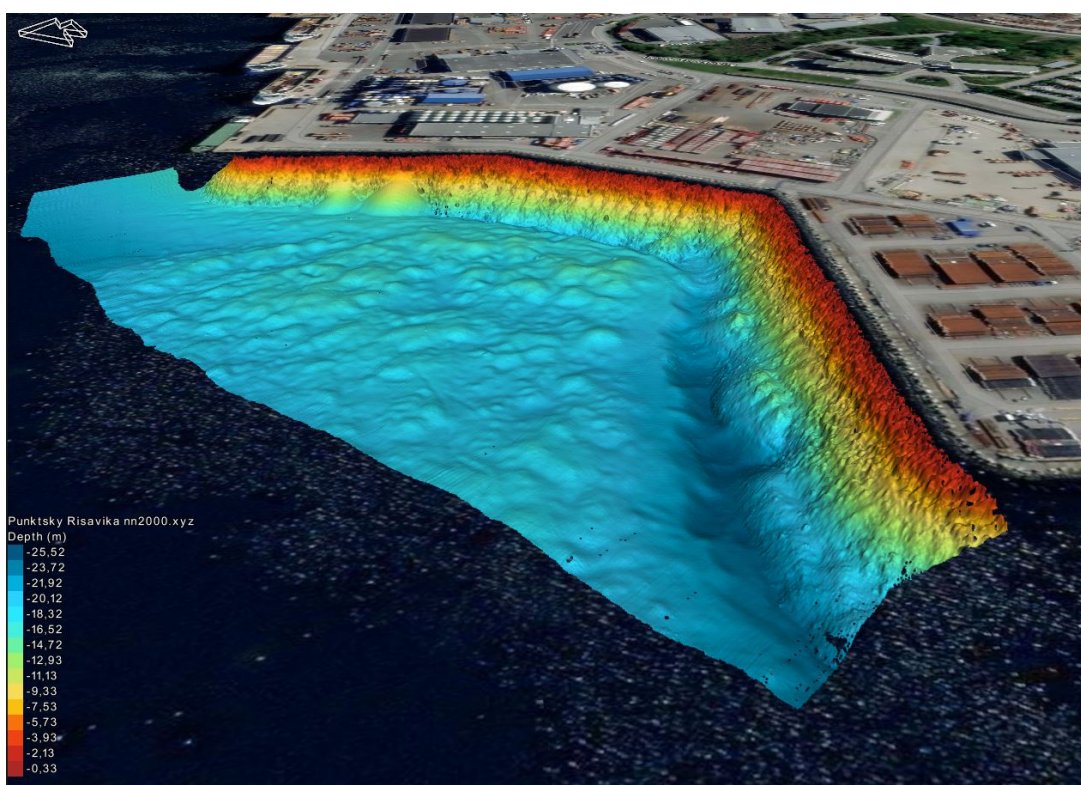


# Kartleggingsrapport

**Survey ID: 22-131**

Dato for sjømåling: 25.08.2022



## Personell

Sjømåling: Øyvind Helgeland og Christian Haugsøen

Prosessering: Øyvind Helgeland, Camilla Hermansen, Arild Gravdal (DOF-subsea)

## Innholdsfortegnelse

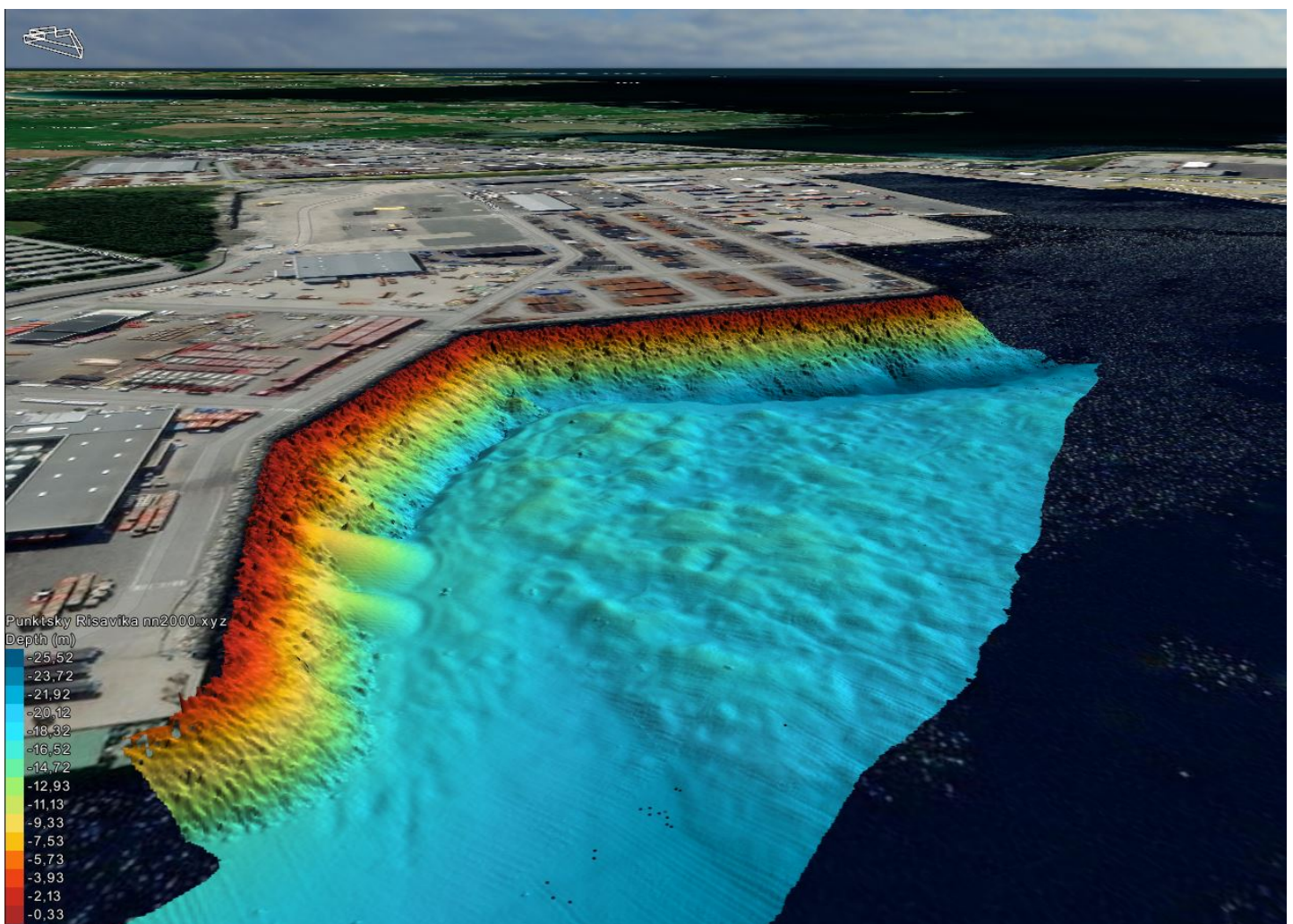
1. Oppdragsbeskrivelse og kartleggingsområde .....	3
2. Utførelse .....	4
2.1 Utstørsbeskrivelse .....	5
2.2 Lydhastighetsprofil .....	5
2.3 Vannstand .....	6
3. Databehandling.....	6
3.1 Multistråledata.....	6
4. Resultat .....	6
Subbottom.....	8
4.1 Geodetisk datum, kartprojeksjon og vertikalt datum .....	13
4.2 Leveranse .....	13
5. Bedriftsinformasjon .....	13

## 1. Oppdragsbeskrivelse og kartleggingsområde

Oppdragsgiver	Stavangerregionen Havn IKS
Kontaktperson	
Tlf	
E-post	

Veseth AS har på vegne av Novaform utført kartlegging ved industriområdet i Risavika, Stavanger. Kartleggingen består av multistråleekkolodd kartlegging av havbunnen (bunnmodell) og Subbottom kartlegging av havbunnen for å finne hardhet/grunnforhold i havbunnen.

Kartleggingsområdet er vist i bildet under





## 2. Utførelse

Sjømålingen er utført med farkosten Otter USV. Dette er en fjernstyrt farkost med elektrisk motor. Otter er en to meter lang katamaran som er designet og bygget av Maritime Robotics. Den sjøsettes fra land av to personer og kan styres fra en bærbar PC på land via en radioantenne. Kartleggingen planlegges ut ifra dybde i området og USVen kjører deretter på en forhåndsdefinert linjeplan. Linjeplanen tilpasses etter hvert for å sikre nok datainnsamling. Her er det først utført en kartlegging med multistråleekkolodd og deretter en kartlegging med subbottomprofiler som har penetrerende ekkolodd (sjekke bunnforholdene)



Datainnsamlingen ble utført 25.08.2022. Vi møtte Christian Becker fra Novaform på området og gikk gjennom de praktiske forholdene rundt kartleggingen og tilgangen til området. Forholdene for kartleggingen var gode og kvaliteten på dataene som forventet.



## 2.1 Utstørsbeskrivelse

### Tekniske spesifikasjoner sjømålingsutstyr

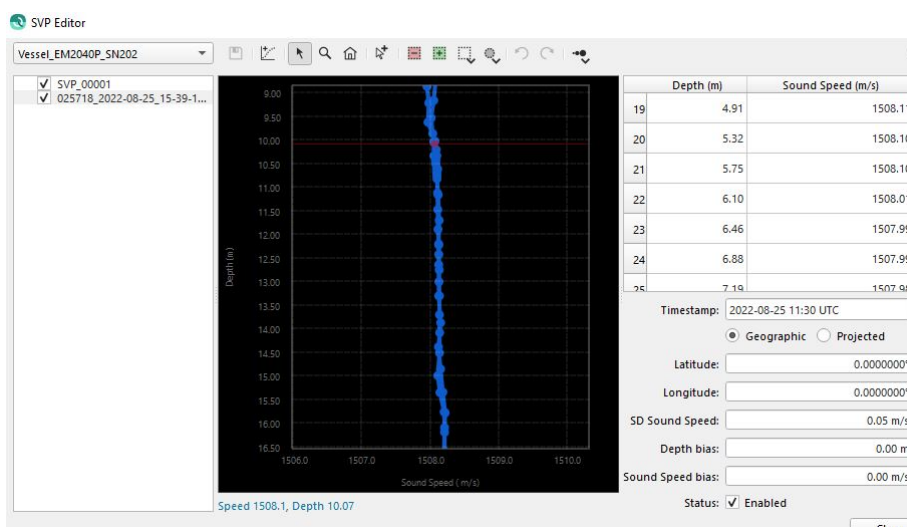
<i>Farkost</i>	Maritime Robotics Otter USV
<i>Ekkolodd</i>	Kongsberg EM 2040 P mk2
<i>Maks dybde</i>	550 m
<i>Åpningsvinkel</i>	170 grader
<i>Frekvens</i>	200-400 kHz
<i>Seabed image</i>	Georef backskatter
<i>Posisjon og heading</i>	Seatex Seapath 130
<i>Bevegelse</i>	Seatex miniMRU
<i>Lydhastighet ved svinger</i>	AML Micro SV
<i>Lydhastighetsprobe</i>	AML Micro SVP GPS og Valeport Mini SVP
<i>Programvare survey</i>	SIS 5
<i>Programvare prosessering</i>	QPS Qimera Hydrographic

### Nøyaktighet Seatex antenne og MRU

<i>Nøyaktighet heave (sanntid)</i>	5 cm eller 5% (høyeste verdi)
<i>Nøyaktighet heave (forsinket signal)</i>	2 cm eller 2% (høyeste verdi)
<i>Bevegelsesperiode heave (sanntid)</i>	0 til 25 sekunder
<i>Bevegelsesperiode heave (forsinket signal)</i>	0 til 50 sekunder
<i>Posisjonsnøyaktighet DGNS/GLOPASS</i>	0.5 rms eller 1 m 95% CEP
<i>Posisjonsnøyaktighet (RTK i X/Y)</i>	1 cm + 1 ppm RMS
<i>Posisjonsnøyaktighet (RTK i Z)</i>	2 cm + 1 ppm RMS

## 2.2 Lydhastighetsprofil

Å måle lydhastigheten i vannet er avgjørende for å få korrekte målinger. Lydhastigheten blir målt med en sensor som senkes til bunn og lydhastighetsprofilen legges inn i kartleggingsprogrammet.



## 2.3 Vannstand

Vertikalt datum i prosjektet er NN2000 og punktskyer og 3d modeller har nn2000-høyder.

Høyder logges nøyaktig med RTK GNSS både på USV og på dronen.

## 3. Databehandling

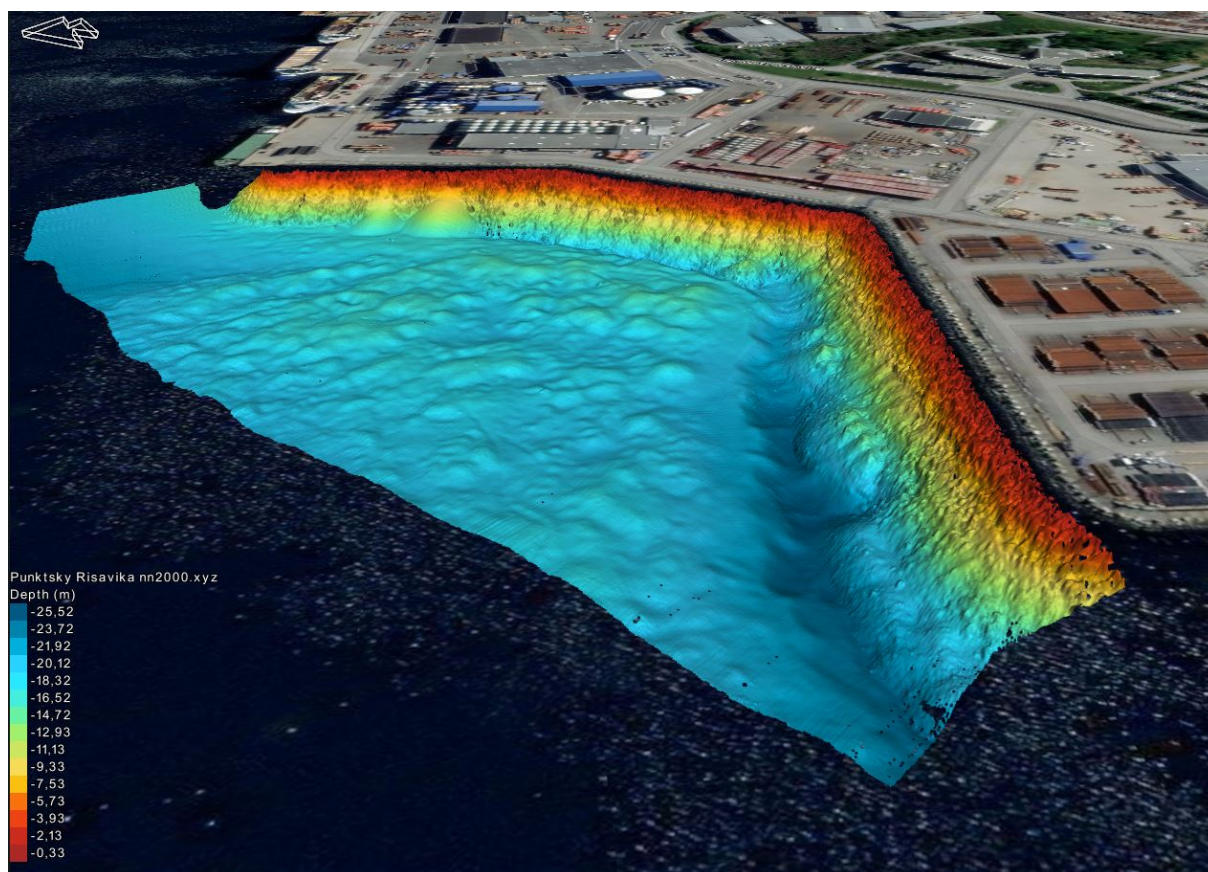
### 3.1 Multistråledata

Rådataene fra kartleggingen er prosessert i Qimera Hydrographic. Dataene blir rensket for eventuell støy og eksportert ut som en punktsky. Av punktskyen danner vi kotekart og 3D-triangelmodeller i programvare som blant annet Cyclone 3D reshaper og Gemini Terreng.

Subbottom grunnforhold blir tolket i Delph Geo Interpretation.

## 4. Resultat

### Multistråle ekkolodd



Resultatet fra Multibeamkartlegging er en detaljert 3d modell. Modellen leveres på ønsket format, DWG, XML, XYZ punktsky el. Topologien på havbunnen er bølgete med dybder rundt -15 til -20.

# Kotekart med 0.5 meter ekvidistanse



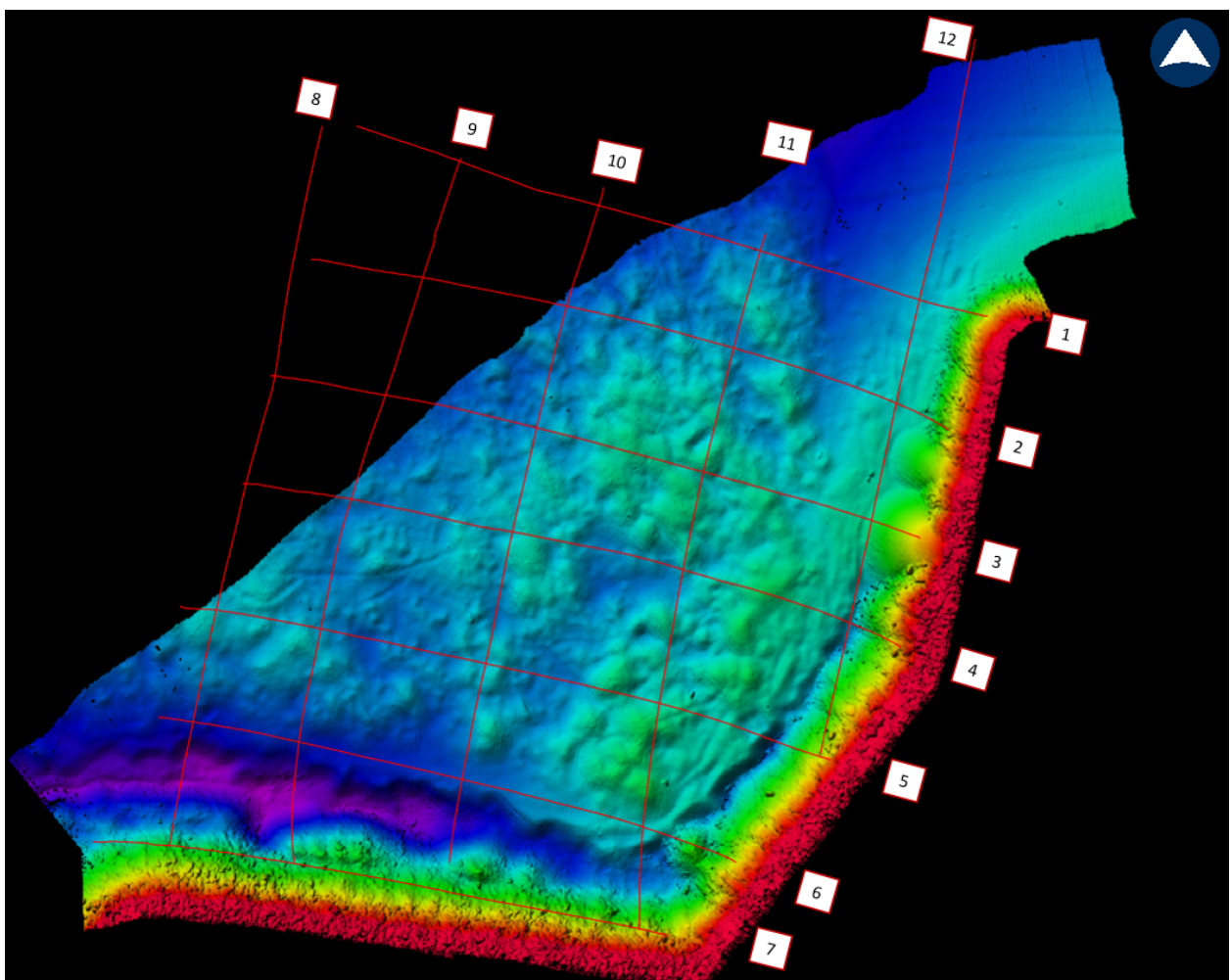


## Subbottom

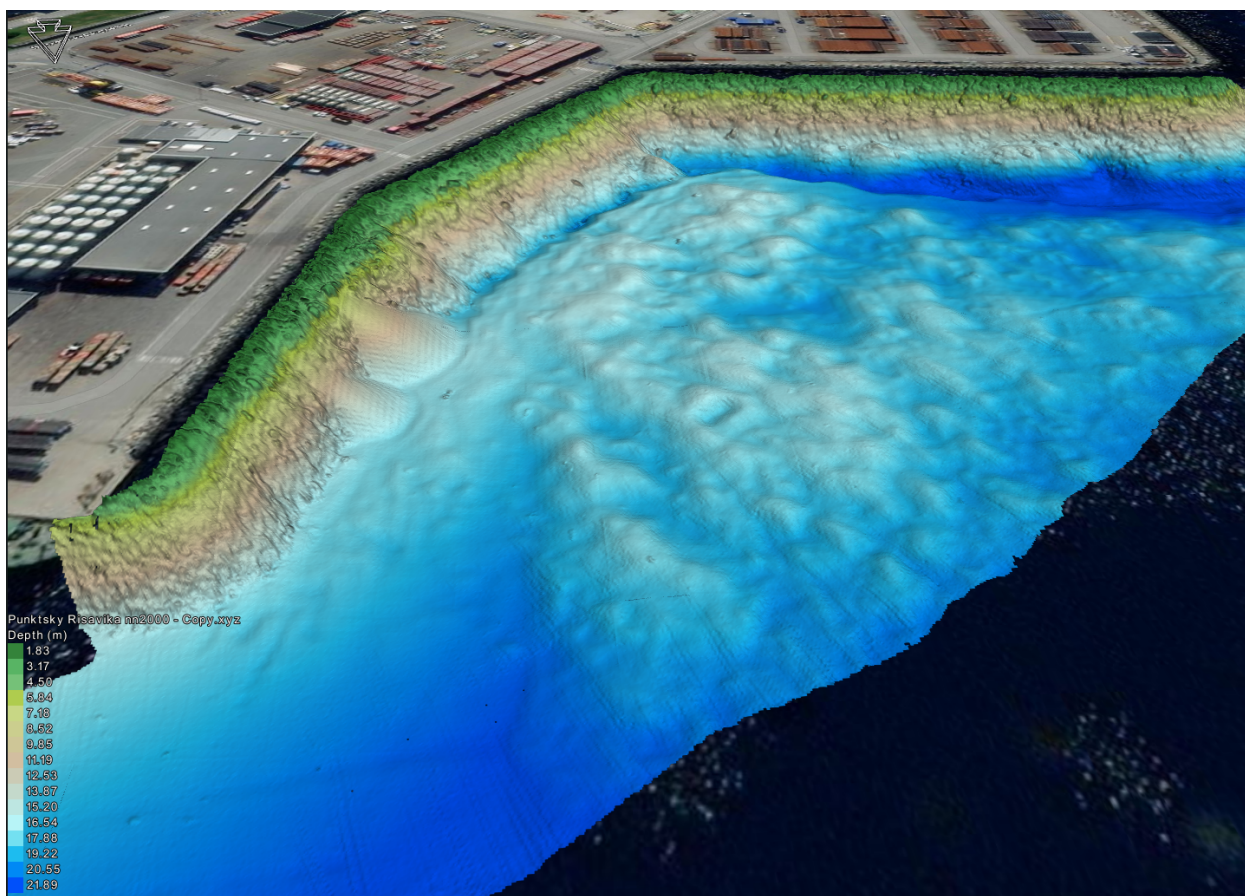
### Batymetri

Området som er kartlagt er begrenset av steinfylling i sør og øst, og havbunnen i området ligger hovedsakelig på 16-20m dyp. Havbunnen er stort sett ganske forstyrret og ujevn, unntatt helt nordøst i området. To vifteformede kjegler ligger utenpå steinfyllingen i øst, og ser ut til å stemme med overvannsledninger fra as-built tegninger for eksisterende kai. De to vifteformede kjeglene er bygget opp av sedimenter som avsettes fra overvannet når det mister momentet ved utløpet.

Det er også en tydelig fordypning/renne langs fyllingen, og den blir gradvis dypere mot sørvest og siden vest. Rennen ligger på 18-24m dyp og stammer fra mudring i forbindelse med utfylling av eksisterende fylling (ref. Notat vedrørende mulig kai 25 og 26\_Novaform 01.07.2022 med vedlegg).



Figur 1 Digital terrengmodell med SBP-linjer (2D nord-opp)



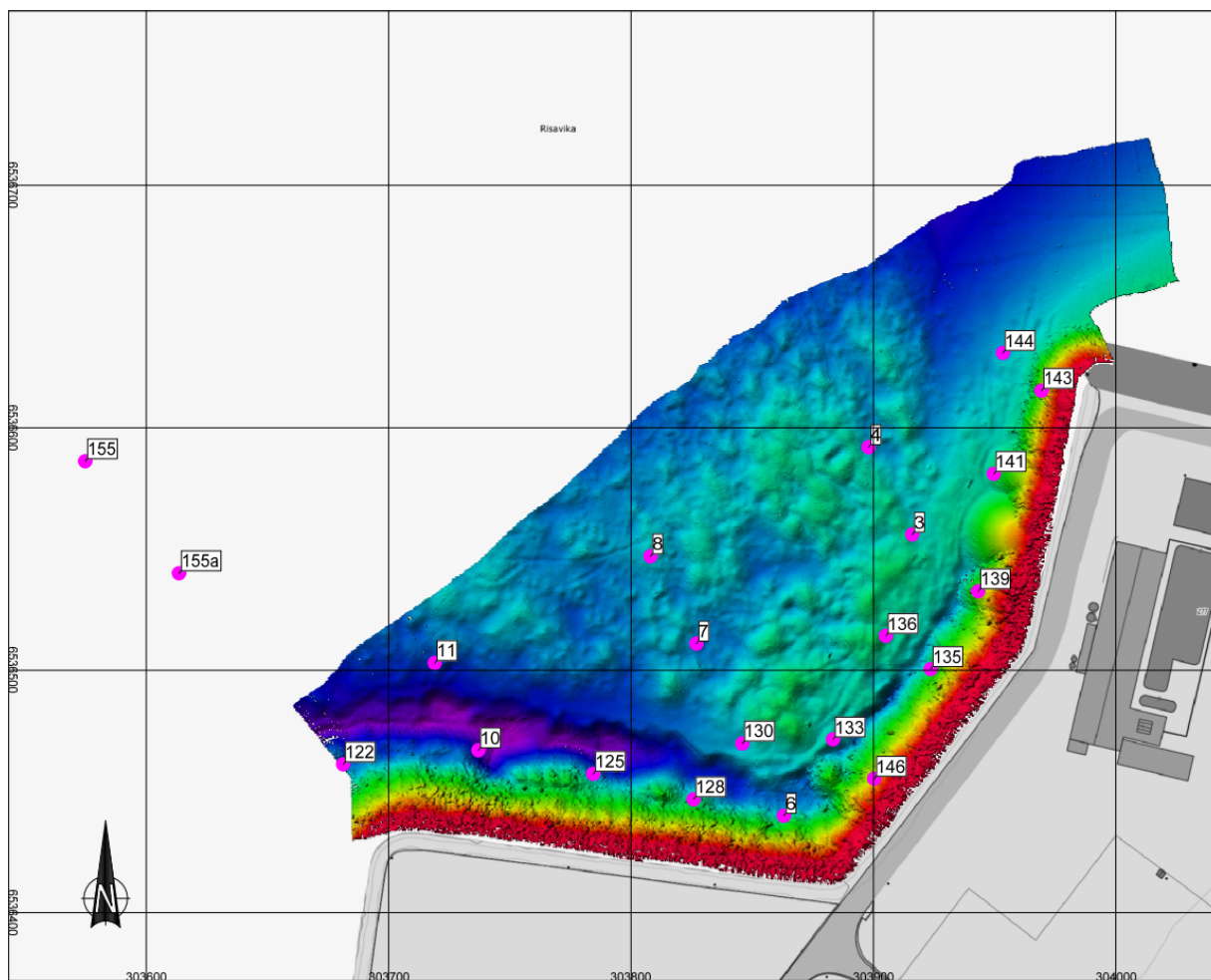
Figur 2 Digital terrengmodell i 3D

### SBP resultater

Det finnes en geoteknisk rapport fra utbygging av eksisterende kaianlegg fra Multiconsult i 2006 (212341-RIG-RAP-001\_rev00\_Mudring\_utfylling\_Risavika\_Sola\_270906) og noen av kjerneprøvene fra denne undersøkelsen ligger i området dekket av MBE og SBP data fra dette surveyet.

Kjerneprøvene viser en øvre enhet fra 0-2m tykkelse som består av silt med noe innslag av sand og leire. Underliggende enhet er fra 7-18m og består av leire (siltig). I noen kjerneprøver fant man også morenemateriale under denne enheten igjen.

Dybde til fast fjell ble også estimert i rapporten fra 2006, og prøvene som ligger i survey-området er presentert i «Kart med borpunkter\_160922\_rev2.pdf» (vedlegg) og i Figur 3. Dybder til antatt fast fjell (fra Multiconsult 2006) er også plottet i «Kart med borpunkter\_160922\_rev2.pdf» (vedlegg) og Figur 4.



Figur 3 Kjerneprøver fra 2006 lagt over digital terrengmodell

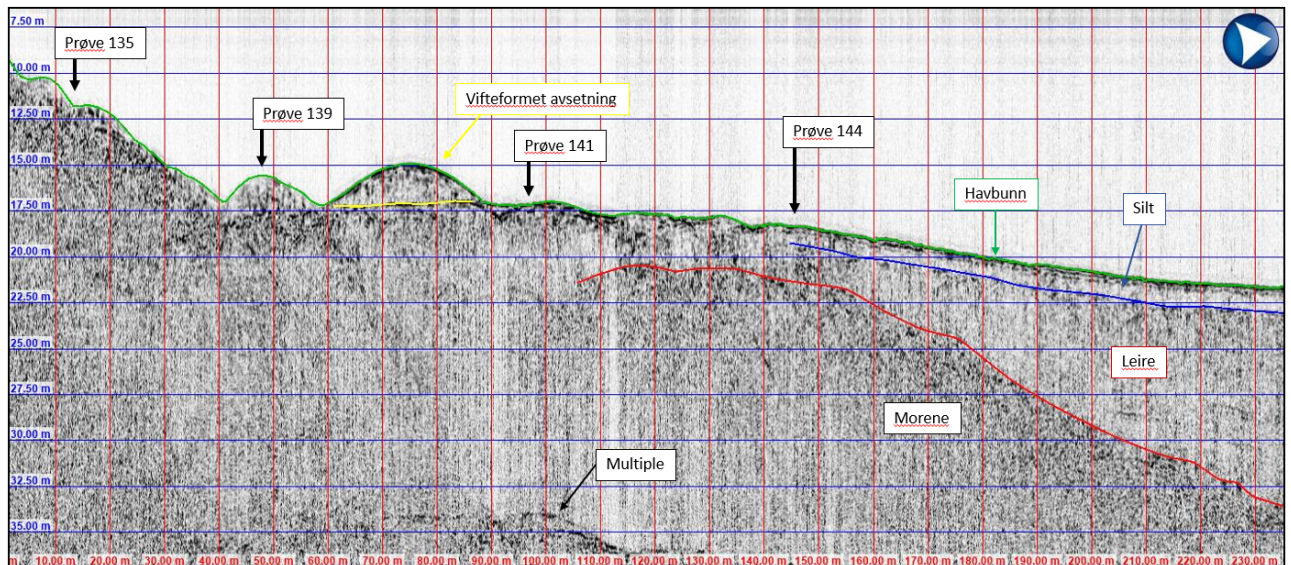
Prøvenr	Øst	Nord	Dybde til fjell	Vanndybde NN2000
			Multiconsult 07092006	Veseth 25082022
3	303916	6536556	-33.6 m	-17.316 m
4	303898	6536592	-42 m	-18.624 m
6	303863	6536440	-33.1 m	-17.287 m
7	303827	6536511	?	-19.154 m
8	303808	6536547	-54.6 m	-18.081 m
10	303737	6536467	-37.1 m	-22.542 m
11	303719	6536503	-38.1 m	-20.753 m
122	303681,2	6536461,2	?	-19.965 m
125	303784,4	6536457,3	19.9 m mulig fjell	-19.065 m
128	303825,8	6536446,8	>20 m	-16.403 m
130	303845,9	6536469,8	-34.8 m	-18.613 m
133	303883,3	6536471,5	>21 m	-17.349 m
135	303923,6	6536500,5	-35.9 m	-15.850 m
136	303905,1	6536514,2	-40.4 m	-16.998 m
139	303943,2	6536532,6	-30.9 m	-12.404 m
141	303949,6	6536581	-24.4 m	-16.035 m
143	303969,3	6536615,3	-24.2 m	-11.813 m
144	303953,4	6536630,9	-28.4 m	-18.438 m
146	303900,3	6536455,3	>23.5 m	-9.445 m
155	303574,8	6536586,2	-39.8 m	utenfor bunnmodell
155a	303613,5	6536540	-41 m	utenfor bunnmodell

Figur 4 Kjerneprøver fra 2006 med dybder til havbunn og fast fjell

Profil 12 (Figur 1) strekker seg litt utenfor survey-området i nord der sedimentene ikke er forstyrret. Profilet viser de tre lagene fra kjerneprøvene og hvordan det øverste laget får en mer kaotisk signatur mer sentralt i området (Figur 5). Reflektor som representerer fast fjell er ikke synlig på dette

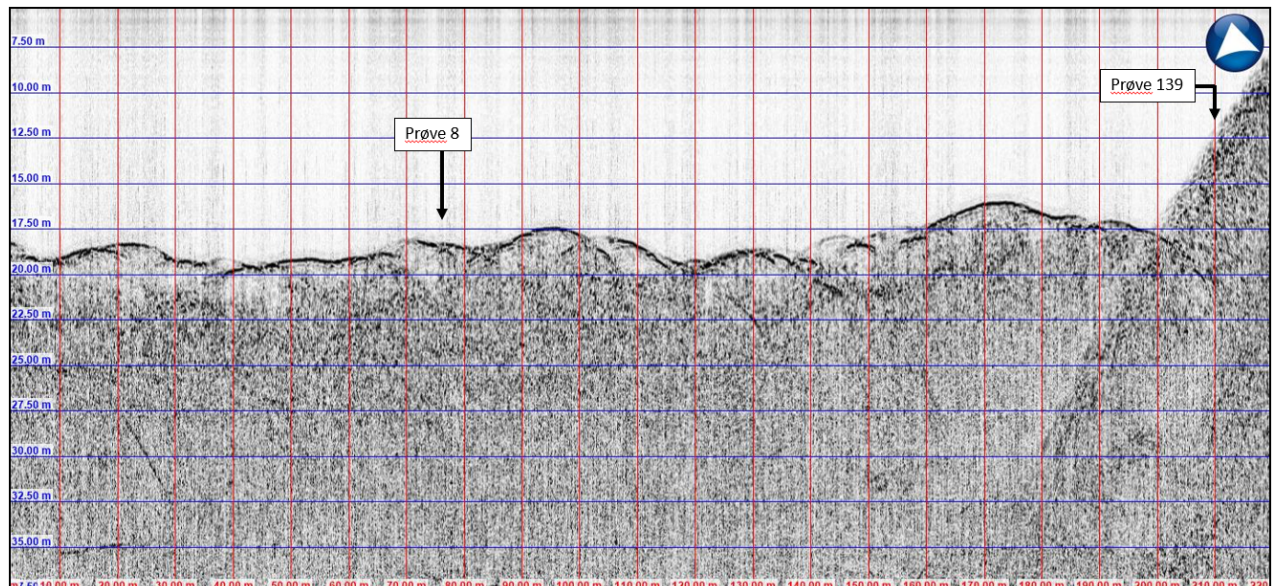


profilen fordi morenematerialet og forstyrrende overflatesedimenter begrenser oppløsningen til signalene i dybden.



Figur 5 Subbottom Profil 12 med tolkning

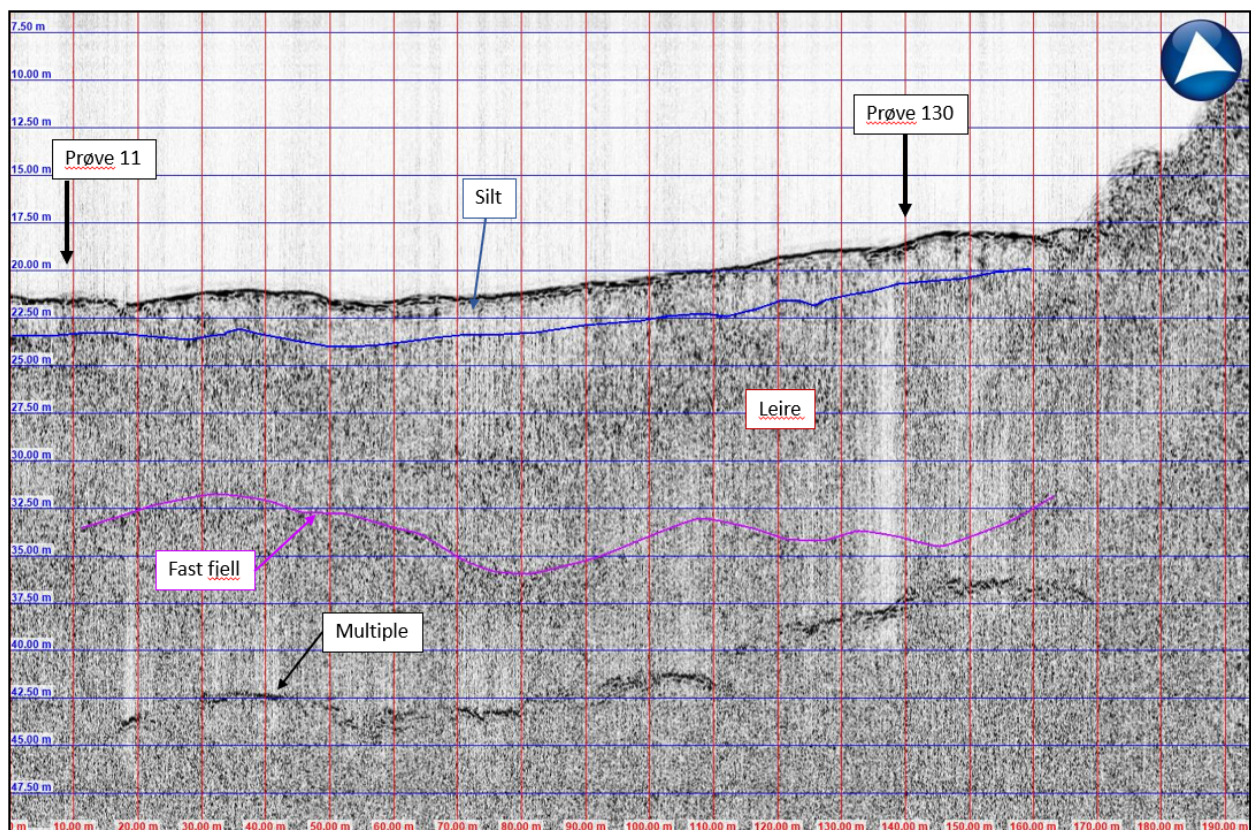
Den kaotiske sedimentene vises seg både på MBE-dataene og på SBP-dataene som vist på Profil 4 nedenfor (Figur 6). Havbunnen består av større og mindre hauger som viser ingen tegn til intern lagdeling. Både batymetrien og sediment-type kan forstyrre signalene fra SBP-utstyret slik at lagdelingen i dypet ikke kommer frem på profilene. Derfor er det ikke mulig å se overgangen til fast fjell på de fleste profilene.



Figur 6 Subbottom Profil 4 viser ingen tydelig lagdeling

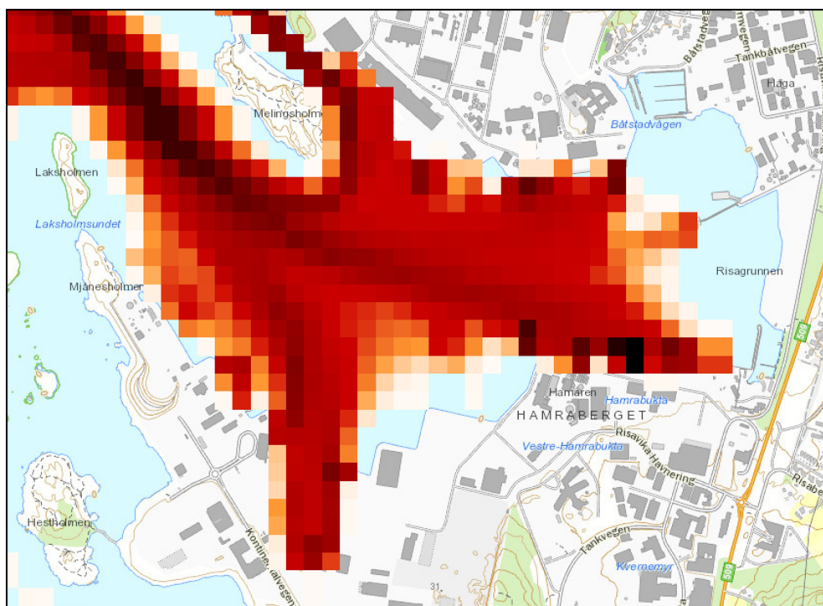
Profil 6 lengre sør viser derimot jevn havbunn og lagdeling (Figur 7), som trolig representerer skillet mellom silt øverst og leire under. Langs dette profilet er det mulig å se antydning til fast fjell og dybdene stemmer med dybdene angitt fra kjerneprøvene fra 2006.





Figur 7 Subbottom Profil 6 viser lagdeling ned til fast fjell (multiple er en unngåelig gjentakende refleksjon av havbunnen)

Store deler av survey-området består av ujevn havbunn og ser ut til å ha blitt påvirket av menneskelig aktiviteter. Mest sannsynlig er det skipstrafikk som har virvlet opp sedimentene i området og forårsaket den ujevne havbunnen. Figur 8 viser at det er intensiv skipstrafikk rett nord for survey-området. Havbunnen nord og sør i området er ikke omarbeidet, og disse områdene har større vanddyb enn området sentralt. Propellturbulens påvirker kun vannsøylen ned til et visst dyp og forklarer trolig hvorfor sedimentene er påvirket ned til et visst vanddyb (Referanse: *Marine Pollution Bulletin (Lepland et al. 2010, Sedimentation and chronology of heavy metal pollution in Oslo harbor, Norway)*).



Figur 8 Kart over all skipstrafikk i Risavika for båter over 15m i 2016 (kilde: Kystinfo)

Selv om sedimentene i survey-området er omarbeidet består de fortsatt av hovedsakelig silt med innslag av sand og leire, over siltig leire (som rapportert av Multiconsult i 2006).

4.1 Geodetisk datum, kartprojeksjon og vertikalt datum  
EUREF 89 UTM sone 32, nn2000

#### 4.2 Leveranse

##### **Multistråle ekkolodd:**

- DWG og XML bunnmodell
- XYZ punktsky
- Geotiff
- Kotekart og fargekart

##### **Subbottom**

- Skriftlig rapport som tolker bunnforholdene

## 5. Bedriftsinformasjon

Veseth AS  
 Post- og besøksadresse: Nedre Åstveit 12, 5106 Øvre Ervik  
 Daglig leder: Stian Veseth  
 Tlf: +47 480 10 507  
 E-post: stian@veseth.as  
 Web: www.vesethas.no  
 Org.nr.: 996871592