

Beregnet til
Ålesund kommune

Dokument type
Datarapport

Dato
Januar 2022

ASPEVÅGEN 2021 - MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE DATARAPPORT



ASPEVÅGEN 2021 -MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE DATARAPPORT

Oppdragsnavn **Prosjektering – Renere fjord Ålesund havn**
Prosjekt nr. **1350046044**
Mottaker **Ålesund kommune**
Dokument type **Datarapport**
Versjon **000**
Dato **31.01.2022**
Utført av **Eivind Dypvik, Katrine Fossum og Lars-Erik Sørbotten**
Kontrollert av **Tom Øyvind Jahren**
Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**
Beskrivelse **Denne rapporten inneholder beskrivelse av gjennomført feltarbeid i Aspevågen høsten 2021, og presenterer resultatene fra feltarbeidet. Rapporten er en del av Ålesund kommunes prosjekt Renere fjord Ålesund havn.**

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	2
2.	Metode	3
2.1	Fartøy og ROV	3
2.2	Sub-bottom profiling	4
2.3	Prøvetaking av sediment	5
2.3.1	Kjerneprøver	5
2.3.2	Grabbprøver	5
2.3.3	Tidligere prøvetatte sedimentprøver	6
2.4	Kjemiske analyser	8
2.4.1	Risikovurdering	8
2.5	ROV-undersøkelser	9
2.5.1	Vurdering av ROV-videoer	10
2.6	Strømundersøkelser	10
2.7	UXO-undersøkelser	11
3.	Resultater	11
3.1	Delområde 1	11
3.1.1	Grabbprøver	11
3.1.2	Kjerneprøver	15
3.2	Delområde 2	18
3.2.1	Grabbprøver	18
3.2.2	Kjerneprøver	23
3.3	Delområde 3	27
3.3.1	Grabbprøver	27
3.3.2	Kjerneprøver	32
3.4	Delområde 4 inkl. Gassverkstomta	36
3.4.1	Grabbprøver	36
3.4.2	Sub-bottom profiling	50
3.4.3	Kjerneprøver	51
3.4.4	ROV-undersøkelser	56
3.5	Delområde 5	59
3.5.1	Grabbprøver	59
3.6	Delområde 6	64
3.6.1	Grabbprøver	64
3.7	Delområde 8	68
3.7.1	Grabbprøver	68
3.8	Forurensningsutbredelse i hele tiltaksområdet	72
3.8.1	Bly	72
3.8.2	Kobber	73
3.8.3	Kvikksølv	74
3.8.4	PAH-16	75
3.8.5	PCB	76
3.8.6	TBT	77
4.	Oppsummering	78
5.	Referanser	79
6.	Vedlegg	79

1. INNLEDNING

Aspevågen i Ålesund er ett av 17 prioriterte områder for opprydding av forurenset sjøbunn i Norge. I 2015 ble det utarbeidet en tiltaksplan for prosjektet (Rambøll, 2015), basert på daværende gjennomførte undersøkelser. Tiltaksplanen avdekket uakseptable konsentrasjoner av ulike miljøgifter i sedimentene i store deler av Aspevågen, og det ble anbefalt mudring i grunne områder (<15 m) og tildekking i dypere områder i delområde 2-5 (Figur 1).

Sedimentene som er prøvetatt og vurdert i Rambølls tiltaksplan stammer fra undersøkelser i perioden 2006 – 2013 (Rambøll, 2015). Følgelig ble det i 2021 vurdert at det var et behov for å foreta nye miljøundersøkelser for å utarbeide en revidert tiltaksplan og detaljprosjektering i utvalgte delområder (delområde 2-5). Det er også påpekt i tiltaksplanen (Rambøll, 2015) at det må gjennomføres sedimentprøvetaking i en mindre del av delområde 1 (Kvenneset mot Steinvågsund), der det ikke er gjort sedimentundersøkelser. Det er også vurdert at det er behov for å gjennomføre nye strømundersøkelser i området, samt annen kartlegging av sjøbunnen gjennom bl.a. ROV-undersøkelser og sub-bottom profiling i enkelte områder.

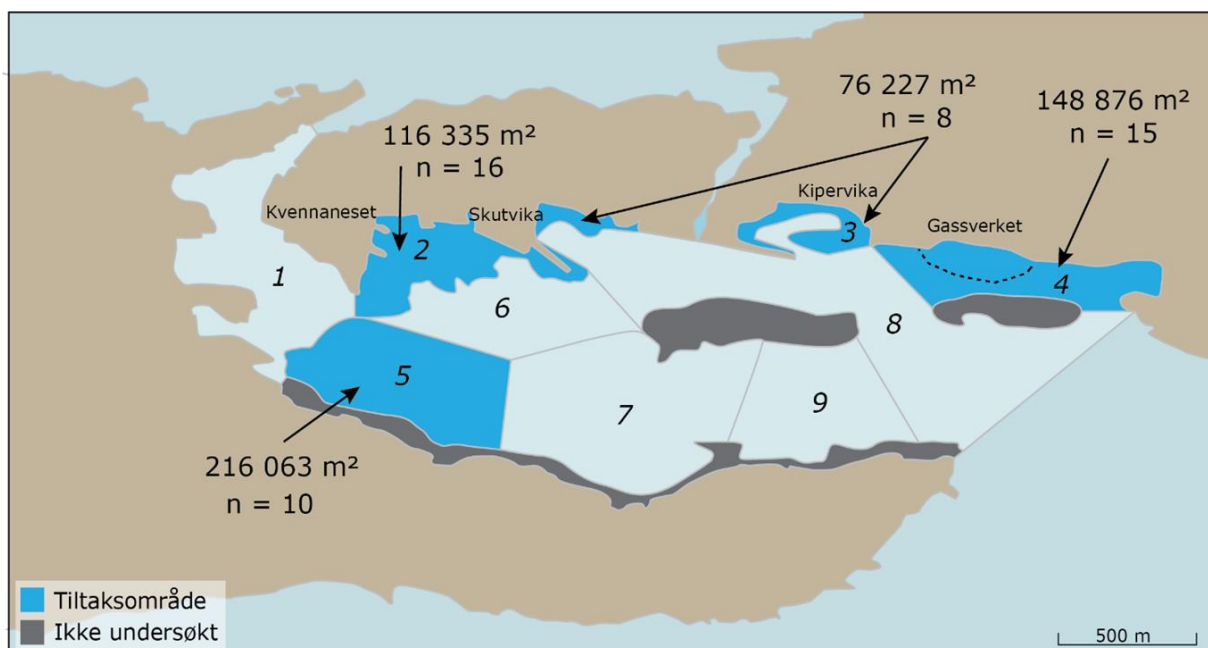
I etterkant av at tiltaksplanen (Rambøll, 2015) ble utarbeidet er det kartlagt et område utenfor den tidligere Gassverkstomta, innen delområde 4, der det er omfattende tjæreforurensning (Multiconsult, 2020). I dette område har Multiconsult (2020) gjennomført en risiko- og tiltaksvurdering, og anbefalt at det gjennomføres mudring og tildekking av forurenset sjøbunn i dette området. Det er imidlertid noe usikkerhet om forurensningsutbredelsen ved Gassverkstomta ble avdekket i sin helhet. Følgelig var det behov for å gjøre supplerende undersøkelser for å undersøke ytterligere forurensningsutbredelse på sjøbunnen ved Gassverkstomta. I tillegg var flere sedimentprøver, prøvetatt av Multiconsult, ikke analysert som del av den gjennomførte undersøkelsen (Multiconsult, 2020).

Som en del av prosjektet Renere fjord Ålesund har Rambøll gjennomført flere miljøtekniske undersøkelser i de prioriterte delområdene for opprydding i Aspevågen ila. høsten 2021. Målet med undersøkelsene har vært å oppdatere det eksisterende datagrunnlaget mht. forurensningstilstand i de ulike delområdene i Aspevågen, samt gjennomføre øvrige undersøkelser for å opparbeide et tilfredsstillende datagrunnlag for å revidere tiltaksplanen fra 2015 (Rambøll, 2015), samt prosjektere ulike tiltaksløsninger for opprydding av forurenset sjøbunn i aktuelle delområder i Aspevågen. Ytterligere beskrivelse av hensikten med de planlagte undersøkelsene er gitt i miljøprøvetakingsprogrammet (Rambøll, 2021a). Undersøkelsene omfattet sedimentprøvetaking med grabb- og kjerneprøvetaker, kartlegging av sjøbunnen og vraket «Iris» ved bruk av ROV, sub-bottom profiling ved Gassverkstomta og strømundersøkelser.

Undersøkelse av udetonerte eksplosiver (UXO) på sjøbunnen var også planlagt, og ble igangsatt. Denne undersøkelsen ble imidlertid avbrutt da bunntopografien i området gjorde dette til en vesentlig mer tidkrevende undersøkelse enn antatt i forkant av feltundersøkelsene.

I denne rapporten presenterer vi resultatene fra sedimentprøvetakingen, sub-bottom profiling og sjøbunnskartlegging med ROV, samt beskrivelse av metodikk benyttet under feltarbeidet.

Strømundersøkelsene er fortsatt pågående, og vil ikke bli rapportert i denne rapporten. ROV-undersøkelser fra vraket av «Iris» ble gjort for Kystverket som et supplement til miljøundersøkelsene, og vil heller ikke bli vurdert nærmere i denne rapporten.



Figur 1. Kart over Aspevågen med markering av delområder (1-9). Delområder prioritert for opprydding av forurenset sjøbunn i tiltaksplanen fra 2015 (Rambøll, 2015) er markert i blått, med angitt areal og antall sedimentprøver som lå til grunn for vurderingene i tiltaksplanen.

2. METODE

2.1 Fartøy og ROV

Feltarbeidet ble gjennomført av Seløy Undervannsservice med deres båt Nautilus Survey (Figur 2) som er utstyrt med bl.a. 48 Nm FURUNO RADAR M-1931, Maxsea kartplotter og OLEX bunnkartleggingssystem. Båten er også utstyrt med en ROV (Sub-fighter 15 K fra Sperre ROV technology, Figur 3). Dette er en ROV som er utviklet for undersøkelser i eksponerte områder. ROV'en gir kontinuerlig koordinater for posisjon, markering av dybde og tid. Spesifikasjoner for ROV'en er vedlagt denne rapporten (Vedlegg 1).

Under kjøring av ROV-linjene styres ROV'en av en ROV-pilot om bord på Nautilus Survey. ROV-piloten har kontinuerlig oversikt over posisjon, dybde, samt kamera foran og bak ROV'en.



Figur 2. Bilde av fartøyet Nautilus Survey benyttet til feltundersøkelsene i Aspevågen høsten 2021.



Figur 3. ROV benyttet i undersøkelsene i Aspevågen høsten 2021. Modellen er en SUB-fighter 15 K fra Sperre ROV technology.

2.2 Sub-bottom profiling

Gjennom sub-bottom-profiling blir sjøbunnens stratigrafi (lagdeling) undersøkt. Dette innebærer at områder med bløtbunn og dets mektighet ned til fjell blir kartlagt. Dette vil være nyttige data mht. å vurdere mektighet på bløtbunn/sedimenter, men også potensiell forurensningsmektighet, lokaliteter for prøvetaking, prosjektering av mudringsmengde mm. I delområde 1 Kvenneset mot Steinvågsund, delområde 2 og delområde 3 har Fugro (2017) gjennomført en slik undersøkelse, men det er ikke gjennomført i delområde 4. Følgelig ble det planlagt å gjennomføre en slik undersøkelse i delområde 4 høsten 2021.

Seløy undervannsservice gjennomførte sub-bottom profiling i samarbeid med Scansub AS og iSurvey i uke 43 2021. Undersøkelsen ble gjennomført i deler av delområde 4 (Figur 4), på tilsvarende måte som Fugro (2017). Dvs. med en nominell linjeavstand på 5*5 m. Undersøkelsen ble gjort fra fartøyet Nautilus Survey, med Innomar SES 2000 standard SPP-system for undersøkelsen.



Figur 4. Delområde 4. Området markert i gult ble kartlagt med sub-bottom profiling høsten 2021.

2.3 Prøvetaking av sediment

Feltarbeidet i Aspevågen ble utført mellom den 15. til 24. november 2021 fra Nautilus Survey, i tillegg ble fire kjerneprøver opparbeidet av Rambølls geotekniske feltgruppe 27. oktober – 4. november 2021. Det ble tatt prøver av sedimenter i syv ulike delområder (se delområde 1-6 og delområde 8 i Figur 1). Oversikt over alle grabb- og kjerneprøvetakingspunkter er gitt i feltrapporten (Rambøll, 2021b) fra det gjennomførte feltarbeidet (Vedlegg 2), posisjoner er også illustrert i kart under resultatkapitlene for hvert delområde i denne rapporten, samt at koordinater for alle grabbprøver også er gitt i Vedlegg 3. I tillegg er bakgrunn og planlagt feltarbeid beskrevet i miljøprøvetakingsprogrammet som ble utarbeidet i forkant av feltarbeidene (Rambøll, 2021a).

2.3.1 Kjerneprøver

2.3.1.1 Geotekniske undersøkelser

Under de geotekniske undersøkelsene i Aspevågen gjennomført i oktober-november 2021 (rapporteres ikke som del av denne rapporten), ble det også gjort forsøkt på å innhente kjerneprøver til analyse av miljøgifter. For dette arbeidet ble det brukt en 54mm kjerneprøvetager med syrefaste sylindere (omkrets 54mm og lengde 700mm). Det ble innhentet vellykkede kjerneprøver fra to stasjoner i delområde 2 (Del 2 KJ03, Del 2 KJ02) og to stasjoner i delområde 3 (Del 3 KJ02 og Del 3 KJ03). Disse analyseresultatene rapporteres som en del av denne datarapporten. Det ble for øvrig også gjennomført flere mislykkede forsøk på kjerneprøvetaking utenfor Gassverkstomta.

2.3.1.2 Miljø-feltarbeid

Kjerneprøver av sediment ble tatt med en Abdullah-kjerneprøvetaker (Figur 5) fra Nautilus Survey under feltarbeidet i november 2021. En transponder ble festet til kjerneprøvetakeren for å påse at prøvene ble tatt ved forhåndsbestemte posisjoner. I tillegg ble en ROV benyttet til å evaluere om sjøbunnen bestod av bløtbunn slik at vi kunne ta en kjerneprøve ved prøvetakingspunktet. Når transponderen var i angitt posisjon ble kjerneprøvetakeren senket kontrollert ned i sjøbunnen og sedimentet prøvetatt. Kjerneprøvetakeren ble så hevet rolig til overflaten, og sylinderrører ble forseglet og plassert i en kasse slik at sedimentet ble minst mulig forstyrret. I de tilfellene hvor sjøbunnen ved det angitte prøvetakingspunktet bestod av hardbunn eller det lå mye skrap og/eller stein ble prøvetakingspunktet flyttet noe til et område med gunstigere prøvetakingsforhold. Om det ikke lyktes å få opp en prøve på tredje forsøk ble prøvetakingen på posisjonen avsluttet.

Etter endt feltarbeid ble kjerneprøvene fraktet til Rambølls kontorer i hhv. Oslo og Trondheim, og lagret kjølig. Deretter ble prøvene splittet i 10 cm intervaller fra overflaten av prøven og ned til nederste del av prøven. Hver delprøve ble lagt i merkede rilsanposer og forseglet med strips, før frakt til analyselaboratoriet (Eurofins).

2.3.2 Grabbprøver

Grabbprøver av sediment ble tatt med en van Veen grabb (2500 cm²) med påmontert transponder (Figur 5). Transponderen ble benyttet for å innhente nøyaktige koordinater ved hver prøvetakingsstasjon. Når båten var i posisjon ved angitt prøvetakingspunkt ble grabben senket kontrollert ned til sjøbunnen og grabben utløst. Grabben ble så hevet til overflaten og tykkelsen på sedimentet i grabben ble målt. Prøven ble godkjent om tykkelsen ble målt til å være over 5 cm tykt. Prøver med sedimenttykkelse mindre enn 5 cm ble forkastet. Om det ikke lyktes å få opp sediment etter tre grabbhugg ble grabbprøvetakingen avsluttet ved det gjeldende prøvetakingspunktet. I noen tilfeller lyktes det å få opp noe sediment på det tredje forsøket. I slike tilfeller ble sedimentet prøvetatt selv om tykkelsen var under 5 cm.

Vellykkede grabbprøver ble tatt om bord og vurdert subjektivt gjennom en visuell undersøkelse av Rambølls feltarbeidere. Lukt, farge, prøvetykkelse, substrat og evt. andre observasjoner ble notert. I tillegg ble det tatt bilde av hver prøve.

Deretter ble hver prøve lagt i et prøvetakingsglass fra Eurofins med skrulokk, og plassert i et lystett og kjølig rom frem til endt feltarbeid. Ved endt feltarbeid ble sedimentprøvene fraktet til Rambølls kontorer i Oslo og lagret mørkt og kjølig. Deretter ble samtlige sedimentprøver levert til Eurofins for analyse av utvalgte parametere.



Figur 5. Venstre: En Abdullah-kjerneprøvetaker ble benyttet til å hente opp kjerneprøver av sediment. Høyre: Van Veen grabb.

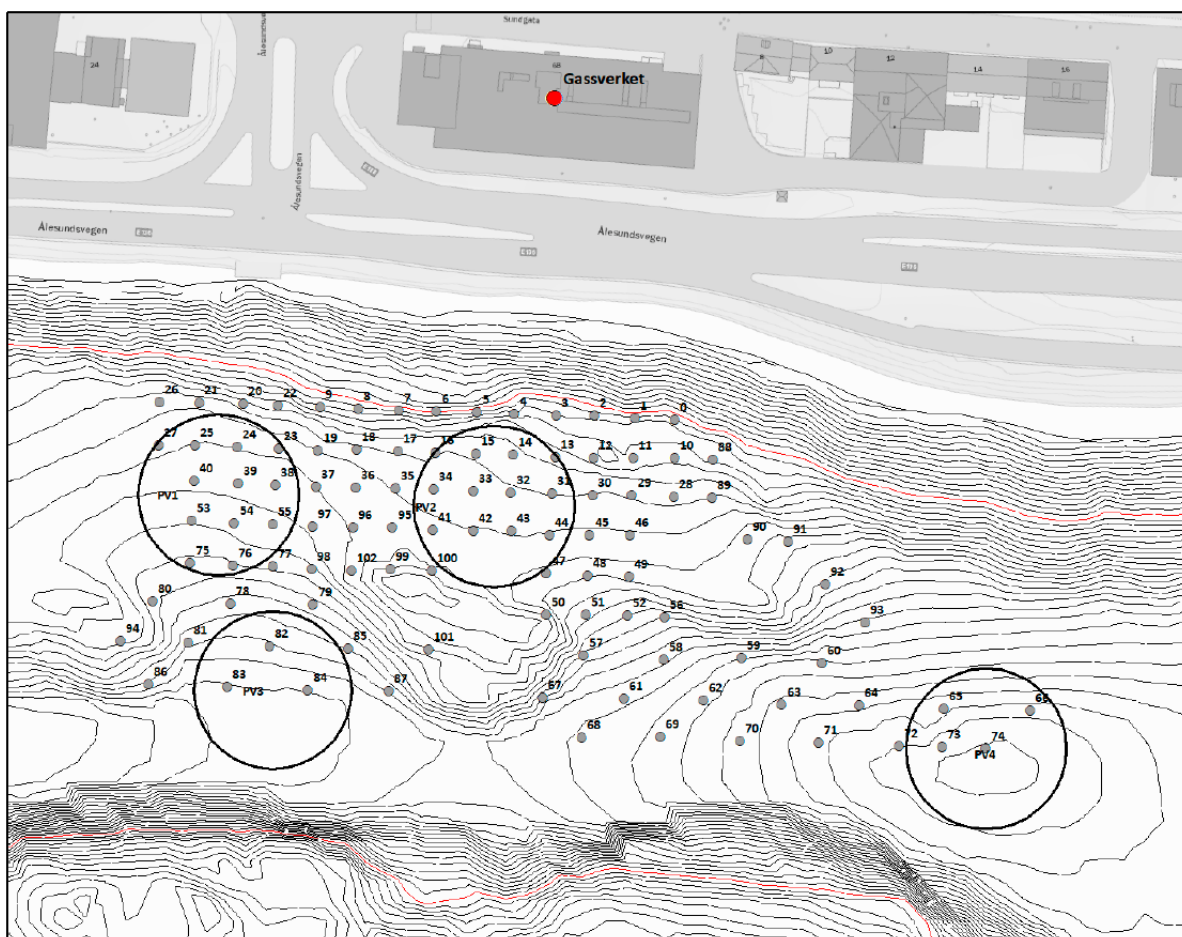
2.3.3 Tidligere prøvetatte sedimentprøver

Multiconsult (2020) gjennomførte prøvetaking av sediment på sjøbunnen utenfor Gassverkstomta i 2019. I den undersøkelsen ble det tatt prøver på 102 punkter i et rutenett på sjøbunnen utenfor Gassverkstomta. Metodikk er nærmere beskrevet i rapporten fra undersøkelsene (Multiconsult, 2020), men kart over alle prøvepunkter er presentert i Figur 6.

Som en del av Multiconsults prosjekt ble det gjennomført analyser av 48 grabbprøver, hvorav 43 prøver kun ble analysert for PAH-forbindelser. De resterende fem sedimentprøvene ble analysert for tungmetaller (arsen, bly, kobber, kadmium, krom, kvikksølv, sink og nikkel), PAH16, PCB7, TBT, TOC og kornfordeling.

Som del av Rambølls undersøkelse i 2021 (data som rapporteres i denne datarapporten) oversendte Multiconsult 37 sedimentprøver fra det aktuelle prosjektet ved Gassverkstomta (Multiconsult, 2020), som ikke var analysert tidligere. Etter avtale med Ålesund kommune sendte Rambøll disse til analyse hos Eurofins høsten 2021. Det viste seg at én av disse prøvene også var analysert som del av Multiconsults undersøkelser, mens de resterende 36 sedimentprøvene ikke var analysert tidligere.

I denne rapporten inngår alle analyserte sedimentprøver fra Gassverkstomta, prøvetatt av Multiconsult (2020), i vurderingene av forurensningsutbredelsen og miljøtilstanden på sjøbunnen i delområde 4 og ved Gassverkstomta.



Figur 6. Punkter ved Gassverkstomta som ble prøvetatt av Multiconsult høsten 2019 (Multiconsult, 2020), og som inngår i vurderingene som er gjort i denne rapporten. 48 av sedimentprøvene ble analysert som del av Multiconsults prosjekt, men 37 av sedimentprøvene ble analysert av Eurofins høsten 2021.

2.4 Kjemiske analyser

Sedimentprøvene (grabb- og kjerneprøver) ble analysert for følgende parametere (merk unntak for enkelte prøver på Gassverkstomta nevnt i kapittel 2.3.3 ovenfor):

- Arsen (As) og tungmetallene krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), kadmium (Cd), sink (Zn), bly (Pb) og kvikksølv (Hg).
- Tributyltinn (TBT)
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
- Polyklorerte bifenyler (PCB)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – C5-C35)
- Kornfordeling: leire (< 2 µm), silt (> 2 µm og < 63 µm) og sand/grus (> 63 µm)

De kjemiske analysene gjennomført i 2021 er utført av Eurofins. Analyseresultater er gitt i Vedlegg 3 og Vedlegg 4.

2.4.1 Risikovurdering

Trinn 1 risikovurdering er gjennomført i henhold til Miljødirektoratets veileder M-409/2015 (Miljødirektoratet, 2015). Dette innebærer at konsentrasjonen av de ulike metallene og organiske miljøgifter fra de kjemiske analysene er sammenlignet med tilstandsklasser for ulike miljøgifter i sediment, som er angitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016 *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (Miljødirektoratet, 2020). Denne veilederen benytter et system med fem tilstandsklasser basert på forurensningsgrad/konsentrasjon i sedimenter (tilstandsklasse I (svært god tilstand) – V (svært dårlig tilstand)). Disse er presentert og forklart i Tabell 1.

Vurderinger av risiko forbundet med TBT kan være problematisk ettersom disse forbindelsene er svært giftige, og at svært lave konsentrasjoner kan medføre negative effekter på marine organismer. Siden man ikke har kontroll på kildene til TBT, og TBT er svært utbredt i kystnære sedimenter langs Norskekysten, er det utarbeidet både effektbaserte og forvaltningsmessige grenseverdier for TBT i marine kystnære sedimenter i Norge (Miljødirektoratet, 2015; Direktoratgruppen for Vanndirektivet, 2018; Miljødirektoratet, 2020). De forvaltningsmessige klassegrensene skal benyttes i forbindelse med tiltak i sediment i Norge (Miljødirektoratet, 2020; Direktoratgruppen for Vanndirektivet, 2018), samt grenseverdi for trinn 1 risikovurdering av sediment er satt til 35 µg/kg/0.035 mg/kg (Miljødirektoratet, 2015). Følgelig har vi i denne rapporten benyttet de forvaltningsmessige klassegrensene for TBT. Merk imidlertid at deteksjonsgrensen fra TBT i sediment er i tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand) for de effektbaserte tilstandsklassene, men grensen mellom tilstandsklasse I (svært god tilstand) og II (god tilstand) for de forvaltningsbaserte tilstandsklassene. Så dersom det er detektert TBT i sedimentene på en stasjon, vil konsentrasjonen tilsvare tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand) basert på de effektbaserte tilstandsklassene.

Detekterte konsentrasjoner av ulike miljøgifter i de analyserte sedimentprøvene ble brukt til å interpolere forurensningsutbredelsen av utvalgte miljøgifter i undersøkelsesområdet. Interpoleringsmetoden *kriging* ble benyttet til dette i dataprogrammet Surfer. De ulike tilstandsklassegrensene i kystsediment (Miljødirektoratet, 2020) for de aktuelle miljøgiftene ble benyttet til å illustrere den interpolerte konsentrasjonsutbredelsen.

Tabell 1. Klassifiseringssystem for vann og sediment i Miljødirektoratets veileder M-608/2016. PNEC: Predicted No-Effect Concentration, AF: sikkerhetsfaktor.

Tilstandsklasse	1 - Meget god	2 – God	3 – Moderat	4 – Dårlig	5 – Svært dårlig
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense	Bakgrunnsnivå	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt	Øvre grense: PNECakutt* AF1)	Nedre grense farlig avfall

2.4.1.1 Vurdering oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

For oljeforbindelser (totale hydrokarboner) er det ikke utarbeidet noen tilstandsklassegrenser for sedimenter. Giftvirkningen av THC er imidlertid ansett som dekket gjennom vurderingen av risiko fra PAH (Miljødirektoratet, 2015). Bakgrunnskonsentrasjonen av olje i kystnære marine sedimenter regnes å ligge mellom 2 - 5 mg/kg (NIVA, 2009 med referanse til Bakke et. al 1990).

Sedimenter med høyt oljeinnhold kan imidlertid være preget av høy organisk belastning, økt bakteriell aktivitet og oksygenfattige forhold. Olje vil også kunne renne ned i sedimentene, i hulrom mellom grus og småstein hvor det kan bli liggende og danne «asfaltlag» (Clark, 2001). Følgelig er det flere negative aspekter knyttet til oljeforurensning i sedimenter, utover toksisiteten på organismer.

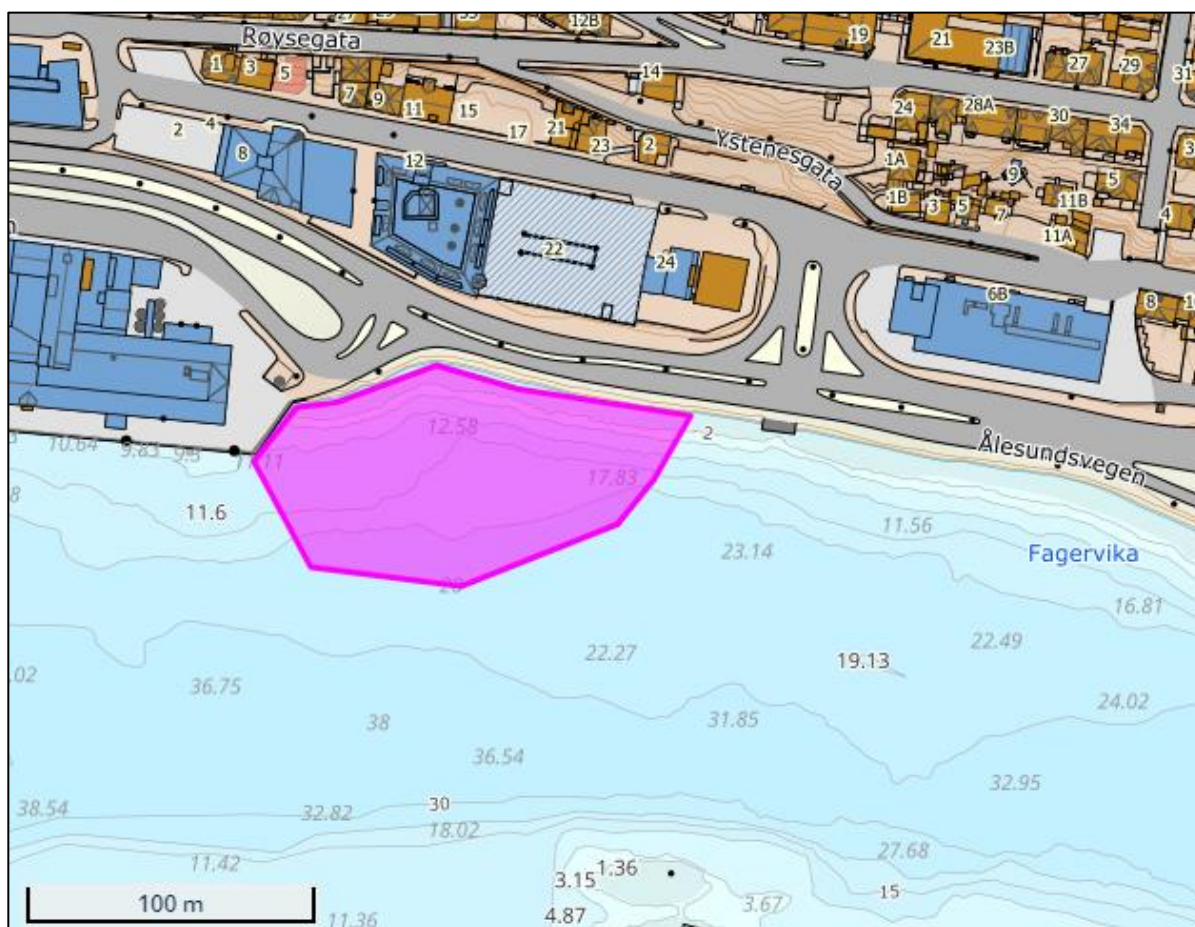
2.5 ROV-undersøkelser

ROV'en ble benyttet for tre formål under feltarbeidet som ble gjennomført i Aspevågen høsten 2021;

- Kartlegging av sjøbunnen i et mulig deponiområde i delområde 4
- Bistå Kystverket med å gjøre en videoundersøkelse av vraket av IRIS i midtre deler av delområde 5 (resultater fra denne undersøkelsen beskrives ikke i dette dokumentet).
- Bistand for å undersøke bunnsubstrat ved kjerneprøvetaking

I denne rapporten presenterer vi resultater fra bunnkartleggingen av det mulige deponiområde (Figur 7) for mudringsmasser i delområde 4.

For å dekke det ønskede arealet på best mulig måte ble det planlagt å kjøre flere ROV-linjer på kryss av deponiområdet med økende dyp. Dette ble gjennomført 22. november 2021. Rambølls miljørådgivere Mathias Leithe Haukø og Kajsa Ferguson Fredriksen deltok under ROV-undersøkelsen, sammen med mannskapet fra Seløy Undervannsservice.



Figur 7. Rosa polygon markerer det mulige deponiområdet for mudringsmasser i delområde 4 som ble undersøkt med ROV på sjøbunnen høsten 2021-

2.5.1 Vurdering av ROV-videoer

I etterkant av feltarbeidet ble ROV-videoene gjennomgått en gang til av Rambølls miljørådgiver Eivind Dypvik.

Videodokumentasjonen ble benyttet for å dokumentere:

- Bunnsstrat-type i deponiområdet
 - Områder med løsmasser, samt type løsmasser
 - Områder med eksponert berg
 - Vegeterte områder (tang, tare)
- Artsforekomster i området
- Eventuelle spesielle observasjoner (eksempelvis funn av søppel, installasjoner osv.)

De ble markert i kart hvilken substrattypen som er dominerende i de ulike delene av det undersøkte området. Dette for å illustrere hvor de ulike typene substrat befinner seg. Ulike typer substrat ble delt inn i følgende kategorier; «steinfylling», «sandbunn med steiner». Det ble også gjort en overordnet undersøkelse av vegetasjonstype og artsforekomster registrert i ROV-videoene.

2.6 Strømundersøkelser

Det gjennomføres for tiden strømundersøkelser på totalt fire lokaliteter i Aspevågen. Metode og resultater fra strømundersøkelsene vil bli beskrevet i et eget notat eller rapport. Det gis imidlertid

en beskrivelse av strømundersøkelsene i miljøprøvetakingsprogrammet utarbeidet i 2021 (Rambøll, 2021a).

2.7 UXO-undersøkelser

Seløy undervannsservice igangsatte en undersøkelse etter udetonerte eksplosiver (UXO) på sjøbunnen i delområdene som er planlagt mudret eller potensielt vil bli mudret som del av et fremtidig oppryddingstiltak av forurensede sedimenter i Aspevågen. Dette er delområde 1-3, samt deler av delområde 4 (bl.a. ved Gassverkstomta). Det var planlagt å gjøre UXO-undersøkelsen ved å kjøre smale transekter i de aktuelle delområdene med nedsenket prøvetakingsutstyr (Magnetometer) like over sjøbunnen. Dette for å kartlegge eventuelle udetonerte rester i sedimentene, ned til relevant sedimentdyp, som potensielt kan gi utfordringer mht. fremdrift og risiko under fremtidige mudringsarbeider. Undersøkelsen ble igangsatt i delområde 4, men det viste seg raskt at undersøkelsen var mer tidkrevende enn forutsett grunnet bunntopografien i området (kupert og bratt). Følgelig ble denne undersøkelsen stoppet og utsatt til et senere tidspunkt. Ytterligere beskrivelse vil derfor ikke gis i denne rapporten, men vil bli rapportert i sin helhet når en komplett undersøkelse er gjennomført.

3. RESULTATER

3.1 Delområde 1

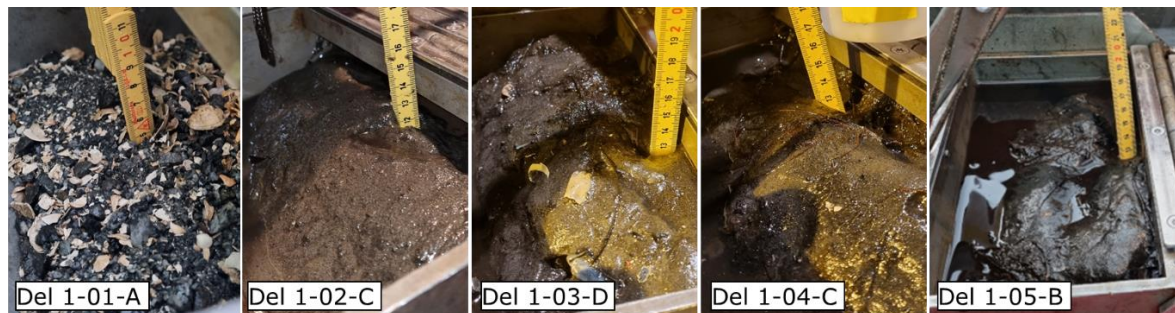
Delområde 1 ligger i Steinvågsundet (se Figur 1), og delene av delområde 1 ved Kvennaneset har ikke blitt undersøkt tidligere mht. forurensning på sjøbunnen. Det ble gjennomført prøvetaking av sediment i dette området høsten 2021, og i kapitlene nedenfor beskriver vi resultatene fra de gjennomførte feltundersøkelsene.

3.1.1 Grabbprøver

3.1.1.1 Visuell vurdering

Utvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 1 er presentert i Figur 8. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2), samt i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 1.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av tilsynelatende leirig silt med en del sand. I enkelte prøver dominerte imidlertid skjellrester eller mindre steiner (se bl.a. bilde av Del 1-01-A i Figur 8). Det ble detektert svovellukt i hovedandelen av sedimentprøvene, noe som indikerer oksygenfattige sedimenter. Det ble imidlertid registrert en del børstemark og andre organismer i sedimentene, noe som indikerer at det er oksygen til stede.



Figur 8. Utvalgte bilder av delprøver fra de undersøkte stasjonene for grabbprøvetaking i delområde 1 i Aspevågen.

3.1.1.2 Kornfordeling

Analysert kornfordeling i de prøvetatte sedimentene er presentert i Tabell 2.

Overflatesedimentene i delområde 1 inneholder mest sand og grovere fraksjoner (>63 µm) på alle stasjoner (49.6 – 88.8 %). Andelen silt (2-63 µm) varierer en del i delområdet, fra relativt lite på stasjon Del 1-01 (11.2%), til 47.8% på stasjon Del-1-03. Sedimentene på alle stasjonene i delområdet inneholder lite leire (<2 µm), med maksimal andel tilsvarende 2.6% på stasjon Del-1-03.

Tabell 2. Kornfordeling av overflatesediment på stasjon Del-1-01 – Del-1-05.

Parameter	Enhet	Del 1-01	Del 1-02	Del 1-03	Del 1-04	Del 1-05
Leire <2 µm	%	<1.0	1.5	2.6	1.7	1.4
Silt (2-63 µm)	%	11.2	31.5	47.8	30.4	30.5
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	88.8	67	49.6	67.9	68.1

3.1.1.3 Forurensningstilstand

I dette delkapitlet gir vi en beskrivelse av forurensningstilstanden i sedimentene i delområde 1 mht. de analyserte parameterne. Resultatene er presentert i Figur 9, Tabell 3 og Tabell 4.

Generelt var forurensningstilstanden tilsvarende dårlig (tilstandsklasse IV) eller svært dårlig (tilstandsklasse V) på alle stasjonene. Del var imidlertid en god del variasjon mellom stasjonene, og sedimentene på stasjonene Del-1-02 og Del-1-05 var tilsynelatende de mest forurensede, mens sedimentene på stasjon Del-1-01 var de minst forurensede. Funnene viser at området bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn. Det er imidlertid ikke gjort sedimentprøvetaking i dette delområdet tidligere, og resultatene vil bli benyttet til å senere gjennomføre en risiko- og tiltaksvurdering av forurenset sjøbunn i delområdet. Nedenfor er analyseresultatene beskrevet nærmere.

Metaller

Generelt ble det detektert relativt lite metaller i sedimentene i delområdet, utenom forhøyede verdier av kobber og kvikksølv på enkelte stasjoner. Utover kvikksølv og kobber, var det kun en enkeltverdi av nikkel på stasjon Del-1-05 (tilsvarende moderat tilstand (tilstandsklasse III)) som overskred god tilstand (tilstandsklasse II). Kobber ble detektert i verdier tilsvarende svært dårlig tilstand (tilstandsklasse V) på stasjon Del-1-02 og Del-1-05, men god tilstand på de øvrige stasjonene. Kvikksølv ble detektert i verdier tilsvarende svært dårlig tilstand på Del-1-05, dårlig tilstand (tilstandsklasse IV) på Del-1-02 – Del-1-04, men god tilstand på Del-1-02.

PAH

Sum-parameteren PAH-16 varierte fra moderat tilstand på stasjonene Del-1-01, Del-1-03 og Del-1-04 til dårlig tilstand på stasjonene Del-1-02 og Del-1-05. For PAH-enkeltforbindelsene som inngår i sum-parameteren PAH-16 var det noe mer variasjon, og på alle stasjonene ble det detektert fire eller flere PAH-forbindelser i dårlig tilstand. Det var imidlertid kun på stasjon Del-1-02 at det ble detektert PAH-forbindelser i verdier tilsvarende svært dårlig tilstand. Dette var hhv. antracen og fluoranthen.

PCB

Konsentrasjonen av PCB-7 varierte fra moderat tilstand på stasjon Del-1-01, Del-1-03 og Del-1-04 til dårlig tilstand på stasjon Del-1-02 og Del-1-05.

TBT

Konsentrasjonen av TBT sammenlignes med de forvaltningsmessige tilstandsklasseverdiene i denne rapporten, samt risikovurderingsgrenseverdien på 0.035 mg/kg. På fire stasjoner tilsvarte konsentrasjonen av TBT svært dårlig tilstand, mens på stasjon Del-1-01 tilsvarte TBT-verdien dårlig tilstand. Alle de detekterte verdiene overskred 0.035 mg/kg.



Figur 9. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 1 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 3. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjon Del-1-01 – Del-1-05 i Aspevågen i 2021. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Del 1-01	Del 1-02	Del 1-03	Del 1-04	Del 1-05
Tørrstoff	%	71.7	41.9	32.7	48.7	44.2
Arsen	mg/kg	3.8	9.9	11	6.9	11
Bly	mg/kg	25	71	57	47	80
Kobber	mg/kg	27	170	76	55	160
Krom	mg/kg	14	31	36	25	29
Kadmium	mg/kg	0.12	0.49	1.1	0.38	0.28
Kvikksølv	mg/kg	0.352	1.399	1.07	0.77	1.67
Nikkel	mg/kg	11	18	21	14	47
Sink	mg/kg	56	150	120	75	120
Naftalen	mg/kg	< 0.010	0.083	0.03	0.022	0.033
Acenaftylen	mg/kg	0.017	0.04	0.015	0.015	0.023
Acenaften	mg/kg	0.011	0.19	0.039	0.032	0.091
Fluoren	mg/kg	0.017	0.17	0.043	0.031	0.1
Fenantren	mg/kg	0.16	1.9	0.4	0.35	0.96
Antracen	mg/kg	0.043	0.47	0.12	0.079	0.27
Fluoranthren	mg/kg	0.37	3.5	0.79	0.73	1.6
Pyren	mg/kg	0.34	2.6	0.65	0.66	1.2
Benzo[a]antracen	mg/kg	0.15	1.4	0.35	0.31	0.65
Chrysen	mg/kg	0.15	1.1	0.29	0.28	0.57
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	0.25	1.9	0.52	0.52	1
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	0.099	0.65	0.19	0.19	0.34
Benzo(a)pyren	mg/kg	0.18	1.5	0.38	0.39	0.77
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.025	0.19	0.044	0.051	0.12
Benzo[ghi]perylen	mg/kg	0.12	0.83	0.21	0.25	0.55
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	0.12	0.98	0.28	0.27	0.6
PAH16	mg/kg	2.1	18	4.4	4.2	8.9
PCB7	mg/kg	0.0054	0.087	0.015	0.016	0.049
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.079	0.24	0.48	0.31	0.46

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

For oljeforbindelser (totale hydrokarboner) er det ikke utarbeidet noen tilstandsklassegrenser for sedimenter. Sedimentene i delområde 1 inneholder lite kortkjedete oljeforbindelser (<C12), men en del mellom- og langkjedete oljeforbindelser (>C12). For sum-parameteren C12-C35 er det detektert verdier mellom 210 – 590 mg/kg på alle stasjoner.

Tabell 4. Totale hydrokarboner (C5-C35) i sedimentene på de prøvetatte stasjonene i delområde 1.

Parameter	Enhet	Del 1-01	Del 1-02	Del 1-03	Del 1-04	Del 1-05
THC >C5-C8	mg/kg	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
THC >C8-C10	mg/kg	<5.0	<5.0	<10	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg	<5.0	<5.0	<10	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg	5	22	<10	11	22
THC >C16-C35	mg/kg	200	570	280	330	530
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	210	590	280	340	550
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg	210	590	280	340	550

3.1.2 Kjerneprøver

Det ble tatt kjerneprøver på tre punkter i delområde 1. Punktene ble valgt ut på bakgrunn av data fra sub-bottom-profiling gjennomført av Fugro (2017). På grunn av sedimentenes beskaffenhet i området var det ikke mulig å opparbeide dypere kjerneprøver enn ca. 30 cm. De tre ulike kjerneprøvene ble splittet i 10 cm-intervaller, som ble sendt til analyse.

Analyseresultater fra kjerneprøvene er illustrert i Tabell 5, Figur 11, Tabell 6 og presentert i sin helhet i Vedlegg 4.

Analyseresultatene viser at sedimentene i delområde 1 generelt er svært forurensset i de øvre 10 cm av sedimentene, men at forurensningsgraden raskt avtar med sedimentdyp. Allerede ved 20 cm sedimentdyp er sedimentene å anse som lite forurensset og i akseptabel miljøtilstand. Det vil si at ingen av de analyserte parameterne overskrider god tilstand.

3.1.2.1 Visuell beskrivelse

Bilder av kjerneprøvene fra Delområde 1 er presentert i Figur 10. Overflatesedimentene i kjerneprøvene fra delområde 1 var brungrå i fargen og bestående av tilsynelatende sand med noe silt og en del mindre skjellrester. Fra 10-12 cm ble, i to av kjerneprøvene (Del 1-KJ03 og Del 1-KJ05), detektert et lag med innslag av siltig sand med innslag av svarte sedimenter. Dette laget var grunnere, men mer diffust i Del 1-KJ04. I alle delprøvene så dette laget ut til å strekke seg ut til i overkant av 20 cm. Kjerneprøven Del 1-KJ03 var ca. 30 cm lang, og i underkant av det ovennevnte laget med innslag av svarte sedimenter, fra ca. 23 cm, besto sedimentene av tilsynelatende sandig silt med hovedsakelig brun farge. Det ble registrert sterk svovellukt i kjernen på stasjon Del 1-KJ05, men ikke Del 1-KJ04. Det ble ikke gjort en vurdering av lukt på Del-1-KJ03.



Figur 10. Bilder av kjerneprøver fra delområde 1 i Aspevågen i 2021.

3.1.2.2 Kornfordeling

Analysert kornfordeling i kjerneprøvene er presentert i Tabell 5. Overflatesedimentene i delområde 1 er dominert av sand og grovere fraksjoner, med en andel av silt opp mot ca. 32 %. Leirefraksjonen i overflatesedimentene utgjør 2% eller mindre. I dypereliggende sediment øker fraksjonen av sand og grovere partikler i sedimentene. I de dypeste lagene av de tre kjerneprøvene i delområde 1 er andelen av sand og grovere fraksjoner >83 %, mens leirefraksjoner ikke er detektert. Silt utgjør ca. 8-17 % av sedimentene i de dypeste prøvetatte sedimentlagene.

Tabell 5. Kornfordeling for ulike delprøver fra kjerneprøver i Delområde 1.

Parameter	Kornstørrelse <2 µm	Silt (2-63 µm)	Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)
Enhet	%	%	%
Del-1-KJ-04 (0 - 10 cm)	1.5	26.1	72.4
Del-1-KJ-04 (10-24 cm)	<1.0	8	92
Del-1-KJ-03 (0-10 cm)	2	32.4	65.6
Del-1-KJ-03 (10-20 cm)	1.8	32.6	65.6
Del-1-KJ-03 (20-29 cm)	<1.0	11.6	88.4
Del-1-KJ-05 (0 – 10 cm)	1.5	26.3	72.2
Del-1-KJ-05 (10 – 21 cm)	<1.0	16.6	83.4

3.1.2.3 Metaller

For alle analyserte metaller (bly, kobber, krom, kadmium, sink, nikkel, kvikksølv og arsen) i alle dybdeintervallene var det kun konsentrasjonen av kvikksølv som overskred god tilstand. Dette var kun i dybdeintervallet 0-10 cm i prøve Del1-KJ03 og Del1-KJ05, der konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarte hhv. dårlig og moderat tilstand (Figur 11).

3.1.2.4 PAH

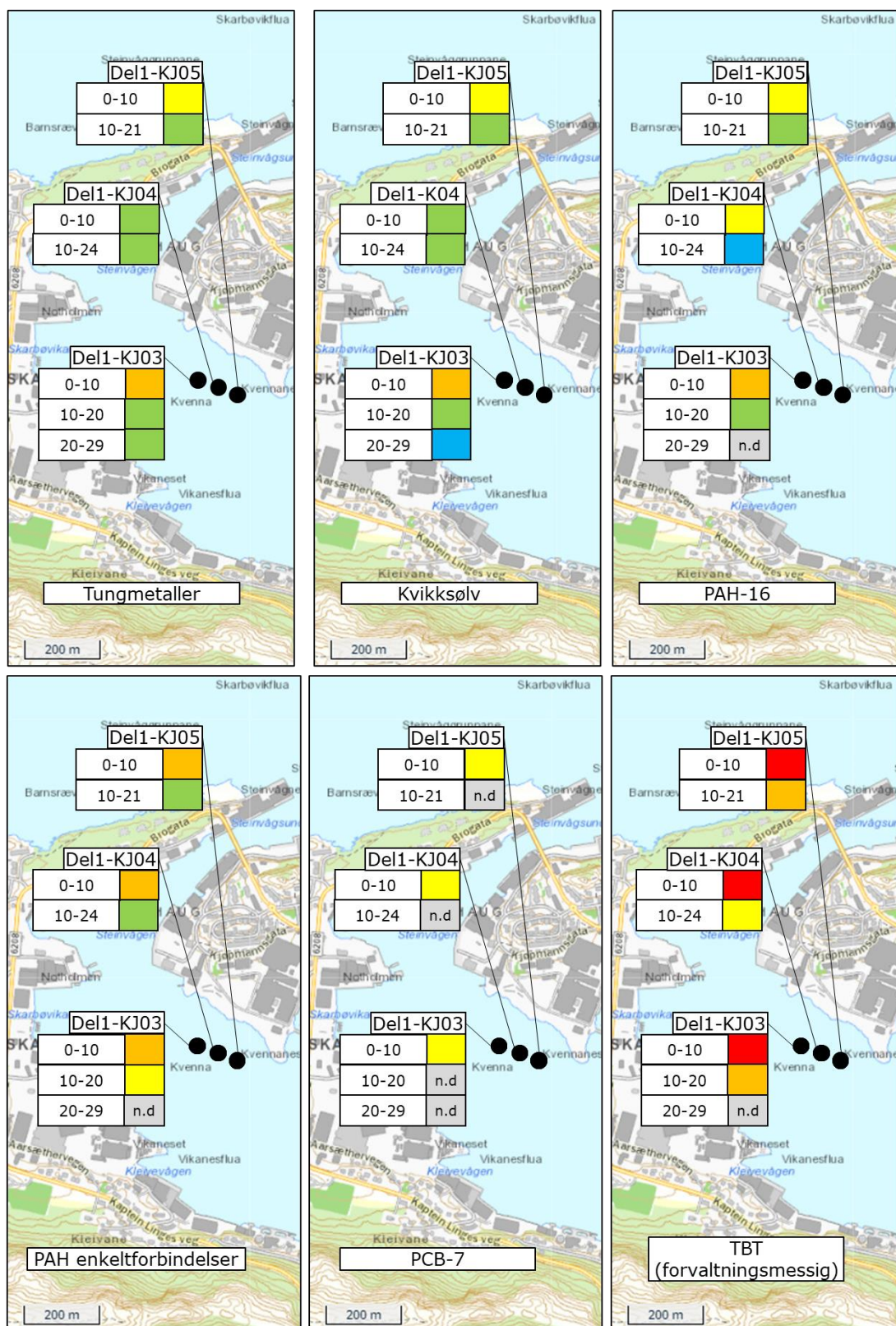
For PAH-16 ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende moderat til dårlig tilstand i de øvre 10 cm av sedimentene, men ingen overskridelser av god tilstand dypere enn 10 cm (Figur 11). For PAH-enkeltforbindelser var situasjonen tilsvarende, utenom at det i prøve Del1-KJ03 ble detektert konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand i dybdeintervallet 10-20 cm. Dette var imidlertid kun PAH-forbindelsen antracen. På denne stasjonen ble det ikke detektert PAH-forbindelser dypere enn 20 cm.

3.1.2.5 PCB

PCB-7 ble kun detektert i øvre 10 cm, i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand (Figur 11). For øvrig ble det ikke detektert PCB-7 (dvs. dypere enn 10 cm sedimentdyp).

3.1.2.6 TBT

TBT ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand i samtlige prøver i intervallet 0-10 cm, men i dybdeintervallet 10-20 cm (eller tilsvarende) ble det detektert reduserte konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand på to stasjoner og moderat tilstand på en stasjon (Figur 11). Det var kun en stasjon der det ble analysert på sediment fra et dypere lag enn 20 cm. Dette var stasjon Del1-KJ03. På denne stasjonen ble det ikke detektert TBT i dybdeintervallet 20-29 cm.



Figur 11. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på ulike dybdeintervall i de ulike kjerneprøvene i delområde 1 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1. n.d. = ikke detektert.

3.1.2.7 Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Analyseresultatene av oljeforbindelser i kjerneprøvene fra delområde 1 er presentert i Tabell 6. Innholdet av oljeforbindelser i overflatesedimentene i delområde 1 var dominert av mellom- og langkjedete totale hydrokarboner (C12-C35). Det ble detektert mellom 210-490 mg/kg totale hydrokarboner i gruppen C12-C35 i overflatesedimentene (0-10 cm) i kjerneprøvene, men ikke totale hydrokarboner med kortere kjeder (<C12). I de dypere liggende sedimentene (>10 cm) ble konsentrasjonen av totale hydrokarboner vesentlig redusert til C12-C35 <65 mg/kg i alle kjerneprøver. I det dypeste sedimentlaget som ble prøvetatt i delområde 1 ble det ikke detektert totale hydrokarboner (Del-1-KJ03).

Tabell 6. Innhold av totale hydrokarboner (oljeforbindelser) i kjerneprøver fra delområde 1. nd = ikke detektert.

Parameter	THC C5-C8	THC C8-C10	THC C10-C12	THC C12-C16	THC C16-C35	Sum THC C5-C35	Sum THC C12-C35
Enhet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Del-1-KJ-04 (0 - 10 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	8.2	250	260	260
Del-1-KJ-04 (10-24 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	64	64	64
Del-1-KJ-03 (0-10 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	15	470	490	490
Del-1-KJ-03 (10-20 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	56	56	56
Del-1-KJ-03 (20-29 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del-1-KJ-05 (0 – 10 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	6.9	200	210	210
Del-1-KJ-05 (10 – 21 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	44	44	44

3.2 Delområde 2

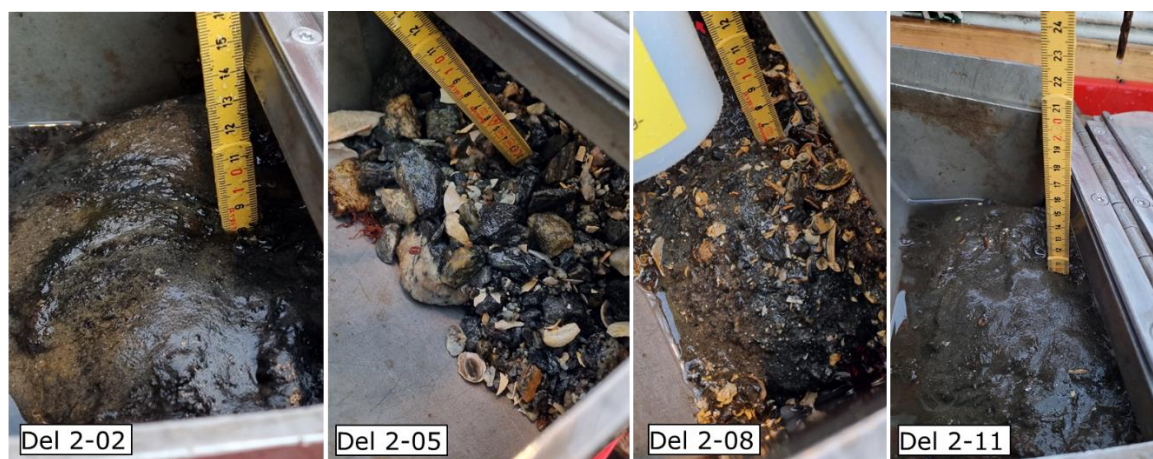
Delområde 2 er området ved Aspholet, mellom Kvennaneset og Skutvika. I dette området ble det gjennomført grabbprøver og kjerneprøver høsten 2021. I kapitlene nedenfor beskriver vi resultatene fra de gjennomførte feltundersøkelsene.

3.2.1 Grabbprøver

3.2.1.1 Visuell vurdering

Utvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 2 er presentert i Figur 12. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 2.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av tilsynelatende siltig sand med mørk, brunaktig eller grå farge. I en del av prøvene var overflatesedimentene lagdelt med et brunt eller brungrått topplag, og mørkegrått sediment under dette. Det ble registrert en god del skjellrester, samt en del stein i enkelte prøver. Det ble detektert svak svovellukt i to av prøvene (Del-2-02 og Del-2-03).



Figur 12. Utvalgte bilder av sedimentprøver fra delområde 2 i Aspevågen i 2021.

3.2.1.2 Kornfordeling

Resultatene fra analysene av kornfordeling i sedimentene i delområde 2 er presentert i Tabell 7. Overflatesedimentene i delområde 2 inneholder mest sand og grovere fraksjoner ($>63 \mu\text{m}$) på alle stasjoner (69.1 – 93 %). Andelen silt ($2-63 \mu\text{m}$) varierer en del i delområdet, fra relativt lite i bl.a. områdene nært land nordøst i delområdet, men en del høyere andel silt nær båthavna vest i delområdet. Sedimentene på alle stasjonene i delområdet inneholder lite leire ($<2 \mu\text{m}$), med maksimal andel tilsvarende 2.4% på stasjon Del-2-01.

Tabell 7. Kornfordeling av overflatesediment på stasjon Del-2-01 – Del-2-11. Merk at det ikke ble tatt vellykkede prøver på stasjon Del-2-05, Del-2-10 og Del-2-12.

Parameter	Enhet	Del 2-01	Del 2-02	Del 2-03	Del 2-04	Del 2-06	Del 2-07	Del 2-08	Del 2-09	Del 2-11
Leire $<2 \mu\text{m}$	%	2.4	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.1	1.3
Silt ($2-63 \mu\text{m}$)	%	27.6	25.2	12.8	8.3	7.4	15.1	7	27.2	30.9
Sand og grovere fraksjoner ($>63 \mu\text{m}$)	%	70	73.7	87.2	91.7	92.6	84.9	93	71.7	69.1

3.2.1.3 Forurensningstilstand

I dette delkapitlet gir vi en beskrivelse av forurensningstilstanden i sedimentene i delområde 2 mht. de analyserte parameterne. Resultatene er oppsummert i Figur 13, Tabell 7 og Tabell 8.

Generelt var forurensningstilstanden tilsvarende dårlig (tilstandsklasse IV) eller svært dårlig (tilstandsklasse V) på alle stasjonene. Unntaket var stasjon Del-2-06 nær kaia nordøst i delområdet, der forurensningstilstanden vurderes til svært god. Funnene viser at området bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn. Nedenfor er analyseresultatene beskrevet nærmere.

Metaller

Det ble detektert metaller i konsentrasjoner tilsvarende dårlig eller svært dårlig tilstand i ni av elleve analyserte sedimentprøver fra delområde 2. På stasjon Del-2-04 og Del-2-06 ble det ikke detektert konsentrasjoner av metaller som overskred god tilstand.

Forurensningstilstanden mht. metallforurensning var dårligst i de sørvestre delene av delområde 2 mot den gamle verftstomta ved Aspevågen Marina. Det var stasjon Del-2-01, Del-2-02, Del-2-03,

Del-2-09 og Del-2-11 som var plassert i dette området. I dette området ble det i en eller flere sedimentprøver registrert konsentrasjoner av arsen, kobber, kvikksølv og sink tilsvarende dårlig eller svært dårlig tilstand, men også konsentrasjoner av bly og nikkel tilsvarende moderat tilstand.

Nordøst i delområdet, mot kaia til Ålesund Havn på Skutvika-siden, ble det registrert mindre grad av metallforurensning. Det var stasjon Del-2-04, Del-2-06, Del-2-07 og Del-2-08 som var plassert i dette området. Del-2-05 var også plassert i dette området, men var ikke mulig å ta en vellykket grabbprøve på denne stasjonen. I prøvepunktene nærmest land (Del-2-04 og Del-2-06) var tilstanden mht. metallforurensning tilsvarende god eller svært god tilstand. I prøvepunktene noe lenger ut i denne delen av delområde 2 var tilstanden mht. metallforurensning tilsvarende dårlig tilstand (Del-2-07 og Del-2-08). På stasjon Del-2-07 ble det detektert konsentrasjoner av bly tilsvarende moderat tilstand, samt kobber og kvikksølv tilsvarende dårlig tilstand, mens på stasjon Del-2-08 ble det detektert kvikksølv i konsentrasjon tilsvarende dårlig tilstand. Utover dette var det ingen av de analyserte metallene som ble detektert i konsentrasjoner som overskrider god tilstand.

Prøvepunktene Del-2-10 og Del-2-12 var plassert i de ytre delene av delområde 2. På disse punktene ble det ikke tatt vellykkede grabbprøver, kun bomskudd.

PAH

Sum-parameteren PAH-16 varierte fra «ikke detektert» og god tilstand til svært dårlig tilstand i delområde 2. I området nordøst i delområde 2 (Del-2-04, Del-2-06 og Del-2-08) var sedimentene minst forurenset av PAH-forbindelser. Konsentrasjonen av PAH-16 tilsvarte «ikke detektert», god tilstand og moderat tilstand på hhv. Del-2-05, Del-2-04 og Del-2-08. Det ble imidlertid detektert flere PAH-forbindelser i konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand i prøvene fra både Del-2-04 og Del-2-08. I de øvrige prøvepunktene i delområde 2 tilsvarte konsentrasjonen av PAH-16 dårlig eller svært dårlig tilstand. Stasjon Del-2-01 og Del-2-11 var mest forurenset mht. PAH-forbindelser. I disse prøvene ble det detektert flere PAH-forbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand, og det var også tilfellet for konsentrasjonen av PAH-16 på begge stasjonene.

PCB

For PCB-7 var forurensningsutbredelsen tilsvarende det som ble detektert for metaller og PAH-forbindelser, med minst forurensning i sedimentene nordøst i delområdet. På stasjonene Del-2-04 og Del-2-06 ble det ikke detektert PCB-forbindelser i sedimentene, mens på stasjonene Del-2-03, Del-2-07 og Del-2-08 tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 moderat tilstand.

På stasjonene Del-2-01, Del-2-02, Del-2-09 og Del-2-11, som ligger på en linje fra båthavnen i vest til de midtre delene av delområdet, ble det detektert PCB-7 i konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand.

TBT

Utbredelsen av TBT var tilsvarende de øvrige analyserte miljøgiftene, med de laveste konsentrasjonene i nordøstre deler av tiltaksområdet. På alle stasjonene ble det imidlertid detektert TBT i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand, utenom på stasjonene Del-2-04 og Del-2-06. På stasjon Del-2-04 ble det detektert TBT i konsentrasjon tilsvarende dårlig tilstand, mens i prøven fra Del-2-06 ble det ikke detektert TBT. Alle de detekterte verdiene overskred risikovurderingsgrenseverdien på 0.035 mg/kg.



Figur 13. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 2 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 8. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjon Del-2-01 – Del-2-11 i Aspevågen i 2021. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1. Merk at det ble gjort mislykkede forsøk på prøvetaking ved punktene Del-2-05, Del-2-10 og Del-2-12 (se Figur 13).

Parameter	Enhet	Del 2-01	Del 2-02	Del 2-03	Del 2-04	Del 2-06	Del 2-07	Del 2-08	Del 2-09	Del 2-11
Tørrstoff	%	53,6	50,2	57,4	71,6	95,4	67,2	74,6	55,4	54,5
Arsen	mg/kg	110	14	8.7	2.6	2.1	6.5	5.2	13	16
Bly	mg/kg	1300	180	68	12	1.7	620	51	180	290
Kobber	mg/kg	750	140	97	10	4	120	28	140	250
Krom	mg/kg	44	21	24	8.5	16	15	13	26	33
Kadmium	mg/kg	0.93	0.29	0.032	0.02	<0.01	<0.01	0.087	0.098	0.19
Kvikksølv	mg/kg	59.4	5.22	1.23	0.137	0.011	1.06	0.945	3.302	4.303
Nikkel	mg/kg	69	17	29	8.5	11	13	9.2	24	26
Sink	mg/kg	1600	230	74	22	13	100	66	180	220
Naftalen	mg/kg	0.56	0.065	0.066	<0.01	<0.01	0.071	0.073	0.05	0.28
Acenaftalen	mg/kg	0.36	0.045	0.022	<0.01	<0.01	0.06	0.015	0.029	0.081
Acenaften	mg/kg	1.4	0.095	0.11	<0.01	<0.01	0.13	0.092	0.13	0.46
Fluoren	mg/kg	1.4	0.091	0.084	<0.01	<0.01	0.3	0.088	0.1	0.41
Fenantren	mg/kg	12	0.9	0.7	0.098	<0.01	1.6	0.63	0.87	3.3
Antracen	mg/kg	4	0.22	0.17	0.02	<0.01	0.5	0.091	0.2	0.68
Fluoranthren	mg/kg	20	2	1.3	0.22	<0.01	2.1	0.94	1.7	5.2
Pyren	mg/kg	17	2.3	1	0.18	<0.01	1.7	0.74	1.3	4.4
Benzo[a]antracen	mg/kg	9.4	1	0.64	0.12	<0.01	0.98	0.41	0.78	2.3
Chrysen	mg/kg	7.8	0.93	0.54	0.096	<0.01	0.74	0.46	0.66	2.3
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	11	1.9	0.9	0.17	<0.01	1.2	0.73	1.2	4.2
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	3.7	0.68	0.33	0.058	<0.01	0.48	0.28	0.46	1.6
Benzo(a)pyren	mg/kg	7.8	1.4	0.67	0.13	<0.01	0.99	0.51	0.91	3.1
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	1.1	0.23	0.094	0.019	<0.01	0.14	0.065	0.13	0.53
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	4.1	1	0.38	0.086	<0.01	0.52	0.34	0.54	2
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	4.5	1.1	0.54	0.088	<0.01	0.62	0.36	0.78	2.2
PAH16	mg/kg	110	14	7.5	1.3	nd	12	5.8	9.8	33
PCB7	mg/kg	0.33	0.1	0.028	nd	nd	0.024	0.039	0.049	0.24
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	1	2.4	1.6	0.099	n.d.	0.26	0.67	2.7	6.6

Oljeforbindelser

For oljeforbindelser (totale hydrokarboner) er det ikke utarbeidet noen tilstandsklassegrenser for sedimenter. Det ble ikke detektert kortkjedete oljeforbindelser (<C12) i delområdet 2, utenom på stasjon Del-2-01 der konsentrasjonen tilsvarte 9.2 mg/kg. Det ble imidlertid detektert stedvis relativt høye verdier av mellom- og langkjedete oljeforbindelser (>C12).

Forurensningsutbredelsen var relativt lik de øvrige funnene i delområdet, med de høyeste detekterte konsentrasjonene i den sørvestre delen av delområdet (opp til 1300 mg/kg), og de laveste verdiene detektert i nordøst på stasjon Del-2-04 (C12-C35 = 97 mg/kg) og Del-2-06 (ikke detektert).

Tabell 9. Totale hydrokarboner (C5-C35) i sedimentene på de prøvetatte stasjonene i delområde 2.

Parameter	Enhet	Del 2-01	Del 2-02	Del 2-03	Del 2-04	Del 2-06	Del 2-07	Del 2-08	Del 2-09	Del 2-11
THC >C5-C8	mg/kg	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C10-C12	mg/kg	9,2	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C12-C16	mg/kg	42	36	11	< 5,0	< 5,0	9,7	8,2	18	46
THC >C16-C35	mg/kg	1200	910	380	97	< 20	370	250	500	1200
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1300	950	390	97	nd	380	260	520	1200
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg	1200	950	390	97	nd	380	260	520	1200

3.2.2 Kjerneprøver

I delområde 2 ble tatt kjerneprøver på tre ulike punkter. Den dypeste kjerneprøven ble tatt ned til 67 cm sedimentdyp. Analyseresultatene er illustrert i Figur 15, Tabell 10 og Tabell 11, samt presentert i sin helhet i Vedlegg 4.

Generelt viste analyseresultatene relativt stort sprik i forurensningstilstand mellom de ulike stasjonene, med stedvis konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand ned til 55 cm sedimentdyp, men konsentrasjoner tilsvarende god tilstand eller bedre fra 20 cm på et annet prøvepunkt. Analyseresultatene indikerer at forurensningsmektigheten stedvis er relativt høy, men med unntak av kvikksølv, ble det ikke detektert noen miljøgifter i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand dypere enn 40 cm sedimentdyp.

Forurensningstilstanden for alle de analyserte parameterne i sedimentene fra ulike dybdeintervaller på prøvepunktet Del2-KJ03 tilsvarte god tilstand eller bedre. Dette prøvepunktet var på nesten nøyaktig samme posisjon som grabbprøven Del-2-04, innerst i Aspholet mot Skutvika, og overflatesedimentene var også blant de minst forurensede i delområde 2.

3.2.2.1 Visuell beskrivelse

Bilder av kjerneprøvene fra delområde 2 er presentert i Figur 14. Sedimentene i kjerneprøvene tatt i delområde 2 i Aspevågen 2021 var relativt ulike i utseende fra stasjon til stasjon. Merk imidlertid at kjerneprøvene Del-2-KJ02 og Del-2-KJ03 ikke er fra overflaten, men fra 20 cm sedimentdyp.

Kjerneprøven Del-2-KJ02 (ca. 20-55 cm sedimentdyp) er tatt ved småbåthavna i nordvestlige deler av Delområde 2 (Figur 15). Denne prøven var relativt homogen, bestående av siltig sand i mørk gråsvart farge. Det ble også registrert en god del lukt fra denne prøven.

Kjerneprøven Del-2-KJ03 (ca. 20 – 67 cm sedimentdyp) ble tatt i de nordøstlige delene av delområde 2 (Figur 15). Denne prøven var også relativt homogen, bestående av siltig sand med brungrå farge. Det ble ikke registrert noen lukt i denne prøven.

Kjerneprøven Del-2-KJ04 ble tatt i den midtre delen av delområde 2 (Figur 15). Prøven representerer overflaten (0 cm) til 20 cm sedimentdyp. Prøven var mer heterogen enn de øvrige prøvene, med et overflatelag (ca. 0-1.5 cm) bestående av sand og noe skjellrester og grus. Fra ca. 1.5 cm til 13 cm var det et lag med mørkere og tilsynelatende noe finere sediment (leiraktig silt). Fra ca. 13 cm til 20 cm ble var det et lag med noe mer gråfarget og sandig sediment.



Figur 14. Kjerneprøver fra delområde 2 i Aspevågen i 2021.

3.2.2.2 Kornfordeling

Kornfordeling i kjerneprøvene fra delområde 2 er presentert i Tabell 10. Det er relativt lite variasjon i kornfordelingen i sedimentene prøvetatt med kjerneprøvetaker i delområde 2, både mellom stasjoner og mellom ulike sedimentdyb. Det er ingen tydelige mønstre mht. grovere eller finere partikkelfraksjon i grunnere eller dypere sedimentlag. Sand og grovere fraksjoner dominerer i alle delprøver og varierer fra 73 % til 89 %. Leirefraksjonen tilsvarer 1% eller mindre i alle analyserte delprøver, mens silt varierer fra 11 % til 26 % av andelen i alle delprøver.

Tabell 10. Kornfordeling i sediment fra kjerneprøvene prøvetatt i delområde 2.

Parameter	Kornstørrelse <2 µm	Silt (2-63 µm)	Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)
Enhet	%	%	%
Del-2-KJ02 (20-30 cm)	<1.0	21.7	78.3
Del-2-KJ02 (30-40 cm)	1	23.7	75.3
Del-2-KJ02 (40-55 cm)	<1.0	20.2	79.8
Del-2-KJ03 (20-30 cm)	<1.0	10.9	89.1
Del-2-KJ03 (30-40 cm)	<1.0	14.3	85.7
Del-2-KJ03 (40-50 cm)	<1.0	19.3	80.7
Del-2-KJ03 (50-58 cm)	1	26.4	72.6
Del-2-KJ03 (58-67 cm)	<1.0	24	76
Del 2-KJ04 (0-10 cm)	<1.0	18.5	81.5
Del 2-KJ04 (10-20 cm)	<1.0	11.2	88.8

3.2.2.3 Metaller

For tungmetaller var det relativt stort sprik mellom de ulike kjerneprøvene i delområdet (Figur 15). På stasjon Del2-KJ03 ble det ikke detektert metallkonsentrasjoner som overskred verdiene for god tilstand i noen av dybdeintervallene ned til 67 cm. På stasjon Del2-KJ02, ved småbåthavna lengst vest i Aspholet, ble det detektert kvikksølv tilsvarende svært dårlig tilstand i alle de analyserte intervallene av kjerneprøven (ned til 55 cm). Kvikksølv-verdien var imidlertid klart høyest i dybdeintervallet 30-40 cm, også sammenlignet med kvikksølvverdien i overflatesedimentene på dette punktet (grabbprøve Del-2-02). Kvikksølv-verdien ble imidlertid sterkt redusert fra 30-40 cm til 40-55 cm.

For øvrig ble det detektert verdier av arsen, bly, kobber og sink som overskred god tilstand i ett eller flere dybdeintervall. I den dypeste delprøven fra kjernen (40 – 55 cm), var det imidlertid kun konsentrasjonene av bly og sink (moderat tilstand) som overskred god tilstand, utenom kvikksølv-verdien som tilsvarte svært dårlig tilstand. I den siste kjerneprøven (0-20 cm) var det kun konsentrasjonen av kobber (0-10 cm) tilsvarende dårlig tilstand, og konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarende hhv. svært dårlig tilstand (0-10 cm) og moderat tilstand (10-20 cm), som overskred god tilstand.

3.2.2.4 PAH

Det var stor stedvis variasjon i PAH-forurensningen i delområde 2, slik som for metaller (Figur 15). I kjerneprøven Del2-KJ03 ble det ikke detektert noen konsentrasjoner av PAH-16 eller PAH-enkeltforbindelser som overskred god tilstand. På denne stasjonen ble det ikke detektert PAH-forbindelser mellom 30-67 cm sedimentdyp.

På stasjon Del2-KJ04 viste analyseresultatene at sedimentene var sterkt forurensset av PAH-forbindelser ned til 20 cm, men at konsentrasjonene stort sett avtok mellom 0-10 cm og 10-20 cm. For eksempel var PAH-16 konsentrasjonen ca. 2.5 ganger lavere i intervallet 10-20 cm sammenlignet med intervallet 0-10 cm.

På stasjon Del2-KJ02, som ble tatt på tilnærmet samme sted som grabbprøven Del-2-02, ble den klart høyeste PAH-forurensningen detektert i dybdeintervallet 30-40 cm, men deretter avtok PAH-forurensningen sterkt i dybdeintervallet 40-55 cm. I dybdeintervallet 30-40 cm tilsvarte konsentrasjonen av PAH-16 svært dårlig tilstand (samt også for seks PAH-enkeltforbindelser), mens i dybdeintervallet 20-30 cm og 40-55 cm tilsvarte PAH-16 verdien hhv. moderat og dårlig tilstand. I disse to dybdeintervallene ble det ikke detektert PAH-forbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand.

3.2.2.5 PCB

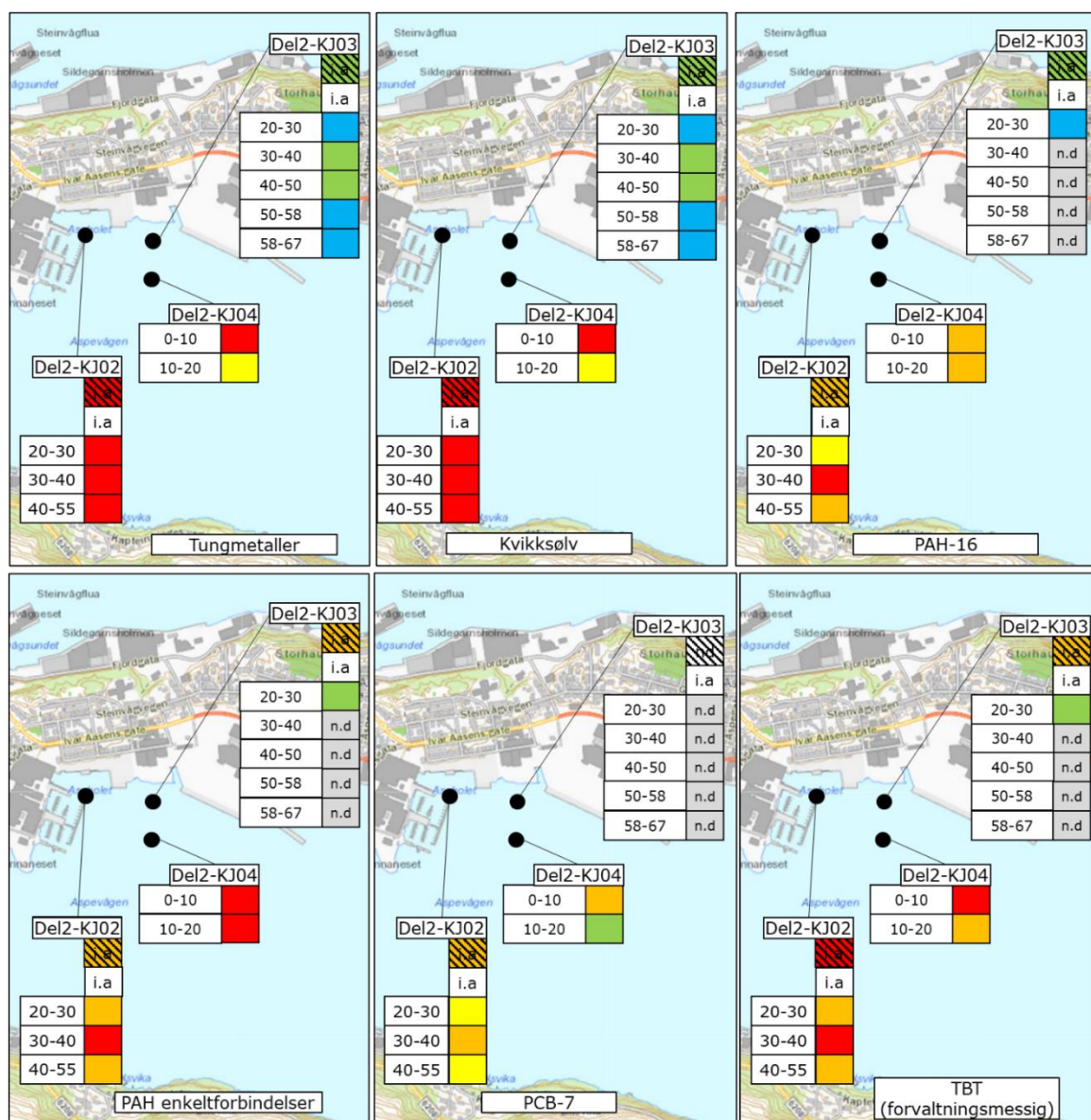
Konsentrasjonen av PCB-7 varierte også i stor grad mellom de ulike prøvepunktene (Figur 15). På stasjon Del2-KJ03 ble det ikke detektert PCB-7 i noen av delprøvene fra kjernen (ned til 67 cm sedimentdyp).

På prøvepunktet Del2-KJ02 tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 dårlig tilstand i overflatesedimentene, men deretter moderat, dårlig og moderat tilstand for hhv. 20-30 cm, 30-40 cm og 40-55 cm. På stasjonen Del2-KJ04 ble det også detektert PCB-7 i konsentrasjon tilsvarende dårlig tilstand i overflatesedimentene, men i intervallet 10-20 cm tilsvarte PCB-7-konsentrasjonen god tilstand.

3.2.2.6 TBT

Konsentrasjonen av TBT varierte også i stor grad mellom de ulike prøvepunktene (Figur 15). På stasjon Del2-KJ03 ble det kun detektert TBT i dybdeintervallet 20-30 cm, ikke i øvrige intervaller ned til 67 cm sedimentdyp. Denne konsentrasjonen tilsvarte god tilstand. Merk at det for grabbprøve Del-2-04 (samme punkt) ble detektert TBT tilsvarende dårlig tilstand.

På prøvepunktet Del2-KJ02 tilsvarte konsentrasjonen av TBT svært dårlig tilstand i overflatesedimentene, men deretter dårlig, svært dårlig og dårlig tilstand for hhv. 20-30 cm, 30-40 cm og 40-55 cm. På stasjonen Del2-KJ04 ble det også detektert TBT i konsentrasjon tilsvarende svært dårlig tilstand i overflatesedimentene, men i intervallet 10-20 cm tilsvarte TBT-konsentrasjonen dårlig tilstand.



Figur 15. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på ulike dybdeintervall i de ulike kjerneprøvene i delområde 2 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1. n.d. = ikke detektert. Skraverte firkanter i dybdeintervallet 0-10 cm indikerer tilstandsklassen detektert på lokaliteten ved grabbprøvetaking.

3.2.2.7 Oljeforbindelser

Av kortkjedete oljeforbindelser ble det kun detektert totale hydrokarboner i gruppen C10-C12 i en delprøve (Tabell 11). Det var i sedimentdyp 30-40 cm på stasjon Del2-KJ02. På stasjon Del2-KJ03 ble det ikke detektert oljeforbindelser i noen av de analysert sedimentlagene i kjerneprøven. På de to andre stasjonene som ble prøvetatt i delområde 2 ble det imidlertid detektert mellom- og langkjedete oljeforbindelser (C12-C35) i alle delprøver. På stasjon Del2-KJ04 ble konsentrasjonen vesentlig redusert fra overflatesedimentene (0-10 cm) til 10-20 cm, men på stasjon Del2-KJ02 økte konsentrasjonen fra 20-30 cm (230 mg/kg) til 30-40 cm (830 mg/kg), før konsentrasjonen igjen ble redusert til sedimentdyp 40-55 cm (460 mg/kg).

Tabell 11. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner) i kjerneprøver fra delområde 2. nd = ikke detektert.

Parameter	THC C5-C8	THC C8-C10	THC C10-C12	THC C12-C16	THC C16-C35	Sum THC C5-C35	Sum THC C12-C35
Enhet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Del-2-KJ-02 (20-30 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	7.6	220	230	230
Del-2-KJ-02 (30-40 cm)	< 5.0	<5.0	6.3	42	780	830	820
Del-2-KJ-02 (40-55 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	12	450	460	460
Del-2-KJ-03 (20-30 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del-2-KJ-03 (30-40 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del-2-KJ-03 (40-50 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del-2-KJ-03 (50-58 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del-2-KJ-03 (58-67 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<20	nd	nd
Del 2-KJ-04 (0-10 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	23	650	670	670
Del 2-KJ-04 (10-20 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	110	110	110

3.3 Delområde 3

Delområde 3 inkluderer de indre delene av Skutvika og Kippervika (se Figur 1), mens de ytre delene av Skutvika og Kippervika inngår imidlertid i delområde 8. I kapitlene nedenfor beskriver vi resultatene fra de gjennomførte sedimentundersøkelsene i delområde 3 høsten 2021.

3.3.1 Grabbprøver

3.3.1.1 Visuell beskrivelse

Utvalgte bilder av de prøvetatte overflatesedimentene fra delområde 3 er presentert i Figur 16. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 3.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av tilsynelatende siltig sand med mørk, brunaktig eller grå farge. I en del av prøvene var overflatesedimentene lagdelt med et grått eller brunt topplag, med homogent sediment under. Det ble registrert en god del skjellrester og dyr i noen av prøvene, men også flere prøver uten synlige dyr. Det ble registrert svovellukt i bunnlaget av to av prøvene (Del 3-06 og Del 3-08), som begge ligger i Kippervika.



Figur 16. Bilder av utvalgte sedimentprøver fra delområde 3 i Aspevågen i 2021. Del 3-02 og Del 3-04 er fra Skutvika, mens Del 3-06 er fra Kippervika.

3.3.1.2 Kornfordeling

Analyseresultatene av kornfordelingen i de prøvetatte overflatesedimentene i delområde 3 er presentert i Tabell 12. Sedimentene i delområde 3 var i all hovedsak dominert av sand og grovere fraksjoner ($>63 \mu\text{m}$), med noe mindre silt ($2-63 \mu\text{m}$) og lite leire ($<2 \mu\text{m}$). På stasjonene Del-3-01 og Del-3-07 var det imidlertid noe finere substrat, med tilnærmet lik andel silt og sand.

Tabell 12. Kornfordeling av overflatesedimenter på de undersøkte stasjonene i delområde 3.

Parameter	Enhet	Del 3-01	Del 3-02	Del 3-03	Del 3-04	Del 3-05	Del 3-06	Del 3-07	Del 3-08
Leire $<2 \mu\text{m}$	%	2.2	1.3	1.1	<1.0	<1.0	1.5	1.8	1.4
Silt ($2-63 \mu\text{m}$)	%	52.9	24.1	22.6	11	15.8	39.1	49.1	29.8
Sand og grovere fraksjoner ($>63 \mu\text{m}$)	%	44.9	74.6	76.3	89	84.2	59.4	49.1	68.8

3.3.1.3 Forurensningstilstand

I dette delkapitlet gir vi en beskrivelse av forurensningstilstanden i sedimentene i delområde 3 mht. de analyserte parameterne i overflatesedimentene. Resultatene er oppsummert i Figur 17, Tabell 13 og Tabell 14. Generelt var forurensningstilstanden tilsvarende dårlig (tilstandsklasse IV) eller svært dårlig (tilstandsklasse V) på alle stasjonene. Funnene viser at området bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn. Nedenfor er analyseresultatene beskrevet nærmere.

Metaller

Basert på analyseresultatene vurderes hele delområde 3 som svært forurensset av metaller, og kobber og kvikksølv er de utslagsgivende parameterne. Det ble detektert metaller i konsentrasjoner tilsvarende dårlig eller svært dårlig tilstand i alle sedimentprøvene fra delområde 3.

Krom og kadmium tilsvarte svært god tilstand eller god tilstand i hele området, mens hverken arsen, bly, nikkel eller sink overskred moderat tilstand i noen av sedimentprøvene.

Konsentrasjonen av kobber tilsvarte god tilstand på to stasjoner (Del-3-04 og Del-3-05). Del-3-04 ligger nær Prestebrygga som deler delområde 3 i to mindre delområde, mens Del-3-05 ligger

lengst øst i delområde 3, nær Meierikaia. På øvrige stasjoner i delområde 3 tilsvarte konsentrasjonen av kobber i sedimentene dårlig eller svært dårlig tilstand. Konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarte svært dårlig tilstand i syv av åtte sedimentprøver. I den siste prøven tilsvarte kvikksølvkonsentrasjonen dårlig tilstand.

PAH

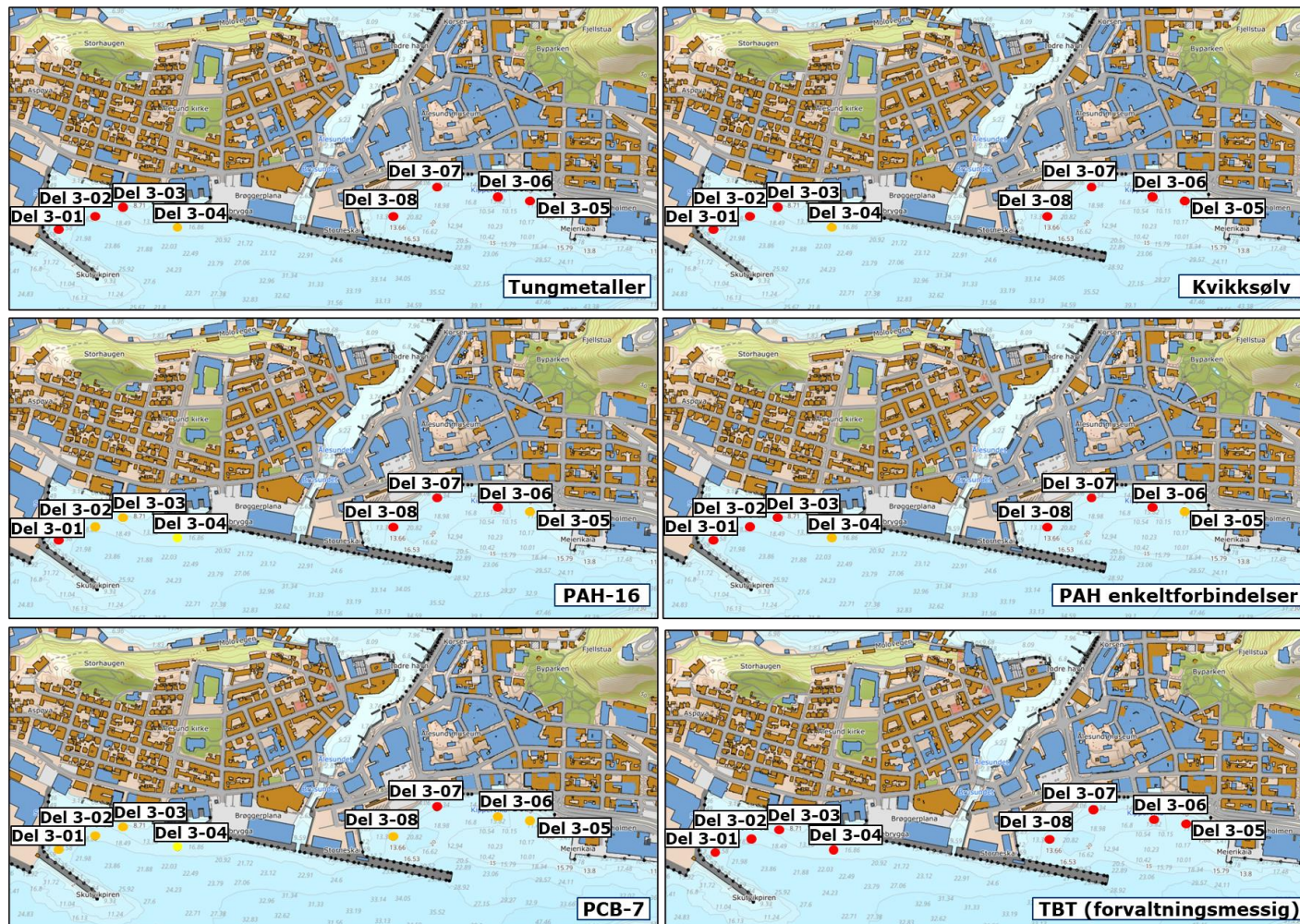
Analyseresultatene av PAH-forbindelser indikerer at hele delområdet er svært forurensset av PAH-forbindelser. Med hensyn til sum-parameteren PAH-16 er det imidlertid en stasjon som skiller seg ut ved at konsentrasjonen tilsvarende moderat tilstand. Dette er stasjonen Del-3-04, som ligger nær Prestebrygga i Ålesund havn. For øvrig tilsvarte konsentrasjonen av PAH-16 dårlig eller svært dårlig tilstand på alle stasjoner. På seks av åtte stasjoner ble det også detektert PAH-enkeltforbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand. På stasjonene Del-3-04 og Del-3-05 ble det imidlertid ikke detektert konsentrasjoner som overskred dårlig tilstand mht. PAH-enkeltforbindelser. Posisjonen til disse stasjonene er beskrevet i avsnittet om metall-forurensning ovenfor.

PCB

Overflatesedimentene i delområde 3 var sterkt forurensset av PCB-7. På seks av åtte stasjoner tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 dårlig tilstand, mens det for øvrig ble detektert konsentrasjoner tilsvarende moderat og svært dårlig tilstand på hhv. stasjon Del-3-04 og Del-3-07. Stasjon Del-3-04 er, som omtalt ovenfor, nær Prestebrygga i Ålesund havn, mens Del-3-07 ligger nær parkeringsplassen i den østre delen av delområde 3.

TBT

Overflatesedimentene i delområde 3 var sterkt forurensset av TBT. På alle stasjonene ble det detektert konsentrasjoner av TBT tilsvarende svært dårlig tilstand. Konsentrasjonen varierte fra 0.11 – 0.34 mg/kg, utenom på stasjonen Del-3-01 der den detektert konsentrasjonen av TBT var 3.2 mg/kg. Stasjon Del-3-01 ligger ved de indre delene av Skutvikpiren i Skutvika.



Figur 17. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 3 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 13. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjon Del-3-01 – Del-3-08 i Aspevågen i 2021. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Del 3-01	Del 3-02	Del 3-03	Del 3-04	Del 3-05	Del 3-06	Del 3-07	Del 3-08
Tørrstoff	%	36.7	45.3	42.8	75.5	60.2	42.9	40.1	53.4
Arsen	mg/kg	29	16	24	8	7.8	15	31	8.1
Bly	mg/kg	500	210	360	120	91	270	490	200
Kobber	mg/kg	330	130	190	56	73	180	250	110
Krom	mg/kg	62	42	61	20	23	50	57	29
Kadmium	mg/kg	0.59	0.28	0.68	0.11	0.25	0.24	0.74	0.72
Kvikksølv	mg/kg	5.39	3.24	3.905	0.791	1.88	3.93	3.68	2.58
Nikkel	mg/kg	37	71	140	78	16	27	33	26
Sink	mg/kg	560	260	470	110	140	250	680	360
Naftalen	mg/kg	0.2	0.13	0.11	0.044	0.059	0.2	0.17	0.16
Acenaftylen	mg/kg	0.13	0.08	0.087	0.026	0.045	0.13	0.12	0.11
Acenaften	mg/kg	0.16	0.16	0.12	0.057	0.033	0.11	0.11	0.12
Fluoren	mg/kg	0.22	0.23	0.15	0.052	0.05	0.2	0.2	0.19
Fenantren	mg/kg	2	2.1	1.7	0.45	0.5	2.1	2.2	2
Antracen	mg/kg	0.56	0.71	0.48	0.098	0.14	0.54	0.54	0.35
Fluoranthen	mg/kg	3.5	3.6	3.5	0.84	1.2	3.9	5	4.2
Pyren	mg/kg	3.3	2.9	2.7	0.74	1.1	3.4	4.3	3.9
Benzo[a]antracen	mg/kg	1.5	1.6	1.6	0.36	0.5	1.5	2	1.9
Chrysen	mg/kg	1.4	1.2	1.2	0.33	0.42	1.4	1.7	1.3
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	3	2.1	2.4	0.63	0.92	2.6	3.4	2.9
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	1.1	0.8	0.84	0.24	0.33	0.8	1.1	1
Benzo(a)pyren	mg/kg	2.2	1.7	1.9	0.47	0.7	1.8	2.6	2.3
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.37	0.2	0.26	0.073	0.087	0.28	0.36	0.28
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	1.7	0.92	1.3	0.33	0.48	1.3	1.8	1.2
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	1.8	1.2	1.6	0.34	0.57	1.4	2	1.9
PAH16	mg/kg	23	20	20	5.1	7.1	22	28	24
PCB7	mg/kg	0.23	0.13	0.22	0.039	0.073	0.12	0.67	0.15
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	3.2	0.28	0.34	0.14	0.16	0.3	0.32	0.11

Oljeforbindelser

For oljeforbindelser (totale hydrokarboner) er det ikke utarbeidet noen tilstandsklassegrenser for sedimenter. Det ble ikke detektert kortkjedete oljeforbindelser (<C12) i delområde 3. Det ble imidlertid detektert stedvis relativt høye verdier av mellom- og langkjedete oljeforbindelser (C12-C35). Forurensningsutbredelsen var relativt lik de øvrige funnene i delområdet, med de to laveste verdiene detektert på stasjon Del-3-04 og Del-3-05, hhv. 350 mg/kg og 620 mg/kg for C12-C35. På de øvrige stasjonene varierte konsentrasjonen av de lengre oljeforbindelsene (C12-C35) mellom 870 mg/kg – 1700 mg/kg.

Tabell 14. Totale hydrokarboner (C5-C35) i sedimentene på de prøvetatte stasjonene i delområde 3.

Parameter	Enhet	Del 3-01	Del 3-02	Del 3-03	Del 3-04	Del 3-05	Del 3-06	Del 3-07	Del 3-08
THC >C5-C8	mg/kg	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg	<10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C10-C12	mg/kg	<10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16	mg/kg	60	23	36	11	18	40	53	35
THC >C16-C35	mg/kg	1600	850	1300	340	600	1200	1600	1100
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1700	870	1300	350	620	1200	1700	1100
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg	1700	870	1300	350	620	1200	1700	1100

3.3.2 Kjerneprøver

Det ble tatt kjerneprøver på tre punkter i delområde 3, men i Skutvika (Del3-KJ01) ble det ikke tatt vellykket kjerneprøve dypere enn 13 cm. I Kippervika ble det tatt to kjerneprøver ned til hhv. 78 cm (Del3-KJ02) og 40 cm (Del3-KJ03). Analyseresultatene er illustrert i Figur 19, Tabell 15, Tabell 16 og presentert i Vedlegg 4.

Delområde er, som nevnt ovenfor, sterkt forurensset i overflatelaget, men analyseresultatene fra kjerneprøvene indikerer at forurensingstilstanden forbedres vesentlig fra ca. 30 cm sedimentdyp. Videre indikerer resultatene at sedimentene i delområde 3, i hvert fall i Kippervika, er i akseptabel forurensningstilstand/grad (ingen overskridelser av god tilstand) dypere enn 50 cm sedimentdyp.

Merk at Del3-KJ02 er prøvetatt på omtrentlig samme posisjon som grabbprøven Del-3-06.

3.3.2.1 Visuell beskrivelse

Bilder av kjerneprøvene fra delområde 3 er presentert i Figur 18. Sedimentene i kjerneprøvene tatt i delområde 3 i Aspevågen 2021 var relativt ulike i utseende fra stasjon til stasjon. Merk imidlertid at kjerneprøvene Del-3-KJ02 og Del-3-KJ03 ikke er fra overflaten, men fra hhv. 30 cm og 20 cm sedimentdyp.

Kjerneprøven Del-3-KJ01 (ca. 0-13 cm sedimentdyp) er tatt i indre deler av Skutvika (se Figur 19). Denne prøven besto av et sandig, gråbrunt topplag (ca. 1 cm), og deretter et mørkere lag av tilsynelatende siltig sand ned til ca. 13 cm. Kjerneprøven hadde en svak oljelukt.

Kjerneprøven Del-3-KJ02 (ca. 30 – 78 cm sedimentdyp) ble tatt i de indre delene av Kippervika (se Figur 19). Prøven inneholdt mye vann og luktet råttet sjø. Hele kjernen besto av sandige mørkegrå sedimenter med en del gruskorn og skjellrester i alle dybdeintervallene.

Kjerneprøven Del-3-KJ03 (ca. 20-40 cm) ble tatt i de indre delene av Kippervika (se Figur 19). Prøven inneholdt mye vann og luktet sjø. I de øverste 10 cm av prøven, tilsvarende 20-30 cm sedimentdyp, ble det også registrert hint av svak diesellukt. Sedimentene her var sorte i fargen og besto av tilsynelatende humusholdig sand. De nederste 10 cm av prøven (30-40 cm sedimentdyp) besto også av tilsynelatende humusholdig sand, men med en gråsort farge, og kun lukt av sjø.



Figur 18. Kjerneprøver fra delområde 3 sett med grunneste del av sedimentprøven øverst i bilde.

3.3.2.2 Kornfordeling

Det er relativt lite variasjon i kornfordelingen i sedimentene prøvetatt med kjerneprøvetaker i delområde 3, både mellom stasjoner og mellom ulike sedimentdyp (Tabell 15). Det er ingen tydelige mønstre mht. grovere eller finere partikkelfraksjon i grunnere eller dypere sedimentlag på tvers av de ulike kjerneprøvene.

Sand og grovere fraksjoner dominerer i alle delprøver og varierer fra ca. 64% til 85%.

Leirefraksjonen tilsvarer 1.4% eller mindre i alle analyserte delprøver, mens silt varierer fra ca. 15% til ca. 35% av andelen i alle delprøver.

På stasjon Del3-KJ02 økte andelen sikt med sedimentdyp, og andelen sand og grovere fraksjoner ble redusert tilsvarende, ned til ca. 60 cm. Deretter økte andelen sand og grovere fraksjoner fra 60-70 cm til 70-78 cm. På stasjon Del3-KJ03 økte andelen sand fra 20-30 cm til 30-40 cm, mens andelen silt ble tilsvarende redusert.

Tabell 15. Kornfordeling i sediment fra kjerneprøvene prøvetatt i delområde 3 i Aspevågen i 2021.

Parameter	Kornstørrelse <2 µm	Silt (2-63 µm)	Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)
Enhet	%	%	%
Del 3-KJ-01 (0-13 cm)	<1.0	14.9	85.1
Del 3-KJ-02 (30-40 cm)	1	25.3	73.7
Del 3-KJ-02 (40-50 cm)	1.4	31.8	66.8
Del 3-KJ-02 (50-60 cm)	1.4	34.8	63.8
Del 3-KJ-02 (60-70 cm)	1.2	27.3	71.5
Del 3-KJ-02 (70-78 cm)	<1.0	20.6	79.4
Del 3-KJ-03 (20-30 cm)	1.1	26.5	72.4
Del 3-KJ-03 (30-40 cm)	<1.0	21.2	78.8

3.3.2.3 Metaller

På alle prøvepunktene ble det detektert konsentrasjoner av metaller tilsvarende svært dårlig tilstand i overflatesedimentene ved prøvepunktet Del3-KJ02 (se resultater for Del-3-06 ovenfor). Det samme var gjeldene for resultatene for kjerneprøve Del3-KJ01 (0-13 cm), der kvikksølv tilsvarte svært dårlig tilstand og kobber tilsvarte dårlig tilstand. For øvrig ble det ikke detektert konsentrasjoner av metaller som overskred moderat tilstand.

På stasjonen Del3-KJ03 ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende de samme tilstandsklassene for disse parameterne i dybdeintervallet 20-30 cm, samt bly og sink i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand. For øvrig ble det ikke detektert metaller i konsentrasjoner som overskred god tilstand.

I de øvrige sediment-dybdeintervallene som ble analysert (30-40, 40-50, 50-60, 60-70 og 70-78 cm) ble det ikke detektert noen metaller i konsentrasjoner som overskred god tilstand.

3.3.2.4 PAH

Overflatesedimentene var sterkt forurensset av PAH-forbindelser (og PAH-16). Analyseresultatene for Del3-KJ01 indikerte også dårlig tilstand for PAH-16, men svært dårlig tilstand for to enkeltforbindelser i dybdeintervallet 0-13 cm.

I dybdeintervallet 20-30 cm (stasjon Del3-KJ03) tilsvarte konsentrasjonen av PAH-16 (og 10 PAH-enkeltforbindelser) dårlig tilstand, og ingen PAH-enkeltforbindelser ble detektert i konsentrasjoner som tilsvarte svært dårlig tilstand.

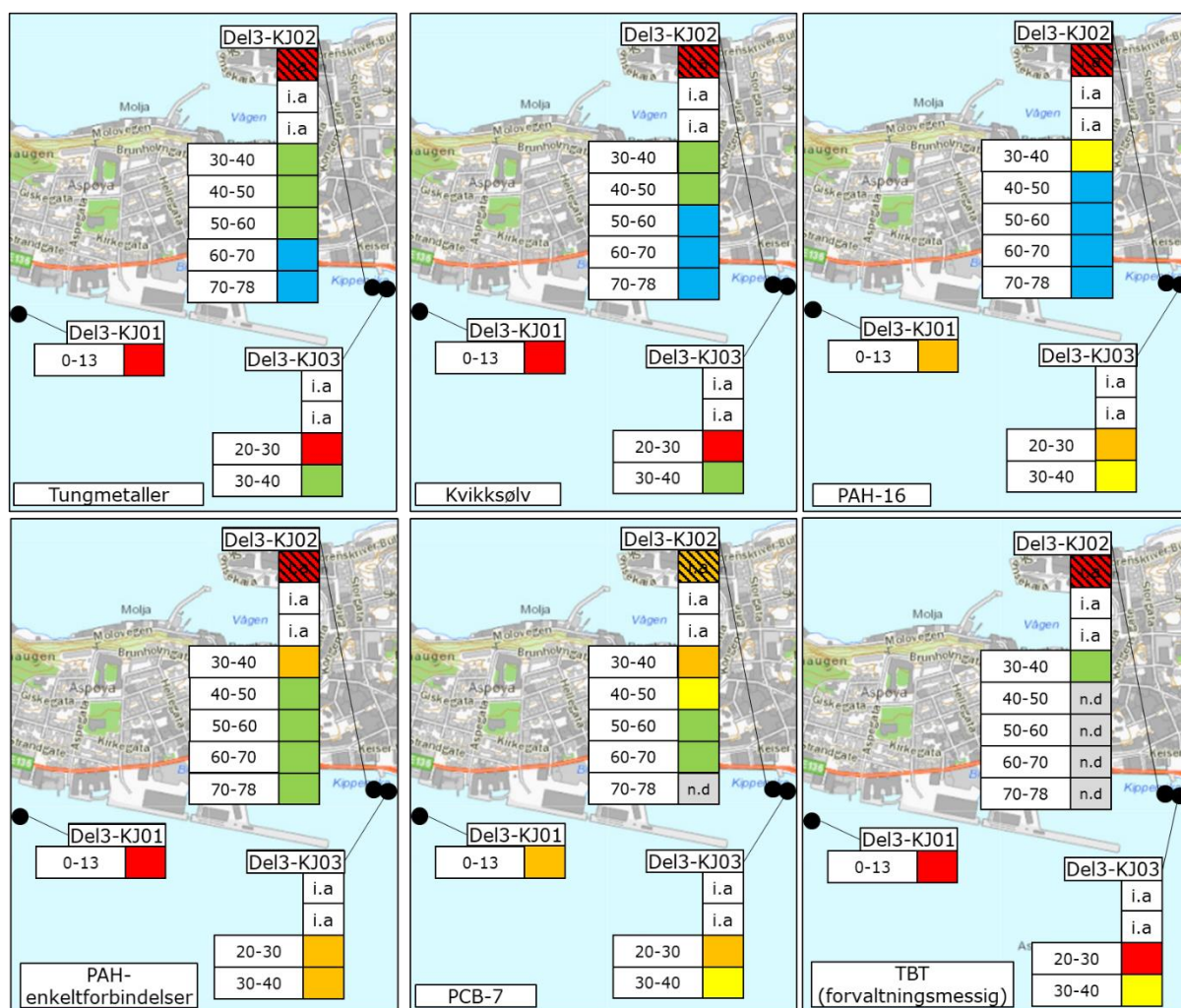
I dybdeintervallet 30-40 cm var tilstanden ytterligere forbedret mht. PAH-16, og konsentrasjonen tilsvarte moderat tilstand på både stasjon Del3-KJ02 og Del3-KJ03. På begge stasjonene ble det imidlertid detektert fire PAH-enkeltforbindelser i konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand. Dette var antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren. Dypere enn 40 cm (40-78 cm) ble det ikke detektert PAH-forbindelser som overskred god tilstand. Konsentrasjonen av PAH-16 tilsvarte svært god tilstand i alle delprøvene som ble analysert dypere enn 40 cm på stasjon Del3-KJ02.

3.3.2.5 PCB

PCB-7 ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende dårlig eller moderat tilstand på alle stasjoner ned til 50 cm sedimentdyp. Dypere enn 50 cm (kun stasjon Del3-KJ02) tilsvarte konsentrasjonen av PCB7 god tilstand (50-60 og 60-70 cm) eller konsentrasjonen var under deteksjonsgrensen (70-78 cm).

3.3.2.6 TBT

TBT ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand ned til 30 cm sedimentdyp i de analyserte prøvene. I dybdeintervallet 30-40 cm tilsvarte TBT-konsentrasjonen enten moderat eller god tilstand. Dypere enn 40 cm (kun Del3-KJ02) ble ikke TBT detektert.



Figur 19. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på ulike dybdeintervall i de ulike kjerneprøvene i delområde 3 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1. n.d. = ikke detektert. Skraverte firkanter i dybdeintervallet 0-10 cm indikerer tilstandsklassen detektert på lokaliteten ved grabbprøvetaking.

3.3.2.7 Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Det ble detektert ingen kortkjedete oljeforbindelser (<C12) i kjerneprøvene i delområde 3 utenom på stasjon Del3—KJ03 (Tabell 16). På denne stasjonen ble det imidlertid registrert oljeforbindelser i gruppen C8-C10 (5.4 mg/kg) og C10-C12 (64 mg/kg).

I overflatesedimentene på stasjon Del3-KJ01 ble det detektert oljeforbindelser i gruppen C12-C16 (43 mg/kg), samt 1100 mg/kg av oljeforbindelser i gruppen C16-C35. På de to andre stasjonene var konsentrasjonen av mellom- og langkjedete oljeforbindelser (C12-C35) høyest i de grunneste sedimentlagene (hhv. 30-40 cm og 20-30 cm), der konsentrasjonen tilsvarte 300 mg/kg på stasjon Del3-KJ02 og 1200 mg/kg på stasjon Del3-KJ03. På begge stasjonene ble konsentrasjonen vesentlig redusert til neste dybdeintervall. På stasjon Del3-KJ02 var konsentrasjonen av oljeforbindelser i gruppen C12-C35 relativt stabil mellom 24 og 37 mg/kg i de ulike sedimentlagene som ble analysert >40 cm.

Tabell 16. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner) i sediment fra kjerneprøver i delområde 3 prøvetatt i Aspevågen 2021.

Parameter	THC C5-C8	THC C8-C10	THC C10-C12	THC C12-C16	THC C16-C35	Sum THC C5-C35	Sum THC C12-C35
Enhet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Del 3-KJ-01 (0-13 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	43	1100	1100	1100
Del 3-KJ-02 (30-40 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	7.8	290	300	300
Del 3-KJ-02 (40-50 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	37	37	37
Del 3-KJ-02 (50-60 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	24	24	24
Del 3-KJ-02 (60-70 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	30	30	30
Del 3-KJ-02 (70-78 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	<5.0	26	26	26
Del 3-KJ-03 (20-30 cm)	< 5.0	5.4	64	73	1100	1200	1200
Del 3-KJ-03 (30-40 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	13	240	250	250

3.4 Delområde 4 inkl. Gassverkstomta

Delområde 4 strekker seg fra Meierikaia i vest til Volsdalsvågen i øst (se Figur 1). Midt i delområde 4 ligger et område påvirket av forurensning fra Gassverkstomta (Figur 22), og ved Buholmen ligger et område som undersøkes mht. å potensielt etablere et strandkantdeponi for forurensede mudringsmasser (se Figur 7). Høsten 2021 ble det gjennomført grabb- og kjerneprøvetaking av sedimenter i delområdet, samt ROV-undersøkelser i det mulige deponiområde og sub-bottom profiling i de sentrale delene av delområde 4. I tillegg ble det i 2019 gjennomført sedimentprøvetaking av Multiconsult utenfor Gassverkstomta (Multiconsult, 2020). I kapitlene nedenfor beskriver vi resultatene fra undersøkelsene gjennomført i 2021, og inkluderer også resultater fra analyser av sedimentprøvene prøvetatt av Multiconsult høsten 2019 (Multiconsult, 2020).

3.4.1 Grabbprøver

I delområde 4 er det gjennomført sedimentprøvetaking på totalt 113 stasjoner. 102 av disse stasjonene er prøvetatt i forbindelse med kartlegging av utbredelsen av PAH-forurensning utenfor Gassverkstomta. 84 av de 102 prøvene fra området utenfor Gassverkstomta ble opparbeidet av Multiconsult i 2019, i primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta, men bare 48 av de 84 prøvene ble analysert i forbindelse med utarbeidelse av Multiconsults rapport (Multiconsult, 2020). Merk at hovedandelen av disse 48 prøvene kun ble analysert for PAH-forbindelser. De resterende 36 prøvene ble ikke analysert som del av Multiconsults prosjekt, men oversendt Rambøll høsten 2021, og analysert som del av denne undersøkelsen. I tillegg ble én sedimentprøve re-analysert (Gass 83, se Tabell 22). 29 sedimentprøver fra delområde 4 ble prøvetatt av Rambøll høsten 2021.

I illustrasjonsfigurene i Figur 22 - Figur 24 presenteres analyseresultatene fra de ovennevnte grabbprøvene. I disse figurene har vi også inkludert analyseresultater som ble analysert av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020). I øvrige tabeller presenterer vi kun analyseresultater fra sedimentprøvene som ble analysert i 2021.

3.4.1.1 Visuell vurdering

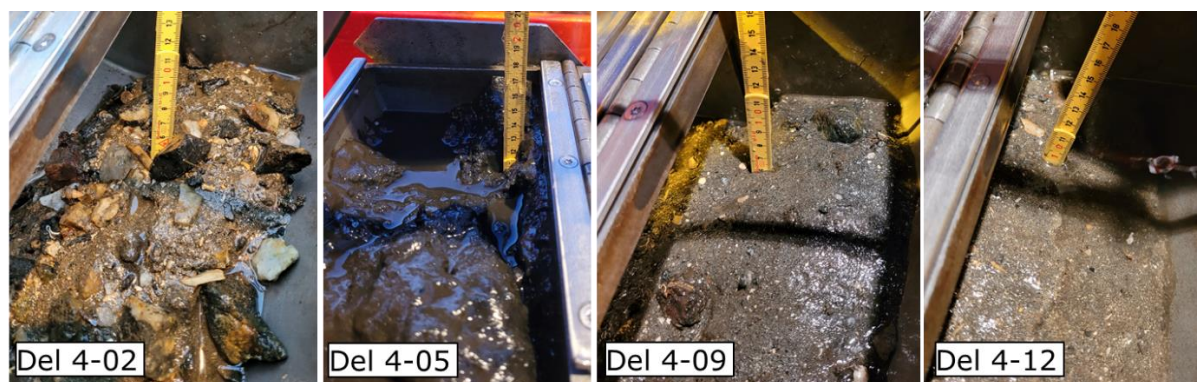
Utvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 4 er presentert i Figur 20 og Figur 21. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 4 (inklusive prøvene tatt rundt primærområde for forurensning fra Gassverkstomta). Visuell beskrivelse av sedimentprøvene tatt av Multiconsult i primærområde for forurensning fra Gassverkstomta (Multiconsult, 2020) er ikke beskrevet her.

Sedimentene i området rundt primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (G-01 – G- 25) besto i all hovedsak av sandige eller grove sedimenter med noe silt, utenom i prøvene fra stasjon G-04, G-23, G-24 og G-25, som besto av mer siltig leire eller «seig masse». Disse fire prøvene ligger alle i samme område, sørøst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (se Figur 22). Det ble kun detektert lukt i fire prøver. Dette var G-06, som hadde en svar lukt av svovel, samt G-23 – G-25 som luktet olje og svovel. Prøvepunktet G-06 ligger like sørvest for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (se Figur 22).



Figur 20. Utvalgte bilder av grabbprøver (stasjon G-02, G-13 og G-25) fra området like utenfor primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (G-01 – G-25) i delområde 4 i Aspevågen 2021.

I områdene lenger unna primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (prøvene Del 4-02 – Del 4-15) besto sedimentene i all hovedsak av sandige eller siltige sedimenter. Det ble kun detektert lukt i to av elleve prøver. Dette var på stasjon Del 4-05 og Del 4-07, og begge prøvene ble beskrevet som hovedsakelig sorte i fargen (på stasjon Del-4-07 var det også et grønnaktig topplag). I prøven Del 4-05 ble det detektert lukt av svovel og olje, mens i prøve Del 4-07 ble det detektert svak lukt av svovel. Stasjon Del 4-05 ligger like utenfor stasjonene G-23-G-25, der det også ble registrert oljelukt. Stasjon Del 4-07 ligger i småbåthavnen i Volsdalsvågen.



Figur 21. Utvalgte bilder (stasjon Del 4-02, Del 4-05, Del 4-09 og Del 4-12) av sedimentprøver fra delområde 4 i Aspevågen i 2021 (Del 4-01 – 4-15).

3.4.1.2 Kornfordeling

Delområde 4 og områdene rundt Gassverkstomta

Det var generelt lite leire i sedimentene i delområde 4 og områdene rundt primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (Tabell 17). Sand og grovere fraksjoner var i all hovedsak den dominerende substrattypen (>55% av fraksjonene i sedimentprøvene), med enkelte unntak. Unntakene var stasjon G-20, G-21, G-23, G-24 og G-25, samt Del 4-05. Disse stasjonene ligger alle i det noe dypere området sørøst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta. Overflatesedimentene på disse stasjonene inneholdt mer finstoff enn de øvrige prøvetatte sedimentene i delområde 4, og var dominert av silt (>67% av fraksjonene i sedimentprøvene). Det var også noe mer leire (2.5-2.9%) i disse sedimentprøvene enn de øvrige prøvetatte sedimentene i området i 2021. Sand og grovere fraksjoner utgjorde ca. 23-30% av overflatesedimentene på disse stasjonene.

Tabell 17. Kornfordeling av grabbprøver prøvetatt i delområde 4 og rundt primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta i Aspevågen 2021.

Parameter	Enhet	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-09	G-10	G-11		
Leire <2 µm	%	1.3	<1.0	1	1.8	2.4	1.3	1.1	1	1.2		
Silt (2-63 µm)	%	17.7	12.4	20	41.4	29.5	22.3	17.1	22.4	23.7		
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	81	87.6	79	56.8	68.1	76.4	81.8	76.6	75.1		
Parameter	Enhet	G-12	G-13	G-17	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25		
Leire <2 µm	%	<1.0	<1.0	<1.0	2.9	2.8	1.6	2.5	2.6	2.8		
Silt (2-63 µm)	%	14.5	9.3	12.8	70.9	74.7	23.7	69.9	67.4	70.5		
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	85.5	90.7	87.2	26.2	22.5	74.7	27.6	30	26.7		
Parameter	Enhet	Del 4-02	Del 4-03	Del 4-05	Del 4-06	Del 4-07	Del 4-08	Del 4-09	Del 4-10	Del 4-11	Del 4-12	Del 4-15
Leire <2 µm	%	1.50	1.20	2.70	1.50	1.30	1.20	<1.0	1.10	1.60	2.10	1.40
Silt (2-63 µm)	%	25.50	25.20	67.80	19.90	30.20	25.90	24.40	16.50	25.80	26.10	24.90
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	73.00	73.60	29.50	78.60	68.50	72.90	75.60	82.40	72.60	71.80	73.70

Primærområde for forurensning fra Gassverkstomta (sedimenter prøvetatt av Multiconsult i 2019)
Overflatesedimentene i primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta er stort sett dominert av sand og grovere fraksjoner (ca. 51-91%), med en god del silt (ca. 9-47%) og lite leire (Tabell 18). I seks av 40 grabbprøver, som er analysert for kornfordeling, dominerte imidlertid silt-fraksjonen (ca. 50-62%). Fire av disse seks grabbprøvene (Gass 65, Gass 72-Gass 74) ble prøvetatt i den dypere sørøstre delen av primærinfluensområdet. De to øvrige stasjonene med finere sediment ble prøvetatt nær land ved Gassverket (Gass 20) og i den sørvestre delen av primærinfluensområdet (Gass 83).

Tabell 18. Kornfordeling i grabbprøver av sediment fra primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta. Sedimentprøvene ble prøvetatt av Multiconsult i 2019 (analysert av ALS i 2019 eller Eurofins i 2021).

Parameter	Enhet	Gass 0	Gass 11	Gass 12	Gass 14	Gass 17	Gass 19	Gass 20	Gass 23	Gass 25	Gass 27	Gass 28
Leire <2 µm	%	1.3	1.3	1.9	1.9	1.6	1.4	1.9	1.7	1.4	<0.1	<0.1
Silt (2-63 µm)	%	31.4	32.6	46.7	45.9	32.4	28.1	53.9	42.2	28.3	19.7	8.8
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	67.3	66.1	51.4	52.2	66	70.5	44.2	56.1	70.3	80.3	91.2
Parameter	Enhet	Gass 29	Gass 31	Gass 33	Gass 35	Gass 39	Gass 46	Gass 47	Gass 49	Gass 50	Gass 51	Gass 52
Leire <2 µm	%	<1.0	1.1	2	1.7	1.8	1	1.2	1.3	1.7	<1.0	1.2
Silt (2-63 µm)	%	22.6	21.2	34	32.6	42	20.1	19	25.9	29.7	16.7	22.3
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	77.4	77.7	64	65.7	56.2	78.9	79.8	72.8	68.6	83.3	76.5
Parameter	Enhet	Gass 53	Gass 60	Gass 62	Gass 65	Gass 69	Gass 70	Gass 72	Gass 73	Gass 74	Gass 78	Gass 81
Leire <2 µm	%	1.7	1.3	1.7	2.1	1.4	1.1	2.2	2.2	0.2	1.3	1.4
Silt (2-63 µm)	%	34.6	26.2	42.6	61.5	37.6	22.8	56.6	60.1	57.5	22.5	27.9
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	63.7	72.5	55.7	36.4	61	76.1	41.2	37.7	42.3	76.2	70.7
Parameter	Enhet	Gass 83 2021	Gass 83 2019	Gass 84	Gass 85	Gass 89	Gass 90	Gass 92	Gass 100			
Leire <2 µm	%	2	0.2	i.a.	1.2	1.1	1.3	1.1	1.7			
Silt (2-63 µm)	%	50.1	28.2	i.a.	25.6	24	26.2	19.9	43.6			
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	47.9	71.6	i.a.	73.2	74.9	72.5	79	54.7			

3.4.1.3 Forurensningstilstand

Overflatesedimentene (0-10 cm) i hele delområde 4, inklusive området som er bedre kjent som Gassverkstomta, er svært forurensset av flere typer miljøgifter. Spesielt er forurensning av PAH, samt kvikksølv og/eller TBT i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand utbredt i hele undersøkelsesområde. Området utenfor Gassverkstomta (sentrale deler av delområde 4) er mest forurensset, mens området lengst vest i delområdet (mot Kippervika) er minst forurensset. Sedimentprøvene tatt like utenfor primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (se området med sedimentprøver prøvetatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020)), indikerte at dette området var noe større i utbredelse enn indikert av Multiconsult (2020). Funnene viser imidlertid at hele delområde 4 bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn, samt oppfølging av forurensning på Gassverkstomta. Analyseresultatene er illustrert i Figur 22-Figur 24 og Tabell 19- Tabell 24. Nedenfor er det gitt en overordnet beskrivelse av analyseresultatene for de ulike parameterne i delområdet.

Metaller

I stort sett hele delområde 4 var overflatesedimentene sterkt forurensset av metaller. Det var imidlertid noe mindre konsentrasjoner av metaller i sedimentene lengst vest i delområdet, samt i enkelte prøver mot øst i delområdet. Ned fra primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta til det dypere området sørøst i delområdet, så det imidlertid ut til å være en «renne» med forurensede sedimenter.

Det var i all hovedsak høye konsentrasjoner av kvikksølv og kobber som var utslagsgivende mht. tilstandsklassifisering basert på metaller i overflatesedimentene. Konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarte svært dårlig tilstand i >40 sedimentprøver, mens konsentrasjonen av kobber tilsvarte svært dårlig tilstand i 15 sedimentprøver i delområdet. For øvrige metaller var det kun sink og arsen som ble detektert i konsentrasjoner som overskred moderat tilstand. Det var imidlertid kun i én sedimentprøve for hver av de to metallene, hhv. Gass 20 for sink og Gass 53 for arsen. Begge disse sedimentprøvene ble prøvetatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020), og lå innenfor området tidligere definert som utbredelsesområdet mht. forurensning fra Gassverkstomta.

PAH

Hele delområde 4 var sterkt forurensset av PAH-forbindelser. Med hensyn til PAH-16, var det kun ni av 113 sedimentprøver som ikke inneholdt konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand. Disse sedimentprøvene var spredt utover hele delområdet, med hovedandelen av prøvene plassert i de ytre delene av delområde 4, med konsentrasjoner av PAH-16 som tilsvarte dårlig tilstand.

For PAH-enkeltforbindelser ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand i alle sedimentprøvene utenom én, som ble prøvetatt i skråningen opp mot Bålholmen. Andelen PAH-forbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand var imidlertid avtagende med avstand fra primærområdet forurensset av utslipp fra Gassverkstomta (se markert område i Figur 23 prøvetatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020)).

I primærområdet forurensset av utslipp fra Gassverkstomta har det totalt blitt gjennomført analyser av 84 sedimentprøver. Kun tolv av de 84 sedimentprøvene inneholdt konsentrasjoner av PAH-16 under 100 mg/kg. Kun to av de tolv prøvene inneholdt imidlertid konsentrasjoner av PAH-16 som tilsvarte dårlig tilstand. De resterende ti prøvene (med PAH-16 <100 mg/kg) inneholdt imidlertid konsentrasjoner av PAH-16 som tilsvarte svært dårlig tilstand (>20 mg/kg).

Til sammenligning var det kun én av de resterende sedimentprøvene i delområde 4 (totalt 29 sedimentprøver) som inneholdt konsentrasjoner av PAH-16 >100 mg/kg. Dette var stasjon G-06, som lå like sør for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta.

I de midtre delene av primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta overskred konsentrasjonene av PAH-16 grensen for farlig avfall (2500 mg/kg) iht. veileder TA-2553/2009 (Miljødirektoratet, 2009).

I området sørvest for primærområdet forurensset av utslipp fra Gassverkstomta var sjøbunnen preget av hardbunn. Følgelig var det ikke mulig å få opp vellykkede grabbprøver fra dette området.

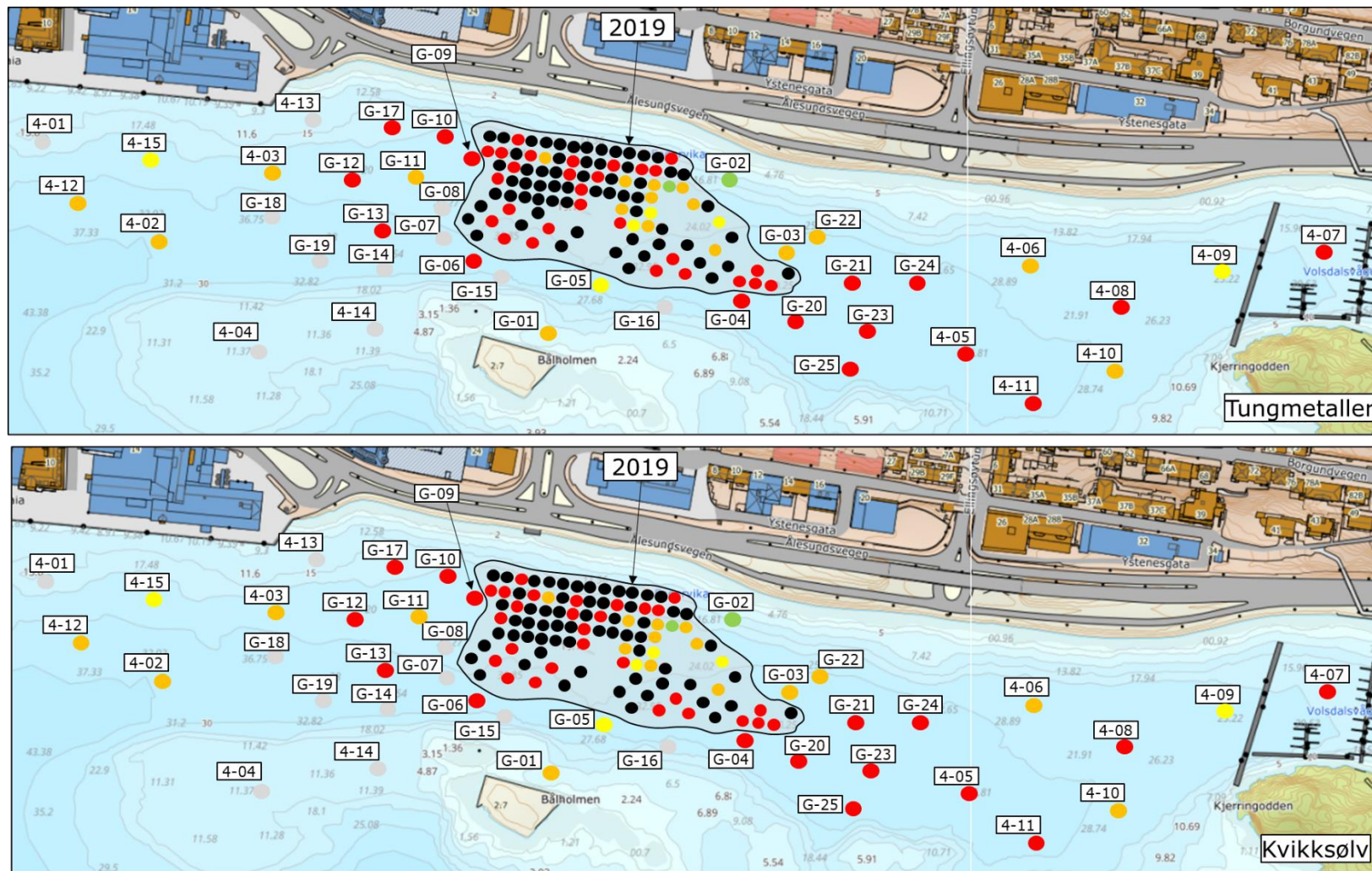
PCB

Alle sedimentprøver i delområde 4 inneholdt konsentrasjoner av PCB-7 tilsvarende moderat eller dårlig tilstand, utenom én sedimentprøve midt i primærområdet forurensset av utslipp fra Gassverkstomta. I denne sedimentprøven tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 god tilstand.

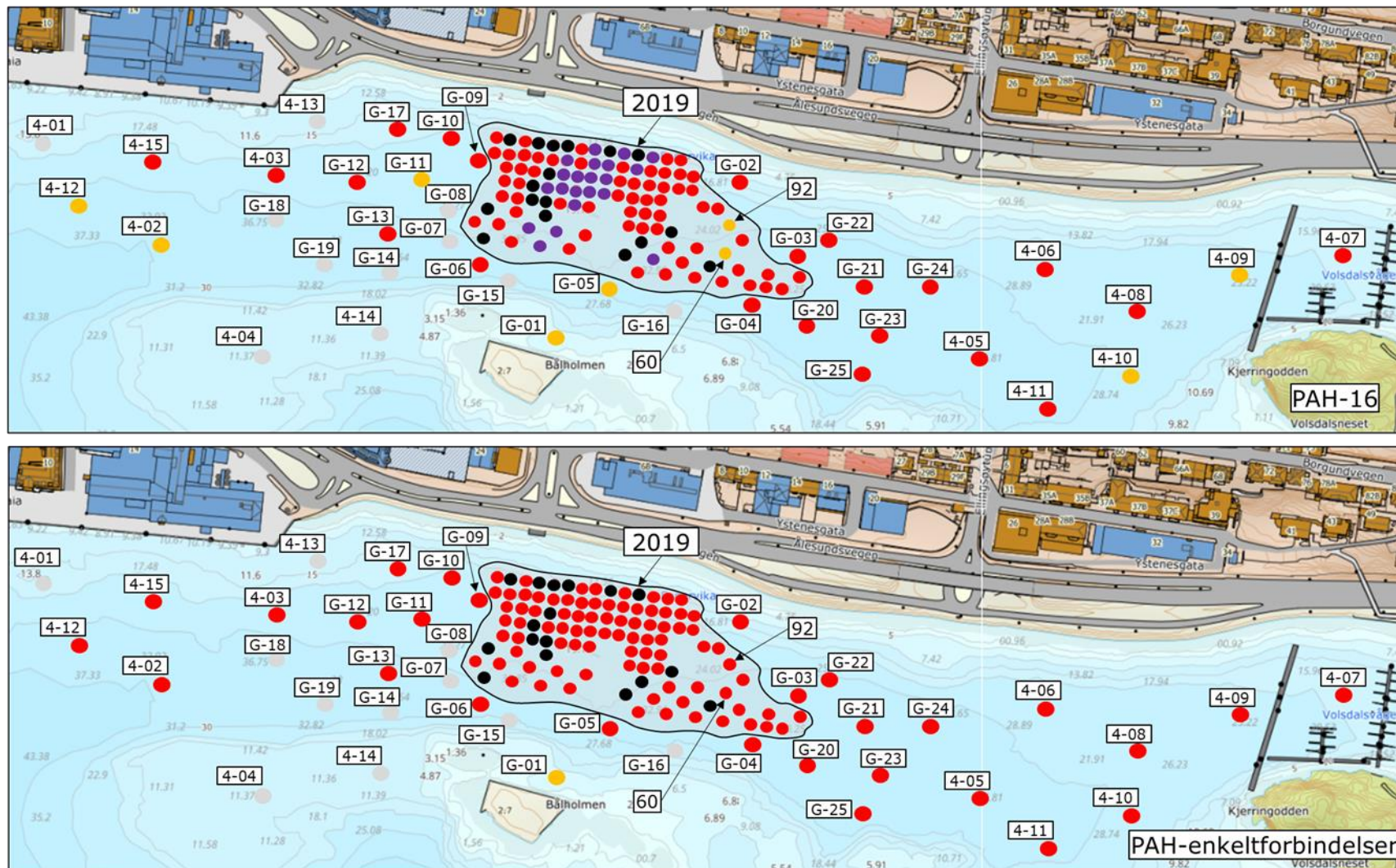
De mest forurensede områdene av PCB-7 var tilsynelatende nære land ved Gassverkstomta, samt i ned fra primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta til det dypere området sørøst i delområdet. Utover dette ble det også detektert enkelte prøver med konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand, bl.a. utenfor Meierikaia og i småbåthavna ved Volsdalsvågen. I de resterende områdene tilsvarte PCB-7 forurensningen i overflatesedimentene moderat tilstand.

TBT

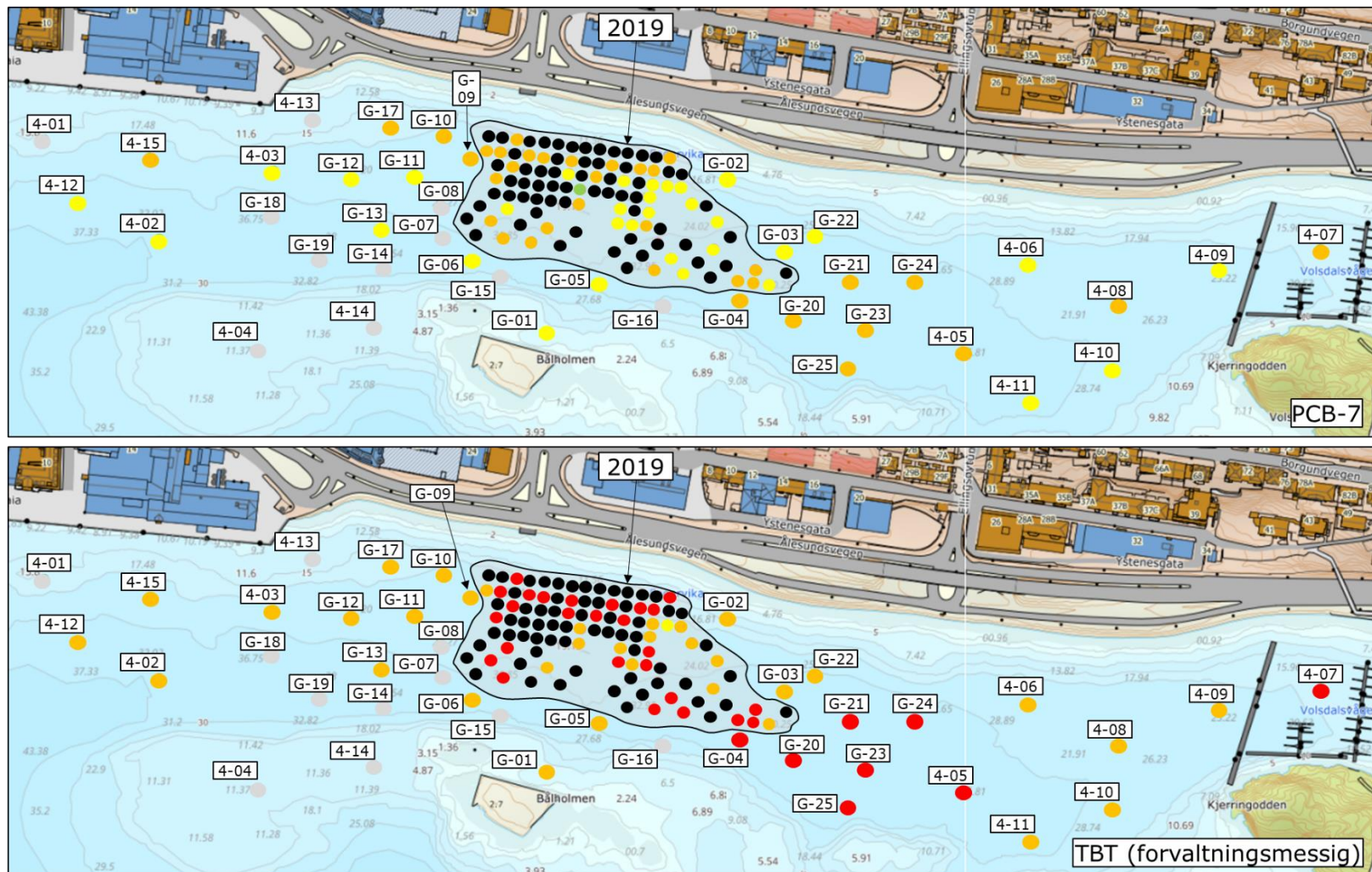
TBT-forurensningen i overflatesedimentene i delområde 4 fulgte omtrent samme mønster som PCB-forurensningen, med størst grad av forurensning i sedimentene i primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta, samt i «renna» ned mot det dypere området sørøst i delområde 4. I disse områdene ble det for det meste detektert konsentrasjoner av TBT tilsvarende svært dårlig tilstand. Det ble også detektert konsentrasjoner av TBT tilsvarende svært dårlig tilstand i småbåthavnen i Volsdalsvågen. For øvrig ble det detektert TBT i konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand, med unntak av en sedimentprøve med konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand. Denne prøven ble tatt i nordøst i primærområdet forurensset av utslipp fra Gassverkstomta.



Figur 22. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller) og kvikksølv på de ulike stasjonene i delområde 4 (inklusive Gassverkstomta) i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.



Figur 23. Illustrasjoner av tilstandsklasser for PAH-16 og PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene) på de ulike stasjonene i delområde 4 (inklusive Gassverkstomta) i Aspevågen i 2021. Lilla farge indikerer verdier av PAH-16 tilsvarende «farlig avfall» iht. TA-2553/2009 (Miljødirektoratet, 2009). Fargekodene er forklart i Tabell 1. Svarte prikker indikerer at prøven ikke er analysert for den aktuelle parameteren.



Figur 24. Illustrasjoner av tilstandsklasser for PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 4 (inklusive Gassverkstomta) i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 19. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjon Del-4-02 – Del-4-015 i Aspevågen i 2021. Merk at det for flere stasjoner ikke ble opparbeidet prøve etter flere mislykkede grabbskudd. Følgelig mangler disse stasjonene i tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Del 4-02	Del 4-03	Del 4-05	Del 4-06	Del 4-07	Del 4-08	Del 4-09	Del 4-10	Del 4-11	Del 4-12	Del 4-15
Tørrstoff	%	59,7	70,6	23,8	51,0	39,4	54,7	62,7	57,4	52,6	55,9	61,3
Arsen	mg/kg	11	5,6	45	9,9	19	13	5,9	8,6	15	10	7,3
Bly	mg/kg	70	51	280	41	120	67	29	38	65	62	100
Kobber	mg/kg	55	69	230	38	120	63	28	32	43	46	28
Krom	mg/kg	25	21	74	21	37	23	15	16	18	21	33
Kadmium	mg/kg	0.14	0.03	0.97	0.11	0.62	0.1	0.1	0.07	0.12	0.09	0.04
Kvikksølv	mg/kg	1.42	0.87	6.72	1.12	2.6	1.59	0.65	0.85	1.53	1.25	0.53
Nikkel	mg/kg	20	15	38	12	22	15	11	9,7	11	14	7,2
Sink	mg/kg	110	64	360	58	200	85	53	51	74	89	61
Naftalen	mg/kg	0.07	0.1	0.21	0.13	0.15	0.15	0.04	0.05	0.11	0.06	0.07
Acenaftalen	mg/kg	0.1	0.16	0.19	0.24	0.14	0.18	0.06	0.06	0.13	0.07	0.17
Acenaften	mg/kg	0.04	0.07	0.15	0.05	0.19	0.13	0.04	0.03	0.07	0.05	0.04
Fluoren	mg/kg	0.08	0.27	0.22	0.17	0.22	0.2	0.06	0.06	0.13	0.07	0.12
Fenantren	mg/kg	0.83	2.2	2.6	2.6	2.8	2.5	0.75	0.73	1.4	0.78	1.6
Antracen	mg/kg	0.39	1.4	1.1	3.2	0.94	1.2	0.32	0.36	0.64	0.37	0.5
Fluoranthen	mg/kg	2.3	4.4	7.6	11	6.6	6.3	1.9	2.3	3.6	2.3	4.9
Pyren	mg/kg	2	3.5	7.1	8.8	5.8	5.3	1.5	1.8	3	1.9	3.7
Benzo[a]antracen	mg/kg	1.1	1.7	3.4	4.8	4.2	2.9	0.91	1	1.6	1.1	1.8
Chrysen	mg/kg	0.89	1.4	2.8	4.3	3.5	2.5	0.74	0.86	1.5	0.87	1.2
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	1.5	1.8	6.1	5.3	6.1	4.1	1.2	1.4	2.5	1.5	2.2
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	0.53	1	2.1	2.1	2.1	1.6	0.45	0.49	0.92	0.55	0.8
Benzo(a)pyren	mg/kg	1.3	1.5	5.1	4.5	4.4	3.5	1	1.2	2.1	1.3	1.9
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.17	0.26	0.64	0.59	0.54	0.44	0.11	0.15	0.26	0.14	0.18
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	0.88	1.2	3.3	3	2.2	2.2	0.57	0.78	1.3	0.72	0.94
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	0.93	1.4	3.7	3.8	2.8	2.4	0.74	0.9	1.4	0.95	1.3
PAH16	mg/kg	13	22	46	55	43	36	10	12	21	13	21
PCB7	mg/kg	0.02	0.03	0.1	0.03	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.04	0.24
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.04	0.03	0.14	0.05	0.14	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07	0.09

Tabell 20. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjon G-01 – G-25 i Aspevågen i 2021. Stasjonene ligger i omkringliggende område til det allerede undersøkte arealet påvirket av utslipp fra Gassverkstomta. Merk at det for flere stasjoner ikke ble opparbeidet prøve etter flere mislykkede grabbskudd. Følgelig mangler disse stasjonene i tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-17	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25
Tørrstoff	%	51.9	71.4	65.1	33.5	54.3	60	55.4	53.8	73.9	60	60.7	62.6	24.6	24.7	63.7	22.9	22.8	24.6
Arsen	mg/kg	14	3.7	9.1	37	5.7	8.6	16	15	7.2	10	8.2	8.8	39	35	9.1	42	49	36
Bly	mg/kg	230	39	45	170	26	55	130	170	50	57	64	100	230	220	38	280	270	220
Kobber	mg/kg	77	17	40	150	25	45	86	97	35	64	62	56	210	210	32	250	260	190
Krom	mg/kg	22	11	17	41	8.5	16	32	47	17	22	24	30	66	64	17	74	82	64
Kadmium	mg/kg	0.44	0.016	0.064	0.71	0.054	0.096	0.15	0.17	0.057	0.12	0.089	0.059	0.76	0.71	0.058	1	0.86	0.74
Kvikksølv	mg/kg	0.918	0.436	1.34	4.28	0.745	2.095	5.52	3.71	1.42	3.92	5.97	2.79	6.03	5.98	0.774	6.34	6.96	5.39
Nikkel	mg/kg	15	7.8	10	24	4.9	10	16	24	10	13	17	16	35	34	12	38	41	33
Sink	mg/kg	230	40	64	290	28	100	150	160	77	100	84	89	320	310	55	380	370	300
Naftalen	mg/kg	0.078	0.16	0.088	0.24	0.043	0.6	0.28	0.5	0.1	0.14	0.28	0.11	0.28	0.24	0.67	0.28	0.33	0.22
Acenaftalen	mg/kg	0.051	0.25	0.11	0.23	0.034	1.4	0.34	0.44	0.11	0.18	0.51	0.12	0.28	0.26	1.9	0.23	0.32	0.22
Acenaften	mg/kg	0.053	0.058	0.12	0.12	0.082	0.52	0.15	0.51	0.072	0.1	0.25	0.07	0.14	0.12	0.9	0.12	0.16	0.11
Fluoren	mg/kg	0.076	0.19	0.16	0.25	0.088	2	0.35	0.95	0.11	0.23	0.85	0.11	0.24	0.2	2.7	0.21	0.28	0.2
Fenantren	mg/kg	0.81	2.3	1.8	2.7	0.83	16	4.3	8.8	1.3	2.2	6.7	1.4	2.3	2	18	2.3	3	2.3
Antracen	mg/kg	0.26	1.4	0.81	1.3	0.32	8.3	2.2	4.5	0.55	1	3.8	0.65	1	0.88	6.1	0.91	1.4	1
Fluoranthren	mg/kg	1.8	6.2	4.2	7.5	1.5	29	12	16	3.4	5.1	10	3.9	6.8	6.3	19	6.7	8.4	6.9
Pyren	mg/kg	1.6	5.1	3.3	7.2	1.2	22	10	12	2.7	4.2	8.3	3.3	6.1	5.6	14	6.5	7.8	6.3
Benzo[a]antracen	mg/kg	0.76	2.6	1.8	3.4	0.62	9.4	5.6	6.5	1.5	2.3	3.3	1.9	3.1	3	6.2	3.1	3.8	3.2
Chrysen	mg/kg	0.68	2.3	1.5	2.7	0.49	7.8	4.2	5.3	1.2	1.7	3	1.5	2.3	2.1	4.7	2.7	3.2	2.5
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	1.3	3.4	2.4	5.4	0.74	9.5	7	6.9	2.1	2.6	4.2	2.6	5.3	5	5.2	6.1	7.2	5.4
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	0.49	1.3	0.81	1.9	0.26	4.4	2.5	3.1	0.72	0.95	1.5	0.94	1.9	1.9	2.1	2.1	2.6	1.9
Benzo[a]pyren	mg/kg	0.93	3	2.1	4.6	0.63	8.3	6.3	6.2	1.8	2.2	3.8	2.2	4.4	4.3	4.6	5	5.8	4.6
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.13	0.34	0.24	0.55	0.073	0.9	0.63	0.87	0.22	0.22	0.32	0.23	0.49	0.48	0.58	0.67	0.79	0.59
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	0.63	1.8	1.2	2.8	0.39	4.3	2.9	4.1	1.1	1.1	1.5	1.2	2.6	2.6	1.5	3.6	4.1	3.1
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	0.64	2	1.5	3.2	0.41	5.3	4.1	3.6	1.3	1.5	2.1	1.6	3.6	3.3	2.4	3.9	4.2	3.4
PAH16	mg/kg	10	32	22	44	7.7	130	63	80	18	26	50	22	41	38	91	44	53	42
PCB7	mg/kg	0.017	0.039	0.024	0.056	0.0081	0.015	0.062	0.083	0.022	0.011	0.0067	0.058	0.086	0.092	0.013	0.13	0.12	0.085
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.061	0.022	0.068	0.12	0.038	0.08	0.08	0.055	0.045	0.037	0.035	0.053	0.37	0.27	0.055	0.34	0.33	0.27

Tabell 21. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjonene prøvetatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020), men som først ble analysert i 2019. Tabell 22 er en fortsettelse av denne tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Gass 0	Gass 11	Gass 12	Gass 14	Gass 17	Gass 19	Gass 20	Gass 23	Gass 25	Gass 29	Gass 31	Gass 33	Gass 35	Gass 39	Gass 46	Gass 47	Gass 49
Tørrstoff	%	60.2	54.8	47.3	45	63.3	64	38.2	51.1	51	67.1	67.2	53	66.7	55.1	69.2	66.6	70.1
Arsen	mg/kg	13	16	24	24	11	10	54	33	22	7	8.6	13	8	16	5.6	8.4	4.3
Bly	mg/kg	92	100	170	190	90	68	670	260	270	43	57	110	76	160	40	40	27
Kobber	mg/kg	74	75	150	200	77	130	320	170	140	31	31	81	61	66	31	28	21
Krom	mg/kg	24	25	45	51	25	16	77	43	44	18	17	26	20	30	16	15	14
Kadmium	mg/kg	0.47	0.45	0.63	0.66	0.21	0.07	1.1	0.44	0.27	0.11	0.1	0.28	0.27	0.13	0.07	0.07	0.04
Kvikksølv	mg/kg	2.37	2.47	3.95	4.21	2.31	1.28	8.84	8.59	5.53	1.03	1.1	2.81	2.42	3.39	0.81	1.12	0.69
Nikkel	mg/kg	18	16	25	26	14	14	40	23	22	11	11	14	11	13	10	9.8	9.4
Sink	mg/kg	190	220	470	640	110	75	1000	360	250	75	98	170	100	130	54	69	52
Naftalen	mg/kg	0.54	0.34	2.2	5.9	9.6	1	1.4	1.3	0.64	0.42	0.91	9.6	33	1.2	0.15	0.57	0.14
Acenaftylene	mg/kg	1.3	0.76	4.6	20	32	3.2	2.3	3.6	1.6	1.1	3.2	40	140	3.2	0.27	2.4	0.36
Acenaften	mg/kg	0.45	0.28	2.9	10	11	0.99	1.2	1.3	0.74	0.38	2	15	55	1.6	0.07	0.72	0.1
Fluoren	mg/kg	1.7	1	8.2	37	56	3.8	4.5	4.2	2.8	1.6	5.4	92	250	7.1	0.22	3.3	0.33
Fenantren	mg/kg	14	8.9	78	270	420	29	50	38	20	12	54	630	1500	65	2.7	25	3.6
Antracen	mg/kg	6.7	5.3	42	120	150	13	25	15	8.3	6.4	21	250	530	37	1.5	9.1	2.2
Fluoranthren	mg/kg	29	22	140	400	570	50	98	58	33	24	86	880	1700	150	7.3	36	9.8
Pyren	mg/kg	23	18	120	300	440	37	79	46	26	19	68	670	1300	110	5.8	29	7.4
Benzo[a]antracen	mg/kg	11	9.2	40	120	150	19	37	19	12	8.9	24	220	470	51	3.2	12	4
Chrysen	mg/kg	8.7	7.6	34	92	120	14	31	15	9.2	7.1	19	190	360	40	2.8	9.7	3.3
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	13	10	54	130	180	20	38	22	13	8.9	31	270	480	51	3.7	12	4.6
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	3.8	2.9	14	39	64	5.9	12	7.8	4	3.4	9.6	81	150	17	1.3	4.5	1.7
Benzo(a)pyren	mg/kg	11	8.9	36	92	130	17	34	18	11	7.6	20	180	390	45	3.3	11	4.2
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	1.7	1.5	2.1	4.5	6.8	2	5.2	2.6	1.4	1.1	3.5	9.3	42	5	0.37	1.3	0.4
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	5.9	4.6	11	24	39	9	17	8.4	5.9	4	5.8	49	190	23	2	6	2.3
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	6.7	5.3	12	26	40	9.8	19	9.8	6.4	4.4	5.9	51	200	26	2.6	6.1	3
PAH16	mg/kg	140	110	600	1700	2400	230	450	270	160	110	360	3600	7800	630	37	170	47
PCB7	mg/kg	0.24	0.12	0.11	0.11	0.12	0.09	0.34	0.17	0.17	0.04	0.03	0.05	0.03	0.05	0.02	0.02	0.02
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.15	0.13	0.19	0.27	0.14	0.12	0.25	0.2	0.14	0.05	0.11	0.19	0.27	0.13	0.1	0.04	0.11

Tabell 22. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment på stasjonene prøvetatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020), men som først ble analysert i 2019. Tabellen er en fortsettelse av Tabell 21. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Gass 50	Gass 51	Gass 52	Gass 53	Gass 60	Gass 62	Gass 65	Gass 69	Gass 70	Gass 72	Gass 73	Gass 78	Gass 81	Gass 83	Gass 84	Gass 85	Gass 89	Gass 90	Gass 92	Gass 100
Tørrstoff	%	63.9	74.9	76.4	57.5	68.6	62.4	36.2	60.6	52.1	32.3	38.1	72.3	58.8	42.2	49.7	57.2	70.4	64.9	72.8	50.6
Arsen	mg/kg	10	4.7	6.1	100	7.7	17	36	41	13	49	39	9.9	15	36	15	10	7.1	7.2	5.3	24
Bly	mg/kg	72	22	35	260	36	110	220	83	71	410	200	87	120	200	220	130	39	38	25	160
Kobber	mg/kg	44	22	48	85	30	120	190	72	53	210	180	45	81	170	72	59	27	30	17	100
Krom	mg/kg	18	11	16	47	14	24	58	30	18	60	56	18	23	40	17	19	15	18	16	34
Kadmium	mg/kg	0.11	0.04	0.08	0.11	0.05	0.27	0.89	0.18	0.16	1	0.74	0.16	0.19	1	2.3	0.86	0.09	0.09	0.04	0.36
Kvikksølv	mg/kg	1.86	0.57	1.03	4.07	1.12	2.51	6.33	1.97	1.71	6.95	5.91	2.13	3.02	4.61	6.56	4.12	1.03	1.02	0.68	3.79
Nikkel	mg/kg	10	7.5	10	54	9.3	15	31	18	10	32	30	10	13	23	10	11	9.6	12	10	20
Sink	mg/kg	92	46	61	150	48	180	340	150	110	400	310	110	180	500	340	180	72	57	37	200
Naftalen	mg/kg	1.4	0.16	0.18	0.4	0.09	1.3	0.36	0.88	7.3	0.53	0.29	6.9	0.6	0.35	540	110	0.35	0.22	0.11	5.6
Acenaftylene	mg/kg	2.8	0.41	0.32	0.63	0.13	3.9	0.46	4.6	24	0.91	0.34	17	1.7	0.45	1600	380	1	0.39	0.13	21
Acenaften	mg/kg	1.3	0.13	0.08	0.21	0.05	2	0.21	2.1	9.4	0.36	0.14	6	0.72	0.19	690	510	0.33	0.14	0.04	8.4
Fluoren	mg/kg	5.2	0.35	0.21	0.59	0.1	4.6	0.52	6.6	40	1.1	0.33	19	3	0.47	1700	990	1.5	0.52	0.09	35
Fenantren	mg/kg	47	3.2	2.3	5.1	1.1	30	4.9	48	260	7.8	3.8	140	18	4.2	7500	3900	12	6.2	1.1	300
Antracen	mg/kg	25	2.1	1.4	3	0.82	9.1	2.5	14	100	5	1.7	78	7.2	1.9	2800	1800	6.4	3.5	0.64	120
Fluoranthren	mg/kg	86	7.1	6.8	11	3.5	35	11	55	270	16	12	260	25	9	6500	5600	24	13	3.4	390
Pyren	mg/kg	65	6.1	5.3	9.3	3	27	10	41	200	14	9.9	200	20	8.6	4700	4000	19	11	2.8	290
Benzo[a]antracen	mg/kg	27	2.6	3	4.7	1.6	11	5.2	19	88	6.7	4.7	75	9.6	3.9	2000	1400	9.1	5.3	1.6	120
Chrysen	mg/kg	21	2.3	2.1	3.9	1.3	8.6	3.5	14	68	6	3.1	63	7.2	3.1	1600	950	7.7	4.3	1.1	91
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	29	3.4	3.8	5.8	2.2	12	11	21	73	8.4	7.1	110	11	6.4	1600	1200	10	6.1	2.1	<0.01
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	8.7	1.5	1.3	2.1	0.76	4.5	<0.01	6	17	4	2.3	29	3.1	2.2	480	350	3.3	2.2	0.73	39
Benzo(a)pyren	mg/kg	25	2.8	3.3	5.2	1.9	11	6.8	18	63	7.1	5.7	78	8.5	5.3	1400	990	8.6	5.4	1.9	100
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	3	0.44	0.3	0.56	0.25	1.6	0.87	2.4	7.2	0.91	0.53	5	1.1	0.6	170	110	0.98	0.64	0.16	6.3
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	12	2.4	2	3.9	1.2	6.3	4.4	11	27	5.3	3.4	27	4.3	3.3	720	440	4.8	3.1	1.1	31
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	14	1.9	2.5	3.4	1.4	6.3	5.3	11	32	6.9	4.2	27	4.5	4.2	810	520	5.2	3.9	1.4	33
PAH16	mg/kg	370	37	35	60	19	170	67	270	1300	91	60	1100	130	54	35000	23000	110	66	18	1600
PCB7	mg/kg	0.04	0.01	0.06	0.17	0.01	0.03	0.14	0.05	0.03	0.15	0.12	0.04	0.05	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04	0.01	0.07
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.11	0.1	0.11	0.17	0.1	0.16	0.3	0.12	0.12	0.24	0.25	0.25	0.14	0.2	n.a.	0.07	0.1	0.09	0.08	0.09

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

I dette kapittelet presenteres analyseresultater av oljeforbindelser i delområde 4 inkl. primærinfluensområdet for forurensning fra Gassverkstomta (Tabell 23 og Tabell 24). Det er i all hovedsak de mellom- og langkjedete oljeforbindelsene (C12-C35) som er registrert i området, og følgelig beskrives disse nedenfor. For fullstendig analyseresultat viser vi til Vedlegg 3. Generelt indikerer resultatene at oljeforbindelser finnes stedvis i svært høye konsentrasjoner, opp til ca. 8.6% av prøvematerialet i en grabbprøve.

I delområde 4, utenfor primærinfluensområdet for forurensning fra Gassverkstomta, ble det ikke detektert oljeforbindelser (C5-C35 og C12-C35) som overskrider 1200 mg/kg. Tolv av de 29 sedimentprøvene som ble prøvetatt i 2021 inneholdt konsentrasjoner av C12-C35 som overskred 500 mg/kg. Elleve av disse stasjonene (G-04, G-06, G-09, G-10, G-20-G-25 og Del 4-05) var plassert nært primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta, eller i det dypere området sørvest for primærområdet, mens stasjon Del 4-08 var plassert i skråningen opp mot småbåthavna i Volsdalsvågen. De øvrige stasjonene som ble prøvetatt i delområde 4 i 2021, inneholdt mindre enn 500 mg/kg oljeforbindelser (C5-C35 og C12-C35).

Av grabbprøvene som ble tatt av Multiconsult i 2019 ble 37 grabbprøver sendt til analyse for bl.a. oljeforbindelser høsten 2021. Av de 37 sedimentprøvene var det kun fire sedimentprøver (Gass 46, Gass 51, Gass 52, Gass 60, Gass 90 og Gass 92) som inneholdt mindre enn 500 mg/kg oljeforbindelser (C5-C35 og C12-C35). Disse stasjonene lå relativt nært hverandre i den vestre delen av primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta. Øvrige stasjoner inneholdt konsentrasjoner av oljeforbindelser over 600 mg/kg C-12-C35. Seks stasjoner (Gass 14, Gass 33, Gass 35, Gass 84, Gass 85 og Gass 100) inneholdt mer enn 5000 mg/kg C12-C35, noe som utgjør mer enn 0.5% av prøvematerialet. Disse var fordelt i to områder; de midtre delene av primærinfluensområdet, og sørvest i primærinfluensområdet. De to høyeste detekterte verdiene av oljeforbindelser (C5-C35) ble registrert på stasjonene Gass 84 og Gass 85 (sørvest i primærområdet) og utgjorde hhv. 8.6% (86 000 mg/kg) og 6.1% (61 000 mg/kg) av prøvematerialet på de to stasjonene.

Tabell 23. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – C5-C35 og C12-C35) i overflatesediment i deler av delområde 4 som ligger utenfor primærinfluensområde for forurensning fra Gassverkstomta. Prøvetatt av Rambøll i 2021.

Parameter	Enhet	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-09	G-10	G-11		
Sum THC (C5-C35)	mg/kg	400	210	380	910	170	670	740	950	330		
Sum THC (C12-C35)	mg/kg	400	210	380	910	170	670	740	950	330		
Parameter	Enhet	G-12	G-13	G-17	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25		
Sum THC (C5-C35)	mg/kg	350	340	410	1100	1200	500	1200	1300	1000		
Sum THC (C12-C35)	mg/kg	350	340	410	1100	1200	500	1200	1300	1000		
Parameter	Enhet	Del 4-02	Del 4-03	Del 4-05	Del 4-06	Del 4-07	Del 4-08	Del 4-09	Del 4-10	Del 4-11	Del 4-12	Del 4-15
Sum THC (C5-C35)	mg/kg	320	270	1100	450	1100	640	270	290	400	370	340
Sum THC (C12-C35)	mg/kg	320	270	1100	450	1100	640	270	290	400	370	340

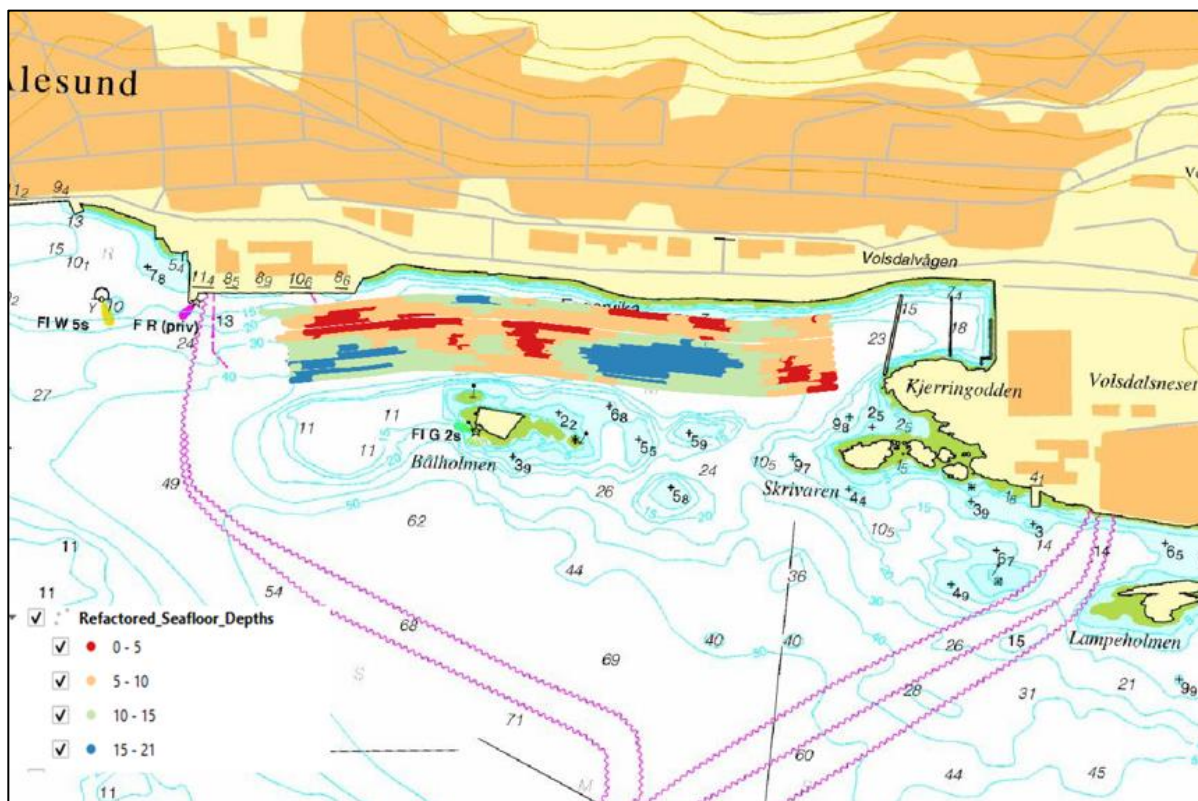
Tabell 24. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – C5-C35 og C12-C35) i overflatesediment i primærinfluensområdet for forurensning fra Gassverkstomta. Sedimentprøvene ble prøvetatt av Multiconsult i 2019, men analysert av Eurofins i 2021. Konsentrasjoner som utgjør mer enn 0.5% av sedimentprøven er markert i fet skrift.

Parameter	Enhet	Gass 0	Gass 11	Gass 12	Gass 14	Gass 17	Gass 19	Gass 20	Gass 23	Gass 25	
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1300	930	2800	5300	7400	1200	4300	1900	1500	
Sum THC (>C12-C35)	mg/kg	1300	930	2800	5300	7400	1200	4300	1900	1500	
Parameter	Enhet	Gass 29	Gass 31	Gass 33	Gass 35	Gass 39	Gass 46	Gass 47	Gass 49	Gass 50	
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	670	1100	9500	17000	2300	380	700	320	1400	
Sum THC (>C12-C35)	mg/kg	670	1100	9500	17000	2300	380	700	320	1400	
Parameter	Enhet	Gass 51	Gass 52	Gass 53	Gass 60	Gass 62	Gass 65	Gass 69	Gass 70	Gass 72	
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	280	320	740	310	1400	1800	1400	4500	1900	
Sum THC (>C12-C35)	mg/kg	280	320	740	310	1300	1700	1300	4500	1800	
Parameter	Enhet	Gass 73	Gass 78	Gass 81	Gass 83	Gass 84	Gass 85	Gass 89	Gass 90	Gass 92	Gass 100
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1600	3700	940	1500	87000	61000	630	490	240	5400
Sum THC (>C12-C35)	mg/kg	1600	3700	940	1500	86000	60000	630	490	240	5400

3.4.2 Sub-bottom profiling

Det ble forsøkt å innhente kjerneprøver fra området utenfor Gassverkstomta i 2019 uten hell (Multiconsult, 2020). Følgelig ble det gjennomført sub-bottom profiling av sjøbunnen i og rundt primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta i forkant av sedimentprøvetakingen høsten 2021. Dette for å kartlegge områder med høyest mektighet av sedimenter/bløtbunn, og videre best mulig kunne identifisere områder egnet for kjerneprøvetaking. Bunnforholdene var imidlertid utfordrende mht. å opparbeide høyoppløselig data. Dette på grunn av svært kupert og bratt terreng. Det var imidlertid mulig detektere noen områder bedre egnet for kjerneprøvetaking enn andre.

I store deler av undersøkelsesområdet, var det lav mektighet av sedimenter/bløtbunn (rød og oransje området i Figur 25). I områdene nær land i primærområde for forurensning fra Gassverkstomta, samt sørvest og sørøst av dette området var det en god del større mektighet av sedimenter (blå og grønne områder i Figur 25). I møte mellom Seløy undervannsservice, iSurvey og Rambøll 15. november 2021 ble det formidlet av iSurvey at områdene markert i blått i Figur 25 var best egnet for kjerneprøvetaking. Følgelig ble det besluttet å gjennomføre kjerneprøvetaking i disse områdene. Resultatene fra kjerneprøvetakingen er beskrevet i kapittel 3.4.3 nedenfor.



Figur 25. Illustrasjon av sedimenttykkelse i deler av delområde 4, samt primærområde for forurensning fra Gassverkstomta. Dybdeskalaen er relativ, men indikerer lite sediment i røde områder og økende sedimenttykkelse frem til blå farge.

3.4.3 Kjerneprøver

Basert på dataene fra den gjennomførte sub-bottom profiling undersøkelsen, ble det gjennomført kjerneprøvetaking nært land i primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta, samt like øst og like vest for dette primærområde. Sedimentenes beskaffenhet visste seg imidlertid å være vanskelig å prøveta med kjerneprøvetaker, og det ble ikke opparbeidet vellykkede kjerneprøver >32 cm sedimentdyp.

I likhet med grabbprøveresultatene viste analysene av kjerneprøvene sterkt forurensede overflatesedimenter. Grunnet lite datagrunnlag mht. analyser av ulike forurensningsparametere i dypere sedimentlag, er det noe usikkerhet knyttet til mektigheten av forurensningen. Funnene fra denne undersøkelsen indikerer imidlertid at de ulike konsentrasjonene avtar fra ca. 20 cm sedimentdyp.

3.4.3.1 Visuell beskrivelse

Bilder av kjerneprøvene fra områdene ved Gassverkstomta i delområde 4 er presentert i Figur 26. Sedimentene i kjerneprøvene tatt i delområde 4 i Aspevågen 2021 var relativt ulike i utseende fra stasjon til stasjon, og stedvis tilsynelatende sterkt preget av oljeforurensning.

Kjerneprøven GV-KJ02 er tatt sørvest for primærområde for forurensning fra Gassverkstomta (se Figur 27). Denne prøven besto av et gråbrunt sandig topplag på ca. 1 cm, med en del skjellrester. I underkant av dette var sedimentene mørkere (nesten svarte) i fargen og noe grovere, men relativt homogene ned til bunnen av prøven (ca. 24 cm sedimentdyp). Det ble registrert en svak lukt av olje i den nedre delen av kjernen.

Kjerneprøvene GV-KJ04 og GV-KJ05 er tatt i primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (se Figur 27). Disse prøvene var sterkt preget av oljeforurensning i lukt, farge og konsistens i topplaget (ca. 0-10 cm). Substratet besto av sandige masser, som stort sett var sort i fargen, men stedvis grå-brunt. I den lengste av de to kjerneprøvene (GV-KJ05) så oljepåvirkningen ut til å avta ved ca. 10 cm. Fra ca. 10 cm besto prøven i all hovedsak av lys brun sand med noe småstein og skjellfragmenter. Det ble ikke registrert oljelukt i denne delen (10-19 cm) av kjerneprøven.

Kjerneprøvene GV-KJ06 – GV-KJ08 er tatt like øst for primærområde for forurensning fra Gassverkstomta (se Figur 27). GV-KJ06 besto i all hovedsak av siltig sand med sort farge ned til ca. 20 cm sedimentdyp. I de nederste delene av prøven (ca. 20 – 27 cm) var sedimentene vertikalt todelt med både sort og gråbrun siltig sand. Sedimentene i denne prøven luktet svovel. GV-KJ07 var en kort kjerne (0-13 cm), som besto av mørkegrå sandige sedimenter med en del små skjellrester i de øverste ca. 5 cm av prøven. I resterende deler av kjernen (ca. 5-13 cm) var sedimentene noe finere og nesten sorte i fargen. Det ble ikke registrert noen uvanlig lukt i prøven. GV-KJ08 besto av brune og sorte sandige sedimenter i intervallet ca. 0-22 cm. Fra ca. 22 – 32 cm besto sedimentene i all hovedsak av brune sandige sedimenter med noe skjellrester.



Figur 26. Bilder av kjerneprøver fra sjøområdene utenfor Gassverkstomta, med grunneste del av kjerneprøvene øverst i bilde.

3.4.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen i sedimentene som ble prøvetatt med kjerneprøvetaker ved Gassverkstomta i delområde 4 varierte en god del fra prøve til prøve, men også mellom ulike intervaller i enkelte kjerneprøver (Tabell 25). Sedimentene i kjerneprøvene tatt noe vest for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (GV-KJ-02), samt i primærområdet (GV-KJ-04 og GV-KJ-05) var dominert av sand og grovere fraksjoner (>73.5%). Det var også en del silt i sedimentene (ca. 16-26.5%), men svært lite leire (1.2% eller lavere i alle delprøver). Analyseresultatene indikerer av andelen sand og grovere fraksjoner øker med sedimentdyp i dette området.

For kjerneprøvene tatt noe øst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (GV-KJ-06 – GV-KJ-08) varierer også resultatene en god del mellom stasjonene i det øvre sedimentlaget (0-10 cm og 0-13 cm). På stasjon GV-KJ-07 er sedimentene dominert av sand og grovere fraksjoner (83.5%), med en mindre andel silt (16.5%) og svært lite leire (1%). I de to andre kjerneprøvene fra dette området (GV-KJ-06 og GV-KJ-08) er silt den dominerende fraksjonen i sedimentene, med unntak av en delprøve på stasjon GV-KJ-06 (20-27 cm) der sand og grovere fraksjoner (57%) var noe mer dominerende enn andelen av silt (43%). På de øvrige delprøvene varierte siltandelen fra ca. 60-72%, mens andelen sand varierte fra ca. 28-40%. Leireandelen varierte fra ca. 2-3%.

Tabell 25. Kornfordeling i kjerneprøver fra områdene rundt Gassverkstomta, som er en del av delområde 4, prøvetatt 2021. i.a. = ikke analysert.

Parameter	Kornstørrelse <2 µm	Silt (2-63 µm)	Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)
Enhet	%	%	%
GV-KJ-02 (0-10 cm)	1.1	22.9	76
GV-KJ-02 (10-24 cm)	<1.0	15.9	84.1
GV-KJ-04 (0-11 cm)	1.2	26.5	73.5
GV-KJ-05 (0-10 cm)	i.a.	i.a.	i.a.
GV-KJ-05 (0-19 cm)	<1.0	16.3	83.7
GV-KJ-06 (0-10 cm)	2.7	67.9	32.1
GV-KJ-06 (10-20 cm)	2.1	60.3	39.7
GV-KJ-06 (20-27 cm)	1.8	43	57
GV-KJ-07 (0-13 cm)	1	16.5	83.5
GV-KJ-08 (0-10 cm)	2.6	71.1	28.9
GV-KJ-08 (10-20 cm)	2.6	71.7	28.3
GV-KJ-08 (20-28 cm)	2.7	64.4	35.6
GV-KJ-08 (28-32 cm)	2.9	64.2	35.8

3.4.3.3 Metaller

For metaller var det kun kobber og kvikksølv som ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand eller dårlig tilstand i de ulike kjerneprøvene som ble analysert. Mektigheten av forurensning varierte tilsynelatende en god del i delområdet (Figur 27). På stasjon GV-KJ-05 ble det detektert relativt stor reduksjon av metallkonsentrasjoner fra 0-10 cm til 10-19 cm, men for de øvrige kjerneprøvene ble det først detektert en markant nedgang i metallkonsentrasjoner fra 20 cm sedimentdyp og dypere. Det var kun på stasjon GV-KJ-08, i dybdeintervallet 28-32 cm, at det ble ikke ble detektert konsentrasjoner av metaller tilsvarende moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand.

3.4.3.4 PAH

Analyseresultatene fra kjerneprøvetakingen ved Gassverkstomta indikerer at mektigheten av PAH-forurensningen i sedimentene går ned til minimum ca. 28 cm (Figur 27). I alle analyserte sediment-dybdeintervallene tilsvarte konsentrasjonen av PAH-16 svært dårlig tilstand, med unntak av 20-27 cm på stasjon GV-KJ-06 (dårlig tilstand), samt 20-28 cm (dårlig tilstand) og 28-32 cm (svært god tilstand) på stasjon GV-KJ-08.

I kjerneprøven tatt nær land ved Gassverkstomta (GV-KJ-05) var imidlertid konsentrasjonsreduksjonen av PAH-16 mellom 0-10 cm og 10-19 cm svært markant, fra 28 000 mg/kg til 130 mg/kg. Det var også markant reduksjon fra 0-10 cm til 10-24 cm i delprøve GV-KJ-02, vest for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta. I kjerneprøvene tatt øst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (GV-KJ-06 og GV-KJ-08) økte imidlertid PAH-16 konsentrasjonen fra 0-10 cm til 10-20 cm, før den ble betydelig redusert i sedimentene >20 cm.

For PAH-enkeltforbindelser var mønsteret likt som for PAH-16, med en eller flere enkeltforbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand i alle delprøver utenom 20-28 cm og 28-32 cm på stasjon GV-KJ-08. I delprøven fra 20-28 cm på denne stasjonen tilsvarte konsentrasjonen av flertallet av PAH-enkeltforbindelser dårlig tilstand. I delprøven fra 28-32 cm ble det kun detektert to PAH-enkeltforbindelser, og konsentrasjonen av disse tilsvarte god tilstand.

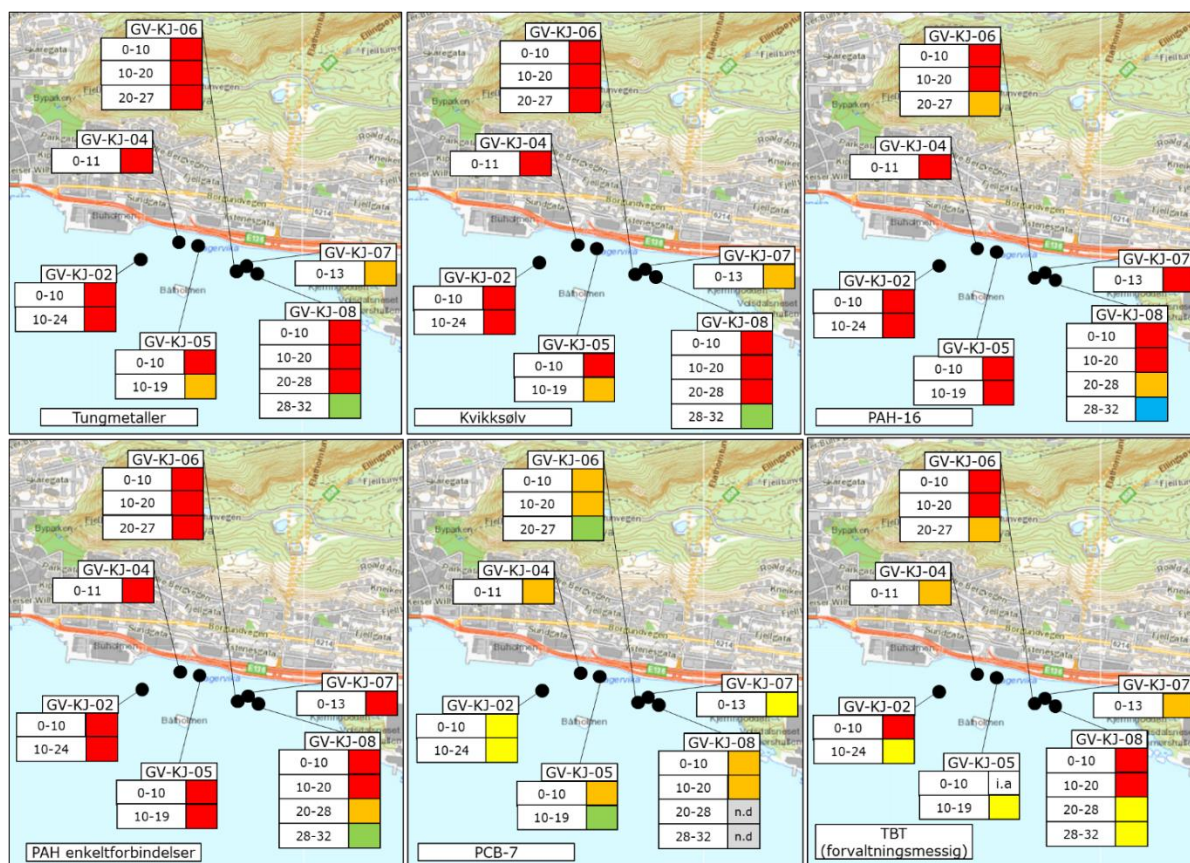
3.4.3.5 PCB

Overflatesedimentene ved Gassverkstomta er forurensset av PCB-7 i konsentrasjoner tilsvarende moderat og dårlig tilstand (Figur 27). Mektigheten på PCB-forurensningen varierer noe i de ulike kjerneprøvene som er tatt i området, men PCB-forurensning over akseptable konsentrasjoner ser i all hovedsak ut til å være utbredt i de øvre 10-20 cm av sedimentene (Figur 27). Mønsteret var tilsvarende som for PAH-forurensningen, med større mektighet øst for primærområde for forurensning fra Gassverkstomta enn i dette primærområde. På stasjon GV-KJ-05 er det detektert PCB i konsentrasjoner tilsvarende god tilstand mellom 10-19 cm, mens på stasjon GV-KJ-06 og GV-KJ-08 (øst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta) ble konsentrasjoner tilsvarende god tilstand først detektert dypere enn 20 cm. Merk at på stasjon GV-KJ-08 ble det ikke detektert PCB-7 dypere enn 20 cm. Vest for primærområdet utenfor Gassverkstomta ble det detektert PCB-7 i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand, også i intervallet 10-24 cm. Reduksjonen fra 0-10 cm til 10-24 cm var imidlertid markant i denne kjerneprøven.

3.4.3.6 TBT

Overflatesedimentene ved Gassverkstomta er forurensset av TBT i konsentrasjoner tilsvarende dårlig og svært dårlig tilstand. Mektigheten av TBT-forurensningen er dypere enn de øvre 32 cm som ble prøvetatt ved kjerneprøvetakingen i delområde 4 høsten 2021 (Figur 27). Mektigheten ser ut til å følge samme mønster som PAH- og PCB-forurensningen, med avtagende

konsentrasjoner dypere enn 10-20 cm sedimentdyp. På stasjon GV-KJ-02 (vest for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta) og GV-KJ-05 (ved Gassverkstomta) er konsentrasjonen av TBT markant redusert dypere enn 10 cm, og tilsvarende moderat tilstand i hhv. delprøver fra 10-24 cm (GV-KJ-02) og 10-19 cm (GV-KJ-05). Merk imidlertid at TBT ikke kunne analyseres i delprøve 0-10 cm fra GV-KJ-05 grunnet verdier av olje- og PAH-forurensning. På stasjonene øst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta økte TBT-forurensningen fra 0-10 cm til 10-20 cm, men ble deretter redusert til hhv. dårlig tilstand (20-27 cm i prøven fra GV-KJ-06) og moderat tilstand (>20 cm i prøven fra GV-KJ-08).



Figur 27. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på ulike dybdeintervall i de ulike kjerneprøvene ved Gassverkstomta i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1. n.d. = ikke detektert og i.a. = ikke analysert.

3.4.3.7 Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Innholdet av oljeforbindelser i kjerneprøvene fra området ved Gassverkstomta varierte i stor grad mellom de ulike kjerneprøvene, men også mellom ulike intervaller i de enkelte prøvene (Tabell 26).

I sedimentene vest for primærområde for forurensning fra Gassverkstomta (GV-KJ-02) ble det detektert oljeforbindelser i gruppen C12-C35, og konsentrasjonen ble redusert en god del fra 0-10 cm til 10-24 cm, men i intervallet 10-24 cm tilsvarte fortsatt konsentrasjonen 590 mg/kg for C12-C35. Det ble ikke detektert oljeforbindelser <C12 i dette området.

I primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta (GV-KJ-04 og GV-KJ-05) er det stor variasjon i konsentrasjonen av oljeforbindelser i overflatesedimentene. På stasjon GV-KJ-04 er det kun detektert oljeforbindelser i gruppen C12-C35, og denne konsentrasjonen tilsvarer 1200 mg/kg. For stasjon GV-KJ-05 er situasjonen en annen, der konsentrasjonen av oljeforbindelser i gruppen C5-C35 utgjør i overkant av 5% av sedimentene (52 000 mg/kg). Den største andelen av disse oljeforbindelsene er gruppen C16-C35 (44 000 mg/kg). I det dypere dybdeintervallet (10-19 cm) var konsentrasjonen av oljeforbindelser vesentlig redusert, tilsvarende 520 mg/kg for gruppen C12-C35.

I sedimentene øst for primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta ble det detektert konsentrasjoner mellom 1100 – 1500 mg/kg av oljeforbindelser i gruppen C12-C35 fra 0-20 cm. Unntaket var stasjon GV-KJ-07 der det kun ble detektert 330 mg/kg i 0-13 cm sedimentdyp. Dypere enn 20 cm ble konsentrasjonene av oljeforbindelser redusert i stor grad, og den laveste konsentrasjonen ble detektert i delprøven fra 28-32 cm på stasjon GV-KJ-08 (45 mg/kg C12-C35). Det ble ikke detektert oljeforbindelser <C12 i dette området.

Tabell 26. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner) i kjerneprøver prøvetatt ved Gassverkstomta i Aspevågen i 2021.

Parameter	THC C5-C8	THC C8-C10	THC C10-C12	THC C12-C16	THC C16-C35	Sum THC C5-C35	Sum THC C12-C35
Enhet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
GV-KJ-02 (0-10 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	22	860	880	880
GV-KJ-02 (10-24 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	23	570	590	590
GV-KJ-04 (0-11 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	35	1200	1200	1200
GV-KJ-05 (0-10 cm)	< 5.0	<5.0	510	7200	44000	52000	51000
GV-KJ-05 (10-19 cm)	< 5.0	<5.0	5.9	39	480	520	520
GV-KJ-06 (0-10 cm)	< 5.0	<10	<10	29	1100	1100	1100
GV-KJ-06 (10-20 cm)	< 5.0	<10	<10	52	1400	1500	1500
GV-KJ-06 (20-27 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	8.3	220	230	230
GV-KJ-07 (0-13 cm)	< 5.0	<5.0	<5.0	7.4	320	330	330
GV-KJ-08 (0-10 cm)	< 5.0	<10	<10	33	1100	1100	1100
GV-KJ-08 (10-20 cm)	< 5.0	<10	<10	54	1300	1400	1400
GV-KJ-08 (20-28 cm)	< 5.0	<10	<10	11	230	240	240
GV-KJ-08 (28-32 cm)	< 5.0	<10	<10	<10	45	45	45

3.4.4 ROV-undersøkelser

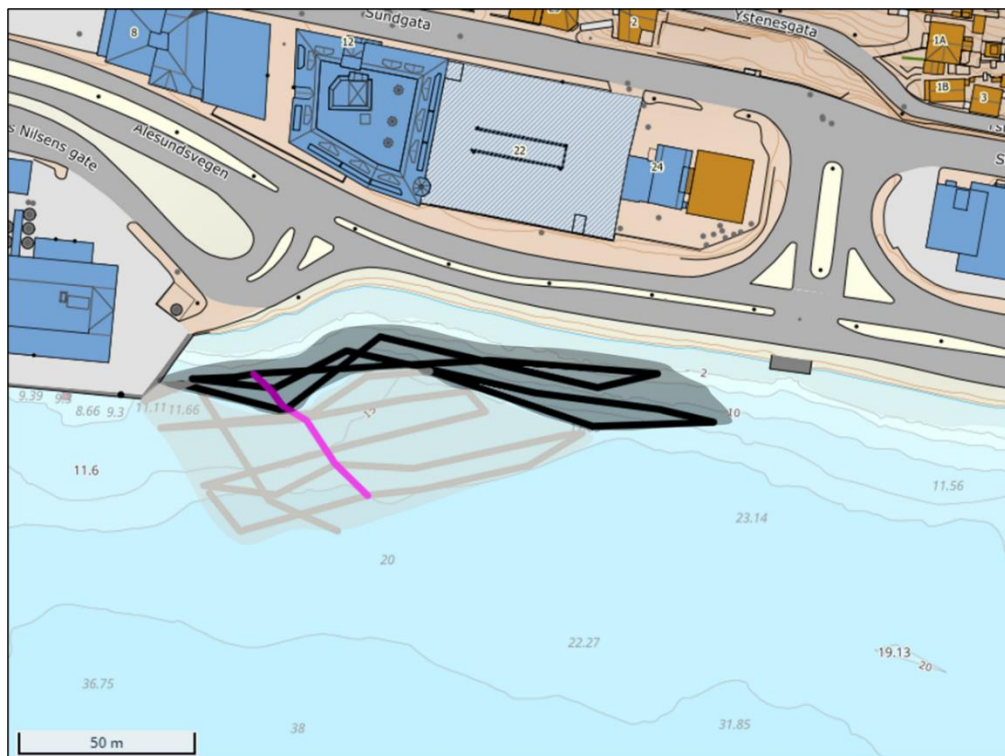
Det ble gjennomført ROV-undersøkelser i et mulig deponiområde i delområde 4. Dette ble gjort for å kartlegge bunnforhold og naturtyper i området.

3.4.4.1 Bunntype

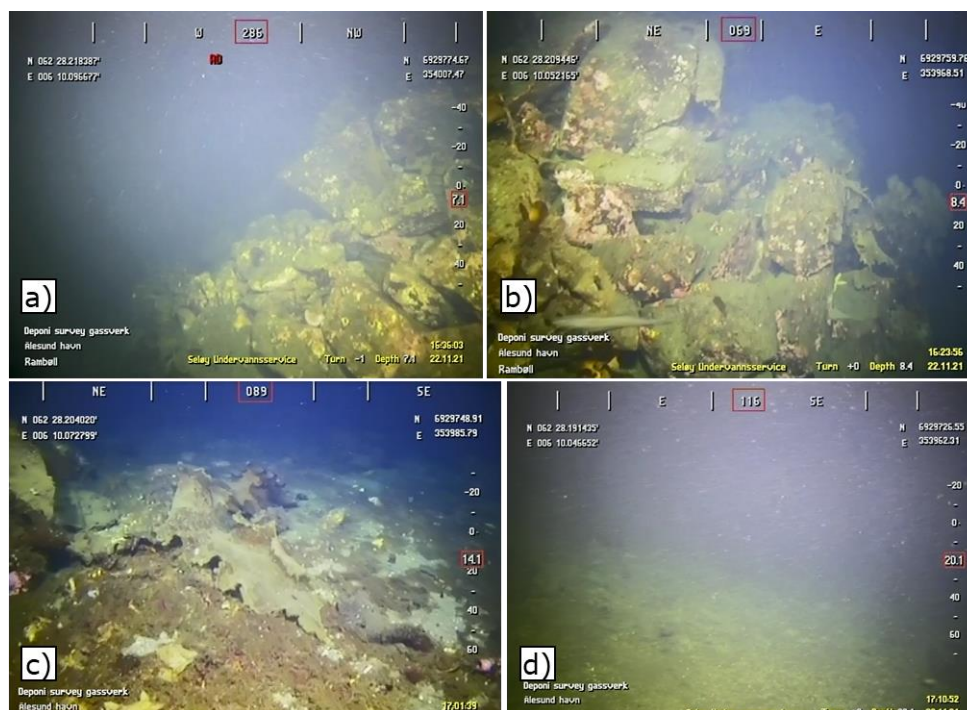
Det ble identifisert en steinfylling på sjøbunnen i store deler av området (Figur 28 og Figur 29). Steinfyllingen gikk fra Meierikaia til Gassverkstomta, der ROV-undersøkelsen stoppet (Figur 28). Følgelig er det usikkert hvilken utstrekning steinfyllingen har langs land forbi Gassverkstomta. Utenfor steinfyllingen besto sjøbunnen tilsynelatende av sand og småstein, med enkelte innslag av steinblokker som trolig stammer fra steinfyllingen (Figur 28 og Figur 29).

Det var for øvrig mye skrot på sjøbunnen (Figur 30). Blant annet ble det detektert et tilsynelatende vrak av en liten plastjolle, rustne tønner, bildekk, tilsynelatende metallbur (mulig handlevogn) og metallstenger, porselensservant og taurester. En rusten tønne så ut til å ha inneholdt et gult materiale som var spredt rundt den aktuelle tønna (Figur 30).

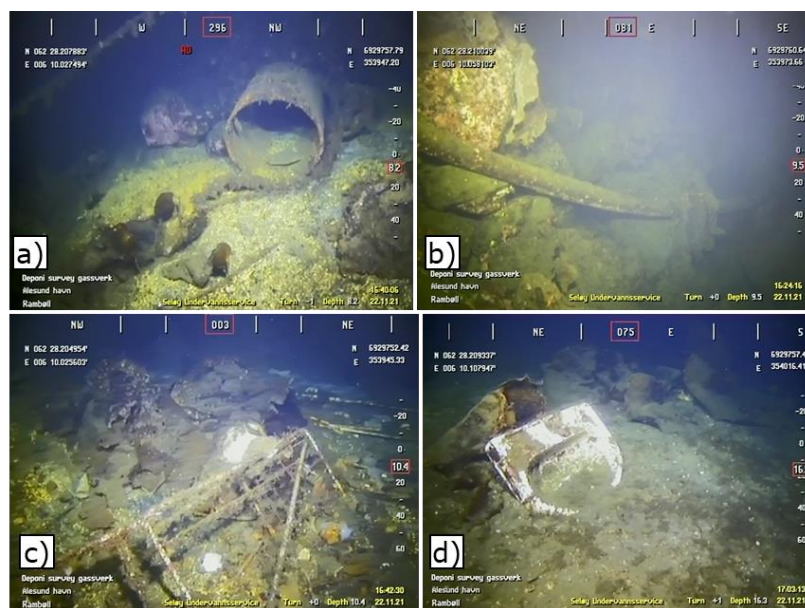
Det ble også registrert et relativt stort rør i undersøkelsesområdet (Figur 28 og Figur 30). Dette så ut til å være ødelagt på enkelte steder, og var tilsynelatende avkuttet ved ca. 21 m dyp. Rørets posisjon er markert i Figur 28.



Figur 28. ROV-linjer (sorte og grå streker) med fargekoder for observert substrattyp i deponiområdet. Svarte linjer indikerer steinfylling, mens grå linje indikerer sandbunn med småsteiner og enkelte større steiner. Rosa linje viser plassering av et rør som ble registrert i området gjennom ROV-undersøkelsen.



Figur 29. Bilder av sjøbunnen i det mulige deponiområdet ved Buholmen i delområde 4. a) steinfylling på ca. 7 m dyp, b) steinfylling på ca 8 m dyp med en torskefisk svømmende forbi nederst i venstre hjørne, c) sandbunn med en del steiner, algematte og nedslammet sukkertare på ca. 14 m dyp, og d) sandbunn på ca. 20 m dyp.



Figur 30. Utvalgte bilder av skrot på sjøbunnen i det mulige deponiområde i delområde 4. a) en rusten tønne med gult materiale som har spredd seg på sjøbunnen rundt på ca 8 m dyp, b) rør på ca. 9 m dyp som ble observert i undersøkelsesområde (se Figur 28), c) rester av en handlevogn, metallbur eller lignende på ca. 10 m dyp og d) en servant på ca. 16 m dyp.

3.4.4.2 Artsforekomster

Det ble ikke registrert noen spesielt verdifulle naturtyper i undersøkelsesområdet, og heller ingen rødlistede arter.

I store deler av området ble det registrert spredte tareforekomster av sukkertare (*Saccharina latissima*) og tilsynelatende stortare (*Laminaria hyperborea*). Disse var imidlertid nedslammede og lå på bunnen, og utgjorde ingen egen naturtype (se Figur 29c). Det var også en del algematter på sjøbunnen i noen områder (se Figur 29c).

Det var en del småfisk og torskefisk (bl.a. lyr (*Pollachius pollachius*) og trolig sypike (*Trisopterus minutus* cf.) i området (Figur 31). I tillegg ble det observert en del kråkebolle (ikke artsidentifisert), krill og sjøstjerner (bl.a. tilsynelatende piggsolstjerne (*Crossaster papposus* cf.), piggsjøstjerne (*Marthasterias glacialis*), sjøkjeks (*Ceramaster granularis*) og vanlig korstroll (*Asterias rubens* cf.)). Alle disse artene er kategorisert som livskraftig i Norsk Rødliste for arter (Artsdatabanken, 2022).



Figur 31. En lyr svømmer over steinfyllingen i delområde 4 på ca. 15 m dyp.

3.5 Delområde 5

Delområde 5 ligger i området mellom Vikaneset og Olsvika, utenfor bl.a. eiendommen til Bunker oil (se Figur 1). I dette området ble det gjennomført grabbprøvetaking av overflatesedimenter høsten 2021. Resultatene er fra sedimentprøvetakingen er beskrevet i kapitlene nedenfor. I tillegg ble det gjennomført ROV-undersøkelser av vraket av Iris, som ligger midt i delområde 5, under feltarbeidet høsten 2021. Disse undersøkelsene ble gjort på vegne av Kystverket, og presenteres ikke i denne rapporten.

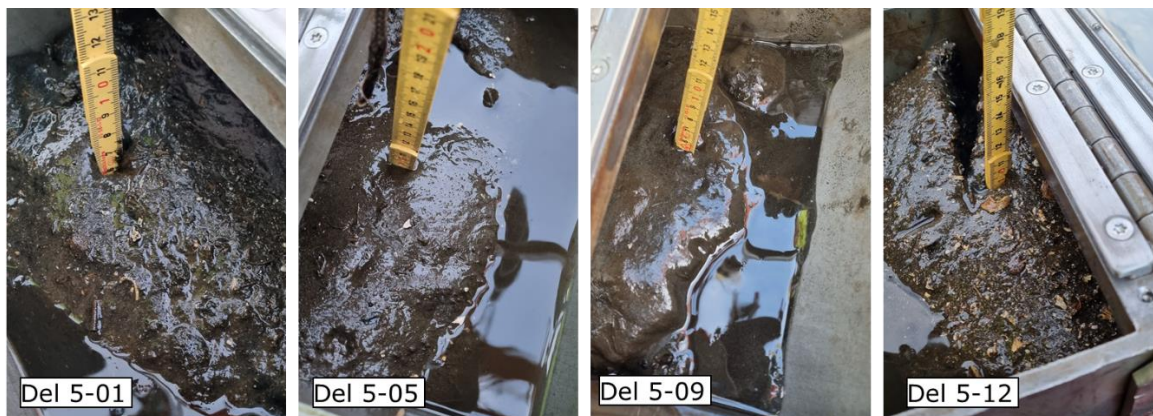
3.5.1 Grabbprøver

3.5.1.1 Visuell vurdering

Utvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 5 er presentert i Figur 32. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 5.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av tilsynelatende siltige masser med en god del sand og stedvis noe leire. I de fleste grabbprøvene ble det registrert et brunt topplag på 1-2 mm, med sorte eller mørkegrå sedimenter under topplaget. Det ble registrert svovellukt i to prøver (Del 5-01 og Del 5-02), som ble tatt lengst nordvest i delområdet (se Figur 33). I de øvrige prøvene ble det ikke detektert noen uvanlig lukt. Det ble registrert en god del skjell, skjellrester og

børstemark i noen av prøvene, men også flere prøver uten synlige dyr. I prøvene Del 5-07 og Del 5-10 ble det også registrert en del plast og søppel, samt en ledning i Del 5-10. Disse to stasjonene lå hhv. lengst øst og midt i delområde 5 (se Figur 33).



Figur 32. Utvalgte bilder av grabbprøver fra delområde 5 i Aspevågen i 2021.

3.5.1.2 Kornfordeling

Tabell 27 presenterer kornfordelingen i de prøvetatte sedimentene i delområde 5. Sedimentene i delområde 5 besto av lite leire (maksimalt 2.8 % på stasjon Del-5-10). På de fleste stasjonene var det sand og grovere fraksjoner (>50 %) som dominerte, men på tre av stasjonene var det imidlertid noe finere sediment, med høyere andel silt enn sand. Disse tre stasjonene var Del-5-01, Del-5-10 og Del-5-13.

Tabell 27. Kornfordeling av overflatesediment prøvetatt i delområde 5 i Aspevågen i 2021.

Parameter	Enhet	Del 5-01	Del 5-02	Del 5-03	Del 5-04	Del 5-05	Del 5-07	Del 5-08	Del 5-09	Del 5-10	Del 5-11	Del 5-12	Del 5-13
Leire <2 µm	%	2.4	1.4	<1.0	<1.0	<1.0	1.2	1.2	1.3	2.8	<1.0	1.7	2.6
Silt (2-63 µm)	%	51.6	22.9	18.3	20.4	21	28.4	25	29	70.9	14.9	34.2	65
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	46	75.7	81.7	79.6	79	70.4	73.8	69.7	26.3	85.1	64.1	32.4

3.5.1.3 Forurensningstilstand

Analyseresultatene fra sedimentundersøkelsene gjennomført i 2021 viser at hele Delområde 5 anses som sterkt forurensset. Resultatene er presentert i Figur 33, Tabell 29 og Tabell 28. Funnene viser at området bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn. Nedenfor er analyseresultatene beskrevet nærmere.

Metaller

Basert på analyseresultatene vurderes hele delområde 5 som svært forurensset av metaller, og kobber og/eller kvikksølv er de utslagsgivende parameterne på hver stasjon. Det ble detektert metaller i konsentrasjoner tilsvarende dårlig eller svært dårlig tilstand i alle sedimentprøvene fra delområde 5.

Krom og kadmium tilsvarte svært god tilstand eller god tilstand i hele området, mens hverken arsen, bly, nikkel eller sink overskred moderat tilstand i noen av sedimentprøvene.

Konsentrasjonen av kobber tilsvarte god tilstand på fire stasjoner (Del-5-02, Del-5-04, Del-5-05

og Del-5-07) som alle ligger i ytterkant av delområdet. På øvrige stasjoner i delområde 5 tilsvarte konsentrasjonen av kobber i sedimentene dårlig eller svært dårlig tilstand. Konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarte svært dårlig tilstand i åtte av tolv sedimentprøver. I de siste resterende prøvene tilsvarte kvikksølvkonsentrasjonen dårlig tilstand, disse prøvene var fra stasjon Del-5-02, Del-5-03, De-5-07 og Del-5-11.

PAH

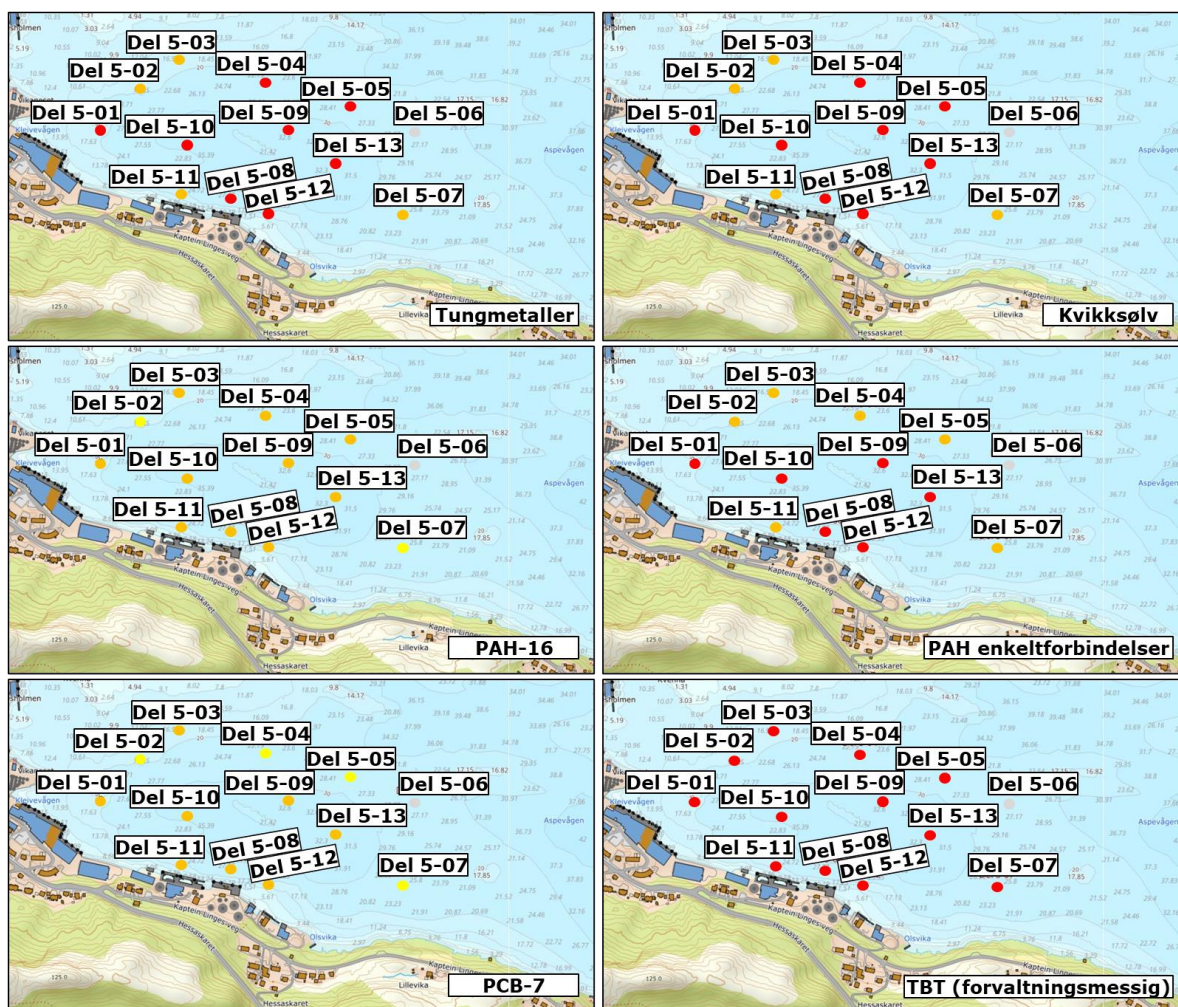
Konsentrasjonen av PAH-16 tilsvarte dårlig tilstand på alle stasjoner i delområde 5 utenom stasjon Del-5-02 og Del-5-07 i ytterkant av delområdet. For PAH-enkeltforbindelser ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende god – svært dårlig tilstand. På seks av tolv stasjoner ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand. Dette var forbindelsene antracen (Del-3-01), fluoranthen (Del-5-01, Del-5-08 – Del-5-10, Del-5-12 og Del-5-13) og benzo(ghi)perylene (Del-5-10). Disse stasjonene lå enten nær land (bl.a. ved Bunker oil) eller i midtre deler av delområde 5, like ved vraket av Iris.

PCB

Konsentrasjonen av PCB-7 tilsvarte moderat til dårlig tilstand. På fire av tolv stasjoner tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 moderat tilstand. Dette var stasjonene Del-5-02, Del-5-04, Del-5-05 og Del-5-07, som alle ligger i de ytre delene av delområdet. På øvrige stasjoner tilsvarte konsentrasjonen av PCB-7 dårlig tilstand, med den høyeste verdien detektert på stasjon Del-5-13 i midtre deler av delområde 5.

TBT

Konsentrasjonen av TBT tilsvarte svært dårlig tilstand i alle de prøvetatte sedimentprøvene. De høyeste verdiene (>1 mg/kg) ble detektert på stasjon Del-5-09, Del-5-10, Del-5-11 og Del-5-13, som ligger i de midtre delene av tiltaksområdet og nært land ved eiendommen til Bunker oil.



Figur 33. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 5 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 28. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment i delområde 5 i Aspevågen i 2021. Merk at det for flere stasjoner ikke ble opparbeidet prøve etter flere mislykkede grabbskudd. Følgelig er ikke disse stasjonene markert i tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Del 5-01	Del 5-02	Del 5-03	Del 5-04	Del 5-05	Del 5-07	Del 5-08	Del 5-09	Del 5-10	Del 5-11	Del 5-12	Del 5-13
Tørrstoff	%	42,4	55,9	53,4	53,7	56,1	54,0	41,2	32,9	20,6	54,8	41,0	26,3
Arsen	mg/kg	15	18	9.7	12	12	10	22	27	42	15	34	48
Bly	mg/kg	120	75	80	93	160	56	160	220	300	210	160	300
Kobber	mg/kg	120	59	86	82	62	53	130	190	360	140	160	340
Krom	mg/kg	56	23	29	27	26	26	44	54	110	49	51	76
Kadmium	mg/kg	0.3	0.95	0.086	0.091	0.099	0.16	0.41	0.4	0.65	0.29	0.31	0.85
Kvikksølv	mg/kg	1.57	1.07	1.37	1.75	1.48	0.956	2.82	3.15	4.85	1.37	2.22	5.01
Nikkel	mg/kg	27	16	17	16	18	16	23	26	46	160	32	37
Sink	mg/kg	190	350	110	120	110	72	220	270	420	300	230	410
Naftalen	mg/kg	0.14	0.041	0.055	0.057	0.075	0.042	0.06	0.079	0.077	0.024	0.086	0.12
Acenaftalen	mg/kg	0.056	0.028	0.029	0.031	0.041	0.034	0.074	0.082	0.11	0.032	0.082	0.1
Acenaften	mg/kg	0.13	0.038	0.061	0.05	0.062	0.039	0.068	0.12	0.095	0.028	0.056	0.097
Fluoren	mg/kg	0.16	0.038	0.052	0.05	0.049	0.039	0.085	0.12	0.1	0.047	0.091	0.11
Fenantren	mg/kg	1.3	0.36	0.56	0.53	0.56	0.42	1.1	1.1	1.1	0.61	1.2	1.1
Antracen	mg/kg	0.35	0.12	0.13	0.13	0.14	0.11	0.27	0.29	0.28	0.12	0.29	0.26
Fluoranthen	mg/kg	2.4	0.82	1.2	1.3	1.2	0.96	2.3	2.4	2.6	1.2	2.2	2.4
Pyren	mg/kg	1.9	0.77	1	1	1.2	0.78	2	2.1	2.3	0.97	1.8	2.1
Benzo[a]antracen	mg/kg	1.1	0.37	0.59	0.63	0.59	0.43	1	1.1	1.2	0.47	0.92	1.2
Chrysen	mg/kg	0.86	0.34	0.52	0.53	0.47	0.36	0.82	0.9	1	0.39	0.81	0.98
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	1.7	0.64	0.96	1	1	0.74	1.6	1.9	2.4	0.82	1.6	2.4
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	0.58	0.21	0.34	0.35	0.36	0.24	0.59	0.65	0.88	0.27	0.48	0.75
Benzo(a)pyren	mg/kg	1.3	0.45	0.73	0.75	0.74	0.52	1.3	1.4	1.8	0.59	1.2	1.6
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.19	0.069	0.12	0.11	0.1	0.092	0.17	0.25	0.31	0.089	0.19	0.3
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	0.87	0.32	0.55	0.59	0.59	0.46	0.88	1.1	1.5	0.4	0.89	1.4
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	0.98	0.33	0.58	0.64	0.61	0.49	1	1.2	1.5	0.45	1	1.6
PAH16	mg/kg	14	4.9	7.5	7.7	7.8	5.8	13	15	17	6.5	13	17
PCB7	mg/kg	0.088	0.01	0.046	0.035	0.03	0.027	0.065	0.085	0.12	0.086	0.083	0.29
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.47	0.41	0.55	0.75	0.45	0.22	0.83	1.1	2.2	2.2	0.56	1.9

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Det ble ikke detektert kortkjedete oljeforbindelser (THC <C12) i sedimentene i delområde 5, men derimot ble det detektert en god del mellom- og langkjedete oljeforbindelser i sedimentene på samtlige stasjoner (Tabell 29). Det var imidlertid en god del variasjon i området, med mest oljeforbindelser i sedimentene nær land (bl.a. ved Bunker Oil – Del-5-08 og Del-5-12) og i sentrale deler av området (bl.a. nært vraket av Iris – stasjon Del-5-09 og Del-5-13). På disse stasjonene ble det detektert konsentrasjoner av oljeforbindelser (C12-C35) tilsvarende 1100 – 2500 mg/kg. Unntaket var en stasjon nær land ved den vestlige delen av Bunker Oil (Del-3-11), der konsentrasjonen av oljeforbindelser (C12-C35) tilsvarte 710 mg/kg. I de ytre stasjonene i delområde 5 (Del-5-02 - Del-5-05 og Del-5-07) ble det detektert noe lavere konsentrasjoner av oljeforbindelser (C12-C35), med konsentrasjoner mellom 400 – 680 mg/kg.

Tabell 29. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – THC) i overflatesediment på undersøkte stasjoner i delområde 5 i Aspevågen 2021.

Parameter	Enhet	Del 5-01	Del 5-02	Del 5-03	Del 5-04	Del 5-05	Del 5-07	Del 5-08	Del 5-09	Del 5-10	Del 5-11	Del 5-12	Del 5-13
THC >C5-C12	mg/kg	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	<10	<10	< 5,0	< 5,0	<10
THC >C12-C16	mg/kg	40	11	13	15	16	16	42	32	44	28	54	71
THC >C16-C35	mg/kg	1300	390	540	630	650	660	1100	1100	1500	680	1600	2400
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1300	400	550	650	670	680	1100	1100	1500	710	1700	2500
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg	1300	400	550	650	670	680	1100	1100	1500	710	1700	2500

3.6 Delområde 6

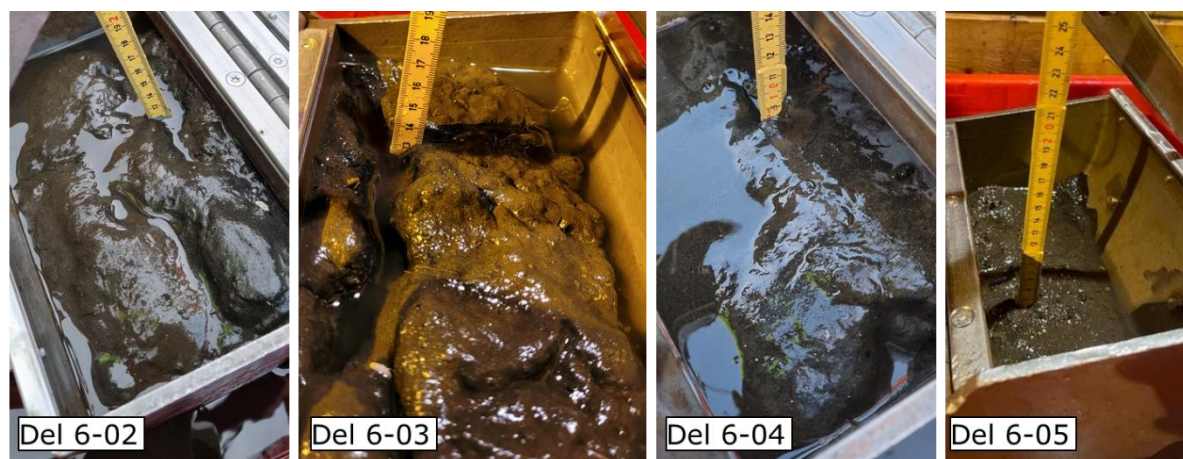
Delområde 6 ligger utenfor delområde 2 og delområde 5 (se Figur 1), i hovedsakelig områder som er dypere enn 20 m. I dette område ble det gjennomført grabbprøvetaking høsten 2021. Resultatene beskrives i kapitlene nedenfor.

3.6.1 Grabbprøver

3.6.1.1 Visuell vurdering

Utvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 6 er presentert i Figur 34. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 6.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av tilsynelatende siltig sand. Det ble registrert et brunt topplag i overflaten av sedimentene, med homogene, mørkegrå/sorte sedimenter under dette topplaget. Det ble ikke registrert lukt i sedimentene. Det ble registrert noen dyr i enkelte prøver, samt skjellfragmenter.



Figur 34. Bilder av grabbprøver fra delområde 6 i Aspevågen i 2021.

3.6.1.2 Kornfordeling

Kornfordelingsanalysene av de prøvetatte sedimentene i delområde 6 er presentert i Tabell 30. Det var lite leire i sedimentene i delområde 6 i Aspevågen (<2.4 %). Sedimentprøvene fra områdene nærmest delområde 2 hadde et relativt høyt innhold av silt (ca. 50 – 57 %), men også en god del sand og grovere fraksjoner (ca. 41 – 48 %). For den ytterste sedimentprøve (Del-6-05) var det derimot sand og grovere fraksjoner som var det dominerende substratet (ca. 75 %), med en noe mindre andel silt (ca. 24 %).

Tabell 30. Kornfordeling av overflatesediment prøvetatt i delområde 6 i Aspevågen i 2021.

Parameter	Enhet	Del 6-02	Del 6-03	Del 6-04	Del 6-05
Leire <2 µm	%	2.40	2.10	1.90	1.30
Silt (2-63 µm)	%	56.50	53.20	50.10	24.10
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	41.10	44.70	48.00	74.60

3.6.1.3 Forurensningstilstand

Analyseresultatene av de prøvetatte sedimentene i delområde 6 er illustrert og presentert i Tabell 31, Tabell 32 og Figur 35. Sedimentene i delområde 6 var sterkt forurensset av flere ulike miljøgifter på alle stasjoner. I videre utredning- og prosjekteringsarbeid for prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn bør dette området inngå i vurderingene av om det bør gjøres tiltak. I avsnittene nedenfor har vi beskrevet analyseresultatene nærmere.

Metaller

Sedimentene i delområde 6 var svært forurensset av metaller, og det ble detektert konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand for minst et metall på hver stasjon. Det var en antydning til noe mindre forurensning på stasjon Del-6-03, uten at dette blir utslagsgivende for karakteriseringen av forurensningstilstanden mht. metaller på denne stasjonen.

Kvikksølv ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand på alle stasjonene, mens konsentrasjonen av kobber tilsvarte svært dårlig tilstand på tre av fire stasjoner og dårlig tilstand på den siste stasjonen (Del-6-03). Konsentrasjonen av arsen og bly tilsvarte moderat tilstand på alle stasjoner, mens sink tilsvarte moderat eller dårlig tilstand på alle stasjonene. Krom og kadmium ble detektert i konsentrasjoner som ikke overskred god tilstand. Nikkel ble i en

av fire prøver detektert i konsentrasjon tilsvarende moderat tilstand, men for øvrig tilsvarte konsentrasjonen av nikkel svært god eller god tilstand.

PAH

Konsentrasjonen av PAH-16 tilsvarte svært dårlig tilstand på stasjonene Del-6-02, Del-6-04 og Del-6-05, men dårlig tilstand på stasjonen Del-6-03. På alle stasjonene ble det detektert en eller flere PAH-enkeltforbindelser i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand.

PCB

Konsentrasjonen av PCB-7 tilsvarte dårlig tilstand på alle stasjonene, men som for metaller og PAH, konsentrasjonen var noe lavere på stasjonen Del-6-03 sammenlignet med de øvrige stasjonene.

TBT

For alle stasjonene i delområde 6 tilsvarte konsentrasjonen av TBT svært dårlig tilstand.



Figur 35. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 6 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1.

Tabell 31. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment i delområde 6 i Aspevågen i 2021. Merk at det for stasjon Del-6-01 ikke ble opparbeidet prøve etter flere mislykkede grabbskudd. Følgelig mangler denne stasjonen i tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1.

Parameter	Enhet	Del 6-02	Del 6-03	Del 6-04	Del 6-05
Tørrstoff	%	29.1	34.6	32.3	46.6
Arsen	mg/kg	40	33	33	30
Bly	mg/kg	310	180	320	450
Kobber	mg/kg	340	140	250	160
Krom	mg/kg	76	44	57	41
Kadmium	mg/kg	0.44	0.89	1.7	0.28
Kvikksølv	mg/kg	6.43	3.32	6.18	5.36
Nikkel	mg/kg	43	27	36	23
Sink	mg/kg	420	240	1600	1000
Naftalen	mg/kg	0.12	0.071	0.15	0.3
Acenaftylen	mg/kg	0.13	0.054	0.11	0.14
Acenaften	mg/kg	0.19	0.085	0.33	0.81
Fluoren	mg/kg	0.19	0.12	0.33	1
Fenantren	mg/kg	1.8	1.2	3.2	7.6
Antracen	mg/kg	0.45	0.29	0.78	2.3
Fluoranthren	mg/kg	3.7	2.6	5.7	9.3
Pyren	mg/kg	3.3	2.2	4.7	7.5
Benzo[a]antracen	mg/kg	1.9	1.1	2.4	4
Chrysen	mg/kg	1.6	0.84	2.2	3.2
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	3.2	1.9	3.7	4.8
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	1.2	0.65	1.4	1.8
Benzo(a)pyren	mg/kg	2.5	1.5	2.8	3.8
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.43	0.22	0.44	0.52
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	1.9	1	1.9	2
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	2	1.1	2	2.3
PAH16	mg/kg	25	15	32	51
PCB7	mg/kg	0.16	0.052	0.12	0.32
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	2.2	0.6	1.8	0.29

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Det ble ikke detektert kortkjedete oljeforbindelser (THC <C12) i sedimentene i delområde 6, men derimot ble det detektert en god del mellom- og langkjedete oljeforbindelser i sedimentene på samtlige stasjoner (Tabell 32). Den laveste konsentrasjonen av oljeforbindelser (C12-C35) ble detektert på stasjon Del-6-03, mens på de øvrige stasjonene varierte konsentrasjonen fra 1000 mg/kg (Del 6-05) til 1400 mg/kg (Del-6-02) for oljeforbindelser i fraksjon C12-C35.

Tabell 32. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – THC) i overflatesediment på undersøkte stasjoner i delområde 6 i Aspevågen 2021.

Parameter	Enhet	Del 6-02	Del 6-03	Del 6-04	Del 6-05
THC >C5-C12	mg/kg TS	<10	<10	<10	<5,0
THC >C12-C16	mg/kg TS	41	28	35	27
THC >C16-C35	mg/kg TS	1400	750	1200	980
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	1400	780	1200	1000
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	1400	780	1200	1000

3.7 Delområde 8

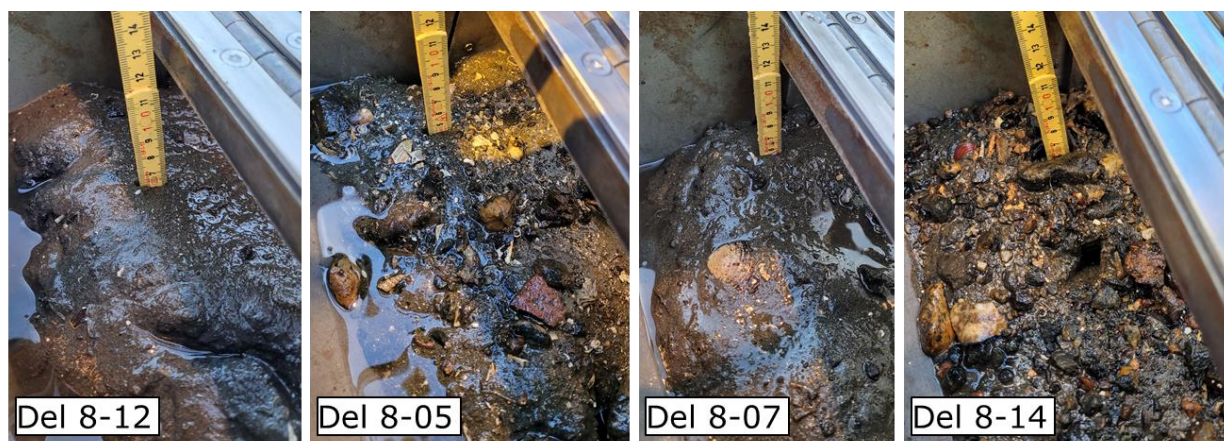
Delområde 8 strekker seg ut fra Skutvika og Kippervika (delområde 3), langs delområde 4 og ut til de ytre delene av Aspevågen (se Figur 1). Under feltarbeidet høsten 2021 ble det gjennomført grabbprøvetaking av sediment i de delene av delområde 8 som grenser til delområde 3 og delområde 4 (se Figur 37). I kapitlene nedenfor beskrives resultatene fra de gjennomførte undersøkelsene i delområde 8.

3.7.1 Grabbprøver

3.7.1.1 Visuell vurdering

Uvalgte bilder av de prøvetatte sedimentene fra delområde 8 er presentert i Figur 36. Detaljert beskrivelse og bilder av alle grabbprøver er gitt i feltrapporten (Vedlegg 2) og i Vedlegg 5. Her gir kun en overordnet beskrivelse av den visuelle vurderingen av sedimentprøvene i delområde 6.

Sedimentene i området besto i all hovedsak av et topplag med sand og stedvis en god del stein. I underkant av dette laget besto sedimentene av mørk siltig sand, uten synlig organismer. Sedimentene hadde ingen uvanlig eller nevneverdig lukt.



Figur 36. Uvalgte bilder av grabbprøver fra delområde 8 i Aspevågen i 2021.

3.7.1.2 Kornfordeling

Analyseresultatene for kornfordeling av sedimentene i delområde 8 er presentert i Tabell 33. Det var lite leire (<2 µm) i overflatesedimentene i delområde 8 (<2.4% i samtlige sedimentprøver). I alle sedimentprøvene var sand og grovere fraksjoner (>63 µm) den dominerende substrattypen (ca. 52 – 86%), men andelen silt var relativt høy (ca. 28 – 45%) i fire prøver. For de øvrige prøvene tilsvarte andelen silt <20%.

Tabell 33. Kornfordeling av overflatesediment prøvetatt i delområde 8 i Aspevågen i 2021. Merk at prøvene Del 8-12, Del 8-13 og Del 8-14 ble navngitt som hhv. Del 8-11, Del 8-12 og Del 8-13 under feltprøvetaking, slik at i analysebevisene fra Eurofins er har de feil prøvenavn.

Parameter	Enhet	Del 8-01	Del 8-04	Del 8-05	Del 8-06	Del 8-07	Del 8-08	Del 8-12	Del 8-13	Del 8-14
Leire <2 µm	%	2.4	1.4	<1.0	1.4	1.7	<1.0	1.4	<1.0	<1.0
Silt (2-63 µm)	%	45.2	34.9	14.1	27.6	40	13.9	17.4	19.5	16.6
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	52.4	63.7	85.9	71	58.3	86.1	81.2	80.5	83.4

3.7.1.3 Forurensningstilstand

Analyseresultatene fra de prøvetatte sedimentene i delområde 8 er illustrert og presentert i Figur 37, Tabell 34 og Tabell 35. Sedimentene i delområde 8 er sterkt forurensset av flere typer miljøgifter på alle stasjoner. Ytterst i Skutvika indikerer imidlertid resultatene en reduksjon i forurensningskonsentrasjoner for flere parametere. Ytterst i Kippervika, mot delområde 4, er det imidlertid lite som tyder på en slik forbedring. Funnene viser at området bør inngå i videre utredning- og prosjekteringsarbeid for tiltak i forbindelse med prosjektet Renere Fjord Ålesund Havn. Nedenfor er analyseresultatene beskrevet nærmere.

Metaller

Overflatesedimentene i delområdet har varierende grad av forurensningstilstand mht. metaller. På fire stasjoner (Del-8-01, Del-8-06, Del-8-07 og Del-8-13) er det detektert kvikksølv og/eller kobber i konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand, men ingen øvrige metaller i konsentrasjoner som overskrider moderat tilstand. Disse stasjonene ligger ved Skutvikpiren, midt i Skutvika, samt like utenfor Kippervika mot delområde 4. På ytterligere tre stasjoner (Del-8-04, Del-8-05 og Del-8-08) er det detektert kvikksølv i dårlig tilstand, men ingen øvrige metaller i konsentrasjoner som overskrider moderat tilstand. Disse stasjonene ligger i Kippervika og ytre deler av Storneskaia. På de resterende to stasjonene (Del-8-12 og Del-8-14) er det ikke registrert metaller i konsentrasjoner som overskrider god tilstand. Stasjon Del-8-12 ligger ved utløpet av Ålesundet/Brusundet, mens Del-8-14 ligger utenfor Storneskaia mellom Skutvika og Kippervika.

For krom og kadmium ble det ikke detektert konsentrasjoner som overskrider god tilstand, mens for arsen, bly, nikkel og sink ble det registrert konsentrasjoner som overskrider god tilstand (maksimalt moderat tilstand) på tre eller færre stasjoner. Kobber ble kun detektert i konsentrasjoner over god tilstand på to stasjoner (Del-8-01 og Del-8-13) der konsentrasjonen tilsvarte hhv. svært dårlig tilstand og dårlig tilstand. Kvikksølv var utbredt i høye konsentrasjoner i delområde 8, tilsvarende svært dårlig eller dårlig tilstand på syv av ni stasjoner, mens det ikke ble detektert konsentrasjoner som overskrider god tilstand på to stasjoner (Del 8-12 og Del 8-14).

PAH

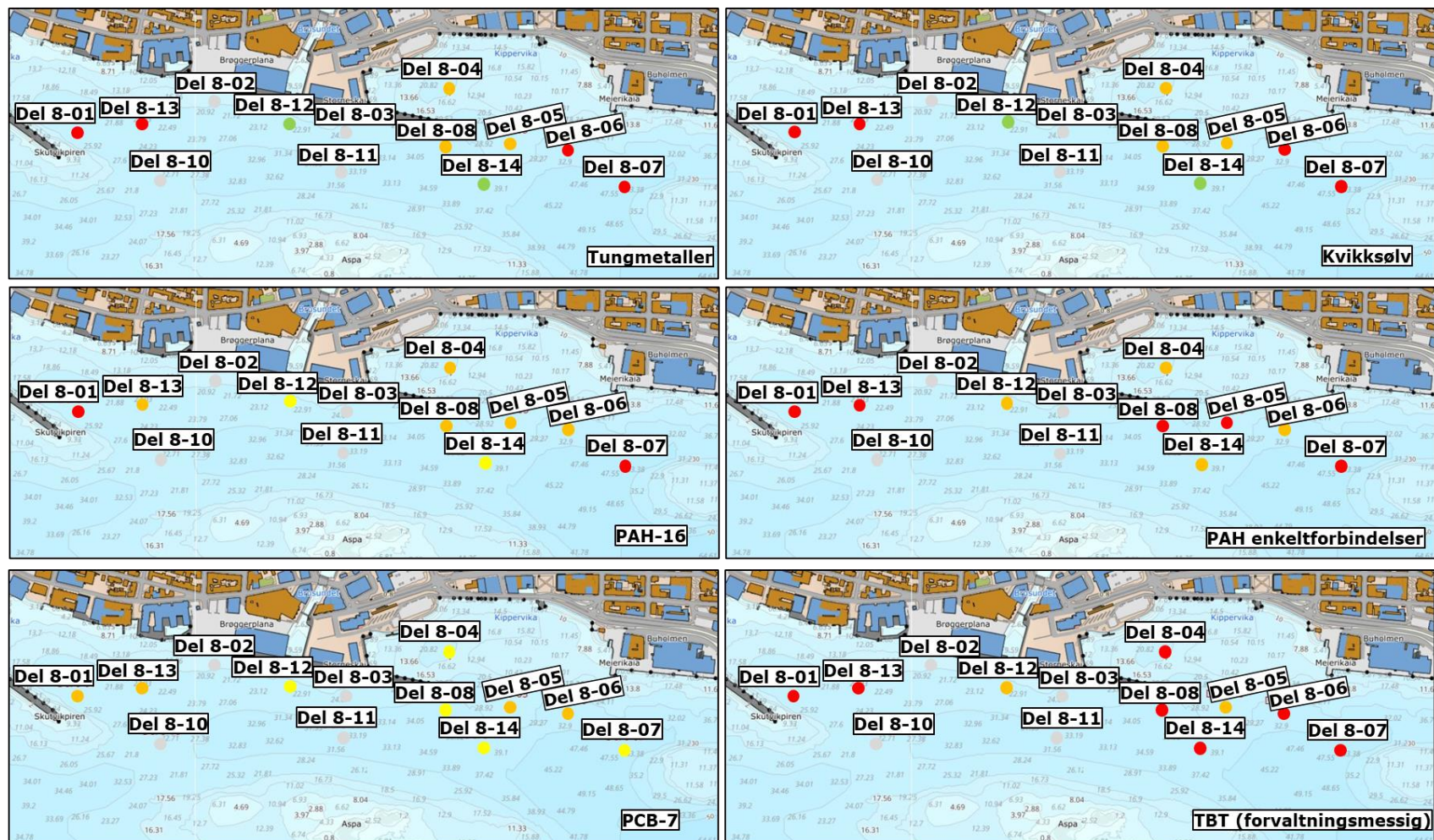
Utbredelsen av PAH-forurensning i sedimentene var tilsvarende som metallforurensningen, med mindre konsentrasjoner (moderat tilstand) i ytre deler av Skutvika, men jevnt høye konsentrasjoner i de resterende delene av delområdet. PAH-16 ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand på to stasjoner (Del-8-12 og Del-8-14), dårlig tilstand på fem stasjoner, og svært dårlig tilstand på to stasjoner (Del-8-01 og Del-8-07). For PAH-enkeltforbindelser ble det detektert konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand på alle stasjoner, og konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand på fem av ni stasjoner.

PCB

Konsentrasjonen av PCB-7 i overflatesedimentene varierte fra verdier tilsvarende moderat tilstand på fem stasjoner (Del-8-04, Del-8-07, Del-8-08, Del-8-12 og Del-8-14), og verdier tilsvarende dårlig tilstand på de resterende prøvene

TBT

Konsentrasjonen av TBT varierte fra verdier tilsvarende dårlig tilstand på to stasjoner (Del-8-05 og Del-8-12), og verdier tilsvarende svært dårlig tilstand på de resterende stasjonene.



Figur 37. Illustrasjon av tilstandsklasser for tungmetaller (den dårligste tilstandsklassen for analyserte metaller), kvikksølv, PAH-16, PAH-enkeltforbindelser (den dårligste tilstandsklassen for de analyserte PAH-enkeltforbindelsene), PCB-7 og TBT (forvaltningsmessige tilstandsklassegrenser) på de ulike stasjonene i delområde 8 i Aspevågen i 2021. Fargekodene er forklart i Tabell 1. Merk at punkt Del 8-09 ikke eksisterer, samt at prøvene Del 8-12, Del 8-13 og Del 8-14 ble navngitt som hhv. Del 8-11, Del 8-12 og Del 8-13 under feltprøvetaking, slik at i analysebevisene fra Eurofins er har de feil prøvenavn..

Tabell 34. Tilstandsklassifiserte analyseresultater for overflatesediment i delområde 8 i Aspevågen i 2021. Merk at det for enkelte stasjoner ikke ble opparbeidet prøve etter flere mislykkede grabbskudd. Følgelig mangler er det flere stasjoner som ikke er nevnt i tabellen. Fargekodene tilsvarer tilstandsklassene beskrevet i Tabell 1. Merk at prøvene Del 8-12, Del 8-13 og Del 8-14 ble navngitt som hhv. Del 8-11, Del 8-12 og Del 8-13 under feltprøvetaking, slik at i analysebevisene fra Eurofins er har de feil prøvenavn.

Parameter	Enhet	Del 8-01	Del 8-04	Del 8-05	Del 8-06	Del 8-07	Del 8-08	Del 8-12	Del 8-13	Del 8-14
Tørrstoff	%	32.6	60.6	66.5	57.3	50	63.6	75.8	54	72.9
Arsen	mg/kg	33	8.4	12	7.7	12	9.4	8	23	7.4
Bly	mg/kg	420	71	280	61	96	71	82	160	43
Kobber	mg/kg	330	65	46	50	84	49	37	140	26
Krom	mg/kg	69	25	17	17	31	17	15	26	16
Kadmium	mg/kg	0.29	0.086	<0.014	<0.01	<0.01	0.22	0.067	0.32	0.068
Kvikksølv	mg/kg	4.09	1.22	0.803	5.62	1.62	1	0.515	2.26	0.514
Nikkel	mg/kg	79	17	22	14	24	23	12	40	14
Sink	mg/kg	500	100	86	80	120	150	95	280	70
Naftalen	mg/kg	0.21	0.098	0.061	0.063	0.12	0.11	0.048	0.12	0.032
Acenaftalen	mg/kg	0.12	0.059	0.043	0.045	0.13	0.058	0.024	0.098	0.025
Acenaften	mg/kg	0.21	0.055	0.052	0.033	0.093	0.059	0.044	0.11	0.026
Fluoren	mg/kg	0.23	0.075	0.071	0.049	0.22	0.075	0.051	0.14	0.035
Fenantren	mg/kg	2	0.67	0.69	0.56	2.4	0.69	0.47	1.2	0.35
Antracen	mg/kg	0.58	0.2	0.31	0.2	1.6	0.26	0.13	0.46	0.15
Fluoranthren	mg/kg	4.4	1.5	1.6	1.7	5.8	2.1	1	2.4	0.78
Pyren	mg/kg	3.9	1.3	1.4	1.4	4.5	1.9	0.84	2.2	0.65
Benzo[a]antracen	mg/kg	2	0.65	0.71	0.73	2.5	1.1	0.43	1.2	0.36
Chrysen	mg/kg	1.6	0.55	0.6	0.62	1.9	0.78	0.33	0.94	0.28
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	3.3	1.1	1	1.1	2.9	1.4	0.67	2.4	0.49
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	1.2	0.4	0.38	0.39	1.1	0.52	0.2	0.9	0.19
Benzo(a)pyren	mg/kg	2.6	0.79	0.78	0.85	2.5	1.1	0.49	2	0.38
Dibenzo[ah]antracen	mg/kg	0.33	0.13	0.11	0.11	0.25	0.13	0.073	0.25	0.046
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	1.6	0.62	0.51	0.64	1.2	0.65	0.38	1.2	0.23
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	2.1	0.63	0.53	0.7	1.6	0.8	0.39	1.5	0.3
PAH16	mg/kg	26	8.8	8.8	9.2	29	12	5.6	17	4.3
PCB7	mg/kg	0.24	0.04	0.053	0.045	0.039	0.021	0.013	0.11	0.01
TBT forvaltningsmessig	mg/kg	0.39	0.25	0.071	0.12	0.11	0.18	0.055	0.18	0.17

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner)

Det ble ikke detektert kortkjedete oljeforbindelser (<C12) i overflatesedimentene i delområde 8 (Tabell 35). Det var imidlertid stedvis relativt høye konsentrasjoner av mellom- og langkjedete oljeforbindelser (C12-C35) i overflatesedimentene. På stasjonene Del-8-05 – Del-8-08, Del-8-12 og Del-8-14 ble det detektert <500 mg/kg av oljeforbindelser i fraksjon C12-C35. Disse stasjonene lå i ytre deler av Storneskaia, fra utløpet av Ålesundet og utover. Den laveste detekterte konsentrasjonen var på stasjon Del-8-14 der konsentrasjonen tilsvarte 190 mg/kg oljeforbindelser i fraksjon C12-C35. Denne stasjonen helt ytterst i det undersøkte område, mellom Skutvika og Kippervika. På stasjonene Del-8-01, Del-8-04 og Del-8-13 ble det derimot detektert konsentrasjoner >500 mg/kg oljeforbindelser i fraksjon C12-C35. Disse stasjonene lå nært hhv. Skutvikpiren, midt i Skutvika og i Kippervika. Den høyeste detekterte konsentrasjonen var på stasjon Del-8-01, ved Skutvikpiren, der konsentrasjonen tilsvarte 1500 mg/kg oljeforbindelser i fraksjon C12-C35.

Tabell 35. Oljeforbindelser (totale hydrokarboner – THC) i overflatesediment på undersøkte stasjoner i delområde 8 i Aspevågen 2021. Merk at prøvene Del 8-12, Del 8-13 og Del 8-14 ble navngitt som hhv. Del 8-11, Del 8-12 og Del 8-13 under feltprøvetaking, slik at i analysebevisene fra Eurofins er har de feil prøvenavn.

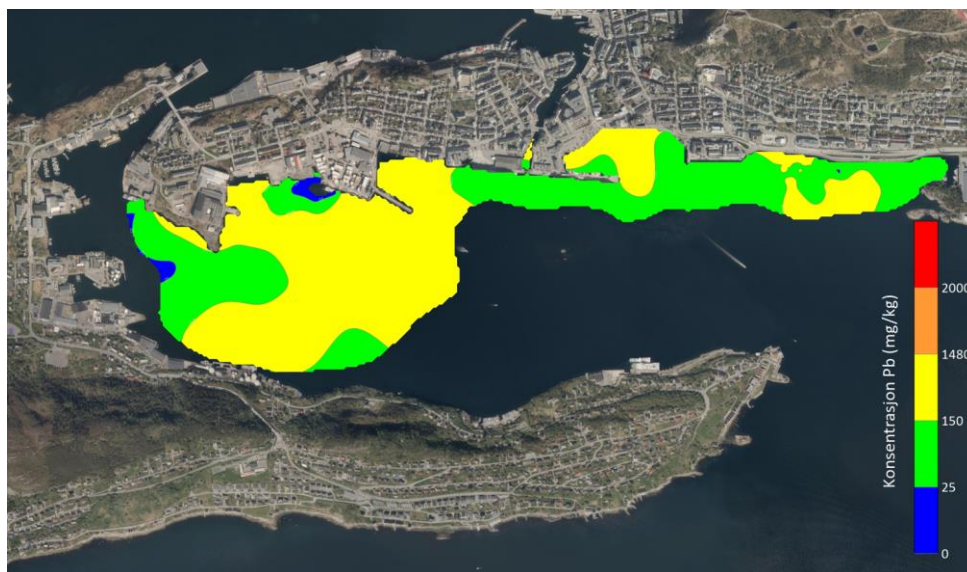
Parameter	Enhet	Del 8-01	Del 8-04	Del 8-05	Del 8-06	Del 8-07	Del 8-08	Del 8-12	Del 8-13	Del 8-14
THC >C5-C12	mg/kg	<10	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg	42	13	8	8	8	11	7.5	39	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg	1500	590	300	400	390	350	300	990	190
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	1500	600	310	410	400	360	310	1000	190
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg	1500	600	310	410	400	360	310	1000	190

3.8 Forurensningsutbredelse i hele tiltaksområdet

Miljøgiftkonsentrasjonen av bly, kobber, kvikksølv, PAH-16, PCB-7 og TBT i overflateprøvene (grabbprøvene) av sediment er benyttet for å beregne forurensningsutbredelsen (ved interpolering) av de ulike parameterne i de undersøkte delområdene i Aspevågen. I kapitlene nedenfor gir vi en oppsummerende beskrivelse av den beregnede forurensningsutbredelsen i hele undersøkelsesområdet/tiltaksområdet i Aspevågen.

3.8.1 Bly

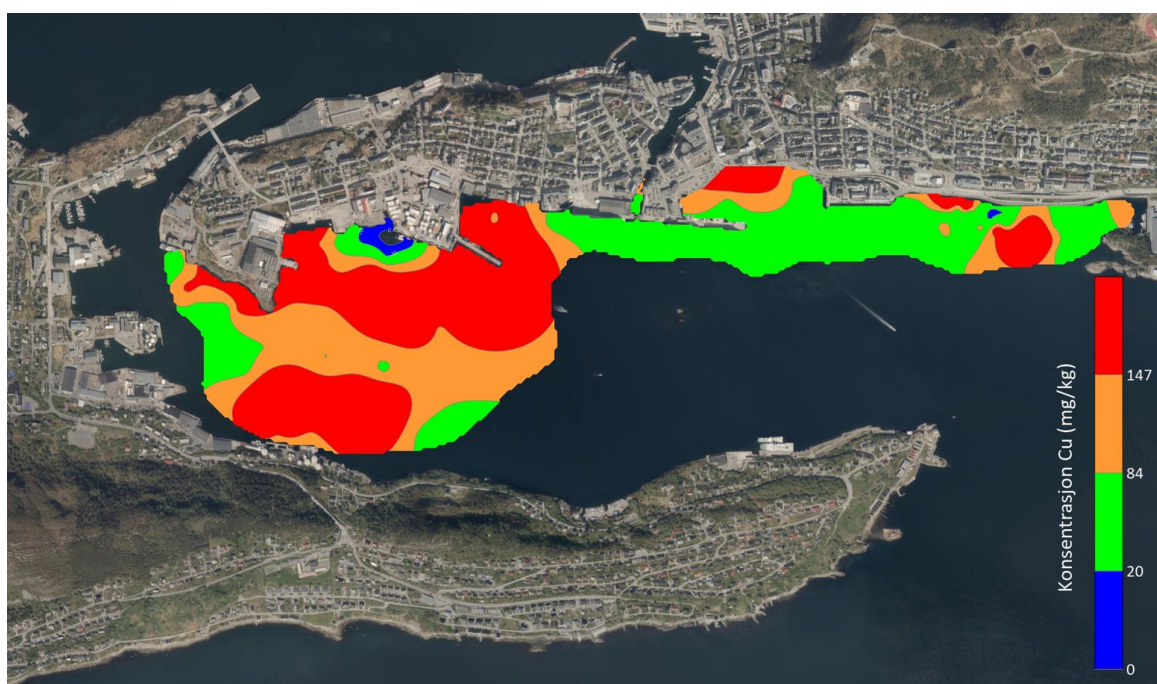
I Figur 38 er utbredelsen av bly i ulike tilstandsklasser i overflatesedimentene illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten. Overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder konsentrasjoner av bly som i all hovedsak tilsvarer god eller moderat tilstand. I nordøstlige deler av delområde 2 og i ytterkant av delområde 1, er det imidlertid kartlagt et mindre område der konsentrasjonen av bly tilsvarer svært god tilstand. Basert på resultatene fra interpoleringen av bly-konsentrasjonen i de undersøkte sedimentene i Aspevågen, vurderes ikke bly som utslagsgivende for å gjennomføre tiltak mot forurenset sjøbunn i Aspevågen. Vi kan imidlertid ikke utelukke at det kan forekomme punktkilder med høyere konsentrasjoner av bly.



Figur 38. Interpolert utbredelse av blyforurensning i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand.

3.8.2 Kobber

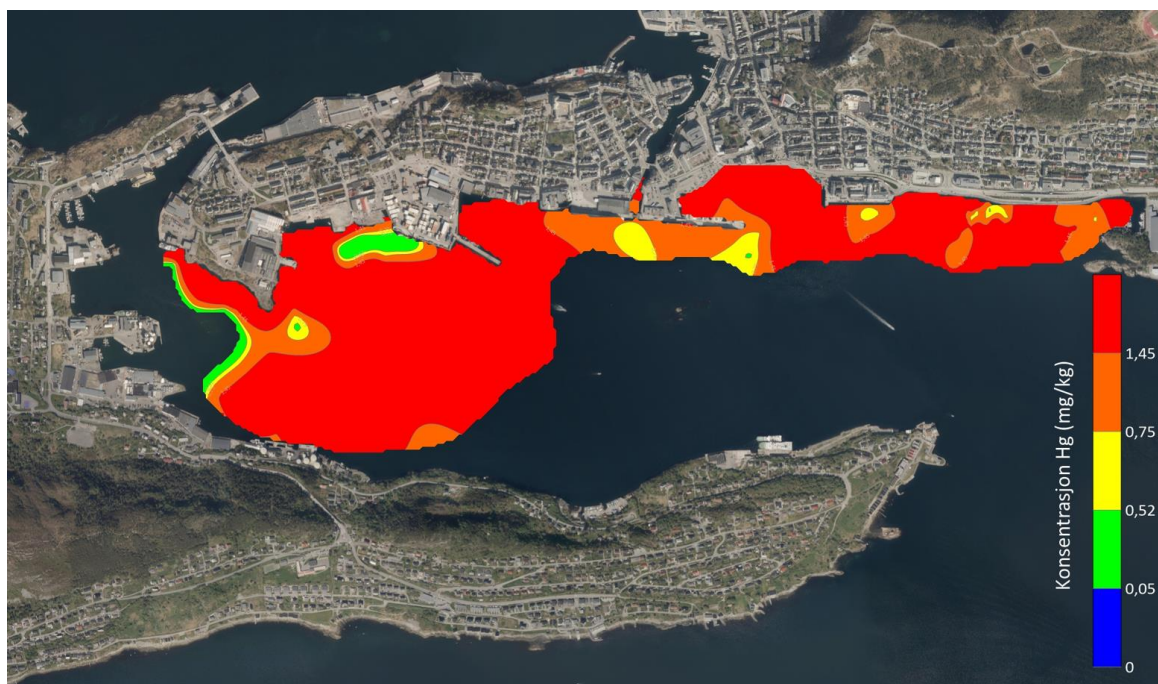
I Figur 39 er utbredelsen av kobber i ulike tilstandsklasser i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten. Overflatesedimentene i store deler av de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder konsentrasjoner av kobber som tilsvarer dårlig eller svært dårlig tilstand. Områdene der konsentrasjonen av kobber vurderes å tilsvare akseptabel tilstand (god eller svært god tilstand) er et mindre område mellom Kvennaneset og delområde 5, indre deler i nordøst av delområde 2 ved Aspholet, de ytre områdene Skutvika og Kippervika, samt en stor del av delområde 4. Resultatene fra interpoleringen av kobber-konsentrasjonen i sedimentene i Aspevågen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak for å bedre miljøtilstanden undersøkelsesområdet. Resultatene vil benyttes til å revidere tiltaksplanen utarbeidet i 2015 (Rambøll, 2015).



Figur 39. Interpolert utbredelse av kobber i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020) ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand.

3.8.3 Kvikksølv

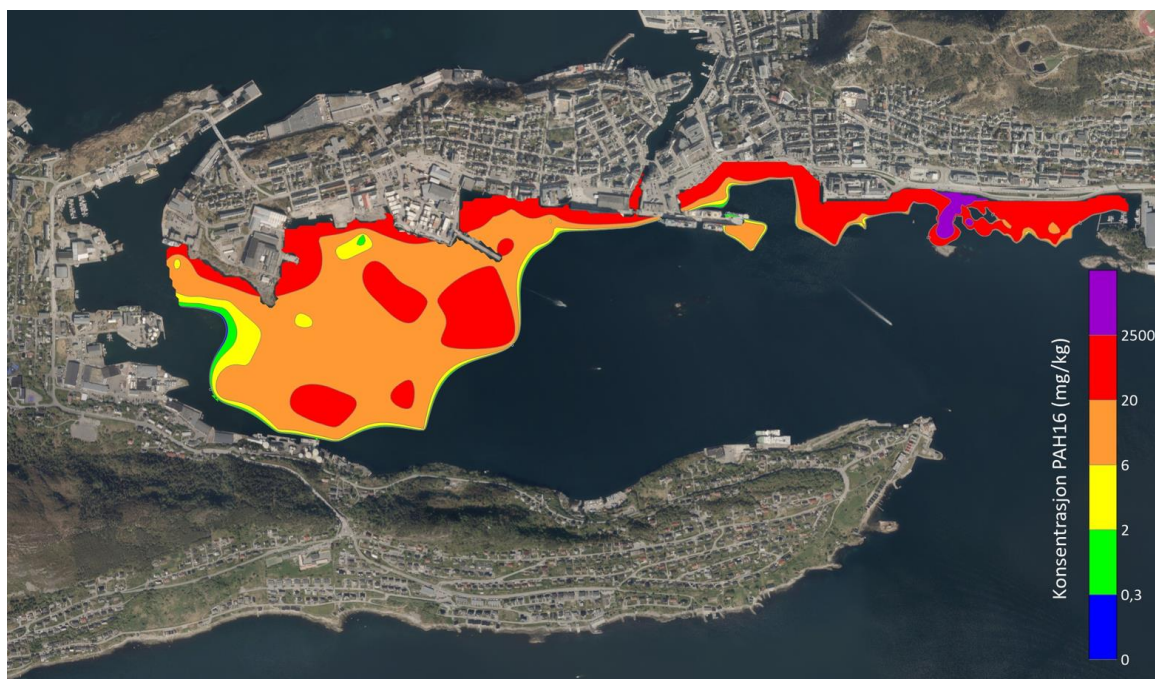
I Figur 40 er utbredelsen av kvikksølv i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten. Overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder i all hovedsak konsentrasjoner av kvikksølv som tilsvarer svært dårlig tilstand. I noen mindre områder indikerer interpoleringen at konsentrasjonen av kvikksølv er akseptabel (god tilstand) eller tilsvarende moderat tilstand. Men ser man hele undersøkelsesområdet under ett er disse områdene neglisjerbare. Resultatene fra interpoleringen av kvikksølv-konsentrasjonen i sedimentene i Aspevågen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak for å bedre miljøtilstanden undersøkelsesområdet. Resultatene vil benyttes til å revidere tiltaksplanen utarbeidet i 2015 (Rambøll, 2015).



Figur 40. Interpolert utbredelse av kvikksølv i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020) ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand.

3.8.4 PAH-16

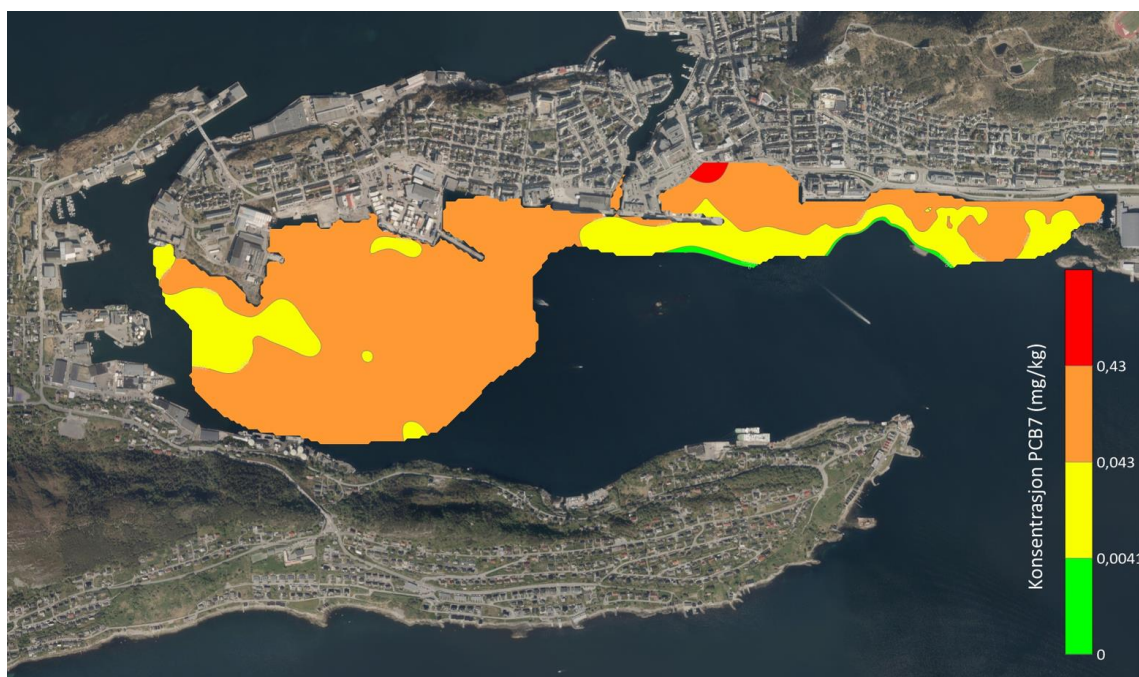
I Figur 41 er utbredelsen av PAH-16 i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten. Overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder i all hovedsak konsentrasjoner av PAH-16 som tilsvarer dårlig eller svært dårlig tilstand. Områdene som inneholder konsentrasjoner av PAH-16 tilsvarende svært dårlig tilstand er stort sett langs land i alle delområder, samt i enkelte områder i delområde 5 og 6 som ligger noe lenger ut fra land. I store deler av delområde 4 (inkl. Gassverkstomta), inneholder sedimentene PAH-16 tilsvarende svært dårlig tilstand, men i områdene utenfor Gassverkstomta er det et område med konsentrasjoner av PAH-16 som tilsvarer farlig avfall. Resultatene fra interpoleringen av PAH-16-konsentrasjonen i sedimentene i Aspevågen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak for å bedre miljøtilstanden undersøkelsesområdet. Resultatene vil benyttes til å revidere tiltaksplanen utarbeidet i 2015 (Rambøll, 2015).



Figur 41. Interpolert utbredelse av PAH-16 i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020) ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand, rød=svært dårlig tilstand og lilla tilsvarer verdier over grensen for farlig avfall (2500 mg/kg).

3.8.5 PCB

I Figur 42 er utbredelsen av PCB-7 i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten. Overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder i all hovedsak konsentrasjoner av PCB-7 tilsvarende moderat eller dårlig tilstand. I et mindre område innerst i Kippervika indikerer interpoleringen at konsentrasjonen av PCB-7 tilsvarer svært dårlig tilstand, mens i de ytre områdene av delområde 3 og delområde 4 er det interpolert at konsentrasjonen av PCB-7 er akseptabel (god tilstand). Resultatene fra interpoleringen av PCB-7-konsentrasjonen i sedimentene i Aspevågen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak for å bedre miljøtilstanden i store deler av undersøkelsesområdet. Resultatene vil benyttes til å revidere tiltaksplanen utarbeidet i 2015 (Rambøll, 2015).



Figur 42. Interpolert utbredelse av PCB-7 i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020) ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand.

3.8.6 TBT

I Figur 43 er utbredelsen av TBT i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen illustrert ved interpolering basert på alle grabbprøver presentert i denne rapporten.

Overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen inneholder i all hovedsak konsentrasjoner av TBT tilsvarende dårlig tilstand eller svært dårlig tilstand. Resultatene fra interpoleringen av TBT-konsentrasjonen i sedimentene i Aspevågen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak for å bedre miljøtilstanden i store deler av undersøkelsesområdet. Resultatene vil benyttes til å revidere tiltaksplanen utarbeidet i 2015 (Rambøll, 2015).



Figur 43. Interpolert utbredelse av TBT i overflatesedimentene i de undersøkte delområdene i Aspevågen i 2021 (inkl. prøver tatt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020) ved Gassverkstomta). Fargene indikerer tilstandsklassen til den aktuelle parameteren (iht. veileder M-608/2016 rev. 2020 (Miljødirektoratet, 2020)); blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand.

4. OPPSUMMERING

Undersøkelsene gjennomført høsten 2021 viser, i likhet med tiltaksplanen fra 2015 (Rambøll, 2015), at sedimentene i de indre delene av Aspevågen er sterkt forurensset. Spesielt konsentrasjonene av kobber, kvikksølv, PAH-16 (og PAH-enkeltforbindelser) og TBT er høye, og tilsvarer svært dårlig tilstand i store deler av de undersøkte områdene. Resultatene indikerer at det vil være behov for å gjøre tiltak i de undersøkte områdene for å forbedre miljøtilstanden i området, men dette vil utredes nærmere på et senere tidspunkt.

Sjøbunnen utenfor Gassverkstomta er sterkt påvirket av oljeforurensning, med konsentrasjoner tilsvarende farlig avfall for PAH-16 i flere prøver. Sedimentprøvene prøvetatt i 2021 indikerer at utstrekningen av denne forurensningen strekker seg ut i et noe større område enn det som ble undersøkt av Multiconsult i 2019 (Multiconsult, 2020).

Data fra sub bottom-profiling og kjerneprøvetaking ved primærområdet for forurensning fra Gassverkstomta indikerer at den vertikale utbredelsen av forurensning i dette området trolig er begrenset, uten at resultatene gir et entydig svar på nøyaktig hvor dypt i sedimentene denne forurensningen går. Kjerneprøvetaking i delområde 1, delområde 2 og delområde 3 viser at den vertikale utbredelsen av forurensning i disse områdene varierer fra 20 - >55 cm sedimentdybde.

ROV-undersøkelser gjennomført i det potensielle deponiområdet ved Buholmen i delområde 4 avdekket en steinfylling på sjøbunnen i området. Utenfor denne steinfyllingen besto sjøbunnen i all hovedsak av tilsynelatende sandbunn med innslag av småstein. Det ble ikke registrert noen spesielt hensynskrevende naturtyper eller artsforekomster i deponiområdet.

Dataene som er presentert i denne rapporten vil benyttes til videre planlegging og prosjektering av tiltak mot forurensset sjøbunn i Aspevågen.

5. REFERANSER

- Artsdatabanken. (2022, januar 25). Norsk Rødliste for arter. Hentet fra Artsdatabanken.no: <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/>
- Clark, R. B. (2001). Marine pollution. Fifth Edition. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-979292-5.
- Direktoratsgruppen for Vanndirektivet. (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann - Veileder 02:2018.
- Fugro. (2017). Sjøbunnskartlegging i Aspevågen, Ålesund kommune. Fugro rapportnr. 132006.V01. .
- Miljødirektoratet. (2009). Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.
- Miljødirektoratet. (2015). Risikovurdering av forurenset sediment, M-409/2015.
- Miljødirektoratet. (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - M-608/2016.
- Miljødirektoratet. (2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - M-608/2016 - oppdatert 30.10.2020.
- Multiconsult. (2020). Gassverkstomta, Ålesund - supplerende miljøgeologisk undersøkelse av sjøbunn. Dokumentkode: 10214608-RIGm-RAP-001.
- NIVA. (2009). Undersøkelser av miljøgifter i sedimenter fra Mossesundet i 2008. Rapportnr. 5805-2009.
- Rambøll. (2015). Aspevågen - Ålesund havneområde - tiltaksplan forurenset sjøbunn. Prosjektnr. 1131738.
- Rambøll. (2021a). Renere Ålesund havn - prøvetakingsprogram sedimentundersøkelser. Prosjektnr. 1350046044.
- Rambøll. (2021b). Feltrapport - Miljøundersøkelser Aspevågen. Prosjektnr. 1350046044.

6. VEDLEGG

Vedlegg 1. Spesifikasjon ROV SUB-fighter-15k-Standard

Vedlegg 2. Feltrapport fra miljøundersøkelser i Aspevågen i 2021

Vedlegg 3. Analyseresultater – alle grabbprøver (inkl. prøver tatt i 2021 og ved Gassverkstomta i 2019)

Vedlegg 4. Analyseresultater – alle kjerneprøver i Aspevågen i 2021

Vedlegg 5. Bilder alle grabbprøver