

Notat

Metadata Bunnkartlegging Seljordvatnet

Vedlegg: Datablad Norbit Winghead i77h multistråle ekkolodd

Kunde	Multiconsult	
Dokument	SHAS-553-01-384-Notat - Metadata Bunnkartlegging Seljordvatnet	
 Øraveien 2 1630 Gamle Fredrikstad www.styvehavn.no	Versjon 01	Dato 29.04.2025

Innhold

1	Innledning.....	2
1.1	Bakgrunn	2
1.2	Styvehavn AS.....	2
2	Gjennomføring	2
2.1	Utstyr og programvare.....	2
2.2	Datafangst.....	4
2.3	Etterbehandling og produkter	4
3	Kvalitet.....	5

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

På oppdrag for Multiconsult har Styvehavn gjort bunnkartlegging i området der Seljordvatn går over i Bøelva.

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 Gjennomføring

2.1 Utstyr og programvare

Oppmålingen ble gjort med multistråle ekkoloddssystem av typen Norbit Winghead i77h, montert på påle/rigg på målebåten «Alu».

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

Winghead i77h fra norske Norbit er blant de beste ekkoloddssystemer 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 50Hz målefrekvens.
- Automatisk Pitch-kompensasjon (, med mulighet for yaw-kompensasjon)
- 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.

Kalibrert 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.

«Alu» er en mindre farkost med elektrisk fremdrift. Den kan kjøres med elektrisk påhengsmotor og ekkolodd i baugen eller med baugmontert trollingmotor og aktermontert ekkolodd. Med trollingmotor kan den også fjernstyres. Med plass til én fører er den godt egnet til grunne områder og forsering under lave bruer. Båten er smidig og kan enkelt løftes av to personer.



Nautica RIB 10 er en 10 fots RIB med 90 hk totakters motor og vannjet. Den har en toppfart på opp mot 40 knop og kan forserer elvepartier med høy vannhastighet. Den er rigget som oppmålingsbåt med en baugmontert rigg som båtfører kan heve og senke i fart med håndkraft. På den måten kan vanskelige partier, gjerne motstrøms, forseres med rigg oppe og sonar over vann, før riggen senkes og data logges i partier hvor det er mulig. Båten bemannes med én person mens datafangst fjernstyres.



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.

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.

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 Field AS 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 Datafangst

Feltarbeidet ble gjennomført over to dager. Først gjorde feltlaget seg ferdig med Bøelva med «Alu» 10.04.2025. Dagen etter 11.04.2025 ble det rigget om til «RIB» for å fullføre resten av Seljordsvatnet. Bilder og video fra stedet var studert i forkant, men det viste seg allikevel å være grunnere enn forventet. Det ble gjennomført datasamling der forholdene tillot det. I et større område i overgangen fra vann til elv, var det for grunt. Det gjelder også området utenfor luken, som var spesielt interessant for prosjektet.

2.3 Etterbehandling og produkter

All ekkoloddata er gjennomgått manuelt, grovt sett i følgende steg:

- Etterprosessering av bevegelses- og posisjoneringsdata i Terrapos, inkludert transformasjon fra GPS-høyde til NN2000
- Gjennomgang av sensordata
- Behandling av lydhastighetsmålinger
- Datarensing, fjerning av uønskede målinger og støy
- Dataeksport/produktproduksjon

Fra punkt nummer to over er det stort sett jobbet i programvare fra Eiva i Danmark, og det meste av arbeidet er gjort i 3D-modell.

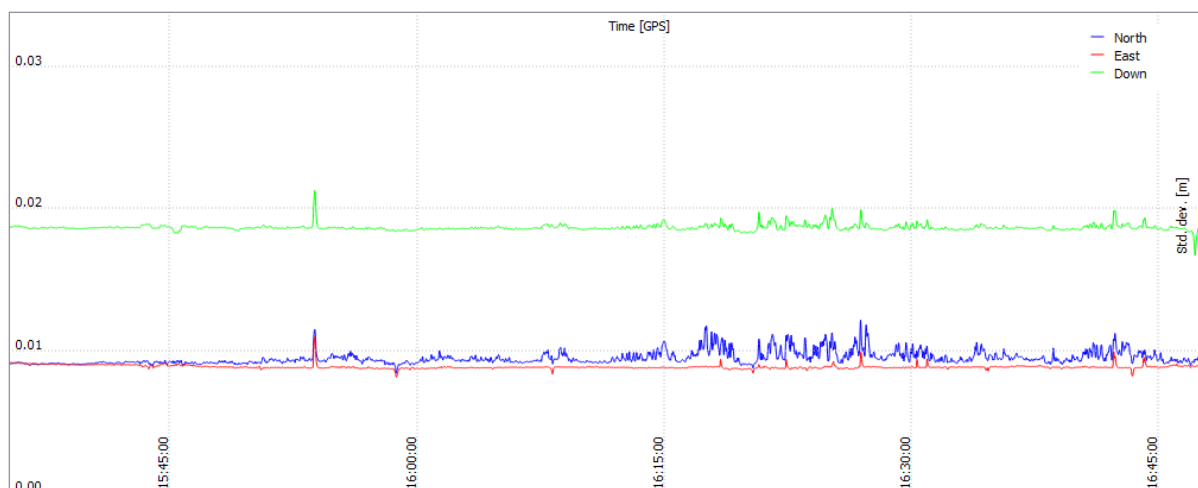
Følgende produkter er levert i tillegg til dette notatet:

- Alle godkjente målepunkter MBES-data på laz-format.
- Alle godkjente målepunkter LiDAR-data på laz-format.
- Intensitet som georeferert bildefil.

All data er referert til Euref89, UTM 32 og vertikal referanse NN2000.

3 Kvalitet

Ekkoloddsystemet blir jevnlig kalibrert med såkalt Patch-test. Posisjoner på sensorer og antenner er beregnet i Terrapos over mange datasett til nøyaktighet godt under 1 cm. Rapportert kvalitet på posisjonering av båt/rigg (ikke datapunkter) etter prosessering i Terrapos, vist i utklipp under, viser gode resultater med standardavvik generelt rundt 1.9 cm vertikalt og 1.4 cm horisontalt. Figurene under er et representativt utdrag av datasettet.



Spikre i datasettet kommer fra lengre perioder uten satellittdekning ved passering under brua. Disse dataene er i med i det endelige datasettet.

Fig. 1 Pos. Precision std. dev.

NAVIGATION PERFORMANCE SUMMARY								
		Min.	1%	5%	50%	95%	99%	Max.
Pos. hor.	std. dev.	0.012	0.012	0.013	0.013	0.014	0.014	0.043 [m]
Pos. vert.	std. dev.	0.017	0.018	0.018	0.019	0.019	0.020	0.048 [m]
Vel. hor.	std. dev.	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.012 [m/s]
Vel. vert.	std. dev.	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.011 [m/s]
Roll	std. dev.	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	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.	0.051	0.052	0.054	0.063	0.154	0.167	0.170 [deg]

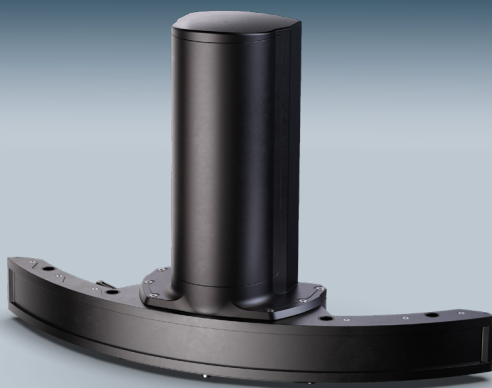
Fig. 2 Rapport

Nøyaktighet/usikkerhet på ekkoloddmålepunkter fins det ingen god måte å tallfeste (, uten å gjøre statistiske analyser) på grunn av kompleksiteten i systemet og delvis ukjente faktorer, som for eksempel lydens hastighet i vannvolumet som ikke er konstant. Det er små forskjeller i lydhastigheten i området. Det er observert vertikale forskjeller mellom data fra forskjellige linjer på opp mot +/-3 cm.

Det er observert avvik i LiDARdata på opptil +/- 12 cm horisontalt, noe mindre vertikalt.



NORBIT WINGHEAD® i77h



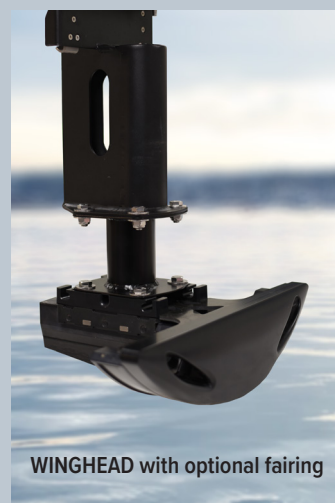
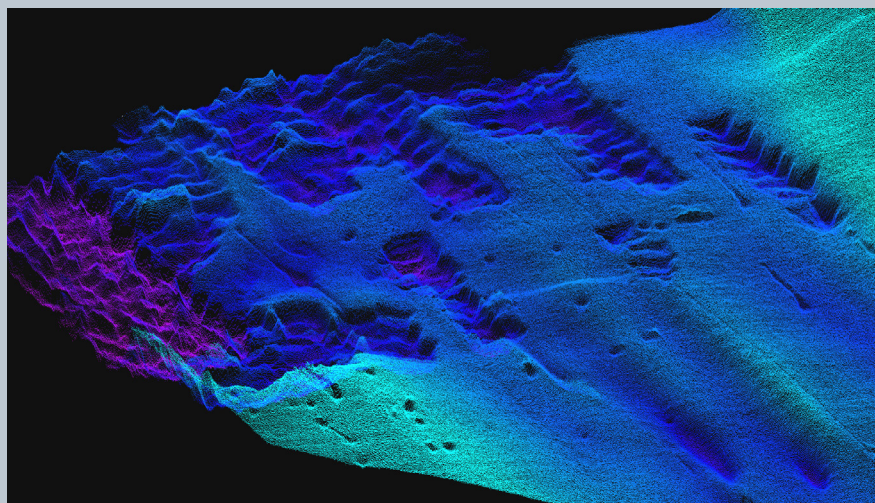
Superior Performance Ultra High-Resolution Curved Array Bathymetric System.

NORBIT introduces the first cylindrical ultra-high resolution curved array bathymetric system, designed for rapid anywhere anytime mobilization featuring the highest standard industry leading integrated GNSS/INS positioning system.

NORBIT WINGHEAD sonars are based on a state of the art analogue and digital platform featuring powerful signal processing capabilities, offering roll stabilized bathymetry and several imagery and backscatter outputs ensuring the highest quality survey data performance. With broad R&D expertise, NORBIT has developed - from the ground-up - exciting new technology that allows existing and new applications to benefit from the advantages offered by a compact wideband curved-array multibeam sonar.

The NORBIT WINGHEAD i77h is a compact ultra-high resolution curved array broadband multibeam sonar offering tight integration with GNSS/INS (Applanix OceanMaster) that is designed for use in the most demanding operational environments such as under bridges or in rough sea conditions. Characterised further by a small form factor; low power draw and tight integration, WINGHEAD i77h installation can occur on surface survey platforms ranging from small USVs to large vessel permanent hull mounts.

Supported by DCT (NORBIT Integrated Data Acquisition Software) for efficient survey data acquisition.



WINGHEAD with optional fairing



WINGHEAD i77h



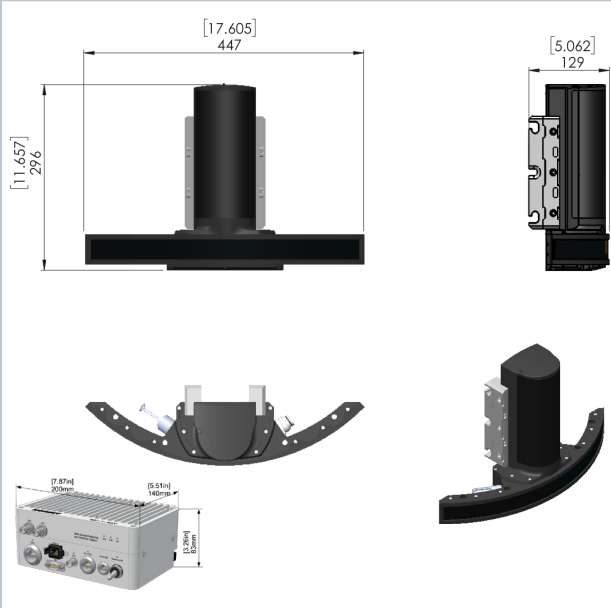
Features	Applications	Options
✓ Multibeam Sonar with Integrated Inertial Navigation System & Integrated NTRIP Client ✓ 80kHz Bandwidth ✓ Roll-stabilisation ✓ Backscatter outputs (Intensity, Sidescan, Snippets Sidescan, Snippets, Water Column) ✓ Multidetect ✓ Pipeline Mode ✓ Simple Ethernet Interface ✓ Integrated Sound Velocity Probe ✓ 1024 Dynamically Focused Beams ✓ Mounting Bracket Included ✓ FM & CW Processing ✓ Exceeds IHO <i>Special Order</i>, CHS <i>Exclusive Order</i> & USACE <i>New Work</i>	✓ Shallow Water Bathymetry ✓ Pipeline & Cable Inspection Surveys ✓ Quay wall, bridge and structure inspection surveys ✓ Pond, River and Estuary Surveys ✓ Harbor and Lake Surveys ✓ USV & UUV ✓ Coastal Surveys	✓ Sound Velocity Profiler ✓ NORBIT Integrated Data Acquisition Software - DCT ✓ Turnkey Survey Solutions ✓ Permanent Hull Mount, Non-corrosive Titanium Housing ✓ Extended Depth Range ✓ Flexible Surface/ROV Configuration ✓ Pole Mount ✓ Supports NORBIT iLiDAR ✓ Detached INS Version ✓ Senior Hydrographer for Support and Training ✓ Can be Delivered with Software Packages e.g. DCT, HYPACK, Qinsy, EIVA, CARIS and Others

TECHNICAL SPECIFICATION

SWATH COVERAGE	5-210° FLEXIBLE SECTOR (SHALLOW WATER IHO SPECIAL ORDER >155°)
RANGE RESOLUTION	<10mm ACOUSTIC w. 80kHz BANDWIDTH
NUMBER OF BEAMS	256, 512, 1024 EA & ED
OPERATING FREQUENCY	NOMINAL FREQUENCY 400kHz (FREQUENCY AGILITY 200-700kHz)
DEPTH RANGE	0.2m to >400m*
PING RATE	UP TO 60Hz, ADAPTIVE
RESOLUTION (ACROSS X ALONG)	STANDARD: 0.5° X 0.9° @400kHz, 0.3° x 0.5° @700kHz
POSITION	HOR: ±(8mm +1ppm x DISTANCE FROM RTK STATION) VER: ±(15mm +1ppm x DISTANCE FROM RTK STATION) (ASSUMES 1m GNSS SEPARATION)
HEADING ACCURACY	0.02° (RTK) WITH 2m ANTENNA SEPARATION
PITCH/ROLL ACCURACY	0.01° INDEPENDENT OF ANTENNA SEPARATION
HEAVE ACCURACY	2 cm OR 2% (TRUEHEAVE™), 5 cm OR 5% (REAL TIME)
INTERFACE	ETHERNET
POWER CONSUMPTION	<90W (10-28VDC, 110-240VAC) TOTAL
DIMENSIONS	DIMENSIONS WITHOUT BRACKET H: 447mm/17.605", L: 296mm/11.657", W: 101.9mm/4.010"
WEIGHT	6.9kg (AIR) 3.8kg (WATER) EXCL. BRACKET 7.4kg (AIR) 4.0kg (WATER) INCL. BRACKET
CABLE LENGTH	STD 8m, OPTIONAL: 2m, 25m
OPERATING TEMP.	-4°C to +40°C (TOPSIDE -20°C to +55°C)
STORAGE TEMP.	-20°C to +60°C
ENVIRONMENTAL	TOPSIDE: IP67: DUST TIGHT, PROTECTED AGAINST THE EFFECT OF IMMERSION UP TO 1m WET-END (SONAR): 100m

* Typical Swath ±20° @ 30ppm, 10°C

OUTLINE DRAWING



Sonar including bracket (bracket shown in grey)