

FYRSKEPPET  
OFFSHORE AB



# Fyrskippet Offshore

Bilaga M6: Sammanfattande PM, Geofysisk  
sjömätning

### FYRSKEPPET OFFSHORE

SAMMANFATTANDE PM, GEOFYSISK SJÖMÄTNING

UNDERSÖKNINGSOMRÅDE FYRSKEPPET



## 1.1. Bakgrund

Undersökningsområdet för vindkraftpark Fyrskippet har sjömätts 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 sjömätts har en area på 534 kvadratkilometer och ligger utanför Gävles kust nära Finngrundet.

## 1.2. Metodik och utförande

Alla mätningar inom området är gjorda av Clinton Marine Surveys fartyg Northern Wind som är ett 19.5 m långt fartyg speciellt utrustat för att utföra geofysiska sjömätningar. Instrumenten som sitter på fartyget är:

- EM204D ekolod som sköter datainsamling av MBES och backscatter.
- Innomar SES-2000 medium bottenpenetrerande ekolod som samlar SBP-data.
- Valeport SVX2 kompletteras av en MiniSVS för regelbunden mätning av ljudhastigheten i vattenkolumnen.

MBES, Backscatter och SBP-data samlades in på varje mätlinje, avståndet mellan linjer anpassades för att uppnå 100 procent täckning av MBES och Backscatter. Mätthastighet sensorinställningar och överlapp anpassades kontinuerligt för att matcha mätmiljön på bästa möjliga sätt vid varje tidpunkt. Utöver huvudmätlinjer mättes även fem korslinjer, linjernas lokalisering valdes ut för att ge stöd åt SBP tolkningarna.

Data är insamlad alternativt transformerad till koordinatsystem SWEREF99TM och höjdsystem RH2000, geoidmodellen SWEN17 användes också. Alla beskrivna platsbestämningssystem är nationella standarder inom Sverige.

MBES-data (djupdata) har efterprocessats i programvaran (EIVA NaviSuite) som innehåller alla nödvändiga verktyg för att kunna kvalitetskontrollera och färdigställa mätt data så att den uppnår FSIS-44 standard. FSIS-44 är den svensk-finska tillämpningen av den internationella standarden IHO S-44 som ställer höga krav på både kvalitet, objekt-detektion och punkttäthet. FSIS-44 är använt under hela sjömätningsskampanjen, från datainsamling till processering och färdigställande av slutprodukter. Punkttätheten i denna sjömätning överstiger därtill kraven för FSIS-44, då cellstorleken som använts i denna sjömätning varit 0,5m över hela området, oavsett djup, vilket innebär högre upplösning än vad standarden kräver.

MBES-data användes för att få en komplett kartläggning av djupförhållanden samt som stöd i morfologi, ytgeologitolkningar och sökandet efter objekt och hinder. Minimumgriddar i 0,5m upplösning är levererade som geotiffar, ascii-filer samt hillshade-tiffar (terrängskuggade geotiffar) för hela området tillsammans med punktmoln från MBES-data där man ser alla punkter, dvs högsta möjliga upplösning på djupdata. MBES-data är även tillgängligt i form av komprimerade LAZ-filer för att möjliggöra att i detalj kunna läsa data vid senare tillfälle.

Backscatterdata tas ut från multibeam-ekolodet och har genomgått samma kvalitetskontroll som MBES-data där punkttäthet och kvalitet uppnår samma höga nivå som MBES-data. Backscatterdata visar den mängd akustisk energi som finns kvar i signalen när den interagerat med botten och kommit tillbaka till mottagaren i ekolodet. Bottens hårdhet och grovhet påverkar styrkan av den returnerande signalen, vilket gör att backscatter är ett bra verktyg för objekt-detektion, morfologi-tolkning och tolkning av ytgeologi. En högkvalitativ geotiff med 0,5 m upplösning levererades som slutprodukt för att ge stöd åt ytgeologitolkningen, morfologitolkningen samt sökandet efter objekt och hinder. För att ge ytterligare stöd till den marin arkeologiska tolkningen av data extraherades även extremvärden från backscatterdatan för identifiering av områden av särskilt intresse. I dessa områden jämförs backscatterdata mot andra tillgängliga dataset.

Morfologitolkning gjordes baserat på djupdata, backscatter och hillshade av MBES. Dessa data ger i kombination en bra bild av alla typer av formationer på havsbotten, som t.ex. ripplar, sandvågor och fördjupningar. Tolkningarna gjordes i QGIS och levererades som shapefiler. Morfologitolkningen har använts som stöd i ytgeologitolkningen.

Ytgeologitolkning och klassificering gjordes i QGIS med hjälp av backscatterdata, djupdata från MBES samt med den morfologiska tolkningen som grund och har levererats som shapefiler. Polygonerna i tolkningen klassificerades baserat på SGU:s MATR-protokoll för yttextur och YSUB för översta skiktet (produktbeskrivning för Maringeologi 1:25000). Alla klasser i protokollen återfanns inte inom undersökningsområdet. Alla polygoner har skapats genom en manuell process och ger en detaljerad bild av de översta sedimenten i undersökningsområdet.

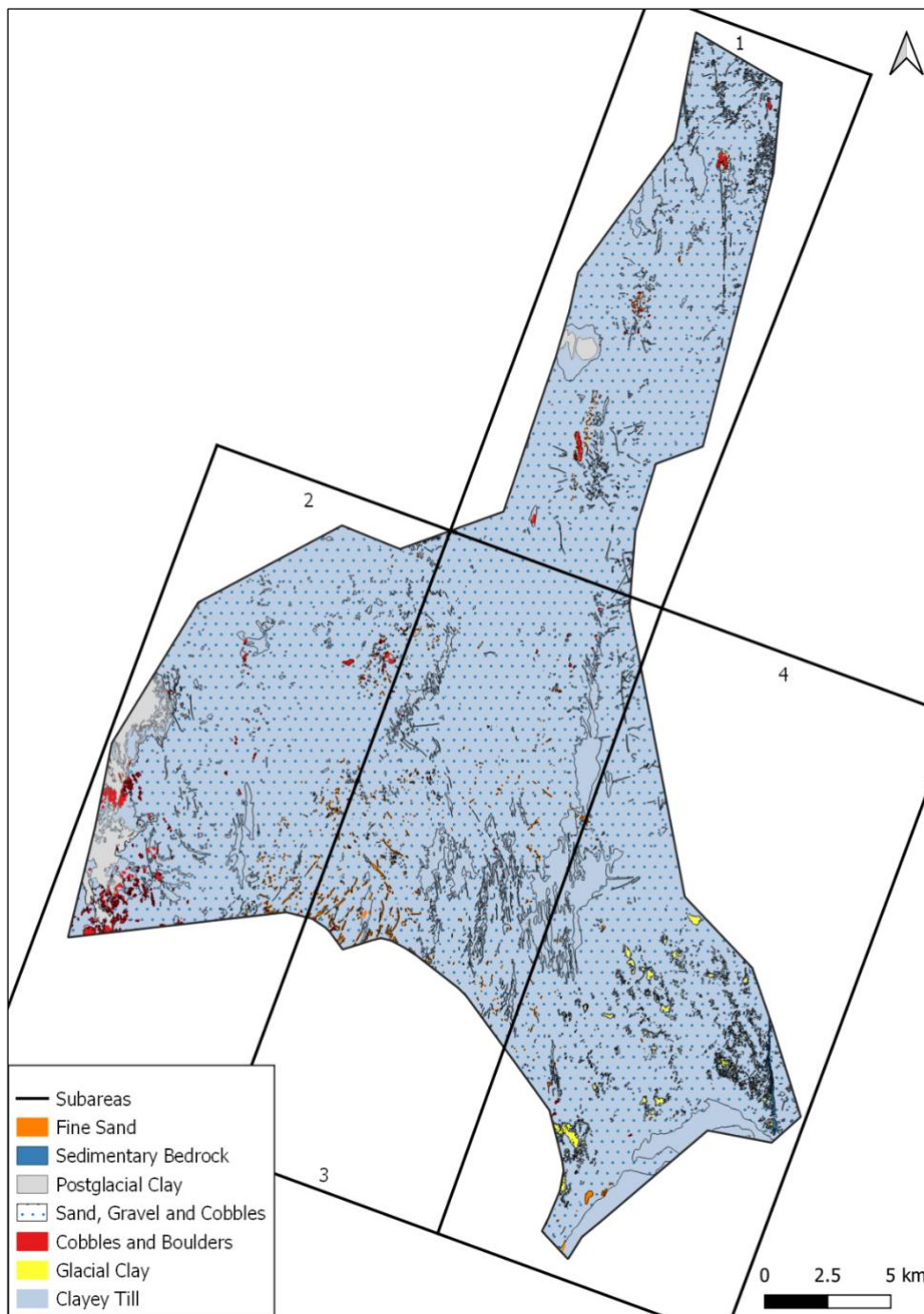
SBP-data processades i flera steg. Rådata-filer kvalitetskontrollerades i programvaran Innomar ISE från Innomar. Filerna konverterades sedan till SGY-filer som importerades i Kingdom där data korrelerades med djupdata från MBES. SBP-profilerna tolkades sedan manuellt genom att plocka horisonter som interpolerades för att skapa en komplett Isochore-karta över undersökningsområdet. Varannan SBP-linje användes för tolkningen då linjetätheten väl översteg vad som krävdes för tolkningen.

De geofysiska undersökningsresultaten bidrar till en uppsättning underlag som tillsammans utgör grund för en komplett kartläggning av de geofysiska förhållandena i undersökningsområdet.

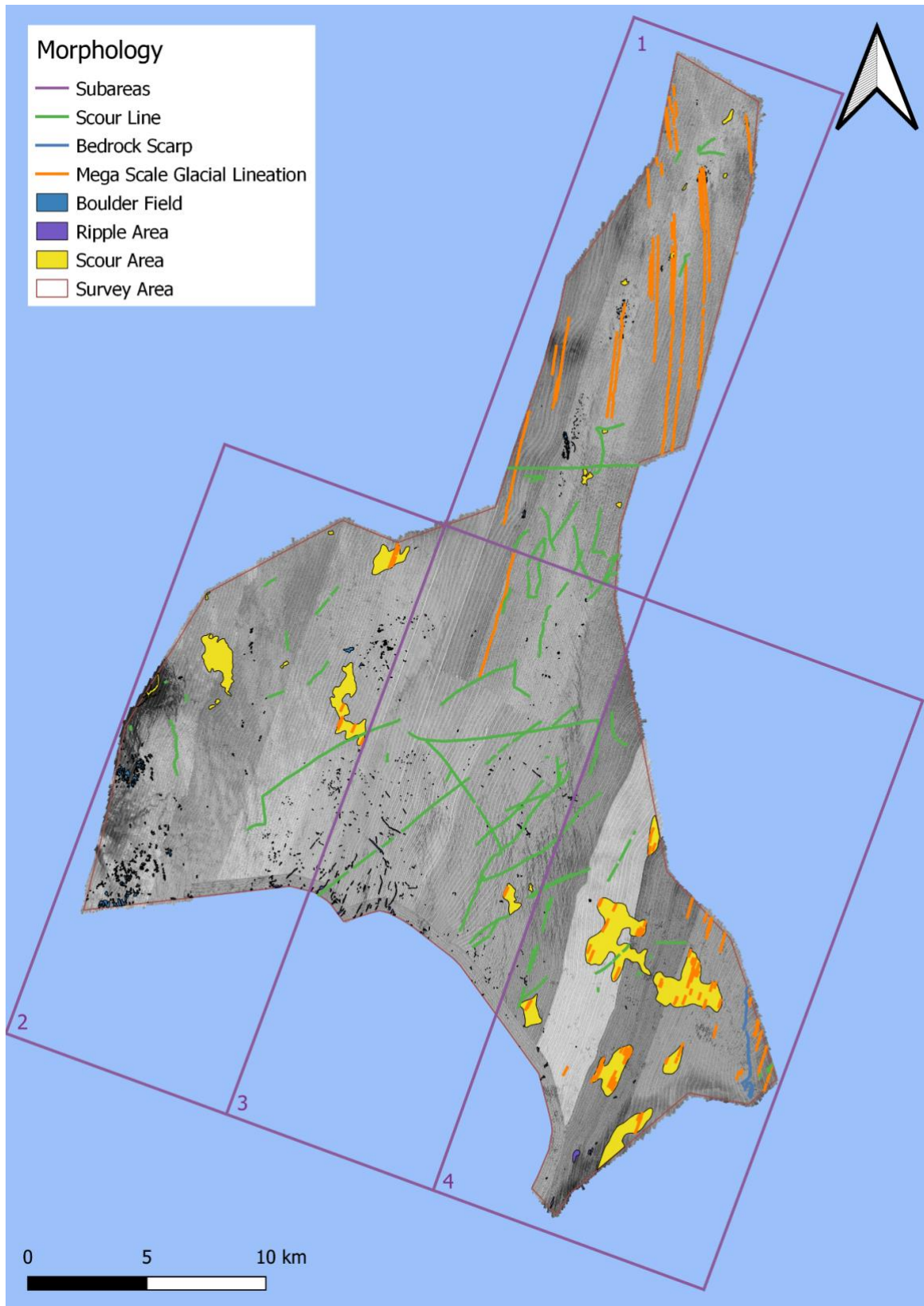
### 1.3. Undersökningsresultat och beskrivning

Bottenmaterialet i Fyrskeppets geofysiska undersökningsområde är mestadels hårt packat eller deriverat av tidigare överliggande inlandsis och den tillhörande senaste glaciationen (Weichselian). Det återfinns yngre sediment, som bättre reflekterar nuvarande avsättningsmiljö och klimat. Men då främst i depressioner i det annars ytligaste bottenmaterialet av hårdare glacial lera, ifyllnadsmaterialet i dessa depressioner är oftast sand eller postglacial lera. En karta på hur ytgeologin är tolkad presenteras i Figur 1. Kartan är uppdelad i fyra delområden som är väl beskrivna i den kompletta surveyrapporten.

Morfologin i undersökningsområdet domineras av glaciala landformer så som isbergsgropar, blockiga områden och "massive scale glacial lineations" vilka är drumlinliknande men mycket mer utdragna. Det finns i mycket mindre utsträckning sandvågor och andra synliga strukturer inom området. En karta av de tolkade morfologiska strukturerna visas i figur 2. En mer utförlig morfologisk beskrivning finns i den kompletta surveyrapporten.

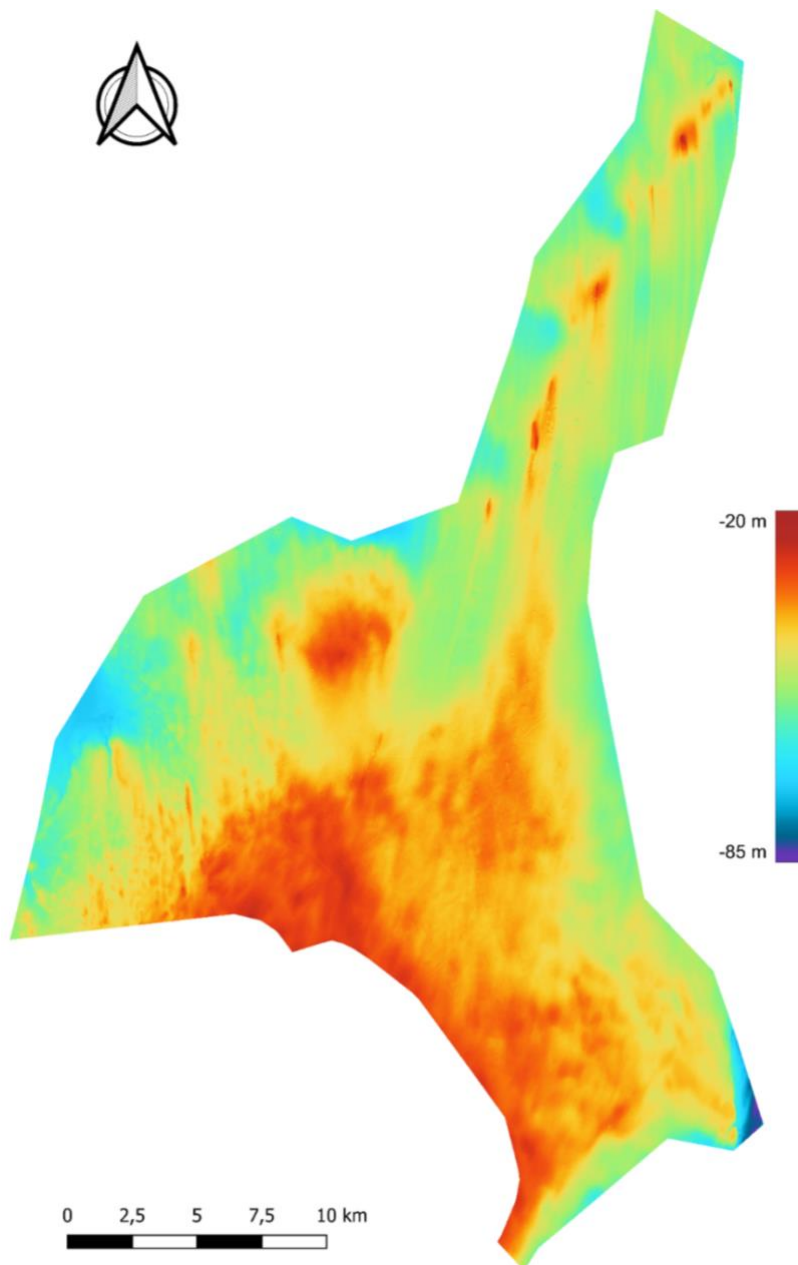


Figur 1 Kartan "Surface geology" undersökningsområde Fyrskeppet.



Figur 2 Kartan "Morphologi" undersökningsområde Fyrskeppet.

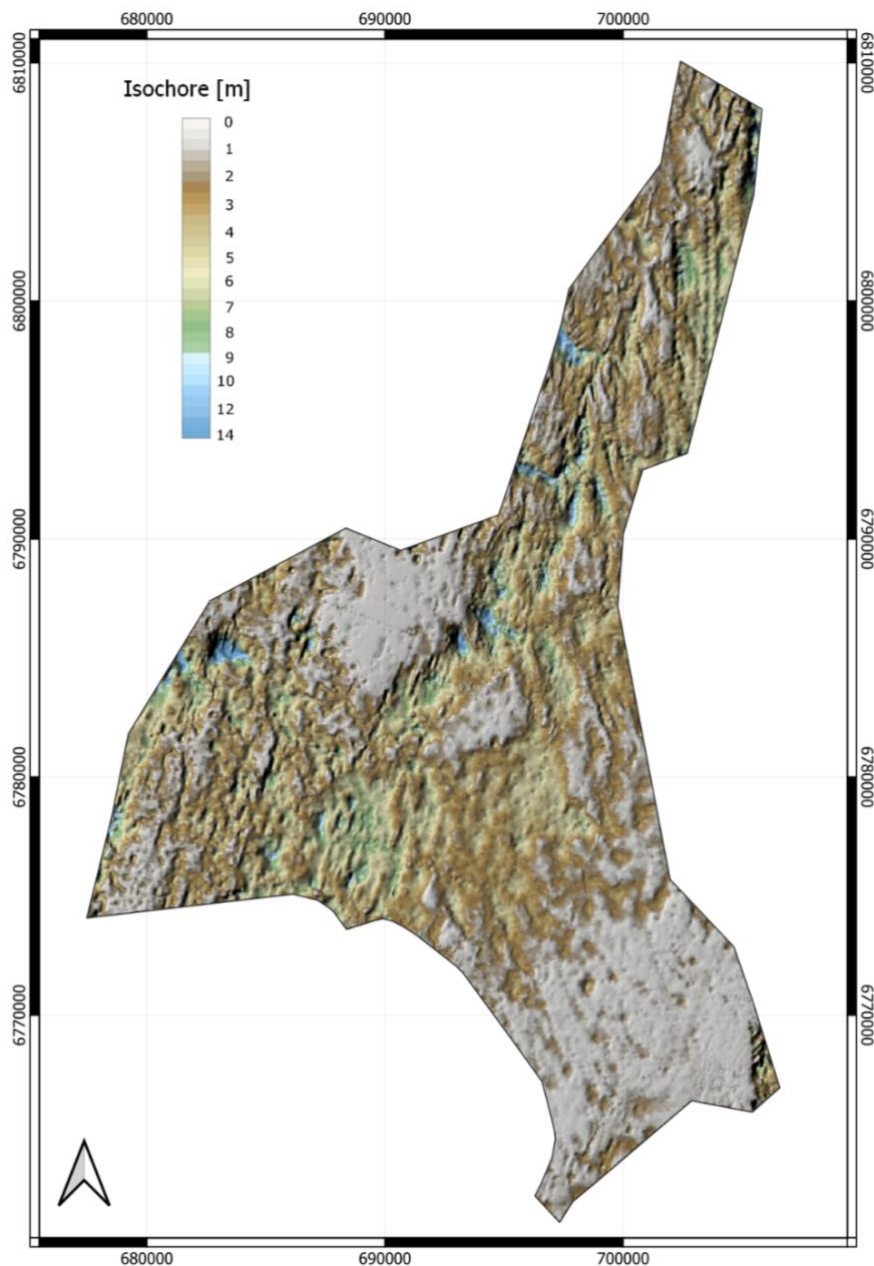
Bottendjupet i undersökningsområdet är kraftigt varierande vilket till stor del beror på att ett grundområdet sträcker sig in i undersökningsområdet. Generellt sett är grundområdet vid Finngrundet yttnära medan det blir djupare vid vardera sida av det. Djupet varierar mellan 24 m och 85 m, medeldjupet över hela området är 46 m, en batymetrikarta visas i Figur 3.



Figur 3 Batymetrisch karta av undersökningsområde Fyrskeppet



Alunskiffer inom området har inte observeras med det bottenpenetrerande ekolodet som användes i undersökningen. Skiffern tros ligga på ett djup som är större än penetrationsdjupet för SBP. Även berg låg för djupt för att nås med SBP, istället identifierades och markerades "lowest acoustic boundary" (LAB) som är toppen på det djupaste lagret som syns i området. En bild av djupmodellen till LAB återfinns i Figur 4. Det är troligen flera faktorer som begränsar penetrationsdjupet av SBP men generellt är botten sedimentet i området hårt, ibland så hårt att SBP inte kunde penetrera det översta lagret och därmed bitvis svårt att följa den nedersta reflektorn. Hårdheten har underlättat tolkningen av ytgeologin. Djupfårorna som syns i Isochoren tros bero på övergripande förkastningszoner i området, detta beskrivs mer grundligt i den kompletta surveyrapporten.



Figur 4 Isochore av LAB i undersökningsområde Fyrskippet.

I SBP, MBES och Backscatter datan återfinns tecken på att det i vissa lokaliteter i området kan finnas pycnokliner. De visar sig som fickor av botten nära vatten vars densitet skiljer sig starkt mot resten av vattenkolumnen och ger tydlig utslag i den insamlade datan.