
RAPPORT

Gjennomseiling Herøy – Ulstein til Ålesund

Geoteknisk vurdering - Sjødeponier

Kystsak nr.: 2021/2152

OPPDRAKSGIVER

Kystverket

EMNE

Geoteknisk vurdering - Deponiområder

DATO / REVISJON: 1. september 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10228898-01-RIG-RAP-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAG	Gjennomseiling Herøy – Ulstein til Ålesund			DOKUMENTKODE	10228898-01-RIG-RAP-001
	Geoteknisk vurdering - Sjødeponier				
	Kystsak nr.: 2021/2152				
EMNE	Geoteknisk vurdering - Deponiområder			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket			OPPDRAGSLEDER	Sissel Enodd
KONTAKTPERSON	Rita Svendsbøe			UTARBEIDET AV	Sivert Eidsmo
KOORDINATER	Sone: UTM32 6924582	Øst: 337500	Nord:	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	/ /				

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Kystverket for å utføre konsekvensutredning i forbindelse med utbedring av 4 områder langs skipsleden mellom Herøy og Ålesund.

Denne rapporten er en geoteknisk fagrapport som omhandler vurderinger og volumberegninger for sjøbunnsdeponi i de aktuelle områdene.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	01.09.2023	Revidert etter kommentarer fra Kystverket	Sivert Eidsmo	C. R. Havnegjerde	Sissel Enodd
00	20.06.2022	Utarbeidet	Sivert Eidsmo	C.R. Havnegjerde	Sissel Enodd

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Kartreferanser og høydesystem.....	5
2	Grunnlag.....	5
2.1	Grunnundersøkelser	5
2.2	Kartgrunnlag	5
3	Områdebeskrivelse	6
3.1	Beliggenhet	6
3.2	Sjøbunnstopografi og løsmassebeskrivelse	6
3.2.1	Alternativ 1 – Sjødeponi sør for Skarvøyflua.....	6
3.2.2	Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda	7
3.2.3	Alternativ 3 - Sjødeponi ved Botnløysa	8
3.2.4	Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia	8
4	Geotekniske vurderinger	9
4.1	Alternativ 1 – Sjødeponi sør for Skarvøyflua.....	9
4.2	Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda	9
4.3	Alternativ 3 - Sjødeponi ved Botnløysa	9
4.4	Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia	9
4.5	Myndighetskrav	10
4.6	Kritiske forhold	11
4.7	Deponibehov	11
4.8	Volumberegninger	11
5	Konklusjon og videre arbeid.....	13
6	Referanser	13

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Kystverket for å utføre konsekvensutredning i forbindelse med utbedring av 4 områder langs skipsleden mellom Herøy og Ålesund. Jfr. Kystsaknummer 2021/2152 Gjennomseiling Herøy-Ulstein-Ålesund.

Denne rapporten er en geoteknisk fagrapport som omhandler vurderinger og volumberegninger for sjøbunnsdeponier i de aktuelle områdene.

1.1 Kartreferanser og høydesystem

Alle høyder i foreliggende rapport referer til sjøkartnull. Koordinatsystem UTM 32.

Tabell 1-1: Koordinat- og høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
Sjøkartnull	Euref 89	UTM 32

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Det er utført prøvetaking med gravity corer i deponiområdet vest for utdypingsområde Kyrkjefluda og ved Botnløysa. Det er tatt opp prøver som er analysert i geoteknisk laboratorium. Resultatene er vist i rapport nr. 10228898-01-RIG-RAP-002 [1].

Det er utført sonderinger ved deponiområdet i Skinnabrokleia. Resultatene er vist i rapport nr. 10228898-01-RIG-RAP-002 [1]. Det er ikke utført sonderinger for deponiområdene sør for Skarvøyfluda. Det var i utgangspunktet planlagt sonderinger, men disse ble ikke utført på grunn av krevende værforhold.

2.2 Kartgrunnlag

Alle dybde data Multiconsult har mottatt er levert fra Kartverket.

Multiconsult har mottatt punktskyer for de aktuelle områdene fra Kystverket 22.03.2022 og 22.06.2022. Multiconsult har ikke mottatt målerapporter, men kun oversikt, punktskyer og kart i .dwg-format.

Deponialternativ 1: djupeflua erkneflua og skarvøyflua.dwg

Deponialternativ 2 : møreogromsdal-ulsteinvik-deponi-grunnlagsmåling-1m-KART-30042022.txt

Deponialternativ 4 : møreogromsdal-ulsteinvik-skinnbrokleia-grunnlagsmåling-50cm-KART-30042022.txt

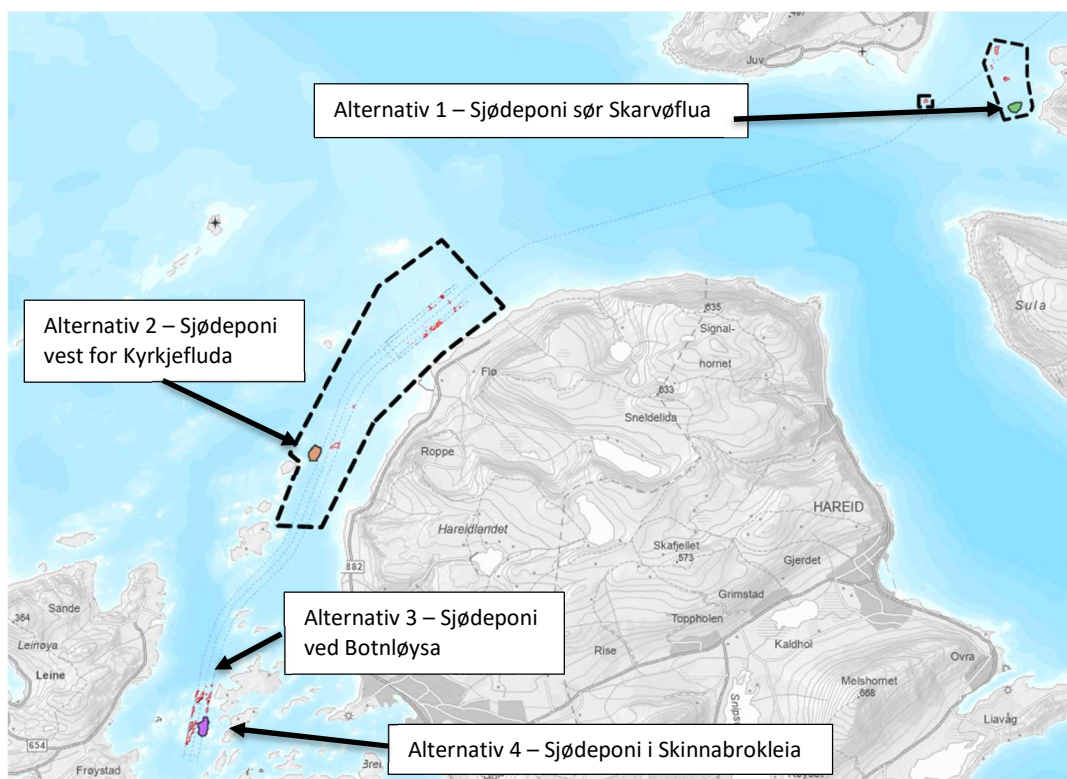
3 Områdebeskrivelse

3.1 Beliggenhet

Det er vurdert sjødeponi i 4 områder.

- Alternativ 1 - Sjødeponi sør for utdypingsområde sør for Skarvøyflua
- Alternativ 2 – Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda
- Alternativ 3 - Sjødeponi ved Botnløysa
- Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia

Deponialternativene er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1: Beliggenhet av sjødeponier.

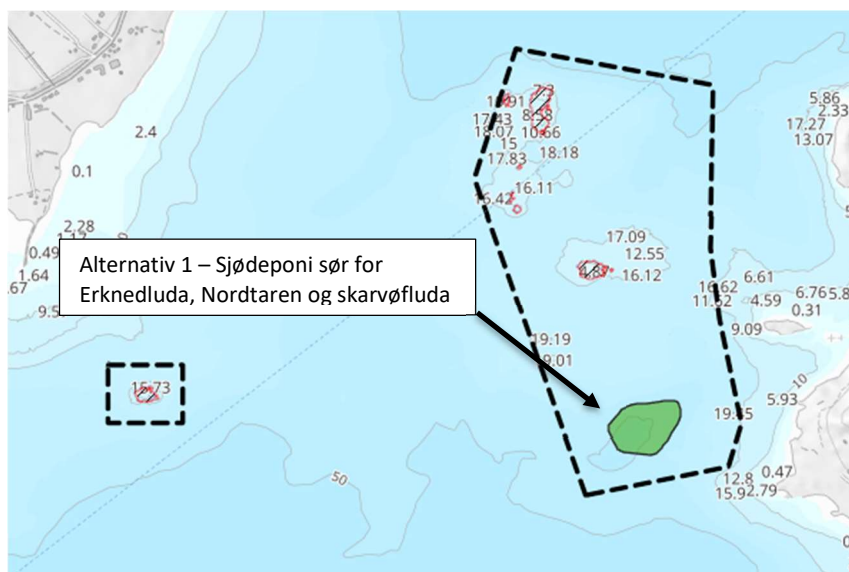
3.2 Sjøbunnstopografi og løsmassebeskrivelse

3.2.1 Alternativ 1 – Sjødeponi sør for Skarvøyflua

Vanddybden 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 vanddybde ca. 53 m. Deponiområdet ligger i en dal mellom grunnere områder i nordvest og sørøst. Nedre del av området er tilnærmet flatt. Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser i deponiområdet, men det er utført miljøgeologiske undersøkelser, presentert i rapport 10228898-01-RIGm-RAP-001 [2]. Undersøkelser viser at sjøbunnen består av sand, skjellsand, grus og stein.

Det foreligger ikke informasjon om løsmassemekthet i det aktuelle sjødeponiområdet.

Området er vist i Figur 3-2.

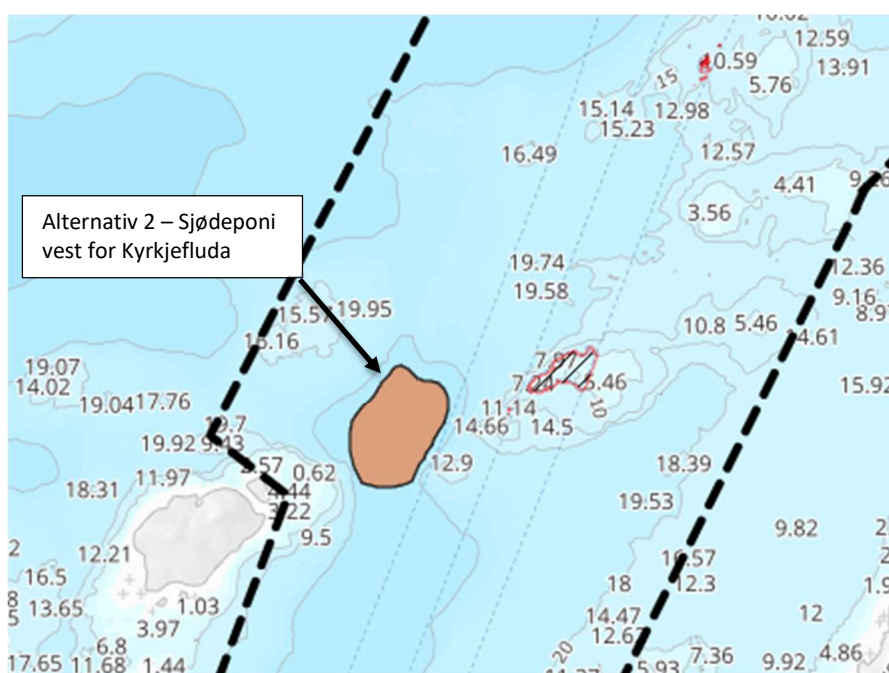


Figur 3-2: Sjødeponi sør for utdypingsområde Erknedluda, Nordtaren og Skarvøyflua

3.2.2 Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda

Vanndybden ved sjødeponiet vest for Kyrkjefluda varierer mellom ca. 30 og 80 meter. Området er formet som en grop der sjøbunnen stiger fra kote -80 og opp mot grunnere områder i nord, øst og vest. Brattheten varierer, og basert på sjøbunnskartleggingen ser det ut til at det både er noe bart berg og løsmasser i skråningene. Mot sør er sjøbunnen formet som en trakt, der det ser ut til at det er en innsnevring mellom to bergrygger som møtes. Sjøbunnen tilnærmet flat i bunnen av området.

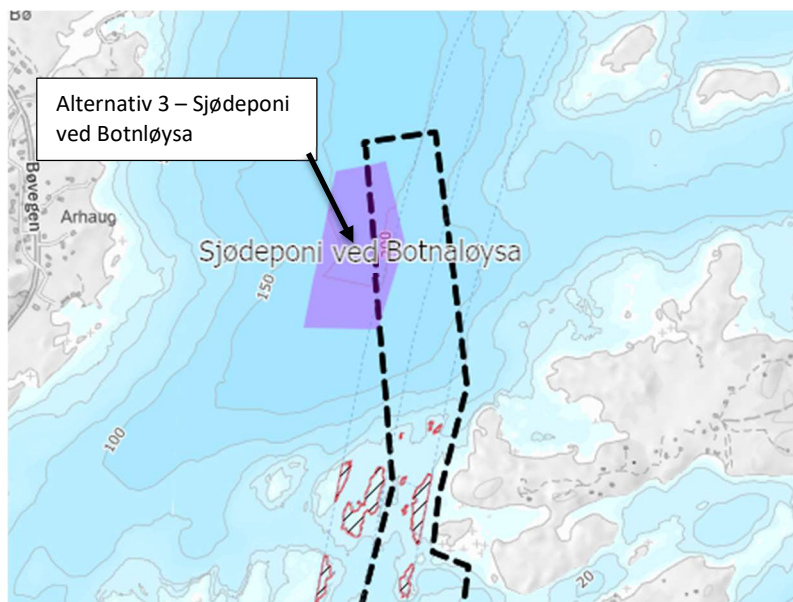
Det er utført gravity coring. Resultatene viser sandig og organisk silt. Det er ikke utført sonderinger, så løsmassedybde er ikke kjent. Undersøkelser med ROV viser at sjøbunnen består av sand med innslag av stein. Lengst sør er det påvist bløtt sediment.



Figur 3-3: Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda.

3.2.3 Alternativ 3 - Sjødeponi ved Botnløysa

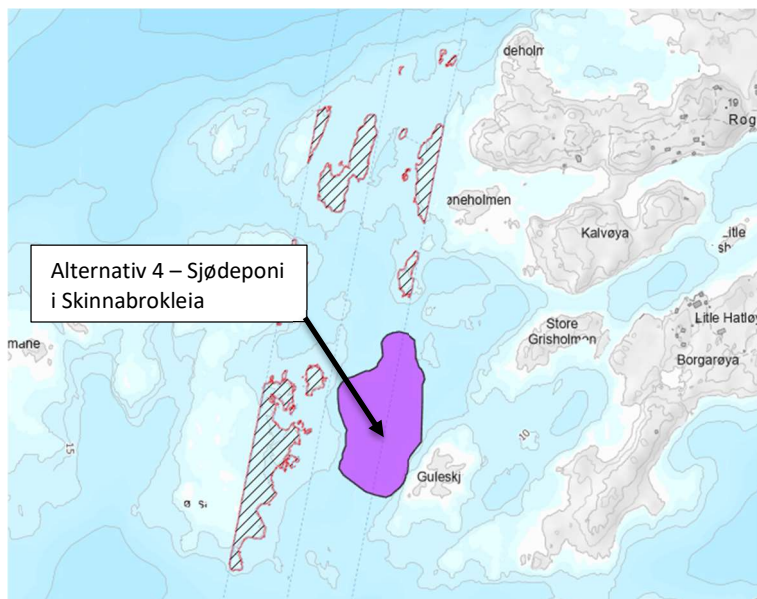
Vanddybden i ved sjødeponi alternativ 3 er opp mot 200 m. Området er formet som en grop der sjøbunnen stiger i vest, sør og øst. Det er utført gravity coring, som viser organisk materiale som er siltig, leirig. Det er ikke utført sonderinger, så løsmassedybde er ikke kjent. Det er utført undersøkelser med ROV- der det er påvist bløtbunn/ mudderbunn i deponiområdet.



Figur 3-4: Sjødeponi nord for utdypingsområde Skinnabrokleia.

3.2.4 Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia

Sjødeponiet i Skinnabrokleia ligger i et område med vanddybde opp mot 43 meter, med grunnere områder i alle retninger. Det er utført sonderinger ved og rundt deponiområdet som viser at det løsmassemektigheten varierer mellom 1,5 og 8,6 m. Tolkning av utførte sonderinger indikerer at løsmassene består av et løst øvre lag med mektighet opp mot 5,3 m over et middels fast lag. I 3 av 5 punkter er det påtruffet faste masser over antatt berg. Opptatte prøver i området er visuelt vurdert av boreleder til å være siltig sand og skjellsand.



Figur 3-5: Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia.

4 Geotekniske vurderinger

4.1 Alternativ 1 – Sjødeponi sør for Skarvøyflua

Sjødeponi sør for utdypingsområde Erknefluda, Nordtaren og Skarvøyflua vurderes generelt sett som egnet for deponering av masser. Det vil være mulig å etablere en fyllingsfront i bunn av området og fylle mot stigende terreng i nord, øst og sør. Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser, men basert på konservative antakelser av grunnforhold, viser innledende vurderinger at vil det være mulig å etablere stabil fylling i området.

4.2 Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda

Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda vurderes generelt sett som egnet for deponering av masser. På grunn av topografiske forhold vil det være mulig å etablere en fyllingsfront/voll med forholdsvis liten utstrekning mellom 2 bergknauser i sør, for så å fylle mot stigende sjøbunn bak denne. Etablering av fyllingsfront/voll vil trolig medføre lokale grunnbrudd og noe fortrenging av bløte masser på bunnen i fotavtrykket til fyllingsfront/voll.

4.3 Alternativ 3 - Sjødeponi ved Botnløysa

Sjødeponi nord for utdypingsområde Skinnabrokleia vurderes generelt som lite egnet til deponering av masser. Det er stor dybde, og kartlegging viser bløtbunn/ mudderbunn i området. Deponering av masser vil medføre stor oppvirvling av løse sedimenter på sjøbunnen.

4.4 Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia

Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia vurderes generelt sett som egnet for deponering av masser. Deponering medfører i hovedsak gjenfylling av groper i sjøbunnen og vil medføre forholdsvis begrensede fyllingsutslag.

4.5 Myndighetskrav

Foreløpig er følgende klassifisering av deponiarbeider valgt:

- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC): 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKK/UKK): 2
- Tiltaksklasse iht. PBL: 2

Geoteknisk kategori:

Bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Prosjektering bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.

Konsekvens- og pålitelighetsklasse:

Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg i Eurokode 0 gir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser.

Deponiarbeidene plasseres i Konsekvens- og Pålitelighetsklasse CC/RC 2 i henhold til tabell NA.A1 (901). Konsekvensklasse CC 2 blir i tabell B1 beskrevet som «middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv eller betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser».

Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKK/UKK):

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I samsvar med tabell NA.A1 (903) og NA.A1 (904) i Eurokode 0 blir prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeid satt til kontrollklasse PKK2 og UKK2. Klassifiseringen medfører krav til utvidet kontroll av prosjektering og utførelse

Tiltaksklasse iht. PBL:

Oppgaver knyttet til tiltak skal inndeles i tiltaksklasse 1, 2 eller 3 innenfor ett eller flere fagområder basert på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet. For etablering av deponier på sjøbunnen plasseres tiltaket i tiltaksklasse 2 for fagområde geoteknikk. Det er vurdert at tiltaket er av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad og at mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

Tiltaksklasse 2 omfatter normalt byggverk(tiltak) hvor prosjektering kan skje etter anerkjente forutsetninger, beregningsmetoder og tekniske prinsipper.

Klassifiseringen er basert på en helhetsvurdering for alle deponialternativer som skal reguleres. Det er forholdsvis stor variasjon i omfang av deponering, så det kan være grunnlag for justering av klassifisering når aktuelle alternativer er valgt. Ansvarlig prosjekterende må velge klassifiseringer når konkrete planer for tiltak foreligger.

4.6 Kritiske forhold

Kritiske forhold i forbindelse med fyllingsarbeider er knyttet til stabilitet av deponiene.

I videre planlegging og detaljprosjektering av tiltaket må kritiske forhold vurderes nærmere og avklares. Dette omfatter også kontrollplan av angivelse av tillatte toleranser.

Ved fyllingsarbeider må det tas hensyn til stedlig skipstrafikk og signal/ merking av leden.

4.7 Deponibehov

Basert på volumberegninger for utdypingsområder er det beregnet et deponibehov for hver av utdypingsområdene. Resultatene er presentert i rapport nr. 10228898-02-RIG-RAP-001[3].

Videre er ulike kombinasjoner for deponering av massene fra de ulike utdypingsområdene vurdert. Kombinasjonene er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Kombinasjoner for deponering av masser fra utdypingsområder.

Kombinasjon	Deponi	Masser fra utdypingsområde	Volum deponi inkludert usikkerhetsmarginer [m ³]
1.1	Alternativ 1 – Sjødeponi sør for utdypingsområde Erknefluda, Nordtaren og Skarvøyflua	Djupefluda, Erknefluda, Nordtaren	48085
2.1	Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda	Svædet, Kyrkjefluda og Skinnabrokleia	357165
2.2	Alternativ 2– Sjødeponi vest for utdypingsområde Kyrkjefluda	Svædet og Kyrkjefluda	58780
4.1	Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia	Svædet, Kyrkjefluda og Skinnabrokleia	357165
4.2	Alternativ 4 - Sjødeponi i utdypingsområde Skinnabrokleia	Skinnabrokleia i kombinasjon med strandkantdeponi	100000

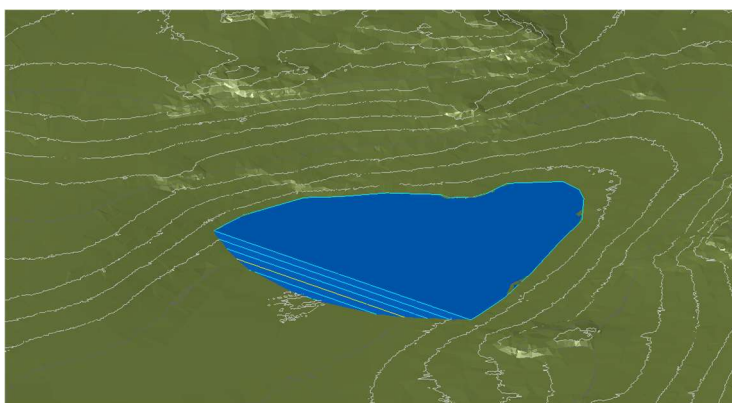
4.8 Volumberegninger

Det er gjort innledende volumberegninger av sjøbunnsdeponier for de ulike kombinasjonene gitt i Tabell 4-1. Deponiene er modellert med flat topp og er avgrenset mot stigende sjøbunn, eller fyllingsutslag dersom sjøbunnen ikke stiger. Modelleringen er utført for å undersøke gjennomførbarheten av tiltakene, og gi input til andre fag om sannsynlig utstrekning og anslåtte endringer i dybder før og etter deponering av masser. Utsnitt fra modeller er vist i Figur 4-1, Figur 4-2 og Figur 4-3.

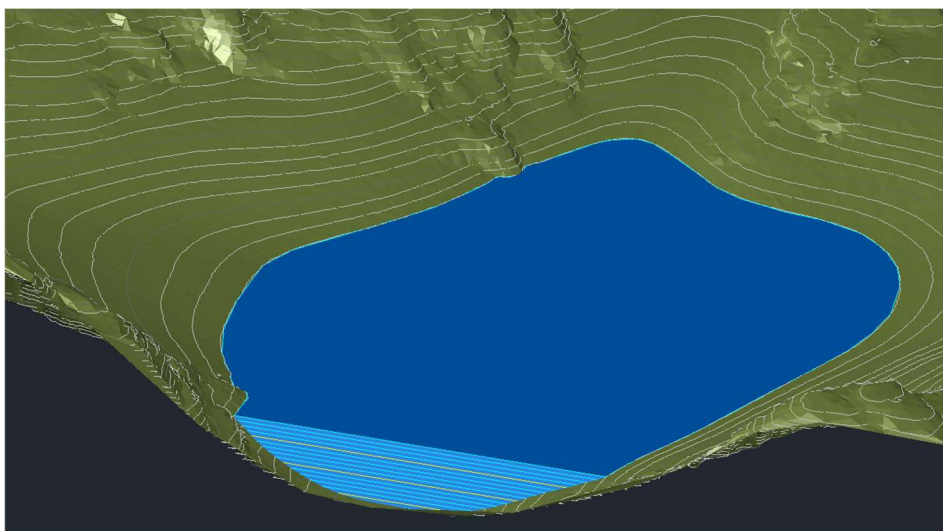
Areal, endringer i dybde og gjennomsnittlig tykkelse for deponikombinasjoner er gitt i Tabell 4-2.

Tabell 4-2: Areal, endringer i dybde og gjennomsnittlig tykkelse for deponikombinasjoner.

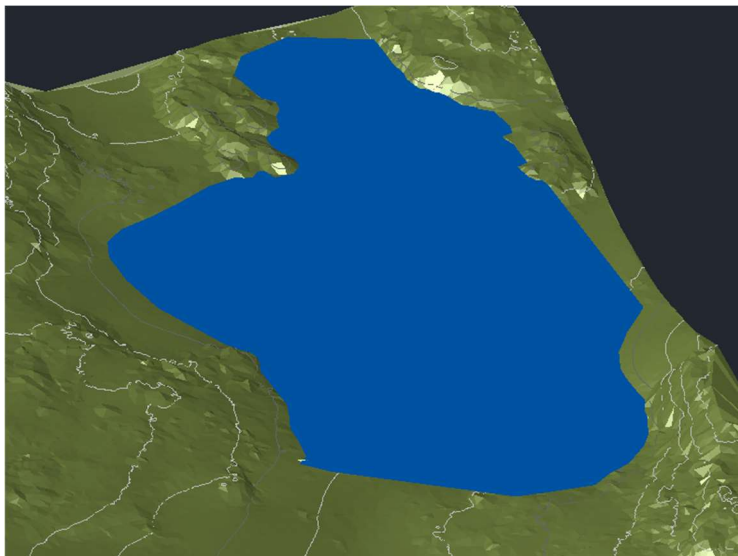
Kombinasjon	Nødvendig volum deponi [m ³]	Areal [m ²]	Max dybde før deponi	Max dybde etter deponi	Gjennomsnittlig mektighet [m]
1.1	48400	26500	52	47	Ca. 2
2.1	360000	49800	82	67	Ca. 8,3
2.2	60000	23800	82	75	Ca. 3,2
4.1	360000	51200	42	26,5	Ca. 8
4.2	100000	33300	42	33	Ca. 3,9



Figur 4-1: 3D-modell av deponialternativ 1. Benyttet som grunnlag for å avgjøre sannsynlig utstrekning av deponiet, samt anslåtte endringer i dybder før og etter deponering av masser.



Figur 4-2: 3D-modell av deponialternativ 2. Benyttet som grunnlag for å avgjøre sannsynlig utstrekning av deponiet, samt anslåtte endringer i dybder før og etter deponering av masser.



Figur 4-3: 3D-modell av deponialternativ 4. Benyttet som grunnlag for å avgjøre sannsynlig utstrekning av deponiet, samt anslåtte endringer i dybder før og etter deponering av masser.

5 Konklusjon og videre arbeid

Generelt vurderes deponeringen av masser fra utdypingsområdene som gjennomførbare. Med unntak av alternativ 3, sjødeponi ved Botnløysa er områdene egnet for sjøbunnsdeponi, basert på innledende geotekniske vurderinger.

Detaljprosjektering:

I forbindelse med utførelsen må det utføres detaljprosjektering i henhold til krav i gjeldende regelverk. Fokus for geoteknisk prosjektering bør være stabilitet for deponier og anleggsteknisk utførelse.

Supplerende undersøkelser:

I henhold til NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

For deponi alternativ 1 og 2 er det ikke utført sonderinger for å undersøke løsmassemeknighet. Ved Skinnabrokleia er det utført enkelte sonderinger i deponiområdet, men det er stedvis langt mellom sonderingene. Generelt vurderes det at det må utføres supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering, men omfanget må avgjøres av ansvarlig prosjekterende.

6 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10228898-01-RIG-RAP-002 Gjennomseiling Herøy - Ulstein Ålesund - Kystsak nr. 2021/2152 Datarapport. Geoteknisk grunnundersøkelse», jun. 2023.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10228898-01-RIGm-RAP-001 Gjennomseiling Herøy-Ålesund - Utredning Sjødeponi. Kystsak nr. 2021/2152. Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment», nov. 2022.
- [3] Multiconsult Norge AS, «10228898-02-RIG-RAP-001 Gjennomseiling Herøy-Ålesund - Utdypingsområder. Geoteknisk vurdering», nov. 2022.