

## **BERICHT / DOKUMENTATION**

### Geophysikalische Untersuchungen

PROJEKT: **N-03-05**

**FINAL**



Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
Postfach 30 12 20  
20359 Hamburg

DOKUMENT REF.:	VBW_P15180033_BSH_N-03-05 _REP_2018_V02
REVISION:	02
DATUM:	27.01.2020
DOKUMENT:	VBW_P15180033_BSH_N-03-05_DR_REP_2018_V02.DOCX

**DOKUMENTENKONTROLLE UND REVISIONSSTATUS**

Dokument Titel      BERICHT / DOKUMENTATION

Projekt                Geophysikalische Untersuchungen N-03-05

Auftraggeber         Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Projekt No.          P15180033\_BSH\_N-03-05

Dokument Ref.        VBW\_P15180033\_BSH\_N-03-05\_REP\_2018\_V02

Revision Nr.         02

Dokument-Verteilung		
Kopienummer	Verteilt an	Datum
Original	Sabrina Kranz	22.02.2021
1	Bettina Kühn	22.02.2021
2	Michael Gehrke	22.02.2021
3	Ralph Weigt	22.02.2021
4	Stefan Kramer	22.02.2021

Dieser Bericht ist Kopie Nr.:

unterzeichnet:

Revisionsverlauf		Datum	erstellt	überprüft	genehmigt	AG
00	Draft	18.12.2018	JGR	STK	RWE	
01	Final	11.07.2019	STK	RWE		
02	Hinzufügen des SSS-BAT Abgleich	27-01-2020	JGR	STK	RWE	

Signatory Legend:      RWE      Ralph Weigt  
                                   STK      Stefan Kramer  
                                   JGR      Joachim Grunzel

Folgende Mitarbeiter sind Ansprechpartner für Fragen zu diesem Dokument:

Name	Berufsbezeichnung	Email	Telefon
Joachim Grunzel	Vermessungs- Ingenieur	joachim.grunzel@vbw-consult.com	+49 381 54835 0

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
1.1	Allgemein .....	6
1.2	Arbeitsumfang .....	7
<b>2</b>	<b>ORGANISATION UND ZUSTÄNDIGKEITEN .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>VERMESSUNGSSCHIFF UND MESSEQUIPMENT .....</b>	<b>8</b>
3.1	MV "Skoven" .....	8
3.2	Messequipment / Datenblätter .....	9
<b>4</b>	<b>GEODÄTISCHE PARAMETER.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>MOBILISIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MESSEQUIPMENTS .....</b>	<b>12</b>
5.1	Schiffspositionierung .....	12
5.2	Sensor-Offsets .....	13
5.3	Kurs- und Bewegungsensor .....	14
5.4	Unterwasserpositionierung .....	15
5.5	Bathymetrie .....	16
5.6	Sidescan-Sonar .....	17
5.7	Magnetometer .....	17
5.8	Sub-bottom Profiler .....	17
<b>6</b>	<b>DATENERHEBUNG UND AUSWERTUNG .....</b>	<b>18</b>
6.1	Wetter und Seegangsverhältnisse .....	18
6.2	Bathymetrie .....	18
6.3	Sidescan-Sonar .....	19
6.4	Magnetik .....	19
6.4.1	Vorgehensweise .....	19
6.4.2	Datenbearbeitung der Messwerte des magnetischen Totalfeldes: .....	20
6.5	Sub-bottom Profiler .....	20
6.6	"Ground Truthing" .....	20
<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>21</b>
7.1	Bathymetrie .....	21
7.2	Sidescan-Sonar .....	23
7.2.1	Sonarbilder der Greiferpositionen .....	23
7.2.2	SSS-Targets .....	28
7.3	Magnetik .....	29
7.3.1	Ergebnisse der Magnetometer-Untersuchung .....	29
7.4	Sub-bottom profiler .....	30
7.5	Ground Truthing .....	35
7.5.1	Makroskopische Ansprachen .....	35
7.5.2	Laboruntersuchung .....	37

<b>8</b>	<b>ANNEX .....</b>	<b>39</b>
8.1	Survey Equipment / Data sheets .....	39
8.1.1	MV Skoven.....	39
8.1.2	Fugro MarineSTAR 9205-G2.....	41
8.1.3	Fugro MarineSTAR 5320-G2/Hemisphere R330 .....	43
8.1.4	iXBlue Octans .....	45
8.1.5	iXBlue GAPS.....	46
8.1.6	Teledyne RESON SeaBat T20-P .....	49
8.1.7	EdgeTech 4200 HF (300kHz/600kHz).....	51
8.1.8	Geometrics – G882 .....	53
8.1.9	Innomar SES2000 compact.....	55
8.1.10	Sea & Sun Technology CTD48M .....	56
8.1.11	Valeport ultra SVS.....	57

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet - Übersichtskarte Deutsche Bucht .....	6
Abbildung 2:	Räumliche Einordnung der Untersuchungsfläche N-03-05 (gelb).....	6
Abbildung 3:	MV “Skoven” .....	8
Abbildung 4:	Draufsicht MV Skoven mit den Standorten aller installierter Sensoren.....	14
Abbildung 5:	Bathymetrie N-03-05 (LAT).....	21
Abbildung 6:	Bsp. – Vertiefungen am Meeresboden .....	22
Abbildung 7:	Auftritts-Häufigkeit der Vertiefungen am Meeresboden .....	22
Abbildung 8:	Übersicht Magnetische Anomalien.....	30
Abbildung 9:	Lageskizze der abgebildeten Seismogrammbeispiele.....	31
Abbildung 10:	Seismogramm Beispiel 1 .....	32
Abbildung 11:	Seismogramm Beispiel 2 .....	33
Abbildung 12:	Seismogramm Beispiel 3 .....	34
Abbildung 13:	Positionen Greiferproben .....	35
Abbildung 14:	Beispiel makroskopische Ansprache.....	36
Abbildung 15:	Beispiel Korngrößenbestimmung - Laborbericht .....	38

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Messequipment .....	9
Tabelle 2: Geodätische und Projektionsparameter .....	10
Tabelle 3: Aktivitäten der Mobilisierung und Kalibrierung der MV Skoven .....	12
Tabelle 4: Positionsüberprüfung Fugro MarineSTAR 9205G2 .....	13
Tabelle 5: Positionsüberprüfung Fugro MarineSTAR 5320G2 .....	13
Tabelle 6: Sensoren-Offsets auf MV Skoven .....	14
Tabelle 7: Kurs-Offset iXBlue Octans .....	15
Tabelle 8: Ausrichtung GAPS .....	16
Tabelle 9: MBES Kalibrierergebnisse .....	17
Tabelle 10: SSS Kalibrierergebnisse .....	17
Tabelle 11: Sonarbeispiele und Objekte an den Beprobungs-Stellen der N-03-05-Fläche .....	27
Tabelle 12: SSS-Targets .....	29
Tabelle 13: Auszug aus MAG-Target-Liste .....	30

## Abkürzungsverzeichnis

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CTD	Conductivity, Temperature, Depth
CUBE	Combined Uncertainty and Bathymetric Estimator
DHHN2016	Deutsches Haupt Höhen Netz 2016
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
FOG	Fibre Optical Gyro
GPS	Global Positioning System
GCG2016	German Combined Geoid model 2016
GNSS	Global Navigation Satellite System
GRS80	Geodätisches Referenzsystem 1980
IMO	International Maritime Organization
INS	Inertial Navigation System
LAT	Lowest Astronomical Tide
MBES	Multibeam Echosounder
MMSI	Maritime Mobile Service Identity
MRU	Motion Reference Unit
MSL	Mean Sea Level
OSS	Offshore Sub-Station
OWF	Offshore Wind Farm
PDGNSS	Precise Differential Global Navigation Satellite System
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services
RTK	Real Time Kinematic
S/N	Signal/Noise
SBP	Sub-bottom Profiler
SSS	Side Scan Sonar
SVP	Sound Velocity Profiler
TPS	Total Positioning Station
USBL	Ultra Short Baseline
UTC	Universal Time Coordinated
UTM	Universale Transversale Mercator - Projektion
VBW	Vermessungsbüro Weigt GmbH
WGS84	World Geodetic System 1984
WindSeeG	Windenergie-auf See-Gesetzes
WMMI	Web Multimedia Interface
WMS	Work Method Statement

## 1 EINLEITUNG

### 1.1 Allgemein

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) hat die VBW Weigt GmbH (VBW) im Sommer 2018 beauftragt, die geophysikalischen Untersuchungen des Untergrundes im Rahmen der Flächenvoruntersuchung nach WindSeeG durchzuführen. Die Beauftragung beinhaltet das LOS 1: Untersuchung der Meeresbodenoberfläche der Fläche N-03-05.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Deutschen Bucht ca. 45 Kilometer nördlich der Insel Juist. Östlich der zur untersuchenden Flächen N-03-05 und N-03-08 befinden sich die in Betrieb befindlichen Windparks Godewind 1 & 2. An der Südseite der o.g. Messflächen erstreckt sich der Windpark „Nordsee One“. Die nachstehenden Abbildungen zeigen die Lage der Fläche N-03-05.

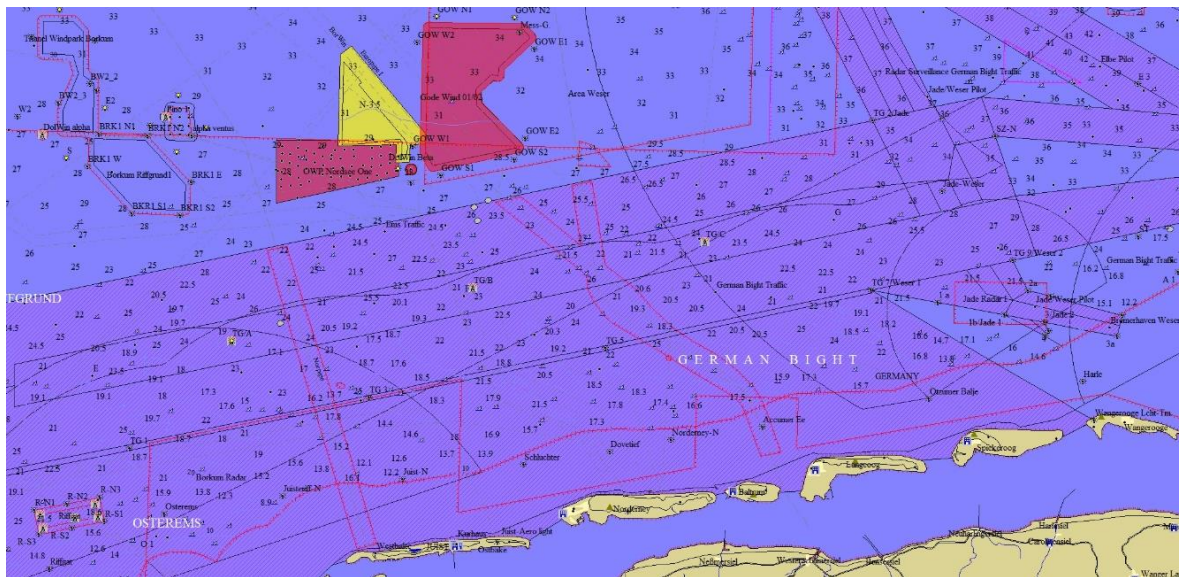


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet - Übersichtskarte Deutsche Bucht



Abbildung 2: Räumliche Einordnung der Untersuchungsfläche N-03-05 (gelb)

Ziel der Untersuchung war die Durchführung der Messungen und die Dokumentation aller relevanten Informationen über die Bathymetrie und die Meeresbodenoberflächenbeschaffenheit innerhalb der Untersuchungsfläche, um Objekte sowie Bodenbeschaffenheit zu identifizieren und Ergebnisse mit Bathymetrie- und Sedimentinformationen bereitzustellen. Zu diesem Zweck wurde eine vollständige und flächendeckende Untersuchung des Meeresbodens benötigt. Gegenstand dieser geophysikalischen Untersuchung waren die folgenden 4 verschiedenen Messsysteme/-verfahren:

- Bathymetrie inklusive Backscatter
- Sidescan-Sonar inklusive „Ground thruthing“ und Klassifizierung
- Magnetometer
- Sub-bottom Profiler

Die Messungen wurden im Zeitraum vom 27. September bis 11. Oktober 2018 realisiert. Die bei den Messungen gewonnenen Daten wurden in den anschließenden Arbeitsprozessen ausgewertet und zu vertragsmäßig vereinbarten Produkten verarbeitet.

Im Rahmen dieser Untersuchungskampagne wurde die nordöstlich angrenzende Fläche N-03-08 ebenfalls geophysikalisch vermessen und die Daten ausgewertet. Der hier vorliegende Bericht bezieht sich nur auf die Fläche N-03-05. Die Fläche N-03-08 wurde separat betrachtet und ein entsprechender Bericht verfasst.

## 1.2 Arbeitsumfang

Umfassende Messdatenabdeckung innerhalb der definierten Messflächen inkl.:

- Bathymetriedatenerhebung
- Meeresbodenoberflächenuntersuchung inkl. Greiferbeprobung und Videoaufzeichnung
- Meeresbodenuntersuchung bis max. 6 m Tiefe
- Untersuchung auf magnetische Anomalien
- Datenprozessierung aller erhobenen MBES, SSS, SBP und MAG-Daten
- Granulometrische Untersuchung der Greiferproben
- Erstellung von Plänen und eines detaillierten Berichts über alle Aspekte der Untersuchung
- Liste der identifizierten Unterwasserhindernisse/Objekte

Die geophysikalische Untersuchung umfasst folgende Untersuchungsmethoden:

- Fächerecholotpeilung (flächendeckend)
- Sidescan-Sonar - Messung (flächendeckend)
- Greiferbeprobung & Videoaufzeichnung (eine Position innerhalb von 5 km<sup>2</sup>)
- Sub-bottom Profiler (linienhaft)
- Magnetometer – Untersuchung (linienhaft)

Detaillierte Informationen zum Vermessungsgerät finden sich im folgenden Kapitel 3.2.



## 2 ORGANISATION UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Hauptverantwortlich für die gesamte Durchführung der Untersuchung ist der Projektmanager des VBW, Hr. Stefan Kramer. Der Projektmanager ist verantwortlich für die zeitlich und technisch korrekte Anwendung aller Methoden in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften für Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz.

### Kontakt:

Hr. Stefan Kramer

Firma: VBW Weigt GmbH  
 Straße: Am Mühlenberg 3  
 Stadt: 18059 Ziesendorf  
 Telefon: +49 (0) 381 548350  
 Fax: +49 (0) 381 5483519  
 E-Mail: stefan.kramer@vbw-consult.com

Für die geophysikalischen Untersuchungen wurde das Schiff MV „Skoven“ ausgerüstet.

Eigentümer und Betreiber des Schiffes ist die Firma Skoven Survey (Hvide Sande, DK). Der Kapitän war, zusammen mit dem nautischen Personal verantwortlich für die korrekte Einführung und Durchführung aller nautischen Aufgaben nach den „Regeln guter Seemannschaft“ sowie für die Einhaltung der internen Regeln bezüglich Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. Sicherheitseinweisungen wurden zu Beginn der Arbeiten und immer, wenn neues Personal an Bord gekommen ist, gegeben.

Das folgende Personal ist für die Datenbearbeitung an Land verantwortlich:

Name:	zuständig für:
Joachim Grunzel (VBW Weigt GmbH)	Fächerecholot (MBES)
Marcus Kloock (VBW Weigt GmbH)	Sidescan-Sonar (SSS) und Magnetik (MAG)
Dr. Roland Atzler (Nautik Nord GmbH)	Sub-bottom Profiler (SBP)
Andreas Köhler (G.E.O.S. Ingenieur GmbH)	Laboruntersuchung - Korngrößenanalyse

## 3 VERMESSUNGSSCHIFF UND MESSEQUIPMENT

### 3.1 MV „Skoven“

Die geophysikalische Untersuchung wurde mit dem Vermessungsschiff MV „Skoven“ durchgeführt.

MMSI	219020398
IMO	8621408
Call sign	OWOY2
Flag	Denmark
LOA	41.87 m
BOA	8.41 m
Draught	4.00 m
Gross tonnage	344 tons



Abbildung 3: MV „Skoven“

### 3.2 Messequipment / Datenblätter

<b>Art des Equipments</b>	<b>Equipment</b>
Schiff	MV "Skoven"
Primäres Positionierungssystem	MarineSTAR 9205 HP/G2 - PDGNSS
Sekundäres Positionierungssystem	MarineSTAR 5320 HP/G2 - PDGNSS
Kompass und Bewegungssensor	iXBlue Octans
Unterwasserpositionierungssystem	iXBlue GAPS
Fächerecholot	Teledyne RESON SeaBat T20-P
Sidescan-Sonar	EdgeTech 4200HF (300/600kHz)
Magnetometer	Geometrics G882
Sub-bottom Profiler	Innomar SES2000 compact
Profil-Schallsonde	Sea & Sun Technology CTD48M
Schallsonde am Fächerecholot (online)	Valeport ultraSVS

Tabelle 1: Messequipment

Die entsprechenden Datenblätter sind diesem Dokument in Abschnitt 8.1 beigelegt.

#### 4 GEODÄTISCHE PARAMETER

Alle Positionsbestimmungen zur Positionierung des Messschiffes (MV „Skoven“) beziehen sich auf das ITRS 2014.

Im Positionierungssystem (QINSy 8.18.2) der Vermessungseinheit wurden die registrierten ITRS 2014 Koordinaten umgehend ins ETRS89 transformiert und allen nachfolgenden Systemen bereitgestellt.

Die Positionen aller aufgezeichneten Messdaten wurden im ETRS89 registriert.

Für die Transformation wurden die folgenden Parameter verwendet:

Geodätische Parameter des globalen internationalen Positionierungssystems	
Datum:	International Terrestrial Reference System 2014
Sphäroid:	WGS84 (1984)
Große Halbachse [Meter]	6378137.0000
Kleine Halbachse [Meter]	6356752.3142
Inverses Flattening [1/f]	298.257224
Geodätische Parameter des europäische Positionierungssystems	
Datum:	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
Sphäroid:	Geodätisches Referenzsystem 1980
Große Halbachse:	6378137.000
Kleine Halbachse:	6356752.3141
Inverse Abplattung:	298.257222101
Transformation ITRS2014 – ETRS89	
Methode	7 Parameter Helmert-Transformation (Bursa-Wolf)
Translation auf der X-Achse [Meter]	+0.053500
Translation auf der Y-Achse [Meter]	+0.050700
Translation auf der Z-Achse [Meter]	-0.083700
Rotation um die X-Achse [Sekunden]	-0.002025
Rotation um die Y-Achse [Sekunden]	-0.012250
Rotation um die Z-Achse [Sekunden]	+0.019800
Maßstabsfaktor [ppm]	+0.002460
Projektionsparameter	
Gitterprojektion:	Universelle transversale Mercator-Projektion
UTM-Zone:	32 N (nördliche Hemisphäre)
Zentralmeridian:	009°00'0.000"E
Ursprungsbreitengrad:	000°00'0.000"N
False Easting:	500000 m
False Northing:	0 m
Maßstabsfaktor am Zentralmeridian	0.9996
Einheit:	Meter

Tabelle 2: Geodätische und Projektionsparameter

Die Lagekoordinaten im Bericht, in den Plänen sowie in sämtlichen Ergebnis-Darstellungen basieren auf dem Europäischen Terrestrischen Referenzsystem von 1989.

Die Projektionskoordinaten basieren auf der Universal Transverse Mercator Projektion, Zone 32 Nord, mit dem Zentralmeridian 9 ° Ost.

**Höhenreferenzsystem**

Die Reduktion der WGS84-Ellipsoidhöhe auf die Niedrigste Astronomische Tide (LAT) erfolgt durch die Verwendung des vom BSH bereitgestellten LAT-Modells von 2015.

**Zeitreferenz**

Die Datenaufzeichnungen erfolgen in der koordinierten Weltzeit (UTC).  
Alle Vermessungssysteme und -geräte sind mit dieser Zeitreferenz synchronisiert.

## 5 MOBILISIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MESSEQUIPMENTS

Die Mobilisierung und Kalibrierung des Messequipments erfolgte zwischen dem 18. und 25. September 2018 in Rostock, Hvide Sande und Esbjerg. Eine Abschlusskalibrierung des Fächerecholot-Systems wurde am 12. Oktober 2018 in unmittelbarer Nähe zu dem Messgebiet durchgeführt.

Datum	Aktivität
18.09.2018	Vorbereitung des Messequipments in Rostock, Transit zum Hafen von Hvide Sande
19.09.-21.09.2018	Mobilisierung der MV Skoven im Hafen von Hvide Sande
22.09.-24.09.2018	Warten auf Wind- und Seegangverbesserung im Hafen von Hvide Sande und Esbjerg
25.09.2018	Ein- und Kontrollmessungen im Hafen von Esbjerg; MBES and SSS Kalibrierung vor der Insel Fanø; Abschluss der Mobilisierung
12.10.2018	Abschlusskalibrierung nordöstlich der OSS DolWin beta (nur MBES)

Tabelle 3: Aktivitäten der Mobilisierung und Kalibrierung der MV Skoven

In diesem Bericht wird nur ein Überblick über die Aktivitäten der Mobilisierung und Kalibrierung sowie die Ergebnisse dargestellt.

Weitere Informationen können dem "Mobilisierungs & Kalibrierbericht – MV Skoven" entnommen werden, der bereits dem Auftraggeber übermittelt wurde.

### 5.1 Schiffspositionierung

Die Navigation des Vermessungsschiffes und die Positionierung aller Arbeiten erfolgte mit der Positionierungssoftware QINSy V8.18.2. Die entsprechenden geodätische Parameter wurden in das Navigationssystem eingegeben.

Die Position des Vermessungsschiffes wurde durch ein PDGNSS ermittelt. Durch den Einsatz von GPS und GLONASS sowie dem Empfang von Korrekturdaten über geostationäre Satelliten (MarineSTAR HP / G2) erreichten beide verbauten Empfänger eine Genauigkeit direkt an der Antenne von mindestens 10 cm in der Lage und 15 cm in der Höhe (Hersteller). Bei der Kalibrierung ermittelt wurden 8 cm (11cm) in der Lage und 2 cm (18cm) in der Höhe beim Primärgerät (Sekundärgerät).

Für die Ein- und Kontrollmessungen wurde das Schiff so stabil wie möglich an der Kaimauer fixiert und in Relation zu drei bekannten Festpunkten eingemessen, die auf der Kaianlage markiert sind und deren Positionen exakt bekannt sind. Zur Überprüfung wurden die Positionen der GNSS-Antennen des Schiffssystems mit der Referenzstation des landgestützten Kontrollsystems abgeglichen (siehe Tabelle 4 und Tabelle 5). Eine detaillierte Beschreibung der Einmessung ist im Mobilisierungs-Bericht zu finden.

Gerät:	Fugro MarineSTAR 9205 G2 13:24:44UTC				
Anzahl der Satelliten:	17				
dilution of precision (DOP):	HDOP: 0.6				
Position:	UTM84 32N		WGS84		ellips.Höhe
	East [m]	North [m]	Breite [°]	Länge [°]	
	463130.95	6147987.31	55.476632574	8.416700043	
47.60					
Referenzgerät:	Leica TPS 1101 13:24:44UTC				
Position:	UTM84 32N		WGS84		orthometr. Höhe
	East [m]	North [m]	Breite [°]	Länge [°]	
	463130.91	6147987.24	55.476631766	8.416698628	
6.83					
Positions-Offset:	UTM84 32N			Δ1D (vertikal)	Undulation
berechnet:	ΔEast [m]	ΔNorth [m]	Δ2D (horizontal)		
	0.05	0.06	0.08	-0.02	
	vom Hersteller angegebene Werte		0.08	0.10	40.80

Tabelle 4: Positionsüberprüfung Fugro MarineSTAR 9205G2

Gerät:	Fugro MarineSTAR 5320 G2 13:30:59UTC				
Anzahl der Satelliten:	11				
dilution of precision (DOP):	HDOP: 0.7				
Position:	UTM84 32N		WGS84		ellips.Höhe
	East [m]	North [m]	Breite [°]	Länge [°]	
	463133.01	6147983.63	55.476632574	8.416700043	
47.15					
Referenzgerät:	Leica TPS 1101 13:30:59UTC				
Position:	UTM84 32N		WGS84		orthometr. Höhe
	East [m]	North [m]	Breite [°]	Länge [°]	
	463132.92	6147983.56	55.476598852	8.416730914	
6.53					
Positions-Offset:	UTM84 32N			Δ1D (vertikal)	Undulation
berechnet:	ΔEast [m]	ΔNorth [m]	Δ2D (horizontal)		
	0.09	0.07	0.11	-0.18	
	vom Hersteller angegebene Werte		0.10	0.15	40.80

Tabelle 5: Positionsüberprüfung Fugro MarineSTAR 5320G2

## 5.2 Sensor-Offsets

Alle Sensoroffsets wurden mittels TPS bestimmt und auf den Zentrumspunkt des Schiffes reduziert. Alle Offsetwerte wurden in die Navigationssoftware eingepflegt. Die nachstehende Tabelle 6 beinhaltet alle notwendigen Sensoren mit ihren Ablagen zum Schiffszentrumspunkt. Abbildung 4 zeigt den Standort aller Sensoren an, die auf dem Schiff installiert sind.

	ID	Gerät	stb [m]	fwd [m]	Z [m]
Messequipment	1	GNSS 9205G2	2.20	13.47	5.93
	2	GNSS 5320G2	-2.00	13.45	5.76
	3	Teledyne Reson T20P	-4.38	5.17	-2.37
	4	Octans	0.01	-0.57	-0.50
	5	iXblue GAPS	-4.38	4.29	-2.80
		USBL - GNSS 9205G2	6.58	9.18	8.73
USBL - GNSS 5320G2		2.38	9.17	8.56	
6	SES	4.39	0.17	-1.64	
Schiff	7	Bow	0.01	20.42	4.65
	8	Aft	-0.01	-20.42	3.68
	9	TowPoint SSS	2.56	-19.16	5.01

Tabelle 6: Sensoren-Offsets auf MV Skoven

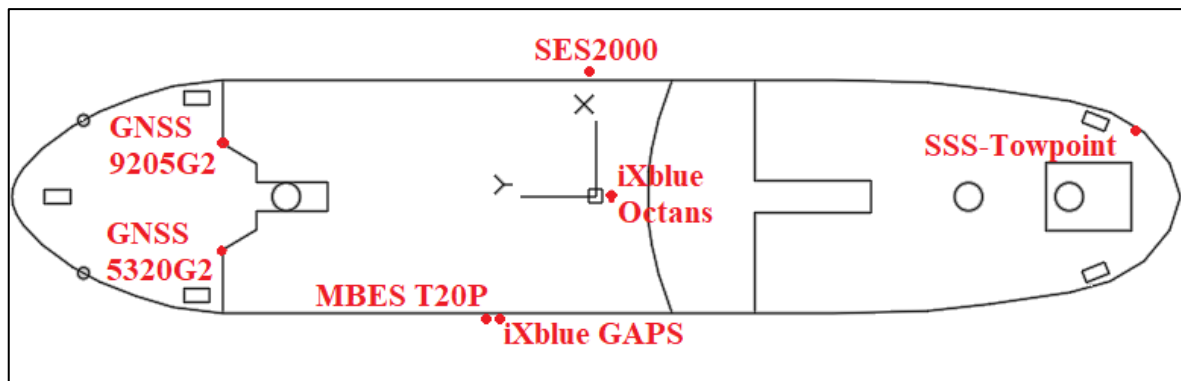


Abbildung 4: Draufsicht MV Skoven mit den Standorten aller installierter Sensoren

### 5.3 Kurs- und Bewegungsensor

Der Kurs sowie die Bewegung des Vermessungsschiffes wird von einem iXBlue Octans bestimmt.

Die Orientierung des Octans wurde anhand einer bekannten Baseline zwischen einem Punkt am Bug und einem am Heck kalibriert, die mit dem TPS eingemessen wurden. Das Heading des Schiffes wurde berechnet (siehe Tabelle 7) und mit dem Heading des Octans verglichen. Die Differenz zwischen beiden Werten wurde in das WMMI des Octans eingegeben,

Eine Kalibrierung von Roll und Pitch ist nicht notwendig, da beide Achsen die horizontale Ebene während der Offset-Bestimmung und Kalibrierung des Vermessungsgeräts beschreiben.

Gerät:	iXblue Octans			
wahre Nordrichtung (Geräteablesung):	$\alpha_{\text{true\_heading}} = 240.18^\circ$			
Referenzpunkte:	(bestimmt durch den Einsatz von TPS)			
	UTM84-32N		WGS84	
	North [m]	East [m]	Breite [°]	Länge [°]
	6147982.037	463125.825	55.47658463	8.41661887
				Lokation
	6148001.509	463161.717	55.47676230	8.41718410
				Bug
				Heck
Gitter - Nord:	$\tan \alpha_{\text{grid\_north}} = \frac{\Delta \text{East}}{\Delta \text{North}}$  $\tan \alpha_{\text{grid\_north}} = \frac{-35.892 \text{ m}}{-19.472 \text{ m}}$			$\alpha_{\text{grid\_north}} = 241.52^\circ$
Meridian Konvergenz:	$c = (L - L_0) \cdot \sin(B)$  L = Bezugspunkt Länge L <sub>0</sub> = Referenzmeridian Länge B = Bezugspunkt Breite  $L_0 = 9.0^\circ$  $c = \frac{c_{\text{bow}} + c_{\text{aft}}}{2}$			$c_{\text{bow}} = -0.48^\circ$  $c_{\text{aft}} = -0.48^\circ$  $c = -0.48^\circ$
wahre Nordrichtung (berechnet):	$\alpha_{\text{true\_calculated}} = \alpha_{\text{grid\_north}} + c$			$\alpha_{\text{true\_calculated}} = 241.04^\circ$
Korrektur:	$\Delta \alpha = \alpha_{\text{true\_calculated}} - \alpha_{\text{true\_heading}}$			$\Delta \alpha = 0.86^\circ$

Tabelle 7: Kurs-Offset iXBlue Octans

#### 5.4 Unterwasserpositionierung

Die Position des Sidescan-Sonars wurde durch ein Ultra Short Baseline System ermittelt. Das USBL-System (iXBlue GAPS) hat eine Genauigkeit von 0,06% der ermittelten Schrägentfernung zwischen Transceiver und Transponder, basierend auf der korrekten Schallgeschwindigkeit, keiner Strahlbiegung und einem akzeptablen S / N-Verhältnis.

Die absolute Position wurde vom primären Positionierungssystem bestimmt, Kopf- und Bewegungsdaten werden vom internen INS gemessen. Das Unterwasserpositionierungssystem arbeitet mit einem Ping-Intervall von 1,0 Hz.

Die iXBlue GAPS ist ein vorkalibriertes System, bei dem keine weitere Kalibrier-Routine durchgeführt werden muss. Lediglich der Unterschied der Ausrichtung des Empfängers zum Bewegungssensor (Differenz zwischen wahren Heading der GAPS und der MRU) wurde ermittelt (1.99°, siehe Tabelle 8) und in das WWMI der GAPS eingegeben. Das gesamte Protokoll des Abgleichs findet sich im Mobilisierungs-Bericht.



Gerät:	iXblue GAPS				
wahre Nordrichtung (Geräteablesung):	$\alpha_{\text{true\_heading}} = 239.05^\circ$				
Referenzpunkte:	(bestimmt durch den Einsatz von TPS)				
	UTM84-32N		WGS84		Lokation
	North [m]	East [m]	Breite [°]	Länge [°]	
	6147982.037	463125.825	55.47658463	8.41661887	Bug
6148001.509	463161.717	55.47676230	8.41718410	Heck	
Gitter - Nord:	$\tan \alpha_{\text{grid\_north}} = \frac{\Delta \text{East}}{\Delta \text{North}}$ $\tan \alpha_{\text{grid\_north}} = \frac{-35.892 \text{ m}}{-19.472 \text{ m}}$				$\alpha_{\text{grid\_north}} = 241.52^\circ$
Meridian Konvergenz:	$c = (L - L_0) \cdot \sin(B)$ L = Bezugspunkt Länge L <sub>0</sub> = Referenzmeridian Länge B = Bezugspunkt Breite  $L_0 = 9.0^\circ$  $c = \frac{c_{\text{bow}} + c_{\text{aft}}}{2}$				$c_{\text{bow}} = -0.48^\circ$ $c_{\text{aft}} = -0.48^\circ$  $c = -0.48^\circ$
wahre Nordrichtung (berechnet):	$\alpha_{\text{true\_calculated}} = \alpha_{\text{grid\_north}} + c$				$\alpha_{\text{true\_calculated}} = 241.04^\circ$
Korrektur:	$\Delta \alpha = \alpha_{\text{true\_calculated}} - \alpha_{\text{true\_heading}}$				$\Delta \alpha = 1.99^\circ$

Tabelle 8: Ausrichtung GAPS

### 5.5 Bathymetrie

Alle Wassertiefen wurden mit einem hochauflösendem RESON SeaBat T20-P Fächerecholot mit 512 Einzelstrahlen pro Fächer bestimmt.

Die Bewegungen des Schiffes, erfasst vom Bewegungssensor, wurden ebenso in die Bestimmung der Wassertiefen einbezogen wie die korrekte Schallgeschwindigkeit durch die Wassersäule.

Zur Berechnung der resultierenden Wassertiefen wurden alle Messwerte im Postprocessing auf das Höhenbezugsdatum (LAT) unter Nutzung der genauen Zeit- und Positionsdaten der PDGNSS-Tide reduziert. Die Reduktion der ellipsoidischen Höhen auf LAT wurde unter Verwendung des LAT-Modells vom BSH (2015) berechnet.

Eine Kalibrierungsroutine (patch test) wurde vor der Erfassung der ersten Messdaten durchgeführt, um Installations-Offsets für Gieren (Yaw), Rollen (Roll) und Neigen/Stampfen (Pitch) zu bestimmen. Eine weitere Kalibrierung wurde gemäß der Leistungsbeschreibung nach Abschluss der Messarbeiten durchgeführt.

Zur Kalibrierung wurden 3 parallele Linienpaare gefahren, die in der Software AutoPatch der Fa. BeamworX an Bord ausgewertet wurden. Die Verwendung der einzelnen Kalibrierlinien ist im Mobilisierungs-Bericht detailliert beschrieben. Die Ergebnis-Offsets (siehe Tabelle 9) wurden vor Messbeginn in die Positionierungs- und Aufnahmesoftware QINSy überführt.

Parameter	Kalibrier-Offset
Pitch	-4.57°
Roll	-1.25°
Yaw	1.17°

Tabelle 9: MBES Kalibrierergebnisse

Wie im Mobilisierungs-Bericht beschrieben, wurde zur Überprüfung die Messgenauigkeit des MBES-Systems im Hafenbecken von Esbjerg die angezeigte Tiefe des MBES mit einem Handlot verifiziert. Außerdem wurde nach dem ersten Teil der Ausfahrt im Hafenbecken von Wilhelmshaven ein "bar check" durchgeführt.

## 5.6 Sidescan-Sonar

Die Untersuchung mit dem Sidescan-Sonar wurde mit einem geschleppten EdgeTech 4200HF-System durchgeführt. Das Sonar wurde mit einer eigens für diesen Zweck konzipierten Winde geschleppt, welche achtern auf dem Deck des Vermessungsschiffes verankert wurde.

Als Kalibrierroutine wurde eine Vermessungslinie mit einem sichtbaren Objekt auf dem Meeresboden verwendet, das in entgegengesetzte Richtungen überfahren wurde. Die Ergebnisse der Kalibrierung sind in Tabelle 10 aufgeführt. Die Hälfte der Ergebniswerte sind die wahren Offset-Werte, die jeder Vermessungslinie zugeordnet wurden.

Parameter	Ergebnis	Offset
$\Delta$ East	0.19 m	0.10 m
$\Delta$ North	0.62 m	0.31 m

Tabelle 10: SSS Kalibrierergebnisse

## 5.7 Magnetometer

Die Detektion von magnetischen Anomalien innerhalb der Untersuchungsgebiete wurde mit einem geschleppten Geometrics G882 Cäsium-Dampf-Totalfeldmagnetometer durchgeführt. Das Magnetometer wurde hierfür im Abstand von 10 m hinter dem Sidescan-Sonar geführt.

Das Magnetometer ist zusätzlich mit einem Altimeter und Drucksensor ausgestattet, welche bei Auslieferung durch den Hersteller kalibriert wurden. Abweichungen des Drucksensors zu diesen Werten (Scale, Bias) wurden vor Beginn der Messung im Hafen von Hvide Sande kontrolliert und protokolliert.

Das vollständige Protokoll ist im Anhang des Mobilisierungs-Berichts zu finden.

## 5.8 Sub-bottom Profiler

Entlang der Messlinien der Bathymetrie wurden seismische Profile mit Hilfe eines Sub-bottom Profilers vom Typ SES 2000 der Firma Innomar aufgezeichnet. Dieser war mittschiffs an der Steuerbord-Seite fest mit dem Messschiff verbunden. Die Messungen wurden im 10 kHz-Bereich durchgeführt. Die erreichte Eindringtiefe wurde permanent überwacht. Die Daten wurden als Rohdaten im NWF-Format aufgezeichnet.

Dieses System bedarf keiner Kalibrierroutine. Einzig die Tiefe des Schwingers unter der Wasserlinie wurde in das WMMI des Systems eingepflegt.

## 6 DATENERHEBUNG UND AUSWERTUNG

### 6.1 Wetter und Seegangsverhältnisse

Die geophysikalischen Untersuchungen wurden nur unter Wetter- und Seegangsbedingungen durchgeführt, bei denen ein sicheres Arbeiten an Bord möglich war und Daten in akzeptabler Qualität aufgenommen werden konnten.

Die Schlechtwetterkriterien für den Abbruch der Arbeiten, die im Vorfeld im WMS vereinbart wurden (Windgeschwindigkeiten >4 Bft. sowie max. Wellenhöhen >1,3 – 1,5 m in Abhängigkeit von Wind und Strömungen) sind dabei Indikationen, die auf Erfahrungswerten basieren.

Die Messungen wurden in Abhängigkeit der Dünung, Wellenhöhe und -richtung, Windstärke und -richtung sowie der lokalen Strömungen u.U. bereits vor Erreichen dieser indikativen Werte unterbrochen oder noch länger fortgeführt. Der Fahrleiter hat dazu, zusammen mit dem Kapitän, die Wetterbedingungen vor Ort und Wettervorhersagen regelmäßig analysiert.

Die Arbeiten mussten mehrfach für mehrere Stunden bis zu ca. drei Tagen unterbrochen werden, wobei sich die Seegangsverhältnisse als kritischer Parameter herausgestellt haben. Es wurde vor Ort entschieden, ob ein Abwettern im Arbeitsgebiet sinnvoll war.

### 6.2 Bathymetrie

Alle Wassertiefen wurden mit einem hochauflösendem RESON SeaBat T20-P Fächerecholot mit 512 Einzelstrahlen pro Fächer bestimmt, die mit einem Öffnungswinkel von 1° quer zur Fahrtrichtung des Schiffes erzeugt wurden. Für jeden der Strahlen wird ein Tiefenwert berechnet, wobei ein Fächer auf dem Meeresboden gemessen wird, dessen Breite von der tatsächlich vorhandenen Wassertiefe und dem Öffnungswinkel abhängt.

Die Datendichte, die auf einem Fächer erreicht werden kann, ist von der Wassertiefe abhängig und nimmt bei der hier verwendeten equi-angle Methode vom Nadir-beam zu den Outer-beams stetig ab.

Da ein akustisches Signal erst ausgesendet werden kann, wenn das vorherige wieder aufgenommen wurde, können unter den vorherrschenden Bedingungen (Wassertiefe, Schallgeschwindigkeit) 5-7 Messungen pro Sekunde durchgeführt werden. Bei dem verwendeten Setup können somit ca. 2500-3600 Tiefeninformationen pro Sekunde aufgenommen werden.

Die Auflösung in Fahrtrichtung ist neben der Wassertiefe von der Schiffsgeschwindigkeit abhängig. Um genügend Datenpunkte zu erhalten wurden die Messungen mit ca. 4.5kn - 5kn durchgeführt.

Die Bewegungen des Schiffes, welche die Position des Fächers beeinflussen, wurden vom Bewegungssensor erfasst. Bei diesem Verfahren werden Roll-, Pitch- und Gierbewegungen des Vermessungsschiffes ermittelt und in die Datenberechnung einbezogen, um die absoluten Einzelstrahltiefen abzuleiten.

Der faseroptische Kreisel (FOG) wird zur Registrierung der Gierbewegungen des Schiffes verwendet. Dieser Kompass hat eine Kursgenauigkeit von 0,1°.

Die Ermittlung der korrekten Schallgeschwindigkeit wurde mit einer Sea & Sun CTD48M Sonde durchgeführt, die Temperatur, Druck, Salzgehalt und Leitfähigkeit durch die vertikale Wassersäule ermittelt und die korrekte Ausbreitungs-Geschwindigkeit des Schalls berechnet.

Zur Reduktion der ermittelten Wassertiefen auf LAT werden die durch die PDGNSS-Positionierung ermittelten GPS-Tidenwerte benutzt.

Die Reduktion der ellipsoidischen Höhen auf LAT erfolgt unter Verwendung des LAT-Modells (2015), welches durch das BSH bereitgestellt wurde.

Sämtliche eingehende BAT-Daten wurden mit Hilfe der Software "QINSy V8.18.2" aufgezeichnet. Die Kalibrierung wurde direkt nach der Aufzeichnung mit Hilfe der Software "BeamworX Autopatch 2018.1.0.0" ausgewertet. Die resultierenden Offset-Werte wurden vor Start der Messungen in die

Aufnahmesoftware eingepflegt. Die weitere Datenauswertung erfolgte mit der Software "CARIS-HIPS" (Version 10 und 11).

Um eine präzise Reduktion aller Messsensoren (GPS, Gyrokompass, Bewegungssensor, Fächerecholot, Schallgeschwindigkeitssonde) auf ein einheitliches Bezugssystem zu erhalten, wurden alle Sensoren in ein Schiffskoordinatensystem eingemessen und für das Auswerteprogramm mit Hilfe der Schiffskonfigurationsdatei verfügbar gemacht.

Jede Messlinie wurde anschließend einer Korrektur der gemessenen Schallgeschwindigkeit durch die gesamte Wassersäule unterzogen. Außerdem wurden die Sensor-Offsets, die Tidedaten und die Schiffsbewegungsdaten in die Berechnung einbezogen.

Anschließend wurden die aufgenommenen Daten einer Plausibilitätskontrolle unterzogen. Durch diese Prozedur konnten individuelle Fehler der einzelnen Sensoren erkannt und beseitigt werden. Dies beinhaltet sowohl Navigationsdaten als auch die Tiefendaten des Fächerecholots.

Die Datenbereinigung an sich wurde in zwei Schritten durchgeführt: Bereinigung der Messdaten von groben Ausreißern mit Hilfe von robusten Filtertechniken sowie eine finale Datenbereinigung mittels statistischer Modellierungsmethoden im CARIS (CUBE Modell).

In Verbindung mit der Plausibilitätskontrolle der Daten wurde schließlich ein von Messfehlern bereinigter XYZ-Datensatz im Zielkoordinatensystem erzeugt, mit dem Konturlinien und Tiefenkarten generiert wurden.

### 6.3 Sidescan-Sonar

Für die Vermessung des Bodens wurde ein Dual-Frequenz-Sonar vom Typ Edge Tech 4200 HF eingesetzt. Beide Frequenzen (300 und 600 kHz) wurden zeitgleich aufgezeichnet.

Die Sonardaten wurden mit einer Reichweite von 100 m zu beiden Seiten aufgenommen. Der Profilaufstand zwischen den SSS-Linien beträgt 70m.

Der Sidescan-Sonar-Sensor wurde in einer Höhe von ca. 10 % des gewählten Ranges über Grund geschleppt. Die Position des Schleppfisches wurde mit Hilfe eines USBL-Systems (iXBlue GAPS) kontinuierlich aufgezeichnet. Die Genauigkeit des USBL-Systems beträgt 0,06% der ermittelten Schrägentfernung zwischen Transceiver und Transponder. Die absolute Position wurde aus der absoluten Position des Transceivers, bestimmt durch das primäre Positionierungssystem, und den relativen Koordinaten durch das USBL-System berechnet.

Die Erhebung und Aufzeichnung der Sidescan-Sonar-Daten erfolgte mit Hilfe der EdgeTech-Software "Discover".

Eine visuelle Qualitätskontrolle wurde an Bord durch das Bedienpersonal während der Vermessung durchgeführt. Eine Darstellung der gefahrenen Schiffstracks sowie eine Abdeckungskarte wurden zur Kontrolle der Vollständigkeit erzeugt. Die Nachbearbeitung der Daten erfolgte mit der Software "SonarWiz7".

Nachdem sämtliche Daten in Bezug auf die Position korrigiert worden sind, wurde ein georeferenziertes Mosaik mit einer Auflösung von 0,25 m berechnet.

Weiterhin wurden die Sedimenttypen interpretiert und Objekte am Meeresboden erfasst.

### 6.4 Magnetik

#### 6.4.1 Vorgehensweise

Das Messgebiet wurden mit einem geschleppten Cäsiumdampf-Magnetometer vom Typ Geometrics G-882 auf das Vorkommen von ferromagnetischen Objekten am und unter dem Meeresboden (in Form von magnetischen Anomalien im Erdmagnetfeld) untersucht.

In dieser Konfiguration wurde der Magnetik-Sensor 10 m hinter dem Sidescan-Sonar-Sensor geschleppt, welcher mit einem USBL-System positioniert wurde. In der Daten-Aufnahme-Software wurde ein Offset von 10 m (Layback-Berechnung) in Relation zu der Position des Transponders, der an dem SSS-Sensor angebracht wurde, eingerechnet, um die Position des Magnetometers zu ermitteln.

Die optimale Flughöhe des Magnetometers über dem Meeresboden ist abhängig von der Detektionsgrenze, damit magnetische Anomalien von Objekten einer bestimmten Größe noch gefunden werden können.

Praktisch war die Flughöhe jedoch abhängig von der Flughöhe des SSS-Sensors, da beide Sensoren miteinander verbunden waren. Die Flughöhe des Magnetometers wurde wegen der Schleppgeometrie ca. 1m tiefer als die des SSS registriert.

Die Datenaufzeichnung erfolgte mit Hilfe der Geometrics-Software "MagLog".

Es wird darauf hingewiesen, dass mit dieser Messanordnung ferromagnetische Objekte nur detektiert werden können. Es ist Anhand der Magnetik nicht möglich, die exakte Ursache der magnetischen Variation zu bestimmen. Erst den Abgleich der detektierten Anomalien mit den Ergebnissen der Sidescan Sonar Untersuchung und durch Zuhilfenahme von Informationen über installierte Seekabel und/oder Objekte können mögliche Ursachen ausfindig gemacht werden. Auch geologische Faktoren haben Einfluss, z.B. hat Geschiebemergel eine höhere Magnetisierung als Sand.

#### 6.4.2 Datenbearbeitung der Messwerte des magnetischen Totalfeldes:

- Zuordnung eines Koordinatenpaares (UTM84 32N) zu jedem aufgenommenen magnetischen Messwert
- spurweises Abspeichern der Messdaten (inklusive der zugehörigen Koordinaten)
- spurweise Reduktion der Messdaten um den Mittelwert
- editieren der Messdaten (Eliminierung von Ausreißern, Filterung der Daten zur Eliminierung von langwelligen Trends)
- manuelles Aufsuchen von Anomalielokationen innerhalb des magnetischen Datensatzes,
- Koordinatenbestimmung
- Erstellung einer Objektliste (Targetliste) mit den Koordinaten

#### 6.5 Sub-bottom Profiler

Die seismischen Untersuchungen wurden mit einem SES2000 compact sub-bottom profiler ausgeführt, um Informationen über den Untergrund entlang einer jeder Messlinie zu erhalten. Das System wurde mittschiffs an der Steuerbord-Seite angebracht und war über die gesamte Messdauer im Einsatz.

Die Datenaufnahme erfolgte mit Hilfe der Innomar-Software "SESWIN". Die Daten wurden mit 10 kHz aufgezeichnet und im NWF-Format als Rohdaten gespeichert. Abhängig vom Sediment einerseits und von den Seegangsbedingungen andererseits konnte die angestrebte Eindringtiefe von 6 m nicht durchgängig erreicht werden.

#### 6.6 "Ground Truthing"

Um die oberflächliche Sedimentverteilung zu kartieren, wurden auf der Untersuchungsfläche N-03-05 insgesamt 11 Sedimentproben mit Hilfe eines Van-Veen-Greifers genommen, an Bord makroskopisch angesprochen, fotografisch dokumentiert und im Labor granulometrisch analysiert. Die Positionen der Greiferbeprobung wurden nach Vorabauswertung der Sidescan-Sonar-Untersuchung in Rücksprache mit dem AG festgelegt. Anschließend wurden die Ergebnisse der Korngrößenanalyse mit den Sidescan-Sonar-Daten verknüpft, um eine Sedimentverteilungskarte zu generieren.

Zusätzlich wurde an jeder Greiferposition unmittelbar vor der Beprobung eine kurze Videosequenz aufgenommen, um einen optischen Eindruck der Sedimentoberfläche zu erhalten.

Sowohl die Videoaufnahmen als auch die Greiferbeprobung wurde bei möglichst guten Wetterbedingungen (wenig Seegang und kein Niederschlag) und ausschließlich bei Tageslicht durchgeführt.

## 7 ERGEBNISSE

### 7.1 Bathymetrie

Die bathymetrischen Untersuchungen auf der Fläche N-03-05 fanden im Zeitraum vom 27. September bis 11. Oktober 2018 statt. Die vereinbarte, zu untersuchende Fläche wurde dabei mit dem Fächerecholot-System flächendeckend vermessen. Die Untersuchungen wurden so dicht wie möglich an die Grenze (Sicherheitszone) des OWP "Nordsee One" heran durchgeführt. Die Minimalanforderung des AG für die Bedeckung wurde erreicht.

Die vereinbarte Punktdichte von mindestens 5 Punkte/m<sup>2</sup> wurde durchgehend erreicht.

Im Folgenden wird eine Übersicht der bathymetrischen Vermessung dargestellt. Weitere Ergebnisse wie z.B. Karten oder andere Datensätze werden zusammen mit diesem Bericht zur Verfügung gestellt.

Die vorgefundenen Wassertiefen bezogen auf LAT betragen zwischen 27.3m und 32.3m

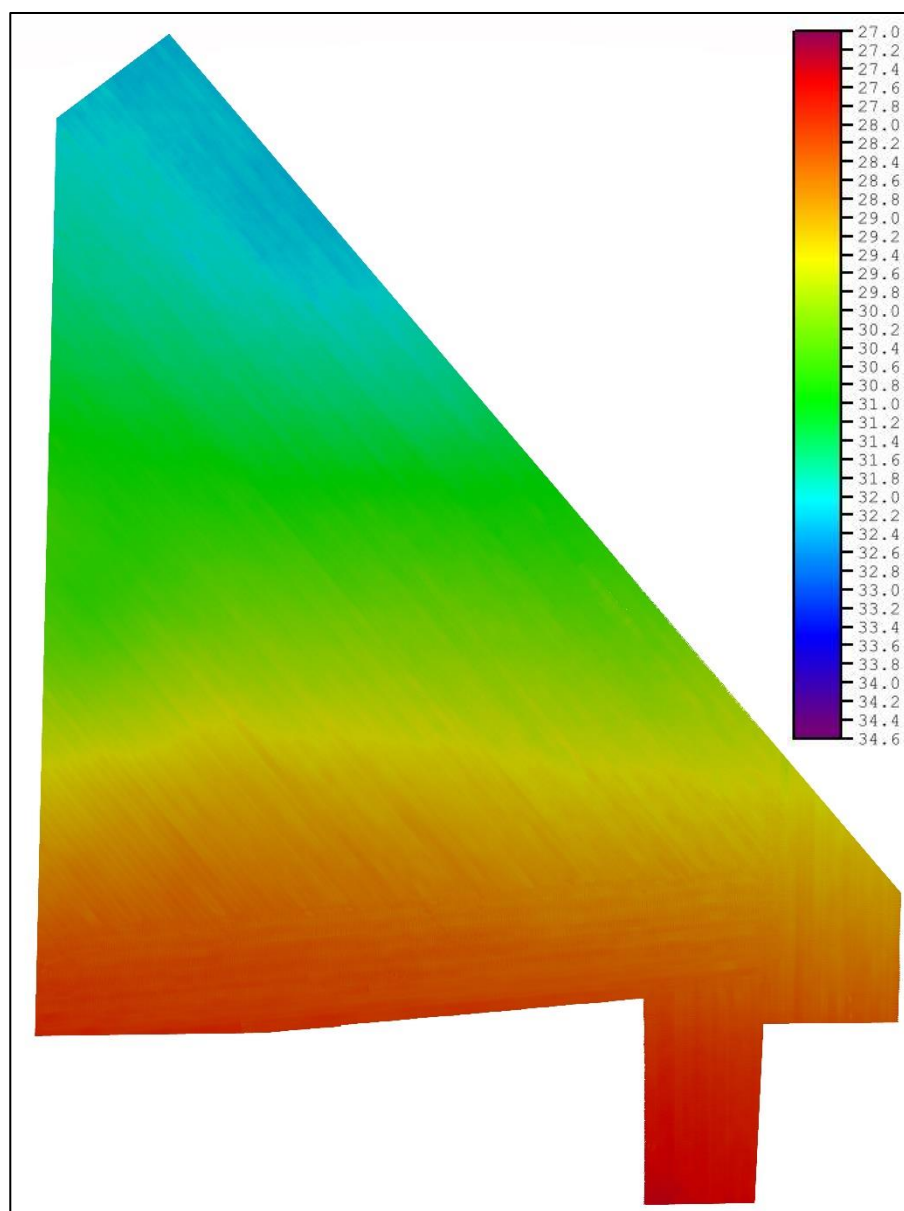


Abbildung 5: Bathymetrie N-03-05 (LAT)

Der Seeboden ist einheitlich eben und nicht durch abrupte Tiefenänderungen gekennzeichnet.

Einziges Auffälliges sind verschiedene sehr geringe Vertiefungen von ca. 10-30cm, die sich auf Flächen von jeweils ungefähr 10-20m Durchmesser erstrecken. Der Ursprung dieser Vertiefungen ist unbekannt.

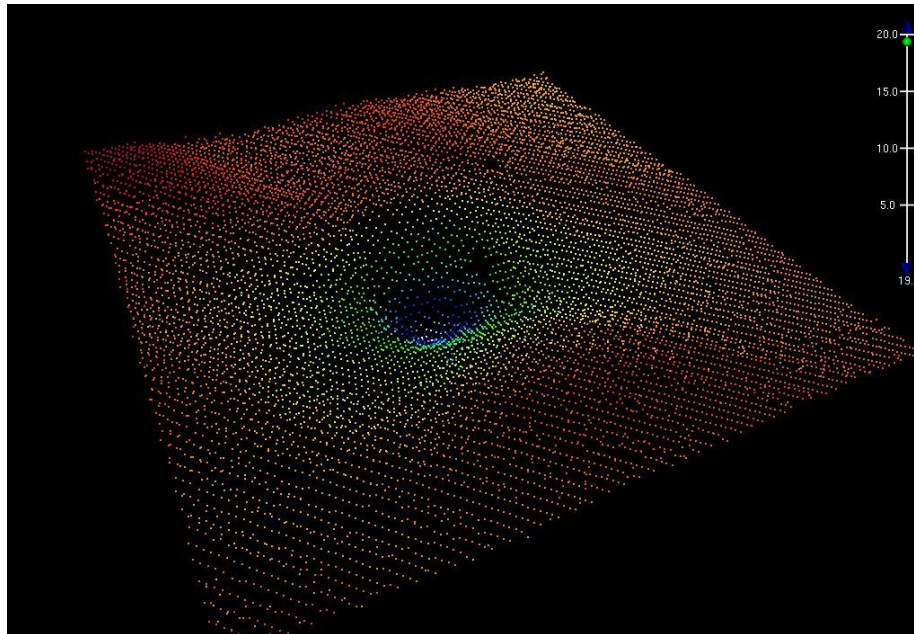


Abbildung 6: Bsp. – Vertiefungen am Meeresboden

Der hier in Abbildung 6 dargestellte Ausschnitt aus der Mess-Punkt-Wolke ist 25m x 33m groß und 20-fach überhöht. Die Vertiefung beträgt 25cm gegenüber dem ungestörten Meeresboden. Diese Vertiefungen kommen über die gesamte Fläche verteilt nur vereinzelt vor. Verstärkt treten sie nur im Süden auf:

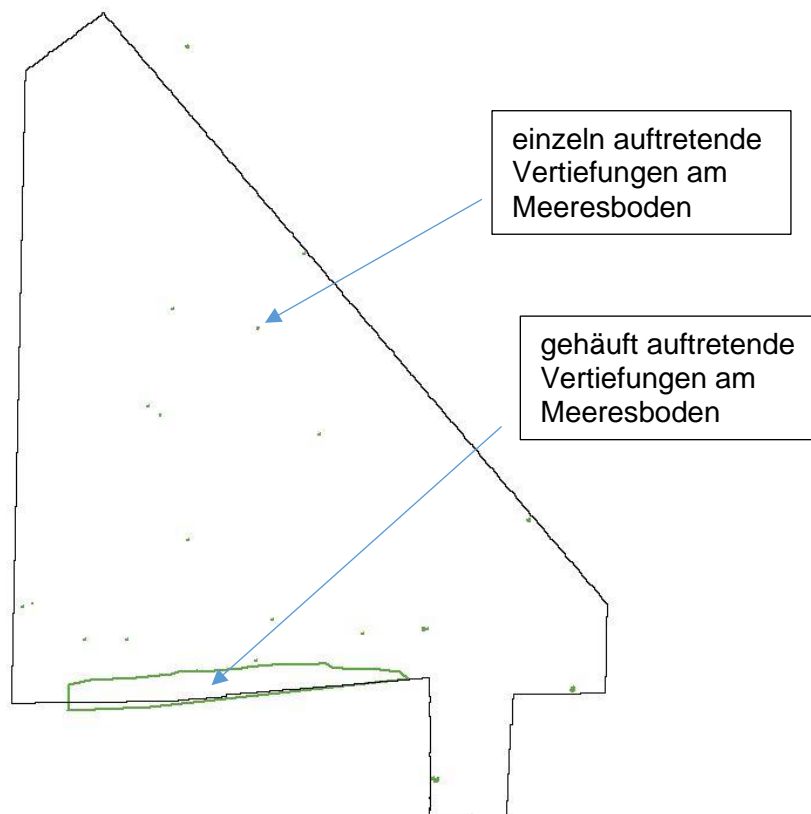


Abbildung 7: Auftritts-Häufigkeit der Vertiefungen am Meeresboden

## 7.2 Sidescan-Sonar

Die Untersuchungen der Bodenoberfläche auf der Fläche N-03-05 fanden parallel zu der bathymetrischen Vermessung statt. Die vereinbarte, zu untersuchende Fläche, wurde unter Beachtung der 500m Sicherheitsabstände zu den vorhandenen Windenergieanlagen im Süden des Messgebietes vollständig vermessen, wie es im Abschnitt 7.1 Bathymetrie bereits beschrieben wurde. Die Mindest-Anforderungen des AG an die Bedeckung wurden erfüllt.

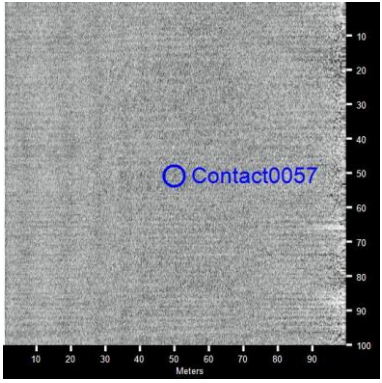
Der Meeresboden im Untersuchungsgebiet ist mit Feinsand bedeckt. Andere Sedimentarten kommen nicht vor. Die Sedimentproben zeigen an 3 Punkten auch Mittelsand. In den Sidescan Sonaraufnahmen sind diese Unterschiede jedoch nicht nachvollziehbar.

Vor allem im Süden des Untersuchungsgebietes finden sich kleine Rippeln am Meeresboden. Diese werden nach Norden hin immer kleiner und sind im Sonarbild nicht mehr zu erkennen. Eine scharfe Grenze ist somit nicht zu kartieren.

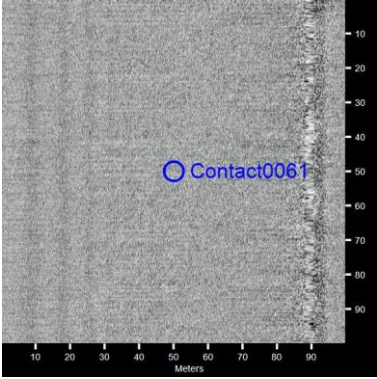
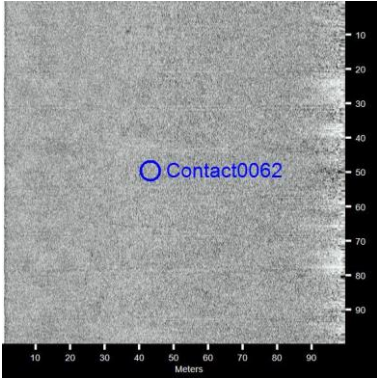
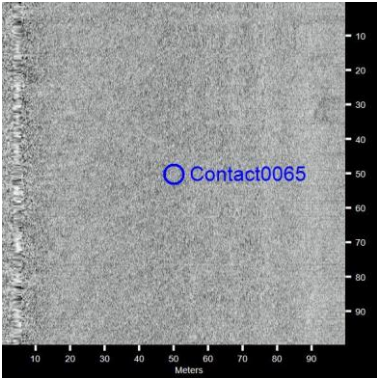
Die auffälligsten Strukturen sind kleine runde bzw. längliche Vertiefungen von wenigen Metern Größe. Im Süden des Untersuchungsgebietes treten sie gehäuft auf. Sonst überall aber auch vereinzelt. Sie sind unbekanntes Ursprungs. (siehe auch BAT Ergebnisse)

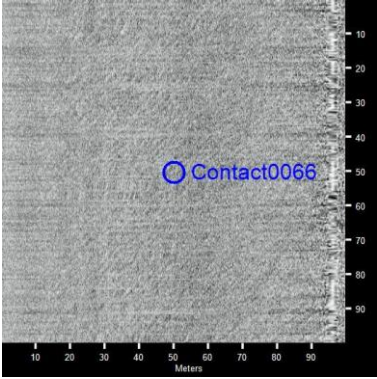
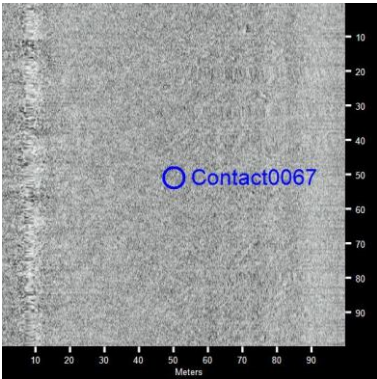
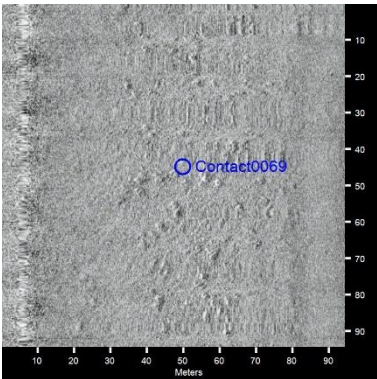
### 7.2.1 Sonarbilder der Greiferpositionen

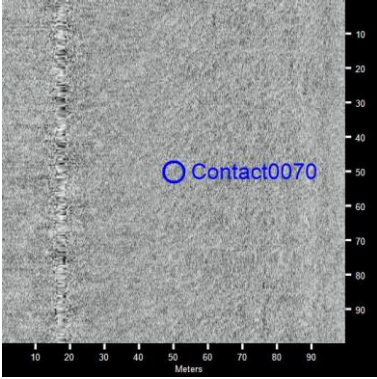
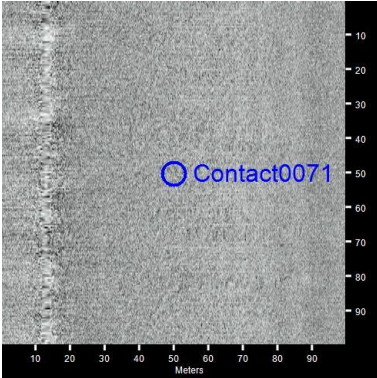
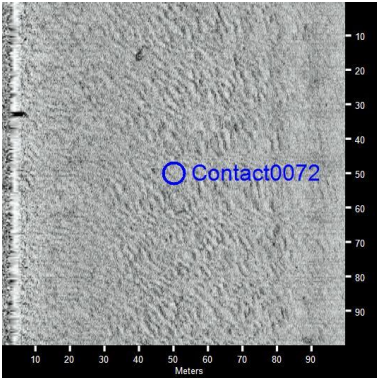
An den 11 Stellen, an denen auch Sedimentproben genommen wurden sind hier Sonarbeispiele (Contact0057 – Contact0074) zum Vergleich und als Beleg für unsere Interpretation abgebildet. Es wurde eine Sedimentkarte angefertigt (181116\_N-03-05\_SSS.pdf) in der alle Targets, die Sedimentstrukturen und auch die Lage der Sonarbeispiele verzeichnet sind. Zusätzlich werden Shapes der Strukturen sowie ein SonarWiz-Projekt übergeben.

Objektbild	Objektinfo	Weitere Informationen
	<p><b>Contact0057</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/9/2018 4:32:49 PM</li> <li>● Click Position 54° 03.56755" N 006° 49.78592" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 03.56755" N 006° 49.78592" E (LocalLL) (X) 357955.46 (Y) 5992315.62 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:#Windpark#BSH_N03-05_N-03-08#SSS#20181009162740.jsf</li> <li>● Ping Number: 314025</li> <li>● Range to target: 50.02 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.06 Meters</li> <li>● Heading: 129.200 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181009162740</li> <li>● Water Depth: 22.54 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>B1</b> Feinsand</li> </ul>



	<p><b>Contact0061</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/10/2018 1:18:06 AM</li> <li>● Click Position 54° 02.94587" N 006° 49.98477" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 02.94587" N 006° 49.98477" E (LocalLL) (X) 358137.03 (Y) 5991156.42 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181010011041.jsf</li> <li>● Ping Number: 535582</li> <li>● Range to target: 39.53 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.16 Meters</li> <li>● Heading: 135.600 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181010011041</li> <li>● Water Depth: 23.82 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>C1</b> Feinsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0062</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/9/2018 3:58:03 PM</li> <li>● Click Position 54° 02.82376" N 006° 50.88992" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 02.82376" N 006° 50.88992" E (LocalLL) (X) 359117.64 (Y) 5990899.89 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181009152319.jsf</li> <li>● Ping Number: 299364</li> <li>● Range to target: 56.55 Meters</li> <li>● Fish Height: 11.86 Meters</li> <li>● Heading: 323.390 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181009152319</li> <li>● Water Depth: 21.31 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>C2</b> Feinsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0065</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/11/2018 2:42:34 AM</li> <li>● Click Position 54° 01.60485" N 006° 50.28438" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 01.60485" N 006° 50.28438" E (LocalLL) (X) 358387.93 (Y) 5988660.24 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181011022405.jsf</li> <li>● Ping Number: 275347</li> <li>● Range to target: 45.24 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.84 Meters</li> <li>● Heading: 319.390 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181011022405</li> <li>● Water Depth: 21.30 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>D1</b> Feinsand</li> </ul>

	<p><b>Contact0066</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/10/2018 3:18:53 AM</li> <li>● Click Position 54° 01.75409" N 006° 51.61424" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 01.75409" N 006° 51.61424" E (LocalLL) (X) 359847.91 (Y) 5988892.80 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:%Windpark%BSH_N03-05_N-03-08%SSS%20181010025604.jsf</li> <li>● Ping Number: 586531</li> <li>● Range to target: 46.18 Meters</li> <li>● Fish Height: 11.52 Meters</li> <li>● Heading: 136.290 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181010025604</li> <li>● Water Depth: 20.29 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>D2</b> Feinsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0067</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/9/2018 10:03:44 PM</li> <li>● Click Position 54° 01.18954" N 006° 52.92885" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 01.18954" N 006° 52.92885" E (LocalLL) (X) 361251.48 (Y) 5987802.99 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:%Windpark%BSH_N03-05_N-03-08%SSS%20181009215921.jsf</li> <li>● Ping Number: 453608</li> <li>● Range to target: 41.74 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.30 Meters</li> <li>● Heading: 153.390 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181009215921</li> <li>● Water Depth: 22.42 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>D3</b> Feinsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0069</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 9/30/2018 9:38:10 PM</li> <li>● Click Position 54° 00.01149" N 006° 49.90677" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 00.01149" N 006° 49.90677" E (LocalLL) (X) 357885.26 (Y) 5985718.86 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:%Windpark%BSH_N03-05_N-03-08%SSS%20180930213236.jsf</li> <li>● Ping Number: 178084</li> <li>● Range to target: 43.88 Meters</li> <li>● Fish Height: 9.71 Meters</li> <li>● Heading: 262.400 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20180930213236</li> <li>● Water Depth: 21.08 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>E1</b> Feinsand / Unbekannte Strukturen</li> </ul>

	<p><b>Contact0070</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/11/2018 2:27:33 AM</li> <li>● Click Position 54° 00.61332" N 006° 51.77155" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 00.61332" N 006° 51.77155" E (LocalLL) (X) 359955.75 (Y) 5986772.68 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181011022405.jsf</li> <li>● Ping Number: 269016</li> <li>● Range to target: 32.53 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.30 Meters</li> <li>● Heading: 315.100 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181011022405</li> <li>● Water Depth: 20.78 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>E2</b> Feinsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0071</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 9/30/2018 5:56:17 PM</li> <li>● Click Position 54° 00.44733" N 006° 53.79219" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 00.44733" N 006° 53.79219" E (LocalLL) (X) 362153.13 (Y) 5986398.86 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20180930174658.jsf</li> <li>● Ping Number: 84487</li> <li>● Range to target: 36.89 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.53 Meters</li> <li>● Heading: 263.000 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20180930174658</li> <li>● Water Depth: 20.04 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>E3</b> Mittelsand</li> </ul>
	<p><b>Contact0072</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/9/2018 11:11:48 AM</li> <li>● Click Position 53° 59.58962" N 006° 54.77676" E (WGS84) (NAD27LL) 53° 59.58962" N 006° 54.77676" E (LocalLL) (X) 363181.47 (Y) 5984776.86 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181009110450.jsf</li> <li>● Ping Number: 185073</li> <li>● Range to target: 46.18 Meters</li> <li>● Fish Height: 12.49 Meters</li> <li>● Heading: 342.690 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181009110450</li> <li>● Water Depth: 18.79 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: <b>F3/4</b> Mittelsand/Rippeln</li> </ul>

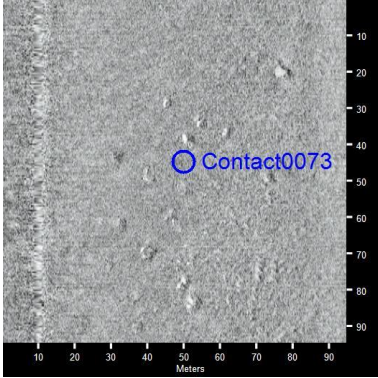
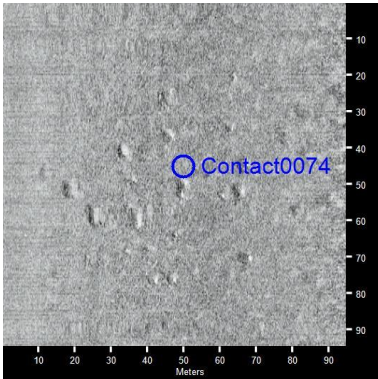
	<p><b>Contact0073</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/11/2018 6:02:52 AM</li> <li>● Click Position 54° 00.42546" N 006° 51.52293" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 00.42546" N 006° 51.52293" E (LocalLL) (X) 359673.72 (Y) 5986432.60 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181011060141.jsf</li> <li>● Ping Number: 359831</li> <li>● Range to target: 40.11 Meters</li> <li>● Fish Height: 9.58 Meters</li> <li>● Heading: 325.500 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181011060141</li> <li>● Water Depth: 20.28 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: Unbekannte Strukturen</li> </ul>
	<p><b>Contact0074</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sonar Time at Target: 10/11/2018 2:25:09 AM</li> <li>● Click Position 54° 00.41779" N 006° 51.98010" E (WGS84) (NAD27LL) 54° 00.41779" N 006° 51.98010" E (LocalLL) (X) 360172.56 (Y) 5986403.32 (Projected Coordinates)</li> <li>● Map Projection: UTM84-32N</li> <li>● Acoustic Source File: W:\Windpark\BSH_N03-05_N-03-08\SSS\20181011022405.jsf</li> <li>● Ping Number: 268006</li> <li>● Range to target: 47.69 Meters</li> <li>● Fish Height: 10.60 Meters</li> <li>● Heading: 309.800 Degrees</li> <li>● Event Number: (-1)</li> <li>● Line Name: 20181011022405</li> <li>● Water Depth: 20.41 Meters</li> </ul>	<p><b>Abmessungen und Attribute</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Target Width: 0.00 Meters</li> <li>● Target Height: 0.00 Meters</li> <li>● Target Length: 0.00 Meters</li> <li>● Target Shadow: 0.00 Meters</li> <li>● Mag Anomaly:</li> <li>● Avoidance Area:</li> <li>● Classification1:</li> <li>● Classification2:</li> <li>● Area:</li> <li>● Block:</li> <li>● Description: Unbekannte Strukturen</li> </ul>

Tabelle 11: Sonarbeispiele und Objekte an den Beprobungs-Stellen der N-03-05-Fläche

### 7.2.2 SSS-Targets

Es wurden 26 Sonartargets am Meeresboden kartiert. Bei den meisten dürfte es sich um kleinere, nicht näher zu beschreibende Objekte handeln. Bei einigen der Targets handelt es sich sicher auch um einzeln auftretende Vorkommen unbekannter Strukturen.

Die SSS-Targets wurden mit den Ergebnissen aus der Bathymetrie abgeglichen. Die 9 Objekte, die im Rahmen dieses Abgleiches in der Bathymetrie als Objekte erkennbar sind, sind in der folgenden Tabelle hervorgehoben.

Im Anhang zu diesem Bericht wurde ein SSS Target-Report abgelegt („Target Report N-03-05.pdf“), der neben den Basisinformationen für jedes Target den zugehörigen Ausschnitt aus der SSS Untersuchung und aus dem Roh-Messpunktfeld der Bathymetrie darstellt.

lfd. Nr.	Targets	Rechtswert	Hochwert	Bathymetrie	Contact-Info	
1	Contact_0000	358634	5991987	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 20cm; Durchmesser ca. 08m	
2	Contact_0003	358388	5987553	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 10cm; Durchmesser ca. 7m	
3	Contact_0005	364521	5983523	Objekt	Rockberm = Kabelschutz	Obj. H ca.1m; L ca.88m; B ca. 12m
4	Contact_0007	359628	5992411	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 10cm; Durchmesser ca. 3m	
5	Contact_0008	363022	5988393	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 10cm; Durchmesser ca. 4m	
6	Contact_0009	360901	5990912	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 10cm; Durchmesser ca. 3m	
7	Contact_0010	361121	5990680	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 20cm; Durchmesser ca. 8m	
8	Contact_0020	364275	5987191	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 45cm; Durchmesser ca. 7m	
9	Contact_0024	363931	5987585	Objekt	L ca. 2.5m; B ca. 2.2m; H ca. 40cm	Vertiefung Durchmesser ca. 15m; 45cm tief
10	Contact_0025	364043	5987463	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 20cm; Durchmesser ca. 9m	
11	Contact_0026	363715	5987504	Objekt	L ca. 1.4m; B ca. 1.4m; H ca. 10cm	Vertiefung Durchmesser ca. 4.5m; 45cm tief
12	Contact_0038	359387	5991655	Objekt	L ca. 4.5m; B ca. 2.5m; H ca. 30cm	Vertiefung Durchmesser ca. 9m; 30cm tief
13	Contact_0039	361006	5989738	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 20cm; Durchmesser ca. 10m	
14	Contact_0040	360454	5990062	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 30cm; Durchmesser ca. 7m	
15	Contact_0041	361251	5988696	Objekt	L ca. 2.5m; B ca. 2.2m; H ca. 20cm	Vertiefung L ca. 9m; B ca. 5m; 30cm tief
16	Contact_0042	359371	5990297	Objekt	L ca. 5.5m; B ca. 2.5m; H ca. 40cm	Vertiefung L ca. 9m; B ca. 5m; 50cm tief
17	Contact_0043	357890	5991940	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung Durchmesser ca. 5m; 20cm tief	

18	Contact_0044	359119	5990107	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 20cm; L ca. 9m; B ca. 4.5m	
19	Contact_0045	360220	5988109	Objekt	L ca. 4.5m; B ca. 2.0m; H ca. 20cm	
20	Contact_0046	359167	5988979	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 30cm; Durchmesser ca. 5m	
21	Contact_0047	357331	5988930	kein Obj. Sichtbar	Target ausserhalb Messgebiet	
22	Contact_0048	358403	5986574	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 30cm; L ca. 4m; B ca. 3.5m	
23	Contact_0049	357425	5986482	Objekt	L ca. 1.5m; B ca. 1.5m; H ca. 30cm	Vertiefung L ca. 16m; B ca. 11m; 50cm tief
24	Contact_0050	359041	5989053	kein Obj. Sichtbar	Vertiefung 30cm; L ca. 9m; B ca. 7m	
25	Contact_0051	358231	5986051	Objekt	L ca. 2.5m; B ca. 2.0m; H ca. 10cm	Vertiefung L ca. 8m; B ca. 6m; 30cm tief
26	Contact_0052	358384	5986164	kein Obj. Sichtbar	mehrere kleine Vertiefungen	

Tabelle 12: SSS-Targets

## 7.3 Magnetik

### 7.3.1 Ergebnisse der Magnetometer-Untersuchung

Im Ergebnis der Magnetometer-Untersuchung wurden innerhalb des Messgebietes 333 magnetische Anomalien festgestellt.

Folgende Zuordnung der Anomalien konnte interpretativ getroffen werden:

- 67 Verdachtspunkte können durch den Verlauf der Europipe1 hervorgerufen werden. Die Positionen liegen innerhalb eines 20m Korridors entlang der Pipeline.
- 45 magnetische Verdachtspunkte können dem See-/Datenkabel TAT\_10B zugeordnet werden
- 26 Verdachtspunkte können dem BorWin1 Kabel zugeordnet werden
- 25 magnetische Anomalien können dem BorWin2 Kabel zugeordnet werden. Diese Positionen liegen ebenfalls jeweils innerhalb eines 20m Korridors entlang der Seekabel.

Eine Übereinstimmung mit den detektierten Objekten aus der Sidescan Sonar Untersuchung ist in einem Punkt gegeben (MAG\_262, Contact0039).

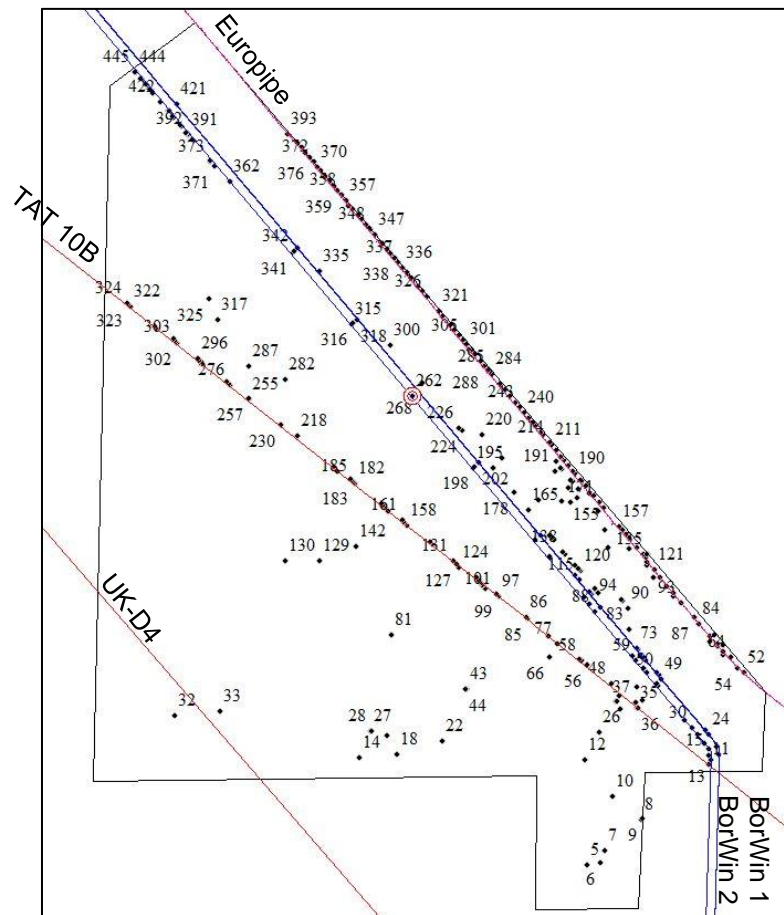


Abbildung 8: Übersicht Magnetische Anomalien

Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten magnetischen Anomalien sind vollständig in der Excel Tabelle „MAG\_Anomalien\_N-03-05.xlsx“ (die in der Datenzusammenstellung enthalten ist) aufgelistet. Ein Auszug aus dieser vollständigen Liste ist im Folgenden aufgeführt:

MAG Targets N-03-08 - BSH 2018				
X	Y	Line	Amplitude_nT	Target_ID
363054.00	5984264.00	L12	11.04004	5
363204.00	5984284.50	L143	10.20411	6
363256.50	5984429.00	L12	10.40121	7
363691.50	5984793.50	L12	10.37827	8
363698.50	5984798.50	L12	10.29657	9
363355.00	5985068.50	L139	10.03418	10

Tabelle 13: Auszug aus MAG-Target-Liste

#### 7.4 Sub-bottom profiler

Die SES-Daten wurden mit der Auswertesoftware NWC-View registriert und die Seegangs-Artefakte wurden geglättet.

Jedes 4. Profil (alle 280m) wurde ausgewertet und als Profil dargestellt (SBP-N-03-05\_BL1.pdf bis SBP-N-03-05\_BL3.pdf). Es wurden die markanten Horizonte digitalisiert und verschiedenen Layern zugeordnet. Die Ergebnisse wurden mit den Wassertiefen aus der Multibeam-Messung beschickt.

Die Eindringtiefe lag zwischen 2m und > 8m.

Für die als sandig eingestuft Sedimentschichten wurde eine  $V_{SED}$  von 1650m/s angenommen. Bei vermutlich weichen Schichten kam 1550m/s zum Ansatz.

Folgende Sedimentarten wurden unterschieden:

- Wasser
- Marine Deckschicht
- Rinne/ Rinnensedimente
- Rinnensedimente (auffällig parallelgeschichtet bzw. Hinweise auf Weichsedimente)
- Auffällige starke Reflektoren
- Sand

Grundsätzlich baut sich der Untergrund in den obersten Metern wie folgt auf:

Unter einer ca. 0.25m bis > 2m mächtigen oberen Sandschicht (Marine Deckschicht, Fein- bis Mittelsand) liegen weitere Sande die nur teilweise durchschallt wurden. Eine Basis ist in den Messungen nirgends erkennbar. An der Basis der Marinen Deckschicht treten verbreitet Rinnenstrukturen und muldenartige, unebene Vertiefungen auf, die mit Sediment verfüllt sind. Nach unserer Interpretation treten als Rinnenfüllung gelegentlich auch eher weiche Sedimente auf. Wo dies erkennbar war, wurde es als gesonderter Layer erfasst. Örtlich erkennt man in der Subbottomdaten Rinnenstrukturen von > 10m Tiefe<sup>1</sup>. Gelegentlich und sehr unregelmäßig treten an der Basis der Marinen Deckschicht sehr starke, intern parallele Reflektoren auf. Möglicherweise handelt es sich um Torfe. Sie wurden ebenfalls als eigenständiger Layer erfasst.

Im Folgenden sind drei Seismogrammbeispiele abgebildet. Sie zeigen die oben beschriebenen Bodenstrukturen und belegen unsere Interpretation.

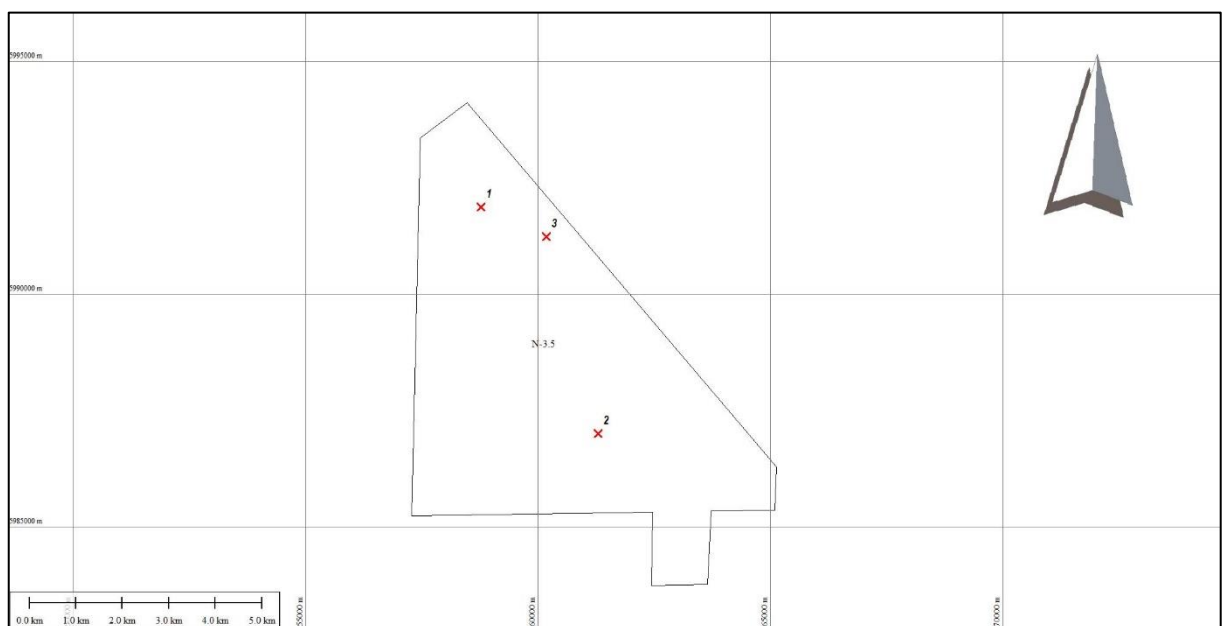


Abbildung 9: Lageskizze der abgebildeten Seismogrammbeispiele

<sup>1</sup> Es ist möglich, dass die Rinnen noch deutlich tiefer sind. Die Eindringtiefe des Subbottom Profilers reicht aber nicht aus um dies zu erkennen



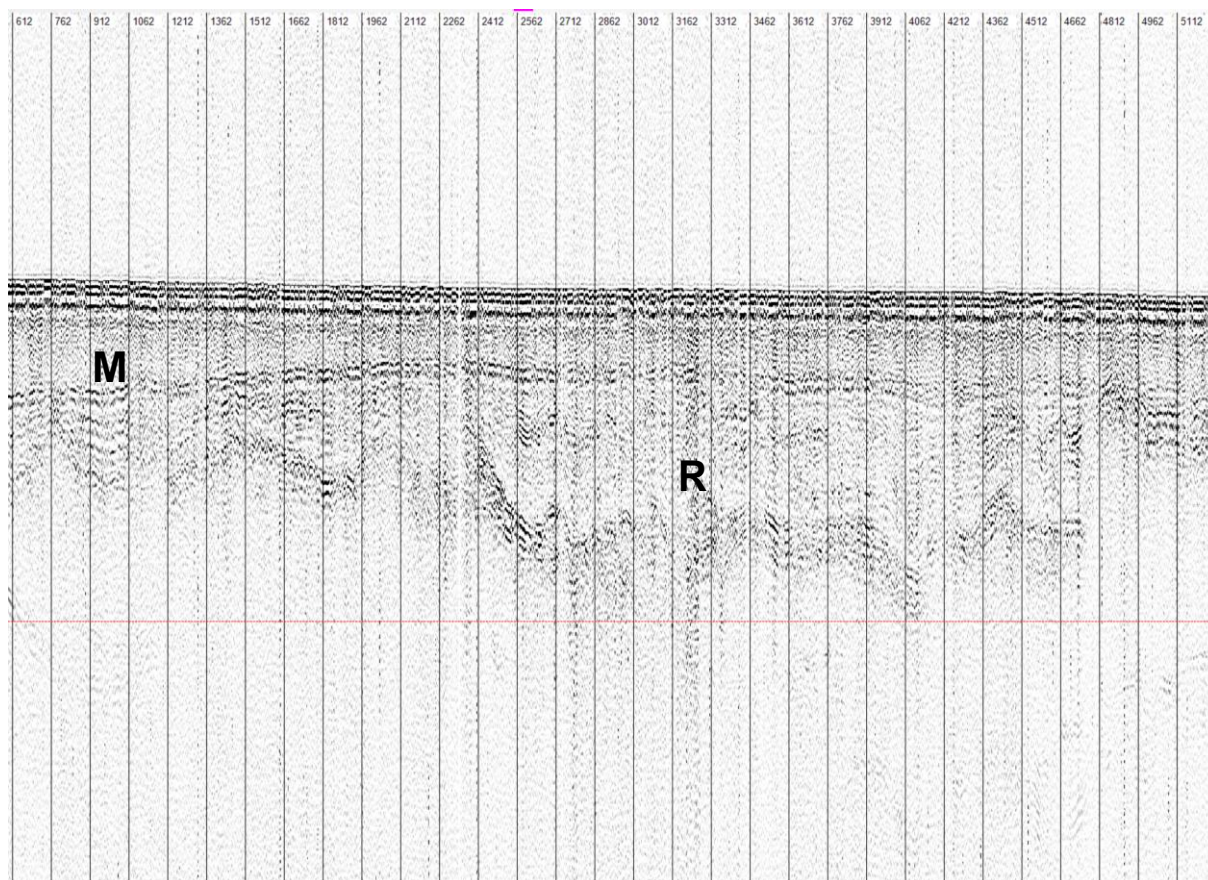


Abbildung 10: Seismogramm Beispiel 1

Seismogramm Beispiel 1 einer Rinne (R) im Norden von N-3.5. Über der Rinne ist die marine Deckschicht (M) deutlich zu erkennen.

Position: 358785.210 5991871.420 (Lat/Lon: 54° 03' 20.5113" N, 6° 50' 33.5029" E)

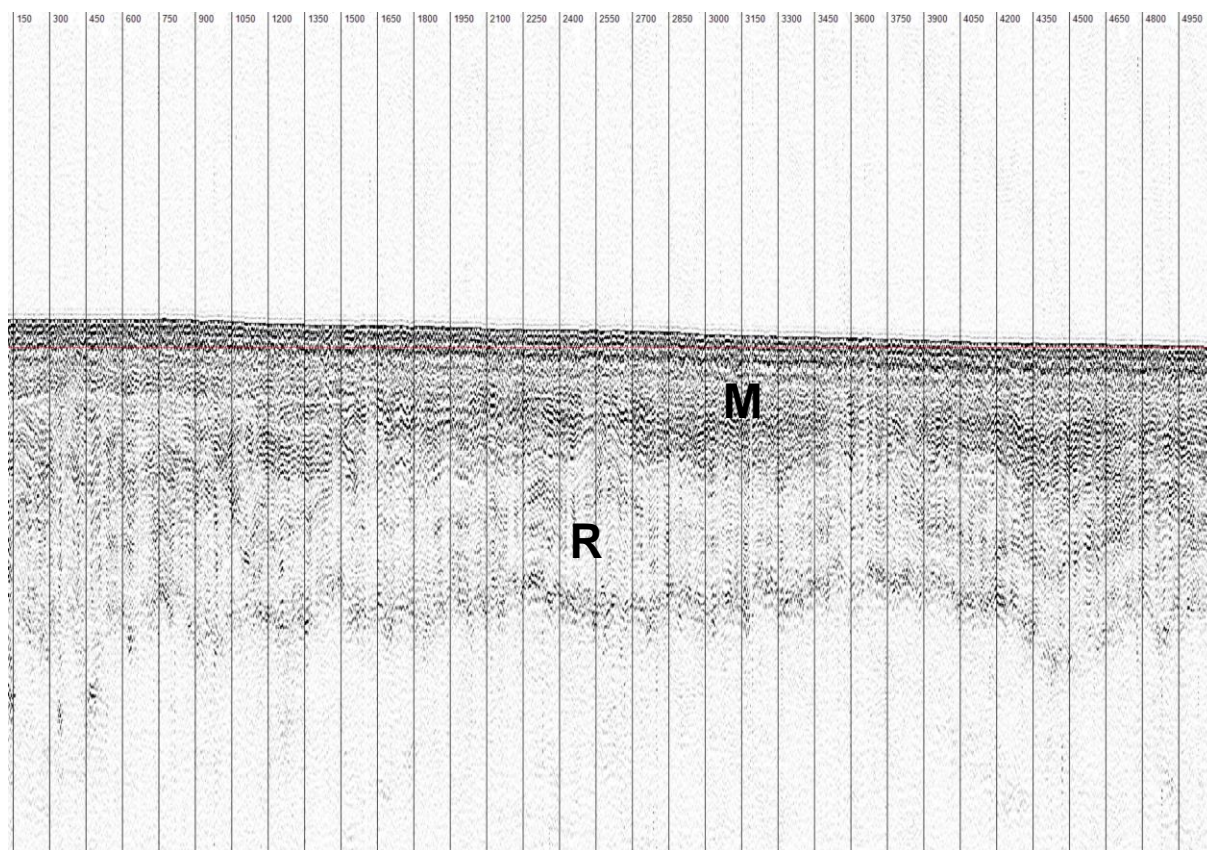


Abbildung 11: Seismogramm Beispiel 2

Seismogramm-Beispiel 2 von einer Rinne/ großflächiger Mulde (R) im Süden von N-3.5. Über der Rinne ist die marine Deckschicht (M) deutlich zu erkennen.

Position: 361299.960 5987000.460 (Lat/Lon: 54° 00' 45.4705" N, 6° 52' 59.7113" E)

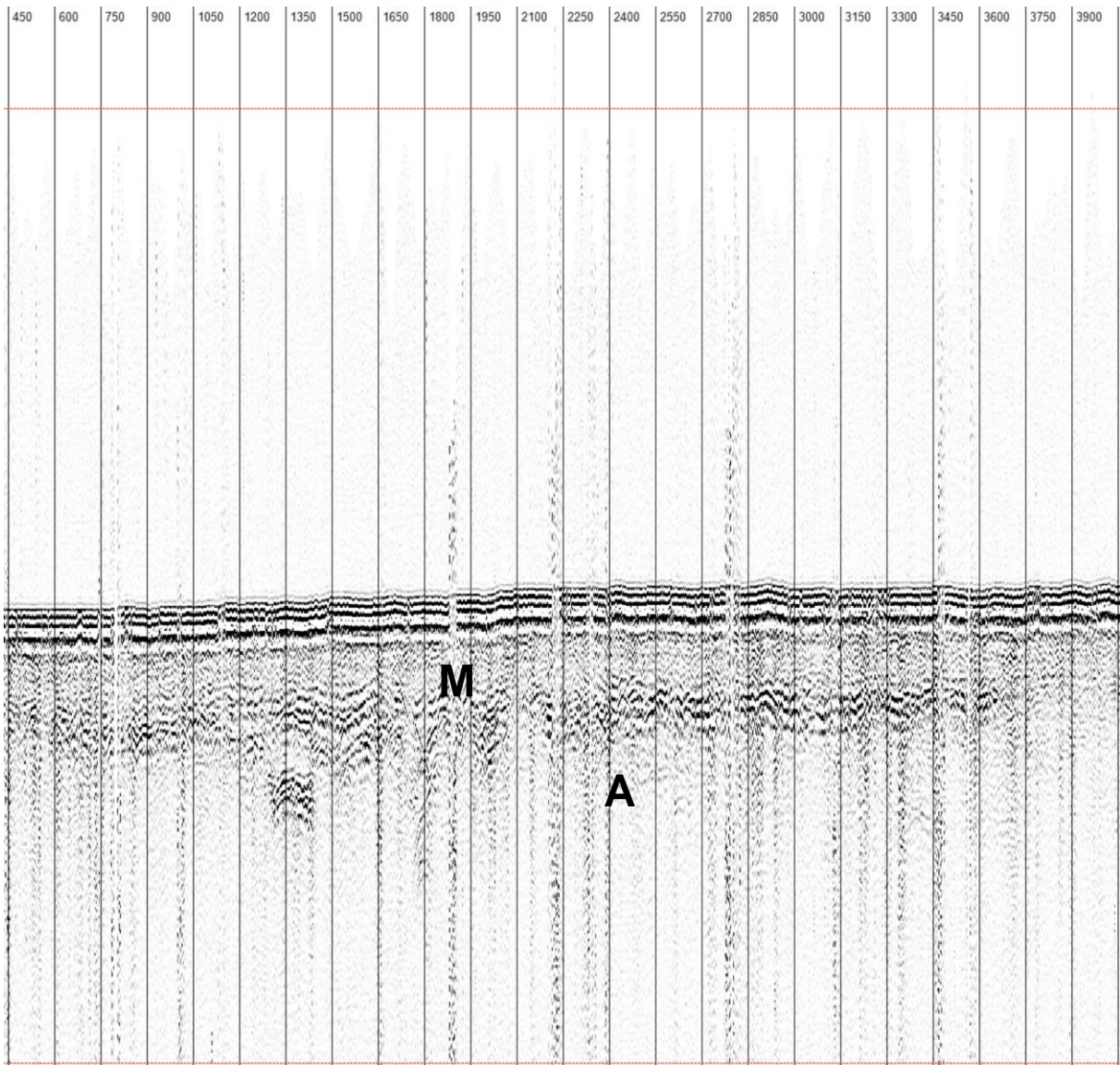


Abbildung 12: Seismogramm Beispiel 3

Das Seismogramm-Beispiel 3 zeigt starke, parallele Reflektoren (A) an der Basis der Marinen Deckschicht (M)

Point location: 360181.400 5991232.600 (Lat/Lon: 54° 03' 01.2259" N, 6° 51' 51.2910" E)

## 7.5 Ground Truthing

Die Greiferbeprobung wurde auf jeder 5 km<sup>2</sup> großen Teilfläche des Untersuchungsgebietes durchgeführt.

An jeder Position wurde eine kurze Videosequenz des Meeresbodens aufgezeichnet, eine makroskopische Ansprache durchgeführt und zwei Rückstellproben gesichert, von denen eine an den AG übergeben wurde und die andere im Labor einer Körngrößenbestimmung nach DIN 18123 unterzogen wurde.

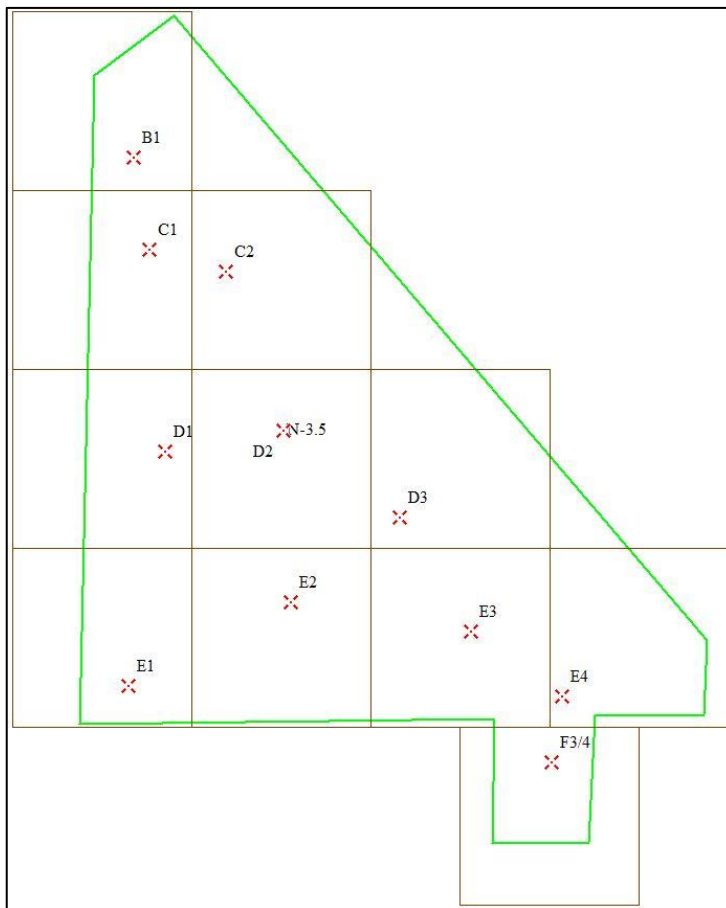



Abbildung 13: Positionen Greiferproben

### 7.5.1 Makroskopische Ansprachen


Die Ergebnisse der makroskopischen Ansprache sind in der Abgabedokumentation für alle Beprobungs-Stellen dokumentiert. → siehe „N-03-05\_N-03-08\_BSH\_Sedimentprobennahme.pdf“

Als Beispiel ist in der folgenden Abbildung die Lokation A1 aufgeführt. Die Ergebnisse aller Entnahmestellen sind in o.g. Datei dokumentiert.



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# Sedimentprobennahme



VBW Weigt GmbH  
Am Mühlenberg 3  
18059 Ziesendorf

Projektfläche:	N-03-08_BSH	Seegebiet:	Nordsee	Schiff: Skoven
Probennehmer:	TMO	Greifertyp:	van Veen	Datum: 10.10.2018
Probennummer:	<b>A1</b>	Position	Lat: 54°05.417'N Lon: 006°49.939'E	Uhrzeit: 09:00 <input checked="" type="checkbox"/> LT <input type="checkbox"/> UTC
Wassertiefe:	33.0m <input checked="" type="checkbox"/> LAT <input type="checkbox"/> MSL	(Schiff):	UTM Z32	358227m 5995739m
Entnahmetiefe Probe (cm): 0-15		Füllung des Greifers (%): 25	<b>Trübung überstehendes Wasser:</b> <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> merklich <input checked="" type="checkbox"/> schwach <input type="checkbox"/> stark	

**Sedimentbeschreibung (Schicht 1 = oben)**

<b>Hauptgemengeanteile:</b> <input type="checkbox"/> sehr grober <input type="checkbox"/> grober <input checked="" type="checkbox"/> (keine Spezifikation) <input type="checkbox"/> feiner <input type="checkbox"/> sehr feiner <input type="checkbox"/> Steine <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input type="checkbox"/> Mittelsand <input checked="" type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schluff <input type="checkbox"/> Schlick <input type="checkbox"/> Ton <input type="checkbox"/> Klei <input type="checkbox"/> Till <input type="checkbox"/> Gyttja <input type="checkbox"/> Torf	<b>Nebengemengeanteile:</b> <input type="checkbox"/> sehr grober <input type="checkbox"/> grober <input checked="" type="checkbox"/> (keine Spezifikation) <input type="checkbox"/> feiner <input type="checkbox"/> sehr feiner <input type="checkbox"/> Steine <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input checked="" type="checkbox"/> Mittelsand <input type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schluff <input type="checkbox"/> Schlick <input type="checkbox"/> Klei <input type="checkbox"/> Gyttja <input type="checkbox"/> Torf
<b>Beimengungen:</b> <input type="checkbox"/> (keine Angabe) <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schlick <input type="checkbox"/> Klei <input type="checkbox"/> Gyttja <input type="checkbox"/> Steine <input type="checkbox"/> Mittelsand <input checked="" type="checkbox"/> Schluff <input type="checkbox"/> Ton <input type="checkbox"/> Till <input type="checkbox"/> Torf	



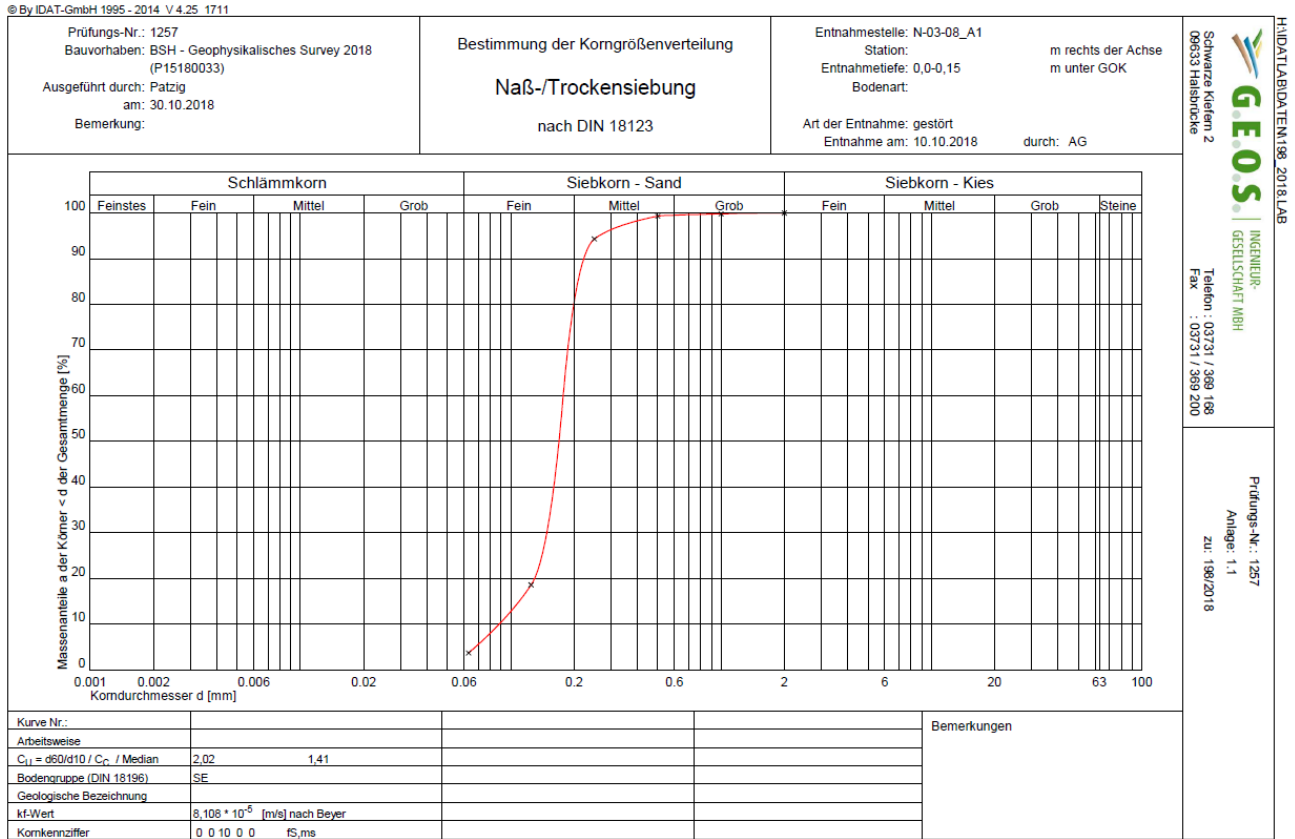
Schill (%): 5	Foto der Probe (Bezeichnung): N-03-08_A1-1																				
anderes organisches Material: kein																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>Lebendes Benthos:</b></td> <td style="width: 25%;">Bivalvia:</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Asteroidea</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Echinoidea</td> <td>Fisch:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brachyura</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>(sonstige)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		<b>Lebendes Benthos:</b>	Bivalvia:			Asteroidea				Echinoidea	Fisch:			Brachyura			1	(sonstige)			
<b>Lebendes Benthos:</b>		Bivalvia:																			
Asteroidea																					
Echinoidea	Fisch:																				
Brachyura			1																		
(sonstige)																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Konsistenz:</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Lagerungsdichte:</b></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> flüssig-breiig</td> <td><input type="checkbox"/> sehr locker</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> breiig</td> <td><input type="checkbox"/> locker</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> weich</td> <td><input type="checkbox"/> mitteldicht</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> steif</td> <td><input type="checkbox"/> dicht</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> halbfest</td> <td><input type="checkbox"/> sehr dicht</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> fest</td> <td></td> </tr> </table>	<b>Konsistenz:</b>	<b>Lagerungsdichte:</b>	<input type="checkbox"/> flüssig-breiig	<input type="checkbox"/> sehr locker	<input checked="" type="checkbox"/> breiig	<input type="checkbox"/> locker	<input type="checkbox"/> weich	<input type="checkbox"/> mitteldicht	<input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> dicht	<input type="checkbox"/> halbfest	<input type="checkbox"/> sehr dicht	<input type="checkbox"/> fest		Probe genommen? <input checked="" type="checkbox"/> Laborprobe <input checked="" type="checkbox"/> Archivprobe						
<b>Konsistenz:</b>	<b>Lagerungsdichte:</b>																				
<input type="checkbox"/> flüssig-breiig	<input type="checkbox"/> sehr locker																				
<input checked="" type="checkbox"/> breiig	<input type="checkbox"/> locker																				
<input type="checkbox"/> weich	<input type="checkbox"/> mitteldicht																				
<input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> dicht																				
<input type="checkbox"/> halbfest	<input type="checkbox"/> sehr dicht																				
<input type="checkbox"/> fest																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>H2S-Geruch:</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Karbonat:</b></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> sehr stark</td> <td><input type="checkbox"/> sehr stark</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> stark</td> <td><input type="checkbox"/> stark</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> merklich</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> merklich</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> schwach</td> <td><input type="checkbox"/> schwach</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> sehr schwach</td> <td><input type="checkbox"/> sehr schwach</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> kein</td> <td><input type="checkbox"/> kein</td> </tr> </table>	<b>H2S-Geruch:</b>	<b>Karbonat:</b>	<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> merklich	<input checked="" type="checkbox"/> merklich	<input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> sehr schwach	<input type="checkbox"/> sehr schwach	<input checked="" type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> kein							
<b>H2S-Geruch:</b>	<b>Karbonat:</b>																				
<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> sehr stark																				
<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> stark																				
<input type="checkbox"/> merklich	<input checked="" type="checkbox"/> merklich																				
<input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> schwach																				
<input type="checkbox"/> sehr schwach	<input type="checkbox"/> sehr schwach																				
<input checked="" type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> kein																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="height: 50px; vertical-align: top;"><b>Bemerkungen:</b></td> </tr> </table>	<b>Bemerkungen:</b>																				
<b>Bemerkungen:</b>																					


Abbildung 14: Beispiel makroskopische Ansprache

7.5.2 Laboruntersuchung

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmung nach DIN 18123 sind im Laborbericht „Laborbericht\_198\_2018.pdf“ dokumentiert. Als Ergebnis-Beispiel ist im Folgenden die Lokation A1 aufgeführt:



H:\DATLAB\DATEN\198\_2018.LAB

 <b>INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH</b> Schwarze Kiefern 2 09633 Halsbrücke Telefon : 03731 / 369 168 Fax : 03731 / 369 200		Prüfungs-Nr.: 1258 Anlage: 1.2 zu: 198/2018																																															
<b>Bestimmung der Korngrößenverteilung</b> <b>Naß-/Trockensiebung</b> nach DIN 18123																																																	
Prüfungs-Nr.: 1258 Bauvorhaben: BSH - Geophysikalisches Survey 2018 (P15180033) Ausgeführt durch: Patzig am: 30.10.2018 Bemerkung:		Entnahmestelle: N-03-08_A2 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: 0,0-0,15 m unter GOK Bodenart: Art der Entnahme: gestört Entnahme am: 10.10.2018 durch: AG																																															
Siebanalyse: Einwaage Siebanalyse me: 159,93 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'      me': 96,97 Abgeschlämmer Anteil ma: 4,99 g      %-Anteil der Abschlämmung ma' = 100 - me'      ma': 3,03 Gesamtgewicht der Probe mt: 164,92 g																																																	
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]																																													
1	63,000	0,00	0,00	100,0																																													
2	31,500	0,00	0,00	100,0																																													
3	16,000	0,00	0,00	100,0																																													
4	8,000	0,00	0,00	100,0																																													
5	4,000	0,00	0,00	100,0																																													
6	2,000	0,00	0,00	100,0																																													
7	1,000	0,47	0,28	99,7																																													
8	0,500	1,18	0,72	99,0																																													
9	0,250	8,06	4,89	94,1																																													
10	0,125	127,58	77,38	16,8																																													
11	0,063	22,45	13,61	3,1																																													
	Schale	0,21	0,13	3,0																																													
Summe aller Siebrückstände: S =		159,96 g	Größtkorn [mm]: 2,00																																														
Siebverlust: SV = me - S =		-0,02 g																																															
SV = ( me - S ) / me * 100 =		-0,01 %																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fraktionsanteil</th> <th>Prozentanteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ton</td><td></td></tr> <tr><td>Schluff</td><td>3,10</td></tr> <tr><td>Sandkorn</td><td>96,90</td></tr> <tr><td>  Feinsand</td><td>76,54</td></tr> <tr><td>  Mittelsand</td><td>19,64</td></tr> <tr><td>  Grobsand</td><td>0,72</td></tr> <tr><td>Kieskorn</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>  Feinkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>  Mittelkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>  Grobkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>Steine</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		Fraktionsanteil	Prozentanteil	Ton		Schluff	3,10	Sandkorn	96,90	Feinsand	76,54	Mittelsand	19,64	Grobsand	0,72	Kieskorn	0,00	Feinkies	0,00	Mittelkies	0,00	Grobkies	0,00	Steine	0,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Durchgang [%]</th> <th>Siebdurchmesser [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10,0</td><td>0,093</td></tr> <tr><td>20,0</td><td>0,135</td></tr> <tr><td>30,0</td><td>0,151</td></tr> <tr><td>40,0</td><td>0,162</td></tr> <tr><td>50,0</td><td>0,171</td></tr> <tr><td>60,0</td><td>0,179</td></tr> <tr><td>70,0</td><td>0,188</td></tr> <tr><td>80,0</td><td>0,201</td></tr> <tr><td>90,0</td><td>0,224</td></tr> <tr><td>100,0</td><td>1,998</td></tr> </tbody> </table>		Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]	10,0	0,093	20,0	0,135	30,0	0,151	40,0	0,162	50,0	0,171	60,0	0,179	70,0	0,188	80,0	0,201	90,0	0,224	100,0	1,998
Fraktionsanteil	Prozentanteil																																																
Ton																																																	
Schluff	3,10																																																
Sandkorn	96,90																																																
Feinsand	76,54																																																
Mittelsand	19,64																																																
Grobsand	0,72																																																
Kieskorn	0,00																																																
Feinkies	0,00																																																
Mittelkies	0,00																																																
Grobkies	0,00																																																
Steine	0,00																																																
Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]																																																
10,0	0,093																																																
20,0	0,135																																																
30,0	0,151																																																
40,0	0,162																																																
50,0	0,171																																																
60,0	0,179																																																
70,0	0,188																																																
80,0	0,201																																																
90,0	0,224																																																
100,0	1,998																																																
Bemerkungen:																																																	

© By DAT-GmbH 1995 - 2014, V.4.25.1711

Abbildung 15: Beispiel Korngrößenbestimmung - Laborbericht

VBW WEIGT GMBH

Rostock, den 22.02.2021

## 8 ANNEX

## 8.1 Survey Equipment / Data sheets

## 8.1.1 MV Skoven

# Skoven

## Survey/Guard/Utility Vessel





# Guard vessel	# Bottom sampling	# Buoy & POD-handling
# Trial fishery & Bird obs.	# Sidescan sonar survey	# Video - and multibeam survey
# Bird observation	# Accommodates up to 9 surveyors	# Buoy handling, mooring, WDS etc.

**SPECIFICATIONS**

Owner	Skoven Survey ApS
Flag	Danish, homeport Hvide Sande
Year built/rebuilt	1959 Brødrene Lothe A/S, Haugesund, Norway
IMO No /Call sign	8621408 OWOY2
Society	DNV GL: 05172 1A1 ICE-C
GT / NT / DWT	344 / 103 / 151
LOA / BR / Draft	41,86 meters / 8,40 meters / 4 meters



<h1 style="margin: 0;">Skoven</h1> <h2 style="margin: 0;">Survey/Guard/Utility Vessel</h2>		
Main engine	Wichmann Diesel 600 BHP 6ACA	
Azimuth/engine	Aquamaster UL601 3500/Caterpillar 650 BHP	
Stern Thruster	Schottel 225 BHP	
Auxiliary/generators	2 x Volvo Penta MD 100 BK w/Stamford MC 40 B 100 kW, 250 V, 50 Hz & 40 kW, 380 V, 50 Hz. John Deer Visa JD-80 Generator	
Speed	12 knots, at app. 100 L/Hr.	
Consumption/incl generators	Service speed 9 knots, at app. 80 l/hr.	
	Survey speed 4-6 knots at app. 45 l/hr.	
Cranes	22 MT Crane	
	Hydraulic crane 400 kg	
Navigation equipment	JRC JMA-5225 ARPA radar	
	CPP Kamewa, Ø 2100 mm	
	1 radar, Furuno ARPA RPU-013	
	JRC JLR-20 Satellite Compass	
	Autopilot Robertson	
Communication Equipment	Furuno GMDSS A1, A2	
	1 x VHF Sailor RT 144 & 1 x VHF Sailor RT 2048	
	Navtex	
	KNS Satellite kommunikation, e-mail & sat. tel.	
Rescue Equipment	1 x FRB boat.	
Accommodation	Capacity for 11 client in 10 cabins	
Subject	All details given in good faith , but without guarantee.	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: left;">  <p>FOGA APS FISKERNES ORIENTERING OM OLIE- OG GASAKTIVITETER</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Trafikhavnskaj 19 DK- 6700 Esbjerg Telefon: +45 75 45 11 44</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>E-mail: fish.info@foga.dk Web: www.foga.dk</p> </div> </div>		

8.1.2 Fugro MarineSTAR 9205-G2

**FUGRO** SATELLITE POSITIONING



# SEASTAR™ 9205 GNSS RECEIVER

**The Seastar™ 9205 GNSS receiver provides users with access to the latest developments in High Performance Differential Global Satellite Navigation System (DGNSS) positioning.**

**ALL IN SKY RECEIVER**

The Seastar™ 9205 GNSS receiver is a multi frequency (L1/ L2/L5/E1/E5/B1/B2) receiver that incorporates GPS, GLONASS, BeiDou and Galileo reception capability. In addition it tracks the Fugro L-Band satellite broadcast of DGNSS corrections. As a backup it can receive the DGNSS corrections via Internet.

Used in conjunction with the Seastar™ G4 service, it increases the number of satellites available by accessing the BeiDou satellite constellation (and future Galileo) in addition to the GPS constellation. More satellites means less likelihood of shadowing when operating close to rigs, platforms and other obstructions.

**HIGH PERFORMANCE SERVICE COMPATIBILITY**

The Seastar™ 9205 GNSS receiver can be subscribed to the various DGNSS services offered by Fugro such as G2, G4, XP and XP2.

- G2: GPS and GLONASS orbit and clock solution
- G4: Composite GPS, GLONASS, BeiDou and Galileo orbit and clock solution
- XP: GPS orbit and clock solution from external provider.
- XP2: GPS and GLONASS orbit and clock solution from external provider.

These solutions are dual frequency carrier phase based to achieve decimetre level accuracy.

The receiver can be monitored and configured via the front panel display and keypad, or via a web interface.



The G4 operations centre in Oslo



A mix of satellites can be used.

## FUGRO SATELLITE POSITIONING



### MAIN FEATURES

- L1/L2 GPS receiver
- L1/L2 GLONASS receiver
- E1/E5 Galileo receiver
- B1/B2 BeiDou receiver
- L-BAND DGNSS receiver
- Corrections via internet (NTRIP)
- Keypad and Web interface

### ANTENNA OPTIONS

- GA 830 – GNSS antenna
- AD 492 – narrow band filter, interference resistant antenna



Seastar™ 9205 back panel

### TECHNICAL SPECIFICATIONS

#### Keypad and Display

- Invertible VFD display
- 16 characters by 2 rows
- Escape and enter key for menu navigation
- 4 arrow keys for option scroll and data entry

#### Channels

- 220 channels
- GPS - L1 C/A, L2C code
- GPS - L1 C/A, L2C full cycle carrier
- Galileo E1/E5
- GLONASS - L1/L2 full cycle carrier
- BeiDou B1, B2
- SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS)
- Fugro L-Band Service

#### Position Accuracy Seastar G2/G4/XP/XP2

- Horizontal: 10 cm (95%)
- Vertical: 15 cm (95%)

#### Communications

- Lemo (serial 1): 3 wire RS232
- Modem 1 (serial 2): full 9-wire RS232
- Modem 2 (serial 3): 3-wire RS232
- 1PPS (through suitable multiport adapter cable)
- Ethernet multiport adapter:
- (Network protocols: HTTP, NTP, TCP/IP, UDP, NTRIP (v1 and v2) mDNS/uPhP, DDNS, Email notifications)

#### Data outputs

NMEA messages: GGA, GST, GSA, VTG, ZDA, GNS, GBS, RMC

#### Power Requirements

- 10.5 V DC to 28 V DC,
- Power consumption 6W typical, 18W peak (battery charging)
- AC input via external AC/DC PSU or
- Isolating Data and Power Unit (IPDU)

#### Temperature

- Operating: -40 to +65 °C (-40 to +149 °F)
- Storage: -40 to +80 °C (-40 to +176 °F)

#### Dimensions (LxWxD)

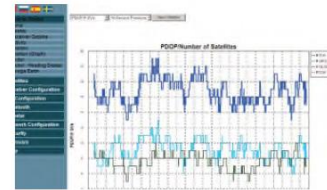
24 cm (9.4 in) x 12 cm (4.7 in) x 5 cm (1.9 in) incl. connectors

#### Weight

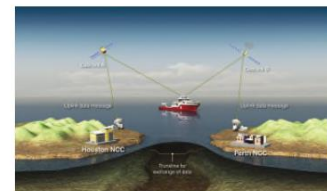
1.55 Kg (3.42 lb) receiver with internal battery

#### Approval

- IEC 61108 GNSS performance
- IEC 60945 environmental (IPDU required)
- IEC 61162 interface output



Web interface



Dual satellite broadcast links in all ocean regions.



GA-830 Antenna

© FUGRO 06.2016 A12710300MFRPA4

seastarsales@fugro.com  
**WWW.FUGRO.COM/SEASTAR**



**SEASTAR™**



## 8.1.3 Fugro MarineSTAR 5320-G2/Hemisphere R330

## R330 GNSS Receiver

### Multi-GNSS RTK, High-Accuracy Receiver

key features

- Runs Athena™ core GNSS engine offering improved initialization times, robustness in difficult environments, performance over long baselines and under scintillation
- High-accuracy positioning in RTK, Beacon, and Atlas® GNSS corrections via Atlas L-band and internet
- Fast update rate of up to 20 Hz providing the best guidance and machine control
- Status LEDs and menu system make R330 easy to monitor and configure
- Uses standard USB flash drive for data logging

---

The R330 GNSS receiver is a full solution product in a compact enclosure. The R330 utilizes Hemisphere GNSS' Eclipse™ platform and our latest GNSS patented technology. The R330 provides accurate positioning using several differential correction methods such as RTK, Atlas L-band corrections (H100, H30, H10), Beacon, and SBAS. Our patented firmware allows the R330 to smoothly transition between DGNSS systems.

The R330 GNSS receiver works well in any marine or land application where positioning accuracy is required. The base unit is configured with L1, 10 Hz, SBAS, and raw data. The fully upgraded unit can be optionally subscribed to L1/L2 GNSS, 20 Hz, RTK, L-band, Beacon, and SBAS. Compatible GNSS antennas for the R330 are A21, A25, A31, A42, A43, A45 and A52.

The new R330 GNSS receiver supports both Athena, our new core GNSS engine, and Atlas, our new GNSS global corrections service delivered via L-band satellite and internet. Athena offers significant improvements in the areas of initialization time, robustness in very difficult operating environments, performance over long baselines, and performance under scintillation.



atlas



precision@hgns.com  
www.hgns.com



# R330 GNSS Receiver

### GNSS Receiver Specifications

Receiver Type: GNSS multi-frequency RTK with carrier phase  
 Signals Received: GPS, GLONASS, and BeiDou  
 Channels: 372  
 GPS Sensitivity: -142 dBm  
 SBAS Tracking: 3-channel, parallel tracking  
 Update Rate: 10 Hz standard, 20 Hz optional  
 Timing (1PPS): 20 ns  
 Accuracy: 20 ns  
 Cold Start Time: 60 s typical (no almanac or RTC)  
 Warm Start Time: 20 s typical (almanac and RTC)  
 Hot Start Time: 5 s typical (almanac, RTC and position)  
 Maximum Speed: 1,850 kph (999 kts)  
 Maximum Altitude: 18,288 m (60,000 ft)  
 Differential Options: SBAS, Beacon, External RTCM, Atlas L-Band and Athena RTK

### Positioning Accuracy

RMS:	Horizontal	Vertical
Single Point <sup>1</sup> :	1.2 m	2.5 m
SBAS (WAAS) <sup>2</sup> :	0.3 m	0.6 m
Code Differential		
GNSS <sup>1</sup> :	0.3 m	0.6 m
L-Band <sup>3</sup> :	0.08 m	0.16 m
RTK <sup>2,4</sup> :	10 mm + 1 ppm	20 mm + 2 ppm

### Beacon Receiver Specifications

Channels: 2-channel parallel tracking  
 Frequency Range: 283.5 to 325.0 kHz  
 Operating Modes: Manual, Automatic, and Database  
 Compliance: IEC 61108-4 beacon standard

### L-Band Receiver Specifications

Receiver Type: Single Channel  
 Channels: 1530 to 1560 MHz  
 Sensitivity: -130 dBm  
 Channel Spacing: 5 kHz  
 Satellite Selection: Manual or Automatic  
 Reacquisition Time: 15 sec (typical)

### Communications

Serial Ports: 2 full-duplex RS232  
 USB Ports: 1 USB Host, 1 USB Device  
 Baud Rates: 4800 - 115200  
 Correction I/O Protocol: RTCM SC-104, L-Dif<sup>1</sup>, RTCM v2 (DGPS), RTCM v3 (RTK), CMR (RTK), CMR+ (RTK) <sup>2,4</sup>  
 Data I/O Protocol: NMEA 0183, Hemisphere GNSS binary <sup>5</sup>

Timing Output: 1 PPS (CMOS, active high, rising edge sync, 10 kΩ, 10 pF load)  
 Event Marker Input: CMOS, active low, falling edge sync, 10 kΩ

### Power

Input Voltage: 8 to 36 VDC  
 Power Consumption: 4.0 W nominal (GPS L1/L2 + GLONASS L1/L2)  
 4.7 W nominal (GPS L1/L2 + GLONASS L1/L2 + L-band)  
 Current Consumption: 0.29 A nominal (GPS L1/L2 + GLONASS L1/L2)  
 0.34 A nominal (GPS L1/L2 + GLONASS L1/L2 + BeiDou B1/B2 + L-band)

### Reverse Polarity Protection:

Yes  
 Antenna Voltage Output: 5 VDC maximum 80mA

### Antenna Short Circuit Protection:

Yes  
 Antenna Gain Input Range: 10 to 40 dB  
 Antenna Input Impedance: 50 Ω

### Environmental

Operating Temperature: -30°C to +70°C (-22°F to +158°F)  
 Storage Temperature: -40°C to +85°C (-40°F to +185°F)  
 Humidity: 95% non-condensing  
 Mechanical Shock: EP455 Section 5.14.1 Operational  
 Vibration: EP455 Section 5.15.1 Random  
 EMC: CE (IEC 60945 Emissions and Immunity) FCC Part 15, Subpart B CISPR22

### Mechanical

Dimensions: 17.8 L x 12.0 W x 4.6 H (cm)  
 7.0 L x 4.7 W x 1.8 H (in)  
 Weight: 0.65 kg (1.42 lbs)  
 Status Indicators (LED): Power, GNSS lock, Differential lock, DGNSS position, L-band lock  
 Power Connector: 2-pin metal ODU  
 Antenna Connector: TNC (female), straight

<sup>1</sup> Depends on multipath environment, number of satellites in view, satellite geometry, no SA, and ionospheric activity  
<sup>2</sup> Depends on multipath environment, number of satellites in view, WAAS coverage and satellite geometry  
<sup>3</sup> Requires a subscription  
<sup>4</sup> Depends on multipath environment, number of satellites in view, satellite geometry, baseline length (for differential services), and ionospheric activity  
<sup>5</sup> Hemisphere GNSS proprietary

### Authorized Distributor:



Copyright Hemisphere GNSS, Inc. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.  
 Hemisphere GNSS, Hemisphere GNSS logo, Athena, Atlas, Eclipse, Eclipse logo, and COAST are trademarks of Hemisphere GNSS, Inc.  
 Rev. 09/16



Hemisphere GNSS, Inc.  
 8515 E. Anderson Drive  
 Scottsdale, AZ, USA 85255

Toll-Free: +1-855-203-1770  
 Phone: +1-480-348-6380  
 Fax: +1-480-270-5070  
 precision@hgnss.com  
 www.hgnss.com

8.1.4 iXBlue Octans





## OCTANS

SURFACE GYROCOMPASS AND MOTION SENSOR

OCTANS, with Ethernet output, is an IMO certified survey grade gyrocompass and complete motion sensor. It is based on IXSEA's FOG technology, which outputs true heading, roll, pitch, surge, sway, heave, speed, acceleration and rate of turn.

**FEATURES**

- Complete gyrocompass and motion sensor
- Fiber Optic Gyroscope (FOG), unique strap-down technology
- Ethernet, Serial RS 232/422
- IMO Certification
- Small, portable plug and play system

**BENEFITS**

- High-performance real-time outputs of true heading, roll, pitch SAFE HEAVE™, surge, sway as well as acceleration and rate of turn
- No spinning element hence maintenance free
- Network ready
- Pre-approved international quality and safety standard
- Saves valuable time









**APPLICATIONS** • Multibeam hydrographic survey • AUV • DP vessels • Dredging • Emergency gyro for submarines • Main AHRS for navigation and dynamic monitoring

## OCTANS

TECHNICAL SPECIFICATIONS



IMO Certified  
N° 09807/B1 EC

---

**PERFORMANCE**

<b>Heading</b>	
Accuracy	0.1 deg secant latitude <sup>[1] [2]</sup>
Resolution	0.01 deg
Settling time (static conditions)	< 1 min
Full accuracy settling time (all conditions)	< 5 min
<b>Heave / Surge / Sway</b>	
Accuracy	5 cm or 5% (whichever is highest) Set-up free (SAFE-HEAVE™)
<b>Roll / Pitch</b>	
Dynamic accuracy	0.01 deg (for ±90 deg amplitude) <sup>[2]</sup>
Range	No limitation [-180 deg to 180 deg]
Resolution	0.001 deg

---

**OPERATING RANGE / ENVIRONMENT**

Vibrations	1 g sine (5 to 50 Hz)
Follow-up speed	Up to 750 deg/s
Shocks Operating / Survival	30 g 6 ms / 50 g 11 ms
MTBF	30,000 hours
Operating / Storage Temperature	-40 °C / -40 °C to +60 °C / +80 °C
No warm-up effects	
No speed limitation	

---

**PHYSICAL CHARACTERISTICS**

Dimensions (L x W x H)	280 x 136 x 150 mm
Weight in air	4.6 Kg
Water proof	IP66
Material	Aluminium
Mounting	3 off M6 Holes

---

**INTERFACES**

Serial RS232 or RS422	2 inputs / 3 outputs
Ethernet Port	UDP / TCP Client / TCP server
Input formats	Industry standards: NMEA 0183, binary
Output format	Industry standards: NMEA 0183, binary
Baud rates	600 bauds to 115 kbauds
Data output rate	0.1 Hz to 200 Hz
Power supply	24 VDC
Power consumption	15 W

[1] Secant latitude = 1 / cosine latitude  
[2] RMS value

IXSEA : • EMEA : +33 (0)1 30 08 98 88 • AMERICAS : +1 (781) 937 8800 • ASIA : +85 6747 4912 • www.ixsea.com

208-e1-PS-0075UR

## 8.1.5 iXblue GAPS

# Gaps

## High performance USBL positioning system

Gaps is a high performance Ultra Short Baseline positioning system for locating subsea assets. It combines an USBL antenna and a fiber-optic inertial navigation system (INS) in the same housing. USBL calibration on the field is not required anymore. Advanced acoustic techniques including wideband signals ensure maximum performance in most difficult conditions. Its unique 3D acoustic array enables tracking from the deep sea to extremely shallow water, and even at angles above horizontal.



### FEATURES

- Compact, all-in-one INS and USBL solution
- High grade INS for ultimate performance
- Provide absolute georeferenced position for the beacon
- Compatible with all major navigation suites
- Easy interface with subsea INS (iXblue and third party)
- DP mode : L/USBL/INS (PRS, MRU & Gyro in one equipment)
- More than 500 available acoustic channels
- Unified iXblue web interface
- 3D display software included (DELPH RoadMap)
- 3D acoustic array geometry
- Wideband modulation
- Acoustic communication (NEW)

### BENEFITS

- Rapid deployment
- Operational cost savings
- Pre-calibrated
- Easy to install
- Easy to operate
- Accurate positioning
- Robust performance
- Flexible deployment operations
- Horizontal tracking
- Wireless subsea communication with beacons

### APPLICATIONS

#### Oil & Gas

Structure placement, ROV navigation, AUV & glider operations, towfish tracking, cable/pipe laying, diver tracking, exploration, drilling, mining, DP, seabed crawler, touch down positioning, mattress lay, plough/trench positioning, Out Of Straightness, BSR positioning, seismic (streamer, nodes, OBC), rig move, anchor positioning, riser positioning

#### Defence

Diver tracking, AUV tracking, underhull inspection, imagery, mine counter measure

#### Scientists

ROV, AUV, gliders and towfish tracking

info@ixblue.com | www.ixblue.com  
EMEA +33 1 30 08 88 88 | Americas +1 781 937 8800 | APAC +65 6747 4912

**iXblue**

**GAPS TECHNICAL SPECIFICATIONS****Positioning Accuracy <sup>(1)</sup>**

	CEP50
<sup>(2)</sup> SNR = 0 dB	0.53% x Slant range
<sup>(2)</sup> SNR = 10 dB	0.17% x Slant range
<sup>(2)</sup> SNR = 20 dB	0.06% x Slant range

**Range / Bearing Accuracy <sup>(3)</sup>**

	RMS / STD DEV / 1 sigma (68%)
SNR = 0 dB	0.02 m / 0.30°
SNR = 10 dB	0.02 m / 0.09°
SNR = 20 dB	0.02 m / 0.03°

**Performance <sup>(4)</sup>**

Operating range	> 4000 m
Coverage	200 deg below acoustic array
Operating frequency	21.5 kHz to 30.5 kHz MFSK (chirp)
Position refresh rate	1 to 15 s (depends on range) - 10 Hz with predictive filter
Nb of channels	> 500

**Mechanical**

Housing	Carbon fiber painted
Weight in air / water	16 kg / -7 kg (positive buoyancy)
Overall dimension HxØ	638 mm x 296 mm - min gate valve required: 300 mm / 12"
Depth rate	25 m standard / 100 m non destructive

**Environments <sup>(5)</sup>**

Operating and Storage temperatures	-5 °C / +35 °C -40 °C / +70 °C
EMC	89 / 336 / EEC - EN 60945

**Interfaces**

Power supply range	100 to 240 VAC / 50-60Hz or 24/36 VDC - 30 W
Control / command	Ethernet with WEB-based user interface
Input / output ports	4 Ethernet and 4 serial (232 / 422 / 485)
Synchronisation IN	1 PPS and 1 external trigger
Synchronisation OUT	2 triggers
Display	Delph RoadMap 3D display software provided - Compatible with most of navigation software

(1) In vertical conditions. Including GPS error of 0.1 m. Sound velocity profile compensated. Transponder transmit level=191 dB ref µPa @ 1 m. Slant range of 1 000 m.

(2) SNR is input signal to noise ratio

(3) In vertical conditions. Responder mode.

(4) For a surface noise level below 67dB ref µPa/Transponder transmit level = 191dB ref µPa @ 1 m / vertical conditions

(5) NF X10-812

info@ixblue.com | www.ixblue.com  
EMEA +33 1 30 08 88 88 | Americas +1 781 937 8800 | APAC +65 6747 4912





**Acoustic Communication (NEW)**

Data link for AUVs and ROVs	
Simultaneous positioning and communication	
Half-duplex (Gaps head to beacon / beacon to Gaps head)	
Data rate 160 bits per recurrence	160 bits per recurrence
Doppler	+/- 6 knots

**GAPS BOX TECHNICAL SPECIFICATIONS**

Dimensions	233 mm x 330 mm x 94 mm
Weight	4.6 kg
Operating and Storage temperatures	-5°C to +50°C -40°C to +80°C

**INERTIAL NAVIGATION SYSTEM SPECIFICATIONS****Performance <sup>(1)</sup>**

Position accuracy with GPS	Three times better than GPS accuracy
No aiding for 2 min / 5 min	3 m / 20 m (CEP50)
Pure inertial mode	0.6 nm / hour (CEP50)
Heading accuracy	0.01 deg secant latitude RMS
Roll and pitch dynamic accuracy (no aiding)	0.01 deg RMS
Heave accuracy (Smart Heave) <sup>(2)</sup>	2.5 cm or 2.5 % RMS

(1) Secant latitude = 1 / cosine latitude

(2) Whichever is greater for periods up to 30 seconds. Smart heave is delayed by 100 s fixed value. Real-time heave accuracy is 5 cm or 5% whichever is greater.

## 8.1.6 Teledyne RESON SeaBat T20-P

 SeaBat T20-P

Teledyne RESON

PLD15535-4

# SeaBat<sup>®</sup> T20-P

## High resolution multibeam echosounder





**Superior acoustic quality engineered for the demanding marine environment**

The T20-P is a new addition to the leading SeaBat product range engineered from the ground up to evolve with your business. Combined with the Portable Sonar Processor the T20-P provides uncompromised survey data in a highly portable waterproof package designed for small vessel use.

The solution includes a range of powerful software features at an attractive price, with the option for future feature expansions to grow with your needs.

The T20-P can be supplied in ruggedized flight cases with total weight and dimensions suitable for check-in on commercial airlines and can be transported by one person.

**T20-P Standard configuration**

**Portable Sonar Processor:**

- Reduced cable connections – fast mobilization
- Single-point, accurate, sensor time-tagging
- Water-resistant IP54 rated
- 24VDC and 100-230VAC for maximum flexibility
- 10m cable to wet-end components

**T20 sonar head assembly**

- 190 – 420kHz wide-band
- Robust titanium housing
- Less than 8kg in water

**3 years warranty**

Our hardware is quality-tested to meet the most demanding standards, and backed by the full support of our comprehensive after-sales program, and 3 years of warranty you can be sure that the T20-P won't let you down.

**PRODUCT BENEFITS**

**Product features**


- Sonar User Interface - highly configurable to suit your needs.
- Snippets & sidescan backscatter
- Full water column backscatter
- Tracker – powerful tool for automated control
- Selectable Beam Density – you can define what you need to get the job done

**Optional extra features**

- X-Range - Improve range and reduce external noise
- Multi-Detect - Multiple detections for enhanced detail over complex features and water column targets
- FlexMode – Increase data density where you need it most
- Pipe Detection & Tracking – unique to SeaBat, optimize detection of pipes
- Full Rate Dual Head
- Max 512 Beams



**TELEDYNE RESON**  
Everywhereyoulook<sup>™</sup>



# SeaBat® T20-P

## SEABAT T20-P SYSTEM SPECIFICATIONS

Input voltage	24VDC or 100-230VAC 50/60Hz				
Power (typical / max)	200W / 300W				
Ingress protection	Water resistant (IP54)				
TRANSDUCER CABLE LENGTH	10m (standard), 25m, 50m, 100m (optional)				
Temperature (operational / storage)	Portable Sonar Processor: -5°C to +45°C / -30°C to +70°C Sonar wet-end: -2°C to +35°C / -30°C to +55°C				

	Height [mm]	width [mm]	depth [mm]	weight [kg/air]	weight [kg/water]
T20 Rx (EM7219)	102.0	254.0	123.0	5.0	4.2
T20 Tx (TC2181)	86.6	93.1	280	5.4	3.4
Portable Sonar Processor	131	424	379	14	N/A

T20 Acoustic performance	400kHz (max. frequency)	200kHz(min. frequency)
Across-track receiver beam width <sup>1</sup>	1° (center)	2° (center)
Along-track beam width <sup>1</sup>	1°	2°
Number of beams	Min 10, Max 256 (Optional 512)	
Swath coverage (up to)	140° Equi distance 165° Equi Angle (12x water depth with dual head)	
Typical Depth (CW <sup>2</sup> )	0.5-150 meters	0.5-375 meters
Max Depth (CW <sup>2</sup> )	250 meters	550 meters
Typical Depth (FM <sup>3</sup> )	0.5-180 meters	0.5-450 meters
Max Depth (FM <sup>3</sup> )	300 meters	575 meters
Ping rate (range dependent)	Up to 50 pings/s	
Pulse length (CW)	30 – 300µs	
Pulse length (FM)	300µs – 10ms	
Depth resolution	6mm	
Depth rating (sonar head)	50 meters	

For relevant tolerances for dimensions above and detailed outlined drawings see Product Description

1 Nominal values  
2 This is a depth range within which the system is normally operated, from the minimum depth to a depth value corresponding to the max. swath -50%.  
3 This is the single value corresponding to the depth at which the swath is reduced to 10% of its max. value. For actual swath performance refer to Product Description.

### T20-P Scope of supply

- Receiver EM7219
- Projector TC2181
- Portable Sonar Processor
- 10m Receiver cable
- 10m Projector cable
- Waterproof cable set
- Wet-end bracket

### Optional extras


- 25m, 50m, 100m cable
- Fairing
- Dual head bracket
- Motion and positioning sensors
- RESON Sound Velocity Probes
- RESON Teledyne PDS Survey Package
- RESON Service Level Agreements (SLA)

For more details visit [www.teledyne-reson.com](http://www.teledyne-reson.com) or contact your local Teledyne RESON Office. Teledyne RESON reserves the right to change specifications without notice. 2015@Teledyne RESON



<b>Teledyne RESON A/S</b> Denmark Tel: +45 47 38 0022 info@teledyne-reson.com	<b>Teledyne RESON Inc.</b> U.S.A. Tel: +1 805 964-6260 sales@teledyne-reson.com	<b>Teledyne RESON Ltd.</b> Scotland U.K. Tel: +44 1224 709 900 sales@reson.co.uk	<b>Teledyne RESON B.V.</b> The Netherlands Tel: +31 (0) 10 245 1500 info@reson.nl	<b>Teledyne RESON GmbH</b> Germany Tel: ++49 421 3770 9600 info@teledyne-reson.com	<b>Teledyne RESON Shanghai Office</b> Shanghai Tel: +86 21 64186205 shanghai@teledyne-reson.com
--	--	---	--	---	--

Copyright Teledyne RESON. all specification subject to change without notice

[www.teledyne-reson.com](http://www.teledyne-reson.com)


**TELEDYNE RESON**  
Everywhere you look™

## 8.1.7 EdgeTech 4200 HF (300kHz/600kHz)





# 4200 SERIES

# SIDE SCAN

# SONAR SYSTEM

Technologically  
advanced digital  
Dual Mode high-  
resolution side scan  
sonar system.



EdgeTech 4200-FS Towfish

The *EdgeTech 4200 Series Side Scan Sonar System* provides a unique advantage over conventional dual frequency side scan systems by combining EdgeTech's Full Spectrum and MultiPulse technologies into one unit. The 4200 Series comes available with a choice of two dual simultaneous frequency sets; either 100/400 kHz or 300/600 kHz, and offers two software selectable modes of operation:

- **High Definition Mode (HDM)** - conventional dual simultaneous frequency operation with extra long array for superior resolution; excellent tool for Mine Countermeasures (MCM).
- **High Speed Mode (HSM)** - MultiPulse operation on either selected frequency for speeds up to 10 knots, while meeting NOAA and IHO-44 requirements for Hydrographic Survey for "hits on target" compared to conventional systems at 4 knots. This is an additional feature for high-speed navy patrol vessels.


**Features:**

- Either 100/400 or 300/600 kHz dual simultaneous frequencies
- Selectable dual mode of operation: High Definition Mode (HDM) or High Speed Mode (HSM)
- 2000 meter depth rating for stainless steel towfish
- 300 meter depth rating for lightweight aluminum towfish
- Data transmitted over long single coaxial cable lengths
- Integrated with other sensors
- Full Spectrum chirp processing
- Able to interface with customer supplied PC and 3<sup>rd</sup> party software

**Applications:**

- Mine Countermeasures (MCM)
- Hydrographic surveys
- Geo-hazard surveys
- Geological/geophysical surveys
- Route surveys
- Archeological surveys
- Search and recovery
- AUV/ROV adaptable

"The Sound Solution"



# 4200 SERIES SIDE SCAN SONAR SYSTEM

## Key Specifications

System Specifications		
	100/400 kHz	300/600 kHz
Frequency	Full Spectrum chirp frequency modulated pulse with amplitude and phase weighting	
Modulation	Full Spectrum chirp frequency modulated pulse with amplitude and phase weighting	
Operating Range (typical maximum with good imagery)	100 kHz: 500 meters/side 400 kHz: 150 meters/side	300 kHz: 230 meters/side 600 kHz: 120 meters/side
Towing Speed (max safe)	12 knots	
Towing Speed *	4.8 knots in HDM, 9.6 knots in HSM	
Output Power	100 kHz: 4 joules, 400 kHz: 2 joules	300 kHz: 2 joules, 600 kHz: 1 joule
Pulse Length	100 kHz up to 20 ms 400 kHz up to 10 ms	300 kHz up to 10 ms 600 kHz up to 5 ms
Resolution Across Track	100 kHz: 8 cm, 400 kHz: 2 cm	300 kHz: 3 cm, 600 kHz: 1.5 cm
Resolution Along Track	100 kHz: 2.5m @ 200 meter range 400 kHz: 0.5m @ 100 meter range	300 kHz: 1.0 m @ 200 meter range 600 kHz: 0.45 m @ 100 meter range
Horizontal Beam Width (HDM)	100 kHz: 0.64°, 400 kHz: 0.3°	300 kHz: 0.28°, 600 kHz: 0.26°
Horizontal Beam Width (HSM)	100 kHz: 1.26°, 400 kHz: 0.4°	300 kHz: 0.54°, 600 kHz: 0.34°
Optional CW Pulse Short Range	Yes	
Digital Link	4 MBits/sec (typical), 4 channels of side scan data + sensor data	
Dynamic Range	24 Bits	
Depression Angle	Tilted down 20°	
Vertical Beam Width	50°	
Operating Depth (meters)	2000 (SS) / 300 (Alum) tow bodies	
Operating Temperature	0°C to 45°C	
Power In (4200-P portable topside processor)	18-36 VDC or 110/240 VAC (auto-ranging); 300 Watts maximum	
Power In (4200 rack mount topside processor)	80-140 VAC or 175-265 VAC (auto switching); 300 Watts maximum	
Optional Sensor Port	(1) Serial - RS 232C, 9600 Baud, Bi-directional & 27 Vdc	
Heading/Pitch/Roll	Heading Accuracy: < 1.5° RMS Heading Resolution: 0.1° Roll, Pitch Angle Accuracy: ± 0.4° Roll, Pitch Angle Repeatability: 0.2° Roll, Pitch Angle Resolution: 0.1°	
<b>Towfish Specifications</b>	<b>4200-FS/4200-HF</b>	<b>4200-FSL/4200-HFL</b>
Towfish Material	Stainless Steel	Aluminum
Diameter	11.4 cm (4.5 inches)	
Length	125.6 cm (49.5 inches)	
Weight in Air/Saltwater	48 / 36 kg (105 / 80 pounds)	30 / 18 kg ( 66 / 40 pounds)
Tow Cable Length	6,000 meters typical	
Tow Cable Type	Co-axial	
Operating Depth (maximum)	2000 meters	300 meters
System Options	Pressure, Temperature, Magnetometer, USBL Acoustic Tracking System, Acoustic Responder, Depressor and Custom Sensors	

\* Meets NOAA Shallow Water Survey Specification - Min 3 pings on a 1 meter target

## Other EdgeTech Products

✓ Side Scan, Sub-bottom, Integrated and Modular Imaging Systems for Deep Towed, AUV, ROV and Other Applications utilizing Full Spectrum, MultiPing or Synthetic Aperture Acquisition and Processing Techniques.



E-MAIL: [INFO@EDGETECH.COM](mailto:INFO@EDGETECH.COM) WEB: [WWW.EDGETECH.COM](http://WWW.EDGETECH.COM)  
MA (USA) TEL (508) 29 1-0057 FL (USA) TEL (56 1) 995-7767

## 8.1.8 Geometrics – G882

# G-882

## Cesium Marine Magnetometer



**GEOMETRICS**  
Innovation • Experience • Results



Geometrics offers a very high-resolution Cesium vapor marine magnetometer which is low in cost, small in size, and ready for professional surveys in shallow or deep water. The proven Cesium sensor is combined with our unique CM-221 Larmor counter and ruggedly packaged for small or large boat operation. Use your personal computer with our MagLog™ software to log, display and print GPS position and magnetic field data.

The G-882 offers flexibility for operation from shallow water surveys to deep-tow applications. The system directly interfaces to all major side-scan manufacturers for tandem tow configurations. Being small and lightweight, it is easily deployed and operated by one person. But add several streamlined weight collars and the system can quickly weigh more than 100 lb for deep tow applications.

This marine magnetometer system is particularly well-suited for the detection and mapping of all sizes of ferrous objects. This includes anchors, chains, cables, pipelines, ballast stones and other scattered shipwreck debris, munitions of all sizes (UXO), aircraft, engines and any other object with a magnetic expression. The G-882 is also perfect for geological studies. Its high sensitivity and high sample rates are maintained for all applications.

Objects as small as a 5-inch screwdriver are readily detected provided that the sensor is close to the seafloor and within practical detection range (refer to table on back).

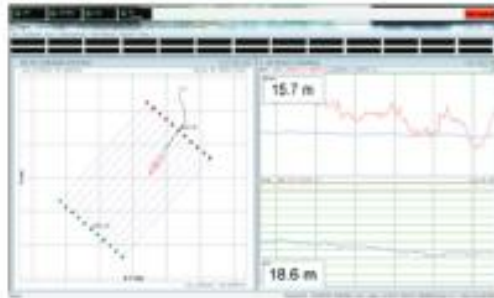
### FEATURES & BENEFITS

- **Cesium Vapor High Performance** – Highest detection range and high probability of detecting all sized ferrous targets.
- **Streamlined Design for Tow Safety** – Low probability of fouling in fishing lines or rocks. Rugged fiber-wound fiberglass housing.
- **Quick Conversion from Nose Tow to CG Tow** – Simply remove an aluminum locking pin, move tow point and reinsert.
- **Sample at up to 20Hz** – Unparalleled data density while also covering larger areas per day.
- **Sensor can be rotated for optimal signal** – Can be used worldwide.
- **Easy Portability and Handling** – No winch required. Built-in easy-carry handle. Operable by a single man; only 44 lb with 200 ft cable.
- **Combine Multiple Systems for Increased Coverage** – Internal CM-221 Mini-counter provides multi-sensor sync and data concatenation, allowing side-by-side coverage which maximizes detection of small targets and reduces noise.
- **Export version available** – Use anywhere in the world without need for an export license (except embargoed countries). See specifications.



**GEOMETRICS**  
Innovation • Experience • Results

## SPECIFICATIONS | G-882 Cesium Marine Magnetometer



MagLogLite™ Data Logging software is included with each magnetometer and allows recording and display of data and position with automatic anomaly detection. Additional software options include MagLog Pro™, advanced logging software; MagMap™, a plotting and contouring package; and MagPick™ post-acquisition processing software.

### MAGNETOMETER / ELECTRONICS

**Operating Principle:** Self-oscillating split-beam Cesium vapor (non-radioactive).

**Operating Range:** 20,000 to 100,000 nT.

**Operating Zones:** The earth's field vector should be at an angle greater than 30° from the sensor's equator and greater than 0° away from the sensor's long axis. Automatic hemisphere switching.

**Noise:**  $<0.004 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}}$  (SX (export) version:  $<0.02 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}}$ ).

**Max Sample Rate:** 20 Hz.

**Heading Error:**  $< 1 \text{ nT}$  (over entire 360° spin).

**Output:** RS-232 at 1,200 to 19,200 Baud.

**Power:** 24 to 32 VDC, 0.75 A at power-on and 0.5 A thereafter.

### MECHANICAL

#### Sensor Fish

DIA: 7 cm; L: 137 cm (2.75x54 in) (with fin assembly)  
Weight: 18 kg (40 lb)

Includes sensor and electronics and 1 main weight. Additional collar weights are 6.4 kg (14 lb) each; total of 5 capable.

#### Tow Cable

DIA: 12 mm; L: 800 m (48 in x 2,625 ft).  
Weight: 7.7 kg (17 lb) with terminations.  
Break strength: 1,600 kg (3,600 lb)  
Bend diameter: 30 cm (12 in).

### Typical Detection Range for Common Objects

1. Ship: 1000 tons	0.5 to 1 nT at 800 ft (244 m)
2. Anchor: 20 tons	0.8 to 1.25 nT at 400 ft (120 m)
3. Automobile	1 to 2 nT at 100 ft (30 m)
4. Light Aircraft	0.5 to 2 nT at 40 ft (12 m)
5. Pipeline (12 inch)	1 to 2 nT at 200 ft (60 m)
6. Pipeline (6 inch)	1 to 2 nT at 100 ft (30 m)
7. Iron: 100 kg	1 to 2 nT at 50 ft (15 m)
8. Iron: 100 lb	0.5 to 1 nT at 30 ft (9 m)
9. Iron: 10 lb	0.5 to 1 nT at 20 ft (6 m)
10. Iron: 1 lb	0.5 to 1 nT at 10 ft (3 m)
11. Screwdriver: 5-inch	0.5 to 2 nT at 12 ft (4 m)
12. Bomb: 1000 lb	1 to 5 nT at 100 ft (30 m)
13. Bomb: 500 lb	0.5 to 5 nT at 50 ft (16 m)
14. Grenade	0.5 to 2 nT at 10 ft (3 m)
15. Shell: 20 mm	0.5 to 2 nT at 5 ft (1.8 m)

### ENVIRONMENTAL

**Operating Temperature:** -35°C to +50°C (-30°F to +122°F).

**Storage Temperature:** -45°C to +70°C (-48°F to +158°F).

**Altitude:** 9,000 m (30,000 ft).

**Depth:** 2,700 m (8900 ft).

**Water Tight:** O-ring sealed for up to 2,750 m (9,000 ft) depth operation.

### ACCESSORIES

**Standard:** Operation manual, shipping/storage container, ship kit with tools and hardware, power supply, MagLogLite™.

**Optional:** Steel tow cable to 6,000 m (19,600 ft) with telemetry, longitudinal or transverse gradiometer, aluminum shipping case, MagLogPro™.

Specifications subject to change without notice. G-882\_en (0417)



GEOMETRICS INC. 2190 Fortune Drive, San Jose, California 95131, USA  
Tel: 408-954-8522 • Fax: 408-954-0902 • Email: sales@geometrics.com

GEOMETRICS EUROPE 20 Eden Way, Pagan Industrial Park, Leighton Buzzard LU7 4TZ, UK  
Tel: 44-1525-383438 • Fax: 44-1525-382200 • Email: chris@geometrics.co.uk

GEOMETRICS CHINA Laurel Geophysical Instruments Limited  
8F Building 1, Dandel Plaza, 7 Okinguan Road, Chaoyang District, Beijing, 100025 China  
Tel: +86-10-85850089 • Fax: +86-10-85850991 • laurie@laurelgeophysics.com.cn

## 8.1.9 Innomar SES2000 compact



Top-side unit

Transducer

Screenshot of the operating software (left side 100 kHz, right side 6 kHz)

**► Performance**

- water depth range: 0.5 – 400 m
- penetration: up to 40 m, depending on sediments
- layer resolution: up to 5 cm
- motion compensation: heave
- beam width @ 3dB:  $\pm 2^\circ$  / footprint < 7% of water depth for all frequencies

**► Transmitter**

- primary frequencies: approx. 100 kHz (band 85 – 115 kHz)
- secondary low frequencies: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 kHz (band 2 – 22 kHz)
- primary source level: > 238 dB/ $\mu$ Pa re 1 m
- pulse width: 0.07 – 1 ms
- pulse rate: up to 40/s
- multi-ping mode available
- pulse type: CW, Ricker

**► Acquisition**

- primary frequency (echo sounder, bottom track)
- secondary low frequency (sub-bottom data)
- sample rate 70 kHz @ 24 bit

**► System Components**

- transceiver unit 1/2 19 inch / 6 U (WHD: 0.30 m x 0.30 m x 0.40 m; 19 kg)
- transducer incl. 20 m cable (WHD: 0.34 m x 0.08 m x 0.26 m; 22 kg)
- system control: external PC/Notebook via Ethernet

**► Software**

- SESWIN data acquisition software
- SES Convert SEG-Y/XTF data export
- SES NetView remote display
- ISE post-processing software (option)

**► Power Supply Requirements**


- 100–240 V AC / 50–60 Hz or 12 V DC or 24 V DC (option)
- power consumption: < 200 W

## SES-2000 compact

### Parametric Sub-bottom Profiler

**Innomar**

www.innomar.com





## 8.1.10 Sea &amp; Sun Technology CTD48M

## CTD 48 | CTD 48 M

### Online and Memory Probe

- titanium housing Ø 48 mm
- depth range CTD 48 and CTD 48 M up to 6000 m, other depths ranges on request
- 20 bit AD Converter
- internal memory and/or FSK mode RS 232/485 output
- internal battery
- control LED
- easy handling
- low weight
- calculation according to UNESCO formulas



#### Dimensions

Ø (housing)	48 mm
Length (housing)	appr. 240 mm
Length (overall)	appr. 450 mm

#### Material

Housing	titanium
Weight (in air)	appr. 1.5 kg

#### Standard models are:

1. CTD with one additional parameter
2. H<sub>2</sub>S-probe with P, T, pH

#### Electrical specifications

power	9–15 VDC
current consumption	30 mA
serial port	RS 232
data transmission	4–5 CTD sets/s
battery	Lithium C 3,6 V or Alkaline C 1,5 V
continuous operation time (depends on ambient temperature)	Lithium appr. 450 h Alkaline appr. 150 h

Distributor:

Sea & Sun Marine Tech  
is member of  Sea & Sun  
Technology



#### Sea & Sun Technology GmbH

Arndtstrasse 9–13 • 24610 Trappenkamp • Germany  
Tel: +49 • 4323 • 910 913 • Fax +49 • 4323 • 910 915  
e-mail@sea-sun-marine-tech.com  
www.sea-sun-marine-tech.com

## 8.1.11 Valeport ultra SVS




ultraSV – OEM Sound Velocity Sensor



ultra-fast, ultra-compact, ultra-dependable.  
The next generation of sound velocity sensor.

Redesigned from the connector up, the ultraSV offers a truly smart and exchangeable sound velocity sensor without compromise.

Ideally suited to system integrators and OEM applications, the ultraSV is a truly exchangeable SV sensor with all critical electronics contained within the housing.

Each sound velocity measurement is made using a single pulse of sound travelling over a known distance, so is independent of the inherent calculation errors present in all CTDs. Our unique digital signal processing technique virtually eliminates signal noise, and gives almost instantaneous response; the digital measurement is also entirely linear, giving predictable performance under all conditions.

**Performance:**

Range:	1375 – 1900 m/s
Resolution:	0.001 m/s
Accuracy:	±0.020 m/s
Sample Duration:	~30 µs @ 1500 m/s
Sample Rate:	Up to 300 Hz

**Electrical:**

Voltage:	5V DC regulated ±3%
Power:	< 250mW
Connector:	SubConn MCBH6F

**Communications:**

Output:	RS485 \ TTL
Protocol:	4800 to 230400 baud (8,1,N)
Format:	Proprietary NMEA string

**Physical:**

Depth Rating:	200m
Size:	38mmØ x 120mm (including connector)
Weight:	<0.3 kg in air
Housing & Bulkhead:	Titanium
Transducer Window:	Titanium
Sensor Legs:	Carbon Composite
Reflector Plate:	Titanium.

**Ordering:**

ultraSV	06520550
---------	----------

Note: All systems supplied with a manual  
no cables are supplied  
contact Valeport for options





Data Sheet Reference: ultraSV – April 2016

As part of our policy of continuing development, we reserve the right to alter at any time, without notice, all specifications, designs, prices and conditions of supply of all equipment

Valeport Limited, St. Peter's Quay Totnes, Devon, TQ9 5EW UK

t. +44 (0)1803 869292 f. +44 (0)1803 869293 e. sales@valeport.co.uk w. www.valeport.co.uk