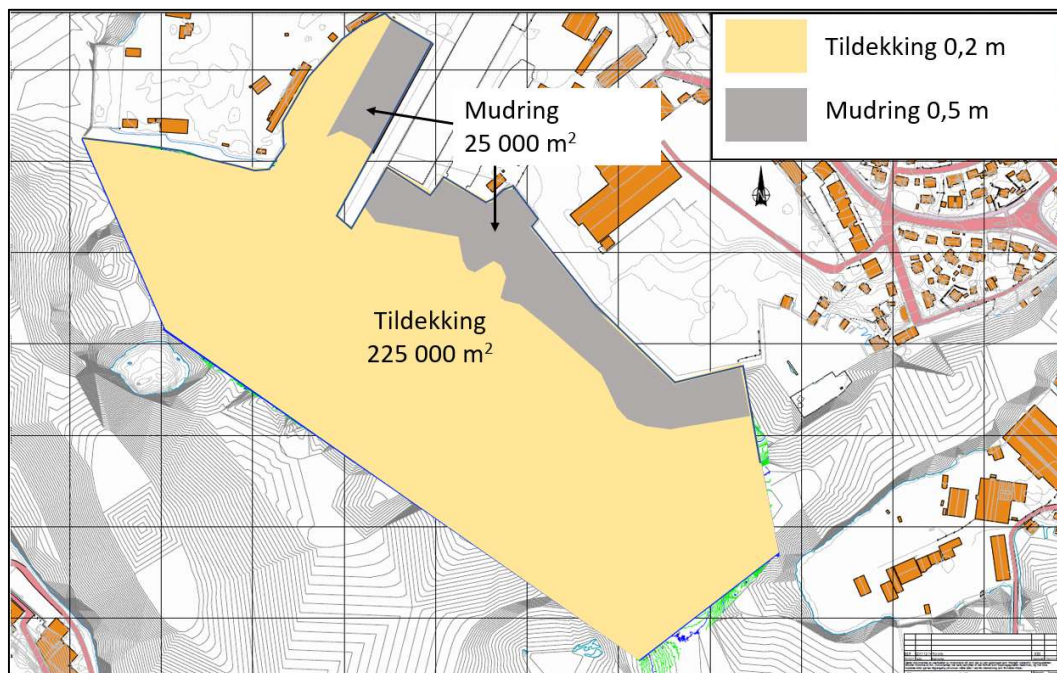
- Redusere virkningen av sedimentet og forurenset porevann i sedimentet på sedimentlevende organismer.
- Hindre opptak av miljøgifter fra sedimentet til sedimentlevende organismer slik at forurensningen ikke kan bioakkumuleres i sjømat.

Et lag med 20 cm rene masser av sand og grus anses som tilstrekkelig for å isolere de forurensete sedimentene fra bunndyr. Tykkere lag gir liten ekstra miljøgevinst sammenlignet med kostnadene (ca. 10 millioner ekstra per 10 cm tykkelse på tildekkingslaget).

Det er lavt potensiale for oppvirling av forurensete partikler til vannfasen grunnet sedimentenes grovhet og dybden i tiltaksområdet. Risikovurderingen viser videre at potensialet for spredning av forurensning ved diffusjon også er lavt. Dette er bekreftet ved måling av diffusjon med fluksammer.

Basert på områdets bruk og krav til seilingsdyp og en kost-nytte vurdering er det foreslått følgende tiltakskombinasjon:

- Mudring i områder grunnere enn 12 m, med krav til seilingsdyp (ca. 25 000 m²)
- Tildekking med 20 cm rene masser i resterende områder (ca. 225 000 m²) og i området som er mudret dersom mudringen alene ikke medfører oppnåelse av tiltaksmål.



Bratte områder og blottlagt fjell anses ikke som nødvendig/mulig å dekke til og det er mulig at arealet kan reduseres noe som en del av detaljprosjekteringen.

Tiltaket er estimert til å koste ca. 85 millioner kr (eks mva) å gjennomføre. Tiltaket er basert på områdets krav til at seilingsdyp i områder grunnere enn 12 m ikke skal reduseres. Dersom dette ikke er et krav, kan tildekking i hele området uten mudring være aktuelt. Et slikt tiltak er beregnet å koste ca. 71 millioner kr (eks mva). Et tredje alternativ er at det kun mudres ved Instefjordkaia tilhørende Rosenberg verft. Et slikt tiltak er beregnet å koste ca. 77 millioner kr (eks mva).

Før gjennomføring av tiltak må det dokumenteres at alle forurensningskilder som kan påvirke målet om tilstandsklasse III i sedimentet er stanset, det må gjøres tiltaksrettede undersøkelser, prosjektering av tiltaket og fremskaffing av finansiering. Tiltaket må også koordineres med tiltak i regi av Kystverket i samme område i 2024.

En skissert fremdriftsplan basert på en tiltaksgjennomføring i 2025 er vist i tabellen under.

| Oppgave | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Tidspunkt | | | | | | | | Vår | Høst | Vår |
| Avklaring forurensningsansvarlige -gjennomgå historikk -strømningsforhold -fingerprintvurderinger | | | | | | | | | | |
| Identifisere andre eksisterende ansvarlige | | | | | | | | | | |
| Søke Miljødirektoratet om midler til opprydding | | | | | | | | | | |
| Tiltaksrettede undersøkelser - kildekontroll - flukskammer - skrot | | | | | | | | | | |
| Undersøkelse kulturminner | | | | | | | | | | |
| Detaljprosjektering - strøm/erosjonsberegninger - tildekkingslag - kaistabilitet - konkurransegrunnlag | | | | | | | | | | |
| Anbud | | | | | | | | | | |
| Søknad om gjennomføring tiltak | | | | | | | | | | |
| Overvåking og avbøtende tiltak | | | | | | | | Apr | | |
| Mudring | | | | | | | | Juli | | |
| Tildekking | | | | | | | | | Sept | |
| Sluttkontroll | | | | | | | | | Des | |
| Sluttrapportering | | | | | | | | | | |

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning | 8 |
| 2 | Områdebeskrivelse | 9 |
| 2.1 | Beliggenhet | 9 |
| 2.2 | Planer og arealbruk | 9 |
| 2.3 | Forurensningskilder | 11 |
| 2.4 | Beskrivelse av resipienten | 17 |
| 2.5 | Områdets bruk og krav | 28 |
| 3 | Miljømål | 29 |
| 3.1 | Nasjonale mål for sediment | 29 |
| 3.2 | Lokale miljømål | 29 |
| 3.3 | Tiltaksmål | 30 |
| 4 | Forurensningssituasjon | 31 |
| 4.1 | Undersøkelser på land | 31 |
| 4.2 | Undersøkelser i sjø | 33 |
| 4.3 | Risikovurdering (2013) | 43 |
| 4.4 | Vurdering av kunnskapsgrunnlaget | 45 |
| 5 | Grunnlag for tiltaksvurdering | 46 |
| 5.1 | Avgrensning av tiltaksområdet | 46 |
| 5.2 | Tiltakets formål | 47 |
| 5.3 | Krav som er styrende for tiltaksplanlegging | 48 |
| 6 | Tiltaksalternativer | 49 |
| 6.1 | Naturlig restitusjon (0-alternativ) | 49 |
| 6.2 | Fjerne forurenset sediment ved mudring | 49 |
| 6.3 | Tildekking | 52 |
| 6.4 | Oppsummering, tiltaksalternativer | 54 |
| 6.5 | Stabilitetsvurdering | 56 |
| 7 | Tiltaksvurdering og -anbefaling | 58 |
| 7.1 | Mudring | 58 |
| 7.2 | Deponering | 59 |
| 7.3 | Tildekking | 60 |
| 7.4 | Endelig tiltaksanbefaling | 61 |
| 7.5 | Konkretiserte tiltaksmål basert på valgt tiltak | 61 |
| 7.6 | Tiltaksrettede undersøkelser og vurderinger | 62 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8 | Avbøtende tiltak og kontroll/overvåking | 64 |
| 8.1 | Risikovurdering | 64 |
| 8.2 | Avbøtende tiltak | 66 |
| 8.3 | Kontroll- og overvåkingsplan | 67 |
| 9 | Gjennomføringsplan forutsatt krav til seilingsdyp | 70 |
| 9.1 | Gjennomføring og tiltaksrekkefølge | 70 |
| 9.2 | Kostnader | 70 |
| 9.3 | Fremdrift | 72 |
| 10 | Kostnadsoverslag ved fravik av krav til seilingsdyp | 73 |
| 11 | Referanser | 76 |

Vedlegg:

| | |
|------------|---|
| Vedlegg A: | Datarapport feltarbeid |
| Vedlegg B: | Reguleringsplan |
| Vedlegg C: | Kart med sjøbunnskoter |
| Vedlegg D: | Korrespondanse med Stavanger maritime museum |
| Vedlegg E: | Arealer grunnere enn 12 m innenfor områder med krav til seilingsdyp |
| Vedlegg F: | Oversikt over foreslåtte tiltak |
| Vedlegg G: | Utfylt sjekklister iht. M325 |
| Vedlegg H: | «Betenkning om ansvar for opprydding i forurenset sjøbunn». Brev fra Advokatfirma Sekse & Co AS til Buøy Invest AS, datert 5. desember 2017 |

1 Innledning

1.1.1 Bakgrunn

Buøy Invest AS har mottatt pålegg fra Fylkesmannen i Rogaland (FMRo) (Fylkesmann i Rogaland, 2017) om å utarbeide en tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn innenfor et definert område ved gnr. 51 bnr. 1 med flere, Rosenberg, Stavanger. Pålegget er gitt med bakgrunn i resultater fra undersøkelser og risikovurdering av sjøbunnen i aktuelt område fra 2013 (Norconsult, 2013).

Norconsult AS er engasjert av Buøy Invest AS for å utarbeide denne tiltaksplanen. Tiltaksplanen er utarbeidet iht. pålegg gitt fra FMRo og Miljødirektoratets faktaark M325. Tiltaksplanen skal oversendes FMRo som svar på mottatt pålegg.

Buøy Invest AS har engasjert Advokatfirma Sekse & Co AS til å foreta en vurdering av om Buøy Invest AS, som eier av fast eiendom, vil kunne holdes ansvarlig for opprydding i forurensningen innenfor pålagt tiltaksområde. Vurderingen er gitt i vedlegg H.

1.1.2 Formål

Formålet med tiltaksplanen er at den skal oppsummere det faglige grunnlaget for å kunne iverksette tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensningen fra sedimentene innenfor et definert område utenfor Rosenberg Verft.

1.1.3 Grunnlag for vurderinger

Tiltaksplanen er basert på følgende:

- Undersøkelser og risikovurdering av Norconsult i 2013
- Undersøkelser av Multiconsult i regi av Kystverket i 2016
- Supplerende undersøkelser av Norconsult i 2017
- Krav til seilingsdybder nær kaier oppgitt av Rosenberg WorleyParsons AS (Rosenberg Verft) og Buøy Invest AS i møte 23. mai 2017

2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet

Rosenberg Verft har sin aktivitet på Buøy i Stavanger. Tiltaksområdet som er beskrevet i denne tiltaksplanen ligger i Byfjorden på sørvestsiden av Rosenberg verft. Avgrensning av tiltaksområdet er gitt av FMRo i pålegget om tiltaksplan. Tiltaksområdet avgrenses av en linje mellom Site-kaia og Tjuvholmen i vest og Tjuvholmen og Majoren i sør-vest som vist på figur 1. Dette området sammenfaller med et basseng avgrenset av holmene Tjuvholmen og Majoren og grunner mellom disse. På bakgrunn av figuren under er det beregnet at tiltaksområdet utgjør et areal på ca. 250 000 m².



Figur 1: Oversikt over tiltaksområdet. Basert på flyfoto fra Norgebilder.no

2.2 Planer og arealbruk

2.2.1 Tidligere arealbruk

Rosenberg Mekaniske Verksted AS flyttet sin virksomhet til Buøy i 1898, og området ble i løpet av årene 1916 til 1921 bygd ut til skipsverft. I bukten Nyhavn drev Stavanger Skibs-Ophugnings Co. AS virksomhet fra 1904 til 1957. Tidligere gikk Nyhavn inn i området, men bukten ble rundt 1960 utfylt med sprengstein fra området. Insteifjord gjenstår i dag som en rest av tidligere Nyhavn. En oversikt over opprinnelig strandlinje sammenlignet med dagens er vist i figur 1.

2.2.2 Dagens arealbruk

Dagens aktivitet er fremdeles skipsverft. I 2013 hadde verftet ca. 50 anløp av skip (Norconsult, 2013). Hoveddelen av anløpene går til Instefjordkaia og noen anløp til Sitekaia. Verftsområdet omfatter også to tørrdokker. Kaiområdene i sørøst leies i dag ut til diverse virksomheter som krever tilgang til kaier, blant annet reserveferja til Norled.

Områdets gjeldende regulering er vist i figur 2. Størstedelen av området som i dag benyttes av Rosenberg Verft, samt Ryfast-utfyllingen ved Tømmerodden er markert med arealbruk industri/lager (lilla farge). Området i sør-øst som omfatter deler av verftet og områder som leies til andre firma er markert med arealbruk «unysert formål (kun for eldre planer)».

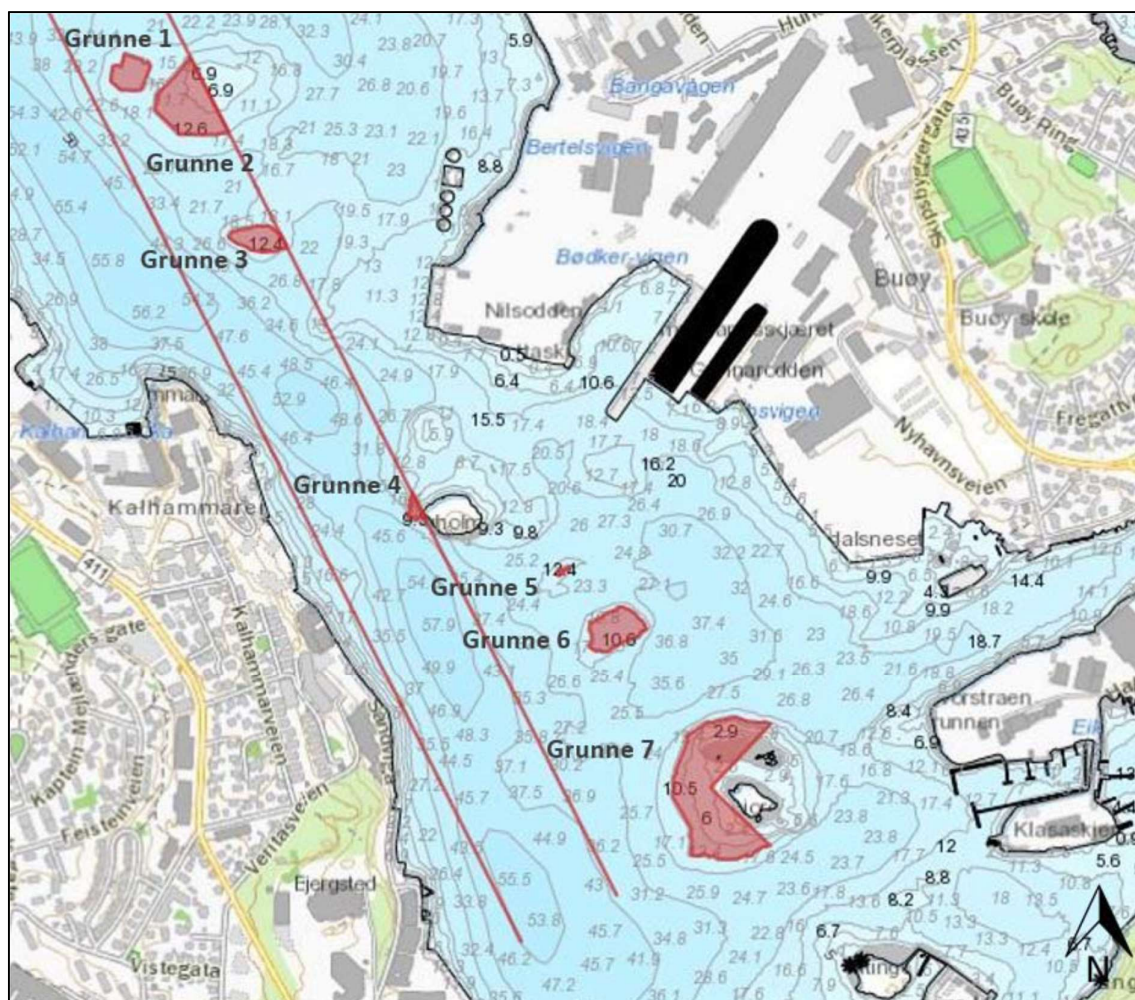


Figur 2: Gjeldende reguleringsplan for området (fullstendig reguleringsplan med tegnforklaring er gitt i vedlegg B)

2.2.3 Fremtidige planer og arealbruk

Buøy Invest AS arbeider med en ny reguleringsplan for landområdene som grenser til tiltaksområdet i sjø. Foreløpig plan er bolig eller næringsvirksomhet ved de sanerte områdene i sørøst og fortsatt verftsvirksomhet på verftsområdet til Rosenberg Verft.

Kystverket har varslet om at de skal gjennomføre farledstiltak i Byfjorden etter 2024. Farledstiltaket innebærer blant annet sprengning av noen grunner i utkanten av tiltaksområdet, som vist på figur 3.



Figur 3: Planlagt utdyping av farledstrase. Områder markert med rød farge er planlagt utdypet ved sprengning. Kilde: Rita Svendsbæ i Kystverket.

2.3 Forurensningskilder

2.3.1 Skipsverft

Skipsverft og verft for offshoreinstallasjoner kan være betydelige kilder til forurensning i sedimenter. Særlig gjelder dette virksomheter som foretar vedlikehold og/eller reparasjoner, og hvor slike aktiviteter har foregått over lang tid. Det er gjennom flere miljøundersøkelser ved havneområder og nær skipsverftsvirksomhet påvist høye konsentrasjoner av miljøgifter i sedimenter og/eller bunnfauna og -flora.

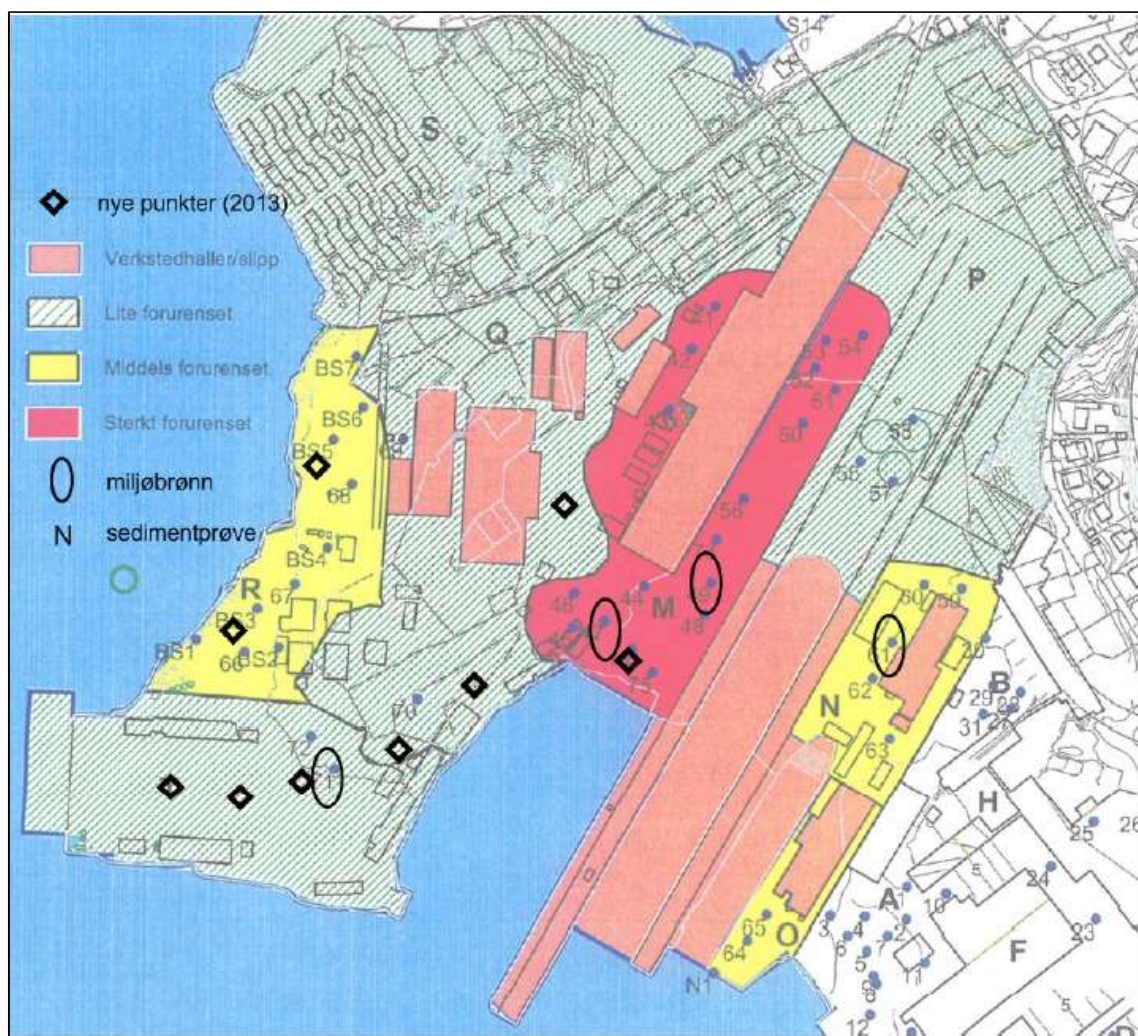
De mest vanlige forurensninger i tilknytning til skipsverft vil være ulike tungmetaller og organiske miljøgifter (PAH, PCB, TBT og ulike løsemidler). Forurensningene har forekommet/forkommer i skipsmaling, lakk, tjære, antibegroingsmiddel i bunnstoff, blåsesand, smøreljer og drivstoff. Forurensningene kan spres til sjøen i forbindelse med avrenning fra land, lekkasjer og støving og

dumping av brukt blåsesand. Samme forureningsparametere vil også kunne bli tilført fra skipstrafikk forbi og til og fra verftet.

Det er i dag strenge miljøkrav til virksomheter som kan medføre forurensning. Ved den typen virksomhet som er på landområdet må man imidlertid alltid forvente noe diffus tilførsel av forurensning på samme måte som ved annen industri. Ved industri med asfalterte områder vil ofte overvannsnettet være viktigste spredningsvei for forurensning til sjø.

For en grundigere gjennomgang av forurensende aktiviteter ved skipsverft henvises det til kapittel 1.1. i rapporten «Risikovurdering av forurensete sedimenter. Utenfor Rosenberg, Buøy, Stavanger kommune» (Norconsult, 2013).

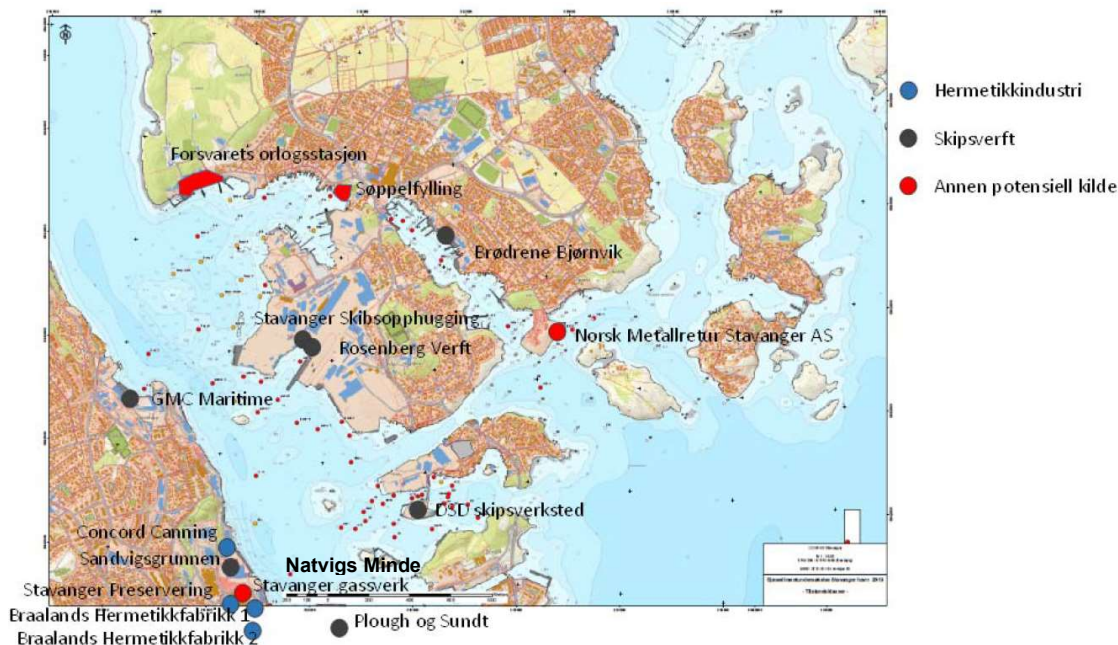
En oversikt over områder med spesiell mistanke om forurensning ved verftsområdet og kartlagt forureningsgrad i grunnen i 2003 (NGI) er vist i figur 4.



Figur 4: Oversikt over grunnforurensning, verksteds- og slippområder ved Rosenberg Verft. Kilde NGI, 2005

2.3.2 Andre kilder

Det har også vært andre virksomheter i og omkring Stavanger som kan ha ført til betydelig forurensning og spredning av miljøgifter. En sammenstilling av noen av disse er vist på figur 5.



Figur 5: Oversikt over virksomheter nær Stavanger som kan ha medført forurensning til sjø. Kilde: COWI (2013) - opprinnelig basert på masteroppgave av Ann-Mari Pettersen.

De områdene, i tillegg til Rosenberg Verft, hvor historisk virksomhet er mest sannsynlig å ha tilført forurensning til tiltaksområdet hvor Buøy Invest AS er pålagt opprydding er Plentingen/Natvigs Minde, Knudaskjæret, Pynteneset og Klasaskjæret. Aktivitetene ved Pynteneset/ Klasaskjæret har høyest sannsynlighet for betydelig påvirkning av forurensningstilstanden i tiltaksområdet.

En oversikt over virksomhet på disse områdene, basert på informasjon fra Wikipedia med kildehenvisning til Stavanger byleksikon og korrespondanse med Stavanger maritime museum, er kort oppsummert under:

Plentingen/Natvigs Minde

- 1600 - ?: Opplagsplass, kjølhaling, skipsreparasjon, karantenestasjon, tørkeplass for nøter og garn

Knudaskjæret

- 1880 - ?: Sildesalting

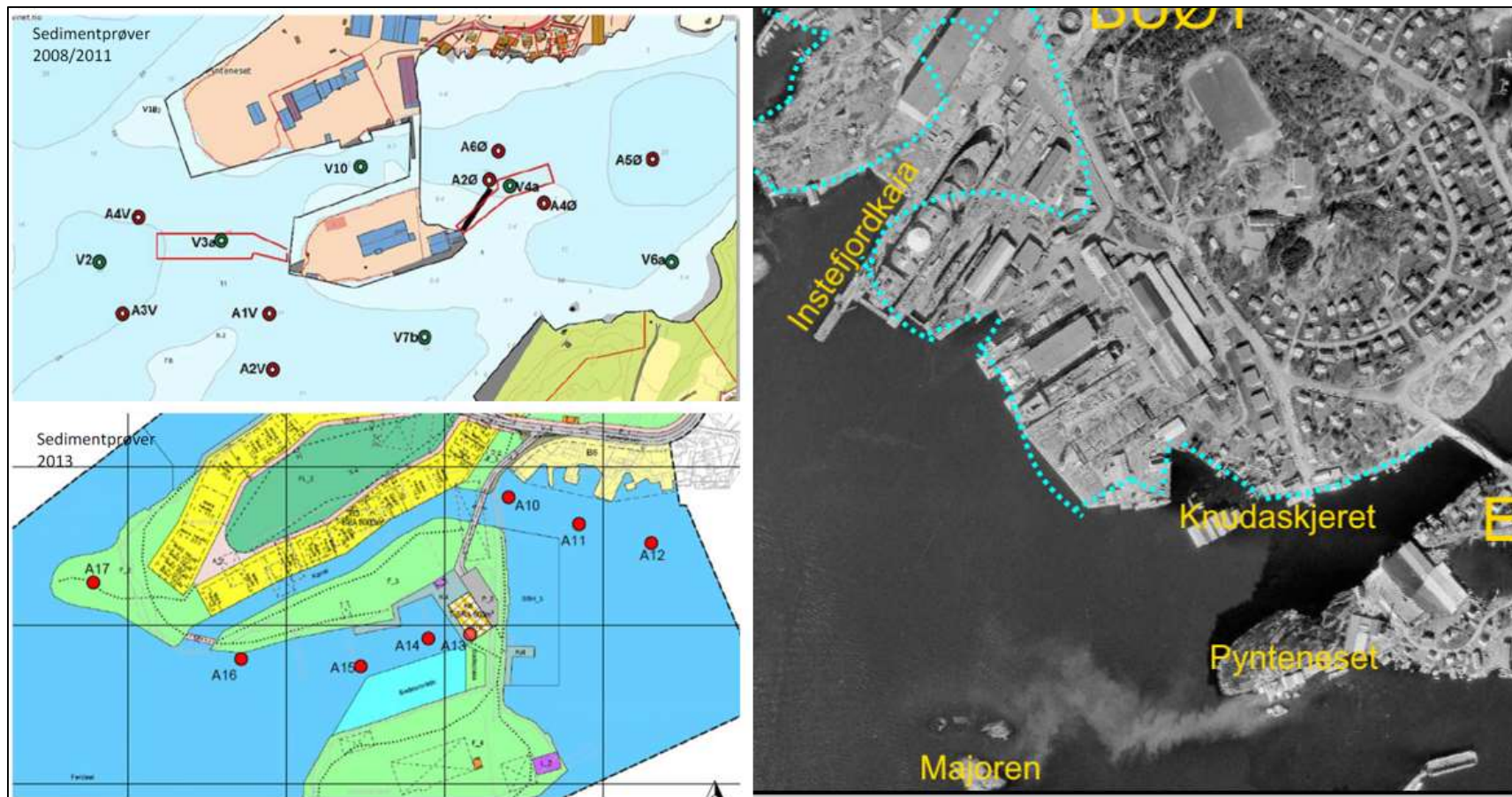
Pynteneset

- Hermetikkfabrikker, sildesalting, trelastlager

Klasaskjæret

- 1800: Skipsforbundet kjøpmannsvirksomhet
- 1913 -1990: Det Stavangerske Dampskibsselskap – verksted, verft. Fra 1960 med flytedokk.
- 1935 - 1937: Det Norske Luftfartsselskap – sjøflyhavn
- 1990 – 1995: Rogaland Skipssservices AS – verksted/verft
- 1995 – 1998: Bjørge ASA – verksted/verft
- 1998: GMC gruppen – verksted/verft

Sjøbunnen ved Pynteneset (Engøy) og Klasaskjæret er kartlagt av Veritas i 2008 og Asplan Viak i 2011 og 2013. Resultater viser sterk forurensning i tilstandsklasse IV og V av bly, kobber, kvikksølv, sink, PAH, PCB og TBT (opp til 130 000 µg/kg ts TBT). En oversikt over prøvepunkter og resultater er gitt i figur 6 og tabell 1. I figur 6 er et også vist et flyfoto fra 1973 som viser at det pågår aktiviteter ved Pynteneset og spredning av røyk/partikler inn i tiltaksområdet nord for Majoren.



Figur 6: Til venstre :Plassering av prøvepunkter ved Klasaskjæret. Til høyre: Flyfoto fra 1973 som viser at aktivitet ved Pyntenaset medfører spredning av røyk eller partikler inn i tiltaksområdet ved Rosenbergverft like nord for Majoren.

Tabell 1: Resultater fra sedimentprøver fra undersøkelser av Veritas (2008) og Asplan Viak (2011 og 2013). Resultatene er klassifisert iht tidligere klassifiseringssystem TA2229.

| UTEN JUSTERING | Veritas 2008 | | | | | | | AsplanViak 2011 | | | | | | | | Asplan Viak 2013 | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|------|-------|------|-------|-------|------|--------|------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | Sta1 | Sta2 | Sta3a | Sta4a | Sta 6a | Sta7b | Sta10 | 1V | 2V | 3V | 4V | 2Ø | 4Ø | 5Ø | 6Ø | A10 | A11 | A12 | A14 | A15 | A16 | A17 |
| DYBDE, cm | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 | 0-5 |
| Tørrstoff, % | | | | | | | | 77 | 79 | 60 | 57 | 45 | 72 | 53 | 50 | 76 | 64 | 73 | 63 | 56 | 73 | 69 |
| TOC, % | 37 | 2,9 | 1,7 | 3,5 | 2,3 | 1,2 | 2,1 | 0,4 | 1,5 | 4,3 | 2,7 | 3,1 | 3,9 | 7,2 | 5,2 | 1,3 | 2,1 | 1,2 | 3,4 | 1,1 | <0,5 | |
| SILT: Kornstørrelse <63 µm | | | | | | | | | | | | | | | | 15,5 | 12,5 | 35,7 | 29 | 16 | 30,7 | |
| LEIRE: Kornstørrelse < 2µm | | | | | | | | | | | | | | | | 1,7 | | 3,2 | 4,9 | 5,6 | 3,5 | 6,3 |
| Metaller | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arsen (mg As/kg) | 8,10 | 14,00 | 8,40 | 14,00 | 13,00 | 4,20 | 14,00 | 8,3 | 2,4 | 10 | 7,4 | 17 | 61 | 10 | 81 | 26 | 2,9 | 4 | 10 | 8,1 | 5,4 | 5,8 |
| Bly (mg Pb/kg) | 100,00 | 200,00 | 93,00 | 230,00 | 200,00 | 100,00 | 110,00 | 16 | 33 | 120 | 100 | 750 | 3400 | 65 | 1600 | 67 | 35 | 66 | 70 | 120 | 58 | 200 |
| Kadmium (mg Cd/kg) | 0,03 | 0,28 | 0,06 | 0,21 | 0,27 | 0,03 | 0,19 | 0,78 | 0,37 | 0,25 | 0,23 | 0,79 | 2,2 | 0,25 | 0,74 | 0,26 | 0,058 | 1 | 0,15 | 0,11 | 0,063 | 0,068 |
| Kobber (mg Cu/kg) | 81,00 | 220,00 | 200,00 | 520,00 | 200,00 | 12,00 | 160,00 | 43 | 20 | 210 | 150 | 680 | 1600 | 240 | 6000 | 54 | 8,2 | 31 | 55 | 69 | 32 | 53 |
| Krom (mg Cr/kg) | 17,00 | 33,00 | 19,00 | 32,00 | 11,00 | 13,00 | 31,00 | 5,7 | 6,5 | 20 | 19 | 150 | 410 | 9,8 | 95 | 31 | 2,8 | 8,2 | 13 | 17 | 7,8 | 16 |
| Kvikksølv (mg Hg/kg) | 0,64 | 0,69 | 0,37 | 0,71 | 0,68 | 0,34 | 0,30 | 0,065 | 0,32 | 1,37 | 1,61 | 0,754 | 0,696 | 7,82 | 121 | 1,301 | 0,141 | 0,468 | 0,275 | 1,05 | 0,459 | 0,366 |
| Nikkel (mg Ni/kg) | 18,00 | 31,00 | 17,00 | 20,00 | 8,00 | 12,00 | 29,00 | 3,1 | 5,4 | 14 | 15 | 180 | 110 | 1,3 | 73 | 36 | <1,6 | 4,7 | 16 | 13 | 8 | 11 |
| Sink (mg Zn/kg) | 15,00 | 330,00 | 180,00 | 830,00 | 320,00 | 92,00 | 250,00 | 41 | 54 | 220 | 160 | 4100 | 23000 | 130 | 1600 | 1100 | 20 | 990 | 110 | 110 | 52 | 75 |
| PAH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naftalen (µg/kg) | 91 | 110 | 74 | 420 | 65 | 73 | 31 | 19 | 15 | 130 | 58 | 36 | 30 | 5 | 3300 | 90 | 14 | 28 | 11 | 20 | <10 | 64 |
| Acenafylen (µg/kg) | 130 | 180 | 40 | 170 | 54 | 13 | 36 | 5 | 10 | 40 | 27 | 5 | 43 | 5 | 84 | 80 | <10 | 11 | <10 | 13 | <10 | 11 |
| Acenaften (µg/kg) | 110 | 140 | 71 | 880 | 110 | 76 | 38 | 22 | 23 | 160 | 110 | 140 | 15 | 2000 | 56 | 14 | 36 | 15 | 30 | 12 | 56 | |
| Fluoren (µg/kg) | 140 | 210 | 60 | 680 | 100 | 81 | 32 | 18 | 29 | 270 | 93 | 100 | 140 | 13 | 2000 | 140 | 16 | 38 | 14 | 28 | 13 | 64 |
| Fenantren (µg/kg) | 1000 | 1600 | 440 | 4300 | 860 | 840 | 290 | 52 | 190 | 1500 | 690 | 700 | 1000 | 120 | 16000 | 1400 | 130 | 330 | 120 | 240 | 140 | 440 |
| Antracen (µg/kg) | 340 | 710 | 120 | 900 | 250 | 370 | 77 | 160 | 67 | 410 | 180 | 150 | 280 | 38 | 2100 | 280 | 35 | 78 | 29 | 61 | 45 | 110 |
| Fluoranten (µg/kg) | 1700 | 2800 | 790 | 6400 | 1500 | 1200 | 660 | 110 | 340 | 2400 | 1400 | 1700 | 2000 | 250 | 27000 | 2300 | 220 | 560 | 290 | 530 | 360 | 640 |
| Pyren (µg/kg) | 1600 | 2500 | 700 | 5700 | 1300 | 980 | 590 | 95 | 320 | 2100 | 1300 | 1500 | 1600 | 220 | 25000 | 1900 | 190 | 450 | 240 | 460 | 280 | 520 |
| Benzo[a]antracen (µg/kg) | 870 | 1200 | 340 | 2600 | 650 | 440 | 310 | 140 | 410 | 970 | 710 | 1100 | 2200 | 150 | 26000 | 1100 | 130 | 330 | 160 | 330 | 180 | 330 |
| Chrysen (µg/kg) | 850 | 1200 | 370 | 3000 | 650 | 430 | 310 | 130 | 360 | 1000 | 730 | 1400 | 2300 | 160 | 27000 | 1200 | 130 | 350 | 170 | 340 | 180 | 330 |
| Benzo[b]fluoranten (µg/kg) | 1900 | 2700 | 870 | 6600 | 1400 | 720 | 710 | 32 | 220 | 870 | 710 | 980 | 1100 | 200 | 20000 | 970 | 120 | 320 | 210 | 460 | 210 | 320 |
| Benzo[k]fluoranten (µg/kg) | | | | | | | | 71 | 200 | 930 | 740 | 990 | 890 | 220 | 18000 | 920 | 100 | 300 | 170 | 410 | 160 | 290 |
| Benzo[a]pyren (µg/kg) | 1100 | 1600 | 480 | 3400 | 770 | 400 | 380 | 70 | 210 | 990 | 750 | 940 | 820 | 210 | 18000 | 1100 | 120 | 320 | 200 | 450 | 210 | 340 |
| Indeno[123cd]pyren (µg/kg) | 610 | 890 | 290 | 2000 | 440 | 190 | 220 | 5 | 120 | 450 | 350 | 460 | 550 | 130 | 5500 | 620 | 89 | 200 | 150 | 310 | 140 | 210 |
| Dibenzo[ah]antracen (µg/kg) | 180 | 270 | 85 | 650 | 130 | 57 | 65 | 5 | 5 | 110 | 86 | 140 | 5 | 32 | 1500 | 130 | 15 | 58 | 42 | 90 | 41 | 59 |
| Benzo[ghi]perylene (µg/kg) | 700 | 1000 | 320 | 2200 | 500 | 220 | 250 | 33 | 89 | 430 | 410 | 500 | 390 | 140 | 4100 | 720 | 93 | 260 | 170 | 350 | 170 | 220 |
| PAH16 ¹⁾ (µg/kg) | 11000 | 17000 | 5100 | 40000 | 8700 | 6100 | 4000 | 950 | 2600 | 13000 | 8300 | 11000 | 13000 | 1900 | 200000 | 13000 | 1400 | 3700 | 2000 | 4100 | 2100 | 4000 |
| Andre organiske | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PCB7 (µg/kg) | 40 | 52 | 17,4 | 108 | 14,4 | | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 0 | 1100 | 22 | 1,4 | 8,8 | 20 | 36 | 8,9 | 11 |
| TBT (µg/kg) *** | 1150 | 15200 | 5590 | 43800 | 553 | 238 | 2110 | 2300 | 310 | 7100 | 5100 | 9300 | 8400 | 260 | 130000 | 32 | 89 | 600 | 600 | 970 | 370 | 170 |
| THC (g/kg) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TBT (µg/kg) ** | 1150 | 15200 | 5590 | 43800 | 553 | 238 | 2110 | 2300 | 310 | 7100 | 5100 | 9300 | 8400 | 260 | 130000 | 32 | 89 | 600 | 600 | 970 | 370 | 170 |
| TBT (µg/kg) * | 1150 | 15200 | 5590 | 43800 | 553 | 238 | 2110 | 2300 | 310 | 7100 | 5100 | 9300 | 8400 | 260 | 130000 | 32 | 89 | 600 | 600 | 970 | 370 | 170 |

*effektbasert, benyttes inntil videre ikke

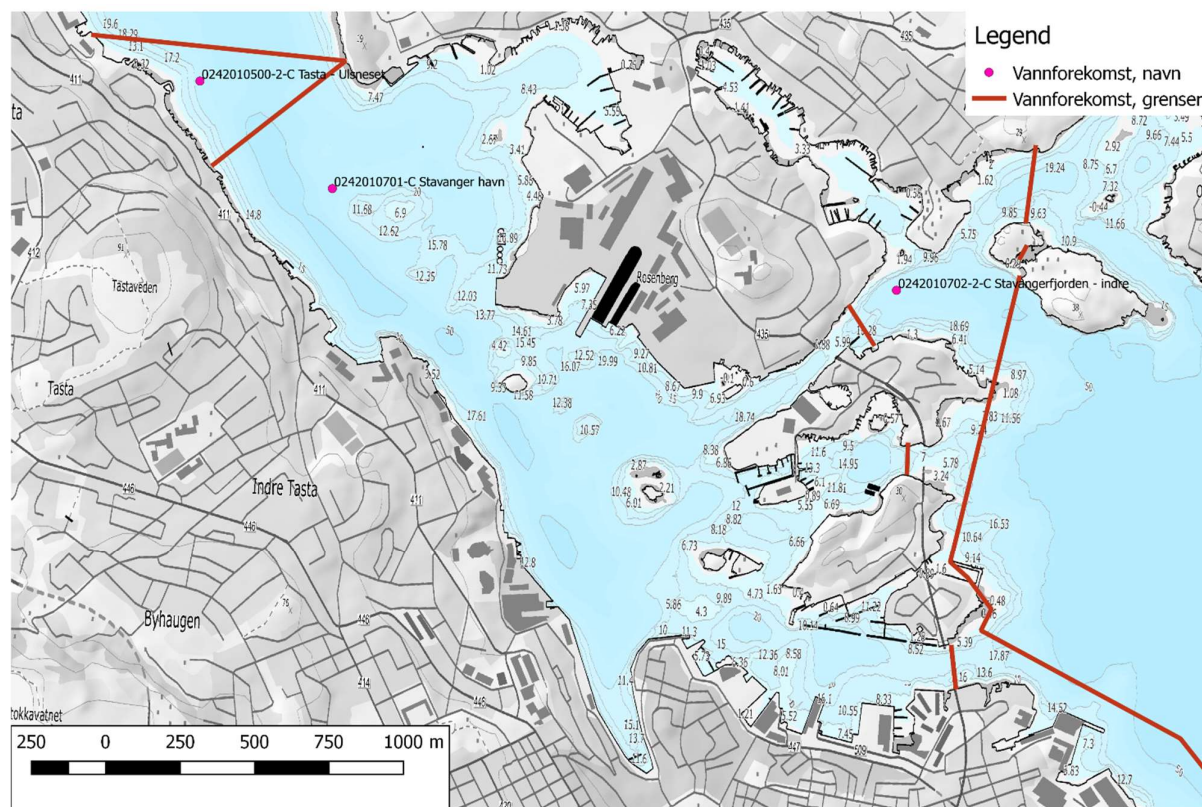
**forvaltningsmessig, skal benyttes til gruppering iht SFTa 2229

***Grenseverdi for Trinn 1-risikovurdering, skal benyttes iht SFTa 2229

2.4 Beskrivelse av resipienten

2.4.1 Miljøtilstand

Områdene i sjø utenfor Rosenberg verft er vist på sjøkart i figur 7. Tiltaksområdet er en del av vannforekomsten kalt «Stavanger havn» (ID: 0242010701-C). Avgrensningen av denne vannforekomsten er også vist på figuren (rød linje).



Figur 7: Sjøkart, med grenser for vannforekomsten.

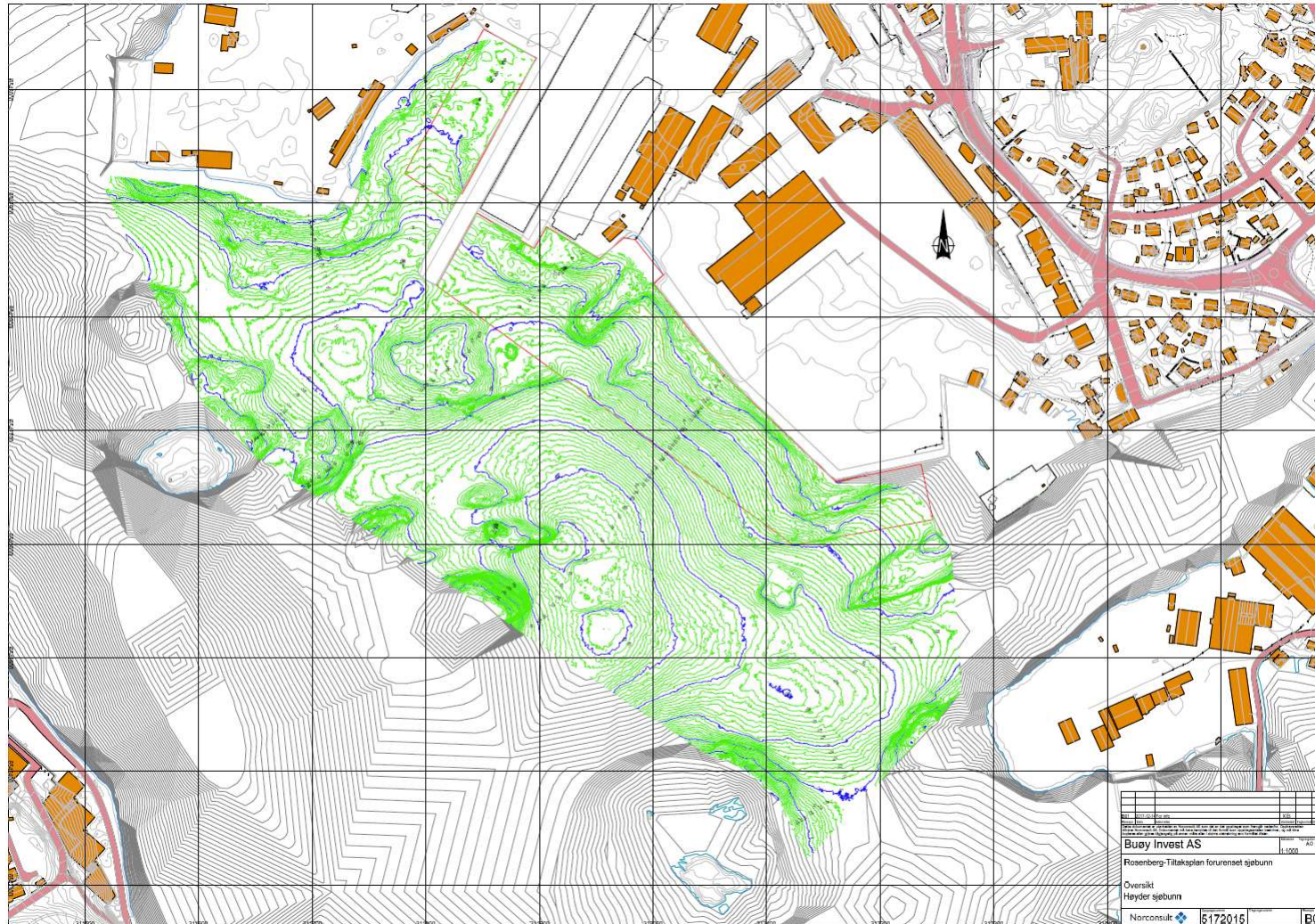
Vannforekomsten Stavanger havn er beskyttet for bølgeeksponering, delvis lagdelt og har en oppgitt svak strømhastighet (informasjon hentet fra Vann nett saksbehandler, 1. november 2017). Oppholdstid for bunnvann er kort (dager). Den økologiske tilstanden er moderat (satt med høy pålitelighetsgrad, på bakgrunn av klassifiseringsdata), og vannforekomsten oppnår ikke god kjemisk tilstand. Under miljømål er det oppgitt følgende informasjon under kommentar til kjemisk tilstand; *Utsatt frist etter § 9b. "det ville være uforholdsmessig kostnadskrevende å gjennomføre forbedringen innen fristen".*

Vannforekomsten er registrert med følgende påvirkninger:

- Utslipp fra industri
- Avrenning fra annen diffus kilde
- Avrenning fra byer/tettsteder

2.4.2 Batymetri

Tjuvholmen, Majorholmen, Majorskjæret, Pynteneset og grunner med dybder inntil 10 og 12 m danner en naturlig topografisk/batymetrisk barriere for arealene utenfor verftet. Bassenget er dypest i sør, med dypeste punkt 42 m. Utenfor Instefjordkaia og Sitekaia er sjøbunnen grunnere og flatere enn i sør. I dette området er dypeste punkt ca. 22 m. Et topografisk kart fra innmåling av området i 2017 er vist i figur 8 og vedlegg C.



Figur 8: Detaljerte sjøbunnskoter over tiltaksområdet.

2.4.3 Kostholdsråd

Det er kostholdsråd i Stavanger på grunn av forhøyede nivåer av PCB og PAH. Kostholdsrådet ble sist vurdert i 2015. Rådet er formulert slik: «*Gravide, ammende og små barn (< 5 år) advares mot å spise filet av torsk som er fisket i Stavanger havne- og nærområde. Nærområdet sees på som i utstrekning øyene (Roaldsøy, Vassøy, Langøy, Hundvåg og Buøy) og området mellom øyene og havnen, samt havnen.*

Ikke spis blåskjell fra området innenfor Jadarholm, Steinsøyholmen og Hundvåg. Mattilsynet advarer også alle mot å spise blåskjell fra området Vågen i indre havn (selvfangst).» Områdene er vist på kart i figur 9.



Figur 9: Områder i Stavanger som omfattes av kostholdsråd for sjømat. Kilde: Miljøstatus

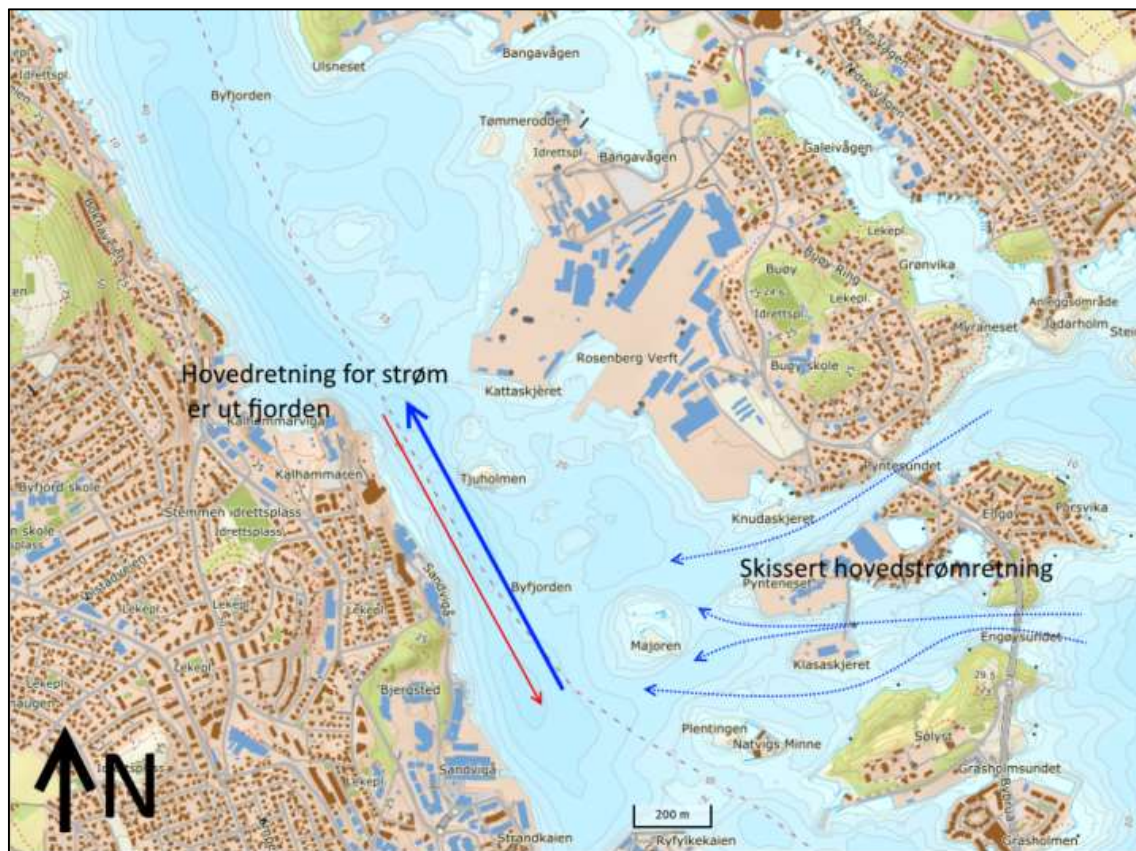
2.4.4 Strømforhold

I 1977 utførte SINTEF en resipientvurdering i forbindelse med planlagte utslipp i Byfjorden og Gandsfjorden (SINTEF, 1977). I denne forbindelse ble det utført målinger av strøm, sjiktning og spredningsforhold.

Iht. tidligere resipientvurdering domineres strømmene i Byfjorden i Stavanger hovedsakelig av fire hovedtyper:

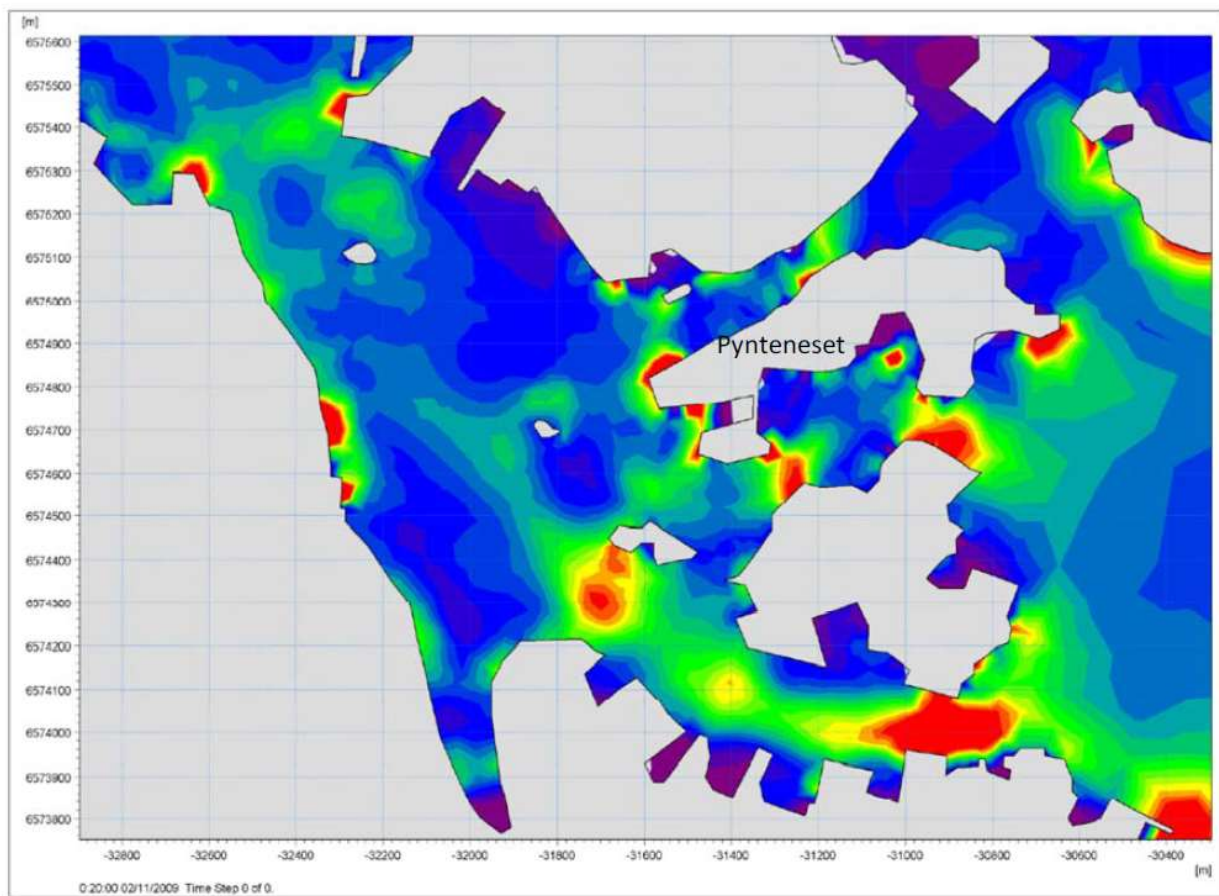
- Langperiodisk strøm ut fjorden (flere døgn).
- Langperiodisk strøm inn fjorden (flere døgn).
- Tidevannsstrøm, det vil si strømmen går inn og ut fjorden i takt med tidevannet.
- En kombinasjon av tidevannsstrøm og en mer langperiodisk strøm.

Målingene viste at forurenset vann fra Byfjorden ville spres mot Gandsfjorden i sør ca. 1/4 av tiden. Dvs. at strømmingen var rettet nordover ut av fjorden i 3/4 av tiden. Det er sannsynlig at hovedstrømretningen mellom Buøy og Engøy og mellom Engøy og Sølyst også vil være i retning Byfjorden som skissert i figur 10.



Figur 10: Illustrasjon av hovedstrømretninger ved tiltaksområdet. Stiplede linjer viser antatte hovedstrømretninger.

I 2014 ble det gjort en strømningsanalyse av Byfjorden i Stavanger (Multiconsult, 2014). Modellen ble kalibrert med målinger fra 1970-tallet. Figur 11 er hentet fra denne analysen. Den viser beregnede gjennomsnittshastigheter for november 2009 (fargeskalaen i figuren går fra rødt: $>0,15$ m/s, ned til lilla: $<0,01$ m/s). Modellen viser at det er beregnet lav gjennomsnittlig strømhastighet i de dype områdene utenfor Rosenberg verft. I det trange sundet mellom Engøy og Buøy er det modellert høyere strømhastighet (opp mot $0,15$ m/s). Ved og utenfor grunnene er det også beregnet sterkere strøm.



Figur 11 Strømhastighet - gjennomsnitt for november 2009. Fargeskalaen går fra rødt: >0,15 m/s til lilla: <0,01m/s (Multiconsult, 2014).

2.4.5 Naturmangfold

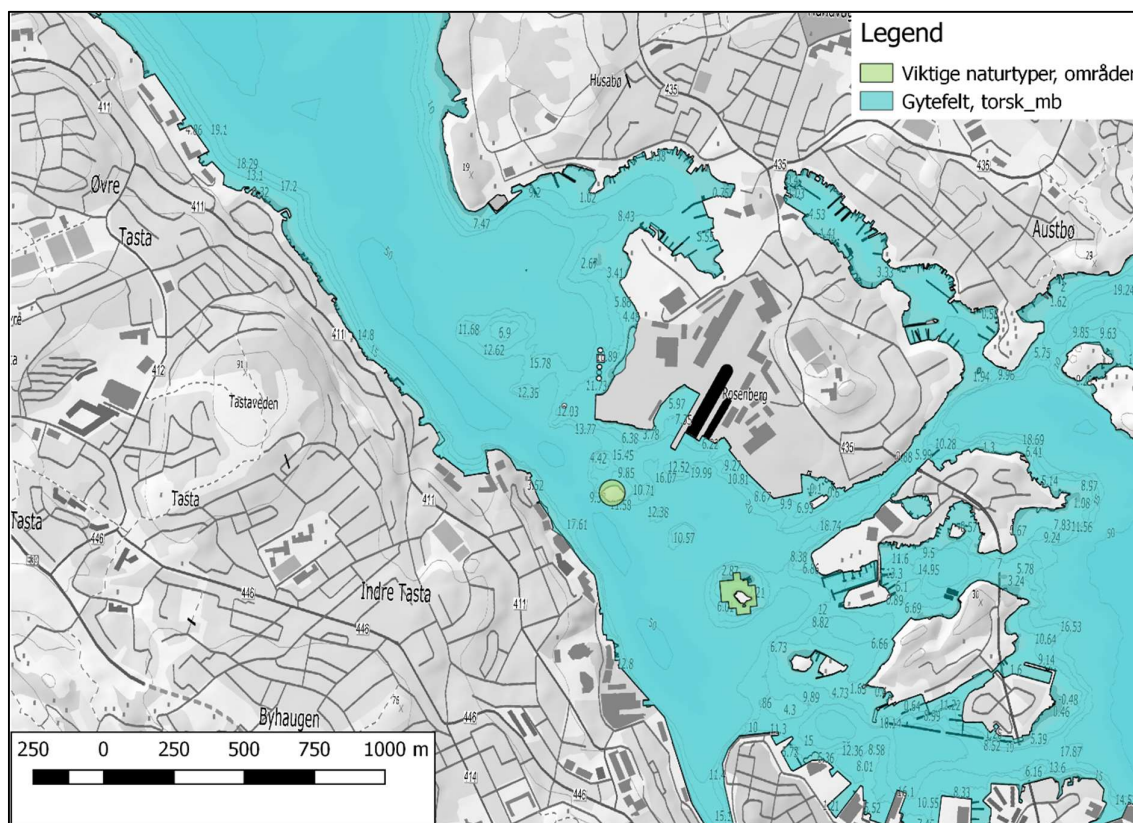
Det er hentet ut informasjon om naturmangfold fra databasene Naturbase samt Fiskeridirektoratets karttjeneste. Funnene er oppsummert i tabell 2, og vist på kart i figur 12. Det er registrert én marin naturtype i Naturbase i dette området; større tareskogforekomster. Det er ikke kjent om denne naturtypen er basert på feltundersøkelser, eller modellering av naturtypen.

I tillegg er Tjuvholmen beskrevet som en viktig hekkeplass for sjøfugl. Vannkanten rundt holmen benyttes til fødesøk.

Videre er et større område markert som gyteområde for torsk (Åmøyfjorden). Gyteområdet er beskrevet som et lokalt viktig gytefelt og er kartlagt med feltundersøkelser.

Tabell 2: Informasjon om marine naturtyper, Naturbase.no og Fiskeridirektoratets karttjeneste

| ID | Områdenavn | Naturtype | Verdi | Beskrivelse | Kilder |
|------------|--------------|----------------------------|-------------------|---|---|
| BN00102259 | Majorskjæret | Større tareskogforekomster | Svært viktig | <p>Dette er en middels stor tareskogforekomst som får verdi A ut fra størrelsen gitt at den ligger i et beskyttet kystområdet, samt at den overlapper med et viktig gytefelt for torsk verifisert av HI.</p> <p>En middels stor tareskogforekomst i et svært bølgebeskyttet område, som har potensiale for forekomst av sukkertareskog.</p> | NIVA, 2014 Kildetype: annet |
| BN00061780 | Tjuvholmen | Andre viktige forekomster | Viktig | <p>Holmen er viktig hekkeplass for sjøfugl. Holmen er en tradisjonell hekkeplass for måker og terner. I perioden 1990-2005 har det årlig hekket mellom 30-60 par fiskemåke, inntil 85 par terner, noen få par med sildemåke og gråmåke samt ett par med svartbak. Vannkanten omkring holmen brukes jevnlig av inntil 10 ind ærfugl til fødesøk sjelden art.</p> | (AMBIO Miljørådgivning AS) Kildetype: Feltundersøkelser |
| | Åmøyfjorden | Gytefelt, torsk | Gytefelt verdi: 2 | <p>Lokalt viktig gytefelt</p> <p>Lite egg (1), Lav retensjon (1)</p> | HI Flødevigen |



Figur 12: Registrerte marine naturverdier

Som nevnt i kapittel 2.2.3 planlegger Kystverket tiltak for utdypning av flere grunner i innseilingen til Stavanger. I 2016 ble derfor disse grunnene undersøkt med ROV (Remotely operated vehicle), for å kunne vurdere konsekvenser for marine naturverdier av tiltakene. Resultatene av undersøkelsene er beskrevet i en egen rapport (Rådgivende biologer, 2016). Ved grunnen ved Tjuvholmen er det observert en mindre forekomst med sukkertare. På grunn av status som rødlistet naturtype (sårbar, VU) er lokaliteten likevel vurdert til å ha stor verdi. Den registrerte tareforekomsten ved grunnen «Majoren» ble observert til å være noe større enn fra registreringen i 2015. Det ble også observert forekomst av sukkertare ved Majoren (tettst mellom 2 - 10 meters dyp).

2.4.6 Kulturminner

Informasjon om kulturminner er hentet ut fra databasen Naturbase, hvor kart-lag fra tjenesten Kulturminnesøk er lagt inn, samt fra Stavanger maritime museum.

Det er ikke registrerte kulturminner i sjø innenfor tiltaksområdet. Det er derimot registrerte funn av kulturminner tett inntil tiltaksområdets avgrensning i øst, mot Pyntesundet. Disse registreringene er vist på figur 13.



Figur 13: Registrerte kulturminner

Det ble påtruffet keramikkskår under feltarbeid i området 15. 18. august 2017. Stavanger maritime museum er kontaktet ang. disse funnene og har kommentert følgende i epost til Norconsult datert 7. og 11. desember 2017:

«Hele vej rundt Natvigs Minde op til Knudaskjeret er der et store potentiale for maritime fund.

Vi har ikke selv dykkede i området, derfor kan vi ikke si hvor verneverdi fund findes der baseret på billeder...

Venligst lave opmærksom at fund må komme, som sagt, fra Stavangers kvarantenehavn. Et eksemplar fra Danmark (Københavns Saltholmen) viser at fund fra karantæne kan forsats ble giftig - derfor man skal ble ekstra-forsigtig under underesøgelsen af området.»

«I tillæk til min tidliger email, vil jeg gerne sig at der er også et stor potentiale for maritime fund ved Rosenberg Verft.

Om vår rolle

Stavanger maritime museum (Smm) skal, som fag- og forvaltningsmyndighet etter kulturminneloven, ta stilling til forholdet til automatisk freda kulturminner og verna skipsfunn i sjø og vassdrag som berøres av omsøkt tiltak eller plan.

Stavanger maritime museum har myndighet til å kreve å få gjennomføre arkeologisk registrering. Hensikten med registreringen vil være å undersøke om tiltaket/planen kommer i konflikt med freda kulturminner og verna skipsfunn, jfr. Lov om Kulturminner av 9. juni 1978 nr. 50 §§ 9, 10 og 14. Kostnader i forbindelse med arkeologisk registrering må iht. § 10 bæres av tiltakshaver.

Stanse og meldeplikt

Om det under arbeidet oppdages kulturhistorisk materiale som kan være vernet eller fredet (for eksempel vrakdeler, keramikk, bearbeidet flint, glass, kritt Piper eller annet), må arbeidene straks stanses og kulturminnemyndighetene varsles, jf. kml §8 og §14. Tiltakshaver plikter å underrette den som skal utføre arbeidene om dette, men står også selv ansvarlig for at det blir overholdt.»

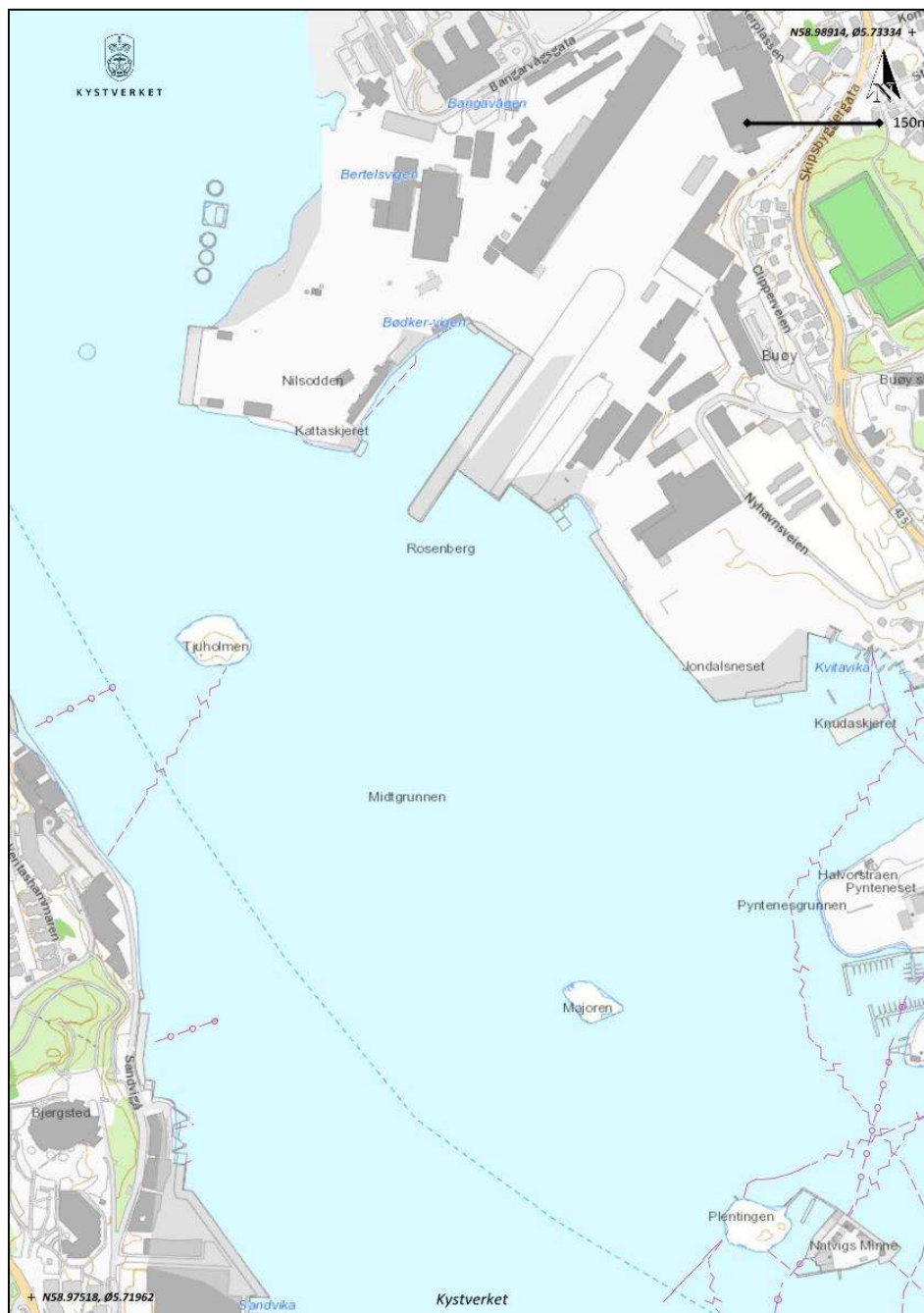
2.4.7 Friluftsinntresser

Det er ikke registrerte friluftsområder (i Naturbase; søk i kartlag «Friluftsområder» og «Kartlagte Friluftsområder»).

2.4.8 Infrastruktur

Data om kabler og ledninger i sjø er hentet fra Kartinfo, Kystverkets karttjeneste og vist i figur 14. Informasjon om kabler og ledninger ligger under temakartet Marine grunndata, hvor datagrunnlaget er hentet fra ENC kartene.

Det kan også finnes infrastruktur på sjøbunnen som ikke fremkommer av Kystverkets karttjeneste. En status over hvilke infrastruktur som faktisk finnes i tiltaksområdet må innhentes fra Geomatikk (gravemeldingstjenesten), Stavanger kommune og private aktører i tilgrensede områder som grunnlag for søknad om tiltaket.

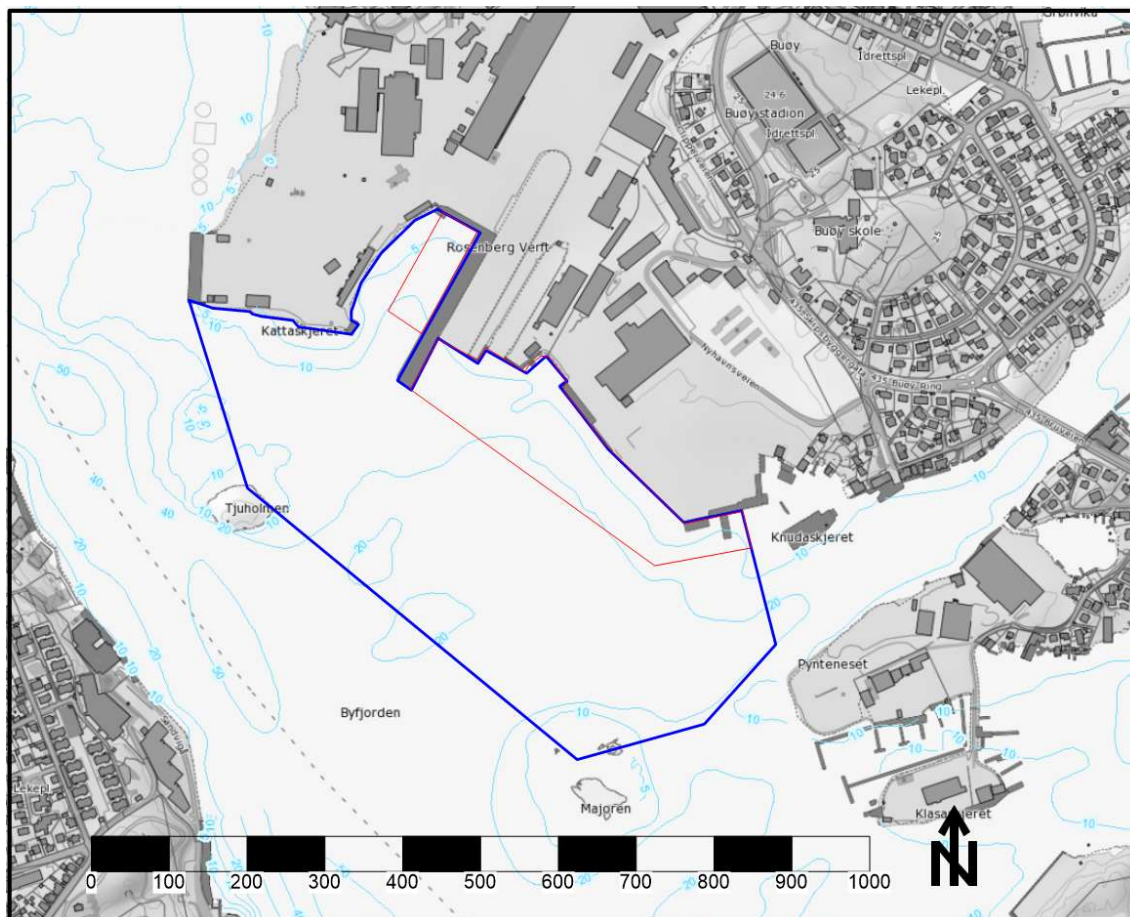


Figur 14: Kabler og ledninger i sjø registrert i Kystverkets kartdatabase

2.5 Områdets bruk og krav

Rosenberg verft tar imot store skip og det er stilt krav til minimum 12 m seilingsdyp i innseiling og langs kaiområder. Dette gjelder også kaiområdene som leies ut sørøst for Rosenberg verft sitt område. Områder med krav til seilingsdyp er vist med røde markeringer i figur 15.

Ev. tiltak i området som beslaglegger sjøareal eller kaiområder må koordineres med verftet og leietakernes aktiviteter for å unngå store økonomiske tap i virksomheten.



Figur 15: Områder med krav til seilingsdyp

3 Miljømål

3.1 Nasjonale mål for sediment

Oppryddning av forurenset sjøbunn er et satsningsområde for myndighetene. Det er utarbeidet fylkesvise tiltaksplaner for 17 prioriterte fjordområder som en oppfølging av Stortingsmelding 12 (2001-2002) «Rent og rikt hav». På bakgrunn av tiltaksplanene har regjeringen utarbeidet en handlingsplan for opprydding av forurenset sjøbunn, presentert i Stortingsmelding 14 (2006-2007) «Sammen om et giftfritt miljø».

Vannforskriften trådte i kraft i 2007 og gjennomfører EUs rammedirektiv for vann i norsk rett. Vannet skal etter denne forskriften forvaltes som en helhet fra fjell til fjord, og det skal lages forvaltningsplaner for alle vannområder. Forvaltningsplanene skal beskrive hvordan miljømål om «god økologisk» og «god kjemisk tilstand» skal oppnås i alle vannforekomster. Tiltak rettet mot sedimenter vil kunne være aktuelt for å oppfylle denne målsettingen, særlig i forhold til kjemisk tilstand.

Unntak fra miljømålene kan være aktuelt i særlige tilfeller der hvor tiltak ikke er gjennomførbare, enten av hensyn til natur eller av tekniske grunner, eller uforholdsmessig kostnadskrevende.

3.2 Lokale miljømål

Miljømål for Stavanger havn ble satt av Fylkesmannen i Rogaland i 2002 (Fylkesmannen i Rogaland, 2002).

Disse overordnede miljømålene ble tolket sammen med Vannforskriften og Naturmangfoldloven i 2013 (Cowi/ NGI, 2013):

- Det skal ikke pågå spredning til andre områder som medfører kostholdsråd eller hindrer oppheving av kostholdsråd
- Sedimentenes tilstand skal ikke være så dårlig at det medfører kostholdsråd
- Forurensningstilstanden i sedimentet skal på sikt kunne bedres
- Forurensningstilstanden i sedimentene skal ikke utgjøre en risiko for helse ved områdets arealbruk
- Forurensningskonsentrasjonen i sedimentet skal ikke medføre konsentrasjoner i overflatevann over tilstandsklasse II for sjøvann
- Forurensningskonsentrasjonen i sedimentet skal ikke være så høy at arter som naturlig finnes i området ikke kan leve der.

3.2.1 Miljømål for arealet utenfor Rosenberg verft

Følgende miljømål ble satt for området i forbindelse med risikovurdering etter veiledning TA-2230/ 2007 (Norconsult, 2013):

«Forurensede sedimenter og aktiviteter utenfor Buøy skal ikke føre til langsiktige, negative effekter på økosystemet. Området skal også i fremtiden brukes til industri og skipsverft. Derfor må en viss overskridelse av PNEC aksepteres i sedimentet. Vi foreslår at grensen mellom klasse 3 og 4 i TA-2229 (M-608) benyttes.»

Det skal være trygt å spise fiskekjøtt fra stedsegne fiskearter. Sedimentet skal ikke bidra til å opprettholde kostholdsråd for området. For stoffer som ikke er analysert for i sjømat fra området, brukes grenseverdiene satt i veiledningsmateriellet.

Helse- og miljøskadelige stoffer skal ikke medføre konsentrasjoner i vannsøylen som overskrider $PNEC_{vann}$.

Spredningen av forurensning fra sedimentene utenfor Buøy som følge av skipstrafikken skal ikke være betydelig for problematiske stoffer. Dvs:

Spredning av forurensning fra skipsanløp utgjør en uakseptabel risiko dersom:

- Den fører til overskridelse av grenseverdien for økologisk risiko i vannsøylen,*
eller
- det er risiko for human helse (ved bruk av standardverdier) og skipsanløp er en betydelig spredningsmekanisme (>25 %) for stoffene.*
- Skipsanløp fører til spredning til mindre forurensete områder.»*

3.3 Tiltaks mål

Langsiktige miljømål er ikke nødvendigvis egnet for å vurdere måloppnåelse i forbindelse med opprydning i forurenset sediment. Tiltaks målet gir imidlertid miljømål og mulighet for å vurdere måloppnåelse etter gjennomført tiltak, etterbruk og evt. bruksrestriksjoner. Et tiltaks mål kan også rettes mot en beregnet mengde av miljøgifter som vil fjernes fra biologisk omløp.

Miljødirektoratet anbefaler å bruke grenseverdien for tilstandsklasse II / III i sedimentene som mål i områder der kilder er sanert, tilførselsvurderinger viser at denne klassegrensen er hensiktsmessig å oppnå, kost/nyttevurderinger kan forsvares og tiltaks metode muliggjør måloppnåelse.

Det er likevel aksept for lavere ambisjonsnivå under gitte forutsetninger, slik som tilstandsklasse III i områder der tilførsler fra landbaserte kilder ikke er stoppet (M-350).

For sedimentet utenfor Rosenberg verft anses konsentrasjoner i sedimentet til å være et mulig, målbart tiltaks mål. Følgende tiltaks mål foreslås derfor:

- For tungmetaller, PAH og PCB skal gjennomsnittskonsentrasjonen i sedimentets øverste 10 cm tilfredsstillende øvre grense for tkl III (inntil 1 måned etter tiltaket i 95 % av tiltaksområdet).
- For TBT skal gjennomsnittskonsentrasjonen i sedimentets øverste 10 cm tilfredsstillende tiltaks verdien på 35 µg/kg ts (inntil 1 måned etter tiltaket i 95 % av tiltaksområdet).

4 Forurensningssituasjon

Landområdene og sjøområdene ved Rosenberg verft er kartlagt i flere omganger. Resultatene fra disse undersøkelsene er sammenstilt i dette kapittelet. Resultater fra sedimentundersøkelser regnes som foreldet etter ti år på grunn av sedimentasjon, erosjon og nedbrytning. Det er derfor ikke lagt vekt på resultater fra undersøkelser i sjø eldre enn 2007. Forurensning på land er ikke like utsatt for endring som forurensning i sjø. Det er derfor også henvist til resultater fra miljøtekniske grunnundersøkelser fra 2003.

Undersøkelser på land (miljøtekniske grunnundersøkelser av jord og grunnvann):

- «*Miljøundersøkelser. Kompaktverkstedet. Miljørisiko og vurdering av tiltak*». NGI-rapport. 20031045-2. 15.feb 2005.
- «*Rosenberg Verft, Kompaktverkstedet. Supplerende miljøtekniske undersøkelser, risiko- og tiltaksvurdering*», datert 26. august 2013.

Undersøkelser i sjø:

- «*Risikovurdering forurensete sedimenter. Utenfor Rosenberg, Buøy, Stavanger kommune*», datert 15. april 2013 (Norconsult, 2013)
- *Innseiling Stavanger havn. Miljø- og geotekniske undersøkelser. Multiconsult-rapport 218055-RIG-RAP-001, datert 4. juli 2017 (Multiconsult, 2017).*
- «*Rosenberg verft. Datarapport prøvetaking av sediment og måling av diffusjon august-september 2017*», datert 24. desember 2017 (vedlegg A).

I det påfølgende er resultatene fra undersøkelsene oppsummert.

4.1 Undersøkelser på land

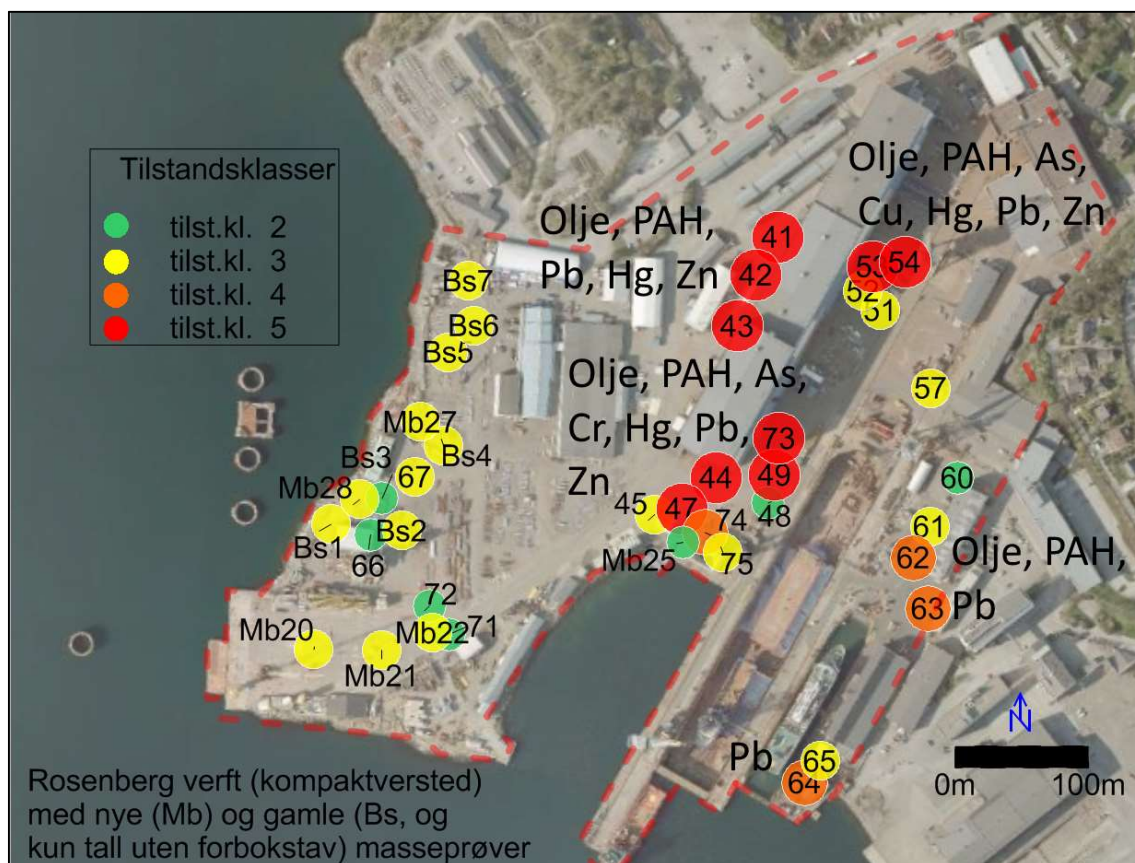
Grunnen ved Rosenberg verft er prøvetatt av Norges Geotekniske Institutt (NGI) i 2003 (19 prøvepunkter) og Norconsult i 2013 (8 prøvepunkter). Samtlige resultater er oppsummert i rapporten av Norconsult (2013).

Ved undersøkelsen av NGI i 2003 ble det installert og prøvetatt 4 miljøbrønner og ved undersøkelsen av Norconsult i 2013 ble det installert og prøvetatt 6 grunnvannsbrønner.

Berggrunnen på Buøy er en relativt bløt og skifrig fyllitt. Grunnen på området består av steinfylling med noe finstoff over fjell og opprinnelig sjøbunn. Ved den store «Rosenberghallen» varierer fjelldybden mellom 0,5 og 14 m, mens dybden ved kranbanene varierer mellom 1 og 10 m. Store deler av området vest for Instefjordkaia er utfylling i sjø. I dette området er dybde til fjell < 5 m. Området er hovedsakelig asfaltert med tette flater og har lite potensiale for grunnvannsdannelse. Grunnvannet i området er påvirket av sjøvann.

4.1.1 Resultater fra prøvetaking av jord

Høyeste påviste tilstandsklasse ved prøvetaking av jord på området fra undersøkelsene i 2003 og 2013 er vist i Figur 16. Undersøkelsesområdet er avgrenset med rød stiplet linje. Parametere som er påvist i tilstandsklasse 4 og 5 er påskrevet figuren. Parameterne olje, PAH, arsen (As), bly (Pb), kvikksølv (Hg) og sink (Zn) er påvist i tilstandsklasse 4 og 5 flere steder. Kobber (Cu) er også påvist i tilstandsklasse 4 i punkt 53 og krom (Cr) i tilstandsklasse 4 i punkt 74. Høyest forurensningsgrad er sentralt og sørøst i undersøkt område. PCB er kun påvist i 7 av 27 prøvepunkter og da i lave konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 2. TBT er kun analysert i jordprøvene tatt av Norconsult i 2013. TBT ble ikke påvist i noen av prøvene.



Figur 16: Oversikt over høyeste påviste tilstandsklasse (TA2553) i jordprøver fra området ved Kompaktverkstedet ved Rosenberg verft. Oversikten inkluderer jordprøver fra undersøkelse av NGI (2003) og Norconsult (2013). Figuren er hentet fra Norconsult 2013a, men påskrevet forurensningsparametere i tilstandsklasse 4 og 5.

4.1.2 Resultater fra prøvetaking av grunnvann

Resultatene fra grunnvannsprøvene ble av Norconsult i 2013, sammenlignet med terskelverdier i grunnvann utviklet av Bioforsk og bakgrunnsverdi og terskelverdi som benyttes til vurdering av grunnvannskvalitet i Nederland. Det ble påvist en eller flere overskridelser av grenseverdier med hensyn til kadmium (Cd), nikkel (Ni), krom (Cr), sink (Zn), kvikksølv (Hg), PAH og BTEX. Resultatene er oppsummert i tabell 3.

Overskridelsene av grenseverdi var hovedsakelig lave og miljøkvaliteten i grunnvannet ble ansett å være relativt god. På bakgrunn av lav forurensningsgrad i grunnvann og lavt potensiale for utadstrømmende grunnvann (ikke bakenforliggende grunnvann eller infiltrasjonspotensiale) ble det antatt at spredning av forurensning til sjøen via grunnvann var lav og knyttet til tidevannspåvirkning.

Tabell 3: Oppsummering av resultater fra grunnvannsprøver sammenlignet med grenseverdier. Tabellen er hentet fra Norconsult, 2013.

| <i>Pkt</i> | <i>Stoff overskredet (antall prøver)</i> | <i>Grenseverdi ¹ som overskrides</i> |
|------------------|--|---|
| Mb20 | Cd (2) | 2 |
| | Ni (2) | 2 |
| Mb21 | Cd (2) | 1 |
| Mb22 | Cd (2) | 1 |
| | Ni (2) | 2 |
| Mb25 | PAH (1) | 1 |
| Mb27 | Cd (1) | 1 |
| | Ni (1) | 2 |
| Mb28 | Cd (2) | 2 |
| | Ni (2) | 1 |
| | Cr (1) | 1 |
| | Zn (1) | 2 |
| | PAH (1) | 1 |
| Mb47 (v/Mb25) | Hg(1) | 3 |
| | Zn(1) | 1 |
| | BTEX(1) | 2 |
| | PAH(1) | 2 |
| Mb49 (v/Mb25) | BTEX(1) | 2 |
| | PAH(1) | 2 |
| Mb61 | Ni(1) | 1 |
| | PAH(1) | 1 |
| Mb71 (v/Mb22) | Ni(1) | 2 |

¹ 1 = Bioforsk terskel, 2 = bakgrunnsverdi, Nederlands; 3 = tiltaksverdi, Nederlands

4.1.3 Overflatevann

Avrenning av overflatevann i og utenom overvannsnett og rutiner for tømning av sandfangskummer er ikke undersøkt. Som nevnt innledningsvis er det antatt og forutsatt at bedriften har kontroll på avrenning av overvann og vedlikehold av overvannssystemet (for eksempel tømning av sandfangskummer), slik at man kan anta at bidrag av forurensning via overvannsnett ikke utgjør en vesentlig kilde til forurensning. Ev. tiltak som skal gjennomføres vil være kostbare, og det anbefales at det gjøres en separat vurdering av om avrenning via overvannsnett kan medføre rekontaminering av tiltaksområdet.

4.2 Undersøkelser i sjø

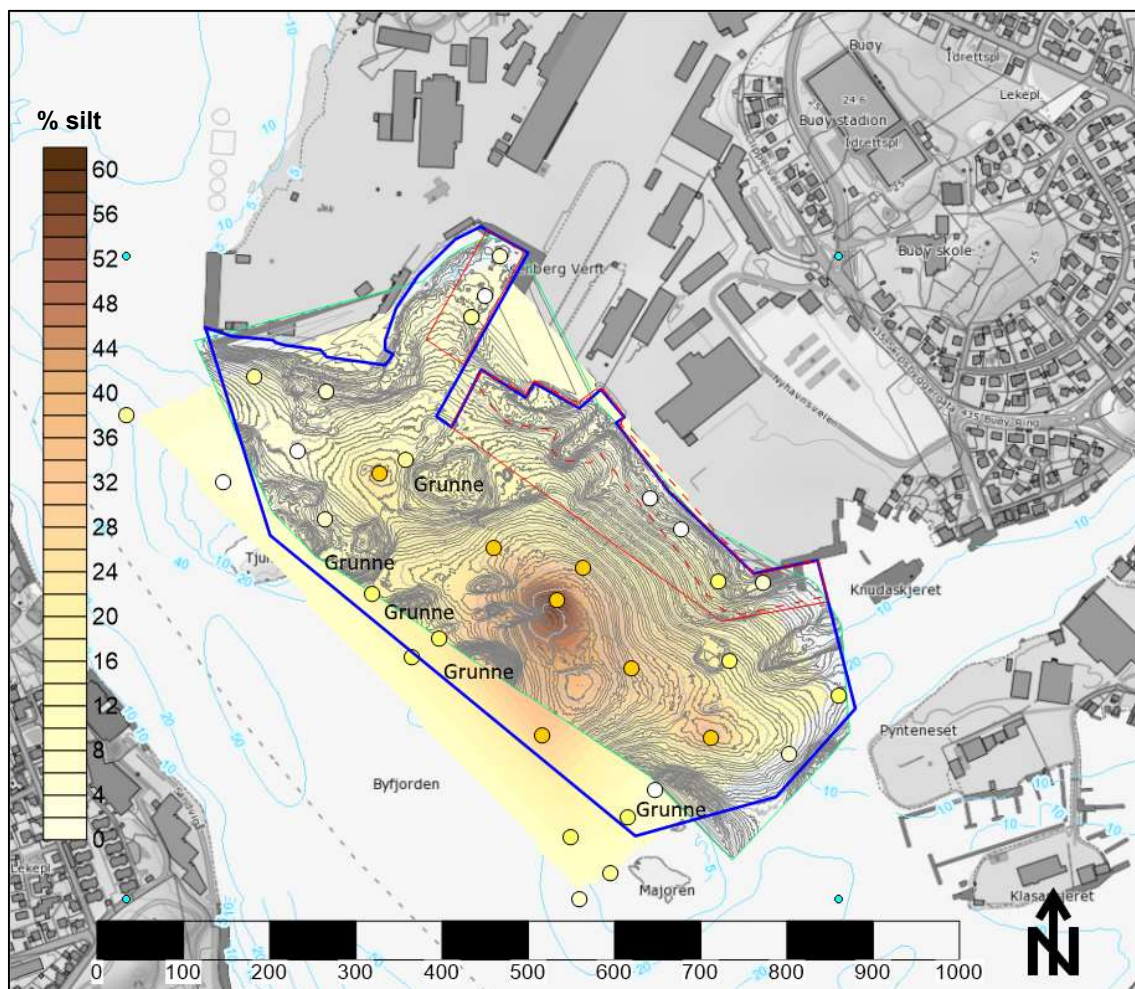
Sjøbunnen i bassenget utenfor Rosenberg Verft er undersøkt av Norconsult i 2013 (12 stasjoner – 1 stasjon var ikke mulig å prøveta) og i 2017 (19 stasjoner – 2 stasjoner var ikke mulig å prøveta). I

forbindelse med et fremtidig utdypingsprosjekt er det også utført prøvetaking i noen stasjoner i ytterkanten av tiltaksområdet av Multiconsult i 2016.

I 2017 ble det også utført undersøkelser for å kartlegge reell diffusjon av organiske miljøgifter ut av sedimentet ved bruk av flukskammer og sjøbunnen ble scannet for å gi et bedre grunnlag for tiltaksplanlegging.

4.2.1 Forurensning i sjøbunn

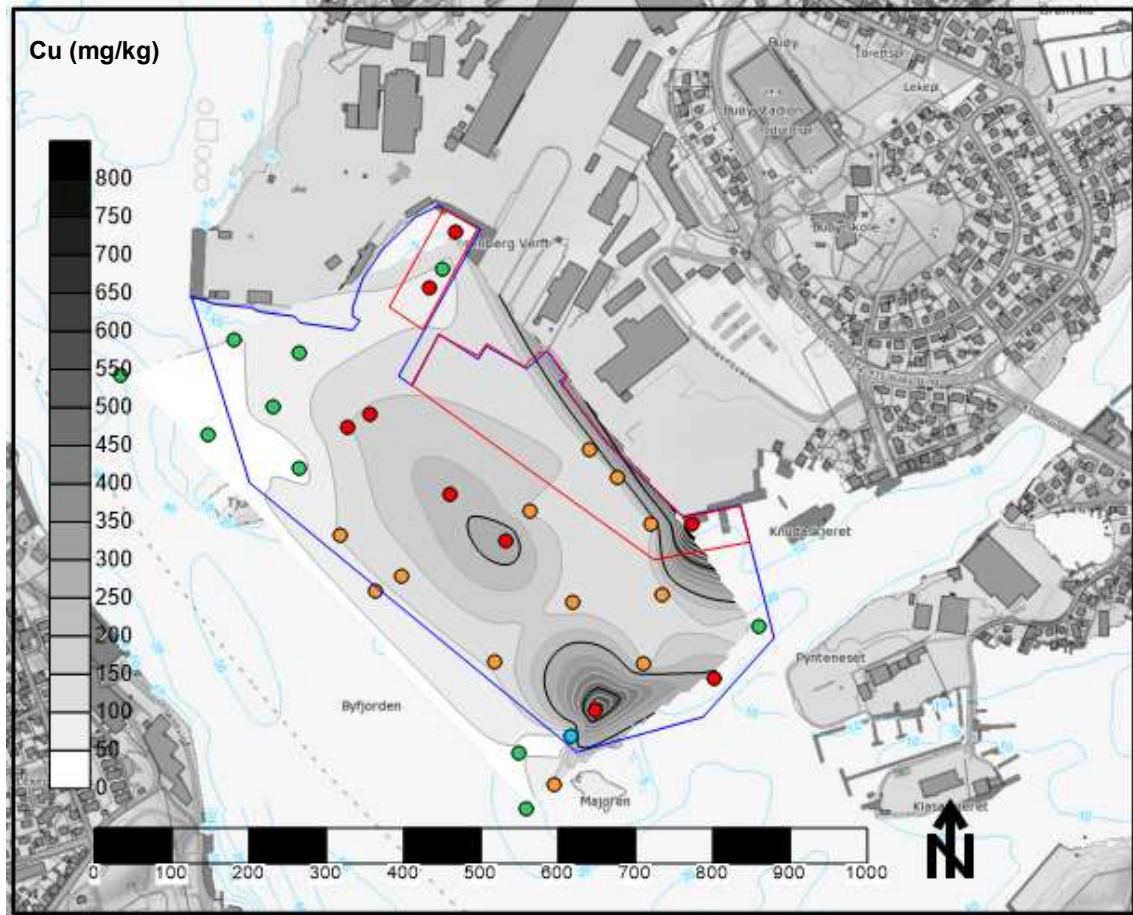
Sjøbunnen består av grov sand og grus nærmest land hvor området er grunnere og påvirket av skipstrafikk. Ellers består området hovedsakelig av sand, med unntak av de dypeste delene av bassenget hvor sedimentet kan beskrives som siltig sand og sandig silt. Andelen leire er stort sett lav (<1 %) og korrelerer med andelen silt. En fremstilling av andelen finstoff (silt) i tiltaksområdet sammen med sjøbunnstopografi er vist på figur 17. Av figuren ser man at det er et akkumulasjonsområde for finstoff i fordypningen sør og sør-øst i tiltaksområdet.



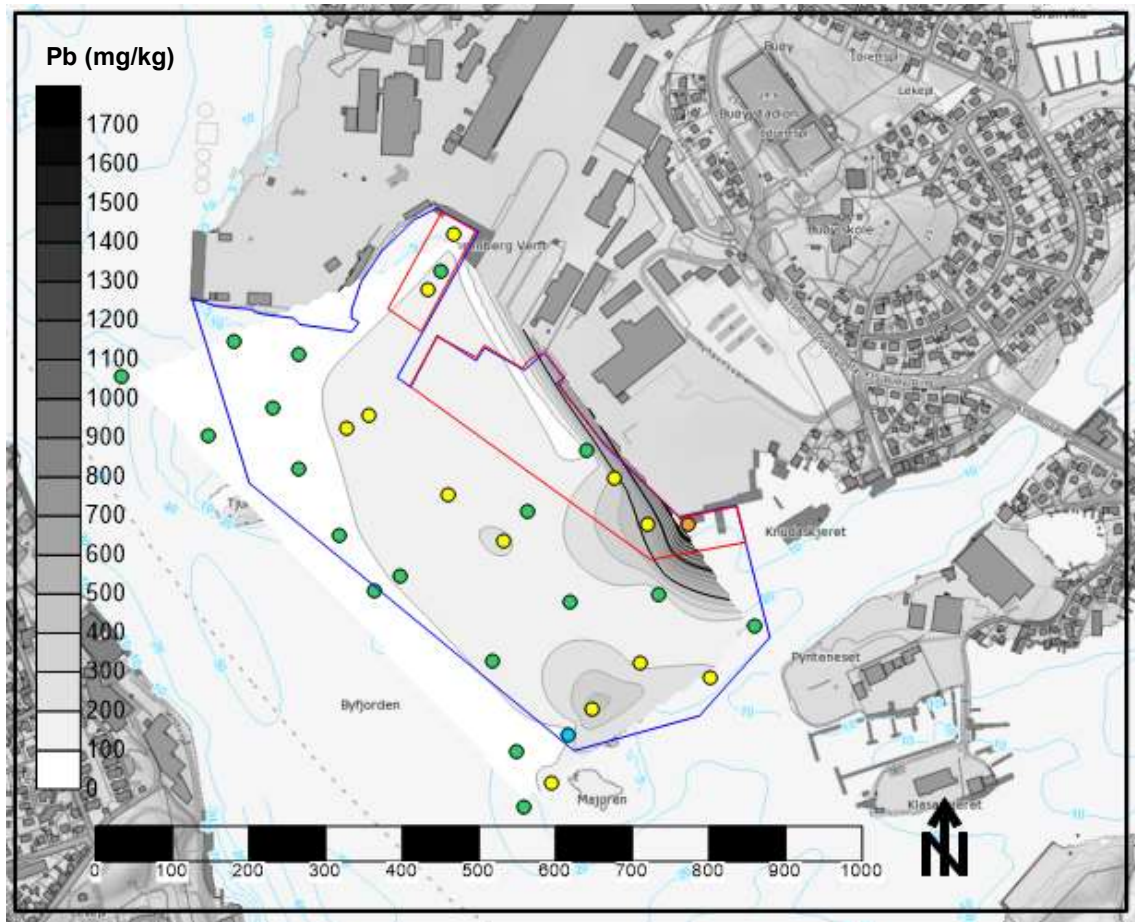
Figur 17: Grafisk fremstilling av finstoffinnhold (silt). Sjøbunnstopografi er vist i samme figur.

Sediment fra sjøbunnen er samlet inn og analysert mht. tungmetaller, PAH, PCB og TBT. Av disse forurensningsparametrene er det spesielt påvist høye konsentrasjoner av kobber, bly, kvikksølv, sink, PAH, PCB og TBT. Det er påvist forurensning i tilstandsklasse V for PAH, TBT i hele tiltaksområdet og

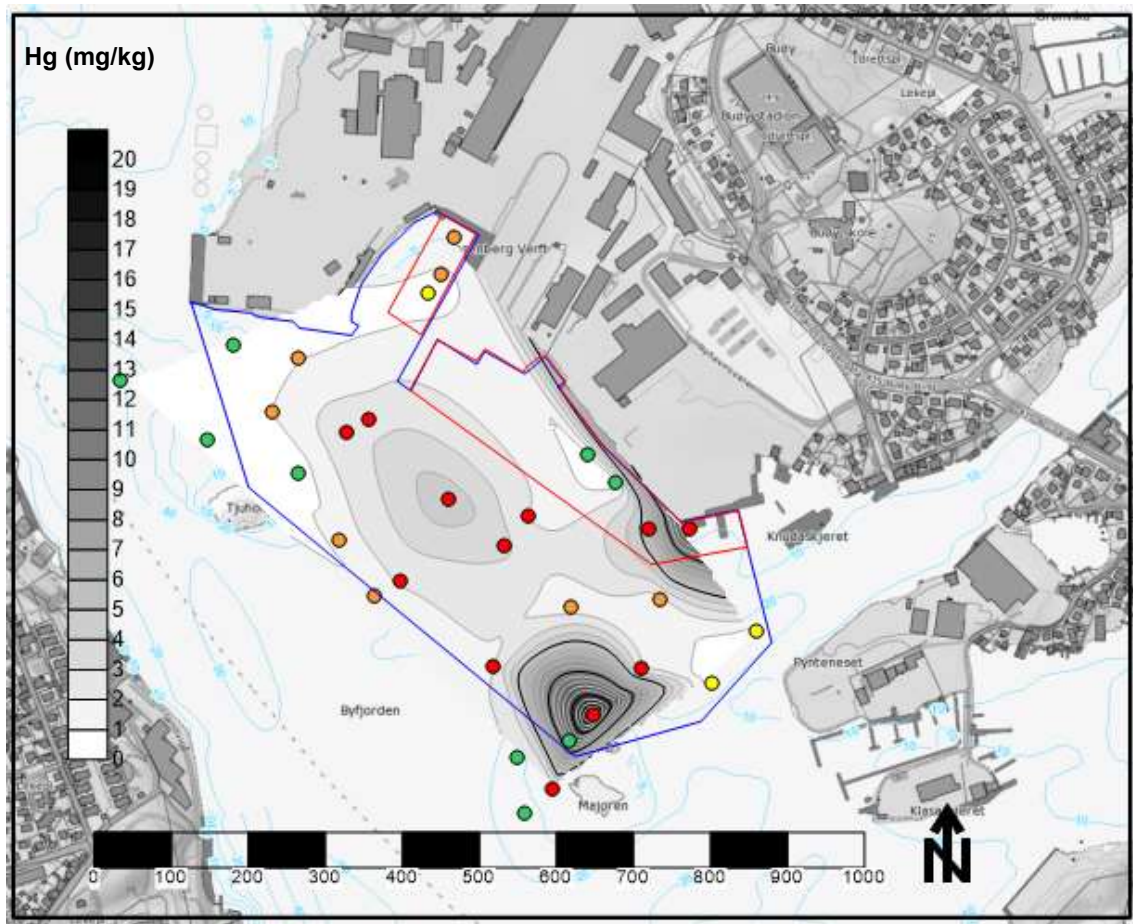
for de andre nevnte parameterne i deler av tiltaksområdet. En fremstilling av målte konsentrasjoner av disse parameterne er vist i figur 18 – figur 24.



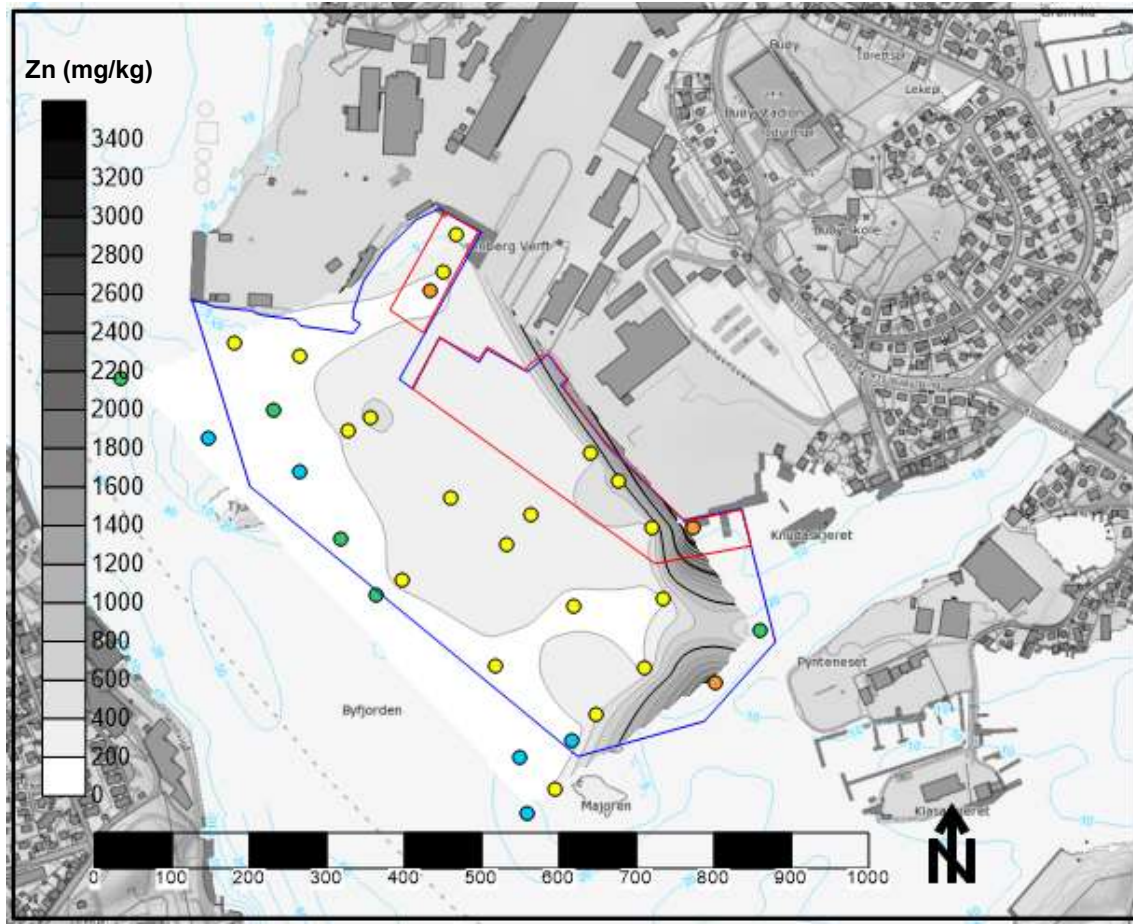
Figur 18: Skjematisk fremstilling av konsentrasjoner av kobber, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



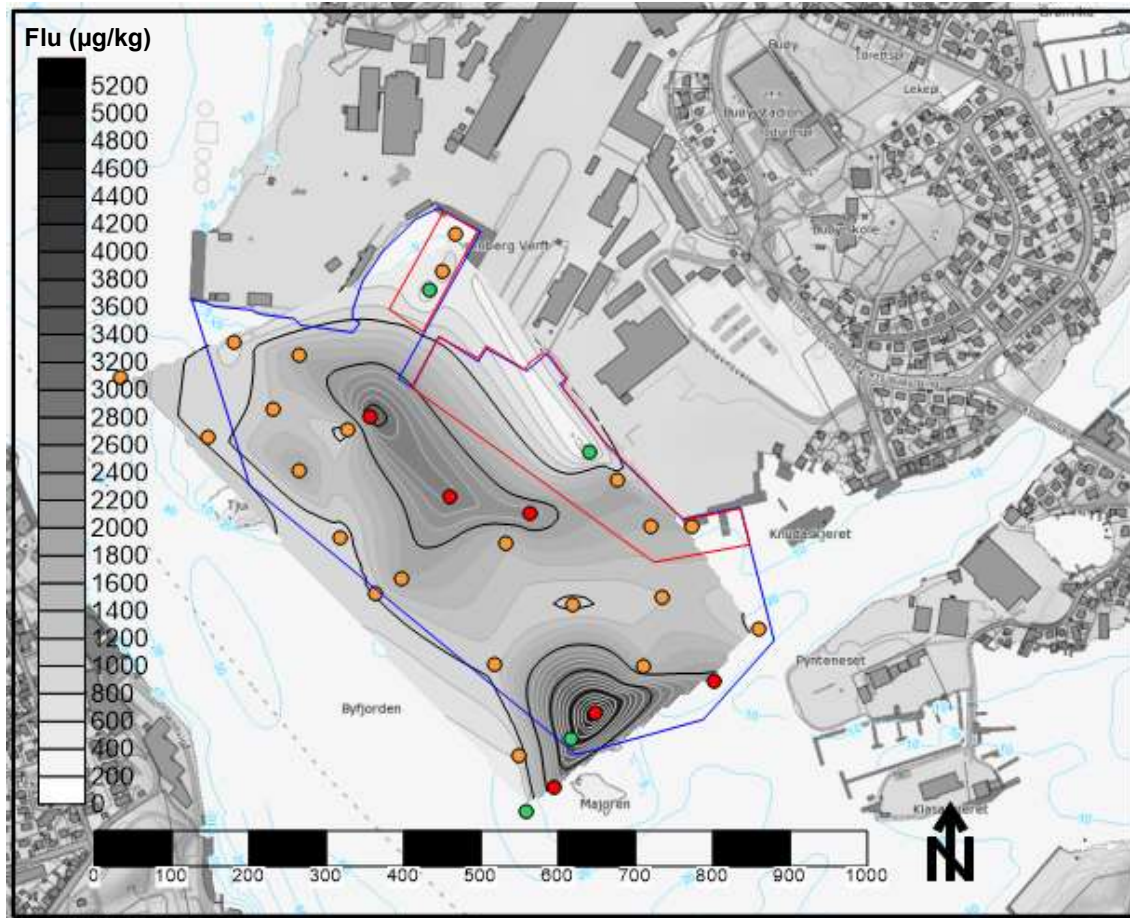
Figur 19: Skjematisert fremstilling av konsentrasjoner av bly, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



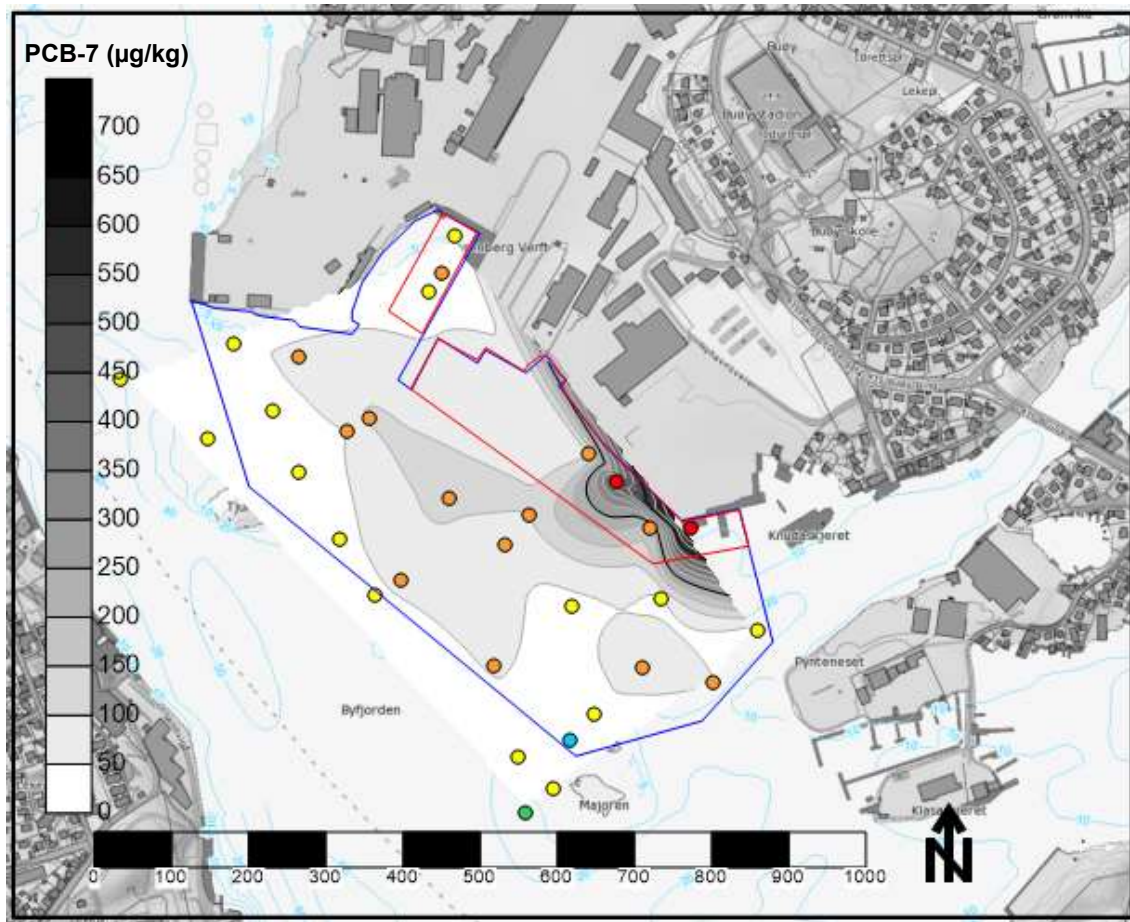
Figur 20: Skjematisert fremstilling av konsentrasjoner av kvikksølv, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



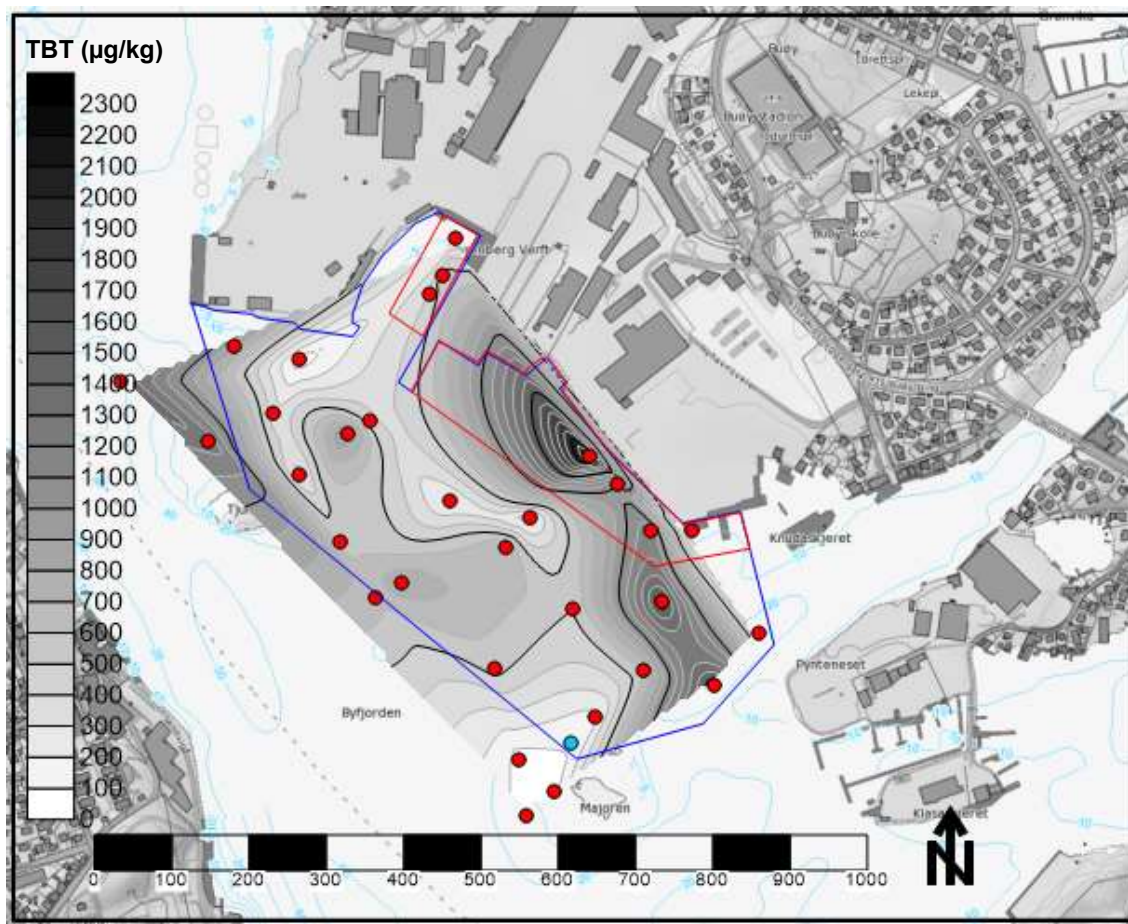
Figur 21: Skjematisert fremstilling av konsentrasjoner av sink, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



Figur 22: Skjematisk fremstilling av konsentrasjoner av PAH (fluoranten), runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



Figur 23: Skjematisk fremstilling av konsentrasjoner av PCB, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.



Figur 24: Skjematisk fremstilling av konsentrasjoner av TBT, runde punkter symboliserer prøvestasjoner klassifisert iht. tilstandsklasser i M608.

Av figurene kan man se følgende systematikk i forurensningsbildet:

- Det finnes spesielt høye konsentrasjoner av kobber, bly, kvikksølv, sink og PCB ved kaiområdet på Jondalsneset, like nordvest for Knudaskjeret.
- Det finnes spesielt høye konsentrasjoner av kobber, kvikksølv, sink, PAH og TBT nord for Majoren og vest for Pynteneset.
- Det finnes spesielt høye konsentrasjoner av PAH og TBT like sør og sør-øst for Instefjordkaia.
- Konsentrasjonen av forurensningsparametere er noe sammenfallende med finstoffandelen i sedimentet. Nærhet til områdene ved Jondalsneset, Majoren og Instefjordkaia korrelerer imidlertid mer positivt med konsentrasjon av forurensning enn finstoffinnholdet i sedimentene.
- Området med forhøyede konsentrasjoner av forurensning ved Majoren kan være påvirket av forurensning fra aktiviteter ved Klasaskjæret.

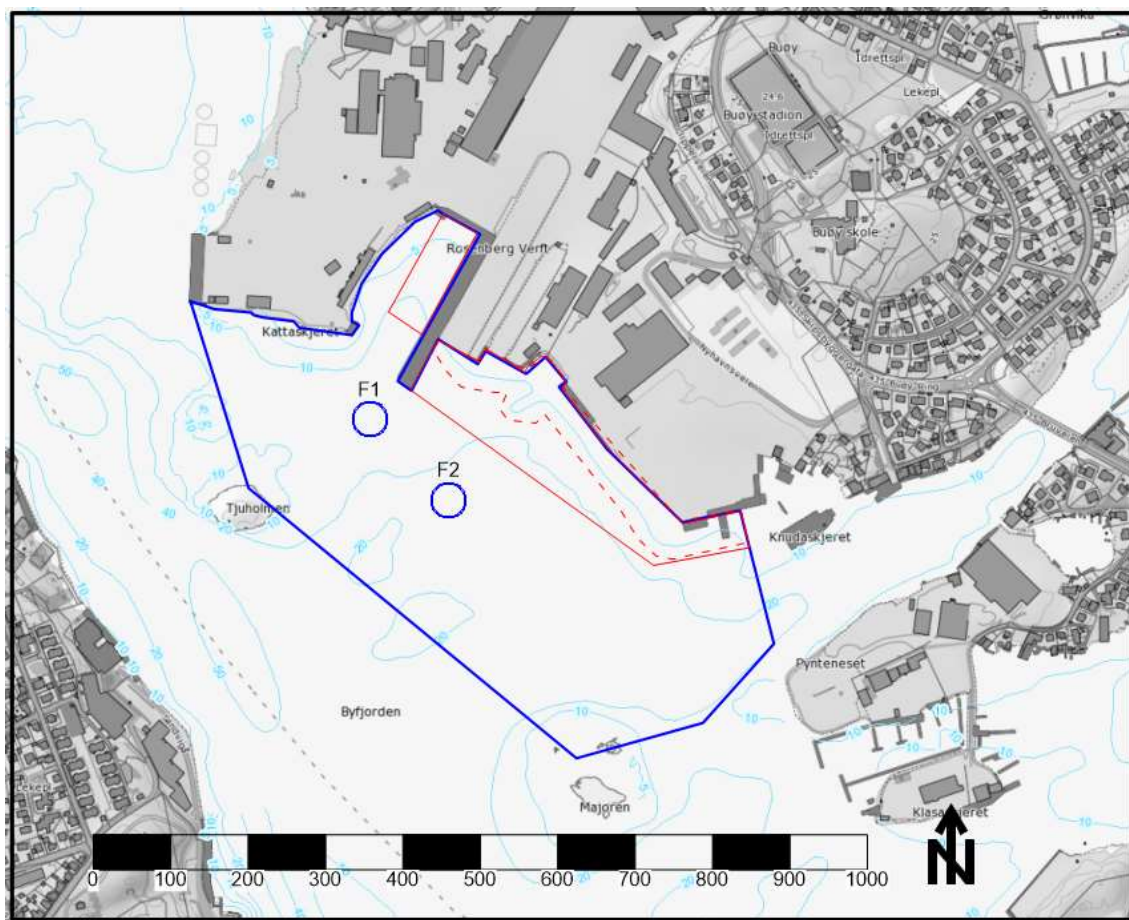
4.2.2 Resultater fra diffusjonstester

Det er utført måling av diffusjon av PAH, PCB og TBT ut fra sjøbunnen i to punkt i tiltaksområdet, som vist i figur 25. Målingene er utført med diffusjonskamre. Punktene sammenfaller med prøvepunktene G5 og G10 fra 2013. I disse punktene ble det påvist PAH og TBT i tilstandsklasse V og PCB i tilstandsklasse IV.

Resultatene fra testene er vist i tabell 4. Resultatene er sammenlignet med «tillatt diffusjon» fra et sediment som tilfredsstillende tilstandsklasse 2 og 3. Sammenligningen viser at påvist diffusjon er lavere enn «tillatt diffusjon» fra sedimenter i både tilstandsklasse II og III, med unntak av TBT.

TBT er ikke påvist over rapporteringsgrensen, men er beregnet til å være < 3 ganger «tillatt diffusjon» for et sediment som tilfredsstillende tilstandsklasse 2 og mindre enn «tillatt diffusjon» fra et sediment som tilfredsstillende tilstandsklasse 3. Øvre grenseverdi for TBT i tilstandsklasse 2 er 0,002 µg/kg ts og øvre grenseverdi for TBT i tilstandsklasse 3 er 0,016 µg/kg ts. Dette er langt under grensen (35 µg/kg ts) for når det anses å måtte gjøres avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning mht. TBT iht. M409/2015.

Måling av spredning av organiske forurensningsparametere med fluksammer tyder på at diffusjon ikke medfører uakseptabel spredning av PAH, PCB eller TBT fra sedimentet. Testene er kun utført i to punkter og det er knyttet usikkerhet til om SPMD-membranen som er benyttet i kammeret er egnet for å fange opp all TBT. Nye prøvetakere er under utvikling.



Figur 25: Plassering av fluksammer for måling av diffusjon av organiske forurensningsparametere (PAH, PCB, TBT) ut av sedimentet.

Tabell 4: Resultater fra fluksmåling med flukskammer. Ved beregning av tillatt fluks av PCB er det antatt en lik fordeling av PCB-forbindelser for grenseverdien som målt diffusjon ut av sedimentet. $F_{høy}/F_{tklII}$ = forholdet mellom målt diffusjon og grenseverdi for diffusjon ut fra et tilstandsklasse II sediment iht. M-409. $F_{høy}/F_{tklIII}$ = forholdet mellom målt diffusjon og grenseverdi for diffusjon ut fra et tilstandsklasse III sediment iht. M-409.

| Parameter | Målt fluks | | Grense fluks M409 | | Fhøy/Ftkl II | | Fhøy/Ftkl III | |
|----------------------------------|------------|---------|-------------------|----------|--------------|---------|---------------|---------|
| | F1_høy | F2_høy | Tkl. II | Tkl. III | F1 | F2 | F1 | F2 |
| Enhet | ng/m2/d | ng/m2/d | ng/m2/d | ng/m2/d | - | - | - | - |
| Naftalen | - | - | 36075 | 2343566 | - | - | - | - |
| Acenaftalen | <9,5 | <9,5 | 19507 | 50246 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0002 | <0,0002 |
| Acenaften | 83 | 53 | 28671 | 58237 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,001 |
| Fluoren | 53 | 53 | 21242 | 98279 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 |
| Fenantren | 123 | 179 | 28806 | 92328 | 0,004 | 0,01 | 0,001 | 0,002 |
| Antracen | 45 | 37 | 214 | 1397 | 0,2 | 0,2 | 0,03 | 0,03 |
| Fluoranten | 179 | 136 | 5137 | 5137 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Pyren | 374 | 213 | 1790 | 17895 | 0,21 | 0,12 | 0,02 | 0,01 |
| Benso(a)antracen [^] | <14 | <15 | 138 | 1151 | <0,1 | <0,1 | <0,01 | <0,01 |
| Krysen [^] | <18 | <18 | 810 | 810 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Benso(b)fluoranten [^] | <16 | <15 | 181 | 181 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 |
| Benso(k)fluoranten [^] | <10 | <13 | 182 | 182 | <0,06 | <0,07 | <0,06 | <0,07 |
| Benso(a)pyren [^] | <19 | <17 | 236 | 297 | <0,08 | <0,07 | <0,06 | <0,06 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <13 | <13 | 14 | 140 | <1 | <0,9 | <0,09 | <0,09 |
| Benso(ghi)perylene | <12 | <11 | 83 | 83 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <14 | <13 | 27 | 27 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| Sum PAH-16 | 931 | 726 | - | - | - | - | - | - |
| Sum PCB-7* | 16 | 14 | 47 | 495 | 0,3 | 0,3 | 0,03 | 0,03 |
| Tributyltinnkation | <5,4 | <6,1 | 1,8 | 14 | <3 | <3 | <1 | <0,4 |

4.3 Risikovurdering (2013)

Norconsult har tidligere gjennomført en Trinn 2 - risikovurdering av forurenset sediment etter veiledning TA-2802/2011 «Risikovurdering av forurenset sediment», som nå tilsvarer M409/2015. Risikovurderingen er delt i tre uavhengige vurderinger:

- Risiko for effekter på økosystemet
 - Konsentrasjoner av miljøgifter i sediment
 - Konsentrasjoner av miljøgifter i porevann
 - Konsentrasjoner av miljøgifter i overliggende fritt vann
- Risiko for human helse
 - Konsum av fisk og skalldyr
 - Kontakt med og inntak av forurenset vann
 - Kontakt med og inntak av forurenset sediment
- Risiko for spredning
 - Diffusjon og biodiffusjon
 - Erosjon (bølger, skipsoppvirvling)
 - Opptak i organismer og spredning i næringskjeden

Ved trinn 2 baserer vurderingene seg i stor grad på målte sedimentkonsentrasjoner, sedimentets andre fysiske (kornfordeling og vanninnhold) og kjemiske (innhold av organisk karbon) egenskaper, toksisitetstester og stedsspesifikke områdeparametere (dybder, areal, skipspåvirkning, bioturbasjonsdyp etc). Toksisitetstestene som er gjennomført ved Buøy er utført med porevann fra tiltaksområdet på algen *Skeletonema costatum*. Et organisk ekstrakt av sedimentet er også testet med metoden DRCalux som brukes for å måle effekter av dioksiner og dioksinlignende stoffer.

4.3.1 Risikovurdering av effekter på økosystemet

Trinn 1 av risikovurderingen viser store overskridelser av grenseverdi for trinn 1 (økologisk risiko) på grunn av forhøyede konsentrasjoner av metaller, PAH, PCB og TBT i sedimentene. Iht. beregningsverktøyet utgjør derfor konsentrasjonene i sedimentet og omkringliggende porevann en stor risiko for sedimentlevende organismer. Toksistetester hvor algen *Skeletonema costatum* er eksponert for porevann fra sedimenter i tiltaksområdet viser imidlertid ikke overskridelse av grenseverdi (0,28 mot grenseverdi på 0,5). Denne testen gir også informasjon om kombinasjonsvirkninger mellom kjemikaliene, i motsetning til enkeltforbindelsenes grenseverdi for økologisk risiko.

Basert på målte konsentrasjoner i sediment ble det videre beregnet en uakseptabel risiko for vannlevende organismer ved spredning av TBT fra sedimentet til vannsøylen. Viktigste spredningsvei ble beregnet å være kjemisk diffusjon. Resultater fra diffusjonstester utført i 2017 viser imidlertid lav risiko for at det skal oppstå uakseptable konsentrasjoner i vannsøylen som følge av diffusjon.

4.3.2 Risikovurdering av effekter på human helse

Beregninger viser videre at det knyttes uakseptabel risiko for human helse i forhold til bly, kvikksølv, PAH-forbindelser, PCB og TBT. Beregningene er basert på at en voksen person spiser en porsjon sjømat fanget i området på 276 g annenhver dag og at det ikke er bading i området.

Overskridelsene av grenseverdier for human helse er størst mht. bly, PAH, PCB og TBT. Analyse av krabber fanget i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet viser imidlertid ikke konsentrasjoner som støtter disse beregningene.

4.3.3 Risikovurdering av spredning av forurensning

Det er kun beregnet uakseptabel spredning av TBT fra sedimentet. Spredningen er beregnet å være dominert av diffusjon og ikke spredning av partikler ved skipsanløp. Som nevnt tidligere viser målinger med flukskammer at diffusjon av TBT ut av sedimentet er lav.

4.3.4 Vurdering av konklusjoner fra risikovurderingen

Resultatene fra risikovurderingen gir motstridende konklusjoner på om forurensningstilstanden i sedimentet utgjør en risiko eller ikke. Tar man utgangspunkt i målte konsentrasjoner i sedimentet, utgjør sedimentet en risiko for økosystemet, human helse og spredning av TBT. Disse konklusjonene støttes imidlertid ikke av målinger av toksisitet i porevann fra området, fra analyse av miljøgifter i krabber fisket i området eller fra måling av diffusjon i området.

For å kunne gi et overbevisende svar på om sedimentet faktisk utgjør en kunne det blitt utført følgende tester som en del av en trinn 3 risikovurdering:

- Helsedimenttest
- Toksistetester på flere organismer
- Flere diffusjonstester
- Prøvetaking av sjømat fra området

Erfaringsmessig er imidlertid Miljødirektoratets tolkning av Håndteringsveilederen for sediment (M350) at det ikke kan tillates høyere tilstandsklasser i sedimentet enn grensen mellom tilstandsklasse III og IV. Det anses derfor ikke som hensiktsmessig å gå videre til en trinn 3 – vurdering for å prøve å friskmelde deler av tiltaksområdet.

4.4 Vurdering av kunnskapsgrunnlaget

Tiltaksområdet er beregnet å være ca. 250 000 m². Sedimentet i tiltaksområdet er undersøkt i til sammen 31 stasjoner, hvorav 3 stasjoner ikke var mulig å prøveta på grunn av grove sedimenter. Dette gir en prøvetetthet på 1 stasjon per 8 000 m².

Krav i Miljødirektoratets veileder M350 er:

- Prøvetaking i minimum 5 stasjoner
- Èn stasjon per 10 000 m² i områder grunnere enn 20 m
- Èn stasjon per 40 000 m² i områder dypere enn 20 m

Prøvetakingstettheten på èn prøve per 8 000 m² tilfredsstillter kravene i M350.

Bunntopografien i området er scannet med multistråleekkolodd og det er gjort registrering av sjøbunnens hardhet og grovhet med Ecomap bunntypescanning. Dette gir et godt utgangspunkt for tiltaksplanlegging.

Målinger av korngradering i sedimentet gir grunnlag for beregning av type tildekkingsmasser som kan benyttes.

Målinger av diffusjon av organiske forureningsparametere ut av sjøbunnen gir grunnlag for dimensjonering av tildekkingslagets viktigste funksjoner og dermed tykkelse.

Disse undersøkelsene anses å gi nok grunnlag for utarbeidelse av en overordnet tiltaksplan for området. Det må påregnes å gjøres supplerende tiltaksrettede undersøkelser av blant annet strøm og registrering av skrot på havbunnen før en ev. videre detaljprosjektering av tiltakene. Dersom resultatene fra diffusjonstestene skal benyttes til å dimensjonere tildekkingslagets tykkelse bør det også gjennomføres flere tester over et større område enn det som er testet i per nå.

5 Grunnlag for tiltaksvurdering

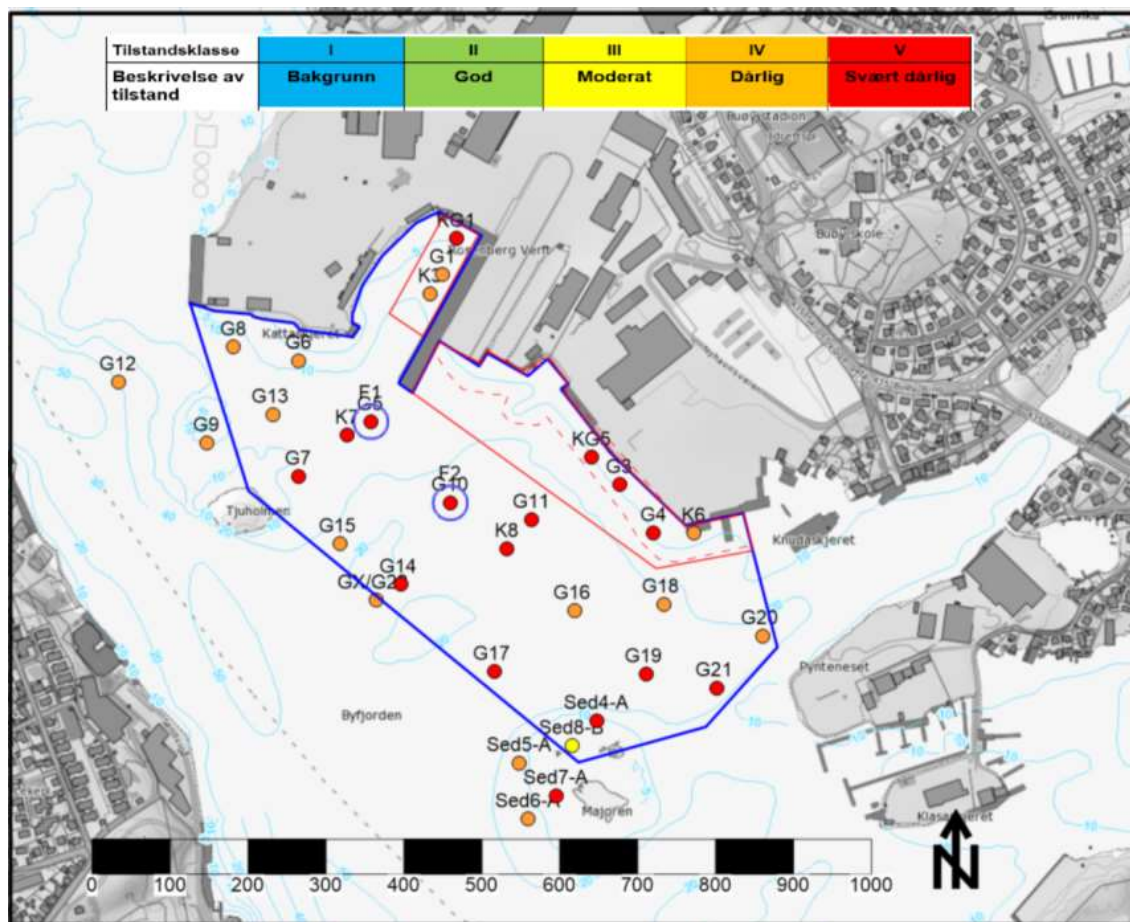
5.1 Avgrensning av tiltaksområdet

Tiltaks målet for forurensningstilstanden i området er:

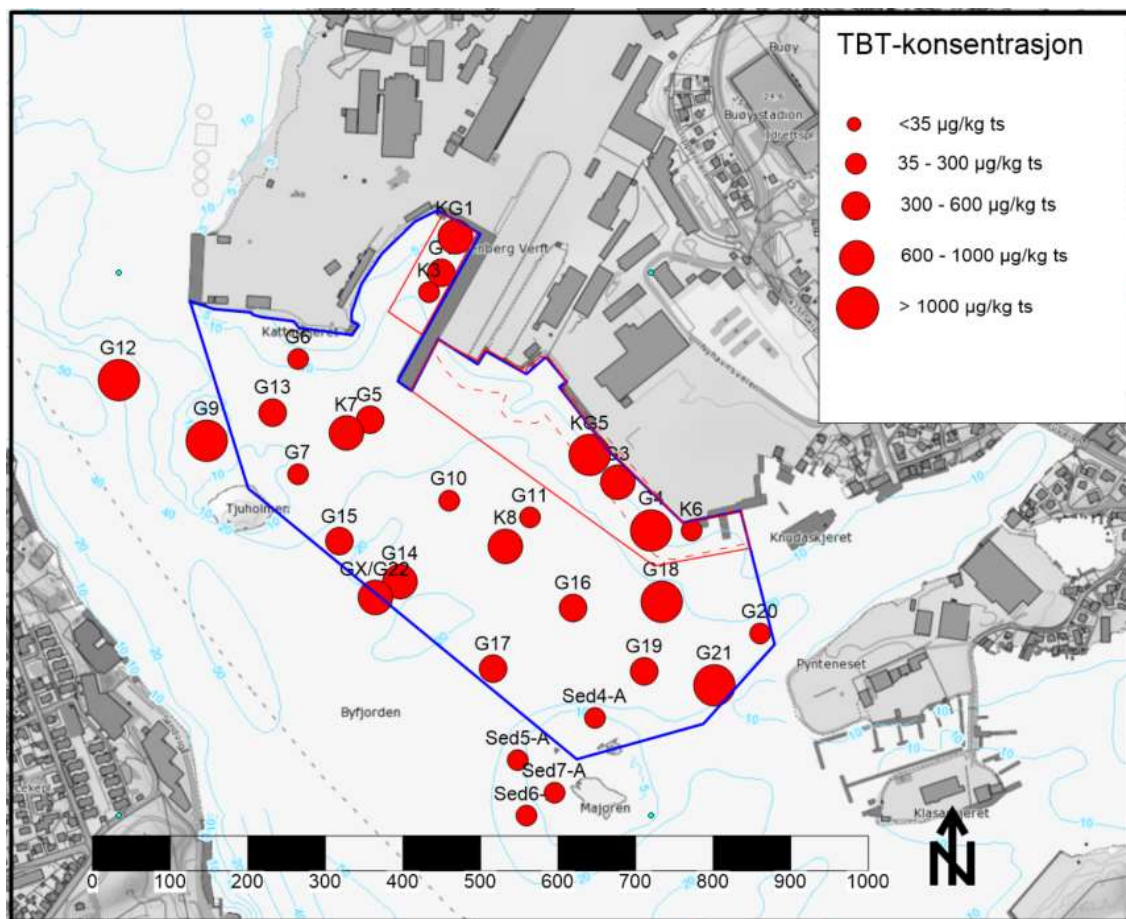
- at konsentrasjonen av tungmetaller, PAH og PCB i de 10 øverste cm av sedimentet skal tilfredsstillende øvre grenseverdi for tilstandsklasse III i 95 % av tiltaksområdet
- at konsentrasjonen av TBT i de 10 øverste cm av sedimentet skal tilfredsstillende grenseverdi for tiltaksgjennomføring på 35 µg/kg ts i 95 % av tiltaksområdet

Som vist i figur 26 og figur 27 overskrider forurensningstilstanden i sedimentet begge tiltaksmålene i hele tiltaksområdet. Det er derfor ikke mulig å redusere tiltaksområdet i forhold til det som er oppgitt av Fylkesmannen og vist på figur 1.

Det har ikke vært mulig å avgrense forurensning som overskrider tiltaksmålene innenfor tiltaksområdet. Det er imidlertid flere kjente historiske kilder i området som både kan ha bidratt med forurensning inn i eksisterende tiltaksområde og til tilgrensende arealer. Dette gjelder spesielt i sørøstlige del av tiltaksområdet.



Figur 26: Høyeste påviste tilstandsklasse i sedimenter i området, med unntak av TBT.



Figur 27: Differensiering av konsentrasjoner av TBT innenfor tiltaksområdet. Samtlige konsentrasjoner er påvist i tilstandsklasse V.

5.2 Tiltakets formål

Formålet med tiltakene er å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensning fra sedimentene innenfor tiltaksområdet. Følgende anses som viktigst for å stanse, fjerne eller begrense som følge av risikovurderingen:

- Redusere virkningen av sedimentet, og forurenset porevann i sedimentet, på sedimentlevende organismer.
- Hindre opptak av miljøgifter fra sedimentet til sedimentlevende organismer slik at forurensningen ikke kan bioakkumuleres i sjømat.

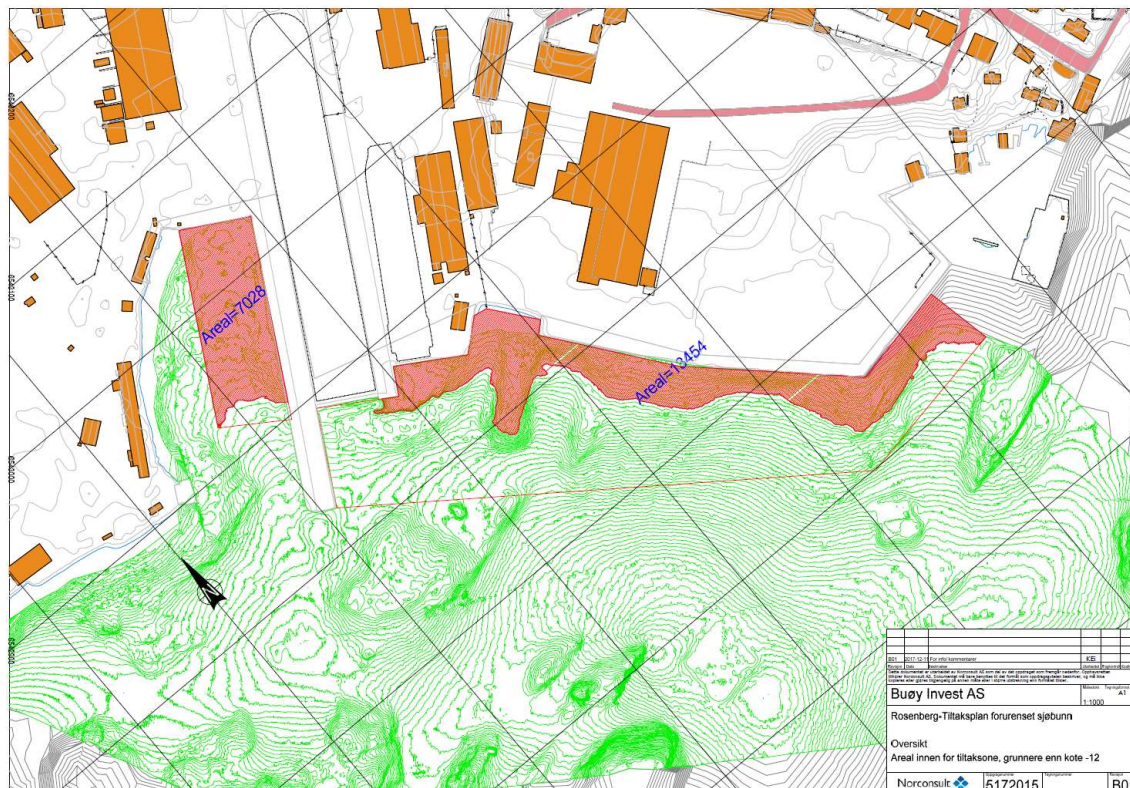
Spredning av forurensning som følge av skipsoppvirvling til vannfasen er beregnet å være lav.

Spredning av forurensning som følge av diffusjon til vannfasen er beregnet å være lav for samtlige parametere med unntak av TBT. Diffusjonstester bygger opp under at beregningsverktøyet overestimerer diffusjon av TBT, og at heller ikke diffusjon av TBT til fritt vann utgjør en miljørisiko.

5.3 Krav som er styrende for tiltaksplanlegging

Rosenberg verft og Buøy Invest AS har stilt krav til at tiltaket ikke skal medføre at seilingsdyp reduseres i områder grunnere enn 12 m innenfor angitte områder.

Figur 28 gir en oversikt over områder grunnere enn 12 m (røde områder) innenfor angitte områder. Tilhørende beregnet areal for områdene langs land er ca. 20 000 m². I videre vurderinger er det imidlertid regnet med et areal på ca. 25 000 m² for å ta høyde for usikkerheter i selve gjennomføringen (5 000 m² sikkerhetsmargin). Arealet ved Instefjordkaia er justert opp til 10 000 m² av samme grunn.



Figur 28: Oversikt over områder grunnere enn 12 m (rødt).

6 Tiltaksalternativer

Hovedsakelig finnes følgende tiltaksalternativer for opprydning i forurenset sjøbunn:

- Naturlig restitusjon (0-alternativ)
- Mudring
- Tildekking
- Kombinasjon av flere tiltak

Påfølgende kapitler beskriver identifiserte aktuelle tiltak for opprydning i forurenset sediment. Ulike alternativer er også diskutert.

6.1 Naturlig restitusjon (0-alternativ)

Naturlig restitusjon av forurenset sediment skjer ved at renere masser tilføres områder naturlig over tid. Et tiltak kan derfor være å etablere et miljøovervåkingsprogram for å følge utvikling over tid og dokumentere effekt.

Forutsetningen for naturlig restitusjon som tiltaksalternativ er at tilstrekkelig mengde (rent) sediment tilføres områdene (høy nok sedimentasjonsrate). Dette kan blant annet forekomme i områder ved utløp av elver. En lav sedimentasjonsrate medfører uakseptabel lang tid før måloppnåelse av ønsket forurensningstilstand.

Naturlig restitusjon anses ikke som et aktuelt/reelt alternativ fordi det ikke er en tilstrekkelig tilførsel av rene sedimenter til området.

6.2 Fjerne forurenset sediment ved mudring

Forurenset sediment kan fjernes ved mudring. I opprydning av forurensete sedimenter gjøres mudring hovedsakelig som tiltak der det er nødvendig å opprettholde et visst seilingsdyp, og der et tynt tildekkingslag vil være utsatt for erosjon fra skipstrafikk. Ulempene med mudring er at tiltaket i seg selv kan medføre betydelig spredning av forurensning, og at man også kan risikere å re-kontaminere områder der det allerede er mudret. Grad av spredning av forurensning under opprydningstiltaket vil avhenge av både mudringsmetode og avbøtende tiltak. Sedimentet som fjernes ved mudring må også deponeres (enten lokalt på stedet eller fraktes bort), noe som medfører betydelige kostnader.

Det anbefales at mudring kun gjøres som tiltak i områder som krever dette tiltaksalternativet som følge av området bruk/ opprettholdelse av seilingsdyp.

6.2.1 Alternative mudringsmetoder

Mudringen kan gjennomføres med ulike metoder. Disse er oppsummert i tabell 5, med ulemper og fordeler.

Tabell 5: Sammenstilling av alternative mudringsmetoder med fordeler og ulemper

| Metode | | Fordeler | Ulemper |
|--------------------|--|--|---|
| Mekanisk mudring | Mudring med bakgraver (åpen eller lukket graver) | Rimelig sammenlignet med andre mudringsmetoder Effektiv fjerning av sedimentet | Medfører noe spredning under gjennomføring Behov for avbøtende tiltak knyttet til spredning |
| | Miljømudring/ mudring med miljøgrabb | Medfører mindre spredning av forurensning enn mudring med bakgraver Rimelig sammenlignet med andre mudringsmetoder Effektiv fjerning av sedimentet | Vil være noe begrensninger i områder med mye stein/ skrot |
| Hydraulisk mudring | Sugemudring | Lite forurensningsspredning under gjennomføring Mulighet for å komme til under brygger/ utilgjengelige steder | Best egnet for bløte sedimenter. Stort vanninnhold i massene, som krever avvanningsløsninger og utslipp av potensielt forurenset vann (må renses). Kostbart, relativt med andre mudringsmetoder Uegnet i områder med større stein/ skrot |

6.2.2 Avvanning

Vanninnholdet i sedimentene i kjerneprøver fra tiltaksområdet er målt til mellom 32 - 64. Det må derfor tas høyde for et vanninnhold på ca. 50 %. Som nevnt vil også selve mudringsprosessen medføre en økning av vanninnhold. Uavhengig av mudremetode vil det være behov for avvanning før deponering.

Aktuelle metoder for avvanning kan være en av følgende:

- Direkte på lekter i geotekstilposer
- I strandkantdeponi
- I eget avvanningsanlegg (sedimentasjonsbasseng)
- På land med avrenning til tiltaksområdet innenfor en siltgardin

6.2.3 Deponeringsløsninger

Massene som mudres opp kan leveres til godkjent mottak for forurensete masser. Det kan også være aktuelt å utrede lokale deponeringsløsninger. Ulike alternativer for deponering av mudrede masser er vist i tabell 6.

Tabell 6: Ulike alternativer for deponering av mudrede masser

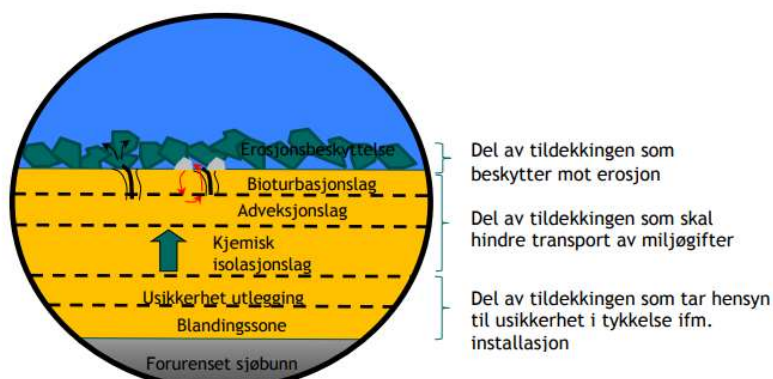
| Metode | Beskrivelse | Fordeler | Ulemper |
|------------------------------|--|---|--|
| Levering til godkjent mottak | Dersom det ikke er mulig å nyttiggjøre massene skal muddermassene bringes til et lovlig avfallsanlegg. | Tiltakshaver sitt ansvar for massene opphører ved levering til godkjent mottak. | Behov for transport; medfører kostnader for transport samt miljøbelastning (CO ₂ -utslipp, sjenerende for naboer ved behov for transport på vei) |
| Strandkantdeponi | Strandkantdeponi er en form for utfylling i sjø som innebærer at mudrede sedimenter legges i et avgrenset område i sjøen ved land. En fysisk barriere sperrer mot sjø. | Kan etableres lokalt; slipper transport (som medfører kostnader og miljøbelastning). Egnet der det er behov for å bygge opp nye landområder i lokale utbyggingsprosjekter. Utvidelse av landområde. | Kan medføre utlekking av forurensning til sjø. Krever overvåking i etterkant. Tiltakshavers ansvar for massene opphører ikke. |
| Deponi, kai med spuntceller | En variant av strandkantdeponi | Kan etableres lokalt; slipper transport (som medfører kostnader og miljøbelastning) Høy bruksverdi og utvidelse av landområde. | Kostbart alternativ, med mindre det uansett planlegges å bygge infrastruktur som tiltaket kan inngå i. Tiltakshavers ansvar for massene opphører ikke. |
| Dypvannsdeponi | Masser plasseres kontrollert på sjøbunnen på et egnet sted (sjødeponi), og dekkes til med rene masser slik at forurensningen ikke spres eller kommer i kontakt med bunnlevende organismer. | Kan etableres lokalt; slipper transport (som medfører kostnader og miljøbelastning) | Ikke identifisert egnet deponeringssted innenfor tiltaksområdet Deponeringen kan medføre spredning av forurensning. Behov for overvåking i etterkant. Tiltakshavers ansvar for massene opphører ikke. |

6.3 Tildekking

Tildekking er typisk egnet der det ikke er avgjørende å opprettholde eller øke vanddyb, og den kan egne seg som tiltaksløsning for store arealer. Tildekkingslaget skal ivareta flere funksjoner, og må detaljprosjekteres både med hensyn til sammensetning og tykkelse (Miljødirektoratet, 2015).

I tillegg til å hindre at tildekkingslaget eroderer, skal tildekkingen normalt hindre biodiffusjon, kjemisk diffusjon, adveksjon og at vann- og sedimentlevende organismer kommer i kontakt med forurensningen. I den praktiske gjennomføringen må en også ta høyde for utleggingsmetodens nøyaktighet og risikoen for at forurensete sedimenter blandes med tildekkingsmassen ved utlegging.

Figuren nedenfor viser hvilke deler som må inngå i planleggingen av tildekking/ tildekkingsdesignet.



Figur 1: Skjematisk illustrasjon av tildekkingsdesign

Figur 29: Tildekkingsdesign. Figur hentet fra M-502 (Miljødirektoratet, 2016)

Sedimentene i tiltaksområdet er relativt grove og det forventes ikke at tildekking med rene masser vil medføre spredning av forurensning av betydning ut fra tiltaksområdet.

Robusthet for tildekking avhenger av at tildekkingslaget designes etter stedet og etter områdets bruk. Skipstrafikk med propelloppvirvling vil kunne føre til erosjon av deler av- eller hele tildekkingslaget. Det vil derfor være behov for erosjonslag i områder som vil utsettes for slike krefter. Betongmadrasser eller grovere masser som sand eller grus kan benyttes som erosjonssikker tildekking.

6.3.1 Alternative tildekkingsmasser

Tildekking kan hovedsakelig gjennomføres etter ett av følgende to prinsipp:

- Isolasjonstildekking med rene passive materialer (20 – 50 cm tykkelse)
- Tynn-tildekking med innblanding av aktive materialer (5 – 15 cm tykkelse)

Med begrepene «passiv» og «aktiv» henspiller det til om tildekkingsmassene i seg selv har betydelige egenskaper og kapasitet til å adsorbere/absorbere forurensning fra underliggende sediment. I tilfeller hvor det anses som nødvendig kan det også utføres en isolasjonstildekking med aktive materialer i et eget kjemisk isolasjonslag. En sammenligning av de to prinsippene er vist i tabell 7.

Grunnet lav diffusjonspotensiale er det ikke identifisert behov for å bruke tildekkingsmasser med aktive materialer. Tidligere undersøkelser har også vist at aktive materialer kan være ugunstig for sedimentlevende organismer. Tildekking med rene, mineralske masser anses derfor som mest aktuelt for dette tiltaket. Tildekking med betongmadrasser kan også være aktuelt, spesielt rundt kaier og i skrånninger.

Tabell 7: Sammenstilling av alternative tildekkingsmaterialer med fordeler og ulemper

| Metode | Beskrivelse | Fordeler | Ulemper |
|---|--|--|--|
| Isolasjonstildekking med passive materialer | Det forurensete sedimentet isoleres fra bunnfauna og vannmassene over. Transport av forurensning via diffusjon og adveksjon reduseres. Partikkelspredning pga. erosjon elimineres. Det benyttes passive materialer (grus og sand). Tykkelse ligger normalt mellom 20 og 30 cm. | Naturlige og lett tilgjengelige materialer Liten risiko for utlekking Robust En kjent og mye brukt metode | Krever store mengder masse |
| Tynnsjiktstildekking med aktive materialer | Rene aktive materialer legges ut i tynt lag. Tykkelse ligger normalt mellom 5 – 15 cm. Eksempler på aktive materialer som har vært testet ut er aktivt kull og olivin. | Øker miljøgiftenes binding i sedimentet Krever mindre tildekkingsmasse | Færre leverandører av materialet Mindre robust ift erosjon/krever erosjonslag Konsekvenser for reetablering av økosystem er mindre kjent |

6.3.2 Alternative utleggingsmetoder

Utleggingsmetoder for tildekkingsmasser har ulike målsetninger, som til dels kan være motstridende:

- Spre massene utover tildekkingsområdet for å oppnå jevn utlegging
- Hindre spredning utenfor for tildekkingsområdet for å unngå unødig massebruk og skade på andre verdier (natur, kulturminner, friluft)

De mest brukte metodene er:

- Utlegging med gravemaskin (bakgraver)
- Splittlekter
- Fallbunnslekter
- Nedføring via rør
- Rainbowing

Det arbeides også stadig for å utvikle nye utleggingsmetoder. Det bør derfor åpnes for at det også kan benyttes nye bedre metoder ved vurdering av anbud fra tilbydere. En sammenligning av de mest brukte metodene er vist i tabell 8.

Tabell 8: Sammenstilling av alternative utleggingsmetoder for tildekkingsmasser med fordeler og ulemper

| Metode | Beskrivelse | Fordeler | Ulemper |
|--|---|---|---|
| Bakgraver fra land | Massene legges ut fra land med gravemaskin med lang arm. | Kan gjøres fra land. God kontroll med hvor massene legges. | Tidkrevende. Ujevnt lag. |
| Bakgraver fra flåte | Massene legges ut fra flåte. | | Tidkrevende. Ujevnt lag. |
| Nedføringsrør | Masser blandes med vann og pumpes gjennom et rør fra fartøy/lekter. | Godt egnet der man ønsker å ha høy grad av kontroll over hvor massene plasseres, samt unngår partikkelsky i overflatevann. | Kan gi opphopning av masser. Ikke like jevnt lag. Massene som skal legges ut her kan være for grove til å pumpe. |
| Splittlekter | Skroget åpnes og massene faller fritt til sjøbunnen fra skipet. | Best egnet på større dyp der massene blandes med vann og spres over større område. | Vanskelig å kontrollere mengden nøyaktig |
| Fallbunnslekter | Massene slippes ut gjennom bunnen av skroget via separate luker som kan åpnes gradvis. | Bedre kontroll med og mulighet for å justere mengden masser som siger ut. | Lavere utslippshastighet enn ved splittlekter. |
| Rainbowing (spredning av masser over vannflaten) | Tildekkingsmasser pumpes fra et rør og slippes ut over vannoverflaten slik at massene spres gjennom luft før de sedimenterer gjennom vannsøylen og legger seg på sjøbunnen. | God spredning. Brukes gjerne der man ønsker tildekking inn under kaier og andre konstruksjoner i vannkanten/grunne områder. | Mindre kontroll på hvor massene havner. Høy grad av blakking. Massene som skal legges ut her kan være for grove til å pumpe. |

6.4 Oppsummering, tiltaksalternativer

På bakgrunn av områdets størrelse og varierte batymetri og bruk anses en kombinasjon av mudring og deponering og tildekking som mest aktuelle tiltaksalternativ.

Under hvert av disse deltiltakene finnes det ulike alternativer med ulike kostnader, miljøgevinst og robusthet som er nærmere belyst i kapittel 7.

6.4.1 Mudring og deponering

Mudring som tiltak alene anses ikke som gjennomførbart grunnet områdets areal og det store deponeringsbehovet. Det er derfor hensiktsmessig å begrense mudring til et minimum, basert på krav til bruk av området.

De mekaniske mudringsmetodene anses å være mest aktuelle for dette tiltaksområdet, da sugemudring ikke er en egnet metode i grovere/ hardere sedimenter. Dersom mudringen kombineres med siltgardin anses mudring med lukket bakgraver/miljøgrabb som mest aktuelle alternativ.

Det er ikke kjent hvor dypt man må mudre for å fjerne alt forurenset sediment fra områdene grunnere enn 12 m. Resultater fra stasjon K8 viste at sedimentet dypere enn 36 cm er rent. Det kan ikke antas at denne prøven vil være representativ for hele tiltaksområdet, men det gir en indikasjon for de dypere områdene. Man bør derfor legge til grunn at minimum 0,5 meter må fjernes med mudring ved kaiene.

Ettersom forurensningsgraden ikke er avgrenset i de grunnere områdene og det er en sannsynlighet for restforurensning etter mudring, må det etter mudring tas prøver av sjøbunnen for å undersøke tiltaksmålene overholdes. Dersom tiltaksmålene fortsatt ikke er overholdt må det gjøres en av følgende to alternativer:

- 1) Dekkes til med rene masser
- 2) Mudres videre til tiltaks mål overholdes (ny prøvetaking må påregnes)

Før mudring langs kaier må det fremskaffes dokumentasjon på grunnforholdene og gjøres stabilitetsvurderinger. Dette må gjøres for å redusere risikoen for at tiltaket endrer stabilitetsforholdene ved kaiene og dermed kan medføre skade på kaiene.

Ved deponering av forurensete mudrede sedimenter finnes det videre følgende ulike alternativer:

- 1) Transport til eksternt deponi
- 2) Etablering av lokalt strandkantdeponi
- 3) Etablering av ny kai med spuntcelledeponi

Som vist i tabell 6 anses ikke dypvannsdeponi som en aktuell løsning innenfor tiltaksområdet og det er valgt å ikke gå videre med dette alternativet.

6.4.2 Tildekking

Ang. tildekkingsmetode er utlegging ved fallbunnslekter vurdert som beste metode. Dette er en metode som gir mulighet for kontrollert utlegging av et jevnt lag. Det arbeides også stadig for å utvikle nye utleggingsmetoder. Det bør derfor åpnes for at det også kan benyttes nye bedre metoder enn det som er beskrevet her ved vurdering av anbud fra tilbydere

For å ivareta miljømål i tiltaksområdet ved Rosenberg verft som diskutert i kapittel 3, må følgende momenter tas hensyn til:

- Isolasjon av sedimentlevende organismer (bioturbasjonssonen)
- Erosjonsbeskyttelse (spesielt i skipspåvirkede områder langs kaiene)
- Usikkerhet i utlegging/ tap av tildekkingsmasser; for å oppnå gjennomsnittlig ønsket tykkelse på tildekkingslaget

På grunn av stort erosjonspotensial langs kaiene må spesielt krav til erosjonssikring detaljeres i videre planlegging av tildekkingsdesignet.

En dimensjonering iht. bioturbasjonslag, erosjonsbeskyttelse og usikkerhet vil medføre en minimumstykkelse på tildekkingslaget på 20 cm iht. M411 (Miljødirektoratet, 2015). I forhold til et standard design der også adveksjonslag og kjemisk diffusjonslag tas hensyn til vil tildekkingslaget utgjøre ca. 50 cm.

Følgende alternativer for tildekking er derfor vurdert videre i kapittel 7:

- 1) Tildekking med rene masser, 20 cm tykkelse
- 2) Tildekking med rene masser, 50 cm tykkelse

6.5 Stabilitetsvurdering

Fysisk brudd eller utgliding vil kunne føre til at forurensete sedimenter blir «eksponert»/biotillgjengelige og kan skade eksisterende infrastruktur og bygninger i området. Det er derfor gjort en overordnet geoteknisk vurdering av tiltakskombinasjonen. Den geotekniske vurderingen er videre brukt for å vurdere tiltakenes robusthet.

Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser i prosjektet. Resultatene fra de miljøtekniske undersøkelsene viser at sjøbunnen hovedsakelig består av sand med noe varierende innslag av silt. Prøvene er i all hovedsak tatt i det øvre 0-0,15 m laget av sjøbunnen og kan imidlertid ikke benyttes til å si noe om grunnforholdene i dybden.

Den tidligere strandlinjen (fra 1937) er også identifisert, og vist på figur 1. Figuren viser at mesteparten av den vestlige delen av Rosenberg og kaiene består av fyllmasser.

Det er også utført topografisk kartlegging av sjøbunnen (se figur 8). Denne kartleggingen har avdekket at det stikker opp «fjelltopper» på sjøbunnen ytterst i tiltaksområdet, og er en indikasjon på at det kan være grunt til fjell i området.

6.5.1 Fjerne forurenset sediment ved mudring

Det er en usikkerhet i hvor dypt det må mudres for å fjerne alt av forurensete sedimenter, men det er antatt at det skal mudres ned til ca. 0,5 m dybde i angitte områder hvor det er grunnere enn 12 meter (figur 15).

Generelt vil mudring av 0,5 m ha liten påvirkning på den globale stabiliteten og er vurdert som en ikke relevant problemstilling.

Mesteparten av det aktuelle området som er grunnere enn 12 m dybde er i nærheten av kaiene. Dersom kaifronten er fundamentert direkte på sjøbunnen vil fjerning av 0,5 m av sjøbunnen ha stor betydning på stabiliteten/bæreevnen til kaien (undergraving av fundament). Dersom de øvre massene nær kai i tillegg har en plastringsfunksjon for å forhindre erosjon kan mudring også medføre ytterligere utgraving/erosjon på grunn av strømmer/propellstrøm. Det må undersøkes hvordan kaiene er fundamentert før det mudres like foran kaiene.

Stabiliteten til kaiene må vurderes i detaljfasen. I en slik vurdering kan også geotekniske grunnundersøkelser være aktuelt.

6.5.2 Tildekking med rene masser

I beskrivelsen av tiltakene er det beskrevet at tildekningslaget er 0,2 m til 0,5 m tykt.

Et 0,2 - 0,5 m tykt lag av mineralske masser (antatt grov sand/velgradert grus) vil i seg selv ikke medføre en global ustabilitet, men unøyaktig utførelse hvor det lokalt fylles tykkere i bratte områder kan medføre lokale «topper» som kan gi lokale overflatebrudd. Risikoen for lokale overflatebrudd kan reduseres/forhindres dersom det benyttes fyllingsmetoder som sikrer god spredning av massene ved utlegging og at man generelt starter fyllingen fra de dypeste partiene og jobber seg oppover mot land. Utfylling fra grunnere områder mot dypere områder kan også gjennomføres, men dette forutsetter at metoden som benyttes sikrer en jevn utlegging (for eksempel fallbunnslekter) og at tykkelsen på tildekningslaget ikke overstiger 0,5 m.

Det er i tiltaksplanen også beskrevet at tildekningslaget kan bestå av betongmatter. Med betongmatter har man god kontroll på tildekningstykkelsen og vil samtidig kunne fungere som erosjonssikring (dette er avhengig av betongmattenes utforming).

7 Tiltaksvurdering og -anbefaling

Basert på krav til seilingsdyp innenfor tiltaksområdet anbefales en kombinasjon av mudring og deponering og tildekking for opprydning i forurensete sedimenter.

Som oppsummert i kapittel 6 finnes det ulike alternativer under foreslått tiltakskombinasjon. I dette kapittelet er de ulike alternativene sammenlignet med hverandre ut i fra følgende kriterier:

- Total miljøgevinst
 - Mengde forurenset sediment fjernet/isolert (fm³/m²)
 - Forurensningspotensial (lav – høy)
- Robusthet og sannsynlighet for suksess (1-5, der 1 er lav robusthet og 5 er høy robusthet)
- Kostnader

Etter hver sammenligning er det konkludert med beste alternativ og det totalt beste tiltaksalternativet er deretter sammenstilt med totale kostnader i kapittel 9.2.

7.1 Mudring

Det vil være aktuelt å mudre i grunne områder for å opprettholde tilstrekkelig seilingsdyp, altså i områdene grunnere enn 12 meter. Arealet grunnere enn 12 meter utgjør ca. 25 000 m². Mudringsdyp er anslått til 0,5 m. Ved mudring uten tildekking er antatt mudringsdyp økt til 1 m. Tildekkingstykkelser etter mudring er anslått til 20 cm.

Det bemerkes at mudringen som er beskrevet i denne tiltaksplanen kun tar høyde for miljøhensyn. I følge Rosenberg verft er mudringsbehovet ved Instefjordkaia i realiteten større enn 0,5 m slik at det fremtiden skal kunne tas i mot større skip ved verftet. Ettersom økt seilingsdybde er Rosenberg verft sitt behov og ikke Buøy Invest AS sitt vil dette ev. bli en kostnadsfordeling når det foreligger mer konkrete planer for utdypingen. Øking av seilingsdybde utover 0,5 m er derfor ikke inkludert i tiltaksplanen, men vil være rasjonelt å samkjøre med tiltaksarbeidene dersom den skal gjennomføres.

I forhold til kostnadsberegning er det tatt utgangspunkt i at arbeidene utføres med gravemaskin med lukket skuff ned til 6-8 m dybde. For dybder større enn 6-8 m er det tatt utgangspunkt i at arbeidene utføres med spesialgravemaskin med lukket skuff, på flåte med støttebein. Sannsynligvis vil det være erosjonssikring med stein under kaier. I slike masser vil det være lite finstoff og lite potensiale for forurensning som må fjernes eller tildekkes. Under kaier eller pir hvor det er muddermasser må det gjennomføres tildekking. I kostnadsoverslaget er det **ikke** tatt hensyn til mudring/tildekking under kaier/pirer, da omfanget av dette er ukjent.

En sammenligning av tiltaksalternativer innen mudring er gitt i tabell 9.

Tabell 9: Sammenligning av tiltaksalternativer innen mudring.

| Nr | Tiltaksalternativ | Mengde forurenset sediment fjernet | Forurensnings-potensial | Robusthet og sannsynlighet for suksess | Kostnader (mNOK eks mva ⁰) |
|----|---|------------------------------------|--------------------------|--|---|
| M1 | Mudring 0,5 m + tildekking 0,2 m sand og grus | 12 500 fm ³ | Middels/høy ¹ | Middels/høy ³ | 3,125 5,500 Totalt: 8,625 + deponering |
| M2 | Mudring 0,5 m + tildekking 0,2 m betongmatte | 12 500 fm ³ | Middels/høy ¹ | Middels/høy ³ | 3,125 15,000 Totalt: 18,125 + deponering |
| M3 | Mudring 1 m | 25 000 fm ³ | Høy ² | Middels ⁴ | 6,250 + deponering |

⁰ Erosjonssikring av bølgeutsatte områder (< 4 m dyp) er ikke tatt med. Dette anslås å koste ca. 600 kr/m².

¹ Mudring medfører relativ stor spredning av forurensning. Tildekking medfører relativ lav spredning av forurensning.

² Mudring medfører relativ stor spredning av forurensning.

³ All forurensning blir sannsynligvis ikke fjernet (restforurensning etter mudring) og kan være utsatt ved erosjon av tildekkingslag. Det er imidlertid høy sannsynlighet for oppnåelse av miljømål etter tiltaket ved tilføring av rene masser. Ev. stabilitetsproblemer ved kaiene på grunn av utgraving av masser vil oppveies av at tilsvarende masser legges tilbake.

⁴ Mer forurensning blir fjernet (mindre restforurensning). På grunn av restforurensning fra mudring og kontaminering av allerede mudrede områder er det mindre sannsynlig å nå miljømålene enn ved tildekking. Stabiliteten kan forverres ved dypere utgraving av masser.

Totalvurderingen er at tiltaksalternativ M1 er best når man tar hensyn til deponiutgifter for mudrede masser som vist i neste kapittel, samt sannsynlighet for suksess.

7.2 Deponering

Det er behov for å deponere minimum 12 500 fm³ forurenset sediment fra mudring. Volumet kan bli større avhengig av mudringsdyp. Fordi vann vil innblandes i massene under mudring vil det reelle volumet øke ut i fra faste kubikk. Det er tatt utgangspunkt i at 1 fm³ mudret sediment veier ca. 1,5 tonn.

Ved transport til deponi vil sannsynligvis transport på båt og levering til deponi nær sjø være rimeligere enn transport på bil til lokalt deponi.

Mht. spuntcelledeponiet inkluderer kostnadsoverslaget at dette skal etableres som kai med innfylling av forurensete masser både i spuntceller og mellom land og spuntcellene. Kostnadene avhenger av volum og vanddyp. Aktuell lokalisering kan være nord for dagens dypvannskai.

En sammenligning av tiltaksalternativer innen deponering er gitt i tabell 10.

Tabell 10: Sammenligning av tiltaksalternativer innen deponering

| Nr | Deponeringsalternativ (inkl. opplasting, transport, innfylling) | Mengde forurenset sediment fjernet/immobilisert | Forurensningspotensial | Robusthet og sannsynlighet for suksess | Kostnader (lav – høy) mNOK eks mva |
|----|---|---|---------------------------|--|------------------------------------|
| D1 | Eksternt mottak | 12 500 fm ³ | Lavt ¹ | Høy ⁴ | 3,125 – 7,500 |
| D2 | Strandkantdeponi (inkl. etablering) | 12 500 fm ³ | Middels ² | Middels | 4,375 |
| D3 | Spuntcelledeponi, kai (inkl. etablering) | 12 500 fm ³ | Lavt/middels ³ | Middels/høy ⁵ | 25,737 ⁶ |

¹ Ved levering til godkjent mottak er forurensningsrisiko eliminert. Forurensning ved transport kan forekomme, men risiko anses som relativt lav sammenlignet med de andre alternativene

² Forurensningen blir immobilisert, men ikke eliminert.

³ Forurensningen blir immobilisert og konstruksjonen anses som sterkere enn ved «vanlig» strandkantdeponi, men forurensningen blir ikke eliminert.

⁴ Det godkjente mottaket overtar alt ansvar.

⁵ Konstruksjonen er sterkere og mer robust.

⁶ Inkluderer ikke asfaltering og bærelag over forurenset masse

Samtlige alternativer kan være aktuelle og avhenger av behov og hva som tillates av miljø- og planmyndigheter. Deponering ved eksternt mottak (D1) er imidlertid mest forutsigbare løsning og er benyttet i videre beregninger og vurderinger.

7.3 Tildekking

Det er behov for å dekke til et areal med forurensete sedimenter på ca. 225 000 m². Bratte områder og blottlagt fjell anses ikke som nødvendig/mulig å dekke til og det er mulig at arealet kan reduseres noe som en del av detaljprosjekteringen. En sammenligning av tiltaksalternativer innen deponering er gitt i tabell 11.

Tabell 11: Sammenligning av tiltaksalternativer innen tildekkning

| Nr | Deponeringsalternativ | Mengde forurenset sediment fjernet/immobilisert | Forurensningspotensial | Robusthet og sannsynlighet for suksess | Kostnader (mNOK eks mva) |
|----|-------------------------------------|---|------------------------|--|--------------------------|
| T1 | Tildekking med sand og grus (20 cm) | 225 000 m ² | Lavt/middels | Middels/høy ¹ | 49,50 |
| T2 | Tildekking med sand og grus (50 cm) | 225 000 m ² | Lavt/middels | Høy ¹ | 78,75 |

¹ Et tykt tildekkingslag vil være mer robust og gir høyere sannsynlighet for en minimum oppnådd tykkelse enn et tynnere.

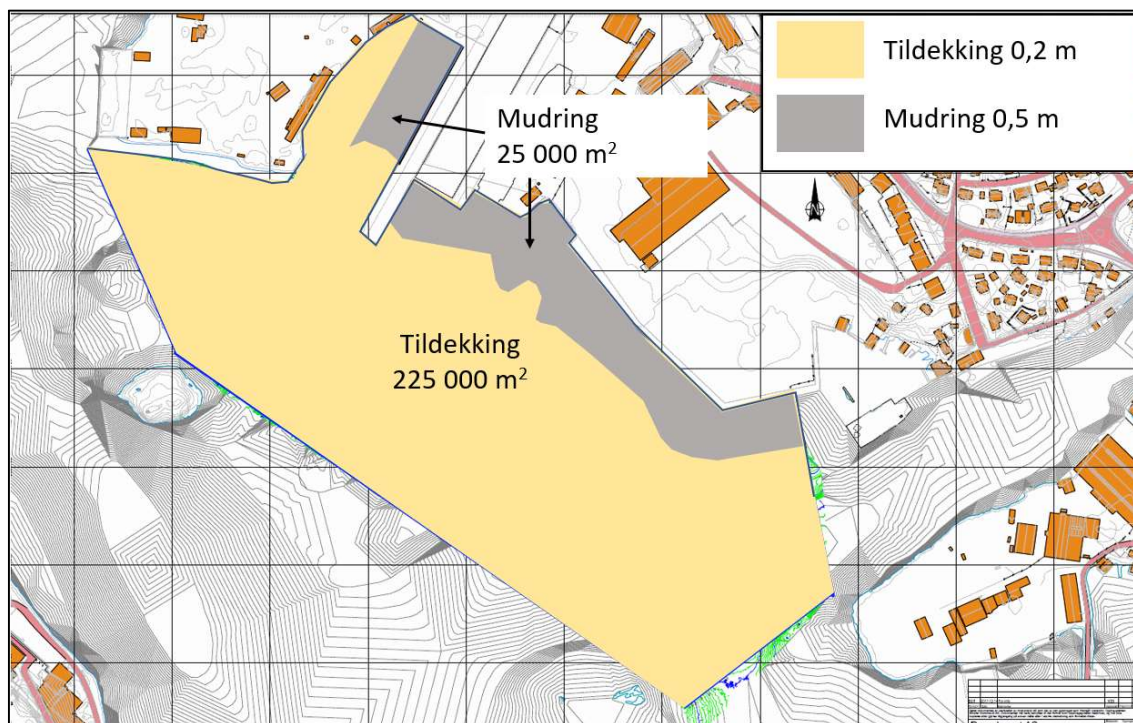
Tildekking med 20 cm er imidlertid også vurdert til å ha høy robusthet og sannsynlighet for suksess ettersom massene som skal legges er grove og fordi det ivaretar risiko ift. isolasjon av bunnlevende organismer fra forurenset sediment og erosjon av forurenset sediment.

Et tykkere tildekkingslag vil gi en mer robust løsning mht. bestandighet og tilbakeholdelse av miljøgifter. Ved riktig dimensjonering av erosjonsbeskyttelse og god kontroll i forbindelse med utlegging anses imidlertid et tildekkingslag med tykkelse 20 cm å gi god nok beskyttelse ut i fra kunnskapen som er innhentet fra området.

Ettersom kostnadsforskjellen mellom de to tiltaksalternativene utgjør en stor sum (nærmere 30 millioner), mens nytteperspektivet er relativt likt anses alternativ T1 som beste alternativ totalt sett.

7.4 Endelig tiltaksanbefaling

En kombinasjon av tiltakene M1 mudring 0,5 m (ev. + tildekking 0,2 m), D1 deponering ved eksternt mottak og T1 tildekking med sand og grus 20 cm anses som best ut i fra en totalvurdering av miljø, gjennomførbarhet og kostnader. En skisse av valgt tiltaksløsning er vist i figur 30.



Figur 30: Skisse av valgt tiltaksløsning

7.5 Konkretiserte tiltaksmål basert på valgt tiltak

På bakgrunn av endelig tiltaksanbefaling er tiltaksmålene konkretisert til også å gjelde tildekkingslagets tykkelse.

Følgende tiltaksmål foreslås derfor:

- For alle parametere unntatt TBT skal forurensningstilstanden i øverste 10 cm tilfredsstillende øvre grense for tkl III i (inntil 1 måned etter tiltaket i 95 % av tiltaksområdet).
- For TBT skal forurensningstilstanden i øverste 10 cm tilfredsstillende tiltaksverdien på 35 µg/kg ts (inntil 1 måned etter tiltaket i 95 % av tiltaksområdet)..
- Når tildekkingen er avsluttet skal tildekkingslaget være minimum 20 cm tykt i 95 % av tiltaksområdet og minimum 10 cm tykt i resten av tiltaksområdet. Unntaket er i områder med bart fjell og helning større enn friksjonsvinkelen til massene som skal legges ut.
- For grovere masser (grus) er ikke forurensningskonsentrasjon egnet som tiltaksmål. I slike områder vil kun tykkelse på tildekkingslag være et egnet målbart tiltaksmål. Dette kan følges opp f.eks. ved visuell inspeksjon (for å undersøke om laget er jevnt og at det ikke er rekontaminert med finstoff).

7.6 Tiltaksrettede undersøkelser og vurderinger

Før detaljprosjektering er det viktig å gjøre nødvendige tiltaksrettede undersøkelser for å få kontroll på alle forhold som kan påvirke tiltaksgjennomføring, fremdrift og kostnader. Identifiserte behov for tiltaksrettede undersøkelser er vist i tabell 12. Listen er ikke uttømmende. Det kan dukke opp behov for flere undersøkelser etter hvert som flere fagfelt involveres i prosjekteringen.

Tabell 12: Oversikt over tiltaksrettede undersøkelser og vurderinger med estimert kostnad.

| Undersøkelse | Beskrivelse | Estimert kostnad (mNOK eks mva) |
|---|---|--|
| Kildekontroll | Gjennomgang av/utarbeidelse av rutiner for håndtering av utslipp til overvann og slamsuging av sandfang. Kontroll av sandfang (fyllingsgrad) og prøvetaking av sandfangsmasser for å vurdere forurensningspotensial | Gjøres av Rosenberg Verft/Buøy Invest 0,04 mNOK |
| Vurdering av fundamentering av kaier (peler, mur etc) | Hvordan kaiene er fundamentert har betydning for om mudringen kan utgjøre en risiko for stabilitet eller ikke. Byggetegninger må forsøkes fremskaffes, ev. må det utføres en befaring av kaifrontene. På bakgrunn av dette må det gjøres en vurdering av om det må gjøres avbøtende tiltak for å redusere risiko for utrasing. | 0,05mNOK |
| Fluksammer | Dersom det er aktuelt å gå for en tildekking på 20 cm, må det støttes opp under vurderinger av at diffusjon ut av sedimentet mht. TBT er lav ved gjennomføring av flere tester (5 stk). | 0,2 mNOK |
| Registrering av skrot på sjøbunnen | Skrot på sjøbunnen må registreres av dykker/med ROV. Større skrot må fjernes før tildekking. | 0,1 mNOK |
| Erosjonsdimensjonering | I områder som påvirkes av propellerrosjon må det gjøres strømberegninger for å dimensjonere erosjonsbeskyttelsen. | 0,05 mNOK |
| Marinarkeologiske undersøkelser og tiltak | Stavanger maritime museum har myndighet til å kreve å få gjennomføre arkeologisk registrering. Hensikten med registreringen vil være å undersøke om tiltaket/planen kommer i konflikt med freda kulturminner og verna skipsfunn, jfr. Lov om Kulturminner av 9. juni 1978 nr. 50 §§ 9, 10 og 14. Kostnader i forbindelse med arkeologisk registrering må iht. § 10 bæres av tiltakshaver. | Ukjent. |

8 Avbøtende tiltak og kontroll/overvåking

Tiltakene skal utføres for å fjerne og isolere forurensning i sjøbunnen og dermed redusere spredning fra sedimentet. Slike oppryddingstiltak vil normalt i seg selv medføre en midlertidig økning i spredning av forurensning mens tiltaket pågår. Midlertidig spredning kan reduseres ved å gjøre avbøtende tiltak.

Ved forslag til avbøtende tiltak er følgende oppryddingstiltak vurdert:

- Mudring i områder grunnere enn 12 m innenfor avmerkede områder i figur 15.
- Utlegging av et 20 cm tykt tildekkingslag av sand og grus

Det må også påregnes å gjøre en risikovurdering og foreslå avbøtende tiltak ved etablering av strandkantdeponi/transport av masser til deponi. Hva som blir løsningen her er imidlertid for usikker til at dette utarbeides på nåværende tidspunkt.

Kontroll og overvåking av tiltaket både før, under og etter tiltaksgjennomføring er viktig for å planlegge tiltaksgjennomføringen, kontrollere at det gjøres innenfor gitte rammer og ev. justere tiltaket underveis i tiltaksgjennomføringen, samt for å dokumentere at tiltaket har blitt gjennomført som prosjektert og at det fungerer etter hensikten. Kontroll og overvåking er et avbøtende tiltak i seg selv, men omfatter også innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon. Avbøtende tiltak og kontroll/overvåking av tiltak er derfor beskrevet i to separate delkapitler.

8.1 Risikovurdering

Det er generelt ønskelig å redusere spredning av forurensete partikler ut av tiltaksområdet så mye som mulig i tiltaksperioden, samt å forhindre rekontaminering av allerede sanerte områder innenfor tiltaksområdet.

Et annet mål er å hindre negative effekter på naturverdier og kulturminner som beskrevet i kapittel 2.4.5 og 2.4.6.

Følgende naturverdier kan komme i konflikt med tiltakene og er vurdert i det påfølgende:

- Lokalt viktig gyteområde for torsk (hele tiltaksområdet)
- Svært viktig tareskogforekomst med en mindre forekomst av sukkertareskog (Tjuvholmen, Majoren og Majorskjæret)
- Viktig hekkeplass for sjøfugl (Tjuvholmen)

Det er også registrert to vernede kulturminner i utkanten av området. Dette er en kanon (kulturminneID 215030-1) som sannsynligvis stammer fra Knudaskjeret og keramikkskår (stjertpannehank – kulturminneID 104350-1). Kulturminnene anses å kunne bli påvirket av nedslamming fra tildekkingsmasser. Stavanger maritimt museum og Norsk Maritimt Museum vil bli kontaktet ifbm søknad om tiltakene og vurdering av ev. undersøkelser og avbøtende tiltak vil bli diskutert med dem. Det er derfor ikke gjort en egen risikovurdering av skade på kulturminner i denne tiltaksplanen.

8.1.1 Spredning av forurensete partikler

Generelt er sedimentene spesielt i mudringsområdet svært grove med lavt finstoffinnhold. Sedimentenes spredningspotensial er derfor i utgangspunktet lavt. På grunn av det store volumet som skal mudres anses det imidlertid likevel at spredning av forurensete partikler er av en slik betydning at den må tas hensyn til.

Det anses å være størst risiko for spredning av forurensete partikler ved mudring ettersom forurensete sedimenter da eksponeres for hele vannsøylen. Spredningspotensiale og -konsekvensen vil være størst i de øvre vannmassene. Ettersom området er naturlig avgrenset av grunner i sør og vest vil partikler i dypere vannmasser holdes naturlig tilbake i tiltaksområdet. Unntaket er i tiltaksområdets sørøstlige del (hvor det er en større åpning (ca. prøvepunkt G17) og to mindre renner (ca. prøvepunkt G15 og G22) ut mot Byfjorden (se vedlegg A).

Spredning av forurensete partikler ut av tiltaksområdet ved utlegging av tildekkingsmasser av sand og grus anses som svært begrenset. Lav spredning ble også dokumentert ved gjennomføring av tildekking av forurenset sjøbunn i Bangavågen i 2017. For å hindre rekontaminering av tildekkingsmasser anbefales det imidlertid at de grunneste områdene dekkes til før de dypere. Så fremt tildekkingen utføres med metoder som sikrer jevn utlegging og tildekkingens tykkelse ikke overskrider 0,5 m er dette forsvarlig også ut i fra et stabilitetsperspektiv.

8.1.2 Gyteområder for torsk

Kysttorsken gyter både inne i fjordene og i skjærgården. Den velger beskyttede områder, ofte innerst i fjordarmene, i poller, våger eller bukter. Gytingen foregår typisk på 20-60 m dyp i perioden januar – april. Etter dette flyter eggene stort sett i de øverste 30 m av vannsøylen før de klekker etter ca. 2-3 uker. Torskeyngelen søker deretter mot grunnere beskyttede områder (for eksempel ålegrassenger eller tareskog) (Havforskningsinstituttet, 2012).

Gyteområder for torsk kan bli påvirket av både mudring og tildekkingstiltak i form av eksponering for forurensete partikler og porevann og nedslamming med rene partikler.

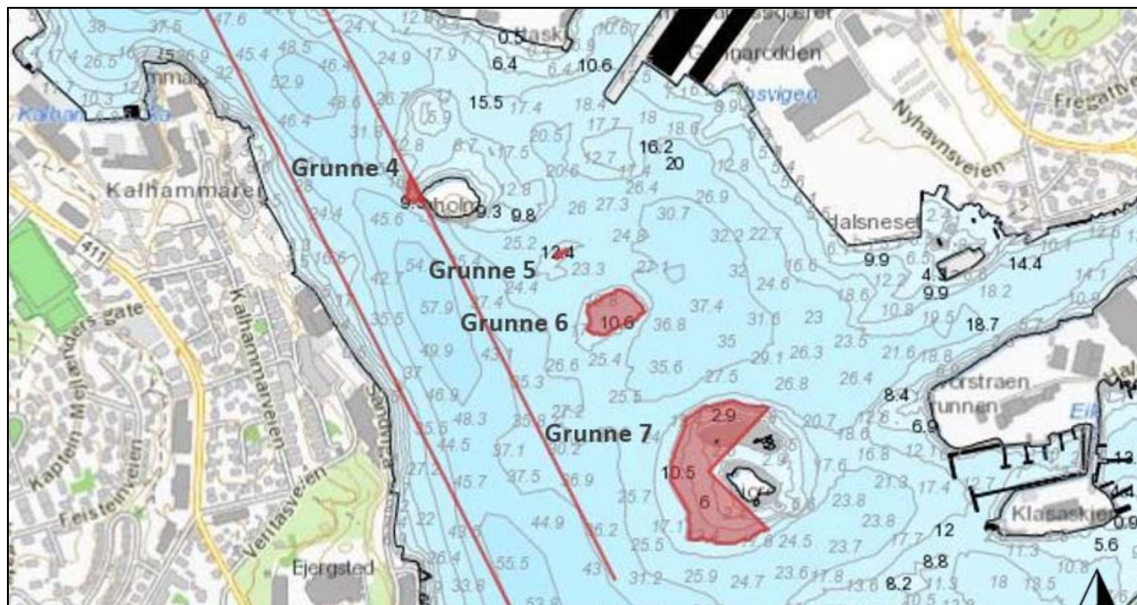
8.1.3 Tareskogforekomst

Tareskogen ved Majoren og Majorskjæret er middels stor, men anses likevel å ha høy verdi ettersom den ligger i et beskyttet område og overlapper med et viktig gyteområde for torsk. Det er også registrert en mindre forekomst av sukkertare i området ved Majoren og ved Tjuvholmen.

Tareskogen har en grunnleggende betydning for det assosierte plante- og dyresamfunnet. Det er et yngle- og oppvekstområde, gjemmeded og beiteplass for fisk. Bløtdyrene og krepsdyrene i tareskogen er viktige som næringsdyr for fisk, krabbe og hummer. Noen fuglearter benytter også tareskogen som matfat (Miljødirektoratet, 2010)

Planlagte utdypingstiltak av Kystverket i perioden etter 2024 vil ødelegge deler av tareskogen nord-vest og vest for Majorskjæret og vest og sør for Majoren. Det vil derfor være spesielt viktig å beskytte gjenværende områder mellom og øst for Majoren og Majorskjæret.

Ettersom de ligger på grunner vil disse områdene hovedsakelig kunne påvirkes av spredning av partikler i den øvre delen av vannsøylen. Spredning av partikler i øvre del av vannsøylen vil kunne forekomme ved mudring og utlegging av rene masser. Ev. oppvirvling av forurensete masser fra sjøbunnen under tildekking vil ikke ha potensiale for betydelig spredning til grunne områder.



Figur 31: Oversikt over grunner som skal fjernes av Kystverket i perioden etter 2024. Kilde: Kystverket, ved Rita Svendsbøe.

8.1.4 Hekkeplass for sjøfugl

Tjuvholmen er en viktig hekkeplass for sjøfugl. De typiske sjøfuglene lever lenge, mange 30-40 år, og legger kun ett eller noen få egg. Dette gjør at de er godt tilpasset varierende miljøforhold i hekkesesongen. Det er helt vanlig at sjøfugl har gode og dårlige år når det gjelder hekkesuksess. Om de mislykkes med hekkingen i enkeltår har det derfor ikke nødvendigvis noen stor betydning for bestandene. Det er først når hekkingen mislykkes flere år på rad, eller at voksenfuglenes overlevelse reduseres at situasjonen kan bli kritisk (NINA, 2017).

I forhold til tiltakene som skal skje ved Rosenberg verft og at disse er begrenset til mindre enn ett år, anses det derfor som viktigere å sørge for at næringsgrunnlaget for de hekkende fuglene i området ikke forsvinner (beskyttelse av tareskoger) i forhold til å unngå forstyrrelser for de hekkende fuglene en hekkesesong.

8.2 Avbøtende tiltak

Følgende avbøtende tiltak foreslås for å begrense negative effekter:

- Tilpasse gjennomføringstidspunkt til utenfor sårbare perioder
- Rekkefølge på tiltaksgjennomføring
- Spesielle tiltak ved mudring
 - Siltgardin/siltskjørt utenfor mudringsområde
- Spesielle tiltak ved tildekking
 - Skjerming av tareskog og sukkertare med siltgardin
- Kontroll og overvåking

De avbøtende tiltakene er beskrevet nærmere i det påfølgende. Kontroll og overvåking er beskrevet i kapittel 8.3.

8.2.1 Gjennomføringstidspunkt

Det må unngås å gjennomføre tiltaksarbeider i gyteperioden (januar – april).

Av hensyn til plante- og dyreliv, friluftsliv og rekreasjon skal det videre så langt det er mulig unngås å gjennomføre tiltaksarbeider i perioden mai – september.

Det vil si at et tiltak bør gjennomføres i perioden september – desember. Dersom dette ikke er mulig må det prioriteres å unngå perioden januar-april hvor det pågår gyting.

8.2.2 Rekkefølge på tiltaksgjennomføring

For å unngå rekontaminering av allerede sanerte områder skal tiltakene skje i følgende rekkefølge:

1. Mudring og deponering
2. Tildekking (fra grunne mot dype områder)

Ved både mudring og tildekking må det tas hensyn til strømretningen i området. Dette er beskrevet nærmere i de to neste delkapitlene.

8.2.3 Spesielle tiltak ved mudring

Det skal etableres en siltgardin ned til bunnen eller et siltskjørt (ned til 10 m dyp) for å redusere spredning av partikler ut av tiltaksområdet under mudring. Det skal føres daglig tilsyn med siltgarden/siltskjørtet for å dokumentere at den fungerer etter hensikten. Dersom det ikke er mulig å etablere en siltgardin/siltskjørt ut i fra de lokale strømforholdene, skal tiltak med tilsvarende tilbakeholdelse av partikler vurderes.

Mudring må skje slik at strømninger ikke medfører at allerede mudrede områder rekontamineres. Ev. må det settes opp siltgardin for å beskytte allerede mudrede områder.

Dersom miljømålet ikke er nådd innen 0,5 m skal det av økonomiske og stabilitetsmessige hensyn utføres tildekking med rene masser. Tildekking må gjøres etter all mudring er ferdigstilt.

8.2.4 Spesielle tiltak ved tildekking

Det skal etableres en siltgardin rundt gjenværende taeskog som ikke blir ødelagt ved sprengning av grunner ved Majorskjeret og Majoren og på østsiden og sørsiden av sukkertareforekomsten ved Tjuvholmen. Det skal føres daglig tilsyn med siltgarden for å dokumentere at de fungerer etter hensikten.

Tildekking må skje slik at strømmen fører tildekkingsmasser inn i tiltaksområdet og ikke ut av området.

8.3 Kontroll- og overvåkingsplan

I det påfølgende er det gitt en overordnet plan for kontroll- og overvåking. Det skal utarbeides en detaljert overvåkingsplan i et eget dokument på bakgrunn av detaljprosjektering av tiltakene. Overvåkingsplanen vil oversendes FMRO i forbindelse med søknad om gjennomføring.

8.3.1 Før tiltak

Tiltaket skal overvåkes med sedimentfeller og turbiditetsmålere. Det må derfor innhentes bakgrunnsverdier for disse parameterne. Kunnskap om strømhastighet og strømretninger i tiltaksområdet er nødvendig for planlegging av gjennomføring av tiltakene. Tildekkingsmassenes egnethet skal dokumenteres iht. M411 Tildekkingsveileder. Det skal tas ut et representativt utvalg prøver til kjemisk analyse av finstoff < 4 mm fra tildekkingsmassene. Tildekkingsmassenes kornfordeling skal også bestemmes for å dokumentere at de er egnet.

En oversikt over forslag til kontroll og overvåking før tiltaket er gitt i tabell 13.

Tabell 13: Forslag til kontroll og overvåking før tiltak

| Type | Stasjoner | Dyp | Varighet |
|---|-----------|--------------------|------------|
| Strømmålinger | 1-2 | 3 per stasjon | 1 mnd |
| Turbiditetsmålinger | 2-3 | 1, 1-3 m over bunn | 3 mndr |
| Sedimentfeller | 2-3 | 1, 1-3 m over bunn | 1 x 3 mndr |
| Kjemisk analyse og kornfordeling av tildekkingsmasser | 5-10 | - | - |

8.3.2 Under tiltak

Dersom det velges en løsning med siltskjørt må det dokumenteres at spredningen av forurensete partikler ut av tiltaksområdet ikke er betydelig. Dette foreslås å gjøres med kontinuerlig overvåking av turbiditet ved prøvepunkt G17 og ved ett av prøvepunktene G15 eller G22. Turbiditetsmålingene skal sammenlignes med en referanse. Referanseverdi for turbiditet kan være en av følgende:

- Fastsatt verdi på bakgrunn av overvåking før tiltak
- Verdi ved en referansestasjon et sted som ikke er påvirket av tiltaket
- Verdi av turbiditet i tiltaksområdet i nærmeste periode uten tiltaksgjennomføring (for eksempel natten før)

Grenseverdier beregnes på bakgrunn av bakgrunnskonsentrasjoner og verdier som skal beskyttes som en del av detaljprosjekteringen/søknad om tillatelse (NS-9433).

Ved samme stasjoner som det utføres turbiditetsmålinger skal det etableres sedimentfeller. Fellene skal brukes for å dokumentere forurensningstilstand på ev. spredning av sedimenter.

Tabell 14: Forslag til kontroll og overvåking under tiltak

| Type | Stasjoner/prøver | Dyp | Varighet |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------|
| Turbiditetsmålinger | 2-3 | 1, 1-3 m over bunn | Ved mudring |
| Sedimentfeller | 2-3 | 1, 1-3 m over bunn | Ved mudring |

8.3.3 Etter tiltak

Etter senkning av sjøbunnen med 0,5 m (mudring) skal det kontrolleres med prøvetaking at tiltaksmålene gitt i kapittel 7.5 er nådd. Antall prøvepunkter skal samsvare med prøvetakingstetthet i M350 (Miljødirektoratet, 2015). Med utgangspunkt i et areal på 25 000 m² utgjør dette 3 – 5 stasjoner.

Det skal kontrolleres at tykkelsen på tildekkingslaget tilfredsstiller tiltaksålet. Måling av tykkelse kan gjøres ved utplassering av målestaver med påfølgende dykkerundersøkelse/ROV-undersøkelse eller ved nøyaktig innmåling med bunnscanning før og etter tiltaket. Det må tas høyde komprimering av sjøbunnen. Antall målepunkter skal være iht. antall prøvestasjoner foreslått i M350. Med utgangspunkt i et areal på 250 000 m² (inkludert tildekking etter mudring), hvorav 120 000 m² er dypere enn 20 m, utgjør dette 16 prøvepunkt.

Tabell 15: Forslag til kontroll og overvåking etter tiltak

| Type | Stasjoner/prøver | Dyp | Varighet |
|---|------------------|---------|-----------------------|
| Sedimentprøver | 3-5 | 0-10 cm | 1 gang, etter mudring |
| Utsetting av målestaver eller oppmåling | 16 | - | Før tildekking |
| Avlesing målestaver eller oppmåling | 16 | - | Etter tildekking |

9 Gjennomføringsplan forutsatt krav til seilingsdyp

9.1 Gjennomføring og tiltaksrekkefølge

Kystverket planlegger mudring og sprenging av grunner tilgrensende tiltaksområdet. Områdene hvor det skal mudres og sprenges er forurenset. Dette tiltaket kan medføre spredning av forurensning til området utenfor Rosenberg verft. Fremdrift for opprydningen bør derfor ta hensyn til Kystverkets planer. Det kan være en fordel å gjennomføre tiltakene ved Rosenberg verft etter Kystverkets utdyping i ca. 2024-2025.

Rosenberg verft har også planer om å utdype området ved Instefjordkaia. En slik utdyping vil kunne inngå som en del av dette tiltaket. Ettersom det ikke foreligger konkrete planer for utdypingen på nåværende tidspunkt er imidlertid ikke denne utdypingen tatt hensyn til i tiltaksplanen.

På bakgrunn av foreliggende vurderinger i denne rapporten foreslås følgende tiltaksgjennomføring med -rekkefølge:

1. Mudring i områder grunnere enn 12 m

- 1.1. Forberede alle dokumenter og planer (HMS varsling mm)
- 1.2. Installasjon av overvåking (turbiditetsmålere og sedimentfeller)
- 1.3. Installasjon av siltgardin rundt tareskog ved Majorskjæret og Tjuvholmen
- 1.4. Det mudres ned til 0,5 m under eksisterende sjøbunn eller til det påtreffes fjell, det skal tilstrebes at strømretning er bort fra allerede mudrede områder
- 1.5. Prøvetaking for å undersøke om miljømål er nådd (sediment)
- 1.6. Tildekking dersom miljømål ikke er nådd (se krav punkt 2)
- 1.7. Erosjonssikring/motfylling der det er vurdert som nødvendig
- 1.8. Kontroll av sedimentfeller og fjerning av turbiditetsmålere
- 1.9. Visuell undersøkelse av tildekkingslag, vurdere behov for prøvetaking (sediment)

2. Tildekking i områder dypere enn 12 m og ved behov

- 2.1. Forberede alle dokumenter og planer (HMS varsling mm)
- 2.2. Installasjon av siltgardin rundt tareskog ved Majorskjæret og Tjuvholmen
- 2.3. Installasjon av målepinner eller nøyaktig bunnscanning
- 2.4. Utlegging av 20 cm tildekkingsmasser.
 - 2.4.1. Strømretning og -styrke må tas hensyn til.
 - 2.4.2. Tildekking skal skje fra grunnere områder mot dypere for å hindre rekontaminering.
 - 2.4.3. Områder med høy helning og områder med bart fjell skal ikke tildekkes.
- 2.5. Kontroll av målestaver (dykker/ROV) eller bunnscanning
- 2.6. Visuell undersøkelse av tildekkingslag, vurdere behov for prøvetaking (sediment)

9.2 Kostnader

En oversikt over totale tiltakskostnader ved kombinasjonen av tiltakene M1, D1 og T1 er vist i tabell 16. På grunn av restkontaminering er det sannsynlig å også måtte tildekke områder som allerede er mudret. Dette utgjør en kostnad på ca. 5,5 millioner kroner og er inkludert i kostnadsoverslaget. Alle oppgitte priser er i norske kroner eks mva. Riggkostnader er beregnet på bakgrunn av erfaringstall til å utgjøre 25 % av selve tiltakskostnadene. Ved finansiering av tiltakene anbefales det i tillegg å beregne en sikkerhetsmargin på 10 – 30 %.

I tabellen er det også estimert kostnader for detaljprosjektering, tiltaksrettede undersøkelser, avbøtende tiltak (siltgardin) og overvåking.

Tabell 16: Estimerte kostnader knyttet til tiltaksalternativer. Priser er vist i NOK eks. mva.

| Beskrivelse | Kommentar | Enhet | Enhetspris (NOK) | Antall Omfang | Kostnad (NOK) |
|------------------------------------|---|----------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|
| Tiltaksrettede undersøkelser | <ul style="list-style-type: none"> Kildekontroll Fluksammer Registrering av skrot | RS | 350 000 | 1 | 350 000 |
| Undersøkelse kulturminner | Stavanger maritime museum | RS | Ukjent | 1 | Ukjent |
| Detaljprosjektering | <ul style="list-style-type: none"> Utarbeidelse av konkurransegrunnlag Stabilitetsvurdering kaier Strømberegninger og dimensjonering av erosjonslag Detaljering av oppbygning dekklag | RS | 250 000 | 1 | 250 000 |
| Rigg for mudring og tildekking | Ca. 25 % av øvrige mudrings- og tildekningskostnader | RS | 17 000 000 | 1 | 17 000 000 |
| Siltgardin | Antatt behov ved mudring/graving | RS | 400 000 | 2 | 800 000 |
| M1: Mudring og tildekking (0-12 m) | Mudring | m ³ | 250 | 12 500 | 3 125 000 |
| | Tildekking, grus og sand | m ² | 220 | 25 000 | 5 500 000 |
| Erosjonsbeskyttelse | Områder utsatt for bølger og propellerrosjon | m ² | 600 | Ukjent | Ukjent |
| T1: Tildekking Dypere enn 12 meter | 20 cm tykkelse | m ² | 220 | 225 000 | 49 500 000 |
| D1: Deponering av mudringsmasser | Eksternt deponi. Inkl. direkte opplasting og transport | m ³ | 250 (lav) – 600 (høy) | 12 500 | 3 125 000 (lav) 7 500 000 (høy) |
| Overvåking | Overvåking under tiltak og kontroll i etterkant | RS | 1 500 000 | 1 | 1 500 000 |
| Sluttrapportering | Innen 6 uker etter tiltak | RS | 80 000 | 1 | 80 000 |
| TOTALT | | | | | 85 605 000 |

9.3 Fremdrift

Tidligste gjennomføring for tiltaket som Kystverket skal gjennomføre er 2024. Det tas utgangspunkt i at tiltaket ved Rosenberg verft kan gjennomføres et år etter, dvs. i 2025. Dersom Kystverkets tiltak skulle bli forskjøvet anbefales det at tiltaket ved Rosenberg verft forskyves tilsvarende. Tiltaksrettede undersøkelser, prosjektering, innhenting av anbud og søknad om gjennomføring kan skje i perioden frem til 2025. På bakgrunn av tiltakets størrelse, kostnader og at de ansvarlige for forurensningen ikke er fullstendig kartlagt er det behov for denne tiden fram til gjennomføring av tiltak.

Det er sannsynlig at det er andre bidragsyttere til forurensning av området enn Rosenberg verft. Grunnet områdets lange forurensningshistorikk kan det være vanskelig å finne andre eksisterende ansvarlige. Det er urimelig at Buøy invest AS skal dekke samtlige kostnader for opprydding av forurensning som er tilført området over flere hundre år. Det vil derfor mest sannsynlig være aktuelt å søke Miljødirektoratet om midler til opprydding fra statsbudsjettet. Det er antatt at neste søknadsfrist for slike midler er 15. oktober 2018. På grunn av kompliserte ansvarsforhold er det imidlertid mer realistisk å søke om midler først i oktober 2019.

En fremdriftsplan er skissert i tabell 17.

Tabell 17: Skissert fremdriftsplan med tiltaksgjennomføring i 2025

| Oppgave | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | | 2026 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tidspunkt | | | | | | | | Vår | Høst | Vår |
| Avklaring forurensningsansvarlige -gjennomgå historikk -strømningsforhold -fingerprintvurderinger | | | | | | | | | | |
| Identifisere andre eksisterende ansvarlige | | | | | | | | | | |
| Søke Miljødirektoratet om midler til opprydding | | | | | | | | | | |
| Tiltaksrettede undersøkelser - kildekontroll - flukskammer - skrot | | | | | | | | | | |
| Undersøkelse kulturminner | | | | | | | | | | |
| Detaljprosjektering - strøm/erosjonsberegninger - tildekkingslag - kaistabilitet - konkurransegrunnlag | | | | | | | | | | |
| Anbud | | | | | | | | | | |
| Søknad om gjennomføring tiltak | | | | | | | | | | |
| Overvåking og avbøtende tiltak | | | | | | | | Apr | | |
| Mudring | | | | | | | | Juli | | |
| Tildekking | | | | | | | | | Sept | |
| Sluttkontroll | | | | | | | | | Des | |
| Sluttrapportering | | | | | | | | | | |

10 Kostnadsoverslag ved fravik av krav til seilingsdyp

Dersom krav til seilingsdyp kan fravikes kan det være aktuelt med tildekking i hele tiltaksområdet, ev at mudringsomfang reduseres til kun å gjelde ved Instefjordkaia. For å tydeliggjøre hvilke kostnader kravet til seilingsdyp medfører er det derfor laget to alternative kostnadsoverslag:

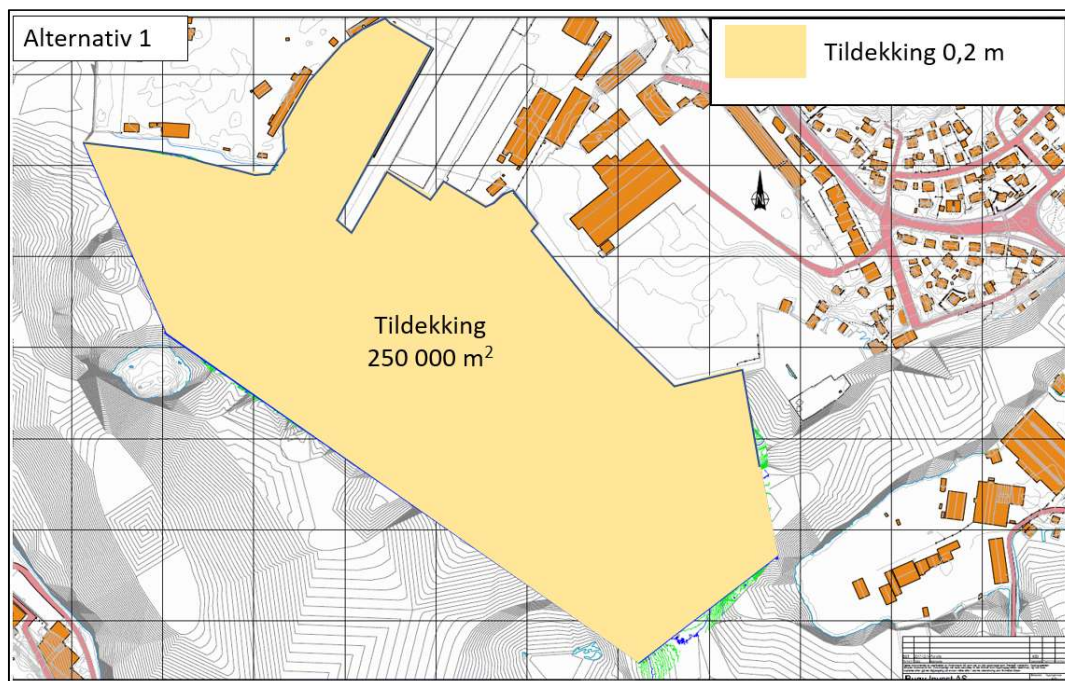
Alt. 1. Tildekking i hele området uten mudring (figur 32).

Alt. 2. Mudring kun i området ved Instefjordkaia og tildekking i resten av området (figur 33).

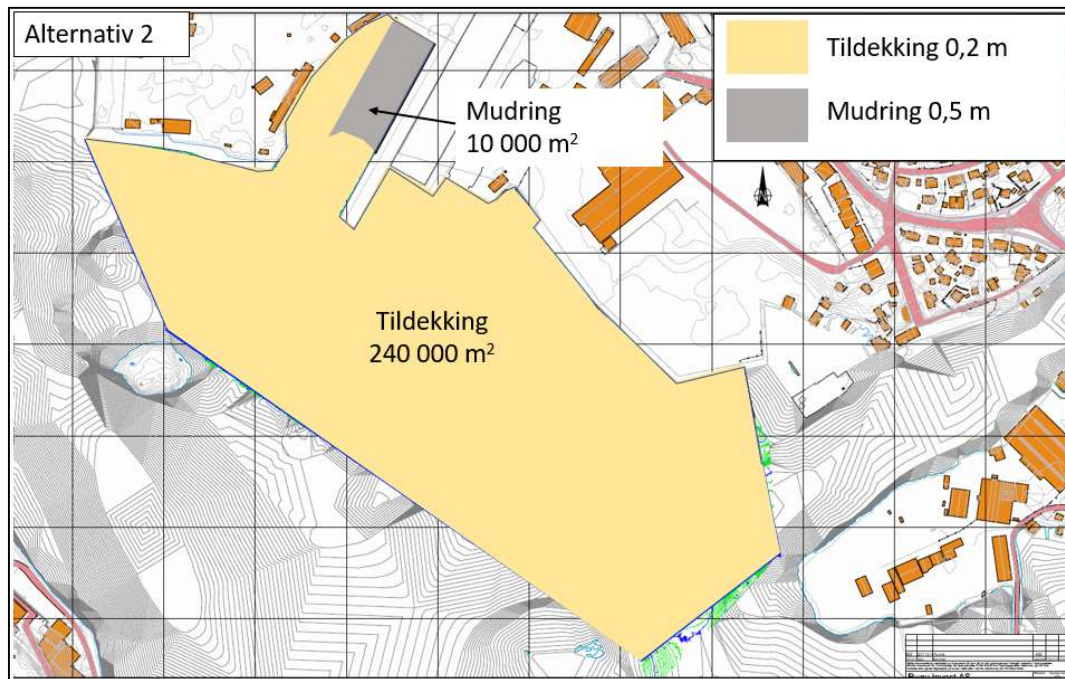
Tiltaksrekkefølge og fremdrift vil være omtrent tilsvarende som for tiltaket beskrevet i kapittel 9 og er ikke vist på nytt.

En oversikt over totale tiltakskostnader ved de to alternative tiltakene er vist i tabell 18. På grunn av restkontaminering er det sannsynlig å også måtte tildekke områder som allerede er mudret. Dette utgjør en kostnad på ca. 220 kr per m² og er inkludert i kostnadsoverslaget. Alle oppgitte priser er i norske kroner eks. mva. Riggkostnader er beregnet på bakgrunn av erfaringstall til å utgjøre 25 % av selve tiltakskostnadene. Ved finansiering av tiltakene anbefales det i tillegg å beregne en sikkerhetsmargin på 10 – 30 %.

I tabellen er det også estimert kostnader for detaljprosjektering, tiltaksrettede undersøkelser, avbøtende tiltak (siltgardin) og overvåking.



Figur 32: Alternativ 1 til foreslått tiltak. Tildekking i hele tiltaksområdet uten mudring



Figur 33: Alternativ 2 til foreslått tiltak. Mudring ved Instefjordkaia og tildekking i resten av tiltaksområdet

Tabell 18: Estimerte kostnader knyttet til tiltaksalternativer. Priser er vist i NOK eks. mva.

| Beskrivelse | Kommentar | Enhet | Enhetspris (NOK) | Antall/Omfang | | Kostnad (NOK) | |
|--------------------------------|---|----------------|-----------------------|---------------|---------|-------------------|------------------------------------|
| | | | | Alt 1 | Alt 2 | Alt 1 | Alt 2 |
| Tiltaksrettede undersøkelser | <ul style="list-style-type: none"> Kildekontroll Flukskammer Registrering av skrot | RS | 350 000 | 1 | 1 | 350 000 | 350 000 |
| Undersøkelse kulturminner | Stavanger maritime museum | RS | Ukjent | 1 | 1 | Ukjent | Ukjent |
| Detalj-prosjektering | <ul style="list-style-type: none"> Utarbeidelse av konkurransegrunnlag Stabilitetsvurdering kaier Strømberegninger og dimensjonering av erosjonslag Detaljering av oppbygning dekklag | RS | 250 000 | 1 | 1 | 250 000 | 250 000 |
| Rigg for mudring og tildekking | Ca. 25 % av øvrige mudrings- og tildekningskostnader | RS | - | 1 | 1 | 13 850 000 | 15 012 000 |
| Siltgardin | Antatt behov ved mudring/graving | RS | 400 000 | 2 | | 400 000 | 800 000 |
| Mudring og tildekking (0-12 m) | Mudring | m ³ | 250 | - | 5 000 | - | 1 250 000 |
| | Tildekking, grus og sand | m ² | 220 | - | 10 000 | - | 2 200 000 |
| Erosjons-beskyttelse | Områder utsatt for bølger og propellerosjon | m ² | 600 | Ukjent | Ukjent | Ukjent | Ukjent |
| Tildekking | 20 cm tykkelse | m ² | 220 | 250 000 | 240 000 | 55 000 000 | 52 800 000 |
| Deponering av mudringsmasser | Eksternt deponi inkl. direkte opplasting og transport | m ³ | 250 (lav) – 600 (høy) | - | 5 000 | - | 1 250 000 (lav) 3 000 000 (høy) |
| Overvåking | Overvåking under tiltak og kontroll i etterkant | RS | 1 500 000 | 1 | 1 | 1 500 000 | 1 500 000 |
| Sluttrapportering | Innen 6 uker etter tiltak | RS | 80 000 | 1 | 1 | 80 000 | 80 000 |
| TOTALT | | | | | | 71 430 000 | 77 242 000 |

11 Referanser

- Advokatfirma Sekse & Co AS. (2017). «*Betenkning om ansvar for opprydding i forurenset sjøbunn*». *Brev fra Advokatfirma Sekse & Co AS til Buøy Invest AS, datert 5. desember 2017.*
- Cowil/NGI. (2013). *Kartlegging av forurenset sjøbunn i Stavanger. Risikovurdering trinn 1 og 2. A042676_RAP001. 2013.*
- Fylkesmann i Rogaland. (2017, Mars 6.). Pålegg om å utarbeide tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn til Buøy Invest AS, gnr. 51, bnr. 1 med flere, Rosenberg, Stavanger. .
- Fylkesmannen i Rogaland. (2002). *Tiltaksplan for opprydding av forurensede sedimenter i Stavanger.*
- Havforskningsinstituttet. (2012, Februar 22.). *Torskens livshistorie*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: http://www.imr.no/temasider/fisk/torsk/kysttorsk_sor_for_62n/torskens_livshistorie/nb-no
- Miljødirektoratet. (2010, Januar 01.). *Større tareforekomster*. Hentet fra Miljødirektoratet: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Kartlegging-av-natur/Kartlegging-av-naturtyper/Marine-naturtyper/Oversikt-marine-naturtyper/Storre-tareskogforekomster/>
- Miljødirektoratet. (2015). *Håndtering av sedimenter. M-350/2015.*
- Miljødirektoratet. (2015). *Testprogram for tildekkingsmasser (M-411).*
- Miljødirektoratet. (2016). *Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn. M-502.*
- Multiconsult . (2017). *Innseiling Stavanger havn. Miljø- og geotekniske undersøkelser. Multiconsult-rapport 218055-RIG-RAP001, datert 24. desember 2017.*
- Multiconsult. (2014). *Strømningsmodellering Byfjorden (217051-RIVass-RAP-01) .*
- NINA. (2017, Desember 06). *Sjøfugl*. Hentet fra <http://www.nina.no/V%C3%A5refagomr%C3%A5der/Arter/Sj%C3%B8fugl/Fakta-om-sj%C3%B8fugl>
- Norconsult. (2013). Risikovurdering forurensede sedimenter. Utenfor Rosenberg, Buøy, Stavanger kommune. Oppdragsnr. 5122564, ver. J04, datert 15. april 2013.
- Norconsult. (2013). *Risikovurdering forurensede sedimenter. Utenfor Rosenberg, Buøy, Stavanger kommune. Norconsultrapport 5122564-S01, datert 15. april 2013.*
- Rådgivende biologer. (2016). *Innseilingen Stavanger, Rogaland. Konsekvensutredning for marint naturmangfold og naturressurser.*
- SINTEF. (1977). *Resipientundersøkelser ved Stavangerhalvøya. Marinfysiske vurderinger av utslipp i Byfjorden og Gandsfjorden. Prosjektnr. 602241, datert 29. desember 1977.*

Fra: Ulla Silje Nag[Silje.Nag.Ulla@norconsult.com]

Dato: 21. des 2017 07:40:13

Til: Hedegaard, Mikkel

Kopi: Bendixen, Marit Sundsvik; Geir Gausland; Ulla Kristian Mejlgaard; FM Rogaland, Postmottak

Tittel: SV: Buøy Invest AS - Oversendelse av utkast på tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn ved Rosenberg verft

Her kommer rapporten oppdelt for lettere håndtering.

Med vennlig hilsen

Silje Nag Ulla

Sivilingeniør Miljø

Mob: +47 40 89 55 10

silje.nag.ulla@norconsult.com

Norconsult AS, Postboks 130, 4065 Stavanger

Jåttåflaten 27, 4020 Stavanger

Tel: +47 51 90 53 00 | Fax: +47 67 54 45 76

www.norconsult.no

CONFIDENTIALITY AND DISCLAIMER NOTICE: This message is for the sole use of the intended recipients and may contain confidential information. If you are not an intended recipient, you are requested to notify the sender by reply e-mail and destroy all copies of the original message. Any unauthorized review, use, disclosure or distribution is prohibited. While the sender has taken reasonable precautions to minimize the risk of viruses, we cannot warrant the absence of, or accept liability for, any such viruses in this message or any attachment.



Norconsult er Miljøfyrtårn. Tenk på miljøet før du skriver ut denne e-posten

Fra: Ulla Silje Nag

Sendt: 21. desember 2017 07.37

Til: 'fmromih@fylkesmannen.no' <fmromih@fylkesmannen.no>

Kopi: 'Bendixen, Marit Sundsvik' <fmromsb@fylkesmannen.no>; 'Geir Gausland' <geir@westco.no>; Ulla Kristian Mejlgaard <Kristian.Mejlgaard.Ulla@norconsult.com>; 'fmropost@fylkesmannen.no' <fmropost@fylkesmannen.no>

Emne: Buøy Invest AS - Oversendelse av utkast på tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn ved Rosenberg verft

Hei,

det vises til pålegg fra Fylkesmannen i Rogaland, datert 6. mars 2017, til Buøy Invest AS, om utarbeidelse av tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn ved Rosenberg verft. På vegne av Buøy Invest AS oversendes et utkast til tiltaksplan (til gjennomsyn forurensningsmyndighet).

Det er ønskelig å gi Fylkesmannen en mulighet til å gi innspill og at det gis mulighet til å ta hensyn til ev. innspill før endelig tiltaksplan ferdigstilles.

Tiltaksplanen er utarbeidet iht. M325 så langt det har vært mulig/hensiktsmessig. En sjekkliste ift. M325 med henvisning til hvor punktene er ivare tatt er gitt i vedlegg G.

Det gjøres oppmerksom på en betenkning fra Advokatfirmaet Sekse & co AS om forurensningsansvar. Denne er gitt i vedlegg H.

Rapporten er på 26 Mb og kan være tung å håndtere. Rapport med separate vedlegg oversendes derfor i neste epost. Det er bare å ta kontakt dersom det er spørsmål til rapporten.

Ellers ønskes god jul og godt nytt år!

Med vennlig hilsen

Silje Nag Ulla

Sivilingeniør Miljø

Mob: +47 40 89 55 10

silje.nag.ulla@norconsult.com

Norconsult AS, Postboks 130, 4065 Stavanger

Jåttåflaten 27, 4020 Stavanger
Tel: +47 51 90 53 00 | Fax: +47 67 54 45 76
www.norconsult.no

CONFIDENTIALITY AND DISCLAIMER NOTICE: This message is for the sole use of the intended recipients and may contain confidential information. If you are not an intended recipient, you are requested to notify the sender by reply e-mail and destroy all copies of the original message. Any unauthorized review, use, disclosure or distribution is prohibited. While the sender has taken reasonable precautions to minimize the risk of viruses, we cannot warrant the absence of, or accept liability for, any such viruses in this message or any attachment.



Norconsult er Miljøfyrtårn. Tenk på miljøet før du skriver ut denne e-posten

Rosenberg verft. Datarapport prøvetaking av sediment og måling av diffusjon august-september 2017

| D02 | 2017-12-18 | Til bruk | Silje Nag Ulla | Gunn-Lise Haugestøl | Kristian M. Ulla |
|---------|------------|-----------------|----------------|---------------------|------------------|
| A01 | 2017-10-23 | Til fagkontroll | Silje Nag Ulla | Gunn-Lise Haugestøl | Kristian M. Ulla |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 3 |
| 2 | Bakgrunn for supplerende undersøkelser | 3 |
| 2.1 | Kjerneprøvetaking i områder < 12 m dyp | 3 |
| 2.2 | Grabbprøvetaking i ytterkanten av tiltaksområdet | 3 |
| 2.3 | Måling av diffusjon fra sjøbunnen | 3 |
| 3 | Gjennomført feltarbeid | 4 |
| 3.1 | Prøvetakingsstasjoner | 4 |
| 3.2 | Prøvetaking av sediment | 5 |
| 3.3 | Måling av diffusjon fra sjøbunnen | 9 |
| 4 | Resultater | 10 |
| 4.1 | Sedimentprøver | 10 |
| 4.2 | Diffusjonskammer | 12 |
| 5 | Referanser | 15 |

Vedlegg:

| | |
|-----------|---|
| Vedlegg A | Feltlogg |
| Vedlegg B | Analyseresultater klassifisert iht.fargekoder for tilstandsklasser i M608 |
| Vedlegg C | Originale analyserapporter |

1 Innledning

Buøy Invest AS har mottatt pålegg fra Fylkesmannen i Rogaland (FMRo) (Fylkesmann i Rogaland, 2017) om å utarbeide en tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn innenfor et definert område ved gnr. 51 bnr. 1 med flere, ved Rosenberg, Stavanger. Pålegget er gitt med bakgrunn i resultater fra undersøkelser og risikovurdering av sjøbunnen i aktuelt område fra 2013 (Norconsult, 2013). Norconsult AS er engasjert av Buøy Invest AS for å utarbeide tiltaksplanen. Denne rapporten inneholder en beskrivelse av supplerende undersøkelser som er utført som grunnlag for tiltaksplanen og resultater fra disse. Rapporten er ment å være en støtte til tiltaksplanen (Norconsult-rapport 5172015-1), og må derfor leses i sammenheng med denne for å få fullstendig bakgrunn.

2 Bakgrunn for supplerende undersøkelser

2.1 Kjerneprøvetaking i områder < 12 m dyp

Buøy Invest har satt krav til at seilingsdyp i områder grunnere enn 12 m ikke skal reduseres som følge av tiltaket. I slike områder vil et ev. tiltak ikke kunne medføre tildekking, men mudring (ev. en kombinasjon av disse). Iht. Håndteringsveilederen (Miljødirektoratet, 2015) er det krav til kjerneprøvetaking i områder som skal mudres. Det er derfor utført prøvetaking for å samle inn sedimentkjerner i områder langs land, grunnere enn 12 m.

For å få et inntrykk av forurenningens vertikale utbredelse ellers i området er det også utført kjerneprøvetaking i to punkt dypere enn 12 m.

2.2 Grabbprøvetaking i ytterkanten av tiltaksområdet

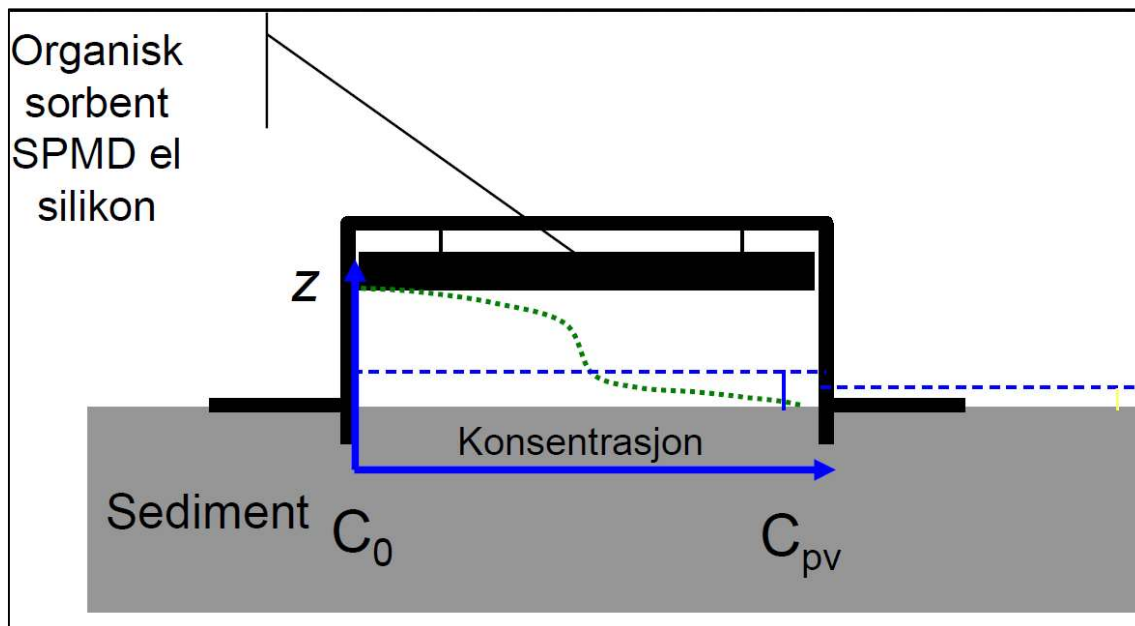
Forurenningens utstrekning mot sør og sørøst er ikke avgrenset i tidligere undersøkelser. For å skaffe tilstrekkelig grunnlag for å vurdere omfanget av tiltaket har Norconsult AS gjennomført supplerende undersøkelser av sjøbunnen også i ytterkanten av tiltaksområdet.

2.3 Måling av diffusjon fra sjøbunnen

Risikovurderingen som er utført på bakgrunn av tidligere resultater viser at spredning fra området hovedsakelig skjer via diffusjon av miljøgifter fra sjøbunnen. I beregningsverktøyet benyttes konservative (høye) anslag på diffusjon av miljøgifter ut av sjøbunnen. For å kontrollere diffusjonshastigheten ut av sedimentet i tiltaksområdet er det derfor utført målinger med diffusjonskammer i to punkt innenfor tiltaksområdet. Det er målt i ett punkt med forholdsvis grove sedimenter (F1) og ett punkt med finere sedimenter (F2).

Diffusjonskammeret som er benyttet er utviklet av Norges Geotekniske Institutt (NGI) og benyttes til å detektere utlekking av forurenningsparametere fra sjøbunnen. Diffusjonskammeret består av en lukket hette med åpning i bunnen. I måleperioden er kammeret lukket slik at det ikke er gjennomstrømming av vann i kammeret. Øverst i diffusjonskammeret er det plassert en organisk sorbent (i dette tilfellet SPMD) med stor nok kapasitet til å ta opp organiske forurenningsparametere som diffunderer ut av sjøbunnen uten at diffusjonsraten reduseres (uendelig kapasitet).

En prinsippsskisse av hvordan kammeret fungerer når det er plassert ut på sjøbunnen er vist i figur 1.

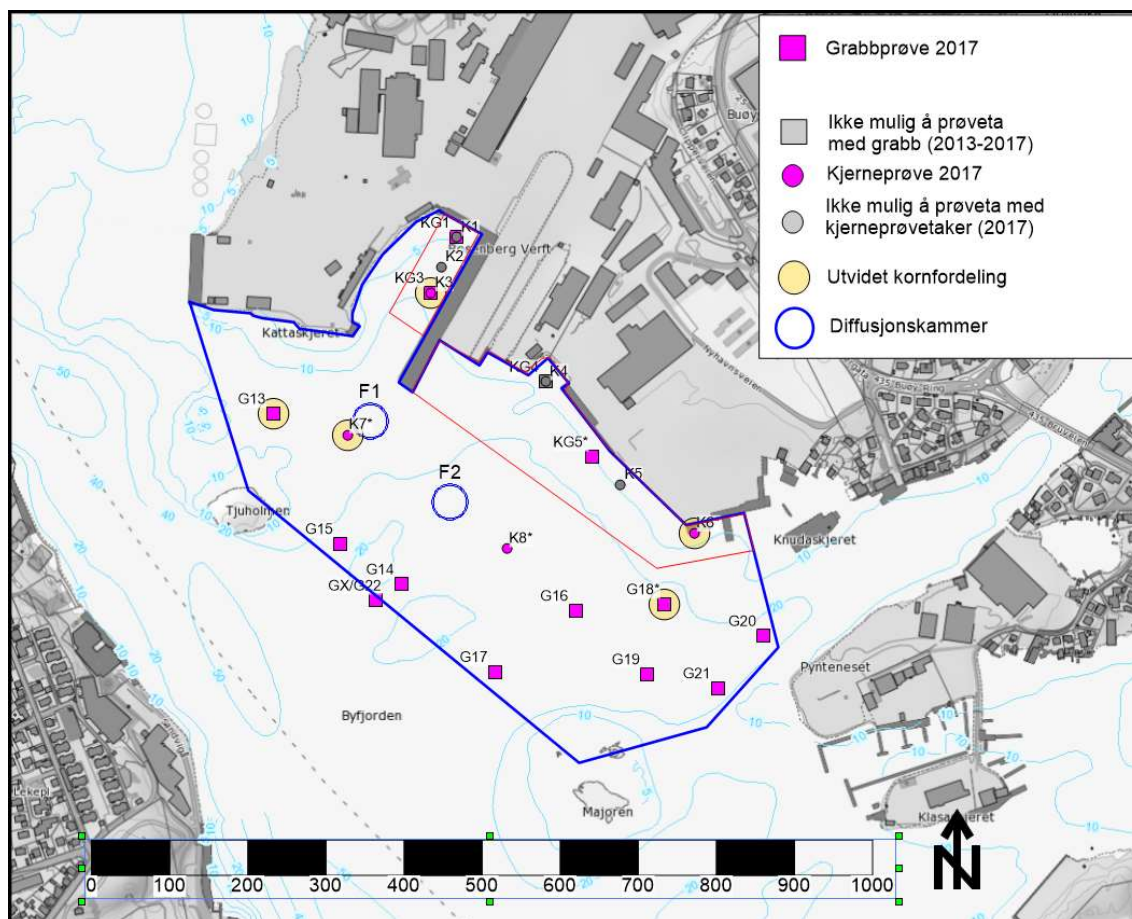


Figur 1: Prinsippskisse av diffusjonskammer og virkemåte. Skissen er hentet fra en publikasjon av Norges Geotekniske Institutt (NGI) som også har designet kammeret.

3 Gjennomført feltarbeid

3.1 Prøvetakingsstasjoner

Figur 2 viser en oversikt over utført prøvetaking innenfor tiltaksområdet. Kjerneprøver er vist med markeringen sirkel og K[prøvenummer] og grabbprøver med firkant og G[prøvenummer]. Grunnet hard bunn, steinete bunn og grove sedimenter var det ikke mulig å gjennomføre kjerneprøvetaking i alle punkt. Der det ikke var mulig å få opp prøve med kjerneprøvetaker ble i stedet grabb forsøkt benyttet. Dette er merket med KG[prøvenummer] i figuren.



Figur 2: Oversikt over supplerende prøvetaking innenfor tiltaksområdet. Punkter markert med stjerne er flyttet fra opprinnelig plan pga. vanskelige bunnforhold. Denne figuren viser posisjonen som faktisk ble prøvetatt. Tiltaksområdet er avgrenset av blå linje. Områder hvor det kan være aktuelt å mudre fremfor tildekking er vist med rød linje.

3.2 Prøvetaking av sediment

Innsamling av sediment ble gjort iht. NS-EN ISO 5667-19:2004 og i tråd med gjeldende veiledere M-409 og M-350.

Grabbprøvetaking ble utført med en Van Veen grabb (1000 cm²). Det ble benyttet ekstra vekter på grabben ved prøvetaking i områder med hard bunn nær land. Det ble tatt ut prøve av de inntil 10 øverste cm av sedimentet. Uttak av prøve fra grabben ble gjort med sylindere med propp. Det ble som hovedregel tatt 2 stk. sylindere per grabbskudd for å sikre riktig blandingsforhold i blandprøven.

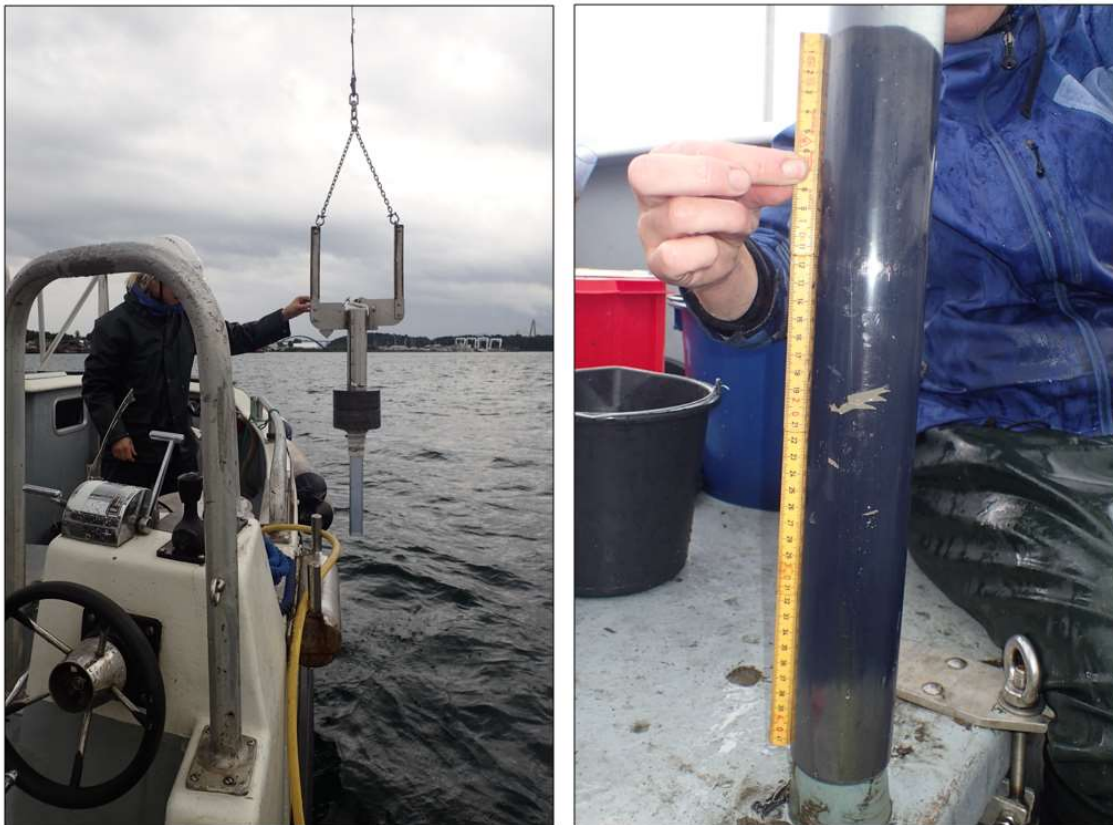
Foto av prøvetaking med grabb er vist i figur 3.



Figur 3: Prøvetaking med grabb (t.v) og uttak av prøve med sylinder (t.h.)

Kjerneprøvetaking ble utført med Abdullah kjerneprøvetaker med pleksiglassrør (UiO). Prøvetatt materiale hindres i å skli ut av prøverøret ved et leddet lokk som tillater gjennomstrømning av vann ved nedsenkning av prøvetaker, men som ved oppheising lukkes og gir undertrykk i prøverøret. Abdullah kjerneprøvetakeren er tung, og derfor spesielt godt egnet i områder med hard bunn. Det ble tatt ut prøver fra de øverste 0-2 cm og dypere enn 2 cm fra hver kjerne. Der det var mulig å få opp flere kjerneprøver ble hvert av disse lagene slått sammen til en blandprøve av 0-2 cm og en blandprøve dypere enn 2 cm fra hver stasjon. På bakgrunn av observasjoner i felt ble det også tatt ut prøver på bakgrunn av litografi.

Foto fra prøvetaking med kjerneprøvetaker er vist i figur 4.



Figur 4: Prøvetaking med Abdullah gravity corer (kjerneprøvetaker) (t.v.) og registrering av litografi i kjerneprøve (t.h.)

Sedimentprofilene i grabb og kjerner ble beskrevet mht. lagdeling, korntype, farge, innhold av biologisk materiale og lukt. Feltlogg fra arbeidene er gitt i vedlegg A. Koordinater for prøvestasjonene er gitt i tabell 1.

Pga. hard/skrå bunn måtte det avvikes fra opprinnelig prøvetakingsprogram i flere stasjoner. Av samme grunn var det heller ikke mulig å basere blandprøven på fire delprøver fra hver stasjon.

Sedimentprøvene ble oppbevart kjølig på rene glasskrukker med plastikklokk inntil forsendelse til analyselaboratoriet ALS Laboratory Norway AS. Prøvene ankom laboratorium innen 36 timer etter forsendelse. Totalt 23 sedimentprøver ble analysert for tungmetaller, PAH, PCB, TBT, totalt organisk karbon (TOC), kornfordeling (2 fraksjoner) og vanninnhold. Et utvalg på 6 prøver ble også analysert for en utvidet kornfordeling (12 fraksjoner). ALS Laboratory Group Norway AS er akkreditert for samtlige analyser som ble gjennomført.

En oversikt over prøver og analyseprogram som utført er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over gjennomført prøvetaking og prøvetakingsprogram ved Rosenberg verft 2017

| Stasjon | Prøvenavn | Lag* cm | Ant. forsøk | Ant. delprøver i blandprøve | Koordinater (WGS 84, Sone 32 N) | | Sed.basis** | Utvidet kornfordeling |
|---------|--------------|------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------|-------------|--------------------------|
| | | | | | UTM E | UTM N | | |
| KG1 | KG1 0-2 cm | 0-2 | 7 | 5 | 311867 | 6543023 | x | |
| | KG1 >2 cm | 2-6 | | 1 | | | x | |
| KG3 | KG3 0-2 cm | 0-2 | 6 | 3 | 311833 | 6542952 | x | |
| | KG3 >2 cm | 2-9 | | 3 | | | x | x |
| K3 | K3 2-16 cm | 2-16 | | 1 | 311833 | 6542952 | x | x |
| KG5 | KG5 0-7,5 cm | 0-7,5 | 10 | 1 | 312040 | 6542742 | x | x |
| K6 | K6 0-9 cm | 0-9 | 6 | 1 | 312172 | 6542645 | x | x |
| K7 | K7 0-2 cm | 0-2 | 5 | 3 | 311727 | 6542770 | | x |
| | K7-2 >2 cm | 2-16 | | 1 | | | x | |
| | K7-4 >2 cm | 2-15 | | 1 | | | x | |
| K8 | K8 0-2 cm | 0-2 | 3 | 2 | 311932 | 6542625 | x | |
| | K8 2-34,5 cm | 2-34,5 | | 1 | | | x | |
| | K8 10-36 cm | 10-36 | | 1 | | | x | |
| | K8 36-41 cm | 36-41 | | 1 | | | x | |
| G13 | G13 | 0-6 | 4 | 4 | 311632 | 6542797 | x | x |
| G14 | G14 | 0-10 | 4 | 1 | 311796 | 6542579 | x | |
| G15 | G15 | 0-9 | 8 | 4 | 311718 | 6542631 | x | |
| G16 | G16 | 0-10 | 5 | 4 | 312019 | 6542545 | x | |
| G17 | G17 | 0-10 | 5 | 4 | 311916 | 6542467 | x | |
| G18 | G18 | 0-9 | 5 | 4 | 312133 | 6542554 | x | x |
| G19 | G19 | 0-10 | 4 | 4 | 312111 | 6542464 | x | |
| G20 | G20 | 0-7 | 4 | 4 | 312260 | 6542513 | x | |
| G21 | G21 | 0-9 | 6 | 4 | 312202 | 6542446 | x | |
| GX/G22 | G22 | 0-8,5 | 4 | 4 | 311764 | 6542559 | x | |

* Angir dypeste grabb/kjerne ved blandprøve

** Sedimentbasis = Arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink, PCB-7, PAH-16, TBT, totalt organisk karbon (TOC), kornfordeling (2 fraksjoner), vanninnhold, tørrstoffinnhold.

3.3 Måling av diffusjon fra sjøbunnen

Det ble benyttet ett diffusjonskammer som ble utplassert i 2 perioder på ulike sted som vist i figur 2. Utplassering og innhenting ble gjort iht. utstyrsleverandørens instruksjoner. Ved utsetting og innhenting ble temperaturen i bunnvannet målt og sjøbunnens dybde ble registrert. Ved innhenting av diffusjonskammeret i runde 2 (F2) ble kammeret først filmet med ROV for å kontrollere at det var riktig installert.

En feltblind av SPMD ble montert i utstyret, senket ned på sjøbunnen, tatt opp og lagt tilbake i originalemballasjen ved starten av begge målerundene. Dette for å ta høyde for ev. påvirkning av PAH i luft. Etter innhenting ble de organiske sorbentene i kammerene som hadde vært utplassert analysert for innhold av PAH, PCB og TBT. De organiske sorbentene i blindprøven ble analysert for PAH for å justere for ev. luftforurensning.



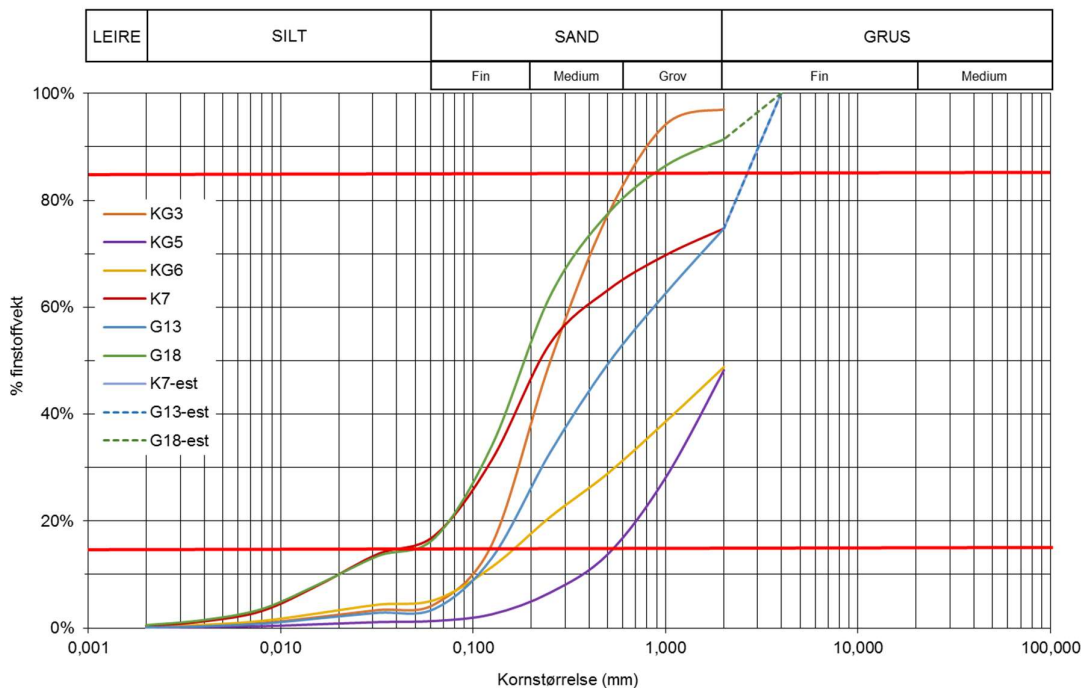
4 Resultater

4.1 Sedimentprøver

Resultater fra kornfordelingsanalyser (3-fraksjoner) og en klassifisering av massetype er vist i tabell x. Kornfordelingskurver for utvidete kornfordelingsanalyser (12-fraksjoner) er vist i figur x.

Tabell 2: Resultater fra kornfordelingsanalyser og klassifisering av massetype iht. metode for jordartsbeskrivelse av Statens Vegvesen (Statens Vegvesen, 2005). For KG5 og K6 er løsmassetypen justert ift. observasjoner i felt (grus i prøven).

| Punkt | Dyp | Løsmasstype | Sand (>63µm) | Silt (2-63 µm) | Leire (< 2 µm) |
|--------|--------|-------------|--------------|----------------|----------------|
| | cm | | % | % | % |
| KG1 | 0-2 | Sand | 95,3 | 4,5 | 0,2 |
| KG1 | 2-6 | Sand | 95,1 | 4,7 | 0,2 |
| KG3 | 0-2 | Sand | 92,3 | 7,4 | 0,3 |
| KG3 | 2-9 | Sand | 95,5 | 4,3 | 0,2 |
| K3 | 2-16 | Sand | 92,8 | 7 | 0,2 |
| KG5 | 0-8,5 | Sand/Grus | 98,7 | 1,3 | <0.1 |
| K6 | 0-9 | Sand/Grus | 94,8 | 5 | 0,2 |
| K7* | 0-2 | - | - | - | - |
| K7-2 | 2-16 | Sand | 89 | 10,7 | 0,3 |
| K7-4 | 2-15 | Siltig sand | 70,2 | 29,1 | 0,7 |
| K8 | 0-2 | Sandig silt | 36,7 | 61,9 | 1,4 |
| K8 | 2-34,5 | Siltig sand | 69,5 | 29,6 | 0,9 |
| K8 | 10-36 | Siltig sand | 73,6 | 25,7 | 0,7 |
| K8 | 36-41 | Siltig sand | 62,8 | 36,2 | 1 |
| G13 | 0-6 | Sand | 96,4 | 3,5 | 0,1 |
| G14 | 0-10 | Siltig sand | 77,5 | 21,8 | 0,7 |
| G15 | 0-9 | Siltig sand | 81,8 | 17,6 | 0,6 |
| G16 | 0-10 | Siltig sand | 69,3 | 29,8 | 0,9 |
| G17 | 0-10 | Siltig sand | 68,8 | 30,4 | 0,8 |
| G18 | 0-9 | Siltig sand | 83,2 | 16,3 | 0,5 |
| G19 | 0-10 | Siltig sand | 63,5 | 35,5 | 1 |
| G20 | 0-7 | Siltig sand | 81,8 | 17,7 | 0,5 |
| G21 | 0-9 | Sand | 93,9 | 5,9 | 0,2 |
| GX/G22 | 0-8,5 | Siltig sand | 83,7 | 15,8 | 0,5 |



Figur 5: Resultater fra 12-fraksjons kornfordelingsanalyser. Røde streker angir d15 og d85.

Resultater fra analyse av forurensningsparametere i sedimentprøvene er gitt i vedlegg B. Analyseresultatene er vurdert iht. gjeldende grenseverdier i Miljødirektoratets veileder M608/2016 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» samt vurdert iht. M409/2015 «Risikovurdering av forurenset sediment». Resultatene er klassifisert i henhold til tilstandsklasser i M608/2016 (Miljødirektoratet, 2016) med fargekoder som vist i tabell 3. Originale analyserapporter er gitt i vedlegg C.

Tabell 3: Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (Miljødirektoratet, 2016)

| Tilstandsklasse | I | II | III | IV | V |
|-------------------------|---------------|-------------------------|--|--|------------------------------------|
| Beskrivelse av tilstand | Bakgrunn | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Betingelser | Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtids eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids eksponering | Omfattende akutt-toksiske effekter |

4.2 Diffusjonskammer

Utlekking av PAH, PCB og TBT (ng m⁻² d⁻¹) er beregnet fra mengde fanget opp i sorbenten, sjøbunnsarealet som flukskammeret dekket og eksponeringstiden etter følgende formel:

$$F = \frac{M_{\text{miljøgift}}}{A_{\text{sylinder}} \times T_{\text{diffusjon}}}$$

$M_{\text{miljøgift}}$ = total mengde PAH, PCB eller TBT målt i kammer (ng/kammer)

A_{sylinder} = areal av sedimentoverflaten i diffusjonskammeret (0,049 m²)

$T_{\text{diffusjon}}$ = tiden diffusjonskammeret var utplassert (dager)

F1 var utplassert i 28 dager og F2 i 26 dager.

Beregningen er basert på at all utlekket PAH, PCB og TBT fra sjøbunnen innenfor arealet dekket av flukskammeret er absorbert i sorbenten. Mht. naftalen var påvirkning fra luftforurensning så stor i blindprøven at denne parameteren er sett bort i fra ved videre beregninger.

Det er generelt usikkerhet knyttet til hvilken form TBT foreligger på og om strukturen kan komme gjennom poreåpningene i sorbenten. Det finnes per i dag ikke en type sorbent som er dokumentert å være spesielt egnet for prøvetaking av TBT.

Resultatet fra beregning av målt fluks i kammeret er gitt i tabell 4. Originale analyserapporter er gitt i vedlegg C.

Tabell 4: Resultater fra fluksmåling med diffusjonskammer

| Parameter | M miljøgift (total mengde ng) | | | | F miljøgift ng/m ² /dag | |
|----------------------------------|-------------------------------|------|----------|----------|------------------------------------|------|
| | F1 | F2 | Blind F1 | Blind F2 | F1 | F2 |
| Naftalen | 28 | 20 | 11 | 11 | - | - |
| Acenaftylen | <3,6 | <3,6 | <3.6 | <3.6 | <2,8 | <2,8 |
| Acenaften | 31 | 20 | <2.6 | <2.6 | 24 | 16 |
| Fluoren | 20 | 20 | <3.3 | <3.4 | 16 | 16 |
| Fenantren | 46 | 67 | <3.2 | <3.2 | 36 | 53 |
| Antracen | 17 | 14 | <3.7 | <4.3 | 13 | 11 |
| Fluoranten | 67 | 51 | <7.8 | <8.2 | 53 | 40 |
| Pyren | 140 | 80 | <7.3 | <7.4 | 110 | 63 |
| Benso(a)antracen [^] | <5,1 | <5,7 | <2.3 | <1.9 | <4 | <4,5 |
| Krysen [^] | <6,7 | <6,7 | <6.5 | <5.0 | <5,3 | <5,3 |
| Benso(b)fluoranten [^] | <6,0 | <6,0 | <5.2 | <4.8 | <4,7 | <4,7 |
| Benso(k)fluoranten [^] | <3,8 | <4,8 | <2.9 | <3.1 | <3,0 | <3,8 |
| Benso(a)pyren [^] | <7,0 | <6,4 | <6.3 | <6.2 | <5,5 | <5,0 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <5,0 | <4,8 | <4.1 | <4.8 | <3,9 | <3,8 |
| Benso(ghi)perylene | <4,3 | <3,9 | <3.6 | <4.2 | <3,4 | <3,1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <5,4 | <4,9 | <4.7 | <4.9 | <4,2 | <3,8 |
| Sum PAH-16 | 349 | 272 | 11 | 11 | 274 | 214 |
| PCB 28 | 1 | 1,4 | i. a. | i. a. | 0,78 | 1,1 |
| PCB 52 | 1,6 | 1,6 | i. a. | i. a. | 1,3 | 1,3 |
| PCB 101 | 1,1 | 0,66 | i. a. | i. a. | 0,86 | 0,52 |
| PCB 118 | 0,87 | 0,6 | i. a. | i. a. | 0,68 | 0,47 |
| PCB 138 | 0,67 | 0,39 | i. a. | i. a. | 0,53 | 0,31 |
| PCB 153 | 0,64 | 0,38 | i. a. | i. a. | 0,50 | 0,30 |
| PCB 180 | 0,23 | 0,13 | i. a. | i. a. | 0,18 | 0,10 |
| Sum PCB-7 | 6,1 | 5,2 | i. a. | i. a. | 4,8 | 4,1 |
| Tributyltinnkation | <2,1 | <2,3 | i. a. | i. a. | <1,6 | <1,8 |

Like over sedimentflaten vil det grunnet friksjonskrefter mellom vann og sediment finnes et tynt sjikt hvor diffusjon er dominerende spredningsmekanisme. Dette sjiktet kalles «Diffusive Boundary Layer» (DBL). I flukskammeret vil man ha to sjikt (DBL) som er styrt av diffusjon; ett like over sedimentflaten, og ett like over den passive prøvetakeren. Utenfor flukskammeret vil man kun ha ett. I tillegg vil tykkelsen av DBL inne i flukskammeret være større enn utenfor grunnet mindre vannbevegelser. Dette betyr at reell diffusjon (utenfor flukskammeret) er større enn den som måles inne i flukskammeret og bør justeres i forhold til dette.

Tykkelsen av DBL er ikke målt i dette prosjektet. I doktoravhandlingen til Eek (2008) er det henvist til to feltmålinger av DBL i kammeret (d_{DBL_chamb}) og DBL utenfor kammer (d_{DBL}) i Oslo i Norge. Før tildekking ble d_{dbl_chamb} målt til $0,12 \pm 0,04$ cm og d_{dbi} målt til $0,07 \pm 0,02$ cm. Etter tildekking ble d_{dbl_chamb} målt til $0,08 \pm 0,01$ cm og d_{dbi} målt til $0,06 \pm 0,04$ cm.

Forholdet mellom d_{dbl_chamb} og d_{dbi} disse to forsøkene varierer fra 1,3 – 1,7. Gjennomsnittlig d_{dbi} er 0,065. Tykkelsen av DBL avhenger av sedimenttypen og andre stedsspesifikke parametere og verdiene avviker sannsynligvis noe fra tiltaksområdet ved Buøy. Å beregne reell fluks på bakgrunn av disse tallene vil imidlertid gi et inntrykk av i hvilke størrelsesorden reell fluks vil være. Reell fluks er

derfor beregnet etter formelen oppgitt under på bakgrunn av DBL målt i tidligere forsøk i Oslo. Formelen er gitt i Eek (2008).

$$F_{Free_water} = 2F_{chamb} \frac{\partial_{DBL_chamb}}{\partial_{DBL}} - D \frac{C_w}{\partial_{DBL}}$$

F_{Free_water} = Fluks utenfor kammer

F_{chamb} = Fluks inne i kammer målt med SPMD

d_{DBL_chamb} = DBL inne i kammer

d_{DBL} = DBL utenfor kammer

D = Diffusjonskoeffisienten til aktuell forbindelse (beregningsverktøyet tilhørende M409)

C_w = vannkonsentrasjon målt med SPMD

En beregning av reell fluks ut av sedimentet basert på oppgitte antakelser sammenlignet med beregnet fluks i beregningsverktøyet og forholdet mellom dem er vist i tabell 5.

Tabell 5: Reell målt fluks (høyt estimat) av organiske forurensningsparametere ut av sedimentet sammenlignet med tillatt fluks ved et sediment som tilfredsstiller tkI II og III (som vist i beregningsverktøyet tilhørende M-430, fane 2 c "Tillatt spredning"). De to siste kolonnene viser forholdet mellom målt fluks og tillatt fluks for sedimenter i tkI. II og III. Konsentrasjoner som er markert med grå bakgrunn er ikke målt over rapporteringsgrensen. For disse er det benyttet rapporteringsgrensen i videre beregninger. Der målt fluks er høyere enn hlv tillatt fluks ved tilstandsklasse 2 sediment og tilstandsklasse 3 sediment er dette markert med rød skrift.

| Parameter | Målt fluks | | Grense fluks M409 | | Fhøy/FtkI II | | Fhøy/FtkI III | |
|------------------------|------------|---------|-------------------|----------|--------------|---------|---------------|---------|
| | F1_høy | F2_høy | Tkl. II | Tkl. III | F1 | F2 | F1 | F2 |
| Enhet | ng/m2/d | ng/m2/d | ng/m2/d | ng/m2/d | - | - | - | - |
| Naftalen | - | - | 36075 | 2343566 | - | - | - | - |
| Acenaftalen | <9,5 | <9,5 | 19507 | 50246 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0002 | <0,0002 |
| Acenaften | 83 | 53 | 28671 | 58237 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,001 |
| Fluoren | 53 | 53 | 21242 | 98279 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 |
| Fenantren | 123 | 179 | 28806 | 92328 | 0,004 | 0,01 | 0,001 | 0,002 |
| Antracenen | 45 | 37 | 214 | 1397 | 0,2 | 0,2 | 0,03 | 0,03 |
| Fluoranten | 179 | 136 | 5137 | 5137 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Pyren | 374 | 213 | 1790 | 17895 | 0,21 | 0,12 | 0,02 | 0,01 |
| Benso(a)antracenen^ | <14 | <15 | 138 | 1151 | <0,1 | <0,1 | <0,01 | <0,01 |
| Krysen^ | <18 | <18 | 810 | 810 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Benso(b)fluoranten^ | <16 | <15 | 181 | 181 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | <13 | 182 | 182 | <0,06 | <0,07 | <0,06 | <0,07 |
| Benso(a)pyren^ | <19 | <17 | 236 | 297 | <0,08 | <0,07 | <0,06 | <0,06 |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <13 | <13 | 14 | 140 | <1 | <0,9 | <0,09 | <0,09 |
| Benso(ghi)perylene | <12 | <11 | 83 | 83 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Indeno(123cd)pyren^ | <14 | <13 | 27 | 27 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| Sum PAH-16 | 931 | 726 | - | - | - | - | - | - |
| Sum PCB-7* | 16 | 14 | 47 | 495 | 0,3 | 0,3 | 0,03 | 0,03 |
| Tributyltinnkation | <5,4 | <6,1 | 1,8 | 14 | <3 | <3 | <1 | <0,4 |

* Det finnes kun tilstandsklasse for sum PCB7 og ikke enkeltparametere. For å beregne tillatt fluks av PCB er det antatt en lik fordeling av PCB-forbindelser i grenseverdien som er målt i reell diffusjon fra sedimentet.

5 Referanser



- Eek, E. G. (2008). *Field measurement of diffusional mass transfer of HOCs at the sediment-water interface. Fra doktoravhandlingen Mechanisms of contaminant transport and the effect of containment of contaminated sediments. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. UiO.*
- Fylkesmann i Rogaland. (2017, Mars 6.). Pålegg om å utarbeide tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn til Buøy Invest AS, gnr. 51, bnr. 1 med flere, Rosenberg, Stavanger. .
- Miljødirektoratet. (2015). *Håndtering av sedimenter. M-350/2015.*
- Miljødirektoratet. (2016). *M608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.*
- NGI/COWI. (2013). *Kartlegging av forurenset sjøbunn i Stavanger. Risikovurdering trinn 1 og 2.*
- Norconsult. (2013). Risikovurdering forurensete sedimenter. Utenfor Rosenberg, Buøy, Stavanger kommune. Oppdragsnr. 5122564, ver. J04, datert 15. april 2013.
- Statens Vegvesen. (2005). *Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Vedlegg 1, versjon mars 2005.*

Vedlegg A

Feltlogg



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A1

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|---|-----------|-------------|------|---|--|
| G13 | G | 1 | 16 | 6 | Nei | Mørkegrå sand med skjellfragmenter. Noe stein. |  |
| | | 2 | 17 | 5 | Nei | Som i G13-1 | |
| | | 3 | 17 | 5 | Nei | Som i G13-1 | |
| | | 4 | 17 | 6 | Nei | Som i G13-1. Med børstemark | |
| <i>Merknad:</i> | | - | | | | | |
| G14 | G | 1 | 25 | - | - | Tom |  |
| | | 2 | 25 | 10 | Nei | 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt). Noe stein. 1-10 cm: Mørkegrå leirig silt. | |
| | | 3 | 25 | - | - | Tom | |
| | | 4 | 25 | - | - | Tom | |
| <i>Merknad:</i> | | Lite bløtbunn. Lite bløtt belte (ca. 2 m). Fjell på begge sider. Fikk kun opp prøve i ett grabbskudd. | | | | | |



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A2

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|-------------------------|-----------|-------------|----------|---|--|
| G15 | G | 1 | 25 | 9 | Svak H2S | Mørkegrå sand og silt med skjellfragmenter. |  |
| | | 2 | 25 | - | - | Tom. Flaske og gaffateip. | |
| | | 3 | 25 | - | Svak H2S | Stein i grabb. Ikke prøve. Sediment som i G15-1 | |
| | | 4 | 25 | 9 | Nei | Mørkegrå sandig silt. Geleaktig konsistens. | |
| | | 5 | 25 | 5 | Nei | Som i G15-4 | |
| | | 6 | 25 | - | - | Tom | |
| | | 7 | 25 | - | Nei | Stein i grabb. Ikke prøve. Noe søppel. Noe sediment som i G15-4. | |
| | | 8 | 25 | 9 | - | 0-2 cm: Lysebrun, bløt, sandig silt. 2-9 cm: Mørkegrå sandig silt/leire. Kreps og børstemark. | |
| <i>Merknad:</i> | | Observert noe avfall | | | | | |
| G16 | G | 1 | 33 | 10 | Nei | 0-0,5 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt). 0,5-8 cm: Mørkegrått kohesivt mudder (silt). |  |
| | | 2 | 34 | 8,5 | Nei | Som i G16-1, men med skjellfragmenter i hele sedimentsøylen. | |
| | | 3 | 34 | - | - | Stor presenning. Ikke sediment. | |
| | | 4 | 34 | 9,5 | Nei | Som i G16-1, men med 3 halve kamskjell. | |
| | | 5 | 34 | 8 | Nei | Som i G16-1, men med 0-1 cm lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt) i topp. | |
| <i>Merknad:</i> | | Noe avfall (presenning) | | | | | |



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A3

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|---|---------|-----------|-------------|----------------|---|--|
| G17 | G | 1 | 37 | - | - | Tom |  |
| | | 2 | 37,5 | 10 | Nei | 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt). 1-10 cm: Mørkegrå silt. | |
| | | 3 | 37 | 10,5 | Nei | Som i 17-2. Mye børstemark. | |
| | | 4 | 37 | 11 | Nei | 0-1 cm: Rør fra børstemark og skjellfragmenter i topp. Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt). 1-11 cm: Mørkegrått kohesivt mudder. | |
| | | 5 | 37 | 10 | Nei | Som i 17-4. | |
| Merknad: | Blandprøven lukter H2S ved omrøring. | | | | | | |
| G18 | G | 1 | 24 | 6 | Svak oljelukt. | 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt) med skjellfragmenter og børstemark. 1-6 cm: Svart finsand/silt. Mye børstemark. Oljeglans. |  |
| | | 2 | 24 | 8,5 | Svak oljelukt. | Som i G18-1. Oljeglans. Stor stein i overflate. | |
| | | 3 | 24 | 7 | Svak oljelukt. | Stein i grabb. Ikke prøve pga vandrenasje. Tydelig oljeglans. Sediment som i 18-1 og -2. | |
| | | 4 | 24 | 9 | Svak oljelukt. | Som i G18-1. Stein i topp. Noe børstemark. | |
| | | 5 | 24 | 6 | Svak oljelukt. | Som i G18-1. Noe stein innimellom slammet. | |
| Merknad: | Oljeglans og oljelukt. Punktet ble flyttet noe nord pga. mye hard bunn/steinete bunn. Kun basert på prøve fra 3 skudd. Disse grabbene var imidlertid fine prøver. Meget kohesivt materiale. Klistres til overflater på utstyr og båt. | | | | | | |



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A4

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|--|-----------|-------------|----------------|--|--|
| G19 | G | 1 | 28 | 11 | Nei | 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire, silt). 1-10 cm: Mørkegrått kohesivt mudder (silt). Noe grus innimellom. Gelekonsistens. Oljeskimmer på vann. |  |
| | | 2 | 27 | 11 | Nei | Som i 17-1. Antydning til nytt lyst lag ved ca. 8 cm dybde. | |
| | | 3 | 27 | 13 | Svak oljelukt. | Som i 17-1. Observerer noe mer sand/grus mot bunnen (ca. 7 cm og dypere). Børstemark. Svak oljelukt. | |
| | | 4 | 28 | 7 | Svak oljelukt. | Som i 17-3, men med noe mer stein i overflate. | |
| <i>Merknad:</i> | | Flat, bløt bunn. Blandprøve lukter H2S ved omrøring. "Klistrete" sediment. Oljelukt. Oljeskimmer. | | | | | |
| G20 | | 1 | 21 | 6 | Nei | Stein i grabb, men kohesivt sediment hindrer vanngjennomstrømning. Kamskjell (dødt) og skjellfragmenter i overflate. 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt mudder (leire/silt). 1-6 cm: Mørkegrå finsand/silt med større stein (5-10 cm). Børstemark. |  |
| | | 2 | 21 | 7 | Nei | Som i 20-1. Noe mer sand. Mye liv (mark, sjøstjerne, kreps). Noe stein. | |
| | | 3 | 21 | 6 | Nei | 0-4 cm: Lysebrun sand med skjellfragmenter. 4-6 cm. Mørkegrå sand med noe mudder (silt/leire). Generelt en del stein både i overflate og dypere. Kreps, mark. | |
| | | 4 | 21 | 5 | Nei | Som i G20-2. | |
| <i>Merknad:</i> | | Sjøbunnen fremstår som homogen på bunnscanning. Området er strømuttsatt pga. innsnevring mellom land og Knudaskjeret. Kohesivt sediment. | | | | | |


Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A5

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|---|-----------|-------------|------|---|--|
| G21 | G | 1 | 23 | - | Nei | Stein i grabbmunnen - ikke prøve. Noe mudder (leire/silt). |  |
| | | 2 | 25 | 6 | Nei | 0-0,5 cm: Lysebrun sandig silt og grus. 0,5-6 cm: Mørkegrå sandig silt og grus. | |
| | | 3 | 24 | 8 | Nei | Som i G21-2, men med mye større teglbiter/keramikk biter i overflaten. | |
| | | 4 | 24 | 9 | Nei | 0-1 cm: Lysebrunt, bløtt slam med skjellfragmenter. 1-9 cm: Svart mudder av sandig silt med noe grus. Børstemark. Noe som ligner asfaltfragmenter/grus med bitumenlim. Skjellfragmenter. Oljeglans. | |
| | | 5 | 24 | - | - | Tom | |
| | | 6 | 23 | 9,5 | - | Som i 21-4 (inkl. teglbiter, men uten asfalt). | |
| <i>Merknad:</i> | | Prøvepunktet er i en skråning. Kan se ut fra bunnscanning at det er en overgang til et mer steinete område. Antakeligvis dumping av tegl/keramikkavfall i området. Stein og teglbiterne er ca. 5-10 cm lange. | | | | |  |
| G22/GX | G | 1 | 24 | 8,5 | Nei | 0-2 cm: Lysebrun sandig silt med skjellfragmenter. Noe stein med Briozo. 2-8,5 cm: Mørkegrå sandig silt med skjellfragmenter. Noe stein. | |
| | | 2 | 25 | 7,5 | Nei | Som i GX-1 | |
| | | 3 | 25 | 6 | Nei | Som i GX-1 | |
| | | 4 | 26 | 7,5 | Nei | 0-2 cm: Lysebrun sand med skjellfragmenter. 2-8,5 cm: Mørkegrå silt med skjellfragmenter. | |
| <i>Merknad:</i> | | Ekstra punkt pga. lite prøve i G14. | | | | | |



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A6

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|---|-----------|-------------|-----------------|---|---|
| K1 | K | - | 7,5 | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | Ikke mulig å få opp prøve | | | | | |
| K2 | K | - | 9,5 | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | Ikke mulig å få opp prøve | | | | | |
| K3 | K | - | 13 | 16 | Sterk oljelukt. | 0-0,5 cm: Brun sand. 0,5-4 cm: Svart sand. 4-6 cm: Hardt lag m/grå sand. 6-16 cm: Svart sand/silt med tydelig oljelukt. |  |
| <i>Merknad:</i> | | Ca. 10 forsøk. Kun mulig å få ut prøve i ett skudd. Prøven (sand) renner ut. Svart sand med tydelig oljelukt. | | | | | |
| K4 | K | - | 5,7 | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | Hard og steinete bunn. Både forsøkt inne i vika og ved kai. Ikke mulig å bruke kjerneprøvetaker | | | | | |
| K5 | K | - | - | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | Ser at bunnen er hard/steinete på bunnscanning. Ikke forsøkt å ta opp prøve. | | | | | |



Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A7

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|--|-----------|-------------|-----------|--|--|
| K6 | K | - | 8,5 | 5-10 | Ingen | Grov sand og grus, mørkegrå. | Ikke foto |
| <i>Merknad:</i> | | 6 forsøk. Prøven er grov og renner ut. Kun én prøve. Prøven rant ut før man fikk sett lag. | | | | | |
| K7 | K | 1 | 21 | 9 | Nei | 0-1,5 cm: Lysebrun sand. 1,5-9 cm: Mørkegrå sand med skjellrester. |  |
| | | 2 | 21 | 16 | Nei | 0-2 cm: Lysebrun sand med skjellrester. Noen malingsflak. 2-11 cm: Mørkegrå sand med skjellrester. 11-16 cm: Lysebrun sand med skjellrester. | |
| | | 3 | 21 | - | - | Tom (prøve rant ut på vei opp). | |
| | | 4 | 21 | 15 | Nei | 0-4 cm: Lysebrun sand med skjell. 4-14,5 cm: Svart silt med oljelukt. 14,5-15 cm: Lysebrun sand. | |
| <i>Merknad:</i> | | Grunnet ulikt utseende og lukt ble det tatt ut separate prøver av K7-2 (2-11 cm) og K4 (4-14,5 cm). K7-4 ble tatt ca. 20 m nærmere verftet enn K2. | | | | | |
| K8 | K | 1 | 38 | 34,5 | Oljelukt. | 0-1,5 cm: Lysebrunt, bløtt mudder. 1,5-32,5 cm: Svart mudder (silt/leire). Oljelukt. 32,5-34,5 cm: Lysere (brungrått) silt/sand. |  |
| | | 2 | 38 | 41 | Oljelukt. | 0-1,5 cm: Lysebrunt, bløtt mudder. 1,5-35 cm: Svart mudder (silt/leire). Oljelukt. 35-41 cm: Brun/grå silt. | |
| <i>Merknad:</i> | | Flyttet fra opprinnelig prøvepunkt pga. Fjell/forhøyning og dårlige forhold. Oljelukt i lag fra ca. 1,5-35 cm. | | | | | |


Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A8

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|--|-----------|-------------|-------------------|--|--|
| KG1 | G | 1 | 7,5 | 6 | Oljelukt. | 0-0,5 cm: Lysebrun sand. 0,5-6 cm: Svart sand. Mark. |  |
| | | 2 | 7,5 | - | Oljelukt. | Som i K1G-1, men med stein, grus skjell. Forstyrret prøve. Kun uttak til 0-2 cm. | |
| | | 3 | 7,5 | - | Oljelukt. | Som i K1G-1, men med stein, grus skjell. Forstyrret prøve. Kun uttak til 0-2 cm. | |
| | | 4 | 7,5 | - | - | Stein | |
| | | 5 | 7,5 | 5 | Oljelukt. | Som i K1G-1, men med stein, grus skjell. Forstyrret prøve. Kun uttak til 0-2 cm. | |
| | | 6 | 7,5 | - | - | Stein | |
| | | 7 | 7,5 | - | Oljelukt. | Som i K1G-1, men med stein, grus skjell. Forstyrret prøve. Kun uttak til 0-2 cm. | |
| Merknad: | | Mye stein medfører at grabben ikke lukkes. Kun prøve av øverste lag i slike grabber. | | | | | |
| KG3 | | 1 | 12 | 9 | Løsemidler, olje. | 0-0,5 cm: Brun/grå sand. 0,5-6 cm: Sandig, siltig mudder (svart). 6-9 cm: Maskinelt knust grå sand (svinn fra lossing?). Sterk løsemiddel lukt i overflate. Oljelukt i svart mudder. |  |
| | | 2 | 10,5 | - | - | Stein, kabel | |
| | | 3 | 10,5 | - | - | Kabel | |
| | | 4 | 12 | 7 | Oljelukt. | 0-4 cm: Spraglete brun sand. 4-7 cm: Noen steder lommer med grå maskinelt knust sand. Andre steder svart sand. Oljelukt, oljeskimmer på vann. | |
| | | 5 | 12 | - | - | Sveisepresenning | |
| | | 6 | 12 | 8 | Oljelukt. | 0-4 cm: Spraglete brun sand. 4-8 cm: Svart sand (oljelukt). Børstemark. | |
| Merknad: | | 3 meget gode grabber. Pluss kjerneprøve fra før. Oljelukt. | | | | | |

Prosjektnr. 5172015
Prosjektnavn: Buøy Invest, Rosenberg Verft
Dato: 15-18 August 2017
Prøvetakere: Silje Nag Ulla, Jane Dolven

Vedlegg A9

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse | Foto |
|-----------------|------|---|-----------|-------------|-----------|---|---|
| KG4 | G | - | - | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | 5 forsøk. Ikke mulig å få opp prøve. | | | | | |
| KG5 | G | 1 | 9 | - | Oljelukt. | Finstoff renner ut. Ikke godkjent prøve. Sand og grus. |  |
| | | 2 | 9 | 7,5 | Oljelukt. | Meget grovt materiale. Sand og grus. Blandprøve | |
| | | 3 | 8 | - | - | Tang (tom) | |
| <i>Merknad:</i> | | Hard bunn. Ser fra ekkolodd at det er en del skrot i området. | | | | | |
| KG6 | G | - | - | - | - | - | INGEN PRØVE |
| <i>Merknad:</i> | | 5 forsøk. Ikke mulig å få opp prøve. | | | | | |

Vedlegg B

Klassifiserte analyseresultater
(M608)

| Parameter | Enhet | Målt sedimentkonsentrasjon, C _{sed} | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| | | KG1 | KG1 | KG3 | KG3 | K3 | KG5 | K6 | K7* | K7-2 | K7-4 | K8 | K8 | K8 | K8 | G13 | G14 |
| Prøvetakingsdyp | cm | 0-2 | 2-6 | 0-2 | 2-9 | 2-16 | 0-8,5 | 0-9 | 0-2 | 2-16 | 2-15 | 0-2 | 2-34,5 | 10-36 | 36-41 | 0-6 | 0-10 |
| Tørrstoff (E) | % | 75 | 77 | 82 | 80 | 81 | 89 | 63 | | 68 | 53 | 36 | 60 | 62 | 61 | 81 | 62 |
| Vanninnhold | % | 25 | 23 | 19 | 20 | 19 | 11 | 37 | | 32 | 47 | 64 | 40 | 38 | 39 | 19 | 38 |
| Sand (>63 µm) | % | 95 | 95 | 92 | 96 | 93 | 99 | 95 | | 89 | 70 | 37 | 70 | 74 | 63 | 96 | 78 |
| Silt (2 µm - 63µm) | % | 4,5 | 4,7 | 7,4 | 4,3 | 7,0 | 1,3 | 5,0 | | 11 | 29 | 62 | 30 | 26 | 36 | 3,5 | 22 |
| Leire (<2 µm) | % | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | <0,1 | 0,2 | | 0,3 | 0,7 | 1,4 | 0,9 | 0,7 | 1 | 0,1 | 0,7 |
| Kornfordeling | se vedl. | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** |
| Klassifisering (Statens vegvesen, håndbok 014) | | Sand | Sand | Sand | Sand | Sand | Sand | Sand | | Sand | Siltig sand | Sandig silt | Siltig sand | Siltig sand | Siltig sand | Sand | Siltig sand |
| TOC | % TS | 1,46 | 1,22 | 0,378 | 0,918 | 0,561 | 0,336 | 8,98 | | 2,14 | 2,43 | 3,21 | 2,74 | 2,85 | 1,94 | 1,15 | 2,51 |
| Naftalen | µg/kg TS | 16 | 68 | 30 | 54 | <10 | <10 | 474 | | 21 | 51 | 47 | 248 | 68 | <10 | 65 | 75 |
| Acenaftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | 22 | <10 | 32 | | 16 | 30 | 13 | 69 | 23 | <10 | 56 | 59 |
| Acenaften | µg/kg TS | 51 | 136 | 46 | 97 | 24 | <10 | 174 | | 114 | 132 | 116 | 376 | 53 | <10 | 90 | 207 |
| Fluoren | µg/kg TS | 34 | 109 | 32 | 82 | 16 | <10 | 190 | | 68 | 106 | 80 | 465 | 58 | <10 | 132 | 170 |
| Fenantren | µg/kg TS | 198 | 532 | 112 | 251 | 89 | 31 | 1140 | | 410 | 828 | 669 | 4240 | 538 | 35 | 870 | 1160 |
| Antracen | µg/kg TS | 40 | 156 | 20 | 63 | 16 | <10 | 312 | | 119 | 220 | 187 | 976 | 153 | <10 | 218 | 276 |
| Fluoranten | µg/kg TS | 372 | 938 | 132 | 310 | 104 | 54 | 1640 | | 784 | 1240 | 1420 | 3590 | 1040 | 63 | 1220 | 1840 |
| Pyren | µg/kg TS | 319 | 736 | 144 | 334 | 149 | 67 | 2480 | | 693 | 1240 | 1240 | 3240 | 1380 | 68 | 1060 | 1530 |
| Benso(a)antracen^ | µg/kg TS | 222 | 486 | 77 | 197 | 48 | 40 | 836 | | 497 | 646 | 755 | 1390 | 659 | 35 | 742 | 940 |
| Krysen^ | µg/kg TS | 245 | 576 | 87 | 200 | 50 | 72 | 1840 | | 528 | 806 | 806 | 1730 | 819 | 40 | 1050 | 1080 |
| Benso(b)fluoranten^ | µg/kg TS | 296 | 500 | 147 | 218 | 111 | 87 | 1900 | | 601 | 1170 | 988 | 1880 | 1010 | 37 | 1020 | 1250 |
| Benso(k)fluoranten^ | µg/kg TS | 180 | 418 | 104 | 182 | 75 | 59 | 1350 | | 457 | 913 | 796 | 1510 | 879 | 32 | 775 | 1010 |
| Benso(a)pyren^ | µg/kg TS | 276 | 573 | 130 | 228 | 85 | 60 | 1680 | | 622 | 1100 | 1080 | 2040 | 1170 | 45 | 965 | 1350 |
| Dibenso(ah)antracen^ | µg/kg TS | 37 | 53 | 27 | 37 | 16 | 22 | 166 | | 102 | 156 | 167 | 264 | 148 | <10 | 140 | 159 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | 201 | 361 | 94 | 162 | 58 | 74 | 1170 | | 527 | 844 | 850 | 1370 | 862 | 42 | 840 | 993 |
| Indeno(123cd)pyren^ | µg/kg TS | 217 | 379 | 98 | 139 | 51 | 77 | 1360 | | 562 | 1030 | 1060 | 1440 | 1010 | 46 | 960 | 1110 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | 2700 | 6000 | 1300 | 2600 | 910 | 640 | 17000 | | 6100 | 11000 | 10000 | 25000 | 9900 | 440 | 10000 | 13000 |
| Sum PAH carcinogene^ | µg/kg TS | 1500 | 3000 | 670 | 1200 | 440 | 420 | 9100 | | 3400 | 5800 | 5700 | 10000 | 5700 | 240 | 5700 | 6900 |
| PCB 28 | µg/kg TS | <0.70 | <0.70 | <1.82 | <0.70 | <3.99 | 1,94 | <0.70 | | 1,73 | 3,78 | 1,31 | 3,64 | 2,99 | <0.70 | <0.70 | 1,59 |
| PCB 52 | µg/kg TS | 2,2 | 2,73 | 5,19 | 9,69 | 14,9 | 8,91 | 19,8 | | 7,63 | 14,3 | 5,67 | 11,2 | 6,67 | <0.70 | 1,93 | 5,52 |
| PCB 101 | µg/kg TS | 2,12 | 5,63 | 3,85 | 8,41 | 4,57 | 15 | 110 | | 7,94 | 17 | 7,95 | 13,2 | 10,7 | <0.70 | 3,78 | 12,8 |
| PCB 118 | µg/kg TS | 2,34 | 4,44 | 2,09 | 8,11 | 5,01 | 15,4 | 57,5 | | 9,53 | 18,1 | 10,5 | 14 | 11,8 | <0.70 | 4,09 | 13,6 |
| PCB 138 | µg/kg TS | 2,23 | 5,67 | 3,92 | 6,91 | 3,43 | 21,4 | 225 | | 9,45 | 20 | 15 | 16,8 | 14,8 | <0.70 | 4,36 | 19,1 |
| PCB 153 | µg/kg TS | 1,67 | 3,41 | 2,64 | 5,02 | 2,38 | 18,4 | 189 | | 7,99 | 15,2 | 11,1 | 12,9 | 12,7 | <0.70 | 2,78 | 13,6 |
| PCB 180 | µg/kg TS | 0,98 | 1,13 | 1,49 | 2,6 | 1,5 | 9,32 | 121 | | 4,19 | 7,98 | 6,34 | 6,56 | 6,33 | <0.70 | 1,46 | 8,86 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | 12 | 23 | 19 | 41 | 32 | 90 | 720 | | 49 | 96 | 58 | 78 | 66 | n.d. | 18 | 75 |
| As (Arsen) | mg/kg TS | 9,5 | 15,4 | 10,9 | 9,12 | 22,6 | 8,35 | 71,6 | | 11,2 | 17,4 | 22,4 | 15,8 | 16,6 | 5,56 | 6,9 | 11,6 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 81,7 | 178 | 109 | 394 | 183 | 82,3 | 1860 | | 125 | 211 | 222 | 217 | 328 | 12 | 50,9 | 113 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 163 | 238 | 76,5 | 94,4 | 204 | 143 | 875 | | 152 | 235 | 308 | 167 | 161 | 10,3 | 66,8 | 121 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 19,5 | 26,2 | 29,5 | 27,5 | 45,9 | 19 | 131 | | 23,4 | 34 | 43,3 | 24,4 | 21,5 | 9,15 | 16,1 | 23,7 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | 0,13 | 0,26 | <0.10 | 0,7 | 0,59 | 0,22 | 4,7 | | 0,28 | 0,62 | 0,54 | 0,58 | 0,75 | 0,24 | <0.10 | 0,36 |
| Hg (Kvikksølv) | mg/kg TS | <0.20 | 1,43 | <0.20 | <0.20 | 0,6 | <0.20 | 15 | | 3,06 | 3,28 | 3,3 | 3,96 | 3,89 | <0.20 | 1,02 | 2,18 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 256 | 481 | 62,7 | 204 | 45,2 | 246 | 82,6 | | 75,6 | 116 | 98,7 | 180 | 297 | 8,3 | 61,9 | 63,8 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 308 | 287 | 149 | 1020 | 1740 | 325 | 3770 | | 224 | 398 | 332 | 240 | 259 | 39,3 | 126 | 242 |
| Tørrstoff (L) | % | 75,5 | 70,1 | 75,5 | 88,1 | 75,8 | 75,9 | 66,8 | | 66,5 | 58,3 | 39,8 | 53,5 | 58,3 | 62,3 | 73,7 | 57,9 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | 17,1 | 196 | 35,8 | 15,2 | 13,4 | 48 | <2 | | 230 | 103 | 112 | 66,7 | 47,1 | <1 | 18,3 | 174 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | 50 | 1320 | 135 | 54,3 | 91,2 | 263 | 26,4 | | 710 | 420 | 568 | 375 | 384 | <1 | 163 | 685 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | 215 | 874 | 401 | 163 | 240 | 2280 | 62,6 | | 1000 | 734 | 711 | 470 | 498 | <1 | 308 | 796 |

* Mangler kjemianalyser

| Parameter | Enhet | Målt sedimentkonsentrasjon, C _{sed} | | | | | | | |
|--|----------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | G15 | G16 | G17 | G18 | G19 | G20 | G21 | GX/G22 |
| Prøvetakingsdyp | cm | 0-9 | 0-10 | 0-10 | 0-9 | 0-10 | 0-7 | 0-9 | 0-8,5 |
| Tørrstoff (E) | % | 64 | 61 | 59 | 62 | 59 | 73 | 59 | 68 |
| Vanninnhold | % | 36 | 39 | 41 | 38 | 41 | 27 | 41 | 32 |
| Sand (>63 µm) | % | 82 | 69 | 69 | 83 | 64 | 82 | 94 | 84 |
| Silt (2 µm - 63µm) | % | 18 | 30 | 30 | 16 | 36 | 18 | 5,9 | 16 |
| Leire (<2 µm) | % | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,2 | 0,5 |
| Kornfordeling | se vedl. | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** |
| Klassifisering (Statens vegvesen, håndbok 014) | | Siltig sand | Siltig sand | Siltig sand | Siltig sand | Siltig sand | Siltig sand | Sand | Siltig sand |
| TOC | % TS | 1,97 | 2,34 | 2,7 | 2,74 | 2,5 | 1,08 | 2,41 | 2,52 |
| Naftalen | µg/kg TS | 27 | 25 | 42 | 33 | 45 | 21 | 45 | 49 |
| Acenaftalen | µg/kg TS | 28 | 25 | 41 | 20 | 48 | 38 | 68 | 39 |
| Acenaften | µg/kg TS | 61 | 66 | 75 | 96 | 99 | 53 | 215 | 78 |
| Fluoren | µg/kg TS | 57 | 58 | 92 | 82 | 102 | 67 | 209 | 75 |
| Fenantren | µg/kg TS | 468 | 504 | 701 | 653 | 946 | 553 | 1720 | 570 |
| Antracen | µg/kg TS | 135 | 132 | 196 | 160 | 249 | 134 | 525 | 150 |
| Fluoranten | µg/kg TS | 810 | 892 | 1100 | 1170 | 1430 | 844 | 2190 | 1040 |
| Pyren | µg/kg TS | 703 | 738 | 985 | 940 | 1280 | 738 | 1760 | 878 |
| Benso(a)antracen [^] | µg/kg TS | 455 | 484 | 626 | 566 | 736 | 357 | 1110 | 618 |
| Krysen [^] | µg/kg TS | 498 | 507 | 744 | 599 | 757 | 389 | 1110 | 647 |
| Benso(b)fluoranten [^] | µg/kg TS | 590 | 638 | 892 | 680 | 1070 | 342 | 1360 | 881 |
| Benso(k)fluoranten [^] | µg/kg TS | 452 | 497 | 712 | 468 | 824 | 255 | 1060 | 655 |
| Benso(a)pyren [^] | µg/kg TS | 634 | 664 | 1020 | 768 | 1120 | 455 | 1460 | 874 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | µg/kg TS | 85 | 98 | 136 | 116 | 146 | 52 | 207 | 94 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | 508 | 509 | 795 | 540 | 818 | 319 | 1040 | 507 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | µg/kg TS | 490 | 632 | 740 | 592 | 911 | 388 | 1150 | 765 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | 6000 | 6500 | 8900 | 7500 | 11000 | 5000 | 15000 | 7900 |
| Sum PAH carcinogene [^] | µg/kg TS | 3200 | 3500 | 4900 | 3800 | 5600 | 2200 | 7500 | 4500 |
| PCB 28 | µg/kg TS | <0.70 | <0.70 | 0,95 | <0.70 | 0,99 | <0.70 | 1,72 | <0.70 |
| PCB 52 | µg/kg TS | 3,07 | 3,83 | 5,83 | 3,91 | 10,1 | 1,78 | 4,81 | 2,44 |
| PCB 101 | µg/kg TS | 6,22 | 4,62 | 8,75 | 5,86 | 21,4 | 3,01 | 7,46 | 3,29 |
| PCB 118 | µg/kg TS | 6,65 | 6,44 | 10,5 | 6,91 | 20,8 | 2,26 | 9,3 | 4,34 |
| PCB 138 | µg/kg TS | 8,65 | 9,26 | 14,5 | 9,52 | 21,6 | 5,98 | 12,2 | 6,57 |
| PCB 153 | µg/kg TS | 6,49 | 7,64 | 11,3 | 6,87 | 15,5 | 4,47 | 9,7 | 5,46 |
| PCB 180 | µg/kg TS | 3,57 | 4,14 | 5,73 | 4,29 | 6,01 | 2,56 | 6,25 | 3,57 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | 35 | 36 | 58 | 37 | 96 | 20 | 51 | 26 |
| As (Arsen) | mg/kg TS | 7,51 | 10,5 | 12,6 | 8,04 | 11,3 | 5,33 | 26,5 | 7,67 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 83,6 | 106 | 121 | 119 | 170 | 56,6 | 231 | 74,7 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 107 | 118 | 109 | 106 | 137 | 64,6 | 277 | 86,7 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 16,4 | 24,6 | 24,2 | 20,3 | 26,1 | 11,8 | 44,6 | 16,6 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | 0,11 | 0,29 | 0,39 | 0,2 | 0,32 | <0.10 | 0,62 | 0,15 |
| Hg (Kvikksølv) | mg/kg TS | 1,39 | 1,3 | 1,84 | 1,38 | 2 | 0,54 | 0,54 | 1,07 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 47,4 | 72,5 | 82,9 | 92,9 | 223 | 38,8 | 55,4 | 40,9 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 126 | 173 | 171 | 160 | 184 | 94,3 | 2260 | 109 |
| Tørrstoff (L) | % | 61,6 | 57,8 | 55,3 | 71,5 | 54,7 | 68,4 | 62,5 | 67,2 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | 112 | 89,6 | 79,3 | 261 | 76,1 | 84,5 | 206 | 60,7 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | 334 | 255 | 338 | 792 | 295 | 201 | 1060 | 101 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | 561 | 499 | 543 | 1600 | 583 | 293 | 1620 | 625 |

* Mangler kjemianalyser

Vedlegg C Originale analyserapporter

N1713896 (kjemiske analyser)

N1715095 (SPMD)



Mottatt dato **2017-08-25**
 Utstedt **2017-09-14**

Norconsult
 Silje Nag Ulla
 Ansattnr 86184

Pb 8984
Norway

Prosjekt **Rosenberg Verft**
 Bestnr **5172015**

Analyse av sediment

| Deres prøvenavn | KG1 (0-2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523015 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 75.3 | 4.55 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 24.7 | 1.51 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 95.3 | 9.5 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.46 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 16 | 4.69 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 51 | 15.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 34 | 10.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 198 | 59.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 40 | 12.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 372 | 112 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 319 | 95.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 222 | 66.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 245 | 73.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 296 | 88.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 180 | 54.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 276 | 82.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 37 | 11.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 201 | 60.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 217 | 65.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 2700 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 1500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 2.20 | 0.660 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 2.12 | 0.635 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 2.34 | 0.701 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 2.23 | 0.668 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 1.67 | 0.501 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG1 (0-2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523015 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| PCB 180 ^{a ulev} | 0.98 | 0.293 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 12 | | $\mu\text{g/kg TS}$ | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 9.50 | 1.90 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 81.7 | 16.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 163 | 32.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 19.5 | 3.90 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.13 | 0.03 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.20 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 256 | 51.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 308 | 61.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 75.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 17.1 | 6.7 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 50.0 | 19.7 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 215 | 69 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | KG1 (>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523016 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 76.7 | 4.63 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 23.2 | 1.42 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 95.1 | 9.5 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.22 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 68 | 20.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 136 | 40.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 109 | 32.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 532 | 160 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 156 | 46.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 938 | 281 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 736 | 221 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(a)antracen ^{a ulev} | 486 | 146 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 576 | 173 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(b)fluoranten ^{a ulev} | 500 | 150 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(k)fluoranten ^{a ulev} | 418 | 125 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(a)pyren ^{a ulev} | 573 | 172 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 53 | 16.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 361 | 108 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 379 | 114 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 6000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 3000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 2.73 | 0.820 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 5.63 | 1.69 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 4.44 | 1.33 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 5.67 | 1.70 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 3.41 | 1.02 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 1.13 | 0.339 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 23 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 15.4 | 3.08 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 178 | 35.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 238 | 47.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 26.2 | 5.25 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.26 | 0.05 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.43 | 0.29 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 481 | 96.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 287 | 57.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG1 (>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|--|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523016 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 70.1 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 196 | 77 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 1320 | 520 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 874 | 278 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | KG3 (0-2cm) | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523017 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 81.5 | 4.92 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 18.5 | 1.14 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 92.3 | 9.2 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.3 | 0.03 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 0.378 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 30 | 8.87 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 46 | 13.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 32 | 9.66 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 112 | 33.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 20 | 5.97 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 132 | 39.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 144 | 43.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 77 | 23.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 87 | 26.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 147 | 44.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 104 | 31.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 130 | 39.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 27 | 8.06 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 94 | 28.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 98 | 29.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 1300 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 670 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <1.82 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 5.19 | 1.56 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 3.85 | 1.16 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 2.09 | 0.626 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 3.92 | 1.18 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 2.64 | 0.791 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 1.49 | 0.446 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 19 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 10.9 | 2.19 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 109 | 21.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 76.5 | 15.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 29.5 | 5.91 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | <0.10 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.20 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 62.7 | 12.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 149 | 29.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG3 (0-2cm) Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523017 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 75.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 35.8 | 14.1 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 135 | 53 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 401 | 128 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | KG3 (>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523018 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 80.1 | 4.84 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 19.9 | 1.22 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 95.5 | 9.5 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 0.918 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 54 | 16.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftilen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 97 | 29.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 82 | 24.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 251 | 75.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 63 | 18.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 310 | 93.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 334 | 100 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 197 | 59.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 200 | 60.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 218 | 65.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 182 | 54.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 228 | 68.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | 37 | 11.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 162 | 48.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 139 | 41.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 2600 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 1200 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 9.69 | 2.91 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 8.41 | 2.52 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 8.11 | 2.43 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 6.91 | 2.07 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 5.02 | 1.51 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 2.60 | 0.780 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 41 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 9.12 | 1.82 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 394 | 78.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 94.4 | 18.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 27.5 | 5.50 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.70 | 0.14 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.20 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 204 | 40.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 1020 | 204 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG3 (>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|---|--|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523018 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrestoff (L) ^{a ulev} | 88.1 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 15.2 | 6.0 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 54.3 | 21.4 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 163 | 52 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| | | | | | | |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 3.02 | 0.30 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 2.78 | 0.28 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 16.8 | 1.68 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 27.6 | 2.76 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 34.0 | 3.40 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 11.2 | 1.12 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 1.08 | 0.11 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 1.30 | 0.13 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 1.15 | 0.11 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 0.55 | 0.05 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.29 | 0.03 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.16 | 0.02 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG5 (0-8,5cm) | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523019 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 88.9 | 5.37 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 11.1 | 0.69 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 98.7 | 9.9 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | <0.1 | | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 0.336 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftilen ^{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 | 9.35 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 54 | 16.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 67 | 20.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 40 | 12.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 72 | 21.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 87 | 26.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 59 | 17.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 60 | 18.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 22 | 6.57 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 74 | 22.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 77 | 23.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 640 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 420 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 1.94 | 0.582 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 8.91 | 2.67 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 15.0 | 4.50 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 15.4 | 4.61 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 21.4 | 6.44 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 18.4 | 5.52 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 9.32 | 2.80 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 90 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 8.35 | 1.67 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 82.3 | 16.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 143 | 28.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 19.0 | 3.81 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.22 | 0.04 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.20 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 246 | 49.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 325 | 65.0 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | KG5 (0-8,5cm) Sediment/slam | | | | | |
|---|--|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523019 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørstoff (L) ^{a ulev} | 75.9 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 48.0 | 18.9 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 263 | 105 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 2280 | 725 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| | | | | | | |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 51.8 | 5.18 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 20.0 | 2.00 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 14.4 | 1.44 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 7.24 | 0.72 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 4.03 | 0.40 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 1.26 | 0.12 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 0.21 | 0.02 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 0.39 | 0.04 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 0.38 | 0.04 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 0.16 | 0.02 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.08 | 0.008 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.04 | 0.004 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K6 (0-9cm) | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523020 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 62.9 | 3.81 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 37.1 | 2.25 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 94.8 | 9.5 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 8.98 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 474 | 142 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftilen ^{a ulev} | 32 | 9.59 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 174 | 52.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 190 | 57.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 1140 | 341 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 312 | 93.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1640 | 492 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 2480 | 746 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 836 | 251 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 1840 | 551 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 1900 | 569 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 1350 | 406 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 1680 | 506 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 166 | 49.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 1170 | 352 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 1360 | 407 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 17000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 9100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 19.8 | 5.94 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 110 | 32.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 57.5 | 17.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 225 | 67.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 189 | 56.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 121 | 36.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 720 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 71.6 | 14.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 1860 | 373 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 875 | 175 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 131 | 26.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 4.70 | 0.94 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 15.0 | 2.99 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 82.6 | 16.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 3770 | 754 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K6 (0-9cm) Sediment/slam | | | | | |
|---|-------------------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523020 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørstoff (L) ^{a ulev} | 66.8 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | <2 | | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 26.4 | 10.6 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 62.6 | 19.9 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| | | | | | | |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 51.2 | 5.12 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 10.1 | 1.01 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 9.72 | 0.97 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 8.20 | 0.82 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 9.30 | 0.93 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 6.20 | 0.62 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 0.88 | 0.09 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 1.56 | 0.16 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 1.48 | 0.15 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 0.71 | 0.07 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.37 | 0.04 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.21 | 0.02 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K7 (0-2cm)-topp Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523021 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 25.2 | 2.52 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 4.94 | 0.49 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 6.54 | 0.65 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 10.0 | 1.00 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 21.7 | 2.17 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 14.2 | 1.42 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 3.45 | 0.34 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 5.69 | 0.57 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 4.97 | 0.50 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 1.96 | 0.20 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.86 | 0.08 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.43 | 0.04 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | MORO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | ----- | | % | 2 | 2 | MORO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | ----- | | % | 2 | 2 | MORO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | ----- | | % | 2 | 2 | MORO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | ----- | | % | 2 | 2 | MORO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | MORO |
| TOC ^{a ulev} | ----- | | % TS | 2 | 2 | MORO |
| Naftalen ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Acenaftilen ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Acenaften ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Fluoren ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Fenantren ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Antracen ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Fluoranten ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Pyren ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Krysen ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Sum PAH carcinogene ^{^ a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 28 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 52 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 101 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 118 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |



| Deres prøvenavn | K7 (0-2cm)-topp Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523021 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| PCB 138 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 153 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| PCB 180 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | ----- | | mg/kg TS | 2 | 2 | MORO |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | ----- | | % | 3 | 3 | MORO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 3 | 3 | MORO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 3 | 3 | MORO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | ----- | | µg/kg TS | 3 | 3 | MORO |



| Deres prøvenavn | K7-(2>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523022 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 67.6 | 4.08 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 32.4 | 1.98 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 89.0 | 8.9 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.3 | 0.03 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.14 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 21 | 6.23 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 16 | 4.90 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 114 | 34.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 68 | 20.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 410 | 123 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 119 | 35.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 784 | 235 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 693 | 208 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 497 | 149 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 528 | 158 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 601 | 180 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 457 | 137 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 622 | 186 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 102 | 30.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 527 | 158 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 562 | 168 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 6100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 3400 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 1.73 | 0.520 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 7.63 | 2.29 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 7.94 | 2.38 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 9.53 | 2.86 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 9.45 | 2.84 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 7.99 | 2.40 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 4.19 | 1.26 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 49 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 11.2 | 2.23 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 125 | 24.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 152 | 30.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 23.4 | 4.68 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.28 | 0.06 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 3.06 | 0.61 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 75.6 | 15.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 224 | 44.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K7-(2>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523022 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 66.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 230 | 91 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 710 | 279 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 1000 | 318 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K7-(4>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523023 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 53.1 | 3.22 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 46.9 | 2.84 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 70.2 | 7.0 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.7 | 0.07 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.43 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 51 | 15.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 30 | 9.13 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 132 | 39.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 106 | 31.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 828 | 248 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 220 | 66.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1240 | 372 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1240 | 373 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 646 | 194 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 806 | 242 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 1170 | 350 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 913 | 274 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 1100 | 329 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | 156 | 46.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev} | 844 | 253 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 1030 | 308 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 11000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 5800 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 3.78 | 1.13 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 14.3 | 4.30 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 17.0 | 5.10 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 18.1 | 5.43 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 20.0 | 6.02 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 15.2 | 4.57 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 7.98 | 2.39 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 96 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 17.4 | 3.48 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 211 | 42.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 235 | 46.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 34.0 | 6.80 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.62 | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 3.28 | 0.66 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 116 | 23.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 398 | 79.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K7-(4>2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523023 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 58.3 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 103 | 41 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 420 | 166 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 734 | 233 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(0-2cm) | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523024 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 36.4 | 2.21 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 63.6 | 3.85 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 36.7 | 3.7 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 1.4 | 0.1 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 3.21 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 47 | 14.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylen ^{a ulev} | 13 | 3.94 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 116 | 34.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 80 | 24.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 669 | 201 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 187 | 56.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1420 | 426 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1240 | 372 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 755 | 226 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 806 | 242 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 988 | 296 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 796 | 239 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 1080 | 325 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 167 | 50.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 850 | 255 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 1060 | 317 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 10000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 5700 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 1.31 | 0.392 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 5.67 | 1.70 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 7.95 | 2.38 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 10.5 | 3.16 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 15.0 | 4.49 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 11.1 | 3.32 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 6.34 | 1.90 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 58 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 22.4 | 4.49 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 222 | 44.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 308 | 61.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 43.3 | 8.66 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.54 | 0.11 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 3.30 | 0.66 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 98.7 | 19.7 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 332 | 66.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(0-2cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523024 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 39.8 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 112 | 44 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 568 | 224 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 711 | 226 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(2-34,5cm) | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523025 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 60.4 | 3.66 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 39.6 | 2.40 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 69.5 | 6.9 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.9 | 0.09 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.74 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 248 | 74.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 69 | 20.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 376 | 113 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 465 | 140 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 4240 | 1270 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 976 | 293 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 3590 | 1080 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 3240 | 971 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 1390 | 417 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 1730 | 518 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 1880 | 565 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 1510 | 452 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 2040 | 613 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 264 | 79.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 1370 | 410 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 1440 | 431 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 25000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 10000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 3.64 | 1.09 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 11.2 | 3.36 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 13.2 | 3.96 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 14.0 | 4.20 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 16.8 | 5.03 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 12.9 | 3.86 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 6.56 | 1.97 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 78 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 15.8 | 3.15 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 217 | 43.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 167 | 33.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 24.4 | 4.88 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.58 | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 3.96 | 0.79 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 180 | 36.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 240 | 47.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(2-34,5cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523025 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 53.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 66.7 | 26.3 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 375 | 148 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 470 | 150 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(10-36cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523026 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 62.3 | 3.77 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 37.7 | 2.29 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 73.6 | 7.4 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.7 | 0.07 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.85 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 68 | 20.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 23 | 6.79 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 53 | 15.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 58 | 17.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 538 | 162 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 153 | 46.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1040 | 313 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1380 | 414 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 659 | 198 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 819 | 246 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 1010 | 303 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 879 | 264 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 1170 | 352 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 148 | 44.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 862 | 258 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 1010 | 302 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 9900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 5700 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 2.99 | 0.897 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 6.67 | 2.00 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 10.7 | 3.22 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 11.8 | 3.55 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 14.8 | 4.45 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 12.7 | 3.82 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 6.33 | 1.90 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 66 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 16.6 | 3.32 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 328 | 65.7 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 161 | 32.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 21.5 | 4.31 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.75 | 0.15 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 3.89 | 0.78 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 297 | 59.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 259 | 51.7 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(10-36cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523026 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 58.3 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 47.1 | 18.6 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 384 | 151 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 498 | 158 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(36-41cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523027 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 60.7 | 3.67 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 39.3 | 2.39 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 62.8 | 6.3 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 1.0 | 0.1 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.94 | | % 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} | 35 | 10.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 63 | 18.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 68 | 20.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 35 | 10.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 40 | 12.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 37 | 11.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 32 | 9.46 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 45 | 13.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev} | 42 | 12.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 46 | 13.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 440 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 240 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | n.d. | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 5.56 | 1.11 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 12.0 | 2.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 10.3 | 2.07 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 9.15 | 1.83 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.24 | 0.05 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.20 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 8.3 | 1.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 39.3 | 7.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K8-(36-41cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523027 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 62.3 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | <1 | | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | <1 | | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | <1 | | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G13 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523028 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 81.2 | 4.90 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 18.8 | 1.16 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 96.4 | 9.6 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.1 | 0.01 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.15 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 65 | 19.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylene ^{a ulev} | 56 | 16.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 90 | 26.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 132 | 39.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 870 | 261 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 218 | 65.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1220 | 368 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1060 | 320 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(a)antracen ^{a ulev} | 742 | 222 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 1050 | 315 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(b)fluoranten ^{a ulev} | 1020 | 306 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(k)fluoranten ^{a ulev} | 775 | 232 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benzo(a)pyren ^{a ulev} | 965 | 290 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 140 | 42.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 840 | 252 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 960 | 288 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 10000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 5700 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 1.93 | 0.580 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 3.78 | 1.13 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 4.09 | 1.23 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 4.36 | 1.31 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 2.78 | 0.832 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 1.46 | 0.438 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 18 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 6.90 | 1.38 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 50.9 | 10.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 66.8 | 13.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 16.1 | 3.23 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | <0.10 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.02 | 0.20 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 61.9 | 12.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 126 | 25.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G13 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523028 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørstoff (L) ^{a ulev} | 73.7 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 18.3 | 7.3 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 163 | 64 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 308 | 98 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| | | | | | | |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 25.2 | 2.52 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 12.1 | 1.21 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 13.2 | 1.32 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 16.6 | 1.66 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 19.6 | 1.96 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 9.55 | 0.96 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 0.74 | 0.07 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 1.02 | 0.10 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 1.02 | 0.10 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 0.48 | 0.05 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.24 | 0.02 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.13 | 0.01 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G14 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523029 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 62.1 | 3.75 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 37.9 | 2.31 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 77.5 | 7.8 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.7 | 0.07 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.51 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 75 | 22.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 59 | 17.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 207 | 62.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 170 | 50.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 1160 | 347 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 276 | 82.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1840 | 551 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1530 | 460 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 940 | 282 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 1080 | 325 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 1250 | 375 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 1010 | 302 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 1350 | 404 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | 159 | 47.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 993 | 298 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 1110 | 334 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 13000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 6900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 1.59 | 0.478 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 5.52 | 1.66 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 12.8 | 3.85 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 13.6 | 4.07 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 19.1 | 5.74 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 13.6 | 4.09 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 8.86 | 2.66 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 75 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 11.6 | 2.32 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 113 | 22.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 121 | 24.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 23.7 | 4.75 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.36 | 0.07 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 2.18 | 0.44 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 63.8 | 12.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 242 | 48.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G14 Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523029 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 57.9 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 174 | 69 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 685 | 269 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 796 | 253 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G15 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523030 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 63.8 | 3.86 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 36.2 | 2.20 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 81.8 | 8.2 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.6 | 0.06 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.97 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 27 | 8.20 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftilen ^{a ulev} | 28 | 8.55 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 61 | 18.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 57 | 17.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 468 | 140 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 135 | 40.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 810 | 243 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 703 | 211 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 455 | 136 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 498 | 149 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 590 | 177 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 452 | 136 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 634 | 190 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 85 | 25.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 508 | 152 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 490 | 147 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 6000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 3200 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 3.07 | 0.922 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 6.22 | 1.86 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 6.65 | 2.00 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 8.65 | 2.60 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 6.49 | 1.95 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 3.57 | 1.07 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 35 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 7.51 | 1.50 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 83.6 | 16.7 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 107 | 21.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 16.4 | 3.27 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.11 | 0.02 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.39 | 0.28 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 47.4 | 9.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 126 | 25.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G15 Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523030 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 61.6 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 112 | 44 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 334 | 132 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 561 | 179 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G16 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523031 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 60.6 | 3.67 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 39.4 | 2.39 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 69.3 | 6.9 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.9 | 0.09 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.34 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 25 | 7.52 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 25 | 7.62 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 66 | 19.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 58 | 17.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 504 | 151 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 132 | 39.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 892 | 267 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 738 | 221 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 484 | 145 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 507 | 152 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 638 | 191 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 497 | 149 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 664 | 199 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 98 | 29.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 509 | 153 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 632 | 190 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 6500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 3500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 3.83 | 1.15 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 4.62 | 1.39 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 6.44 | 1.93 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 9.26 | 2.78 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 7.64 | 2.29 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 4.14 | 1.24 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 36 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 10.5 | 2.10 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 106 | 21.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 118 | 23.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 24.6 | 4.92 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.29 | 0.06 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.30 | 0.26 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 72.5 | 14.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 173 | 34.5 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G16 Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523031 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 57.8 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 89.6 | 35.2 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 255 | 101 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 499 | 159 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G17 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523032 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 58.6 | 3.55 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 41.4 | 2.51 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 68.8 | 6.9 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.8 | 0.08 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.70 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 42 | 12.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 41 | 12.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 75 | 22.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 92 | 27.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 701 | 210 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 196 | 58.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1100 | 332 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 985 | 296 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 626 | 188 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 744 | 223 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 892 | 268 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 712 | 214 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 1020 | 304 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 136 | 40.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 795 | 238 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 740 | 222 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 8900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 4900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 0.95 | 0.286 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 5.83 | 1.75 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 8.75 | 2.62 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 10.5 | 3.15 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 14.5 | 4.36 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 11.3 | 3.39 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 5.73 | 1.72 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 58 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 12.6 | 2.52 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 121 | 24.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 109 | 21.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 24.2 | 4.84 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.39 | 0.08 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.84 | 0.37 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 82.9 | 16.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 171 | 34.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G17 | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523032 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 55.3 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 79.3 | 31.4 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 338 | 133 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 543 | 173 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G18 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523033 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 61.7 | 3.73 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 38.3 | 2.33 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 83.2 | 8.3 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.5 | 0.05 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.74 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 33 | 10.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylene ^{a ulev} | 20 | 6.01 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 96 | 28.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 82 | 24.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 653 | 196 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 160 | 48.0 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1170 | 351 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 940 | 282 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 566 | 170 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 599 | 180 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 680 | 204 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 468 | 140 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 768 | 230 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 116 | 34.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 540 | 162 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 592 | 178 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 7500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 3800 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 3.91 | 1.17 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 5.86 | 1.76 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 6.91 | 2.07 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 9.52 | 2.85 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 6.87 | 2.06 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 4.29 | 1.29 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 37 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 8.04 | 1.61 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 119 | 23.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 106 | 21.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 20.3 | 4.07 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.20 | 0.04 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.38 | 0.28 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 92.9 | 18.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 160 | 32.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G18 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523033 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrestoff (L) ^{a ulev} | 71.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 261 | 103 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 792 | 314 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 1600 | 508 | µg/kg TS | 3 | T | NADO |
| | | | | | | |
| Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev} | 8.67 | 0.87 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev} | 4.88 | 0.49 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev} | 8.96 | 0.90 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev} | 15.5 | 1.55 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev} | 27.9 | 2.79 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev} | 17.3 | 1.73 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev} | 3.38 | 0.34 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev} | 5.17 | 0.52 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev} | 4.75 | 0.47 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev} | 2.06 | 0.21 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev} | 0.97 | 0.10 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev} | 0.49 | 0.05 | % | 4 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 4 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G19 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523034 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 59.1 | 3.58 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 40.9 | 2.48 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 63.5 | 6.4 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 1.0 | 0.1 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.50 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 45 | 13.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylen ^{a ulev} | 48 | 14.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 99 | 29.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 102 | 30.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 946 | 284 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 249 | 74.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1430 | 429 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1280 | 384 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 736 | 221 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 757 | 227 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 1070 | 322 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 824 | 247 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 1120 | 336 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 146 | 43.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 818 | 245 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 911 | 273 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 11000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 5600 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 0.99 | 0.297 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 10.1 | 3.02 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 21.4 | 6.42 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 20.8 | 6.23 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 21.6 | 6.48 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 15.5 | 4.64 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 6.01 | 1.80 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 96 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 11.3 | 2.26 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 170 | 33.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 137 | 27.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 26.1 | 5.22 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.32 | 0.06 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 2.00 | 0.40 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 223 | 44.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 184 | 36.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G19 | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523034 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 54.7 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 76.1 | 30.0 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 295 | 116 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 583 | 186 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G20 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523035 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 73.1 | 4.42 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 26.9 | 1.64 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 81.8 | 8.2 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.5 | 0.05 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 1.08 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 21 | 6.19 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftalen ^{a ulev} | 38 | 11.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 53 | 15.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 67 | 20.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 553 | 166 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 134 | 40.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 844 | 253 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 738 | 221 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 357 | 107 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 389 | 117 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 342 | 103 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 255 | 76.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 455 | 136 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 52 | 15.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 319 | 95.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 388 | 116 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 5000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 2200 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 1.78 | 0.534 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 3.01 | 0.903 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 2.26 | 0.677 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 5.98 | 1.79 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 4.47 | 1.34 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 2.56 | 0.768 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 20 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 5.33 | 1.06 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 56.6 | 11.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 64.6 | 12.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 11.8 | 2.36 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | <0.10 | | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.54 | 0.11 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 38.8 | 7.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 94.3 | 18.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G20 | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523035 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 68.4 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 84.5 | 33.2 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 201 | 80 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 293 | 93 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | G21 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523036 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 59.3 | 3.59 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 40.7 | 2.47 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 93.9 | 9.4 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.41 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 45 | 13.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylen ^{a ulev} | 68 | 20.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 215 | 64.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 209 | 62.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 1720 | 516 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 525 | 157 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 2190 | 658 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 1760 | 528 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 1110 | 334 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 1110 | 334 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 1360 | 410 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 1060 | 318 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 1460 | 439 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | 207 | 62.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev} | 1040 | 311 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 1150 | 346 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 15000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 7500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | 1.72 | 0.515 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 4.81 | 1.44 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 7.46 | 2.24 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 9.30 | 2.79 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 12.2 | 3.66 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 9.70 | 2.91 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 6.25 | 1.87 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 51 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 26.5 | 5.31 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 231 | 46.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 277 | 55.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 44.6 | 8.91 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.62 | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.54 | 0.11 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 55.4 | 11.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 2260 | 453 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | G21 Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523036 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 62.5 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 206 | 81 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 1060 | 418 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 1620 | 515 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | GX/G22 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| | Sediment/slam | | | | | |
| Labnummer | N00523037 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 68.3 | 4.13 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 31.7 | 1.93 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 83.7 | 8.4 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.5 | 0.05 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 2.52 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | 49 | 14.8 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftylen ^{a ulev} | 39 | 11.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 78 | 23.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 75 | 22.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 570 | 171 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 150 | 44.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 1040 | 311 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 878 | 263 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{a ulev} | 618 | 185 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{a ulev} | 647 | 194 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{a ulev} | 881 | 264 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{a ulev} | 655 | 196 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{a ulev} | 874 | 262 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{a ulev} | 94 | 28.1 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 507 | 152 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{a ulev} | 765 | 230 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 7900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene ^a | 4500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.70 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 2.44 | 0.730 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 3.29 | 0.986 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 4.34 | 1.30 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 6.57 | 1.97 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 5.46 | 1.64 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 3.57 | 1.07 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 26 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 7.67 | 1.53 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 74.7 | 14.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 86.7 | 17.3 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 16.6 | 3.32 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.15 | 0.03 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 1.07 | 0.21 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 40.9 | 8.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 109 | 21.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | GX/G22 Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523037 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 67.2 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 60.7 | 23.9 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 101 | 40 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 625 | 199 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |



| Deres prøvenavn | K3(2-16cm) Sediment/slam | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------|--------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523038 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis CZ | ----- | | Arbetsmoment | 1 | 1 | ELNO |
| Tørrstoff (E) ^{a ulev} | 81.3 | 4.91 | % | 2 | 2 | NADO |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 18.7 | 1.15 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 92.8 | 9.3 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.2 | 0.02 | % | 2 | 2 | NADO |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | NADO |
| TOC ^{a ulev} | 0.561 | | % TS | 2 | 2 | NADO |
| Naftalen ^{a ulev} | <12 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaftilen ^{a ulev} | 22 | 6.76 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Acenaften ^{a ulev} | 24 | 7.34 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoren ^{a ulev} | 16 | 4.93 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fenantren ^{a ulev} | 89 | 26.7 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Antracen ^{a ulev} | 16 | 4.88 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Fluoranten ^{a ulev} | 104 | 31.2 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pyren ^{a ulev} | 149 | 44.6 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)antracen ^{^ a ulev} | 48 | 14.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Krysen ^{^ a ulev} | 50 | 14.9 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(b)fluoranten ^{^ a ulev} | 111 | 33.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev} | 75 | 22.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(a)pyren ^{^ a ulev} | 85 | 25.4 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev} | 16 | 4.72 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev} | 58 | 17.5 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev} | 51 | 15.3 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH-16 | 910 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PAH carcinogene [^] | 440 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 28 ^{a ulev} | <3.99 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 52 ^{a ulev} | 14.9 | 4.48 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 101 ^{a ulev} | 4.57 | 1.37 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 118 ^{a ulev} | 5.01 | 1.50 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 138 ^{a ulev} | 3.43 | 1.03 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 153 ^{a ulev} | 2.38 | 0.714 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| PCB 180 ^{a ulev} | 1.50 | 0.449 | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Sum PCB-7 | 32 | | µg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 22.6 | 4.51 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 183 | 36.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 204 | 40.9 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 45.9 | 9.19 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.59 | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.60 | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 45.2 | 9.0 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 1740 | 348 | mg/kg TS | 2 | 2 | NADO |



| Deres prøvenavn | K3(2-16cm) Sediment/slam | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00523038 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 75.8 | 2 | % | 3 | V | NADO |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 13.4 | 5.3 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 91.2 | 36.4 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 3 | T | NADO |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 240 | 76 | $\mu\text{g/kg TS}$ | 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: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 % Bestemmelse av TOC Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av metaller, M-1C Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES |



| | |
|----------------------------|---|
| Metodespesifikasjon | |
| Rapporteringsgrenser: | As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS |
| Måleusikkerhet: | 20 % |
| 3 | «Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS |
| 4 | Bestemmelse av kornfordeling – 12 fraksjoner – i jord og sediment Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Kombinasjon av våtsikting og laserdiffraksjon (>2mm – < 0.002 mm) Rapporteringsgrenser: 0.01 % Andre opplysninger: Brukes på prøver av jord og sediment som inneholder leire, silt, sand, småstein og grus. Det angis totalt 12 fraksjoner: >2 mm 1 - 2 mm 0.5 – 1 mm 0.25 – 0.5 mm 0.125 – 0.25 mm 0.063 – 0.125 mm 0.032 – 0.063 mm 0.016 – 0.032 mm 0.008 – 0.016 mm 0.004 – 0.008 mm 0.002 – 0.004 mm <0.002 mm |

| Godkjenner | |
|------------|--------------------|
| ELNO | Elin Noreen |
| MORO | Monia Alexandersen |
| NADO | Nadide Dönmez |

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



| Utf ¹ | |
|------------------|--|
| 1 | Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 173, 0277 Oslo, Norge |
| 2 | Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon |
| 3 | Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige |

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 konfidensinterval 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.

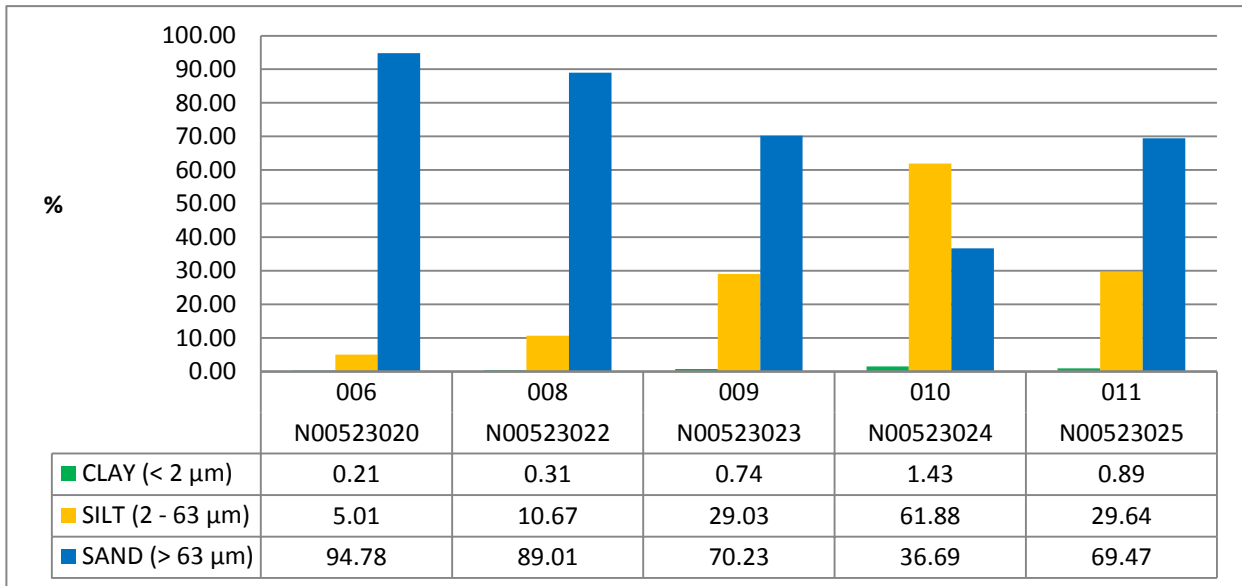
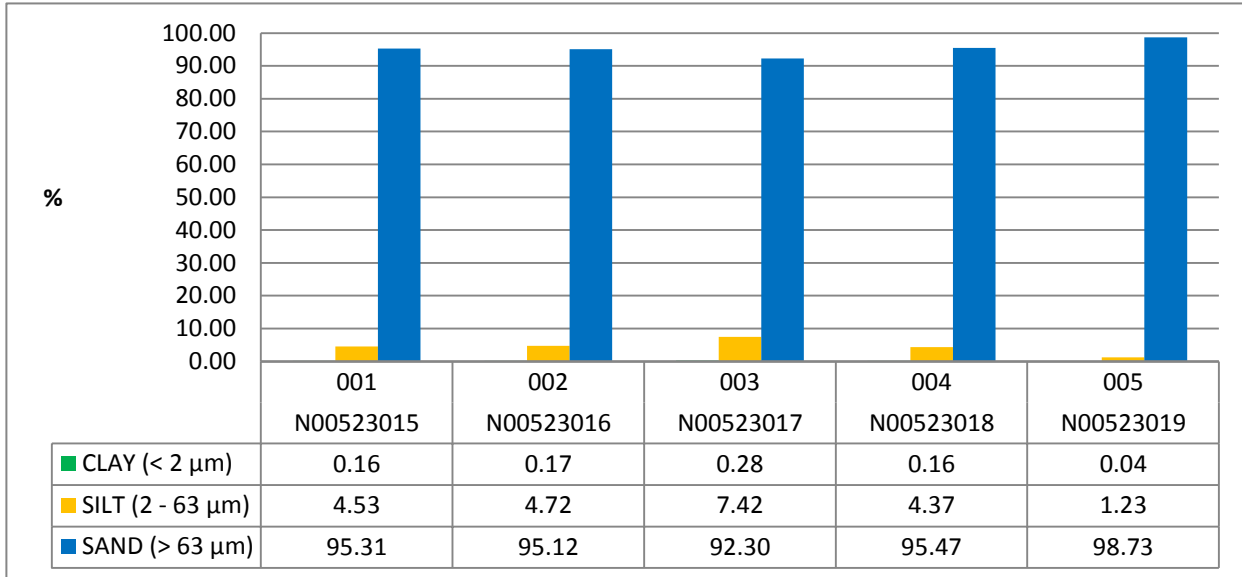
Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR1749978

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 4 to the certificate of analysis for work order PR1749978

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

| Sample label: | N00523018 | N00523019 | N00523020 | N00523021 | N00523028 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 004 | 005 | 006 | 007 | 014 |
| Total weight of sample: [g] | 46.04 | 41.42 | 26.23 | 52.41 | 34.90 |
| FW < 0.063 mm [g] | 2.09 | 0.53 | 1.37 | 9.10 | 1.27 |
| FW 0.063-0.125 mm [g] | 5.18 | 0.52 | 1.63 | 7.44 | 3.33 |
| FW 0.125-0.250 mm [g] | 15.65 | 1.67 | 2.44 | 11.37 | 6.86 |
| FW 0.250-0.500 mm [g] | 12.70 | 3.00 | 2.15 | 5.25 | 5.80 |
| FW 0.500-1.000 mm [g] | 7.76 | 5.96 | 2.55 | 3.43 | 4.62 |
| FW 1.000-2.000 mm [g] | 1.28 | 8.29 | 2.66 | 2.59 | 4.21 |
| FW > 2.000 mm [g] | 1.39 | 21.45 | 13.43 | 13.23 | 8.81 |
| q < 0,002 mm [%] | 0.16 | 0.04 | 0.21 | 0.43 | 0.13 |
| q 0.002-0.004 mm [%] | 0.29 | 0.08 | 0.37 | 0.86 | 0.24 |
| q 0.004-0.008 mm [%] | 0.55 | 0.16 | 0.71 | 1.97 | 0.48 |
| q 0.008-0.016 mm [%] | 1.15 | 0.38 | 1.48 | 4.97 | 1.02 |
| q 0.016-0.032 mm [%] | 1.30 | 0.39 | 1.56 | 5.69 | 1.02 |
| q 0.032-0.063 mm [%] | 1.09 | 0.21 | 0.88 | 3.45 | 0.74 |
| q 0.063-0.125 mm [%] | 11.24 | 1.26 | 6.20 | 14.20 | 9.55 |
| q 0.125-0.250 mm [%] | 33.99 | 4.03 | 9.30 | 21.69 | 19.65 |
| q 0.250-0.500 mm [%] | 27.58 | 7.24 | 8.20 | 10.02 | 16.62 |
| q 0.500-1.000 mm [%] | 16.85 | 14.39 | 9.72 | 6.54 | 13.24 |
| q 1.000-2.000 mm [%] | 2.78 | 20.02 | 10.14 | 4.94 | 12.06 |
| q > 2.000 mm [%] | 3.02 | 51.79 | 51.21 | 25.24 | 25.24 |
| Q < 0,002 mm [%] | 0.16 | 0.04 | 0.21 | 0.43 | 0.13 |
| Q < 0.004 mm [%] | 0.45 | 0.12 | 0.58 | 1.29 | 0.37 |
| Q < 0.008 mm [%] | 1.00 | 0.28 | 1.30 | 3.25 | 0.85 |
| Q < 0.016 mm [%] | 2.15 | 0.66 | 2.78 | 8.22 | 1.87 |
| Q < 0.032 mm [%] | 3.44 | 1.05 | 4.34 | 13.91 | 2.89 |
| Q < 0.063 mm [%] | 4.53 | 1.27 | 5.22 | 17.36 | 3.64 |
| Q < 0.125 mm [%] | 15.77 | 2.53 | 11.42 | 31.57 | 13.19 |
| Q < 0.250 mm [%] | 49.76 | 6.56 | 20.73 | 53.26 | 32.84 |
| Q < 0.500 mm [%] | 77.35 | 13.80 | 28.93 | 63.27 | 49.46 |
| Q < 1.000 mm [%] | 94.20 | 28.19 | 38.65 | 69.82 | 62.70 |
| Q < 2.000 mm [%] | 96.98 | 48.21 | 48.79 | 74.76 | 74.76 |

FW – fraction weight, q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

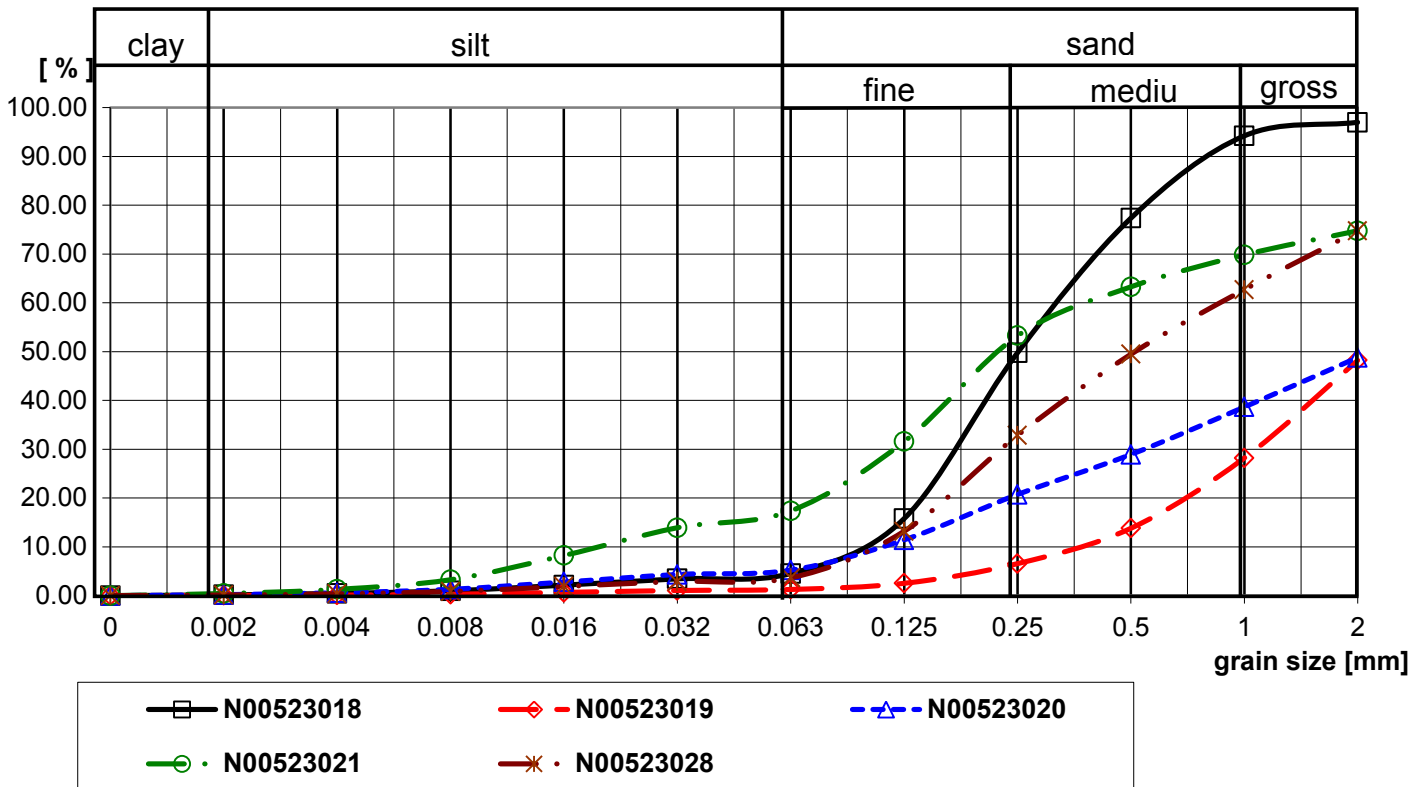
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 2 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



Attachment no. 4 to the certificate of analysis for work order PR1749978

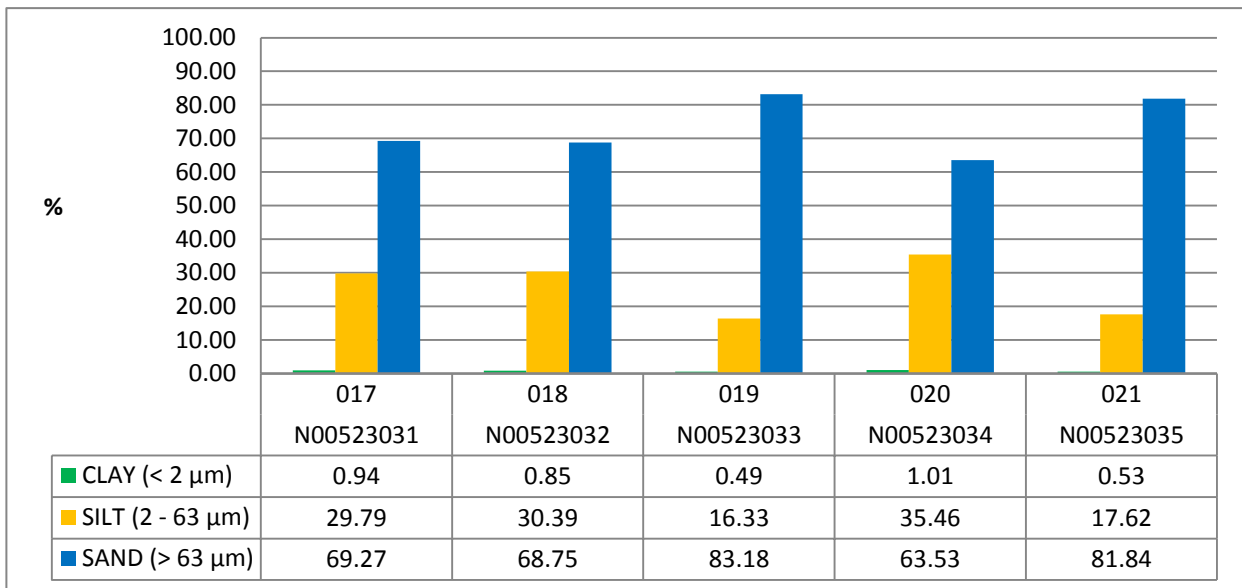
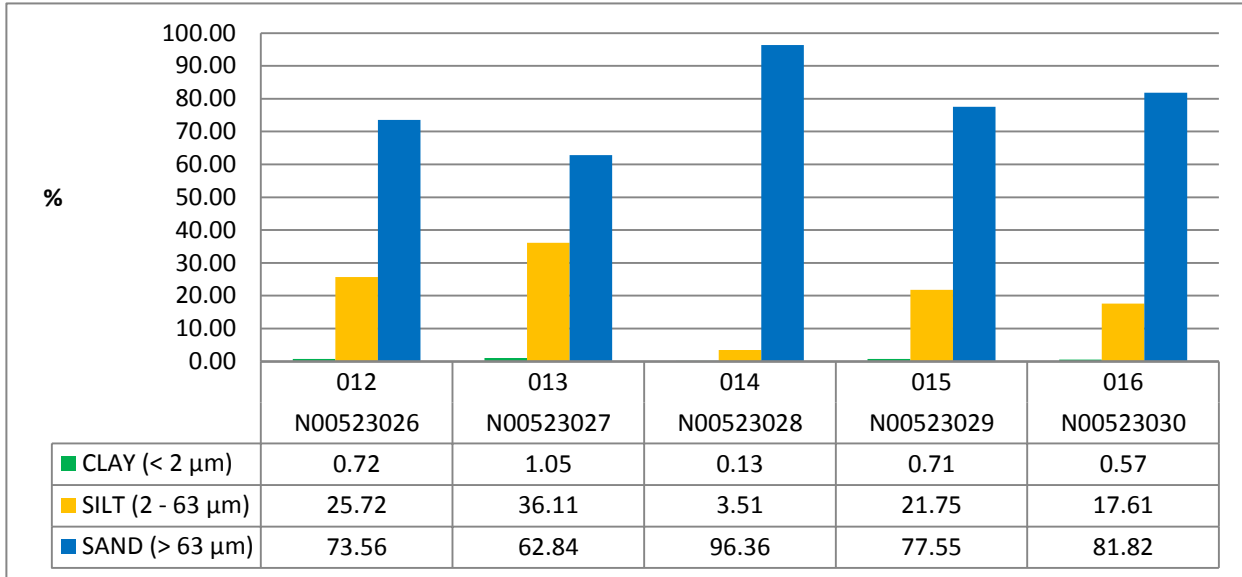
RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR1749978

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2–63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 5 to the certificate of analysis for work order PR1749978

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Sample label: | N00523033 |
| Lab. ID: | 019 |
| Total weight of sample: [g] | 31.93 |
| FW < 0.063 mm [g] | 5.37 |
| FW 0.063-0.125 mm [g] | 5.53 |
| FW 0.125-0.250 mm [g] | 8.90 |
| FW 0.250-0.500 mm [g] | 4.94 |
| FW 0.500-1.000 mm [g] | 2.86 |
| FW 1.000-2.000 mm [g] | 1.56 |
| FW > 2.000 mm [g] | 2.77 |
| q < 0,002 mm [%] | 0.49 |
| q 0.002-0.004 mm [%] | 0.97 |
| q 0.004-0.008 mm [%] | 2.06 |
| q 0.008-0.016 mm [%] | 4.75 |
| q 0.016-0.032 mm [%] | 5.17 |
| q 0.032-0.063 mm [%] | 3.38 |
| q 0.063-0.125 mm [%] | 17.32 |
| q 0.125-0.250 mm [%] | 27.87 |
| q 0.250-0.500 mm [%] | 15.47 |
| q 0.500-1.000 mm [%] | 8.96 |
| q 1.000-2.000 mm [%] | 4.89 |
| q > 2.000 mm [%] | 8.67 |
| Q < 0,002 mm [%] | 0.49 |
| Q < 0.004 mm [%] | 1.46 |
| Q < 0.008 mm [%] | 3.52 |
| Q < 0.016 mm [%] | 8.27 |
| Q < 0.032 mm [%] | 13.44 |
| Q < 0.063 mm [%] | 16.82 |
| Q < 0.125 mm [%] | 34.14 |
| Q < 0.250 mm [%] | 62.01 |
| Q < 0.500 mm [%] | 77.48 |
| Q < 1.000 mm [%] | 86.44 |
| Q < 2.000 mm [%] | 91.33 |

FW – fraction weight, **q** –fraction percentage part, **Q** – fraction cumulative part.

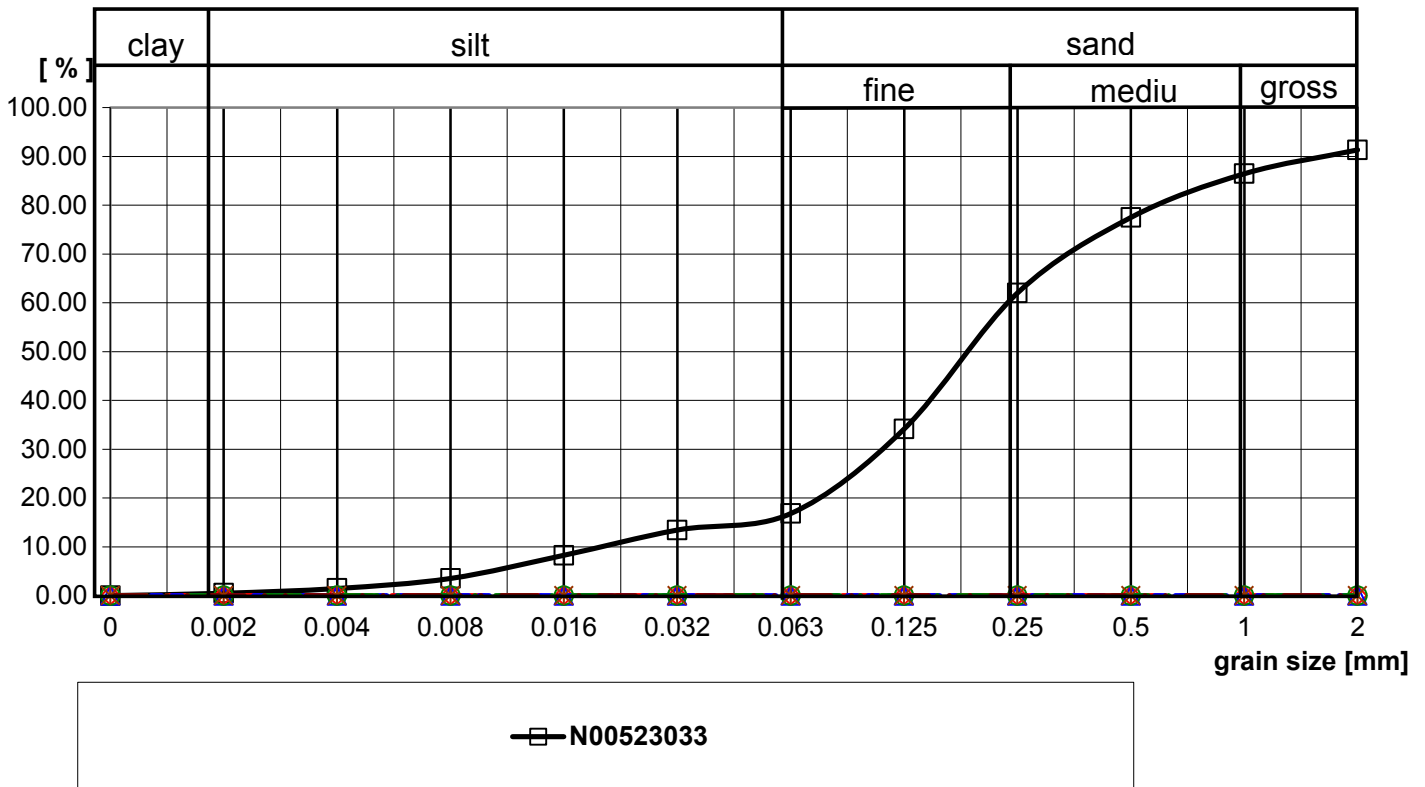
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 2 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



Attachment no. 5 to the certificate of analysis for work order PR1749978

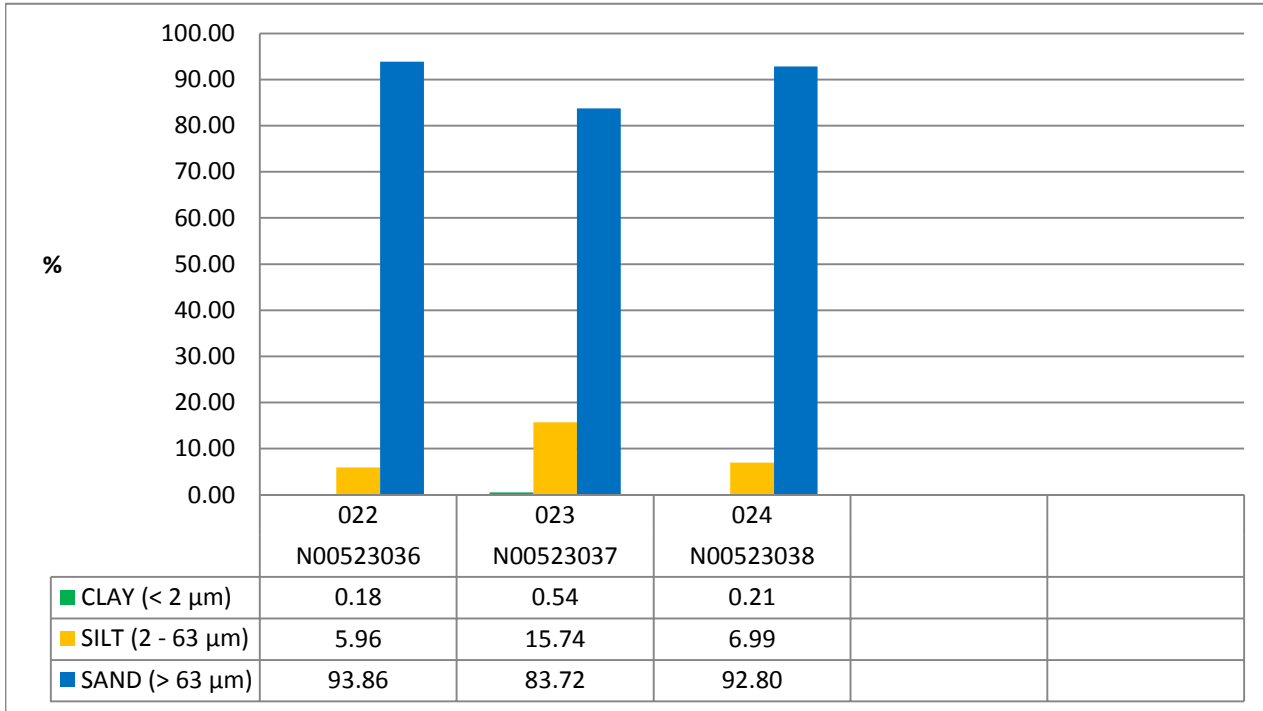
RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 3 to the certificate of analysis for work order PR1749978

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

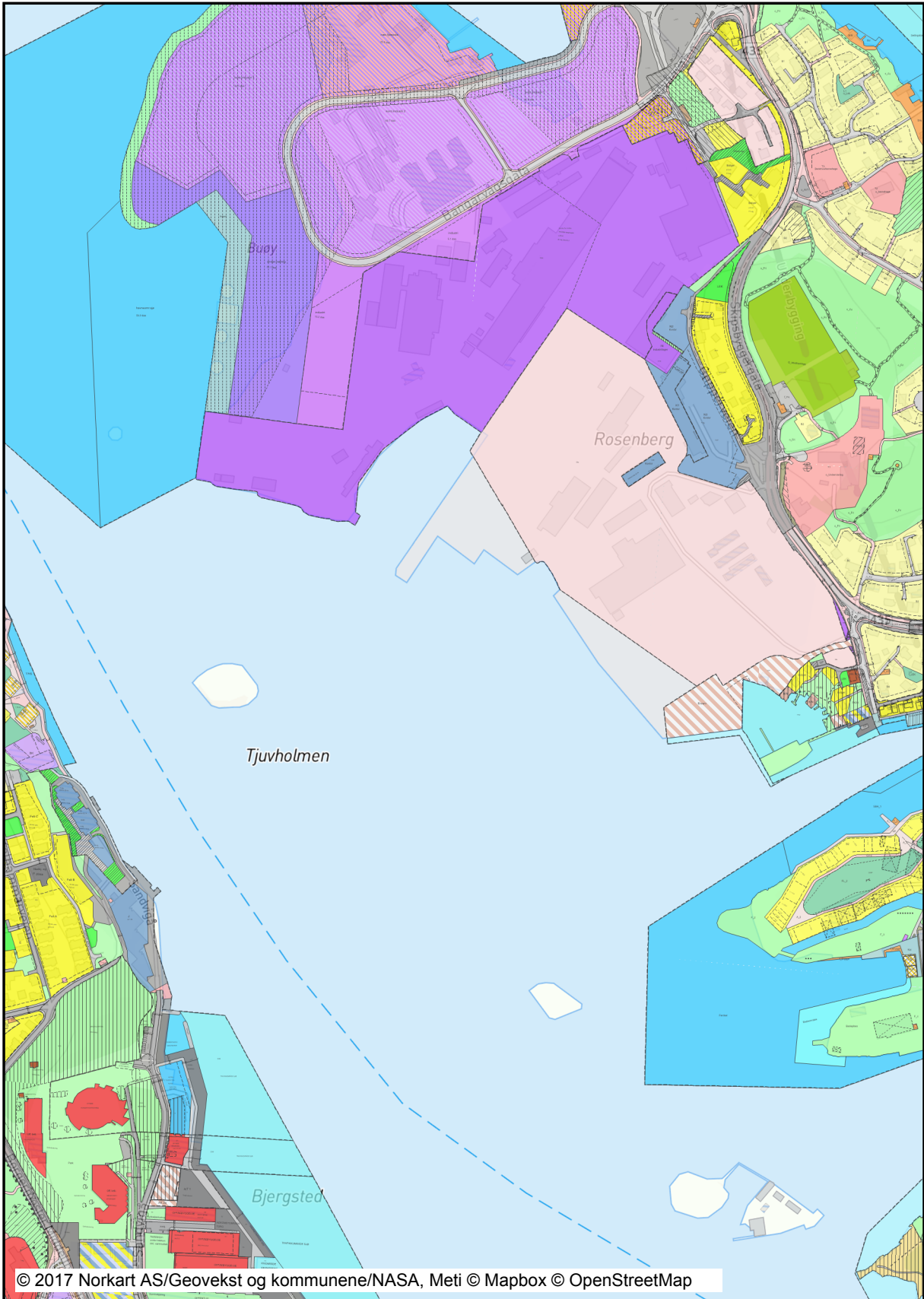


Gjeldende reguleringsplaner

Dato: 05.12.2017

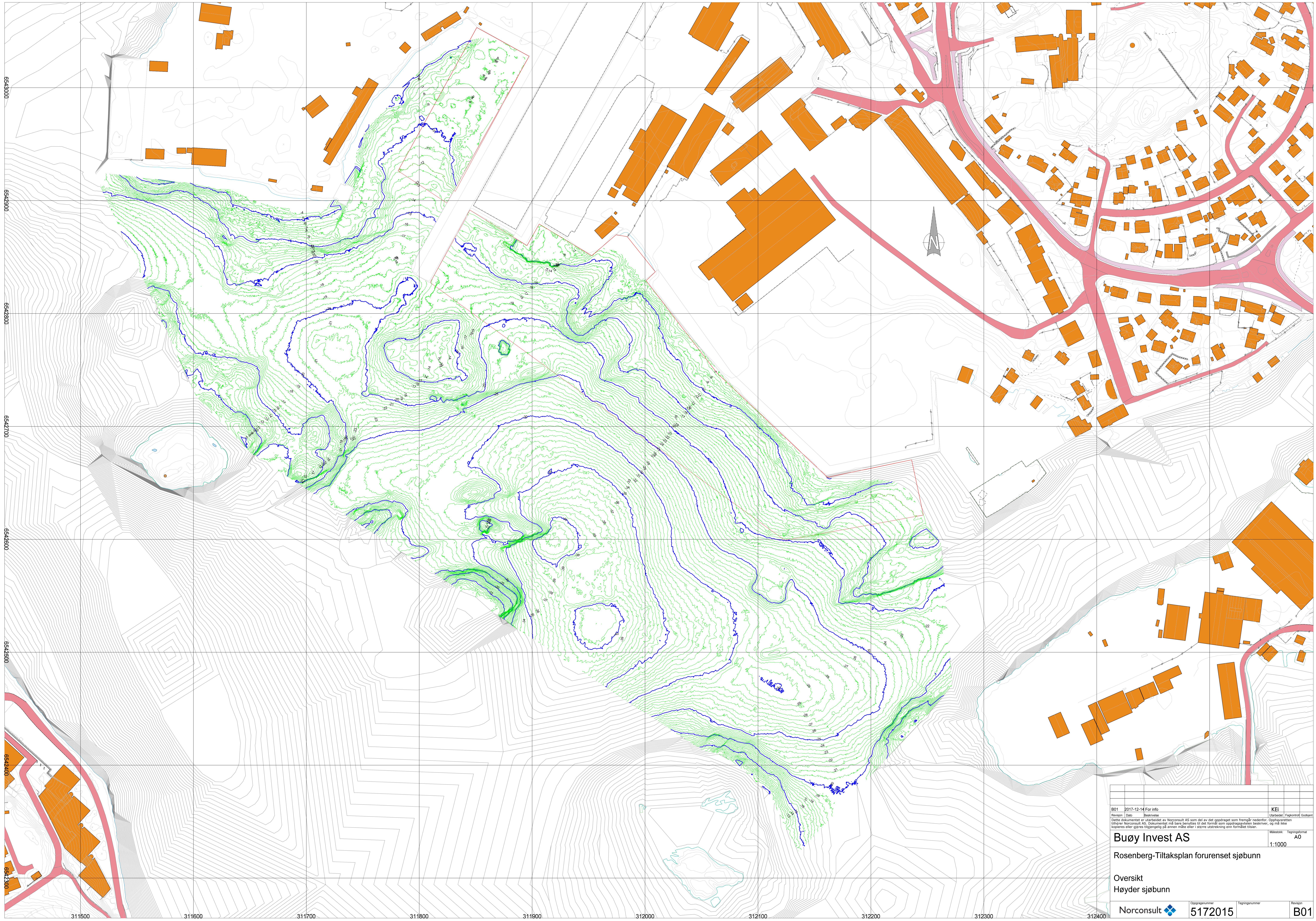
Målestokk: 1:7500

Koordinatsystem: UTM 33N



Tegnforklaring

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--|
| <i>Felles for kommuneplan PBL 1985 og 2008</i> | | | |
| | Gang-/sykkelveg - nåværende | | Unyansertformål (kun for eldre planer) |
| | Turveg/turdrag - nåværende | | Grense for restriksjonsområde |
| <i>Reguleringsplan/Bebyggelsesplan PBL 1985</i> | | | Frisiktsone ved veg |
| | Regulerings- og bebyggelsesplan - arealbruks | | Grense for bevaringsområde |
| | Område for boliger med tilhørende anlegg | | Bevaring av bygninger og anlegg |
| | Frittliggende småhusbebyggelse | | Bevaring av bygninger |
| | Blokkbebyggelse | | Bevaring av landskap og vegetasjon |
| | Område for forretning | | Grense for rekkefølgeområde |
| | Område for kontor | | Rekkefølgebestemmelser |
| | Område for industri/lager | <i>Reguleringsplan PBL 2008</i> | |
| | Område for offentlige bygninger (stat,fylkesk | | Sikringsonegrense |
| | Offentlig barnehage | | Angitthensyngrense |
| | Offentlig undervisning (skole,universitet mv.) | | Båndlegginggrense nåværende |
| | Offentlig forsamlingslokale (kino,teater mv.) | | Bestemmelsegrense |
| | Område for særskilt angitt almenntilgjengelig formål | | Boligbebyggelse |
| | Almenntilgjengelig forsamlingslokale (grendehus mv) | | Boligbebyggelse - frittliggende småhusbebyggelse |
| | Hotell med tilhørende anlegg | | Boligbebyggelse - blokkbebyggelse |
| | Annet byggeområde | | Sentrumsformål |
| | Offentlige trafikkområder | | Tjenesteyting |
| | Kjøreveg | | Barnehage |
| | Annen veggrunn | | Undervisning |
| | Gang-/sykkelveg | | Institusjon |
| | Sykkelveg | | Forsamlingslokale |
| | Gangveg | | Annen tjenesteyting |
| | Gatetun | | Kontor |
| | Torg | | Industri |
| | Parkeringsplass | | Lager |
| | Kolektivanlegg | | Annen næring |
| | Bussholdeplass | | Idrett |
| | Havneområde (landdelen) | | Andre typer bebyggelse og anlegg |
| | Kai | | Energianlegg |
| | Trafikkområde i sjø og vassdrag | | Vann- og avløpsanlegg |
| | Skipsled | | Renovasjonsanlegg |
| | Annettrafikkområde i sjø/vassdrag | | Øvrige kommunaltekniske anlegg |
| | Annettrafikkområde (på land) | | Telekommunikasjonsanlegg |
| | Friområder | | Småbåtanlegg i sjø og vassdrag |
| | Park | | Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg |
| | Anlegg for lek | | Uteoppholdsareal |
| | Friområde i sjø og vassdrag | | Lekeplass |
| | Småbåthavn | | Annet uteoppholdsareal |
| | Parkbelte i industristøk | | Kombinert bebyggelse og anleggsformål |
| | Privat småbåthavn (land) | | Forretning/kontor |
| | Privat småbåthavn (sjø) | | Næring/tjenesteyting |
| | Område for anlegg i grunnen | | Industri/lager |
| | Område for anlegg og drift av kommunaltekn | | Kontor/industri |
| | Vann- og avløpsanlegg | | Bebyggelse og anleggsformål kombinert me |
| | Anlegg for telekommunikasjon | | Veg |
| | område for særskilte anlegg | | Kjøreveg |
| | Fellesområder | | Fortau |
| | Felles avkjørsel | | Torg |
| | Felles gangareal | | Gatetun |
| | Felles parkeringsplass | | Gang/sykkelveg |
| | Felles lekeareal for barn | | Gangveg/gangareal/gågate |
| | Felles gårds plass | | Sykkelveg/-felt |
| | Felles grøntanlegg | | Annen veggrunn - tekniske anlegg |
| | Annet fellesareal for flere eiendommer | | Annen veggrunn - grøntareal |
| | Bolig/Forretning | | Tekniske bygg/konstruksjoner |
| | Bolig/Forretning/Kontor | | Havn |
| | Forretning/Kontor | | Kai |
| | Annet kombinertformål | | Kollektivholdeplass |
| | | | Parkering |
| | | | Parkeringsplasser med bestemmelser |



| | | | |
|--|----------------|----------------|-----------------------------------|
| B01 | 2017-12-14 | For info | KEI |
| Revisjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet / Fagkontroll Godkjent |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av et godkjent og fremgår nedenfor. Oppdragsveilederen eller Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsparten beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i senere utgaver enn formålet tilsier. </small> | | | |
| Buøy Invest AS | | | Målestokk: Tegningsformat |
| Rosenberg-Tiltaksplan forurenset sjøbunn | | | A0 |
| Oversikt Høyder sjøbunn | | | 1:1000 |
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
| | 5172015 | | B01 |

Ulla Silje Nag

Fra: Arkeologi <arkeologi@must.onmicrosoft.com>
Sendt: 7. desember 2017 13:22
Til: Ulla Silje Nag
Kopi: Arild Skjæveland Vivås
Emne: SV: Mulig funn av kulturminne ved Pynteneseet

Hej Ulla

Hele vej rundt Natvigs Minde op til Knudaskjeret er der et store potentiale for maritime fund. Holmene Plantingen og Natvigs Minde ble brukt fra 1600-taller som opplagsplass, til kjølhaling og skipsreparasjon, som karantenestasjon, tørkeplass for nøter og garn, og som badeplass. På Klasaskjæret hadde kjøbmanden Clas Hodne sit søhus fra det 19. århundrede og på Knudsaskjeret findes sildesalting aktiviteteter fra 1880-årene.

Vi har ikke selv dykkede i området, derfor kan vi ikke si hvor verneverdi fund findes der baseret på bilder. Det er svært at si nogle om keramiken kun fra bilder. Den rød er antagvis en styk af Sandnes keramik fra slutten af 1800-taller. Den hvid er en del af tallerkenen fra starten af 1900-taller.

Hvis i skal løfte flere genstande, vennligst medbringe dem til os for videre undersøgelsen. Vi minder om tiltakshaver stense- og meldeplikt ved arbejdet.

Venligst lave opmærksom at fund må komme, som sagt, fra Stavangers kvarantenehavn. Et eksemplar fra Danmark (Københavns Saltholmen) viser at fund fra karantæne kan forsats ble giftig - derfor man skal ble ekstra-forsiktig under undersøgelsen af området.

Med vennlig hilsen / Best regards,
Edgar Wróblewski
maritim arkeolog / maritime archaeologist

Mobil: +47 40728467
Email: edgar.wroblewski@museumstavanger.no



[Stavanger maritime museum](#)

Strandkaien 22
4005 Stavanger
<http://stavangermaritimemuseum.no/>
<https://www.facebook.com/stavangermaritimemuseum/>

[Museum Stavanger](#)

Muségata 16
4010 Stavanger
<http://stavangermuseum.no/>
<https://www.facebook.com/museumstavanger/>

Fra: Felles Post
Sendt: onsdag 6. desember 2017 09.48
Til: Arkeologi <arkeologi@must.onmicrosoft.com>
Emne: VS: Mulig funn av kulturminne ved Pynteneset

Fra: Ulla Silje Nag [<mailto:Silje.Nag.Ulla@norconsult.com>]
Sendt: onsdag 6. desember 2017 09.20
Til: Felles Post <post@museumstavanger.no>
Kopi: Ulla Kristian Mejlgaard <Kristian.Mejlgaard.Ulla@norconsult.com>; Haugestøl Gunn Lise <Gunn.Lise.Haugestol@norconsult.com>; Dolven Jane <Jane.Dolven@norconsult.com>
Emne: Mulig funn av kulturminne ved Pynteneset

Hei, vi utarbeider en tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn utenfor Rosenberg verft.

I forbindelse med tiltaksplanlegging er jeg inne i databaser og ser på registrerte kulturminner i nærheten av tiltaksområdet. Jeg ser at det er to funn av kulturminner i ytterkanten av tiltaksområdet:

- Kanon
- Stjertpannehank (keramikk)

Beskrivelse av disse er vedlagt.

Da vi prøvotok området med sedimentgrabb i sommer fant vi også noe keramikk i ett punkt. Da tenkte vi ikke over at dette kunne være noe verneverdig og kastet det tilbake i sjøen. Men jeg lurer på om det kan være fra samme kilde som stjertpannehanken som er funnet ved Pynteneset tidligere. Vi tok bilder av en av de større keramikkbittene (se vedlegg).

Koordinater og beskrivelse av prøvepunktet er gitt under.

Videre lurer jeg på om dere kan si noe om hvor verneverdig disse funnene er i forhold til at vi planlegger tiltak (tildekking med 20-50 cm sand og grus) i området? Vi skal selvfølgelig også forhøre oss med NMM i forbindelse med søknad om tiltakene.

| | |
|----------------------|------------------------------|
| Prosjektnavn: | Buøy Invest, Rosenberg Verft |
| Dato: | 15-18 August 2017 |
| Prøvetakere: | Silje Nag Ulla, Jane Dolven |

| Prøvepunkt | Type | Skuddnr | Dybde (m) | Mengde (cm) | Lukt | Beskrivelse |
|-----------------|--|---------|-----------|-------------|------|--|
| G21 | G | 1 | 23 | - | Nei | Stein i grabbmunne mudder (leire/silt). |
| | | 2 | 25 | 6 | Nei | 0-0,5 cm: Lysebrun 6 cm: Mørkegrå san |
| | | 3 | 24 | 8 | Nei | Som i G21-2, men n teglbiter/keramikk l |
| | | 4 | 24 | 9 | Nei | 0-1 cm: Lysebrunt, l skjellfragmenter. 1- sandig silt med noe som ligner asfaltfrag bitumenlim. Skjellfr |
| | | 5 | 24 | - | - | Tom |
| | | 6 | 23 | 9,5 | - | Som i 21-4 (inkl. teg asfalt). |
| <i>Merknad:</i> | Prøvepunktet er i en skråning. Kan se ut fra bunnscanning at det er en steinete område. Antakeligvis dumping av tegl/keramikkavfall i område er ca. 5-10 cm lange. | | | | | |

Se koordinater for stasjon G21.

| Stasjon | Prøvenavn | Lag* cm | Ant. forsøk | Ant. delprøver i blandprøve | Koordinater (WGS 84, Sone 32 N) S | |
|---------|--------------|------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|
| | | | | | UTM E | UTM N |
| KG1 | KG1 0-2 cm | 0-2 | 7 | 5 | 311867 | 6543023 |
| | KG1 >2 cm | 2-6 | | 1 | | |
| KG3 | KG3 0-2 cm | 0-2 | 6 | 3 | 311833 | 6542952 |
| | KG3 >2 cm | 2-9 | | 3 | | |
| K3 | K3 2-16 cm | 2-16 | 10 | 1 | 311833 | 6542952 |
| KG5 | KG5 0-7,5 cm | 0-7,5 | | 1 | 312040 | 6542742 |
| K6 | K6 0-9 cm | 0-9 | 6 | 1 | 312172 | 6542645 |
| K7 | K7 0-2 cm | 0-2 | 5 | 3 | 311727 | 6542770 |
| | K7-2 >2 cm | 2-16 | | 1 | | |
| | K7-4 >2 cm | 2-15 | | 1 | | |
| K8 | K8 0-2 cm | 0-2 | 3 | 2 | 311932 | 6542625 |
| | K8 2-34,5 cm | 2-34,5 | | 1 | | |
| | K8 10-36 cm | 10-36 | | 1 | | |
| | K8 36-41 cm | 36-41 | | 1 | | |
| G13 | G13 | 0-6 | 4 | 4 | 311632 | 6542797 |
| G14 | G14 | 0-10 | 4 | 1 | 311796 | 6542579 |
| G15 | G15 | 0-9 | 8 | 4 | 311718 | 6542631 |
| G16 | G16 | 0-10 | 5 | 4 | 312019 | 6542545 |
| G17 | G17 | 0-10 | 5 | 4 | 311916 | 6542467 |
| G18 | G18 | 0-9 | 5 | 4 | 312133 | 6542554 |
| G19 | G19 | 0-10 | 4 | 4 | 312111 | 6542464 |
| G20 | G20 | 0-7 | 4 | 4 | 312260 | 6542513 |
| G21 | G21 | 0-9 | 6 | 4 | 312202 | 6542446 |
| GX/G22 | G22 | 0-8,5 | 4 | 4 | 311764 | 6542559 |

Med vennlig hilsen

Silje Nag Ulla
Sivilingeniør Miljø
Mob: +47 40 89 55 10
silje.nag.ulla@norconsult.com

Norconsult AS, Postboks 130, 4065 Stavanger
Jåttåflaten 27, 4020 Stavanger
Tel: +47 51 90 53 00 | Fax: +47 67 54 45 76
www.norconsult.no

CONFIDENTIALITY AND DISCLAIMER NOTICE: This message is for the sole use of the intended recipients and may contain confidential information. If you are not an intended recipient, you are requested to notify the sender by reply e-mail and destroy all copies of the original message. Any unauthorized review, use, disclosure or distribution is prohibited. While the sender has taken reasonable precautions to minimize the risk of viruses, we cannot warrant the absence of, or accept liability for, any such viruses in this message or any attachment.



Norconsult er Miljøfyrtårn. Tenk på miljøet før du skriver ut denne e-posten

Ulla Silje Nag

Fra: Edgar Wroblewski <edgar.wroblewski@museumstavanger.no>
Sendt: 11. desember 2017 15:27
Til: Ulla Silje Nag
Emne: VS: Mulig funn av kulturminne ved Pyntenestet

Hej Silje Nag Ulla

I tillegg til min tidligere email, vil jeg gjerne si at der er også et stort potensiale for maritime fund ved Rosenberg Verft.

Om vår rolle

Stavanger maritime museum (Smm) skal, som fag- og forvaltningsmyndighet etter kulturminneloven, ta stilling til forholdet til automatisk freda kulturminner og verna skipsfunn i sjø og vassdrag som berøres av omsøkt tiltak eller plan.

Stavanger maritime museum har myndighet til å kreve å få gjennomføre arkeologisk registrering. Hensikten med registreringen vil være å undersøke om tiltaket/planen kommer i konflikt med freda kulturminner og verna skipsfunn, jfr. Lov om Kulturminner av 9. juni 1978 nr. 50 §§ 9, 10 og 14. Kostnader i forbindelse med arkeologisk registrering må iht. § 10 bæres av tiltakshaver.

Stanse og meldeplikt

Om det under arbeidet oppdages kulturhistorisk materiale som kan være vernet eller fredet (for eksempel vrakdelar, keramikk, bearbeidet flint, glass, kritt Piper eller annet), må arbeidene straks stanses og kulturminnemyndighetene varsles, jf. kml §8 og §14. Tiltakshaver plikter å underrette den som skal utføre arbeidene om dette, men står også selv ansvarlig for at det blir overholdt.

Med vennlig hilsen / Best regards,

Edgar Wróblewski

maritim arkeolog / maritime archaeologist

Mobil: +47 40728467

Email: edgar.wroblewski@museumstavanger.no



Stavanger maritime museum

Strandkaian 22

4005 Stavanger

<http://stavangermaritimemuseum.no/>

<https://www.facebook.com/stavangermaritimemuseum/>

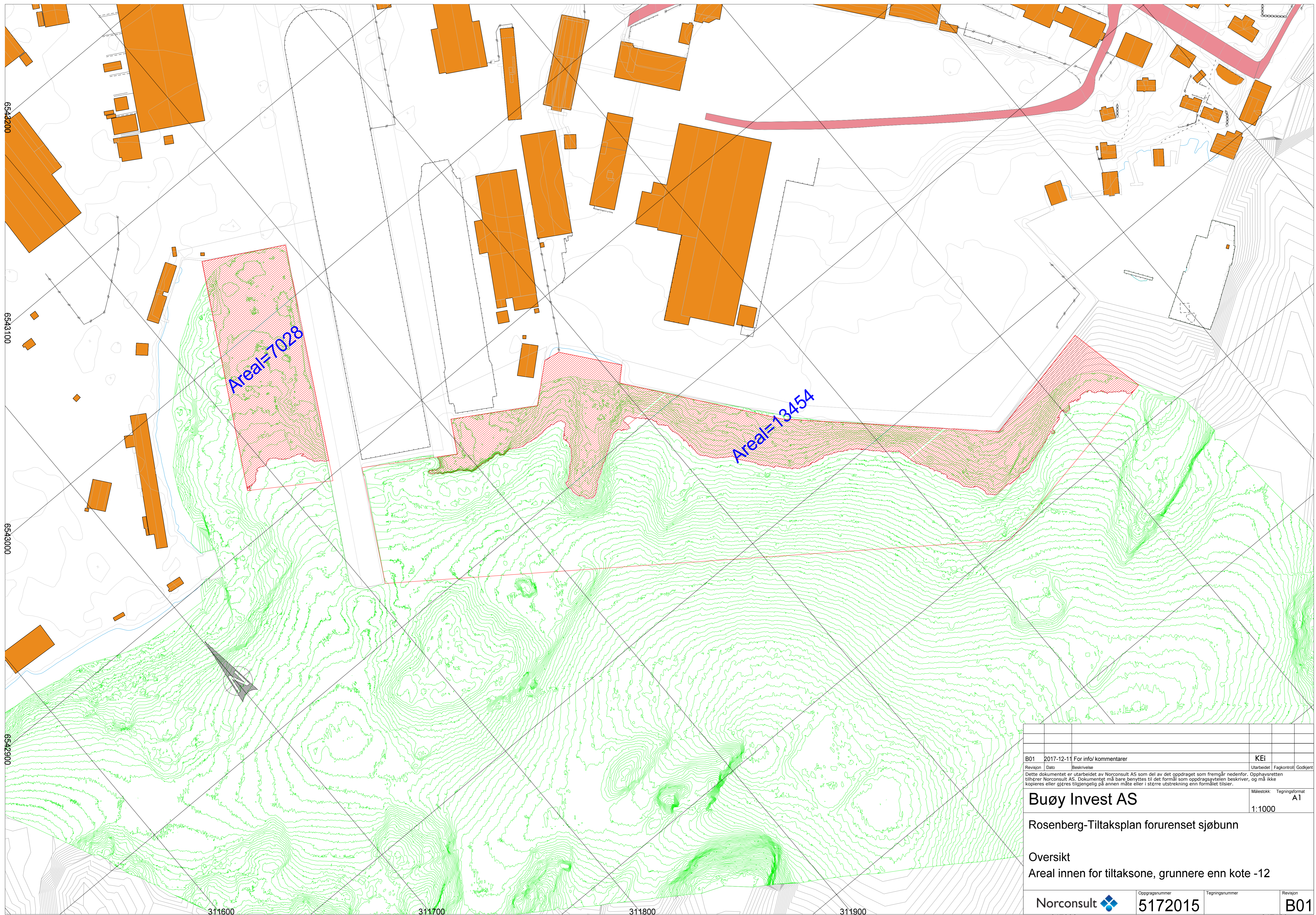
Museum Stavanger

Muségata 16

4010 Stavanger

<http://stavangermuseum.no/>

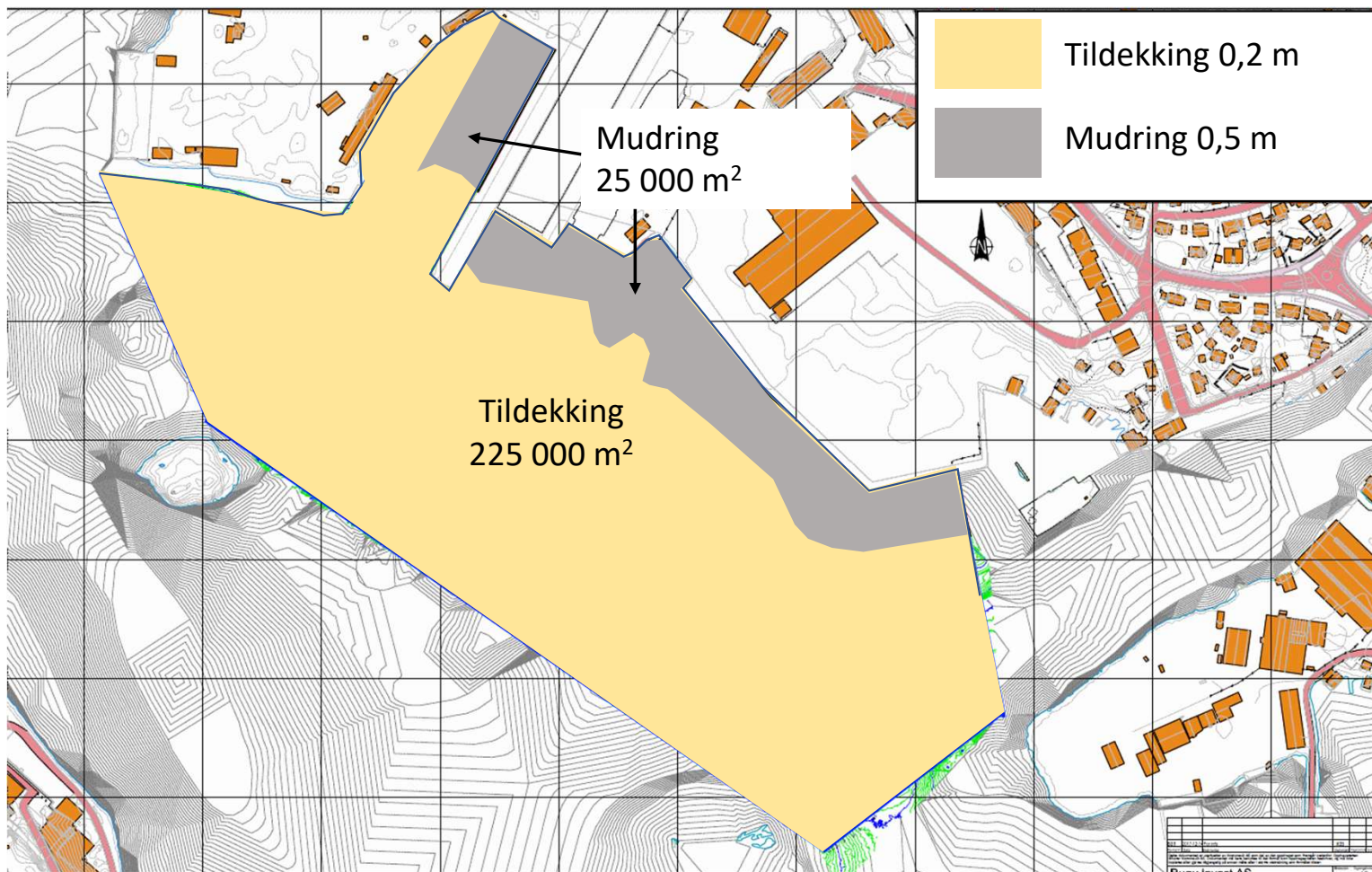
<https://www.facebook.com/museumstavanger/>



654200
654300
654400
654500
654600

311600 311700 311800 311900

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|--|
| B01 | 2017-12-11 | For info/ kommentarer | KEi |
| Revisjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet Fagkontroll Godkjent |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsværen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small> | | | <small>Målestokk</small> <small>Tegningsformat</small> A1 |
| Buøy Invest AS | | | 1:1000 |
| Rosenberg-Tiltaksplan forurenset sjøbunn | | | |
| Oversikt Areal innen for tiltaksone, grunnere enn kote -12 | | | |
| Norconsult | <small>Oppdragsnummer</small> 5172015 | <small>Tegningsnummer</small> | <small>Revisjon</small> B01 |



| Nødvendig innhold i en tiltaksplan | Detaljert om nødvendig kunnskap og vurderinger en tiltaksplan bør inneholde | Beskrevet i tiltaksplanen? | Kommentar |
|--|---|----------------------------|---|
| Bakgrunn for tiltaksplanen | · Bakgrunn for undersøkelser. | Ja | Kap. 1.1.1 |
| | · Formålet med tiltaket. | Ja | Kap. 1.1.2 |
| Forurensningskilder og områdebeskrivelse | · Beskrivelse av forurensningskilder og arealer påvirket av spredning. For eksempel industriutslipp, forurenset grunn, deponier, områder med skipstrafikk inkl. antall anløp, skipstrafikkmonster og størrelser på skip, tap fra lossing (type og mengde), landbruk, overvann og kloakkutslipp. | Ja | Kap. 2.3 |
| | · Konkrete kilder som deponier, areal påvirket av skipsoppvirvling og utslippspunkt fra industri og avløp må angis på kart. | Ja | Kap. 2.3. Skipsoppvirvling ikke angitt på kart, er vist i tidl. rapport. Anses ikke som relevant. Historiske forurensningskilder er vist. |
| | · Plassering av tiltaket og inndeling i delområder, størrelse på areal som berøres, (angis på kart fortrinnsvis både 1:50 000 og 1:1000 med avgrensninger tydelig tegnet opp.) Begrunnelse for inndeling må inkluderes. | Ja | Kap. 7.3 |
| | · Spesielle lokale naturforhold (Naturmangfoldloven). | Ja | Kap. 2.4.5 |
| | · Informasjon fra Vann-Nett om påvirkninger. | Ja | Kap. 2.4.1 |
| | · Bunnforhold, hydrografi og sedimentenes sammensetning. | Ja | Kap 2.4.2, 2.4.4 og vedlegg A |
| | · Områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv) og oppdatert advarsel mot salg og konsum av sjømat (tidl. Kostholdsråd). | Ja | Kap. 2.4.7 og 2.4.3 |
| Forurensningstilstand | · Resultater fra sedimentprøver, risikovurderinger og biotaundersøkelser. Kunnskapsgrunnlaget må vurderes. | Ja | Kap. 4 |
| | · Risikovurderinger, sedimentprøver og tilstandsklasser må oppgis på kartet. | Ja | Kap 4 |
| Miljømål | · Overordnet miljømål på kort og lang sikt. jf. Forurensningsloven, Vannforskriften og naturmangfoldloven. | Ja | Kap. 3 |
| | · Tiltaks målet: miljømål og måloppnåelse etter tiltak, etterbruk og evt. bruksrestriksjoner. Beregnet mengde av miljøgifter som vil fjernes fra biologisk omløp. | Ja | Kap. 3 og 7.5. Det er ikke beregnet miljøgiftbudsjett |
| | · Miljøgiftbudsjett (Kun opsjon i enkelte store saker, ikke krav). | Nei | Det er ikke beregnet miljøgiftbudsjett |
| Tiltaksvurdering | · Anbefalt tiltaksløsning. | Ja | Kap. 7 |
| | · Disponeringsløsning (mengde, transport og lagring for både mudrede masser og tildekkingsmasser). | Delvis | Detaljert om lagring/transport må beskrives nærmere tiltaksgjennomføring |
| | · Dybde av sjøbunn før og etter tiltak. | Ja | Se kapittel 2.4.2 Batymetri og kapittel 7.4 Endelig tiltaksanbefaling |
| | · Vurdering av risiko for rekontaminering av tiltaksområdet etter tiltak. | Ja | Kildekontroll er anbefalt. Tiltaksrekkefølge skal hindre rekontaminering. |
| | · Vurdering av avbøtende tiltak for å verne om naturmangfold og hindre forurensning. | Ja | Kap. 8.2 |
| | · Kostnader ved anbefalte og alternative tiltak, inkl. tiltaksrettede undersøkelser og evt. deponering. | Ja | Kap. 7 og 9 |
| | · Prioritert rekkefølge av tiltak ved evt. flere delområder. | Ja | Kap. 9 |
| Nødvendig innhold i en tiltaksplan | Detaljert om nødvendig kunnskap og vurderinger en tiltaksplan bør inneholde | Beskrevet i tiltaksplanen? | Kommentar |
| Tiltaksrettede undersøkelser og andre forhold som må kan påvirke tiltaksprioritering, fremdrift og kostnader | · Undersøkelser av kulturminner og evt. sikring av disse. | Ja | Kap. 2.4.6 og 8.1 |
| | · Opprydding av skrot på sjøbunnen. | Ja | Kap. 7.6 |
| | · Vurdert sannsynlighet for å finne eksplosiver. | Nei | Ikke vurdert |
| | · Geoteknisk stabilitet. | Ja | Kap. 6.5 |
| | · Forhold til reguleringsplaner evt. andre kommune/fylkes planer. | Ja | Kap. 2.2 |
| | · Plan for informasjon og medvirkning for interessenter. | Nei | Må tas nærmere tiltaksgjennomføring |
| | · Involvering av andre relevante myndigheter som Sjøfartsmuseet, Riksantikvaren, Kystverket, Fiskeridirektoratet, Kommunen og Havnemyndighetene. | Nei | Vil komme i forbindelse med søknad |
| | · Miljøeffekt ved tiltak på kort og lang sikt. | Nei | Ikke beregnet miljøgiftbudsjett |
| Kontroll og overvåking | · Overvåking før tiltak (referansestasjoner). | Ja | Kap. 8.3.1 |
| | · Overvåking under tiltaksgjennomføring. | Ja | Kap. 8.3.2 |
| | · Beredskapsplaner og avbøtende tiltak. | Ja | Kap. 8.2. Beredskapsplan må utarbeides av entreprenør. Ev i samarbeid med. |
| | · Sluttkontroll av tiltaket. | Ja | Kap. 8.3.3 og |
| | · Overvåking av sjøbunn etter tiltaksgjennomføring . | Nei | Ikke ansett som nødvendig |
| | · Overvåking av disponeringsløsningen . | Nei | Disponeringsløsning er ikke endelig valgt |
| | · Oppdatering av databaser (Vannmiljø, Vann-Nett, Naturbase). | Nei | Må komme som krav fra FMRO |
| Budsjett og fremdriftsplan | · Budsjett og fremdriftsplan med tid til anbudsutlysning. Se rutiner for oppryddingspostene på statsbudsjettet. | Ja | Kap. 9.2 og 9.3 |
| | · Der det er flere tiltak som skal gjennomføres må det foreligge en anbefalt rekkefølge av tiltak. | Ja | Kap. 9.1 |
| | · Forslag til finansieringsløsninger for tiltakene og eventuell nytte av samordning med andre tiltak. | Ja | Kap. 9.3 |
| Konklusjon, totalvurdering og anbefaling | · Oppsummering av tiltaksanbefalinger og konklusjoner. | Ja | Kap. 9 |



Buøy Invest AS
Myrvangveien 6
4016 STAVANGER

Att.: Geir Gausland

Deres ref.:

Vår ref.: 71270/9330

Sandnes, den 5. desember 2017

BETEKNING OM ANSVAR FOR OPPRYDDING I FORURENSET SJØBUNN

Som avtalt har jeg foretatt en vurdering av om Buøy Invest AS, som eier av fast eiendom, vil kunne bli holdt ansvarlig for opprydding i forurenset sjøbunn i Stavanger havn.

Hjemmel for å pålegge Buøy Invest å rydde opp i forurenset sjøbunn, må finnes i forurensningsloven. I forurensningsloven § 7 første ledd bestemmes det at ingen må «ha, gjøre eller sette i verk» noe som kan medføre fare for forurensning. Fjerde ledd gir forurensningsmyndigheten hjemmel til å pålegge «den ansvarlige» å treffe tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensningen, eller for å avbøte skader og ulemper som følge av forurensningen.

Problemstillingene vil være hvem «den ansvarlige» er, og om ansvaret også omfatter sjøbunn utenfor grensene for privat eiendomsrett.

I norsk lovkommentar ved Hans Chr. Bugge sies følgende om begrepet «den ansvarlige»:

Den som har, gjør eller setter i verk en ikke tillatt forurensning, eller skaper fare for dette vil også, som utgangspunkt, være «den ansvarlige».

I lovproposisjonen sies det følgende om dette uttrykket: «Generelt kan det sies at «den ansvarlige» er den som forurensningen skriver seg fra. Normalt vil dette således være eieren av gjenstanden, anlegget osv. som forurensningen eller faren for forurensning stammer fra. Er en fabrikk bortleid og disponert fullt ut av leieren, bør imidlertid leieren som regel anses som den ansvarlige. På samme måte vil også andre rettighetshavere etter omstendighetene kunne anses som ansvarlige etter loven. Ofte vil flere enn én ha en viss tilknytning til en oppstått forurensning eller fare for forurensning, f.eks. i transport- og entrepriseforhold. I slike situasjoner er det ikke utenkelig at en i det konkrete tilfelle må anse flere som ansvarlige. Hovedsiktemålet er å finne fram til hvem som kan treffe nødvendige tiltak mot forurensning, og i denne vurderingen kan det bl.a. være grunn til å legge vekt på hvor nær tilknytning den enkelte har til forurensningen eller faren for forurensning og hvilke muligheter vedkommende har til å treffe effektive tiltak...». Departementet antar at den nærmere grensdragning må overlates til praksis. Det vises også til drøftelsen i NOU 1977: 11.

ADVOKATFIRMA SEKSE & CO AS

PARTNERE: ADVOKAT MED MØTERETT FOR HØYESTERETT **PER T. SEKSE** | ADVOKAT & BEDRIFTSØKONOM **JAN ERIK KULLERUD** | ADVOKAT **JANNE K. RASMUSSEN**
ADVOKAT & SIVILØKONOM **NHH HOGNE SKJERPE** | ADVOKAT **VEGARD F. BRÅSTEIN** | ADVOKAT **KINE BRÅTEN** | ADVOKAT & ADVOKATMEKLER **CECILIE ENGBRETSSEN**
ANSATT ADVOKAT: ADVOKAT **ANNE HØLLAND** | MEDLEMMER AV ADVOKATFORENINGEN

POST PB 3214 | 4398 SANDNES | BESØK JÆRVEIEN 15 | 4319 SANDNES | T 51 60 95 70 | F 51 60 95 80 | E-POST POST@SEKSE.NO

ORGANISASJONSNUMMER NO 989 416 995 MVA | DRIFTSKONTO 5081.05.95296 | KLIENTKONTO 5081.06.75419

I tillegg til momentene nevnt i proposisjonen, vil det ikke minst ha betydning hvem som har økonomisk interesse i den aktuelle virksomhet. En hovedregel må være at den som har inntektene ved en virksomhet, også må bære kostnadene f.eks. ved å forhindre eller fjerne forurensning. Et annet moment er rådigheten over selve «forurensningspotensialet» ved den aktuelle virksomhet, eiendom mv. Flere kan være å anse som «den ansvarlige» samtidig.

For forurenset grunn slo Høyesterett i Rt. 2012 s. 944 (Elverum Treimpregnering AS) fast at nåværende eier er «den ansvarlige», selv om forurensningen skyldtes en tidligere virksomhet på eiendommen. Det sentrale ble da tolkning av ansvarsbegrepet å «ha» noe som kan medføre fare for forurensningsskade.

Buøy Invest er eier av eiendommen på Buøy, men har aldri selv drevet virksomhet eller aktivitet som har voldt eller kan volde fare for forurensning. Buøy Invest har gjennomført opprensning av egen grunn.

Høyesteretts dom mot Elverum Treimpregnering gjaldt forurensning i grunnen på selve eiendommen. I vår sak gjelder forurensningen sjøbunnen i et større tiltaksområde utenfor eiendoms grensene. Dette er en vesensforskjell fra Elverum Treimpregnerings-saken, og jeg mener at denne dommen derfor ikke har direkte overføringsverdi til vår sak. Buøy Invest «har» ikke eierskap til området med forurenset sjøbunn. Der er heller ingen aktiv påvirkning der det foreligger fare for forurensningsskade knyttet til selve eiendommen tilhørende Buøy Invest.

I uttalelse fra lovavdelingen i Justisdepartementet til Statens Forurensningstilsyn: *Miljøgifter i sedimenter og forurensningsloven § 7 fjerde ledd (5270/2006)*, står det følgende om ansvaret for spredning av miljøgifter til sjøbunnen utenfor grensene for privat eiendomsrett:

Spørsmålet er derfor om spredningen rammes av det alminnelige forbud mot å forurense etter forurl. § 7 første ledd, dvs. om det bryter mot regelen om at "[i]ngen må ha, gjøre eller sette i verk" noe som kan medføre fare for forurensning. Når spredningen er forårsaket av naturlige prosesser, kan man ikke si at noen på spredningstidspunktet "gjør" eller "setter i verk" noe. Spørsmålet er derfor om eksistensen av miljøgiftige sedimenter innebærer at noen "har" noe som kan medføre fare for forurensning. Plassering av beholdere med miljøgiftig, kanskje etsende, avfall på egen eiendom vil uten tvil bli omfattet av dette alternativet, og spørsmålet er om dereliksjon av miljøgifter utenfor egen eiendom kommer i en annen stilling. Etter Lovavdelingen syn taler forurensningslovens formål for at disse tilfellene ikke generelt faller utenfor loven, særlig hvis miljøgiftene er etterlatt på sjøbunnen rett utenfor bedriftens eiendom. Men det må bero på en konkret vurdering av sted (hvor sedimentene befinner seg i forhold til virksomhetens lokalisering), tid (hvor lang tid som er gått siden utslippet fant sted) og personell nærhet (hvem som eventuelt kan være ansvarlig for tiltak nå, sett i forhold til den opprinnelige virksomhet) om eksistensen av de miljøfarlige sedimentene rammes av forurl. § 7 første ledd.

I og med at Buøy Invest aldri har drevet virksomhet som har medført forurensning, og heller ikke er eier av det aktuelle tiltaksområdet, mener jeg vi er utenfor ordlyden i § 7, jfr. «*har, gjør eller setter i verk*». Sjøbunnen er utenfor egen eiendom, og det er historiske forhold som er årsaken til forurensningen. Jeg kan etter dette ikke se at det finnes hjemmel for å pålegge Buøy Invest ansvar for opprydding av sjøbunnen i tiltaksområdet.

I alle tilfeller kan forurensningsmyndigheten bare gi pålegg om «tiltak som ut fra de konkrete omstendigheter er rimelige», jfr. ot.prp. nr. 11 (1979-80) s. 98. Det kan anføres at et pålegg om å gjennomføre tiltak i det aktuelle tiltaksområdet vil være urimelig ovenfor Buøy Invest. I rimelighetsvurderingen må det blant annet tas hensyn til hvor alvorlig forurensningen er, kostnadene ved tiltakene, og den ansvarliges subjektive forhold, for eksempel om han er å bebreide. I dette tilfellet skyldes forurensning historiske forhold, slik at Buøy Invests tilknytning til forurensningen av sjøbunnen er fjern. I tillegg vil kostnadene ved opprydding være store, og det er allerede foretatt kostbare oppryddingstiltak på egen eiendom. Det må også tas med i rimelighetsvurderingen at det er flere andre virksomheter /grunneiere i nær tilknytning til tiltaksområdet som kan ha bidratt til forurensning av sjøbunnen.

Med vennlig hilsen



Per T. Sekse
sekse@sekse.no