

NGU Rapport 98.053

Tolkning av sidesøkende sonardata innenfor  
Engelsk Klondyke, kartblad 5704-4, østlige  
Nordsjøen

Rapport nr.: 98.053		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Tolkning av sidesøkende sonardata innenfor kartblad Engelsk Klondyke, 5704-4, østlige Nordsjøen			
Forfatter: Dag Ottesen, Reidar Lien og Leif Rise		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 19 Kartbilag: 1	Pris: kr. 75,-
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 09.07.1998	Prosjektnr.: 2301.39	Ansvarlig: <i>Thorsnes</i>
Sammendrag:			
<p>Sjøbunnens reflektivitetskarakter innenfor kartblad Engelsk Klondyke (5704-4), er tolket basert på et flatedekkende linjenett av sidesøkende sonardata (SSS). Sonardataene er innsamlet av Norges Sjøkartverk i perioden 1982 til 1985. Kartet dekker deler av Egersundbanken samt grunnere deler av sørvestskråningen av Norskerenna. Vanddypet innenfor kartbladet varierer fra 65 m i sørvest til 250 m i nordøst.</p> <p>Grove og harde sedimenter gir generelt høy refleksjon, mens løs sand og finkornige sedimenter gir lavere energiretur. Basert på graden av akustisk refleksivitet, er tolkningen inndelt i 5 klasser, henholdsvis 0-10 %, 10-25 %, 25-50 %, 50-75 % og 75-100 % høyrefleksivitet. Tolkningen er digitalisert og framstilt på kart i målestokk 1: 100 000.</p> <p>I kartets nordvestlige og sørøstlige deler opptrer høyrefleksivitetsområder som er tolket som hard bunn, enten morene eller overkonsoliderte glasimarine sedimenter uten eller med et tynt/usammenhengende dekke av sand over. Resten av kartbladet består for det meste av områder med lav refleksjon, tolket som sandige sedimenter av vekslende mektighet, men oftest tykkere enn 1 meter. Det vil bli gitt ut egen rapport som omhandler overflatesedimentene hvor sonartolkningen vil bli sammenholdt med bunnprøver og seismikk.</p> <p>I den sørøstlige delen av kartet opptrer et 13 km langt og 1-2 km bredt område med sandbølger (bølgelengde ca. 30 m) med migrasjonsretning mot øst-sørøst. I områder med hard bunn opptrer retningselementer med to forskjellige retninger. Disse er tolket til å være striper (flutes) avsatt under en bre i bevegelse, og viser bevegelsesretningen på breen. Den ene retningen er mot vest-sørvest (i kartets sørlige del), mens den andre og vanligste retningen er mot vest-nordvest (i kartets nordlige del). Det er funnet noen få gassutsivingsgroper (pockmarks) i kartets nordøstlige del.</p>			
Emneord: Maringeologi	Sjøbunnsprøve	Sonar	
Havbunnstopografi	Grunn gass	Pockmark	
Sand	Marin avsetning	Fagrapport	

## INNHOOLD

1. INNLEDNING .....	4
2. DATADEKNING .....	5
3. VIRKEMÅTE FOR SIDESØKENDE SONAR.....	5
4. FORMÅL MED TOLKNINGEN .....	5
5. BATYMETRI.....	7
6. PRESENTASJON OG BESKRIVELSE AV TOLKNINGEN .....	7
6.1 Inndeling i reflektivitetsklasser .....	7
6.1.1 Høy-reflektivitetsområder .....	7
6.2 Retningselementer relatert til isbevegelse.....	8
6.3 Avsetningsmiljø/diskusjon .....	9
6.4 Sandbølger.....	9
6.5 Pockmarks .....	9
7. VIDERE ARBEID .....	9
8. REFERANSER.....	10

## VEDLEGG

Vedlegg 1     Tolket kart av sjøbunnsreflektivitet og sjøbunnsformer (1 : 100 000)

## 1. INNLEDNING

I den østlige delen av Nordsjøen har Norges Sjøkartverk gitt ut 5 fiskeriplottkart (Fig. 1). Disse kartene baserer seg på en tolkning av sidesøkende sonar data (SSS), penetrasjonsekkolodd, noen få stasjoner med fotografier, og sedimentprøver av sjøbunnen som Sjøkartverket samlet inn i årene 1982 til 1985. Fiskeriplottkartene dekker områdene mellom 57° 30' og 58° 30' N og 3° og 6° 30' Ø, og omfatter et areal på ca. 21 000 km<sup>2</sup>. I 1995 ble det ved NGU utført en retolkning av Sjøkartverkets SSS-data innenfor fiskeriplottkart Egersundbanken, 5704-1, som er det tilstøtende kartbladet øst for Engelsk Klondyke. Dette ble utført som et oppdrag for Statnett i forbindelse med planlegging av en kabeltrase mellom Norge og Tyskland/Nederland (Lien 1995).

Som et ledd i å øke den generelle kunnskapen om sjøbunnsgeologien i denne delen av Nordsjøen, ble det bestemt å fortsette med en mer detaljert tolkning av SSS-dataene innenfor de andre fiskeriplottkartene, samt å sammenholde denne retolkningen med andre typer data innenfor området, dvs. seismikk, bunnprøver og boringer. Datagrunnlaget med hensyn til lettseismikk og overflateprøver samt grunne boringer er begrenset, og kvartærgeologien er lite utforsket i disse bankområdene. Tolkningen av bunnens akustiske karakter på Engelsk Klondyke gir et vesentlig bedre grunnlag for å forstå overflategeologien i området, og kartlegging vil særlig være til nytte for planlegging av eventuelle traseer for rør og kabler. NGU har også fått tilgang til 200 kjerneprøver (0-4 m lengde) tatt på Egersundbanken sommeren 1997 (Ottesen & Bøe 1998). En sammenstilling av SSS-dataene og bunnprøver vil bli omhandlet i egen rapport. Her blir bare hovedtrekkene skissert.

Kart 5704-4, Engelsk Klondyke dekker området mellom ca. 4° Ø og 5° 25' Ø og 57° 30' N og 58° N og omfatter et areal på ca. 6000 km<sup>2</sup>. Den østlige tredjedel av kartet overlapper med kart 5704-1, Egersundbanken.



## **2. DATADEKNING**

Dataene ble innsamlet av Norges Sjøkartverk mellom 1982 og 1985. Datasettet består av:

- Batymetri med 10 m konturintervall
- Nord-sør-orienterte sidesøkende sonarlinjer, med 500 m avstand mellom linjene.
- Rekkevidden på registreringene er 300 m til hver side. Noen av linjene innenfor området mangler. Av de 180 linjene som utgjør kartblad 5704-4, Engelsk Klondyke, mangler 13 linjer. Mellom linje 600000 øst og 606000 øst finnes kun hver fjerde linje. I tillegg mangler linje 599000, 599500 og 610000.

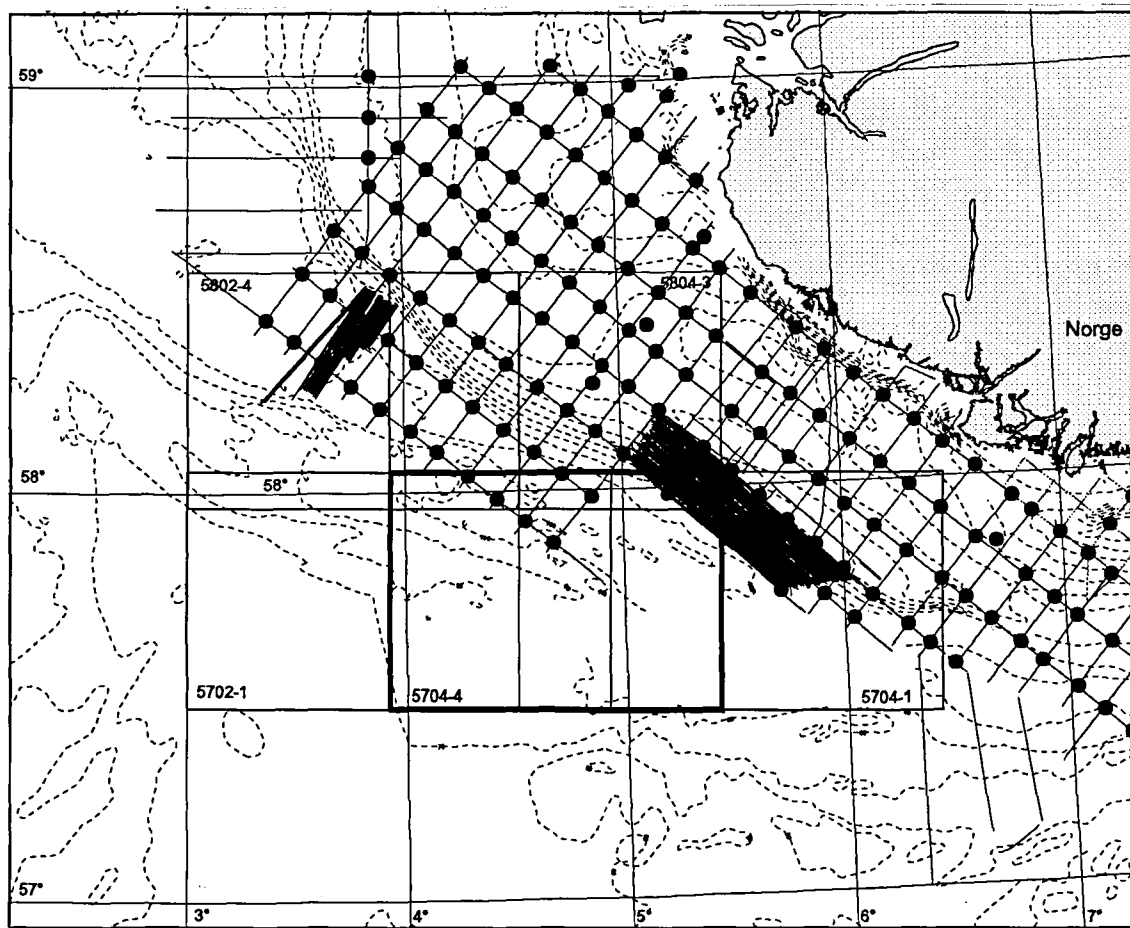
Langs de fleste linjene er det også profilert med penetrasjonsekkolodd

## **3. VIRKEMÅTE FOR SIDESØKENDE SONAR**

En sidesøkende sonar er en akustisk sonde («fisk») som taues etter båten like over sjøbunnen. To sidemonterte transducere sender ut lyd signaler ned og ut til hver side. De returnerte lyd signalenes styrke blir registrert og skrevet ut på en skriver som gir et akustisk overflatebilde av sjøbunnen på hver side av den tauede fisken. Styrken på retursignalet er framstilt ved forskjellig sverting på papiret. Jo større styrke på de returnerte signalene jo kraftigere blir svertingen på registreringene. På grunn av at avstanden (tiden) fra fisken til bunnen som måles er forskjellig, vil målestokken fra bunnekkene variere fra registreringene starter rett under sonaren og ut til sidene. Målestokken i profilretningen avhenger av forholdet mellom skipets hastighet og framtrekkingshastigheten på registreringspapiret, det vil si målestokken vil være forskjellig både normalt på og langs kurslinjene. Dette gjør at mønsteret en ser på registreringene er fortegnet i forhold til virkeligheten. God tolkning krever derfor god kjennskap til hvordan instrumentet virker. Nyere sidesøkende sonarer tar hensyn til disse forhold, og kan korrigere for varierende tauhastighet og varierende målestokker slik at registreringene blir mer målestokkriktige.

## **4. FORMÅL MED TOLKNINGEN**

SSS-dataene gir et akustisk bilde av havbunnen basert på dens reflektivitet. Reflektiviteten og reflektivitetsmønsteret gir et bilde av sedimentfordelingen og topografien, særlig hvis SSS-fisken er tauet i optimal avstand fra havbunnen. Grove og harde sedimenter gir sterkere refleksjoner enn finkornige og bløte sedimenter. Skråninger som vender mot SSS-fisken gir sterke refleksjoner, mens de som peker bort fra SSS-fisken gir lav refleksjon eller ingen energiretur. Ved å bruke disse prinsippene sammen med generell geologisk kunnskap kan sedimentegenskaper og bunnforhold tolkes ut fra dataene.



*Figur 1. Oversikt over østlige delen av Nordsjøen med 5 fiskeriplottekart inntegnet. Kartblad. 5704-4: Engelsk Klondyke, 5704-1: Egersundbanken, 5702-1: Austbanken, 5804-3: Revet Nord Indrebanken, 5802-2: Revet NV Rottehol.*

Linjene og punktene viser NGUs lettseismiske linjenett og prøvestasjoner.

## 5. BATYMETRI

Kartet, Engelsk Klondyke, 5704-4, dekker Nordsjøplatået samt øvre del av sørvest-skråninga av Norskerenna. Overgangen mellom bankområdet og Norskerennas sørvest-skråning begynner på ca. 110 m vanddyb. Bunnen heller jevnt mot nordøst, og når sitt maksimale dyp innen kartbladet på ca. 250 m. Det blir grunnere på platået sørover, og minste vanddyb er ca. 65 m i kartets sørvestlige hjørne. På Nordsjøplatået opptrer flere langstrakte rygger (opptil 30 km lange og 1-2 km breie) som kan rage mer enn 10 m over den omkringliggende sjøbunnen. Retningen på ryggene er VNV-ØSØ.

## 6. PRESENTASJON OG BESKRIVELSE AV TOLKNINGEN

En SSS-tolkning omfatter en klassifisering av forskjellige gråtoner samt gjenkjennelse av spesielle mønster for å dra ut så mye informasjon som mulig fra dataene. Kartet basert på retolkningen er vist i Appendiks 1 og i Fig. 2. Forklaring på symboler og klassifikasjon, samt en generell beskrivelse av kartet er gitt nedenunder.

### 6.1 Inndeling i reflektivitetsklasser

Registreringene viser refleksjonsvariasjoner fra ingen refleksjon (ingen sverting) til meget sterk refleksjon (helt svart). I enkelte områder viser svertingen store og hyppige variasjoner, mens den i andre områder kan være nesten konstant over lange strekninger. Basert på svertingsgraden har vi inndelt bunnen i fem akustiske klasser. Variasjonen er vurdert over en minimumslengde på 500 m. Klassene er:

- 0 - 10 % dekning av høy-reflektivitetsområder (Fig. 3)
- 10- 25% dekning av høy-reflektivitetsområder (Fig. 4)
- 25- 50% dekning av høy-reflektivitetsområder (Fig. 5)
- 50- 75% dekning av høy-reflektivitetsområder (Fig. 6)
- 75-100% dekning av høy-reflektivitetsområder (Fig. 7)

#### 6.1.1 Høy-reflektivitetsområder

Innenfor kartet har vi to store høy-reflektivitetsområder:

I kartets nordvestlige del opptrer et område som domineres av 50-75 % høy-reflektivitet på mellom 100 m og 110 m vanddyb. Innenfor området forekommer imidlertid også en hyppig veksling av andre reflektivitetsklasser, både 25-50 % og 10-25 %. Området ligger stort sett nord for 57° 55 N og vest for 4° 40 Ø. Innenfor deler av området opptrer en masse trålspor på

kruss og tvers. Overflata er jevn og er tolket til å bestå av sand til tross for at det er et høy-reflektivitetsområde.

I kartets sørøstlige del, på mellom 80 m og 120 m vanddyb opptrer det andre store høyreflektivitetsområdet, som domineres av 50-75% og 75-100% høy-reflektivitet. Området har et uregelmessig mønster med rask vekslning mellom reflektivitetsklassene, og mindre områder med lav reflektivitet forekommer også.

## 6.2 Retningselementer relatert til isbevegelse

### *Store, langstrakte rygger.*

På det batymetriske kartet (Fig. 10) opptrer langstrakte rygger (opptil 30 km lange, 1-2 km breie) som rager over 10 m over den omkringliggende sjøbunnen. Retningen på ryggene er VNV-ØSØ. Reflektiviteten innenfor ryggene skiller seg imidlertid ikke ut fra de omkringliggende flate områdene. Dette betyr at ryggene er dekket med sand eller finkornige sedimenter, noe som også bunnprøvene viser. Penetrasjonsekkolodd-registreringene (Fig. 11) viser at ryggene er erosjonsformer. Lagdelte sedimenter sør for ryggen (Fig. 11 a) strekker seg delvis inn i/under ryggen, og viser at ryggformen må være yngre enn sedimentene. En gjennomgående reflektor under ryggformen (Fig. 11 b) viser at ryggen sannsynligvis er dannet av erosjon. Vi har tolket ryggene som drumliner, erodert av en is som har beveget seg over området i samme retning som lengdeaksen på ryggene (VNV).

*Fluted surface* er langstrakte rygger og forsenkninger som er dannet under breis, ettersom isbreen beveget seg framover. Ujevnheter under isen, enten løsmasser fastfrosset til sålen eller ujevnheter under isen kan føre til at det lages striper i underlaget under isen. Stripene er langstrakte rygger og forsenkninger, opptil flere meter høye og med avstand fra noen 10-talls til flere hundre meter. Slike striper kan være nokså parallelle og utholdende, og vi tror de mørke stripene på sonar-registreringene er oppstående rygger på dagens sjøbunn som er dannet på denne måten. Sedimentene i ryggene består av morene eller hard leire. Fra boringer innen området vet vi at bunnen er delvis dekket av sandlag med vekslende tykkelse (fra 0 til over 3 m). Under sandlaget opptrer over-konsoliderte leirer. En beskrivelse av bunnprøver i området, med en kobling til sonar-tolkningen vil bli omtalt i en egen rapport (Ottesen, Bøe og Rise under utarb.), men her påpekes bare at den overkonsoliderte leira har en regional utbredelse innen store deler av kartbladet.

Stripene har generelt to hovedretninger innenfor kartbladet.

- 1) Mot nordvest. I kartets østre del opptrer disse stripene fra litt under midten og nordover. Herfra strekker stripemønsteret seg i nordvestlig retning (fig. 8).
- 2) Mot sørvest. Stripene med denne retningen opptrer i den sørlige delen del av kartet.

### **6.3 Avsetningsmiljø/diskusjon**

Høyreflektivitetssområdene har vi tolket til å ha vært dødis-områder under deglasiasjonen. Områdene har sannsynligvis vært over datidens havnivå i kortere eller lengre perioder. Opprinnelsen til sedimentene har sannsynligvis vært glasimarin leire og morene som har blitt delvis utvasket og sortert av smeltevann. Smeltevann har også ført til at vi har fått kanaler. De parallelle ryggene innen deler av området er tolket som flutes og viser at breen ved et tidspunkt har hatt en nordvestlig bevegelse over området. Disse sporene har mange steder blitt fjernet eller tildekket av utsmeltingsmateriale.

Striperetningen mot nordvest har vi tilknyttet isstrømmen i Norskerenna, mens retningen mot sørvest er relatert til en (sannsynligvis) eldre isbevegelsesretning mot sørvest. Dette kan muligens knyttes til fasen mot Weichsel maksimum, da isen rykket fram mot sin største utbredelse og ekspanderte ut på sokkelen vest for Danmark og fra fastlands-Norge i sørvestlig retning før isstrømmen i Norskerenna ble etablert.

### **6.4 Sandbølger**

I et område i kartets sørøstlige del opptrer et sandbølgeområde på ca. 85 m vanddyp. Området er 13 km langt (øst-vest), 1-2 km bredt og består av sandbølger med bølgelengde på ca. 30 m og migrasjonsretning mot ØSØ (Fig. 9). Innenfor og rundt sandbølgeområdet er bunnen meget lys (<10% høy-reflektivitet). Ut fra opptreden av sandbølgene antar vi at nokså store områder innen kartbladet er dekket av sandige sedimenter. Dette bekreftes også av boringer fra området.

Innenfor deler av kartbladet i sør finnes områder med små sandbølger på rundt 80 m vanddyp. Disse sandbølgene opptrer i forsenkninger mellom rygger i ØNØ-VSV-lig retning. Sandbølgene har en bølgelengde på rundt 3 m og flytter seg i øst-sørøstlig retning.

### **6.5 Pockmarks**

Pockmarks er runde forsenkninger i sjøbunnen som vanligvis skyldes utsiving av gass. Slike groper kan variere i størrelse fra noen få meter til mange hundre meter i diameter. Det ser ut som om opptreden av pockmarks er konsentrert til vanddyp større enn 150 m. Dette betyr at det kun er et lite område i nordøst innenfor kartbladet hvor pockmarks opptrer. Vi har funnet noen få pockmarks på registreringene i dette området uten at vi har avmerket enkeltgroper.

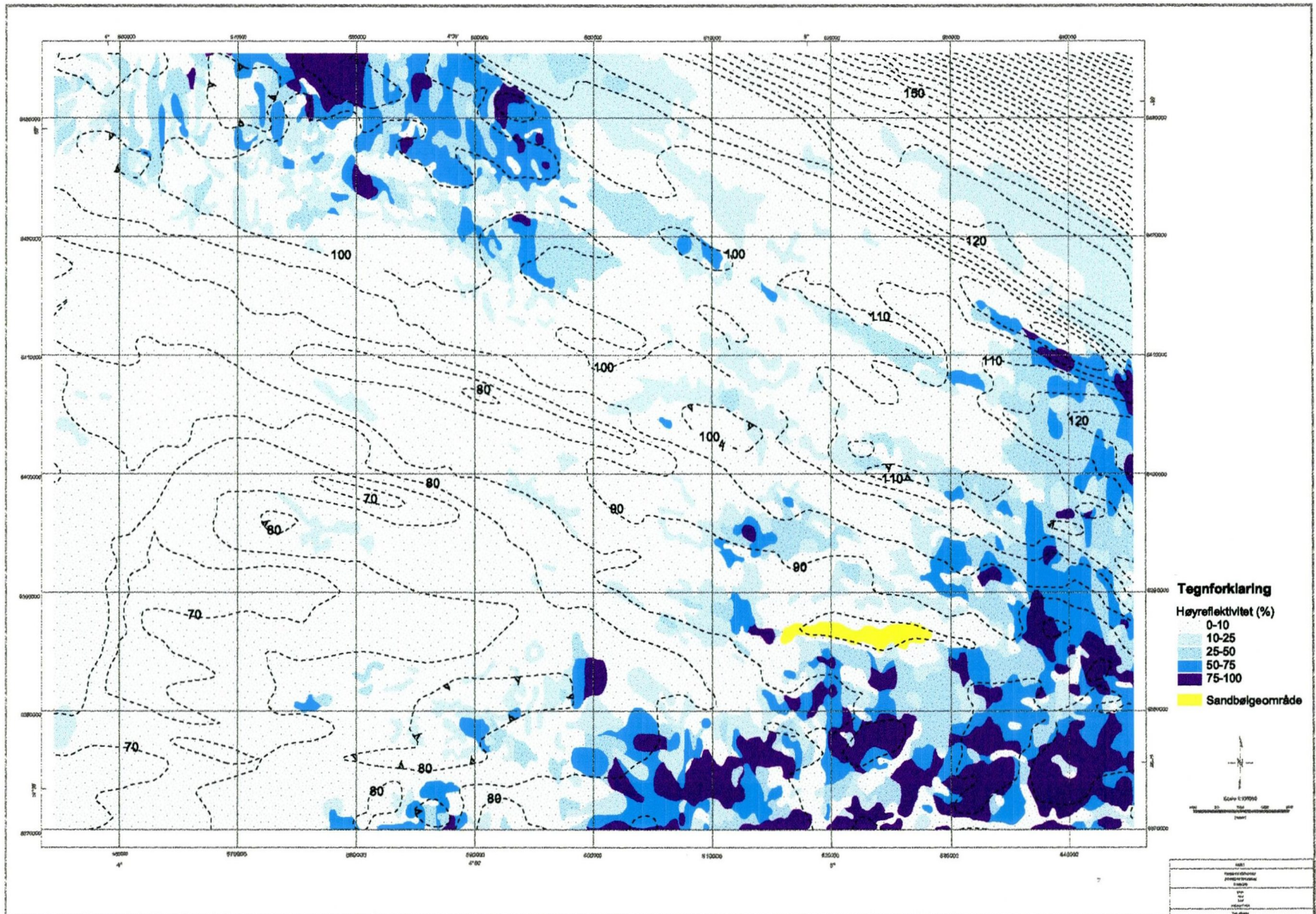
## **7. VIDERE ARBEID**

Reflektivitetsmønstret innenfor de tre gjenstående fiskeriplottkartene (Fig. 1) vil også bli tolket. Denne tolkningen vil bli sammenholdt med annen tilgjengelig informasjon innenfor området, blant annet bunnprøver, seismikk og penetrasjonsekkolodd-registreringer.

## 8. REFERANSER

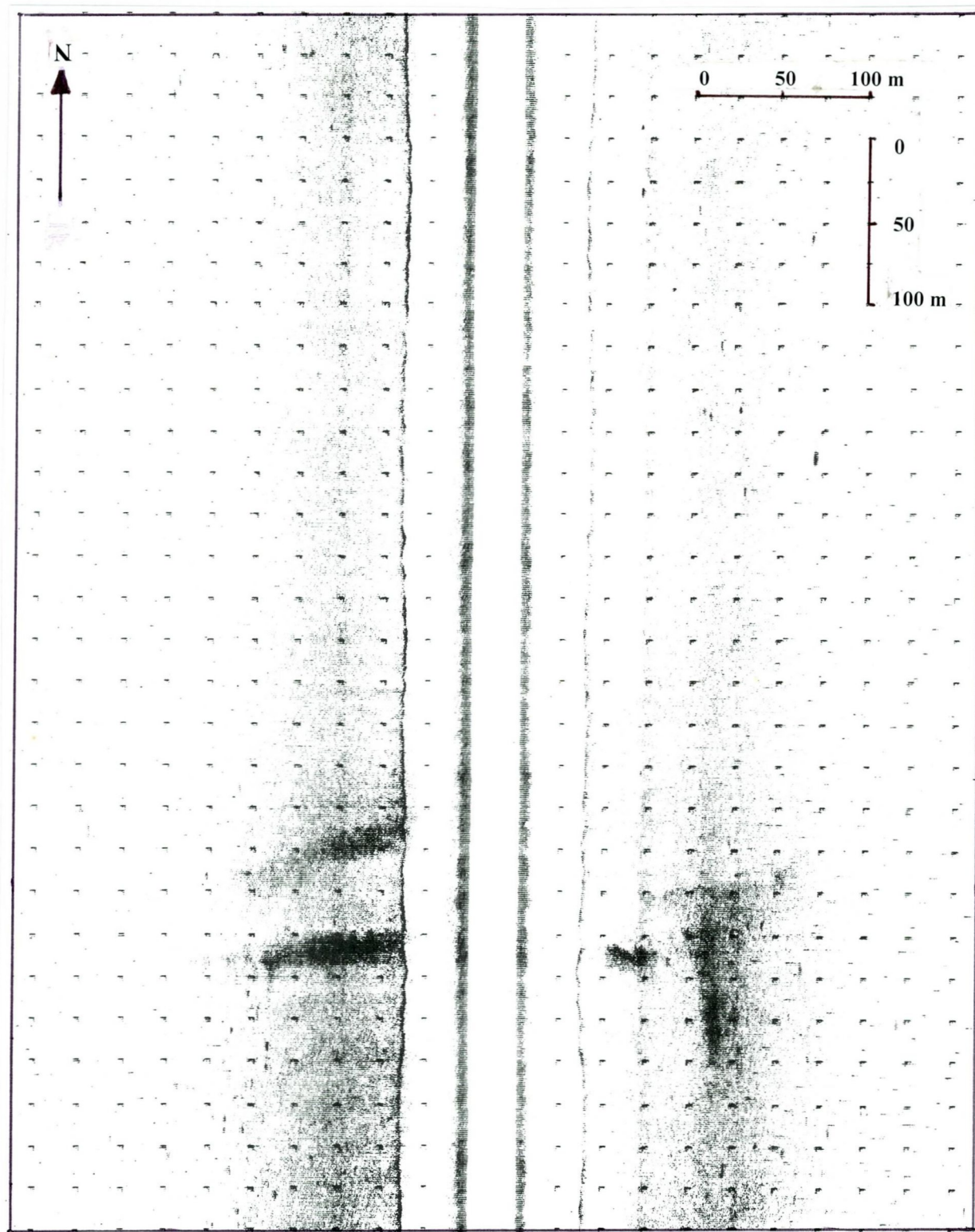
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Egersundbanken SE. 5704-1. *Fiskeriplottkart.*
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Engelsk Klondyke. 5704-4. *Fiskeriplottkart.*
- Lien, R. 1995: Interpretation of sidescan sonar data on Egersundbanken, Chart 5704-1. *NGU-rapport 95.145. 21s. Konfidensiell.*
- Ottesen, D. og Bøe, R.: Sedimentologisk beskrivelse av sedimentkjerner fra Egersundbanken. *NGU-rapport 98.054. 50s.*





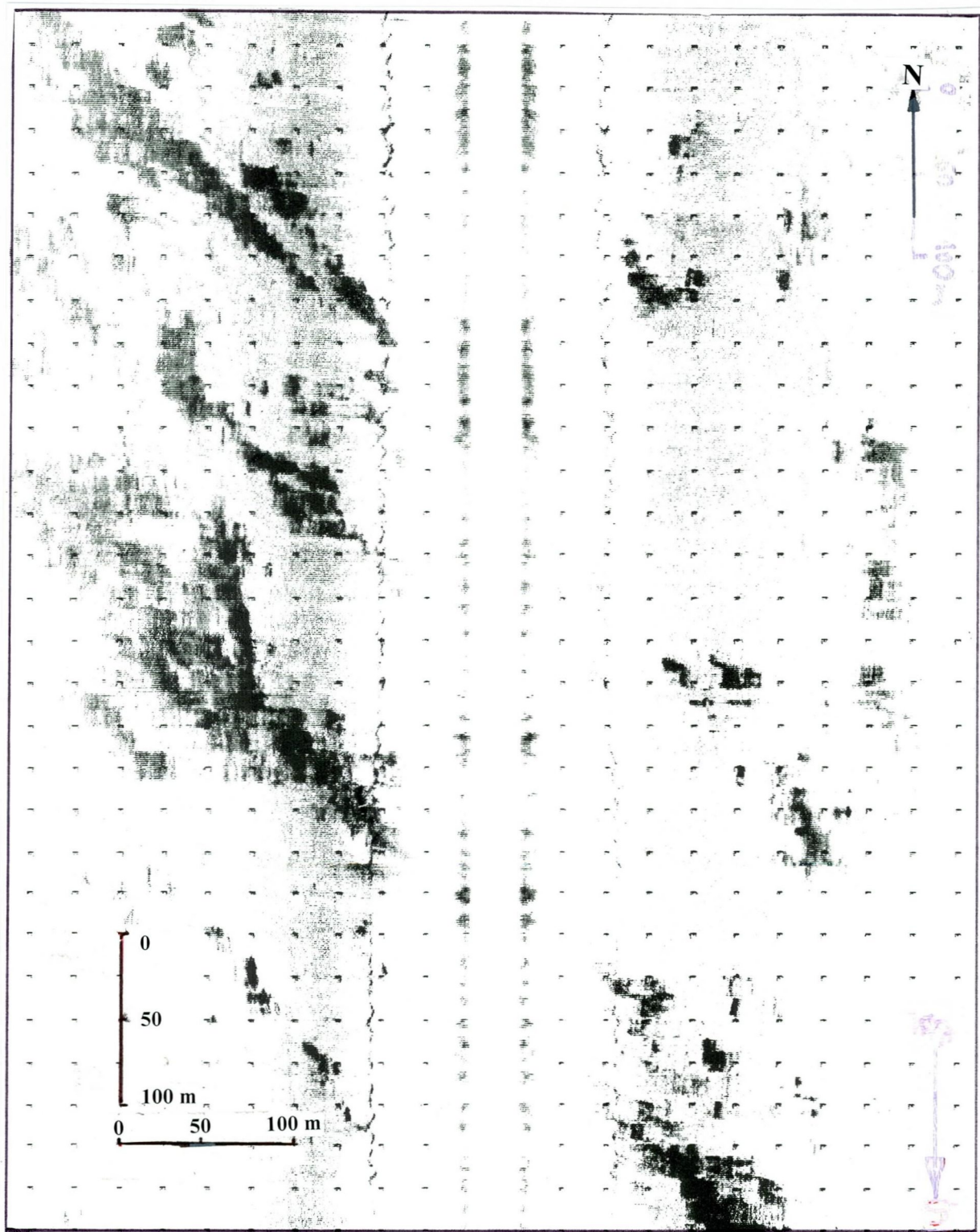
Figur 2. Tolket kart over sjøbunnsreflektivitet og sjøbunnsformer basert på sidesøkende sonardata





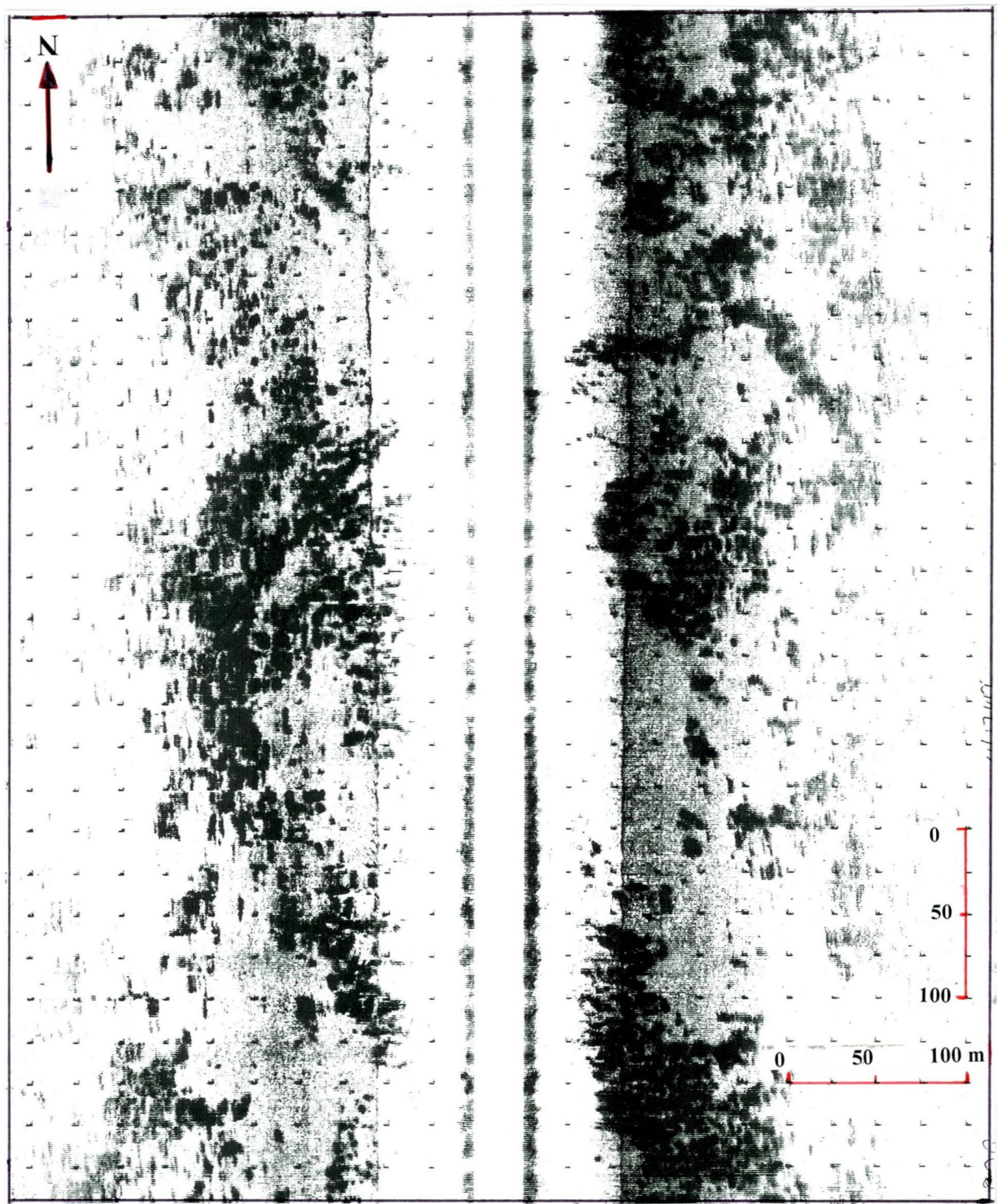
Figur 3. Sidesøkende sonaropptak med 0-10 % dekning med høyreflektivetsområder. Merk de lineære strukturene i øst-vest-retning.





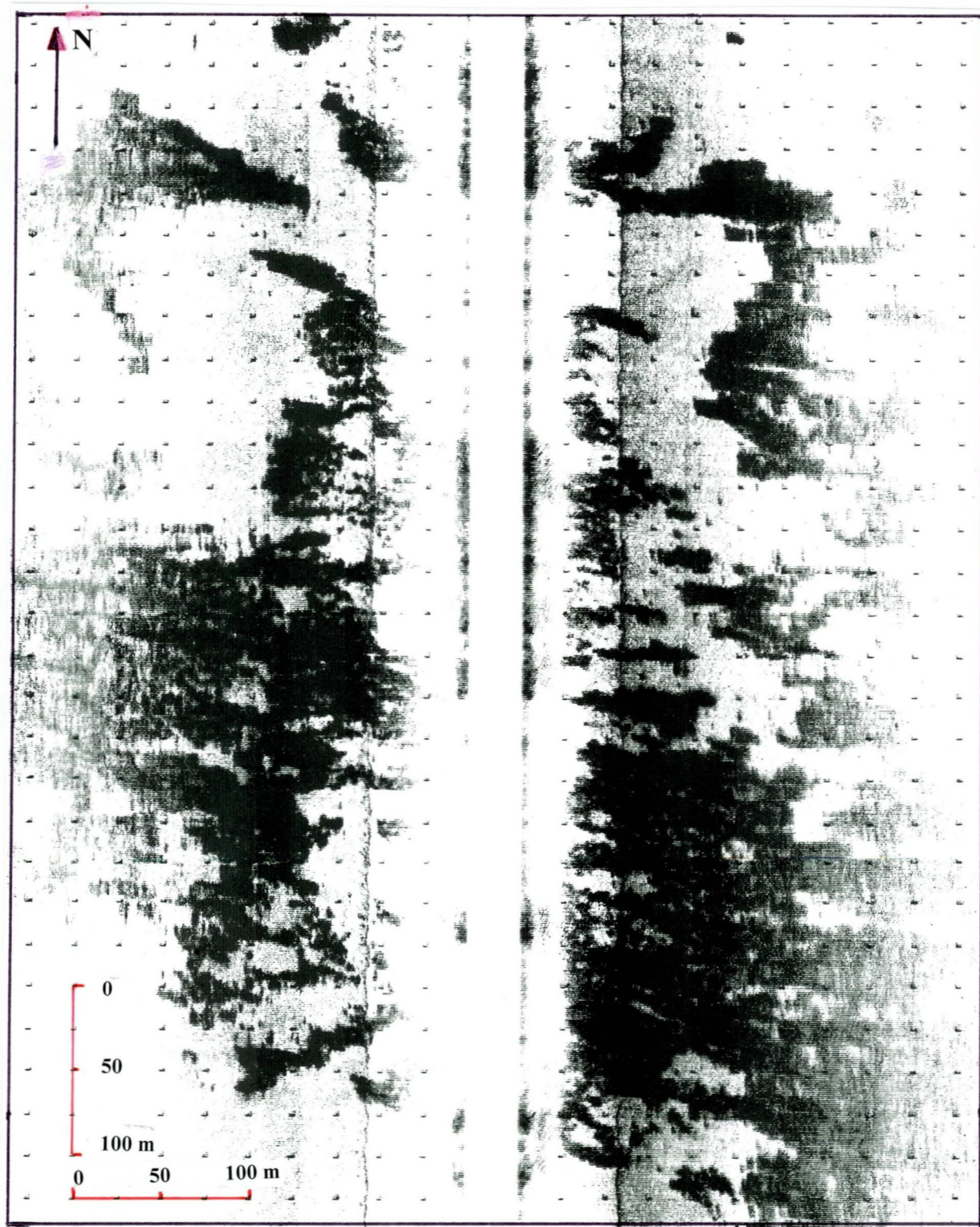
Figur 4. Sidesøkende sonaropptak med 10-25 % dekning med høy-reflektivitetsområder. Merk de mørke, lineære strukturene





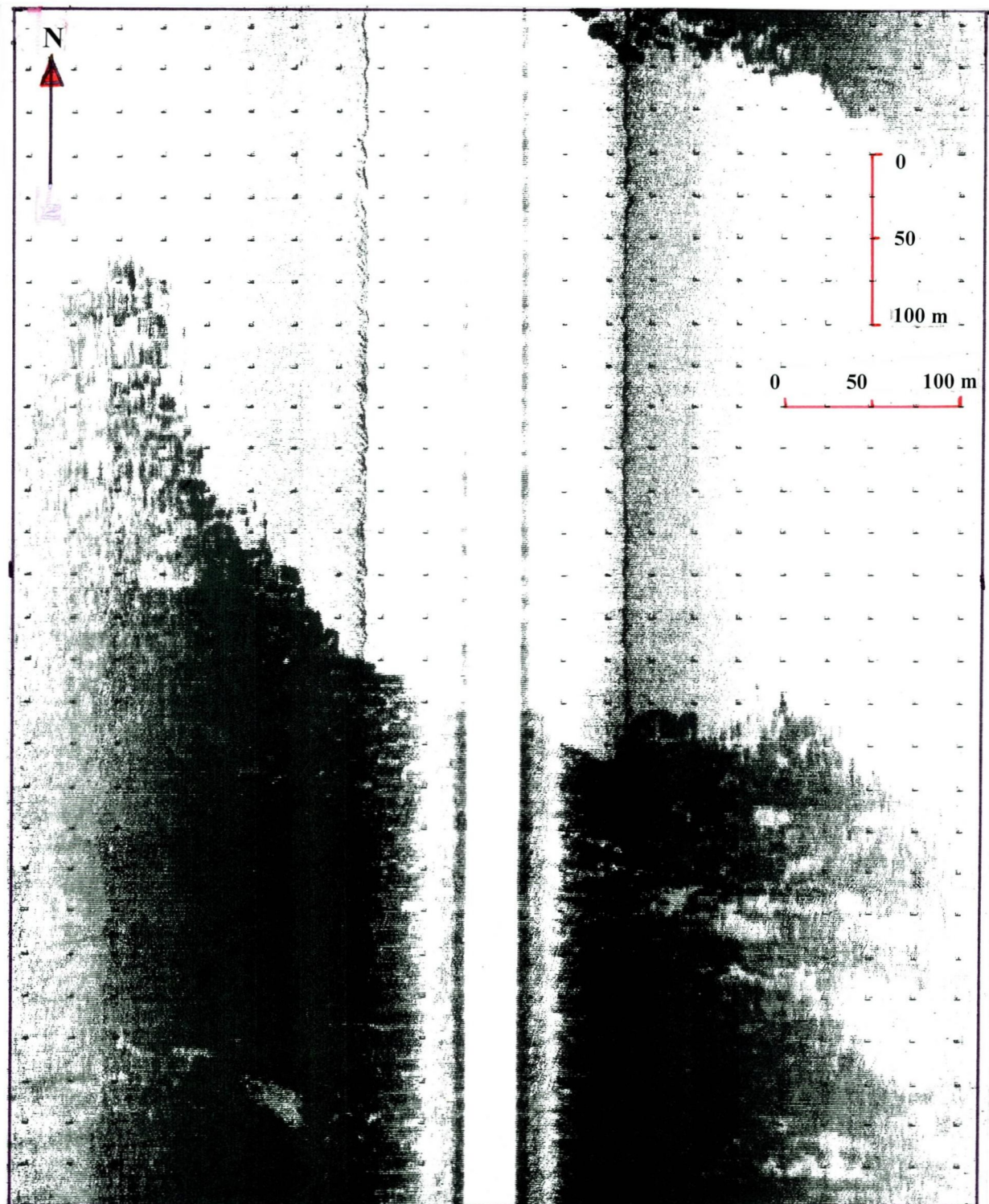
Figur 5. Sidesøkende sonar opptak med 25-50 % dekning med høyreflektivtetsområder.





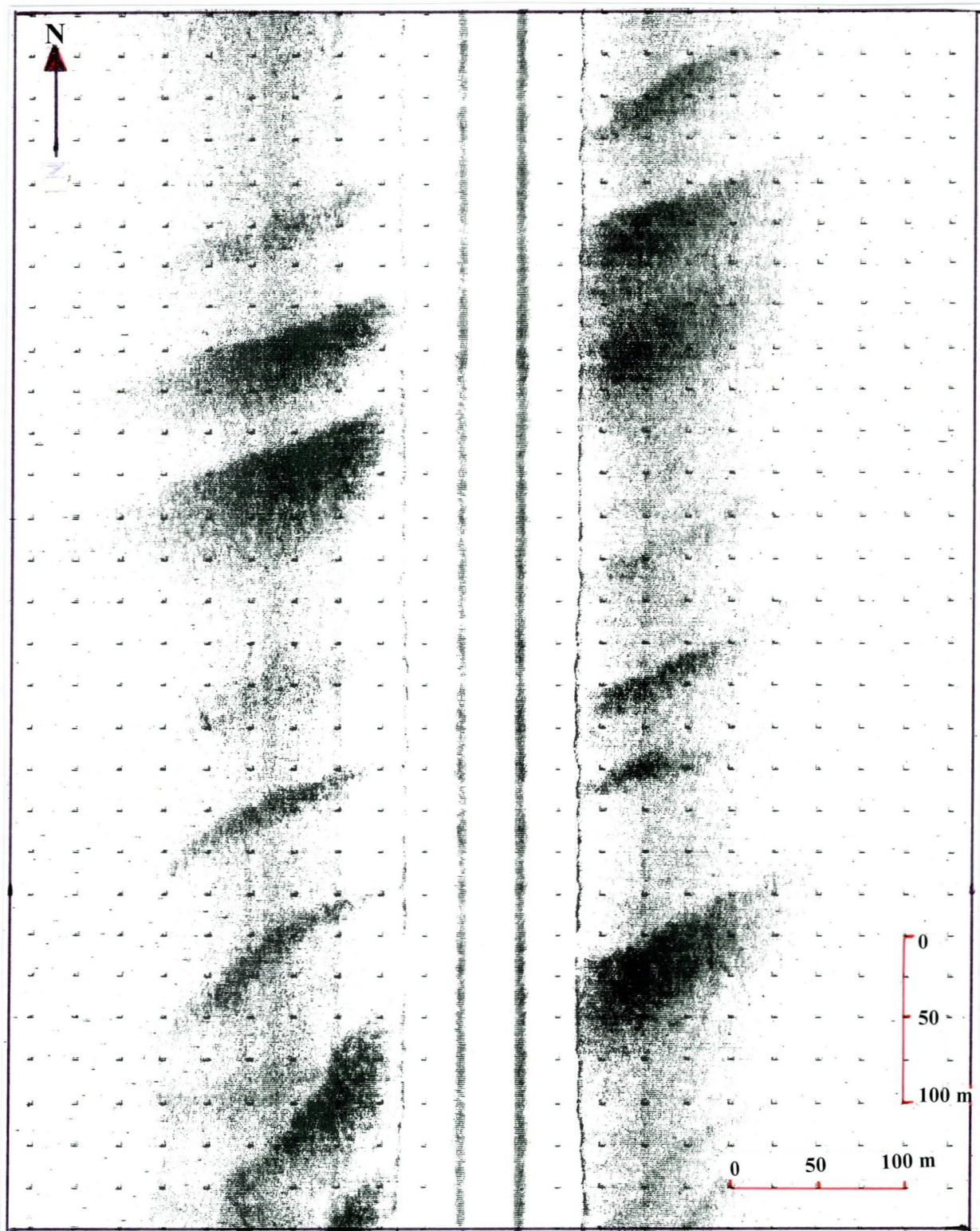
Figur 6. Sidesøkende sonaropptak med 50 - 75 % dekning av høyreflektivetsområder



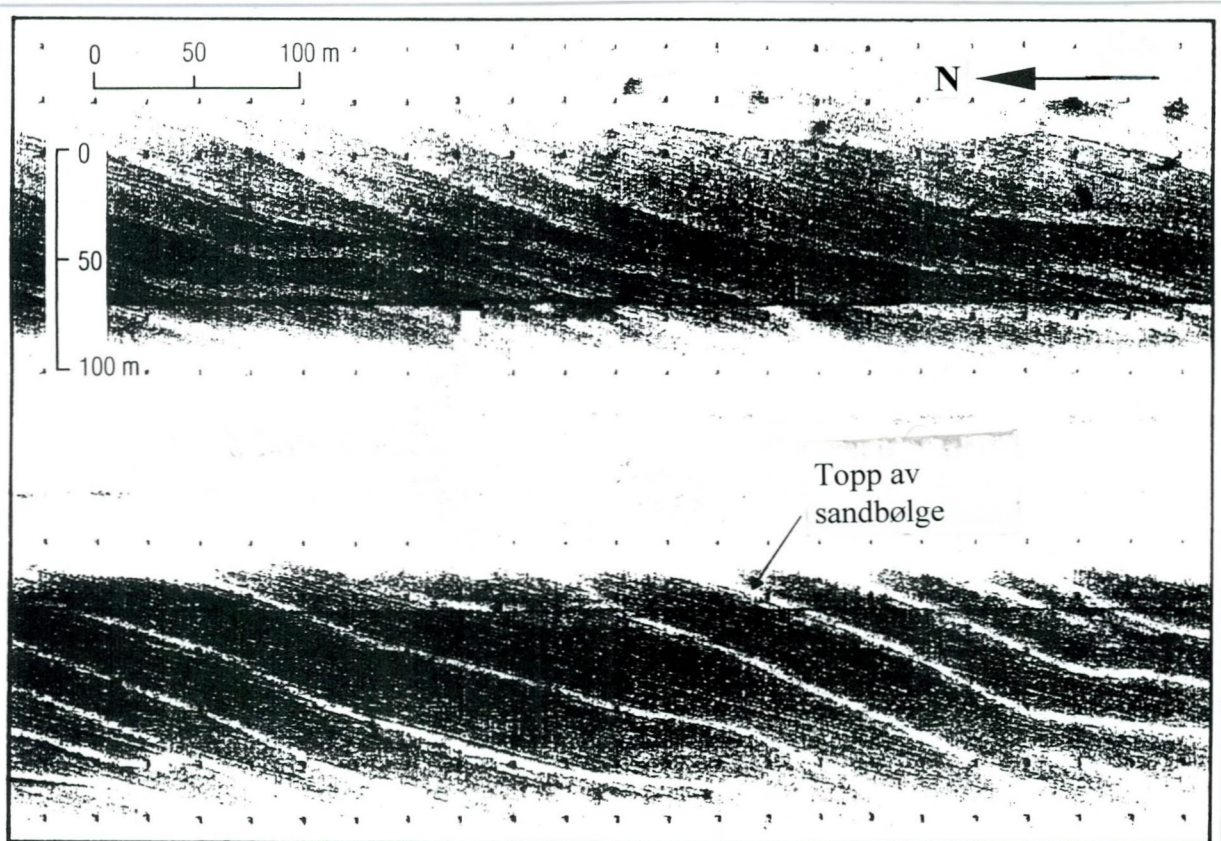


Figur 7. Sidesøkende sonaropptak med overgang til 100 % dekning med høyreflektivetsområder (nedre halvdel av figuren). Øvre halvdel består av lavreflektivetsområder (0 - 10 % høyreflektivetsområder).



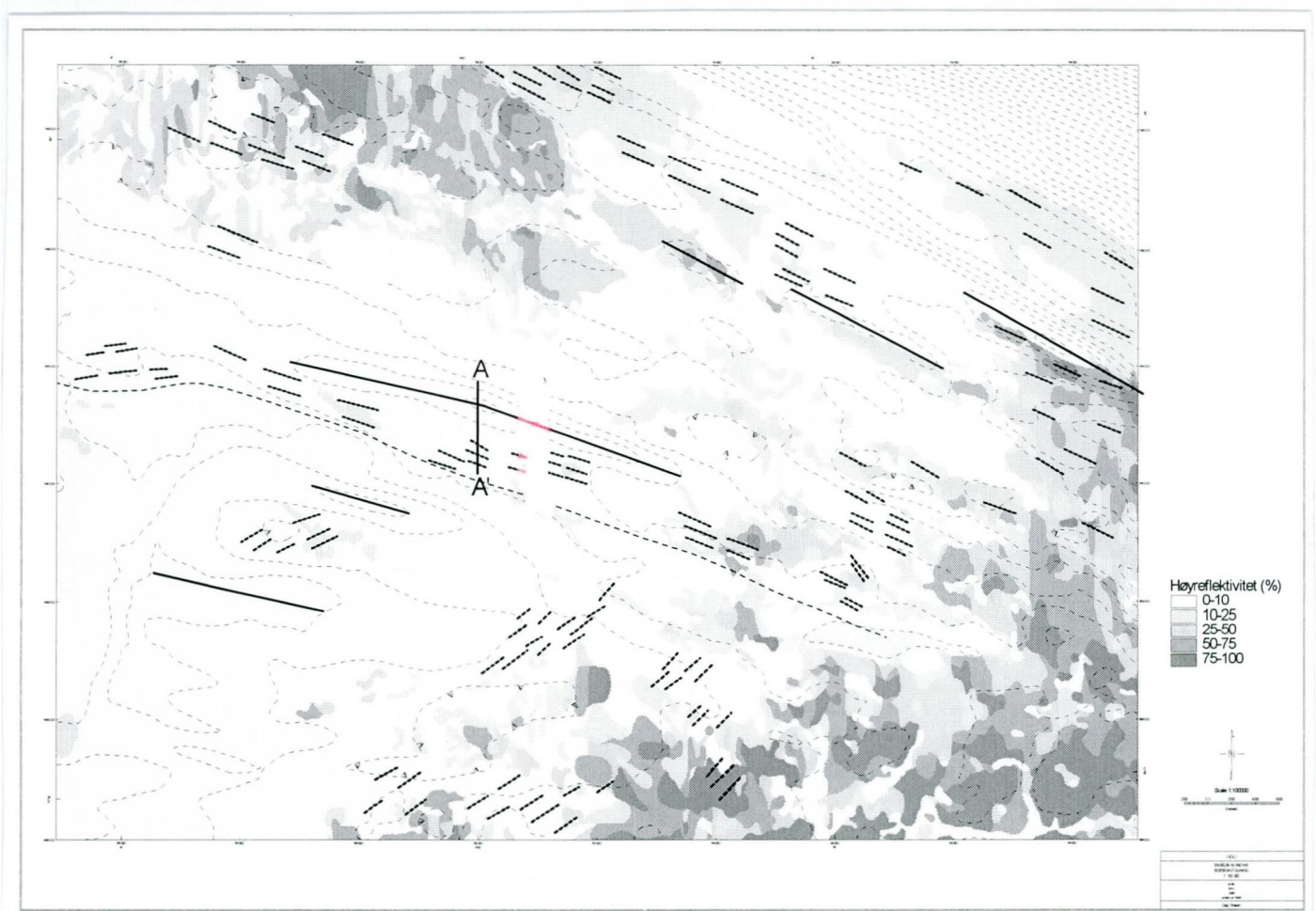


Figur 8. Sidesøkende sonaropptak av lineære strukturer (mørke striper) innenfor lav-reflektivitetsområde



*Figur 9. Sidesøkende sonaropptak som viser sandbølger som beveger seg i øst/sørøstlig retning*

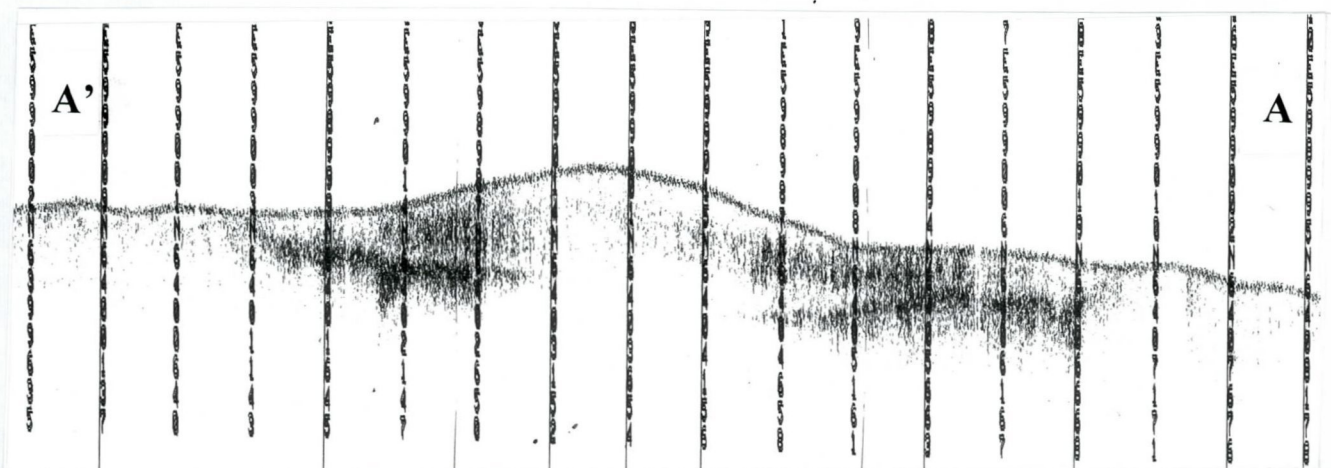




Figur 10. Lineære retningselementer  
 1. Heltrukne striper. Store retningselementer tatt fra batymetrisk database  
 2. Stiplede striper. Retningselementer fra SSS-data (flutes)

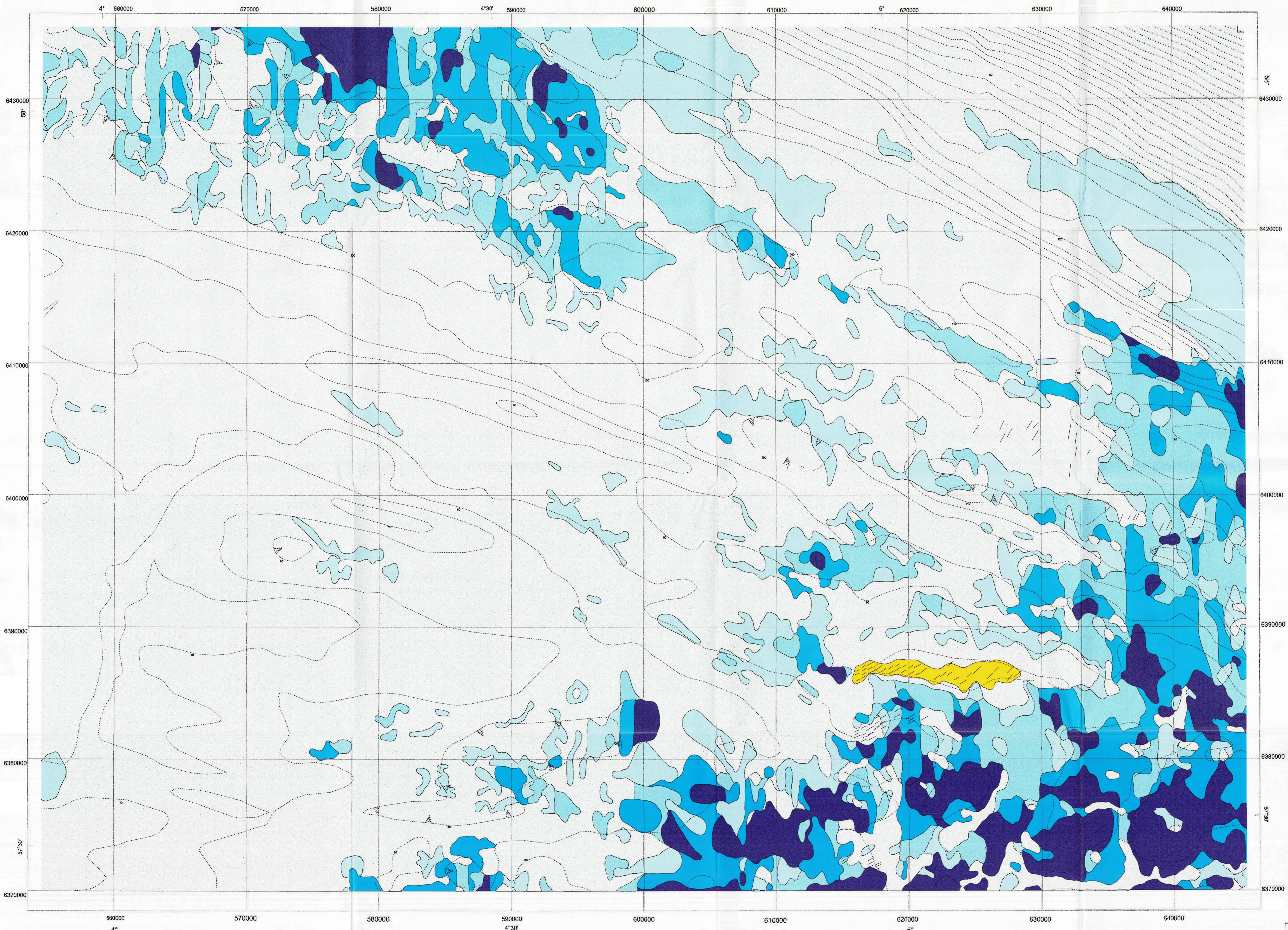
Den stiplede linja markerer grensa mellom to forskjellige retninger.  
 Gråtonene viser reflektivitetsklassene.

A - A' markerer tverrprofiler vist i Fig. 11



Figur 11. Penetrasjonsekkolodd-profil. Se figur 10 for lokalisering





**Tegnforklaring**

Høyreflektivitet (%)  
Gjennomsnittlig dekning

- 0-10
- 10-25
- 25-50
- 50-75
- 75-100

**Sandbølgeområde**

Retning på ryggene av sandbølgene.  
Sandbølgene beveger seg normalt på  
ryggen (mot est/sørøst)

10 m dybdekonturer fra Statens  
Kartverk - Sjøkartverket

