

FYRSKEPPET
OFFSHORE AB



Fyrskippet Offshore

Utredning om förekomst av alunskiffer
(*svensk översättning av bilaga M7*)

ALUNSKIFFER-RAPPORT

GEOFYSISK SJÖMÄTNING

2022062-FYR-CMS-FYR_ALUMSKIFFERRAP_SVE_REV1

FYRSKEPPET OFFSHORE AB



REVISIONSHISTORIK

Revision	Utförande	Datum	Check	Godkänd	Godkänd av kund
00	För kundens godkännande	2024-02-27	OF	RD	
01	För kundens godkännande	2024-03-28	OF	RD	

DOKUMENTGRANSKNING

Detta dokument måste granskas enligt CMS dokumentet "management_9001-2015.pdf". Granskade versioner/revisioner utav dokumentet distribueras till projektgruppen. Dokumentet måste granskas utav CMS och distribueras till berörda parter inom organisationen. Eventuella frågor som uppstår gällande dokumentet hanteras utav CMS projektledning.

INNEHÅLL

Ansvar	Position	Namn
Innehåll, Check	Senior geophysicist	Oscar Fransner
Godkännande	Geophysical Manager	Robin Dymilind

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Introduktion	5
1.1.	Bakgrund.....	5
1.2.	Nyckelpersonal.....	6
1.3.	Rapportens syfte	6
1.4.	Referensdokument.....	6
2.	Geodetiska parametrar	7
2.1.	Geodetiskt datum och koordinatsystem.....	7
2.2.	Vertikalt Datum.....	8
2.3.	Tidsprotokoll.....	8
3.	Metodik och utförande.....	9
3.1.	Mätfartyg	9
3.1.1.	M/V Northern Wind	9
3.2.	Utrustning.....	9
4.	Processering	10
5.	Results.....	11
6.	Diskussion	12
7.	Slutsats	13

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1	Översiktskarta över Fyrskippets undersökningsområde.....	5
Figur 2	“The 7-parameter 3D-Helmert transformation”	8
Figur 3	Sekvens utav kärnan tolkad utav Tjernvik et al., 1980. Den röda rektangeln markerar ett område som kan tolkas som alunskiffer (Dictyonema shale).....	10

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1	Clinton Nyckelpersonal	6
Tabell 2	Referensdokument.....	6
Tabell 3	Geodetiska parametrar	7
Tabell 4	Projektionsparametrar	7
Tabell 5	Transformationsparametrar ITRF2014 till ETRS89 Östersjön epoch 2022.5	8
Tabell 6	Utrustningen som använts under projektet ombord M/V Northern Wind	9

FÖRKORTNINGAR

DGPS	Differential Global Positioning System
DTM	Digital Terrain Model
ETRS	European Terrestrial Reference System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
IGS	International GNSS Service
IMU	Inertial Measurement Unit
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
MBES	Multibeam Echo Sounder
SBP	Sub Bottom Profiler
BCS	Backscatter

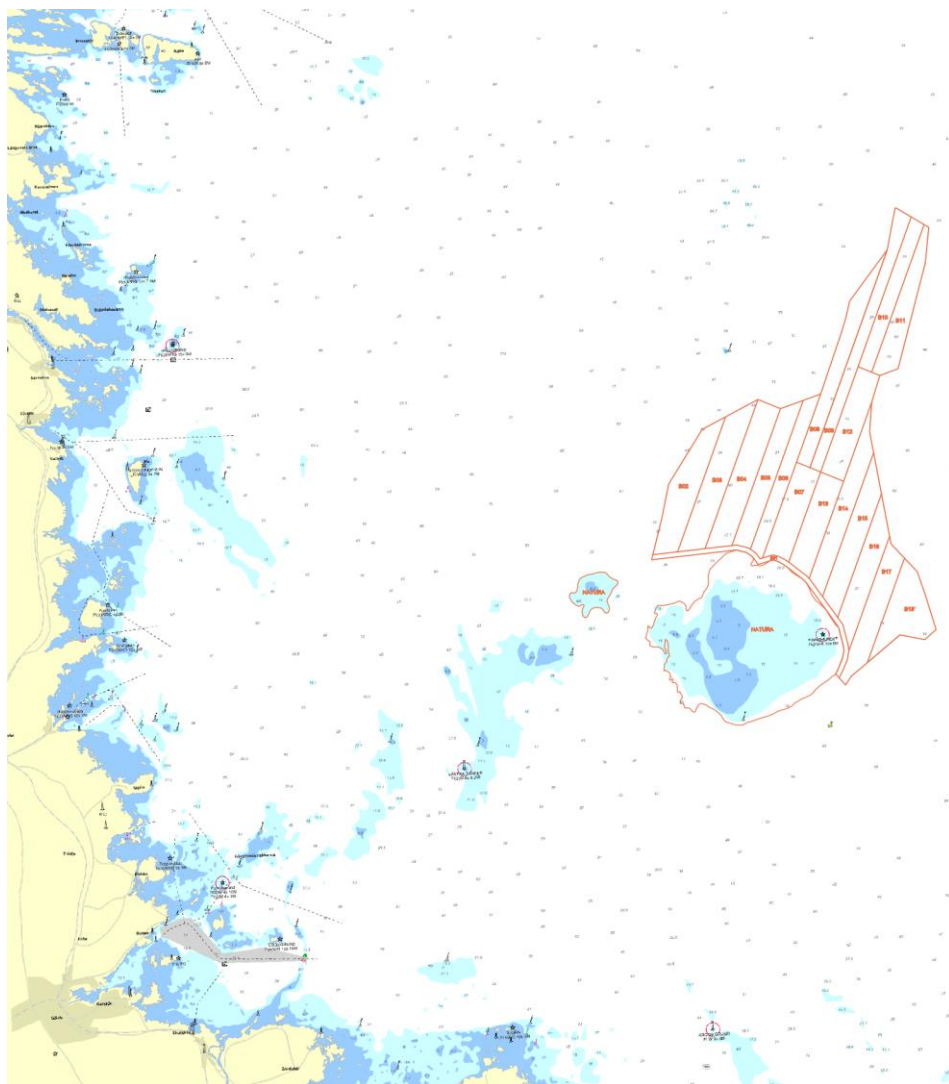
1. INTRODUKTION

1.1. Bakgrund

Undersökningsområdet för vindkraftpark Fyrskippet har sjöväts av Clinton Marine Survey AB, resultatet summeras i detta underlag. Syftet med de utförda mätningarna är att skapa underlag för planeringen av en potentiellt vindkraftpark i Bottenviken.

Underlagsmaterialet som den här rapporten behandlar är data insamlade med Multibeam echosounder (MBES), backscatter och Sub-bottom profiler (SBP) samt tolkning av ytgeologin (MATR&YSUB) och en morfologisk tolkning av området. Från dessa data kan olika hinder på havsbotten identifieras för vidare utredning om påverkan på vindkraftsparkens planering och byggnation. Undersökningsområdet som har sjöväts har en area på 534 kvadratkilometer och ligger utanför Gävles kust nära Finngrundet.

Projektområdet ligger direkt nordöst om Natura 2000 området "Finngrundet Östra Banken". Fyndigheter utav alunskiffer har rapporterats ifrån detta Natura 2000 område. I denna rapport utreds om alunskiffer även kan lokaliseras inom undersökningsområdet för Fyrskippet.



Figur 1 Översiktskarta över Fyrskippets undersökningsområde

1.2. Nyckelpersonal

Tabell 1 Clinton Nyckelpersonal

Namn:	Position:	Email:	Telefon:
Martin Wikmar	CEO	martin.wikmar@clinton.se	+46 708 79 90 20
Philip Ljungström	Project Manager	Philip.ljungstrom@clinton.se	+46 708 79 90 26
Anders Wikmar	Technical Manager/ Deputy Project Manager	anders.wikmar@clinton.se	+46 708 79 90 25
Robin Dymlind	Geophysical Manager	robin.dymlind@clinton.se	+46 708 79 90 27
Jessica Ask Wikmar	Hydrographic Manager	jessica.ask@clinton.se	+46 708 79 90 94
Johan Lindskog	Fleet Manager	johan.lindskog@clinton.se	+46 708 79 90 28

1.3. Rapportens syfte

Syftet med rapporten är att sammanfatta resultat och tolkningar från sjömättningsrapporten till Fyrskeppet samt att presentera resultat som potentiellt skulle kunna indikera fyndigheter utav alunskiffer i projektområdet.

1.4. Referensdokument

Tabell 2 listar de dokument som ligger till grund för denna rapport och utgör referenser för vidare information som inte presenteras i denna rapport.

Tabell 2 Referensdokument

Dokument:	Dokumenttitel:	Dokument författare:
Mobilisation and Calibration Checklist	2022062_WPD_Fyrskeppet_Inspection_Test	Clinton
Mobilisation and Calibration Report	Calibration Report Skyborn Renewables Fyrskeppet 2022 Northern Wind_	Clinton
Project Manual	2022062_WPD_Fyrskeppet-PEP	Clinton
HSEQ-Manual	2022062_WPD_Fyrskeppet-HSEQMAN-	Clinton
Operations Report	2022062-FYR-CMS-FYR-OPERREP_00	Clinton
Survey Report	2022062-FYR-CMS-FYR_SURVEYREP	Clinton

2. GEODETISKA PARAMETRAR

2.1. Geodetiskt datum och koordinatsystem

Geodetiskt datum och projection presenteras i Tabell 3 och i Tabell 4.

Tabell 3 Geodetiska parametrar

Datumparametrar ETRS89	
Sferoid	GRS 80
Semi Major Axis	6 378 137.000
Semi Minor Axis	6 356 752.314
Inverse Flattening	298.25722
Eccentricity Squared	0.0066924801

Tabell 4 Projektionsparametrar

Projektionsparametrar	
Projection	SWEREF 99 TM
Central Meridian	15° 00' 00"E
Latitude origin	00° 00' 00"
False Northing	0m
False Easting	500 000m
Central Scale Factor	0.9996
Units	Metres

Data har samlats in enligt ITRF2014 och transformerats till ETRS89 i NaviEdit genom en "7-parameter 3D-Helmert transformation model". Mättnoggrannheten för denna transformation är 1-2 cm. Transformationsparametrarna har kalkulerats för epoch 2022.5, vilket är den senaste versionen utav epoch där kalkulerade transformationsparametrar är tillgängliga i ITRF2014. För vidare detaljer, se "L.Jivall Simplified transformations from ITRF2014/IGS14 to ETRS89 for maritime applications".

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{ETRS89}} = \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} + (1 + \delta) \mathbf{R} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{ITRF}}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_Z \mathbf{R}_Y \mathbf{R}_X = \begin{pmatrix} \cos \omega_Z & \sin \omega_Z & 0 \\ -\sin \omega_Z & \cos \omega_Z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \omega_Y & 0 & -\sin \omega_Y \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \omega_Y & 0 & \cos \omega_Y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega_X & \sin \omega_X \\ 0 & -\sin \omega_X & \cos \omega_X \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_Z \mathbf{R}_Y \mathbf{R}_X = \begin{pmatrix} 1 & \omega_Z & -\omega_Y \\ -\omega_Z & 1 & \omega_X \\ \omega_Y & -\omega_X & 1 \end{pmatrix}$$

Figur 2 “The 7-parameter 3D-Helmert transformation”

Tabell 5 Transformationsparametrar ITRF2014 till ETRS89 Östersjön epoch 2022.5

Transformation från ITRF2014 epoch 2022.5 till ETRS89	
Shift X (m)	1.01673
Shift Y (m)	1.22806
Shift Z (m)	-0.85601
Rotation X (")	0.041514
Rotation Y (")	-0.022120
Rotation Z (")	-0.037257
Scale (ppm)	-0.01452

2.2. Vertikalt Datum

MBES-data har reducerats till RH2000 genom en “post-processed kinematic PPP (Precise point positioning) solution” med en SWE17 geoidmodell. MBES-produkter presenteras enligt “positiv-upp, negativ-ned”, vilket betyder att alla djup är negativa under RH2000.

2.3. Tidsprotokoll

Alla sjömätningssystem, displar och loggböcker ombord mätfartyget följer UTC. Även de dagliga rapporterna “DPR” är refererade enligt UTC.

3. METODIK OCH UTFÖRANDE

Detta är en kort sammanfattning utav instrumenten, fältarbetet samt utav projektets framfart. För vidare information, se "Mobilization and Calibration Report" samt "Operational Report".

3.1. Mätfartyg

För vidare information om fartygen och deras utrustningsinstallationer, se "Mobilization and Calibration Report".

3.1.1. M/V Northern Wind

Mätfartyget M/V Northern Wind är skräddarsytt för geofysiska och hydrografiska projekt både i grunda vatten och offshore. Northern Wind har ett aluminiumskrov, är utrustat med "state-of-the-art" instrument för sjömätning och kan operera 24/7.

3.2. Utrustning

Tabell 6 summerar utrustningen som använts under projektet.

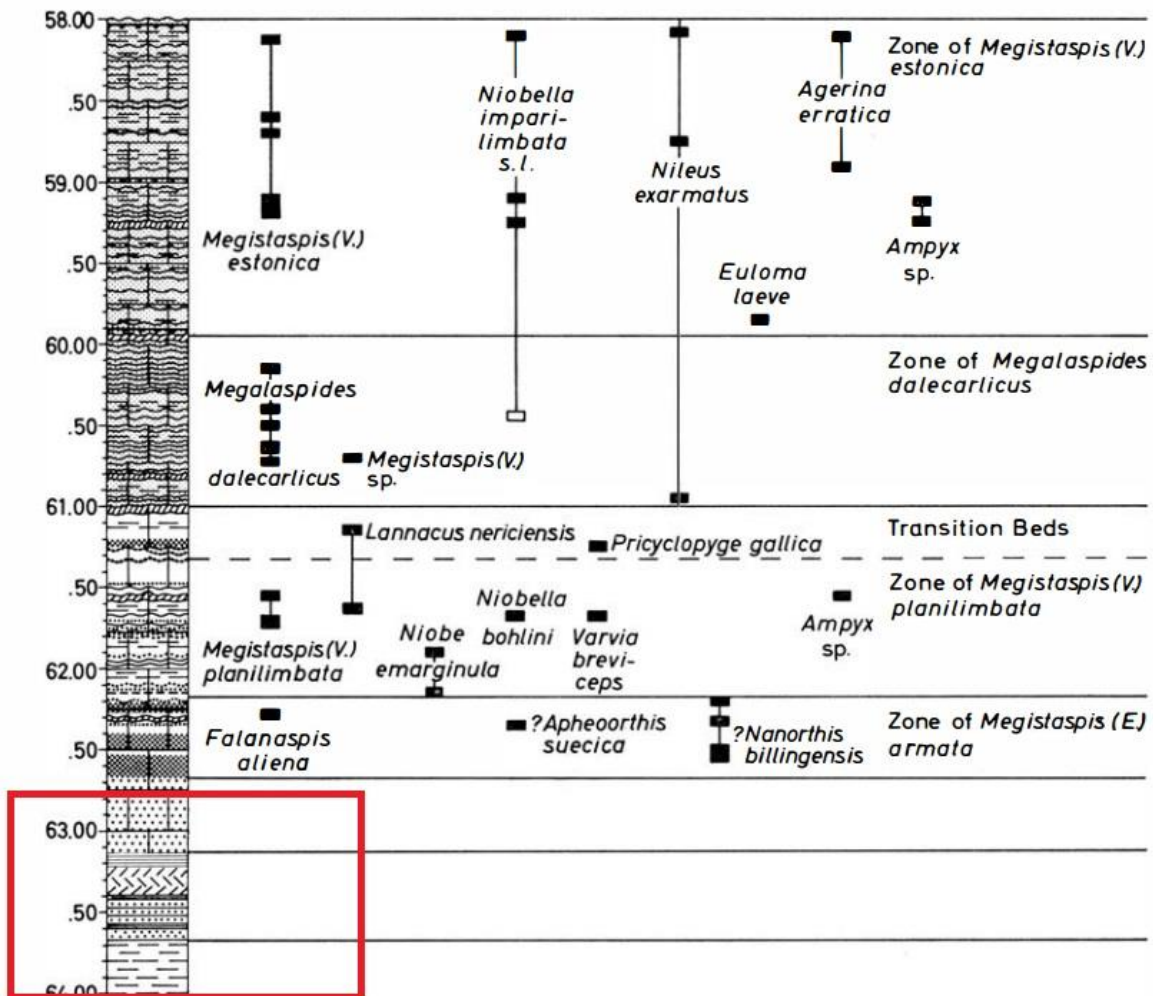
Tabell 6 Utrustningen som använts under projektet ombord M/V Northern Wind

Utrustning	
Positioning & Attitude	Seapath 330+ with Hemisphere H10 corrections from an Atlas Link demodulator
Secondary positioning	Fugro 9205 with Fugro G2 corrections
Multibeam Echo Sounder	Kongsberg EM2040D 0.35°x0.7° at 400 kHz
Sub Bottom Profiler	Innomar SES-2000 Medium 100 kHz Primary Frequency
Sound Velocity Sensor	Valeport mini SVS
Moving Sound Velocity Profiler	Valeport SVX2
Sound Velocity Profiler	Valeport Swift SVP

4. PROCESSERING

Det diskuterades i om ytliga förekomster utav alunskiffer skulle hittas i undersökningsområdet för Fyrskeppet. I en geologisk sammanfattning ifrån området (Tjernvik, 1980) studerades en borrhäna ifrån Finngrundet, Östra Banken vilket ligger i anslutning till Fyrskeppets mätområde (Figur 3). Borrhänan indikerar alunskiffer 60 meter under botten. Även andra källor rapporterar alunskiffer i området (Winterhalter, 1972).

Då MBES datan i Fyrskeppet har sluttningar och ojämneheter som kan relatera till yt nära berg var det utav intresse att undersöka om det kunde röra sig om ytliga förekomster utav alunskiffer. Den östra delen utav mätområdet (block 18) var av särskilt intresse där exponerat berg hade identifierats.



Figur 3 Sekvens utav kärnan tolkad utav Tjernvik et al., 1980. Den röda rektangeln markerar ett område som kan tolkas som alunskiffer (*Dictyonema* shale).

5. RESULTS

Det gjordes inga fynd som indikerar alunskiffer i någon utav datatyperna ifrån undersökningsområdet.

6. DISKUSSION

Inga fynd gjordes i någon utav datatyperna som indikerar alunskiffer i undersökningsområdet utav Fyrskeppet.

Det parametriska SBP-systemet kunde inte penetrera hela sekvensen utav de glaciala sedimenten i området på grund utav dess höga grad utav kompaktion. Det är därför möjligt att alunskiffer finns under dessa sediment. Därför går det inte att motbevisa ytnära förekomster utav alunskiffer i området.

7. SLUTSATS

Geoteknisk provtagning tillsammans med analog multichannel streamer seismic måste användas för att få en bild utav potentiell alunskiffer i mätområdet.

REFERENSER

- Lind, A.-L. (2016). *Beskrivning till maringeologiska kartan Norra Bottenhavet*. SGU.
- Höglund, L. O., Jonsson, K., & Jonsson, P. (2008). *Utredning rörande kvicksilvertunnor i Sundsvallsbukten*. Stockholm: Kemakta AR. Hämtat 2021
- Cato, I., Kjellin, B., & Nordgren, P. (2006). Lokalisering av dumpade tunnor innehållande kvicksilverbärande katalysatormassa, Sundsvallsbukten 2006. *Sveriges geologiska undersökning, 12*, 1-36. Hämtat 2021
- Nyberg, J. (2016). *Beskrivning till maringeologiska kartan Södra Bottenhavet*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- Naturvårdsverket. (2010). *Undersökning av utsjöbankar: Inventering, modellering och naturvärdesbedömning*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Lurton, X., Lamarche, G., Brown, C., Lucieer, V., Rice, G., Schimel, A., & Weber, T. (2015). *Backscatter measurements by seafloor-mapping sonars: Guidelines and Recommendations*. GeoHab Backscatter Working Group.
- Beckholmen, M., & Tirén, S. A. (2008). *The geological history of the Baltic Sea a review of the literature and investigation tool*. Uppsala: Swedish Radiation Safety Authority.
- Winterhalter, B. (1972). *On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation*. Otaniemi: Geological Survey of Finland.
- Tjernvik, T. E. and Johansson, J. V. (1980). Description of the upper portion of the drill-core from Finngrundet in the South Bothnian Bay. Retrieved 2023