

Statsforvalteren i Agder
Fløyveien 14
4804 Arendal

Deres ref.:

Søknad om utfylling i sjø ved
Fergeterminal øst, kai 2A og 2B,
Kristiansand Havn

Vår ref.:

52409709/Følgerebrev søknad om utfylling i sjø ved Fergeterminal øst,
kai 2A og 2B, Kristiansand Havn.docx

Dato:

2025-03-12

► Følgerebrev til søknad om utfylling i sjø ved Fergeterminal øst, kai 2A og 2B, Kristiansand Havn

På vegne av Kristiansand Havn IKS søkes det iht. Forurensningsforskriften §22-6 om tillatelse til utfylling i sjø for å sikre områdestabiliteten ved eksisterende og planlagte framtidige havneområder ved Fergeterminalen i Kristiansand Havn. Økte krav fra NVE til stabilitet utløses i forbindelse med planlagt kaiutvidelse ved Fergeterminal øst, Kai 2A og 2B.

Det vises til tidligere tillatelse 2019/5976 av 01.11.2019, til utfylling av 176 000 m³ i samme område, samt til sluttrapport for utført utfylling (vedlegg 05), hvor det går fram at kun en liten del av dette volumet ble utfyllt. Videre vises det til møtet mellom Statsforvalteren i Agder, Kristiansand Havn og Norconsult den 13.02.2025, hvor planer for utfylling og søknadsprosesser ble diskutert.

Massene som er planlagt benyttet i utfyllingen kommer fra utsprenkning av ny deponihall 10 og 11 hos Glencore nikkerverk, og de er også tenkt benyttet til utfylling av planlagt «HUB» ved Havneavsnitt nord, Vige. Arbeidene med fjellhallene er planlagt påbegynt allerede i september 2025, og det er derfor et sterkt ønske at denne søknaden sees i sammenheng med innsendte søknader for hhv. «HUB» (endringsanmodning til tillatelse 2018/6709) og Glencore (søknad om etablering av midlertidig lekterkai, sak nr. 2024/12318). Dersom det er mulig å sambehandle disse søknadene, vil det være positivt for fremdriften i prosjektet.

En beskrivelse av lokale forhold ved utfyllingsstedet, samt forurensningssituasjon, utfyllingstiltaket og planlagt overvåking er gitt i følgende rapporter og notater:

- Tiltaksplan (vedlegg 02, oppdatert 2025)
- Datarapport (vedlegg 03, fra 2019)

Den planlagte utfyllingen overlapper mye, men avviker noe i areal og volumer med det som er omsøkt tidligere. Alle relevante endringer i forhold til tidligere søknad, samt hva som er utført siden sist, er omtalt i vedlegg 02, Tiltaksplan. Utført arbeid omtales i tillegg i vedlegg 05, Sluttrapport, men denne omhandler også andre delområder med egne tillatelser. Det søkes om tillatelse med varighet på 3 år.

Med vennlig hilsen
Norconsult Norge AS

Anne Guri Weihe Steindal

Verifikasjon

Transaksjon 09222115557541364032

Dokument

Følggebrev søknad om utfylling i sjø ved Fergeterminal
øst, kai 2A og 2B, Kristiansand Havn.pdf
Hoveddokument
1 side
*Initiert på 2025-03-12 13:49:53 CET (+0100) av Anne Guri
Weihe Steindal (AGWS)
Ferdigstilt den 2025-03-12 13:49:53 CET (+0100)*

Underskriverne

Anne Guri Weihe Steindal (AGWS)
Norconsult Norge AS
Organisasjonsnr. 962 392 687
*anne.guri.weihe.steindal@norconsult.com
Signert 2025-03-12 13:49:53 CET (+0100)*

Denne verifiseringen ble utstedt av Scrive. Informasjon i kursiv har blitt verifisert trygt av Scrive. For mer informasjon/bevis som angår dette dokumentet, se de skjulte vedleggene. Bruk en PDF-leser, som Adobe Reader, som kan vise skjulte vedlegg for å se vedleggene. Vennligst merk at hvis du skriver ut dokumentet, kan ikke en utskrevet kopi verifiseres som original i henhold til bestemmelsene nedenfor, og at en enkel utskrift vil være uten innholdet i de skjulte vedleggene. Den digitale signeringsprosessen (elektronisk forsegling) garanterer at dokumentet og de skjulte vedleggene er originale, og dette kan dokumenteres matematisk og uavhengig av Scrive. Scrive tilbyr også en tjeneste som lar deg automatisk verifisere at dokumentet er originalt på: <https://scrive.com/verify>





Statsforvalteren i Agder

Søknadsskjema for tiltak i sedimenter i sjø og vassdrag (mudring, utfylling, dumping av masser og andre tiltak)

Send utfylt skjema til Statsforvalteren i Agder. Det vil som oftest være nødvendig å benytte vedlegg til skjemaet. Det framgår av skjemaet når du skal oppgi opplysninger i vedlegg. Bruk også vedlegg ved eventuell plassmangel i skjemaet. Du kan sende utfylt skjema enten elektronisk til sfagpost@statsforvalteren.no eller som vanlig post til Statsforvalteren i Agder, postboks 504, 4804 Arendal.

Felt merket med stjerne (*) må fylles ut.

1 GENERELL INFORMASJON

1.1 Søker (tiltakshaver)*:

Navn: [Kristiansand Havn IKS](#)Org. nummer (kun hvis søker/tiltakshaver er bedrift): hovedenhet [NO 926 180 711 MVA](#)
underenhetAdresse: [Gravane 4, 4610 Kristiansand](#)E-post: post@kristiansand-havn.no Telefon: [+47 38 00 60 00](tel:+4738006000)

1.2 Kontaktperson (søker eller konsulent)*:

Navn: Norconsult Norge AS v/Anne Guri Weihe Steindal

Adresse: [Henrik Wergelandsgate 27, 4612 Kristiansand S](#)E-post: anne.guri.weihe.steindal@norconsult.com Telefon: [992 62 119](tel:99262119)

1.3 Ansvarlig entreprenør (hvis kjent): [Entreprenør er ikke kontrahert.](#)

Navn:

Adresse:

E-post: Telefon:

2 LOKALISERING AV TILTAKET*

Legg ved kart med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal berøres av tiltaket. Eventuelle prøvetakingspunkter (se pkt. 7.1) skal avmerkes på kartet.

Kommune: [Kristiansand](#) Gnr.: [151 \(grenser til\)](#) Bnr.: [1933 \(grenser til\)](#)



3 MUDRING – ikke relevant

3.1 Type tiltak*:

- ☐ mudring fra land ☐ mudring fra fartøy (lekter, båt)

3.2 Formål*:

- ☐ privat brygge ☐ infrastruktur
☐ felles båtanlegg ☐ annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

3.3 Mengde masser som skal mudres*: m³

3.4 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: m²

3.5 Mudringsdybde (hvor dypt ned i sedimentet det skal mudres)*: m

3.6 Vanndyp før tiltaket: m

3.7 Tiltaksmetode*:

- ☐ graving fra lekter ☐ grabbmudring fra land ☐ sugemudring
☐ annet (forklar):

Utdyp/beskriv tiltaksmetoden:

3.8 Beskriv planlagte tiltak for å hindre/ redusere forurensning*:

3.9 Beskriv planlagt disponeringsløsning for overskuddsmasser (hvor massene skal brukes)*:

3.10 Metode for transport av overskuddsmasser:

3.11 Annen relevant informasjon (f.eks. om det er gjort lignende tiltak i tiltaksområdet før):

4 UTFYLLING ELLER DUMPING

4.1 Type tiltak*:

- ☐ utfylling fra land ☐ dumping fra land
☒ utfylling fra fartøy (lekter, båt) ☐ dumping fra fartøy (lekter, båt)



4.2 Formål*:

- ☐ privat brygge ☐ infrastruktur
- ☐ felles båtanlegg ☒ annet (forklar): [Motfylling i sjø for å sikre områdestabilitet for nåværende og planlagt framtidig infrastruktur.](#)

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

4.3 Mengde masser som skal fylles ut/dumpes*: [Opptil 225 000 m³.](#)*

* [Det gjøres oppmerksom på at det kan forventes nedsynking av masser i områder hvor det ikke tidligere er fylt ut, med en størrelsesorden 1–3 m. Dette kan medføre at det totale faktiske volumet øker.](#)

4.4 Type masser som planlegges fylt ut/dumpet*: [Sprengstein \(fra hhv. tunnel- og pallsprengning\)](#)

4.5 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: [Ca. 50 000 m².](#)

4.6 Vanndyp før tiltaket: [Varierende dybde. Dypeste område ved ca. kote -25 m, grunneste ca. -7 m.](#)

4.7 Høyde på utfylling (snitt av utfyllingen skal vises på kart)*: [Snitt lagtykkelse 4 m, høyeste kote -7.](#)

4.8 Beskriv tiltaksmetoden: [Utfylling med splittlekter, jf. vedlegg 02, Tiltaksplan.](#)

4.9 Beskriv avbøtende tiltak for å hindre/ redusere forurensning*: [Sandpute, tiltak for å begrense plast og annet i utfyllingsmassene, overvåkingsplan med turbiditetsmålinger, jf. vedlegg 02.](#)

4.10 Kun ved dumping*:

a) vurdering av andre disponeringsløsninger av massene (f.eks. gjenbruk, levering til godkjent avfallsanlegg) og estimat av kostnadene av de ulike løsningene (legges ved søknaden),

b) andel tørrstoff i dumpemassene:

5 ANDRE TILTAK – ikke relevant

5.1 Type tiltak*:

- ☐ sprengning av sjøbunnen ☐ peling ☐ utlegging av moringer
- ☐ etablering av sjøledninger ☐ annet tiltak (forklar):

5.2 Formål*:

- ☐ privat brygge ☐ infrastruktur
- ☐ felles båtanlegg ☐ annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:



5.3 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: m²

5.4 Kun ved sprengning av sjøbunnen*:

a) mengde sprengt sjøbunn: m³

b) disponeringsløsning for utsprengte masser (hvor massene skal brukes):

5.5 Kun ved etablering av sjøledninger:

a) antall ledninger:

b) diameter på ledningen(e):

c) andre tiltak som berører bunnen i forbindelse med etablering av ledningen(e):

5.6 Beskriv tiltaksmetoden*:

6 TIDSPERIODE FOR GJENNOMFØRING AV TILTAKET OG ESTIMERT VARIGHET AV TILTAKET*

6.1 Planlagt periode for å gjennomføre tiltaket i sjø/vassdrag:

[September 2025 til september 2027, men det søkes om tillatelse med 3 års varighet, jf. neste punkt.](#)

6.2 Estimert varighet av tiltaket (antall dager/uker/måneder):

[Gjennomføringen vil være avhengig av tidsplanen til Glencore og entreprenøren. Ifølge drifts- og massehåndteringsplanen for deponihall 10 og 11 hos Glencore \(jf. Sweco-rapport 10214827-009-RIGberg-R05-massehåndteringsplan, datert 06.11.2024\), er det stipulert en byggeperiode på inntil 2 år.](#)

[Dersom byggeprosjektet ved Glencore har oppstart som planlagt i september 2025, kan utfyllingen ved fergeterminalen antas å starte samtidig. Med kontinuerlig drift og varighet av byggearbeidene som stipulert i drifts- og massehåndteringsplanen, forventes gjennomføringsperioden å strekke seg fra september 2025 til senest september 2027.](#)

[Det søkes imidlertid om tillatelse til utfylling med varighet på 3 år, i tilfelle oppstart/fremdrift i prosjektet blir forsinket og/eller det blir behov for å hente inn masser fra andre prosjekter.](#)

7 UNDERSØKELSER – Se vedlegg 03, Datarapport.

7.1 Prøvetaking av sedimentene i tiltaksområdet*

Som hovedregel må det alltid gjøres undersøkelser av sedimentene i tiltaksområdet for å dokumentere om sedimentene i tiltaksområdet er forurensset og hva de består av (sedimentenes sammensetning). Svært ofte viser det seg at sedimentene er forurensset selv på steder der det ikke er noen åpenbare forurensningskilder i nærheten. Prøvetaking skal være representativ, og undersøkelsen og innsamling av prøvemateriell må gjennomføres av personer som har kompetanse på prøvetaking. Analyser skal foretas av akkrediterte laboratorier. Analyseresultater skal importeres i databasen Vannmiljø.



Vanlige analyseparametere: metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), tributyltinn (TBT). I tillegg skal sedimentenes sammensetning (kornfordeling) analyseres. Prøvepunktene markeres på kart, og analyserapport vedlegges søknaden.

7.2 Naturkartlegging

Store tiltak (volum over 50 000 m³ og areal over 30 000 m²) utløser krav om naturkartlegging. Kartleggingen innebærer at det skal innhentes informasjon om naturforholdene på stedet og tiltakets betydning for naturverdiene og økosystemet skal vurderes.

8 LOKALE FORHOLD*

Beskriv følgende forhold på lokaliteten i vedlegg til søknaden: [Se vedlegg 02 og 03.](#)

a) bunnforhold:

b) naturforhold:

c) områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv, næringsinteresser osv.):

d) forurensningskilder i nærheten (aktive og historiske):

9 GJELDENDE PLAN FOR TILTAKSOMRÅDET *

Tiltak bør være behandlet etter plan- og bygningsloven før behandling etter forurensningsregelverket. Som minimum bør det foreligge en uttalelse fra kommunen som avklarer forholdet til gjeldende planer og til plan- og bygningsloven.

a) Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området? Ja ☒ Nei ☐

Legg ved uttalelse fra kommunen.

b) PlanID og navn: [1586 Hampa_KMV_fergeterminal](#)

c) Arealformål i tiltaksområdet: [Havneområde i sjø](#)

d) Er det eventuelt gitt dispensasjon fra arealformålet? Ja ☐ Nei ☐

Legg ved eventuelt vedtak om dispensasjon fra kommunen.

10 BEHANDLING AV ANDRE MYNDIGHETER OG ANDRE RELEVANTE OPPLYSNINGER

Tiltak kan kreve tillatelse/vurdering etter flere lovverk, f.eks. etter verneforskrift, havne- og farvannsloven og kulturminneloven. Dersom det foreligger vurderinger/vedtak etter andre lover og forskrifter eller det er andre opplysninger som er av betydning for saken, vedlegges disse søknaden.

11 TIL SØKERS ORIENTERING

11.1 Gebyr

Vi opplyser om at forurensningsmyndighetenes arbeid med tillatelser etter forurensningsloven er gebyrbelagt. Dette gjelder også vedtak i medhold av forskrifter fastsatt med hjemmel i forurensningsloven som krever tillatelse.

11.2 Videre saksgang



Når søknaden er komplett, sender Statsforvalteren søknaden med vedlegg på høring til berørte parter og aktuelle myndigheter, med mindre det allerede er innhentet uttalelser som er lagt ved søknaden. Vi inkluderer ev. høringsuttalelser i vår saksbehandling. Vanlig høringsfrist er fire uker.

Kristiansand, 12.03.2025

Sted, dato*

Søkers underskrift*

Vedlegg:

- 00 Følg brev til søknad om utfylling
- 01 Søknadsskjema for tiltak i sedimenter (dette dokumentet)
- 02 Tiltaksplan for utfylling i sjø, Fergeterminal øst, Kai 2A og 2B. (Norconsult, 2025)
- 03 Datarapport, miljøteknisk kartlegging av sedimenter, Kristiansand fergeterminal, ved kai 2A og 2B. (Norconsult, 2019)
- 04 Kartlegging av partikkelspredning. (Norconsult, 2022)
- 05 Sluttrapport til Statsforvalteren i Agder. E18/E39 Gartnerløkka – Kolsdalen. (Statens vegvesen, 2023)

Kristiansand Havn

► Tiltaksplan for utfylling i sjø

Fergeterminal øst, Kai 2A og 2B

Oppdragsnr.: 52409709 Dokumentnr.: 52409709-RIM-RAP-001 Versjon: J02 Dato: 2025-03-12



Oppdragsgiver: Kristiansand Havn
Oppdragsgivers kontaktperson: Harald Solvik, Steffen Borgar Løvdahl
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand
Oppdragsleder: Ignacio Rausa
Fagansvarlig: Bente Breyholtz
Andre nøkkelpersoner: Anne Guri Weihe Steindal

► Sammendrag

I 2025-2026 planlegges det å etablere motfyllinger i sjø ved Kristiansand Havn, Fergeterminal øst, for å oppfylle krav til stabilitet som utløses i forbindelse med at Kai 2A og 2B skal utvides. Foreløpige vurderinger viser behov for et fyllingsvolum på opptil 225 000 m³. Massene som er tiltenkt benyttet foran Fergeterminal øst, er sprengsteinmasser fra bygging av deponihall 10 og 11 ved Glencore nikkelfverk. Arbeidet med fjellhallene må starte i september 2025 for å unngå å gå tom for lagerplass i august 2027, og det er derfor ønskelig at utfyllingen i Fergeterminalen også kan starte da.

I forkant av tidligere utfylling ved Fergeterminalen i 2022, ble det gjort prøvetaking og kjemiske analyser av sedimenter på sjøbunnen som berøres av tiltaket, og det ble gjort en gjennomgang av relevante databaser.

Fylkesmannen i Agder ga høsten 2019 tillatelse til utfylling av 176 000 m³ ved kai 2A og 2B. Kun 32 000 m³ av dette volumet ble fylt ut. Utfyllingen ble sluttrapportert i mai 2023.

Det er i forbindelse med planlagt ny utfylling i samme område gjort en revisjon av søknaden og tiltaksplanen som var vedlagt søknaden fra 2019, hvor det er lagt til enkelte vurderinger av spredningshinder og utfyllingsmetoder, samt erfaringer fra utfyllingen i 2022. Området som skal fylles ut, samt volumer og arealer er også oppdatert.

Følgende risikomomenter er identifisert i forbindelse med planlagt ny utfylling:

- Spredning av forurenset sediment
- Spredning av plastforurensning og annet fra sprengsteinsmassene

. Følgende avbøtende tiltak eller tilsvarende er anbefalt for å adressere identifiserte risikomoment:

- Sandpute i ikke utfylte områder
- Tiltak for å begrense mengde plast og annet
- Overvåkningsplan

► Innhold

1	Bakgrunn	5
1.1	Oppdraget	5
1.2	Tidligere undersøkelser og lokale kilder til forurensning	7
1.3	Turbiditetsmålinger i 2022	9
1.4	Miljømål	11
1.5	Risikofaktorer for tiltaket	12
2	Miljørettet risikovurdering	13
2.1	Oppvirvling av sediment og partikkelspredning	13
2.2	Utslipp av porevann	13
2.3	Spredning fra utfyllingsmassene	13
3	Tiltaksvurderinger	15
3.1	Siltgardin	15
3.2	Boblegardin	15
3.3	Sandpute	15
3.4	Utlegging ved hjelp av nedføringsrør	17
3.5	Geotekstil	17
3.6	Tiltak for å redusere plast, kjemikalier og avfall i utfyllingsmasser	17
3.7	Tidspunkt for gjennomføring	18
3.8	Overvåkning	18
4	Anbefalte tiltak	19
5	Referanser	20

1 Bakgrunn

1.1 Oppdraget

I 2025-2026 planlegges det å etablere motfyllinger i sjø ved Kristiansand Havn, Ferge-terminal øst, for å oppfylle krav til stabilitet som utløses i forbindelse med at Kai 2A og 2B skal utvides. Foreløpige vurderinger viser behov for et fyllingsvolum på opptil 225 000 m³. Massene som er tiltenkt benyttet foran Ferge-terminal øst, er sprengsteinmasser fra bygging av deponihall 10 og 11 ved Glencore nikkelverk. Arbeidet med fjellhallene må starte i september 2025 for å unngå å gå tom for lagerplass i august 2027, og det er derfor ønskelig at utfyllingen i Ferge-terminalen også kan starte da.

I forbindelse med tidligere utfylling ved Ferge-terminalen i 2022, gjennomførte Norconsult i 2019 prøvetaking og kjemiske analyser av sedimenter på sjøbunnen som berøres av tiltaket. En gjennomgang av relevante databaser samt klassifisering av resultatene fra undersøkelsen, er rapportert i en egen datarapport (RAP-X-3100-001) [1].

Fylkesmannen i Agder ga 01.11.2019 tillatelse til utfylling av 176 000 m³ ved kai 2A og 2B [2]. Kun 32 000 m³ av dette volumet ble fylt ut. Sluttrapport for arbeidene ble levert 25.05.2023 [3].

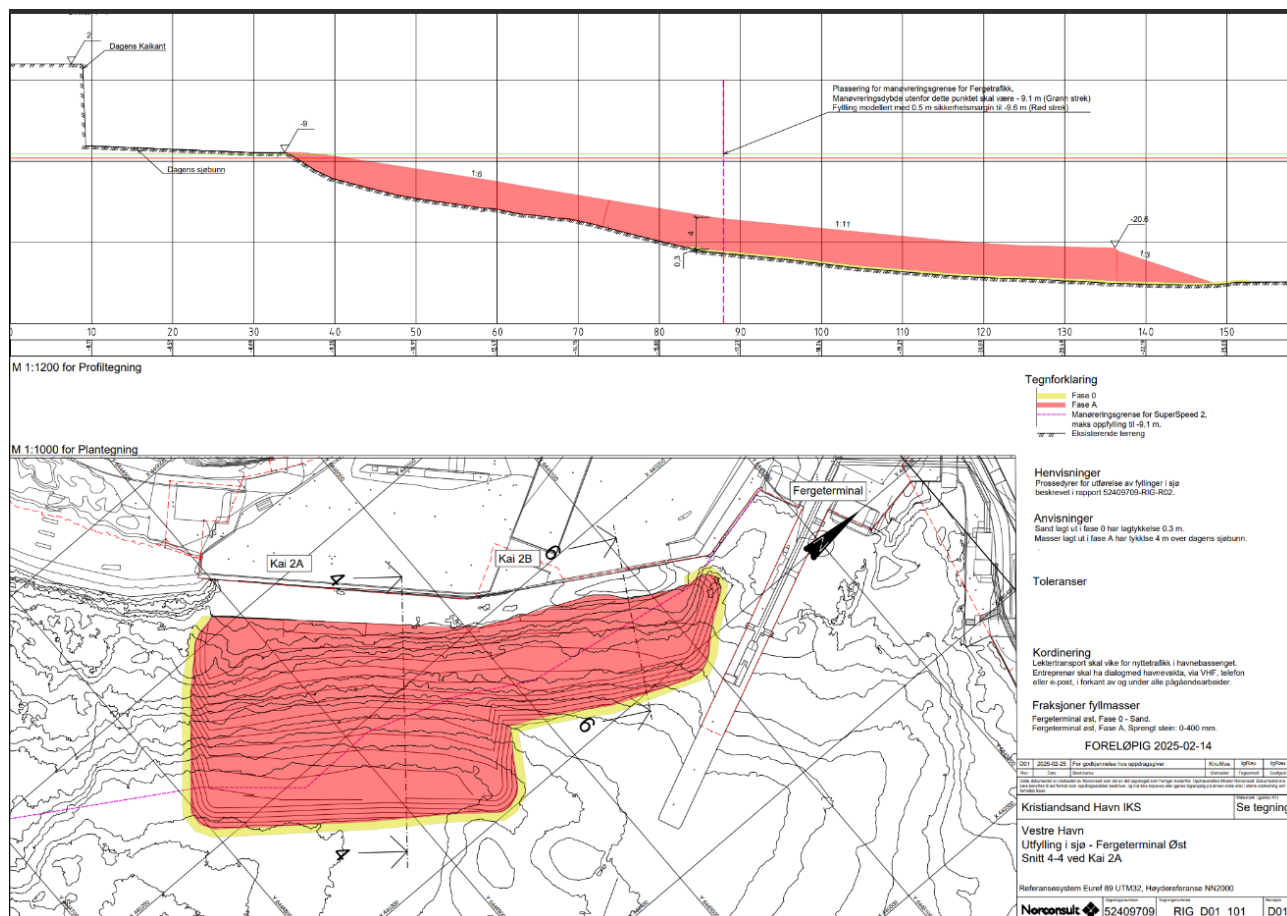
Det er i forbindelse med planlagt ny fylling gjort en revisjon av søknaden og tiltaksplanen som var vedlagt søknaden fra 2019, hvor det er lagt til enkelte vurderinger av spredningshinder og utfyllingsmetoder, samt erfaringer fra utfyllingen i 2022. Området som skal fylles ut, samt volumer og arealer er også oppdatert. Se fig. 1 og 2 for foreløpig beregnet område, dybder og tykkelser av planlagt utfylling.

Følgende risikomomenter er identifisert i forbindelse med planlagt ny utfylling:

- Spredning av forurenset sediment
- Spredning av plastforurensning og annet fra sprengsteinsmassene



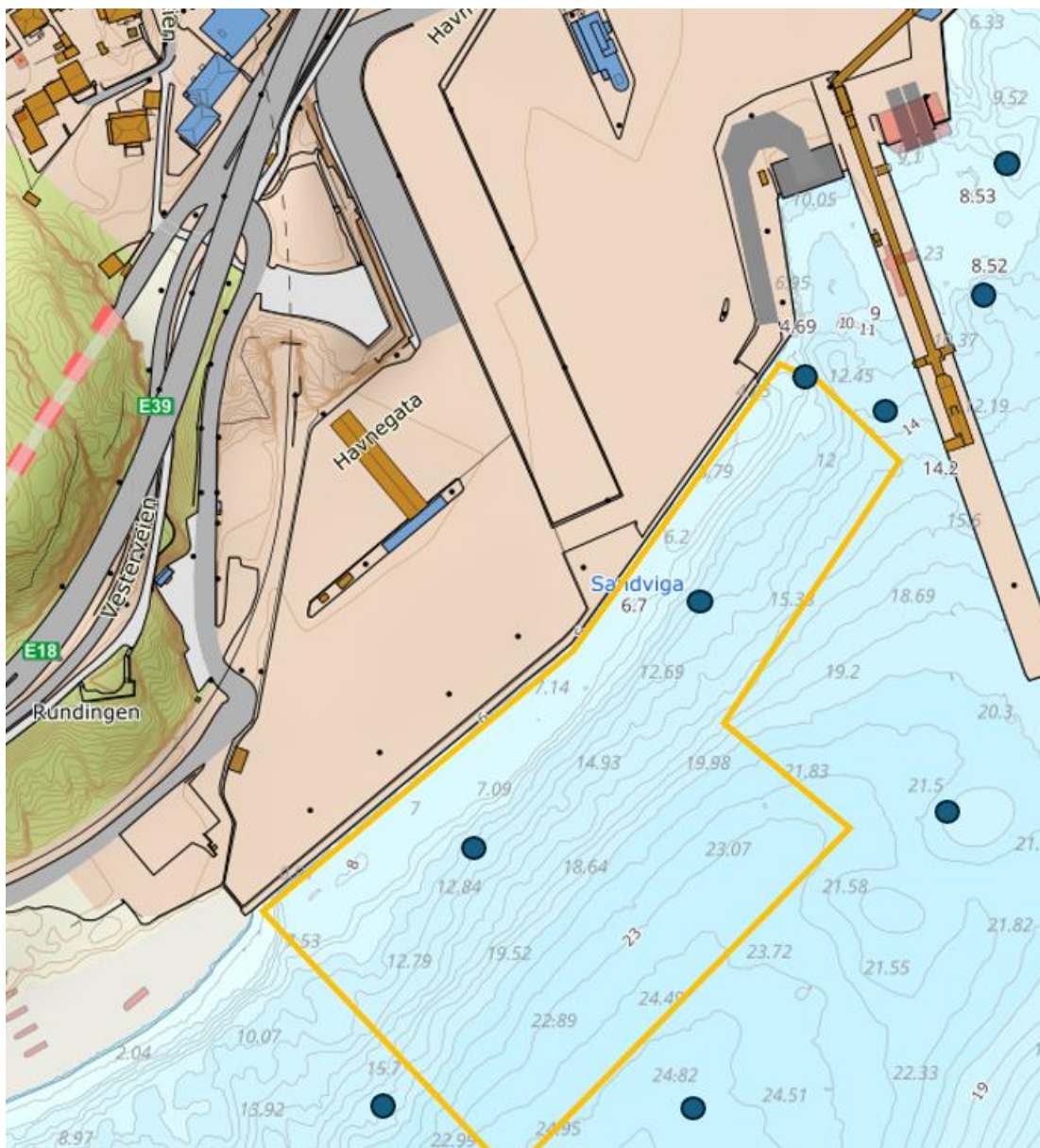
Figur 1. Oversikt over Kai 2A og 2B, med inntegnet omtrentlig omfang av planlagte fyllinger (oransje omriss). Tidligere omsøkt areal er (omtrentlig) vist med stiplet, grønt omriss, for å synliggjøre endringen. Flyfoto: norgebilder.no



1.2 Tidligere undersøkelser og lokale kilder til forurensning

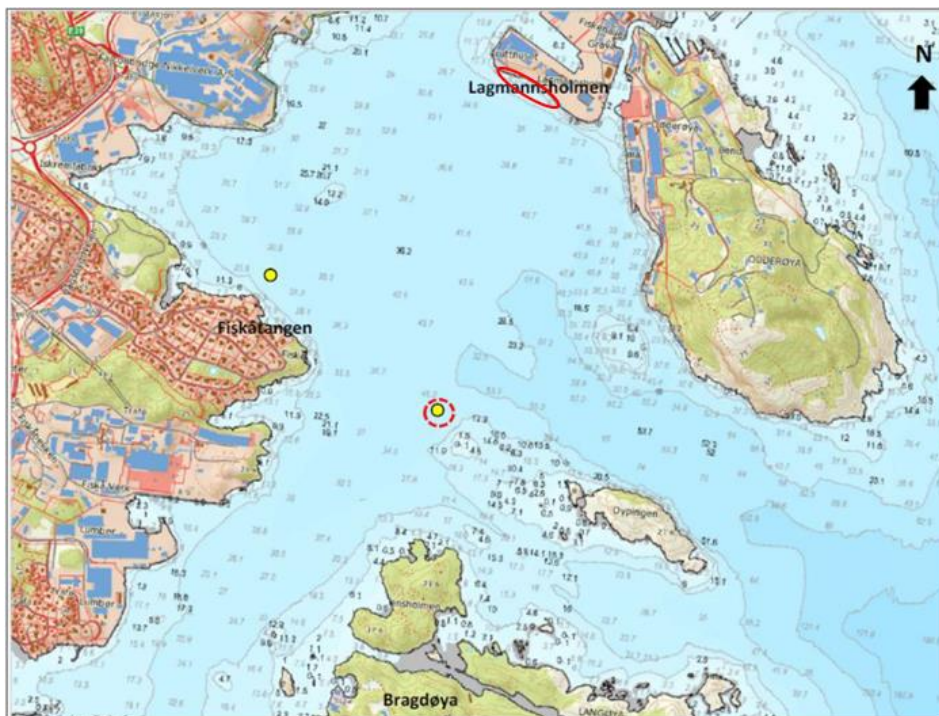
Det Norske Veritas (DNV) utarbeidet en revidert tiltaksplan for forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden, i 2011. Kristiansandsfjorden ble der delt inn i ni områder. Tiltaksområdet for ny fergeterminal ligger i område 4. Vestre Havn (Lagmannsholmen, Color line fergeterminal og Sandviken). To av tidligere prøvepunkt, som vist på Figur 33, ligger rett utenfor kaikanten som skal utvides i dette prosjektet, en god del av punktene ligger rundt Cruisepiren, rett i nærheten. Prøvene er tatt i 1998, 2000/2001 og 2005/2006. Tilstanden i sedimentene ble klassifisert (etter 2011 retningslinjer) som tilstandsklasse IV (dels dårlig) og V (svært dårlig). Dette gjaldt spesielt dioksiner, PAH, nikkel og kobber. Det ble ikke anbefalt å utføre tiltak i sjø på det tidspunktet, da det ble vurdert til å ha begrenset effekt og at mulige kilder fra Kristiansand by (overvann, kummer), samt fra Hannevika og Fiskåbukta, først må begrenses [4].

Multiconsult utarbeidet i 2009 en risiko- og tiltaksvurdering av forurensede sedimenter. Denne ble utarbeidet med bakgrunn i både tidligere utførte sedimentundersøkelser, og undersøkelser utført i forbindelse med rapporten. Undersøkelsene viser at sedimentene er i tilstandsklasse IV (dårlig; PAH) og V (svært dårlig; antracen, fluoranten, kobber, TBT). Figur 3 viser en oversikt over de nærmeste prøvepunktene til utfyllingen.



Figur 3: Kartutsnitt som viser plassering av prøvepunkter i området, overført fra Multiconsults rapport fra 2009 [5]. Den oransje streken viser omtrentlig området hvor det skal gjøres tiltak i sjø. Kartkilde: norgeskart.no

Kristiansand Havn har etablert en ny cruisekai på utsiden av Lagmannsholmen. Det ble i den forbindelse etablert en steinfylling på et område på ca. 23. 000 m², totalt 350 000 m³ steinmasser ble brukt. Dette utfyllingsarbeidet ble overvåket med turbiditetsmålinger. Det var plassert ut to turbiditetsmålere, en ved Kirkeboen og en ved Fiskåtangen, se figur 4. Det ble ikke registrert turbiditet som tyder på spredning av partikler eller forurensning til sårbare områder [5].



Figur 4: Utsnitt fra Multiconsults sluttrapport for kaifylling ved Lagmannsholmen [5]. Omtrentlig område for fylling vises nord på figuren, de to turbiditetsmålerne viser som gule sirkler.

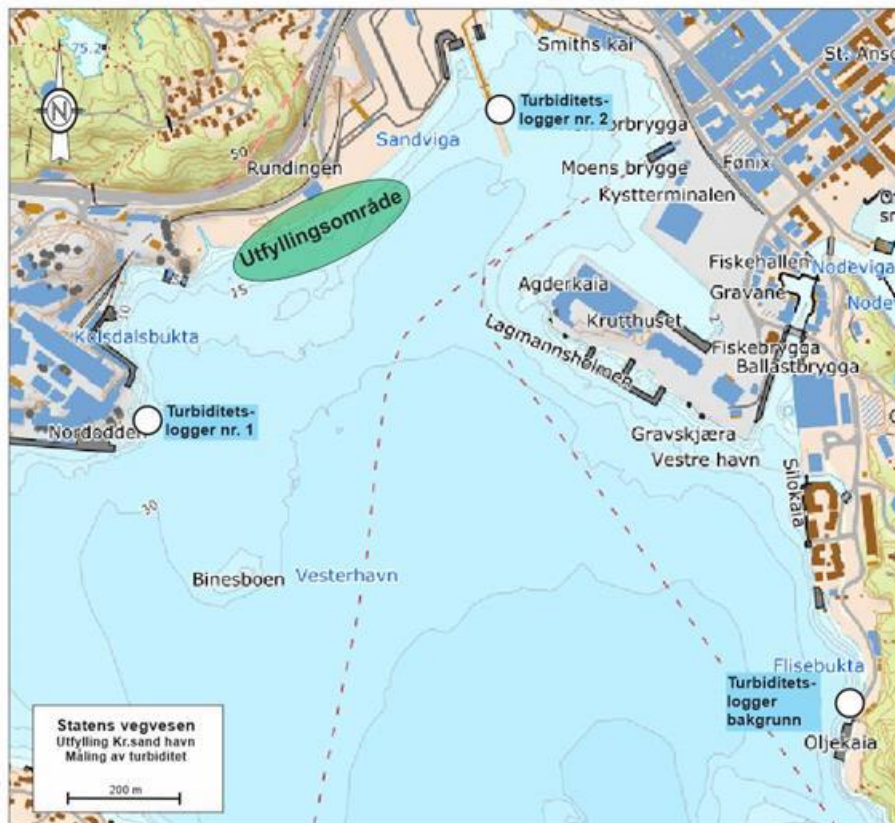
1.3 Turbiditetsmålinger i 2022

Ved utfyllingene i 2022 (etter nevnte tillatelse samt tilgrensende tillatelser), ble det utført overvåking av partikkelspredning i to ulike programmer:

- 1) Kontinuerlig overvåking med turbiditetsmålere iht. vilkår i tillatelsen, utført av Cowi.
- 2) Målinger fra båt for å kartlegge partikkelspredning ifm. utfylling fra lekter, utført av Norconsult.

Kontinuerlig overvåking, Cowi:

Det ble installert 3 turbiditetsmålere; en bakgrunnsmåler og en måler på hver side av utfyllingsområdet (jf. fig. 5). Turbiditeten ble målt før og under tiltaket. Turbiditeten lå ifølge sluttrapporten [3] i lange perioder mellom 0 og 0,5 NTU. Generelt ble det ifølge sluttrapporten registrert lave turbiditetsverdier, godt under grensen på 10 NTU, men med enkelte toppler med kort varighet (0,5-2 t). I korte perioder ble det registrert turbiditets-nivåer over grenseverdier som ble vurdert å skyldes utfyllingen, og entreprenør ble da varslet. Ved ett tilfelle ble utfyllingen pauset til turbiditetsnivåene var under grenseverdier igjen.



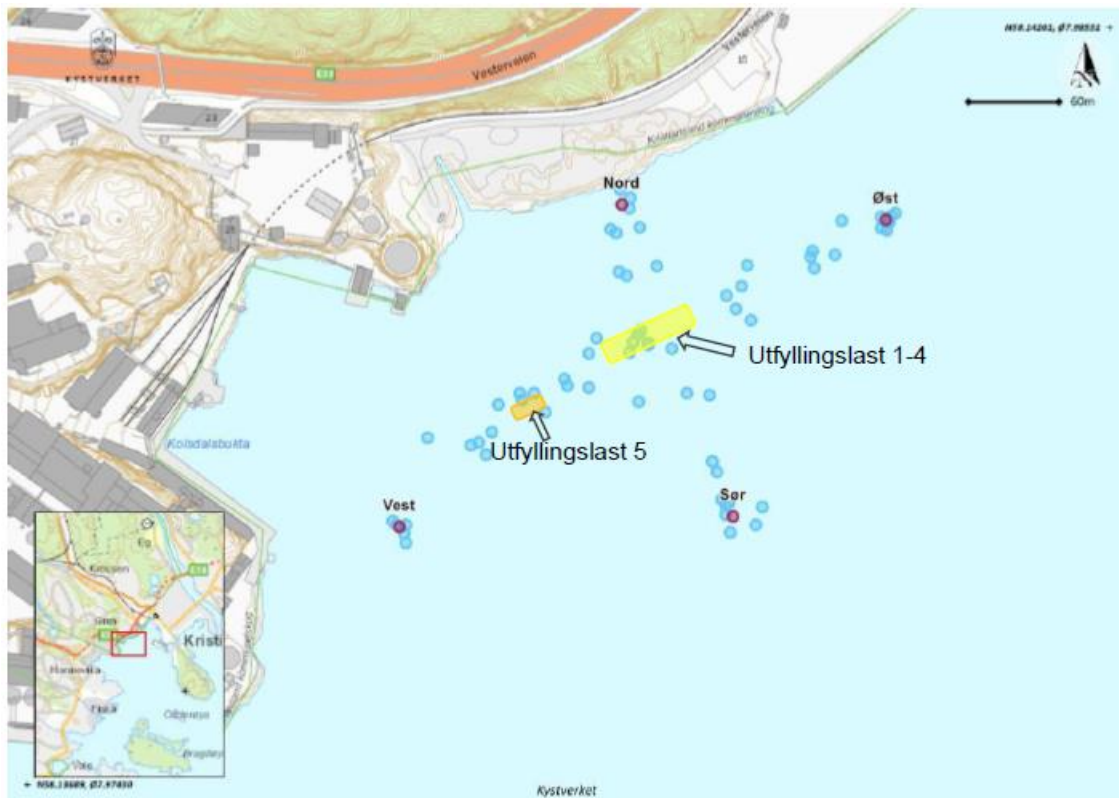
Figur 5. Figur hentet fra sluttrapporten [3]. Viser plassering av turbiditetsmålere som ble satt opp i forbindelse med flere av utfyllingene som ble utført i 2022.

Kartlegging fra båt, Norconsult:

Det ble kjørt et prosjekt for å kartlegge partikkelspredningen ved bruk av splittlekter som metode for utlegging av masser i sjø.

Metoden gikk ut på å måle turbiditet i sjøen omkring utfyllingen før, under og etter flere utfyllingsepisoder/ «slipp» fra lekteren. Turbiditeten ble målt fra båt langs en akse parallelt med land og en akse normalt på land. I tillegg ble det målt flere ganger i fire ytterpunkter, for å lage tidsserier. Figur 6 viser punktene og utfyllingsområdet.

Rapporten fra kartleggingen konkluderer med at partikkelskyen sedimenterte relativt raskt, og at det var lite spredning ut fra utfyllingsområdet. Generelt kan det ifølge rapporten forventes at spredningspotensialet ved utfylling i dette området begrenser seg til et kort tidsrom like etter utfylling, og at spredningen hovedsakelig vil skje innenfor 50-70 m fra utfyllingsstedet [6].



Figur 6. Figur hentet fra rapporten om partikkelspredning [6]. Viser områder for målinger (blå punkter), i en akse parallelt med land og en akse normalt på land. Stasjoner for tidsserier er også vist (lilla punkter). Gul og oransje boks markerer omtrentlig hvor massene ble fylt ut.

1.4 Miljømål

Det generelle miljømålet definert i vannforskriften for naturlige vannforekomster, inkludert kystvann, er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand vurdert ut fra et nasjonalt klassifiserings-system [7].

Den økologiske tilstanden i vannforekomsten som tiltaket berører er klassifisert som moderat, mens den kjemiske tilstanden er dårlig [8]. Miljømålet for vannforekomsten er god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand.

Forvaltningsmålet for naturtyper og økosystemer iht. Naturmangfoldloven er at «*mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det er mulig.*»

Det er valgt å definere følgende miljømål for dette tiltaket:

- Tiltaket skal ikke medføre at forurensningsgraden i sjøbunnen utenfor tiltaksområdet øker.
- Tiltaket skal ikke ha vesentlig negativ konsekvens for naturtyper og artsmangfold utenfor tiltaksområdet

- Sprengsteinen som benyttes til utfylling skal ha bli tatt ut på en slik måte at mengden plastsøppel som kan flyte ut av området minimeres.
- Det skal ikke benyttes sprengstein som kan føre til negative konsekvenser for vannkvalitet eller vannlevende organismer.

1.5 Risikofaktorer for tiltaket

Følgende funn i databasene er identifisert innenfor mulig påvirkningssone for tiltaket:

- Det er noen arter av særlig stor eller stor forvaltningsinteresse i nærheten av tiltaksområdet (*Mya arenaria*, samt sjøfugl) jf. datarapporten [1] og nyere søk i Naturbase og Artskart. Det påpekes for ordens skyld at arten *Mya arenaria* (vanlig sandskjell) som ble vurdert i søknaden i 2019, har endret status i norsk rødliste for arter siden den gang; fra sårbar til livskraftig.

I tillegg er det forurensset sjøbunn i tilstandsklasse fire og fem innenfor tiltaksområdet som vil kunne spres ved tiltak i sjø, i dette tilfellet utfylling.

2 Miljørettet risikovurdering

Miljøriskovurderingen omhandler tiltaket med utfylling av masser i forurenset sjøbunn. Vurderingen er begrenset til forventede miljøeffekter av tiltaket og er en konservativ vurdering. Ut fra resultatene beskrevet i datarapporten, er det ingen stasjoner som har verdier lavere enn grenseverdiene for trinn 1 risikovurdering, dette inkluderer referansestasjonen utenfor tiltaksområdet. Undersøkelsene indikerer at sedimentene i de øvrige delområdene utgjør en økologisk risiko.

En utfylling vil medføre isolering av forurensningen og redusere eksponeringen for bunndyr og andre vannlevende organismer, noe som på sikt vil være positivt for vannmiljøet i vannforekomsten. Tiltaket kan imidlertid medføre negative effekter på vannlevende organismer og vannkvalitet under selve utførelsen.

2.1 Oppvirvling av sediment og partikkelspredning

Utfylling vil medføre oppvirvling av sedimenter og spredning av partikler innenfor, og ut av tiltaksområdet. Da sedimentene er forurenset medfører dette en risiko for spredning av forurensning. Fine partikler som silt og leire har større spredningspotensiale enn sand og større fraksjoner.

Andelene av ulike kornstørrelser varierer som følger:

Leire: 0,12-1,19 %

Silt: 4,3-24,98 %

Sand: 73,83-95,48 %

2.2 Utslipp av porevann

Utlekking av sprengsteinsfylling vil medføre utpressing av forurenset porevann fra sedimentene. Dette vil medføre en kortvarig negativ konsekvens. Porevannet vil bli kraftig fortynnet innenfor tiltaksområdet, og enda mer fortynnet når det beveger seg ut av tiltaksområdet og anses derfor ikke å være i strid med miljømålene.

2.3 Spredning fra utfyllingsmassene

Sprengstein inneholder som regel plast i form av skyteledninger, koblingsblokker og eventuelt foringsrør. Plast brytes i liten grad ned i det marine miljøet, men fragmenteres over tid til svært små plastpartikler. Fugl, fisk og andre levende organismer kan forveksle disse små plastpartiklene med mat og svært små plastpartikler har også evnen til å trenge inn i organismenes celler og påvirke dem negativt. For mennesker kan plast i sjøen og strandsonen oppleves skjemmende og føre til betydelige bruksulemper. Det er derfor svært viktig at sprengsteinsmasser som skal fylles ut i sjø inneholder minst mulig plast og at det gjøres avbøtende tiltak for å hindre spredning av gjenværende plast i sprengsteinen.

Erfaringer fra gjennomførte utfyllingsprosjekter viser at bortsortering av plast etter at den har kommet inn i utfyllingsmassene er svært areal-, tid- og kostnadskrevende. I tillegg kan en slik sortering innebære en stor arbeidsmiljørisiko. Tiltak for å redusere plast i sprengstein bør derfor gjøres før selve sprengningen. Bruk av elektroniske eller elektriske tennsystemer kan redusere plastforbruket med opptil 30 % sammenlignet med ikke-elektriske tennsystem (Nonel). Elektroniske og elektriske ledninger har også høyere egenvekt og vil i større grad synke og bli liggende under fyllmassene. Foringsrør brukt som hullmarkering kan fjernes før sprengning.

Miljødirektoratet har utarbeidet et faktaark med 11 krav sprengsteinsprodusenter og prosjekter med utfylling av sprengstein i sjø bør ha for å redusere plast.

Sprengsteinsmasser kan også inneholde nitrogen fra uomsatt sprengstoff. Nitrogen kan forekomme i eller omdannes til former som er giftige for fisk og andre akvatiske dyr (ammonium). Tilførsel av nitrogen kan også gi gjødslingseffekter som igjen kan gi oppblomstring av alger og/eller redusert oksygeninnhold i bunnvann. Begge disse effektene vil være størst i ferskvann og/eller i områder med lav vannutskifting. Vannutskiftingen i tiltaksområdet anses å være så god at disse effektene ikke vil utgjøre en risiko for negativ miljøpåvirkning.

Statens vegvesen har utarbeidet en rapport som omhandler bergartenes potensielle effekter på vannmiljø ved anleggsvirksomhet [9]. Den viser blant annet hvilke egenskaper ved ulike bergarter som kan påvirke resipienter.

Sprengsteinen kan inneholde partikler som kan medføre lokalt forhøyet turbiditet (partikkelinnhold i vannsøylen) og økt sedimentasjon på sjøbunnen. Partikler, især nålformede partikler fra såkalt bløte bergarter kan også være skadelig for gjellene til fisk.

Fisk er mobile og vil forsøke å unngå områder med høy turbiditet. Fjordens størrelse gjør det mulig for fisk å unngå tiltaksområdet mens tiltaket pågår. Fiskeegg- og yngel er mindre mobile og kan bli påvirket av tiltaket i begrenset omfang. Det er ikke registrert noen gyteplasser i nærheten av tiltaksområdet.

Båndgneis fra Sørlandet har i tillegg vist seg å stedvis være syredannende i kontakt med luft og vann. Avrenning fra slike masser kan ha lav pH og høye tungmetallkonsentrasjoner, og det er derfor ikke ønskelig å benytte slike masser til utfylling.

I dette prosjektet er det planlagt å benytte sprengsteinsmasser fra sprengning av deponihall 10 og 11 ved Glencore nikkelverk. Ca. 39 % av volumet som skal sprenges ut her vil komme fra tunnelsprengning, mens 61 % vil komme fra pallsprengning. Pallsprengning kan i større grad styres slik at det genererer mindre finstoff. Det er utført grundige geologiske vurderinger av berggrunnen som det skal sprenges i, som tilsier at det ikke er fare for syredannende berg her [10]. Det er heller ikke meldt om problemer med avrenning fra tidligere utsprengte masser fra eksisterende fjellhaller.

3 Tiltaksvurderinger

Med bakgrunn i risikovurderingen som er beskrevet i kapittel 2, er det behov for tiltak ved utfyllingen i sjø for å minimere risikoen for plastforurensning i sjø samt spredning av oppvirklet, forurenset sediment.

Generelt kan følgende tiltak benyttes for å redusere miljørisiko ved utfylling i forurenset sjøbunn:

- Siltgardin
- Boblegardin
- Sandpute
- Utlegging ved hjelp av nedføringsrør
- Geotekstil
- Tiltak for å redusere plast, kjemikalier og avfall i utfyllingsmassene
- Tidspunkt for gjennomføring
- Overvåking

3.1 Siltgardin

Arbeid innenfor siltgardin som lukker inne tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrensning av partikkelspredning både fra oppvirkling av sediment og i utfyllingsmasser. Siltgardinen vil også holde fisk borte fra tiltaksområdet. Siltgardiner holder derimot ikke tilbake vannløselige miljøgifter. Videre vil en siltgardin med tilstrekkelig flyteelementer (lenser) kunne redusere spredningen av plast i perioder med rolig sjø.

Siltgardiner kan være effektive for å redusere spredning av partikler i stillestående vann, men i områder med høy skipstrafikk er bruken både utfordrende og teknisk lite hensiktsmessig. I dette tilfellet vil strømforholdene fra Superspeed 1, som benytter fergeleie 1A med flere daglige anløp innenfor tiltaksområdet, samt anløp til containerterminalen i nærområdet, kunne skade eller ødelegge siltgardinen. I tillegg vil behovet for utlegging av masser med lekter gjøre det enda mer krevende. På bakgrunn av disse forholdene vurderes bruken av siltgardin som lite egnet for dette prosjektet.

3.2 Boblegardin

Boblegardiner legges på sjøbunnen og fungerer som et spredningshinder ved at mange små luftbobler pumpes ut og stiger opp som en boblevegg/-gardin foran en utfylling.

Utfordringene med en boblegardin i dette området vil i stor grad være de samme som for en siltgardin, (jf. forrige delkapittel), med unntak av at boblegardinen ikke fysisk hindrer skipstrafikk og ikke blir blåst vekk på samme måte. Likevel kan direkte strømminger fra skip, på samme måte som for siltgardiner, føre til partikkel-lekkasjer ved at gardinet slutter å fungere / får redusert funksjon.

I tillegg har deler av sjøbunnen i området bratt helning, noe som gjør det utfordrende å få plassert og sikre boblegardinet effektivt på sjøbunnen. Basert på disse faktorene vurderes bruken av boblegardin som teknisk krevende og med begrenset effekt i dette prosjektet.

3.3 Sandpute

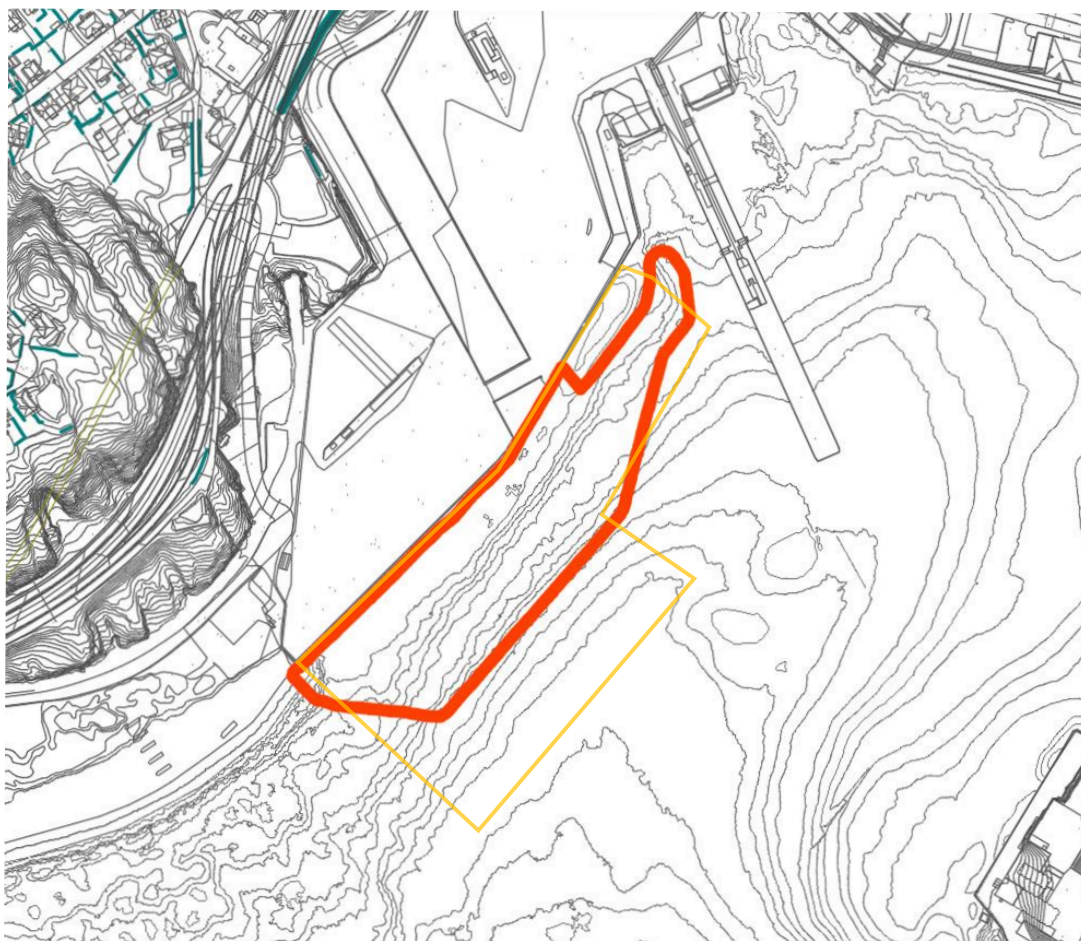
Utlegging av et sand-/gruslag før utfylling med sprengstein, vil redusere oppvirkling og spredning av forurenset sediment betraktelig. Sandlaget vil også kunne virke som en buffer mot spredning av forurenset porevann da det forurensede porevannet vil fanges opp av sandlaget.

Utlegging av et sandlag før utfylling vil både medføre en mer gradvis utpressing av porevann, samt at mengden utpresset porevann blir mindre ettersom noe vil fanges opp i sandlaget.

Det er viktig å ikke bruke sand som inneholder mye silt/leire da dette kan medføre høyt partikkelinnhold i vannsøylen som igjen kan medføre nedslamming av sjøbunn og vannplanter i området. Blakking av vannet i et større område kan også utgjøre en visuell forurensning. Bruk av finkornige sedimenter i sandlaget vil også kunne gjøre laget så tett at utpresset porevann fanges under sandlaget slik at det oppstår et glidelag som medfører risiko for fyllingens stabilitet. Det pågår en vurdering av hvilke fraksjoner som skal benyttes i dette laget. Informasjon om lagets tykkelse og sammensetning kan sendes til Statsforvalter i rimelig tid før utfyllingsarbeidene starter, dersom Statsforvalter ser behov for det.

Av nevnte geotekniske og miljøtekniske årsaker ble det i forkant av utfyllingen i 2022 lagt ut et 30 cm lag sand på sjøbunnen over hele det arealet som skulle fylles ut, samt 3 m utenfor planlagt fyllingsfot. Se figur 7 for området hvor det er fylt ut med sand, sett sammen med området hvor det nå skal etableres motfyllinger.

Utlegging av sandlag anses nå kun som nødvendig i de områdene hvor det ikke ble lagt ut sand i forbindelse med utfyllingen i 2022, da det er her det er fare for spredning av potensielt forurensede sedimenter ved tiltak.



Figur 7. Tykt, mørk oransje omriss viser området hvor det ble fylt ut sand i 2022. Lys oransje omriss viser omtrentlig område for planlagte utfyllinger i 2025.

3.4 Utlekking ved hjelp av nedføringsrør

Bruk av nedføringsrør vil kunne tenkes å begrense partikkelspredning fra sprengsteinen til et minimum, samt føre til mer skånsom nedføring. Erfaring med bruk av nedføringsrør viser imidlertid at for å kunne fylle ut sprengstein i et slikt omfang og med en slik framdrift som det her er behov for, må det leies inn store spesialskip med lengde på ca. 150 m. Gitt dybder og plass ved Fergeterminalen, anses dette som uaktuelt her.

Alternativet, som er lekter med nedføringsrør, er mye mer tidkrevende da det fordrer at massene transporteres med en transportlekt til en nedføringslekt som må ligge stasjonert i posisjon. Lekterne må så fortøyas side om side og massene må losses fra det ene skipet til det andre. Dette vil være utfordrende både med tanke på annen skipstrafikk og plass ved manøvrering av slepebåter, samt støy og HMS, da det kreves maskiner og mannskap på begge skip. Også denne metoden vil være kostnadskrevende. Behovet for flere fartøy og maskiner, samt drift over lengre tid, vil dessuten ha en negativ innvirkning på utslipp og klima.

Generelt anses nedføringsrør som en egnet metode for utlegging av forurensede sedimenter, da det gir bedre kontroll over sediment-spredning og reduserer oppvirling av forurenset sediment i vannsøylen (e.g.: forurenset silt, sand og leire). Grove materialer som stein og blokk kan imidlertid føre til tilstopping eller kreve knusing, og krever derfor ofte en alternativ metode. Nedføringsrør er best egnet for mindre massevolumer på grunn av lavere kapasitet per time sammenlignet med splittlekter.

Gitt de nevnte aspekter, anses utlegging med nedføringsrør som uaktuelt her med tanke på gjennomførbarehet. Også i et rent kost-nytteperspektiv anses nedføringsrør som lite aktuelt, da det er kostnads- og tidkrevende, samtidig som erfaring viser lite spredning fra utlegging i området uten bruk av nedføringsrør. Det er heller ikke naturverdier / sårbare områder i nærhet til utfyllingsområdet som kan påvirkes av tiltaket [1], [5].

3.5 Geotekstil

Spredningen kan reduseres ved å legge en geotekstil på bunnen før dumping starter. Ofte gjøres dette i kombinasjon med et lag med sand for å beskytte teksten.

Det kan være utfordrende å legge en geotekstil under vann, og det anses som tilstrekkelig samt lettere praktisk gjennomførbart med sandpute i dette området, i tråd med vilkåret som ble gitt for utfyllingen i 2022.

Utlekking av geotekstil anbefales heller ikke av geotekniske årsaker, da det kan utgjøre en risiko for geoteknisk stabilitet i fyllingen ved å fungere som et glidelag.

3.6 Tiltak for å redusere plast, kjemikalier og avfall i utfyllingsmasser

Miljødirektoratet gav i 2018 ut et faktaark som omhandlet plast i sprengstein «*Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø*» [11]. Den sier at erfaringer viser at det er vanskelig å sortere ut plast når den er i steinmassene. Se også kapittel 2.3.

Det er tett dialog med Glencore hvor sprengsteinen skal hentes, slik at krav for å minimere mengde plast, kjemikalier og ev. annet avfall i utfyllingsmassene er definert i konkurransegrunnlaget til utførende entreprenør. Følgende forebyggende tiltak er planlagt:

- Foringsrør brukt som hullmarkering skal tas ut før sprengning og gjenbrukes eller avfallshåndteres, dersom dette er praktisk mulig.
- Det skal brukes elektronisk tennsystem (ledninger som synker). Dette er besluttet for masser fra GC.
- Det skal være gode rutiner for kjemikaliehåndtering og avfallshåndtering ved sprengningsarbeidene, for å minimere forurensning i utfyllingsmassene. Plast og eventuelt avfall skal så langt det er mulig

- ikke havne i røysa, da erfaringer tilsier at rydding av røys etter sprengning er svært utfordrende både praktisk og av HMS-årsaker. Avfall skal leveres godkjent avfallsmottak.
- Sprengstien fra bløt eller syredannende berggrunn skal ikke benyttes. Ved mottak av masser skal det foreligge dokumentasjon på at massene ikke er syredannende eller kan frigjøre nålformede partikler. Berggrunnen i området som skal sprenges ut ved Glencore er grundig vurdert av geolog og det er ikke mistanke om bløte eller syredannende bergarter [10].
 - Det skal være rutiner for å overvåke, samle opp og loggføre ev. avfall fra utfyllingen, bl.a. ved rutinemessig inspeksjon av vannoverflaten omkring utfyllingen.

3.7 Tidspunkt for gjennomføring

Ved å utføre tiltaket på tidspunkt hvor det er lite sannsynlig at viktige biologiske verdier er til stede i resipienten, og når det er lite biologisk produksjon i havet, er det mulig å redusere risikoen ved forurensning.

Det er ikke registrert sårbare naturtyper eller natur som benyttes til mat, gyte-/oppvekstområder for fisk eller hekkeområder i nærheten (jf. tidligere undersøkelser, samt oppdatert sjekk av Naturbase og Artskart i 2025), og anbefalingen fra Miljødirektoratet om tidsbegrensning av tiltak anses dermed som mindre relevant i dette tilfellet.

Tiltakshaver har behov for å kunne fylle ut hele året slik som ved forrige tillatelse, da sprengningsarbeidene ved fjellhallene vil foregå hele året og det er begrenset med mellomlagringsplass for massene på land. Videre er det, av praktiske årsaker med hensyn til sprengning, mellomlagring og utskipping fra midlertidig lekterkai i Kolsdalsbukta, ønske om å kunne fylle ut i tidsrommet fra kl. 07:00 til kl. 21:00 mandag til fredag, samt fra kl. 07:00 til 19:00 lørdag, da det forventes at en del av sjøtransporten må foregå på kveldstid. Utlekking av masser med splittlekter er relativt skånsomt da massene slippes under vannoverflaten, og det forventes lite støy fra dette.

3.8 Overvåkning

Ved en god overvåking vil risikoen reduseres ved at årsakene til utilsiktet spredning kan identifiseres og tiltak iverksettes.

Grenser fra tidligere tillatelse er videreformidlet til Glencore i forbindelse med utarbeidelse av konkurransegrunnlaget deres til entreprenør. Det foreslås minimum to turbiditetsstasjoner og en bakgrunnsstasjon, tilsvarende programmet som ble benyttet i 2022. Overvåkingen i 2022 viste lite spredning av partikler ut av utfyllingsområdet, jf. kap. 1.3 hvor en oppsummering av informasjon fra sluttrapport og kartlegging av partikkelspredning er vist. De to bakgrunnsrapportene er også lagt ved denne søknaden.

4 Anbefalte tiltak

Risikovurderingen viser at det er noen forhold som krever tiltak for å redusere risiko:

- Spredning av forurenset sediment
- Spredning av plastforurensning

Grunnet skipstrafikken i området (Superspeed og containerskip) vil det ikke være praktisk mulig å bruke siltgardin under anleggsgjennomføringen. Båtene er så store at propellene vil «blåse» siltgarden bort/ødelegge den. Boblegardin vil teoretisk sett kunne fungere noe bedre enn siltgardin, ettersom effekten kun vil forringes midlertidig ved påvirkning fra strømningene. Likevel vurderes den samlede effekten som begrenset i forhold til kostnaden. I tillegg vil den bratte sjøbunnen i området gjøre utlegging og sikring av en boblegardin svært utfordrende. Erfaringstall fra logging av turbiditet ved utfyllingen i 2022 tyder på lite spredning av partikler ut fra utfyllingsområdet.

Det anbefales utlegging med splittlekter, da dette anses som mest praktisk gjennomførbart, og dessuten miljømessig akseptabelt, jf. datagrunnlag og risikovurderinger/tiltaksvurderinger.

Det anbefales å legge ut en sandpute på de deler av sjøbunnen hvor det ikke ble etablert sandpute i 2022, før utlegging av sprengsteinsfyllingen. Dette vil redusere partikkelspredningen fra forurenset sediment, og en sandpute vil også fange opp noe porevann.

For å hindre plast, kjemikalier og annet avfall i utfyllingsmassene, er det stilt krav til god kjemikalie- og avfallshåndtering, bruk av elektroniske tennere, fjerning av plast før hhv. sprengning og opplasting der det er mulig, dokumentasjon på masser, samt overvåkning. Det er ikke mistanke om syredanningspotensiale i massene som skal benyttes. Tiltakene for å hindre spredning av plast og annet fra utfyllingsmassene er definert i konkurransegrunnlaget til entreprenør.

Det anbefales at det utarbeides en overvåkningsplan med turbiditetsmålere, tilsvarende de som ble benyttet i 2022, da disse fungerte godt for tilsvarende tiltak. Etter at tillatelse til tiltaket er gitt og hvilke vilkår som blir gjeldende for tillatelsen er kjent, anbefales det å utarbeide en kontrollplan for hvordan man skal sikre og dokumentere at vilkårene blir overholdt.

5 Referanser

- [1] Norconsult. (2019). Datarapport nr. RAP-X-3100-001, oppdrag nr. 5185883: *Datarapport, miljøteknisk kartlegging av sedimenter, Kristiansand fergeterminal, ved kai 2A og 2B.* (28.06.2019)
- [2] Fylkesmannen i Agder. (2019). *Tillatelse etter forurensningsloven til utfylling i sjø – Kristiansand Havn KF.* (01.11.2019)
- [3] Statens vegvesen. (2023). *E18/E39 Gartnerløkka – Kolsdalen, Sluttrapport til Statsforvalteren i Agder.* (25.05.2023)
- [4] DNV, D. n. (2011). *Revidert tiltaksplan for forurensede sedimenter - Kristiansandsfjorden.*
- [5] Multiconsult. (2016). *Lagmannsholmen. Multifunksjonskai. Sluttrapport kaifylling.*
- [6] Norconsult. (2022). Datarapport nr. 52108102-RIM01: *Kartlegging av partikkelspredning.* versjon D02 (08.06.2022)
- [7] Direktoratgruppen for vannforvaltning. (04.03.2025). *Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann.* Vannportalen. <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder>
- [8] Vann-Nett. (04.03.2025). Faktaark: *0130010302-2-C Kristiansandsfjorden-indre havn.* <https://vann-nett.no/waterbodies/0130010302-2-C/factsheet/summary>
- [9] Statens vegvesen. (2015). Rapport nr. 389: *Bergartens potensielle effekter på vannmiljø ved anleggsvirksomhet.*
- [10] NGI. (2024). *Stedsspesifikk miljørisikovurdering av ny fjellhall 10,11 og 12.* Dok. nr: 20230631-01-R. (25.10.2024)
- [11] Miljødirektoratet. (2018). Faktaark M-1085/2018. *Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø.*

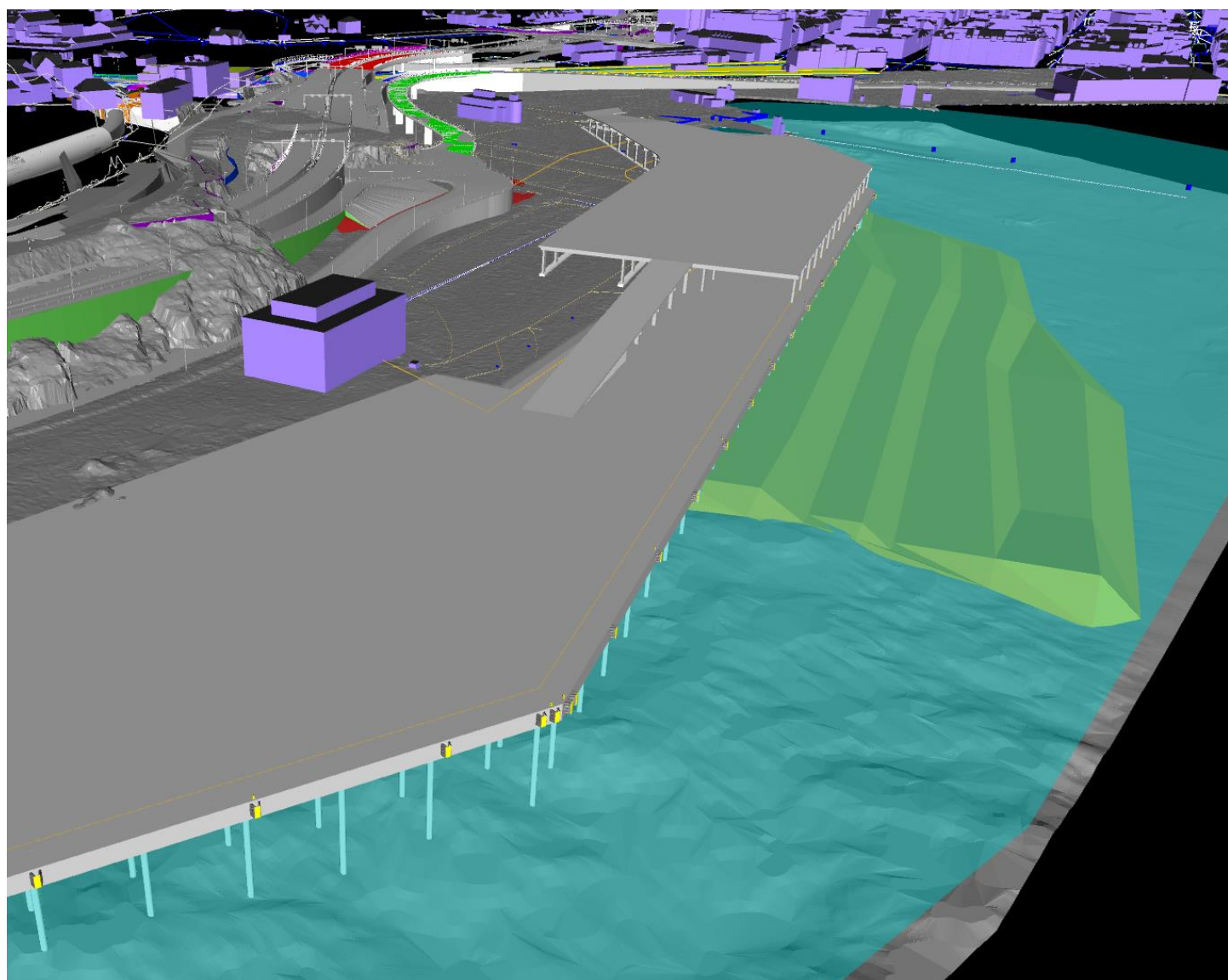
J02	2025-03-12	For bruk	ANSTEI	IGRAU	IGRAU
C01	2025-03-06	Til kommentar fra Oppdragsgiver	Anne Guri Weihe Steindal	Ignacio Rausa, Bente Breyholtz	Ignacio Rausa
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Kristiansand Havn

► Datarapport, miljøteknisk kartlegging av sedimenter, Kristiansand fergeterminal, ved kai 2A og 2B

Oppdragsnr.: 51858835185883 Dokumentnr.: RAP-X-3100-001 Versjon: E02 Dato: 2019-06-28



Oppdragsgiver: Kristiansand Havn
Oppdragsgivers kontaktperson: Steffen B. Løvdaahl, Odd-Leif Berg
Rådgiver: Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand
Oppdragsleder: Martin Schreck
Fagansvarlig: Marte Eik Isaksen
Andre nøkkelpersoner: Silje Nag Ulla

E02	2019-06-28	For godkjenning	maeis	sinul	masch
E01	2019-06-21	For godkjenning	maeis	sinul	masch
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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



Sammendrag

Fergeterminalen i Kristiansand må flyttes ut i sjøen ved å innvinne nytt areal, som følge av planlagt oppgradering av E18/E39 Gartnerløkka - Kolsdalen. I forbindelse med dette arbeidet må det etableres en kontra- og motfylling i sjø før arbeider på land kan påbegynnes. Arealet for planlagt anlagt fylling er omtrent 30 250 m².

Norconsult har i forbindelse med utfyllingsarbeidene fått i oppdrag å gjennomføre en miljøteknisk undersøkelse av sedimentene i området hvor det skal fylles ut. Undersøkelsene ble utført i mars 2019. Det er tatt ut prøver av sediment med stor grabb i 7 stasjoner. Analyse av prøvene har vist at sedimentene er forurenset.

► Innhold

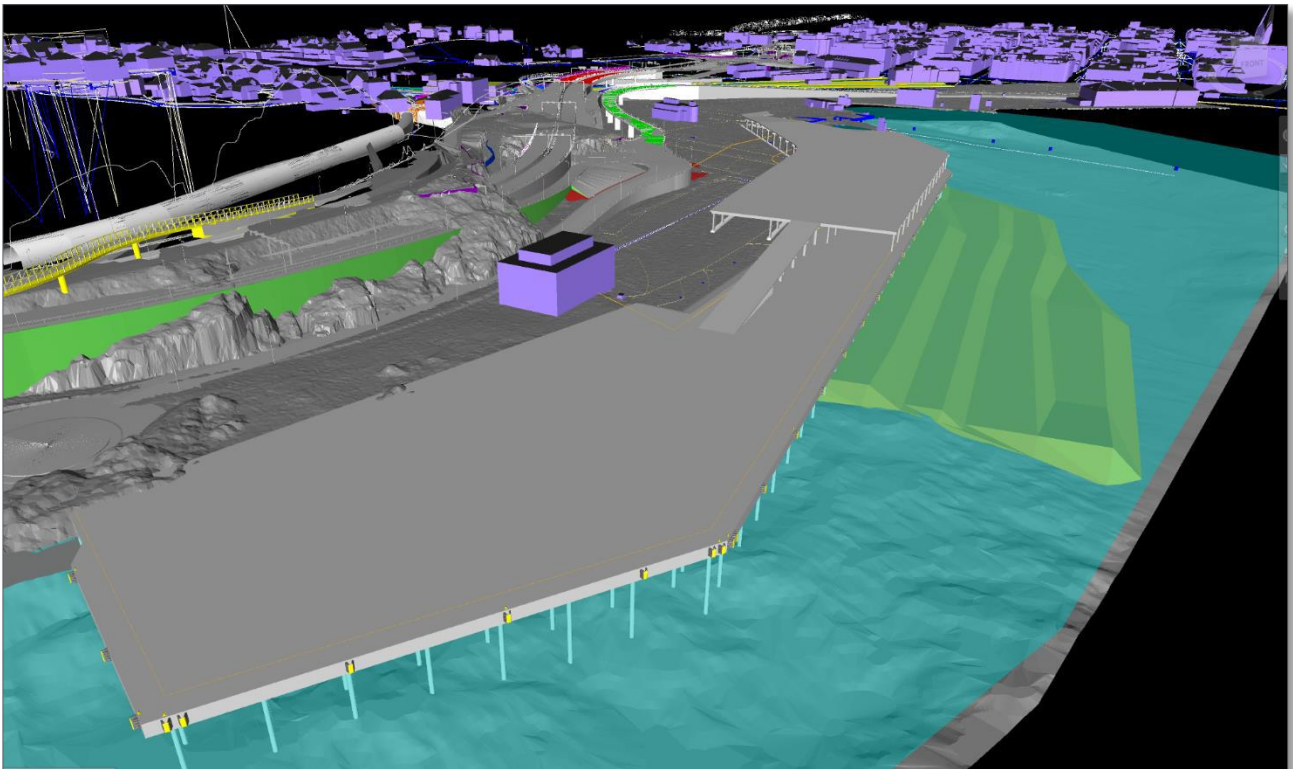
1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Myndighetskrav	5
1.3	Målsetning	5
2	Lokale forhold	6
2.1	Resipienten	6
2.2	Naturverdier	6
2.3	Kulturminner	7
3	Miljøundersøkelse	8
3.1	Metode	8
3.1.1	<i>Prøvetaking</i>	8
3.1.2	<i>Vurderingsgrunnlag</i>	8
3.2	Feltarbeid	8
3.3	Resultater	8
4	Konklusjon/vurdering	11
5	Referanser	12

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Fergeterminalen i Kristiansand må flyttes ut i sjøen ved å innvinne nytt areal, som følge av planlagt oppgradering av E18/E39 Gartnerløkka - Kolsdalen. I forbindelse med dette arbeidet må det etableres en kontra- og motfylling i sjø før arbeider på land kan påbegynnes. Arealet for planlagt anlagt fylling er omtrent 30 250 m², se Figur 1.

Norconsult har i forbindelse med utfyllingsarbeidene fått i oppdrag å gjennomføre en miljøteknisk undersøkelse av sedimentene i området hvor det skal fylles ut. Undersøkelsene ble utført i mars 2019. Det er tatt ut prøver av sediment med grabb i 7 stasjoner.



Figur 1: Utsnitt fra modellen som viser planlagt fylling.

1.2 Myndighetskrav

Det skal fylles ut for ny fergeterminal og det er da krav om å søke tillatelse fra Fylkesmannen i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22, *Mudring og dumping i sjø og vassdrag* (KLD, 2007) og forurensningsloven §11.

1.3 Målsetning

Prøvetakingen av sedimenter skal gi svar på om sjøbunnen er forurenset. Sedimentenes forurensningstilstand og en beskrivelse av hvilke avbøtende tiltak som må gjøres for å redusere spredning av forurensning som følge av tiltaket skal beskrives i søknad til Fylkesmannen om tillatelse til utfylling.

2 Lokale forhold

2.1 Resipienten

Tiltaket skal foregå i vannforekomsten Kristiansandsfjorden – indre havn, i Agder (0130010302-2-C). Vanntypen er «beskyttet kyst/fjord». Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat, mens den kjemiske tilstanden er klassifisert som dårlig. Vannforekomsten er klassifisert i vann-nett ut fra data hentet inn fra Vannmiljø.

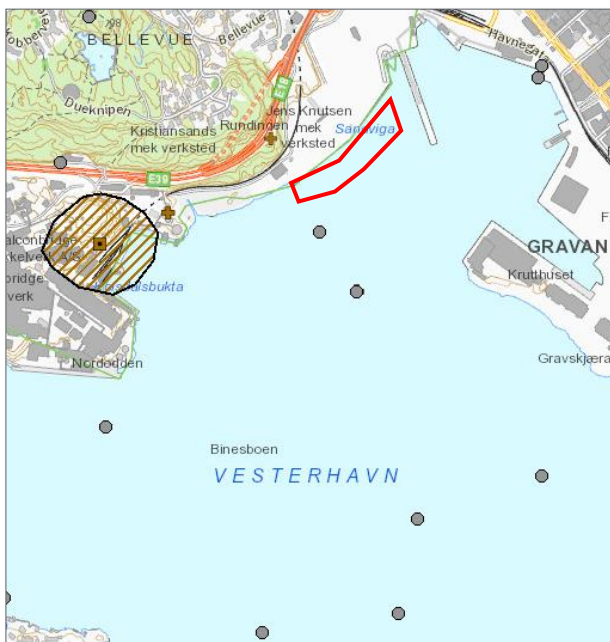
Kristiansandsfjorden – indre havn er beskyttet i forhold til bølgeeksponering, og har en delvis blandet vannsøyle. Oppholdstid for bunnvann er moderat (uker) og strømhastigheten er moderat (1-3 knop) (Vann-Nett, 2019).

2.2 Naturverdier

Det er registrert en art av særlig stor forvaltningsinteresse ca. 117 meter fra eksisterende kaikant, sandskjell (*Mya arenaria*), funnet er fra 1983. Se Figur 2.

Omtrent 280 meter fra kaikanten er det registrert observasjoner av flere arter av sjøfugl som er av særlig stor forvaltningsinteresse; hettemåke, makrellterne, svartbak. Det er også registrert flere arter fugl av stor forvaltningsinteresse; taksvale, ærfugl, fiskemåke, stær. Rett rundt Falconbridge er det registrert et område for fiskemåke. Lengre ute (>750 m) er det registrert flere forekomster av arter som er av forvaltningsinteresse; sandskjell (*Mya arenaria*), bunndyr (*Nereis elitoralis*) og fugl. Ca. 360 meter unna området er det en registrering av sukkertare.

Det er over en kilometer til nærmeste gytefelt for torsk, og fiske. Se Figur 3.



Figur 2: Utsnitt fra naturbase.no, viser en oversikt over forvaltningsinteressante arter i området. Omtrentlig område for utfylling er vist med rød markering.



Figur 3: Utsnitt fra Fiskeridirektoratets kartløsning Yggdrasil. Grå skravur viser gytefelt for torsk, rosa skravur viser område for rekefiske (Fiskeridirektoratet, 2019). Omtrentlig område for utfylling er vist med rød markering.

2.3 Kulturminner

Norsk Maritimt Museum (NMM) undersøkte havbunnen i 2015. Rapporten konkluderte at det ikke ble påvist kulturminner som er fredet eller vernet i henhold til kulturminneloven (Norsk Maritimt Museum, 2015).

3 Miljøundersøkelse

3.1 Metode

3.1.1 Prøvetaking

For å kartlegge sjøbunnen i området det skal fylles ut er det utført prøvetaking i seks stasjoner, i tillegg er det tatt en stasjon utenfor utfyllingsområdet for å bruke som referanse.

3.1.2 Vurderingsgrunnlag

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene i Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 1. Mht. TBT har Miljødirektoratet utarbeidet forvaltningsbaserte tilstandsklasser, ettersom dette er en forbindelse som man svært ofte vil påvise i tilstandsklasse V iht. effektbaserte tilstandsklasser i områder hvor det har vært skipsaktivitet.

Tabell 1 Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (M-608)

I Bakgrunn	II Gog	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Klassifiseringssystem for vann og sediment. ¹⁾ AF: sikkerhetsfaktor

3.2 Feltarbeid

Prøvetakingen ble utført av Silje Nag Ulla og Marte Eik Isaksen (Norconsult AS) den 11. mars 2019, med som fører av båt og kran var også personell fra Kristiansand Havn. Prøvene ble tatt ved bruk av en van-veen grabb (1000 cm²) fra båten Molly, de 10 øverste centimeterne av sedimentet ble tatt ut. Det ble prøvetatt i sju stasjoner som angitt i feltloggen i vedlegg 1, sammen med en beskrivelse av sedimentet.

Det var pent vær under prøvetaking, stille og ingen bølger fra starten, noe mer vind og bølger mot slutten av dagen.

3.3 Resultater

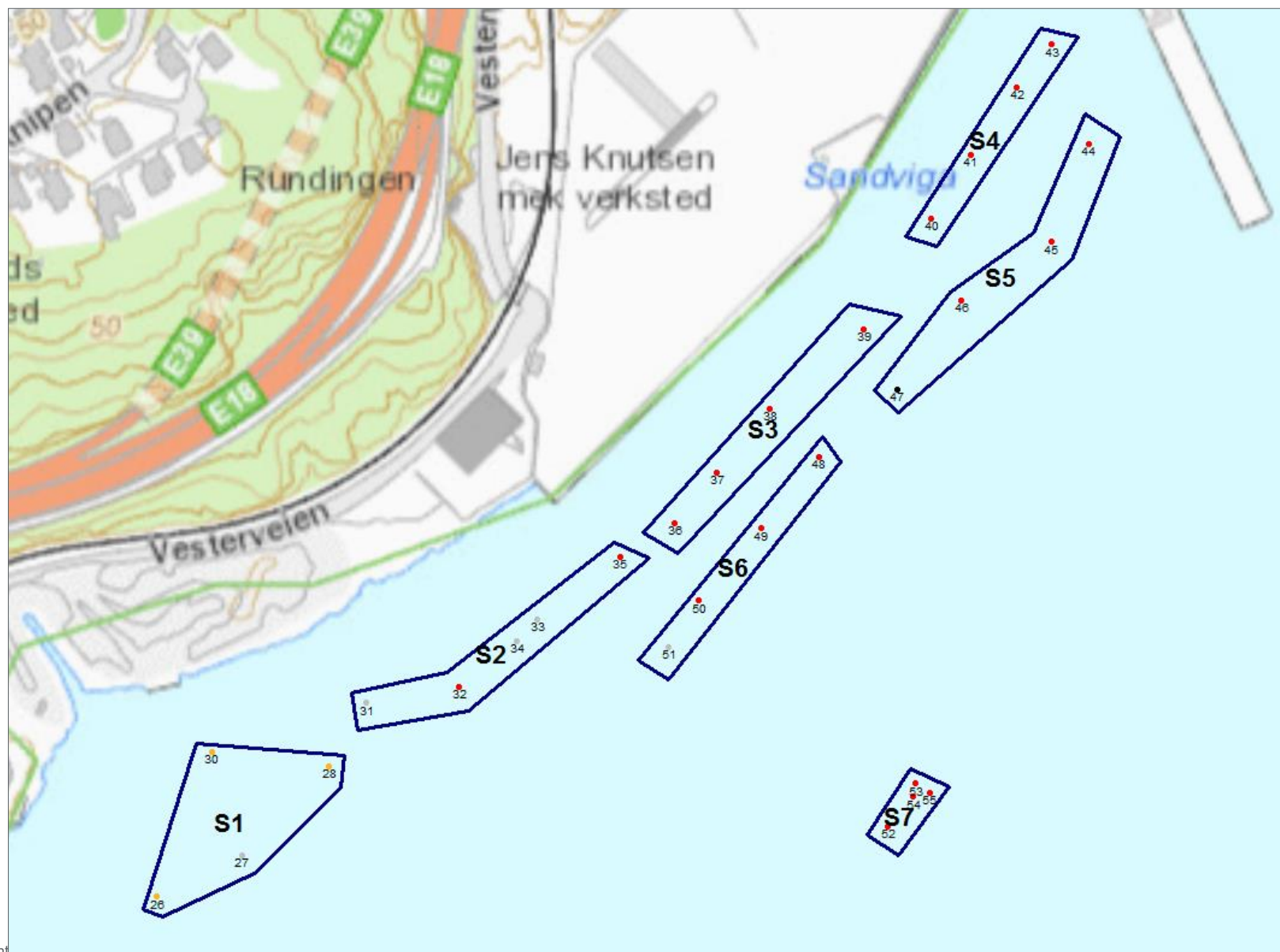
Resultatene av den gjennomførte undersøkelsen er vist i Tabell 2, og fargelagt i henhold til tilstandsklasser i 02:2018. Forklaring på fargekoder er vist i Tabell 1. Fullstendige analyserapporter i gitt i vedlegg 2.

Konsentrasjonen av forurensningsparametere er størst i stasjon 2, 4, 5 (1+2) og 7. Imidlertid er alle stasjonene i tilstandsklasse IV (dårlig).

Det er utført kornfordelingsanalyse (<2µm, >63 µm) på prøvene. Statens vegvesens Håndbok 210 Laboratorieundersøkelser, vedlegg 1 Jordartsklassifisering er brukt til klassifiseringen av sedimentet (SVV, 2005).

Tabell 2: Analyseresultater, fargekodet etter klassifiseringssystemet beskrevet i kapittel 3.1.2. Der det er samme verdi i tilstandsklasse 2 og 3 tolkes det som tilstandsklasse 3, men beskrives som å være i tilstandsklasse 2 og 3 (gul skravur og grønn tekst). Grå farge viser verdier under deteksjonsgrensen, men hvor deteksjonsgrensen er i tilstandsklasse 2.

Parameter	Enhet	S1	S2	S3	S4	S5 (1+2)	S5 (3)	S6	S7
Tørrestoff (DK)	%	68,6	62	63,2	75	69,6	85,5	66,7	62,6
Vanninnhold	%	31,4	38	36,8	2,5	30,4	14,5	33,3	37,4
Kornstørrelse >63 µm	%	77,4	73,8	76,7	79,5	86,2	95,5	79,9	57,5
Kornstørrelse <2 µm	%	0,2	1,2	1,1	0,2	0,1	0,2	0,9	2
TOC	% TS	0,64	1,4	1,4	1,8	1,2	0,47	1,2	1,2
Naftalen	µg/kg TS	10	68	52	140	28	10	51	66
Acenaftylene	µg/kg TS	28	99	79	240	59	17	86	160
Acenaften	µg/kg TS	14	67	45	180	19	<10	44	<10
Fluoren	µg/kg TS	13	120	92	250	31	12	62	300
Fenantren	µg/kg TS	77	590	410	1300	190	68	420	390
Antracen	µg/kg TS	42	310	230	760	130	45	250	200
Fluoranten	µg/kg TS	140	1000	700	2100	340	110	780	320
Pyren	µg/kg TS	130	900	670	2200	410	120	700	260
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	86	480	330	1000	180	56	410	200
Krysen^	µg/kg TS	83	480	340	930	170	51	390	150
Benso(b+j)fluoranten^	µg/kg TS	150	680	490	1400	240	68	600	220
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	57	210	220	390	110	29	220	72
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	92	510	370	1100	220	66	420	170
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	19	110	78	250	50	13	93	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	93	370	280	750	170	44	310	87
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	71	320	240	650	150	39	270	87
Sum PAH-16	µg/kg TS	1100	6300	4600	14000	2500	750	5100	2700
Sum PAH carcinogene^	µg/kg TS	650	3200	2300	6500	1300	370	2700	990
PCB 28	µg/kg TS	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
PCB 52	µg/kg TS	<0,50	1,1	2,7	0,83	4,1	<0,50	0,88	1,7
PCB 101	µg/kg TS	<0,50	2,1	6,3	1,5	2	<0,50	2,1	2,2
PCB 118	µg/kg TS	<0,50	<0,50	<0,50	0,51	5,5	<0,50	1,2	0,94
PCB 138	µg/kg TS	2,2	4,3	9,2	3	11	<0,50	3,4	2,4
PCB 153	µg/kg TS	3	3,4	7,4	2,2	9,3	<0,50	2,8	2
PCB 180	µg/kg TS	1,5	2,6	5,9	1,7	7	<0,50	2,3	1,2
Sum PCB-7	µg/kg TS	6,7	14	32	9,7	39	<4	13	10
As (Arsen)	mg/kg TS	5,6	12	12	8,2	33	7,2	13	20
Pb (Bly)	mg/kg TS	34	75	67	120	200	66	77	57
Cu (Kopper)	mg/kg TS	95	120	120	46	250	46	110	150
Cr (Krom)	mg/kg TS	37	27	17	10	24	5	23	43
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,28	0,48	0,58	0,52	1,3	<0,02	0,48	0,67
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,13	0,55	0,64	0,75	0,58	0,05	0,39	0,18
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	62	140	120	49	320	25	120	150
Zn (Sink)	mg/kg TS	170	140	130	120	170	650	140	150
Tørrestoff (L)	%	71,6	62,9	63,1	67,2	77	79,4	70,8	63,8
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	8,49	11,9	20,7	<1	<1	13,8	16,9	12,4
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	15,9	50	83,2	2,02	35,5	47,7	48,8	32,1
Tributyltinnkation (forvaltningsbasert)	µg/kg TS	30,3	143	431	8,95	257	871	207	59,3
Klassifisering av sediment		Siltig sand	Siltig sand	Siltig sand	Siltig sand	Sand	Sand	Siltig sand	Siltig sandig materiale



4 Konklusjon/vurdering

Kartlegging av sedimentene innenfor planlagt utfyllingsområde har vist at sedimentet er forurensset i en grad om innebærer økologisk risiko for sedimentlevende organismer.

Det er noen arter av særlig stor eller stor forvaltningsinteresse i nærheten av tiltaksområdet.

Sedimentene består av sand og siltig sand. Det er et lavt innhold av leire.

Det må søkes Fylkesmannen om tillatelse til å gjennomføre utfyllingen. I søknaden må denne datarapporten og en beskrivelse av hvilke avbøtende tiltak som må gjøres for å redusere spredning av forurensning som følge av tiltaket.

5 Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering*.

Fiskeridirektoratet. (2019, 04 09). *Yggdrasil*. Hentet fra <https://yggdrasil.fiskeridir.no/>

KLD, K. o. (2007, 07 01). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Del 6. Forurensning til vassdrag og det marine miljø fra skipsfart og andre aktiviteter. Kapittel 22. Mudring og dumping i sjø og vassdrag.

Norsk Maritimt Museum. (2015). *Rapport nr. 2010339 Arkeologisk registrering av kulturminner under vann i reguleringsområdet for ny fergekai, Vestre havn, Kristiansand. Datert 11.9.2015*.

Riksantikvaren. (2019, 04 08). Hentet fra <https://askeladden.ra.no/AskeladdenRedigering/#>

SVV. (2005). *Håndbok 210 Laboratorieundersøkelser. Vedlegg 1. Jordartsklassifisering*.

Vann-Nett. (2019, 04 08). *vannnett.no*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0130010302-2-C>

Statens Vegvesen

► Kartlegging av partikkelspredning

Oppdragsnr.: **52108102** Dokumentnr.: **RIM01** Versjon: **D02** Dato: **2022-06-08**



Oppdragsgiver: Statens Vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson:
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Terje Faanes
Fagansvarlig: Anita Whitlock Nybakk
Andre nøkkelpersoner: Silje Nag Ulla, Paul Myklestad, Inga Greipsland

D02	2022-06-08	For godkjenning hos oppdragsgiver	Anita Whitlock Nybakk	Silje Nag Ulla Paul Myklestad	Terje Faanes
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammendrag

I forbindelse med Statens Vegvesens utfylling av masser i sjø ved Gartnerløkka i Kristiansand, har Norconsult blitt engasjert til å kartlegge partikkelspredningen i sjøen. Denne rapporten beskriver hvordan feltarbeidet ble utført, resultatet fra kartleggingen, samt vurderinger av spredningen av partikler i forbindelse med utfyllingen.

Feltundersøkelsene ble utført 23. mai 2022 med to feltingeniører fra Norconsult. Entreprenør (TT Maskin) stilte med båt og båtfører.

Det ble målt med CTD-en i 64 stasjoner fordelt på i to akser (transekter), samt i fire tidsserier.

Målingene viser at det dannes en partikkelsky ved hver utfylling. Partikkelinnholdet i skyen reduseres raskt. Det er ikke påvist tydelig forflytning av skyen i forhold til utfyllingsstedet, eller restsky etter tidligere utfyllingslast. Det antas derfor at det liten spredning ut av utfyllingsområdet. Dette er bekreftet av målingene.

Partikkelskyen brer seg i strømretningen (sør og vest) i ett relativt tynt vertikalt lag på 1-2. Målingene indikerer at partikkelmengden er størst i den dybden utfyllingsmassene treffer sjøbunnen.

Spredningspotensialet er begrenset til et kort tidsrom like etter utfylling, ettersom det skjer en rask sedimentering i umiddelbar nærhet til utfyllingspunktet. Vurderingen om at det er lite strøm i området, er bekreftet med disse målingene.

Det forventes en viss spredning innenfor 50-70 meter fra hvor massene blir fylt. Kun svært begrensede mengder med finstoff vil kunne transporteres mer enn 100 meter fra utfyllingspunktet.

► Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Om fylling i sjø og partikkelspredning	5
3	Feltundersøkelser	5
4	Bakgrunnsinformasjon	10
5	Resultater	11
5.1	Før første utfyllingslast	11
5.2	Etter første utfyllingslast	12
5.3	Etter andre last	14
5.4	Etter fjerde last	15
5.5	Mens femte last ble dumpet	15
5.6	Tidsserier	16
6	Partikkelmengder	21
7	Vurdering av måleresultatene	22
8	Referanser	22

Vedlegg 1 Koordinater til målestasjonene og hvilke transekter og/eller tidsserier de inngår i

Vedlegg 2 Rådata fra CTD-måleren

1 Bakgrunn

I forbindelse med Statens Vegvesens utfylling av sprengstein i sjø ved Gartnerløkka i Kristiansand, har Norconsult blitt engasjert til å kartlegge partikkelspredningen i sjøen. Denne rapporten beskriver hvordan feltarbeidet ble utført, resultatet fra kartleggingen, samt vurderinger av spredningen av partikler i forbindelse med utfyllingen.

2 Om fylling i sjø og partikkelspredning

Ved utfylling av sprengsteinsmasser i vann vil sedimentasjonshastigheten varierer med kornstørrelse og kornform. Stein og grus synker med størst hastighet, mens silt og leiremineraler har lavere sedimentasjonshastighet.

Strøm kan føre med seg partikler under sedimentasjon. Ved sterk strøm og partikler som sedimenterer sakte vil partiklene transporteres over store avstander og kan medføre miljørisiko for arter som er sårbar for blant annet nedslamming. Partikkelrikt vann som føres over store avstander vil fortynnes og partiklene vil spres over større areal. De største partiklene vil sedimentere nærmest utfyllingen, mens de minste partiklene har størst potensiale for transport ut av området.

3 Feltundersøkelser

Partikkelinnholdet i vann måles ofte ved hjelp av turbiditet. Turbiditet er et mål på reduksjon av lysgjennomstrømming i vannet. Undersøkelser har vist at, som en tommelfingerregel, 1 FTU tilsvarer ca. 1 mg/L (NGI, 2011).

Feltundersøkelsene ble utført 23. mai 2022 med to feltingeniører fra Norconsult. Entreprenør (TT Maskin) stilte med båt og båtfører.

Det var lite vind og ingen bølger og i hovedsak overskyet uten nedbør ved feltarbeidet.

Målingene ble utført med CTD modell SD204 fra SAIV A/S, Figur 1. Instrumentet målte saltholdighet, temperatur, tetthet, samt turbiditet og oksygeninnhold som funksjon av trykk/sjødybde. Hensikten med denne kartleggingen var å måle turbiditet. De andre dataene blir ikke vurdert i denne rapporten.



Figur 1 SD204 CTD fra SAIIV

Figur 2 viser hvor målingene har blitt utført og hvor utfyllingen har blitt utført. Målingene ble utført for å danne transekter gjennom området lekteren skulle fylle massen, slik at det var mulig å lage konturplott. Det tok i hovedsak 1-2 min. mellom hver måling, slik at et transekt tok ca. 10-15 min. Koordinatene og måletidspunkt for hver målestasjon er gitt i vedlegg 1.

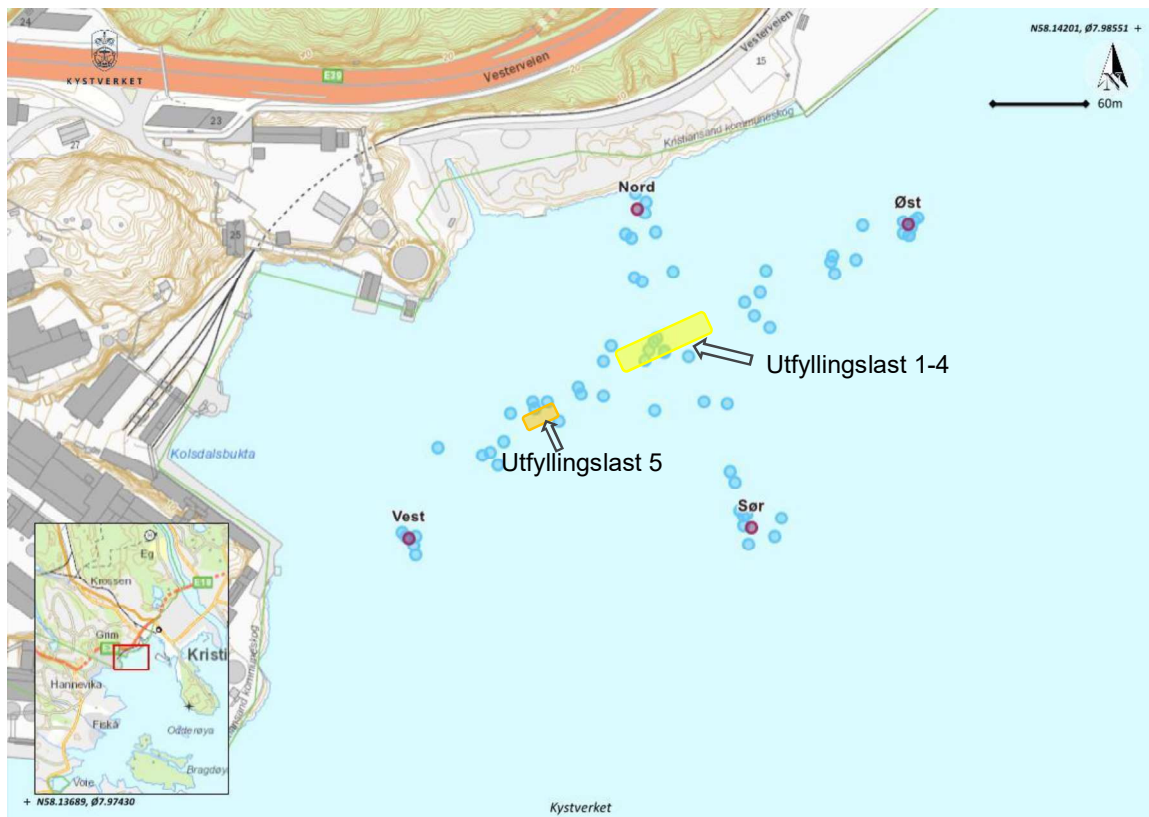
Følgende transekter har blitt målt:

1. Før oppstart av utfyllingen, langs land fra nordøst, mot sørvest. Kl. 08:00-08:17.
2. Før oppstart av utfyllingen, fra sørøst mot nordvest. Kl. 08:21-08:30.
3. Etter første utfyllingslast, fra nordvest mot sørøst. Kl. 09:00-09:07.
4. Etter første utfyllingslast, langs land. Kl. 09:11-09:24.
5. Etter andre utfyllingslast, fra sørøst mot nordvest. Kl. 09:35-09:43.
6. Etter andre utfyllingslast, langs land. Kl. 09:45-09:57.
7. Etter fjerde utfyllingslast, langs land. Kl. 10:35-10:47.
8. Mens femte utfyllingslast pågikk, langs land. Kl. 10:52-11:05.

I tillegg ble det målt i fire ytterpunkter gjentagende ganger, for å kunne lage tidsserier. Det har blitt laget tidsserier for alle fire ytterpunktene.

Figur 3-Figur 5 viser hvordan lastingen og tømmingen av lekteren pågikk. Ved lastning av lekter ble det registrert at massene inneholdt mer finstoff enn forventet (subjektiv vurdering). Figur 4 viser lastning av massene i lekteren. Statens Vegvesen opplyste at massene som ble fylt ut mens målingene pågikk inneholdt en større andel jordmasser enn vanlig. Det vil si at det forventes høyere turbiditet ved utfyllingen av de aktuelle massene, enn ved utfylling av ren sprengstein. Fyllingen skal være av sprengstein, og innblandingen av større mengder jordmasser er ikke ønskelig. Dette håndteres av Statens Vegvesen opp mot entreprenør.

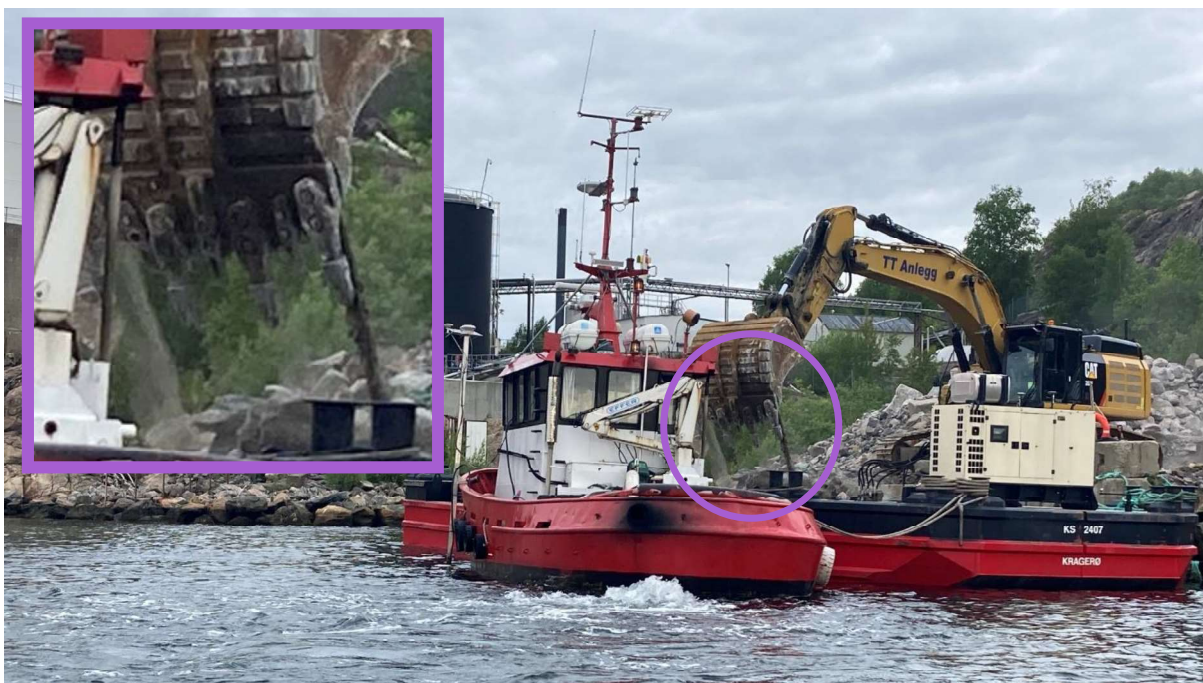
De første fire lastene med masser ble fylt ut i området hvor måletransektene krysset. Den femte lasten ble fylt ut lengre mot målestasjon «Vest».



Figur 2 Oversikt over hvor det har blitt utført målinger er vist med blått. Det har blitt utført målinger i en akse parallelt land, og en akse normalt på land. Lilla sirkler markerer stasjoner for tidsserier. Gul og oransje boks markerer ca. plassering av hvor massene ble fylt ut.



Figur 3 Lasting av lekter med utfyllingsmasser



Figur 4 Det ble observert en større andel finmasser i massene som ble fylt ut mens målingen pågikk, enn forventet (subjektiv vurdering).



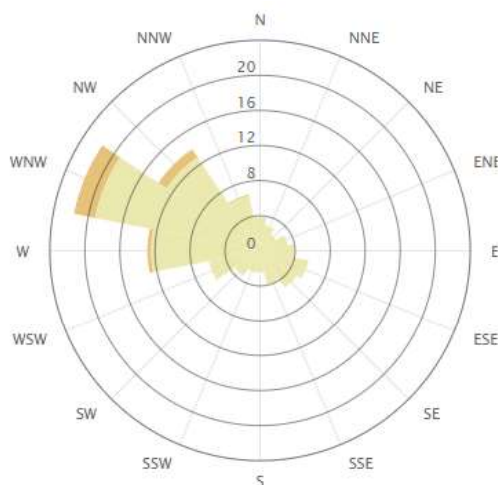
Figur 5 Splittlekteren, mens den åpnes for å tømme utfyllingsmassene.



Figur 6 Øverste bilde viser full lekter, før tømning, og underste bilde viser tom lekter etter tømning

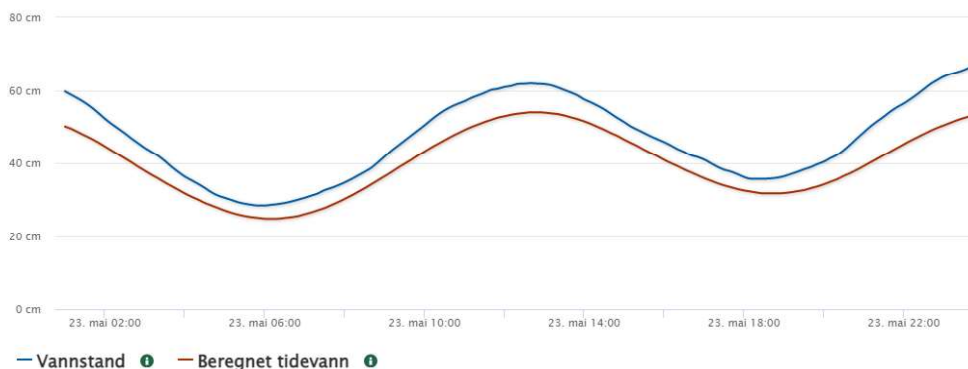
4 Bakgrunnsinformasjon

Havforskningsinstituttets Strømkatalog ([NCIS \(hi.no\)](https://ncis.hi.no)) oppgir modellert strøm langs Norskekysten. Modellen oppgir strømdata i celler på 800 m ganger 800 meter. Nært land vil det derfor være store usikkerheter i resultatene, men dataene vil allikevel kunne gi en pekepinn på hvordan strømforholdene er i området. Figur 7 viser oppgitt strømretning ved 10 meters vanddybde ved utfyllingsområdet fra Strømkatalogen. Det oppgis at middelstrømmen er 3,7 cm/s, som tilsvarer ca. 130 meter i timen. Ved så lav strømhastighet vil kun de aller minste partiklene bli transportert med vannmassene.



Figur 7 Strømrose som viser strømretning ved 10 meters vanddyp i utfyllingsområdet. Kilde: [NCIS \(hi.no\)](https://ncis.hi.no).

Figur 8 viser vannstanden i Kristiansand mens målingene ble utført. Ved oppstart av målingene kl. 0800 var vannstanden 35 cm, mens ved avslutning av målingene kl. 1110 var vannstanden 58 cm. Det vil si at vannstanden hadde økt med 25 cm i løpet av litt mer enn tre timer, noe som indikerer en svært svak innadgående strøm.



Figur 8 Vannstand målt og beregnet i Kristiansand 23. mai 2022. Kilde: www.sehavniva.no

5 Resultater

Alle måleresultatene er gitt i vedlegg 2.

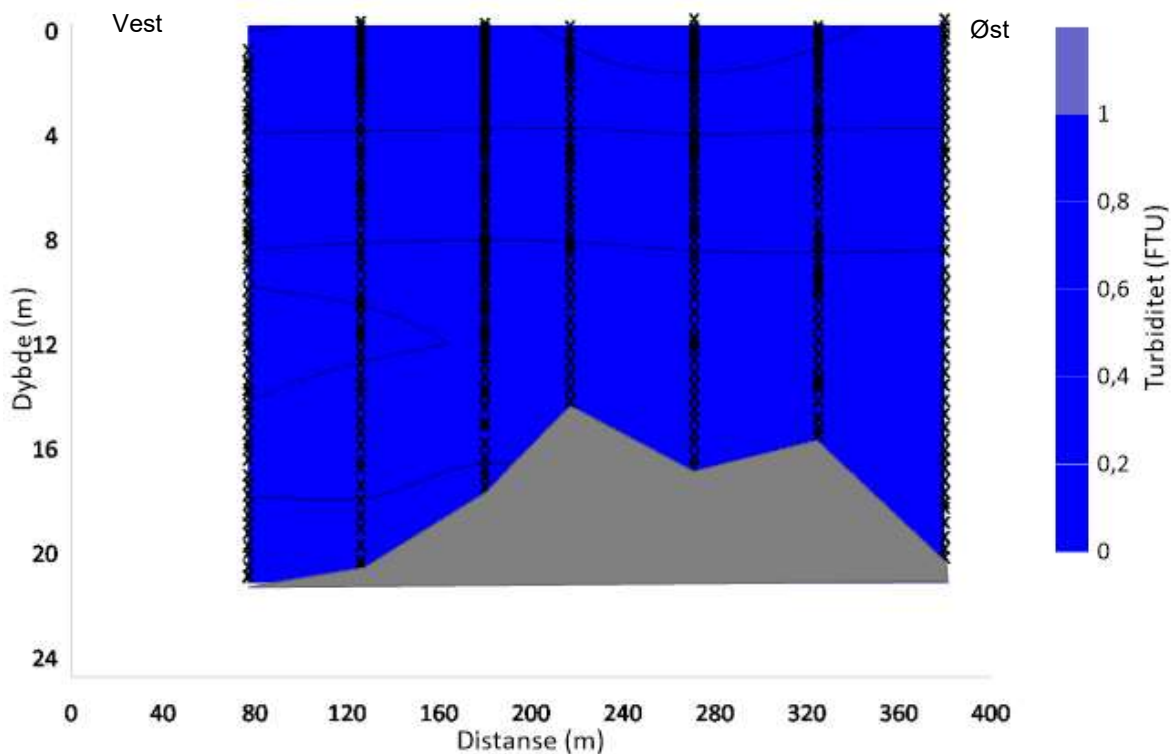
I det følgende kapitlet er måleresultatene fra turbiditetsmålingene presentert i konturplott. Hver måling i plottene er angitt med «X». Alle resultater mellom målepunktene er interpolert av programmet (Grapher).

Grått polygon i figurene illustrerer sjøbunnen, der sjøbunnsoverflaten er fremkommet ved å interpolere mellom dypeste måling i hvert målepunkt..

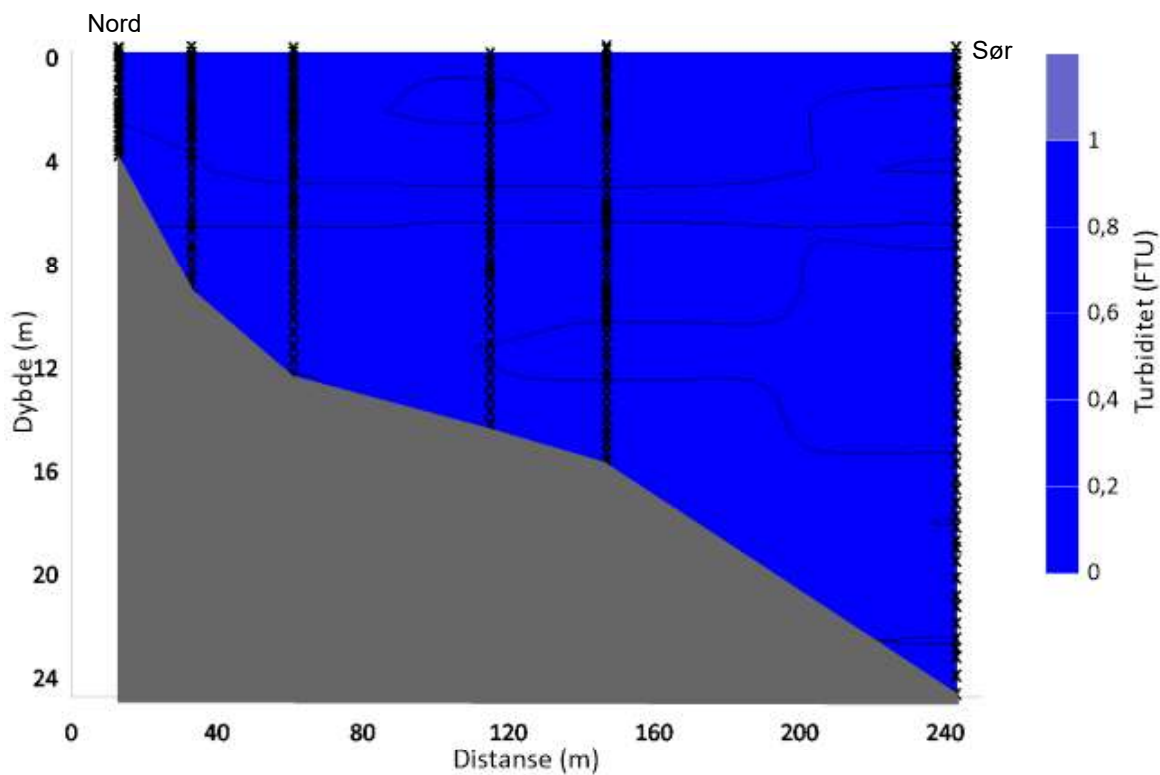
Fargeskalaen i samtlige konturplott i dette kapitlet er den samme. Det vil si at samme lillafarge, f.eks. representerer samme turbiditetsnivå. For transekter med høye turbiditetsmålinger er skalaen angitt med rødere farger, mens i transekter med lavere turbiditetsnivåer er skalaen kun angitt med lillafarger.

5.1 Før første utfyllingslast

Før entreprenøren startet ble turbiditet målt i utfyllingsområdet. Høyeste enkeltmålinger 1,06 FTU, er registrert nær bunnen i to stasjoner. Figur 9 og Figur 10 viser at det er lav turbiditet i vannmassene før oppstart av utfylling.



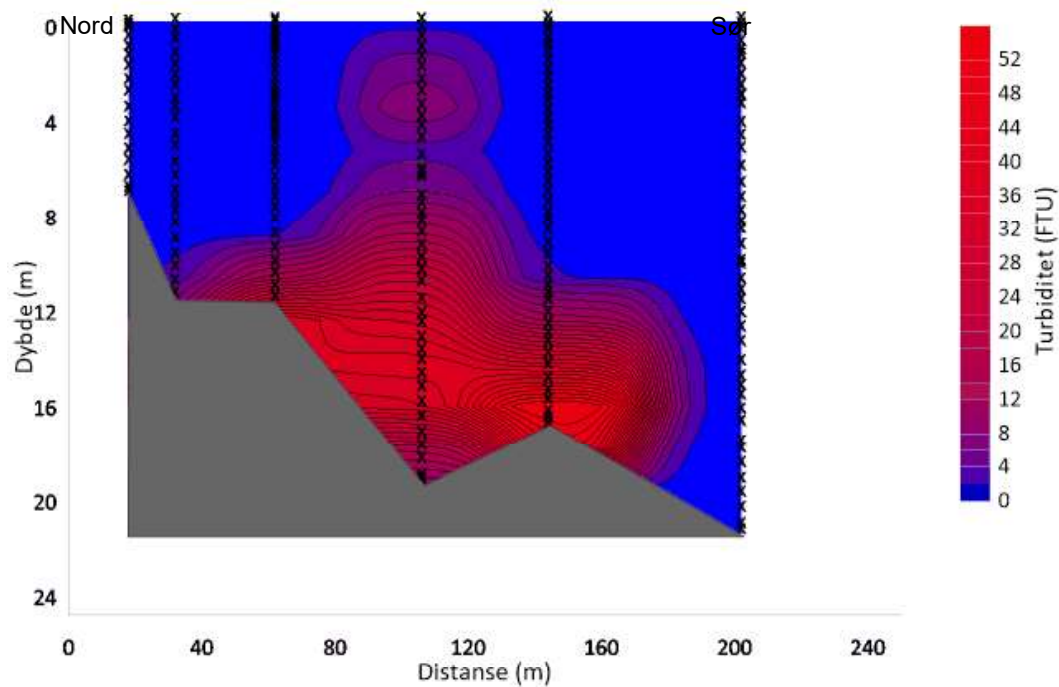
Figur 9 Konturplott av turbiditetsmålinger målt langs land fra øst mot vest, før utfyllingen startet



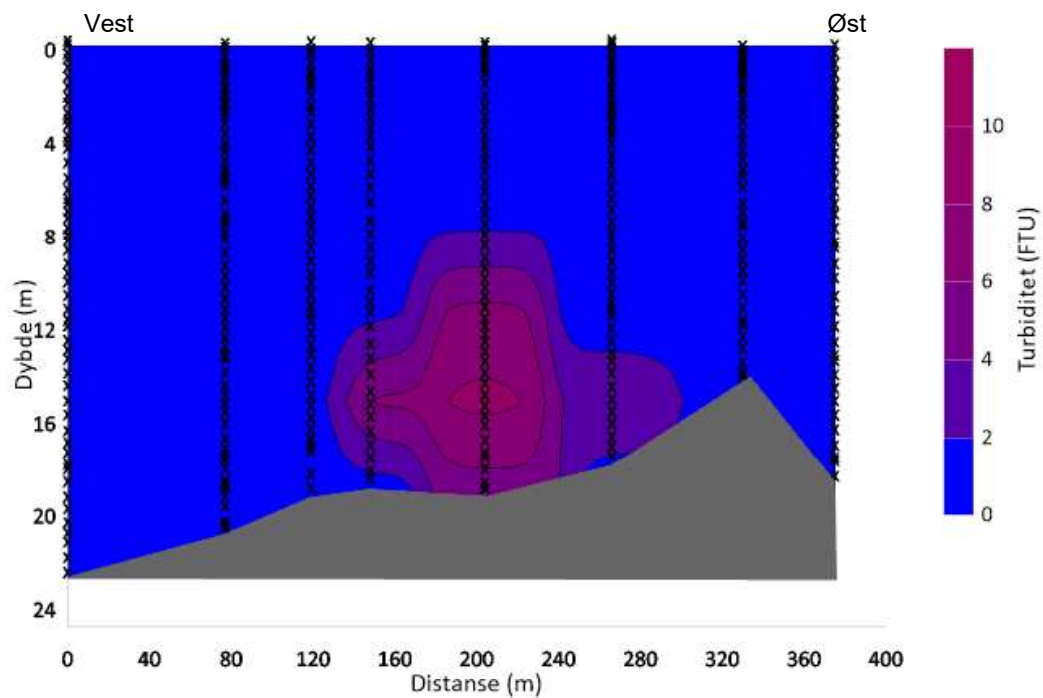
Figur 10 Konturplott av turbiditetsmålinger målt i nordvest-sørøst retning før utfyllingen startet

5.2 Etter første utfyllingslast

Etter entreprenøren fylte ut sin første last ble det målt to transekter, først ifra nordvest mot sørøst (Figur 11), og så langs land mot sørvest (Figur 12). Transektene krysset hverandre, hvor av de to målingene i krysningspunktet ble utført med 13 minutters mellomrom.



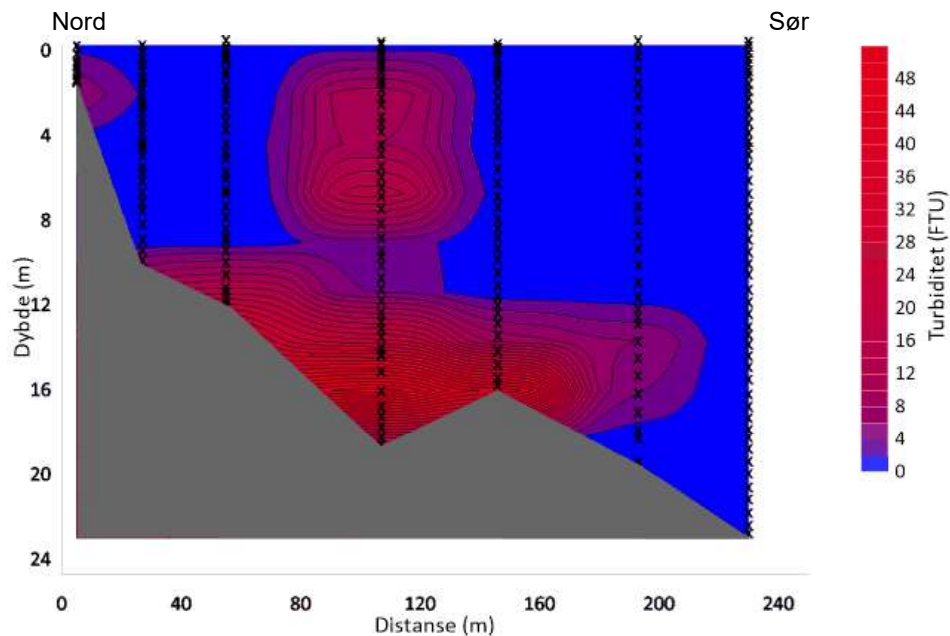
Figur 11 Konturplott av turbiditetsmålinger målt i nordvest-sørøst retning etter første utfyllingslast for dagen ble fylt ut



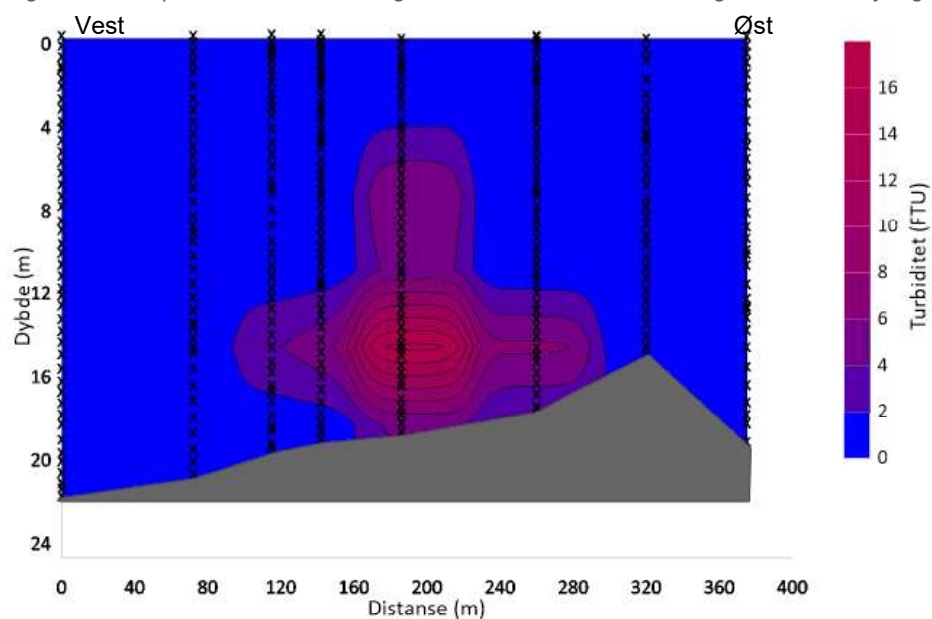
Figur 12 Konturplott av turbiditetsmålinger målt langs land retning mot sørvest etter første utfyllingslast for dagen.

5.3 Etter andre last

Etter at entreprenøren fylte ut sin andre last ble det målt to transekter, først ifra sørøst mot nordvest (Figur 13), og så langs land mot sørvest (Figur 14). Transektene krysset hverandre, og de to målingene i midten av krysset av transektene ble utført med 11 minutters mellomrom.



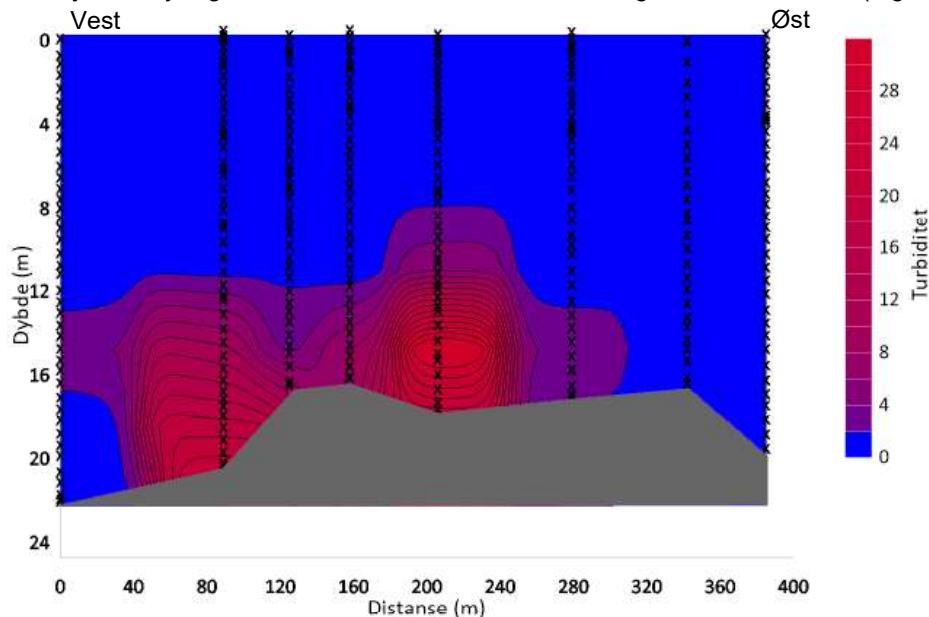
Figur 13 Konturplott av turbiditetsmålinger målt i nordvest-sørøst retning etter andre utfyllingslast.



Figur 14 Konturplott av turbiditetsmålinger målt langs land retning mot sørvest etter andre utfyllingslast for dagen.

5.4 Etter fjerde last

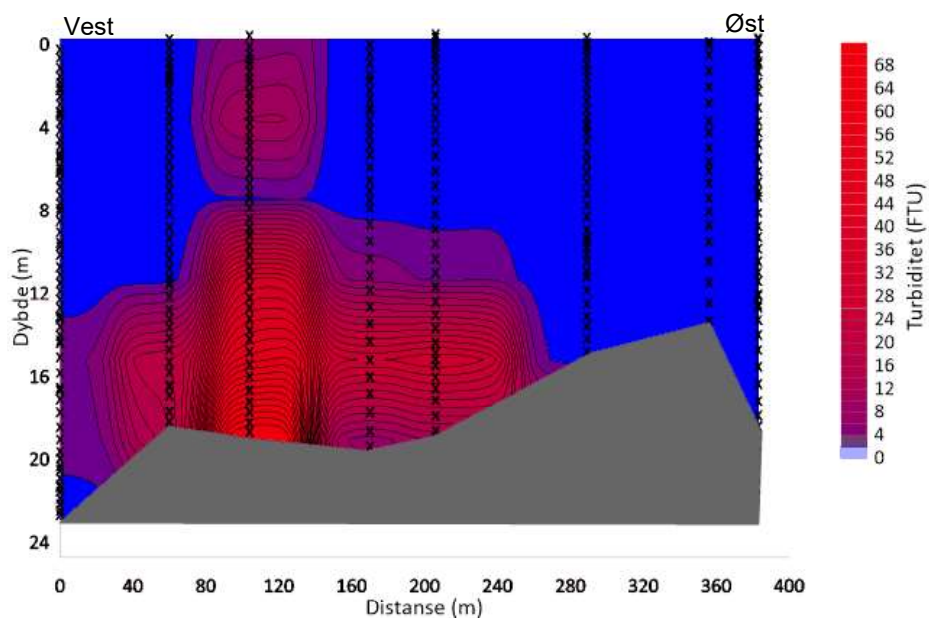
Etter fjerde utfyllingslast ble det kun målt ett transekt, langs land mot sørvest (Figur 14).



Figur 15 Konturplott av turbiditetsmålinger målt langs land retning etter fjerde utfyllingslast.

5.5 Mens femte last ble dumpet

Mens utfyllingen av femte last pågikk ble det målt ett transekt, langs land mot sørvest (Figur 14).

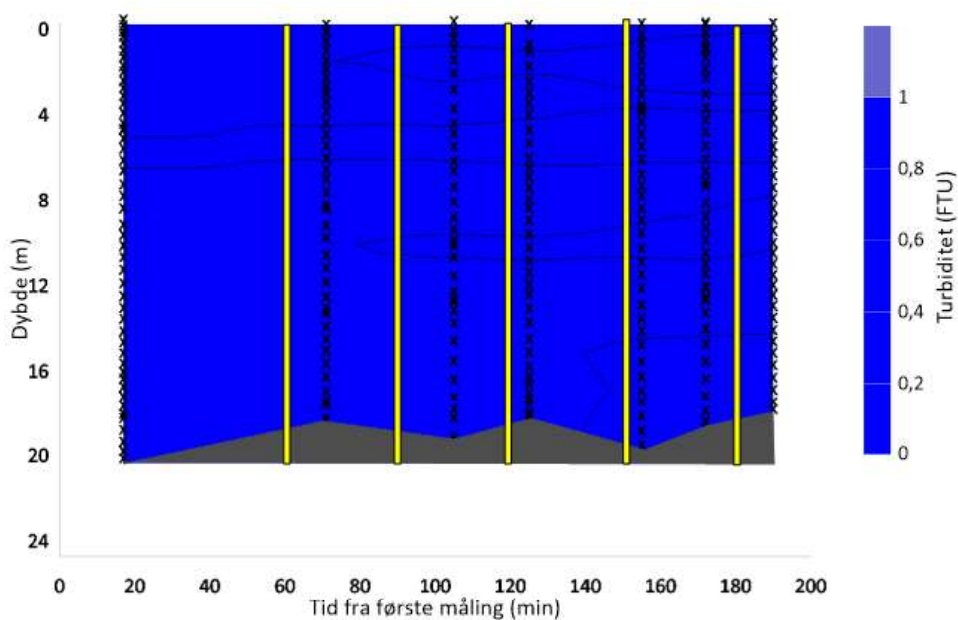


Figur 16 Konturplott av turbiditetsmålinger målt langs land retning etter fjerde utfyllingslast

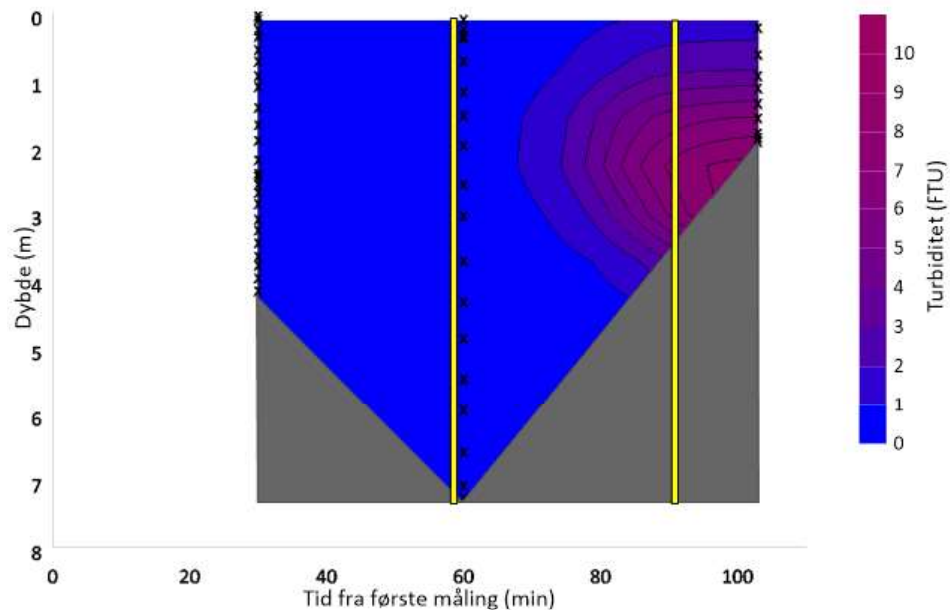
5.6 Tidsserier

I tillegg til de målte transektene rett etter dumping, ble det også målt i ytterpunktene på transektene gjentagende ganger. Disse målingene ble satt sammen til tidsserier for å se på utviklingen over tid. Det ble målt en serie ved land i nord, en helt i øst, en i vest og en i sør. For plassering av målestasjonene, se Figur 2. Konturplott for måleseriene er vist i Figur 17-Figur 21. På konturplottene er også tidspunkt for hver utfyllingslast vist med gul strek. Entreprenøren fylte ut en last ca. hver halve time.

Det ble ikke registrert noe økning i turbiditet i målestasjonen «Øst», Figur 17, gjennom hele måleperioden, noe som indikerer at det ikke er en partikkelspredning mot nordøst i aktuell måleperiode.

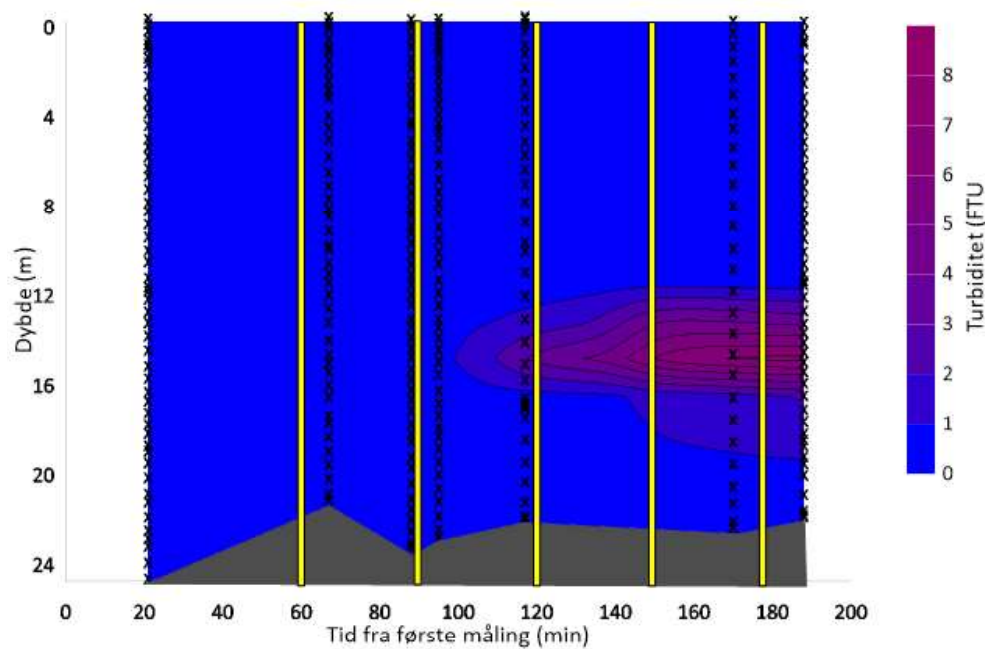


Figur 17 Konturplott av tidsserien målt i ytterpunktet i øst. Gul strek viser utfyllingstidspunkt.



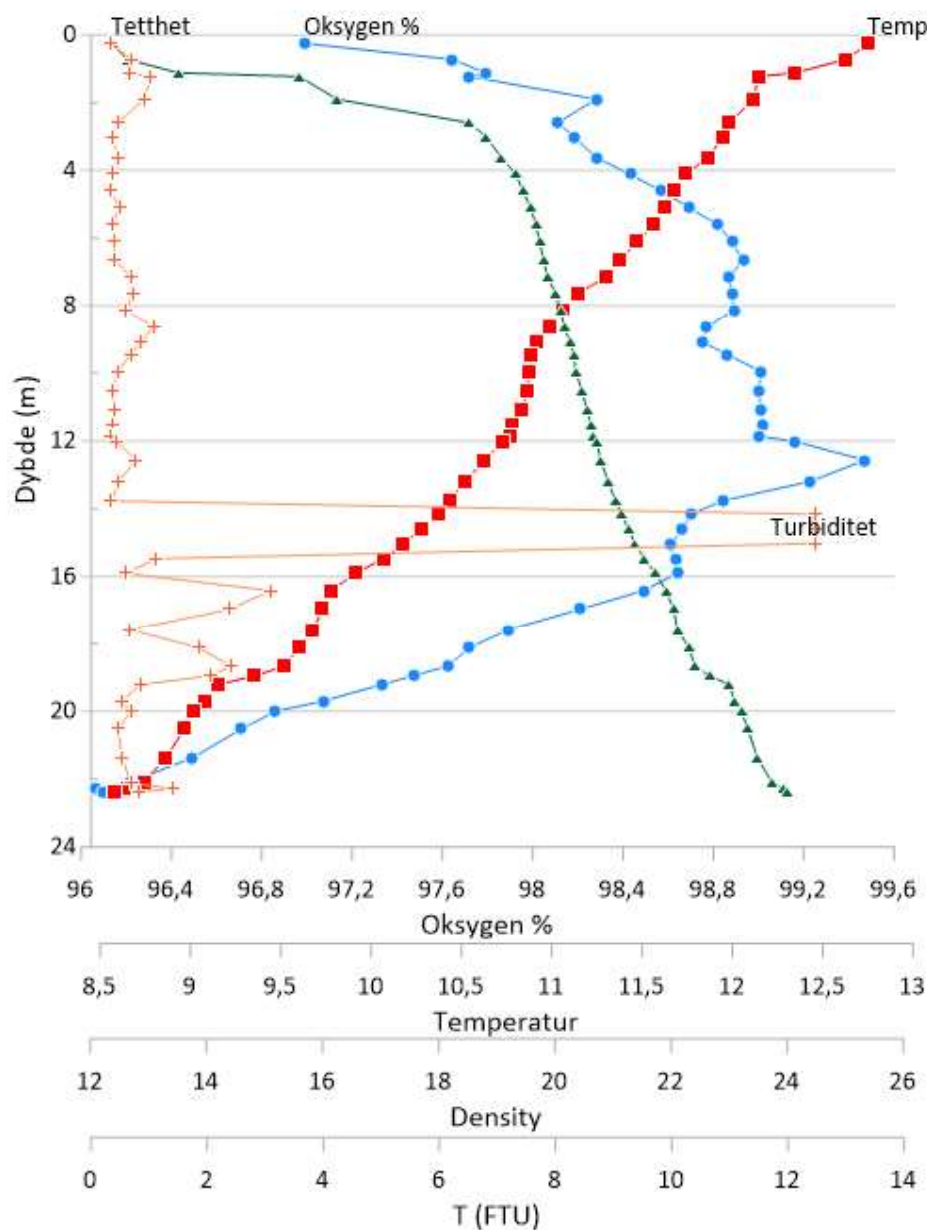
Figur 18 Konturplott av tidsserien målt i ytterpunktet i nord. Gul strek viser utfyllingstidspunkt.

I målingene fra stasjon «Nord» er det registret en økning av turbiditet etter utfylling av andre last, Figur 18. Distansen fra utfyllingspunktet til land er ca. 100 meter, og det må forventes noe økning av turbiditet innenfor en slik distanse.

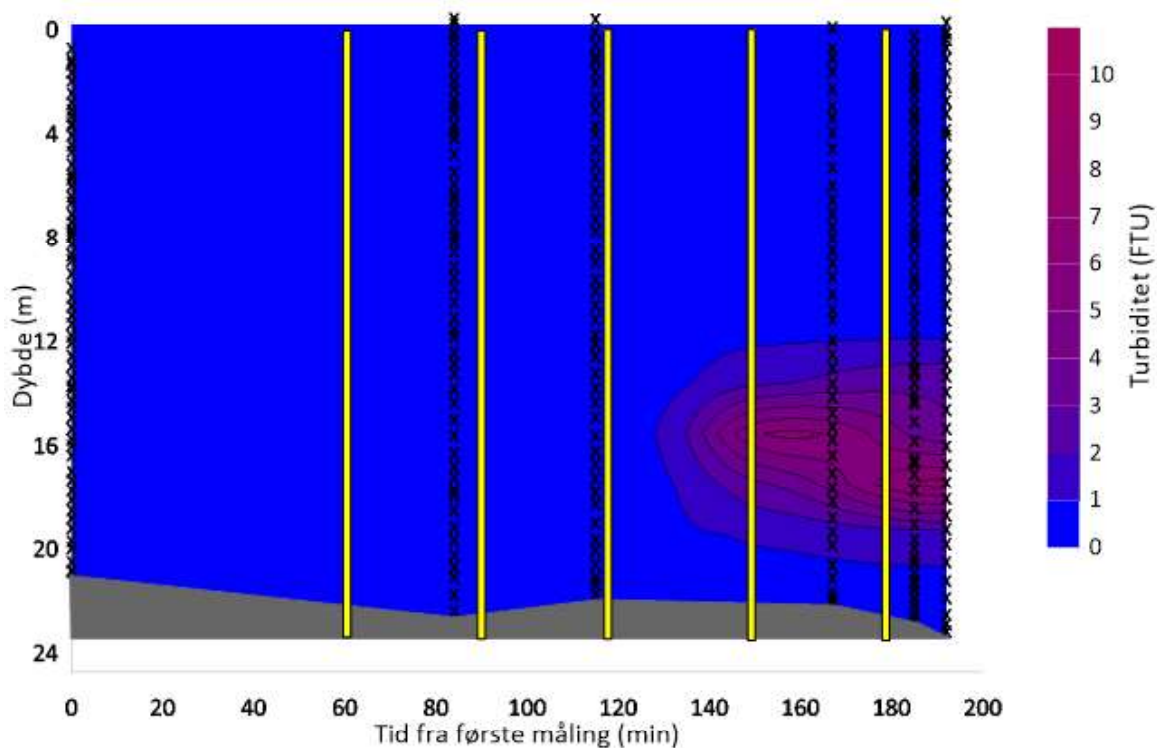


Figur 19 Konturplott av tidsserien målt i ytterpunktet i sør

I målestasjonen «Sør» er det registrert en økning i turbiditet ved 15 meters vanddyb, Figur 19. Dette dypet samsvarer med vanddybden i området massene fylles ut. Disse måleresultatene tyder på at det dannes en sky ved sjøbunnen som transporteres med vannstrømmen. Rådataene, Figur 20, viser at skyen har en vertikal tykkelse på 1-2 meter. Høyeste målte turbiditet er 12,5 FTU. I tillegg er data for tetthet, oksygen og temperatur presentert, for å vurdere om det er en lagdeling i vannmassene som bidrar til turbiditetstoppen. Det er ikke registrert noen klare lagdelinger, som kan forklare turbiditetsverdiene som er målt.

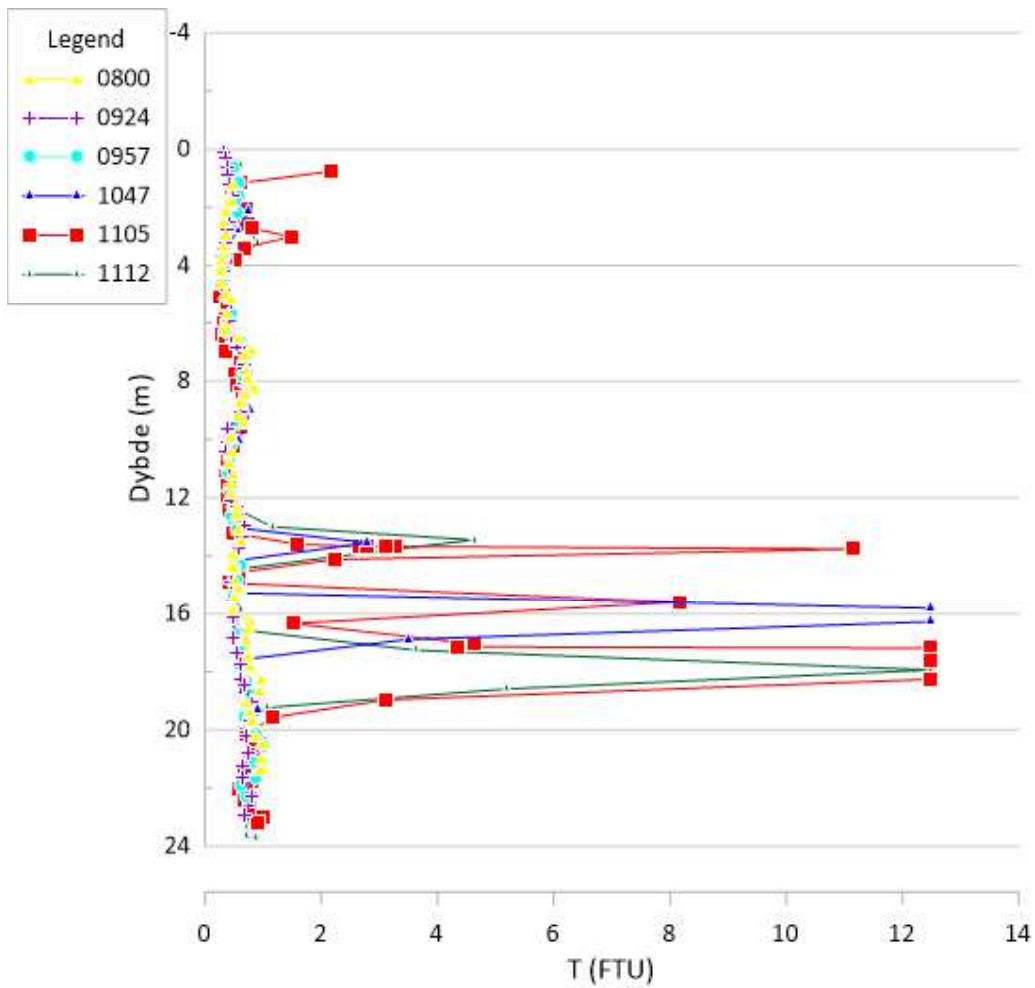


Figur 20 Hydrografidata fra siste måling i stasjon «sør». Målinger av turbiditet, tetthet, oksygenmetning og temperatur.



Figur 21 Konturplott av tidsserien målt i ytterpunktet i vest

Som for stasjon «Sør», er det i «Vest» registrert en økning i turbiditet. Økningen er registrert etter fjerde utfyllingslast. Høyeste målte turbiditet er 12,5 FTU, og de vertikale lagene med forhøyet turbiditet er 1-2 meter tykke som vist i Figur 22. I noen målinger er det registrert flere lag med forhøyet turbiditet, noe som kan ha sammenheng utfylling av flere laster. Turbiditetsnivåene er som forventet i et område hvor det fylles ut masser.



Figur 22 Måledata av turbiditet fra målestasjonen «Vest».

6 Partikkelmengder

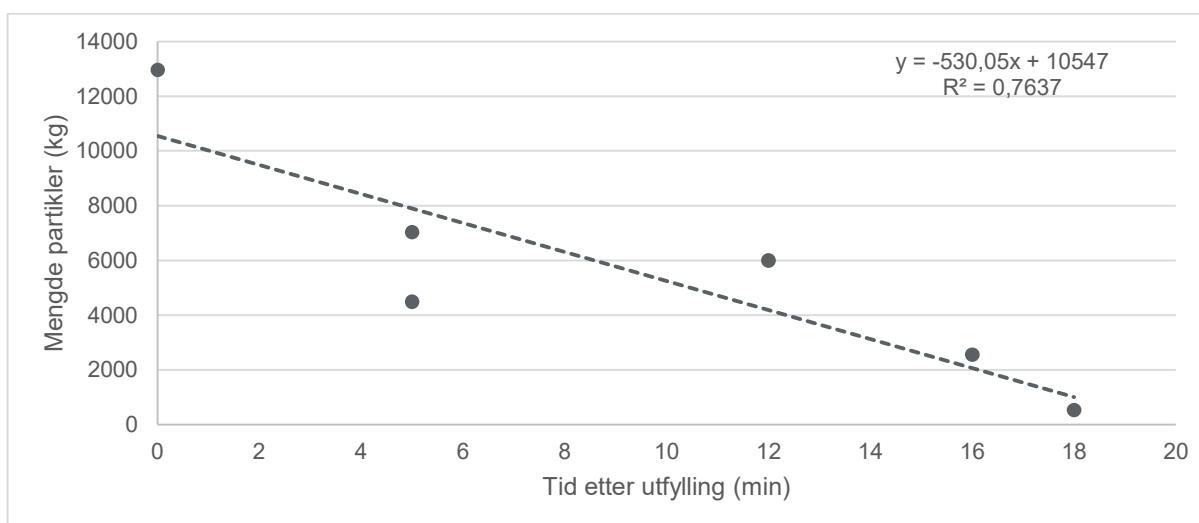
Måledataene kan benyttes til å gjøre grove estimat på hvor store mengder partikler som er i suspensjon ved utfyllingen. Ved beregninger av partikkelinnhold benyttes ofte forholdet at 1 FTU $\approx$ 1 mg partikler/L (NGI, 2011).

Ut ifra målingene ved første transekt anslås partikkelskyen å ha en horisontal utbredelse på ca. 150 m x 150 m med en gjennomsnittlig vertikal tykkelse på 10 m. Med en gjennomsnittsturbiditet på 20 FTU (et anslag) vil det tilsvare en partikkelmengde på 4500 kg. Tilsvarende beregning er gjort for alle de målte transektene og oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Beregninger av partikkelmengden i de målte skyene i de ulike transektene

Transekt	Lengde (m)	Bredde (m)	Høyde (m)	Turbiditet (FTU)	Volum (m ³)	Mengde partikler (kg)	Tid etter utfylling
3	150	150	10	20	225 000	4 500	Ca. 5 min etter først last
4	150	150	8	3	180 000	500	Ca. 18 min etter første last
5	200	200	11	16	440 000	7 000	Ca. 5 min etter andre last
6	200	200	8	8	320 000	2 500	Ca. 16 min etter andre last
7	250	200	10	12	500 000	6 000	Ca. 12 min etter fjerde last
8	270	200	12	20	648 000	13 000	Mens utfyllingen av femte last pågikk

Figur 23 viser hvordan partiklene sedimenterer, med å vise partikkelinnholdet i skyen som en funksjon av tid etter utfylling (åpning av splittlekter). Tallmaterialet er relativt lite, men det viser en klar sammenheng, hvor det sedimenteres ca. 500 kg per minutt. Den fineste fraksjonen vil ta lengre tid å sedimentere, og vil ikke følge tilsvarende kurve.



Figur 23 Illustrasjon av sedimenteringen etter utfylling. Mengde partikler beregnet i skyen relativt til tid etter utfylling.

7 Vurdering av måleresultatene

Målingene viser at det dannes en partikkelsky ved hver utfylling. Partikkelinnholdet i skyen reduseres raskt og i løpet av 11-13 min gjenstår kun 12-36 % av partiklene i suspensjon. Det er ikke påvist tydelig forflytning av skyen i forhold til utfyllingsstedet, eller restsky etter tidligere utfyllingslast. Det antas derfor at det liten spredning ut av utfyllingsområdet. Dette er bekreftet av målingene.

Partikkelskyen brer seg i strømrretningen (sør og vest) i ett relativt tynt vertikalt lag på 1-2 meter med en turbiditet på opptil 12,5 FTU. Turbiditetsmåleren som er plassert for å fange opp spredningen står i riktig posisjon ut ifra strømrretning ved måletidspunktet. Målingene indikerer at partikkelmengden er størst i den dybden utfyllingsmassene treffer sjøbunnen, som i måleperioden var på ca. 15 meters vanddyp.

Spredningspotensialet er begrenset til et kort tidsrom like etter utfylling, ettersom det skjer en rask sedimentering i umiddelbar nærhet til utfyllingspunktet. Vurderingen om at det er lite strøm i området, er bekreftet med disse målingene.

Det forventes en viss spredning innenfor 50-70 meter fra hvor massene blir fylt. Kun svært begrensede mengder med finstoff vil kunne transporteres mer enn 100 meter fra utfyllingspunktet.

Det er to faktorer som er verd å ta med i tolkningen av dataene; at massene inneholdt mer finstoff enn det som var forventet fra sprengsteinsmasse, og at utfyllingsstedet ble flyttet lengre mot vest ved femte utfylling.

8 Referanser

NGI. (2011). *Kvantifisering av miljøgiftspredning ved hjelp av on-line overvåkning 20100116-01-R.*



Divisjon Utbygging
Sørøst
Ansvar BIB20
25.mai 2023



Statens vegvesen

E18/E39 Gartnerløkka – Kolsdalen

Entreprise 4 Lektertransport for utlegging av masser i sjø

Sluttrapport til Statsforvalteren i Agder

Prosjektnr: B11707
Mime: 20/7737



Innhold

1	Overordnede rammer	3
1.1	Mål.....	3
2	Søknad og tillatelse til utfylling av sprengstein i sjø.....	3
2.1	Søknad fra Statens vegvesen og tillatelse fra Statsforvalteren i Agder.....	3
2.2	Søknad fra Kristiansand havn og tillatelse fra Statsforvalteren i Agder.....	3
3	Gjennomføring av arbeidene	4
3.1	Arbeidsomfang	4
4	Dokumentasjon på oppfylling av vilkår satt i tillatelse fra Statsforvalteren i Agder.....	6
4.1	Rammebetingelser. Omfang og utfyllingsareal.....	6
4.2	Krav til utfyllingsmasse.....	6
4.3	Overvåkning. Kontinuerlig måling av turbiditet.....	7
4.4	Utfyllingsmetode/siltgardin/boblegardin	8
4.5	Setningsmålinger	10
5	Tilsyn fra Statsforvalteren i Agder	11
6	Fotodokumentasjon	11
7	Vedlegg.....	12

1 Overordnede rammer

E18/E39 Gartnerløkka–Kolsdalen er et byggeprosjekt som har planprosjektet E39 Gartnerløkka–Breimyr og reguleringsplanen for E39 Gartnerløkka–Meieriet som grunnlag for byggingen. Prosjektet skal gi bedre fremkommelighet, redusere sårbarheten og øke sikkerhet i knutepunktet for alle trafikantgrupper.

1.1 Mål

Dagens veg har en årsdøgntrafikk på om lag 40 000 kjøretøyer. Med så store trafikkmengder skaper det forsinkelser i rushtiden for trafikken på gjennomgående E18/E39, men også for trafikken til og fra ferjene. Det er også problemer med økt trafikk i bygatene.

Strekningen Gartnerløkka–Kolsdalen (ca 1400 m) omfatter, foruten firefeltsveg fra utløpet av Baneheitunnelen til Kolsdalen, nytt kryss ved Vestre Strandgate og Rv9 Setesdalsvegen, nytt kryss med adkomst til ferjeterminalen og del av ny Havnegate, samt ny gjennomgående sykkelekspressveg.

Formålet med utfyllingstiltaket i sjøen er å utvide eksisterende ferjeterminal i vest for å opprettholde kapasitetsbehovet. Ombyggingen av dagens E39 med ny ferjeadkomst og ny Havnegate vil beslaglegge en del av arealet som i dag benyttes til ferjeterminal. Det tapte arealet til havneformål skal erstattes med nytt areal. Utvidelsen av arealet skal brukes til biloppstillingsplasser for de som skal med ferjene. Det må legges ut en motfylling i sørvest, på utsiden av fyllingsskråningen, for å sikre at den nye steinfyllingen ligger stabilt.

2 Søknad og tillatelse til utfylling av sprengstein i sjø

2.1 Søknad fra Statens vegvesen og tillatelse fra Statsforvalteren i Agder

Statens vegvesen søkte 07.12.2020 om tillatelse etter forurensningsloven §11 til å fylle ut ca. 100.000 m³ masser i sjøen ved Kristiansand ferjeterminal. Statsforvalteren ga tillatelse til utfylling 7. juni 2021. Det ble satt vilkår til tillatelsen. Nye, strengere krav til stabilitet av grunnen resulterte i at Statens vegvesen måtte søke om ytterligere 100 000 m³ sprengstein til utfylling som skulle fungere som motfylling for allerede omsøkt fylling. Søknad om utvidet areal og mengdeøkning ble sendt 16. november 2021. Statsforvalteren i Agder innvilget 8. mars 2022 søknaden om å endre mengde utfylte masser og areal berørt av fyllingen. Vedtaket omfattet også endring av vilkår 3 (spredningsbegrensende tiltak) og deler av vilkår 2 som gjelder tiltak for å redusere tilførsel og spredning av plast fra utfyllingsmassene.

2.2 Søknad fra Kristiansand havn og tillatelse fra Statsforvalteren i Agder

Kristiansand havn søkte 28.06.2019 om tillatelse etter forurensningsloven til å fylle ut inntil 176 000 m³ masse i sjøen ved gnr./bnr. 151/1993 og 151/1. Deretter ble det søkt om å få fylle ut inntil 65 000 m³ i sjøen ved Hampa – Europakaiaen i Kristiansand havn den 21.10.2021. Begge søknadene ble innvilget, henholdsvis 01.11.2019 og 15.03.2022. Tillatelsene ble gitt på visse vilkår. Denne sluttrapporten er en dokumentasjon på arbeidene som er utført

3 Gjennomføring av arbeidene

Konkurransesgrunnlaget for «Entreprise 4. Lektertransport for utlegging av masser i sjø» ble annonsert november 2021, med tilbudsfrist 14.01.2022. Vinner av tilbudskonkurransen ble TT-Anlegg med underentreprenør Kragerø sjøtjenester AS. Frist for ferdigstilling av arbeidene ble satt til 31.12.2022. På grunn av diverse årsaker ble fristen utsatt til april. TT-Anlegg og Kragerø sjøtjenester avsluttet sine arbeider med utlegging av masser fra lekter i uke 7, og plastringsarbeidene for å etablere en stabil og sikker fyllingsfront sto ferdig i uke 13.

3.1 Arbeidsomfang

Arbeidsomfanget har bestått av mottak, sortering og koordinering av masser på kai-/riggområdet, utkjøring og utlegging av masser i sjø fra lekter, samt utlegging fra land og plastring av ny fyllingsfront mot sjøen. Steinen som er fylt ut i havnebassenget er sprengstein fra Haumyrhei-tunnelen. Det resterende volumet av sprengstein kom fra sprengning ved Duekniben, like på innsiden av jernbanesporet til Glenncore, og fra forskjæringen til tunnel ved Grauthelleren hvor E39 Ytre ringveg starter/slutter. Alle 3 uttaks steder som ble benyttet, ligger i kort kjøreavstand fra mottaksstedet for utfylling. Transportbehovet ble derfor begrenset, noe som er gunstig med tanke på klimagassutslipp, bærekraft og kostnader. Statens vegvesen har som mål å redusere klimagassutslippene fra anlegg med 50% innen 2030. Gjenbruk av utsprenge fjellmasser innenfor tiltaksområdet er derfor svært gunstig og bidrar til å nå målet, samtidig som vi får en samfunnsnyttig bruk av massene.

Omfanget av arbeidet som TT-anlegg utførte i denne kontrakten var å supplere leveransen av sprengstein til filter og plastring, ca. 20 000 m³.

Utlekking i sjø av masser fra mellomlager Ca. 213 000m³

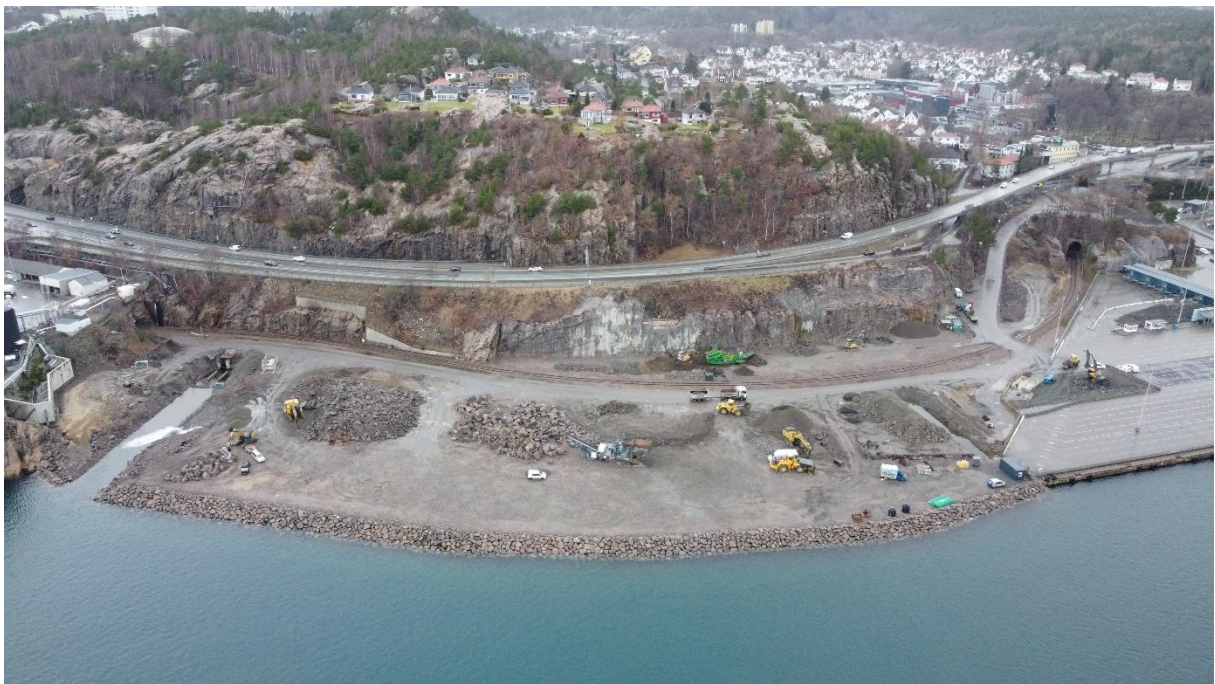
Utlekking fra land og plastringsarbeider ca. 60 000m³

Avretting av sjøbunn iht. dybdekrav fra Kristiansand Havn.

Miljøtekniske arbeider i forbindelse med fylling i sjø.



Figur 1 Oversiktsbilde før utfyllingsarbeid i sjø. Depo av stein fra Haumyrheitudellen



Figur 2 Oversiktsbilde etter utfylling, med nytt utvidet landareal og steinplastret fyllingsfront

4 Dokumentasjon på oppfylling av vilkår satt i tillatelse fra Statsforvalteren i Agder

4.1 *Rammebetingelser. Omfang og utfyllingsareal*

TT-anlegg og Kragerø sjøtjeneste AS, som var entreprenør og underentreprenør, ble gjort kjent med vilkåra som ble satt i tillatelsen, og de fikk kopi av tillatelsen før oppstart av arbeidene.

Vedlegg 1 og 2 viser arealet av de prosjekterte fyllinger ved Hampa og ved ferjeterminal som det ble gitt tillatelse til å fylle ut. Vedlegg 3 «Dumpekart» viser eksempel på hvordan et fyllingsareal ble inndelt i ruter for å ha god kontroll på utleggingen av massene. Vedlegg 4 «Loggføring av dumping» viser eksempel på dokumentasjonen som ble utført for å dokumentere at de holdt seg innenfor grensene som ble gitt i tillatelsen. Det foreligger 12 dumpekart som viser arealet hvor lekteren har dumpet steinmasse, samt tilhørende loggføring av dumping. Loggføringen dokumenterer at entreprenøren har holdt seg innenfor arealet det ble søkt om. Norconsult har laget en kontrollrapport over utleggingen av masser i Kristiansand havnebasseng. (Vedlegg 9) Rapporten slår fast at det ikke er registrert avvik mellom utførelses og prosjektert. «Konklusjon. Kontrollen er utført fram til den dato som framgår av dette dokumentet. Arbeid som eventuelt er utført etter dette, er ikke fanget opp av kontrollen. Kontrollen har bestått i å sjekke at utfyllingen og dermed stabiliteten er i henhold til det som ble prosjektert». Tillatelsen til Statens vegvesen ga rom for å kunne fylle inntil 200 000 m³, og de to tillatelsene til Kristiansand Havn var på til sammen inntil 241 000 m³. I praksis ble det dumpet følgende mengder masse innenfor tillatt areal: 200 000 m³ på tillatelsen til Statens vegvesen og 45 000 m³ på tillatelsen til Kristiansand havn.

Det omsøkte arealet hvor det skulle dumpes steinmasse ble delt inn i et systematisk rutenett, med ruter på størrelse med lekteren. Skipperen manøvrerte så lekteren i riktig posisjon før massene ble dumpet på sjøbunnen. Ved hjelp av digitale sjøkart/kartplotter hadde Kragerø sjøtjeneste svært god kontroll på at dumping ble utført innenfor tiltaksområdet/rutenettet.

Etter endt utlegging av masser ble hele utfyllingsarealet scannet for å dokumentere mengde og kartlegge høyder på den nye sjøbunnen.

4.2 *Krav til utfyllingsmasse*

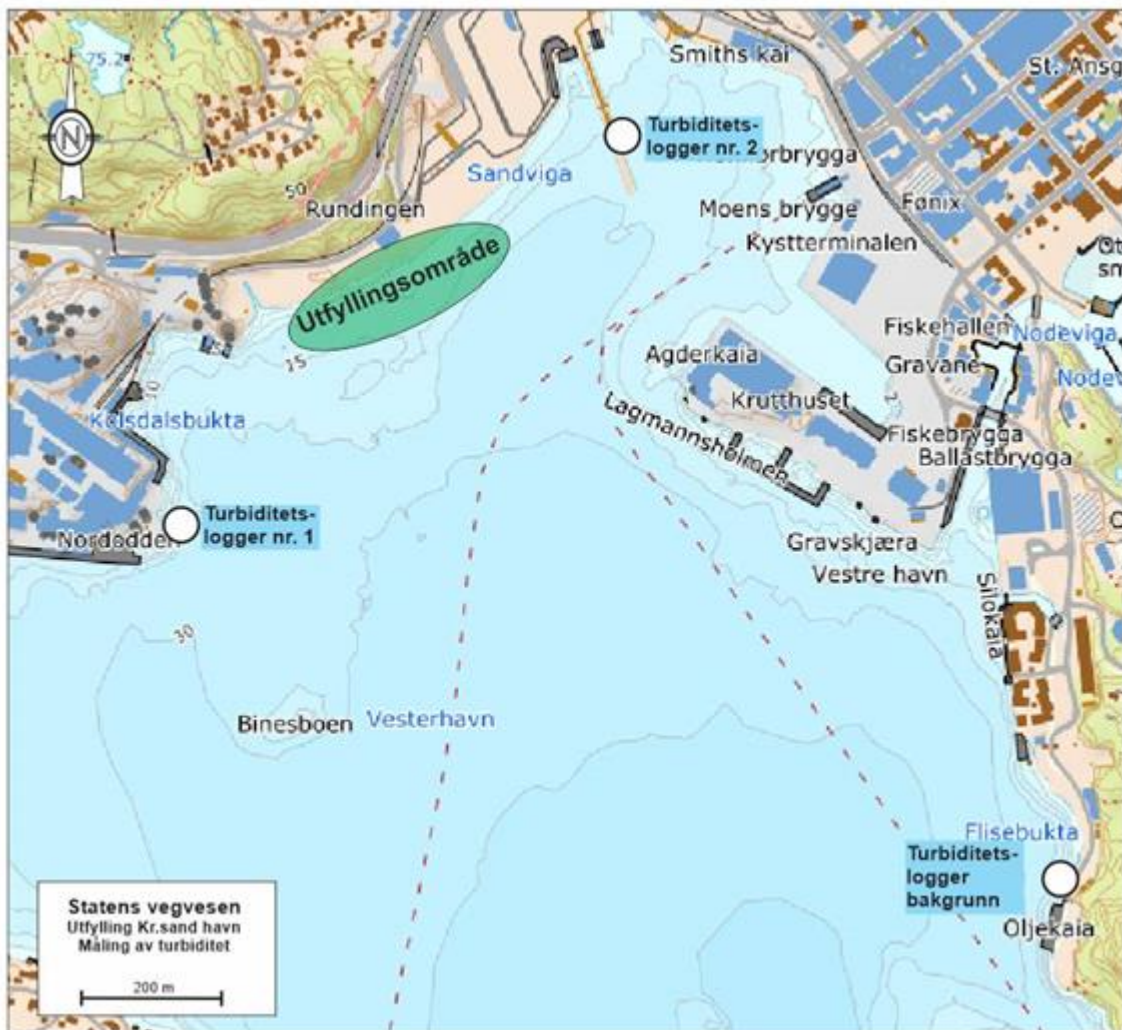
Tillatelsen som var gitt Statens vegvesen, var areal hvor det tidligere var fylt ut steinmasser fra Vågsbygdveien. Den gang ble sjøbunnen først tildekket med sand før sprengstein ble dumpet over sandlaget. Det ble derfor ikke satt vilkår om utlegging av sand på dette arealet. På arealet hvor Kristiansand havn fikk tillatelse til utfylling, ble det satt vilkår at tiltaksområdet skulle tildekkes med ren sand/grus før utfyllingsarbeidene av stein kunne starte. Vi oversendte dokumentasjon/analyseresultat av sand fra vårt eget anleggsområde på Gartnerløkka/Quadrup, fra sandtak Frustøl (Vedlegg 5) og fra sandtak Birkeland (Vedlegg 6), til Statsforvalteren i Agder. Vi fikk rask tilbakemelding på at vi kunne bruke sand fra Frustøl Pukkverk på Mjåvann til tildekking av sjøbunnen. Utenfor terminal øst ble det lagt ut sand fra Frustøl, og utenfor Hampa ble det lagt ut ren sand fra entrepriseområde 2 fra Gartnerløkka–

prosjektet. Tiltaksområdet til Kristiansand havn ble da tildekket med et 30 cm tykt lag av ren sand fra de nevnte stedene. Sandmassene var helt rene for plast og annet avfall.

Steinmassene som ble brukt til utfylling kom fra Haumyrhei-tunnelen, Duekniben og Grauthelleren. Steinen fra Haumyrhei er dominert av diorittisk til granittisk gneis, mignatitt og noe amfibolitt og glimmerskifer. Det var ikke sulfidholdige bergarter i steinmassene som kom fra tunnelen. Det ble benyttet elektroniske tennere ved utspregning av stein fra tunnelen, og stålfiber i sprutbetongen. Det var derfor minimalt med plast i sprengsteinsmassene. Det resterende volumet av sprengstein kom fra sprengning ved Duekniben, og fra forskjæringen til tunnel ved Grauthelleren hvor E39 Ytre ringveg skal bygges. Steinen fra disse to stedene besto for det meste av granittisk gneis. Det ble også her benyttet elektroniske tennere ved utspregning av fjell. Mengde plastavfall ble derfor svært begrenset. Entreprenøren hadde beholdere for plastoppsamling og rutiner på fjerning av plast og eventuelt annet avfall fra steinmassene før utfylling. TT-anlegg hadde også en småbåt tilgjengelig for å samle opp eventuelt plast som havnet i sjøen, og som ikke ble oppdaget og fjernet fra massene på land. Alt avfall ble sortert og levert til godkjent avfallsmottak. Entreprenøren dokumenterte levert avfall i månedsrapport som ble levert byggherren hver måned.

4.3 *Overvåkning. Kontinuerlig måling av turbiditet*

Statsforvalteren satte vilkår om kontinuerlig kontroll av turbiditet under utfylling av steinmasser. Det ble laget et program for turbiditetsmålingene, der plassering av målestasjonene ble vist på kart og begrunnet. Kristiansand havnevesen var en sentral aktør ved utarbeiding plan for plassering av målere. Program for turbiditetsmålere ble sendt 2. mars 2022 til Statsforvalteren til orientering og godkjenning. På grunn av mye trafikk av store skip i havnebassenget ble flere steder utelukket for plassering av loggere. Plassering like utenfor utfyllingsområdet ble ikke aktuelt på grunn av sterke strømmer fra vannjet og trøstere fra ferjene som skal manøvrere til kai. Statsforvalteren mente at plasseringene ikke ville være representative for å dokumentere partikkelspredningen fra tiltaksområdet, men hadde forståelse for utfordringene, og begrunnelsen som lå bak forslag til plassering, og aksepterte derfor plasseringen som ble foreslått. Program for turbiditetsmålingene viser 2 målere og en bakgrunnsmåler, se kart over plassering.



Figur 3 Kartet viser plassering av 2 turbiditetsmålere og 1 bakgrunnsmåler

Overvåkingen og loggføring av turbiditetsmålingene ble gjennomført av Cowi. Det er laget et eget notat som dokumenterer overvåkingen, og viser resultatet av loggføringen. (Vedlegg 8) Generelt er det målt lave turbiditetsverdier, godt under alarmgrensen på 10 NTU. Det er noen spredte topper, som regel med kort varighet (0,5–2 timer). I løpet av vår- og sommermånedene var det stor variasjon i turbiditetsmålingene, og i perioder vedvarende høye målinger. Noen målinger var så høye at det kun kunne være fast stoff. Det har i korte perioder blitt registrert turbiditetsnivåer over grenseverdier som ble vurdert å skyldes utfyllingen. Entreprenør ble da varslet og arbeidene stanset til turbiditetsnivået var under grenseverdiene igjen. Statsforvalteren ble også varslet ved overskridelse av grenseverdier. Notatet har også med en liste over uønskede hendelser i anleggsperioden.

4.4 Utfyllingsmetode/siltgardin/boblegardin

I den endrede tillatelsen fra Statsforvalteren fra mars 2022 ble det satt krav om bruk av siltgardin, eller andre spredningsbegrensende tiltak med samme effekt, når det ble utført utfylling fra land. TT-anlegg brukte siltgardin ved utfylling fra land. I vilkår 3b som omhandler utfylling fra lekter står det: «Ved utfylling fra lekter skal tiltakshaver velge en utfyllingsmetode som gjør at massene legges ut nærmest mulig sjøbunnen.» Ut fra en

teknisk/økonomisk vurdering, hvor også miljøhensyn ble sterkt vektlagt, endte vi opp med utlegging fra splittlekter som metode. Det ble brukt en splittlekter med kapasitet på 200 tonn. Det ble satt krav til fraksjon av fyllmassen som skulle dumpes i sjøen. Ved Hampa og ferjeterminal øst ble det dumpet stein med fraksjonen 0–350 mm, og ved ferjeterminal vest var det sprengt stein i fraksjon 0–600 mm som ble benyttet. Vilåret «nærmest mulig sjøbunnen» er relativt. Ved bruk av splittlekter som åpner bunnen 2–3 meter under vannoverflaten, unngår vi en utleggingsmetode som bryter vannoverflaten. Vilåret er satt for å hindre spredning av finstoff ved utlegging. Vi mener metoden var skånsom med tanke på spredning av finstoff fra steinmassene. For å dokumentere at valgt utleggingsmetode fra splittlekter innfridde hensikten med vilåret, engasjerte vi Norconsult til å kartlegge partikkelspredningen ved utlegging. Vi viser til rapporten (Vedlegg 9) som beskriver hvordan feltarbeidet ble utført, resultatet fra kartleggingen, samt en vurdering av spredningen av partikler i forbindelse med utleggingen. Konklusjonen i rapporten er «Målingen viser at det dannes en partikkelsky ved hver utfylling. Partikkelinnholdet i skyen reduseres raskt. Det er ikke påvist tydelig forflytning av skyen i forhold til utfyllingsstedet, eller restsky etter tidligere utfyllingslast. Det antas derfor at det er liten spredning ut av utfyllingsområdet. Dette er bekreftet av målingene.»

Dybden utenfor de ytterste delene av utfyllingsområdet er på nærmere 22 meter. Vår vurdering var at det var for dypt til å gi en effekt ved bruk av boblegardin. I tillegg til stor dybde, er det stor skipstrafikk i indre havn, som ville gitt store utfordringer med å få holdt boble-/siltgardinen på plass. I området hvor det ble dumpet masser, er det ofte urolig sjø, som også ville vært en utfordring for å kunne holde boble-/siltgardinen i riktig posisjon under arbeidets gang.



Figur 4 Bruk av siltgardin ved utfylling fra land

4.5 Setningsmålinger

Norconsult har vært prosjekterende rådgivningsfirma for arbeidet med utfylling av masser i sjøen. Hensikten med utfyllingen var å få utvidet arealet for biloppstillingsplasser for ferjetrafikken, samt stabilisering av grunnen i området for å sikre seg mot mulige skred. Det har vært regelmessige målinger av setninger i grunnen, for å ha full kontroll på sikkerheten i området. Og etter endt arbeid med dumping av steinmasser er den nye sjøbunnen scannet og det er blitt laget nytt sjøkart av området. Det har vært et tett samarbeid med Norconsult underveis. De laget blant annet faseplaner som viste rekkefølgen på utfyllingen av de ulike områdene/rutenettet. Hvilke områder som ble utfylt først og sist var avgjørende for å sikre stabiliteten i området.

Samhandlingen mellom byggherre, utførende entreprenør, prosjekterende firma Norconsult og Cowi, som hadde ansvaret for turbiditetsmålinger underveis, har fungert bra.

5 Tilsyn fra Statsforvalteren i Agder

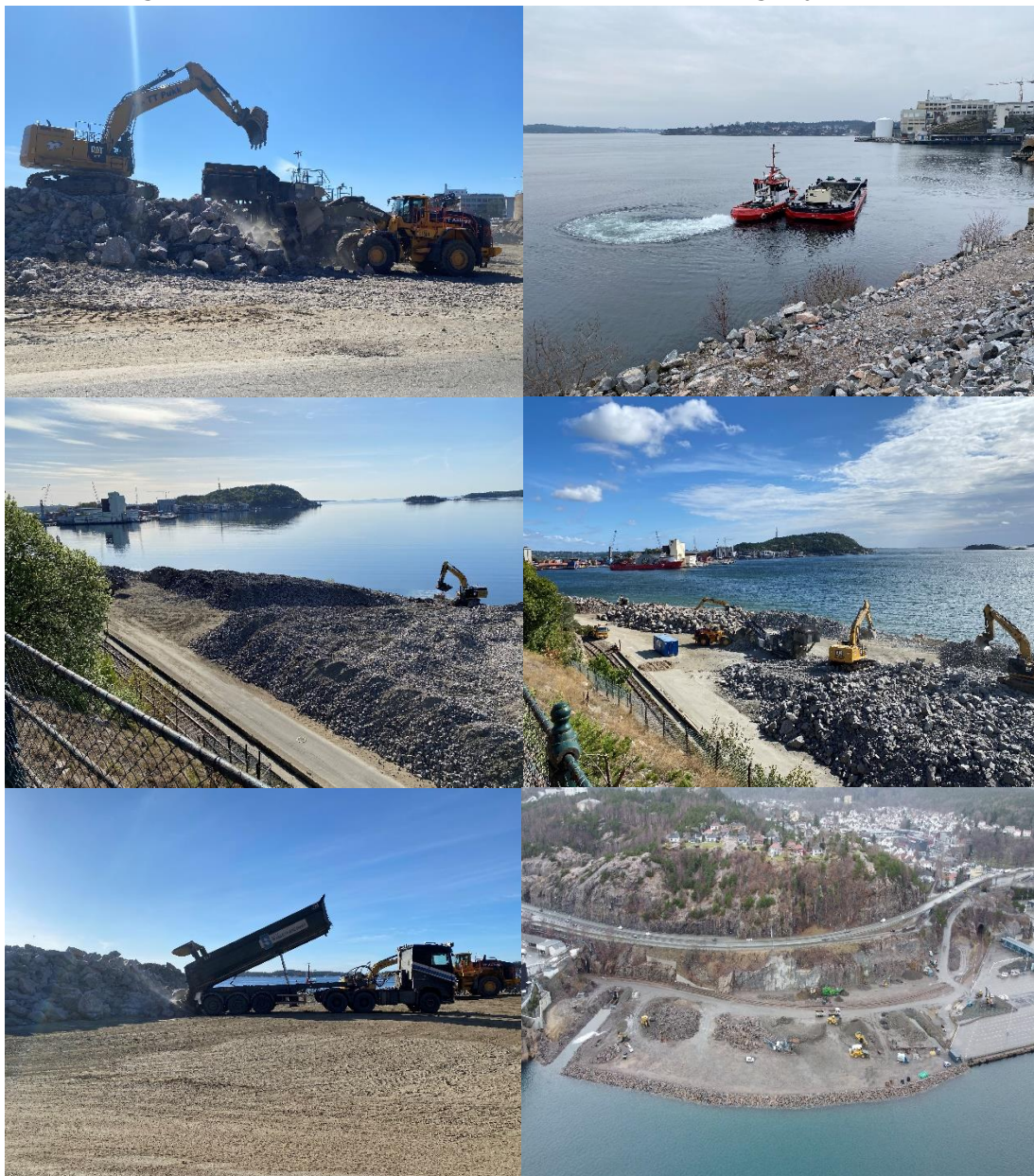
Statsforvalteren gjennomførte tilsyn ved entreprise 4. Utfyllingsarbeid i sjø E18/E39 Gartnerløkka – Kolsdalen 31. mars 2022. Ved inspeksjonen deltok 3 representanter fra Statens vegvesen, 3 fra Statsforvalteren og 1 fra entreprenør. Statsforvalteren avdekket 3 avvik og ga en anmerkning under inspeksjonen.

Statens vegvesen ga skriftlig tilbakemelding (datert 30.06.2022) på inspeksjonsrapporten hvor vi svarte ut de 3 avvikene inspeksjonen avdekket, samt den ene anmerkningen. Diverse dokumentasjon som ble etterlyst ble vedlagt.

Statsforvalteren svarte 09.02.2023 at de tok Statens vegvesen sin redegjørelse til orientering og anså tilsynet som avsluttet.

6 Fotodokumentasjon

Et lite utvalg av foto som dokumenterer arbeidet med utfylling i sjøen ved Kristiansand havn.



7 Vedlegg

- Vedlegg 1. Plan og profil utfylling ved Hampa V331 – V335
- Vedlegg 2. Plantegning for fylling ved ferjeterminal øst og vest V201
- Vedlegg 3. Eksempel på kart over dumpeareal, «Dumpekart Fase D»
- Vedlegg 4. Eksempel på loggføring av dumping, «Logg Fase D»
- Vedlegg 5. Analyseresultat av sand fra Frustøl
- Vedlegg 6. Analyseresultat fra Birkeland
- Vedlegg 7. Måleprogram for turbiditetsmålinger
- Vedlegg 8. Loggføring av turbiditetsmåling (Cowi)
- Vedlegg 9. Kartlegging av partikkelspredning (Norconsult)
- Vedlegg10. Kontrollrapport RIG R10 Utlegg av masser i Kristiansand havnebasseng (Norconsult)