

NGU Rapport 96.039

Skjellsandforekomster i  
Fjell kommune, Hordaland

Rapport nr.: 96.039		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Skjellsandforekomster i Fjell kommune, Hordaland				
Forfatter: Dag Ottesen & Reidulv Bøe		Oppdragsgiver: NGU, Hordaland fylkeskommune, Fjell kommune		
Fylke: Hordaland		Kommune: Fjell		
Kartblad (M=1:250.000) Bergen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1115 IV (Fjell)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 38	Pris: 118,-	
		Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: Juni 1995	Rapportdato: 01.04.1996	Prosjektnr.: 2301.37	Ansvarlig: <i>Thorsnes</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>I juni 1995 utførte NGU et maringeologisk tokt med sitt forskningsfartøy 'Seisma' for å kartlegge skjellsandforekomstene i enkelte kystkommuner i Hordaland, deriblant i Fjell.</p> <p>I Fjell ble det i løpet av toktperioden profilert ca. 205 km med lettseismisk utstyr, og det ble tatt 101 grabbprøver av bunnsedimentene. I denne rapporten er resultatene av skjellsandkartleggingen presentert i form av tabeller med prøvebeskrivelser og kart over sikre og mulige skjellsandområder. I tillegg er det antydnet mektigheter av skjellsand, tolket fra refleksjonsseismiske profiler, og omtrentlige volum av skjellsand innenfor de enkelte områder er utregnet.</p> <p>I Fjell er det kartlagt sikre og mulige skjellsandområder som tilsammen dekker et areal på 3.3 mill. m<sup>2</sup>. Innenfor dette arealet er 5.8 mill. m<sup>3</sup> (43% av totalvolumet) klassifisert som skjellsand (&gt;85% kalsiumkarbonatinnhold), mens 7.7 mill. m<sup>3</sup> er klassifisert som mulig skjellsand (50-85% kalsiumkarbonatinnhold).</p>				
Emneord: Maringeologi	Skjellsand	Kvartærgeologi		
Mektighet	Overflatesediment	Seismikk		
Refleksjonsseismikk	Prøvetaking	Fagrapport		

## INNHold

1	INNLEDNING .....	5
2	DANNELSE AV SKJELLSAND .....	6
3	UNDERSØKELSESMETODER .....	6
3.1	Navigasjon.....	6
3.2	Kartgrunnlag.....	7
3.3	Seismisk profilering.....	7
3.4	Prøvetaking.....	7
4	PRESENTASJON.....	9
5	BESKRIVELSE AV OMRÅDENE .....	12
5.1	Områdene fra Hissøyna til nordenden av Algrøna .....	12
5.2	Områdene fra nordenden av Algrøna til Gullo.....	13
5.3	Områdene rundt Mågøyna, Turøyna og Misje.....	16
6	FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER .....	18
7	KONKLUSJON .....	19
	REFERANSER.....	20

## TABELLER

Tabell 1	Bunnprøvebeskrivelser.
Tabell 2	Skjellsandområdebeskrivelser.

## APPENDIKS

Appendiks 1	Orientering om NGU's forskningsfartøy F/F Seisma.
Appendiks 2	Orientering om Diffstar posisjoneringssystem.
Appendiks 3	Orientering om refleksjonsseismiske målinger.

## **TEGNINGER**

96.039-01 Skjellsandområder, seismisk linjenett og prøvepunkter i den sørlige del av Fjell kommune.

96.039-02 Skjellsandområder, seismisk linjenett og prøvepunkter i den nordlige del av Fjell kommune.



## 1 INNLEDNING

I perioden 1988-1991 foretok NGU en kartlegging av skjellsandforekomstene i Sveio kommune (Ottesen 1988) og i Sund kommune (Grøsfjeld 1989, 1991) i Hordaland.

I 1993 ble det bestemt å fortsette kartleggingen av skjellsand langs kysten av Hordaland. Arbeidet er blitt utført som et samarbeidsprosjekt mellom Hordaland Fylkeskommune, Norges geologiske undersøkelse og deltakende kystkommuner i Hordaland fylke. Kartlegging av kommunene Bømlo, Austevoll og Radøy ble utført i 1994 (Bøe 1995a, b, Ottesen 1995), mens den nordligste del av Bømlo (overført fra Fitjar 1.1.1995), Fjell, Øygarden og Fedje ble kartlagt i 1995 (Bøe 1996a, b, Ottesen 1996). Foreliggende rapport gir en oversikt over skjellsandforekomstene i Fjell kommune.

Kartleggingsarbeidet ble utført i juni 1995 med NGU's forskningsfartøy F/F Seisma (Appendiks 1). Følgende personer deltok under feltundersøkelsene:

Karl Amundsen	(skipper)
Reidulv Bøe	(forsker)
Oddvar Longva	(skipper/forsker)
Per Th. Moen	(avd. ingeniør)
Dag Ottesen	(forsker)
Jan Sørensen	(skipper)
Oddbjørn Totland	(overingeniør)

Trondheim, 1. april 1996  
Norges geologiske undersøkelse

Terje Thorsnes  
hovedprosjektleder Maringeologi

  
Reidulv Bøe  
prosjektleder

## **2 DANNELSE AV SKJELLSAND**

Skjellsand består av hele og knuste skall fra organismer med kalkskall. De viktigste er mollusker (skjell og snegler), rur (balanider), kråkeboller og kalkalger.

Dannelse av skjellsand avhenger både av voksebetingelser for de kalkdannende organismene og avsetningsbetingelsene etter at organismene er døde. Masseopptreden av kalkskaldannende organismer avhenger av mange økologiske parametre, og varierer etter type organismer. Næringstilgang, lysforhold, vanntemperatur, strømforhold, bunnforhold (bunntype og bunntopografi), tilførsel av minerogent materiale (nedknust fjell som sand, grus og leire), vannkjemiske forhold og bølgeeksponering vil avgjøre hvordan organismene trives, og om det er muligheter for masseforekomster av kalkskaldannende organismer.

Etter at organismene er døde, knuses kalkskallene ned til fragmenter avhengig av graden av bølgeeksponering. Dette avgjør kornstørrelsen på kalkfragmentene. Generelt vil de største partiklene bli knust og avsatt på grunt vann, mens de minste partiklene blir ført ned på dypere vann. Skjellmaterialet er ofte transportert og avsatt i le på innsiden av holmer og skjær, oftest like i nærheten av kalkorganismenes voksested.

Renheten til skjellsandforekomstene avhenger av underlaget som kalkorganismene har vokst på. Er dette f. eks. sand eller grus som kan flyttes på i stormperioder, vil forekomstene bli innblandet med minerogent materiale. I denne rapporten har vi definert skjellsand som et sediment bestående av mer enn 85 % kalsiumkarbonat (det meste av karbonatet opptre som kalsiumkarbonat, selv om det også finnes mindre mengder andre karbonattyper, f.eks. magnesiumkarbonat). Sedimenter med 50-85 % kalsiumkarbonat er klassifisert som uren skjellsand, mens sedimenter med mindre enn 50 % kalsiumkarbonat er klassifisert som annet, f.eks. gytje eller mineralsand.

Skjellsandforekomstene ligger generelt langt ute på kysten der det er lite tilførsel av minerogent materiale, samtidig som det er tilstrekkelig bølgeenergi til å knuse skallene effektivt. Skjellsandforekomstene i Fjell gjenspeiler dette tydelig. De største og reneste forekomstene ligger lengst mot vest, f.eks. rundt Nordre og Søndre Sandøyna.

## **3 UNDERSØKELSESMETODER**

### **3.1 Navigasjon**

Under toktet ble det benyttet et system for differensiell satelittposisjonering (Diffstar fra SEATEX) (Appendiks 2), med referansestasjon på Askøy. Feilmarginene varierte etter

mottakerforholdene, men var oftest bedre enn 5 m under den seismiske profileringen. For bunnprøvene kan en anta en nøyaktighet på bedre enn 10 m.

### **3.2 Kartgrunnlag**

I Fjell er det benyttet digitale kartdata framstilt av Statens Kartverk, Sjøkartverket (SKSK). 10 m, 20 m, 50 m og 100 m kotene er håndkonturert og digitalisert fra gamle hydrografiske originaler i M 1:20 000 og deretter sammenstilt med en moderne kystkontur.

### **3.3 Seismisk profilering**

I toktperioden ble det profilert 205 km med lettseismisk utstyr i Bømlo. Topas ble benyttet som seismisk lydkilde (Appendiks 3). De seismiske linjene er nummerert fortløpende fra linjenummer 9505005 til 9505011. Et eksempel på et tolket seismisk profil er vist i Fig. 1.

### **3.4 Prøvetaking**

Etter en grovtolkning av de seismiske profilene ble mulige skjellsandområder avmerket. Det ble tatt 101 grabbprøver innenfor disse områdene (P9505043-P9505143, Tabell 1).

Til prøvetaking ble det brukt en grabb med vekt på ca. 70 kg (Appendiks 1). I sandige sedimenter/skjellsand trenger denne 5-20 cm ned i havbunnen, mens en i mer finkornige sedimenter, f.eks. leire, ofte kan komme ned til 40 cm under havbunnen.

Prøvetakerens lukkemekanisme utløses når grabben senkes og treffer havbunnen, og den lukkede grabben heises opp med prøvematerialet. Hvis det er mye stein på bunnen, kan disse sette seg i kjeften på grabben og hindre at den lukkes helt, slik at sedimentprøven vaskes ut av grabben. Der dette har skjedd, er det som regel gjort ett eller to nye forsøk på å få opp prøve.

Prøvene ble foreløpig beskrevet og klassifisert i felt. På NGU's sedimentlaboratorium ble prøvene pakket ut og beskrevet (Tabell 1), kalsiumkarbonatinnholdet ble anslått visuelt, og endel prøver ble analysert ved hjelp av karbonanalysator (Leco) for å sjekke de anslåtte kalsiumkarbonatverdiene. Prøvene ble deretter tørket, pakket og lagret.

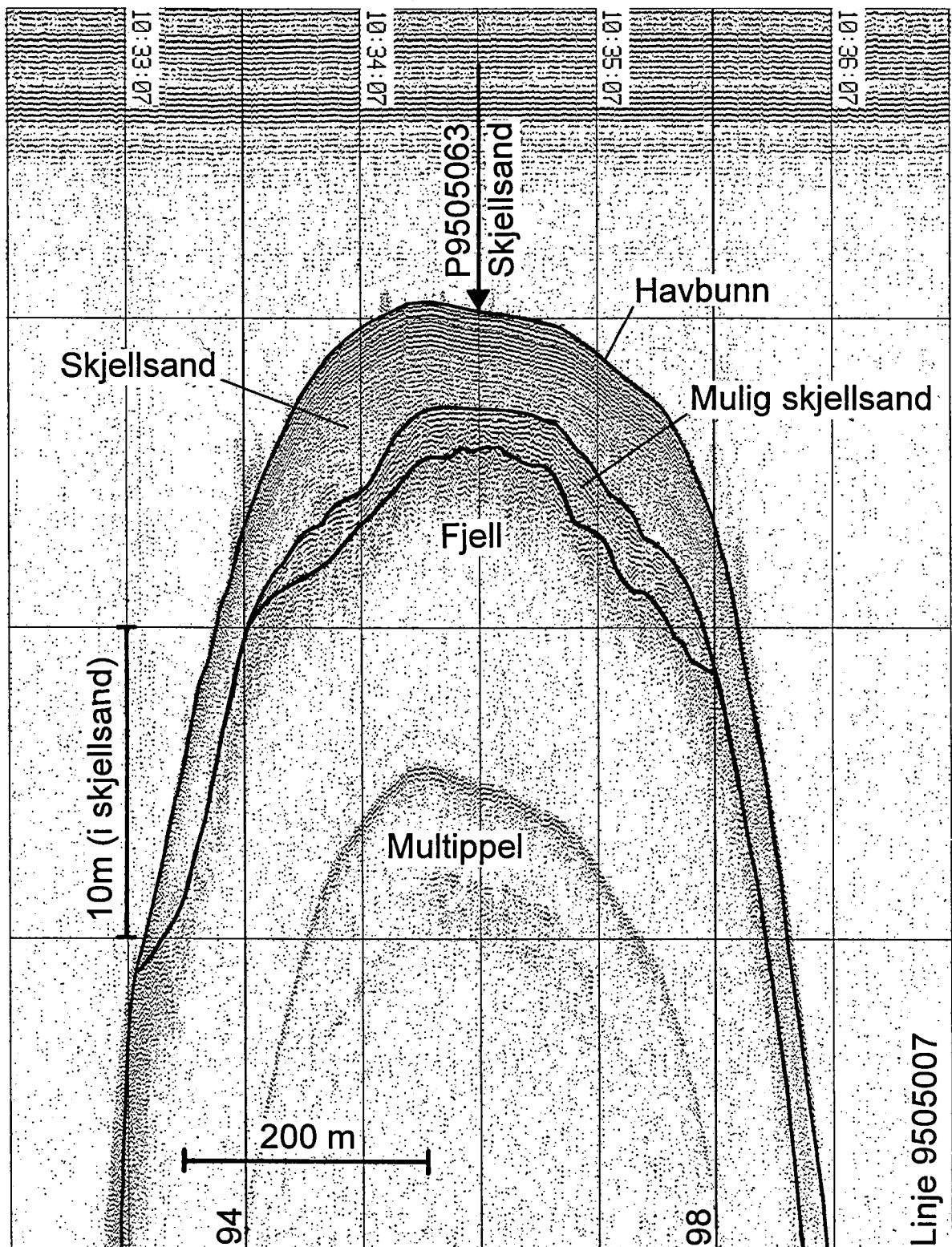


Fig. 1. Eksempel på tolket refleksjonsseismisk profil fra Fjell.

#### 4 PRESENTASJON

Ut fra utbredelsen av løsmasser kartlagt ved hjelp av seismikk og grabbprøvebeskrivelsene (Tabell 1) er det tegnet kart over **sikre skjellsandområder** og **mulige skjellsandområder** (Tegning 96.039-01 og 96.039-02). Avgrensningen av områdene er gjort ved hjelp av seismikk, sjøkart og de digitale dataene fra SKSK. Sikre skjellsandområder er avgrenset hvor vi har seismiske data og bunnprøver som består av skjellsand (mer enn 85% kalsiumkarbonat). Mulige skjellsandområder er inntegnet der vi har seismikk, men bunnprøvene viser urein skjellsand (50-85 % kalsiumkarbonat), og i områder som ikke er prøvetatt, men hvor det er store sjanser for å finne skjellsand ut fra seismikken. Enkelte mulige skjellsandområder er inntegnet i områder uten seismiske data eller prøver. Mulige skjellsandområder uten avgrensning er avmerket med S på kartene. Avgrensning er ikke foretatt, enten på grunn av manglende seismikk/bunnprøver, eller på grunn av uregelmessig bunntopografi. En forenklet oversikt over skjellsandområdene i Fjell kommune er vist i Fig. 2a og b.

Eksakt avgrensning av skjellsandområder er vanskelig, likeså vurdering av mektigheter uten mere detaljerte undersøkelser. Innenfor de sikre områdene med prøvetatt skjellsand på havbunnen, er det ikke sikkert at hele avsetningen (fra toppen til bunnen) (skjellsandmektighetene er angitt i Tabell 2) består av skjellsand. Kjerneprøvetaking eller prøvegrabbing vil kunne fastslå dette. Omregning fra millisekund to-veis gangtid (ms) til sedimentmektigheter i meter avhenger av lydets hastighet i sedimentet (Appendiks 3). Med en antatt lydhastighet på 1600 m/s, svarer f.eks. 5 ms til 4 m, og 25 ms tilsvarer 20 m.

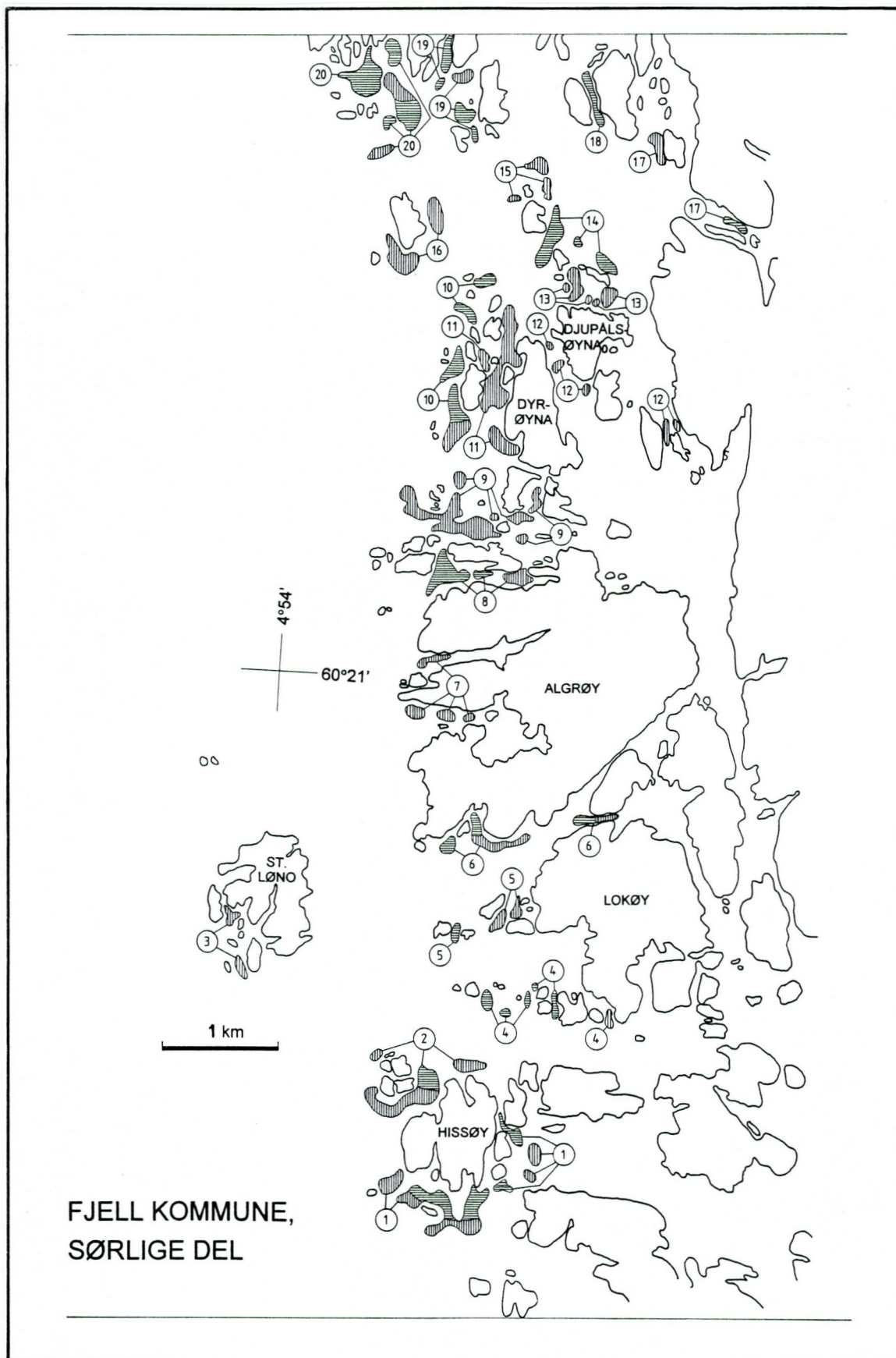


Fig. 2. (a) Forenklet oversikt over skjellsandområdene i den sørlige del av Fjell kommune, Hordaland. Se Tegning 96.039-01 og 96.039-02 for flere detaljer.

## FJELL KOMMUNE, NORDLIGE DEL

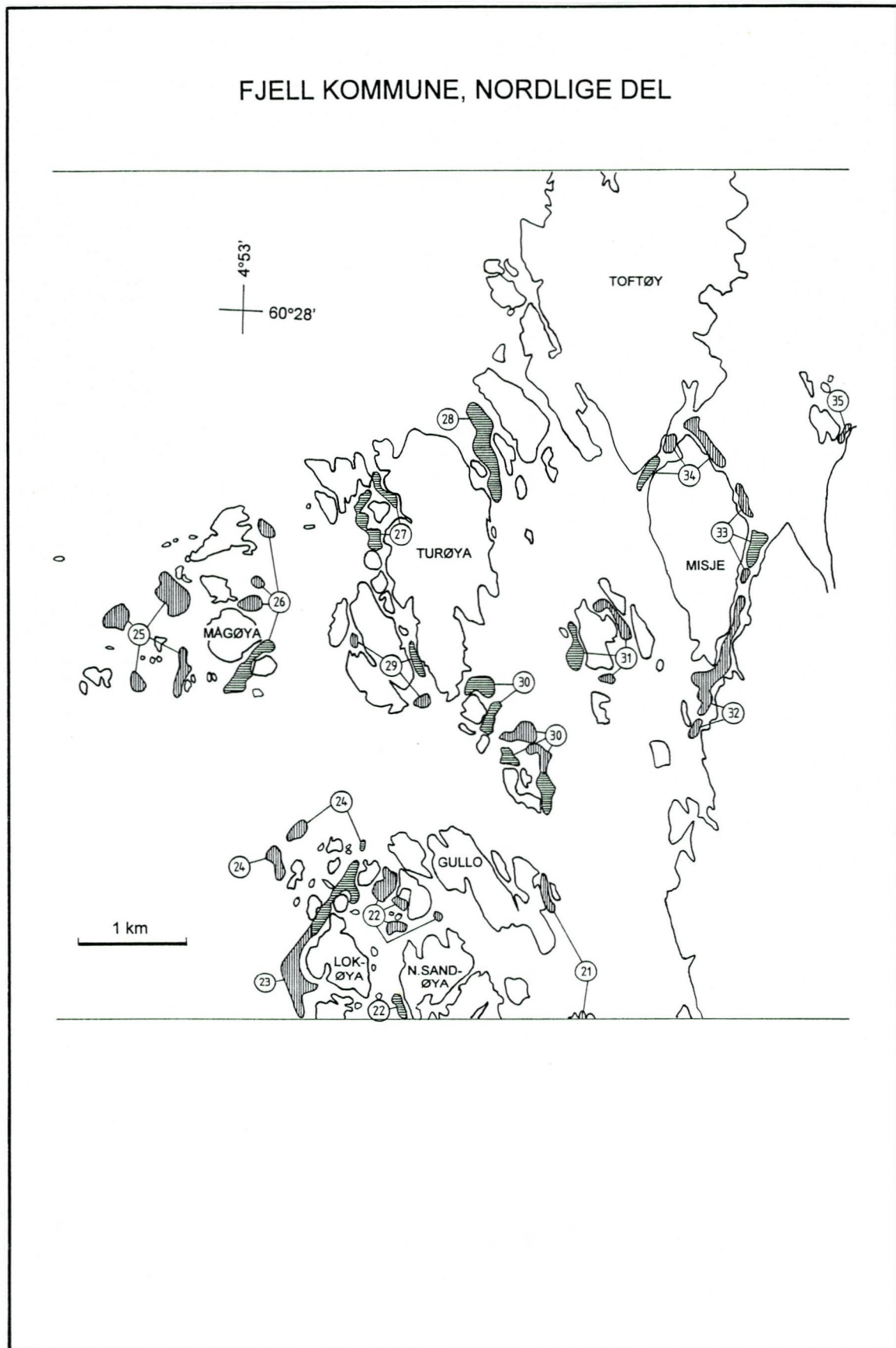


Fig. 2. (b) Forenklet oversikt over skjellsandområdene i den nordlige del av Fjell kommune, Hordaland. Se Tegning 96.039-01 og 96.039-02 for flere detaljer.



## 5 BESKRIVELSE AV OMRÅDENE

### 5.1 Områdene fra Hissøyyna til nordenden av Algrøna (Tegning 96.039-01)

**Område 1**, sør for Hissøyyna, består av to delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-15 m), to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-50 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-45 m) (Tabell 2). P9505103 og P9505104 fra de to delområdene med sikker skjellsand inneholder henholdsvis skjellsand med et kalsiumkarbonatinnhold (heretter bare kalt karbonatinnhold) på 85%, og skjellsgrus med et karbonatinnhold på 95% (Tabell 1). Det samlede arealet av de to delområdene er 30 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 90 000 m<sup>3</sup> skjellsand.

Det samlede arealet av delområdene med mulig skjellsand er 30 000 m<sup>2</sup>. Her gir en gjennomsnittsmektighet på 3 m 90 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. P9505105 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av den sikre delen er 100 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 4 m gir 400 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Arealet av den mulige delen er 80 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 320 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. En S er avmerket sørvest for Hissøyyna for å indikere at det også der kan ligge skjellsand.

**Område 2**, nord for Hissøyyna, består av to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 30-60 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-60 m). De to mulige delområdene har et samlet areal på 40 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 120 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. P9505119 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%, mens P9505120 fra den mulige delen inneholder urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 60%. Arealet av den sikre delen er 40 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 4 m gir 160 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Arealet av den mulige delen er 45 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittsmektighet på 4 m gir her 180 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 3**, ved Store Løno, består av to delområder med mulig skjellsand. Det samlede arealet av delområdene er 25 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittlig mektighet på 2 m gir 50 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. Rundt de to øygruppene sør for Store Løno kan det også ligge skjellsand. Dette er indikert med fire S'er.

**Område 4**, sørvest for Lokøyyna, består av sju delområder med sikker skjellsand (10-30 m vanndyp) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-20 m). P9505116, P9505117 og P9505118 fra de sikre delområdene består av skjellsand og skjellgrus med karbonatinnhold fra 85-90%. Det samlede arealet av disse delområdene er 50 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 150 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505126 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Arealet her er 10 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 2 m gir 20 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.



**Område 5**, vest for Lokøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 20-50 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-40 m). P9505111 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Området er på 15 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 4 m gir 60 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505112 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 30 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 120 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 6**, sør for Algrøna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 8-20 m) og to delområder delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-50 m). P9505110 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Området er på 15 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 4 m gir 60 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505107 og P9505109 fra de sikre delene av de delte delområdene inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90-95%, mens P9505106 fra den usikre delen av ett av delområdene inneholder urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 75%. Det samlede arealet med sikker skjellsand innen de to delte delområdene er på 25 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittsmektighet på 3 m gir her 75 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det samlede arealet med mulig skjellsand er 35 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 105 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 7**, vest for Algrøna, består av fire delområder med mulig skjellsand på 10-60 m vanndyp. Det samlede arealet av delområdene er 40 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 120 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 8**, nordvest for Algrøna, består av to delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-35 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-25 m). P9505044 og P9505045 fra de sikre delområdene inneholder begge skjellsand med karbonatinnhold på 90%. Det samlede arealet av de sikre delområdene er 80 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 320 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det mulige delområdet er på 30 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 2 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

## **5.2 Områdene fra nordenden av Algrøna til Gullo (Tegning 96.039-01 og 96.039-02)**

**Område 9**, nordvest for Algrøna, består av sju delområder med mulig skjellsand. P9505046 inneholder urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 70%, mens P9505048 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold også på 70%. Det samlede arealet av delområdene er 310 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 1 240 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. Vi hadde problemer med å få opp prøver fra enkelte av disse områdene, noe som kan tyde på at sedimentene på bunnen lokalt inneholder en god del mineralgrus. Volumet på 1 240 000 m<sup>3</sup> må

derfor betraktes som en maksimumsverdi. En S er avmerket vest for område 9, da det også der kan opptre skjellsand.

**Område 10**, vest for Dyrøyna, består av tre delområder med sikker skjellsand (vanndyp 15-55 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 25-55 m). P95050132 og P9505133 fra to av de sikre delområdene inneholder begge skjellgrus med karbonatinnhold på 95%. Det samlede arealet av de sikre delområdene er 80 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 4 m gir 320 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Den sikre delen av det delte området er på 40 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 200 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Den mulige delen av dette delområdet er på 40 000 m<sup>2</sup>. En mektighet i snitt på 5 m gir 200 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 11**, vest for Dyrøyna, består av tre delområder med mulig skjellsand på 8-55 m vanndyp. P9505049, P9505051 og P9505131 består alle av urein skjellsand, med karbonatinnhold på henholdsvis 80, 60 og 80%. Det samlede arealet av delområdene er 180 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir her 900 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 12**, øst for Dyrøyna, består av fem delområder med mulig skjellsand på 10-30 m vanndyp. P9505055 fra ett av delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 60 %. Det samlede arealet av delområdene er 30 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 2 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 13**, nord for Djupålsøyna, består av fem delområder med mulig skjellsand på 10-30 m vanndyp. P9505052 fra ett av delområdene består av urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av delområdene er 60 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 240 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 14**, nord for Djupålsøyna, består av tre delområder med sikker skjellsand på 10-50 m vanndyp. P9505050 og P9505053 fra to av delområdene inneholder begge skjellsand med karbonatinnhold på 85-90%. Det samlede arealet av delområdene er 90 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittsmektighet på 4 m gir her 360 000 m<sup>3</sup> skjellsand.

**Område 15**, nord for Djupålsøyna, består av tre delområder med mulig skjellsand på 20-60 m vanndyp. Det samlede arealet av delområdene er 40 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 3 m gir 120 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 16**, ved Ljosøyna, består av to delområder med mulig skjellsand på 30-60 m vanndyp. Det samlede arealet er 70 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir her 350 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. I tillegg er det merket av en S sørvest for Ljosøyna.

**Område 17**, nordøst for Djupålsøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-20 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-30 m). P9505057 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90 %. Området er på 10 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 2 m gir 20 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505059 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Dette delområdet er på 20 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 3 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 18**, øst for Buarøy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 10-25 m vanndyp. P9505063 inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av området er 40 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 160 000 m<sup>3</sup> skjellsand.

**Område 19**, nordøst for Ljosøyna, består av fire delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-50 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 20-60 m). P9505064 og P9505067 fra to av de sikre delområdene inneholder begge skjellsand med karbonatinnhold på 95%. Arealet av de sikre delområdene er på tilsammen 60 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 180 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det mulige delområdet er på 20 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 80 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. Sør for område 19 er det avmerket en S.

**Område 20**, nord for Ljosøyna, består av tre sikre delområder (vanndyp 10-50 m), ett mulig delområde (vanndyp 30-50 m) og ett område delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-80 m). P9505066 og P9505136 fra to av de sikre delområdene inneholder skjellgrus med karbonatinnhold på 90-95%. Det samlede arealet av de sikre delområdene er på 120 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir her 600 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det mulige delområdet er på 20 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. P9505135 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av denne delen er 50 000 m<sup>2</sup>, og med en mektighet i snitt på 4 m ligger det her 200 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Den mulige delen er på 35 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 140 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 21**, øst for Gullo, består av to delområder med mulig skjellsand på 10-25 m vanndyp. P9505074 fra ett av delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet er 20 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 3 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 22**, sørvest for Gullo, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 8-15 m) og fire delområder med mulig skjellsand (vanndyp 8-40 m). P9505068 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Dette delområdet er på 15 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 45 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505072 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede

arealet av de mulige delområdene er 60 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 180 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 23**, sørvest for Gullo, består av ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand på 10-70 m vanddyb. P9505070 og P9505071 fra den sikre delen inneholder henholdsvis skjellgrus med et karbonatinnhold på 90% og skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Den sikre delen er på 75 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 5 m gir 375 000 m<sup>3</sup> skjellsand, mens den mulige delen er på 100 000 m<sup>2</sup>, der en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 500 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 24**, vest for Gullo, består av to delområder med mulig skjellsand på 20-80 m vanddyb. Det samlede arealet er på 50 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 4 m gir 200 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

### 5.3 Områdene rundt Mågøyna, Turøyna og Misje (Tegning 96.039-02)

**Område 25**, vest for Mågøyna, består av fire delområder med mulig skjellsand på 20-60 m vanddyb. Områdene er på tilsammen 165 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 825 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. I tillegg er det avmerket en S norvest for område 25.

**Område 26**, øst for Mågøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanddyb 10-30 m) og tre delområder med mulig skjellsand (vanddyb 10-55 m). P9505137 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%. Delområdet er på 60 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 6 m gir 360 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505139 og P9505140 fra de mulige delområdene inneholder henholdsvis urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80% og urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 60%. Det samlede arealet på de mulige delområdene er 40 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 160 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand. To S'er er avmerket, nord og sør for Gullo.

**Område 27**, vest for Turøyna, består av to delområder med sikker skjellsand på 8-30 m vanddyb. P9505141 og P9505142 inneholder skjellsand med karbonatinnhold på 90-95%. Det samlede arealet av delområdene er 80 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir her 320 000 m<sup>3</sup> skjellsand.

**Område 28**, på kommunegrensa mot Øygarden nordøst for Turøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand på 20-55 m vanddyb. P9505143 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av området er 110 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 5 m gir 550 000 m<sup>3</sup> skjellsand.

**Område 29**, sørvest for Turøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 7-15 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-30 m). P9505078 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Dette området er på 15 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 45 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505138 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av områdene med mulig skjellsand er 20 000 m<sup>2</sup>, som med en mektighet i snitt på 4 m gir 80 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 30**, sørøst for Turøyna, består av tre delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-55 m), ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-45 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-50 m). P9505076 og P9505079 fra to av de sikre delområdene inneholder skjellsand med karbonatinnhold på henholdsvis 95 og 85%. Det samlede arealet av de sikre delområdene er 80 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 240 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det mulige delområdet er på 40 000 m<sup>2</sup>. Innen dette området har vi ikke seismikk og dermed ingen gjennomsnittsmektighet. P9505075 fra den sikre delen av det delte området inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Den sikre delen er på 30 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 90 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Den mulige delen er også på 30 000 m<sup>2</sup>. Her gir en mektighet i snitt på 3 m 90 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 31**, øst for Turøyna, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 8-20 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-50 m). P9505081 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Området er på 35 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 140 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505082 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 70%. Arealet av de mulige delområdene er på tilsammen 40 000 m<sup>2</sup>. En gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 120 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 32**, sør for Misje, består av to delområder med mulig skjellsand på 10-40 m vanndyp. P9505083 og P9505084 inneholder begge urein skjellsand med karbonatinnhold på 70%. Det samlede arealet av delområdene er 110 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 550 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 33**, øst for Misje, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-25 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-25 m). P9505085 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Dette området er på 35 000 m<sup>2</sup>, og en mektighet i snitt på 7 m gir 245 000 m<sup>3</sup> skjellsand. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 20 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 60 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 34**, på kommunegrensa mot Øygarden nord for Misje, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 20-35 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 20-30

m). P9505087 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 15 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 60 000 m<sup>3</sup> skjellsand. P9505086 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 60 000 m<sup>2</sup>, som med en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 240 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

**Område 35**, øst for Misje, består av ett mulig delområde på 10-20 m vanddyb. P9505090 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Arealet er 10 000 m<sup>2</sup>, og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 30 000 m<sup>3</sup> mulig skjellsand.

## 6 FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

De beregnede volumene innenfor de forskjellige skjellsandområdene er basert på tolkning av seismiske data, mens sedimenttypen på bunnen er bestemt ved hjelp av overflateprøver tatt med grabb. For å avklare om de ulike skjellsandområdene virkelig består av skjellsand ned til angitt dyb, anbefaler vi at det gjøres oppfølgende undersøkelser. Nedenfor er det satt opp et forslag til hva en slik undersøkelse kan omfatte:

1. Kjerneprøvetaking (boring med vibrasjonsprøvetaker). Eksempler på slike undersøkelser er gitt i Grøsfjeld (1991) og Ottesen et al. (1995).
2. Prøvegrabbing innen de ulike skjellsandområdene ned til et ønsket dyb.
3. Videoopptak/dykking for å dokumentere bunnforholdene før eventuelle skjellsanduttak.

En del av grabbprøvene tatt innenfor det undersøkte området av Fjell består av urein skjellsand/skjellgrus med et høyt innhold av organisk materiale, som gjør prøvene klebrige (Tabell 1). Områder med slike prøver er vanligvis ikke merket av som skjellsandområder, da skjellsanden ikke er kommersielt utnyttbar. Det er ikke usannsynlig at det organiske materialet i noen av disse prøvene kan stamme fra fiskeoppdrettsanlegg, og at det under den ureine skjellsanden kan ligge ren skjellsand. Det bør derfor undersøkes om det har ligget oppdrettsanlegg i områder der det er tatt slike prøver.

## 7 KONKLUSJON

Innenfor Fjell kommune er det skilt ut sikre og mulige skjellsandområder med et samlet areal på ca. 3.3 mill. m<sup>2</sup>. 5.8 mill. m<sup>3</sup> (43 % av totalvolumet) er klassifisert som sikker skjellsand, mens 7.7 mill. m<sup>3</sup> er klassifisert som mulig skjellsand.

Maksimumsmektigheten av skjellsand varierer sterkt fra område til område, men er sjelden over 10-12 m. Den gjennomsnittlige mektigheten ligger oftest på 3-4 m. Det må presiseres at alle skjellsandmektigheter er anslag basert på seismisk tolkning. Sikre skjellsandmektigheter, og dermed sikre skjellsandvolum, kan en ikke få uten å foreta prøvegrabbing eller boring gjennom forekomstene.

## REFERANSER

- Bøe, R. & Ottesen, D. 1995a: Skjellsandforekomster i Austevoll kommune, Hordaland. NGU Rapport 95.031, 45 s.
- Bøe, R. & Ottesen, D. 1995b: Skjellsandforekomster i Radøy kommune, Hordaland. NGU Rapport 95.032, 28 s.
- Bøe, R. & Ottesen, D. 1996a: Skjellsandforekomster i Fedje kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.037.
- Bøe, R. & Ottesen, D. 1996b: Skjellsandforekomster i Øygarden kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.038.
- Grøsfjeld, K. 1989: Skjellsandkartlegging i Sund kommune, Hordaland. *NGU Rapport 89.122*, 50 s.
- Grøsfjeld, K. 1991: Skjellsandkartlegging i Sund kommune, Hordaland. Supplerende undersøkelser, 1991. *NGU Rapport 91.210*, 47 s.
- Haye, T. & Russenes, B. 1984: Skjellsandprosjektet i Sogn og Fjordane. Kartlegging av skjellsandforekomster i dei kystnære farvatna. *Sogn og Fjordane Fylkeskommune, Plan og utbyggingssjefen*, 193 s.
- Munsell 1954: Munsell Soil Color Chart. *Munsell Soil Color Company Inc.*, Baltimore, USA.
- Ottesen, D. 1988: Skjellsandundersøkelser i Sveio kommune, Sunnhordland. *NGU Rapport 88.207*, 16 s.
- Ottesen, D. & Bøe, R. 1995: Skjellsandforekomster i Bømlo kommune, Hordaland. NGU Rapport 95.044, 34 s.
- Ottesen, D., Bøe, R. & Grøsfjeld, K. 1995: Carbonate sand deposition along the coast of southern Norway. *NGU Bulletin 427*, 56-59.
- Ottesen, D. & Bøe, R. 1996: Skjellsandforekomster i den nordligste del av Bømlo kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.040.



## TABELL 1

Bunnprøver tatt med grabb i Fjell kommune under tokt 9505 i 1995.

I kolonnen for **sedimenttype** er uttrykkene mineralsand og mineralgrus benyttet i de tilfeller der prøven består av sand og/eller grus, og hvor kalsiumkarbonatinnholdet er lavere enn 50 %. Prøver med kalsiumkarbonatinnhold mellom 50 og 85 % er vanligvis klassifisert som uren skjellsand eller uren skjellgrus, mens prøver med kalsiumkarbonatinnhold lik eller større enn 85 % er klassifisert som skjellsand eller skjellgrus.

I kolonnen for **karbonatinnhold** er det angitt prosentvis mengde kalsiumkarbonat i prøven ut fra visuelle anslag. Noen prøver er analysert ved hjelp av karbon analysator (Leco) for å kalibrere anslagene. Disse prøvene er merket med \* i tabellen.

I kolonnen for **skjellbiter** er det angitt prosentvis mengde skjellbiter med lengste akse større enn 1 cm.

I kolonnen for **farge** på sedimentet (i våt tilstand) er det benyttet standardiserte betegnelser (oversatt til norsk) fra Munsell Soil Color Charts (Munsell 1954). I de fleste tilfeller er det benyttet en gul-grønn fargeskala (5Y).

I kolonnen for **kornstørrelse** er det gitt et visuelt anslag over kornfordelingen.

Kornfraksjonene er presentert i avtagende rekkefølge, slik at hvis f.eks. ms står først, er middelskornet sand den dominerende kornstørrelse. Forkortelser: **l**: leir (<0,002 mm); **s**: silt (0,002-0,0625 mm); **vfs**: veldig fin sand (0,0625-0,125 mm); **fs**: fin sand (0,125-0,25 mm); **ms**: middelskornet sand (0,25-0,5 mm); **gs**: grov sand (0,5-1 mm); **vgs**: veldig grov sand (1-2 mm); **gr**: grus (2-64 mm).

I kolonnen for **sortering** er det angitt om sorteringen av sedimentet er god (G), middels (M) eller dårlig (D). God sortering av et sediment vil si at det meste av prøven har noenlunde samme kornstørrelse, mens dårlig sortering innebærer at flere kornstørrelser er til stede i relativt store mengder. Bimodal sortering av et sediment (eventuelt notert i kommentarfeltet) vil si at to kornfraksjoner dominerer sammen.

I kolonnen for **fauna** er det benyttet samme system som i Haye & Russenes (1984). Faunaen er presentert i avtagende rekkefølge, slik at hvis f.eks. A står først, så er det mest av hvite skjell i prøven. Forklaring til bokstaver: **A**: hvite skjell; **B**: blå skjell (blåskjell, O-skjell); **C**: gastropoder (snegler); **D**: echinodermer (kråkeboller); **E**: lithotamnier (kalkalger); **F**: balanider (rur); **G**: polycheter (trekantmark).

I kolonnen for **dominerende fauna** er det angitt hvor mange prosent det er av den dominerende fauna i prøven, dvs. den bokstav som står først i kolonnen for fauna.

Provenr.	Vandyp (m)	Sedimenttype	Karbonatinnhold (%)	Skjellbiter $\Delta$ 1 cm (%)	Farge	Kornstørrelse	Sortering	Fauna	Dominerende fauna (%)	Kommentar
P9505043	35	Sandig gytje	30	10	Veldig mørk grå	vgs,vfs,si,gs,l,ms	D	A,F,C,D	60	Skjell < 7 cm
P9505044	13	Skjellsand	90	1	Lys olivengrå	vgs,gs,gr,ms	G	A,F,C,D	90	Skjell < 4 cm
P9505045	25	Skjellsand	90	0	Olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs,vfs	M	G,A,F,B,C,D	40	
P9505046	38	Urein skjellgrus	70	1	Spettete	gr,vgs	-	G,F,A,B,C	50	Liten prøve
P9505047	25	Mulig skjellsand								Ingen prøve
P9505048	14	Urein skjellsand	70	3	Lys olivengrå	gs,vgs,gr,ms	M	A,B,C,D	90	Grus < 4 cm
P9505049	22	Urein skjellsand	80	2	Veldig mørk grå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,C,B	80	Skjell < 9 cm
P9505050	26	Skjellsand	90	0	Lys brungrå	vgs,gr,gs	G	F,A,G,B,D,C	40	
P9505051	53	Urein skjellsand	60	30	Oliven	ms,gr,fs,vfs,vgs,gs	D	F,A,C,B	50	Grus < 5 cm
P9505052	21	Urein skjellsand	80	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs,vfs	G	F,A,C,G,B	30	Grus < 3 cm
P9505053	27	Skjellsand	85	0	Lys olivengrå	vgs,gs,gr,ms	G	A,F,B,D,C	60	
P9505054	9	Kalkrik gytje	30	3	Veldig mørk grå	ms,l,gr,si,gs,vfs	D	A,F,C,B	50	
P9505055	13	Urein skjellsand	60	1	Olivengrå	gr,vgs,gs,ms	M	A,C,G,D	50	Grus < 1 cm
P9505056	37	Gytje	5	2	Veldig mørk grå	l,si,gr,fs,vfs,vgs	Bimodal	A	100	
P9505057	17	Skjellsand	90	1	Oliven	vgs,gs,gr,ms,fs	G	A,F,C,D	70	Klebrig
P9505058	26	Gytje	5	2	Veldig mørk grå	l,si,vgs,gr	Bimodal	A	100	
P9505059	32	Urein skjellsand	80		Mørk grå	vgs,gs,gr,ms,fs	M	F,A,B,C,D	40	Grus < 6 cm, klebrig
P9505060	30	Gytje	5	1	Veldig mørk grå	l,si,vfs,gr,vgs	Bimodal	A,G,C	70	
P9505061	36	Gytje	15	3	Olivengrå	l,si,gr,vgs,vfs	Bimodal	A,F	90	
P9505062	16	Kalkrik mineralgrus	30	2	Spettete	gr,gs,vgs,ms		A,C,D	60	Klebrig
P9505063	14	Skjellsand	90	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,ms	G	A,C,D	80	
P9505064	30	Skjellsand	95	0	Lys oliven	vgs,gr,gs	G	A,B,D,F,C	60	
P9505065	44	Skjellsand	85		Lys gråbrun	vgs,gs,gr,ms,fs	G	A,G,F,B,D,C	40	Litt finmateriale
P9505066	36	Skjellgrus	95	3	Blålig	gr,vgs,gs	G	B,F,G,A,C	40	
P9505067	16	Skjellsand	95	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,C,G,D,F,B	50	
P9505068	15	Skjellsand	85	1	Oliven	vgs,gs,gr,ms,fs	M	E,A,G,C,F,D	40	
P9505069	30	Urein skjellsand	70	1	Olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr,vfs	D	F,A,C,B,D	50	Organisk
P9505070	25	Skjellgrus	90	1	Hvit og blå	gr,vgs,gs,ms	G	F,B,A,G,C,D	50	
P9505071	31	Skjellsand	85*	2	Lys olivengrå	ms,fs,gs,vfs	G	F,A,C,D	50	Skjell < 3 cm, grus < 3 cm

Prøvenr.	Vandyp (m)	Sedimenttype	Karbonatinnhold (%)	Skjellbiter $\Delta$ cm (%)	Farge	Kornstørrelse	Sortering	Fauna	Dominerende fauna (%)	Kommentar
P9505072	24	Urein skjellsand	80	2	Lys oliven	vgs,gr,gs,ms	G	A,G,C,D,F,B	30	Liten prøve
P9505073	30	Kalkrik gyttje	50	2	Veldig mørk grå	gs,gr,vgs,fs,l,si	D	F,C,A,D	70	Organisk, grus < 5 cm
P9505074	11	Urein skjellsand	80	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,C,D,F	60	
P9505075	12	Skjellsand	90	0	Oliven	gs,vgs,ms,fs,gr	G	A,F,G,D,C,B	60	
P9505076	17	Skjellsand	95		Lys grå	vgs,gs,gr,ms	G	A,B,F,G,C,D	50	
P9505077	9	Gyttje	20	0	Veldig mørk grå	si,vfs,fs,l,ms,vgs	D	A,C,B	70	
P9505078	11	Skjellsand	90	0	Lys grå	gs,vgs,gr,ms	G	A,G,D,C	80	
P9505079	26	Skjellsand	85	1	Lys oliven	gs,vgs,ms,fs,gr	G	A,D,C,G,F	80	
P9505080	35	Sandig gyttje	40	1	Veldig mørk grå	fs,vgs,si,gs,l,gr	D	A,F,D,C	70	Grus < 5 cm
P9505081	9	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr	G	A,D,C	90	
P9505082	11	Urein skjellgrus	70	2	Oliven	gr,vgs,gs,ms,fs	M	F,G,A,C,D	40	
P9505083	24	Urein skjellsand	70	0	Olivengrå	vgs,gs,ms,fs,gr	M	A,G,D,C	70	Glassbit
P9505084	20	Urein skjellsand	70	0	Olivengrå	vgs,gr,gs	M	A,G,C,D	50	Grus < 5 cm
P9505085	20	Skjellsand	90	1	Brun	vgs,gr,gs,ms	G	A,G,E,C,D,F	40	Skjell < 3 cm
P9505086	11	Urein skjellsand	80	0	Olivengrå	gs,ms,vgs,fs,vfs	M	A,D,C	90	
P9505087	34	Skjellgrus	90	1	Lys grå	gr,vgs,gs	G	G,A,D,C,E	50	
P9505088	31	Urein skjellsand	60	0	Olivengrå	vgs,ms,fs,gr,vfs,l	D	A,G,C,F,E,B	30	Stein < 7 cm, leirholdig
P9505089	41	Kalkrik mineralgrus	40	0	Olivengrå	gr,vgs,gs,ms	G	A,B,G	80	Liten prøve, grus < 5 cm
P9505090	14	Urein skjellsand	80	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs	M	A,G,F,C,D	60	
P9505091	30	Gyttje	<5	3	Mørk olivengrå	si,l,vfs,gr,fs	Bimodal	A,B	90	Skjell < 2 cm
P9505092	15	Urein skjellsand	50	0	Lys oliven	gr,vgs,gs,ms	M	A,D,C	60	Stein < 8 cm
P9505093	15	Gyttje	5	0	Svart	vfs,si,fs,l,ms	G			
P9505094	19	Kalkrik mineralgrus	30	20	Spettete	gr,vgs,gs,ms	M	G,A,	70	Stein < 10 cm, skjell < 9 cm
P9505095	22	Gyttje	30	10	Veldig mørk grå	vfs,si,gr,fs,ms	D	A,G,D	80	Stein < 7 cm
P9505096	32	Grusig gyttje	5	0	Veldig mørk grå	ms,gr,fs,vfs,si,gs	D	A,D,F,C	70	Grus < 3 cm
P9505097	20	Grusig gyttje	5	0	Svart	vfs,gr,si,l,gs,ms	D	A,D	90	Grus < 4 cm
P9505098	35	Steinrik gyttje	<5	1	Veldig mørk grå	gr,si,vfs,fs,l,ms	D	A,F,C	80	Stein < 11 cm
P9505099	23	Sandig gyttje	5	0	Svart	vfs,gs,l,si,gr,ms	D	A,C	50	Grus < 1 cm
P9505100	30	Kalkrik gyttje/ sand	40	0	Veldig mørk grå	ms,gs,fs,vgs,si,l	D	A,C,D	50	

Provenr.	Vandyp (m)	Sedimenttype	Karbonatinnhold (%)	Skjellbiter $\Delta$ cm (%)	Farge	Kornstørrelse	Sortering	Fauna	Dominerende fauna (%)	Kommentar
P9505101	29	Sandig gytje	30	5	Veldig mørk grå	fs,vgs,vfs,si,gs,ms	D	A,F,C,D	50	Skjell < 8 cm
P9505102	18	Gytje	10	2	Veldig mørk grå	si,vfs,vgs,l,gs	D	A,F,C,B,D	50	
P9505103	14	Skjellsand	85	1	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,gr,fs	G	A,F,C,D	80	Grus < 2 cm, skjell < 2 cm
P9505104	16	Skjellgrus	95	3	Rødlig hvit	gr,vgs,gs	G	G,F,A,B,E,C,D	40	Skjell < 4 cm
P9505105	31	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,gr,fs	G	A,G,B,F,D,C	50	
P9505106	25	Urein skjellgrus	75	0	Olivengrå	gr,vgs	G	E,A,F,B,C	40	Grus < 3 cm
P9505107	8	Skjellsand	95	3	Lys grå	vgs,gr,gs,ms	G	A,F,E,B,D,C	50	Skjell < 4 cm
P9505108	38	Kalkrik gytje/ sand	50	1	Veldig mørk grå	vgs,fs,ms,si,gs,l	D	A,F,C,D	70	
P9505109	10	Skjellsand	90	1	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,F,B,D,C	80	Knivskjell
P9505110	27	Skjellsand	85	0	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,gr	G	A,F,G,B,D,C	50	
P9505111	32	Skjellgrus	90	0	Mørk brungrå	gr,vgs,gs	G	A,B,G,F,D	40	
P9505112	21	Urein skjellsand	70	0	Olivengrå	vgs,gs,gr,ms,fs	G	A,G,C,B,D	60	Grus < 2 cm
P9505113	36	Gytje	5	3	Svart	si,vfs,l,gr,vgs,fs	Bimodal	C,A,F,B	50	Grus < 3 cm, skjell < 2 cm
P9505114	15	Urein skjellsand	80*	0	Olivengrå	gs,ms,vgs,fs,vfs,si	M	A,F,C,B	60	Klebrig
P9505115	46	Gytje	1	0	Svart	si,l,vfs,fs	G	A	100	
P9505116	9	Skjellsand	85	0	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,F,C,D,B	80	
P9505117	18	Skjellsand	90	1	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,F,B,G,C,D	50	Knivskjell
P9505118	20	Skjellgrus	90	2	Lys olivengrå	gr,vgs,gs	G	A,B,F,D,C,G	50	Skjell < 2 cm
P9505119	29	Skjellgrus	95	1	Lys olivengrå	gr,vgs,gs	G	A,B,F,C,G	40	
P9505120	37	Urein skjellgrus	60	0	Blålig	gr,vgs	G	B,G,F,A,C,D	40	
P9505121	29	Sandig gytje	10	2	Veldig mørk grå	ms,si,vgs,vfs,fs,gr	D	A,F,D,C	70	
P9505122	33	Gytje	5	0	Svart	si,vfs,l,fs,vgs,gs	D	A,C,D	80	
P9505123	12	Urein skjellsand	80	0	Olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr	M	A,C,G,D,F,B	60	Organisk
P9505124	12	Gytje	2	0	Svart	si,l,vfs,gs,vgs	G	A	100	
P9505125	33	Sandig gytje	20	0	Veldig mørk grå	vgs,vfs,ms,si,gr	D	A,F,C,G,D	70	Grus < 5 cm
P9505126	17	Urein skjellsand	80	0	Olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr	M	A,F,G,C,D	70	
P9505127	25	Kalkrik gytje/ sand	40	5	Olivengrå	ms,gr,vfs,vgs,l	D	A,F,D,C	70	
P9505128	32	Mulig skjellsand								Småstein, ingen prøve
P9505129	19	Urein skjellsand	75	0	Olivengrå	vgs,gr,gs,ms,fs	G	A,F,B,G,C,D	70	Klebrig

Prøvenr.	Vandyp (m)	Sedimenttype	Karbonatinnhold (%)	Skjellbiter $\Delta$ cm (%)	Farge	Kornstørrelse	Sortering	Fauna	Dominerende fauna (%)	Kommentar
P9505130	16	Gytje	10	2	Veldig mørk grå	ms,vfs,gs,si,vgs	D	A,C,F	50	
P9505131	37	Urein skjellsand	80	1	Olivengrå	vgs,gs,ms,fs,gr,vfs	M	F,G,A,C,D,B	30	
P9505132	36	Skjellgrus	95	5	Blålig grå	gr,vgs,gs	G	B,F,G,A,C	50	
P9505133	26	Skjellgrus	95	3	Lys oliven	gr,vgs,gs	G	B,F,A,C,G,D	50	
P9505134	44	Urein skjellsand	60	1	Blålig grå	vgs,gr,gs,ms	G	B,A,F,C,G	40	Grus < 6 cm
P9505135	47	Skjellgrus	90	1	Lys gul m. blått	gr,vgs,gs	G	G,B,A,F,D	40	Grus < 1 cm
P9505136	26	Skjellgrus	95	2	Blålig grå	gr,vgs,gs	G	B,A,G,F,C	40	
P9505137	24	Skjellgrus	95	1	Lys grå	gr,vgs,gs	G	G,A,B,F,C,D	40	
P9505138	12	Urein skjellsand	80*	1	Lys grå	ms,gs,vgs,fs,gr	G	A,C,D,E	90	Skjell < 3 cm, grus < 2 cm
P9505139	25	Urein skjellsand	80	1	Lys olivengrå	vgs,gr,gs,ms	G	A,B,F,G,D,C	40	Grus < 2 cm
P9505140	51	Urein skjellgrus	60	1	Gråbrun	gr,vgs,gs	G	A,G,F,B	40	Grus < 3 cm
P9505141	15	Skjellsand	90	0	Lys grå	vgs,gr,gs	G	A,B,G,C,F,D	50	
P9505142	16	Skjellsand	95	0	Lys grå	vgs,gs,ms,gr	G	B,A,G,D,C	40	
P9505143	34	Skjellgrus	90	1	Gråbrun	gr,vgs,gs,ms	G	G,A,F,B,D	40	Skjell < 5 cm

## TABELL 2

Skjellsandområder i Fjell kommune kartlagt under tokt 9505 i 1995. I tabellen er angitt områdenummer, hvor området ligger, om det er et sikkert skjellsandområde (S) eller et mulig skjellsandområde (M), omtrentlig areal av skjellsandområdet, maksimal og gjennomsnittlig skjellsandmektighet innen skjellsandområdet og vanddypsvariasjon innen skjellsandområdet. Det må presiseres at mektigheten av skjellsand innen et område utelukkende er et anslag basert på seismisk tokning. Sikker mektighet får en ikke uten å prøveta gjennom skjellsandforekomsten. Et skjellsandområde er avmerket som sikkert hvis en både har seismikk og bunnprøver med skjellsand fra området. Hvis det mangler bunnprøver fra et område med antatt skjellsand, eller hvis bunnprøven består av urein skjellsand, er området klassifisert som mulig skjellsandområde.

Nr.	Område		Areal (m <sup>2</sup> )		Mektighet (m)		Vanddyb (m)	Kommentar
	Navn	Sikker (S) Mulig (M)	Maks.	Snitt				
1	Sør for Hisøyna	S	30 000	7	3	10-15	2 delområder	
		M	30 000	9	3	10-50	2 delområder	
2	Nord for Hisøyna	S/M	180 000	8	4	10-45	1 delområde, derav 100 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand	
		M	40 000	7	3	30-60	2 delområder	
3	Store Lono	S/M	85 000	9	4	20-60	1 delområde, derav 40 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand	
		M	25 000	7	2	7-40	2 delområder	
4	Sørvest for Lokøyna	S	50 000	8	3	10-30	7 delområder	
		M	10 000	5	2	10-20	1 delområde	
5	Vest for Lokøyna	S	15 000	7	4	20-50	1 delområde	
		M	30 000	7	4	10-40	2 delområder	
6	Sør for Algrøna	S	15 000	8	4	8-20	1 delområde	
		S/M	60 000	7	3	10-50	2 delområder, derav 25 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand	
7	Vest for Algrøna	M	40 000	9	3	10-60	4 delområder	
8	Nord-vest for Algrøna	S	80 000	9	4	10-35	2 delområder	
		M	30 000	6	2	10-25	1 delområde	
9	Nordvest for Algrøna	M	310 000	11	4	10-60	7 delområder	
10	Vest for Dyrøyna	S	80 000	10	4	15-55	3 delområder	
		S/M	80 000	13	5	25-55	1 delområde, derav 40 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand	
11	Vest for Dyrøyna	M	180 000	12	5	8-55	3 delområder	
12	Øst for Dyrøyna	M	30 000	6	2	10-30	5 delområder	
13	Nord for Djupålsøyna	M	60 000	9	4	10-30	5 delområder	
14	Nord for Djupålsøyna	S	90 000	9	4	10-50	3 delområder	
15	Nord for Djupålsøyna	M	40 000	9	3	20-60	3 delområder	
16	Ljosøyna	M	70 000	8	5	30-60	2 delområder	
17	Nordøst for Djupålsøyna	S	10 000	4	2	10-20	1 delområde	
		M	20 000	6	3	10-30	1 delområde	
18	Øst for Buarøya	S	40 000	6	4	10-25	1 delområde	
19	Nordøst for Ljosøyna	S	60 000	9	3	10-50	4 delområder	
		M	20 000	9	4	20-60	1 delområde	



Nr.	Område		Areal (m <sup>2</sup> )	Mektighet (m)		Vanndyp (m)	Kommentar
	Navn	Sikker Mulig (S/M)		Maks.	Snitt		
20	Nord for Ljosøyna	S M S/M	120 000 20 000 85 000	13 8 9	5 3 4	10-50 30-50 20-80	3 delområder 1 delområde 1 delområde, derav 50 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand 2 delområder
21	Øst for Gullø	M	20 000	6	3	10-25	
22	Sørvest for Gullø	S M	15 000 60 000	8 7	3 3	8-15 8-40	1 delområde 4 delområder
23	Sørvest for Gullø	S/M	175 000	14	5	10-70	1 delområde, derav 75 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand, grabbegroper
24	Vest for Gullø	M	50 000	>10	>4	20-80	2 delområder
25	Vest for Mågøyna	M	165 000	>12	5	20-60	4 delområder
26	Øst for Mågøyna	S M	60 000 40 000	12 10	6 4	10-30 10-55	1 delområde 3 delområder
27	Vest for Turøyna	S	80 000	11	4	8-30	2 delområder, grabbegroper
28	Nordøst for Turøyna	S	110 000	12	5	20-55	1 delområde, på kommunegrensa
29	Sørvest for Turøyna	S M	15 000 20 000	7 8	3 4	7-15 10-30	1 delområde 2 delområder
30	Sørøst for Turøyna	S M S/M	80 000 40 000 60 000	6 - 6	3 - 3	10-55 10-45 10-50	3 delområder 1 delområde 1 delområde, derav 30 000 m <sup>2</sup> sikker skjellsand, grabbegroper
31	Øst for Turøyna	S M	35 000 40 000	9 7	4 3	8-20 10-50	1 delområde 2 delområder
32	Sør for Misje	M	110 000	12	5	10-40	2 delområder
33	Øst for Misje	S M	35 000 20 000	14 7	7 3	10-25 10-25	1 delområde 2 delområder
34	Nord for Misje	S M	15 000 60 000	9 12	4 4	20-35 10-30	1 delområde, på kommunegrensa 2 delområder, på kommunegrensa
35	Øst for Misje	M	10 000	6	3	10-20	1 delområde

## APPENDIKS 1

### ORIENTERING OM NGUs FORSKNINGSFARTØY F/F "SEISMA"

#### Hovedspesifikasjoner:

Byggeår:	1985
Verft:	West Products A/S, 6718 Deknepollen
Materiale skrog/overbygg:	Sandwich/Divinycell
Lengde oa.:	16,8 m (55 fot)
Dypgang maks:	Ca. 1,5 m
Tonnasje:	34 brt.
Kallesignal:	JWOG
Hastighet under transport:	Ca. 16 knop
Hastighet under profilering:	4-6 knop
Aksjonsradius:	450-500 n.mil

#### Innredning:

Styrhus:	Arbeidsplass for føring av fartøy, automatisk navigasjon og kjøring av seismikk. Fri sikt 360 grader.
Arbeidsrom:	I plan med akterdekk, ca. 8 m <sup>2</sup> .
Innkvartering:	3 stk. lugarer á 1 person, messe, pantry, WC, dusj (besetning 3 personer).
Akterdekk:	Ca. 24 m <sup>2</sup> .

#### MASKINER, STRØMFORSYNING M.M.:

2 stk. Scania DSI 11 á 350 HK/2100 RPM, hver tilkoblet hydraulisk vridbare propeller.  
Onan Marine dieselaggregat, 8 kw 1-fase/12 kw 3-fase, 220 V/AC  
Stamford Isuzu dieselaggregat, 18 kw 3-fase, 220 V/AC  
Transformator for 380 V, 3-fase uttak  
Frekvensomformer for variable turtall for el.motorer (380 V, 3-fase)  
35 amp. generator, 24 V/DC (start)  
100 amp. generator, 24 V/DC (forbruk)

#### Hydraulisk system for drift av:

Bauer høytrykkskompressor 600 l/min. 200 bar (luftkanon)  
Tallmek baugpropell, 30 HK  
Effer dekkskran 2.6 t/m med winch, 400 kg  
Prøvetakingswinch m/spoleapparat og fri-fall, 5 tonn  
Prøvetakingswinch, 1 tonn  
Ankerwinch

Bunkers: Diesel 3.500 l  
Ferskvann 1.000 l

## **NAVIGASJONSINSTRUMENTER**

Furuno GP 500 GPS Navstar  
Anshütz gyrokompass m/AD converter for radar  
Robertson AP9 autopilot  
Furuno FCR 1411, fargeradar m/dagslysskjerm og 2 variable avstandsringer  
Furuno FR 240, radar med en variabel avstandsring  
Furuno fargeekkolodd  
Hoccom Famita Good VHF-radio m/sel.call. nr. 90144.  
Stornomatic NMT. Tlf. nr. 090 89301.

## **SURVEY-INSTRUMENTER**

### **Posisjonering:**

Kongsberg Diffstar DGPS12

### **Vanndypsmåling**

Navitronic S-30 ekkolodd, 2 kanaler: 210 kHz/2,7° og 33 kHz/20°

### **Seismikk**

Geopulse

Elma platesender

Bolt 600D luftkanon m/utskiftbare kamre, 5-60 kubikktommer

Sleevegun, 15-40 kubikktommer

Benthos hydrofonslanger, 7.5 m

4-kanals hydrofonslange, Fjord Instruments, 24 m

Analogt prosesserings-system m/int.trigg, bandpass-filter 20-2400 Hz. TVG og TVF funksjoner og lineær forsterkning 0-80 dB

Analogt bandpass filter, 1-9999 Hz, lineær forsterkning 10-70 dB

EPC 1600, grafisk skriver

EPC 3200, grafisk skriver

EPC 9800, termisk skriver

RACAL 7-kanals båndspiller

IBM kompatible 486-PC'er for logging

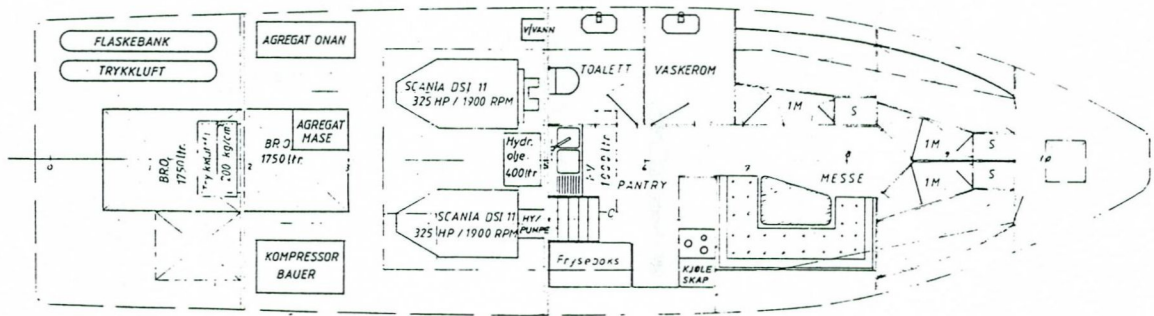
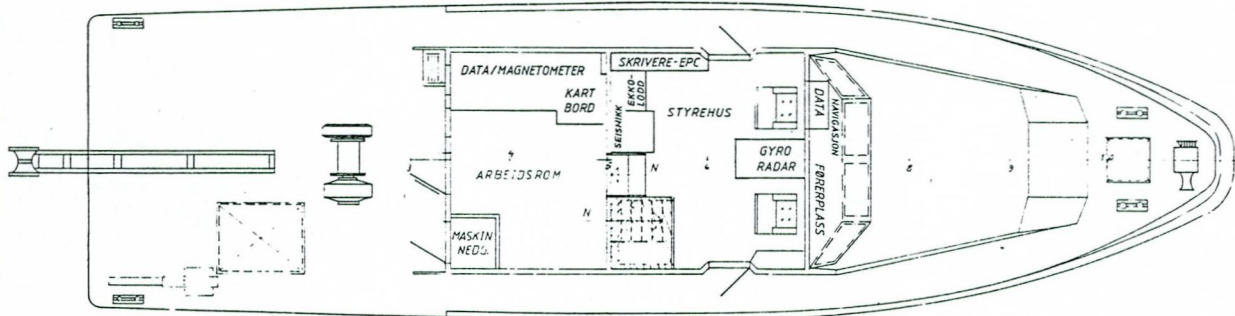
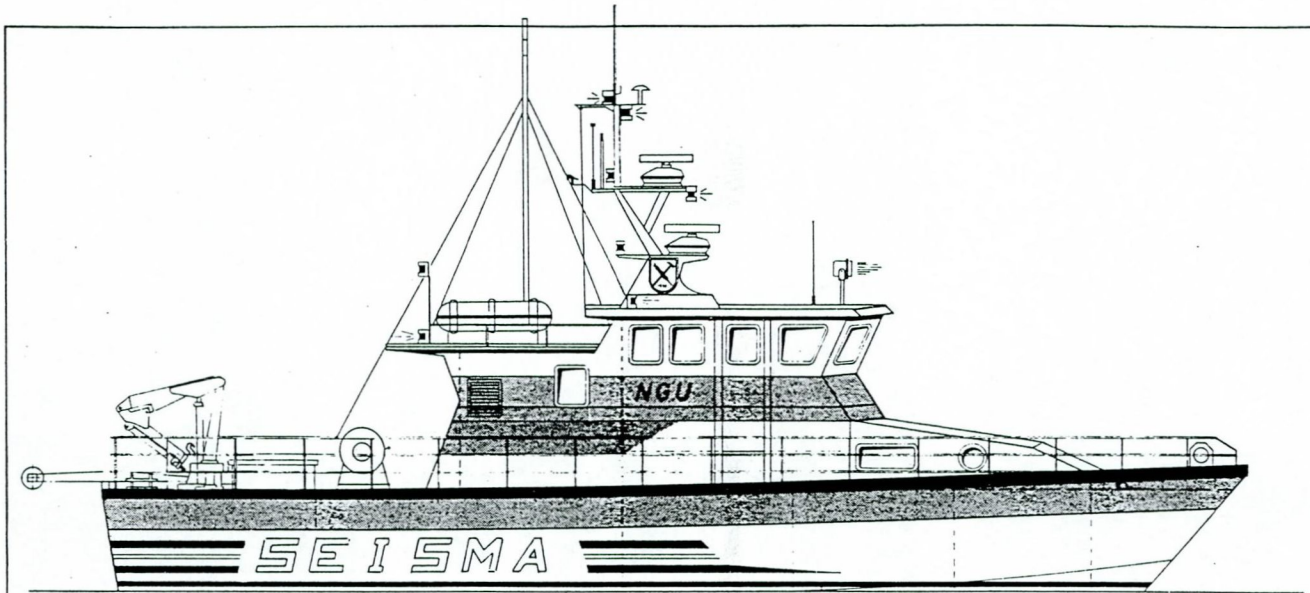
### **Prøvetakingsutstyr**

Gravitasjonsprøvetaker, 63 mm, vekt maks. 300 kg.

Modifisert Niemistöe prøvetaker, 63 mm

Vibrasjonsprøvetaker, 63 mm, 75 mm og 110 mm

Grabb, 70 kg



**HØVEDDIMENSJONER**

Lengde over alt	16,75 m
Lengde mellom pp	14,60 m
Bredde	4,60 m
Dyppgang til KVL	0,90 m
Dybde i riss	2,20 m

GENERALARRANGEMENT 55FT FORSKNINGSFARTØY FOR N.G.U. WEST PRODUCTS A/S BNR 90		
OPPRETET 23.5.85/BJ	Date	25.04.85
	Scale	1:50
	Sign	J
NAVAL CONSULT A.S 6710 Raudeberg		Dr.-p.no. 2-118/85

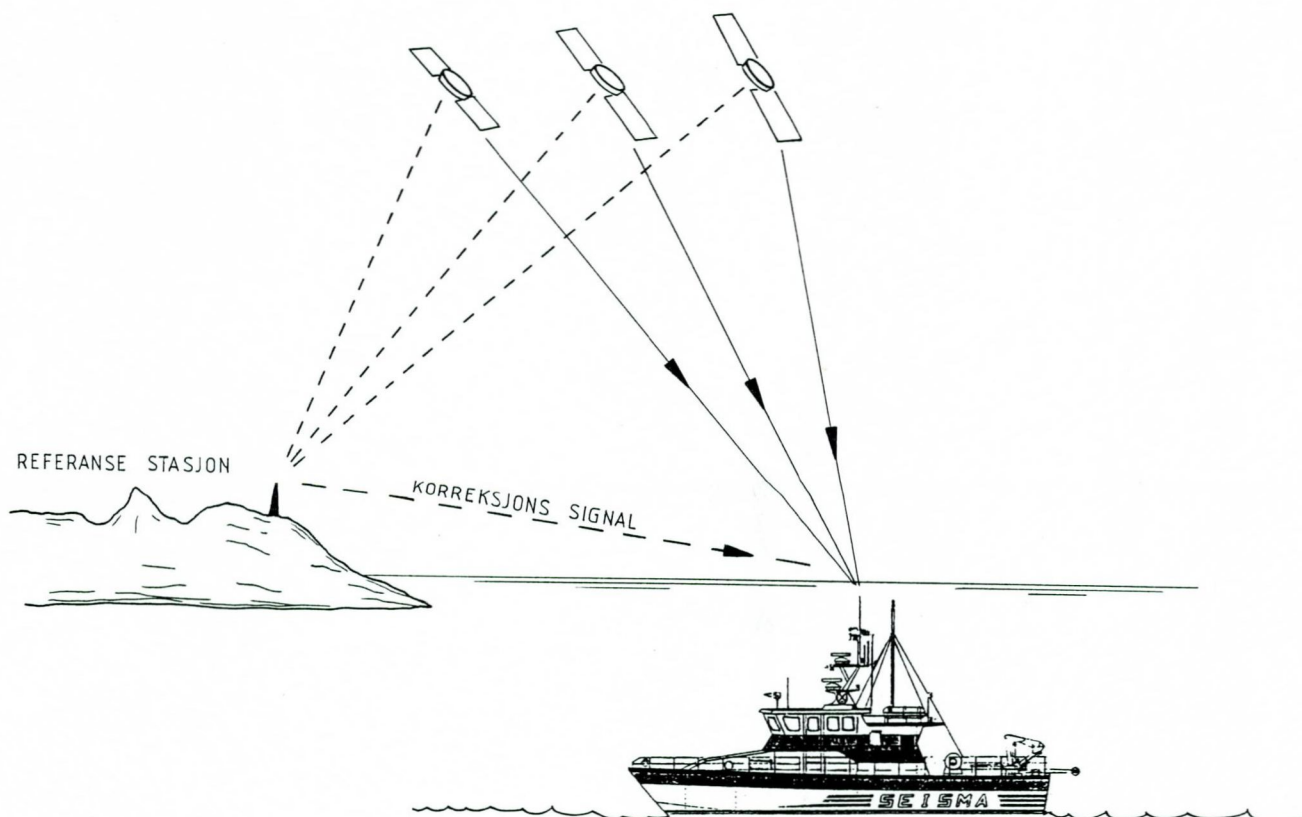
## APPENDIKS 2

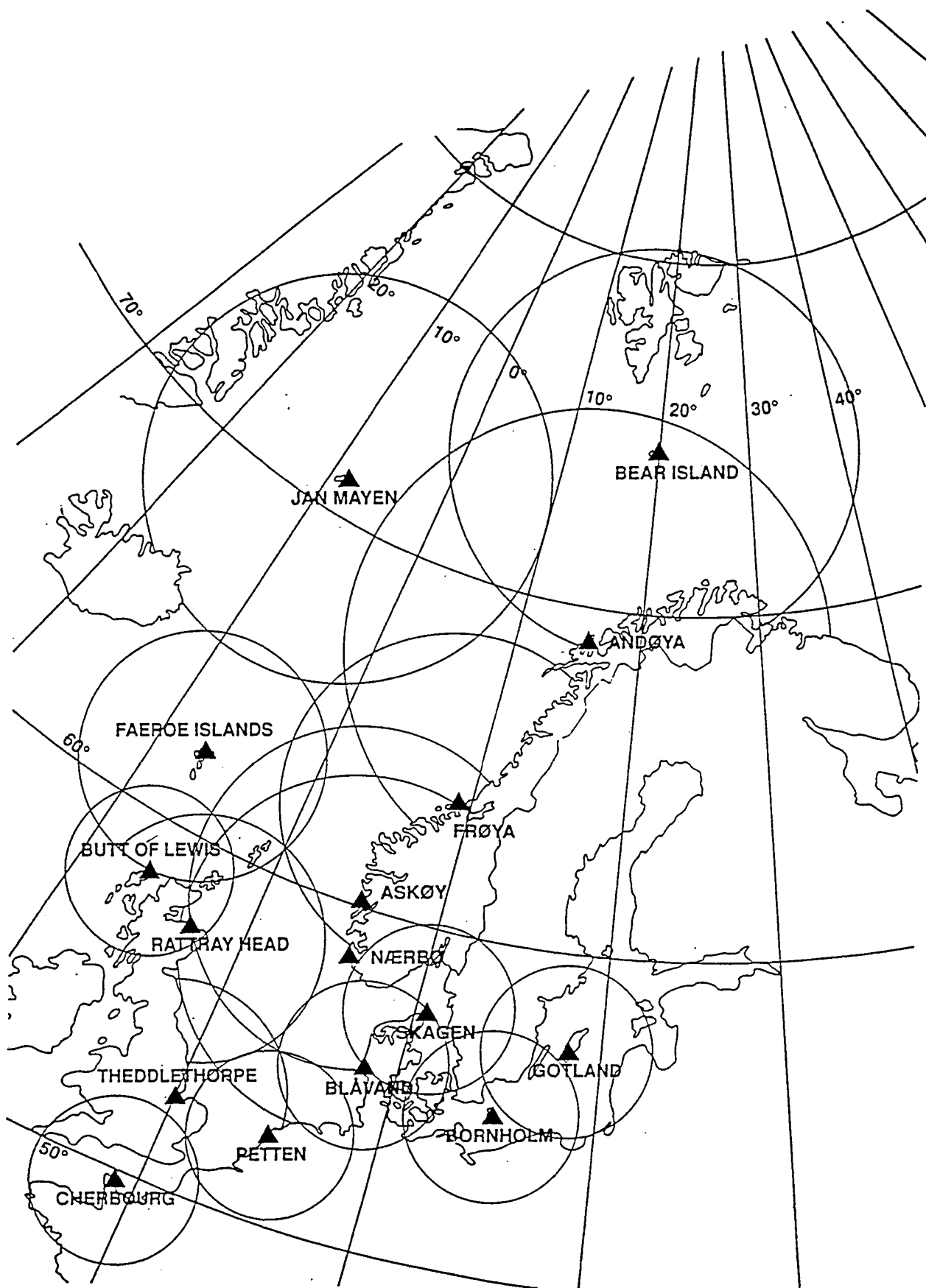
### DIFFSTAR POSISJONERINGSSYSTEM.

GPS (Global Positioning System) er et amerikansk satellitt-basert navigasjons/posisjoneringssystem.

DGPS (Differerntiel GPS) forbedrer posisjonsnøyaktigheten fra GPS systemet ved å benytte seg av korreksjonssignaler fra strategisk baserte landstasjoner. Diffstar-systemet fra Kongsberg Navigation benytter seg av en rekke referansestasjoner rundt Nordsjø-bassenget og i Norskehavet/Barentshavet.

Signalene fra satellittene blir brukt til å regne ut båtenes posisjon som deretter blir korrigert ut fra signalet fra landstasjonen.





Geografisk dekning med Diffstar (tatt fra User Manual, KONGSBERG NAVIGATION as).

Reference Station	Frequency (kHz)	Latitude (dd mm)	Longitude (dd mm)	Range (km)
ANDØYA	332.5	69 12 N	15 50 E	800
BEAR ISL	332.75	74 30 N	17 00 E	800
ASKØY	437.6	60 27 N	05 13 E	500
FRØYA	437.0	63 42 N	08 35 E	400
THEDDLETH	1802.1	55 22 N	00 14 E	300
RATTRAY H	1887.4	57 37 N	01 51 E	300
NAERBØ	476.8	58 49 N	05 40 E	500
BLAAVAND	1943.5	55 33 N	08 06 E	200
SKAGEN	1944.5	57 44 N	10 36 E	200
BORNHOLM	1943.0	55 03 N	15 07 E	200
BUTT OF LEWIS	1887.2	58 31 N	06 16 E	200
FAEROE ISL	1944.0	62 01 N	06 48 W	300
CHERBOURG	1700.45	49 38 N	01 47 W	200
PETTEN	1780.0	52 46 N	04 39 E	200
GOTLAND	302.0	56 55 N	18 09 E	200

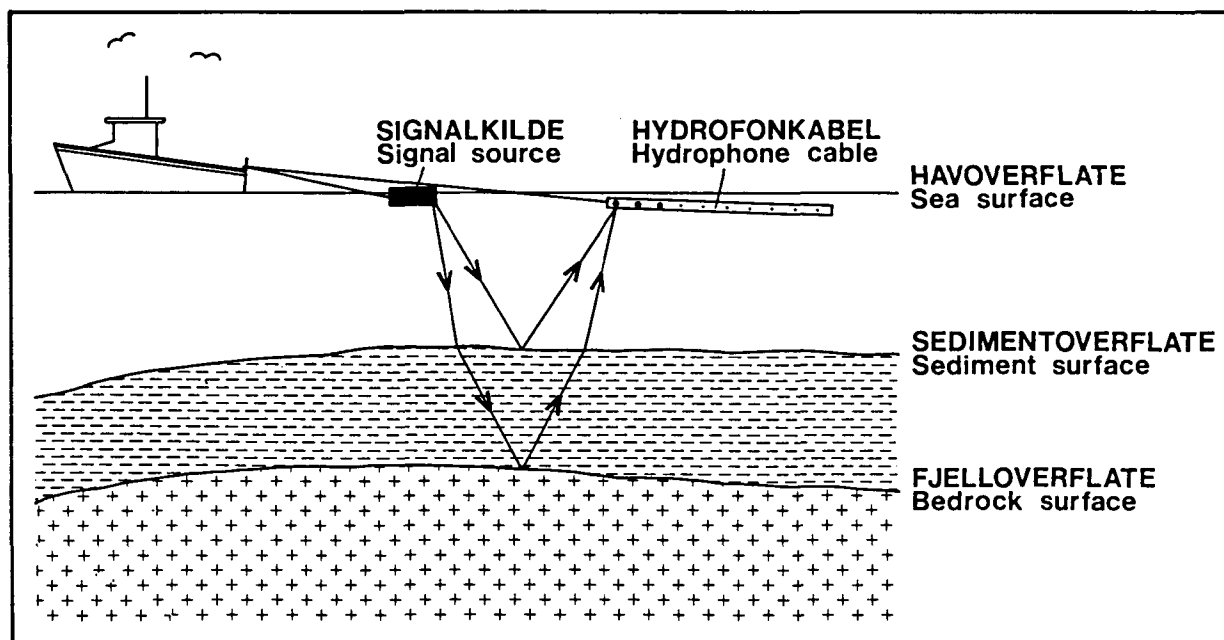
Referansestasjoner (se foregående figur) til Kongsberg Diffstar DGPS12. Referansestasjonene sender korreksjonssignaler på frekvensene listet i tabellen.

## APPENDIKS 3

### REFLEKSJONSSEISMISKE MÅLINGER

Ved den refleksjonsseismiske målemetoden sendes en seismisk bølge (lydpuls) ut fra ett punkt, og mottas i et annet punkt.

I praksis skjer dette ved at det sendes lydsignaler ut fra en signalkilde. Lyden vil forplante seg i det mediet den sendes ut i, for så å reflekteres ved overgangen til et annet medium. Mottak av det reflekterte signalet skjer ved hjelp av en hydrofonkabel (lyttekabel).



Ved refleksjonsseismiske målinger registreres den utsendte lydimpulsens "to-veis gangtid". Dette er tiden lydimpulsen bruker på å forplante seg fra lyd-kilden, ned til en reflekterende horisont, og derfra tilbake til hydrofonkabelen. De reflekterende horisontene representerer grenseflater mellom medier med forskjell i tetthet og seismisk lyd-hastighet. Eksempel på slike grenseflater er overgangen mellom vann/sediment og overgangen sediment/fast fjell.

Dersom en kjenner den seismiske lyd-hastigheten for et lag, kan en ved å måle tiden fra utsendelse til mottak av en lydimpuls finne lagets mektighet (tykkelse).



### Beregningseksempel:

Lydhastighet for laget:	1600 m/s (meter/sekund)
Målt to-veis gangtid :	100 ms (millisekund) = 0.1 s
Lagets mektighet :	$1600 \text{ m/s} \times 0.1 \text{ s} / 2 = 80 \text{ m}$

Vanlige seismiske lydhastigheter for sedimenter i sjøen vil være:

Vann	:	1500 m/s
Leire	:	1500-1800 m/s
Sand/grus	:	1500-1700 m/s
Morene	:	1500-2800 m/s
Fjell	:	3500-6000 m/s

Penetrasjonsevnen til lydimpulsen (evnen til å trenge ned i løsmasser/bergarter) vil være avhengig av type signalkilde, men også av geologiske forhold. Lydimpulsen vil generelt forplante seg lett gjennom silt- og leirholdige sedimenter, selv om disse kan inneholde en del sand og grus. En større del av energien vil derimot reflekteres fra overflaten av morene og godt sortert sand og grus, f.eks. skjellsand.

Den vertikale oppløsningen (detaljeringsgraden) vil hovedsakelig avhenge av type signalkilde. Seismiske signalkilder som Geopulse, Topas, Boomer, Elma, Sparker, Luftkanon og Sleevegun gir registreringer med vertikal oppløsning på 1-20 ms, alt etter signalkilde.

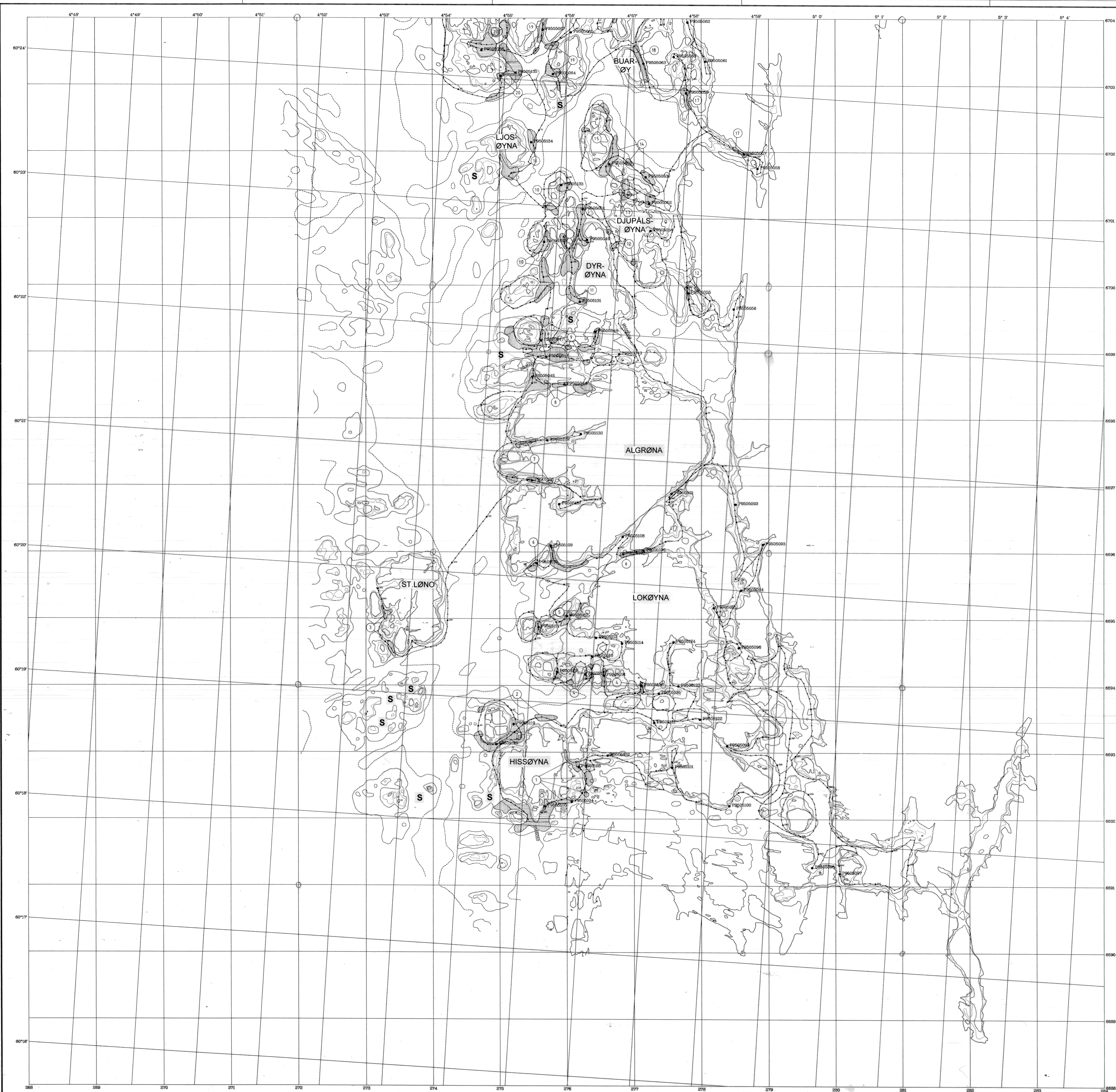
Den refleksjonsseismiske metoden kan gi en del uønskede reflektorer, som kan være vanskelige å skille fra reelle reflektorer. De viktigste av disse er multipler og sideekko.

Multipler: Noe av energien fra en lydimpuls som er reflektert til havoverflaten vil bli reflektert ned igjen fra grenseflaten hav/luft. Lydimpulsen vil dermed gå en, eller normalt flere ganger ned til underliggende grenseflater, for så å bli reflektert til overflaten og bli registrert på nytt. På de seismiske profilene vil dette bli tegnet ut som nye horisonter mot økende dyp. Disse "falske" horisontene kalles multipler. I mange tilfeller vil det være vanskelig å identifisere geologiske grenseflater under 1. multipl.

Sideekko: Sideekko eller siderefleksjoner oppstår fordi lydimpulser etter utsending sprer seg i alle retninger i stedet for ideelt sett bare å gå loddrett ned. I smale og dype fjorder kan lyden bli reflektert fra fjordsidene og forårsake uønskede, "falske" reflektorer. Det samme kan skje ved svært kuperte bunnforhold. Slike "falske" reflektorer kan dels skygges helt over, og dels være vanskelig å skille fra reelle reflektorer.

I dette prosjektet er Topas benyttet som signalkilde. Topas har en vertikal oppløsning på bedre enn 1 ms, og en er derfor i stand til å se tynne lag. Det spesielle med Topas er at både lydkilden og lytteutstyret er montert på båten. En har derfor ikke noe slep i sjøen bak båten. Dette gjør det enklere å manøvrere i trange farvann. En annen fordel med Topas er at lydbølger blir sendt i en smal stråle ned mot bunnen. En unngår derfor mange av problemene en ellers har med sideekko og falske reflektorer.





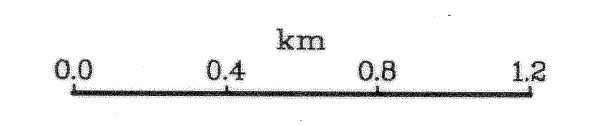
**TEGNFORKLARING**

- P9505023 Seismisk linje med linjenummer og posisjonspunkt
- Dybdekontur (10 m)
- Dybdekontur (20 m)
- Dybdekontur (50 m)
- Dybdekontur (100 m)
- Skjellsandområde
- Mulig skjellsandområde
- Mulig skjellsandområde uten avgrensning
- Områdenummer
- P 9505023 Prøvepunkt med nummer

Kartet må ikke benyttes til navigasjon



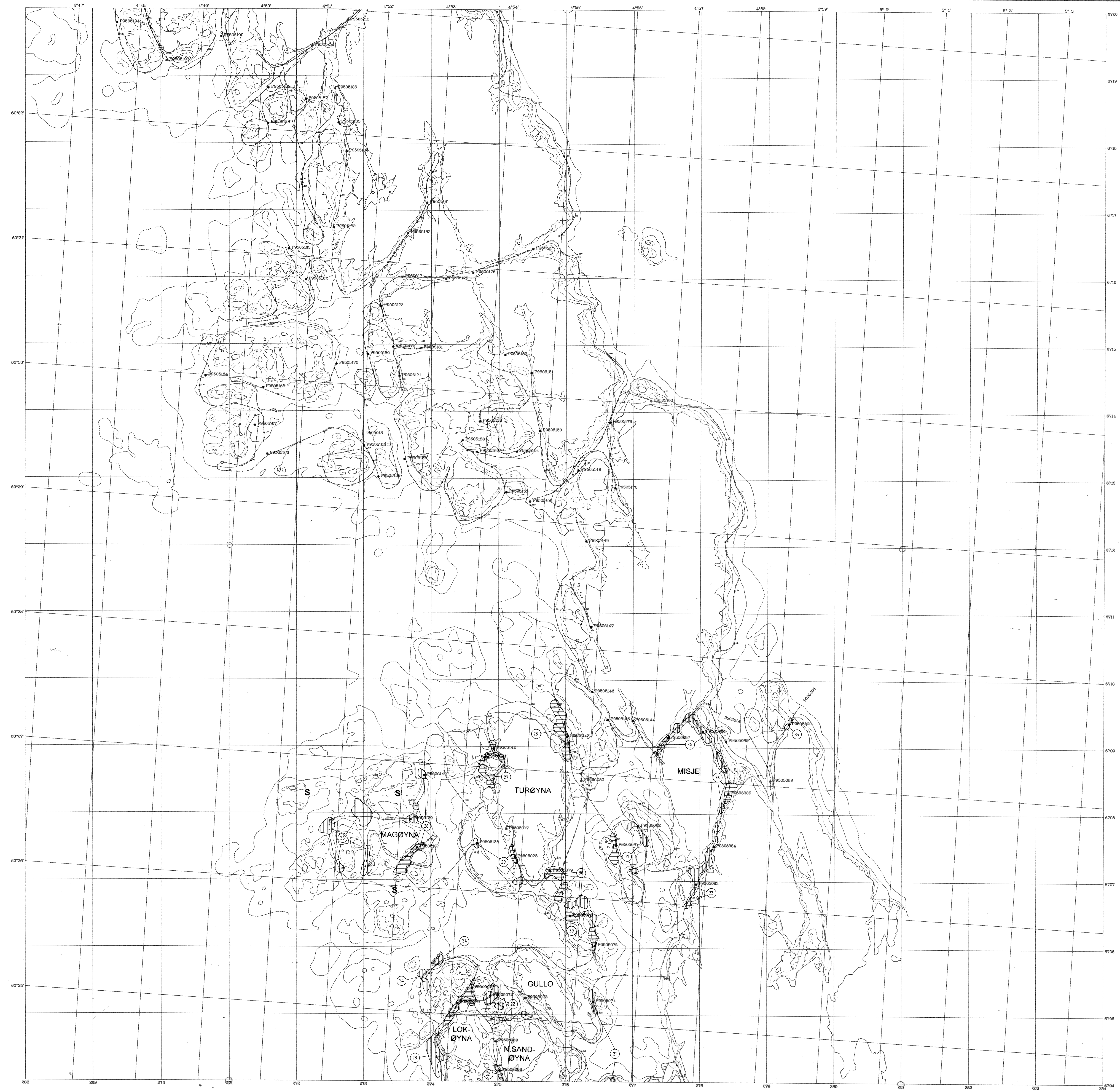
M 1 : 20000



NGU 1996  
GEOLOGICAL SURVEY OF NORWAY

NGU HORDALAND FYLKESKOMMUNE, FJELL KOMMUNE SKJELLSANDOMRÅDER, PRØVEPUNKTER, SEISMISK LINJENETT, BATYMETRI FJELL KOMMUNE, HORDALAND	MALESTORR	HALT	RIBIDO	JUNI 1996
	1:20 000	TEGN	RIBIDO	FEB 1996
		TRAC		
		KTR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGN NR. 96.039-01	KARTBLAD NR. 1115 IV		





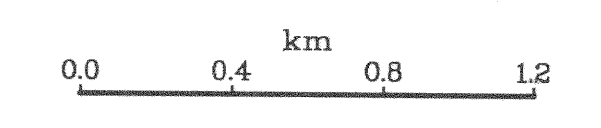
**TEGNFORKLARING**

- P9505023 ● Seismisk linje med linjenummer og posisjonspunkt
- Dybdekontur (10 m)
- Dybdekontur (20 m)
- Dybdekontur (50 m)
- Dybdekontur (100 m)
- ⊘ Skjellsandområde
- ⊘ Mulig skjellsandområde
- S Mulig skjellsandområde uten avgrensning
- ⊘ Områdenummer
- P 9505023 Prøvepunkt med nummer

Kartet må ikke benyttes til navigasjon



M 1 : 20000



NGU 1996  
GEOLOGICAL SURVEY OF NORWAY

NGU-HORDALAND FYLKESKOMMUNE, FJELL KOMMUNE	MALESTOKK	WALT	RB/DD	JUNI 1995
SKJELLSANDOMRÅDER, PRØVEPUNKTER, SEISMISK LINJENETT, BATYMETRI	1:20 000	TEGN	RB/DD	FEB. 1996
FJELL KOMMUNE, HORDALAND		KTR.	R. Larsen	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 96.039-02	KARTBLAD NR. 1115 IV		