


# Bilag 6 – Batymetrioppmåling

Norconsult 

Oppdragsgiver: **Bygland kommune**

Oppdragsnr.: **52204992**

# Rapport Batymetri Bygland

Kunde	Norconsult				
Dokument	SHAS-369-01-232-Rapport Batymetri Bygland				
 Øraveien 2 1630 Gamle Fredrikstad <a href="http://www.styvehavn.no">www.styvehavn.no</a>	Versjon 01	Forfattet HH	Sjekket -	Godkjent HH	Dato 19.11.2022

## Innhold

1	Innledning.....	3
1.1	Bakgrunn .....	3
1.2	Styvehavn AS .....	3
2	Arbeid .....	4
2.1	Utstyr og programvare .....	4
2.2	Planlegging og forberedende arbeider.....	5
2.3	Feltarbeid .....	5
2.4	Etterarbeid.....	6
3	Leveranser og resultater .....	6
3.1	Leveranser .....	6
3.2	Kvalitet.....	6

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Styvehavn AS har på oppdrag for Norconsult sommeren 2022 gjort batymetriske målinger med multistråle ekkolodd i et område ved Storstraumen i Bygland, en terskel mellom Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Formålet har vært flomsoneberegninger.

## 1.2 Styvehavn AS

Styvehavn AS i Fredrikstad spesialiserer seg på tjenester innen sjøbunnskartlegging, inspeksjon og andre undervannstjenester. Styvehavn har som mål å levere treffsikre tjenester og produkter av høyeste kvalitet, gjennom høy kompetanse, gode metoder, kundeforståelse og oppdatert utstyrspark. Multistråle ekkolodd er hovedverktøyet i prosjekter i sjøen ved kysten og i innlandet i vann, sjøer og elver.



## 2 Arbeid

### 2.1 Utstyr og programvare

Data/spesifikasjoner for de viktigste komponentene er inkludert som vedlegg.

**Winghead i77h** fra norske Norbit er blant de beste ekkoloddsystemer for grunt vann, tatt i betraktning oppløsning, presisjon, rekkevidde, funksjonalitet og mobilitet. Winghead i77h har en integrert lydshastighetsmåler, tett koblet GNSS (GPS-posisjonering) og INS (treghetsnavigasjon) og følgende grunnleggende spesifikasjoner:

- Buet «array», forbedrer kvalitet på stråler med høy vinkel (til siden).
- 400kHz nominell frekvens (200-700kHz mulig).
- 1024 stråler.
- Opp mot 60Hz målefrekvens.
- 0,5° X 0,9° oppløsning per stråle ved 400kHz
- Applanix Oceanmaster INS:
  - Henholdsvis 0,02°, 0,01° og 5cm/2% nøyaktighet for kompass, rull/stamp og hiv.
  - GNSS RTK, korreksjoner kan hentet fra kartverkets tjeneste CPOS.

Intensitet/backscatter kan logges for hver enkel bunndeteksjon. Prosessering av disse dataene gjør det mulig å skille mellom harde og myke bunntyper, og avdekke objekter som gir lokalt sterkere eller svakere ekko.



«**Optimist**» er Styvehavn sin minste målebåt. Den er 8 fot og bygget på skroget fra en Optimist seiljolle. Rigg med ekkolodd, laserscanner og ror er montert på hekken, mens en elektrisk, baugmontert motor står for fremdrift og styring. Optimist kan bemannes med én person eller fjernstyres.



Med **Norbit SV Profiler** tas det målinger for å kartlegge lydets hastighet i vannet i området det jobbes i. Det er helt nødvendig for å korrigere for brytninger av lydbanen gjennom vannvolumet.

Med en **Velodyne VLP-16** Lidar-skanner logges også laserdata over vann. Med høy datatetthet og rekkevidde på 100 meter, gir det mulighet til å sy sammen sjødata og landdata i én 3D-modell.

**EIVA NaviSuite** programvare benyttes gjennomgående, til planlegging (NaviModel Producer), navigasjon og datainnsamling i felt (Kuda Core), sensorbehandling (tidsbasert, NaviEdit), Databehandling, data- og produktproduksjon (rombasert, 3D, NaviModel Producer) og kartproduksjon (NaviPlot).

**TERRAPOS** fra norske Terratec benyttes til etterprosessering av posisjoneringsdata for beregning av posisjon og orientering med høy nøyaktighet, uavhengig av om man har dekning fra CPOS under datainnsamling.

## 2.2 Planlegging og forberedende arbeider

Oppdraget ble bekreftet i mai 2022. Feltarbeidet ble planlagt på bakgrunn av informasjon fra Norconsult og egne undersøkelser på internett.

## 2.3 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført 29.06.2022 og arbeidslaget besto av Thomas Tørjesen som tekniker og båtfører og Sondre Tørjesen som feltarbeider. Datainnsamling ble gjort med fjernstyring over internett med Henrik Halvorsen som operatør.

I tillegg til data fra multistråle ekkolodd, ble det logget laserdata inn mot land og konstruksjoner i hele området. (Laserdata ble ikke del av leveransen.)

I tillegg til bilkjøring med båt på henger tur/retur Fredrikstad-Bygland, gikk det med 4 timer til feltarbeidet. Av disse var 2 timer effektiv datainnsamling.

Det var godt vær med svært lite vind og bølger. Strømmen i sundet var på det meste nær topphastigheten til målebåten, 3,5 knop, slik at datainnsamling her var noe utfordrende.

## 2.4 Etterarbeid

Etterarbeidet har grovt sett inneholdt følgende:

- Prosessering i Terrapos av posisjoneringsdata korrigert mot Kartverkets basestasjoner.
- Gjennomgang av sensordata (navigasjon, hiv, rull, stamp, heading, lyd hastighet)
- All data referert til rett høyde, NN2000, basert på nasjonal høydemodell
- Etablering av 3D-modell
- Fjerning av overflødig dekning for å beholde målepunkter med høyest nøyaktighet
- Fjerning av støy og av andre årsaker ikke godkjente målepunkter, delvis med automatiske metoder (filter) og delvis med manuelle metoder (visuelt)
- Eksport av data
- Rapportering

## 3 Leveranser og resultater

### 3.1 Leveranser

I tillegg til denne rapporten er følgende levert:

- Alle godkjente målepunkter på laz-format, delt opp per fil
- 3D-modell på EIVA-format, lesbar med gratis viser Navimodel Free Viewer

All data har følgende geodesi:

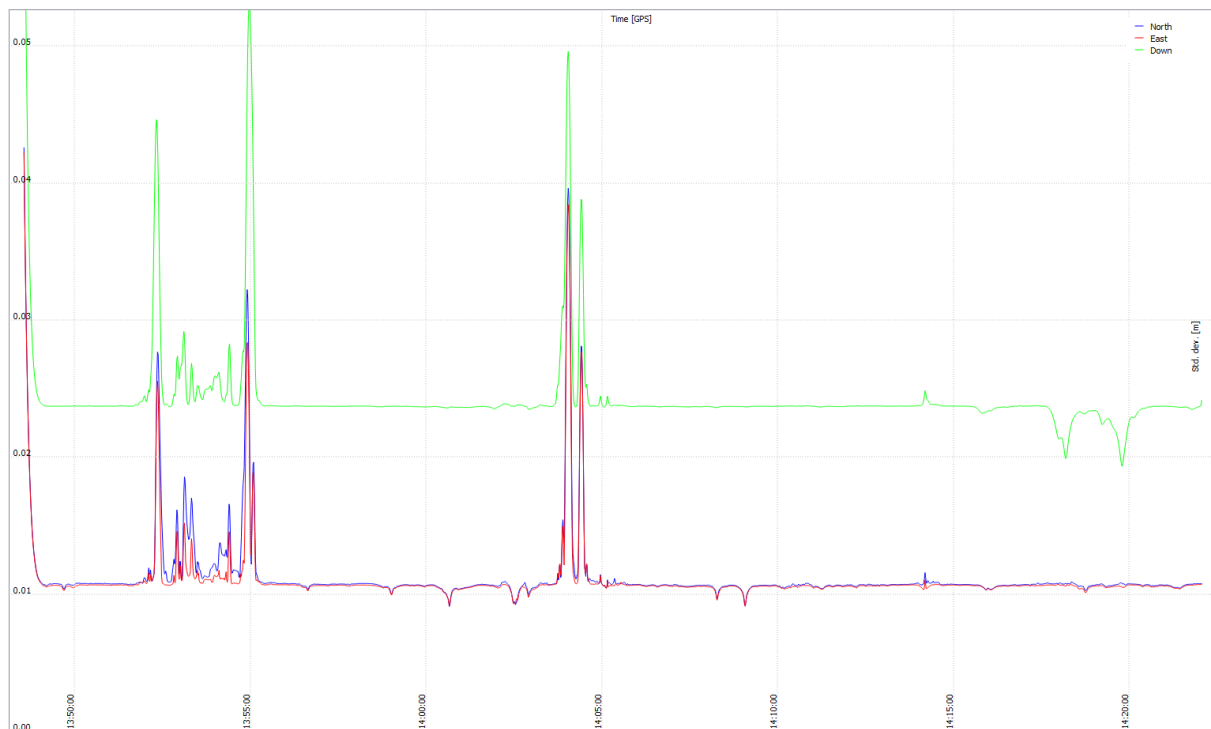
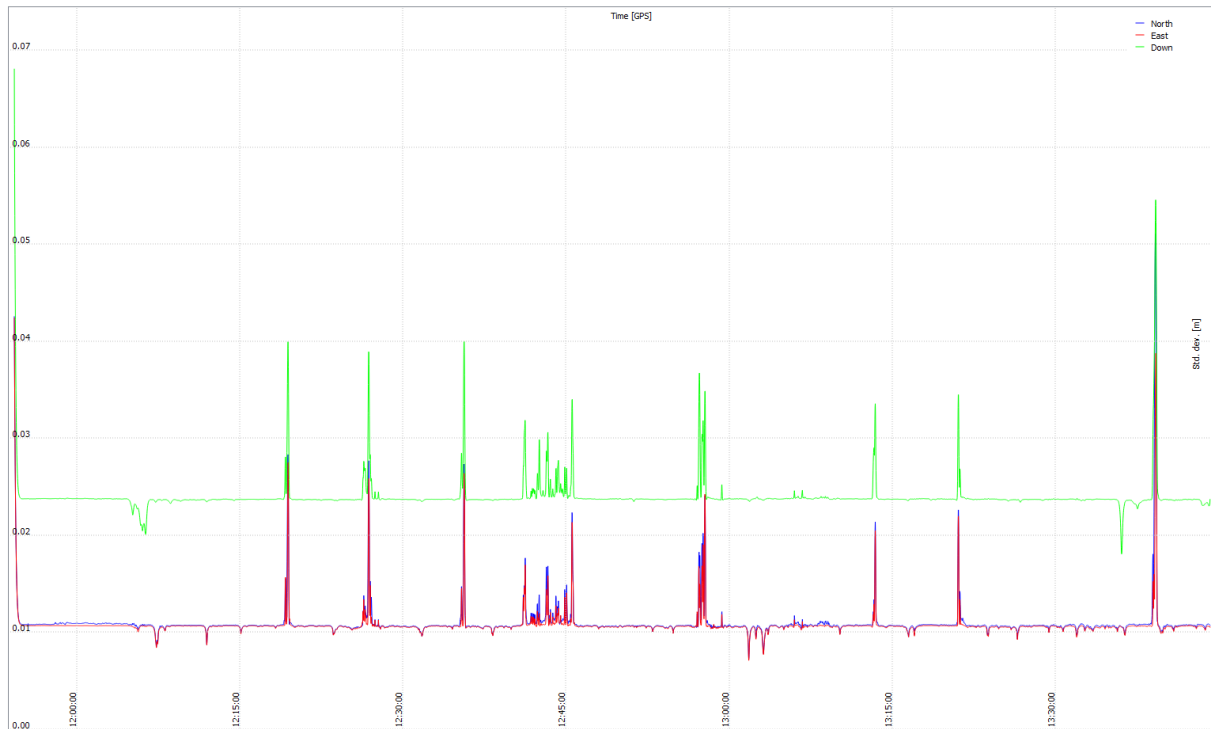
- Høyde: NN2000.
- Horisontalt: EUREF89, UTM nord sone 32.

All rådata er lagret på intern NAS hos Styvehavn.

### 3.2 Kvalitet

Ekkoloddsystemet kalibreres jevnlig ved såkalt «patch test». Posisjoner på sensorer og antenner er beregnet i Terrapos over mange datasett til et nivå godt under en nøyaktighet på 1 cm.

Rapportert kvalitet på posisjonering etter prosessering i Terrapos viser gode resultater med standardavvik rundt 2,5 cm for høyde og rundt 1 cm horisontalt. Utklippene under viser rapportering av posisjonskvalitet for hele datasettet. Noen spikere med dårligere nøyaktighet skyldes passering under bruer eller inne i slusekanalen. Det er ikke observert vesentlig unøyaktigheter i datasettet etter datarensing





## SOFTWARE VERSION

TerraPOS version: 2.5.8p2 (e39f26e41), system files version: 2022-06-10

## NAVIGATION FILE SUMMARY

Result identifier : 1656582038

First record : 2022 06 29 11 54 17.0  
 Last record : 2022 06 29 13 44 15.0  
 Average time increment : 0.005 s (200.2 Hz)  
 No. recs. with valid pos. : 1320902  
 No. recs. with valid vel. : 1320902  
 No. recs. with valid att. : 1320902

## NAVIGATION PERFORMANCE SUMMARY

		Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.	
Pos. hor.	std. dev.	0.010	0.014	0.015	0.015	0.016	0.026	0.063	[ m ]
Pos. vert.	std. dev.	0.018	0.022	0.024	0.024	0.025	0.033	0.068	[ m ]
Vel. hor.	std. dev.	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.010	0.013	[m/s]
Vel. vert.	std. dev.	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.008	0.010	[m/s]
Roll	std. dev.	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.013	[deg]
Pitch	std. dev.	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.013	[deg]
Heading	std. dev.	0.040	0.040	0.041	0.044	0.051	0.060	0.068	[deg]

## NAVIGATION FILE SUMMARY

Result identifier : 1656582240

First record : 2022 06 29 13 48 34.0  
 Last record : 2022 06 29 14 22 05.0  
 Average time increment : 0.005 s (200.2 Hz)  
 No. recs. with valid pos. : 402597  
 No. recs. with valid vel. : 402597  
 No. recs. with valid att. : 402597

## NAVIGATION PERFORMANCE SUMMARY

		Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.	
Pos. hor.	std. dev.	0.013	0.014	0.015	0.015	0.018	0.038	0.060	[ m ]
Pos. vert.	std. dev.	0.019	0.021	0.023	0.024	0.027	0.045	0.069	[ m ]
Vel. hor.	std. dev.	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.011	0.013	[m/s]
Vel. vert.	std. dev.	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.009	0.010	[m/s]
Roll	std. dev.	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.013	[deg]
Pitch	std. dev.	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.013	[deg]
Heading	std. dev.	0.042	0.042	0.042	0.047	0.057	0.062	0.066	[deg]

Nøyaktighet/usikkerhet på ekkoloddmålepunkter har vi ingen god måte å tallfeste på grunn av kompleksiteten i systemet og delvis ukjente faktorer, som for eksempel endring i lydshastighet. Etter fjerning av støy er det observert godt samsvar, og svært små forskjeller, mellom målepunkter fra forskjellige linjer. Basert på observasjoner og erfaring anslås standardavvik for målepunkter som følger:

- Maksimum standardavvik bedre enn 5 cm vertikalt og 2 cm horisontalt ned til 1 meters dyp på gjeldende vannstand, omtrent kote 200m.
- Maksimum standardavvik bedre enn 10 cm vertikalt og 5 cm horisontalt ved 30 meters dyp, omtrent kote 170m.
- Maksimum standardavvik mellom de to nivåene over finnes ved lineær interpolering