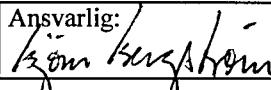


NGU Rapport 98.130

Tolkning av sidesøkende sonardata på
Nordsjøplatået, Eigersundbanken og i
Norskerenna utenfor sørvest-Norge

Rapport nr.: 98.130		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Tolkning av sidesøkende sonardata på Nordsjøplatået, Eigersundbanken og i Norskerenna utenfor sørvest-Norge			
Forfatter: Dag Ottesen, Leif Rise og Reidar Lien		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 25	Pris: kr. 125,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 1. 5. 1999	Prosjektnr.: 2301.39	Ansvarlig: 
Sammendrag: Sjøbunnens reflektivitetskarakter på Nordsjøplatået, Eigersundbanken og i Norskerenna utenfor sørvest-Norge er tolket basert på et flatedekkende linjenett av sidesøkende sonardata (SSS). Sonardataene er innsamlet av Norges Sjøkartverk i perioden 1982 til 1985. Området ligger mellom 3°Ø og 6°30'Ø, og 57°30'N og 58°30'N, men nord for 58°N og øst for 5°30'Ø mangler data. Vanddyper varierer fra 65 m på Nordsjøplatået til 360 m i Norskerenna. Kartet er digitalisert i målestokk 1: 100 000, og presentert i målestokk 1: 250 000.			
Grove og harde sedimenter gir generelt høy refleksivitet, mens løs sand og finkornige sedimenter gir lavere energiretur. Kartet viser 5 klasser basert på graden av gjennomsnittlig akustisk refleksivitet (0-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75% og 75-100% høyrefleksivitet). På Nordsjøplatået mellom 100 m og 140 m vanddyper i kartets nordvestlige del, opptrer ett stort høyrefleksivitetsområde som er tolket som hard bunn, enten overkonsoliderte glasimarine sedimenter, morene eller grus og stein. De harde sedimentene kan være dekket av et tynt/usammenhengende sandlag. I kartets sørøstlige del ligger et annet stort høyrefleksivitetsområde på mellom 80 m og 100 m vanddyper. Resten av kartbladet består for det meste av områder med lav refleksivitet. På Nordsjøplatået representerer dette sandige sedimenter av vekslende mektighet. I de dypere delene av Norskerenna representerer lavrefleksivitetsområdene finkornige sedimenter (leir/silt).			
Innenfor høyrefleksivitetsområdene er det kartlagt et stripemønster med retning VNV-ØSØ. Stripemønsteret er tolket som rygger (flutes), som er antatt dannet under sålen av en isbre som beveget seg over området. Spor etter isfjellpløying er også kartlagt, og de forekommer på vanddyper fra 110 m til 170 m, særlig på bankområdene på begge sider av Rotteholia. Sandbølger ligger på 80 m til 130 m vanddyper i langstrakte områder i øst-vest-retning hvor sandbølgene beveger seg mot øst-sørøst. Grunne grop(er) (pockmarks) opptrer på vanddyper større enn 150 m, og finnes både i sørskråningen og i bunnen av Norskerenna. Gropene er maksimalt 150 m brede, 400 m lang, og 5 m dyp.			
Emneord: Maringeologi	Sjøbunnsprøve	Sonar	
Havbunnstopografi	Grunn gass	Pockmark	
Sedimentologi	Overflatesediment	Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING.....	4
2. DATADEKNING OG VIRKEMÅTE FOR SIDESØKENDE SONAR.....	5
3. SJØBUNNSTOPOGRAFI.....	8
4. PRESENTASJON OG BESKRIVELSE AV TOLKNINGEN.....	8
4.1. Inndeling i reflektivitetsklasser.....	8
4.1.1. Lavreflektivitets-områder.....	8
4.1.2. Høy-reflektivitetsområder.....	9
4.2. Flutes.....	10
4.3. Sandbølger.....	10
4.4. Pockmarks.....	11
4.5. Pløyespor etter isfjell.....	11
5. VIDERE ARBEID.....	11
6. REFERANSER.....	12

VEDLEGG

Vedlegg 1: Kart over sjøbunnsreflektivitet og morfologiske elementer i målestokk 1: 250 000.

1. INNLEDNING

I den østlige delen av Nordsjøen har Norges Sjøkartverk gitt ut 5 fiskeriplottkart i målestokk 1: 100 000 (Fig. 1, 5704-4: Engelsk Klondyke, 5704-1: Egersundbanken, 5702-1: Austbanken, 5804-3: Revet Nord Indrebanken, 5802-2: Revet NV Rottehol). Disse kartene baserer seg på tolkning av sidesøkende sonar data (SSS), penetrasjonsekkolodd, noen få stasjoner med fotografier, og sedimentprøver som Sjøkartverket samlet inn i årene 1982 til 1985. I 1995 ble det ved NGU utført en retolkning av Sjøkartverkets SSS-data innenfor fiskeriplottkart Egersundbanken, 5704-1. 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 kunnskapen om sjøbunnsgeologien i denne delen av Nordsjøen, ble det bestemt å fortsette med en detaljert tolkning av SSS-dataene innenfor de andre fiskeriplottkartene, samt å sammenholde denne tolkningen med seismikk, bunnprøver og boringer. Datagrunnlaget med hensyn til lettseismikk og overflateprøver samt grunne boringer er begrenset, og kvartærgeologien er lite utforsket i bankområdene. Tolkningen av bunnens akustiske karakter gir derfor et viktig bidrag til å forstå overflategeologien, og kartet vil særlig være til nytte ved planlegging av traseer for rør, kabler og andre bunninstallasjoner. 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 en egen rapport. Her blir bare hovedtrekkene skissert.

Ottesen m.fl. (1998) retolket sidesøkende sonar data innenfor kartblad Engelsk Klondyke. I denne rapporten har vi sammenstilt tolkningene fra alle fem fiskeriplottkartene. Tolkningen er digitalisert og presenteres i målestokk 1: 250 000 (Vedlegg 1).

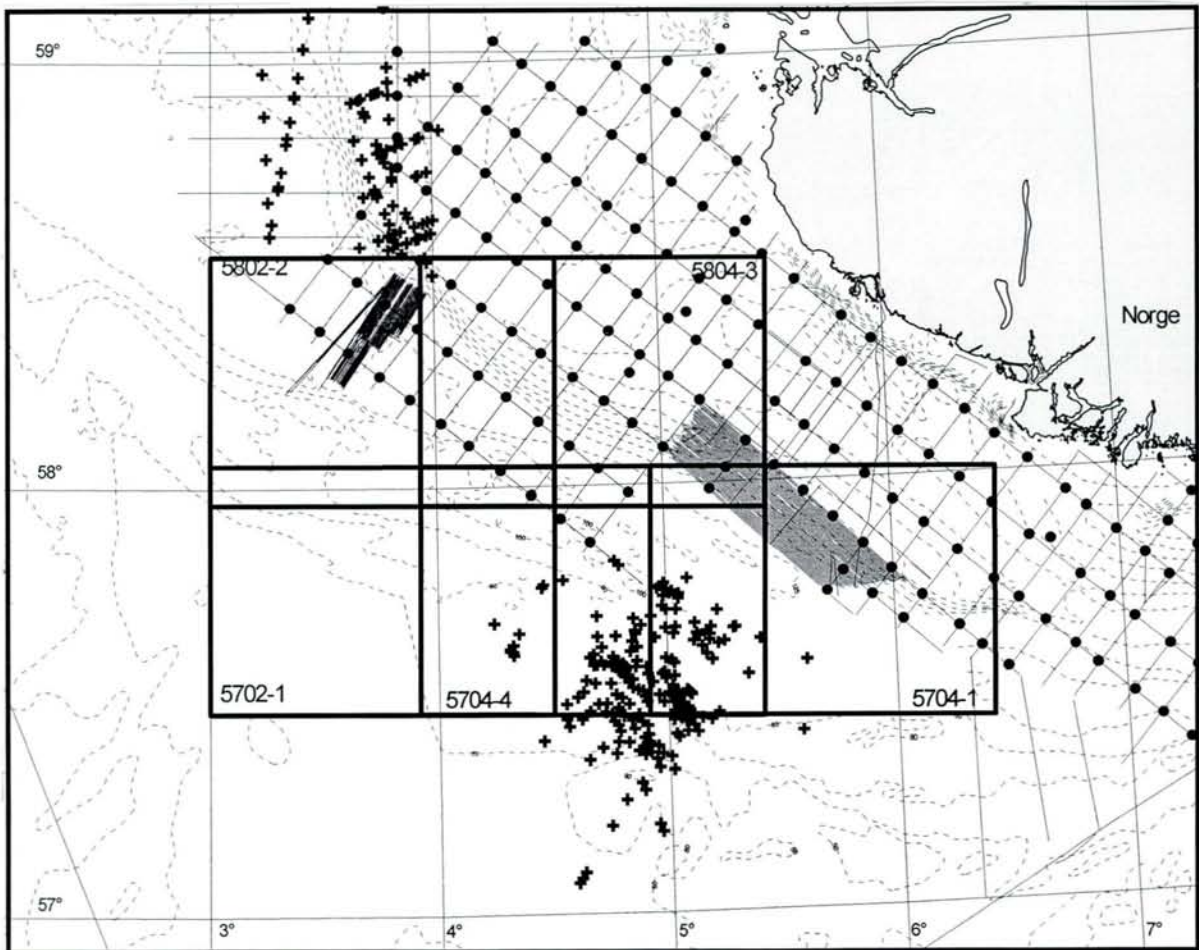
Kartet dekker området mellom ca. 3°Ø og 6°30'Ø og 57°30'N og 58°30'N med unntak av kartets nordøstlige del (nord for 58°N og øst for 5°30'Ø).

2. DATADEKNING OG VIRKEMÅTE FOR SIDESØKENDE SONAR

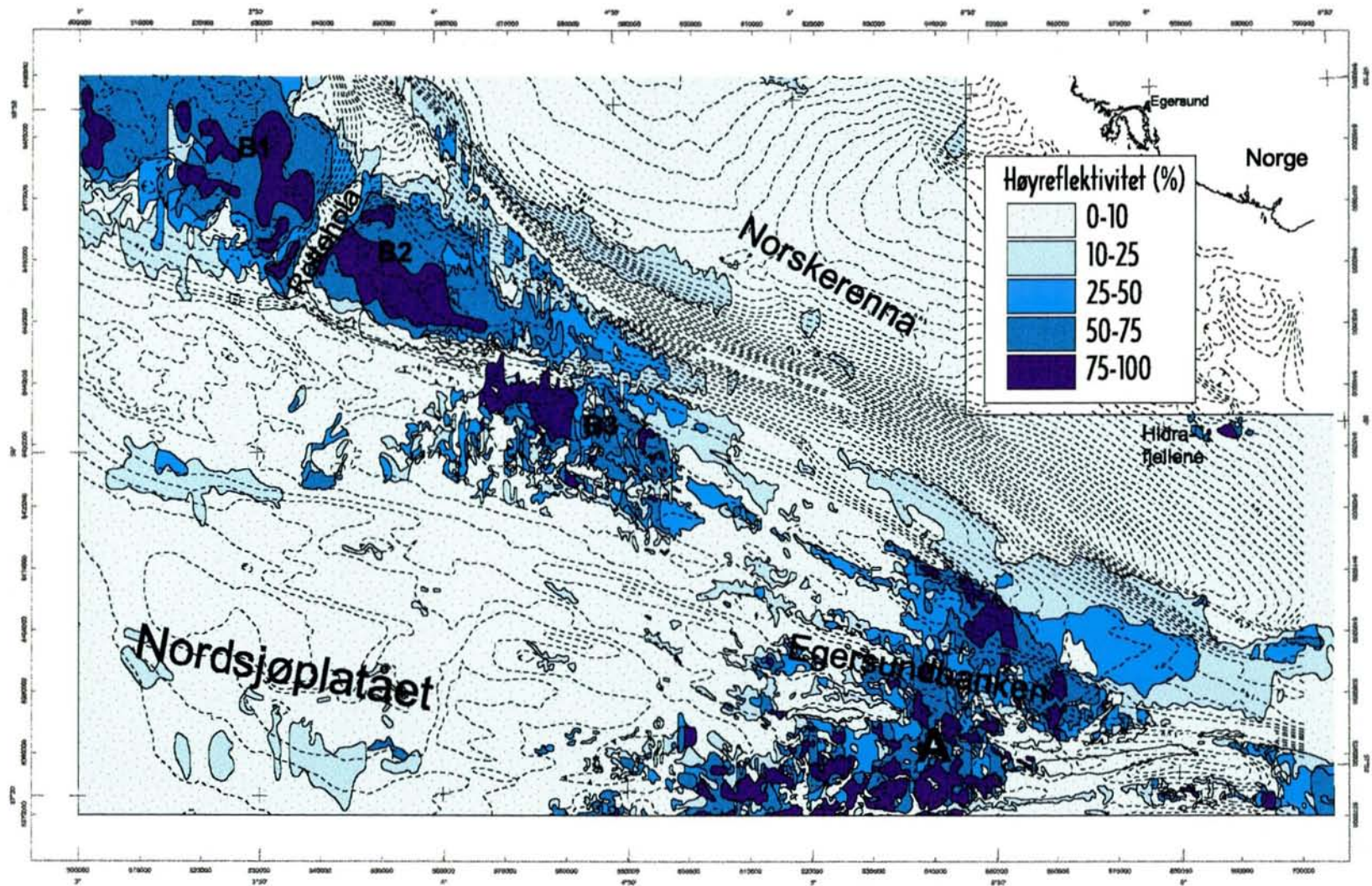
Dataene som ble innsamlet av Norges Sjøkartverk mellom 1982 og 1985 består av: N-S-orienterte SSS-linjer med 500 m innbyrdes avstand. Sonartypen som er benyttet er Klein 531T dual. For det meste er 50 kHz benyttet, i enkelte områder også 100 kHz. Rekkevidden på registreringene er 300 m til hver side, som sikrer full datadekning. Langs en del av linjene er det også profilert med penetrasjonsekkolodd.

En sidesøkende sonar er en akustisk sonde («fisk») som taues etter båten like over sjøbunnen. To sidemonterte transducere sender 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 framtrekkshastigheten 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. Nyere sidesøkende sonarer tar hensyn til disse forhold, og kan korrigere for varierende tauhastighet og varierende målestokker slik at registreringene blir mer målestokkriktige. SSS-dataene gir et akustisk bilde av havbunnen basert på dens refleksivitet.

Refleksiviteten og refleksivitetsmønsteret gir et bilde av sedimentfordelingen og morfologien, særlig hvis SSS-fisken er tauet i optimal avstand fra havbunnen. Grove og harde sedimenter gir høy refleksivitet og finkornige/bløte sedimenter gir lav refleksivitet. 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.



Figur 1. Oversikt over det kartlagte området. Avgrensningen av kartbladet og fiskeriplottekartene 5704-4: Engelsk Klondyke; 5704-1: Egersundbanken; 5702-1: Austbanken; 5804-3: Revet Nord Indrebanken og 5802-2: Revet NV Rotteholå er vist. Linjene og punktene viser NGUs lettseismiske linjenett og prøvestasjoner. Prøver merket + er tatt av (Surface Geochemical Services – SGS).



Figur 2. Sjøbunnsreflektivitet basert på sidesøkende sonardata

3. SJØBUNNSTOPOGRAFI

Overgangen mellom Nordsjøplataet og Norskerenna starter mellom 100 m og 150 m vandyp. Sjøbunnen når sitt maksimale dyp på ca. 360 m i Norskerenna, ca. 20 km utenfor kysten ved Egersund. Nordsjøplataet blir grunnere mot sør og sørvest, og minste vandyp er ca. 65 m i kartets sørvestlige hjørne (Fig. 1).

4. PRESENTASJON OG BESKRIVELSE AV TOLKNINGEN

For å dra ut så mye informasjon som mulig fra dataene omfatter tolkningen en klassifisering av forskjellige gråtoner samt gjenkjennelse av spesielle mønstre (se kartet vist i Vedlegg 1 og i Fig. 2). Forklaring på symboler og klassifikasjon, samt en generell beskrivelse av kartet er gitt nedenfor.

4.1. Inndeling i reflektivitetsklasser

Registreringene viser reflektivitetsvariasjoner fra ingen reflektivitet (ingen sverting) til meget sterk reflektivitet (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 gjennomsnittlig svertingsgrad 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).

4.1.1. Lavreflektivitets-områder

Innenfor kartbladet dominerer lavreflektivitetsområdene kartbildet. På Nordsjøplataet kommer de store sandområdene som regel ut med lav reflektivitet (0-10% og 10-25% høyreflektivitet). Innenfor sandområdene opptrer store overflateformer, for eksempel langstrakte rygger eller forsenkninger, uten at de skiller seg ut med endret reflektivitet. De store områdene som er

dekket med finkornige sedimenter (leir, silt og finsand) i Norskerenna vises også med lavreflektivitet på sonarregistreringene. Bunnen er relativt jevn, og over store områder kan sonarregistreringene være uten variasjoner i reflektivitet.

4.1.2. Høy-reflektivitetsområder

Innenfor kartbladet opptrer to større høy-reflektivitetsområder:

I kartets sørøstlige del, på mellom 80 m og 120 m vandndyp opptrer ett stort høyreflektivitetsområde som domineres av 25-50%, 50-75% og 75-100% høy-reflektivitet (mellom 4°30'Ø og 5°45'Ø og mellom nedre kartbladkant og 57°45'N). Området, merket A på Fig. 2, har et uregelmessig mønster med rask vekslning mellom reflektivitetsklassene. Mindre områder med lav reflektivitet forekommer også innen området.

I kartets nordvestlige del opptrer det andre store høyreflektivitets-området som består av tre delområder merket med B1, B2 og B3 på Fig. 2. Delområdene domineres av 25-50%, 50-75% og 75-100% høy-reflektivitet på vandndyp mellom 90 m og 140 m. Det minste delområdet (B3) ligger på mellom 90 m og 110 m vandndyp (57°55'N til 58°5' og mellom 4° og 4°40' Ø), mens de to andre delområdene (B1 og B2) ligger på bankområdene øst og vest for Rotteholia (mellom 58°05'N og nordenden av kartet og fra 3° til 4°30' Ø) på mellom 110 m og 150 m vandndyp.

Høyreflektivitetsområdene er antatt å bestå av hard bunn, enten morene, harde (overkonsoliderte) glasimarine/marine sedimenter eller lag-avsetning (grus og stein). Dette er også bekreftet via en rekke sedimentkjerner fra Egersundbanken (vibrokjerneprøver, Ottesen og Bøe, 1998). Det er også kjent at f.eks. skjellbanker kan gi et lignende reflektivitetsmønster.

Innenfor deler av område B3 har bunnen en jevn mørk reflektivitet, og hyppige trålspor kan observeres på sonar-registreringene. Dette tyder på at bunnen er jevn, og sannsynligvis består av sand, til tross for den høye reflektiviteten fra bunnen.

I kartets østlige del finner en Hidrafjellene som oppstikkende fjelltopper på havbunnen. Disse består av grunnfjellsbergarter, som strekker seg ut fra kysten i sørlig retning fra Egersundområdet (Sigmond, 1992). Disse vises som høyreflektivitetsområder i de dypeste delene av Norskerenna hvor det ellers er finkornige sedimenter med lav reflektivitet.

4.2. Flutes

Flutes er langstrakte rygger og forsenkninger som er dannet under sålen av en isbre i bevegelse. Ujevnheter under isen, f. eks løsmasser fastfrosset til sålen, kan føre til at det lages striper i underlaget. Stripene representerer langstrakte rygger og forsenkninger, med opptil noen meters relieff, og med avstand fra noen 10-talls meter til flere hundre meter. Innenfor kartbladet opptrer slike striper (Fig. 10) på sjøbunnen på den nordlige delen av Nordsjøplatået samt i deler av Norskerennas sørskråning (Fig. 11). Retningen er stabil, og varierer mellom 290° og 320°. Stripene er ofte delvis dekket av finkornige sedimenter, og en får dannet mørke parallelle striper (oppstikkende rygger) med lyse partier imellom (sandige sedimenter i forsenkningene mellom ryggene). Stripningen opptrer i nordvestlig retning, og strekker seg et stykke inn på Nordsjøplatået. Stripene har en meget utholdende retning som er parallell med aksene av Norskerenna.

4.3. Sandbølger

Sandbølger opptrer i to hovedområder (Fig. 12). Det ene ligger på Nordsjøplatået i kartets sørøstlige del på 80 m til 100 m vanddyb og består av flere større og mindre områder med sandbølger. Det andre hovedområdet ligger i kartets nordvestre del på mellom 100 m og 130 m vanddyb og består også av flere større og mindre områder med sandbølger.

I kartets sørøstlige del finnes sandbølger innen flere mindre områder orientert i øst-vest-retning. Det største området er 30 km langt og 5 km bredt. Sandbølgene har en bølgelengde på omlag 30 m og beveger seg mot sør-sørøst. Dette gjelder også innen de mindre feltene; sandbølgene beveger seg i retning mellom sør-sørøst og øst (Fig. 9).

Innenfor og rundt sandbølgeområdene er bunnen meget lys (<10% høy-reflektivitet).

Sandbølgeområdet i kartets nordvestlige del består også av flere mindre, langstrakte områder orientert i øst-vest retning. Områdene ligger i en nordskråning/forsenkning på Nordsjøplatået sør for Rotteholå på 100 m til 130 m vanddyb. Sandbølgene er sannsynligvis aktive idag, og indikerer at det er sterk strøm over områdene.

Striper

I enkelte områder på Nordsjøplatået finnes striper med retning Ø-V eller NØ-SV (Fig. 8 og 13). Stripene opptrer innenfor områder med lys bunn, og synes ved en svak skyggeeffekt fra de enkelte stripene. Ut fra formen på stripene samt deres oppførsel i områder med lys bunn, har

vi tolket dem som sandbølger på sjøbunnen. Ut fra det vi vet om den langsomme sedimentasjonen av sand gjennom de siste 10 000 år, kan dette være gamle sandbølger fra en tidsperiode med lavere havnivå.

4.4. Pockmarks

Pockmarks er runde eller avlange forsenkninger i sjøbunnen som skyldes utsiving av væske eller gass. Slike groper kan variere i størrelse fra noen få meter til mange hundre meter i diameter og være opptil 20 m dype. Innenfor kartbladet opptrer pockmarks fra 150 m vanddyp og dypere (Fig. 14). Dette kan både ha med bunnsedimentene og den underliggende berggrunnen og kvartære lagfølgen å gjøre. Sjøkartverket har kartlagt slike groper innenfor fiskeriplottkartene 5704-1 (Eigersundbanken) og 5804-3 (Revet nord, Indrebanken). Gropene finnes både i Norskerennas sørskråning og i bunnen av Norskerenna. Gropene har en maksimal lengde på 400 m, maksimal bredde på 200 m, og er maksimalt 5 m dype. Størst hyppighet av pockmarks (ca. 4/km²) opptrer sørvest for Hidrafjellene på mellom 200 m og 260 m vanddyp.

4.5. Pløyespor etter isfjell

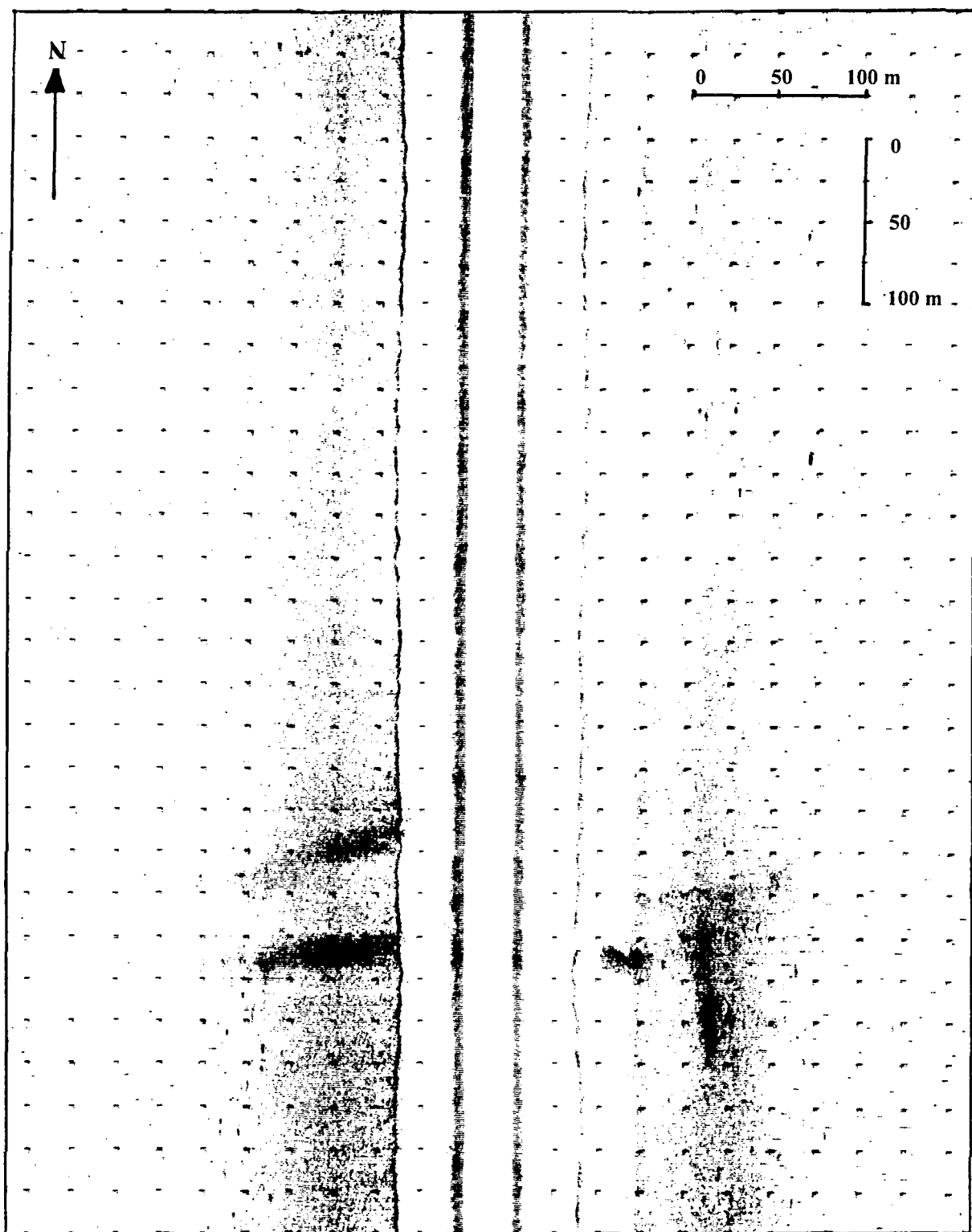
Spor etter isfjellpløying er registrert innenfor to hovedområder på kartet (Fig. 15 og 16). Det største området ligger innenfor høy-reflektivitetsområdene på begge sider av Rotteholia i kartets nordvestlige hjørne. Her forekommer utstrakt pløying på bankområdet, på mellom 110 m og 150 m vanddyp. Områder med isfjellpløying er også registrert i en sone i øvre del av sørskråningen av Norskerenna fra Eigersundbanken og mot Rotteholia. Isfjellpløyingen forekommer på vanddyp ned til 170 m, i sjeldne tilfeller ned til 200 m.

5. VIDERE ARBEID

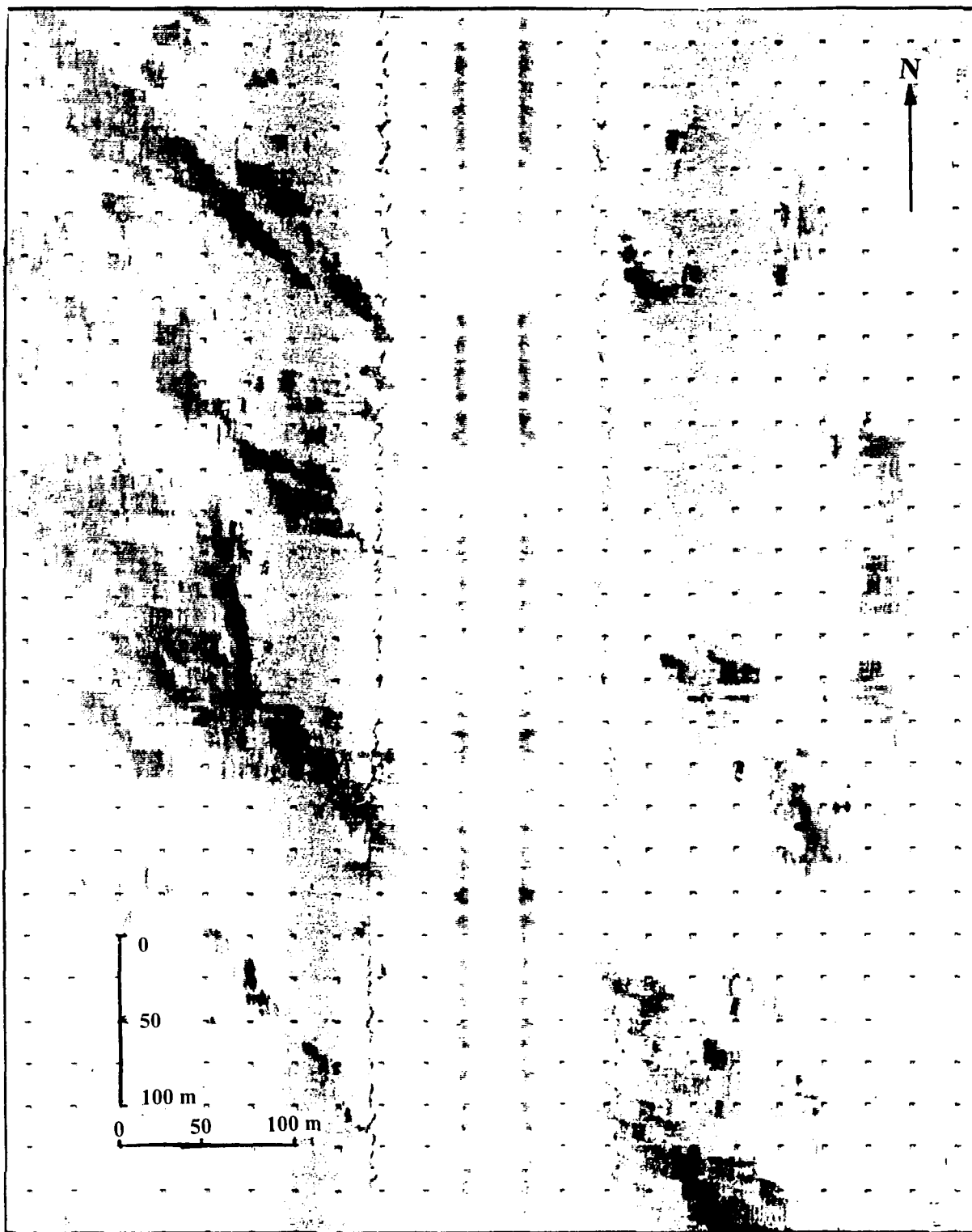
Sonartolkningen vil bli sammenholdt med annen tilgjengelig informasjon innenfor området, blant annet bunnprøver, seismikk og penetrasjonsekkoloddregistreringer. Det vil bli framstilt et kart over overflatesedimentene i området i målestokk 1: 250 000.

6. REFERANSER

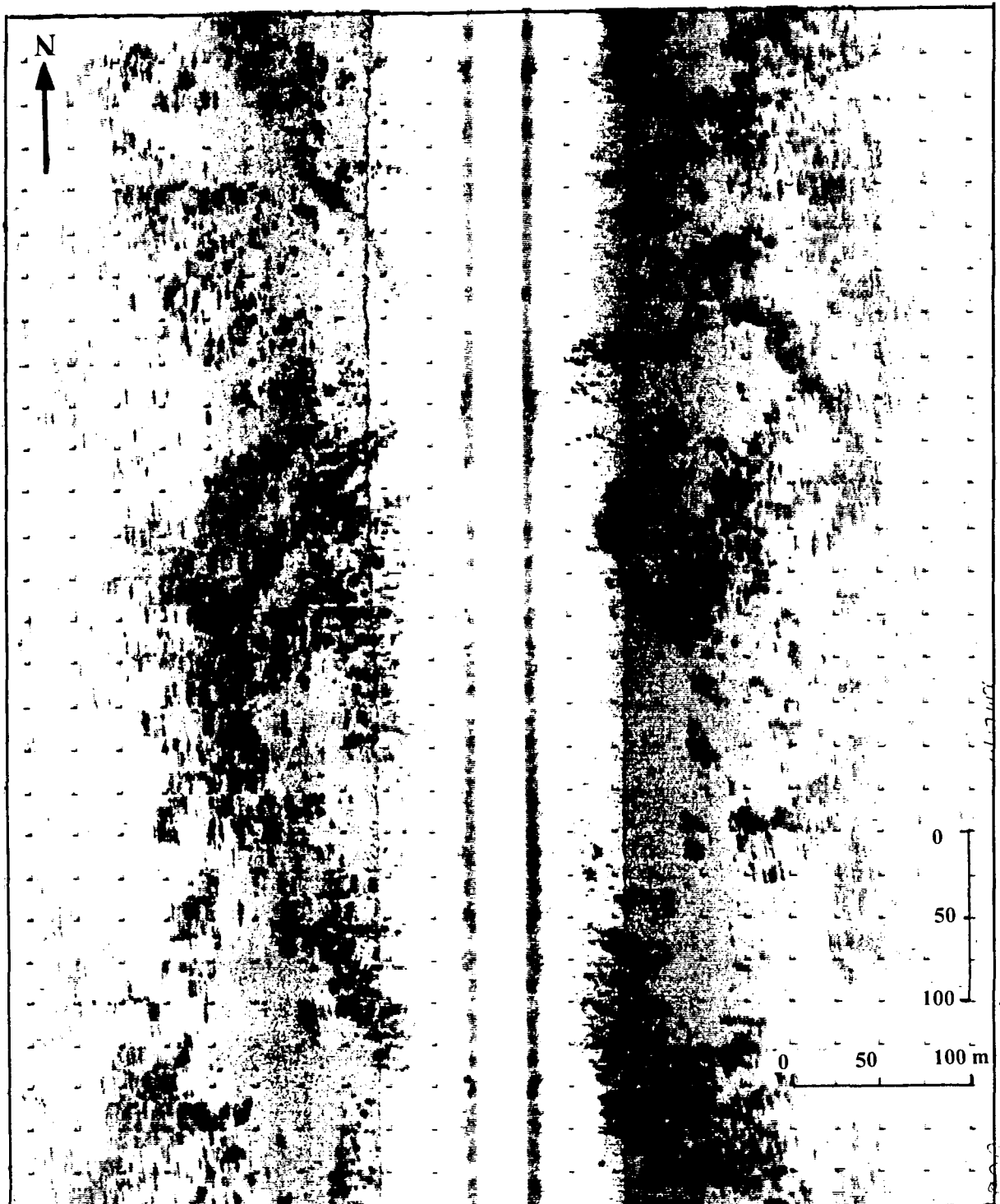
- Lien, R. 1995: Interpretation of sidescan sonar data on Eigersundbanken, Chart 5704-1. NGU-rapport 95.145. 21s.
- Longva, O. & Thorsnes, T. (red.), 1997: Skagerrak in the past and at the present. An integrated study of geology, chemistry, hydrography and microfossil ecology. NGU Special Publication no. 8, 100 s.
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Austbanken. 5702-1. *Fiskeriplottetekart*.
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Eigersundbanken SE. 5704-1. *Fiskeriplottetekart*.
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Engelsk Klondyke. 5704-4. *Fiskeriplottetekart*.
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Revet Nord Indrebanken, 5804-3. *Fiskeriplottetekart*.
- Norges Sjøkartverk. Stavanger 1985. Revet NV Rotteholå. 5802-2. *Fiskeriplottetekart*.
- Ottesen, D., Bøe, R., Longva, O., Olsen, H.A., Rise, L., Skilbrei, J.R. og Thorsnes, T., 1996: Geologisk atlas - Skagerrak. Atlas over kvartære avsetninger, bunnsedimenter, berggrunn og batymetri i norsk sektor av Skagerrak. NGU-rapport 96.138.
- Ottesen, D., Lien, R. & Rise, L. 1998: Tolkning av sidesøkende sonardata innenfor kartblad Engelsk Klondyke, 5704-4, østlige Nordsjøen. NGU-Rapport 98.053.
- Ottesen, D. og Bøe, R., 1998: Sedimentologisk beskrivelse av vibrokjerner fra Eigersundbanken, tokt SGS-NDB-97. NGU-rapport 98.054. 50s.
- Sigmond, E.M.O. 1992: Berggrunnskart, Norge med havområder. Målestokk 1: 3 millioner. NGU.



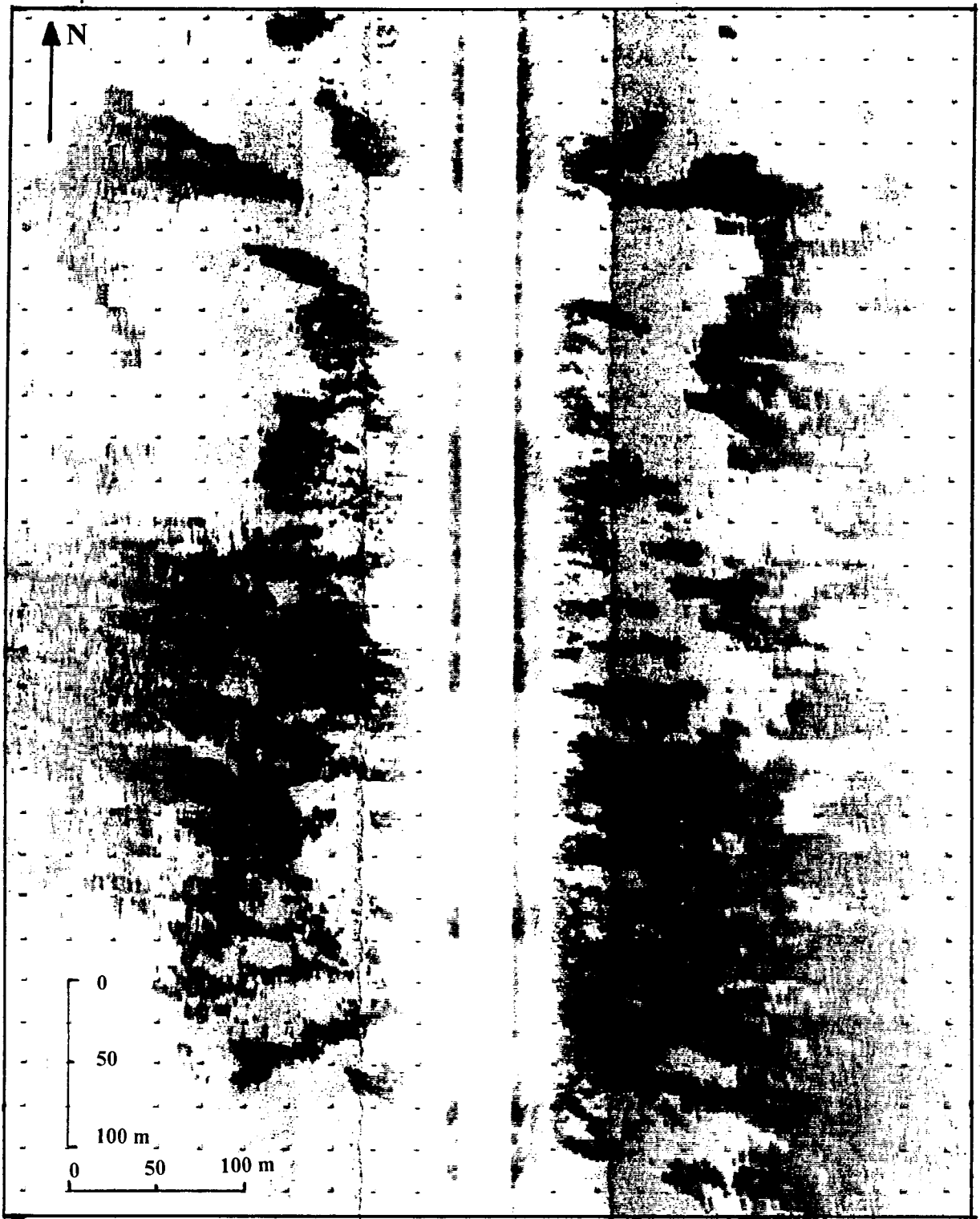
Figur 5. Sidesøkende sonaropptak med 0 -10 % dekning med høyreflektivetsområder. De små mørke feltene i nedre del av figuren viser områder med høyere refleksivitet (hardere bunn).



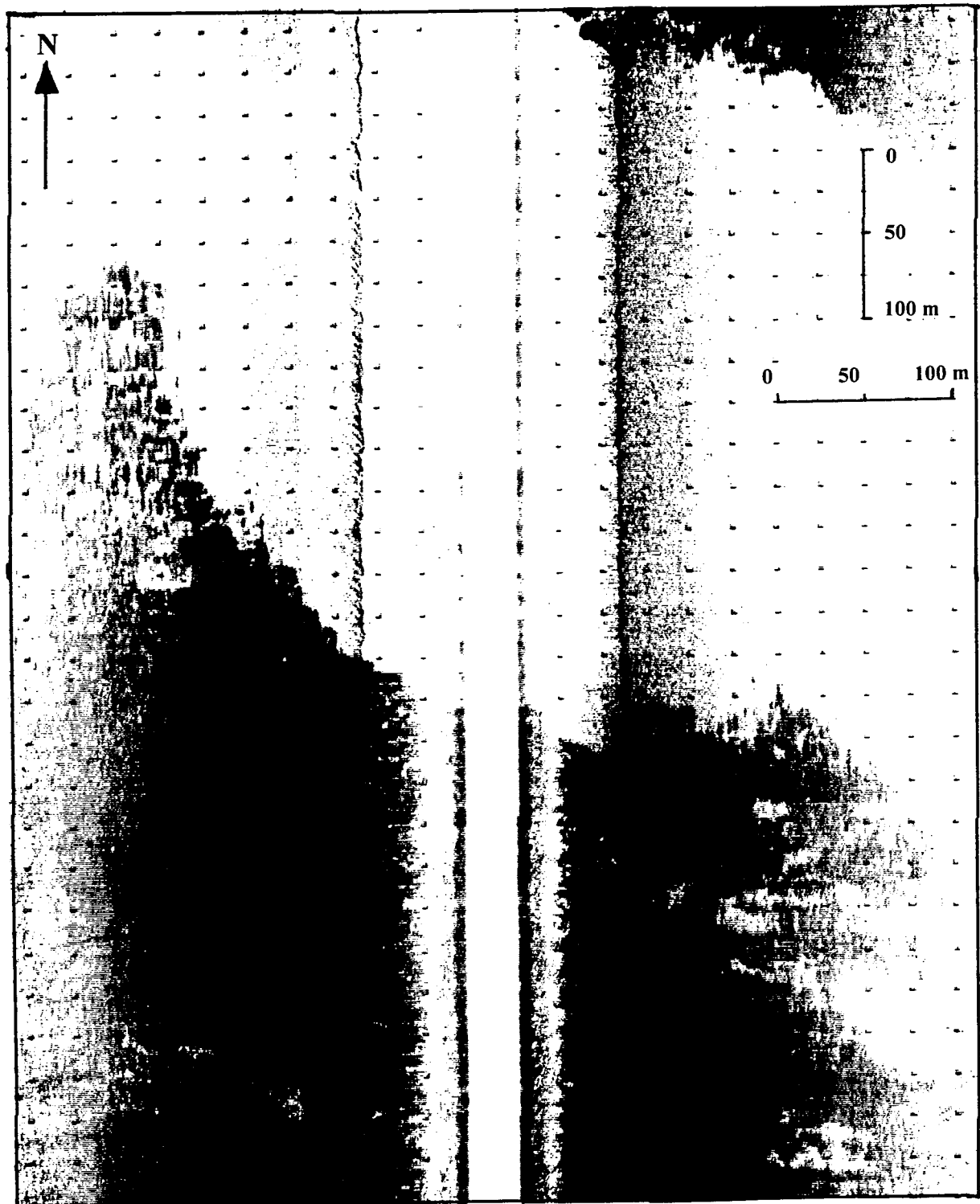
Figur 4. Sidesøkende sonaropptak med 10-25 % dekning med høy-reflektivetsområder. Merk de mørke, lineære strukturene som er tolket som striper (fluted surface) dannet på grunn av uregelmessigheter under sålen på en isbre som beveget seg over området i nordvestlig retning.



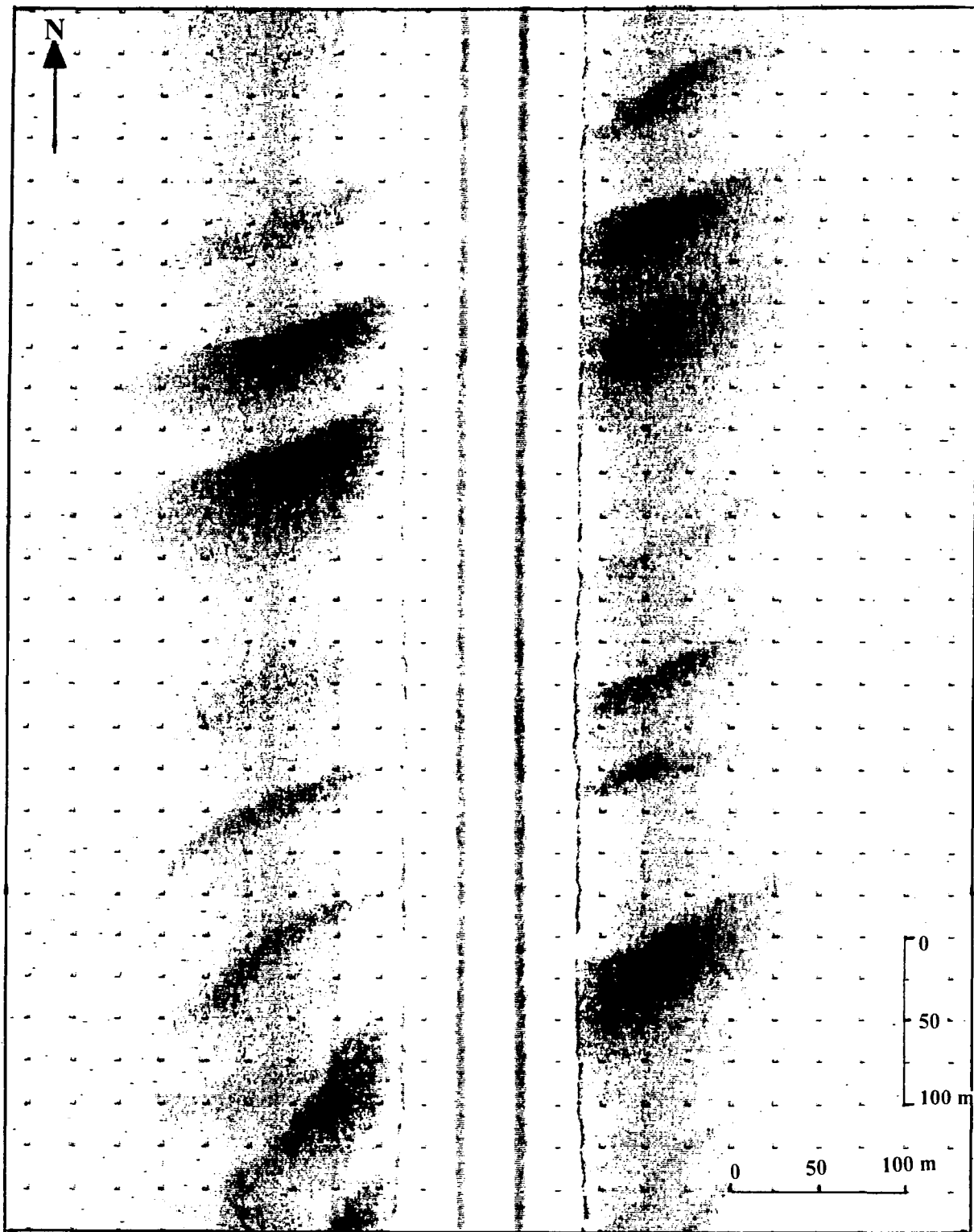
Figur 5. Sidesøkende sonaropptak med 25-50 % dekning med høyreflektivitetssområder.



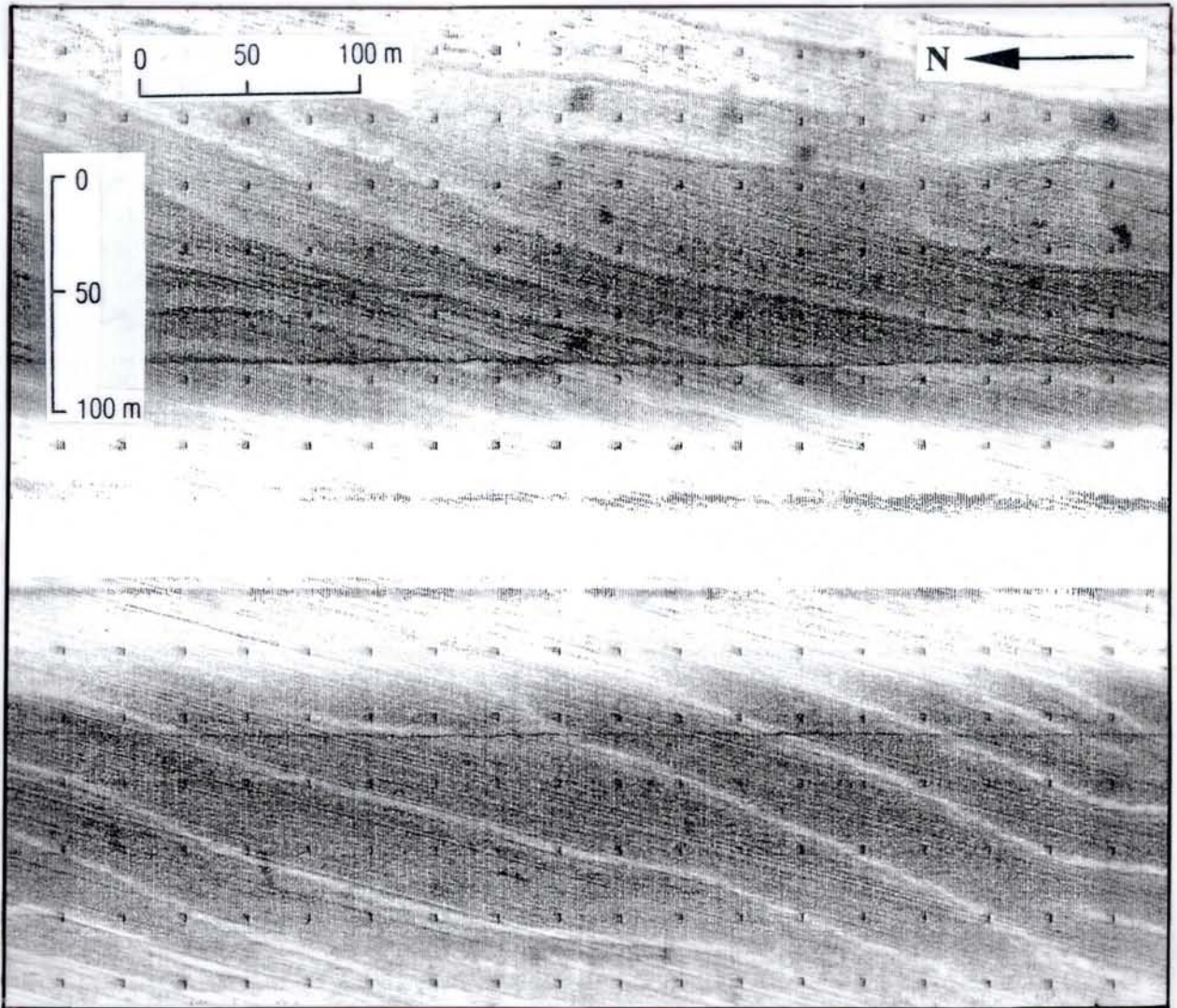
Figur 6. Sidesøkende sonaropptak med 50 - 75 % dekning av høyreflektivetsområder



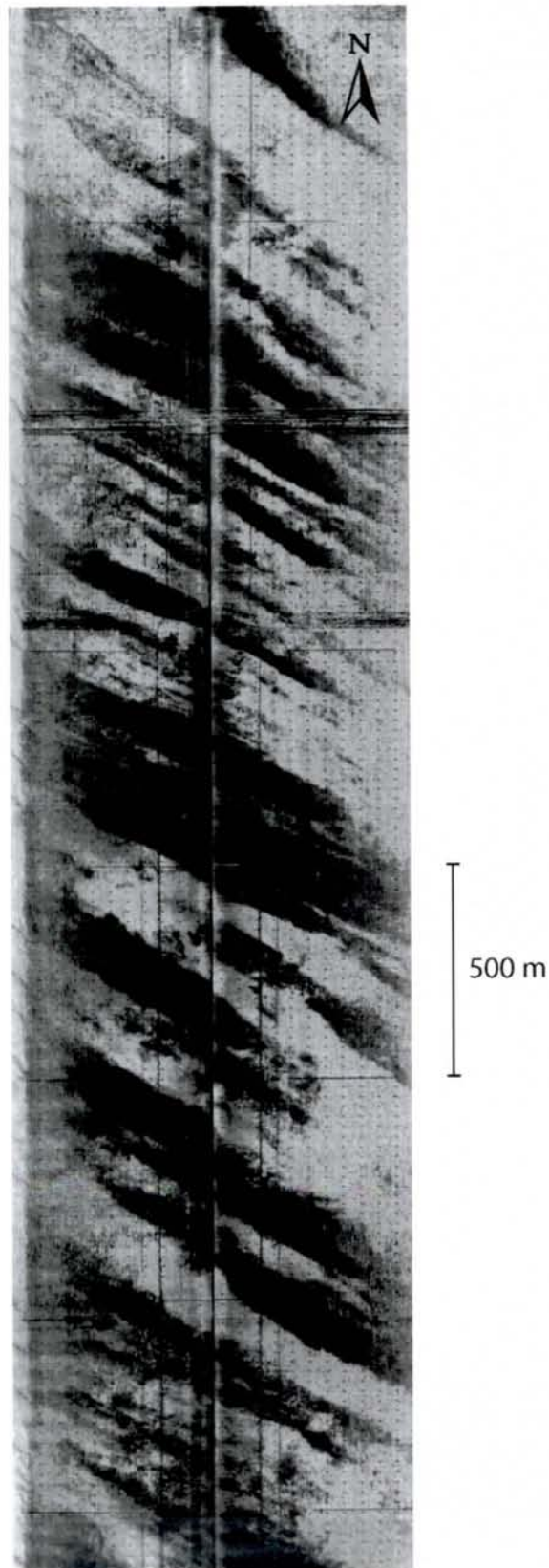
Figur 7. Sidesøkende sonaropptak med 75-100 % dekning med høyreflektivetsområder (nedre halvdel av figuren). Øvre halvdel består av lavreflektivetsområder (0 - 10% høyreflektivetsområder).



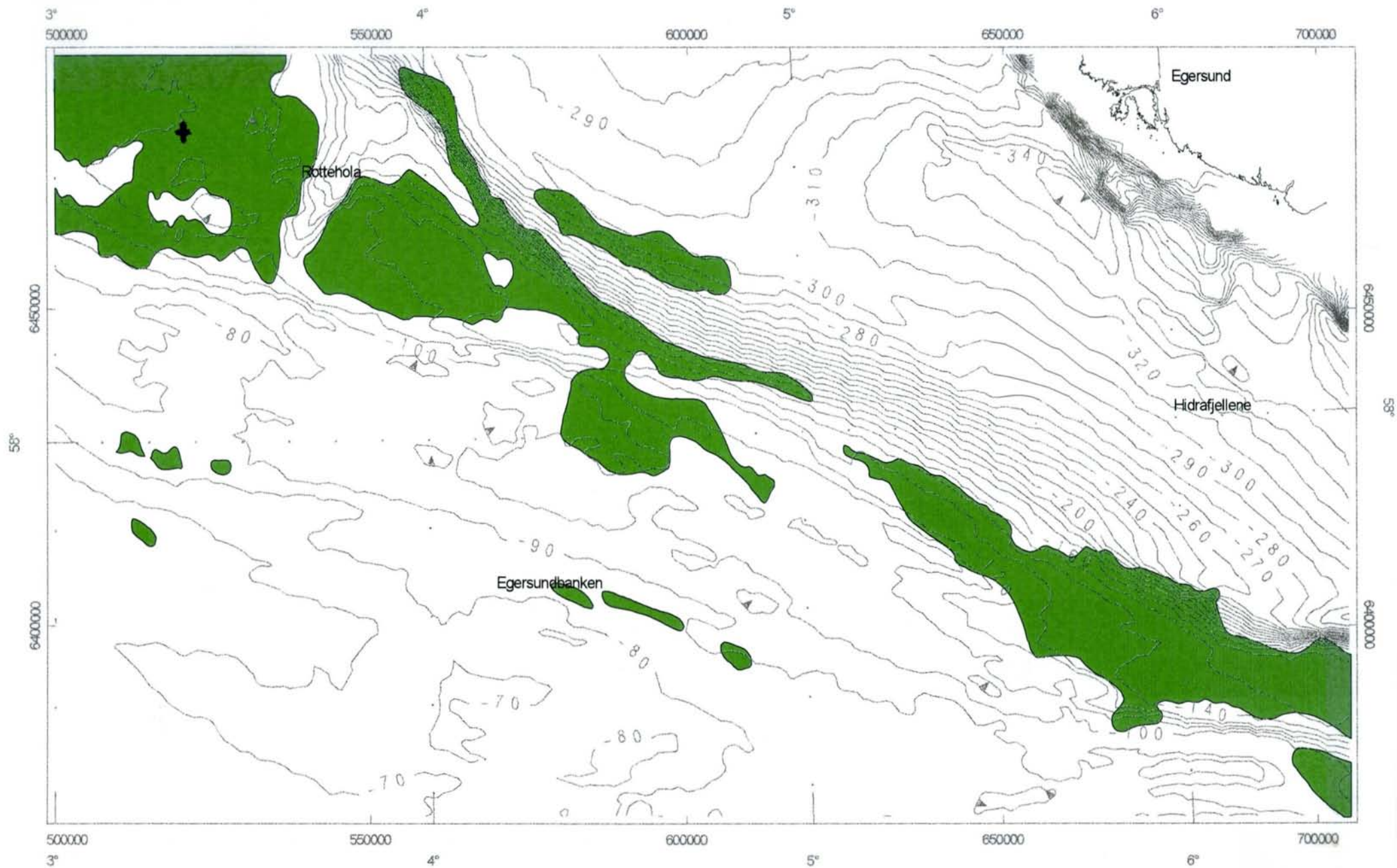
Figur 8. Sidesøkende sonaropptak av lineære strukturer (mørke striper) innenfor lavreflektivitetssområde. Disse formene er antatt å representere gamle sandbølger. Lavreflektivitetssområdene representerer sandige sedimenter.



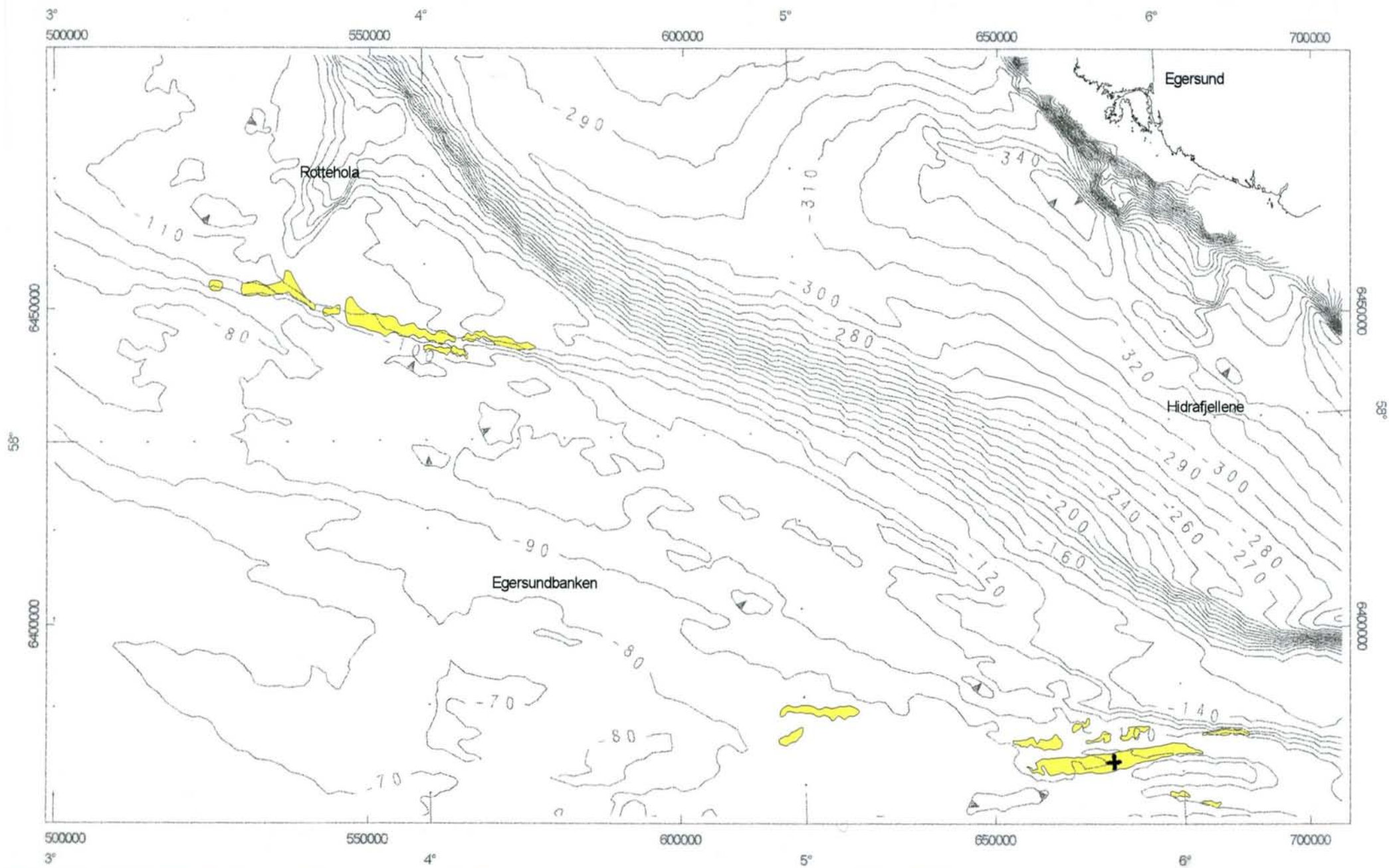
Figur 9. Sidesøkende sonaropptak som viser sandbølger som beveger seg i øst/sørøstlig retning. Avstanden mellom toppen av de enkelte sandbølgene (bølgelengden) er ca. 30 m.



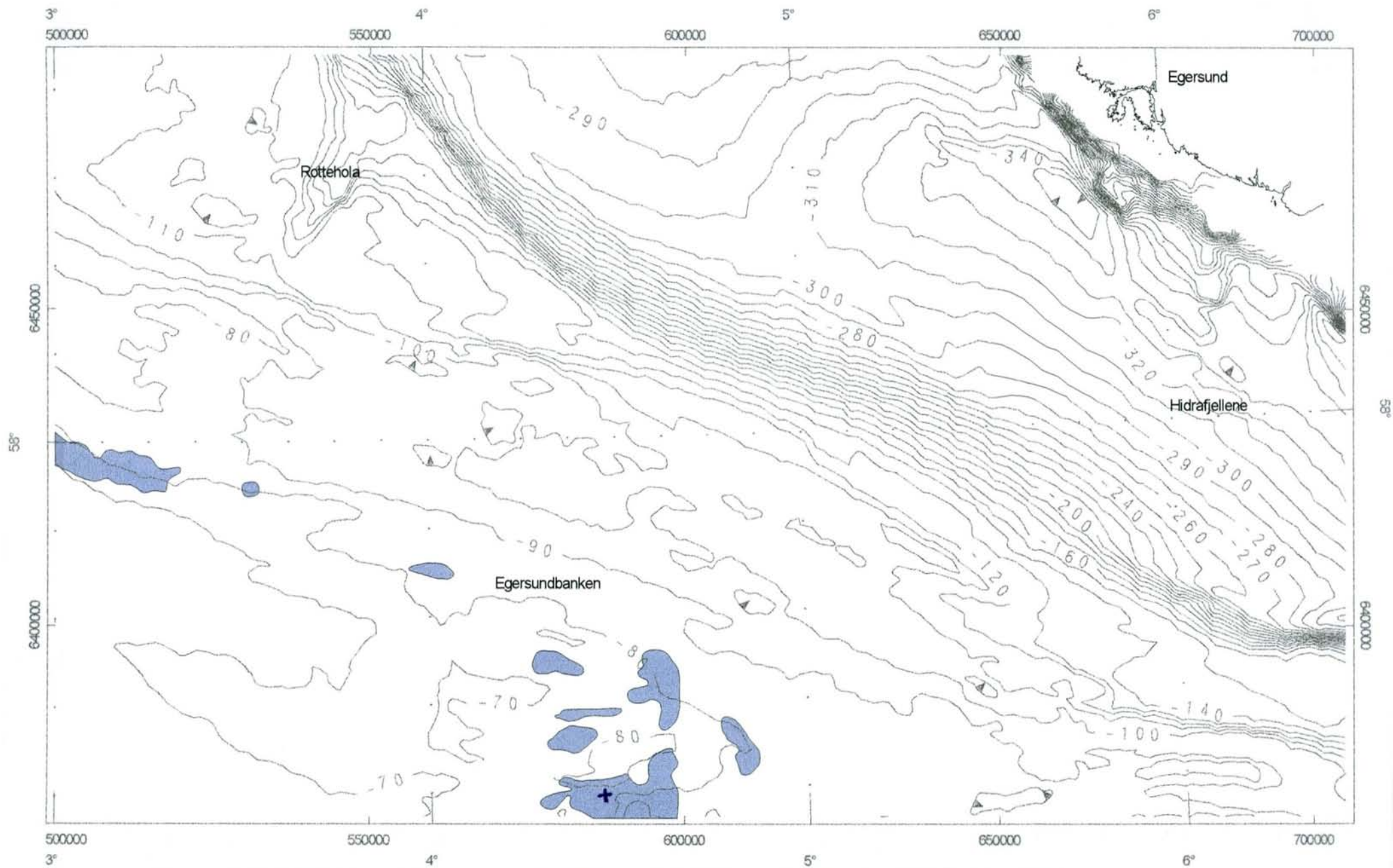
Figur 10. Lineære retnings-elementer tolket som flutes.. De mørke stripene er lave rygger med hardt materiale (overkonsolidert leire, morene eller grus og stein). Lys signatur er områder med sandig materiale mellom ryggene. Se figur 11 for lokalisering.



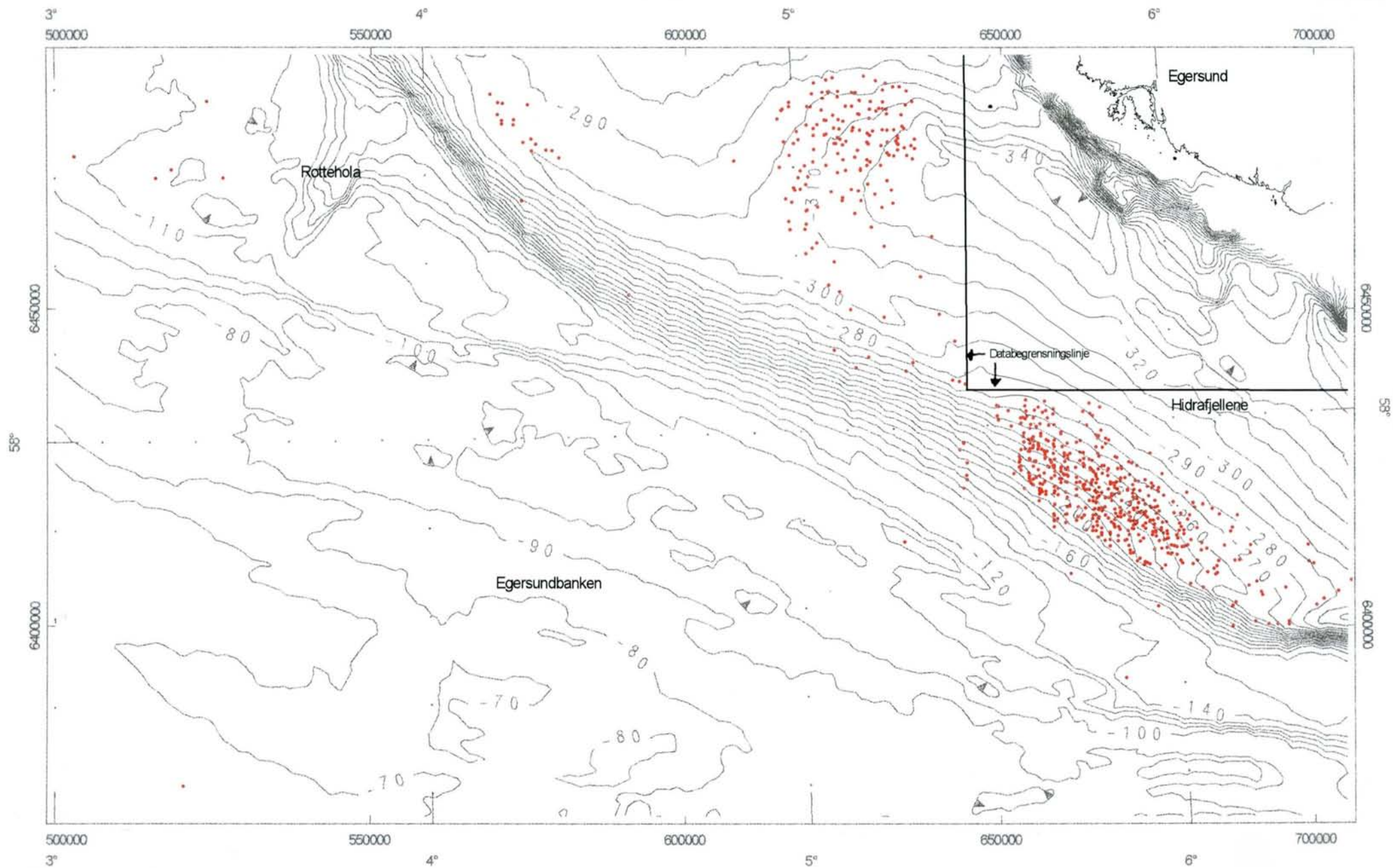
Figur 11. Områder med fluted surface på sjøbunnen. Beliggenheten av figur 10 er merket med kryss.



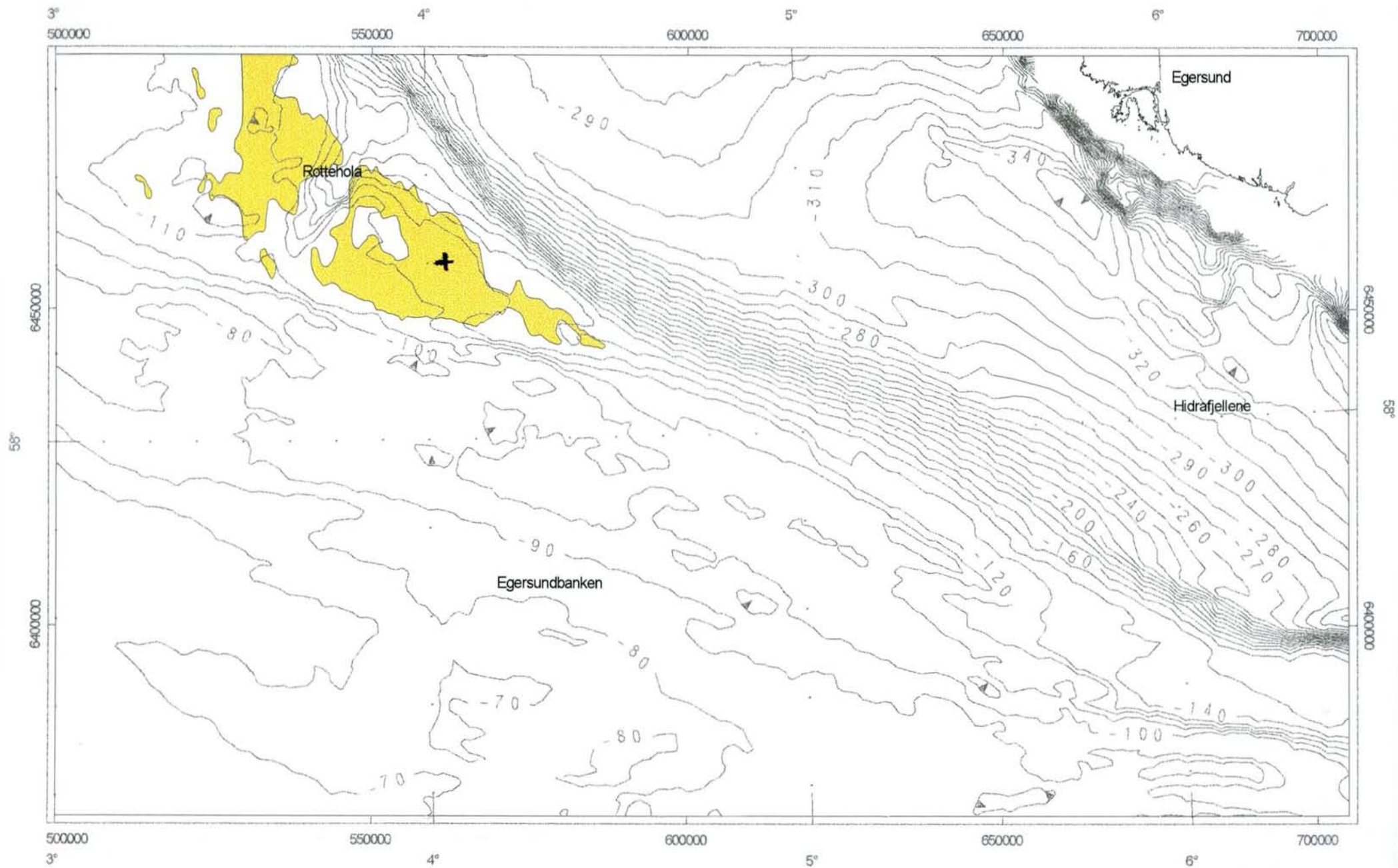
Figur 12. Beliggenhet av sandbølgeområder. Beliggenheten av figur 9 er merket med et kryss.



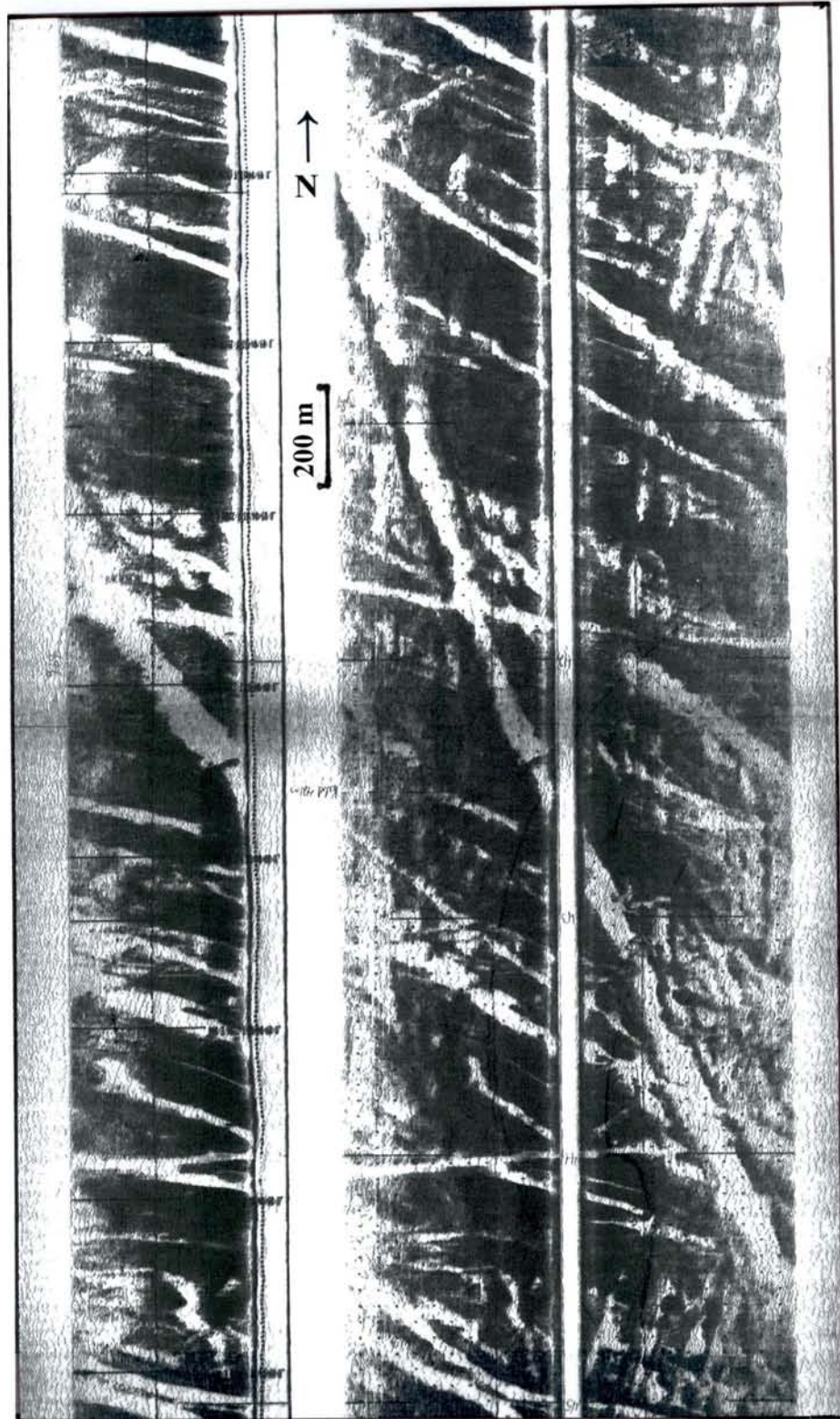
Figur 13. Beliggenhet av områder med striper i SV-NØ-retning. Lokalisering av figur 8 er vist med kryss.



Figur 14. Utbredelse av pockmarks.

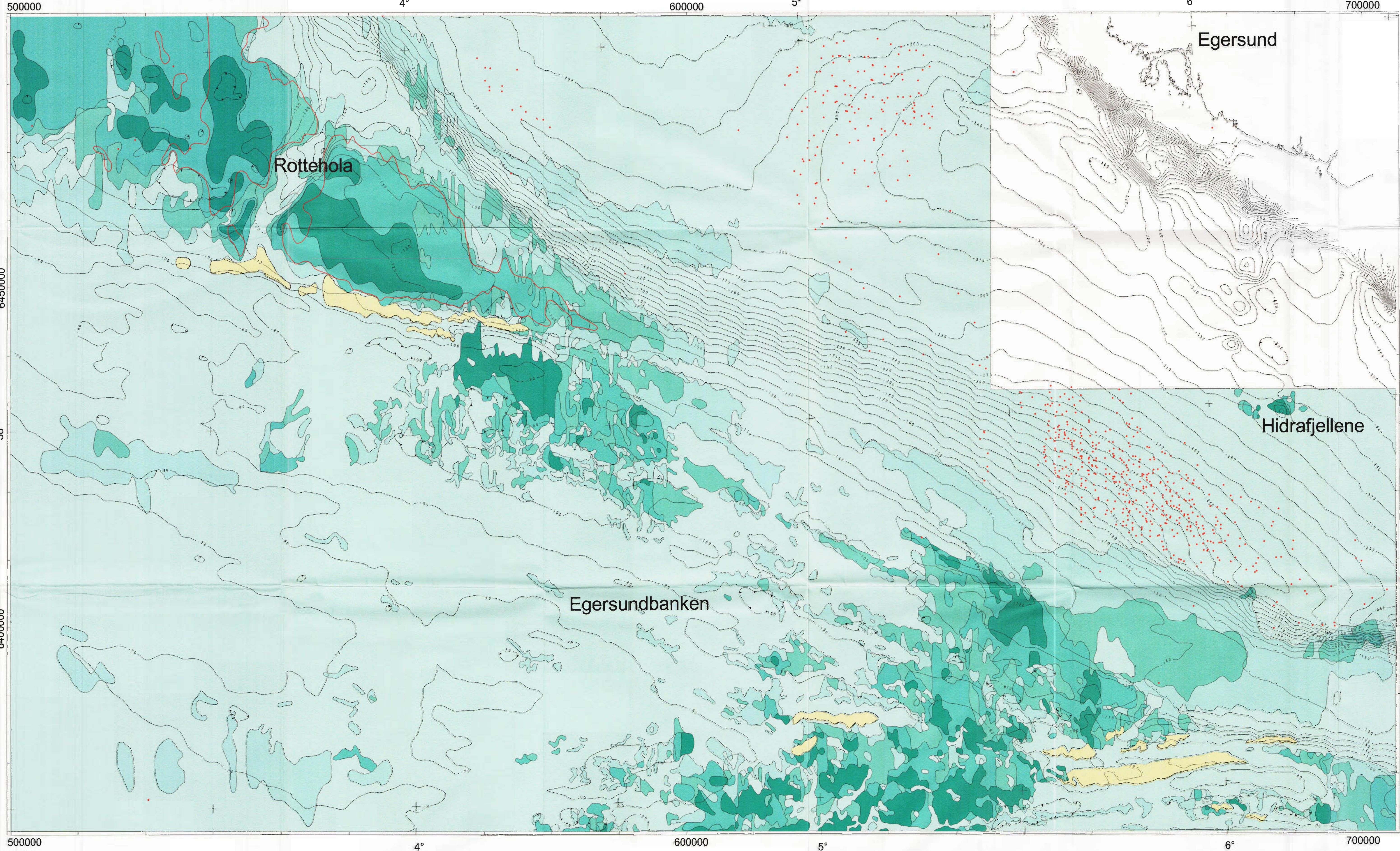


Figur 15. Områder med pløyespor etter isfjell. Beliggenheten av figur 16 er vist med et kryss.



Figur 16. Område med hyppig isfjellpløyning innenfor 50 - 75 % dekning av høyreflektivitetssområder. Isfjellpløyemerkene vises som lyse striper. Den lave reflektiviteten i pløyesporene skyldes sannsynligvis at sporene er gjenfylt med sand. Se figur 15 for lokalisering.

Reflektivitetskart



Tolkning av sidesøkende sonardata

Datagrunnlag:
Norges Sjøkartverk

Tegnforklaring

- Høyreflektivitet**
Gjennomsnittlig dekning
- 0-10 %
 - 10-25 %
 - 25-50 %
 - 50-75 %
 - 75-100 %
- Område med sandbølger
- Områder med pløyespor
- Pockmark

Vedlegg 1
NGU-rapport 98.130