

Side Scan Sonar undersøgelse

Nordøyatunnilin

Steen Lomholt, Peter Trøst Jørgensen
og Jørn Bo Jensen



Side Scan Sonar undersøgelse

Nordøyatunnilin

Steen Lomholt, Peter Trøst Jørgensen
og Jørn Bo Jensen

INDLEDNING.....	2
SIDE-SCAN UNDERSØGELSERNE.....	4
INDLEDNING	4
OPTAGELSE AF SIDE-SCAN DATA	6
<i>Udstyr</i>	6
DGPS.....	7
Navigationsprogramel.	7
Side Scan sonar	8
Triton-ISIS Delph-Map.....	8
SIDE-SCAN SONAR MOSAIK	8
Eksempler.....	10

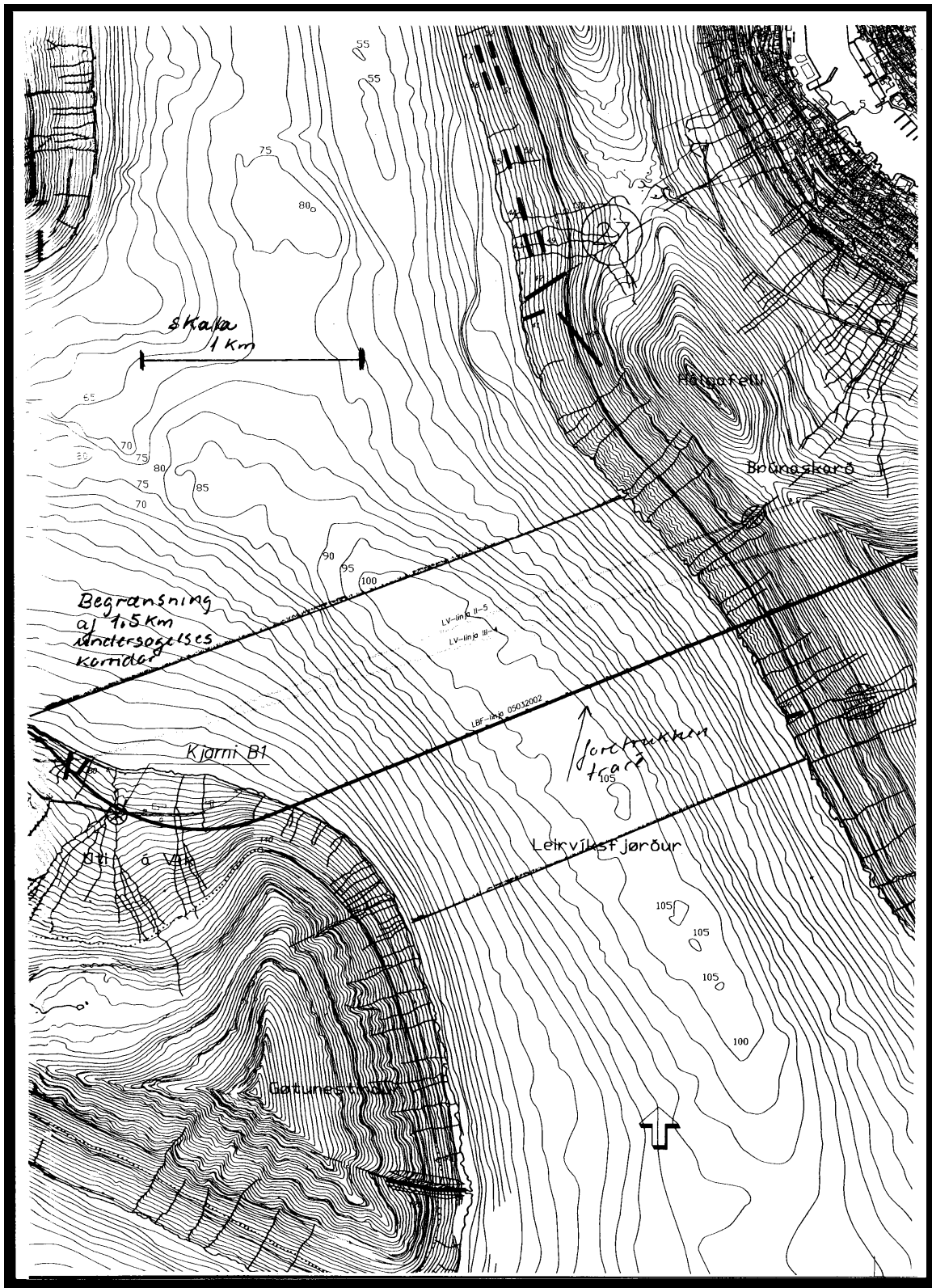
Indledning.

Nærværende rapport er udarbejdet for Nordøyatunnilin, som bidrag til en planlægningen af refraktion seismiske undersøgelser i strædet imellem Eysteroy og Bordey, Leirviks Fjørður.

Rapporten omfatter en side scan sonar undersøgelse af et område på omkring den planlagte tunnelføring af Nordøyatunnilin, der skal forbinde Eysteroy og Bordey. Undersøgelsesområdet omfatter en ca. 1,5 km bred zone på hver side af den planlagte tunnellinie. Det er oplyst, at tidligere undersøgelser i området viser, at der ikke er noget væsentlig dæklag af sand og finkornet materiale til stede på havbunden. Vanddybderne i undersøgelsesområdet varierer imellem 0 og 105 m (Figur 1).

Side-scan sonar undersøgelse har til formål at søge at lokalisere strukturer, lineamenter og andre visuelle elementer på havbunden, som vil kunne indikere tilstedeværelse af sprækkezoner, forkastninger og andre frakturer i basalterne der er blotlagt på havbunden i tunneltracéen.

Den gennemførte undersøgelses omfang er aftalt på et møde imellem Direktør Dávid Reinert Hansen, Nordøyatunnilin d. 6 maj 2002 og Seniorrådgiver Steen Lomholt GEUS og kontrakt for arbejdet er efterfølgende fremsendt fra GEUS ved brev af 8 maj j.nr. 0745-009. Arbejdets omfang er nærmere beskrevet nedenfor. Arbejdet blev igangsat ved telefonisk kontakt onsdag d. 8 maj.



Figur 1 Norðoyatunnilin. Tunneltracé under Leirvíks Fjörður.

Side-Scan Undersøgelserne.

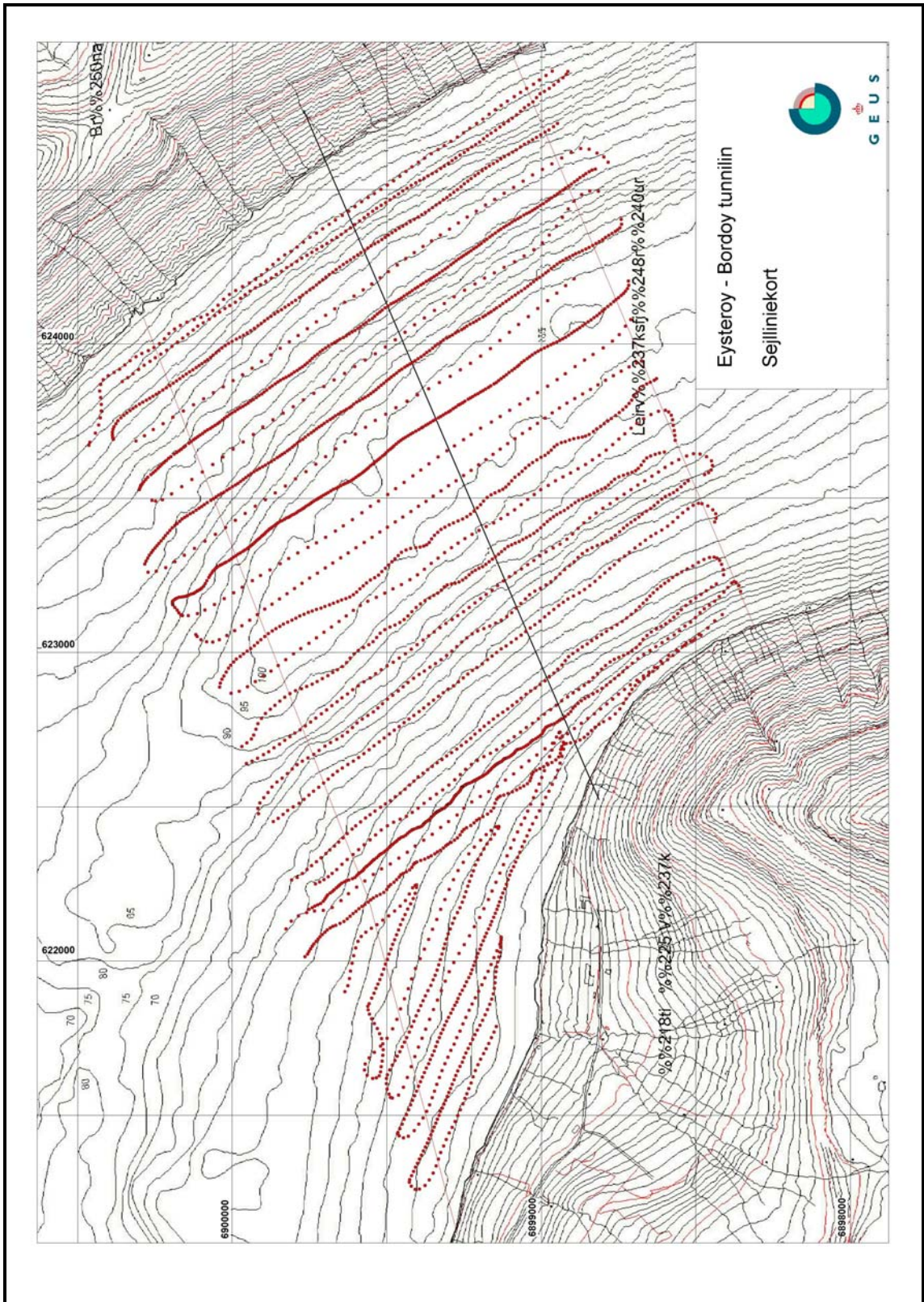
Indledning

Den udførte side-scan undersøgelse dækker et 3 km bredt bælte på tværs af Leirviks Fjørður, ca. 1,5 km på hver side af selve tunnel tracéen, hvor Nordøyatunnilin er planlagt placeret. Formålet med undersøgelseerne er, som nævnt i indledningen, at søge at lokalisere mulige sprækkezoner, forkastninger og andre frakturer i Basalterne på havbunden i tunneltracéen. Eventuelle sprækkesystemer og andre liniementer kan have stor indflydelse på kvaliteten og indholdet i de refraktion seismiske undersøgelser, som gennemføres i slutningen af maj, først i juni måned 2002. Vanddybderne i undersøgelsesområdet varierer imellem 0 og 105 m. De dybeste steder er beliggende i midten af fjorden. Der er derfor valgt at optage side-scan dataene med 200 m "range", idet de første 100 m bruges på vandsøjlen på de store vanddybder. Ifølge tidligere undersøgelser er der ikke noget væsentlig dæklag af sand og finkornet materiale på havbunden af området. Der er heller ikke ved side-scan undersøgelserne påvist større områder med finere materialer.

Undersøgelserne er gennemført i to omgange. Den første undersøgelse blev gennemført i perioden 13 – 14 maj. Der blev her indsamlet data over hele området. Ved den efterfølgende processering opstod der problemer med udtegningen af mosaik, idet mosaikprogrammet ikke kunne læse data. Det blev derfor besluttet at gennemføre optagelserne endnu en gang, efter at fejlen var blevet rettet. Den anden optagelse skete i perioden 20 til 22 maj, hvor de data blev processeret til mosaik på stedet, for at sikre at data kunne bruges. I forbindelse med begge undersøgelser var området præget af meget kraftig strøm, hvilket har påvirket kvaliteten af data.

Der blev ved undersøgelserne anvendt en 100/500 KHz side scan sonar med en god opløsning. Ved processeringen er primært anvendt data fra 100 KHz, idet de har den bedste opløsning til løsning af den konkrete opgave.

Sejllinierne er orienteret på langs af fjorden. På de lavvandede dele af fjorden, er der sejlet med en linieafstand på ca. 50 m, mens der på de dybe dele af fjorden er sejlet med 100 m imellem linierne. Der er i alt sejlet 24 linier, hvoraf line 24 indeholder en række vendinger idet den dækker et mindre område nær Eysteroy. Det sejlede net er vist i figur 2, hvor sejllinierne er lagt ind på det KMS kort der er stillet til rådighed af Nordøyatunnilin selskabet.



Figur 2 Sejlliniekort over side-scan undersøgelse i Leirvíks Fjörður.

Optagelse af side-scan data

Af hensyn til tilgængelighed af skib, den periode hvor undersøgelserne skulle gennemføres (inden juni) samt koordinering med andre undersøgelser, er side-scan undersøgelserne ikke placeret optimalt i forhold til de foreliggende strømforudsigelser for området. Det har derfor været nødvendigt at gennemføre side-scan undersøgelsen i en strømfyldt periode, hvilket har indflydelse på data. Desuden har der været lidt bølgegang, men dette har ikke den største indflydelse på data, da sonaren slæbes i dybden 31 m bag skibet. Der er ved undersøgelserne anvendt et vindue på 200 m, således at hver linie dækker et areal på mellem 100 m og 190 m på hver side af sejllinien, afhængig af vanddybden.

Udstyr

Der er ved undersøgelserne anvendt en mindre båd, Biofarið, bemannet med personale fra firmaet A.Diving. Båden er udstyret med et DGPS system, der er anvendt ved optagelserne.



Figur 3 Biofarið i Leirvík havn

Navigationsdata er sendt videre til GEUS's NaviPac navigationsprogrammel, som giver positionering af båd samt side-scan sonar fisk videre til Triton-Elics ISIS systemet som forstår dataopsamlingen. Data er efterfølgende processeret i ISIS – Delph Map systemet til mosaik.

DGPS

Skibets DGPS system J.R.C.- 10. Modtageren arbejder med et netværk af permanente differentielle stationer, som dækker det færøske havområder med en nøjagtighed på få meter. Data fra DGPS systemet bliver overført til navigationsprogrammet, hvor positionering af side scan fisken finder sted.

Navigationsprogrammel.

NaviPac survey software på HP Vectra M med HP DeskJet 890C. Dataopsamling i et udstyr specifikt format (EIVA).



Figur 4 Side-scan sonar billede fra optagelserne i Leirviks Fjørður.

Side Scan sonar

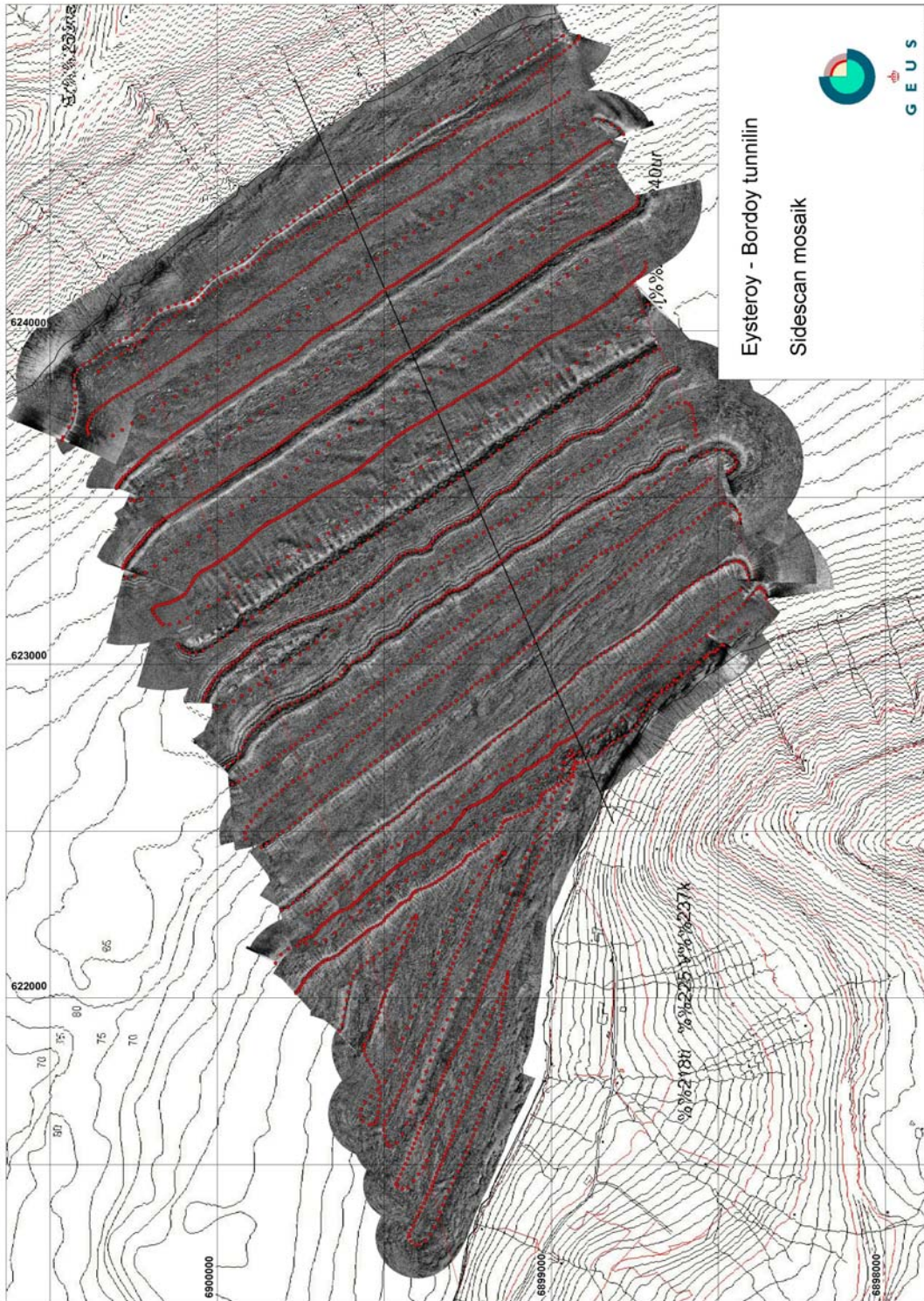
EG&G DF1000 Digital side scan sonar system. 100 KHz med åbningsvinkel på 1.2°. 500 KHz med åbningsvinkel på 0.5°. Elics Delph-Sonar dataopsamlingssoftware på HP Kayak XU med HP SureStore Optical 2600fx Optical Disk Drive. Udprint på OYO GS-612 printer/plotter. 12" papirbredde.

Triton-ISIS Delph-Map

Opsamlingen af side-scan data var rent digitalt. Der blev benyttet Triton Elics's ISIS dataopsamlingssoftware, der kører på Microsoft Windows NT platformen. På hardware siden blev benyttet Edgetech DF1000 side-scan fisk med kontrolenheden Edgetech DF1000 DCU. Softwaren kørte på en PC HP Kayak XU med digital dataopsamlingsboard. Lagringen af data blev foretaget på en HP SureStoreOptical 2600fx med magneto-optisk disk på 2,3 Gb.

Side-scan sonar mosaik

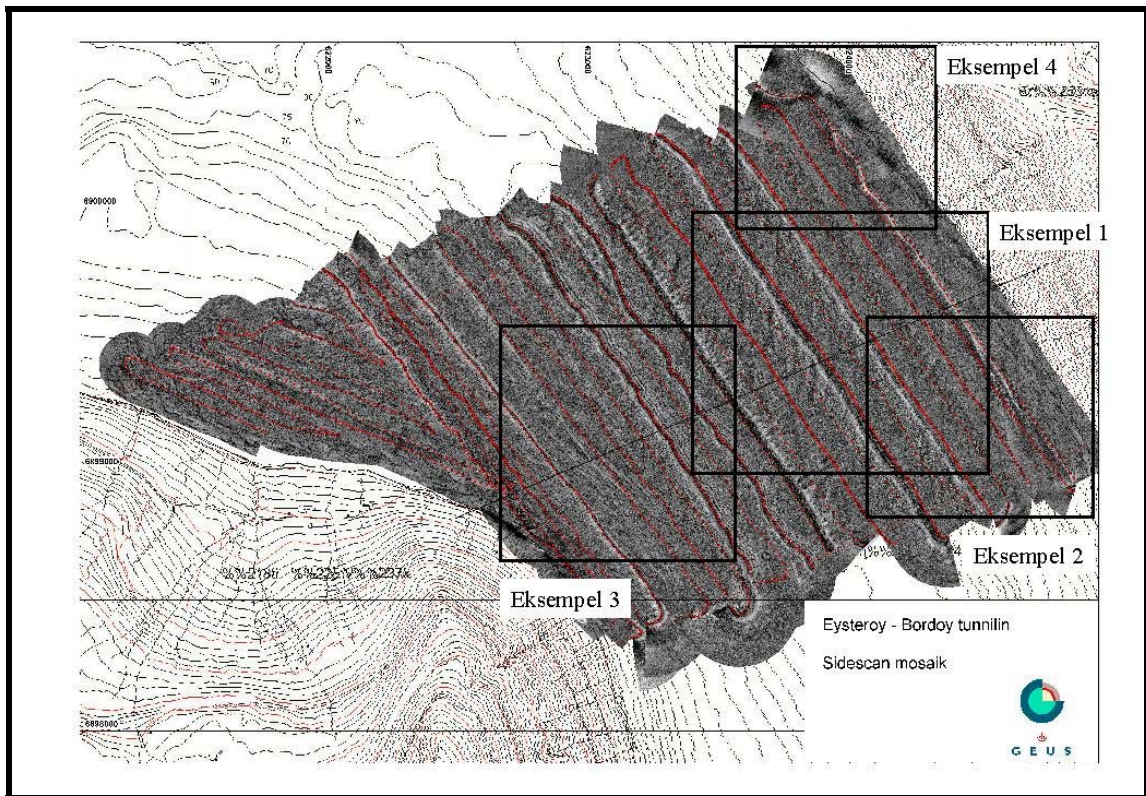
Side-scan data er efterfølgende blevet processeret med en pixel opløsning på 50 cm i Delph-Map systemet i fuld bredde, hvor vandsøjlen er fjernet fra data ved hjælp af slant range korrektion funktionen. Data som ikke ligger langs kanten af fjorden, er efterfølgende processeret med en bredde på 100 m i hver kanal. Ved hjælp af disse data er der fremstillet et første side-scan sonar kort, som tidligere er fremsendt d. 26 maj, sammen med en række eksempler på mulige tolkninger. Efterfølgende er hver enkelt linie blevet processeret med en pixel opløsning på 20 cm. Hver enkelt kanal er blevet vurderet og data er blevet beskåret individuelt for hver linie, alt efter kvaliteten. De sidst nævnte data er blevet lagt oven på en bundmosaik med 20 cm pixel opløselighed, hvorved den endelige mosaik fremstår som vist i figur 5. Der er på mosaikken indlagt sejlliner til orientering. Kortet er indlagt oven på KMS kortet fra området der er leveret til GEUS. Kortet var oprindeligt i FK89 og Side-Scan optagelser er foretaget i WGS 84, hvorfor de 2 kortprojektioner ikke var kompatible. GEUS har efterfølgende foretaget en konvertering af kortet, ved hjælp af 4 punkter med kendte koordinater i hhv. 89 og WGS 84. Det må på baggrund heraf forventes at mosaikken er placeret rigtigt inde på kortet. Af hensyn til en nærmere tolkning af data, er kortene vedlagt i en større opløsning i bilag til denne rapport, bilag 1 til 7 som indeholder: Et sejlliniekort, et kort med sejllinier og mosaik samt et kort med mosaik, men uden sejlliner i A1. Herudover er der vedlagt 4 eksempler på data fra området forstørret op vist i A3.



Figur 5. Side-scan sonar mosaik samt sejlínier frá Leirvíks Fjørður.

Eksempler.

Der er udvalgt 4 eksempler til illustration af lineamenter, strukturer og andre former som kan erkendes på side-scan sonar dataene. Lokaliseringen af de 4 eksempler kan ses i figur 6.



Figur 6 Lokalisering af 4 eksempler på side-scan mosaik data.

Eksempel 1 :

Dette eksempel er fra den centrale del af undersøgelsesområdet. I eksemplet kan der ses en række nord-syd gående lineamenter på de dybeste dele af fjorden. Disse lineamenter kan følges længere mod nordøst (Figur 6). Orienteringen skifter lidt, hvilket kan skyldes den vinkel havbunden skærer lineamentet.

Eksempel 2 :

Dette eksempel er fra den sydøstlige del af undersøgelsesområdet. I eksemplet kan der ses de samme nord-syd gående lineamenter som blev set i den dybeste dele af fjorden i eksempel 1. Desuden ses specielt i den østlige del en mulig undersøisk forlængelse af de basalt bænke som ses nær vandlinien på Bordoy (Se figur 7) Det skal bemærkes at de mørke partier er reflekterede flader og de hvide er skygger. I forbindelse med disse mulige basalt bænke ses en række større sten på havbunden.



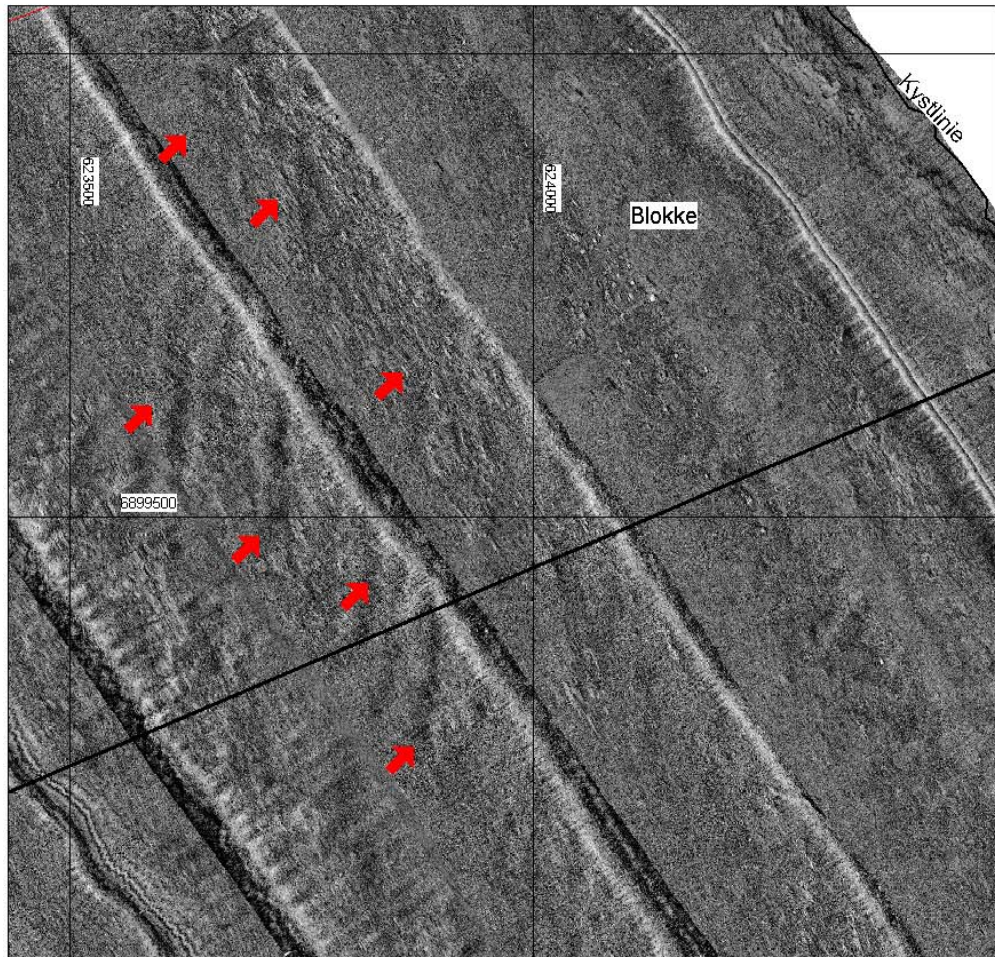
Figur 7. Parti fra Bordoy med basalt bænke nær vandoverfladen. Fotograferet fra Biofarið.

Eksempel 3:

Dette eksempel er fra den centrale del af undersøgelsesområdet mod Eysteroy. I eksemplet kan der ses en række nordvest-sydøst gående lineamenter, mere eller mindre kystparallelle. Disse lineamenter kan følges længere mod nordøst (Figur 6).

Eksempel 4 :

Dette eksempel er fra den nordøstlige del af undersøgelsesområdet. I eksemplet ses en række blokke som ligger i forbindelse med en undersøisk tallus. De ligger i forlængelse af udløbet af 2 vandløb, som ses på landdelen af eksemplet.

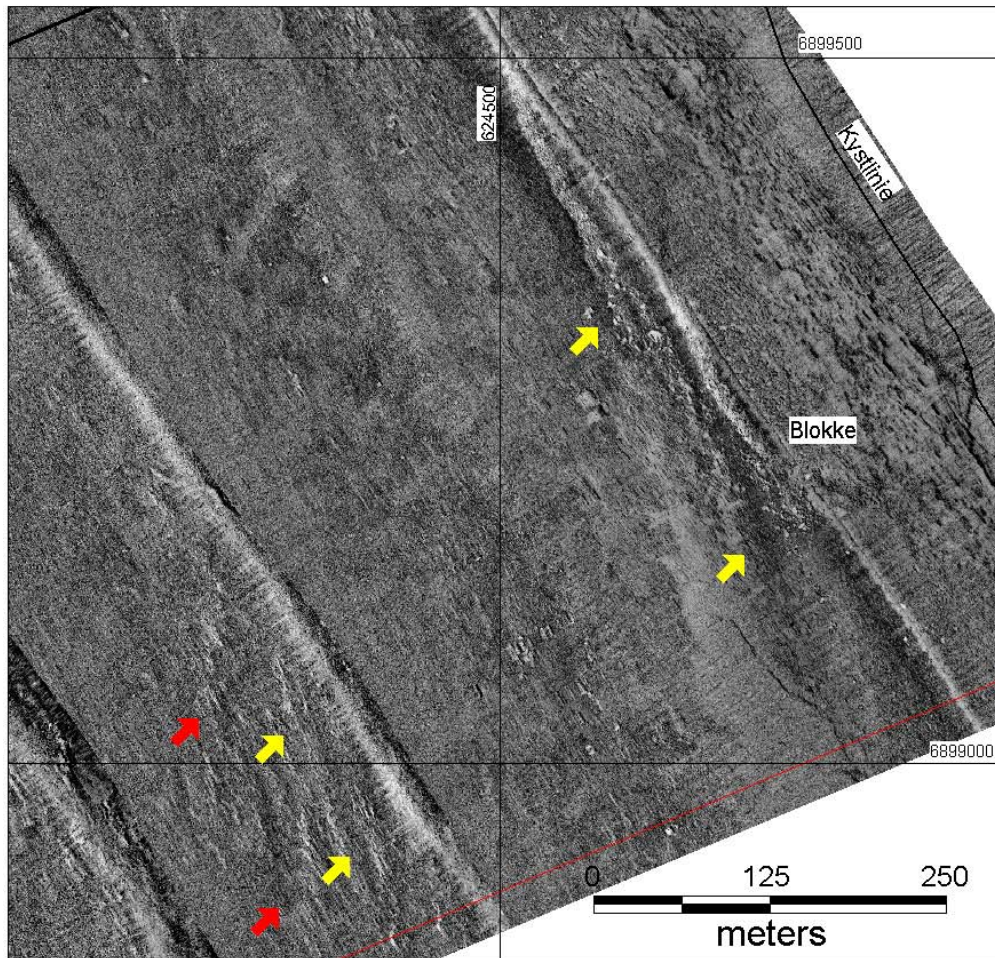


Eksempel på strukturer i den dybe del af farvandet imellem Eysteroy og Bordoy

Liniamenter med orientering nord-syd ↗

SideScan undersøgelse Nordtunnelen Færøerne 2002

Eksempel 1



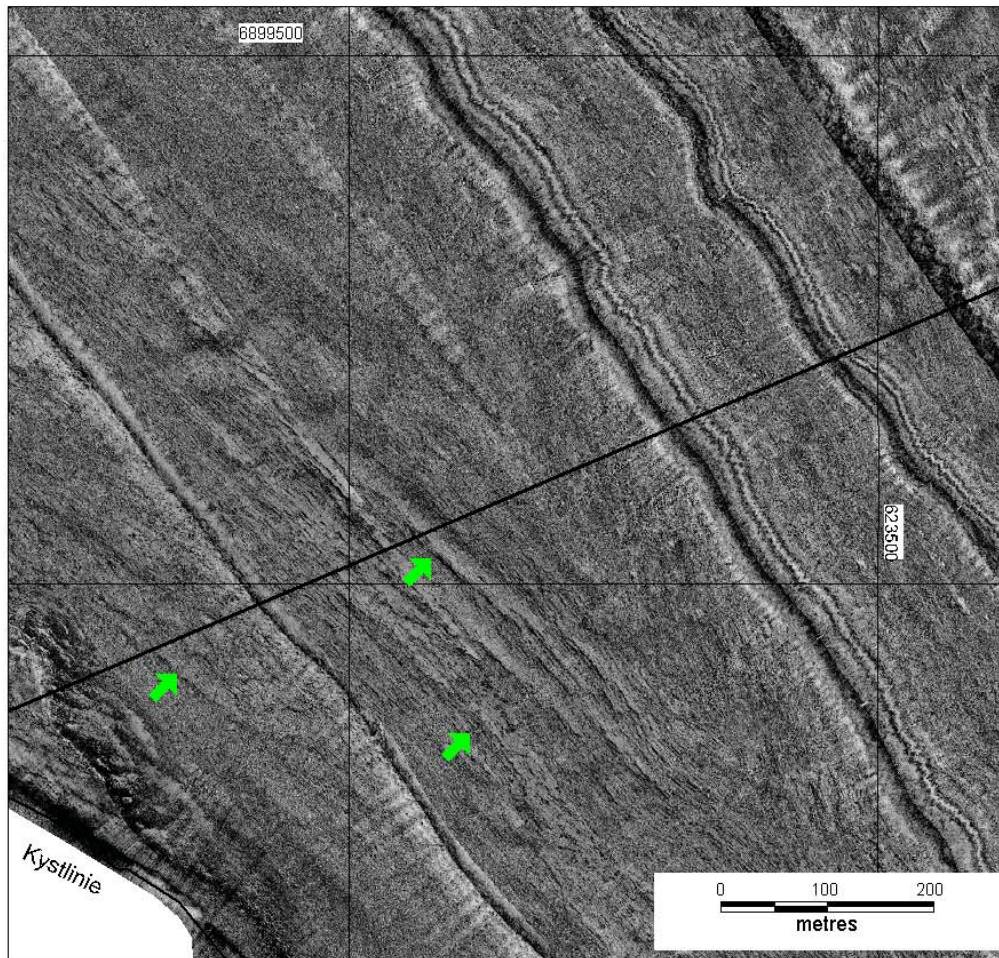
Eksempel på strukturer i den kystnære del af renden imellem Eysteroy og Bordoy

Liniementer med orientering nord-syd 

Basaltbænke med orientering nord-nordvest 

SideScan undersøgelse Nordtunnelen Færøerne 2002

Eksempel 2

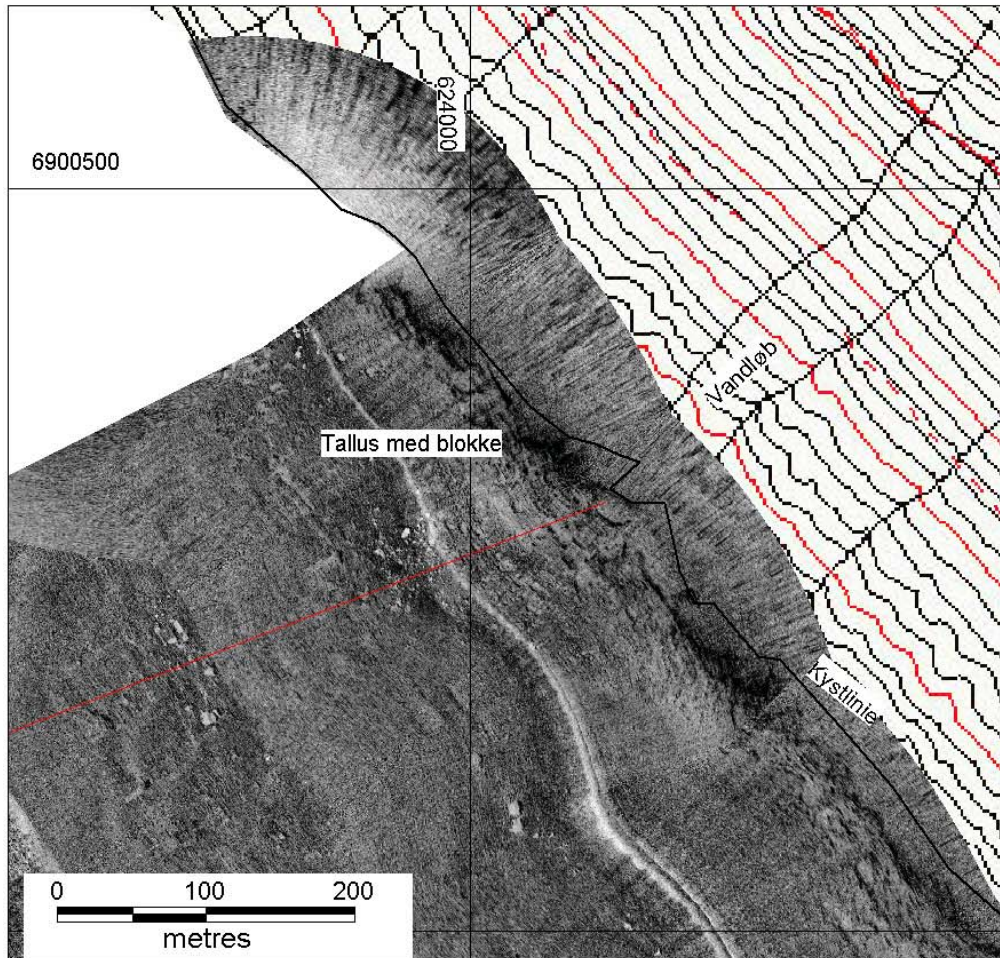


Eksempel på strukturer i den kystnære del af farvandet ved Eysteroy

Liniementer med orientering nordvest-sydøst ➔

SideScan undersøgelse Nordtunnelen Færøerne 2002

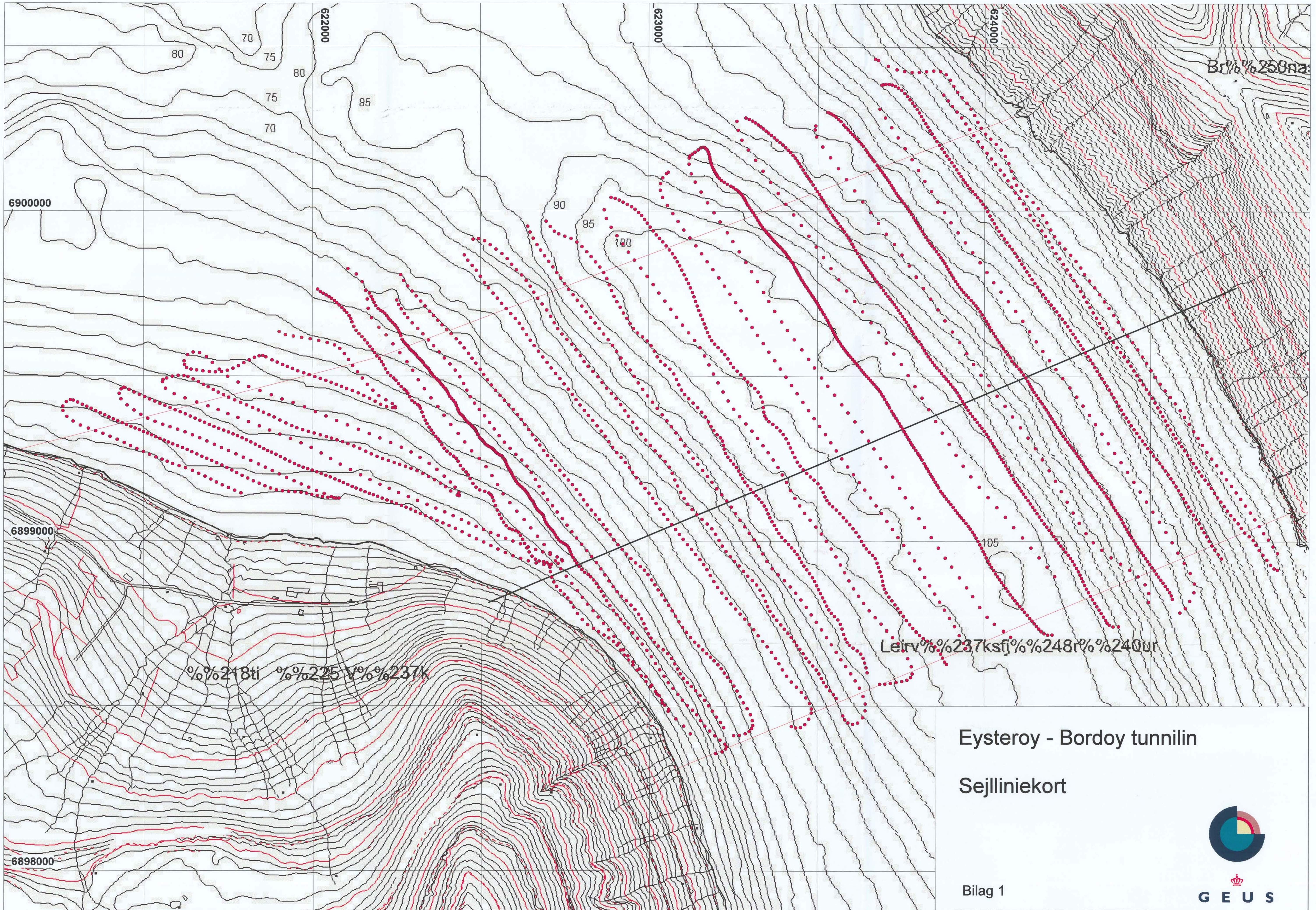
Eksempel 3



Eksempel på strukturer i den kystnære del af farvandet ved Bordoy

SideScan undersøgelse Nordtunnelen Færøerne 2002

Eksempel 4



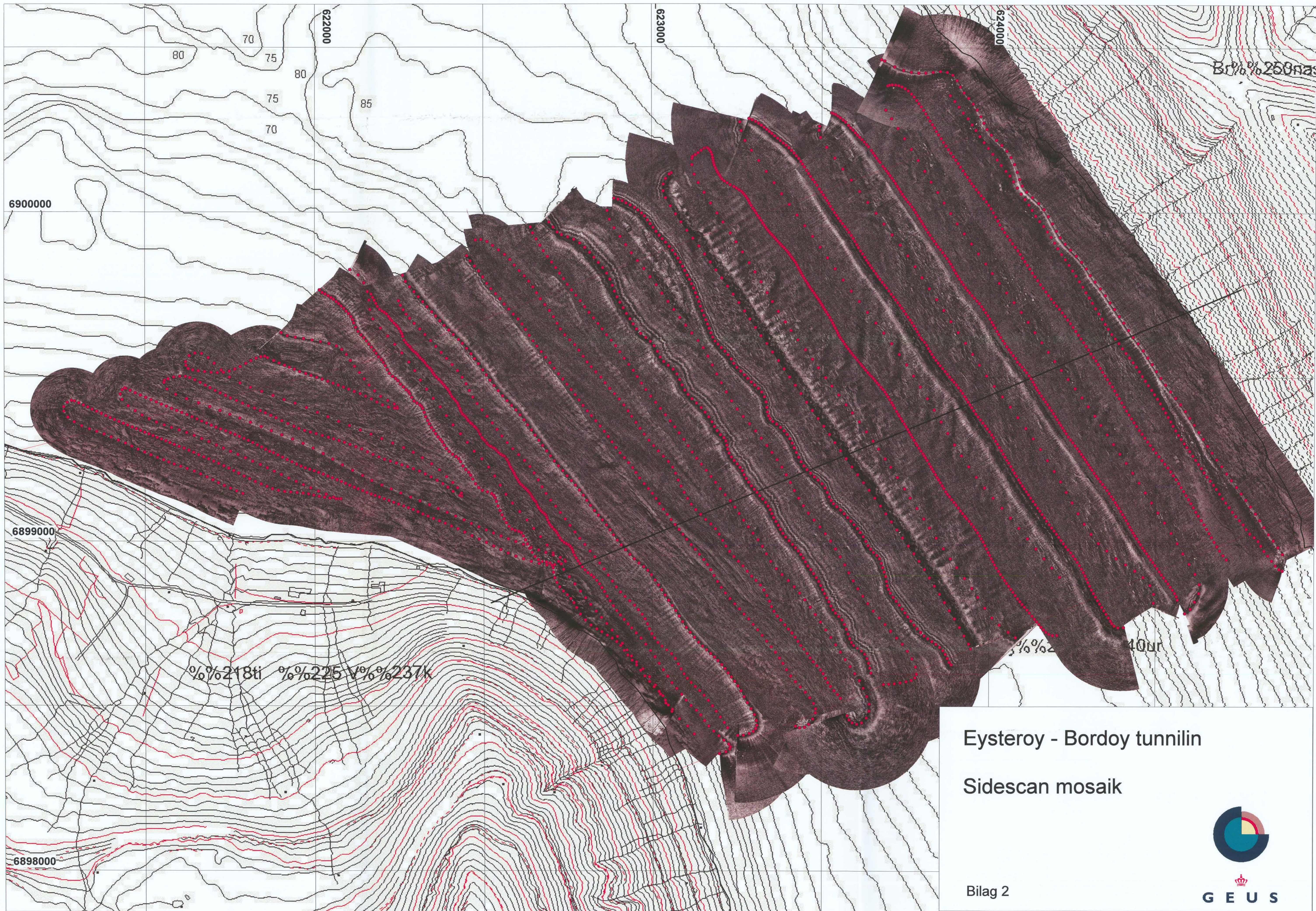
Eysteroy - Bordoy tunnulin

Sejlliniekort

Bilag 1



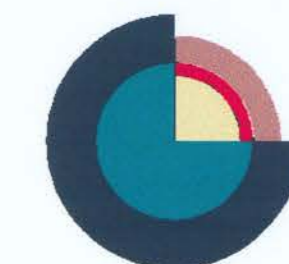
GEUS



Eysteroy - Bordoy tunnulin

Sidescan mosaik

Bilag 2



GEUS