



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JAN MAYEN RYGGEN

Tolkning av sonarbøye data

Statusrapport - november 1988

Ingi Ólafsson

OS-88054/JHD-28 B

November 1988



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr.:590270

JAN MAYEN RYGGEN

Tolkning av sonarbøye data

Statusrapport - november 1988

Ingi Ólafsson

OS-88054/JHD-28 B

November 1988

Innledning

I 1985 ble det gjort geofysiske målinger på Jan Mayen ryggen. Dette var et samarbeidsprosjekt mellom regjeringene i Norge og Island. Norge finanserte prosjektet og Oljedirektoratet i Norge og Orkustofnun på Island var ansvarlige for planlegging og gjennomføring av prosjektet. Det ble skutt litt over 4000 km refleksjons seismikk og 44 sonarbøyer, men 6 av bøyene virket aldri. Det ble også målt tyngde- og magnetfelt samtidig. Figur 1 viser beliggenhet av målelinjene. Datane ble innsamlet og prosessert av det Norske selskapet A/S Geco.

Datane som bearbeides under prosjektet som rapporteres her er sonarbøye datane. Tolkningen av datane, som blir utført på Orkustofnun på Island, begynte i juni 1988 og antas å bli ferdig i første kvartal i 1989.

Tolkningsprosedyre

Når en tolker sonarbøye data er det hastigheten som funksjon av dypet som en er ute etter. Det finnes mange forskjellige metoder til å invertere datane hvor inversjonen blir gjort i x-t domenet eller i tau-p domenet. Tolkningen av sonarbøyene går ut på at en først inverterer datane (i x-t eller tau-p domenet) og får dermed en modell for hastigheten som funksjon av dypet. Hastighetsmodellen brukes som start modell i modelleringen, hvor teoretiske gangtidskurver beregnes i x-t (eller tau-p) domenet. De beregnede gangtidskurvene plottes i samme målestokk som datane og en kan da sammenligne og se om modellen er riktig eller ikke. Hvis overenstemmelsen er ikke god, endres hastighetsmodellen og det beregnes et nytt gangtidsdiagram. Tolkningsprosessen er vist skjematisk på figur 2. En kan velge om en inverterer datane i x-t eller tau-p domenet. Fordelen ved å bruke tau-p metoden er at datane er mye bedre organisert i tau-p enn i x-t, og at refraksjoner/"diving waves" og post-kritiske refleksjoner kan inverteres samtidig ved å bruke den såkalte tau-sum inversjonen. På den annen side er en stor ulempe ved å tolke datane i tau-p domenet som skyldes at den tar ikke hensyn til hellende grenseflater.

I x-t domenet tolkes som regel refraksjoner/"diving waves" og refleksjoner særskilt. En meget effektiv metode for å finne gjennomsnitts hastighet i et lag ut fra refleksjonskurven fra bunnen av laget går ut på følgende: en velger et punkt (x_1, t_1) på refleksjonskurven. Ut fra kjent avstand og gangtid for dette punktet kan en ved hjelp av ray-tracing, gjennom den kjente strukturen som ligger over laget, komme fram til mange forskjellige løsninger for hastighet (v) og tykkelse (h) for laget, og kan en dermed plote en v-h kurve. Dernest velges et annet punkt (x_2, t_2) på refleksjonskurven og prosessen gjentas. Dette resulterer i en annen v-h kurve, og den riktige hastigheten og tykkelsen er det punktet hvor kurvene krysser hver andre. Metoden kan brukes på plane grenseflater med eller uten hellning, men den gir ikke opplysninger om eventuell hastighetsgradient. Refraksjonene/"diving waves" kan tolkes ved hjelp av de velkjente metodene 'slope-intercept' eller Wiechert-Herglotz.

Data

De fleste av sonarbøyene fra 1985 er av god kvalitet. Det er dog vanskelig å tolke mange av bøyene og skyldes det ugunstige geologiske forhold. En kan dele området inn i tre hovedområder (i) øst flanken av ryggen, (ii) selve rygg komplekset og (iii) området vest for ryggen.

(i) Bøyene som ble skutt på øst flanken av ryggen er fleste meget gode, men mange ble skutt tvers på strøket og av den grunn er det ofte vanskelig å tolke disse pga at hellningen av grenseflatene varierer langs profilet, og også pga at noen krysser kompliserte geologiske strukturer som for eksempel osean-kontinent grensen (f. eks. sb 18 og sb 41). Bøyene som ble skutt i nord-sør retning ligger parallelt med strøket og er det derfor mye enklere å tolke disse. Men dessverre var registrerings tiden ikke mer 8 sek langs de fleste nord-sør linjene slik at der er det ikke mulig å finne hastigheten i den dypere delen av skorpen.

(ii) Under selve ryggen er mange store og små forkastninger langs ryggen som gjør at grenseflatene er ikke plane men viser ujevn topografi. Av den grunn er det vanskelig å tolke bøyene som ble skutt i øst-vest retning. På den annen side er bøyene som ble skutt nord-sør av god kvalitet.

(iii) Området vest for ryggen, i det såkalte Jan Mayen Basin, er vanskelig å undersøke med seismiske metoder. Dette skyldes en kraftig reflektor som viser seg å være vanskelig å se igjennom. Denne reflektoren er tolket som basalt, og i litteraturen kalles det for "the opaque layer". På noen av bøyene i dette område ser en antydning til refraksjoner fra laget (sb 35 og sb 43) og så en plutselig forsinkelse i første innsatsen. Dette er tegn for lavhastighetslag under basaltet. På andre bøyer observeres det ikke refraksjoner fra dette laget (sb 39). Dette skyldes sannsynligvis at basaltet er for tynnt til at refrakterte bølger kan spres langs det. Tolkningen av bøyene i området er usikker. Hastighet og tykkelse av lavhastighetslaget, og også tykkelse av basallaget, er ukjent. En må se på hastighetsfunksjonene i området som et modell som stemmer med observerte data, og at dette er én mulighet av mange.

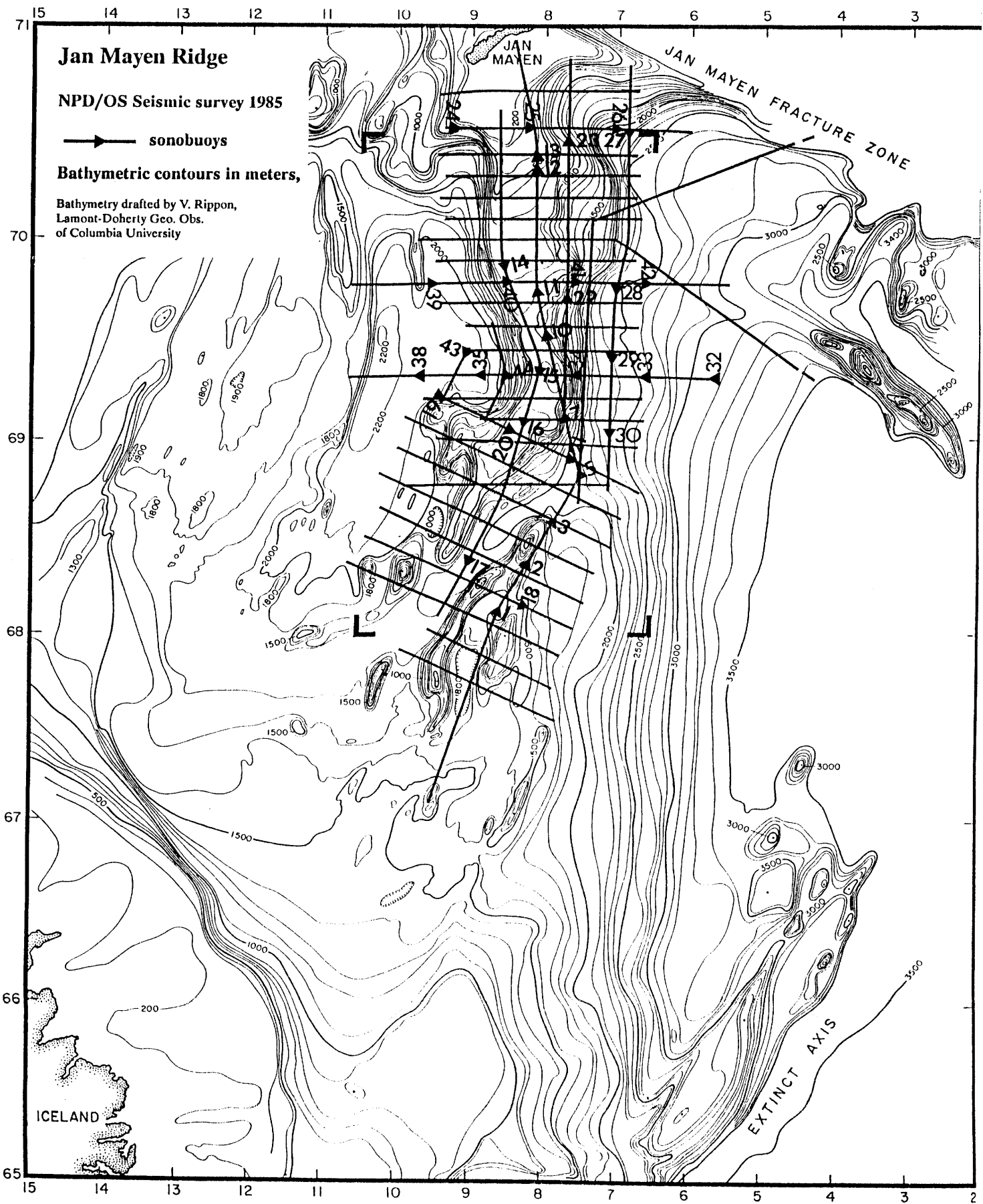
I tolkningen av sonarbøye datane fra Jan Mayen ryggen har vi brukt inversjons metoder både i tau-p og x-t domenet, og så modellert i x-t. På figur 3 er sammenlignet hastighetsfunksjoner for sb 11, hvor de forskjellige metodene er brukt. En ser at overenstemmelsen er god, spesielt i den øvre del av skorpen.

I den modelleringen som vi har gjort antar vi at grenseflatene er plane, med eller uten hellning. Etter modellering fikk vi oftes nok så god tilpassning mellom teoretiske gangtidskurver og observerte, men i noen tilfeller, hvor hellningen av grenseflatene varierer langs profilet, var den ikke like god, som f. eks. sb 18. Det viste seg også på noen profiler hvor vi ser hellende reflektorer på refleksjons seismikken, og som vi tolker som sedimenter, at iso-hastighetskurvene følger ikke reflektorene. Dette medfører at hellningen som skal tas hensyn til i modelleringen er usikker.

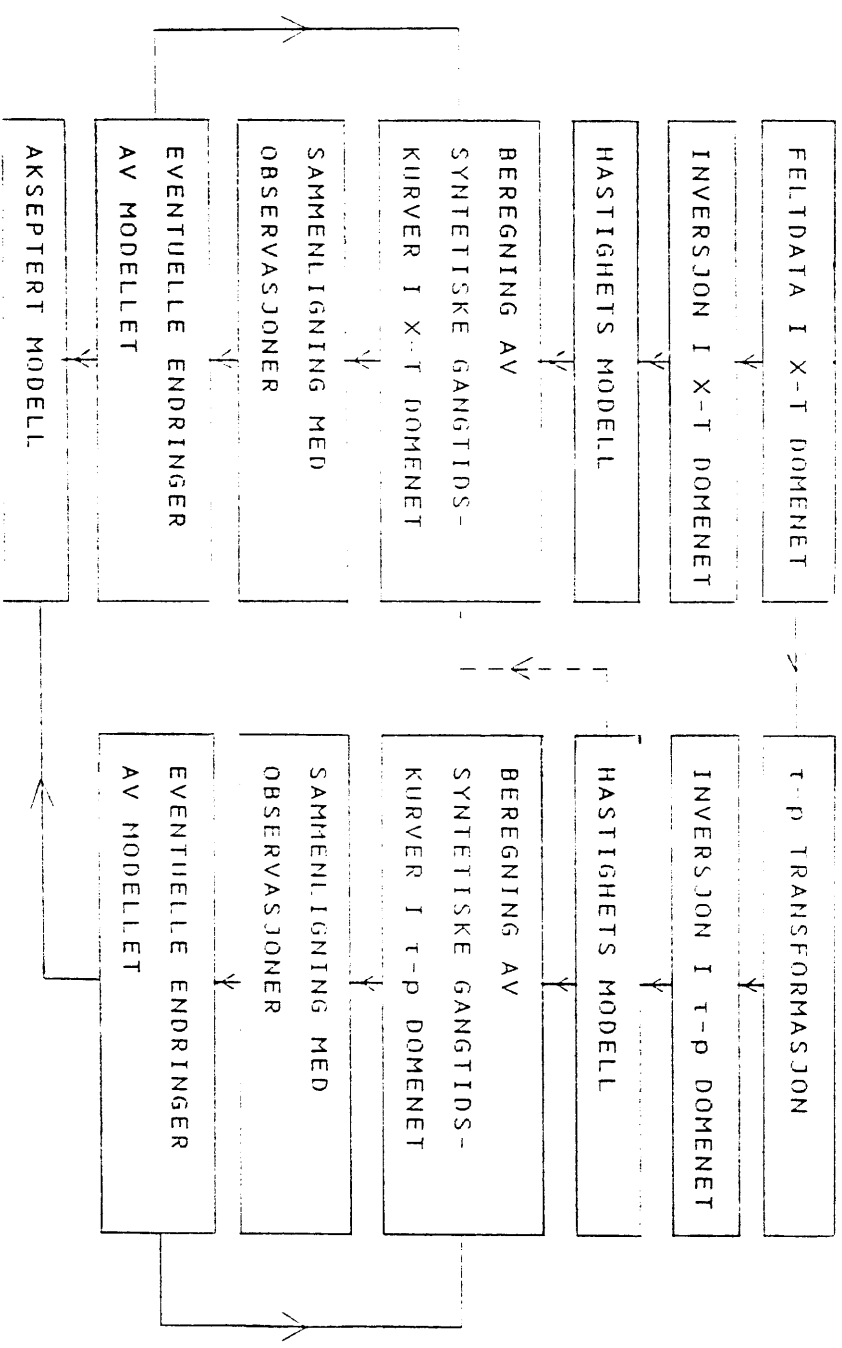
Alle sonarbøyene, untatt sb 34, er nå ferdig tolket og modellert i den grad det lar seg gjøre ved å anta plane grenseflater. Vedlagt følger plot av hastighetsfunksjonene (Vedlegg I) sammen med utskrift for hver enkelt bøye (Vedlegg II). Sonarbøye 34 er ikke med her fordi det er ikke mulig å tolke/modellere den med plane grensefleter. Profilet begynner i øst flanken av ryggen hvor vanddyb er rundt 1900 m, går opp på ryggen hvor vanddyb er mindre en 1000 m og stopper vest for ryggen på rundt 1800 m. Signal/støy forholdet er meget bra på bøyen og har vi planer om å forsøke 2D modellering. Sonarbøyen 17 er heller ikke med i listen. Denne bøyen ble skutt i Jan Mayen trauret hvor tynnt sediment lag ligger over en jevn og kraftig basalt reflektor. Det er ikke noe som helst å se i datane, og av den grunn er den

ikke med i listen.

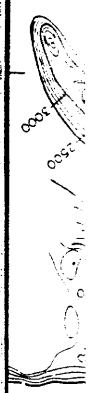
Nå for tiden holder vi på med å sammenligne hastighetsfunksjonene med refleksjons datane og forsøker å gjøre geologisk tolkning av hastighetene. Et av det vi vil undersøke er hastighetsfordelingen under reflektor O (eller JO som den kalles også) på selve ryggen, og også under sedimentene i østflanken når en nærmer seg osean skorpe. Sluttrapport antas å bli ferdig i første kvartal i 1989.



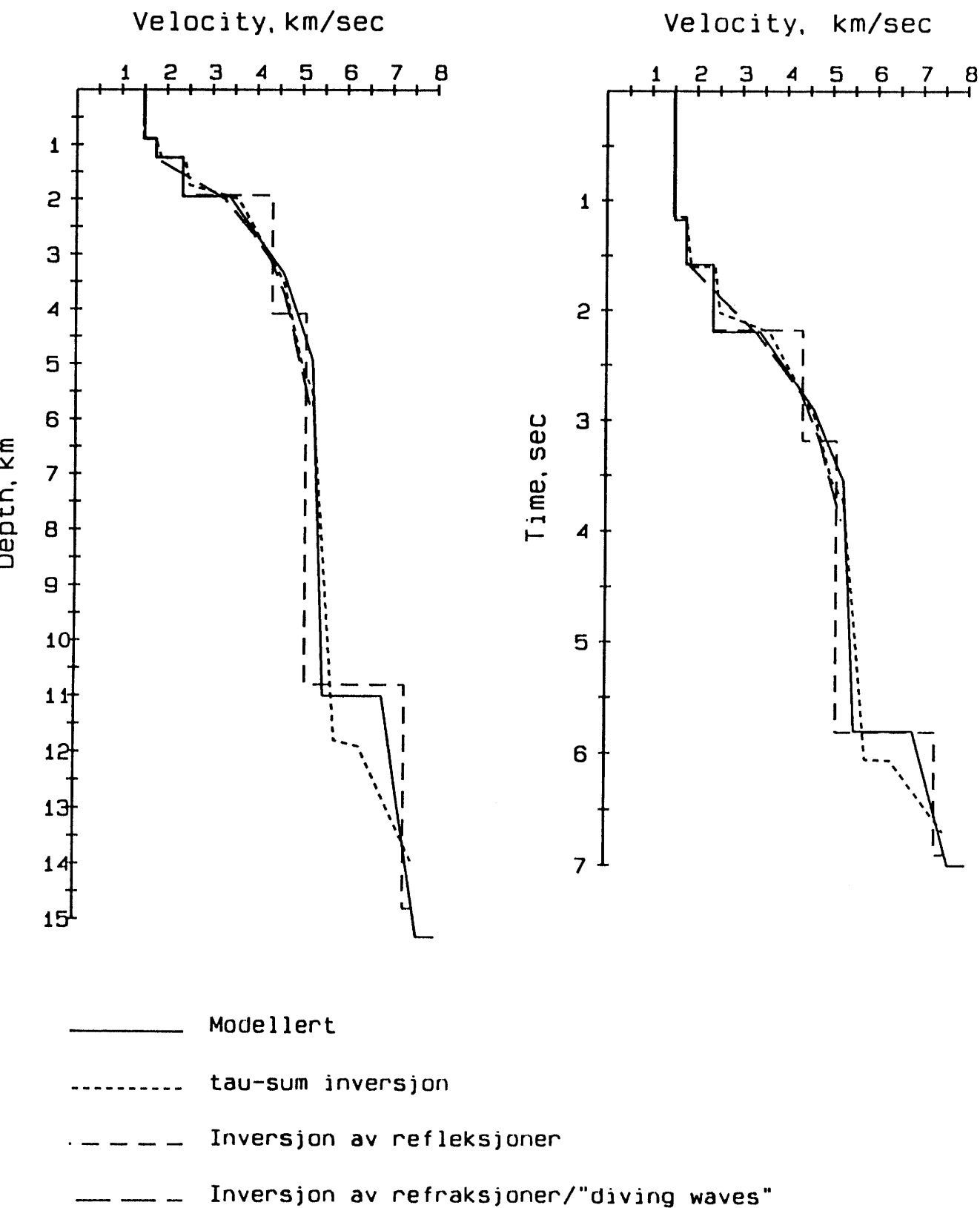
Figur 1



Figur 2



Hastighets funksjoner for sb 11

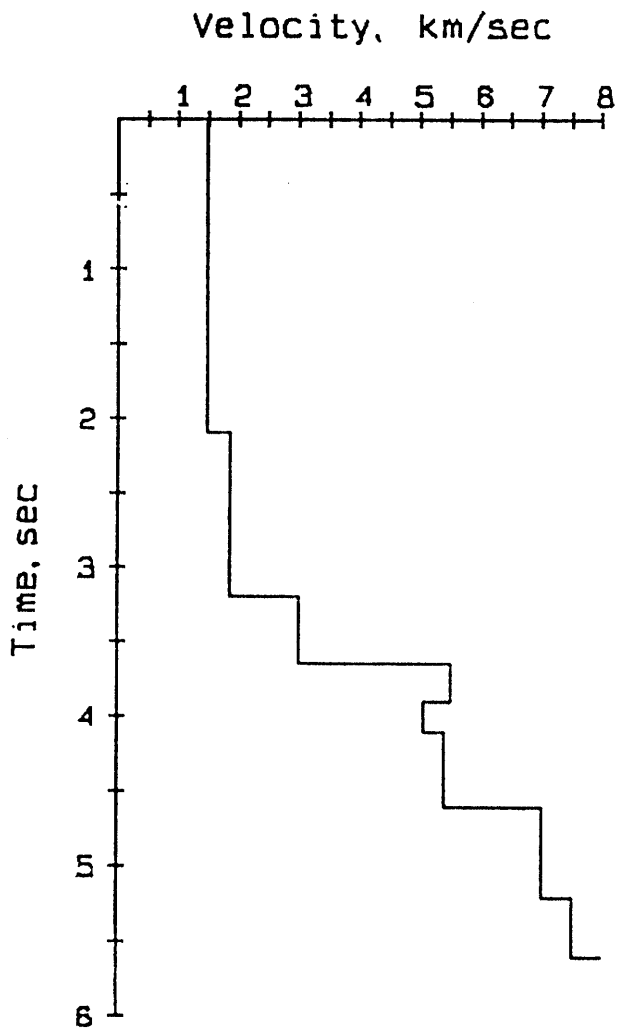
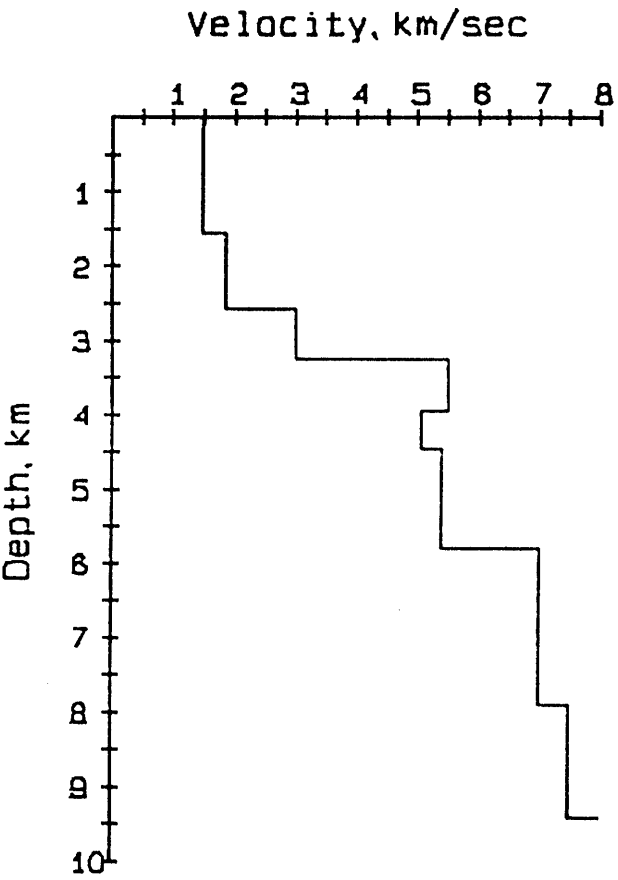


Figur 3

Vedlegg I

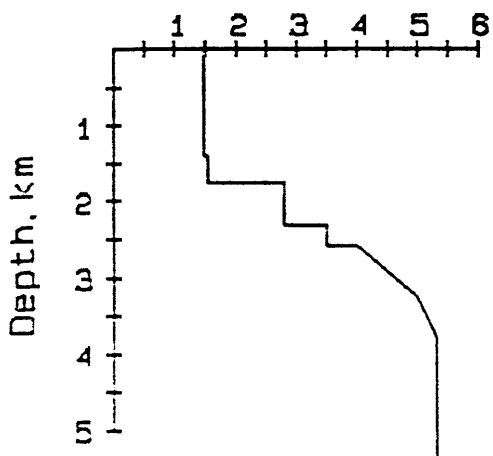
Plot for alle sonarbøyene som viser hastigheten som funksjon av dypet i kilometer, og også hastigheten som funksjon av to-veis gangtid.

sb 1, line jm-326-85, sp: 1-590

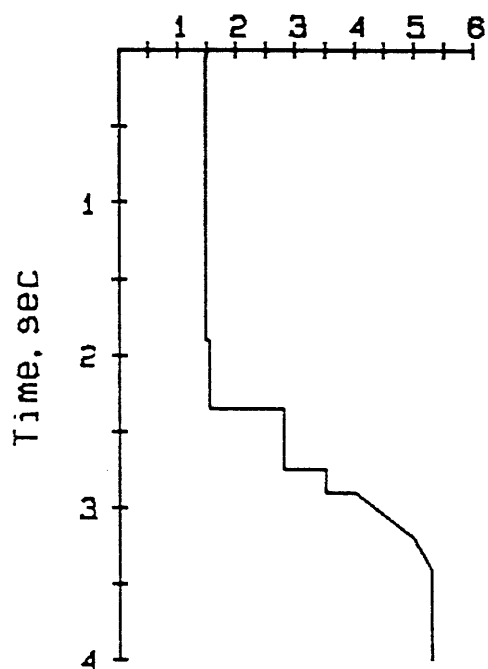


sb 2, line jm-326-85, sp: 593-1020

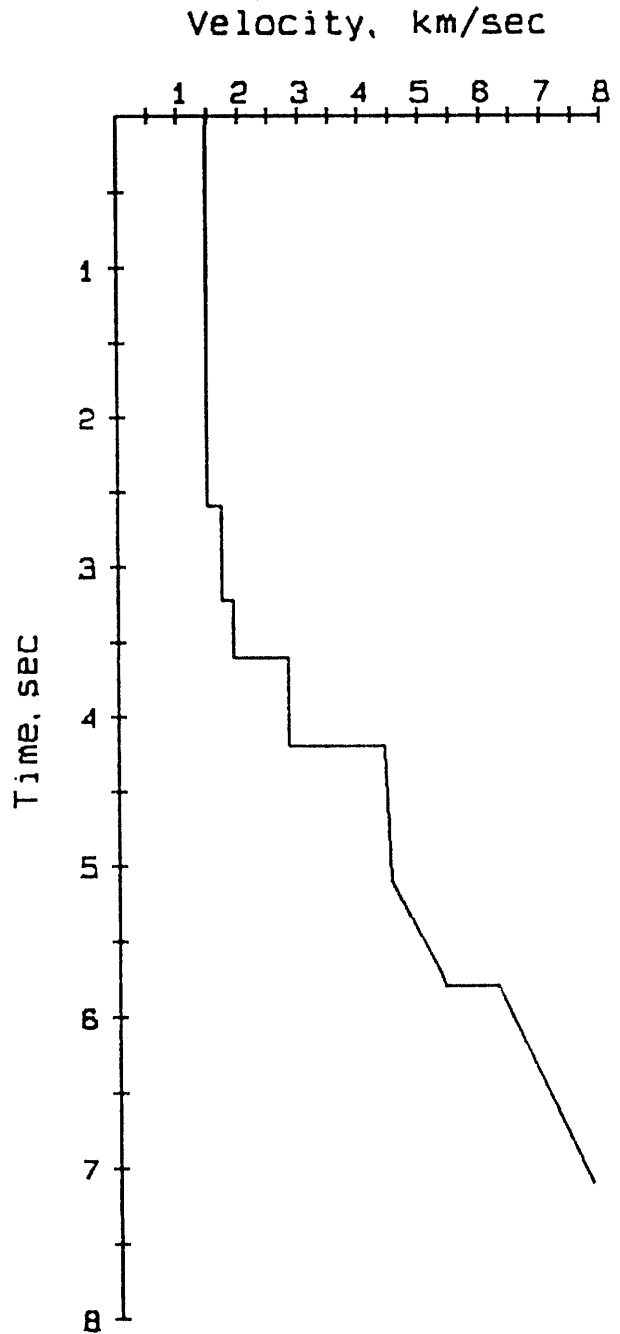
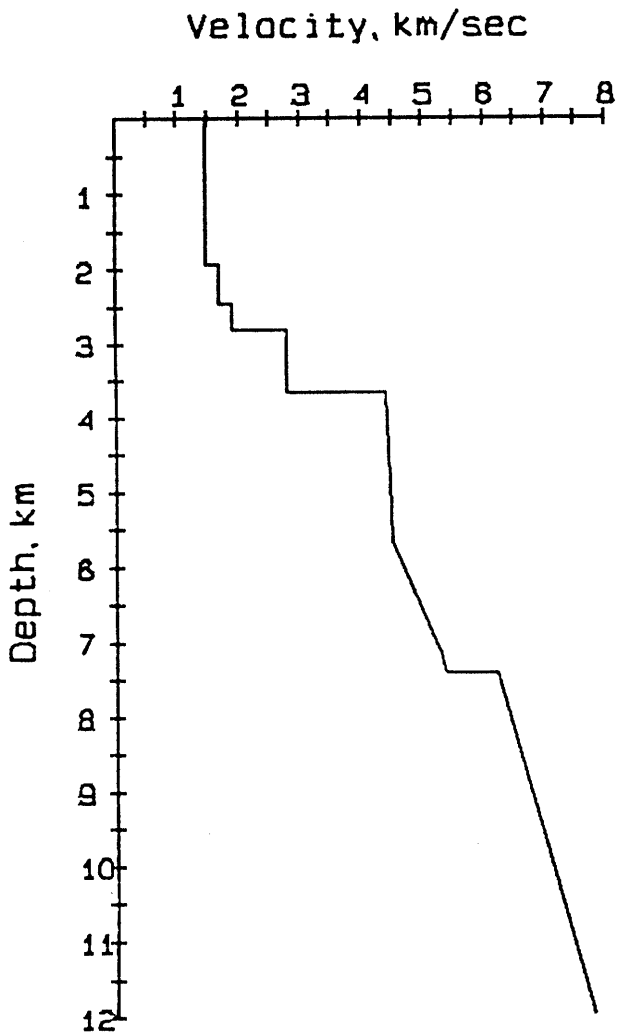
Velocity, km/sec



Velocity, km/sec



sb 3, line jm-326a-85, sp: 1200-1880

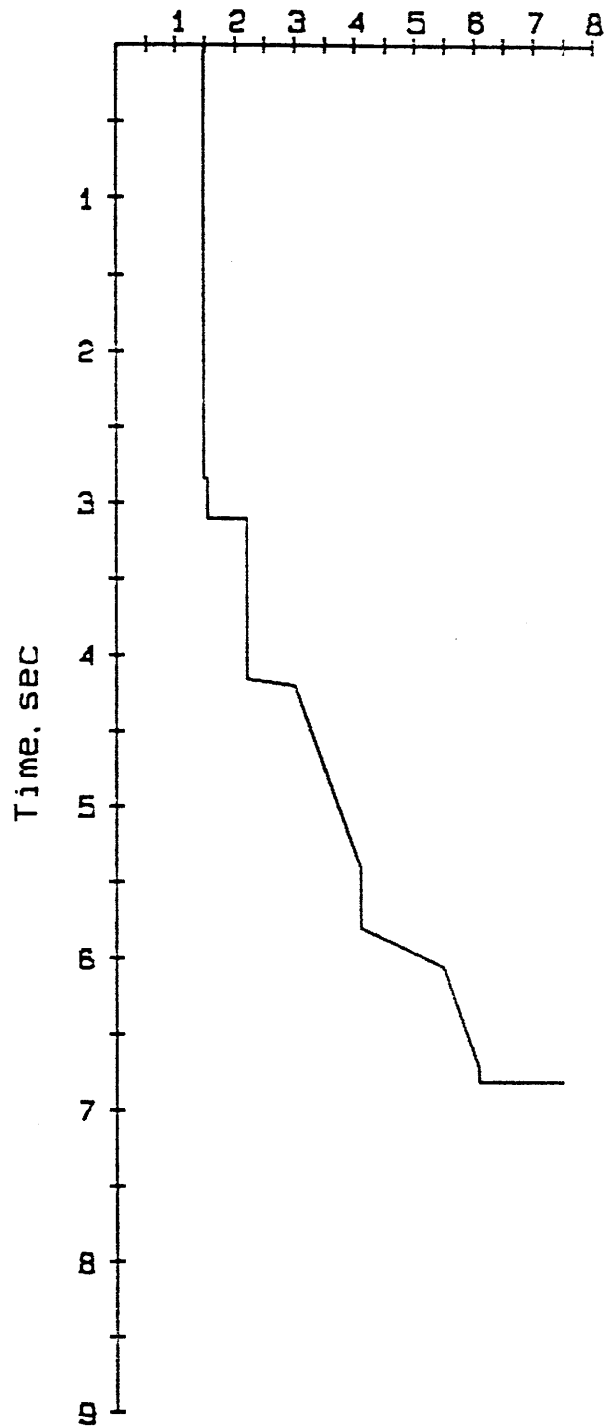


sb 5, line jm-226-85, sp: 65-778

Velocity, km/sec

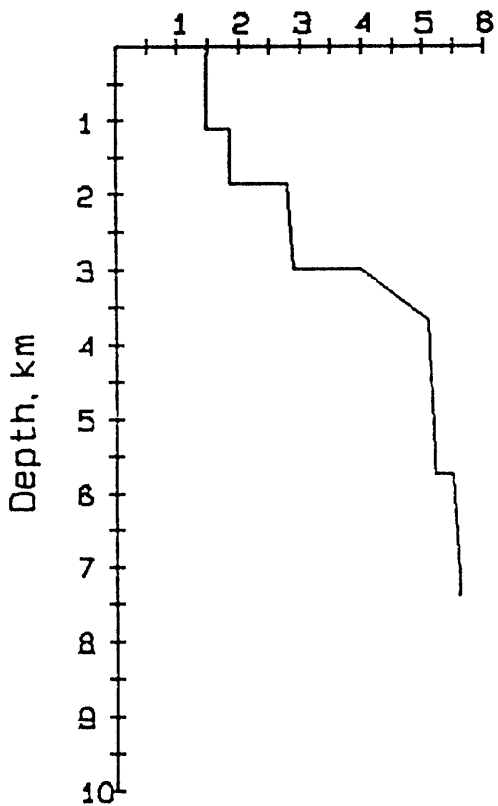


Velocity, km/sec

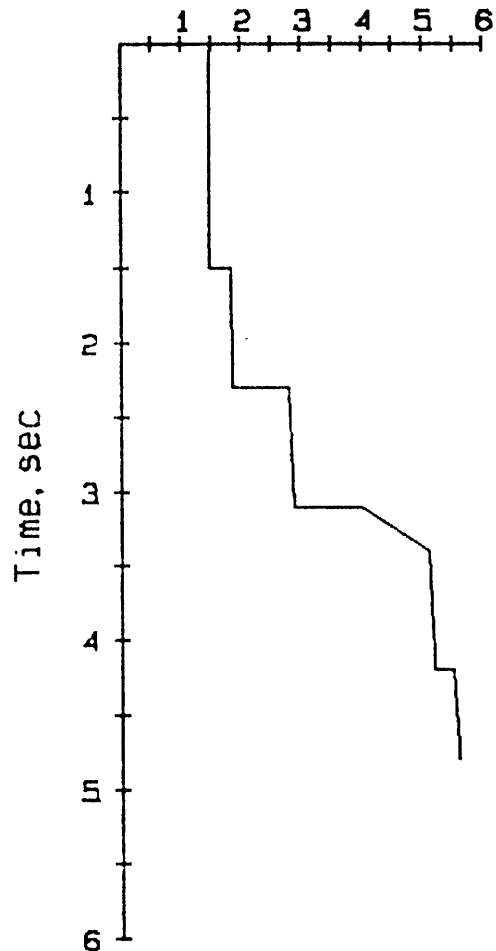


sb 7, line jm-226-85, sp: 802-1387

Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

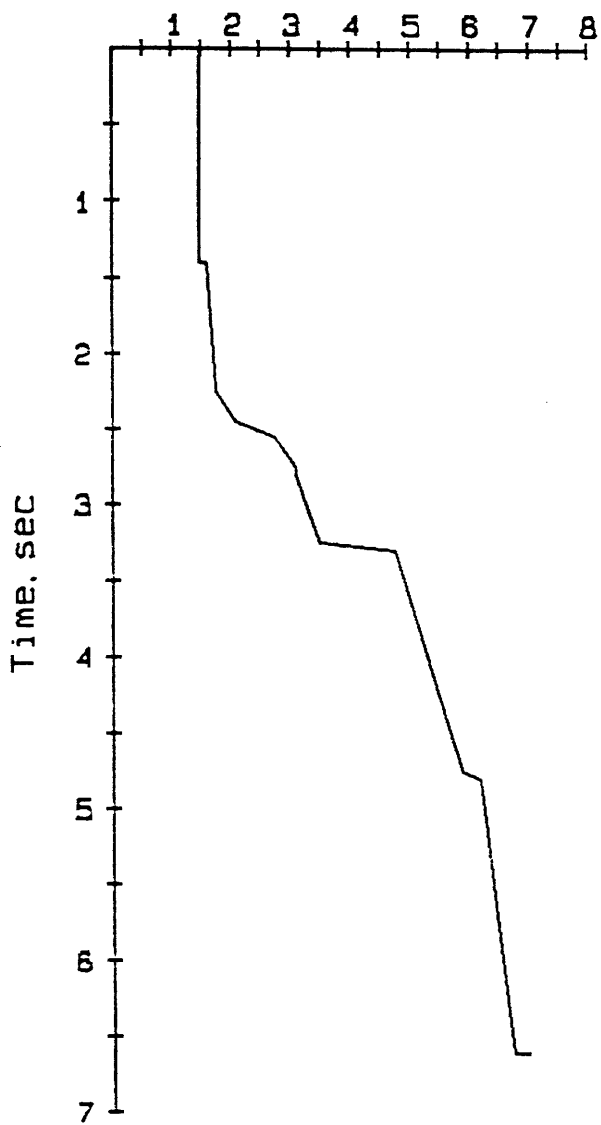


sb 10, line jm-226a-85, sp: 1525-2100

Velocity, km/sec

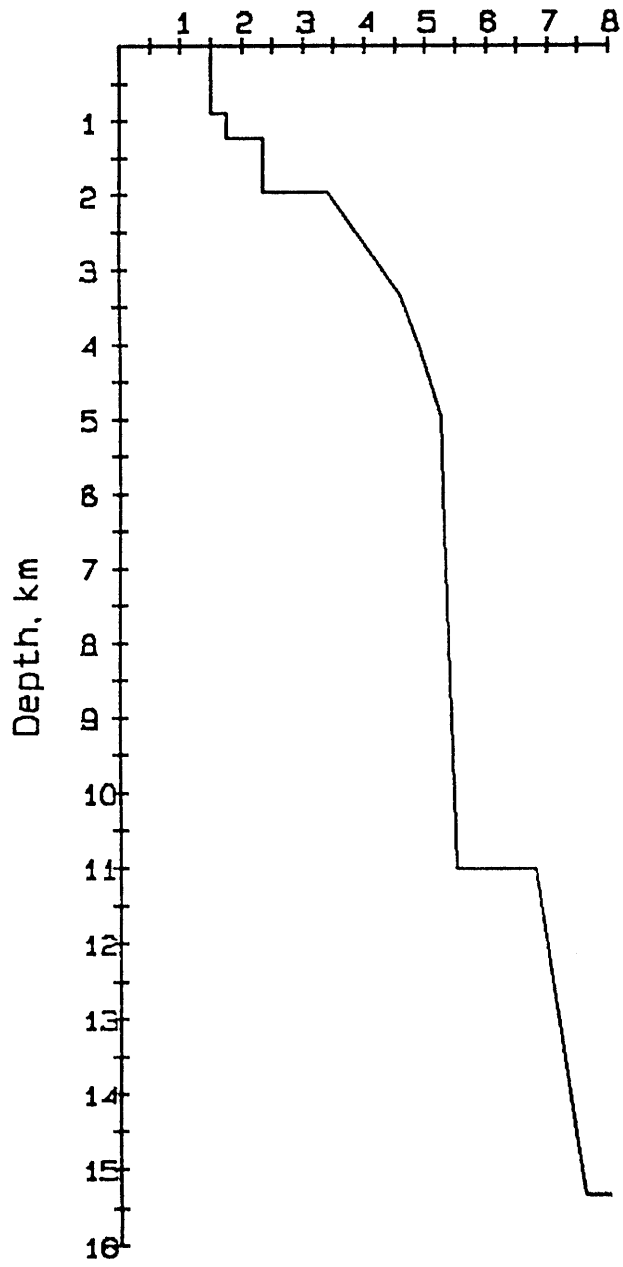


Velocity, km/sec

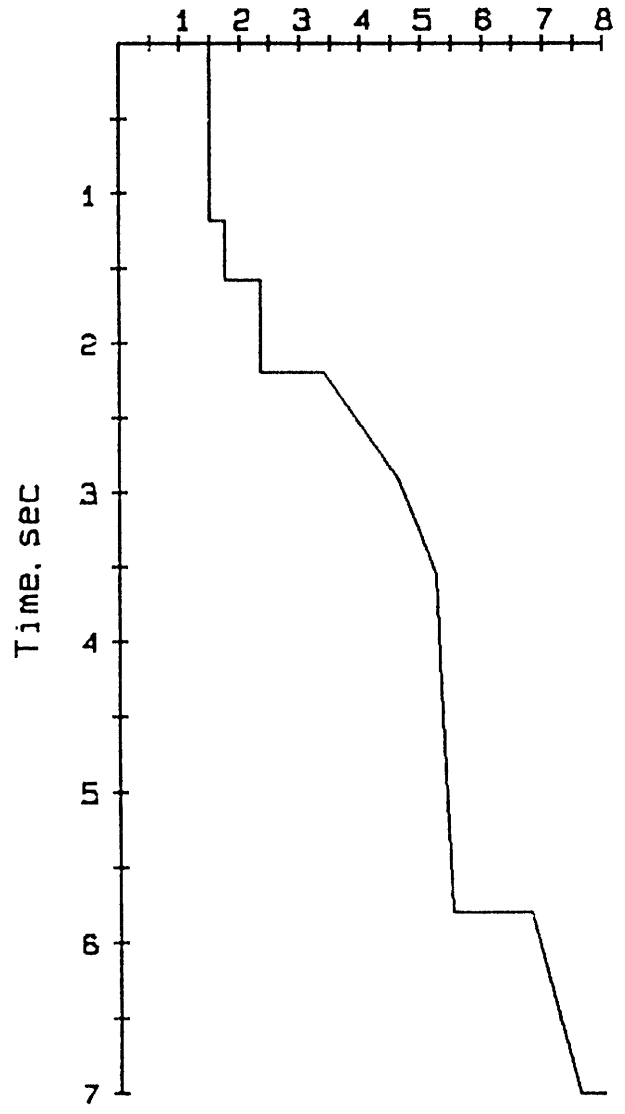


sb 11, line jm-126-85, sp: 1-920

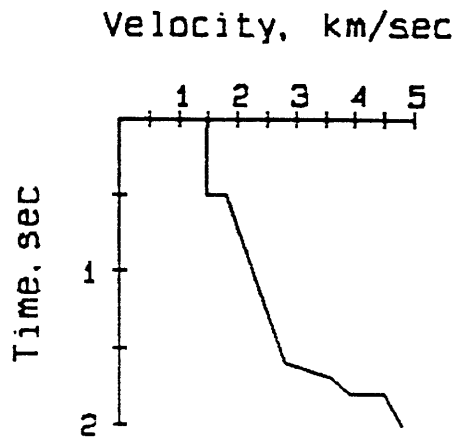
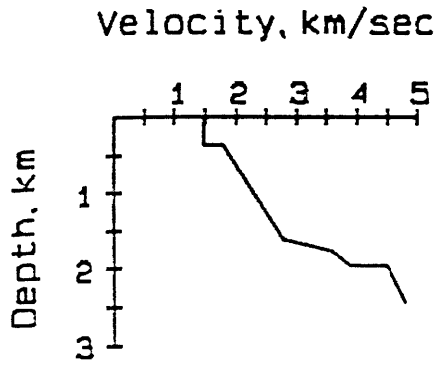
Velocity, km/sec



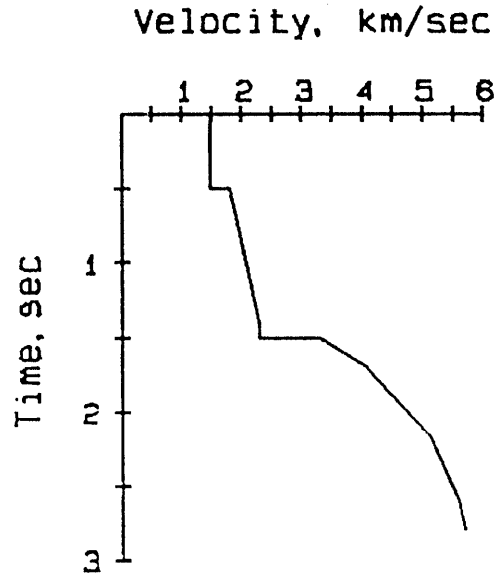
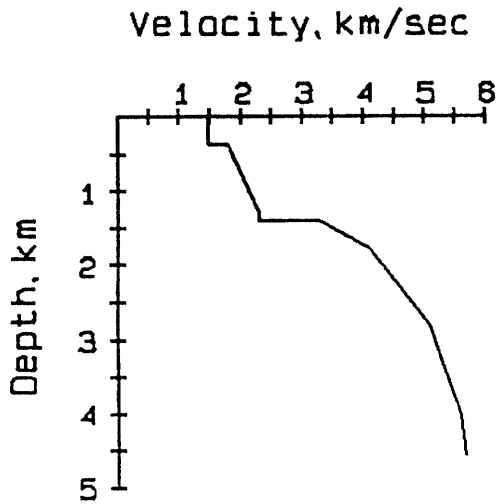
Velocity, km/sec



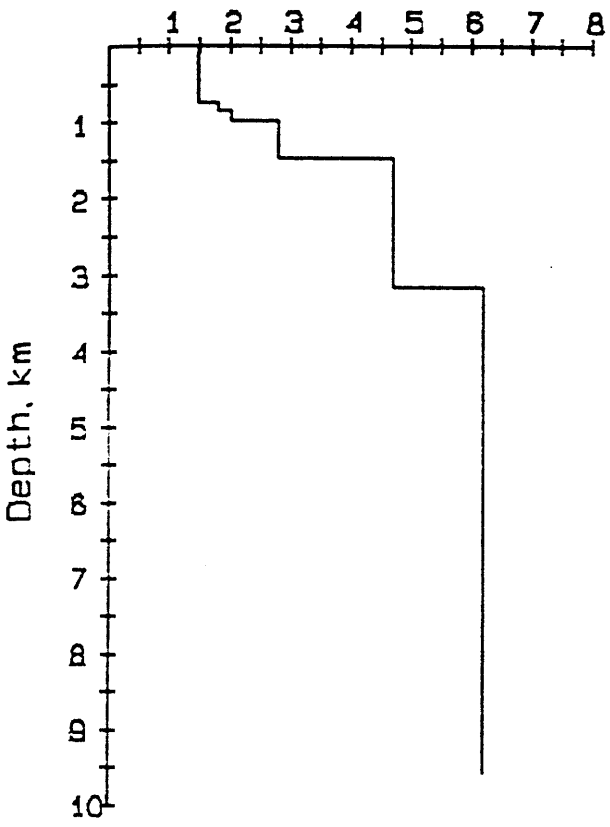
sb 12, line jm-26-85, sp: 1453-1556



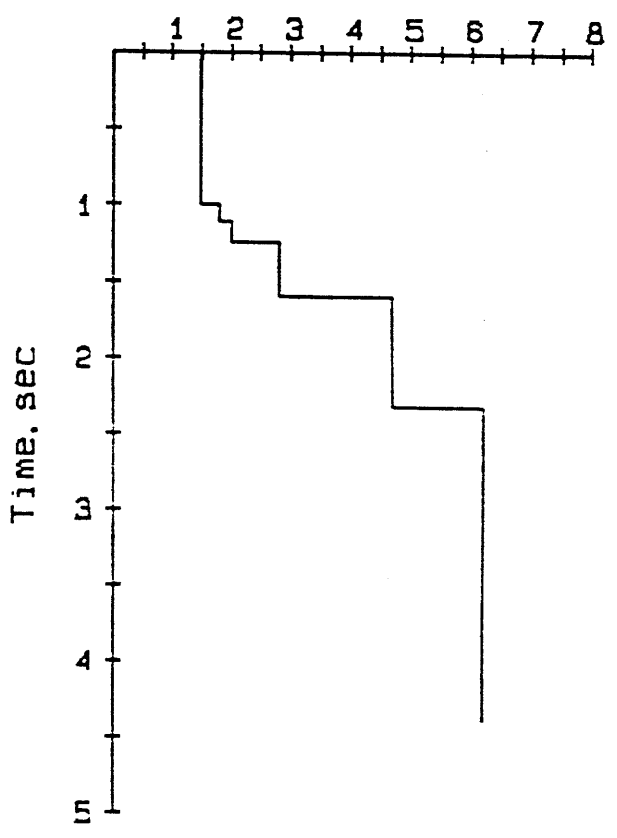
sb 13, line jm-26-85, sp: 1559-2015



Velocity, km/sec

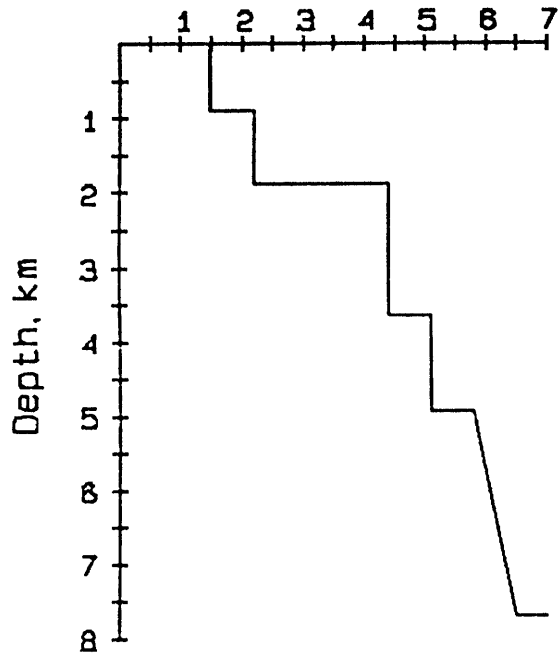


Velocity, km/sec

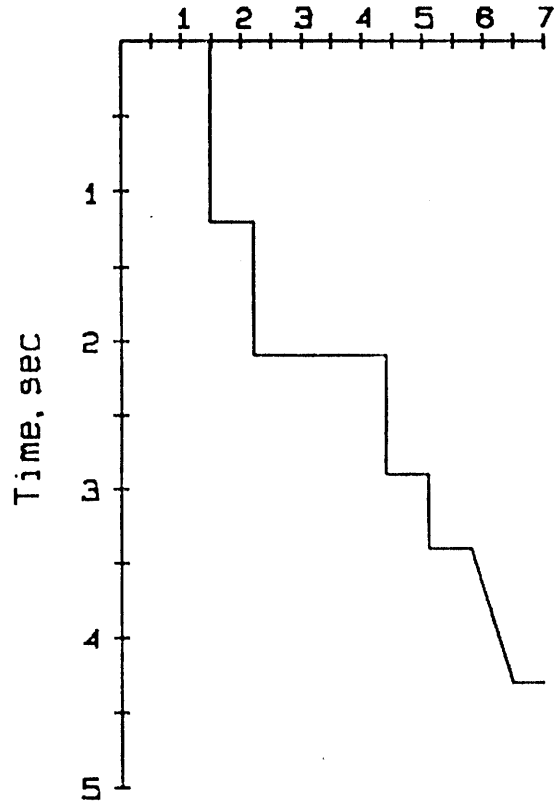


sb 15, line jm-227-85, sp: 6896-7965

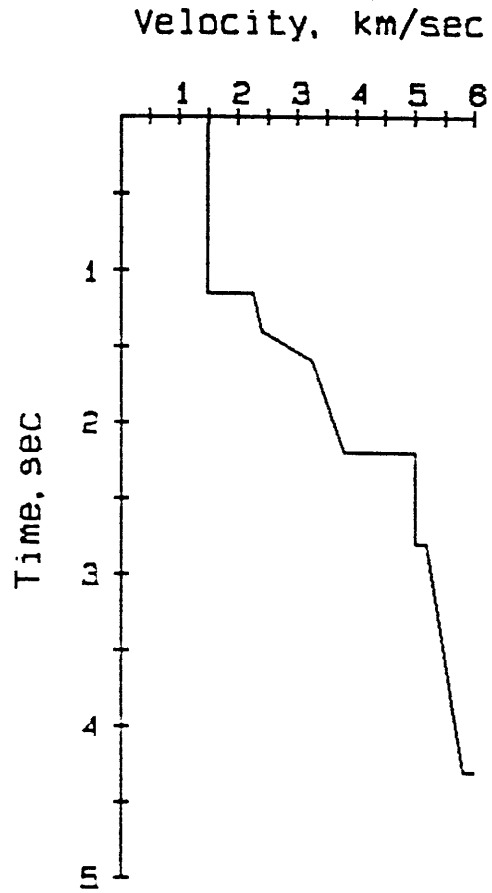
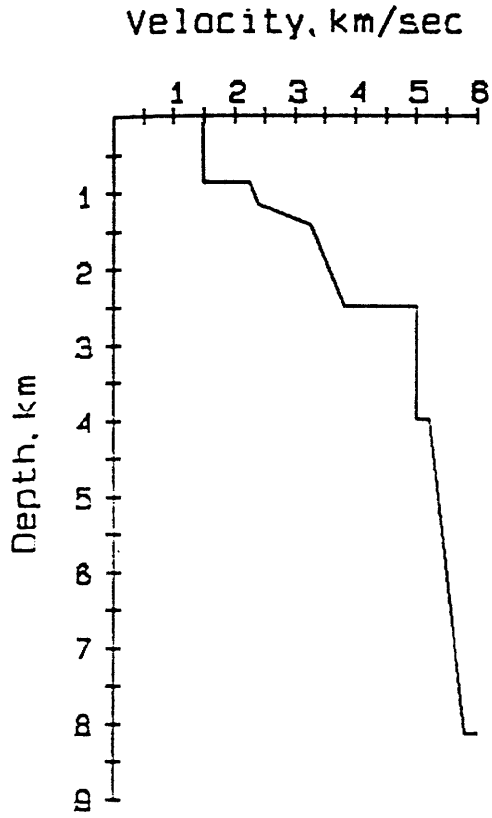
Velocity, km/sec



Velocity, km/sec



sb 16, line jm-227-85, sp: 8081-9200

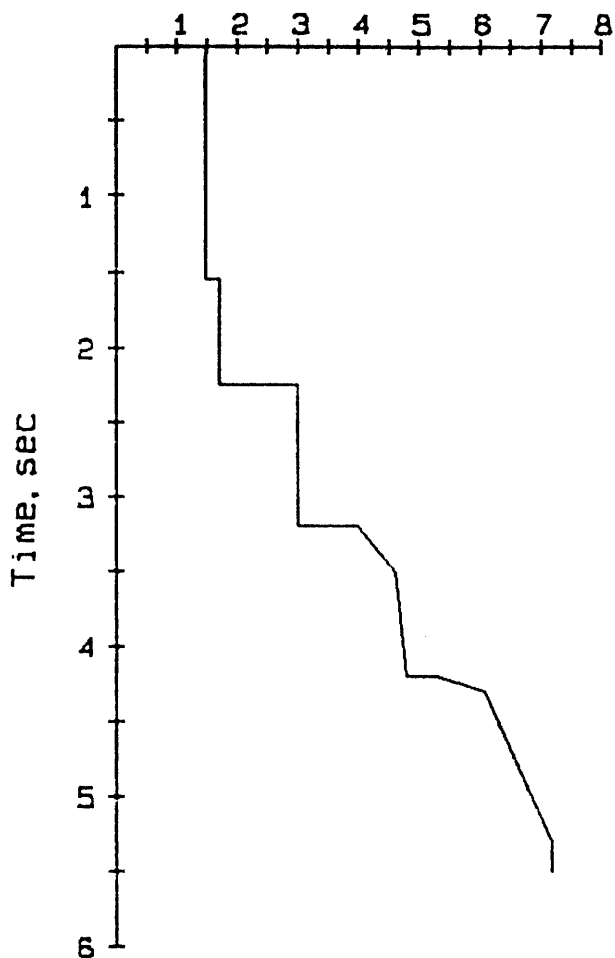


sb 18, line jm-19b-85, sp: 1917-2619

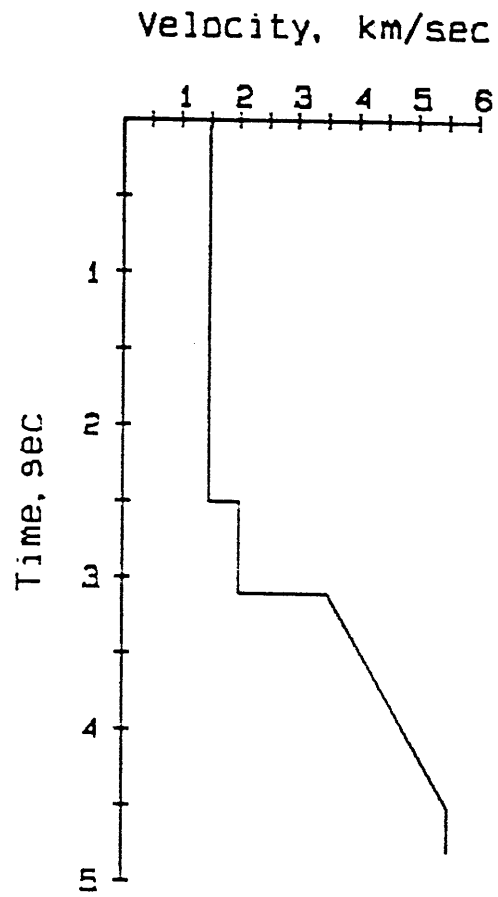
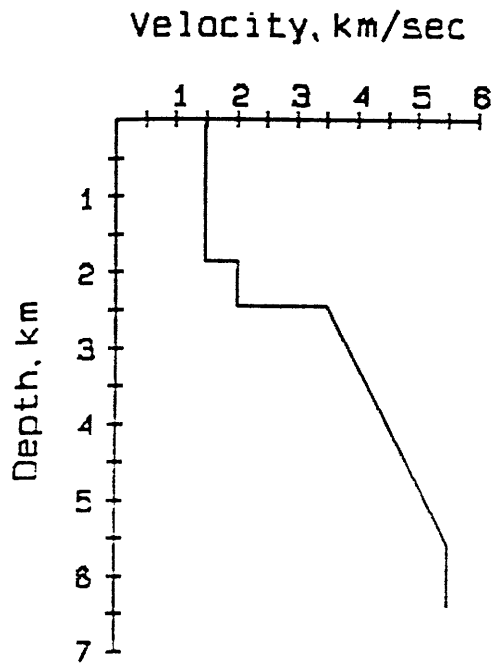
Velocity, km/sec



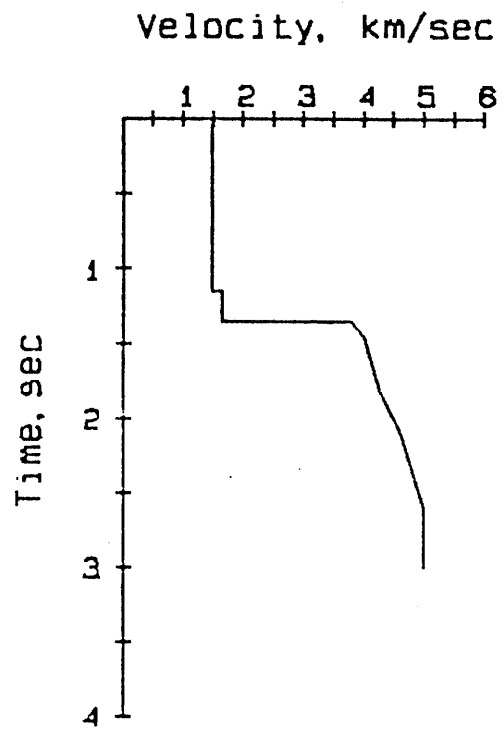
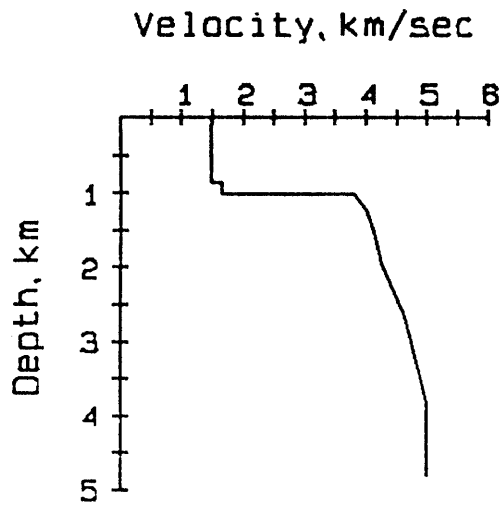
Velocity, km/sec



sb 19, line jm-14-85, sp: 45-790

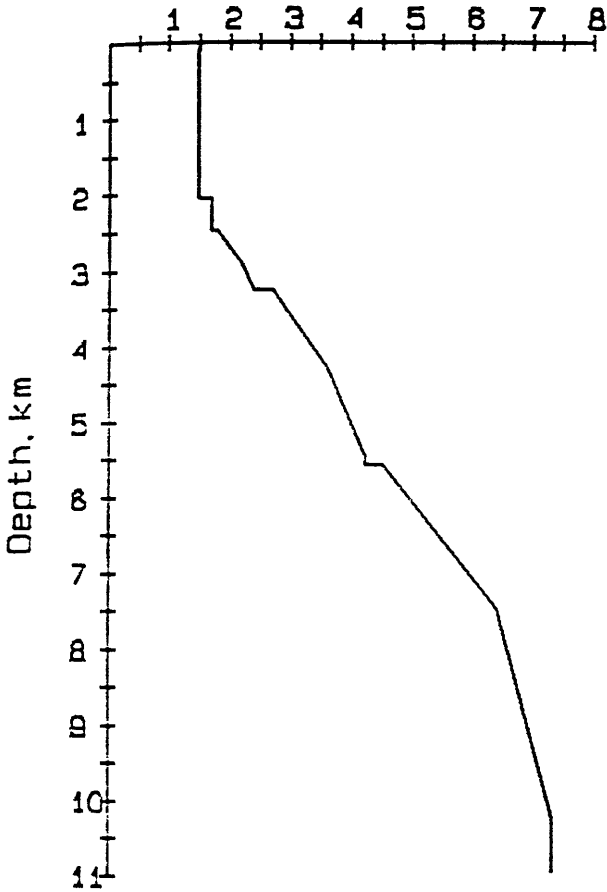


sb 20, line jm-14-85, sp: 884-1619

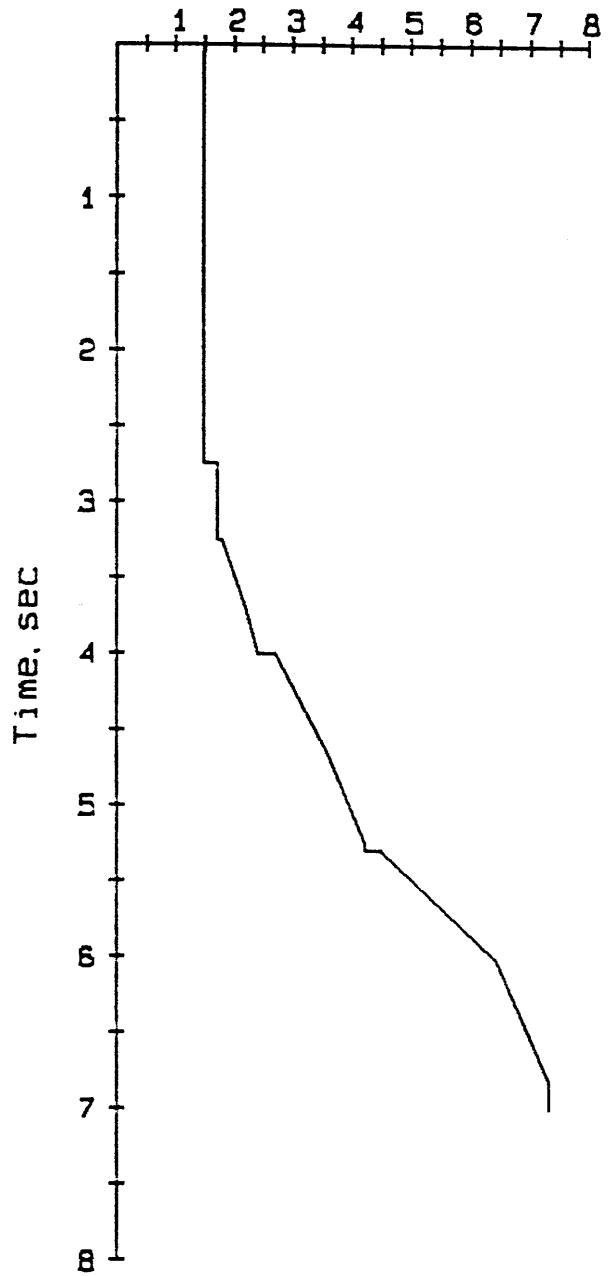


sb 21, line jm-14-85, sp: 1643-2450

Velocity, km/sec

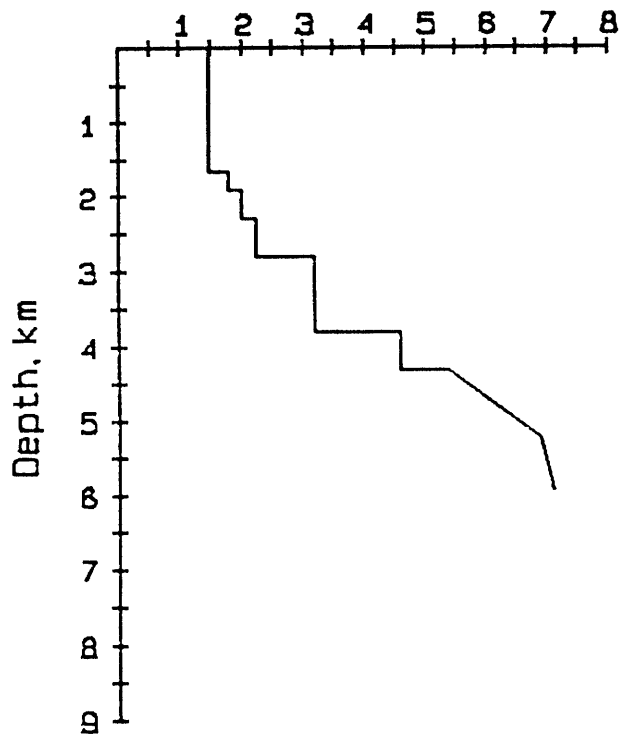


Velocity, km/sec

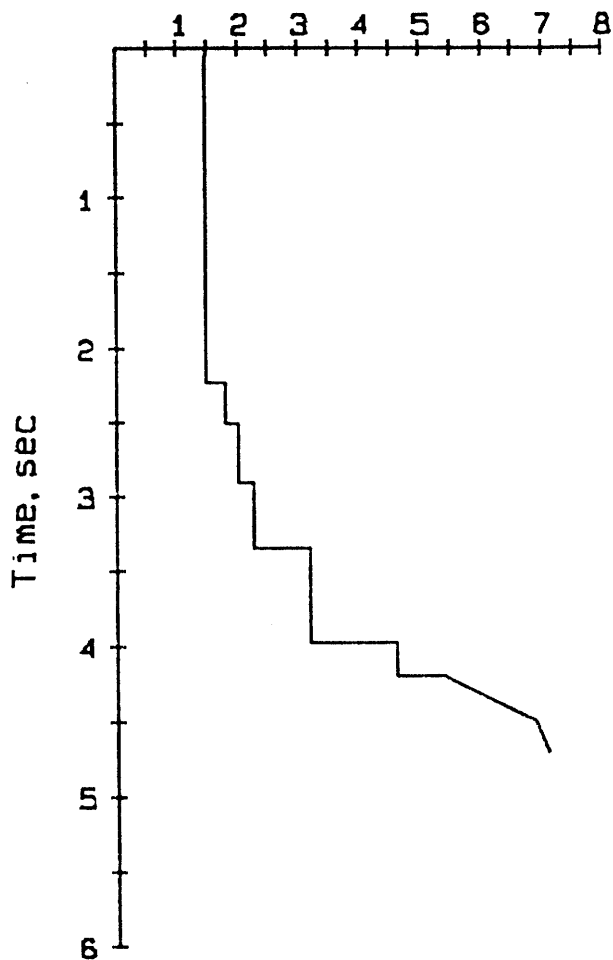


sb 22, line jm-25-85, sp: 2514-3500

Velocity, km/sec

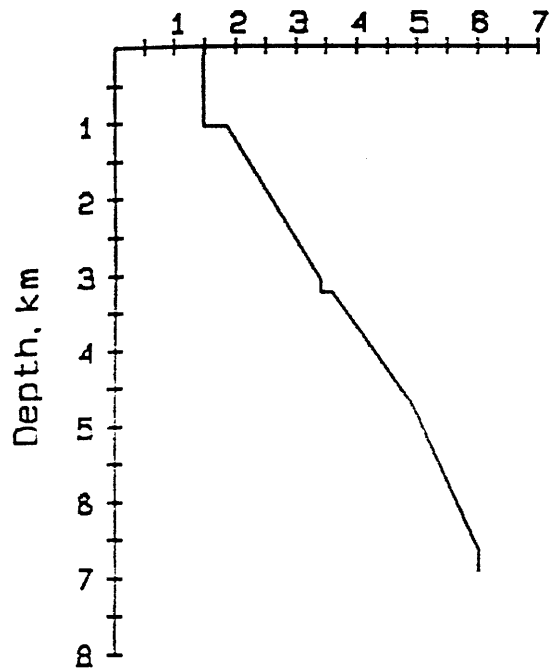


Velocity, km/sec

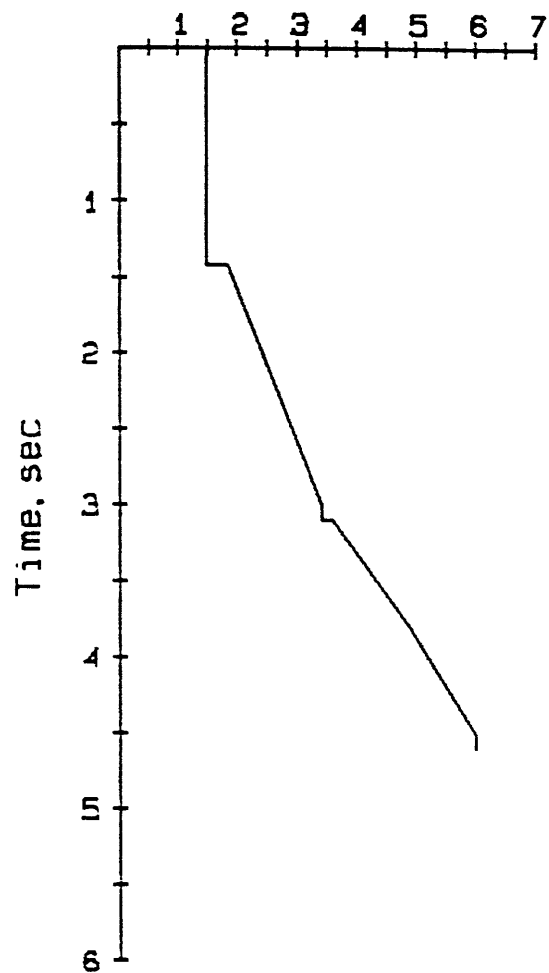


sb 23, line jm-25-85, sp: 5929-6800

Velocity, km/sec

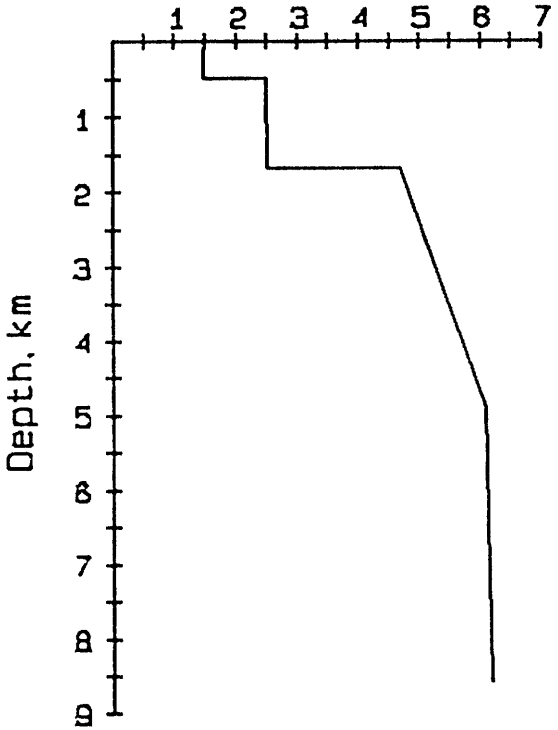


Velocity, km/sec

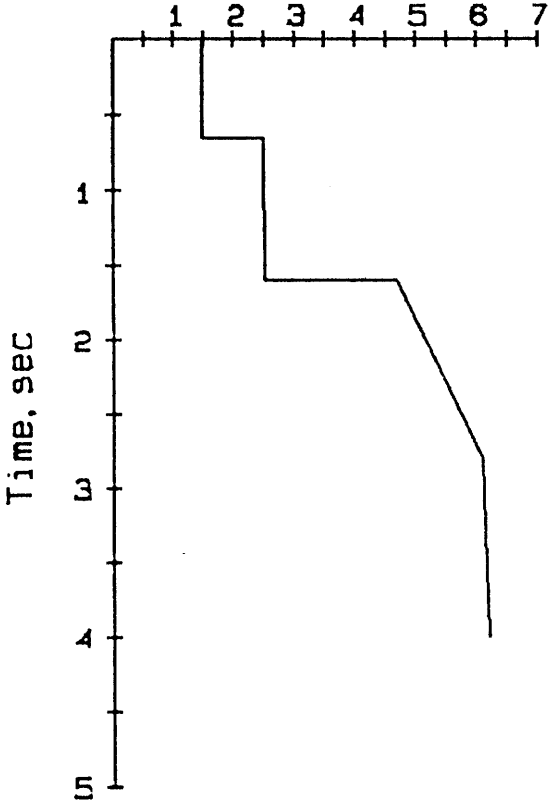


sb 24, line jm-2-85, sp: 82-776

Velocity, km/sec

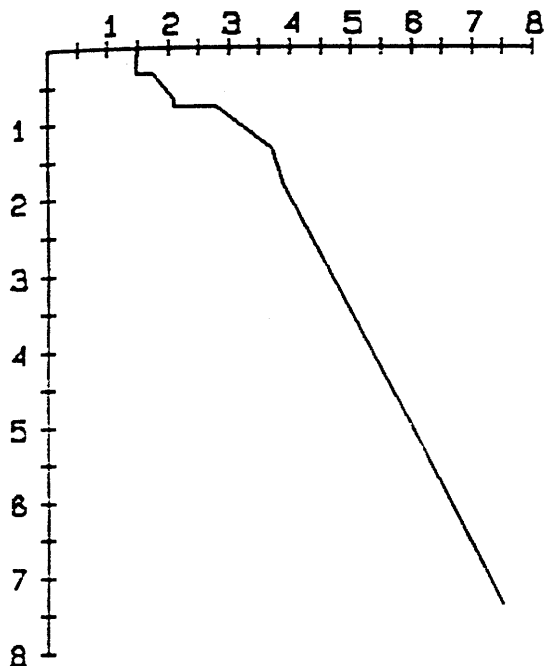


Velocity, km/sec

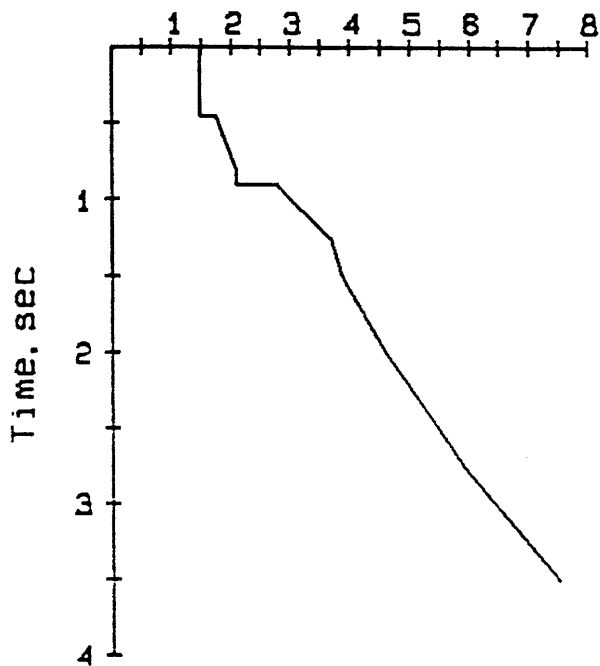


sb 25, line jm-2-85, sp: 836-1700

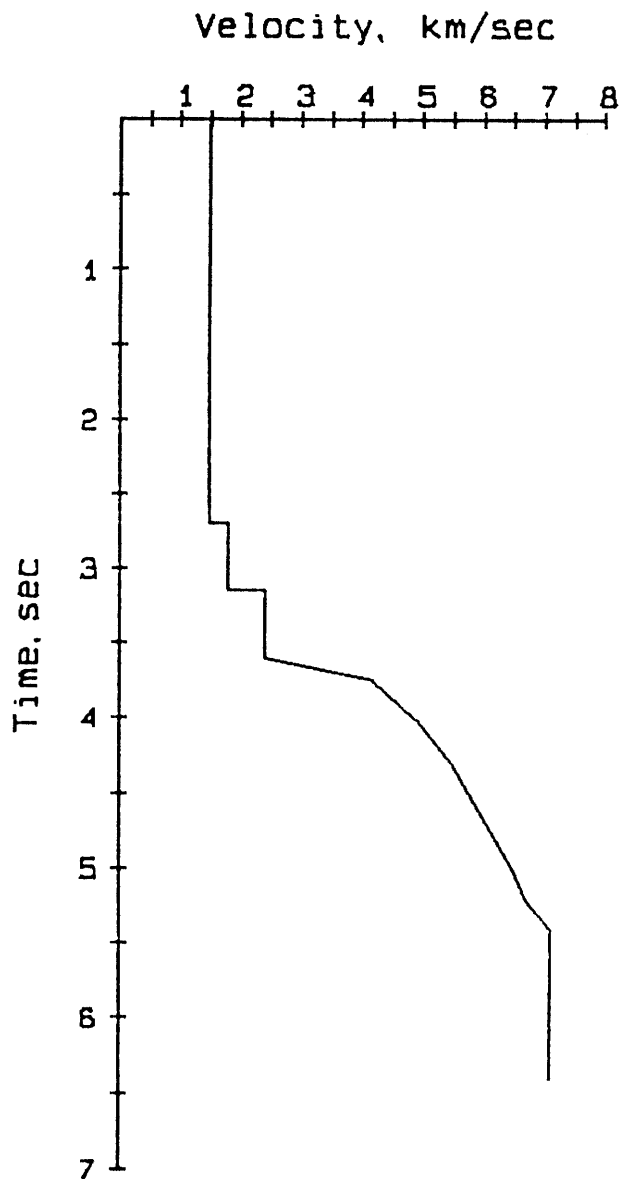
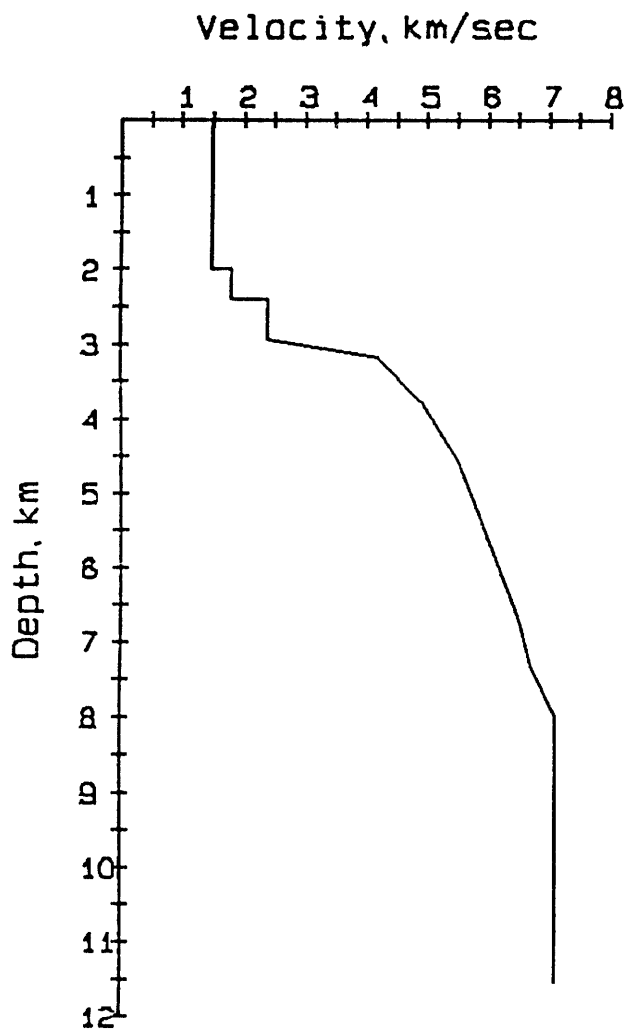
Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

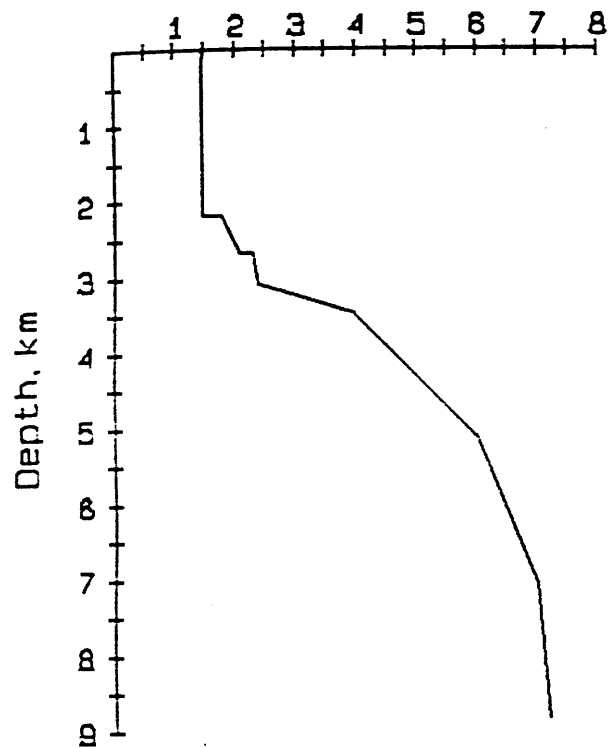


sb 26, line jm-2-85, sp: 1756-2800

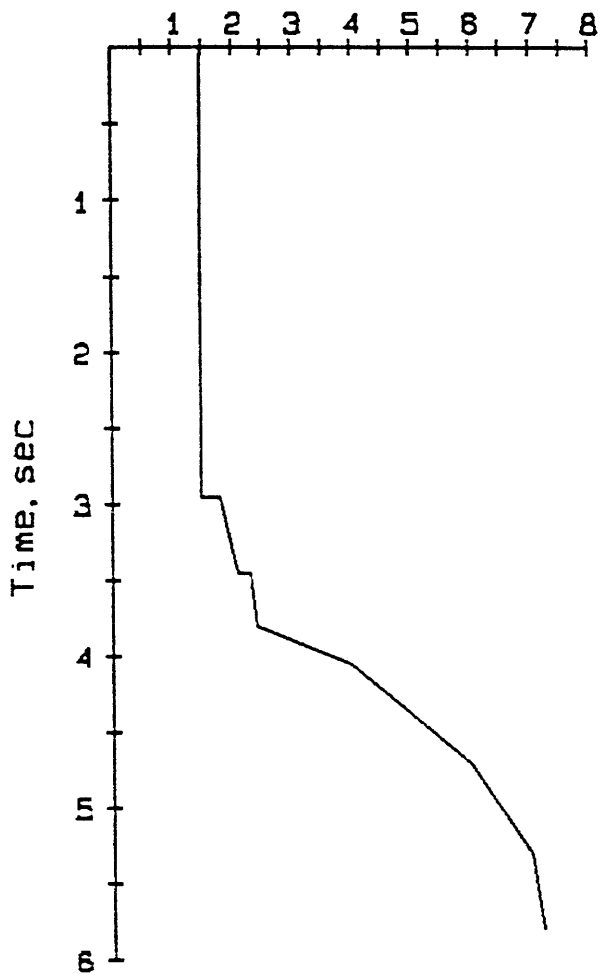


sb 27, line jm-24b-85, sp: 1400-2240

Velocity, km/sec

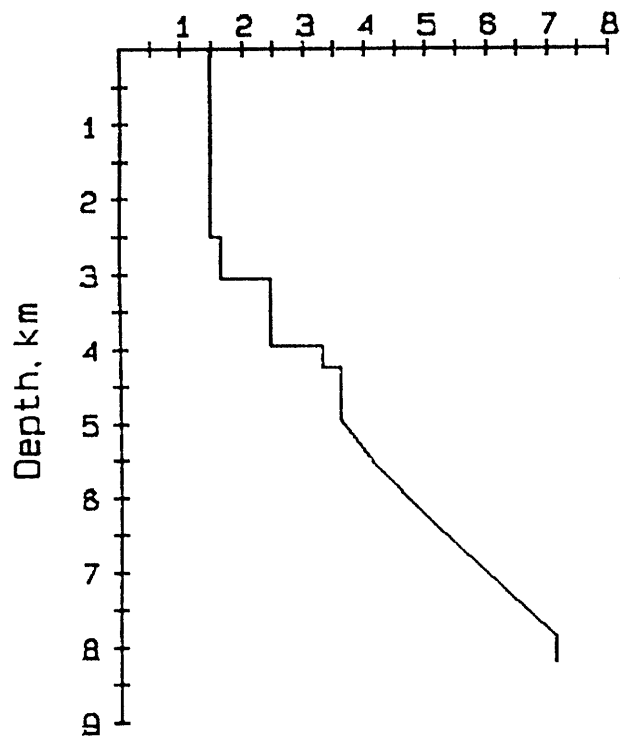


Velocity, km/sec

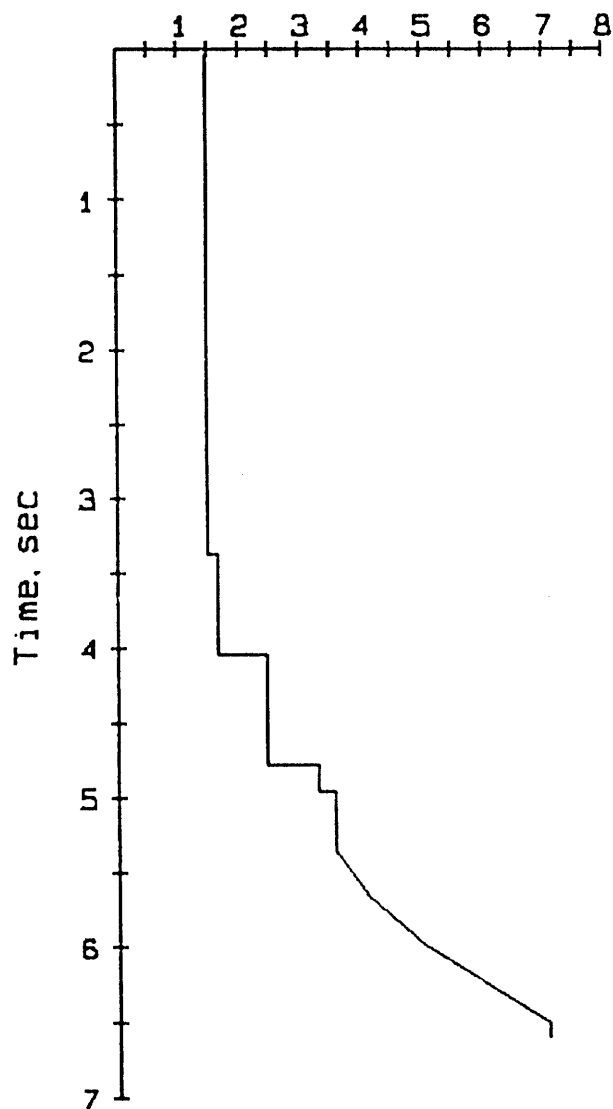


sb 28, line jm-124-85, sp: 4851-5600

Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

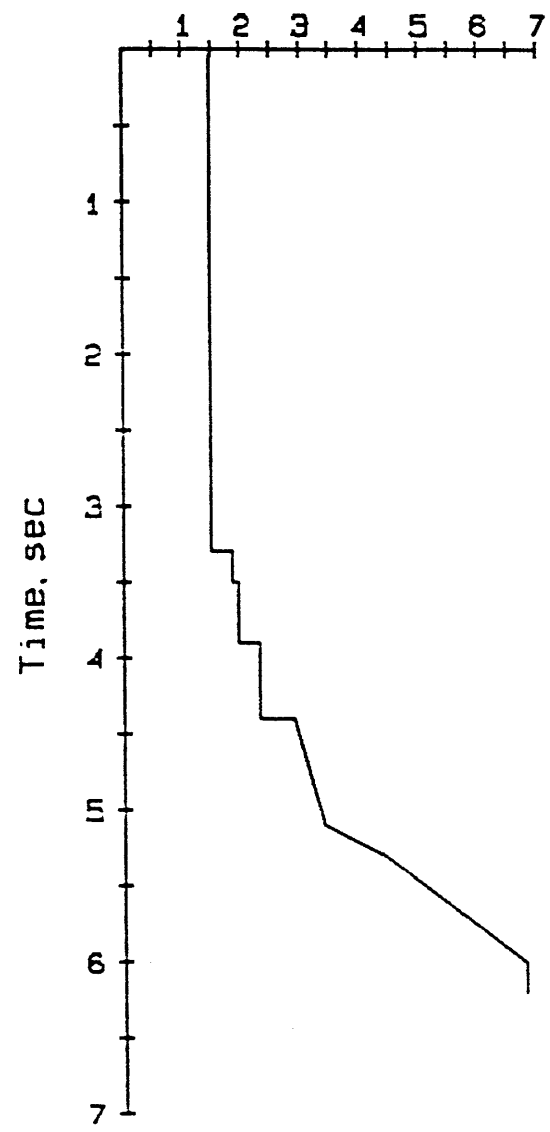


sb 29, line jm-224-85, sp: 6332-6948

Velocity, km/sec

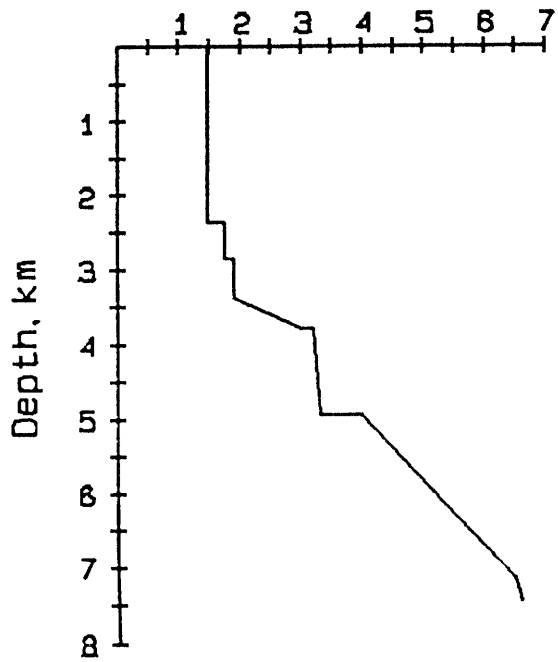


Velocity, km/sec

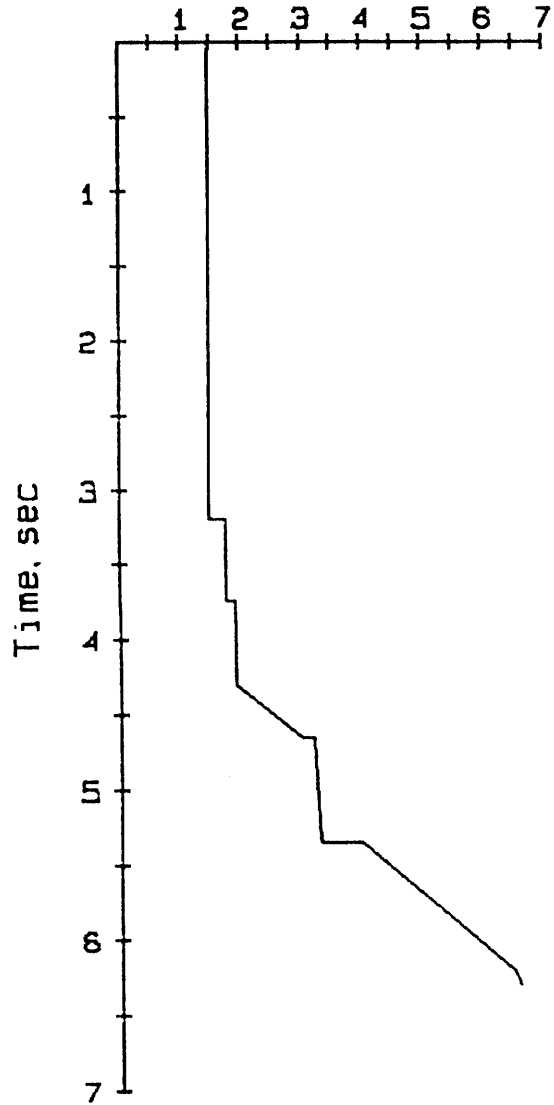


sb 30, line jm-224-85, sp: 8131-8900

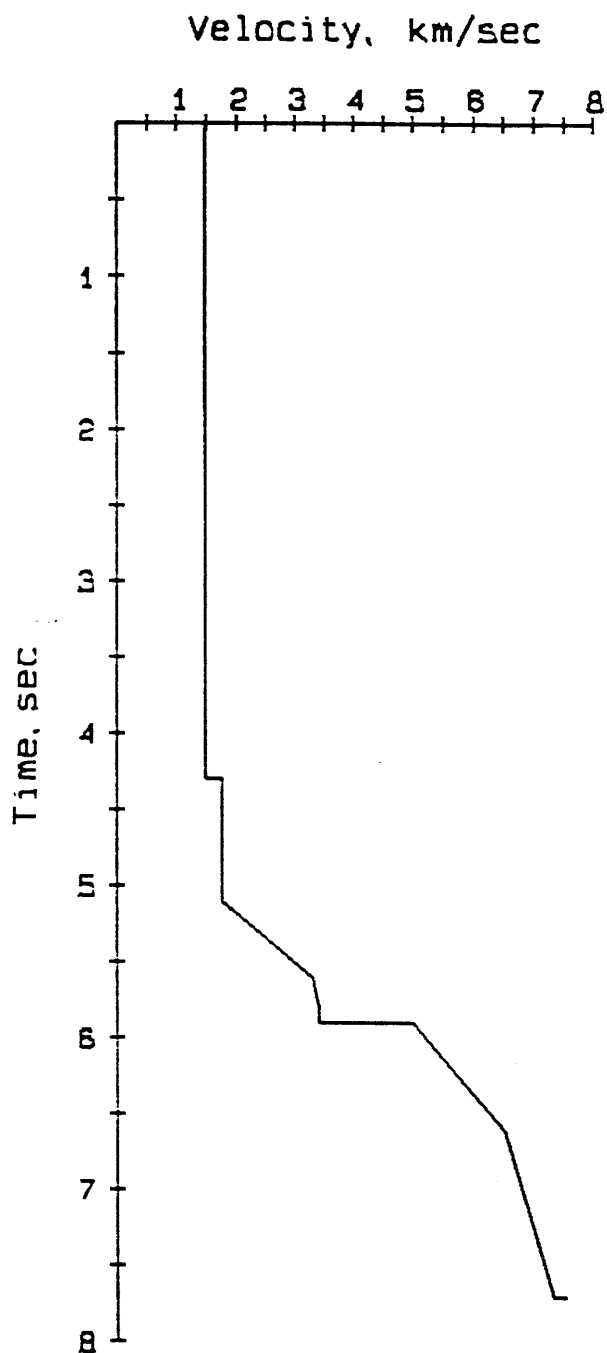
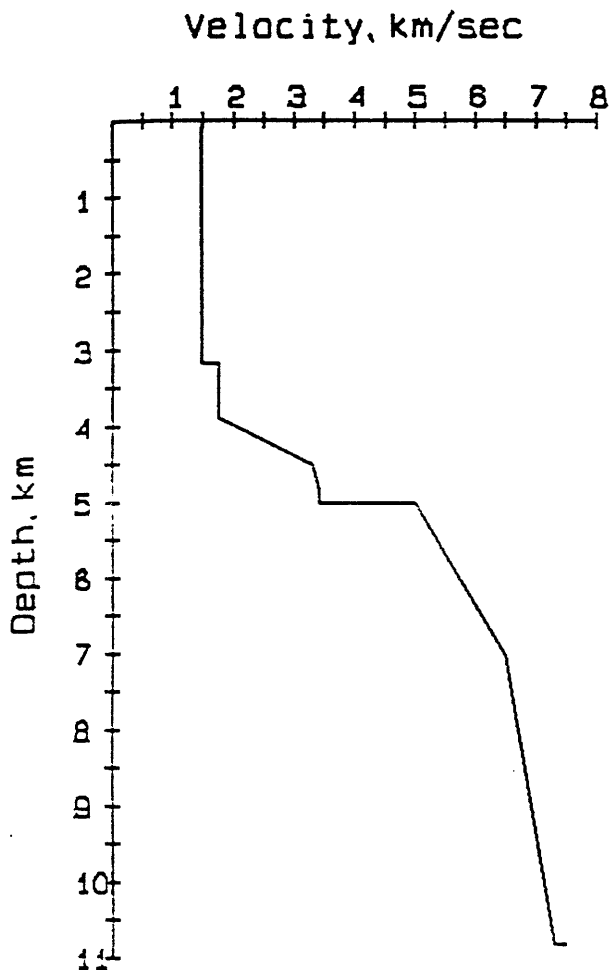
Velocity, km/sec



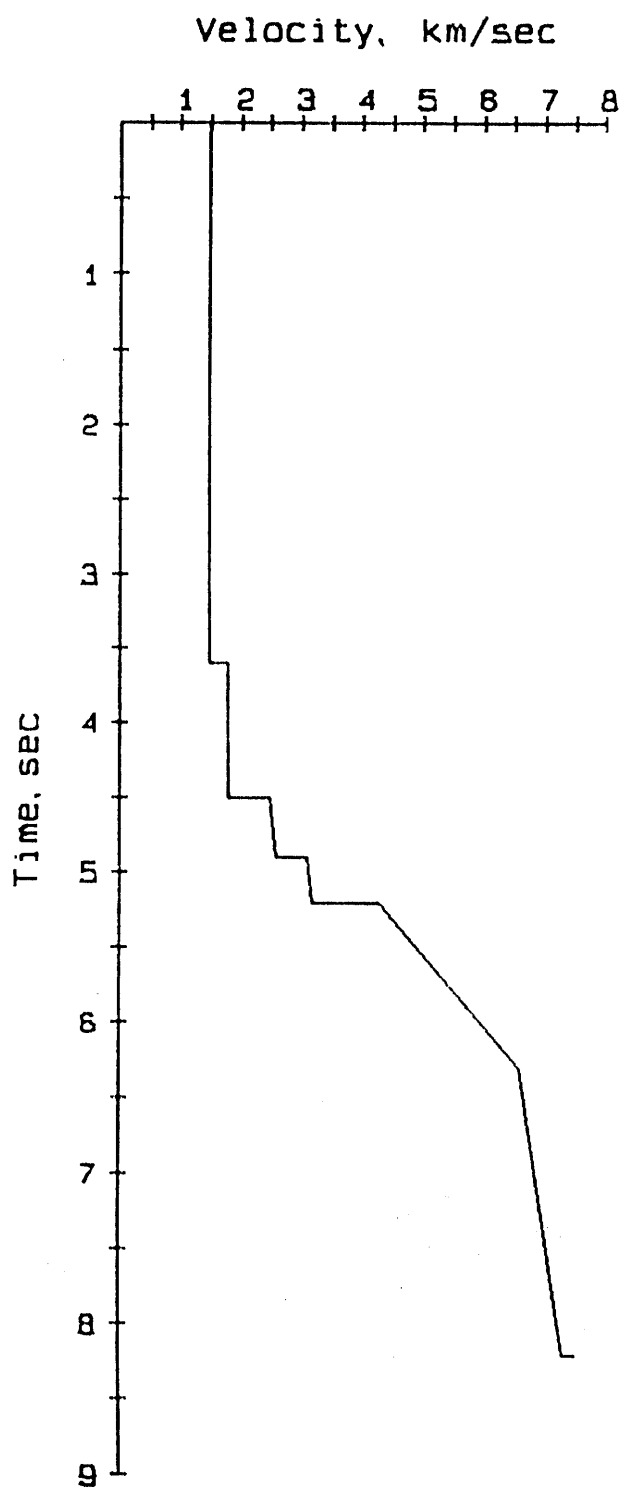
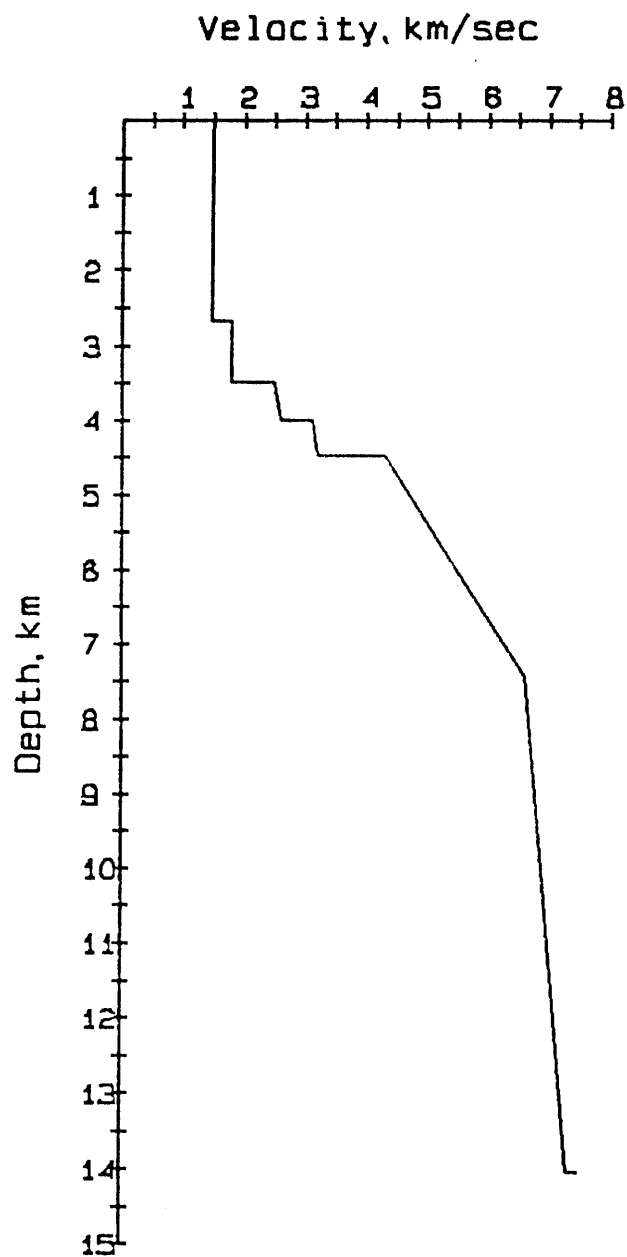
Velocity, km/sec



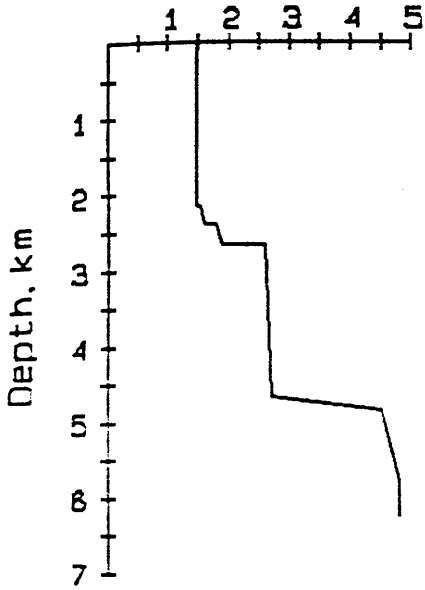
sb 32, line jm-11a-85, sp: 11-806



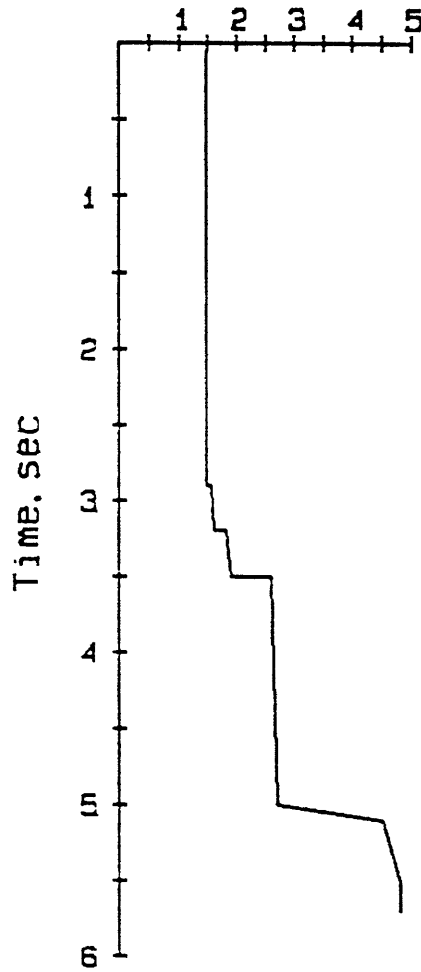
sb 33, line jm-11a-85, sp: 807-1520



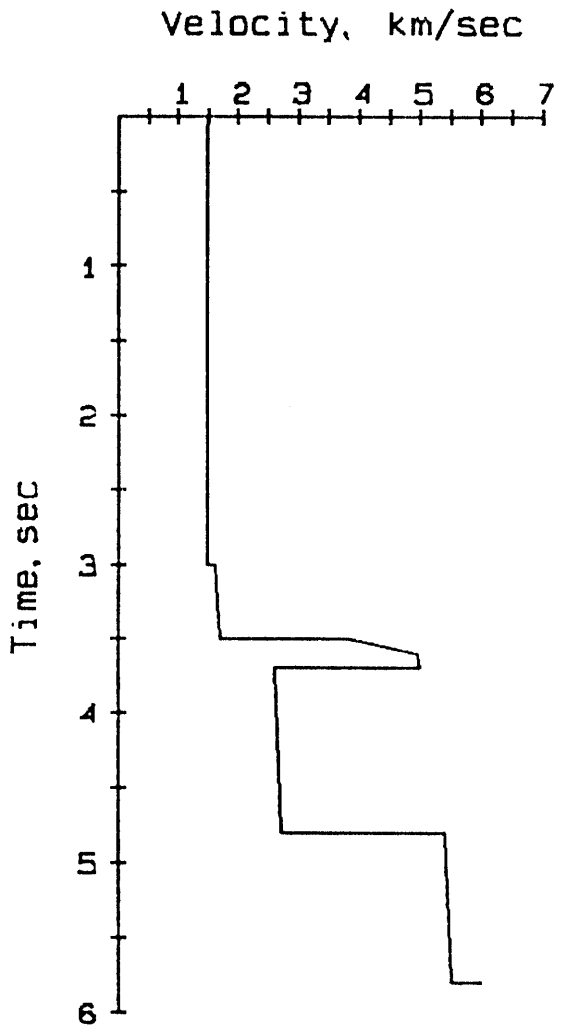
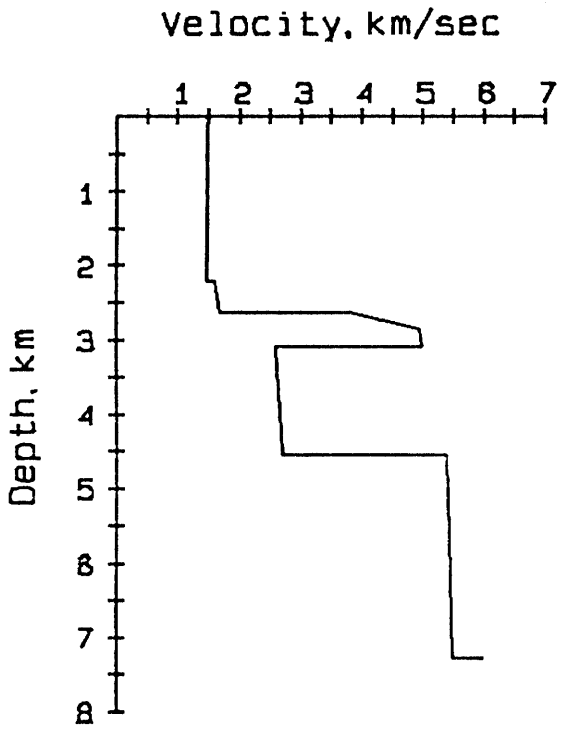
Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

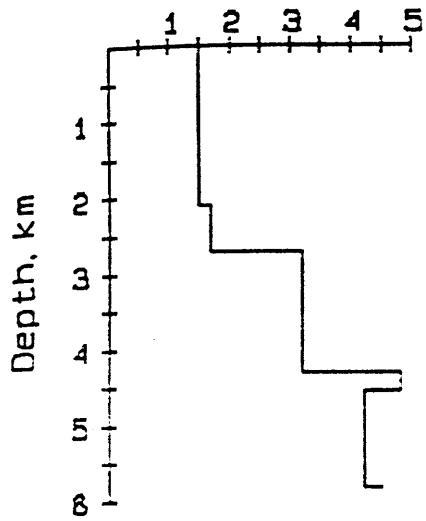


sb 38, line jm-11a-85, sp: 3308-3788

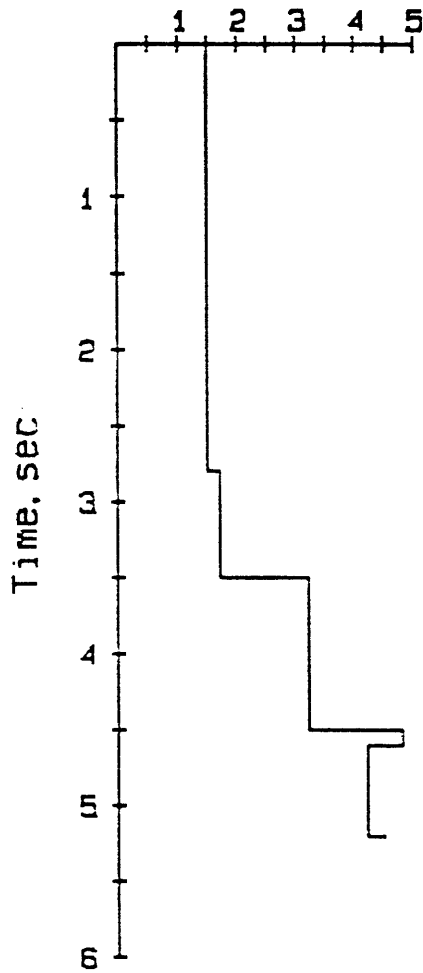


sb 39, line jm-8-85, sp: 842-1550

Velocity, km/sec

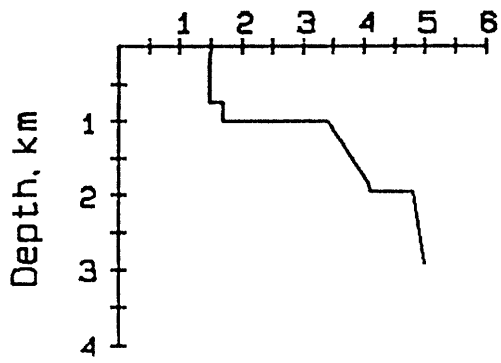


Velocity, km/sec

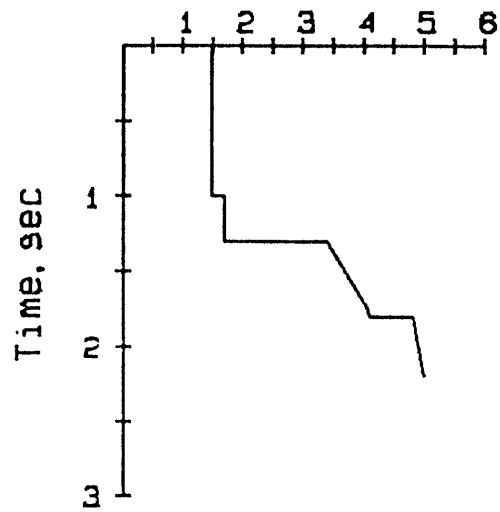


sb 40, line jm-8-85, sp: 1568-1800

Velocity, km/sec

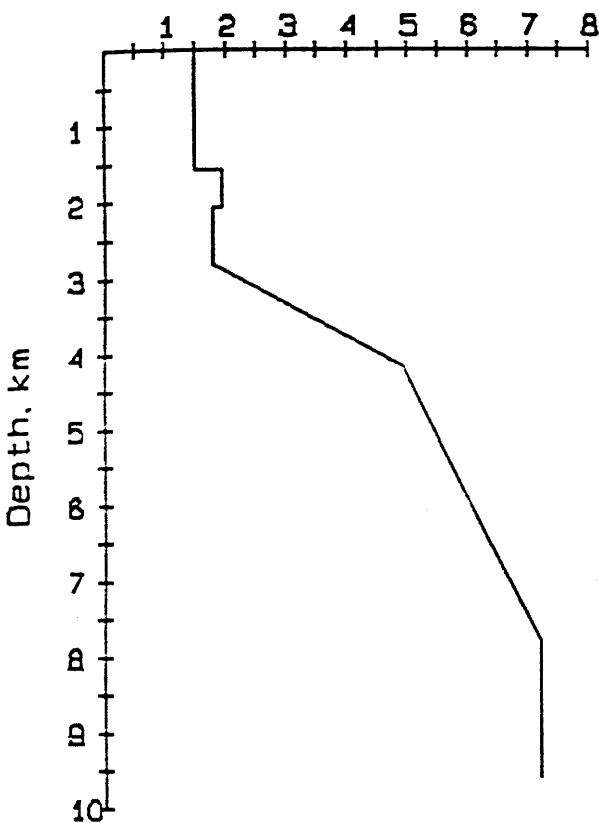


Velocity, km/sec

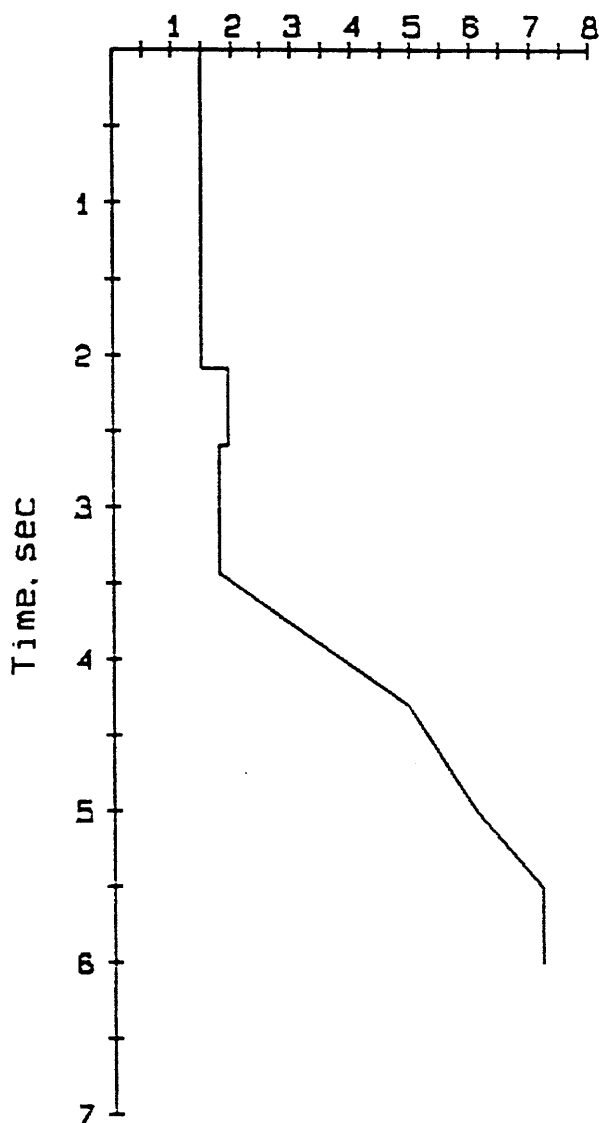


sb 41, line jm-8-85, sp: 2341-3050

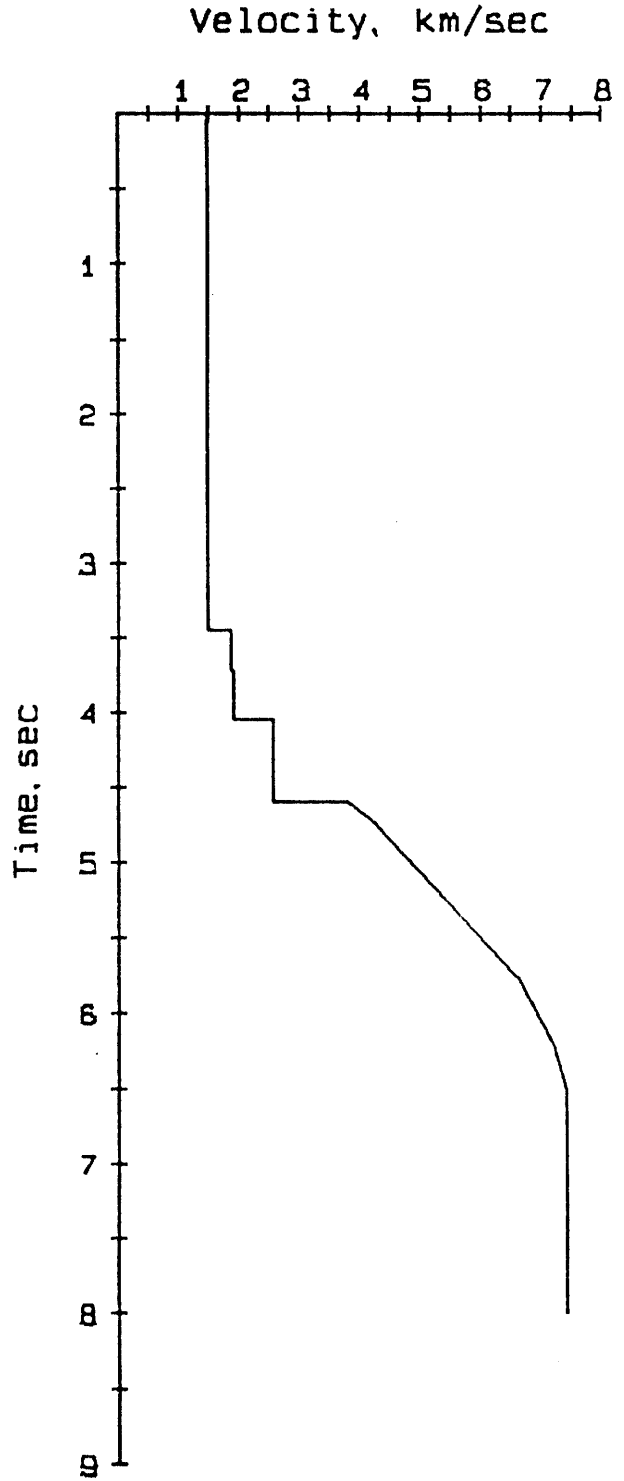
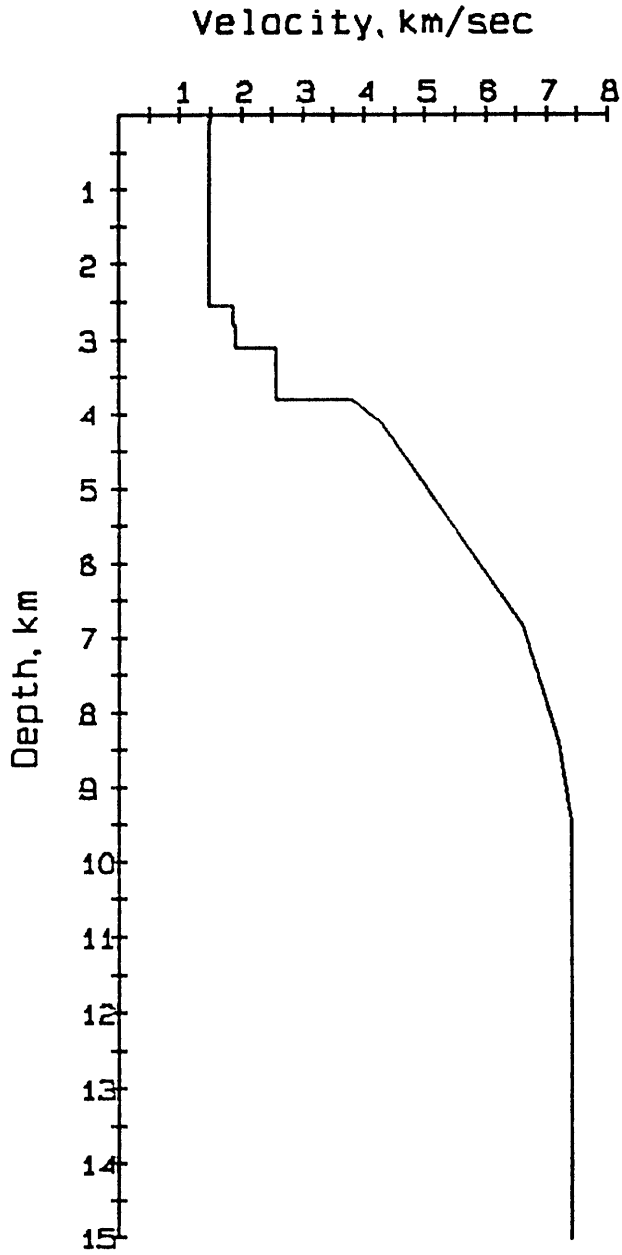
Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

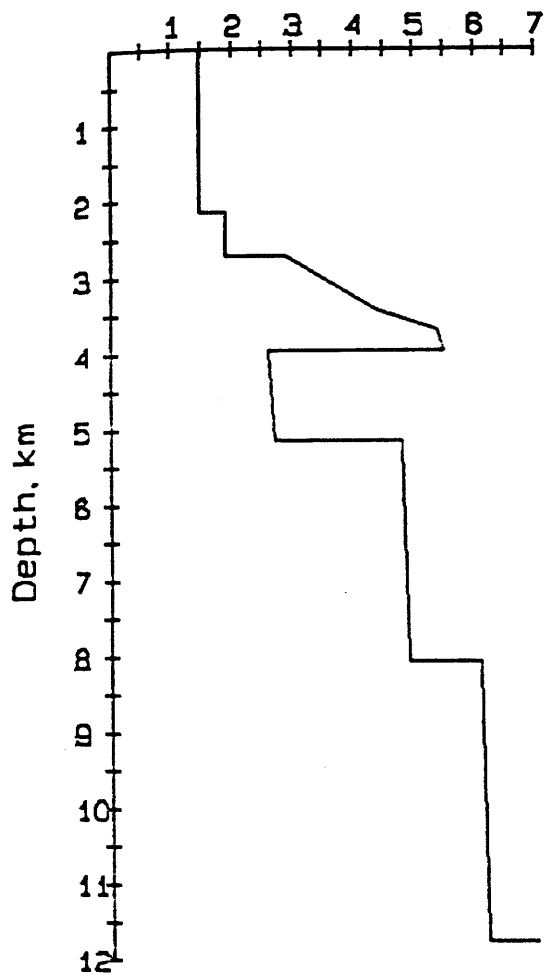


sb 42, line jm-8-85, sp: 3068-3987

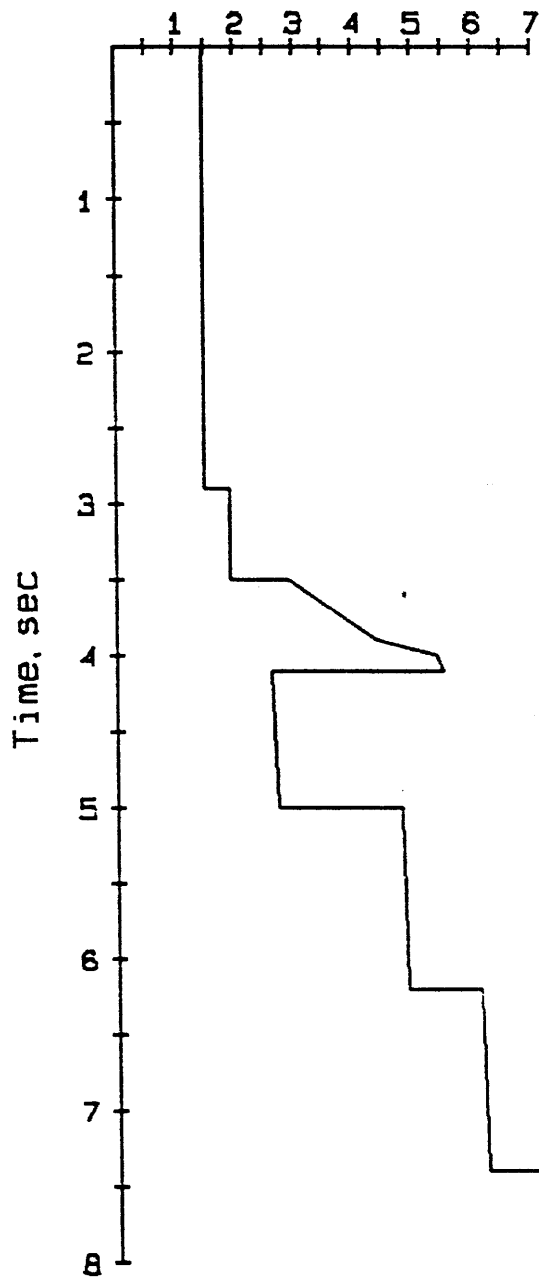


sb 43, line jm-129-85, sp: 1-701

Velocity, km/sec

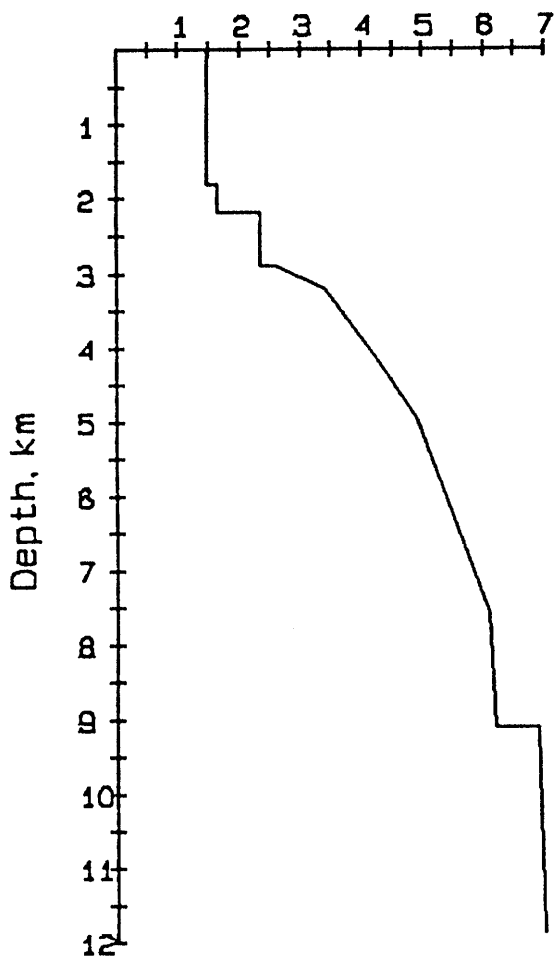


Velocity, km/sec

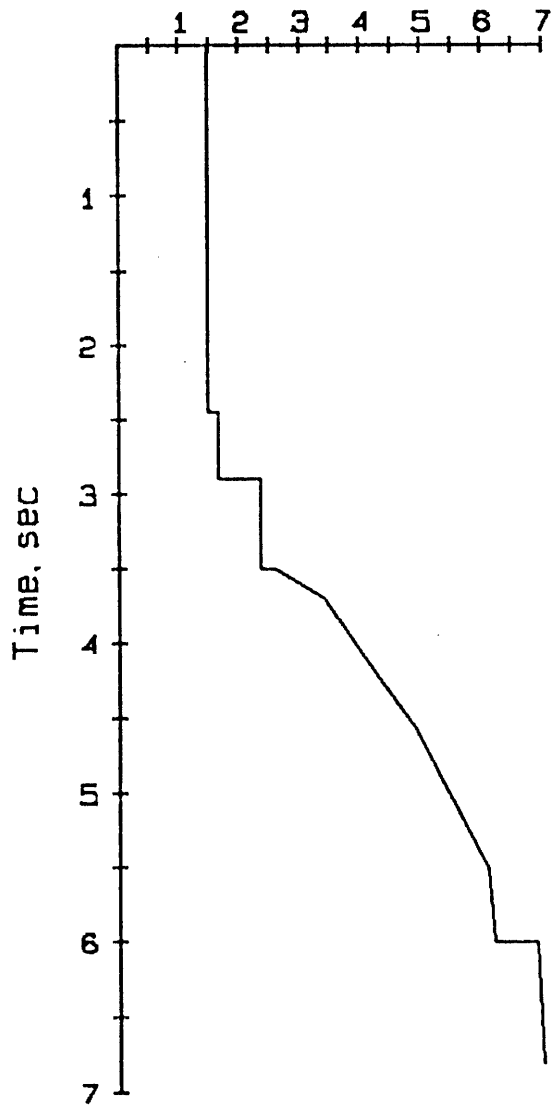


sb 44, line jm-128-85, sp 5872-6800

Velocity, km/sec



Velocity, km/sec

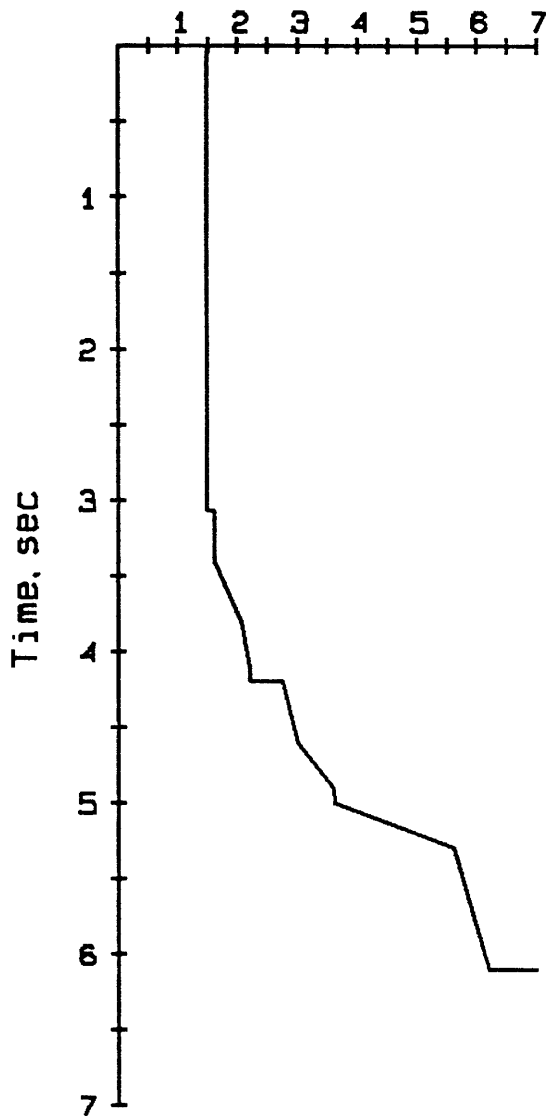


sb j1, line j-1-79, sp: 2056-2775

Velocity, km/sec



Velocity, km/sec



Vedlegg II

Utskrift av hastighetsfunksjonene for alle sonarbøyene.

sb 1, line jm-326-85, sp: 1-590

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.55	2.10
1.85	1.55	2.10
1.85	2.57	3.20
3.00	2.57	3.20
3.00	3.25	3.65
5.50	3.25	3.65
5.50	3.93	3.90
5.05	3.93	3.90
5.05	4.44	4.10
5.40	4.44	4.10
5.40	5.79	4.60
7.00	5.79	4.60
7.00	7.89	5.20
7.50	7.89	5.20
7.50	9.39	5.60
8.00	9.39	5.60

sb 2, line jm-326-85, sp: 593-1020

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.41	1.90
1.55	1.41	1.90
1.55	1.75	2.35
2.80	1.75	2.35
2.80	2.31	2.75
3.50	2.31	2.75
3.50	2.58	2.90
4.00	2.58	2.90
5.00	3.25	3.20
5.30	3.76	3.40
5.30	5.35	4.00

sb 3, line jm-326a-85, sp: 1200-1880

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.92	2.60
1.70	1.92	2.60
1.70	2.45	3.22
1.90	2.45	3.22
1.90	2.81	3.60
2.80	2.81	3.60
2.80	3.65	4.20
4.40	3.65	4.20
4.50	5.65	5.10
5.30	7.12	5.70
5.40	7.39	5.80
6.25	7.39	5.80
7.80	11.94	7.10

sb 5, line jm-226-85, sp: 65-778

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.10	2.84
1.55	2.10	2.84
1.55	2.30	3.10
2.20	2.30	3.10

2.20	3.46	4.15
3.00	3.52	4.20
4.10	5.64	5.40
4.10	6.46	5.80
5.50	7.05	6.05
6.10	8.93	6.70
6.10	9.24	6.80
7.50	9.24	6.80
7.50	9.24	6.80

sb 7, line jm-226-85, sp: 802-1387

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.11	1.50
1.85	1.11	1.50
1.86	1.85	2.30
2.80	1.85	2.30
2.89	2.99	3.10
4.00	2.99	3.10
5.10	3.67	3.40
5.20	5.47	4.10
5.20	5.73	4.20
5.50	5.73	4.20
5.60	7.12	4.70
5.60	7.40	4.80

sb 10, line jm-226a-85, sp: 1525-2100

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.04	1.40
1.60	1.04	1.40
1.75	1.75	2.25
2.10	1.94	2.45
2.75	2.06	2.55
3.10	2.35	2.75
3.10	2.43	2.80
3.50	3.17	3.25
4.75	3.27	3.30
5.90	7.12	4.75
6.20	7.27	4.80
6.75	13.09	6.60
7.00	13.09	6.60

sb 11, line jm-126-85, sp: 1-920

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.50	.00	.00
1.50	.88	1.18
1.75	.88	1.18
1.75	1.24	1.58
2.35	1.24	1.58
2.35	1.96	2.20
3.40	1.96	2.20
4.60	3.35	2.90
4.90	4.07	3.20
5.25	4.95	3.55
5.50	11.00	5.80
6.80	11.00	5.80
7.60	15.31	7.00
8.00	15.31	7.00

sb 12, line jm-26-85, sp: 1453-1556

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.37	.50
1.80	.37	.50
2.80	1.61	1.60
3.60	1.77	1.70
3.90	1.96	1.80
4.50	1.96	1.80
4.80	2.43	2.00

sb 13, line jm-26-85, sp: 1559-2015

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.37	.50
1.80	.37	.50
2.30	1.29	1.40
2.30	1.40	1.50
3.30	1.40	1.50
4.10	1.77	1.70
5.10	2.80	2.15
5.60	4.01	2.60
5.70	4.57	2.80

sb 14, line jm-127-85, sp: 4445-5317

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.74	1.00
1.80	.74	1.00
1.80	.84	1.11
2.00	.84	1.11
2.00	.97	1.24
2.80	.97	1.24
2.80	1.47	1.60
4.70	1.47	1.60
4.70	3.16	2.32
6.20	3.16	2.32
6.20	9.55	4.38

sb 15, line jm-227-85, sp: 6896-7965

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.89	1.20
2.20	.89	1.20
2.20	1.88	2.10
4.40	1.88	2.10
4.40	3.64	2.90
5.10	3.64	2.90
5.10	4.91	3.40
5.80	4.91	3.40
6.50	7.68	4.30
7.00	7.68	4.30

sb 16, line jm-227-85, sp: 8081-9200

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00

1.48	.85	1.15
2.25	.85	1.15
2.40	1.14	1.40
3.25	1.42	1.60
3.80	2.48	2.20
5.00	2.48	2.20
5.00	3.98	2.80
5.20	3.98	2.80
5.80	8.10	4.30
6.00	8.10	4.30

sb 18, line jm-19b-85, sp: 1917-2619

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.15	1.55
1.70	1.15	1.55
1.70	1.74	2.25
3.00	1.74	2.25
3.00	3.17	3.20
4.00	3.17	3.20
4.60	3.81	3.50
4.80	5.46	4.20
5.30	5.46	4.20
6.10	5.74	4.30
7.20	9.06	5.30
7.20	9.78	5.50

sb 19, line jm-14-85, sp: 45-790

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.85	2.50
2.00	1.85	2.50
2.00	2.45	3.10
3.50	2.45	3.10
5.50	5.55	4.50
5.50	6.37	4.80

sb 20, line jm-14-85, sp: 884-1619

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.85	1.15
1.65	.85	1.15
1.65	1.02	1.35
3.80	1.02	1.35
4.00	1.21	1.45
4.12	1.52	1.60
4.25	1.93	1.80
4.62	2.60	2.10
5.00	3.80	2.60
5.00	4.80	3.00

sb 21, line jm-14-85, sp: 1643-2450

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.04	2.75
1.70	2.04	2.75
1.70	2.47	3.26
1.80	2.47	3.26

2.20	2.91	3.70
2.40	3.25	4.00
2.70	3.25	4.00
3.60	4.27	4.65
4.20	5.44	5.25
4.20	5.54	5.30
4.50	5.54	5.30
6.40	7.43	6.00
7.30	10.17	6.80
7.30	10.90	7.00

sb 22, line jm-25-85, sp: 2514-3500

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.65	2.23
1.80	1.65	2.23
1.80	1.90	2.51
2.00	1.90	2.51
2.00	2.30	2.91
2.25	2.30	2.91
2.25	2.80	3.35
3.20	2.80	3.35
3.20	3.81	3.98
4.60	3.81	3.98
4.60	4.31	4.20
5.40	4.31	4.20
6.90	5.23	4.50
7.00	5.58	4.60
7.10	5.93	4.70

sb 23, line jm-25-85, sp: 5929-6800

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.05	1.42
1.85	1.05	1.42
3.40	3.06	3.00
3.40	3.23	3.10
3.60	3.23	3.10
4.90	4.71	3.80
6.00	6.61	4.50
6.00	6.91	4.60

sb 24, line jm-2-85, sp: 82-776

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.48	.65
2.50	.48	.65
2.51	1.67	1.60
4.70	1.67	1.60
6.10	4.89	2.80
6.20	8.58	4.00

sb 25, line jm-2-85, sp: 836-1700

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.33	.45
1.75	.33	.45
2.10	.67	.80

2.10	.77	.90
2.80	.77	.90
3.70	1.34	1.25
3.90	1.81	1.50
4.60	2.87	2.00
5.90	4.83	2.75
7.50	7.33	3.50

sb 26, line jm-2-85, sp: 1756-2800

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.00	2.70
1.80	2.00	2.70
1.80	2.40	3.15
2.40	2.40	3.15
2.40	2.94	3.60
4.20	3.18	3.75
4.90	3.75	4.00
5.50	4.53	4.30
6.50	6.63	5.00
6.70	7.29	5.20
7.10	7.98	5.40
7.10	11.53	6.40

sb 27, line jm-24b-85, sp: 1400-2240

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.18	2.95
1.80	2.18	2.95
2.10	2.67	3.45
2.30	2.67	3.45
2.40	3.08	3.80
4.00	3.47	4.05
6.00	5.08	4.70
7.00	7.02	5.30
7.20	8.80	5.80

sb 28, line jm-124-85, sp: 4851-5600

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.50	3.38
1.65	2.50	3.38
1.65	3.05	4.05
2.45	3.05	4.05
2.45	3.95	4.78
3.30	3.95	4.78
3.30	4.24	4.96
3.60	4.24	4.96
3.60	4.94	5.34
4.12	5.52	5.65
5.12	6.33	6.00
7.10	7.84	6.50
7.10	8.20	6.60

sb 29, line jm-224-85, sp:6332-6948

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.44	3.30

1.85	2.44	3.30
1.85	2.63	3.50
1.95	2.63	3.50
1.95	3.02	3.90
2.30	3.02	3.90
2.30	3.59	4.40
2.90	3.59	4.40
3.40	4.69	5.10
4.40	5.08	5.30
6.80	7.01	6.00
6.80	7.69	6.20

sb 30, line jm-224-85, sp: 8131-8900

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.37	3.20
1.75	2.37	3.20
1.75	2.85	3.75
1.90	2.85	3.75
1.90	3.37	4.30
3.00	3.79	4.65
3.20	3.79	4.65
3.30	4.93	5.35
4.00	4.93	5.35
6.50	7.12	6.20
6.60	7.45	6.30

sb 32, line jm-11a-85, sp: 11-806

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	3.18	4.30
1.75	3.18	4.30
1.75	3.88	5.10
3.30	4.49	5.60
3.40	4.83	5.80
3.40	5.00	5.90
5.00	5.00	5.90
6.50	7.00	6.60
7.30	10.79	7.70
7.50	10.79	7.70

sb 33, line jm-11a-85, sp: 807-1520

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.66	3.60
1.80	2.66	3.60
1.80	3.47	4.50
2.50	3.47	4.50
2.60	3.98	4.90
3.10	3.98	4.90
3.20	4.46	5.20
4.30	4.46	5.20
6.60	7.41	6.30
7.30	14.01	8.20
7.50	14.01	8.20

sb 35, line jm-11a-85, sp: 2615-3100

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
----------	--------	---------

1.48	.00	.00
1.48	2.15	2.90
1.55	2.15	2.90
1.60	2.38	3.20
1.80	2.38	3.20
1.90	2.66	3.50
2.60	2.66	3.50
2.70	4.65	5.00
4.50	4.82	5.10
4.80	5.75	5.50
4.80	6.23	5.70

sb 38, line jm-11a-85, sp: 3308-3788

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.22	3.00
1.60	2.22	3.00
1.70	2.63	3.50
3.80	2.63	3.50
4.95	2.85	3.60
5.00	3.10	3.70
2.60	3.10	3.70
2.70	4.56	4.80
5.40	4.56	4.80
5.50	7.28	5.80
6.00	7.28	5.80

sb 39, line jm-8-85, sp: 842-1550

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.50	.00	.00
1.50	2.10	2.80
1.70	2.10	2.80
1.70	2.69	3.50
3.20	2.69	3.50
3.20	4.30	4.50
4.80	4.30	4.50
4.80	4.53	4.60
4.20	4.53	4.60
4.20	5.79	5.20
4.50	5.79	5.20

sb 40, line jm-8-85, sp: 1568-1800

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	.74	1.00
1.70	.74	1.00
1.70	1.00	1.30
3.40	1.00	1.30
4.08	1.83	1.75
4.10	1.94	1.80
4.80	1.94	1.80
5.00	2.92	2.20

sb 41, line jm-8-85, sp: 2341-3050

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.50	.00	.00
1.50	1.57	2.09
1.95	1.57	2.09

1.95	2.06	2.60
1.80	2.06	2.60
1.80	2.81	3.43
4.94	4.16	4.30
6.12	6.09	5.00
7.20	7.75	5.50
7.20	9.55	6.00

sb 42, line jm-8-85, sp: 3068-3987

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.55	3.45
1.85	2.55	3.45
1.85	2.80	3.72
1.90	2.80	3.72
1.90	3.11	4.04
2.55	3.11	4.04
2.55	3.81	4.59
3.80	3.81	4.59
4.30	4.13	4.75
6.60	6.82	5.75
7.20	8.37	6.20
7.40	9.46	6.50
7.40	15.01	8.00

sb 43, line jm-129-85, sp: 1-701

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.15	2.90
1.90	2.15	2.90
1.90	2.72	3.50
2.90	2.72	3.50
4.40	3.44	3.90
5.40	3.68	4.00
5.50	3.95	4.10
2.60	3.95	4.10
2.70	5.14	5.00
4.80	5.14	5.00
4.90	8.05	6.20
6.10	8.05	6.20
6.20	11.74	7.40
7.00	11.74	7.40

sb 44, line jm-128-85, sp 5872-6800

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	1.81	2.45
1.65	1.81	2.45
1.65	2.18	2.90
2.35	2.18	2.90
2.35	2.89	3.50
2.60	2.89	3.50
3.40	3.19	3.70
4.25	4.14	4.20
4.90	4.94	4.55
6.10	7.54	5.50
6.20	9.08	6.00
6.90	9.08	6.00
7.00	11.86	6.80

sb j1, line j-1-79, sp: 2056-2775

V (km/s)	Z (km)	T (sec)
1.48	.00	.00
1.48	2.27	3.07
1.60	2.27	3.07
1.60	2.54	3.40
2.06	2.90	3.80
2.20	3.22	4.10
2.20	3.33	4.20
2.75	3.33	4.20
3.00	3.90	4.60
3.60	4.40	4.90
3.62	4.58	5.00
5.60	5.26	5.30
6.20	7.62	6.10
7.00	7.62	6.10