

Rapport nr.: 96.038		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Skjellsandforekomster i Øygarden kommune, Hordaland				
Forfatter: Reidulv Bøe & Dag Ottesen		Oppdragsgiver: NGU, Hordaland fylkeskommune, Øygarden kommune		
Fylke: Hordaland		Kommune: Øygarden		
Kartblad (M=1:250.000) Bergen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1115 IV (Fjell), 1116 III (Herdla)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 45	Pris: 125,-	
		Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: Juni 1995	Rapportdato: 01.04.1996	Prosjektnr.: 2301.37	Ansvarlig:	
Sammendrag: <p>I juni 1995 utførte NGU et maringeologisk tokt med sitt forskningsfartøy 'Seisma' for å kartlegge skjellsandforekomstene i enkelte kystkommuner i Hordaland, deriblant i Øygarden.</p> <p>I Øygarden ble det i løpet av toktperioden profilert ca. 290 km med lettseismisk utstyr, og det ble tatt 111 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 Øygarden er det kartlagt sikre og mulige skjellsandområder som tilsammen dekker et areal på 8.3 mill. m². Innenfor dette arealet er 20.5 mill. m³ (56% av totalvolumet) klassifisert som skjellsand (>85% kalsiumkarbonatinnhold), mens 15.8 mill. m³ 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 Toftøy til Ono	12
5.2	Områdene fra Ono til Geitingen	15
5.3	Områdene fra Geitingen til Forhjelmo	18
5.4	Områdene fra Forhjelmo til Nordøy	22
6	FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER	23
7	KONKLUSJON	24
	REFERANSER	25

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

- 96.038-01 Skjellsandområder, seismisk linjenett og prøvepunkter i den sørlige del av Øygarden kommune.
- 96.038-02 Skjellsandområder, seismisk linjenett og prøvepunkter i den nordlige del av Øygarden 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 1996, Ottesen 1996a, b). Foreliggende rapport gir en oversikt over skjellsandforekomstene i Øygarden 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 maringeologiske undersøkelser

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 kalkskalldannende 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 kalkskalldannende 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 opptrer som kalsiumkarbonat, selv om det også opptrer andre karbonattyper i mindre mengder, 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 Øygarden gjenspeiler dette tydelig. De største og reneste forekomstene ligger lengst mot vest, f.eks. ved Skarvenøvlingen.

3 UNDERSØKELSESMETODER

3.1 Navigasjon

Under toktet ble det benyttet et system for differensiell satellittposisjonering (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 Øygarden 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 290 km med lettseismisk utstyr i Bømlo. Topas ble benyttet som seismisk lydkilde (Appendiks 3). De seismiske linjene er nummerert fortløpende fra linjenummer 9505012 til 9505023. 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 111 grabbprøver innenfor disse områdene (P9505143-P9505253, 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.

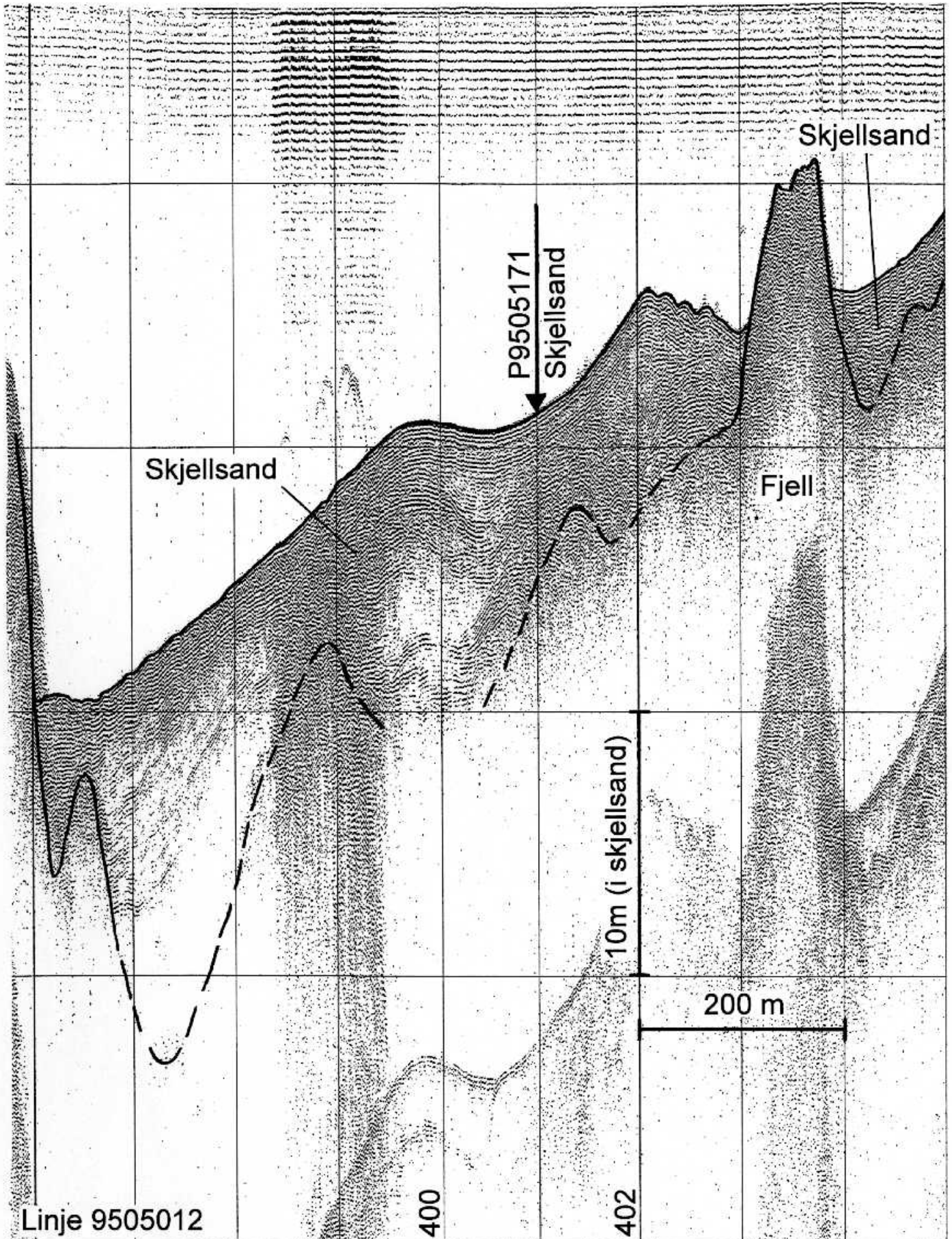


Fig. 1. Eksempel på tolket refleksjonsseismisk profil fra Øygarden.

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 96.038-01 og 96.038-02). 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 Øygarden 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 lydens hastighet i sedimentet (Appendiks 3). Med en antatt lydshastighet på 1600 m/s, svarer f.eks. 5 ms til 4 m, og 25 ms tilsvarer 20 m.

ØYGARDEN KOMMUNE, SØRLIGE DEL

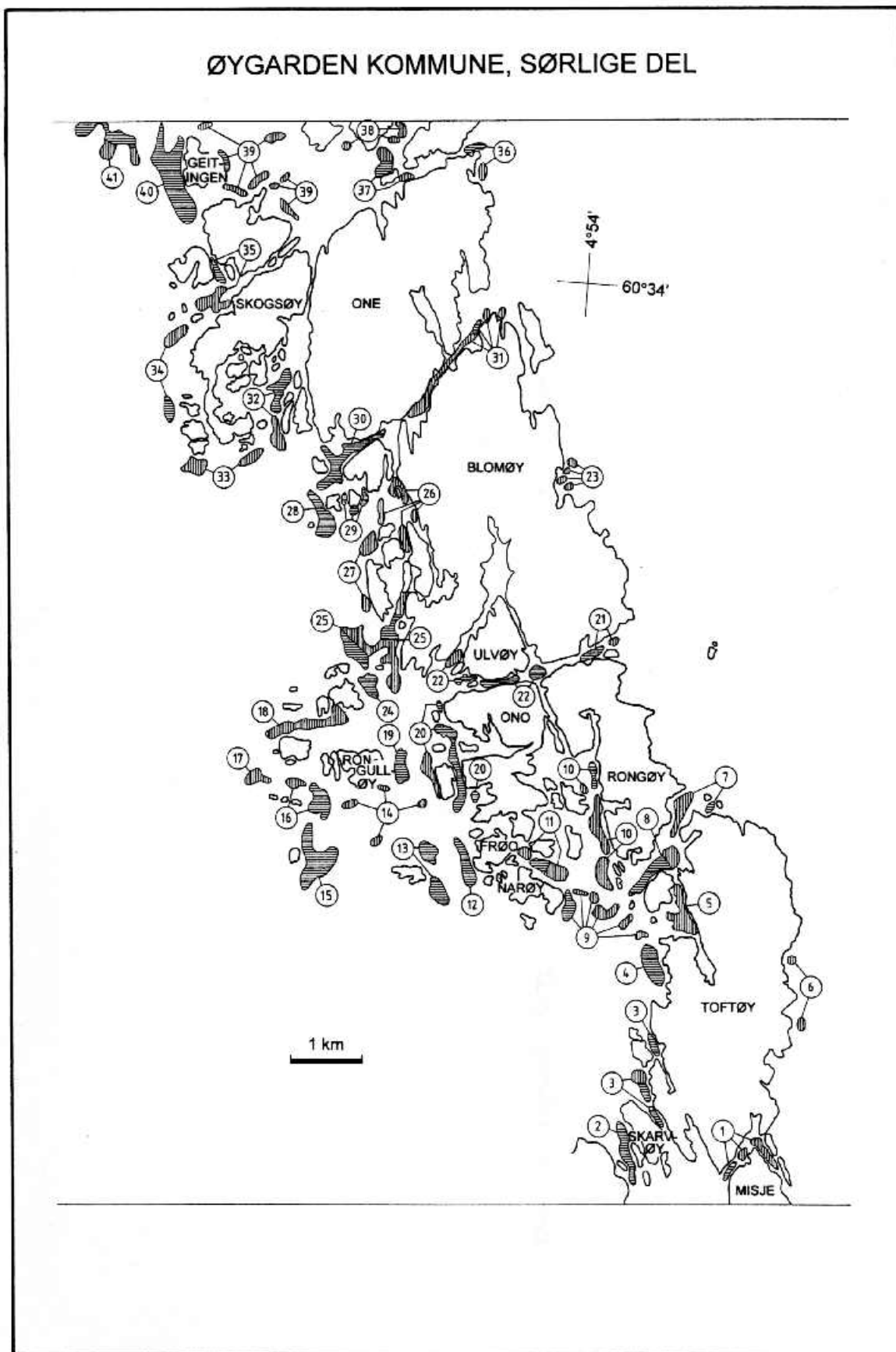


Fig. 2. (a) Forenklet oversikt over skjellsandområdene i den sørlige del av Øygarden kommune, Hordaland. Se Tegning 96.038-01 og 96.038-02 for flere detaljer.

ØYGARDEN KOMMUNE, NORDRE DEL

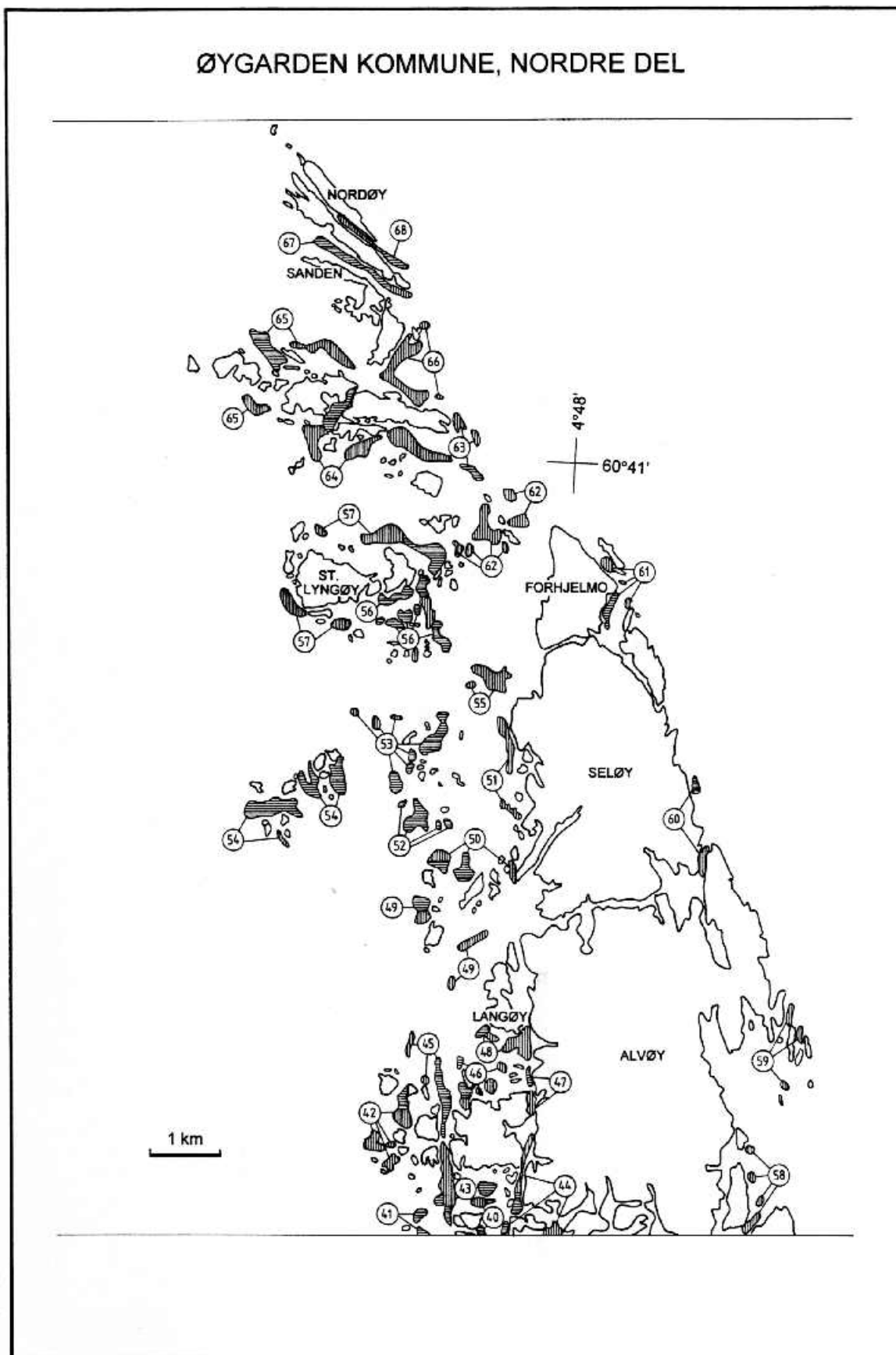


Fig. 2. (b) Forenklet oversikt over skjellsandområdene i den nordlige del av Øygarden kommune, Hordaland. Se Tegning 96.038-01 og 96.038-02 for flere detaljer.

5 BESKRIVELSE AV OMRÅDENE

5.1 Områdene fra Toftøy til Ono (Tegning 96.038-01)

Område 1, på kommunegrensa mot Fjell sørøst for Toftøy, 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 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 60 000 m³ 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 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 240 000 m³ mulig skjellsand.

Område 2, på kommunegrensa mot Fjell sørvest for Skarvøy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 20-55 m vanndyp. P9505143 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av området er 110 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 550 000 m³ skjellsand.

Område 3, sørvest for Toftøy, består av to delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-30 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 30-60 m). P9505146 og P9505147 fra de sikre delområdene inneholder skjellsand med karbonatinnhold på henholdsvis 95 og 85%. Det samlede arealet av disse to delområdene er 50 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 250 000 m³ skjellsand. Arealet av den sikre delen av det delte delområdet er 25 000 m². En gjennomsnittsmektighet på 4 m gir her 100 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 35 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 140 000 m³ mulig skjellsand.

Område 4, vest for Toftøy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 10-35 m vanndyp. P9505148 inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 95%. Arealet av området er 110 000 m², som med en mektighet i snitt på 8 m gir 880 000 m³ skjellsand. Da den vestlige avgrensningen av området er usikker, er det i tillegg avmerket to S'er vest for området.

Område 5, vest for Toftøy, består av ett mulig delområde på 10-35 m vanndyp. P9505178 består av urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Prøven er klebrig, men vi har likevel valgt å avmerke dette som et mulig skjellsandområde, da det ligger svært gunstig plassert i forhold til vestlige vindretninger. Området er på 120 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 6 m gir 720 000 m³ mulig skjellsand.

Område 6, øst for Toftøy, består av to delområder med mulig skjellsand på 15-40 m vanndyp. Det samlede arealet er 20 000 m², og en mektighet i snitt på 2 m gir 40 000 m³ mulig skjellsand.

Område 7, nord for Toftøy, består av to delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-15 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 20-60 m). P9505180 fra ett av de sikre delområdene inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av de sikre delområdene er på tilsammen 20 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 80 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 60 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 180 000 m³ mulig skjellsand.

Område 8, nordvest for Toftøy, består av ett område delt mellom sikker og mulig skjellsand på 10-55 m vanndyp. P9505149 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 85%. Den sikre delen av området er på 90 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 8 m gir 720 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 40 000 m², der en mektighet i snitt på 8 m gir 320 000 m³ mulig skjellsand. I dette området ser vi på seismikken grabbegroper etter skjellsanduttak.

Område 9, nordvest for Toftøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 15-55 m) og fem delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-60 m). P9505155 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 45 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 225 000 m³ skjellsand. P9505156 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 85 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 255 000 m³ mulig skjellsand.

Område 10, sørvest for Rongøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-15 m) og tre delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-55 m). P9505151 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Delområdet er på 25 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 75 000 m³ skjellsand. P9505150 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av disse delområdene er 170 000 m². En gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 510 000 m³ mulig skjellsand.

Område 11, nord for Narøy, består av ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 5-10 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-60 m). P9505158 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Delområdet er på 20 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 60 000 m³ mulig skjellsand. P9505157 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av den mulige delen er 25 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 100 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 60 000 m², der en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 240 000 m³ mulig skjellsand. Det bemerkes at den østlige avgrensningen av det delte området er usikker.

Område 12, vest for Frøo, består av ett delområde med sikker skjellsand på 55-80 m vanddyb. P9505159 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Området er på 85 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 425 000 m³ skjellsand.

Område 13, vest for Frøo, består av to delområder med sikker skjellsand på 30-80 m vanddyb. P9505168 og P9505169, fra hver sitt delområde, inneholder skjellsand med karbonatinnhold på henholdsvis 95 og 90%. Det samlede arealet er 110 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 550 000 m³ skjellsand.

Område 14, nordvest for Frøo, består av fem delområder med mulig skjellsand på 20-55 m vanddyb. Det samlede arealet av delområdene er 50 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 200 000 m³ mulig skjellsand. I dette området er det avmerket mange S'er for å indikere at der kan også være andre skjellsandforekomster.

Område 15, sørvest for Rongulløy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 20-65 m vanddyb. P9505166 og P9505167 inneholder henholdsvis skjellsand og skjellgrus, begge med karbonatinnhold på 95%. Området er på 200 000 m², og med en gjennomsnittlig mektighet på 6 m ligger det her 1 200 000 m³ skjellsand. Den østlige avgrensningen av området er usikker; dette er markert med flere S'er.

Område 16, sørvest for Rongulløy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanddyb 30-40 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanddyb 25-35 m). P9505165 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 65%. Delområdet er på 90 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 450 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 20 000 m², der en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 100 000 m³ mulig skjellsand.

Område 17, vest for Rongulløy, består av ett delområde med mulig skjellsand på 50-80 m vanddyb. P9505164 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Arealet er 50 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 200 000 m³ mulig skjellsand.

Område 18, nordvest for Rongulløy, består av ett delområde med mulig skjellsand på 10-70 m vanddyb. Området er på 130 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 520 000 m³ mulig skjellsand. Nord for område 18 er det avmerket to S'er.

Område 19, øst for Rongulløy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 30-70 m vanddyb. P9505170 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%. Arealet er 60 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 300 000 m³ skjellsand. Den østlige avgrensningen av området er usikker. Dette er markert med to S'er.

Område 20, vest for Ono, består av tre delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-40 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-40 m). P9505171, P9505172 og P9505173 fra to av de sikre delområdene inneholder alle skjellsand med karbonatinnhold på 90-95%. Det samlede arealet av disse delområdene er 150 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 750 000 m³ skjellsand. P9505160 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Området er på 45 000 m², som med en mektighet i snitt på 3 m gir 135 000 m³ mulig skjellsand.

5.2 Områdene fra Ono til Geitingen (Tegning 96.038-01)

Område 21, sørøst for Blomøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 15-25 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 15-30 m). P9505177 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 85%. Arealet av delområdet er 30 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 90 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 10 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 10 m gir 20 000 m³ mulig skjellsand.

Område 22, sør for Ulvøy, består av tre delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-20 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-25 m). P9505174, P9505175 og P9505176 fra de sikre delområdene inneholder alle skjellsand med karbonatinnhold på 90-95%. Det samlede arealet av disse delområdene er 100 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 400 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 25 000 m², som med en mektighet i snitt på 2 m gir 50 000 m³ mulig skjellsand.

Område 23, øst for Blomøy, består av fire delområder med mulig skjellsand på 10-25 m vanndyp. Det samlede arealet er 25 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 2 m gir 50 000 m³ mulig skjellsand.

Område 24, sørvest for Blomøy, består av ett delområde med sikker skjellsand på 20-55 m vanndyp. P9505162 består av skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Arealet er 55 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 220 000 m³ skjellsand.

Område 25, sørvest for Blomøy, består av ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand på 20-60 m vanndyp. P9505163 og P9505183 fra de sikre delene av delområdet inneholder henholdsvis skjellsand med et karbonatinnhold på 85% (ren skjellgrus i toppen av prøven), og skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet av de sikre områdene er 130 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 390 000 m³ skjellsand. De mulige områdene er på 210 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 630 000 m³ mulig skjellsand. Sørvest for område 25 er det avmerket to S'er.

Område 26, vest for Blomøy, består av fire delområder med mulig skjellsand på 10-30 m vanddyb. P9505184 og P9505186 inneholder henholdsvis urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70% og skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. P9505186 er litt klebrig, og dette delområdet er derfor klassifisert som mulig. Det samlede arealet av delområdene er 80 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 240 000 m³ mulig skjellsand.

Område 27, vest for Blomøy, består av to delområder med mulig skjellsand på 30-70 m vanddyb. Arealet av delområdene er på tilsammen 60 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 240 000 m³ mulig skjellsand.

Område 28, vest for Blomøy, består av ett område med sikker skjellsand på 30-70 m vanddyb. P9505188 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%. Området er på 110 000 m², og en mektighet i snitt på 6 m gir 660 000 m³ skjellsand.

Område 29, vest for Blomøy, består av tre delområder med sikker skjellsand på 10-35 m vanddyb. P9505187 inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 95%. Det samlede arealet av delområdene er 25 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 100 000 m³ skjellsand.

Område 30, vest for Blomøy, består av ett område med sikker skjellsand på 15-45 m vanddyb. P9505189 og P9505214 inneholder henholdsvis skjellgrus og skjellsand, begge med karbonatinnhold på 95%. Arealet er 110 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 440 000 m³ skjellsand.

Område 31, nord for Blomøy, består av tre delområder med mulig skjellsand på 10-30 m vanddyb. P9505211 og P9505212 inneholder begge urein skjellsand med karbonatinnhold på henholdsvis 60 og 80%. Det samlede arealet av delområdene er 120 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 480 000 m³ mulig skjellsand. P9505211 tatt litt lenger øst inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Her er imidlertid sedimentmektheten <2m, og sedimentvolumet svært lite.

Område 32, sørvest for One, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanddyb 15-40 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanddyb 40-80 m). P9505191 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Arealet er 70 000 m², som med en mektighet i snitt på 7 m gir 490 000 m³ skjellsand. P9505190 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Dette delområdet er på 60 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 6 m gir 360 000 m³ mulig skjellsand.

Område 33, sørvest for One, består av to delområder med mulig skjellsand på 50-80 m vanddyb. Det samlede arealet er 75 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 375 000 m³ mulig skjellsand.

Område 34, sørvest for Skogsøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 50-60 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 50-60 m). P9505194 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 35 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 6 m gir 210 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 35 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 175 000 m³ mulig skjellsand.

Område 35, vest for Skogsøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 8-15 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-45 m). P9505198 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85 %. Delområdet er på 20 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 80 000 m³ skjellsand. Innen dette delområdet er det observert groper som kan stamme fra tidligere skjellsandgrabbing. Det mulige delområdet er på 75 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 375 000 m³ mulig skjellsand.

Område 36, nordøst for One, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-40 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 15-30 m). P9505207 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 15 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 60 000 m³ skjellsand. P9505208 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Arealet er 15 000 m², som med en mektighet i snitt på 2 m gir 30 000 m³ mulig skjellsand.

Område 37, nord for One, består av ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-25 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-50 m). Det mulige delområdet er på 15 000 m², og en mektighet i snitt på 2 m gir 30 000 m³ mulig skjellsand. P9505205 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Den sikre delen er på 30 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 150 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er også på 30 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 150 000 m³ mulig skjellsand.

Område 38, vest for Straumøy, består av tre delområder med mulig skjellsand på 15-25 m vanndyp. Det samlede arealet er 25 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 2 m gir 50 000 m³ mulig skjellsand.

Område 39, øst for Geitingen, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 20-40 m) og seks delområder med mulig skjellsand (vanndyp 10-55 m). P9505202 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Arealet er 20 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 80 000 m³ skjellsand. P9505201 og P9505203 fra to av de mulige delområdene inneholder henholdsvis urein skjellsand og urein skjellgrus, begge med karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 115 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 345 000 m³ mulig skjellsand.

5.3 Områdene fra Geitingen til Forhjelmo (Tegning 96.038-01 og 96.038-02)

Område 40, vest og nord for Geitingen, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-65 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-25 m). P9505199 og P9505200 fra det sikre delområdet består begge av skjellgrus med karbonatinnhold på 95%. Arealet av det sikre delområdet er 330 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 7 m gir 2 310 000 m³ skjellsand. Det må bemerkes at den vestlige avgrensningen av dette området er usikker, og at det oppgitte volumet må betraktes som en maksimumsverdi. Den sikre delen av det delte området er på 10 000 m², som med en mektighet i snitt på 2 m gir 20 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 15 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 2 m gir 30 000 m³ mulig skjellsand.

Område 41, nordvest for Geitingen, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 30-40 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 30-60 m). Arealet av det sikre delområdet er 20 000 m², og en mektighet i snitt på 3 m gir 60 000 m³ skjellsand. Den sikre delen av det delte delområdet er på 140 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 700 000 m³ skjellsand. De mulige delene er på 50 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 250 000 m³ mulig skjellsand. En S er avmerket rett nord for område 41.

Område 42, vest for Hjartøy, består av tre delområder med mulig skjellsand (vanndyp 15-60 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-50 m). Arealet av de tre mulige delområdene er på tilsammen 85 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 425 000 m³ mulig skjellsand. Den sikre delen av det delte delområdet er på 30 000 m², der en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 150 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 40 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 200 000 m³ mulig skjellsand. En S er avmerket vest for område 42.

Område 43, sørvest for Hjartøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-15 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-40 m). Det sikre delområdet er på 25 000 m², og en mektighet i snitt på 6 m gir 150 000 m³ skjellsand. De sikre delene av det delte området er på 35 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 140 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 115 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 460 000 m³ mulig skjellsand.

Område 44, sørøst for Hjartøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-20 m), ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 20-40 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-20 m). Det sikre delområdet er på 5 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 15 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 25 000 m², som med en mektighet i snitt på 3 m gir 75 000 m³ mulig skjellsand. P9505223 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%, og

denne delen er på 20 000 m². En gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 60 000 m³ skjellsand. P9505224 fra den mulige delen inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 50%. Den mulige delen er på 35 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 105 000 m³ mulig skjellsand.

Område 45, nordvest for Hjartøy, består av to mulige delområder (vanndyp 10-25 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 15-25 m). De to mulige delområdene er på tilsammen 20 000 m². En gjennomsnittlig mektighet på 2 m gir 40 000 m³ mulig skjellsand. Den sikre delen av det delte delområdet er på 65 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 325 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 15 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 75 000 m³ mulig skjellsand. To S'er er avmerket nordvest for område 45.

Område 46, nord for Hjartøy, består av fire delområder med mulig skjellsand (vanndyp 15-55 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 15-25 m). Det samlede arealet av de mulige delområdene er 40 000 m², som med en mektighet i snitt på 3 m gir 120 000 m³ mulig skjellsand. Den sikre delen av det delte delområdet er på 30 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 150 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 20 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 100 000 m³ mulig skjellsand. I tillegg er to S'er avmerket nord for område 46.

Område 47, nordøst for Hjartøy, består av ett delområde med sikker skjellsand og ett med mulig skjellsand, begge på 10-20 m vanndyp. P9505225 fra det sikre delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 10 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 30 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 15 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 2 m gir 30 000 m³ mulig skjellsand.

Område 48, vest for Alvøy, består av ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 10-40 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-45 m). Det mulige delområdet er på 90 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 360 000 m³ mulig skjellsand. Den sikre delen av det delte delområdet er på 25 000 m², der en mektighet i snitt på 5 m gir 125 000 m³ mulig skjellsand. Den mulige delen er på 15 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 75 000 m³ mulig skjellsand.

Område 49, nordvest for Alvøy, består av to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 20-55 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 20-40 m). De to mulige delområdene er på tilsammen 45 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 135 000 m³ mulig skjellsand. P9505228 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Denne delen er på 45 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 225 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 25 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 125 000 m³ mulig skjellsand. Tre S'er er avmerket øst og nordøst for område 49.

Område 50, sørvest for Seløy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 10-35 m), ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 7-15 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 25-35 m). Det sikre delområdet er på 50 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 150 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 20 000 m², der en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 60 000 m³ mulig skjellsand. P9505229 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Den sikre delen er på 45 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 180 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 25 000 m². En gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir her 100 000 m³ mulig skjellsand.

Område 51, vest for Seløy, består av to delområder med mulig skjellsand på 15-40 m vanndyp. P9505234 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet er 75 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 300 000 m³ mulig skjellsand.

Område 52, vest for Seløy, består av fire delområder med sikker skjellsand på 15-30 m vanndyp. P9505230 inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%. Arealet av delområdene er på tilsammen 100 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 300 000 m³ skjellsand.

Område 53, vest for Seløy, består av fire delområder med sikker skjellsand (vanndyp 15-40 m) og tre delområder med mulig skjellsand (vanndyp 30-55 m). P9505231 og P9505232 fra to av de sikre delområdene inneholder begge skjellsand med karbonatinnhold på 90%. Arealet av de sikre delområdene er på tilsammen 160 000 m², som med en mektighet i snitt på 4 m gir 640 000 m³ skjellsand. De mulige delområdene er på tilsammen 35 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 105 000 m³ mulig skjellsand. Fire S'er er avmerket øst for område 53, og en S nordvest for område 53.

Område 54, ved Skarvenøvlingen, består av tre delområder med sikker skjellsand (vanndyp 10-60 m) og ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 15-25 m). P9505240, P9505241 og P9505242 fra de sikre delområdene inneholder alle skjellsand med karbonatinnhold på 90-95%. De samlede arealet av disse delområdene er 300 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 1 500 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 15 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 45 000 m³ mulig skjellsand.

Område 55, nordvest for Seløy, består av to delområder med mulig skjellsand på 10-40 m vanddyb. P9505233 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 70%. Det samlede arealet er 110 000 m², og en mektighet i snitt på 5 m gir 550 000 m³ mulig skjellsand.

Område 56, sørvest for Store Lyngøy, består av fem delområder med sikker skjellsand (vanddyb 10-30 m), ett delområde med mulig skjellsand (vanddyb 20-30 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanddyb 15-40 m). P9505238 og P9505239 fra to av de sikre delområdene inneholder skjellsand med karbonatinnhold på henholdsvis 95 og 90%. Det samlede areal av de sikre delområdene er 110 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 440 000 m³ skjellsand. Det mulige delområdet er på 10 000 m², og en mektighet i snitt på 2 m gir 20 000 m³ mulig skjellsand. P9505237 fra de sikre delene av det delte delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Disse delene er på 70 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 3 m gir 210 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 60 000 m², der en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 180 000 m³ mulig skjellsand. Tre S'er er avmerket vest for område 56.

Område 57, sør og nord for Store Lyngøy, består av tre delområder med mulig skjellsand (vanddyb 20-60 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanddyb 15-40 m). Det samlede arealet av de tre mulige delområdene er på 90 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 450 000 m³ mulig skjellsand. P9505252 og P9505253 fra den sikre delen av det delte området inneholder begge skjellsand med karbonatinnhold på 90%. Denne delen er på 90 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 360 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 100 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 400 000 m³ mulig skjellsand. En S er avmerket nord for Store Lyngøy.

Område 58, sørøst for Alvøy, består av fire delområder med mulig skjellsand på 15-45 m vanddyb. P9505215 består av urein skjellgrus med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet er 60 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 240 000 m³ mulig skjellsand.

Område 59, øst for Alvøy, består av tre delområder med mulig skjellsand på 10-50 m vanddyb. Arealet er på tilsammen 30 000 m², som med en mektighet på 2 m gir 60 000 m³ mulig skjellsand.

Område 60, sørøst for Seløy, består av ett delområde med sikker skjellsand (30-40 m vanddyb) og ett delområde med mulig skjellsand (vanddyb 10-15 m). P9505219 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Delområdet er på 10 000 m², og en mektighet i snitt på 2 m gir 20 000 m³ skjellsand. P9505218 fra det mulige delområdet inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 60%. Arealet her er 25 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 2 m gir 50 000 m³ mulig skjellsand.

5.4 Områdene fra Forhjelmo til Nordøy (Tegning 96.038-02)

Område 61, nord for Seløy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 20-50 m) og tre delområder med mulig skjellsand (vanndyp 20-45 m). P9505220 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet er 25 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 100 000 m³ skjellsand. De mulige delområdene er på tilsammen 30 000 m², der en gjennomsnittlig mektighet på 2 m gir 60 000 m³ mulig skjellsand.

Område 62, nordvest for Forhjelmo, består av sju delområder med mulig skjellsand på 10-50 m vanndyp. P9505251 fra ett av delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede areal av delområdene er 160 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 480 000 m³ mulig skjellsand.

Område 63, sørøst for Hernar, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 20-50 m) og tre delområder med mulig skjellsand (vanndyp 20-45 m). P9505250 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Arealet er 20 000 m², og en mektighet i snitt på 3 m gir 60 000 m³ skjellsand. P9505249 fra ett av de mulige delområdene inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 75%. Det samlede arealet av de mulige delområdene er 180 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 720 000 m³ mulig skjellsand. En S indikerer at det største delområdet muligens kan strekke seg enda lenger mot nord i retning Hernar.

Område 64, sørvest for Hernar, består av ett delområde med mulig skjellsand (vanndyp 15-30 m) og ett delområde delt mellom sikker og mulig skjellsand (vanndyp 10-50 m). Det mulige delområdet er på 65 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir 195 000 m³ mulig skjellsand. P9505243 fra den sikre delen av det delte delområdet inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 90%. Denne delen er på 75 000 m², som med en mektighet i snitt på 5 m gir 375 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 85 000 m². En gjennomsnittsmektighet på 5 m gir her 425 000 m³ mulig skjellsand.

Område 65, vest og nord for Stakksøy, består av ett delområde med sikker skjellsand (vanndyp 15-50 m) og to delområder med mulig skjellsand (vanndyp 30-60 m). P9505244 fra det sikre delområdet inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 95%. Arealet er 100 000 m², og en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 500 000 m³ skjellsand. De mulige delområdene er på tilsammen 150 000 m², som med en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 750 000 m³ mulig skjellsand.

Område 66, nord for Hernar, består av tre delområder med mulig skjellsand på 10-60 m vanndyp. P9505248 inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Det samlede arealet er 180 000 m², og en mektighet i snitt på 4 m gir 720 000 m³ mulig skjellsand.

Område 67, nordøst for Sanden, består av ett område delt mellom sikker og mulig skjellsand på 30-80 m vanddyb. P9505245 fra den sikre delen inneholder skjellgrus med et karbonatinnhold på 90%. Denne delen er på 110 000 m², som med en mektighet i snitt på 4 m gir 440 000 m³ skjellsand. Den mulige delen er på 25 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 4 m gir 100 000 m³ mulig skjellsand.

Område 68, nordøst for Nordøy, består av ett område delt mellom sikker og mulig skjellsand på 10-40 m vanddyb. P9505246 fra den sikre delen inneholder skjellsand med et karbonatinnhold på 85%. Denne delen er på 50 000 m², som med en gjennomsnittlig mektighet på 5 m gir 250 000 m³ skjellsand. P9505247 fra den mulige delen inneholder urein skjellsand med et karbonatinnhold på 80%. Arealet er 40 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5 m gir 200 000 m³ 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 dyp, 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 dyp.
3. Videoopptak/dykking for å dokumentere bunnforholdene før eventuelle skjellsanduttak.

En del av grabbprøvene tatt innenfor det undersøkte området av Øygarden 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 Øygarden kommune er det skilt ut sikre og mulige skjellsandområder med et samlet areal på ca. 8.3 mill. m². 20.5 mill. m³ (56 % av totalvolumet) er klassifisert som sikker skjellsand, mens 15.8 mill. m³ er klassifisert som mulig skjellsand.

Maksimumsmektigheten av skjellsand varierer sterkt fra område til område, men er sannsynligvis sjelden over 10 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. 1996: Skjellsandforekomster i Fedje kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.037.
- 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. 1996a: Skjellsandforekomster i Fjell kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.039.
- Ottesen, D. & Bøe, R. 1996b: Skjellsandforekomster i den nordligste del av Bømlo kommune, Hordaland. NGU Rapport 96.040.

TABELL 1

Bunnprøver tatt med grabb i Øygarden 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 anslaget. 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: **I**: 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**: ekinodermer (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.

Prøvenr.	Vann dyp (m)	Sedimenttype	Karbo natinn hold (%)	Skjell biter <1 cm (%)	Farge	Kornstørrelse	Sortering	Fauna	Domine rende fauna (%)	Kommentar
P9505143	34	Skjellgrus	90	1	Gråbrun	gr,vgs,gs,ms	G	G,A,F,B,D	40	Skjell < 5 cm
P9505144	18	Urein skjellsand	50	0	Olivengrå	gs,vgs,fs,vfs,si	D	A,F,D,C	70	Grus < 5 cm. Organisk
P9505145	19	Kalkrik sand	50	10	Veldig mørk grå	gr,fs,vgs,vfs,si,l	D	E,A,G,F		Skjell < 7 cm. Organisk
P9505146	29	Skjellsand	95	1	Lys grå	vgs,gr,gs,ms	G	G,A,B,E,F,D,C	40	
P9505147	13	Skjellsand	85	0	Lys grå	vgs,gr,gs,ms	G	A,F,C,B	70	
P9505148	35	Skjellsand	95	0	Lys grå	vgs,gr,gs	G	A,F,G,B,D	40	
P9505149	38	Skjellgrus	85	20	Lys grå	gr,vgs,gs	G	G,A,F,B	40	Skjell < 5 cm, grus < 3 cm
P9505150	37	Urein skjellsand	80	1	Lys brungrå	vgs,gs,gr,ms,fs	M	A,F,G,D	70	Stein < 7 cm, skjell < 4 cm
P9505151	17	Skjellsand	85	5	Lys oliven	vgs,gs,gr,ms	G	A,F,D,C,G	60	Skjell < 5 cm
P9505152	24	Gytje	5	1	Olivengrå	vfs,fs,si,ms,vgs,l	D	A,F,C	80	
P9505153	20	Gytje	30	2	Olivengrå	ms,vfs,vgs,si,gs,fs	D	F,A,C,D,G	40	Skjell < 3 cm
P9505154	37	Urein skjellsand	60	0	Oliven	vgs,gs,ms,fs,gr,vfs	D	A,F,B,D,C,G	70	Meget klebrig
P9505155	39	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	ms,gs,vgs,fs,gr	G	A,B,G,D,C,F	50	
P9505156	65	Urein skjellsand	80	1	Olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr,vfs	M	G,A,F,B,D,C	40	
P9505157	40	Skjellgrus	90	2	Lys olivengrå	gr,vgs,gs,ms	G	A,F,C,D,B	40	Skjell < 6 cm
P9505158	10	Urein skjellsand	80	1	Lys grå	vgs,gs,ms,gr	G	A,C,G,B,D	60	< 2 cm levende skjell
P9505159	73	Skjellgrus	90	5	Mørk gråbrun	gr,vgs	G	G,B,A,C,F	50	
P9505160	44	Urein skjellsand	70	<1	Olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs,vfs	M	A,B,F,G,D,C	50	Stein < 7 cm
P9505161	6	Urein skjellsand	70	1	Oliven	gs,ms,vgs,fs,gr	M	A,C,F,D,G	50	Klebrig
P9505162	36	Skjellsand	85	1	Oliven	vgs,gs,ms,fs,gr	M	A,B,G,C,D,F	40	Skjell < 3 cm
P9505163	51	Skjellsand	85	4	Olivengrå	gs,vgs,gr,ms,fs	M	G,B,A,F,D	30	Rein kalkgrus i topp
P9505164	72	Urein skjellsand	70	1	Gråbrun	gr,vgs,gs	G	G,A,B,F,D	40	Stein < 7 cm

P9505165	35	Skjellsand	95	0	Blålig hvit	vgs,gs,ms,gr	G	B,A,G,D,C	40	
P9505166	72	Skjellsand	95*		Lys oliven	vgs,gs,ms,fs,gr	G	A,F,G,B	80	
P9505167	33	Skjellgrus	95	1	Blålig hvit	gr,vgs,gs	G	B,F,A,G,D,C	40	Skjell < 2 cm
P9505168	47	Skjellsand	95	1	Lys olivengrå	vgs,gs,gr,ms	G	A,B,G,C,D	50	
P9505169	51	Skjellsand	90	1	Lys grå	vgs,gr,gs	G	A,B,G,F,D	40	Skjell < 3 cm
P9505170	53	Skjellgrus	95	1	Lys oliven	gr,vgs,gs	G	A,F,G,B,D,C	40	
P9505171	23	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	vgs,gs,gr,ms	G	A,F,B,D,C,G	80	
P9505172	15	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,B,D,G,C	80	
P9505173	21	Skjellsand	95	0	Lys oliven	vgs,gs,gr,ms	G	A,G,F,B,D,C	40	
P9505174	15	Skjellsand	90	0	Lys oliven	gs,vgs,ms,gr	G	A,B,C,D,G	60	< 5 cm levende skjell
P9505175	13	Skjellsand	90	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,G,F,D,C	60	Skjell < 3 cm
P9505176	19	Skjellsand	95	1	Lys oliven	vgs,gs,gr,ms	G	A,F,G,C,D	50	< 2 cm levende skjell
P9505177	19	Skjellgrus	85	4	Lys brungrå	gr,vgs,gs	M	A,G,F,D,E,C	40	Skjell < 5 cm, grus < 1 cm
P9505178	23	Urein skjellsand	70	0	Lys olivengrå	gs,ms,vgs,gr,fs	M	A,F,G,C,D	40	Klebrig
P9505179	41	Ingen prøve								Småstein, ingen prøve
P9505180	9	Skjellsand	90	1	Lys oliven	gs,vgs,ms,gr,fs	M	A,F,C,G,D	40	
P9505181	15	Kalkholdig mineralgrus	20	<1	Veldig mørk grå	gr,gs,ms,vgs,fs,vfs	D	A,F,C,D	50	Stein < 8 cm
P9505182	14	Urein skjellsand	70	<1	Oliven	vgs,gs,ms,fs,gr	M	A,F,G,D,C	50	Klebrig
P9505183	31	Skjellgrus	90	3	Lys brungrå	gr,vgs	G	A,G,F,B,D,C	30	
P9505184	16	Urein skjellsand	70	<1	Oliven	vgs,gs,ms,fs,gr	M	A,F,C,D	50	
P9505185	46	Urein skjellsand	60	1	Oliven	ms,gs,fs,vgs,vgs,gr	D	A,F,B,C,D	80	Organisk
P9505186	19	Skjellsand	85*	1	Oliven	gs,ms,vgs,fs,vfs,gr	M	A,C,D,G	80	Klebrig
P9505187	18	Skjellsand	95	1	Lys grå	vgs,gr,gs	G	A,F,D,C	60	
P9505188	51	Skjellgrus	95	0	Lys oliven	gr,vgs,gs	G	A,G,B,D	40	
P9505189	54	Skjellgrus	95	5	Lys oliven	gr.vgs,gs	G	A,F,G,B,C	30	Skjell < 3 cm
P9505190	53	Urein skjellsand	70	1	Oliven	gs,vgs,gr,ms,fs	G	A,B,G,F,D,C	50	Grus < 1 cm
P9505191	48	Skjellsand	85	0	Grå	vgs,gs,gr,ms,fs	G	A,G,C,D	80	
P9505192	40	Gytje	5	2	Veldig mørk grå	fs,vfs,si,ms,gr,vgs	D	A,C,F	90	
P9505193	50	Kalkrik mineralgrus	40	2	Spettete	gr,vgs	G	F,B,A,G,D,C	50	Grus < 5 cm
P9505194	65	Skjellsand	90*	0	Lys grå	ms,gs,vgs,fs	G	A,C,G,D,B	70	

P9505195	13	Ingen prøve								Fjell, ingen prøve
P9505196	40	Grusig gytje	50	2	Olivengrå	gr,ms,vfs,vgs,fs,gs	D	A,F,C,D	50	
P9505197	13	Mineralgrus	10	1	Veldig mørk grå	gr,vgs,gs,ms,fs,vfs	D	A,F,C,D,G	50	Klebrig
P9505198	10	Skjellsand	85	0	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr	G	A,B,D,C,G	40	
P9505199	65	Skjellgrus	95	1	Lys grå m. blått	gr,vgs,gs	G	G,B,F,A,C,D	40	
P9505200	47	Skjellgrus	95	5	Lys oliven	gr,vgs,gs	G	G,F,A,B,D,C	50	Skjell < 8 cm
P9505201	46	Urein skjellsand	80	<1	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr,vfs	M	A,F,B,C,D,G	30	
P9505202	15	Skjellsand	90	0	Lys olivengrå	gs,ms,vgs,fs,gr	M	F,A,G,D,C,B	30	
P9505203	31	Urein skjellgrus	80	2	Olivengrå	gr,vgs,gs,ms,fs	M	G,F,A,D	40	
P9505204	41	Mineralgrus	<5	4	Grå	gr	G	A	100	Grus < 6 cm
P9505205	45	Skjellgrus	90	1	Mørk gråbrun	gr,vgs,gs	G	G,A,F,D	50	
P9505206	28	Urein skjellsand	60	1	Oliven	vgs,fs,gs,vfs,si,gr	D	A,G,D	60	Klebrig, grus < 1 cm
P9505207	18	Skjellgrus	90	1	Lys oliven	gr,vgs,gs	G	G,F,A,B,C,D	40	
P9505208	21	Urein skjellsand	80	<1	Oliven	gs,vgs,ms,gr,fs	M	A,C,D	70	
P9505209	20	Gytje	30	5	Veldig mørk grå	gs,ms,vgs,vfs,fs,gr	D	A,C,F,D	40	Stein < 6 cm, skjell < 7 cm
P9505210	21	Grusig gytje	30	5	Veldig mørk grå	gr,vfs,vgs,si,fs	D	F,A,C,D	60	
P9505211	13	Skjellsand	90*	0	Lys oliven	vgs,gs,ms,gr,fs	M	A,G,F,C,D	60	
P9505212	13	Urein skjellsand	60	1	Lys grå	vgs,gs,gr,ms,fs	G	A,G,C,D,B	50	Skjell < 6 cm
P9505213	12	Urein skjellsand	80	<1	Oliven	vgs,gs,gr,ms	G	G,A,C,D,F	40	
P9505214	16	Skjellsand	95*	<1	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr,vfs	G	A,F,G,C,D,B	30	
P9505215	40	Urein skjellgrus	80	5	Brun	gr,vgs,gs	G	G,A,C,D	60	Grus < 3 cm
P9505216	40	Gytje	10	5	Veldig mørk grå	fs,vfs,ms,si,vgs	D	A,F,D	60	
P9505217	22	Kalkrik mineralsand	40	<1	Veldig mørk grå	ms,vfs,vgs,si,gs,l	D	A,F,C,D	50	Klebrig
P9505218	14	Urein skjellsand	60	<1	Olivengrå	gs,vgs,ms,gr,fs	M	A,F,D	70	
P9505219	20	Skjellgrus	90	2	Lys oliven	gr,vgs	G	G,A,F,D	50	Liten prøve
P9505220	29	Skjellgrus	90	2	Lys oliven	vgs,gr,gs,ms,fs	M	F,A,G	50	Liten prøve
P9505221	24	Steinholdig gytje	20	5	Veldig mørk grå	gr,vgs,si,vfs,ms,gs	D	A,F,C,D	50	Skjell < 8 cm, grus < 6 cm
P9505222	20	Mineralgrus	5	1	Spettete	gr,vgs	G	G,A,F	70	
P9505223	18	Skjellsand	85	0	Lys oliven	gs,vgs,ms,fs,vfs	G	A,C,D	70	Litt klebrig
P9505224	12	Urein skjellsand	50	1	Oliven	vgs,gs,gr,ms,fs,vfs	M	A,F,C,D,B,G	30	Grus < 1 cm

P9505225	13	Skjellsand	90	2	Lys oliven	vgs,gs,gr,ms,fs	M	A,F,C,D	40	Liten prøve
P9505226	20	Gytje	<5	<1	Svart	l,si,vfs,gr,fs,ms	Bimodal I	A,C	50	
P9505227	46	Sandig gytje	5	2	Mørk grå	fs,vfs,si,ms,vgs	M	A,F,C,D	60	
P9505228	44	Skjellgrus	90	1	Lys grå	gr,vgs,gs	G	G,A,C,D	40	
P9505229	31	Skjellsand	90	1	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	M	A,B,F,G,D,C	40	
P9505230	25	Skjellgrus	95	1	Lys grå	gr,vgs,gs,ms	G	G,A,F,B,C	40	
P9505231	43	Skjellsand	90	0	Lys oliven	vgs,gr,gs,ms,fs	G	A,C,B,D,G	50	
P9505232	21	Skjellsand	90	1	Lys olivengrå	vgs,gs,gr,ms	G	A,B,F,D,C,G	40	
P9505233	38	Urein skjellsand	70	3	Oliven	vgs,ms,fs,gr,vfs,gs	D	E,A,D	60	Grovt i topp, ureint under
P9505234	33	Urein skjellsand	80	1	Olivengrå	vgs,ms,fs,gs,vfs,gr	M	A,F,C,D,B,G	40	
P9505235	75	Urein skjellgrus	50	10	Brun	gr,vgs,gs	G	A,B,D,C,F	80	Grus < 5 cm
P9505236	31	Kalkrik mineralgrus	30	10	Brunspettet	gr,vgs	G	G,E,C	70	Grus og skjell < 5 cm
P9505237	23	Skjellsand	90	1	Olivengrå	vgs,gs,gr,ms,fs	M	E,A,C,D	50	
P9505238	23	Skjellsand	95*	2	Lys olivengrå	ms,gs,fs,vgs,vfs,gr	M	A,F,C,D,G,B	40	Skjell < 4 cm
P9505239	19	Skjellsand	90	2	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr	M	A,C,F,D,B	60	
P9505240	23	Skjellsand	90	0	Lys grå	vgs,gs,ms,gr	G	A,B,F,G,C,D	30	
P9505241	48	Skjellsand	95	4	Blålig grå	vgs,gr,gs,ms	G	B,F,A,D,G,C	40	
P9505242	29	Skjellsand	95	2	Blålig hvit	vgs,gs,gr,ms	G	B,F,C,G,A	50	
P9505243	23	Skjellsand	90	<1	Lys olivengrå	vgs,gs,ms,gr,fs	G	A,F,G,D,C	50	
P9505244	30	Skjellgrus	95	2	Blålig hvit	gr,vgs,gs	G	F,A,B,C,G,D	40	
P9505245	40	Skjellgrus	90	1	Brun	gr,vgs,gs	G	G,A,B	60	Skjell < 2 cm
P9505246	23	Skjellsand	85	4	Lys oliven	gs,ms,gr,vgs,fs	M	F,G,A,C	40	Grovt topplag av kalkgrus
P9505247	10	Urein skjellsand	80		Olivengrå	gs,vgs,ms,fs,gr,vfs	M	A,F,C,D	60	Klebrig
P9505248	25	Urein skjellsand	80		Lys olivengrå	vgs,gr,gs,ms	G	A,F,C,D,G	30	Grus < 1 cm
P9505249	33	Urein skjellsand	75	5	Lys oliven	vgs,gr,gs,ms,fs	D	A,G,E	50	Grus < 2 cm
P9505250	23	Skjellgrus	90	10	Lys oliven	gr,vgs,gs,ms	G	G,A,E,F	50	Skjell < 4 cm, liten prøve
P9505251	38	Urein skjellsand	80	2	Olivengrå	gs,ms,vgs,fs,gr	M	A,G,F,D,C	40	
P9505252	21	Skjellsand	90	2	Lys olivengrå	gs,vgs,ms,gr,fs	G	A,F,G,D,C	50	Skjell < 3 cm
P9505253	26	Skjellsand	90	2	Lys olivengrå	gs,ms,vgs,gr,fs	G	A,C,D,G	70	Levende skjell < 5 cm

TABELL 2

Skjellsandområder i Øygarden 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.

Område			Areal (m ²)	Mektighet (m)		Vanndyp (m)	Kommentar
Nr.	Navn	Sikker (S) Mulig (M)		Maks.	Snitt		
1	Sør for Toftøy	S	15 000	9	4	20-35	1 delområde, på kommunegrensa
		M	60 000	12	4	10-30	2 delområder, på kommunegrensa
2	Sørvest for Toftøy	S	110 000	12	5	20-55	1 delområde, på kommunegrensa
3	Sørvest for Toftøy	S	50 000	10	5	10-30	2 delområder
		S/M	60 000	8	4	30-60	1 delområde, derav 25 000 m ² sikker skjellsand
4	Vest for Toftøy	S	110 000	15	8	10-35	1 delområde
5	Vest for Toftøy	M	120 000	12	6	10-35	1 delområde
6	Øst for Toftøy	M	20 000	5	2	15-40	2 delområder
7	Nord for Totøy	S	20 000	7	4	10-15	2 delområder
		M	60 000	>7	3	20-60	1 delområde
8	Nordvest for Toftøy	S/M	130 000	17	8	10-55	1 delområde, derav 90 000 m ² sikker skjellsand, grabbegroper.
9	Nordvest for Toftøy	S	45 000	12	5	15-55	1 delområde
		M	85 000	8	3	10-60	5 delområder
10	Sørvest for Rongøy	S	25 000	6	3	10-15	1 delområde
		M	170 000	9	3	10-55	3 delområder
11	Nord for Narøy	M	20 000	7	3	5-10	1 delområde
		S/M	85 000	10	4	20-60	1 delområde, derav 25 000 m ² sikker skjellsand
12	Vest for Frø	S	85 000	10	5	55-80	1 delområde
13	Vest for Frø	S	110 000	12	5	30-80	2 delområder
14	Nordvest for Frø	M	50 000	>11	4	20-55	5 delområder
15	Sørvest for Rongulløy	S	200 000	15	6	20-65	1 delområde
16	Sørvest for Rongulløy	S	90 000	11	5	30-40	1 delområde
		M	20 000	9	5	25-35	1 delområde
17	Vest for Rongulløy	M	50 000	10	4	50-80	1 delområde
18	Nordvest for Rongulløy	M	130 000	>11	4	10-70	1 delområde

Område			Areal (m ²)	Mektighet (m)		Vanndyp (m)	Kommentar
Nr.	Navn	Sikker (S) Mulig (M)		Maks.	Snitt		
19	Øst for Rongulløy	S	60 000	12	5	30-70	1 delområde
20	Vest for Ono	S	150 000	12	5	10-40	3 delområder
		M	45 000	9	3	10-40	1 delområde
21	Sørøst for Blomøy	S	30 000	6	3	15-25	1 delområde
		M	10 000	5	2	15-30	1 delområde
22	Sør for Ulvøy	S	100 000	10	4	10-20	3 delområder
		M	25 000	6	2	10-25	1 delområde
23	Øst for Blomøy	M	25 000	5	2	10-25	4 delområder
24	Sørvest for Blomøy	S	55 000	8	4	20-55	1 delområde
25	Sørvest for Blomøy	S/M	340 000	10	3	20-60	1 delområde, derav 130 000 m ² sikker skjellsand
26	Vest for Blomøy	M	80 000	6	3	10-30	4 delområder
27	Vest for Blomøy	M	60 000	9	4	30-70	2 delområder
28	Vest for Blomøy	S	110 000	11	6	30-70	1 delområde
29	Vest for Blomøy	S	25 000	9	4	10-35	3 delområder
30	Vest for Blomøy	S	110 000	10	4	15-45	1 delområde
31	Nord for Blomøy	M	120 000	8	4	10-30	3 delområder
32	Sørvest for One	S	70 000	15	7	15-40	1 delområde
		M	60 000	12	6	40-80	1 delområde
33	Sørvest for One	M	75 000	10	5	50-80	2 delområder
34	Sørvest for Skogsøy	S	35 000	11	6	50-60	1 delområde
		M	35 000	9	5	50-60	1 delområde
35	Vest for Skogsøy	S	20 000	7	4	8-15	1 delområde, mulige grabbegroper
		M	75 000	>8	5	10-45	1 delområde
36	Nordøst for One	S	15 000	8	4	10-40	1 delområde
		M	15 000	5	2	15-30	1 delområde
37	Nord for One	M	15 000	5	2	10-25	1 delområde
		S/M	60 000	9	5	20-50	1 delområde, derav 30 000 m ² sikker skjellsand
38	Vest for Straumøy	M	25 000	6	2	15-25	3 delområder

Område			Areal (m ²)	Mektighet (m)		Vanndyp (m)	Kommentar
Nr.	Navn	Sikker (S) Mulig (M)		Maks.	Snitt		
39	Øst for Geitingen	S	20 000	7	4	20-40	1 delområde
		M	115 000	9	3	10-55	6 delområder
40	Vest og nord for Geitingen	S	330 000	15	7	10-65	1 delområde
		S/M	25 000	5	2	10-25	1 delområde, derav 10 000 m ² sikker skjellsand
41	Nordvest for Geitingen	S	20 000	6	3	30-40	1 delområde
		S/M	190 000	12	5	30-60	1 delområde, derav 140 000 m ² sikker skjellsand
42	Vest for Hjartøy	M	85 000	>8	5	15-60	3 delområder
		S/M	70 000	>8	5	20-50	1 delområde, derav 30 000 m ² sikker skjellsand
43	Sørvest for Hjartøy	S	25 000	11	6	10-15	1 delområde
		S/M	150 000	10	4	20-40	1 delområde, derav 35 000 m ² sikker skjellsand
44	Sørøst for Hjartøy	S	5 000	5	3	10-20	1 delområde
		M	25 000	7	3	20-40	1 delområde
		S/M	55 000	9	3	10-20	1 delområde, derav 20 000 m ² sikker skjellsand
45	Nordvest for Hjartøy	M	20 000	5	2	10-25	2 delområder
		S/M	80 000	11	5	15-25	1 delområde, derav 65 000 m ² sikker skjellsand
46	Nord for Hjartøy	M	40 000	8	3	15-55	4 delområder
		S/M	50 000	11	5	15-25	1 delområde, derav 30 000 m ² sikker skjellsand
47	Nordøst for Hjartøy	S	10 000	7	3	10-20	1 delområde
		M	15 000	5	2	10-20	1 delområde
48	Vest for Alvøy	M	90 000	8	4	10-40	1 delområde
		S/M	40 000	11	5	20-45	1 delområde, derav 25 000 m ² sikker skjellsand
49	Nordvest for Alvøy	M	45 000	7	3	20-55	2 delområder
		S/M	70 000	>8	5	20-40	1 delområde, derav 45 000 m ² sikker skjellsand
50	Sørvest for Seløy	S	50 000	7	3	10-35	1 delområde
		M	20 000	6	3	7-15	1 delområde
		S/M	70 000	10	4	25-35	1 delområde, derav 45 000 m ² sikker skjellsand
51	Vest for Seløy	M	75 000	9	4	15-40	2 delområder
52	Vest for Seløy	S	100 000	7	3	15-30	4 delområder

Område			Areal (m ²)	Mektighet (m)		Vanndyp (m)	Kommentar
Nr.	Navn	Sikker (S) Mulig (M)		Maks.	Snitt		
53	Vest for Seløy	S	160 000	8	4	15-40	4 delområder
		M	35 000	7	3	30-55	3 delområder
54	Skarvenøvlingen	S	300 000	12	5	10-60	3 delområder
		M	15 000	7	3	15-25	1 delområde
55	Nordvest for Seløy	M	110 000	10	5	10-40	2 delområder
56	Sørøst for St. Lyngøy	S	110 000	9	4	10-30	5 delområder
		M	10 000	5	2	20-30	1 delområde
		S/M	130 000	9	3	15-40	1 delområde, derav 70 000 m ² sikker skjellsand
57	Sør og nord for St. Lyngøy	M	90 000	>7	5	20-60	3 delområder
		S/M	190 000	11	4	15-40	1 delområde, derav 90 000 m ² sikker skjellsand
58	Sørøst for Alvøy	M	60 000	6	4	15-45	4 delområder
59	Øst for Alvøy	M	30 000	7	2	10-50	3 delområder
60	Sørøst for Seløy	S	10 000	4	2	30-40	1 delområde
		M	25 000	4	2	10-15	1 delområde
61	Nord for Seløy	S	25 000	7	4	20-50	1 delområde
		M	30 000	4	2	20-45	3 delområder
62	Nordvest for Forhjelmo	M	160 000	8	3	10-50	7 delområder
63	Sørøst for Hernar	S	20 000	7	3	20-50	1 delområde
		M	180 000	8	4	20-45	3 delområder
64	Sørvest for Hernar	M	65 000	>6	3	15-30	1 delområde
		S/M	160 000	10	5	10-50	1 delområde, derav 75 000 m ² sikker skjellsand
65	Vest for nord for Stabbsøy	S	100 000	>9	5	15-50	1 delområde
		M	150 000	>8	5	30-60	2 delområder
66	Nord for Hernar	M	180 000	10	4	10-60	3 delområder
67	Nordøst for Sanden	S/M	135 000	>8	4	30-80	1 delområde, derav 110 000 m ² sikker skjellsand
68	Nordøst for Nordøy	S/M	90 000	11	5	10-40	1 delområde, derav 50 000 m ² sikker skjellsand

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:	1 plan med akterdekk, ca. 8 m ² .
Innkvartering:	3 stk. lugarer á 1 person, messe, pantry, WC, dusj (besetning 3 personer).
Akterdekk:	Ca. 24 m ² .

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
Hocom Famita Good VHF-radio m/sel.call, nr. 90144.
Stornomatic NMT. Tlf. nr. 090 89301.

SURVEY-INSTRUMENTER

Posisjonering:

Kongsberg Diffstar DGPS12

Vannndypsmåling

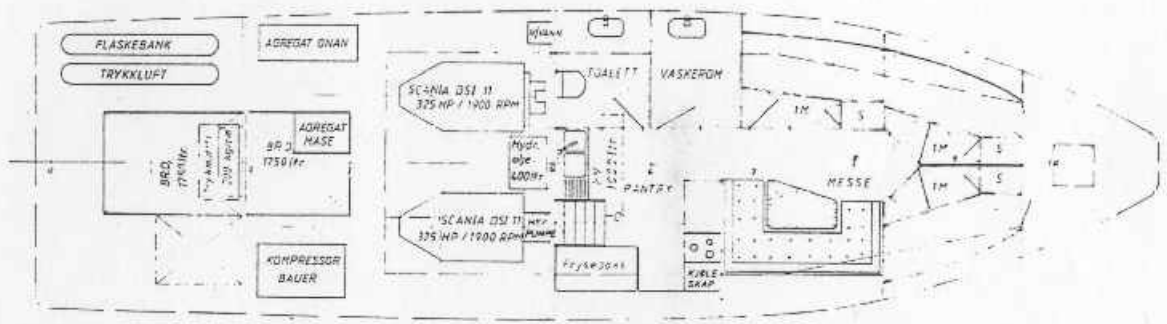
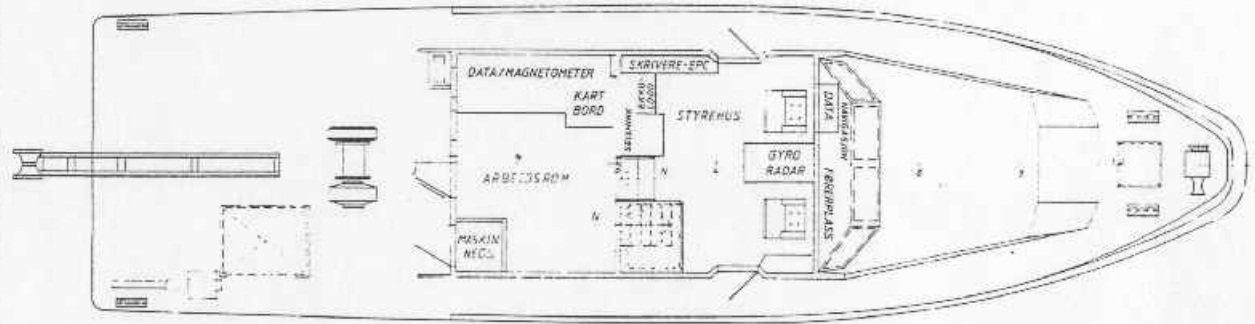
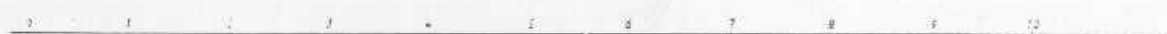
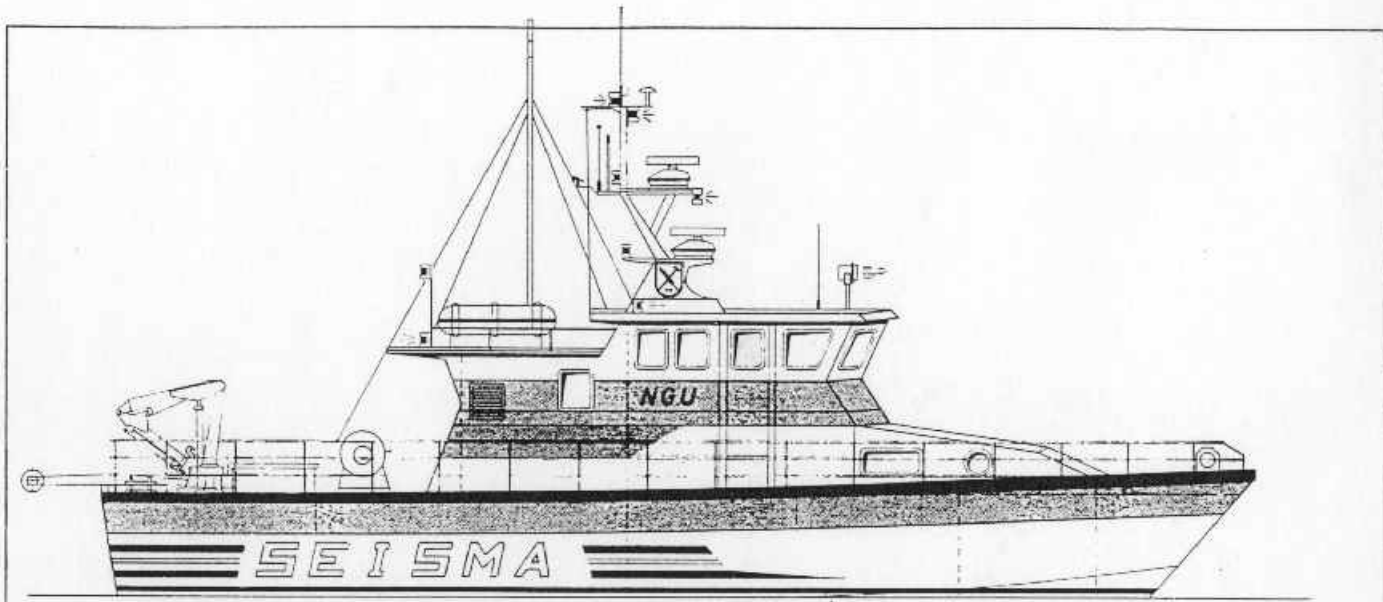
Navitronic S-30 ekkolodd, 2 kanaler: 210 kHz/2,7° og 33 kHz/20°

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
Dypgang til KVL	0,90 m
Dybde i riss	2,20 m

GENERALARRANGEMENT SSBT FORSKNINGSFARTØY FOR N.G.U. WEST PRODUCTS A/S BNR 90		
Date	25.04.85	NAVAL CONSULT A.S 6710 Raudeberg
Scale	1:50	
Sign	X	
DRUKKET 23.5.85		Dr. no. 2-118/85

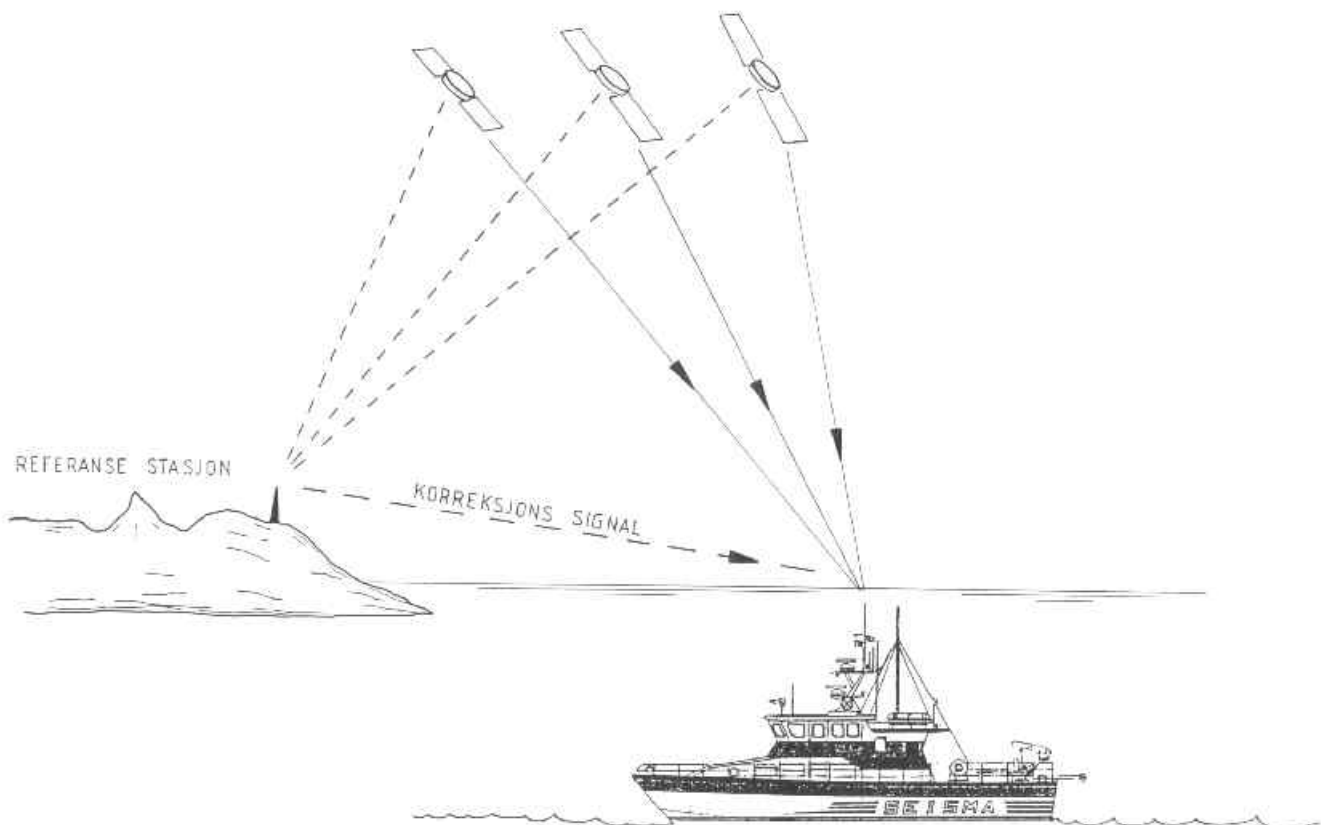
APPENDIKS 2

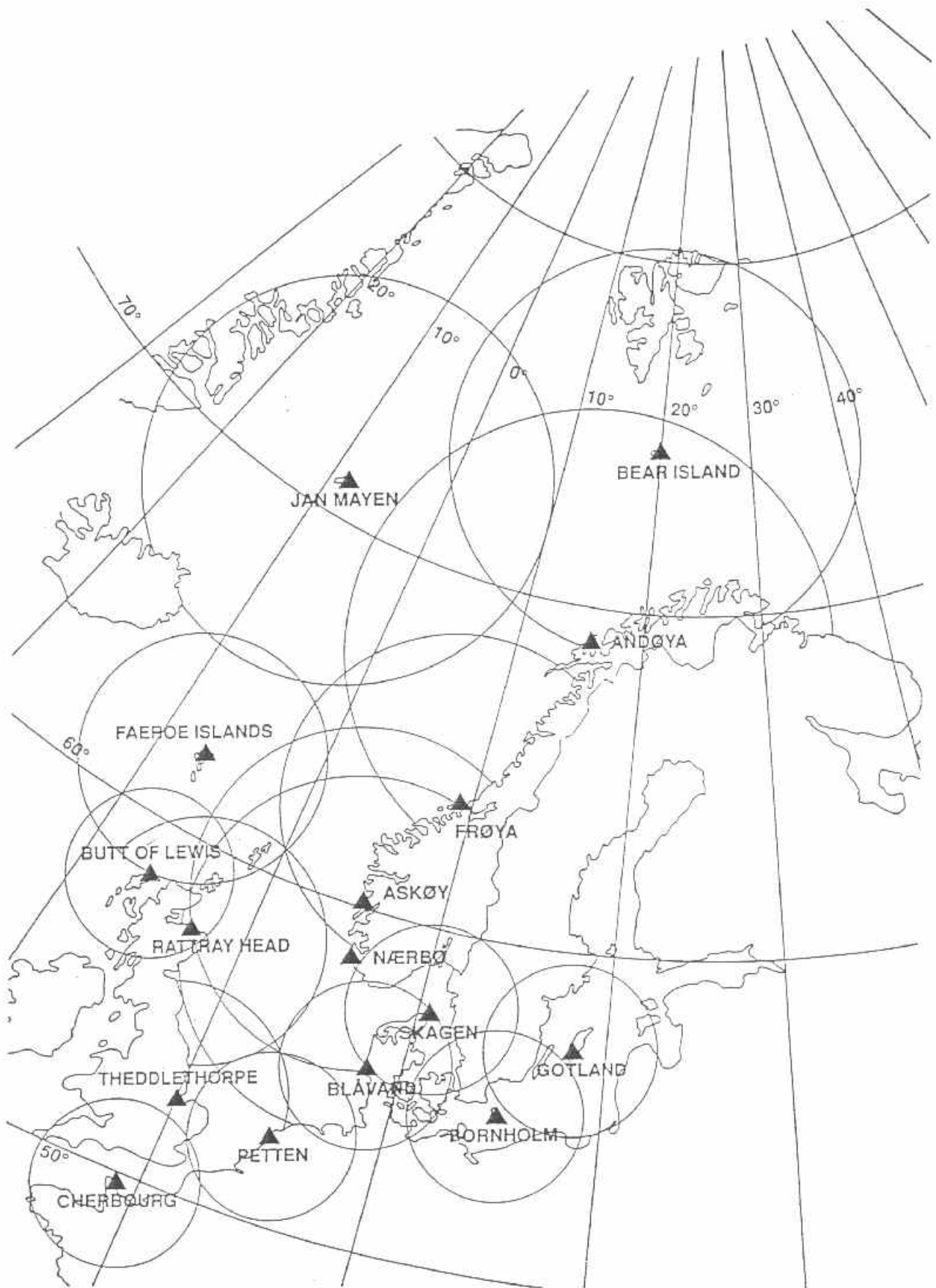
DIFFSTAR POSISJONERINGSSYSTEM.

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

DGPS (Differenstiel 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 båtens 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

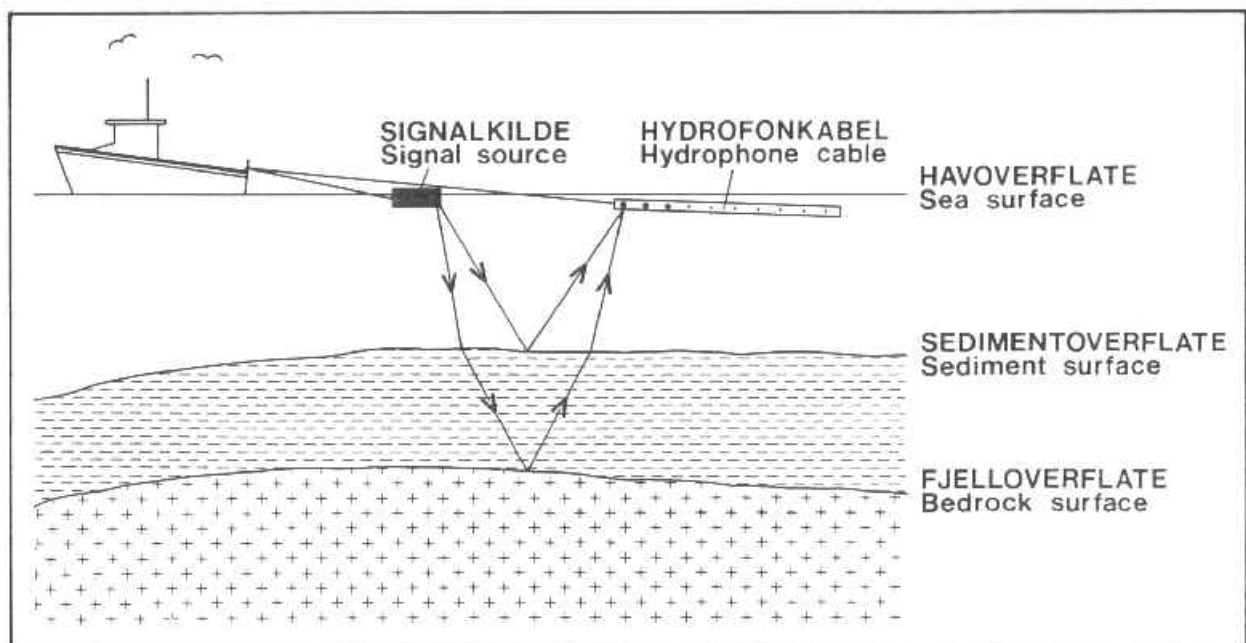
Referansestasjoner (se foregående figur) til Kongsberg Diffstar DGPS12. Referansestasjonene sender korreksjonssignaler på frekvensene listet i tabellen.

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 lydpulsens "to-veis gangtid". Dette er tiden lydpulsen bruker på å forplante seg fra lydkilden, ned til en reflekterende horisont, og derfra tilbake til hydrofonkabelen. De reflekterende horisontene representerer grenseflater mellom medier med forskjell i tetthet og seismisk lydshastighet. Eksempel på slike grenseflater er overgangen mellom vann/sediment og overgangen sediment/fast fjell.

Dersom en kjenner den seismiske lydshastigheten for et lag, kan en ved å måle tiden fra utsendelse til mottak av en lydpuls 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.

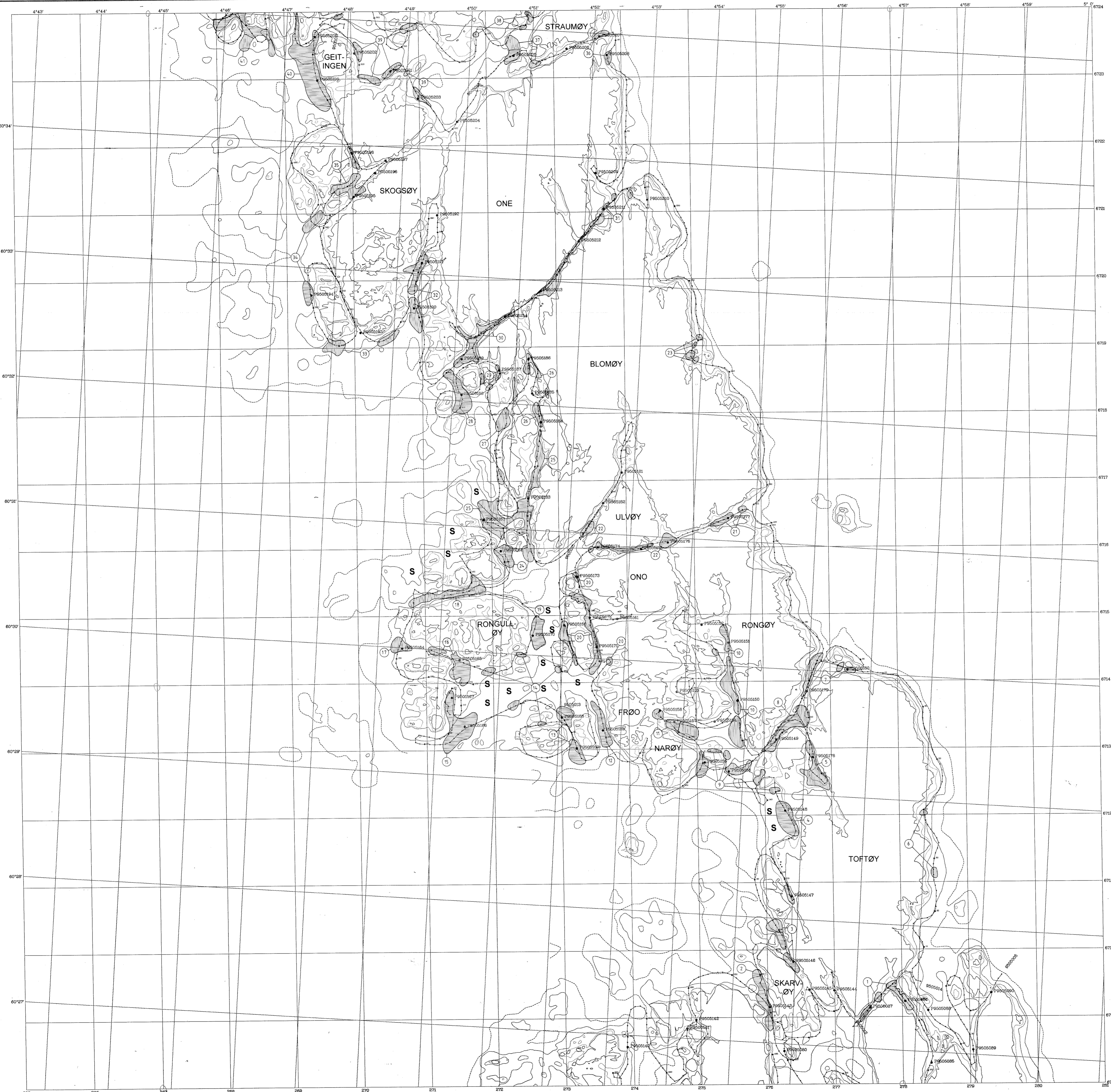
Den vertikale oppløsningen (detaljeringsgraden) vil hovedsakelig avhenge av type signalkilde. Seismiske signalkilder som Geopulse, Topas, Boomer, Elma, Sparker, Luftkanon og Sleevegun gir registreringer med vertikal oppløsning på 1-20 ms, alt etter signalkilde.

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 lydbølge som er reflektert til havoverflaten vil bli reflektert ned igjen fra grenseflaten hav/luft. Lydbølgen 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. multippel.

Sideekko: Sideekko eller siderefleksjoner oppstår fordi lydbølger 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 skygge 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 lyd-kilden 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.



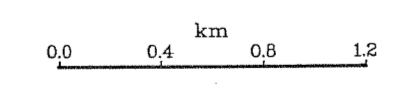
TEGNFORKLARING

- P 9505023 ● 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
- ⑩ Områdenummer
- P 9505023 Prøvepunkt med nummer

Kartet må ikke benyttes til navigasjon

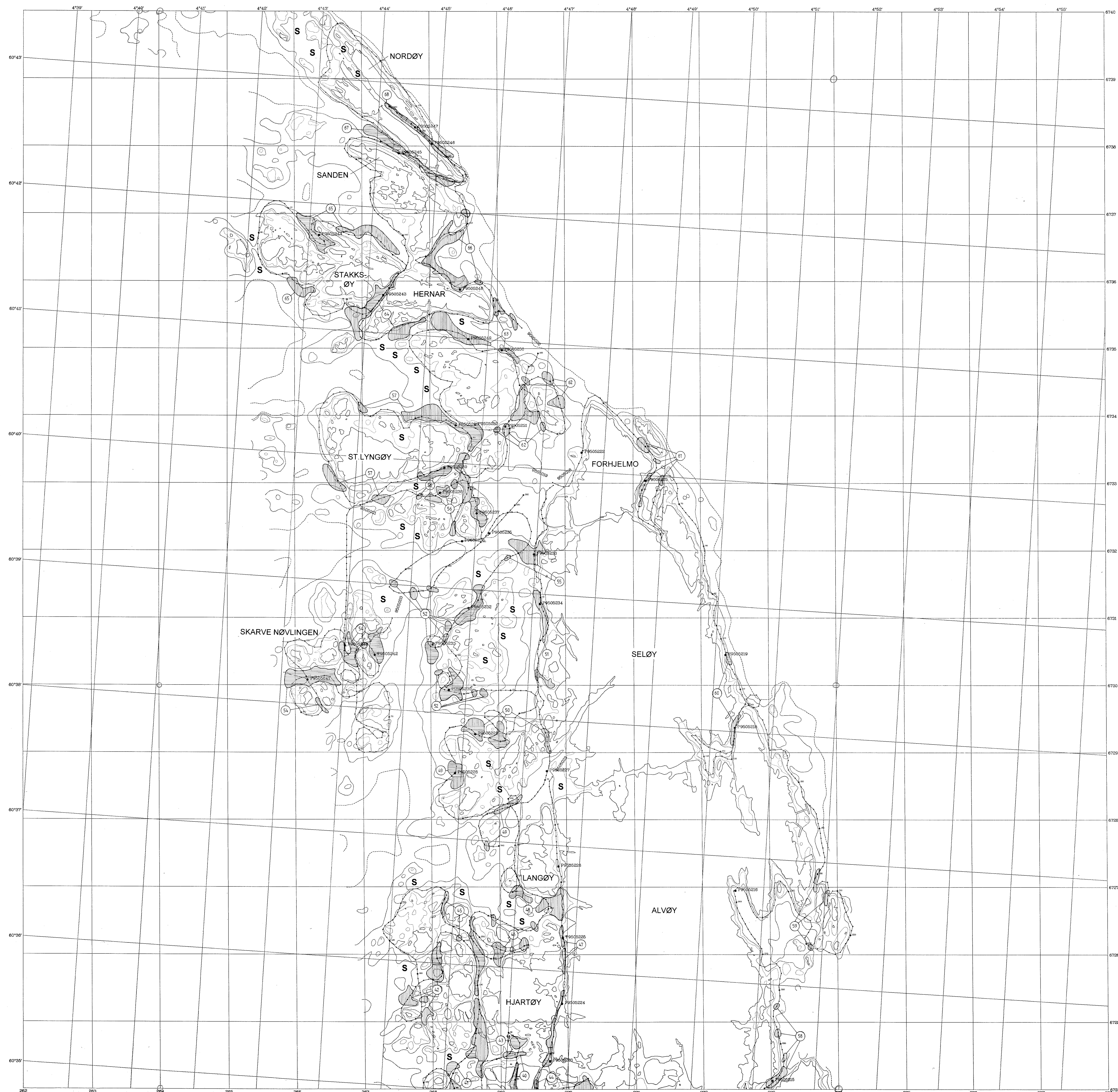


M 1 : 20000



NGU 1996
GEOLOGICAL SURVEY OF NORWAY

NGU-HORDALAND FYLKESKOMMUNE, ØYGARDEN KOMMUNE	MALESTOKK	MALT	RB/DO	JUNI 1996
SKJELLSANDOMRÅDER, PRØVEPUNKTER, SEISMISK LINJENETT, BATYMETRI	1:20 000	TEGN.	RB/DO	FEB. 1996
ØYGARDEN KOMMUNE, HORDALAND		TRAC.	JL	
		KFR.	JL	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 96.038-01	KARTBLAD NR. 1115 IV, 1116 III		



TEGNFORKLARING

- P 950523 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 950523 Prøvepunkt med nummer

Kartet må ikke benyttes til navigasjon



M 1 : 20000



NGU 1996
GEOLOGICAL SURVEY OF NORWAY

NGU-HORDALAND FYLKESKOMMUNE, ØYGARDEN KOMMUNE	MALESTOKK	MALT	RB/DD	JUN 1995
SKJELLSANDOMRÅDER, PRØVEPUNKTER, SEISMISK LINJENETT, BATYMETRI	1:20 000	TEGN	RB/DD	FEB 1996
ØYGARDEN KOMMUNE, HORDALAND		TRAC		
		KTR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 96.038-02	KARTBLAD NR. 1116 III		