
RLAPPORT

Gjennomseiling Herøy-Ulstein til Ålesund - Utredning Sjødeponi Kystsak nr.: 2021/2152

OPPDRAGSGIVER

Kystverket

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter

DATO / REVISJON: 2. mai 2023 / 02

DOKUMENTKODE: 10228898-01-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Gjennomseiling Herøy/Ulstein til Ålesund - Utredning Sjødeponi. Kystsak nr. 2021/2152.	DOKUMENTKODE	10228898-01-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Kystverket	OPPDRAAGSLEDER	Sevrin Gjerde
KONTAKTPERSON	Rita Margrethe Svendsbøe	UTARBEIDET AV	Silje Marie Vasstein
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 334743 NORD: 6921585	ANSVARLIG ENHET	10234012 Miljørådgivning Midt
GNR./BNR./SNR.	/ / / Ålesund, Ulstein		

SAMMENDRAG

Kystverket planlegger utbedring av farleden fra Røyrasundet i sør til «Innseiling vest Ålesund» i nord, jf. Kystsaknummer 2021/2152. I den forbindelse utredes forslag til sjødeponier i Ulstein og Ålesund kommune for masser fra utdypningsområdene langs farleden. De mulige deponiområdene er sør for Skarvøyflua (Alternativ 1), Kyrkjefluda (Alternativ 2), Botnaløysa (Alternativ 3), og Skinnabrokleia (Alternativ 4).

Multiconsult har utført miljøgeologiske undersøkelser i de aktuelle lokalitetene for sjøbunnsdeponi. Det er utført prøvetaking i fem prøvestasjoner ved hver lokalitet. Prøver ble hentet opp 22. februar 2022 fra Skinnabrokleia og 28.-29. april 2022 fra Skarvøyflua og Kyrkjefluda. I alt er 15 prøver sendt inn til kjemisk analyse, TOC og kornfordeling. Det er ikke utført prøvetaking ved Botnaløysa, Alternativ 3, da dette området utgikk som mulig lokalitet pga. geotekniske forhold.

De miljøgeologiske undersøkelsene viser at sedimenter ved Skarvøyflua Alternativ 1 består av sand med lite innhold av finstoff. De kjemiske analysene har generelt påvist lite forurensning, hvor de fleste analyserte miljøgiftene er påvist med god miljøtilstand eller konsentrasjon tilsvarende bakgrunnsnivå. Unntaket er for stoffene arsen og naftalen i to av seks prøvestasjoner med konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III (over Trinn 1 – grenseverdi).

Ved Kyrkjefluda består sedimenter av sand og silt, med lite innhold av leire. De kjemiske analysene har påvist forurensning i sedimentene, i hovedsak for PAH-forbindelser og TBT i tilstandsklasser II-IV. Fire av fem prøvestasjoner har konsentrasjoner for PAH-forbindelser over trinn 1-grenseverdi.

Undersøkelser ved Skinnabrokleia Alternativ 4 viser at sedimenter består av sand med et lavt innhold av leire. De kjemiske analysene har påvist lite forurensning i sedimentene, hvor de fleste miljøgiftene er påvist med god miljøtilstand eller konsentrasjoner tilsvarende bakgrunnsnivå. Unntaket er for antracen i to av fire prøvestasjoner med konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse III (over Trinn 1 – grenseverdi).

Forurensning er generelt bundet til finkornete partikler som leire og silt, og gjerne med høyt organisk innhold. Masser av finstoff er følsomme for oppvirvling og spredning. Ved deponering av masser foreligger det en generell risiko for oppvirvling av eksisterende sedimenter i sjødeponiområdet. Dersom eksisterende sedimenter i området hvor deponering skal foregå er forurensset, er det en risiko for spredning av forurensning ved at forurensede sedimenter spres til et nytt/større område. Slik risiko gjelder i anleggsfasen. Generelt er det vurdert å være større risiko for spredning av forurensning i anleggsfasen for sjødeponiet Kyrkjefluda, enn sjødeponiene Skarvøyflua og Skinnabrokleia.

02	02.05.2022	Revidert kapittel 7 etter tilbakemelding fra Kystverket	Marius Moe	Erling K. Ytterås	Sissel Enodd
01	01.12.2022	Revidert figurer mht. deponi- og utdypningsområde	Marius Moe	Sevrin Gjerde	Sevrin Gjerde
00	11.10.2022	Klar for utsendelse	Silje M. Vasstein	Erling K. Ytterås	Sevrin Gjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.2	Begrensninger	5
2	Områdebeskrivelse	5
2.1	Beliggenhet	5
2.2	Sjøbunnsstopografi og generell løsmassebeskrivelse	6
2.2.1	Sør for Skarvøyflua (Alternativ 1)	6
2.2.2	Kyrkjefluda (Alternativ 2)	6
2.2.3	Botnaløysa og Skinnabrokeia (Alternativ 3 og 4)	6
3	Tiltaksbeskrivelse	7
4	Utførte undersøkelser	7
4.1	Feltundersøkelser	7
4.2	Laboratorieundersøkelser	10
5	Resultater	11
5.1	Sedimentbeskrivelse	11
5.1.1	Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1	11
5.1.2	Kyrkjefluda – Alternativ 2	13
5.1.3	Skinnabrokeia – Alternativ 4	15
5.2	Finstoffinnhold og TOC	17
5.2.1	Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1	17
5.2.2	Kyrkjefluda – Alternativ 2	18
5.2.3	Skinnabrokeia – Alternativ 4	19
5.3	Kjemiske analyser	20
5.3.1	Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1	21
5.3.2	Kyrkjefluda – Alternativ 2	23
5.3.3	Skinnabrokeia – Alternativ 4	25
6	Beskrivelse av forurensningssituasjonen	27
6.1	Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1	27
6.2	Kyrkjefluda – Alternativ 2	27
6.3	Skinnabrokeia – Alternativ 4	27
7	Oppsummering	28
7.1	Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1	28
7.2	Kyrkjefluda – Alternativ 2	28
7.3	Skinnabrokeia – Alternativ 4	28
8	Referanser	30

VEDLEGG

Vedlegg A	Analysebevis for kornfordeling, ALS Laboratory AS
Vedlegg B	Analysebevis for kjemiske analyser, ALS Laboratory AS
Vedlegg C	Sammenstilte og klassifiserte analyseresultater

1 Innledning

Kystverket planlegger utbedring av farleden fra Røyrasundet i sør til «Innseiling vest Ålesund» i nord. Jfr. Kystsaknummer 2021/2152 Gjennomseiling Herøy / Ulstein til Ålesund. I den forbindelse utredes forslag til områder for sjødeponier i Ulstein og Ålesund kommuner for masser fra utdypningsområder langs farleden. Det er krevd reguleringsplanarbeid og konsekvensutredning for de mulige sjødeponiene med behov for supplerende undersøkelser ved de mulige deponiområdene Sør for Skarvøyflua (Alternativ 1), Kyrkjefluda (Alternativ 2), Botnaløysa (Alternativ 3) og Skinnabrokleia (Alternativ 4).

Multiconsult Norge AS er engasjert gjennom rammeavtale med Kystverket, for å bistå med fagene geoteknikk, miljøgeologi, biologisk mangfold og marinteknikk.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment i de mulige sjødeponiområdene.

1.1 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1].

1.2 Begrensninger

Foreliggende rapport er basert på informasjon fra offentlige databaser, grunnforhold og kjemiske analyseresultater påvist ved undersøkelsene. Multiconsult forutsetter at mottatt informasjon fra eksterne parter og kilder ikke er beheftet med feil.

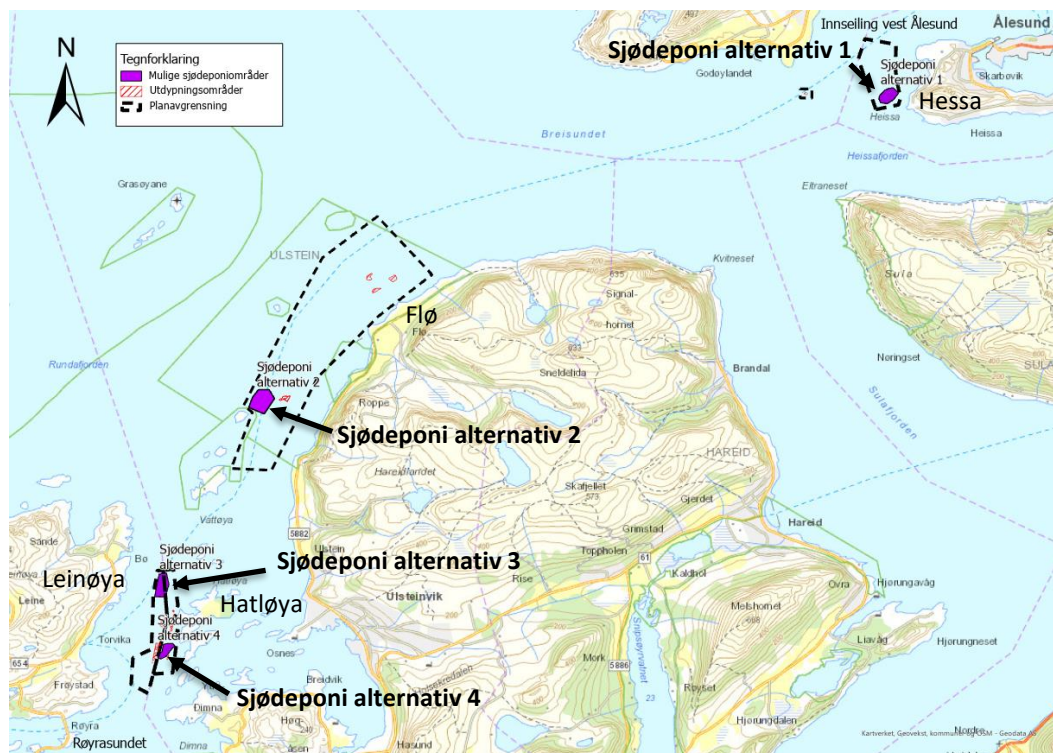
Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på det undersøkte området er avdekket og dokumentert, da undersøkelsen er basert på stikkprøver. Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes ytterligere forurensning eller annen type forurensning enn beskrevet i foreliggende rapport.

Rapporten presenterer resultater fra utførte miljøgeologiske undersøkelser og krever miljøgeologisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet

Det aktuelle deponiområdet sør for Skarvøyflua (Alternativ 1) ligger like vest for Hessa i Ålesund kommune. Kyrkjefluda (Alternativ 2) ligger sørvest for Flø på Hareidlandet i Ulstein kommune, mens Botnaløysa (Alternativ 3) og Skinnabrokleia (Alternativ 4) ligger mellom Hatløya og Leinøya vest for Ulsteinvik. Botnaløysa ligger i Herøy kommune. Skinnabrokleia dekker både areal i Herøy og Ulstein kommune. Botnaløysa (Alternativ 3) er ikke undersøkt med miljøprøver, og kun Alternativ 1, 2 og 4 er omtalt videre under resultater. Se plassering i Figur 2-1.



Figur 2-1: Beliggenhet av de foreløpige forslagene for sjødeponiene Alternativ 1-4 mellom Røyrasundet og Innsailing vest Ålesund. Kartkilde: Geodata AS.

2.2 Sjøbunnstopografi og generell løsmassebeskrivelse

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger referer seg til sjøkartnull med datum EUREF89 UTM32.

2.2.1 Sør for Skarvøyflua (Alternativ 1)

Vanndybden i området varierer hovedsakelig mellom 20 og 50 m hvor det er grunnest i nordøst og dypest i sørvest, hvor sjøbunn faller ned mot et dypområde lengst sørvest med vanndybde ca. 52 m. Mot nordvest ligger det grunner som i stor grad består av bart fjell og/eller stein med lite løsmasser [2]. Så vidt Multiconsult vet er det ikke gjennomført geotekniske grunnundersøkelser i deponiområdet. Det foreligger derfor ikke informasjon om løsmassemektighet i det aktuelle sjødeponiområdet.

2.2.2 Kyrkjefluda (Alternativ 2)

Kyrkjefluda består av en sammenhengende bergknoll. Sjøbunnen omkring ligger på mellom kote -15 til -20. Mot sørvest skrår sjøbunnen ned mot kote -50. Nordøst er det et flatt parti som ligger mellom kote -16 og -11. Løsmasser på sjøbunnen vil hovedsakelig være konsentrert i groper og furer i bergknollen, samt tynt løsmassedekke i flate partier [3].

2.2.3 Botnaløysa og Skinnabrokleia (Alternativ 3 og 4)

Vanndybden i alternativ 4 varierer hovedsakelig mellom 10 og 30 m. I alternativ 3 er vanndypet over 200 m («Botnaløysa»). Sjøbunnstopografien er nokså variert. De grunnere områdene består oftest av oppstikkende bergkoller, uten nevneverdig løsmassemektighet. I øst, like utenfor farleden, finnes også holmer og skjær som stikker over vannoverflaten. Sjøbunnen i de dypere områdene har ofte større løsmassemektighet og topografien er relativt slak. Løsmassemektighet er størst i de steder hvor bergforløpet danner bassenglignende groper som fanger transporterte sedimenter [4].

3 Tiltaksbeskrivelse

Sjøbunnsdeponiene er ikke prosjektert, og det foreligger pr. nå ikke informasjon om hvordan de skal utformes, til hvilken kote-høyde de skal fylles opp til eller hvor stort areal deponiene vil utgjøre. Prosjektering av sjøbunnsdeponier vil utføres på et senere tidspunkt. For informasjon vedrørende mengder masser som skal mudres fra utdypningsområdene vises det til rapport for konsekvensutredning Gjennomseiling Herøy-Ulstein til Ålesund [5].

4 Utførte undersøkelser

Miljøundersøkelsene er gjennomført for å dokumentere miljøtilstanden i sjøbunnsedimentene i sjødeponiområdene.

4.1 Feltundersøkelser

Feltarbeid med innsamling av sedimentprøver fra sjøbunnsdeponi Alternativ 1 og 2 ble utført av miljøgeolog Silje Marie Vasstein fra Multiconsult den 28.-29. april 2022. Innsamling av sedimentprøver fra sjøbunnsdeponi Alternativ 3 ble utført av miljøgeologene Arne Fagerhaug og Silje Marie Vasstein den 22. februar 2022.

Prøvetaking av sedimenter ble utført fra båt ved hjelp av Van Veen grabb som tar prøver av et areal på ca. 1000 cm² og med maksimal prøvedybde 20cm (dersom sedimentene er egnede/bløte). Prøver ble forsøkt hentet inn fra fem prøvetakingsstasjoner innenfor hvert deponiområde. Ved hver prøvetakingsstasjon ble det utført 2-5 prøvetakinger med grabb (grabbprøver), der innsamlet prøvemateriale ble blandet til én blandeprøve. Plassering av prøvestasjoner vises i Figur 4-1 til Figur 4-3. Posisjoner og registreringer er gitt i Tabell 5-1 til Tabell 5-3.

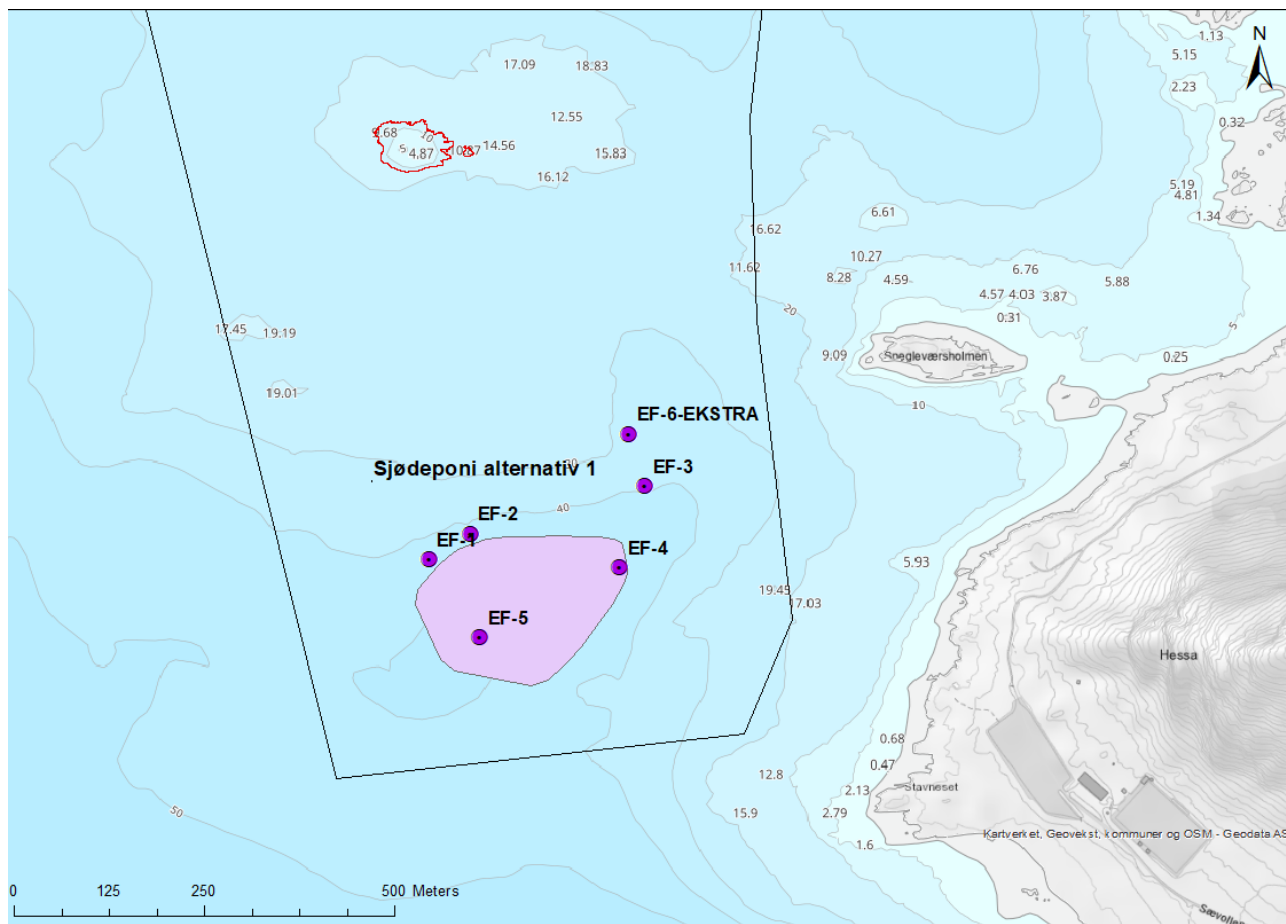
Hver grabbprøve ble vurdert i forhold til fyllingsgrad og utvasking, og forkastet dersom materialet ble vurdert som forringet. For hver grabbprøve ble det gjort subjektive vurderinger av sedimentene, som omfatter beskrivelse av fysisk sammensetning, lagdeling, farge, lukt, biologisk aktivitet, etc.

Prøvematerialet bestod av sedimenter fra de øverste ca. 10 cm av sedimentoverflaten i grabben, som ble overført til diffusjonstette poser og nedfrysst før forsendelse til laboratorium for kjemiske analyser. Forurensningssituasjonen i sedimentdybde > 10 cm er ikke kartlagt.

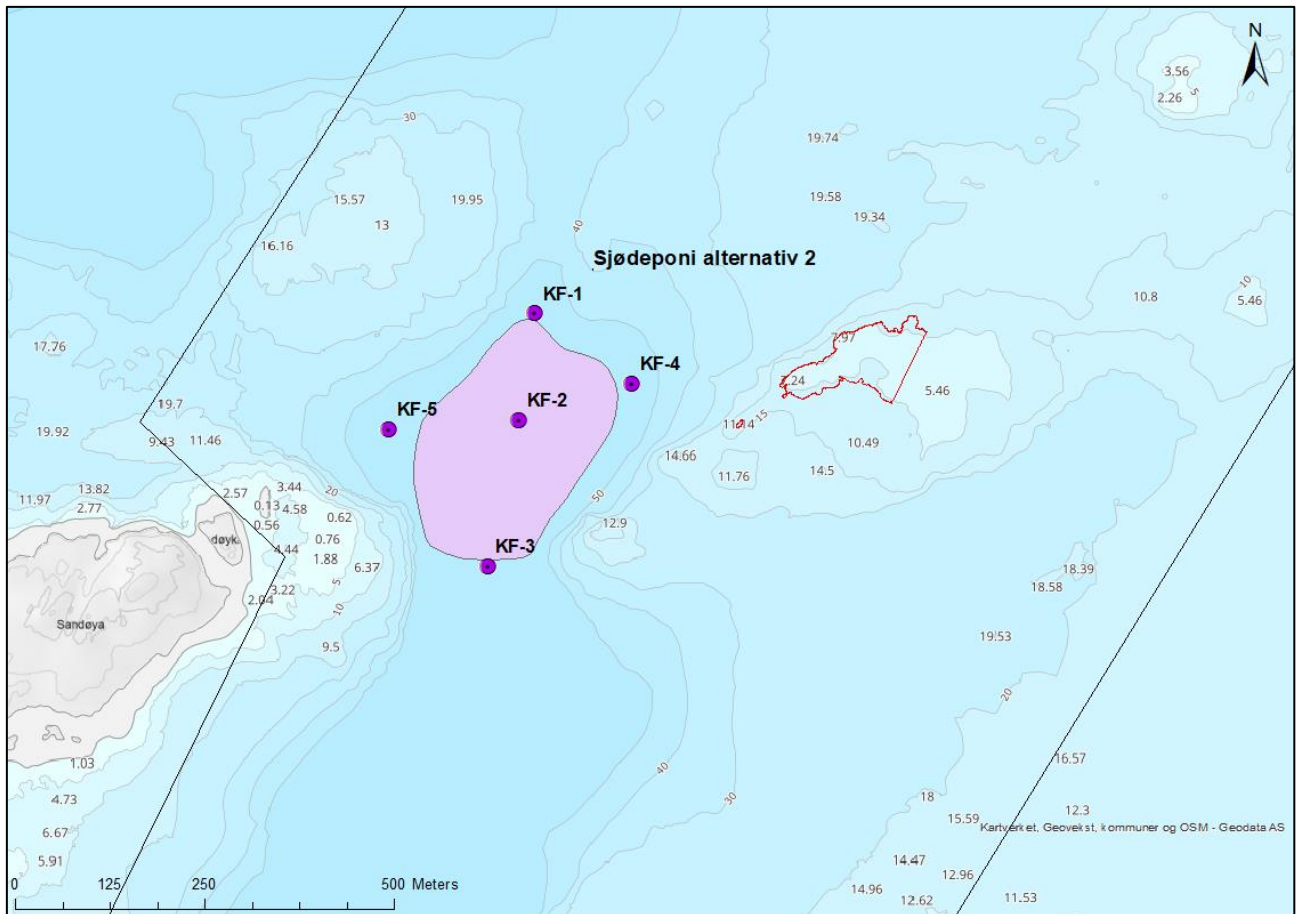
Prøvetaking er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Direktoratgruppen for vanndirektivet 2018 [6], Miljødirektoratets veiledere [7][8][9] og norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder [10].

Posisjonering ble gjort med båtens utstyr, GPS med CPOS korleksjon. Hvert enkelt grabbkast ved Skarvøyflua og Kyrkjefluda ble registrert ved hjelp av ArcGIS FieldMaps. På grunn av tekniske utfordringer ble ikke posisjon til hvert enkelt grabb-kast ved Skinnabrokleia Alternativ 4 registrert. Koordinater er oppgitt i Euref UTM sone 32, mens høydedata er oppgitt i NN2000. Stasjonsdyp er hentet fra Kystverket sin karttjeneste Kystinfo, da båt som ble benyttet til undersøkelsene ikke hadde utstyr for innmåling av dybde. Feltarbeidet er loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen.

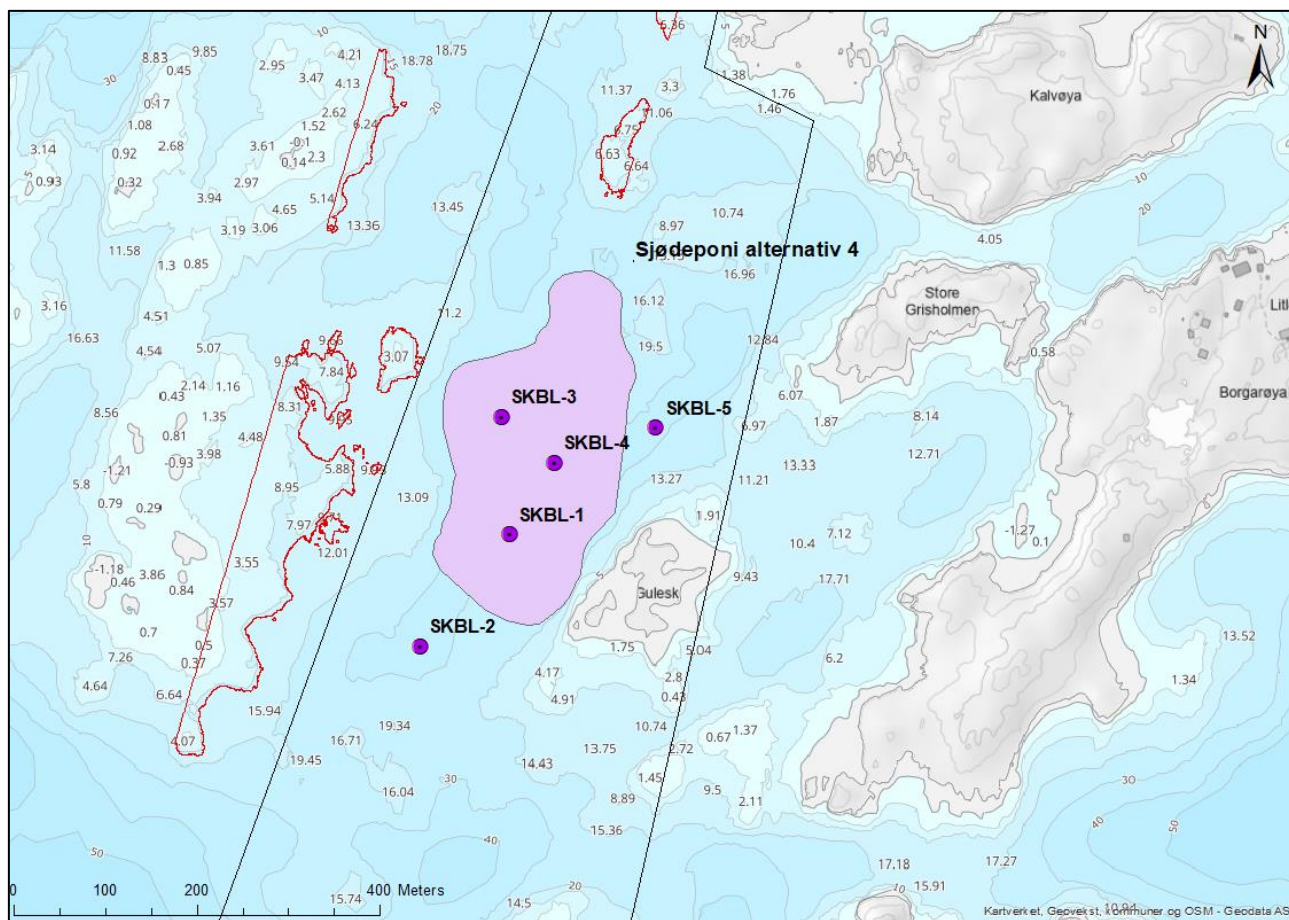
Det var planlagt å gjennomføre sedimentundersøkelser ved Botnaløysa Alternativ 3 like nord for Skinnabrokleia Alternativ 4, men da Alternativ 3 ikke ble vurdert som aktuell for sjødeponi på grunn av geotekniske forhold har denne lokaliteten utgått.



Figur 4-1: Plassering av prøvestasjoner ved Skarvøyflua, Alternativ 1. Prøvestasjoner er markert fra EF-1 til EF-6-Ekstra. Planområdet er markert med sort linje, deponiområdet er markert med lilla flate og mulige utdypningsområder er markert med rød skravur.



Figur 4-2: Plassering av prøvestasjoner ved Kyrkjefluda, Alternativ 2. Prøvestasjoner er markert fra KF-1 til KF-5. Planområdet er markert med sort linje, deponiområdet er markert med lilla flate og mulige utdypningsområder er markert med rød skravur.



Figur 4-3: Plassering av prøvestasjoner ved Skinnabrokleia, Alternativ 4. Planområdet er markert med sort linje, deponiområdet er markert med lilla flate og mulige utdypningsområder er markert med rød skravur.

4.2 Laboratorieundersøkelser

De øverste 10 cm med sediment fra grabbprøvene fra hver stasjon er blandet sammen og analysert. Fra Skinnabrokleia (alternativ 4) var det kun mulig å hente ut prøvemateriale fra fire av fem prøvestasjoner. Ved Skarvøyflua ble det i alt tatt ut prøver fra seks prøvestasjoner, og ved Kyrkjefluda ble det i alt tatt ut prøver fra fem prøvestasjoner. I alt er 15 prøver fra de tre lokalitetene sendt til kjemisk analyse for innhold av miljøgifter og til finstoffanalyse.

Prøvene ble analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel og sink), polyaromatiske hydrokarboner (PAH₁₆ EPA), polyklorerte bifenyl (PCB₇), tributyltinn (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Prøvene er også analysert for kornfordeling (2-63 µm).

De kjemiske analysene og korngraderingene er utført av ALS Laboratory Group som er akkreditert for denne typen analyser.

5 Resultater

5.1 Sedimentbeskrivelse

Lokalisering av prøvestasjonene, stasjonsdyp, samt visuell beskrivelse av sedimentprøvene er presentert i Tabell 5-1 til Tabell 5-3. Sedimentbeskrivelsen er basert på observasjoner gjort under feltarbeidet.

Dersom det ikke framgår av beskrivelsen av den enkelte prøve, er det ikke registrert lukt av H₂S i sedimentet.

5.1.1 Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1

Sedimenter i grabbkastene bestod i hovedsak av skjellsand, sand, grus og stein. Enkelte av kastene per prøvestasjon var tomme på grunn av stor stein i grabb. Se beskrivelser av prøvestasjonene i Tabell 5-1 og bilder av representative kast per prøvestasjon i Figur 5-1.

Tabell 5-1: Sedimentbeskrivelse og lokalisering av prøvestasjoner. Sediment fra alle fem stasjonene er kjemisk analysert.

Prøvestasjon	Nord (Y)	Øst (X)	Kote (sjøkartnull)	Sedimentbeskrivelse
EF1	6928739,3	349085,9	-42	Skjellsand, sand, grus og stein. I alt fire kast, prøve fra tre kast.
EF2	6928778,9	349136,9	-41	Sand, skjellsand, grus og stein. Noe skjell. Krepsdyr. I alt tre gode kast. Blandprøve fra tre kast.
EF3	6928861,7	349358,2	-40	Sand, skjellsand, grus og stein. Skjell. I alt fire gode kast. Blandprøve fra fire kast.
EF4	6928752,8	349335,5	-45	Sand, skjellsand, grus og stein. I alt fire kast der tre var tomme pga. stein. Prøve fra ett kast.
EF5	6928644,6	349161,7	-52	Noe fin sand og sand, mest grus og stein. Stort skjell. I alt fire kast der to var tomme pga. stein. Blandprøve fra to kast.
EF6-Ekstra	6928927,7	349330,4	-33	Skjellsand, grus og stein. Store skjell. I alt fire kast der ett var tomt pga. stein. Blandprøve fra tre kast.



Figur 5-1: Representative bilder per prøvestasjon ved Skarvøyflua Alternativ 1. Foto: Multiconsult

5.1.2 Kyrkjefluda – Alternativ 2

Sedimenter i prøvestasjoner ved Kyrkjefluda Alternativ 2 bestod i hovedsak av sand, skjellsand, noe silt/leire, stein og skjell. Det var noe H₂S-lukt i det ene kastets ved KF-3. Se beskrivelser av prøvestasjonene i Tabell 5-2 og bilder av representative kast per prøvestasjon i Figur 5-2.

Tabell 5-2: Sedimentbeskrivelse og lokalisering av prøvestasjoner. Sediment fra alle fem stasjonene er kjemisk analysert.

Prøvestasjon	Nord (Y)	Øst (X)	Kote (sjøkartnull)	Sedimentbeskrivelse
KF-1	6921726,9	334749,7	-51	Sand, noe silt/leire (kunne forme ball av sedimentene), stein. Skjell, stort skjell, krepsdyr og børstemark. To gode kast for blandprøve.
KF-2	6921646,5	334885,2	-52	Sand, skjellsand, stein og skjell. Stein med rosa alger. Fire kast, to var delvis tomme pga. stein. Blandprøve fra to kast.
KF-3	6921584,7	334743,1	-75	Sand, skjellsand, noe silt. Plastiske masser. I alt tre fulle kast. Noe H ₂ S-lukt på første kast. Blandprøve fra tre kast.
KF-4	6921556,9	334573,1	-52	Skjellsand og stein. Stort skjell. Fire kast. Nesten tom grabb på hvert kast pga. stein. Blandprøve fra fire kast.
KF-5	6921390,0	334719,1	-74	Silt, sand, skjellsand. Bløte sedimenter, full grabb. Stort skjell. Tre gode kast for blandprøve.



Figur 5-2: Bilder av representative grabb-kast fra prøvetsasjoner ved Kyrkjefluda. Foto: Multiconsult

5.1.3 Skinnabrokleia – Alternativ 4

Sedimenter i prøvestasjonene bestod i hovedsak av skjellsand, sand og stein. Prøvestasjon SKBL-3 var tom på grunn av stor stein i alle grabb-kast. Se beskrivelser av prøvestasjonene i Tabell 5-3 og bilder av representative kast per prøvestasjon i Figur 5-3.

Tabell 5-3: Sedimentbeskrivelse og lokalisering av prøvestasjoner. Sediment fra alle fem stasjonene er kjemisk analysert.

Prøvestasjon	Nord (Y)	Øst (X)	Kote (sjøkartnull)	Sedimentbeskrivelse
SKBL-1	6915804,6	332427,3	-41	Fin skjellsand, skjellsand og noe grus. Store skjell. I alt tre kast med prøve fra to kast der det ene kastet var tomt pga. stein.
SKBL-2	6915668,4	332344,9	-27	Skjellsand, fin skjellsand, grus og stein. Rød alge på stein. Store skjell. I alt fem kast der tre var tomme pga. stein. Prøve fra to kast.
SKBL-3	6915925,89	332411,0	-33	Stein og skjell i kastene. Tomme kast. Ikke mulig å få ut prøve.
SKBL-4	6915877,3	332460,9	-38	Skjellsand, stein og tare. I alt fire kast der tre var tomme pga. stein. Prøve fra ett kast.
SKBL-5	6915927,6	332571,8	-27	Skjellsand. To gode kast. Prøve fra i alt to kast.



Figur 5-3: Bilder av representative grabb-kast fra prøvetsasjoner ved Skinnabrokleia Alternativ 4. Foto: Multiconsult

5.2 Finstoffinnhold og TOC

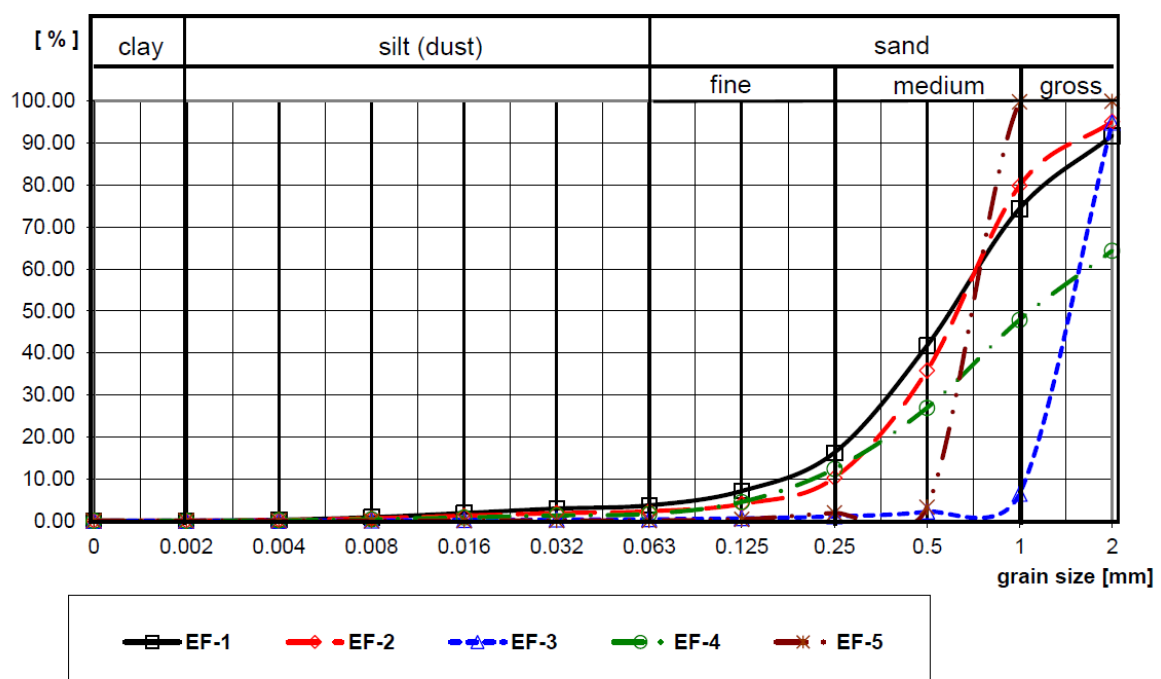
Totalt innhold av organisk karbon sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organisk materiale i sedimentene. Høyt innhold av organisk materiale tyder på et ubalansert forhold mellom tilførsel og nedbrytning, enten forårsaket av stor tilførsel eller dårlige forhold for nedbrytning. Forurensning i sedimenter kan redusere den biologiske aktiviteten og bidra til redusert nedbrytningsevne. Kornfordeling og TOC-analyser er oppsummert i Tabell 5-4 til Tabell 5-6. Analysebevis fra laboratoriet er gitt i vedlegg A og B.

5.2.1 Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1

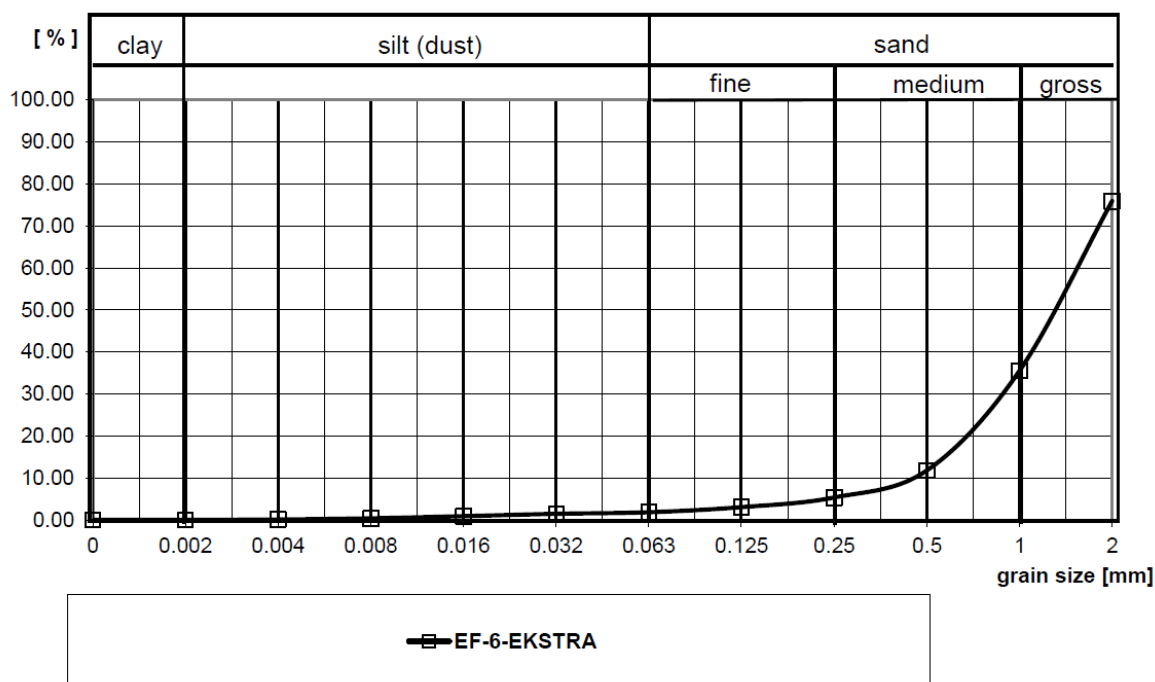
Resultatene viser at sedimentene i prøvene EF-1 til EF-6-Ekstra er sandige, og innhold av TOC er lavt. Dette samsvarer med feltobservasjoner, jf. kapittel 5.1.1. Se Tabell 5-4. Kornfordelingskurver for prøvene er vist i Figur 5-4 og Figur 5-5.

Tabell 5-4: Tørrstoffinnhold, vanninnhold, innhold av sand og finstoff samt TOC for prøvene fra Skarvøyflua.

Element	Enhet	EF-1	EF-2	EF-3	EF-4	EF-5	EF-6-Ekstra
Tørrstoff	%	68,9	62,7	71,2	71	77,4	709
Kornstørrelse > 63 µm (sand)	% TS	96	97,6	97,4	97,4	97,7	97,6
Kornstørrelse 2-63 µm (silt)	% TS	4	2,4	2,5	2,6	2,2	2,4
Kornstørrelse < 2 µm (leire)	% TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	% TS	0,83	0,3	0,4	0,37	0,37	0,37



Figur 5-4: Kornfordelingskurve for prøvene EF-1 til EF-5 ved Skarvøyflua Alternativ 1. Kilde: ALS Laboratory



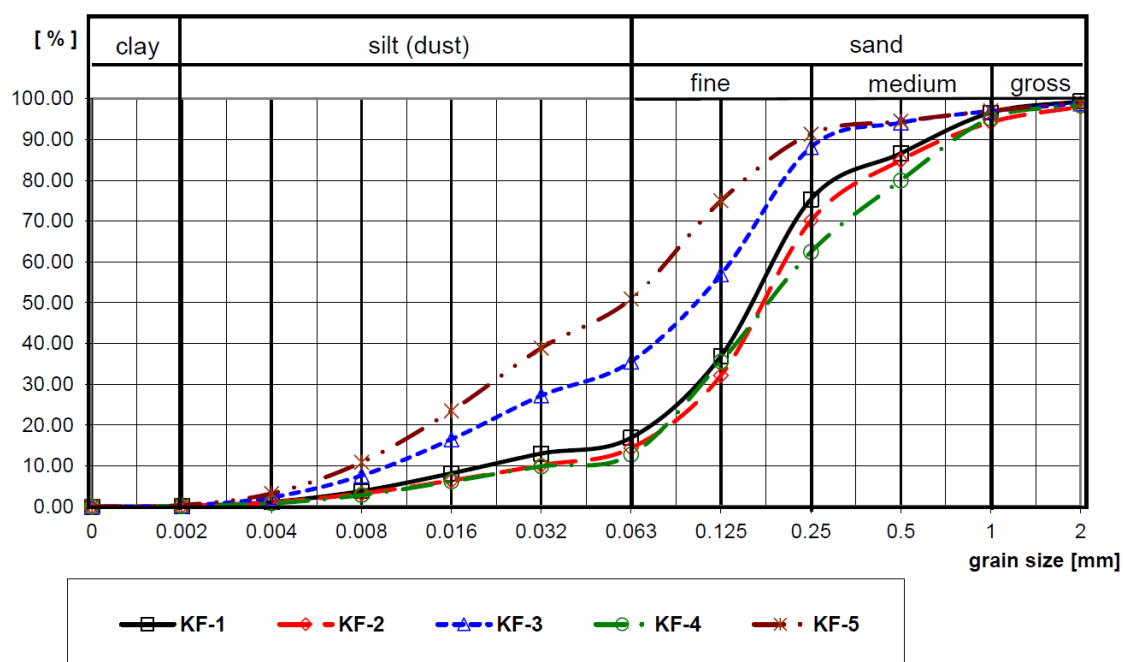
Figur 5-5: Kornfordelingskurve for prøve EF-6-Ekstra ved Skarvøyflua Alternativ 1. Kilde: ALS Laboratory

5.2.2 Kyrkjefluda – Alternativ 2

Resultatene viser at sedimentene i prøvene KF-1 til KF-5 er siltig sand med et lavt innhold av leire. TOC-innholdet er fra lavt til middels. Dette samsvarer med feltobservasjoner, jf. kapittel 5.1.2. Se Tabell 5-5. Kornfordelingskurver for prøvene vises i Figur 5-6.

Tabell 5-5: Tørrstoffinnhold, vanninnhold, innhold av sand og finstoff samt TOC for prøvene fra Kyrkjefluda.

Element	Enhet	KF-1	KF-2	KF-3	KF-4	KF-5
Tørrstoff	%	62,2	64,1	50,1	63,4	46,3
Kornstørrelse > 63 µm (sand)	% TS	83	85,4	64	87	48,6
Kornstørrelse 2-63 µm (silt)	% TS	16,8	14,5	35,7	12,9	51,1
Kornstørrelse < 2 µm (leire)	% TS	0,2	0,2	0,3	<0,1	0,4
TOC	% TS	1,43	2,13	2,96	1,31	4,5



Figur 5-6: Kornfordelingskurve for prøvene KF-1 til KF-5 ved Kyrkjefluda Alternativ 2.

5.2.3 Skinnabrokleia – Alternativ 4

Resultatene viser at sedimentene i prøvene SKBL-1 til SKBL-5 er sand med et lavt innhold av leire. TOC-innholdet er fra lavt til middels høyt. Dette samsvarer med feltobservasjoner, jf. kapittel 5.1.3. Se Tabell 5-6. Det foreligger ikke kornfordelingskurve for prøver tatt ved Skinnabrokleia.

Tabell 5-6: Tørrstoffinnhold, vanninnhold, innhold av sand og finstoff samt TOC for prøvene fra Skinnabrokleia Alternativ 4.

Element	Enhet	SKBL-1	SKBL-2	SKBL-4	SKBL-5
Tørrstoff	%	55,3	66,2	63,6	62,6
Kornstørrelse > 63 µm (sand)	% TS	79,4	84,3	89,7	89,3
Kornstørrelse < 2 µm (leire)	% TS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	% TS	8,5	5,7	5,5	1,6

5.3 Kjemiske analyser

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» [7]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 5-7. Resultatene fra de kjemiske analysene er sammenlignet med tilstandsklassene og er også sammenlignet med Trinn-1 grenseverdier gitt i veileder M-409 | 2015 [8]. Klassifiserte analyseresultater vises i Tabell 5-8 til Tabell 5-10. Analyserapport fra laboratoriet er gitt i vedlegg B. Sammenstilte og klassifiserte analyseresultater er gitt i vedlegg C.

Tabell 5-7 Klassifiseringssystem for miljøtilstand i marine sedimenter [7].

I	II	III	IV	V
Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

5.3.1 Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1

Resultatene fra de kjemiske analysene ved Skarvøyflua er vist i Tabell 5-8 og Figur 5-7. Fullstendig analysebevis fra laboratoriet er gitt i vedlegg B.

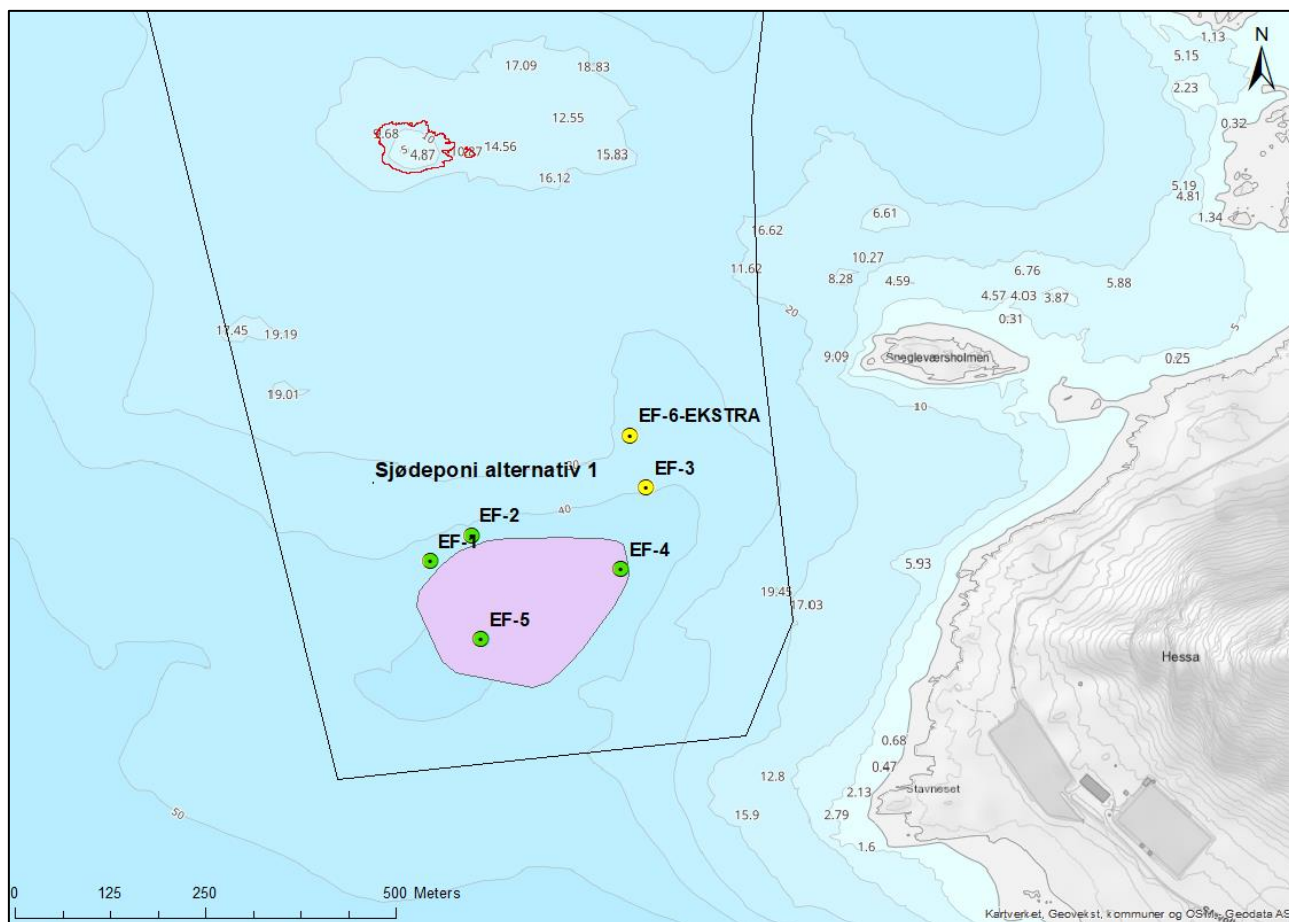
Tabell 5-8: Analyseresultater av prøvestasjoner fra Skarvøyflua klassifisert iht. veileder M-608 [7]. Trinn-1 grenseverdier er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409/2015 [8]. Konsentrasjoner som overskrider Trinn-1 grenseverdier er **uthevet**. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7.

Prøvepunkt	Enhet	EF-1	EF-2	EF-3	EF-4	EF-5	EF-6-Ekstra	Trinn 1 - Grenseverdi
As	mg/kg TS	8,99	13,4	36,5	6,17	1,32	28,5	18
Cd	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,5
Cr	mg/kg TS	8,84	7,73	12,2	8,69	7,54	6,51	660
Cu	mg/kg TS	3,69	3,49	7,09	4,09	2,93	3,9	84
Hg	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,52
Ni	mg/kg TS	3,5	2,6	8,1	3,2	5,6	6,3	42
Pb	mg/kg TS	9,4	11,6	19,6	9,5	4,3	14,2	150
Zn	mg/kg TS	16,6	14,7	30,8	14,4	11,6	17,5	139
TBT	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	35**
Sum-PCB ₇	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	4,1
Sum-PAH ₁₆	µg/kg TS	12	17	57	111	<80	30	2000
Naftalen	µg/kg TS	12	17	57	24	<10	30	27
Acen aftylen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	33
Acen aften	µg/kg TS	<10	<10	<10	12	<10	<10	96
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	150
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	<10	16	<10	<10	780
Antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	4,8
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10	11	<10	<10	400
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10	11	<10	<10	84
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60
Krysen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10	11	<10	<10	140
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	135
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	183
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	27
Benzo(g,h,i)perylen	µg/kg TS	<10	<10	<10	13	<10	<10	84
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10	13	<10	<10	63

i.a. = ikke analysert

*Lysere variant av fargen er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklassen til den aktuelle fargen.

**Unntak for Trinn-1 Grenseverdi for TBT på 35 µg/kg som beholdes inntil videre, mens grensen mellom klasse II og III er 5 µg/kg.



Figur 5-7: Kart som viser høyeste påviste tilstandsklasse per prøvestasjon ved Skarvøyflua Alternativ 1. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7.

5.3.2 Kyrkjefluda – Alternativ 2

Resultatene fra de kjemiske analysene ved Kyrkjefluda er vist i Tabell 5-9 og Figur 5-8. Fullstendig analysebevis fra laboratoriet er gitt i vedlegg B.

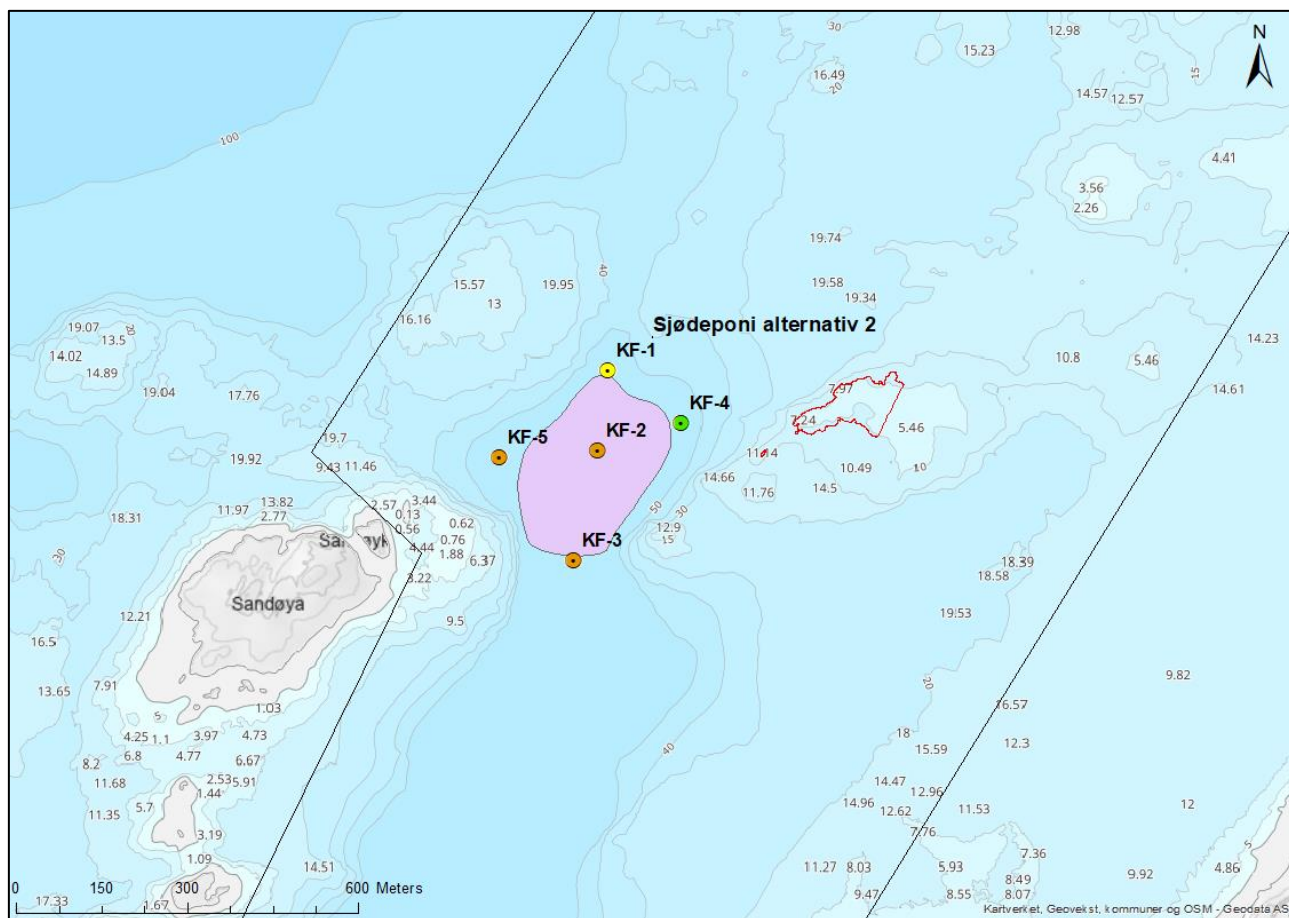
Tabell 5-9: Analyseresultater av prøvestasjoner fra Kyrkjefluda klassifisert iht. veileder M-608 [7]. Trinn-1 grenseverdier er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409/2015 [8]. Konsentrasjoner som overskrider Trinn-1 grenseverdier er **uthevet**. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7.

Parameter	Enhet	KF-1	KF-2	KF-3	KF-4	KF-5	Trinn 1 - Grenseverdi
As	mg/kg TS	2,67	2,75	4,96	2,9	5,44	18
Cd	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	2,5
Cr	mg/kg TS	5,84	5,37	9,97	5,36	13,9	660
Cu	mg/kg TS	7,13	6,79	13,7	5,73	21	84
Hg	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,52
Ni	mg/kg TS	5,2	4,8	10	4,5	13,6	42
Pb	mg/kg TS	8,9	7,7	14,4	8	20,5	150
Zn	mg/kg TS	16,5	22,5	28,2	12,3	38	139
TBT	µg/kg TS	<1	5,14	4,17	1,39	7,91	35**
Sum-PCB ₇	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	4,1
Sum-PAH ₁₆	µg/kg TS	454	1300	542	99	1170	2000
Naftalen	µg/kg TS	32	39	25	14	27	27
Acenaftilen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<11	33
Acen aften	µg/kg TS	16	32	<10	<10	<11	96
Fluoren	µg/kg TS	<10	23	<10	<10	<11	150
Fenantren	µg/kg TS	52	140	25	<10	63	780
Antracen	µg/kg TS	<10	31	<10	<10	14	4,8
Fluroanten	µg/kg TS	53	197	37	<10	135	400
Pyren	µg/kg TS	46	168	37	<10	113	84
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	16	63	24	<10	41	60
Krysen	µg/kg TS	21	91	33	<10	57	280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	56	132	95	24	193	140
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	135
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	32,1	106	38,1	<10	85	183
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10	17	15	<10	28	27
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	54	101	89	30	167	84
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg TS	53	95	94	31	178	63

i.a.= ikke analysert

*Lysere variant av fargen er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklassen til den aktuelle fargen.

**Unntak for Trinn-1 Grenseverdi for TBT på 35 µg/kg som beholdes inntil videre, mens grensen mellom klasse II og III er 5 µg/kg.



Figur 5-8: Kart som viser høyeste påviste tilstandsklasse per prøvestasjon ved Kyrkjefluda Alternativ 2. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7.

5.3.3 Skinnabrokleia – Alternativ 4

Resultatene fra de kjemiske analysene ved Skinnabrokleia er vist i Tabell 5-10 og Figur 5-9.

Fullstendig analysebevis fra laboratoriet er gitt i vedlegg B.

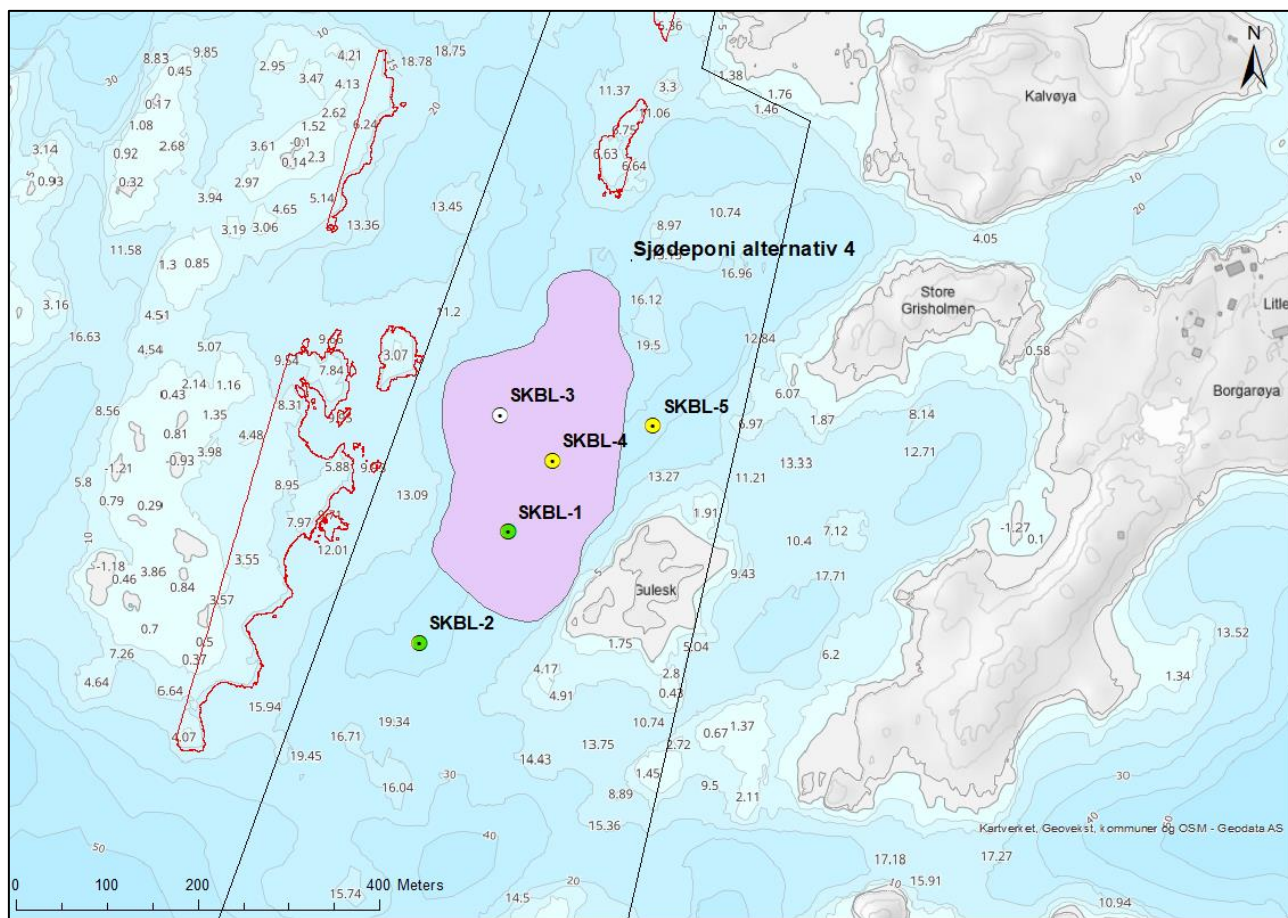
Tabell 5-10: Analyseresultater av prøvestasjoner fra Skinnabrokleia klassifisert iht. veileder M-608 [7]. Trinn-1 grenseverdier er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409/2015 [8]. Konsentrasjoner som overskrider Trinn-1 grenseverdier er **uthevet**. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7.

Prøvepunkt	Enhet	SKBL-1	SKBL-2	SKBL-4	SKBL-5	Trinn 1 - Grenseverdi
As	mg/kg TS	6,6	4	3,8	5,3	18
Cd	mg/kg TS	0,26	0,11	0,23	0,28	2,5
Cr	mg/kg TS	12	13	11	7,4	660
Cu	mg/kg TS	6,7	4,5	5,2	5,5	84
Hg	mg/kg TS	0,051	0,033	0,019	0,018	0,52
Ni	mg/kg TS	9,7	19	17	6,9	42
Pb	mg/kg TS	6,8	5,9	3	2,3	150
Zn	mg/kg TS	23	30	28	17	139
TBT	µg/kg TS	1,65	3,35	<1	<1	35**
Sum-PCB ₇	µg/kg TS	<4	<4	<4	<4	4,1
Sum- PAH ₁₆	µg/kg TS	<160	<160	260	83	2000
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	10	<10	27
Acen aftylen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	33
Acen aften	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	96
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	150
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	13	<10	780
Antracen	µg/kg TS	<4	<4	6,5	5,7	4,8
Fluroanten	µg/kg TS	<10	<10	21	12	400
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	16	<10	84
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	60
Krysen	µg/kg TS	<10	<10	11	<10	280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	30	13	140
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	18	<10	135
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	<10	<10	15	<10	183
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10	<10	11	<10	27
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	<10	<10	58	28	84
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg TS	<10	<10	50	24	63

i.a.= ikke analysert

*Lysere variant av fargen er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklassen til den aktuelle fargen.

**Unntak for Trinn-1 Grenseverdi for TBT på 35 µg/kg som beholdes inntil videre, mens grensen mellom klasse II og III er 5 µg/kg.



Figur 5-9: Kart som viser høyeste påviste tilstandsklasse per prøvestasjon ved Skinnabrokleia Alternativ 4. Fargekoder etter klassifisering i Tabell 5-7, hvit farge = ikke analysert.

6 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

6.1 Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1

Det er påvist forurensede sedimenter med konsentrasjoner over Trinn 1 – grenseverdi i to (EF-3 og EF-6-Ekstra) av seks prøvestasjoner, for stoffene arsen og naftalen med konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III (moderat). Naftalen tilsvarende tilstandsklasse II (god) er påvist i de øvrige prøvestasjonene (EF-1, EF-2, EF-4 og EF-5). Samtlige av de analyserte PAH-forbindelsene har påvist konsentrasjoner lavere enn deteksjonsgrensen for stoffet, men deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklasse II. Det betyr at flere av PAH-forbindelsene kan ha konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II. Sum-PAH₁₆ for samtlige prøvestasjoner har konsentrasjoner tilsvarende I (bakgrunnsnivå). Det vurderes derfor som sannsynlig at flere av de enkelte PAH-forbindelsene har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I selv om de klassifiseres iht. tilstandsklasse II. Det samme gjelder for stoffene kvikksølv og Sum-PCB₇ i samtlige prøvestasjoner.

6.2 Kyrkjefluda – Alternativ 2

Det er påvist forurensede sedimenter med konsentrasjoner over Trinn 1 – grenseverdi i fire av fem prøvestasjoner for ulike PAH-forbindelser (naftalen, antracen, pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, dibenso(ah)antracen, benzo(ghi)perylene og indeno(1,2,3-cd)pyren med konsentrasjoner tilsvarende mellom tilstandsklasse III (moderat) til IV (dårlig). Øvrige PAH-forbindelser samt Sum-PAH₁₆ er påvist i tilstandsklasse II, med unntak av KF-4 hvor Sum-PAH₁₆ er påvist i tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). TBT er påvist i tilstandsklasse III (moderat) i KF-2 og KF-5. Av de analyserte tungmetallene er det ved Kyrkjefluda kun påvist kobber i tilstandsklasse II i KF-5. Øvrige tungmetaller har ikke påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II (god miljøtilstand).

6.3 Skinnabrokleia – Alternativ 4

Det er påvist forurensede sedimenter med konsentrasjoner over Trinn 1- grenseverdi i to (SKBL-4 og SKBL-5) av fire prøvestasjoner for PAH-forbindelsen antracen. Utenom dette er det i hovedsak påvist tilstandsklasse II (god) for flere PAH-forbindelser i SKBL-4 og SKBL-5, men Sum-PAH₁₆ har påvist konsentrasjon tilsvarende I (bakgrunnsnivå) i samtlige prøvestasjoner. TBT er påvist i tilstandsklasse II (god) i SKBL-1 og SKBL-2. Kvikksølv og kadmium er påvist i tilstandsklasse II (god) i SKBL-1, SKBL-4 og SKBL-5. For de øvrige analyserte miljøgifter er det ikke påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II (god miljøtilstand).

7 Oppsummering

Ved deponering av masser foreligger det en generell risiko for oppvirvling av eksisterende sedimenter i sjødeponiområdet. Dersom eksisterende sedimenter i området hvor deponering skal foregå er forurensset, er det en risiko for spredning av forurensning, ved at forurensede sedimenter spres til et nytt/større område. Det er også risiko for at spredning av sedimenter medfører nedslamming/tildekking av sjøbunn, eller økt mengde partikler i sjøen som medfører økt turbiditet/nedsatt sikt for vannlevende organismer. Risiko gjelder i hovedsak anleggsfasen.

Uhellsutslipp av olje/kjemikalier fra anleggsmaskiner og båter/skip som benyttes i anleggsperioden ifm. utdypning og deponering kan medføre forurensning til sjøen og nærliggende strandsoner. Denne type risiko er ikke vurdert i foreliggende rapport, og må eventuelt inkluderes i konsekvens-utredningen.

I driftsfasen av sjødeponiene vurderes risiko for spredning av miljøgifter å være lav. Det er ikke påvist forurensede sedimenter i noen av utdypingsområdene, og det planlegges å kun deponere rene masser i deponiområdene. Eventuell risiko kan knyttes til spredning av partikler under dumping, eller fortrenkning av eksisterende forurensning i sedimentene i deponiområdene. Effekten av deponering med rene masser vil i hovedsak være at forurensede sedimenter i sjødeponiområdene tildekkes.

7.1 Sør for Skarvøyflua – Alternativ 1

I sjødeponiområdet ved Skarvøyflua består sedimenter av sand (96-97,7%) med lite innhold av finstoff (<0,1 % leire). Fra de kjemiske analysene er det generelt påvist lite forurensning, hvor de fleste miljøgiftene er påvist med god miljøtilstand eller konsentrasjoner tilsvarende bakgrunnsnivå. Unntaket er for stoffene arsen og naftalen i to av seks prøvestasjoner med konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III (over Trinn 1-grenseverdi).

De undersøkte sedimentene består i hovedsak av skjellsand og grove masser som stein. Det er registrert noe forurensede sedimenter i deponiområdet. Men på grunn av lavt innhold av finstoff er sedimentene lite følsomme for oppvirvling og spredning. Det vurderes å være lav risiko for spredning av forurensede sedimenter ved deponering av masser i sjøbunnsdeponiet Skarvøyflua Alternativ 1

7.2 Kyrkjefluda – Alternativ 2

I sjødeponiområdet ved Kyrkjefluda består sedimenter av sand (48-83%) og silt (12-51%). Det er påvist størst andel silt lengst sør helt i ytterkant av deponiområdet. Innholdet av leire er påvist å være lavt (0,1-0,4 %). Innholdet av TOC er påvist å være lavt (mellom 1,3-2,9%). De kjemiske analysene har påvist forurensning i sedimentene, i hovedsak for PAH-forbindelser og TBT i tilstandsklasser II-IV. Fire av fem prøvestasjoner har konsentrasjoner for PAH-forbindelser over trinn 1-grenseverdi.

De undersøkte sedimentene består i hovedsak av skjellsand, sand og silt. På grunn av innholdet av silt, vil sedimentene være noe mer følsomme for oppvirvling og spredning. Det vurderes å være noe risiko for spredning av eksisterende forurensede sedimenter ved deponering av masser i sjøbunnsdeponiet Kyrkjefluda Alternativ 2. Samtidig er det for dette alternativet at tildekking ved deponering av renere sedimenter, potensielt vil ha størst positiv effekt.

7.3 Skinnabrokleia – Alternativ 4

Sedimenter i sjødeponiområdet Skinnabrokleia Alternativ 4 består av sand (79-89 %) med et lavt innhold av leire (<0,1 %). Innholdet av TOC varierer mellom lavt til høyt (ca. 1-8%). De kjemiske analysene har påvist lite forurensning i sedimentene, hvor de fleste miljøgiftene er påvist med god

miljøtilstand eller konsentrasjoner tilsvarende bakgrunnsnivå. Unntaket er for antracen i to av fire prøvestasjoner med konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse III (over Trinn 1 – grenseverdi).

De undersøkte sedimentene består i hovedsak av sand med lite innhold av finstoff. Det er registrert noe forurensede sedimenter i deponiområdet. På grunn av lavt innhold av finstoff er sedimentene lite følsomme for oppvirvling og spredning. Det vurderes å være lav risiko for spredning av forurensede sedimenter ved deponering av masser i sjøbunnsdeponiet Skinnabrokleia Alternativ 4.

8 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Multiconsult rapport nr. 10218339-RIGm-RAP-001, datert september 2020. Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter. Innseiling Ålesund Vest – Miljøundersøkelser, Giske og Ålesund kommuner. Kystsak nr. 2020/7578.
- [3] Multiconsult rapport nr. 10218418-RIGm-RAP-001, datert 23.09.2020. Røyrasundet – Svædet, Herøy og Ulstein kommuner, Møre og Romsdal fylke. Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter.
- [4] Multiconsult rapport nr. 417854-FELLES-RAP-001, Miljøgeologiske og geotekniske undersøkelser og vurderinger, masseberegninger samt kartlegging og vurdering i forhold til biologi/naturmangfold. Datert 12.11.2018.
- [5] Multiconsult rapport nr. 10226196-02-KU-RAP-01, ikke datert framtidig. Gjennomsegling Herøy-Ulstein til Ålesund. Detaljregulering. Konsekvensutgreiing.
- [6] Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.," www.vannportalen.no, Veileder 02:2018.
- [7] Miljødirektoratet, Veileder M-608 | 2016, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Revidert 30.10.2020.
- [8] Miljødirektoratet, Veileder M-409 | 2015. Risikovurdering av forurenset sediment
- [9] Miljødirektoratet, Veileder M-350 | 2015. Veileder for håndtering av sediment -revidert 25.05.2018.
- [10] Norsk Standardisering, "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder," Norsk Standardisering, Standard NS-EN ISO 5667-19.
- [11] Multiconsult rapport nr. 416775-RIGm-RAP-001, datert mai 2015. Utdypning av farled i Breisundet og Valderhaugfjorden. Miljøgeologiske vurderinger.
- [12] Multiconsult rapport nr. 417854-RIGm-RAP-002, datert 08.11.2018. Gjennomsegling Ulstein/Hareid. Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter.
- [13] Multiconsult rapport nr. 10207066-RIG-RAP-002, datert 11.04.2019. Geofysiske og geotekniske undersøkelser, samt geotekniske vurderinger. Tiltaksområdet Herøy – Ulsteinvik.
- [14] Multiconsult rapport nr. 417854-RIGm-RAP-002, datert 08.11.2018. Miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter. Gjennomseiling Ulstein/Herøy.