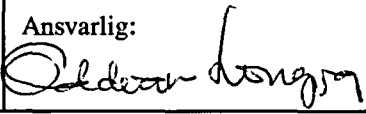


NGU Rapport 92.312
Skjellsandundersøkelser i
området Flekkerøy-Skjernøy,
Vest-Agder

Rapport nr. 92.312		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Skjellsandundersøkelser i området Flekkerøy - Skjernøy, Vest-Agder				
Forfatter: Reidulv Bø Dag Ottesen		Oppdragsgiver: NGU Vest-Agder Fylkeskommune		
Fylke: Vest-Agder		Mandal, Søgne Kristiansand		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Mandal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1411 II, 1511 III, 1410 I		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 23	Pris: 160,-	
		Kartbilag: 4		
Feltarbeid utført: Aug. 92	Rapportdato: 17.12.92	Prosjektnr.: 66.2301.32	Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag:</p> <p>I perioden 10.08-30.08.1992 utførte NGU et maringeologisk tokt mellom Flekkerøy og Skjernøy i Vest-Agder for å kartlegge skjellsandforekomstene i området.</p> <p>Ut fra ca. 300 km med grunnseismikk og 49 grabbprøver av bunnsedimentene er det avgrenset 45 sikre eller mulige skjellsandområder på strekningen fra Lyngholmen (vest for Flekkerøy) til Skjernøy. Områdene er arealberegnet og det er anslått maksimums- og gjennomsnittlig sedimentmektighet for de fleste av områdene.</p> <p>De beste skjellsandområdene ligger rundt Songvår, Udvår, Sæsø og Sandø.</p> <p>Grabbprøvene fra sjøbunnen viser sedimenttypen i de øverste 10-30 cm under havbunnen. Det kreves kjerneboring eller prøvegrabbing for å fastslå tykkelsene på skjellsandlagene i de aktuelle områdene.</p>				
Emneord:	Maringeologi	Kvartærgeologi		
Skjellsand	Refleksjonsseismikk	Prøvetaking		
Mektighet	Seismikk	Fagrapport		

INNHOOLD

	Side
1	INNLEDNING 5
2	DANNELSE AV SKJELLSAND 6
3	UNDERSØKELSESMETODER 7
3.1	Navigasjon 7
3.2	Kartgrunnlag 7
3.3	Seismisk profilering 7
3.4	Prøvetaking 7
4	PRESENTASJON 9
4.1	Mektighetskart 9
4.2	Kart over skjellsandområdene 9
5	BESKRIVELSE AV OMRÅDENE 10
5.1	Generelt 10
5.2	Områdene rundt Sandø 10
5.3	Øst for Skjernøy 11
5.4	Sør for Udø 11
5.5	Områdene rundt Sæsø 11
5.6	Områdene rundt Kniplingholmene 11
5.7	Valø 12
5.8	Utvår 12
5.9	Gjæve 13
5.10	Bodø 13
5.11	Brennøerne 13
5.12	Songvår 13
5.13	Helleø 14
5.14	Maageskjær 14
5.15	Lyngholmen 15
6	KONKLUSJON 15
	TABELLER 16
	APPENDIKS

TEGNINGER

- 92.312-01 Seismisk linjenett og sedimentmektigheter i området Sandø-Utvår
- 92.312-02 Skjellsandområder og prøvepunkt i området Sandø-Utvår
- 92.312-03 Seismisk linjenett og sedimentmektigheter i området Utvår-Lyngholmen
- 92.312-04 Skjellsandområder og prøvepunkt i området Utvår-Lyngholmen

1 INNLEDNING

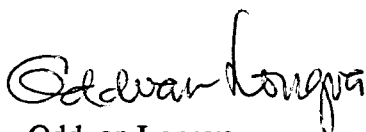
Dette prosjektet er utført som et samarbeidsprosjekt mellom Vest-Agder fylkeskommune og Norges geologiske undersøkelse.

Foreliggende rapport gir en oversikt over skjellsandforekomster i kystsona mellom Skjernøy og Flekkerøy i Vest-Agder.

Feltundersøkelsene ble utført i perioden 10.8-30.8.1992 fra NGU's forskningsfartøy F/F Seisma. Følgende personer deltok under toktet:

Karl Amundsen	(skipper)
Reidulv Bøe	(forsker)
Per Th. Moen	(avd.ingeniør)
Dag Ottesen	(forsker)
Oddbjørn Totland	(overingeniør)

Trondheim, 17. desember 1992
Program for maringeologi



Oddvar Longva
programleder



Reidulv Bøe
forsker



Dag Ottesen
forsker

2 DANNEELSE AV SKJELLSAND

Skjellsand består av skall fra organismer med kalkskall, som for eksempel mollusker (snegler og skjell), rugl (balanider), kråkeboller og kalkalger.

Dannelse av skjellsand avhenger både av voksebetingelsene for de kalkdannende organismene og avsetningsbetingelsene etter at organismene er døde. Masseopptreden av kalkskalldannende organismer avhenger av en rekke økologiske parametre som kan variere etter hvilke organismer det er snakk om. Næringstilgang, lysforhold, vanntemperatur, strømforhold, bunnssubstrat, tilførsel av minerogent materiale, vannkjemiske forhold og bølgeeksponering vil avgjøre hvordan organismene trives og om det er muligheter for masseforekomster av kalkskalldannende organismer.

Langs kysten av Vest-Agder ser det ut til at det særlig er strømforhold og bølgeeksponering som har vært viktig for å få masseforekomster av kalkskalldannende organismer. Organismene ser ut til å ha foretrukket områder med sterk strøm, som har gitt rikelig næringstilgang.

Etter at organismene er døde, knuses kalkskallene ned til fragmenter avhengig av graden av bølgeeksponering. Dette avgjør kornstørrelsen på kalkfragmentene. Kalkskall blir vanligvis knust og avsatt i perioder med ekstreme værforhold. Således er de fleste skjellsandforekomstene dannet under stormperioder. Generelt vil de største partiklene bli knust og avsatt på grunt vann, mens de fineste partiklene blir ført ned på dypere vann.

Hvor ren en skjellsandforekomst blir, avhenger av underlaget som kalkorganismene har vokst på. Er bunnssubstratet sand eller morene, vil sedimentene kunne flyttes på i stormperioder, og skjellsanden vil få innblandet minerogent materiale. Er underlaget fjell vil en kunne få rein skjellsand.

I det undersøkte området av Vest-Agder ser det ut som om de beste forekomstene er dannet i områder med lite løsmasser. De ligger generelt ytterst på kysten, hvor bølgeenergien er tilstrekkelig til å kunne knuse skallene effektivt. Ofte er materialet knust og vasket inn i le av holmer og skjær. Skjellsandforekomstene er således lokale og er avsatt like ved der hvor kalkorganismene har vokst.

3 UNDERSØKELSESMETODER

3.1 Navigasjon

Under toktet ble det benyttet et system med differensiell satelittposisjonering (Diffstar fra Kongsberg Navigation), med en referansestasjon på Skagen i Danmark. Feilmarginene varierte alt etter mottaksforholdene, men var oftest bedre enn 5 m. På grunn av mulige unøyaktigheter ved beregning av det seismiske slepets lengde kan en anta en nøyaktighet på ca. 15 m for de seismiske linjene.

3.2 Kartgrunnlag

Som kartgrunnlag er det benyttet sjøkart i målestokk 1:50 000 og "hydrografiske originaler" i målestokk 1:20 000 (III-82 og III-083-N), 1:10 000 (III-096a og III-096b), og 1:5000 (III-094 og III-095) fra Statens Kartverk, Norges Sjøkartverk.

3.3 Seismisk profilering

I løpet av toktperioden ble det innsamlet i overkant av 300 km grunnseismikk med lettseismisk utstyr i området Flekkerøy - Skjernøy, Vest-Agder. Geopulse ble benyttet som seismisk lydkilde (appendiks 1) på de fleste linjene (linje 9208001-9208066). Innen enkelte områder ble det i tillegg profilert med Topas, et høyoppløselig seismikk-utstyr (linje 9208067-9208077, kun deler av disse linjene er presentert). De seismiske linjene, med linjenummer og posisjonspunkter, er vist på Tegning 92.312-01 og 92.312-03. Eksempler på tolkede seismiske registreringer er vist på Tegning 92.312-02 og 92.312-04.

3.4 Prøvetaking

De seismiske dataene ble grovtolket i felt, og mulige skjellsandområder ble avmerket. Innenfor disse og i enkelte andre områder ble det tatt 49 prøver med grabbprøvetaker (P9208001-P9208049) (Tegning 92.312-02 og 92.312-04).

Prøvetakerens lukkemekanisme utløses når grabben treffer bunnen, og den lukkede grabben heises opp med prøvematerialet. Hvis det er mye stein på havbunnen, kan det hindre at grabben lukkes helt, slik at sedimentprøven vaskes ut av grabben når den heises opp til overflata. Der dette har skjedd er nytt forsøk på å få opp prøve som regel utført og dette er bemerket i prøveoversikten (tabell 1).

Sjøbunnen innen det undersøkte området preges i store partier av et tynt sedimentdekke over fjellgrunnen, og områdene med sedimenter kan være små. Dette medførte at det var vanskelig å få opp prøve-materiale fra enkelte av sedimentbassengene.

Prøvene ble beskrevet og klassifisert i felt. Det er ikke utført kjemiske analyser av prøvene, hverken kalkbestemmelser eller kornfordelingsanalyser. Etter visuell beskrivelse er prøvene inndelt i **ren skjellsand (fin/grov)**, **uren skjellsand** med innblanding av organisk eller minerogent materiale (stein, gruspartikler, sand, silt eller leir), **mineralsand** med angivelse av innhold av skjell og skjellfragmenter, **mineralgrus** og **organiske gytjer (gjørme)** (tabell 1). Prøvene er tørket, pakket og lagret ved NGU.

4 PRESENTASJON

4.1 Mektighetskart

Det undersøkte området er av praktiske grunner delt i to. For hvert av de to områdene er det ut i fra de seismiske dataene utarbeidet et mektighetskart over sedimentene (Tegning 92.312-01 og 92.312-03). Inndelingen i mektighet er tre-delt, < 5 ms (millisekund to-vegs gangtid), 5-25 ms og > 25 ms. Omregning fra millisekund to-vegs gangtid til sedimentmektighet i meter avhenger av lydets hastighet i sedimentet (appendiks 1). Med en antatt lydhastighet på 1600 meter/sekund, svarer 5 ms til 4 m, og 25 ms tilsvarer 20 meter.

4.2 Kart over skjellsandområdene

Ut fra mektighetskartene og grabbprøvene er det tegnet kart over **mulige og sikre skjellsandområder** (Tegning 92.312-02 og 92.312-04). Avgrensningen av områdene er gjort ved å benytte seismiske data og hydrografiske originaler, sammen med geologisk kunnskap. Avgrensningen av skjellsandområdene er stort sett trukket på grunnere vann enn 50 m.

Sikre skjellsandområder er inntegnet hvor vi har seismikk og bunnprøver med ren skjellsand. **Mulige skjellsandområder** kan være basert kun på seismikk, men med en beliggenhet som sannsynliggjør at der er skjellsand.

Enkelte mulige skjellsandområder er inntegnet uten at det eksisterer seismiske data eller prøver fra området. Avgrensningen av disse er stiplet ut fra hydrografiske originaler. Mulige skjellsandområder uten seismiske data eller prøver er inntegnet der det er stor sannsynlighet for at det ligger skjellsand, i nærheten av andre gode skjellsandområder. Det presiseres at avgrensningen av disse områdene er usikker.

5 BESKRIVELSE AV OMRÅDENE

5.1 Generelt

Tabell 2 gir en oversikt over vanndyp, areal, maksimum sediment-mektighet og gjennomsnittlig sedimentmektighet innenfor de forskjellige skjellsandområdene mellom Skjernøy og Flekkerøy.

Ved avgrensning av de ulike skjellsandområdene har vi benyttet seismiske data, grabbprøver og bunntopografiske opplysninger fra hydrografiske originaler. Eksakt avgrensning av skjellsandområder er vanskelig, likeså vurdering av mektigheter. Innenfor de sikre skjellsandområdene, der det er prøvetatt skjellsand på havbunnen, er det ikke sikkert at hele avsetningen (fra toppen til bunnen) består av skjellsand. Innen noen av områdene er det ikke satt opp maksimums- og gjennomsnittsmektigheter, da det mangler seismiske data.

På grunn av dårlig vær i toktperioden fikk vi ikke samlet inn all seismikk og tatt alle de ønskede prøvene i området Sandø-Sæsø-Ballastskjærene. Dette er et potensielt område for skjellsand, og her har vi allikevel avmerket noen områder som sannsynligvis inneholder skjellsand.

5.2 Områdene rundt Sandø (Område 1-8) (Tegning 93.312-02)

Det antas at området rundt Sandø har store skjellsandforekomster.

Det antatt "beste" skjellsandområdet av de som er avmerket er område 7 øst for Sandø. Her finnes både seismikk og grabbprøve som gjør at dette er avmerket som et sikkert skjellsandområde. Avgrensningen er trukket inn til 20-meter koten og ut til ca. 50 m vanndyp. Arealet er ca. 70 000 m², og med en gjennomsnittlig mektighet på 8 m (10 millisekund) gir dette et volum på 560 000 m³. Det tas forbehold om at ikke alt trenger å være skjellsand, slik at volumet ansees som et maksimumsanslag. Prøve 47 innenfor området er tatt på 39 m vanndyp og består av ren, finkornet skjellsand.

Område 6 er avmerket som et sikkert skjellsandområde. Det meste av dette området ligger på større enn 20 meters vanndyp. Med et areal på ca. 21 000 m² og en gjennomsnittlig mektighet på 8 m inneholder området maksimalt 168 000 m³ med sedimenter. Prøve 48 består av ren, grov skjellsand.

Område 8 er et mindre område (13 000 m²) i skråninga på utsida mellom Sandø og Maurholmen. Prøve 45 (37 m vanndyp) ligger helt i utkanten av det mulige skjellsandområdet og består av minerogen, skjellholdig silt. Det er sannsynlig at det

ligger skjellsand på mindre vanddyb i sundet, men det er store muligheter for at det bare er den øverste delen av sedimentene som er skjellsand.

Sannsynligheten for at det er skjellsand innenfor område 1-5 er stor, men disse områdene er ikke prøvetatt. De seismiske linjene går enkelte steder i utkanten av områdene, så gjennomsnittsmektighetene for områdene har vært vanskelig å anslå og er meget usikre (4-8 m). Det antas at område 1 og 4 kan inneholde mye skjellsand, men på grunn av manglende bunnprøver er disse bare merket som mulige skjellsandforekomster.

5.3 Øst for Skjernøy (Område 9-10) (Tegning 92.312-02)

Dette er to mindre områder hvor det ikke er tatt prøver, og således er det usikkert om her ligger skjellsand. Prøve 36 er tatt nordøst for dette området på 37 m vanddyb, og består av minerogen silt. Dette antyder at det er små sjanser for å finne skjellsand lenger inne.

5.4 Sør for Udø (Område 11-17) (Tegning 92.312-02)

Disse områdene er klassifisert som mulige skjellsandområder. Prøve 49 er eneste prøve innenfor området og består av minerogen sand med høyt innhold av skjellfragmenter. Prøven er tatt på 56 m vanddyb, og det er sannsynlig at områdene 11-17, som ligger på grunnere vann enn prøve 49, består av skjellsand. Området er eksponert for bølger og strøm, med muligheter for knusing og anriking av skjell.

5.5 Områdene rundt Sæsø (Område 18-21) (Tegning 92.312-02)

Fra disse områdene fikk vi ikke opp prøve på grunn av dårlig vær. Områdene ligger meget eksponert til for strøm og bølger, så sannsynligheten for at det finnes skjellsand innenfor de angitte områdene er stor. Innenfor område 21 mangler vi både seismikk og bunnprøver, men det er mulig at det finnes skjellsand i de tre delområdene som er avmerket.

5.6 Områdene rundt Kniplingholmene (22-24) (Tegning 92.312-02)

Prøve 41 er tatt på 25 m vanddyb, og består av ren, lys, finkornig skjellsand. Prøven er tatt innenfor den østlige delen av område 23, som er skilt ut som sikkert skjellsandområde. Den vestlige delen ligger på større vanddyb og er klassifisert som

mulig skjellsandområde. Arealet er på tilsammen 48 000 m², og med en gjennomsnittlig mektighet på 6 m gir dette et maksimumsvolum på 290 000 m³. Like sør for Kniplingsholmene er det merket av et mulig skjellsandområde (område 22) uten at det finnes seismikk eller bunnprøver fra området.

Område 24 er på ca. 28 000 m², men har usikker avgrensning og mektighet, da seismikken kun berører utkanten av området.

5.7 Valø (Område 25) (Tegning 92.312-02)

Et mulig skjellsandområde øst for Valø er avmerket. Det ble ikke innsamlet seismikk eller prøvetatt i området på grunn av dårlig vær, og følgelig er det ikke beregnet areal eller volum.

5.8 Utvær (Område 26-31) (Tegning 92.312-04)

Området rundt Utvær har store skjellsandforekomster. Ved Utvær er det avmerket seks områder, hvorav tre er prøvetatt og hvor prøvene viser ren skjellsand.

Område 26 strekker seg i øst-vest-retning mellom de to største øyene på Utvær. Prøve 26 fra midten av området består av ren, finkornig skjellsand. Området har et maksimumsareal på ca. 70 000 m², og med en gjennomsnittsmektighet på ca 6 m, gir dette et maksimalt sedimentvolum på 420 000 m³.

Område 28 ligger på østsiden av den største øya på Utvær. Avgrensningen av området mot øst og vest er noe usikker. Prøve 15 midt i området består av ren, grov skjellsand. Området har et maksimumsareal på 53 000 m², og med en gjennomsnittsmektighet på 7 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 371 000 m³.

Område 30 ligger ved nordenden av Utvær. Prøve 14 fra dette området består av ren, finkornig skjellsand. Området har et maksimumsareal på 18 000 m², og med en gjennomsnittlig mektighet på 6 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 108 000 m³.

Område 29, like ved område 28, har seismikk bare gjennom en liten del av området, og er ikke prøvetatt. Det antas at dette kan være et viktig skjellsandområde.

Område 27 er relativt lite, mens område 31 ligger på relativt dypt vann. Disse to områdene anses derfor som mulige skjellsandområder av mindre verdi.

5.9 Gjæve (Område 32) (Tegning 92.312-04)

Ved Gjæve er det inntegnet tre små skjellsandområder. Prøve 19 består av ren, grov skjellsand, og området like sør for hovedøya er derfor klassifisert som et sikkert skjellsandområde. Det nordligste av de tre områdene er avgrenset ved hjelp av hydrografisk original, da det ikke eksisterer seismikk herifra. Både dette og det vestligste området er usikre skjellsandområder.

5.10 Bodø (Område 33-34) (Tegning 92.312-04)

Her er et større og tre mindre områder avgrenset. Prøve 13 innenfor det største området (ren finkornet skjellsand) har gitt området betegnelsen sikkert skjellsandområde. Området har et maksimumsareal på 110 000 m². Med en gjennomsnittlig sedimentmektighet på ca. 5 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 550 000 m³. På grunn av områdets beliggenhet, relativt langt inne i skjærgården, antas det at kun en del av dette volumet er skjellsand.

Tre mindre områder på østsida av Bodø er avmerket som mulige skjellsandområder. Disse er imidlertid ikke prøvetatt, og det antas at de vil være av begrenset verdi som skjellsandområder.

5.11 Brennøerne (Område 35) (Tegning 92.312-04)

To mulige skjellsandområder er avmerket ved Brennøerne. Disse er imidlertid ikke prøvetatt. Det antas at disse områdene ligger for langt inne i skjærgården til å kunne inneholde særlig store mengder skjellsand.

5.12 Songvår (Område 36-39) (Tegning 92.312-04)

Områdene rundt Songvår inneholder mye skjellsand. Det er avgrenset et større skjellsandområde på nordsida av Songvår (område 37), et område nord for Ravnø (område 36), og fire mindre områder ved Hellersø (område 38-39).

Område 36 nord for Ravnø er avmerket som et sikkert skjellsandområde. Prøve 28 midt i området viser at det her ligger ren, grov skjellsand. Området har et maksimumsareal på 68 000 m². Med en gjennomsnittlig sedimentmektighet på 6 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 408 000 m³, men det er usikkert om alt er skjellsand.

Det meste av område 37 nord for Songvår er avmerket som sikkert skjellsandområde ut fra prøve 26 og 27, som begge viser ren skjellsand. De seismiske linjene dekker ikke hele området, men det antas at det ligger skjellsand langs hele nordøstsiden av Songvår. Mellom og utenfor de sikre skjellsandområdene er det avmerket mulige skjellsandområder. Område 37 har et areal på ca. 204 000 m². Med en gjennomsnittlig sedimentmektighet på 8 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 1 632 000 m³. Det er lite sannsynlig at hele dette volumet er skjellsand, da det under de øverste skjellsandlagene kan ligge minerogen grus og sand.

Område 38 mellom Hellersø og Kubbø er ut fra prøve 21 (ren, fin- til midelskornet skjellsand) klassifisert som sikkert skjellsandområde. Maksimumsarealet er på 45 000 m², og gjennomsnittlig sediment-mektighet er satt til 5 meter. Dette gir et maksimalt sedimentvolum på 225 000 m³.

Område 39 består av tre mindre områder med et areal på tilsammen 73 000 m² og en gjennomsnittlig sedimentmektighet på 4 meter. Ingen av områdene er prøvetatt, og det er usikkert hvor mye av disse sedimentene som er skjellsand.

5.13 Helleø (Område 40) (Tegning 92.312-04)

Dette er to mindre områder øst og sør for Helleø på tilsammen 27 000 m². Det finnes ikke prøver fra området, men den utsatte beliggenheten for bølger og strøm gjør at vi anser muligheten for at det kan være skjellsand her for gode.

Ut i fra seismikken antok vi at muligheten for å finne skjellsand i områdene rundt Ny-Hellesund var gode, men grabbprøver (prøve 1, 2, 3 og 29) viser at materialet enten består av uren skjellsand eller minerogen sand/silt med skjell og skjellfragmenter. Dette er årsaken til at vi ikke har avgrenset mulige skjellsandområder innenfor dette feltet.

5.14 Maageskjær (Område 41) (Tegning 92.312-04)

Et mindre område nord for varden ved Maageskjær (30 000 m²) er avgrenset som et mulig skjellsandområde. Det er ikke tatt prøve i området, men den åpne beliggenheten gjør at det er sannsynlig at sedimentene i området er skjellsand. Generelt kan det sies at området sør for Hellersø-Lyngholmen har svært lite løsmasser, sedimentbassengene som finnes er små, og har begrenset mektighet.

5.15 Lyngholmen (Område 42-45) (Tegning 92.312-04)

Prøve 23 innenfor området 43, på nordsiden av Lyngholmen, viser finkornet, ren skjellsand. Området har et maksimumsareal på 18 000 m². Med en gjennomsnittsmektighet på 3 m gir dette et maksimalt sedimentvolum på 54 000 m³.

Det arealmessig største området ligger på sørsida av Lyngholmen (område 45). Prøve 24 er tatt i nordkanten av området, og består av ren, grov skjellsand. Dette området har et maksimumsareal på 55 000 m², og en gjennomsnittsmektighet på 5-6 m. Dette gir et maksimalt sedimentvolum på 275 000 m³, men det er lite sannsynlig at alt er skjellsand. Trolig ligger det skjellsand kun i overflata og nærmest Lyngholmen.

Områdene 42 og 44 er relativt små og er ikke prøvetatt. Disse anses ikke som særlig betydningfulle skjellsandområder.

6 KONKLUSJON

På strekningen mellom Flekkerøy og Skjernøy ligger det flere store skjellsandforekomster. Skjellsandforekomstene er konsentrert i de ytterste strøk av skjærgården, og opptrer bare unntaksvis innenfor ca. 3 km fra de ytterste skjærene.

De største skjellsandforekomstene ligger i områdene rundt Utvår og Songvår. Andre viktige skjellsandområder finnes ved Sandø og Sæsø.

Mindre skjellsandforekomster ligger flere steder. De viktigste opptrer ved Kniplingholmene, Gjæve, Bodø og Lyngholmen.

TABELLER

- Tabell 1 Grabbprøveoversikt med prøvenummer, vanddyp i prøvepunktet og sedimenttype. Legg merke til at i tegningene og i teksten er kun de to siste siffer i prøvenummeret angitt.
- Tabell 2 Oversikt over sikre og mulige skjellsandområder i området Flekkerøy-Skjernøy. Vanddypsvariasjon innen skjellsandområdet, omtrentlig areal av skjellsandområdet, maksimum og gjennomsnittlig sedimentmektighet i meter er angitt.

Tabell 1.

Prøvenummer	Vanndyp (m)	Sedimenttype
P9208001	35	Minerogen sand m/skjellfragmenter.
P9208002	40	Minerogen sand m/skjellfragmenter.
P9208003	20	Minerogen sand m/skjellfragmenter.
P9208004	40	Minerogen leirig silt (få skjellfragmenter).
P9208005	36	Minerogen siltig leir.
P9208006	27	Minerogen siltig sand med skjell og skjellfragmenter.
P9208007	48	Minerogen leirig silt m/skjellfragmenter.
P9208008	46	Minerogen silt m/få skjell og skjellfragmenter.
P9208009	22	Uren skjellsand, middelskornig inneholdende endel gruspartikler.
P9208010	45	Minerogen leirig silt m/få skjell og skjellfragmenter.
P9208011	50	Minerogen leirig silt.
P9208012	32	Minerogen leirig silt m/skjellfragmenter.
P9208013	13	Ren skjellsand, finkornet, lys grå.
P9208014	30	Ren skjellsand, finkornig, lys grå.
P9208015	22	Ren skjellsand, grov. Noen gruspartikler.
P9208016	20	Ren skjellsand, lys, finkornig.
P9208017	54	Minerogen sandig silt, m/skjellfragmenter.
P9208018	48	Minerogen siltig sand m/skjellfragmenter.
P9208019	30	Ren skjellsand, grov, brun.
P9208020	77	Mineorgen siltig sand m/skjellfragmenter.
P9208021	20	Ren skjellsand. Lys brun/grå. Fin/middelskornig.
P9208022	87	Minerogen siltig leire.
P9208023	15	Ren skjellsand, finkornet, godt sortert.
P9208024	36	Ren skjellsand, grov. Grabbet 3 ganger. Prøve siste gang.
P9208025	60	Minerogen siltig sand med mye skjellfragmenter. Grabbet 2 ganger nært land uten resultat.
P9208026	16	Ren skjellsand, godt sortert, fin- middelskornig.
P9208027	30	Ren skjellsand, grov. Noen gruspartikler.
P9208028	20	Ren skjellsand, grov.
P9208029	67	Uren skjellsand, inneholder minerogen sand/silt.
P9208030	80	Minerogen silt med skjell og skjellfragmenter.
P9208031	56	Minerogen silt med høyt innhold av skjellfragmenter.

Prøvenummer	Vanndyp (m)	Sedimenttype
P9208032	49	Minerogen sand m/høyt innhold av skjellfragmenter.
P9208033	65	Minerogen silt med mange skjellfragmenter.
P9208034	127	Minerogen siltig leire, grå.
P9208035	112	Minerogen siltig leire, grå.
P9208036	37	Minerogen silt med små skjell og skjellfragmenter.
P9208037	19	Minerogen sand, brun
P9208038	49	Minerogen sandig silt med små skjellfragmenter.
P9208039	85	Minerogen leirig silt.
P9208040	30	Minerogen siltig sand med høyt innhold av skjellfragmenter.
P9208041	25	Ren skjellsand, lys, finkornig.
P9208042	81	Minerogen sand.
P9208043	83	Minerogen siltig leire, grå.
P9208044	54	Minerogen silt med skjell og skjellfragmenter.
P9208045	37	Minerogen silt, skjellholdig. Inneholder endel organisk materiale.
P9208046	55	Minerogen siltig sand m/skjellfragmenter.
P9208047	39	Ren skjellsand, finkornet, godt sortert.
P9208048	33	Ren skjellsand, grov.
P9208049	56	Minerogen sand med høyt innhold av skjellfragmenter. 3 forsøk, prøve i 3. forsøk.

Tabell 2.

Område nr.	Område	Vannedyp (m)	Areal (m ²)	Maks. sed. mektighet (m)	Gj.snitt. sediment mektighet (m)	Kommentarer:
1	Sørvest for Sandø	25-50	75 000	14	4-8?	Seismikk i utkant av området
2	Sørvest for Sandø	25-35	30 000	8	6	
3	Sør for Sandø	20-25	14 000			Seismikk i utkant av området
4	Sør for Sandø	25-50	45 000	10	8	
5	Sørøst for Sandø	20-50	25 000	6	4	
6	Sørøst for Sandø	15-40	21 000	12	8	
7	Øst for Sandø	20-55	70 000	20	8	
8	Nord for Sandø	12-35	13 000	8	4	
9	Sørøst for Skjernøy	25-35	< 10 000	4	ca. 4	
10	Øst for Skjernøy	24-40	14 000	> 4	> 4?	Seismikk i utkant av området
11	Sør for Udø	25-50	13 000	10	6	
12	Sør for Udø	20-40	< 10 000	6	3	
13	Sør for Udø	15-28	22 000	12	8	
14	Sør for Udø	13-30	< 10 000	4	2	To områder
15	Sør for Udø	25-50	10 000	6	3	
16	Sør for Udø	30-45	30 000	14	8	

Område nr.	Område	Vanddyp (m)	Areal (m ²)	Maks. sed. mektighet (m)	Gj.snitt. sediment mektighet (m)	Kommentarer:
17	Sør for Udø	30-40	22 000	5	3	To områder
18	Sørvest for Sæsø	30-55	48 000	10	5	
19	Sør for Sæsø	20-45	37 000			To områder
20	Sørøst for Sæsø	30-50	14 000	4	2	
21	Øst for Sæsø	10-40	Ikke beregnet			Tre områder (mangler seismikk)
22	Kniplingholmene	10-25	Ikke beregnet			Ikke seismikk
23	Kniplingholmene	10-50	48 000	12	6	
24	Gåseskjærene	25-55	28 000	6	4	
25	Valø	10-30	Ikke beregnet			Ikke seismikk
26	Utvår	13-50	70 000	12	6	
27	Utvår	23-48	14 000	<4	<4	
28	Utvår	5-36	53 000	11	7	
29	Utvår	13-37	47 000	>4	?	Seismikk i utkant.
30	Utvår	18-33	18 000	14	6	
31	Utvår	22-50	40 000	8	4	Seismikk i utkant.
32	Gjæve	12-50	40 000	10	6	3 områder.
33	Bodø	7-21	110 000	9	5	

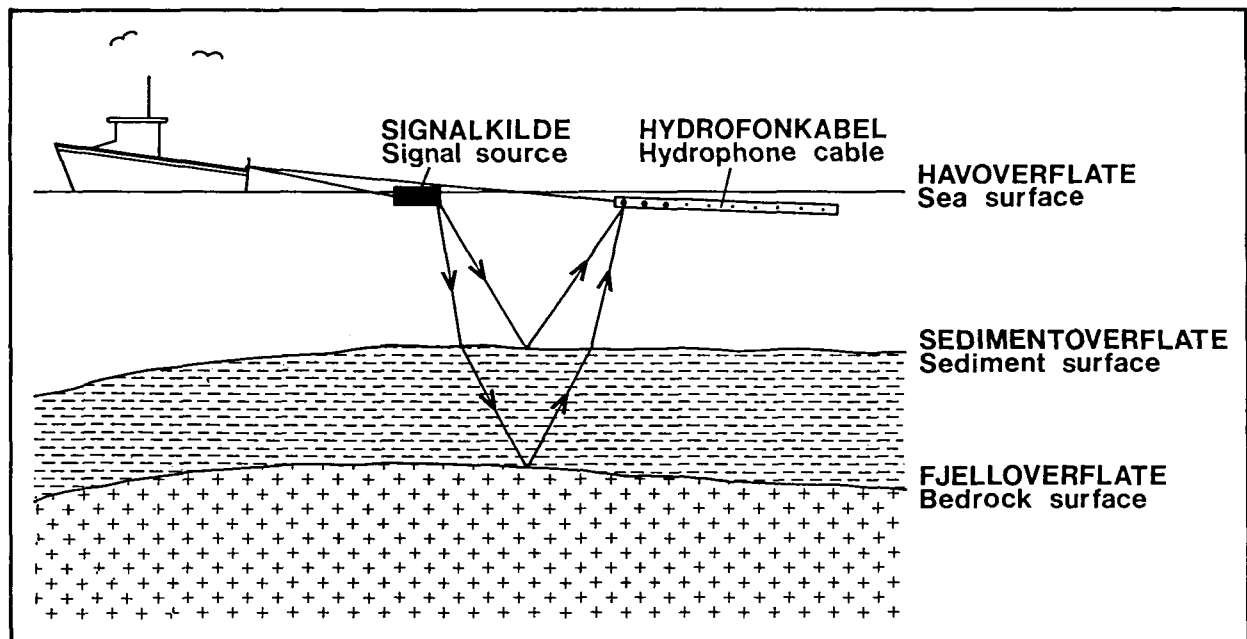
Område nr.	Område	Vanndyp (m)	Areal (m ²)	Maks. sed. mektighet (m)	Gj.snitt. sediment mektighet (m)	Kommentarer:
34	Bodø	9-38	28 000	ca. 8	ca. 4	
35	Brennøerne	16-42	42 000	ca. 8	?	
36	Songvår	20-34	68 000	14	6	
37	Songvår	10-46	204 000	22	8	
38	Songvår	10-37	45 000	8	5	
39	Songvår	20-44	73 000	6	4	3 områder
40	Helleø	10-32	27 000	9	5	2 områder
41	Maageskj.	27-33	30 000	12	6	
42	Lyngholmen vest	20-31	11 000	9	6-7	
43	Lyngholmen nord	17-33	18 000	6	3	
44	Lyngholmen nordøst	20-40	7 000	5	3	
45	Lyngholmen sør	20-48	55 000	8	5-6	

APPENDIKS 1

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 lydimpulsen "to-veis gangtid". Dette er tiden lydimpulsen 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 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 m/s x 0.1 s / 2 = 80 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.

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

I dette prosjektet er Geopulse benyttet som signalkilde. Geopulse har en vertikal oppløsning på ca. 1 ms, og en er derfor i stand til å se tynne lag.

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.

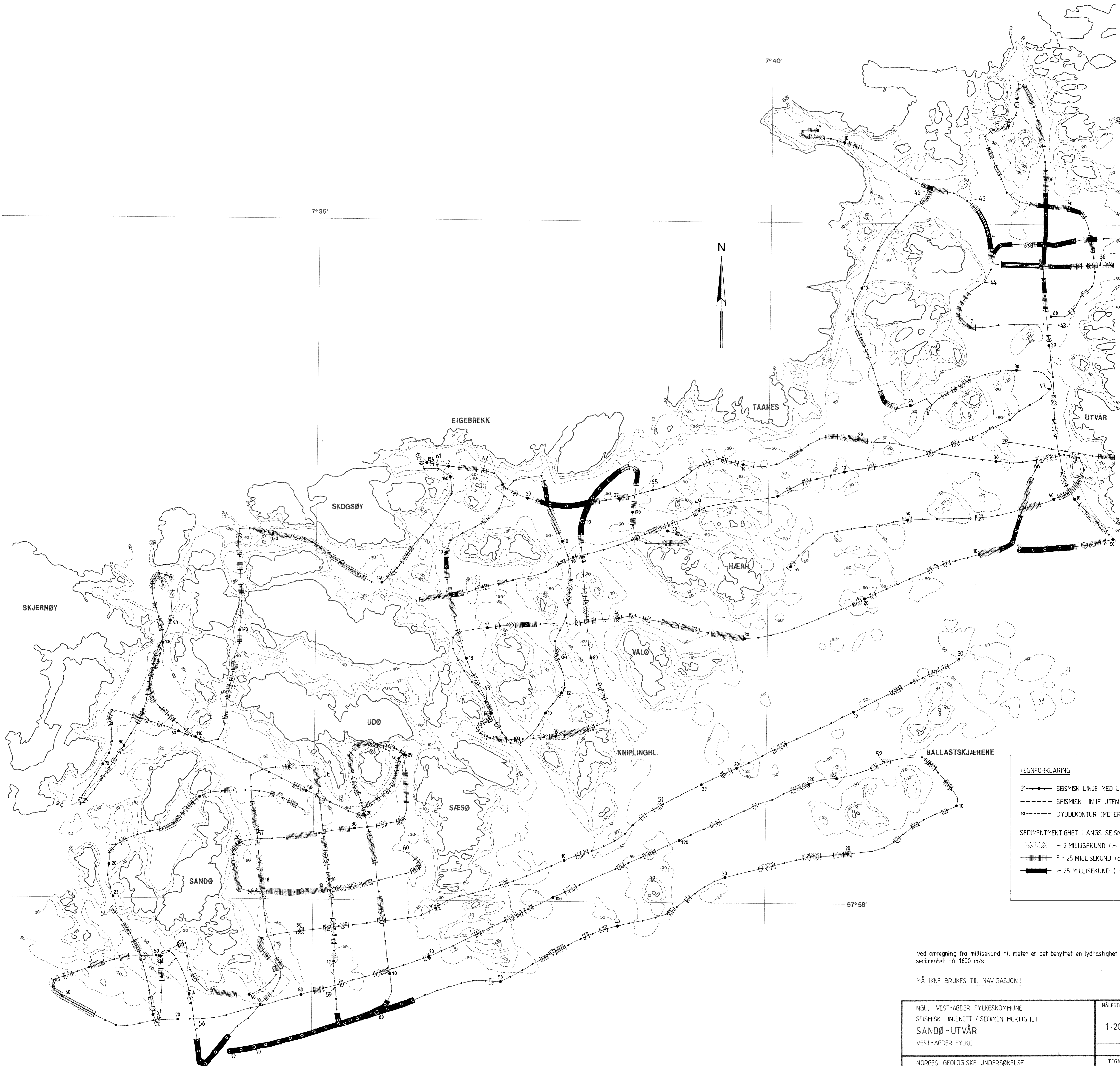
Sideekko: Sideekko eller siderefleksjoner oppstår fordi lydbølger etter utsending sprer seg i alle retninger i stedet for ideelt sett bare å gå loddrett ned. I smale og dype fjorder kan lyden bli reflektert fra fjordsidene og forårsake uønskede, "falske" reflektorer. Det samme kan skje ved svært kuperte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

58° 02'

7° 35'

7° 40'

N



TEGNFORKLARING

- 51-● SEISMISK LINJE MED LINJENUMMER OG POSISJONSPUNKT
- SEISMISK LINJE UTEN POSISJONSPUNKT
- - - DYBDEKONTUR (METER)

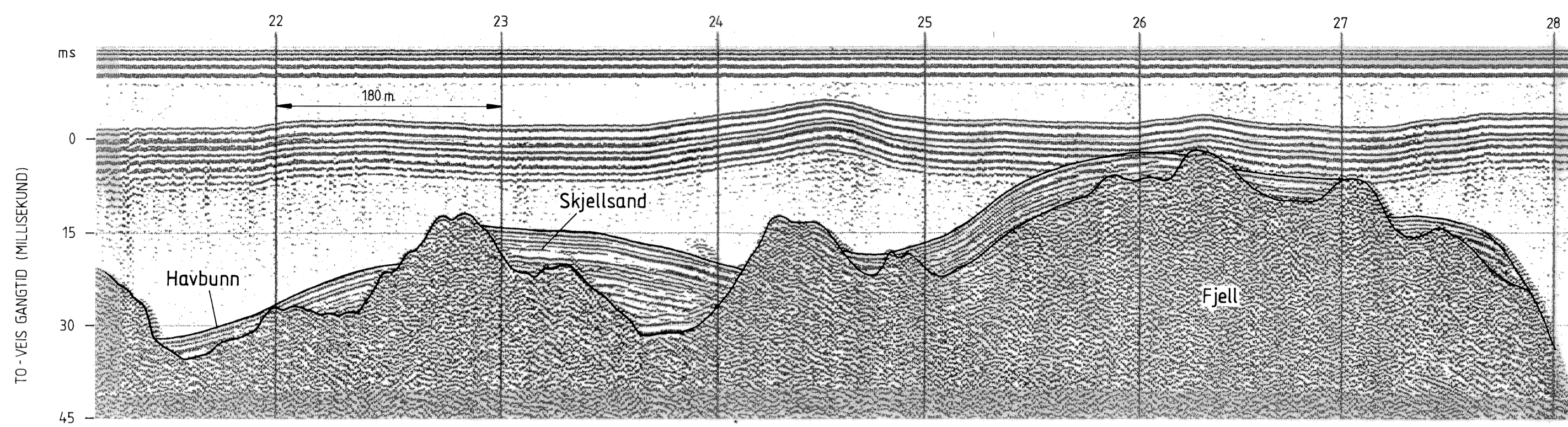
SEDIMENTMÆKTIGHET LANGS SEISMISK LINJE

- ▨ 5 MILLISEKUND (= 4 m)
- ▨ 5 - 25 MILLISEKUND (ca. 4 - 20 m)
- ▨ 25 MILLISEKUND (= 20 m)

Ved omregning fra millisekund til meter er det benyttet en lydshastighet i sedimentet på 1600 m/s

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!

NGU, VEST-AGDER FYLKESKOMMUNE SEISMISK LINJENETT / SEDIMENTMÆKTIGHET SANDØ - UTVÅR VEST-AGDER FYLKE	MÅLSTOKK	OBS. RB, DD	AUG. 1992
	1:20 000	TEGN. RB, DD	OKT. 1992
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. IL	NOV. 1992
	92.312-01	KFR.	© Longman
	KARTBLAD NR.		



LINJE 59



TEGNFORKLARING

- SEISMISK LINJE
- - - 50 DYBDEKONTUR (METER)
- ▨ SKJELLSANDOMRÅDE (STIPLING VISER USIKKER OMRADEGRENSE)
- ▩ MULIG SKJELLSANDOMRÅDE (STIPLING VISER USIKKER OMRADEGRENSE)
- ⊙ 25 OMRADENUMMER
- 35 PRØVEPUNKT MED NUMMER (2 SISTE SIFTER)

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!

NGU, VEST-AGDER FYLKESKOMMUNE SKJELLSANDOMRÅDER / PRØVEPUNKT SANDØ-UTVÅR VEST-AGDER FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB, DO	AUG. 1992
	1:20 000	TEGN. RB, DO	OKT. 1992
		TRAC. IL	NOV. 1992
		KFR.	O. Longm
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	92.312 - 02		



TEGNFORKLARING

- 51 ● — SEISMISK LINJE MED LINJENUMMER OG POSISJONSPUNKT
- SEISMISK LINJE UTEN POSISJONSPUNKT
- 10 - - - - - DYBDEKONTUR (METER)

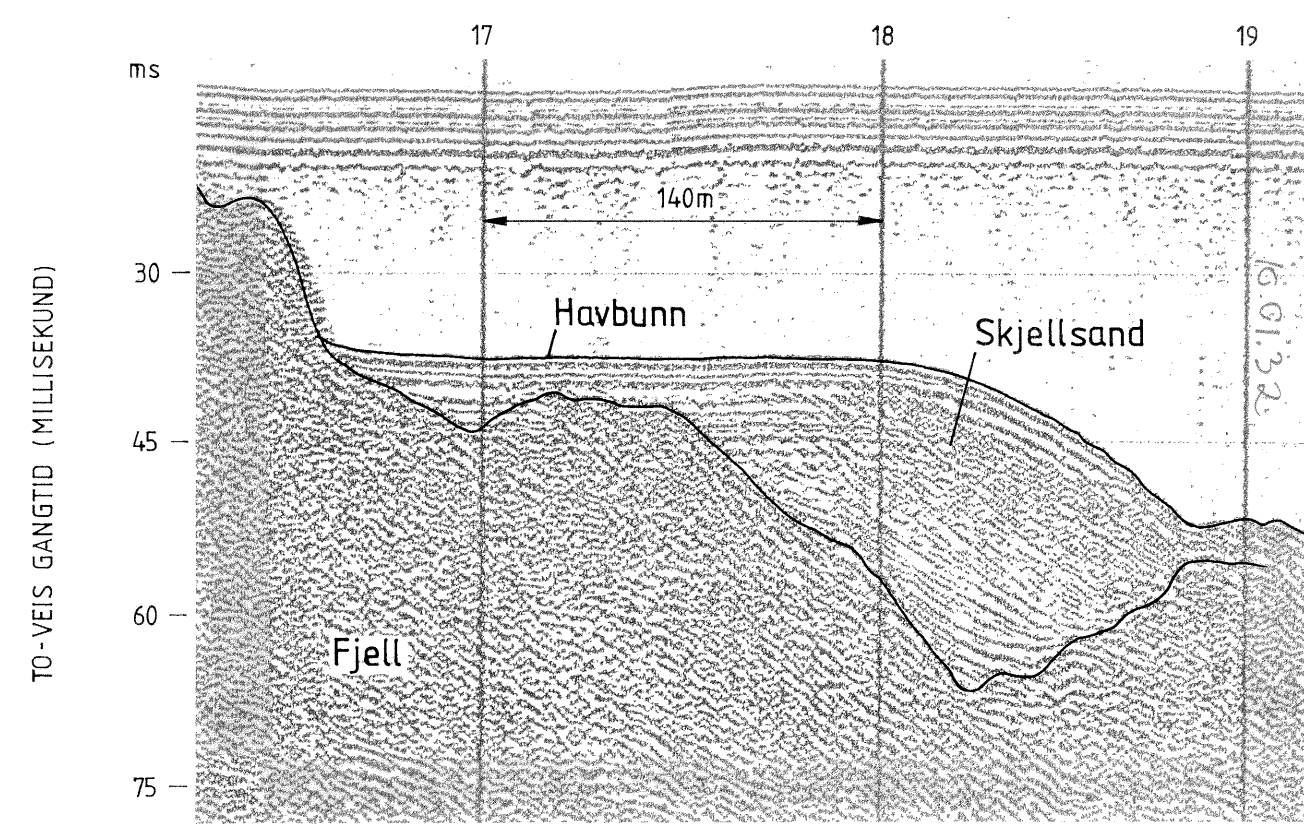
SEDIMENTEKTIGHET LANGS SEISMISK LINJE

- ▨ — 5 MILLISEKUND (= 4m)
- ▩ — 5 - 25 MILLISEKUND (ca 4 - 20m)
- — 25 MILLISEKUND (= 20m)

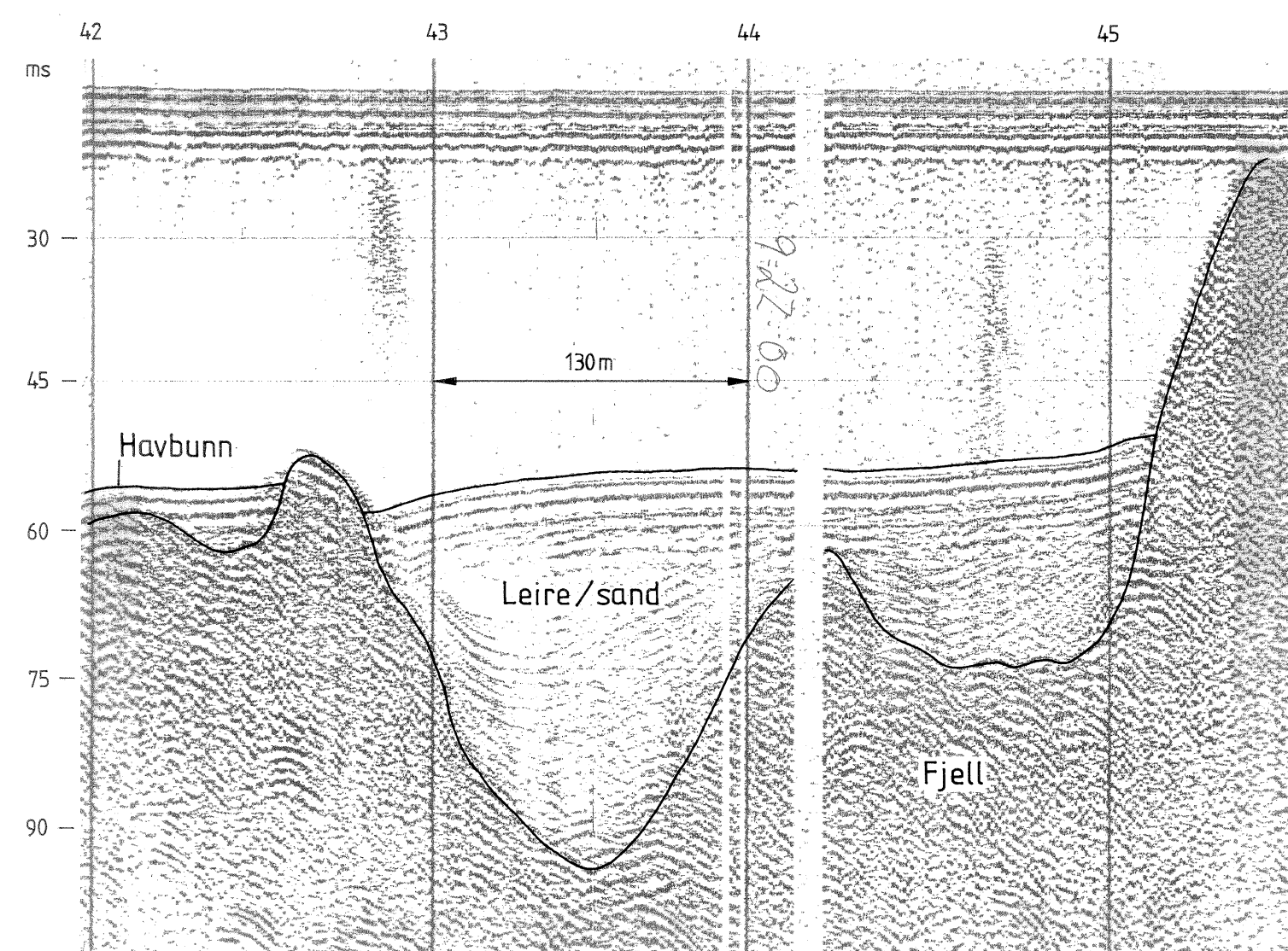
Ved omregning fra millisekund til meter er det benyttet en lydhastighet i sedimentet på 1600 m/s

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON !

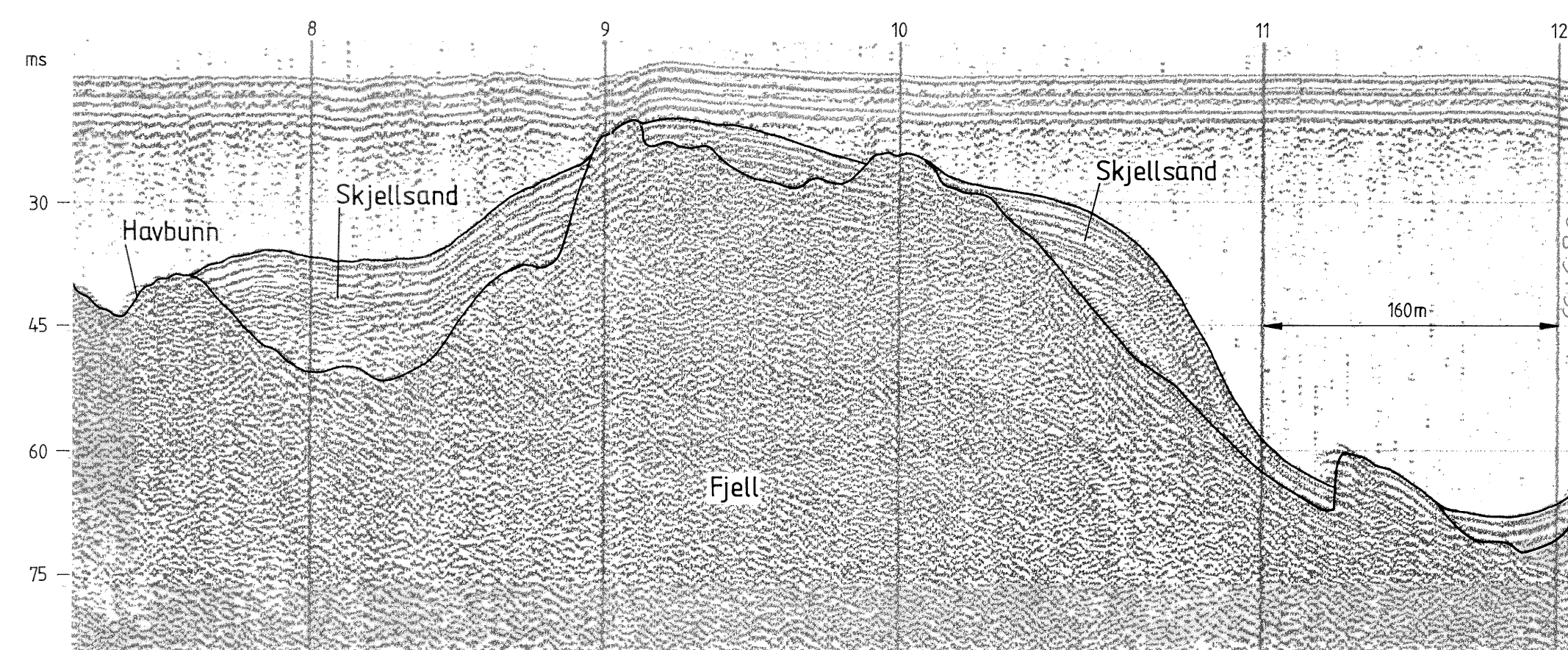
NGU, VEST-AGDER FYLKESKOMMUNE SEISMISK LINJENETT / SEDIMENTEKTIGHET UTVÅR - LYNGHOLMEN VEST-AGDER FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB / OO	AUG. 1992
	1:20 000	TEGN. RB / OO	OKT. 1992
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. IL	DES. 1992
	92.312-03	KFR.	O. Lønning
	KARTBLAD NR.		



LINJE 29



LINJE 13



LINJE 28



TEGNFORKLARING

- SEISMISK LINJE
- DYBDEKONTUR (METER)
- ▨ SKJELLSANDOMRÅDE (STIPLING VISER USIKKER OMRÅDEGRENSE)
- ▩ MULIG SKJELLSANDOMRÅDE (STIPLING VISER USIKKER OMRÅDEGRENSE)
- ⊙ OMRÅDENUMMER
- 35 PRØVEPUNKT MED NUMMER (2 SISTE SIFTER)

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!

NGU, VEST-AGDER FYLKESKOMMUNE SKJELLSANDOMRÅDER / PRØVEPUNKT UTVÅR - LYNGHOLMEN VEST-AGDER FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB / DO	AUG. 1992
	1:20 000	TEGN. RB / DO	OKT. 1992
NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. IL	DES. 1992
	92.312-04	KFR.	Ø. Løyen
	KARTBLAD NR.		