

Ministerie van Openbare Werken
Bestuur der Waterwegen
Antwerpse Zeediensten

Akoestische debietmeter te Melle
Controlemeting dd. 25/2/1988

AZ.88.03

Akoestische Debietmeter te Melle
Controlemeting dd. 25/2/1988

I. Inleiding

Eind 1986 werd te Melle op de Boven-Zeeschelde, onmiddellijk afwaarts van de samenvloeiing van Zeeschelde en Ringvaart een akoestische debietmeter (ADM) geplaatst. Dit is een apparaat dat door middel van ultrasone golven die door het water gestuurd worden de snelheid van het water op de hoogte van de geluidsgolf berekent. Het debiet dat door de sectie vloeit is dan gelijk aan $Q = k.V.A.$

waarin Q = debiet door de sectie (m^3/s)

V = de gemeten snelheid (m/s)

A = oppervlakte van de sectie (m^2)

k = coëfficiënt waarmee V dient vermenigvuldigd om de gemiddelde snelheid over de sectie te bekomen (-) k is functie van de waterstand.

Tot en met 1986 werden de debieten van de Bovenschelde berekend aan de hand van de water- en stuwstanden te Merelbeke en Zwijnaarde. Vanaf 1987 konden deze debieten ook met de ADM berekend worden. Uit een vergelijking over het ganse jaar 1987 bleek de ADM gemiddeld $4 m^3/s$ meer afvoer aan te geven dan de stuwen. Meer in detail konden op basis van de 10-daagse gemiddelden volgende relaties bepaald worden (fig. 1) :

zij $x = Q \text{ ADM}$

$Y = Q \text{ Stuwen}$
dan geldt :

voor $x < 55 m^3/s$ $Y = 0,007x^2 + 0,475x - 0,2$

$x > 55 m^3/s$ $y = 1,25x - 21,6$

$x = 55 m^3/s$ $y = 47 m^3/s$

en voor $y < 50 m^3/s$ $x = -34 + 143 y + 1198$

$y > 50 m^3/s$ $x = 0,8 y + 17,3$

$y = 50 m^3/s$ $x = 57 m^3/s$

Deze functies werden grafisch uitgezet op fig. 1. Op deze figuur zijn de gegevens van het 1e kwartaal 1988 (zeer nat) inbegrepen. De correlatiecoëff. (r) is zowel voor de rechte als voor de parabool gelijk aan 0,99.

Het blijkt dat in geval van kleine debieten te Melle een groter debiet wordt gemeten dan aan de stuwen en in geval van grote debieten, het omgekeerde.

Omwille van de afwijking op basis van het jaargemiddelde en omwille van de zeer goede correlatiecoëfficiënt, (zelfs met één enkele rechte over het ganse gebied bekomt men op basis van de daggemiddelden een correlatiecoëfficiënt $r=0,96$. De rechte heeft dan volgende vorm $x = 0,76y + 15,64$) werd de werking van de akoestische debietmeter aan een grondig onderzoek onderworpen.

II. Controle dwarsprofiel

Vooreerst werd een nieuwe peiling van de Schelde ter plaatse uitgevoerd. (fig. 2) Het bleek dat de dwarssectie over het ganse meetgebied met 4 m² was toegenomen. Op een dwarsdoorsnede die varieert tussen ca. 100 en 300 m² kan dit het gevonden verschil niet uitmaken, temeer daar het gemeten bovendebiet het verschil is tussen eb- en vloedvolume gedeeld door de duur van het getij. De fout tijdens de eb wordt bijgevolg grotendeels gecompenseerd door praktisch dezelfde fout bij vloed. De reden van het verschil was dus niet te zoeken in een uitschuring of een aanzanding van de rivier.

TABEL 1

cota	A in ADM	A februari 1988
----	-----	-----
TAW +1,4 m	89,7 m ²	93,4 m ²
2 m	115,4	118,7
3,75 m	200,9	204,6
5,5 m	301,7	305,8
7,5 m	435,7	439,9

III. Controle snelheidsmeting.

Op 25 februari 1988 werd dan een snelheidsmeting uitgevoerd in de Schelde ter plaatse van de ADM. De meting gebeurde gedurende ca. 1.30h bij vloed en gedurende ca. 2.30h bij eb. Alle 10 minuten werd in vijf punten van de dwarsdoorsnede de snelheid gemeten over de vertikaal (elke meter of minder).

De punten in de dwarsdoorsnede lagen als volgt (zie fig. 2) :

punt 1. L.O.	afwaartse paal,	1,80 m uit de reling in de richting van de oever
punt 2. L.O.	" "	1,50 m uit de reling in de richting van het vaarwater
punt 3. R.O.	" "	4,40 m uit de reling in de richting van het vaarwater
punt 4. R.O.	" "	2,00 m uit de reling in de richting van de oever
punt 5. R.O.	vanaf loopbrug steiger,	1,70 m uit de steiger in de richting van de oever

In het midden van de rivier werd bijgevolg niet gemeten, dit omwille van de scheepvaart die doorgang moest kunnen vinden. De meting was trouwens in eerste instantie bedoeld als snelheidsmeting en niet als debietsmeting.

De meting vond plaats in een periode van grote afvoer (daggemiddelde op 25/2/88 : 113 m³/s) waardoor de gemeten vloeddebieten kleiner zijn dan normaal. Tevens werd opgemerkt dat bij eb de meting in meetpunt 4 sterk beïnvloed werd door de aanwezigheid van de steiger. In meetpunt 4 bleken de snelheden zelfs merkkelijk kleiner dan in meetpunt 5.

Het resultaat van de metingen is weergegeven in fig. 3 die het verloop van het gemeten debiet tesamen met het door de ADM berekende debiet weergeeft. Uit deze figuren blijkt duidelijk dat deze debieten hetzelfde zijn.

De fig. 4 t.e.m. 28 geven de gemeten vertikalen in de verschillende meetpunten weer alsmede de door middel van een kleinste kwadratenmethode berekende logaritmische benadering. Hieruit blijkt duidelijk dat we in Melle te maken hebben met een zeer gladde bodem.

De fig. 29 t.e.m. 43 geven de snelheids- en debietsverdeling weer over de breedte van de rivier. Aan de hand van de gemeten snelheden werd de verdeling van de gemiddelde snelheid over de sectie getekend waaruit dan het debiet berekend werd door continu over de breedte van de sectie de snelheid met de diepte te vermenigvuldigen. Hierbij werd rekening gehouden met de sectievermindering die de meetpalen zelf veroorzaken.

IV. Besluit.

Uit de metingen van februari 1988 blijkt duidelijk dat de debieten berekend door de akoestische debietmeter te Melle betrouwbaar zijn.

Het verschil met de debieten berekend aan de hand van de stuwstanden te Merelbeke en Zwijnaarde dient gezocht in enerzijds de afvoer van de Schelde tussen deze stuwen en

Melle die gemiddeld over het jaar op ongeveer 3m³/s kan geschat worden en anderzijds op een onderschatting van het lekverlies van de stuwen. Dit laatste is het grootst bij gesloten stuwen en dus bij zeer kleine debieten. Ook bij zeer grote debieten ($Q > 100 \text{ m}^3/\text{s}$) begint de afwijking op te lopen. Dit is dan te wijten aan de stuwen. Inderdaad, bij geopende stuwen zijn er geen ijkformules meer.

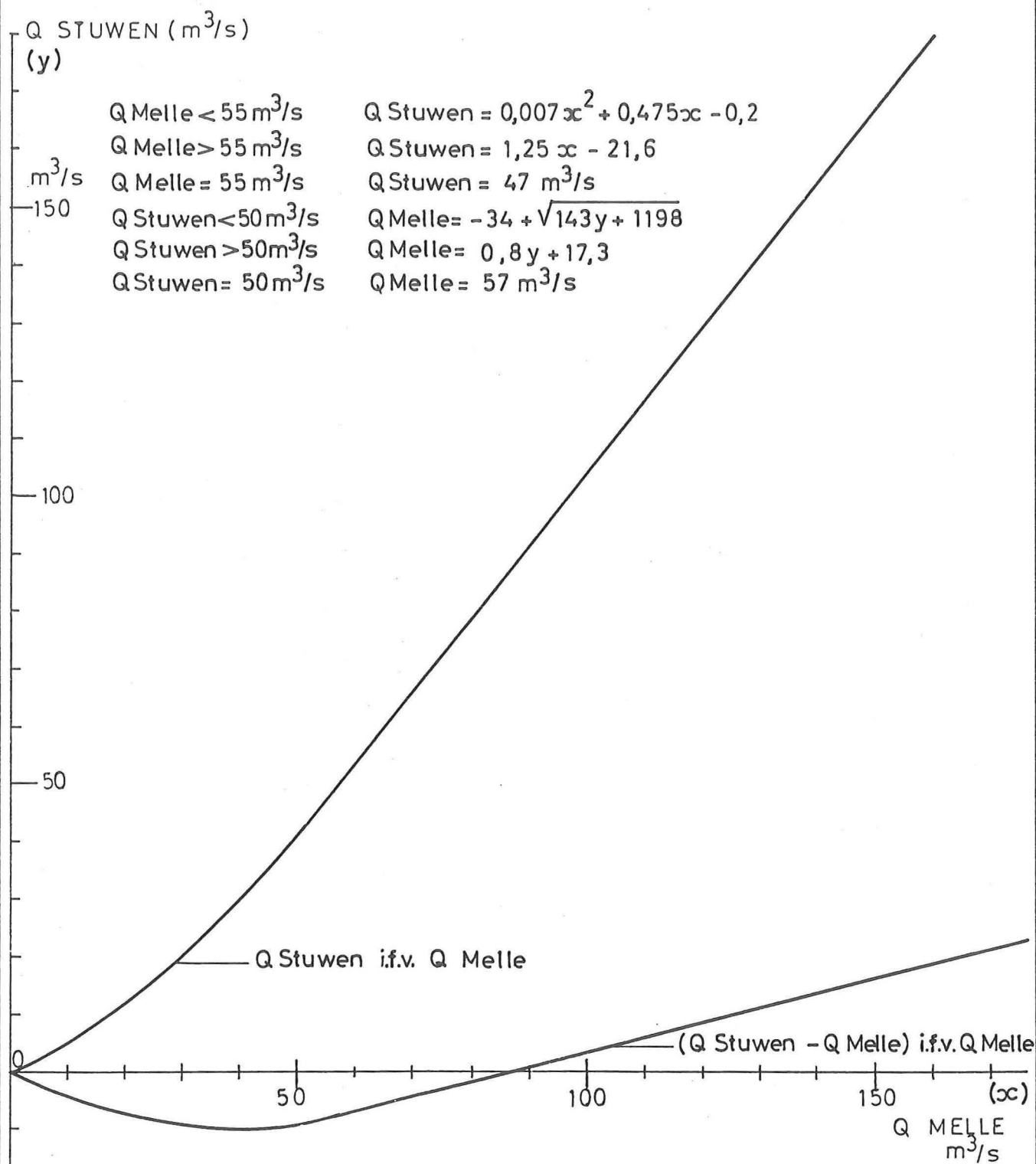
Verder dient gesteld dat de debietsbepaling aan de stuwen gebaseerd is op drie waarnemingen per dag. De gevonden zeer hoge correlatiecoëfficiënten mogen in dit opzicht verwonderlijk genoemd worden.

Gelet op het voorgaande kan gesteld worden dat de ADM meer betrouwbare resultaten levert dan de debietsberekening aan de stuwen. Het is dan ook aangewezen de ADM als basis voor de debietsbepaling van de Bovenschelde aan te nemen. Ingeval de ADM om één of andere reden tijdelijk zou uitvallen, kunnen de in de inleiding genoemde formules gebruikt worden om de afvoer te Melle af te leiden uit de aan de stuwen bepaalde debieten.

Antwerpen, april 1988

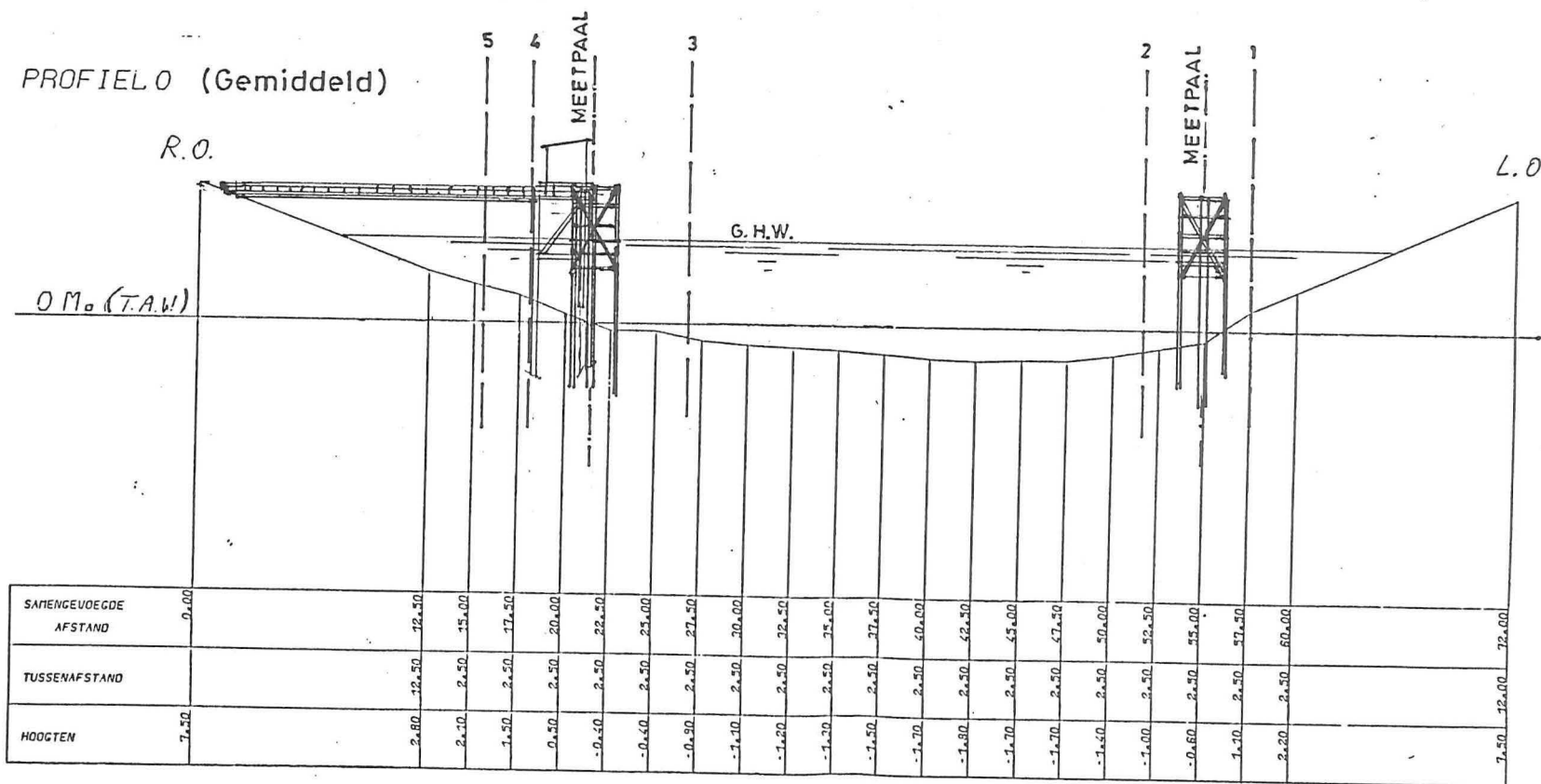
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CORRELATIE DEBIETMETER-STUWEN
PERIODE JAN.1987-MRT 1988

FIG. 1



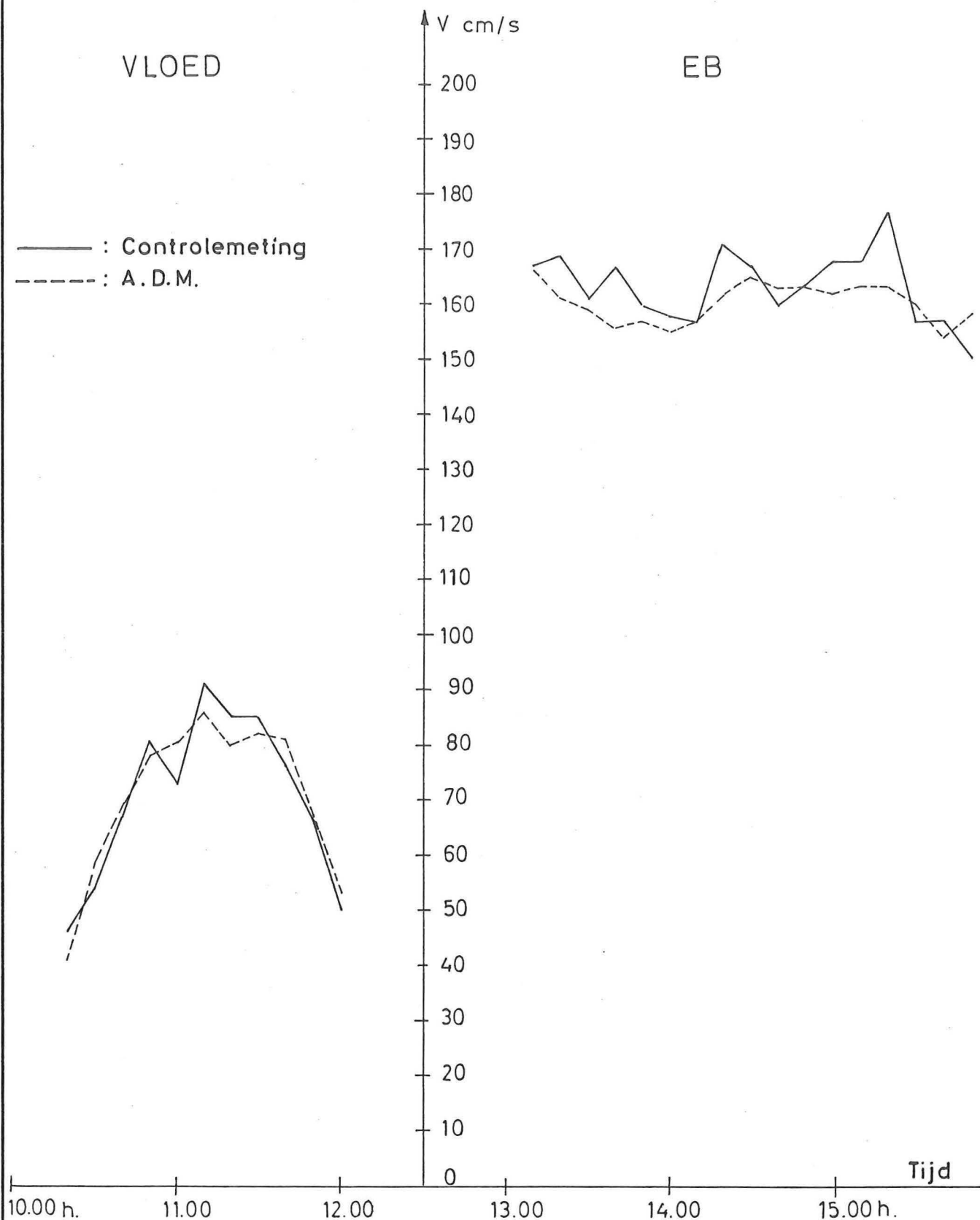
AKOËSTISCHE DEBIETMETER MELLE GEMIDDELD DWARSPROFIEL FEB. 1988

FIG. 2



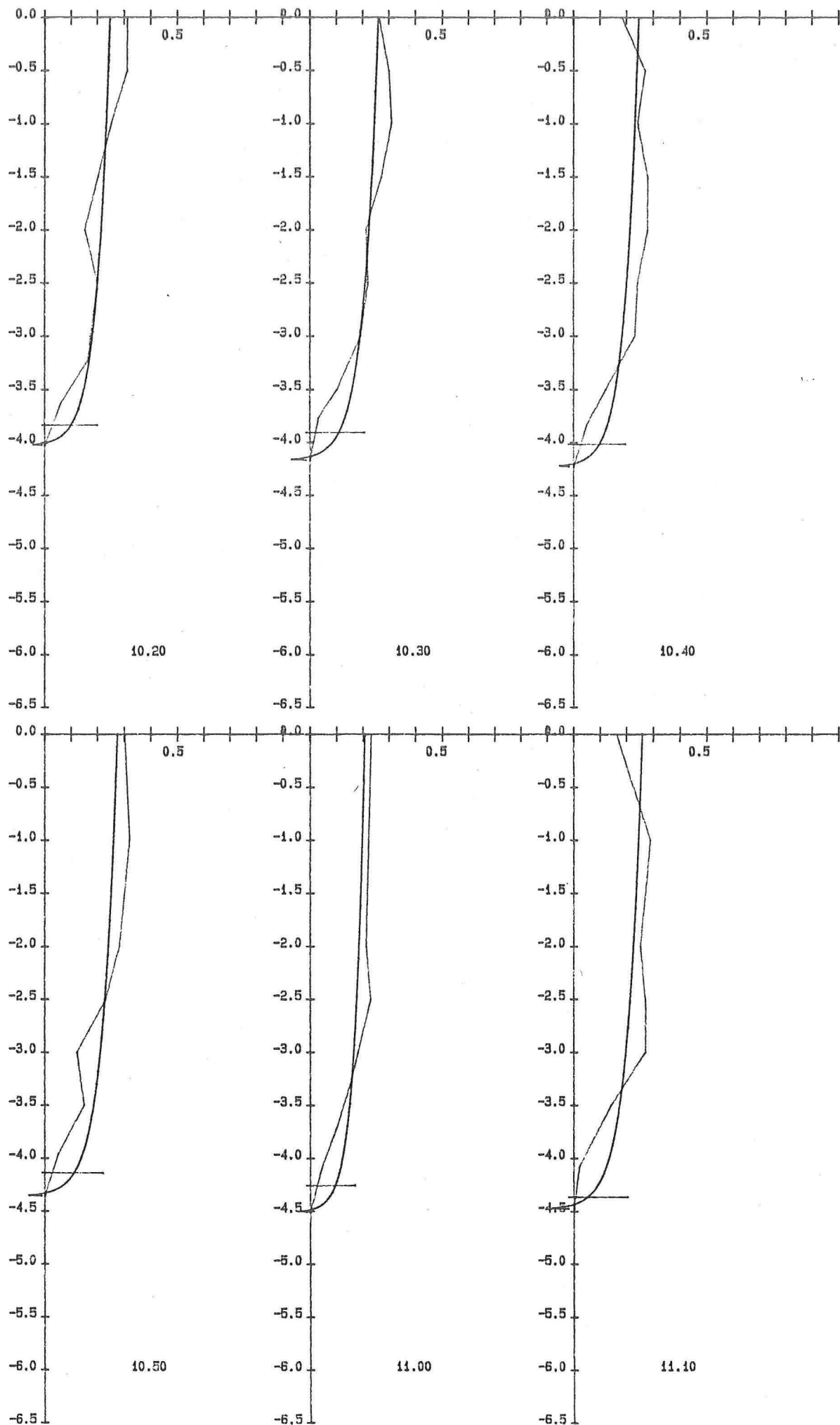
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE RESULTATEN CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988

FIG.3

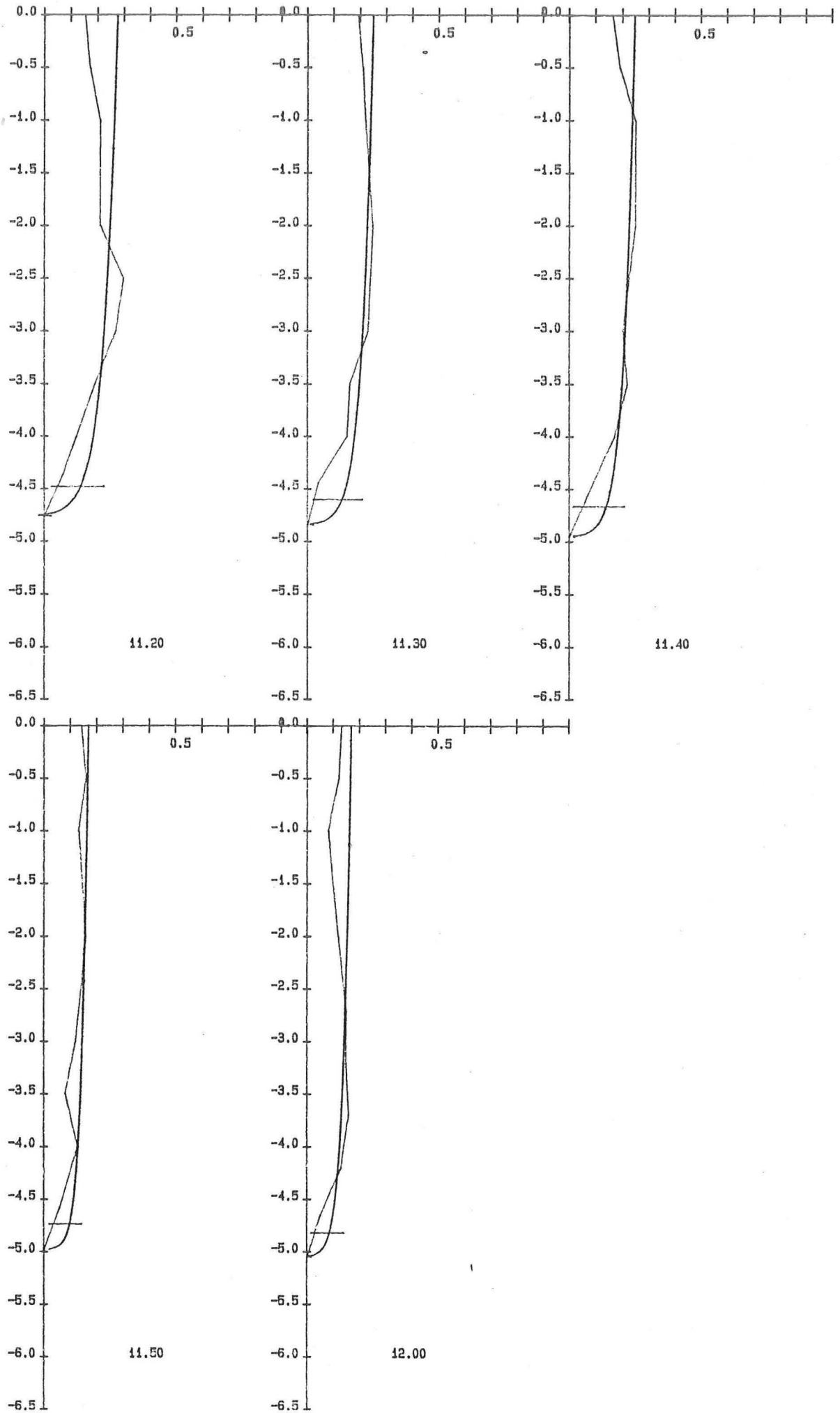


POSITIE 1 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

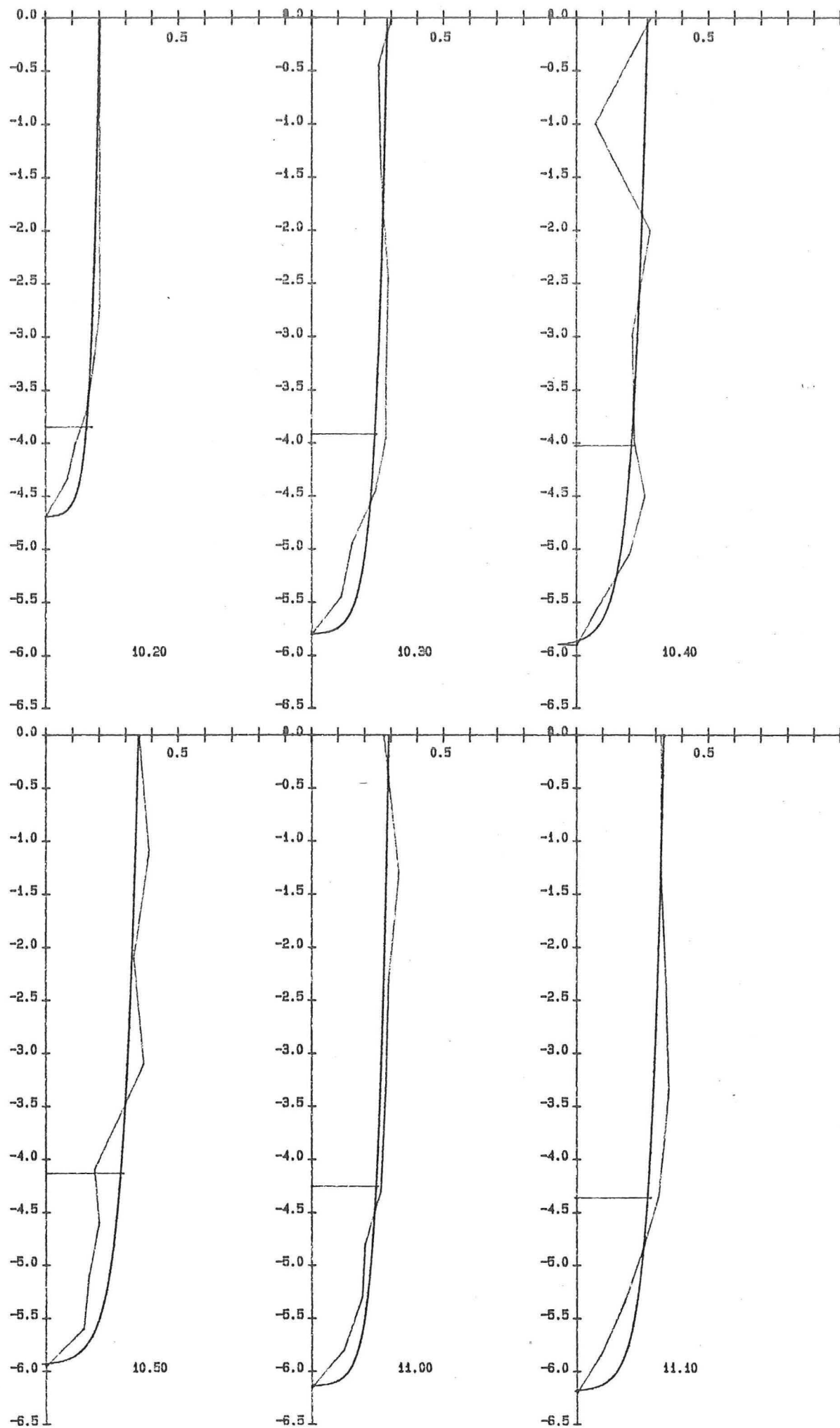


METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988
POSITIE 1 VLOED



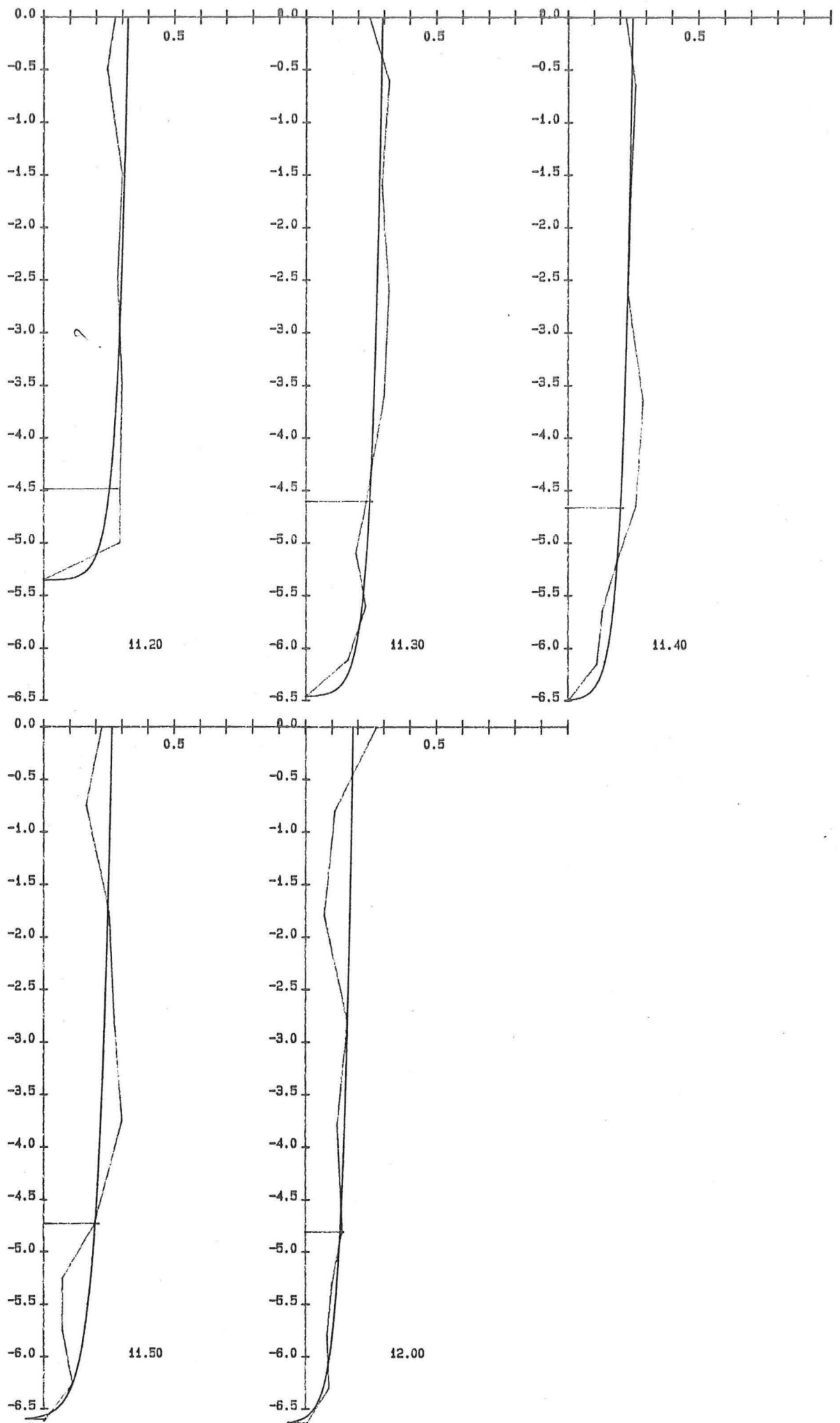
POSITIE 2 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



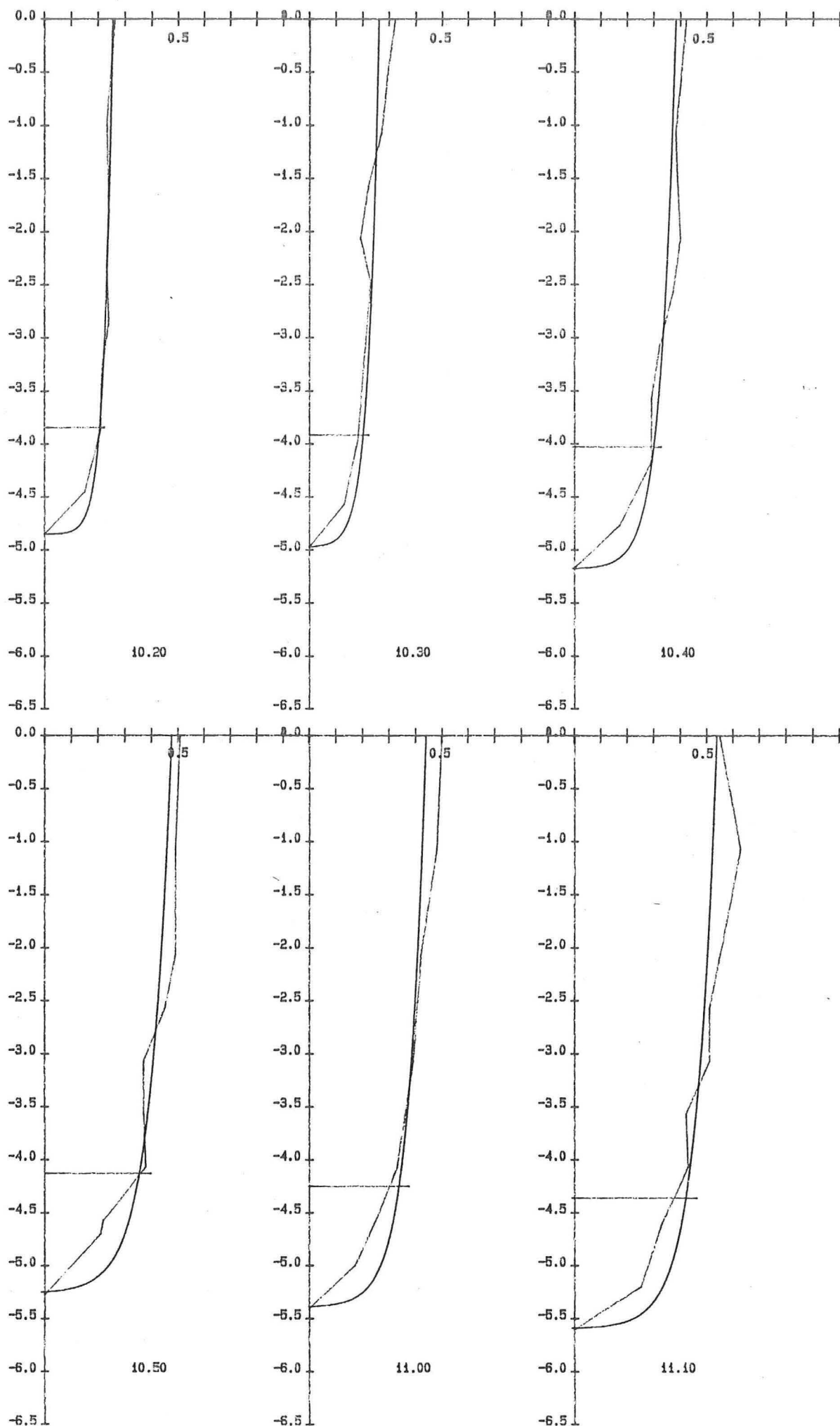
POSITIE 2 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



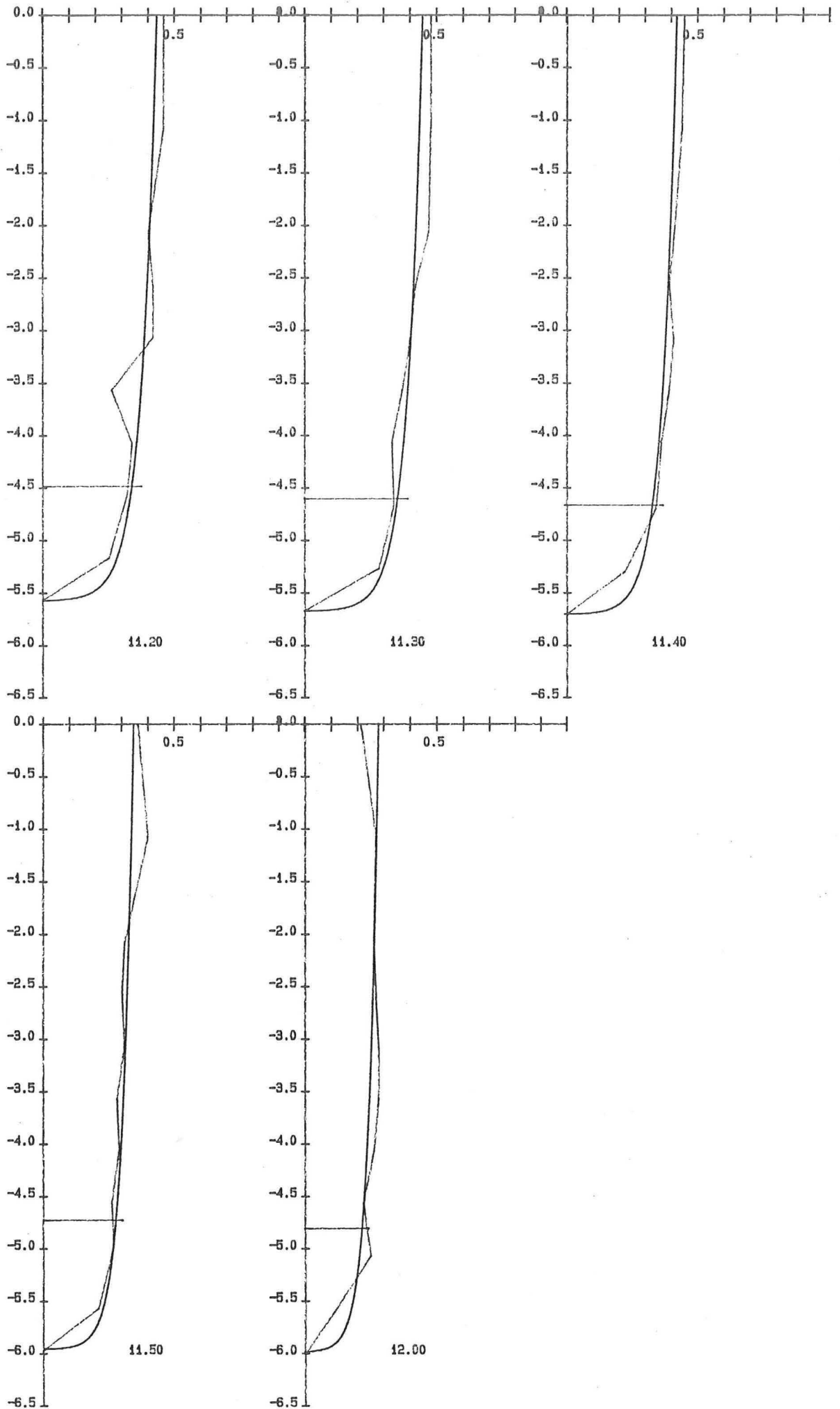
POSITIE 3 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



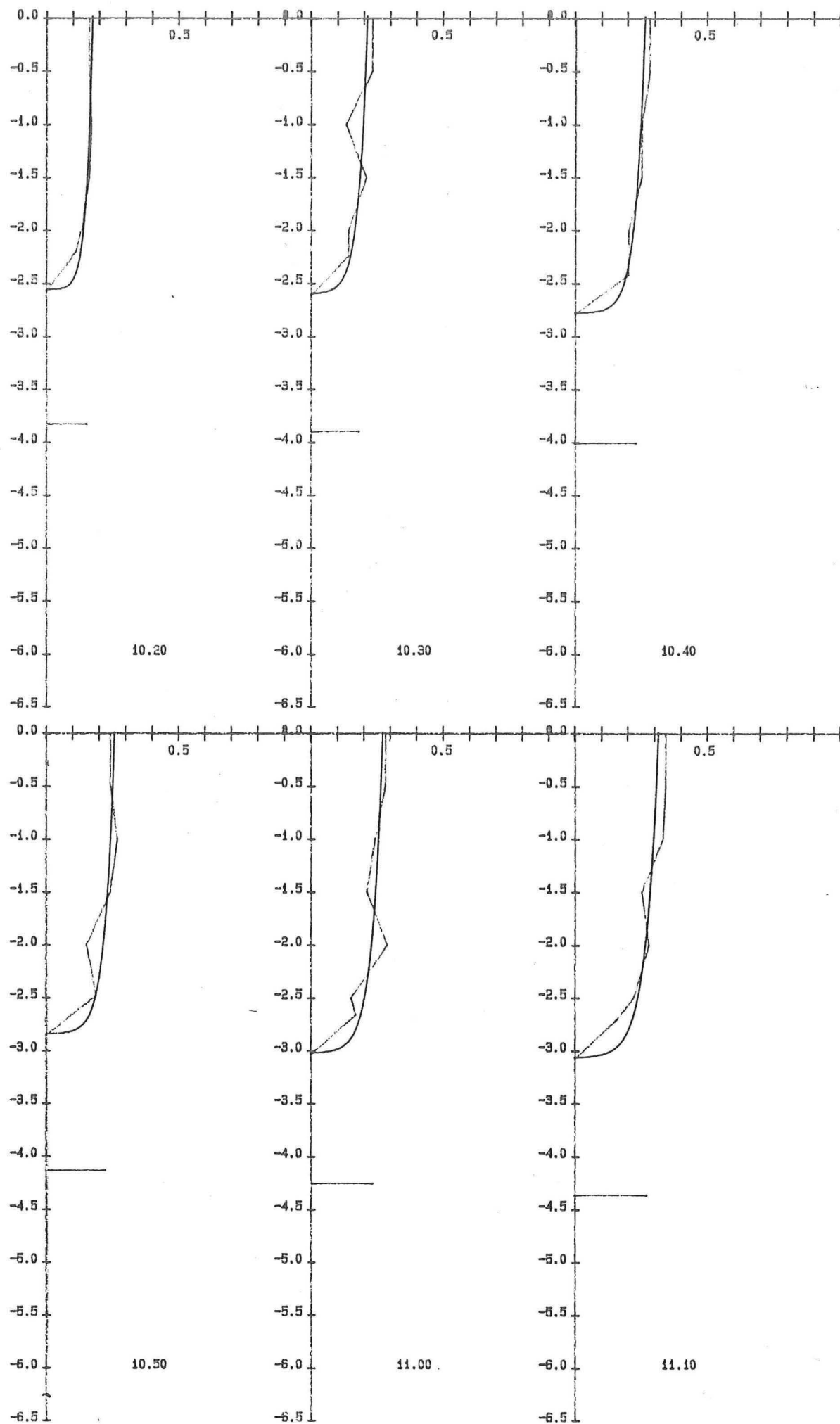
POSITIE 3 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



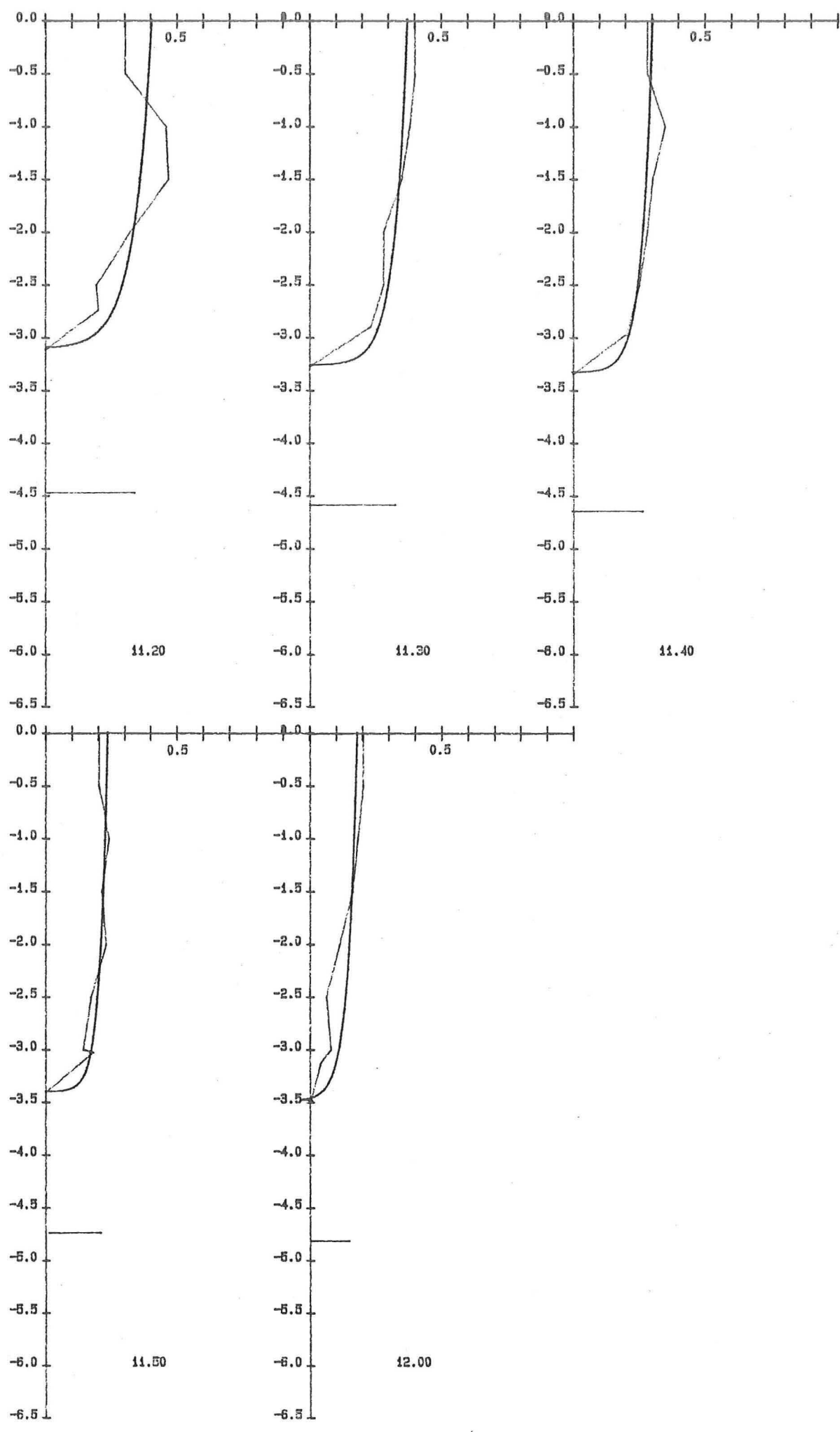
POSITIE 4 VLOED

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

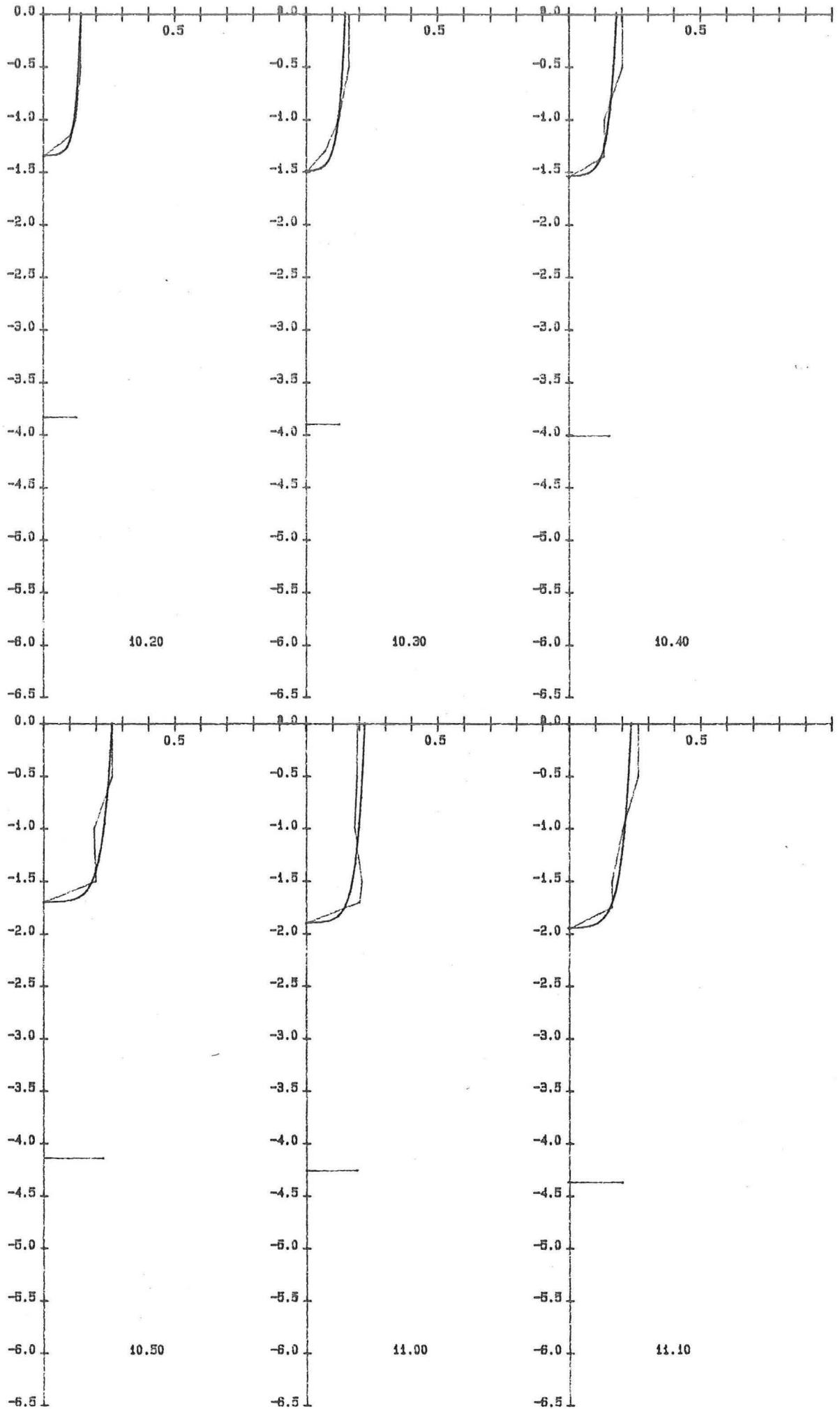


METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

POSITIE 4 VLOED

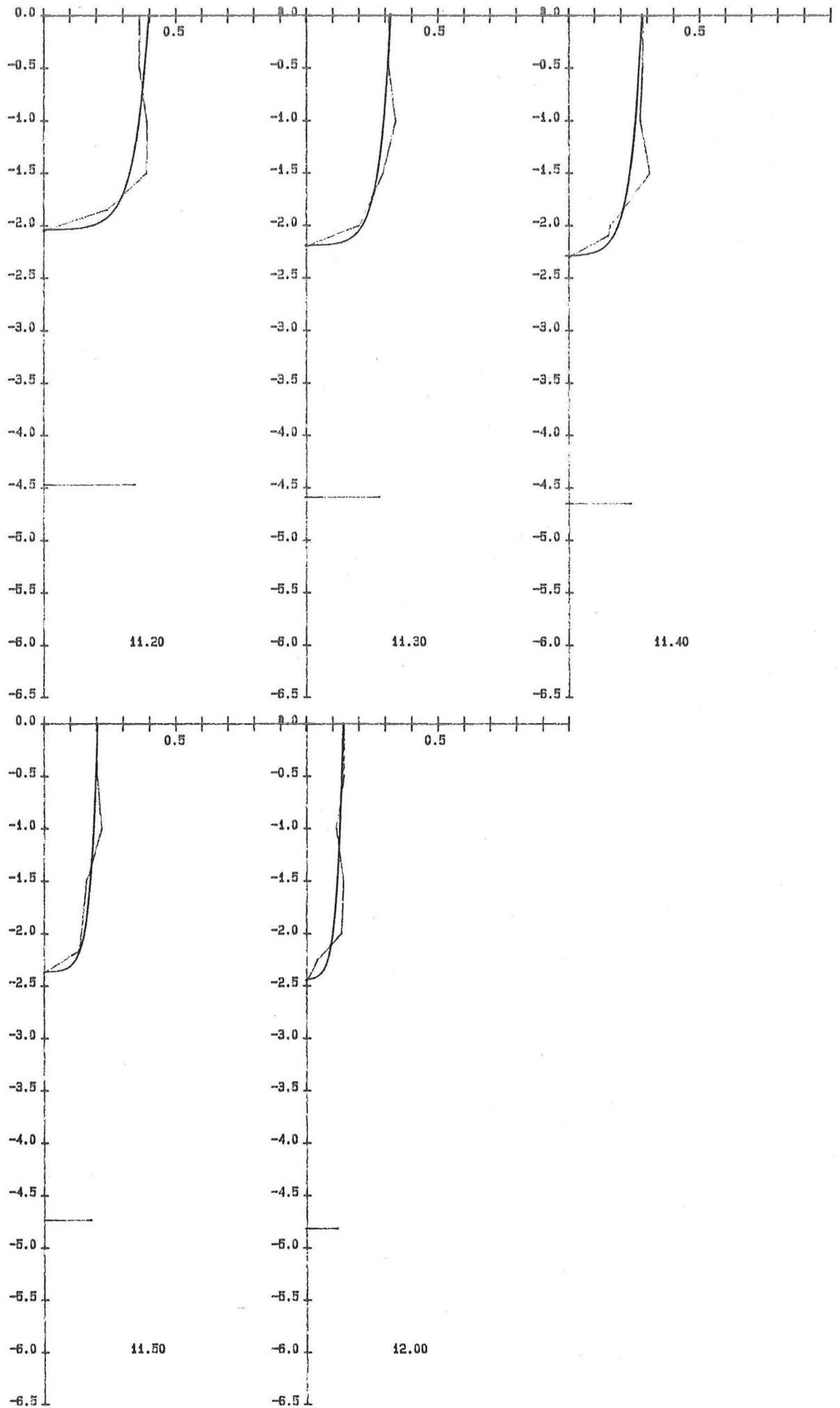


METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988
POSITIE 5 VLOED



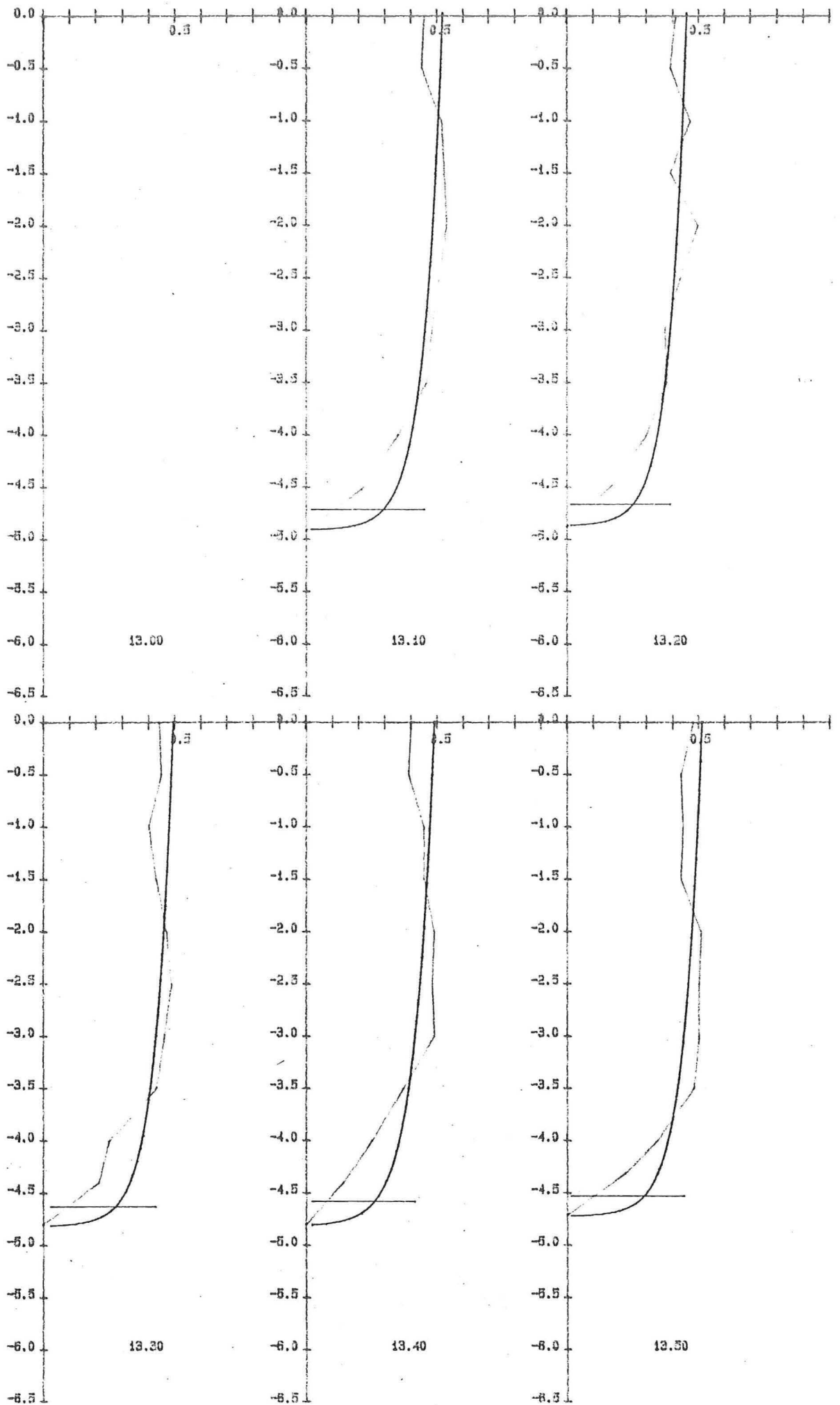
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

POSITIE 5 VLOED



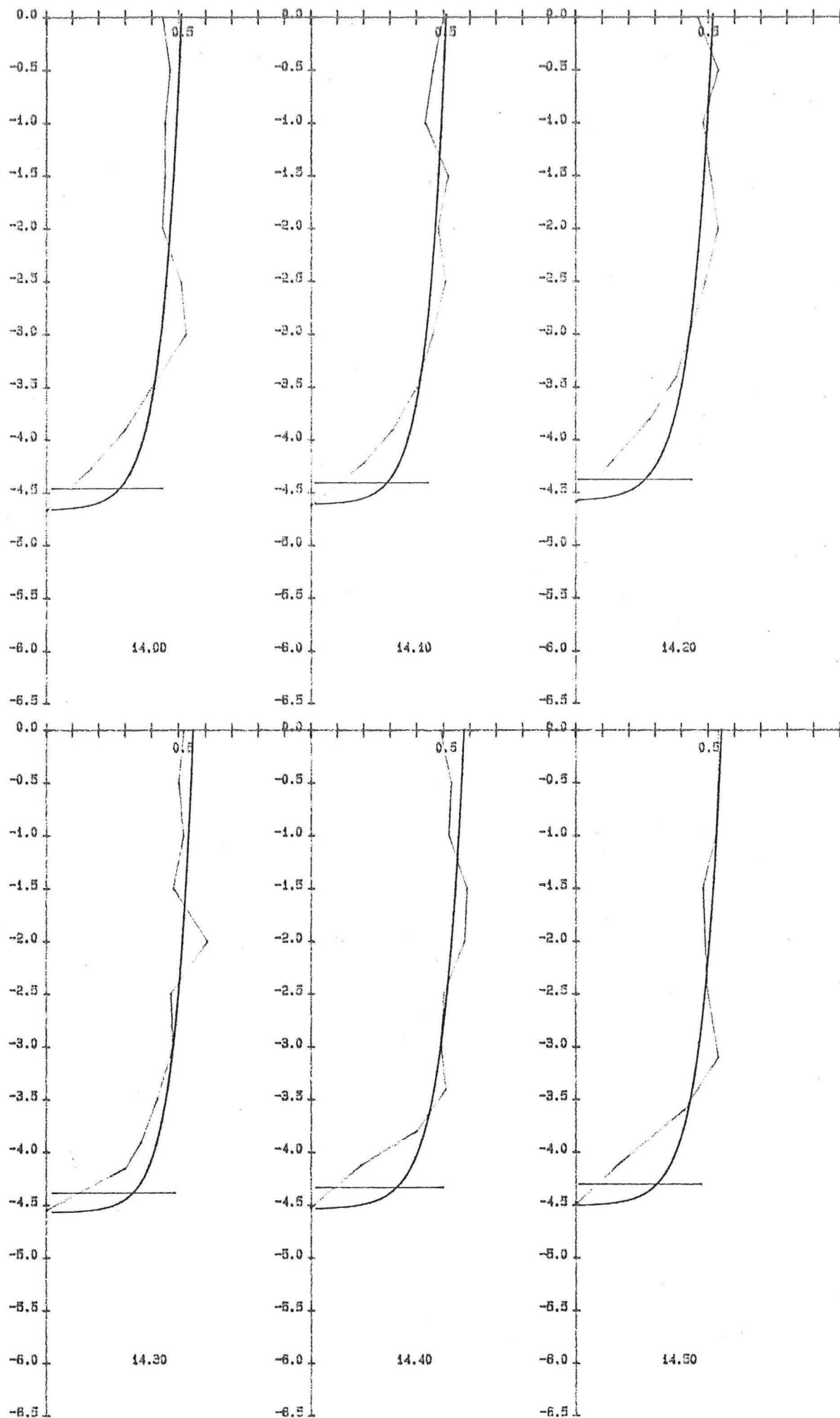
POSITIE 1 EB

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



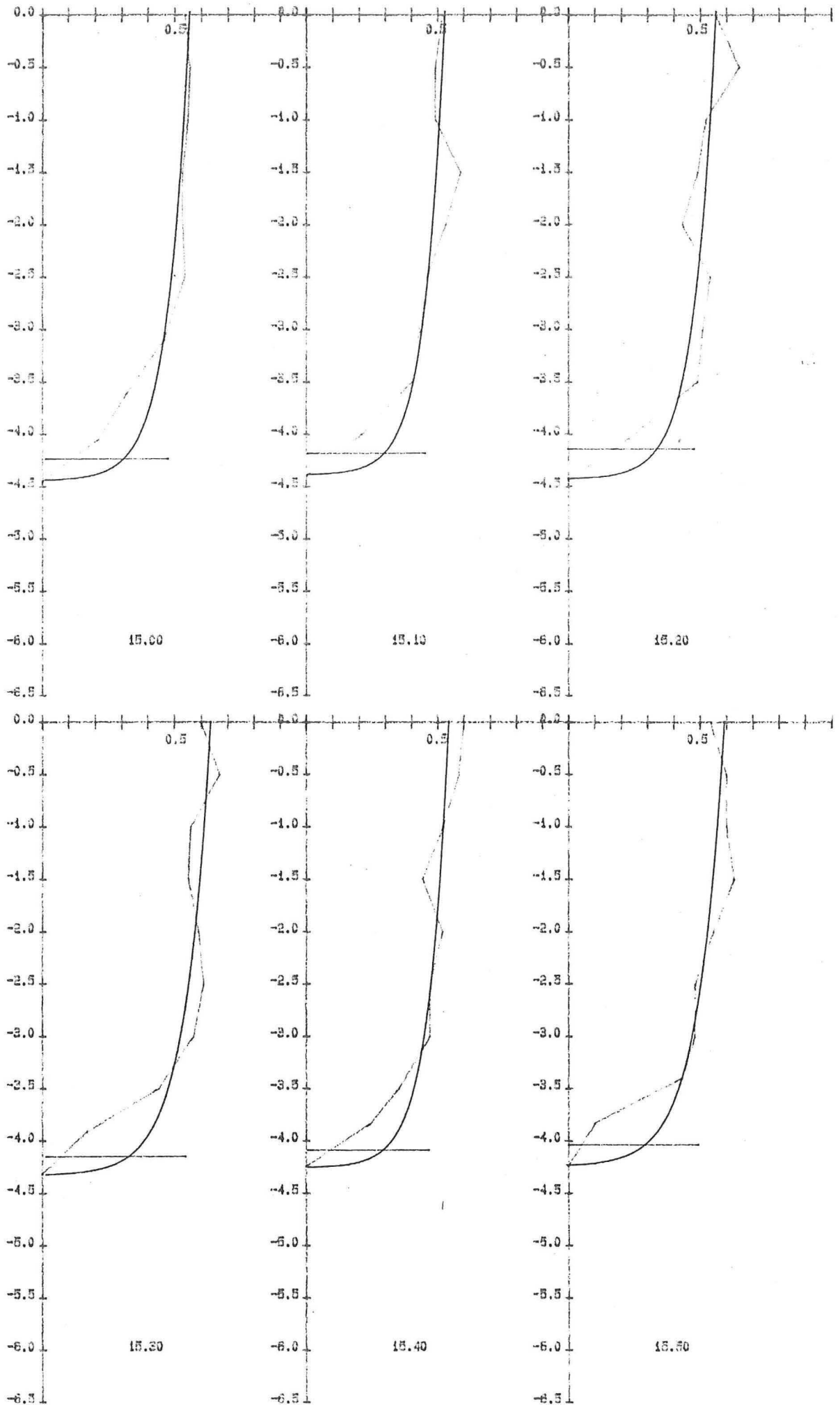
POSITIE 1.00 EB

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

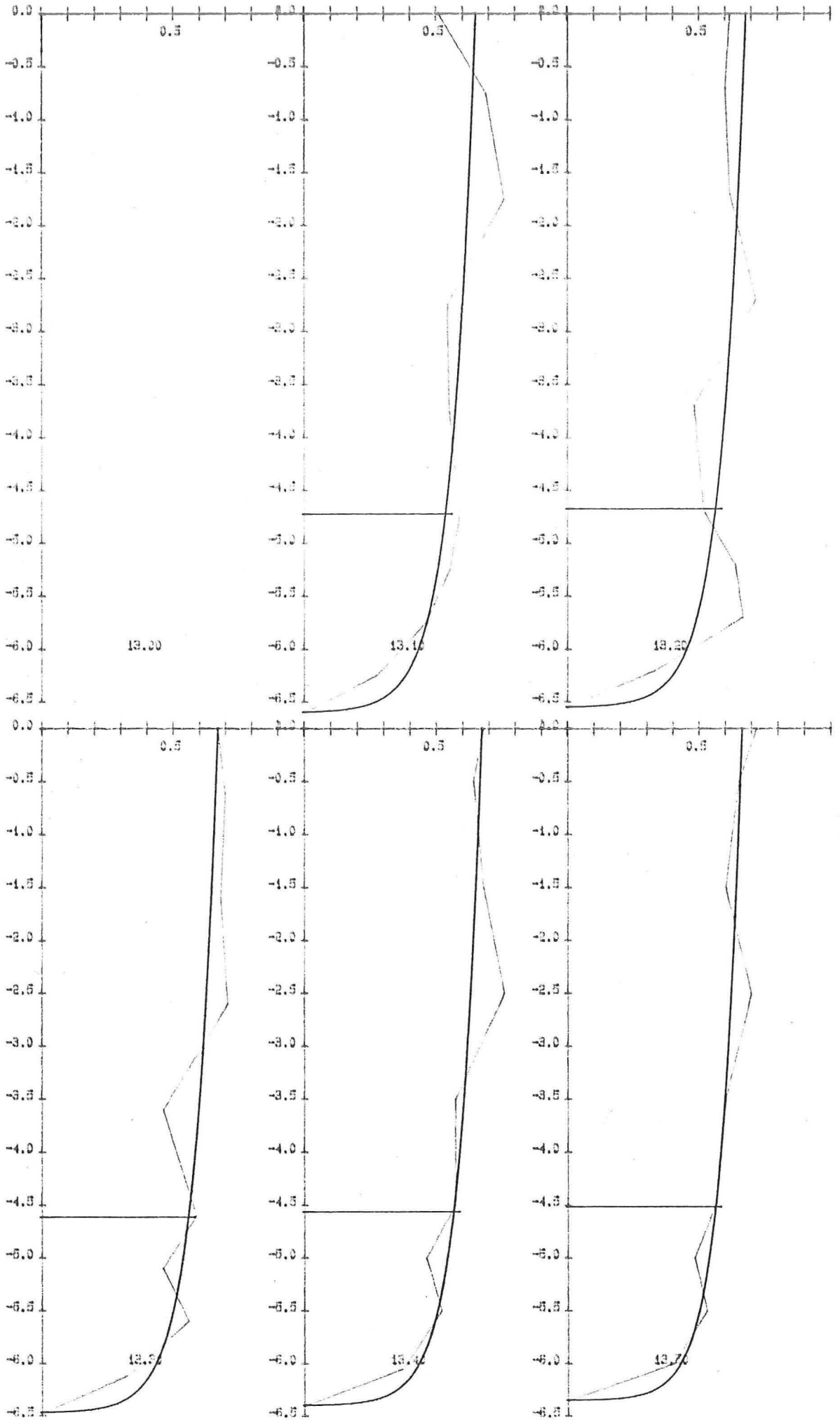


POSITIE 1.00 EB

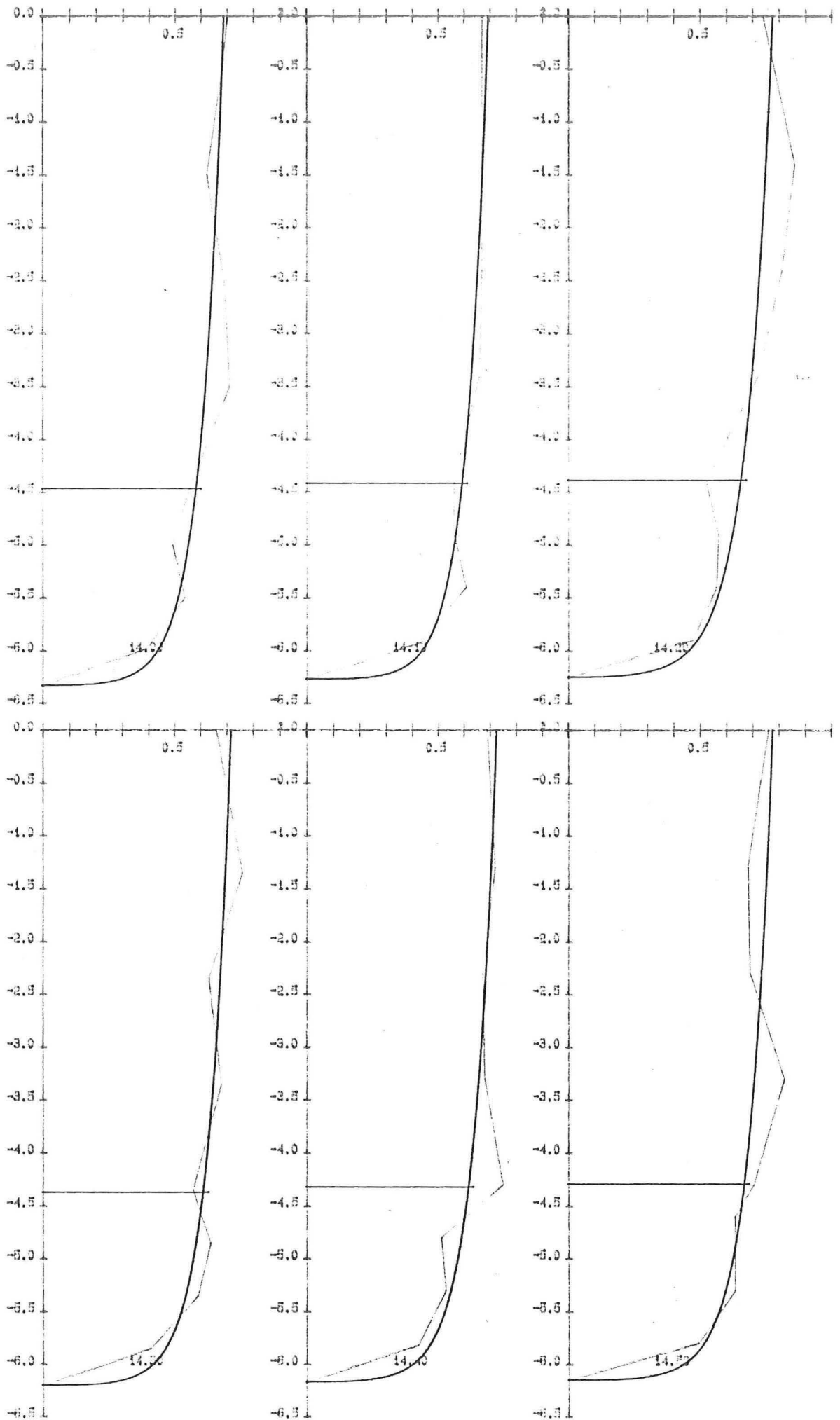
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988 POSITIE 2 EB

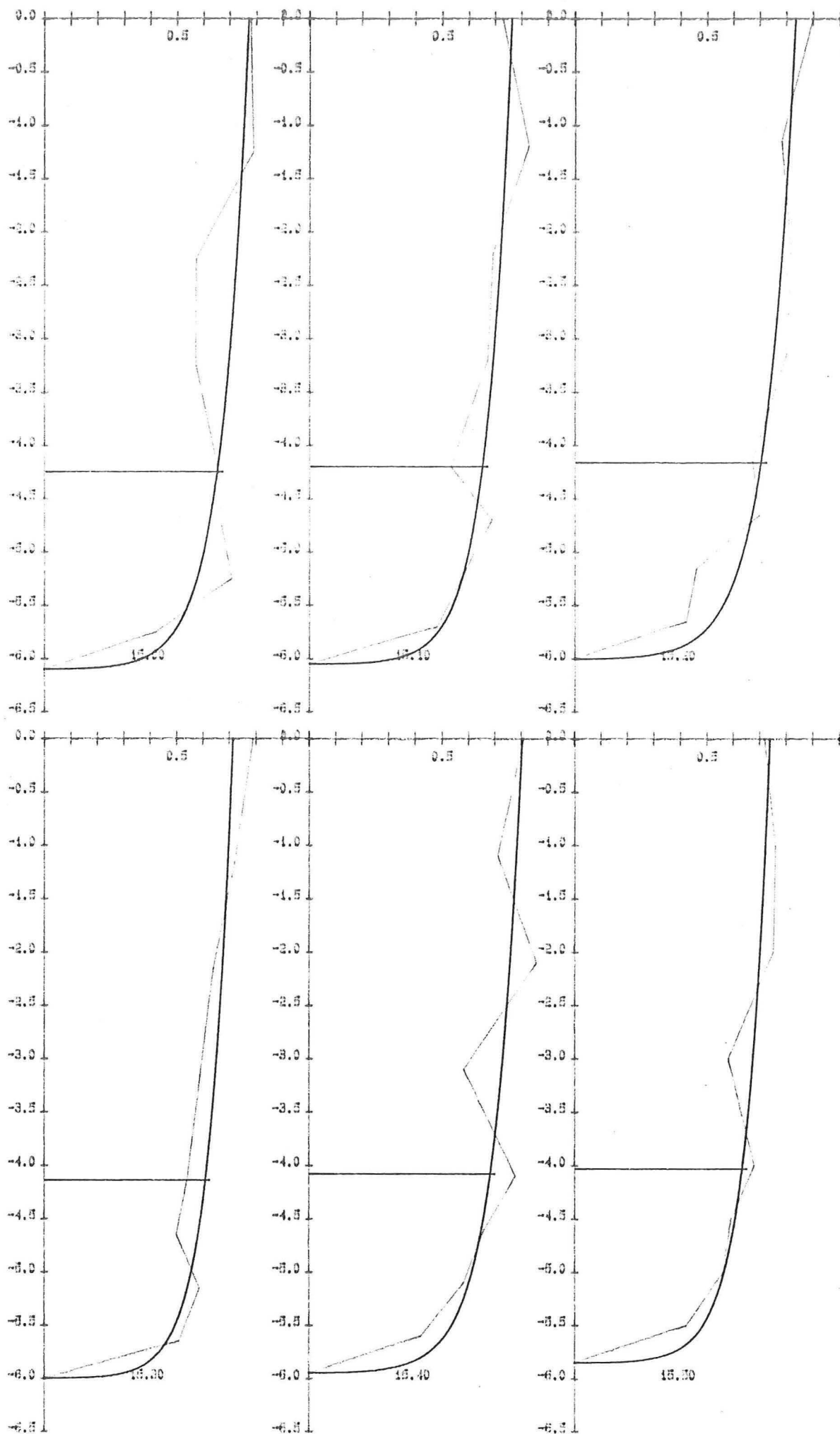


METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988 POSITIE 2 EB



POSITIE 2 EB

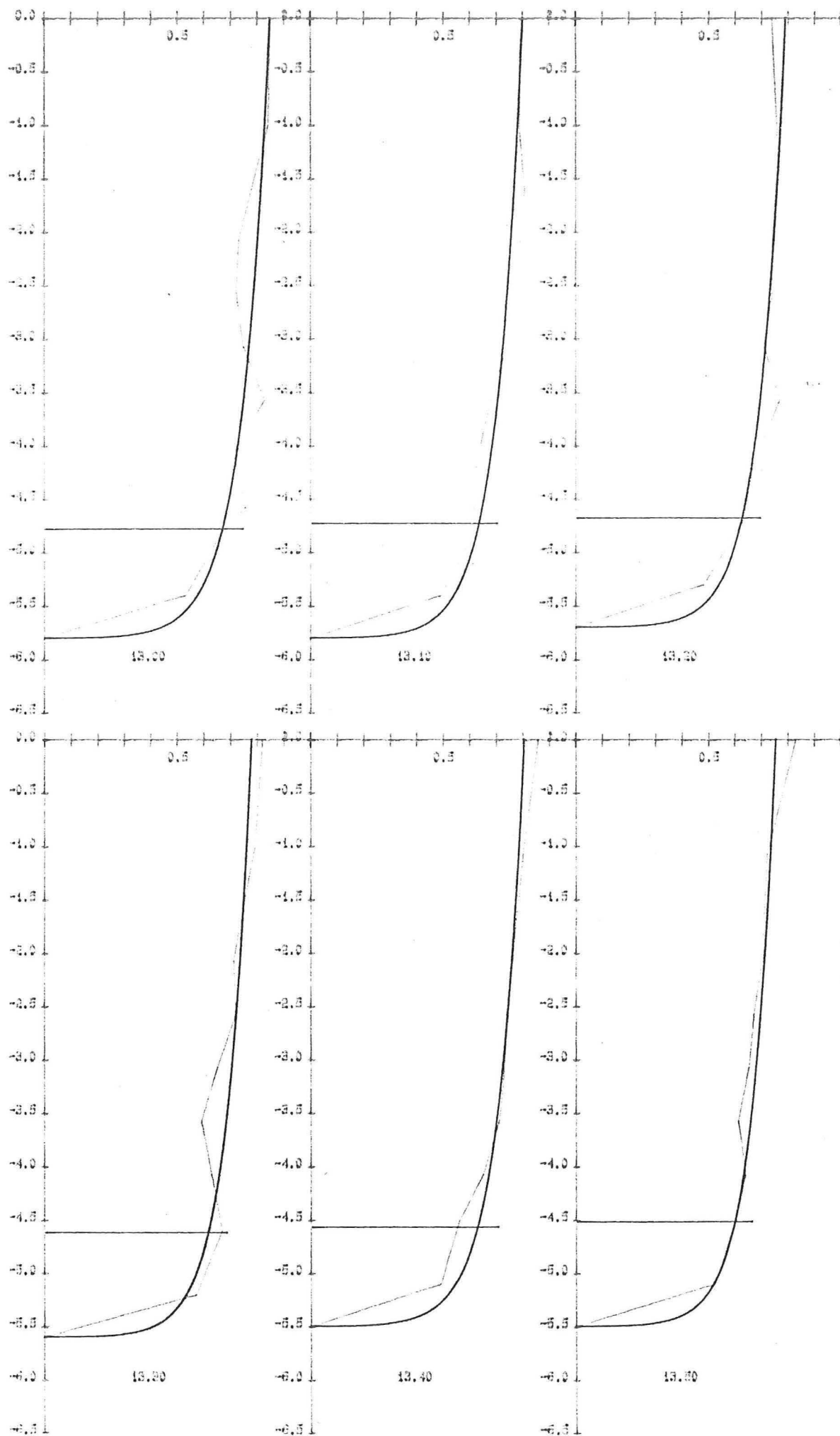
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



EB

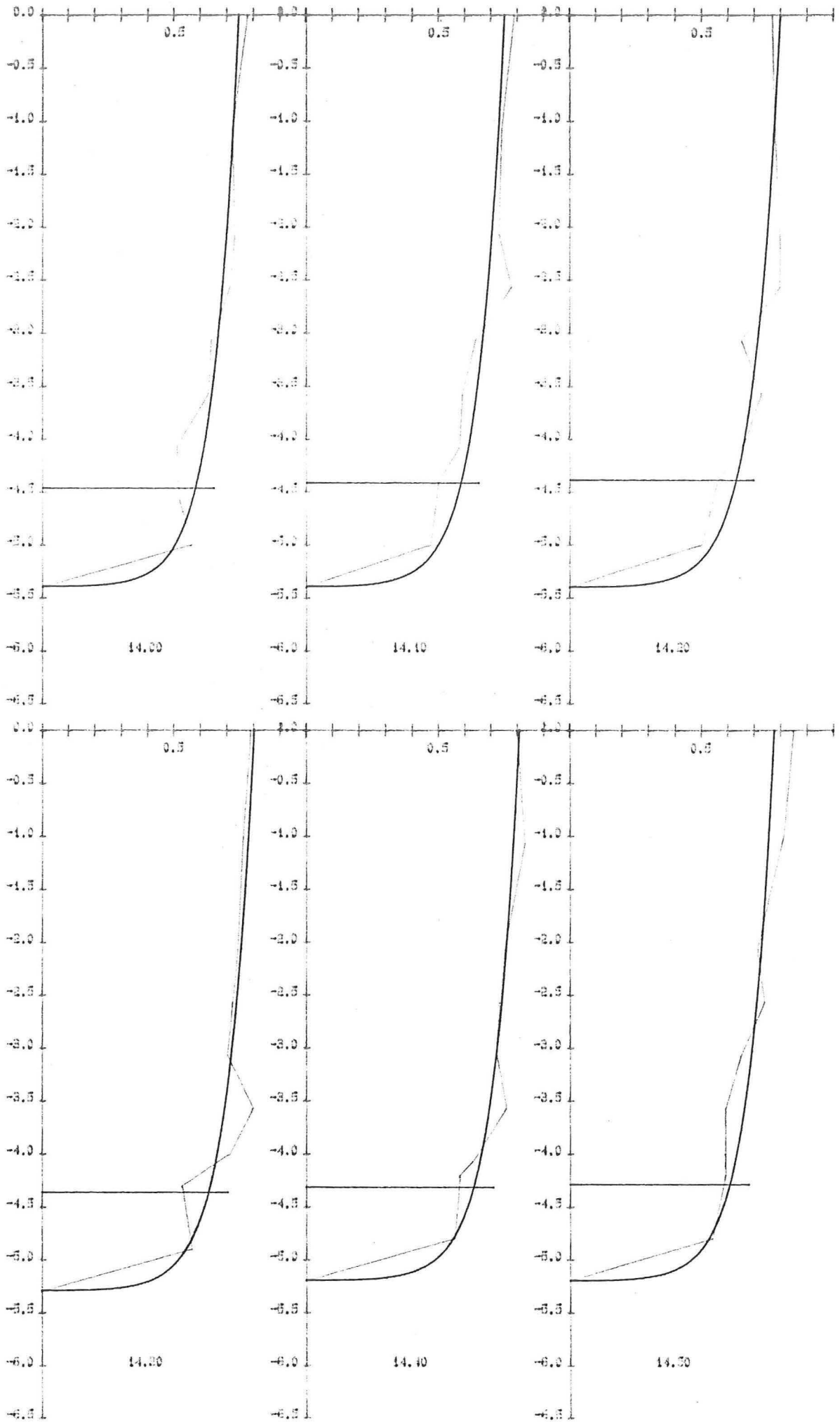
POSITIE 3

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

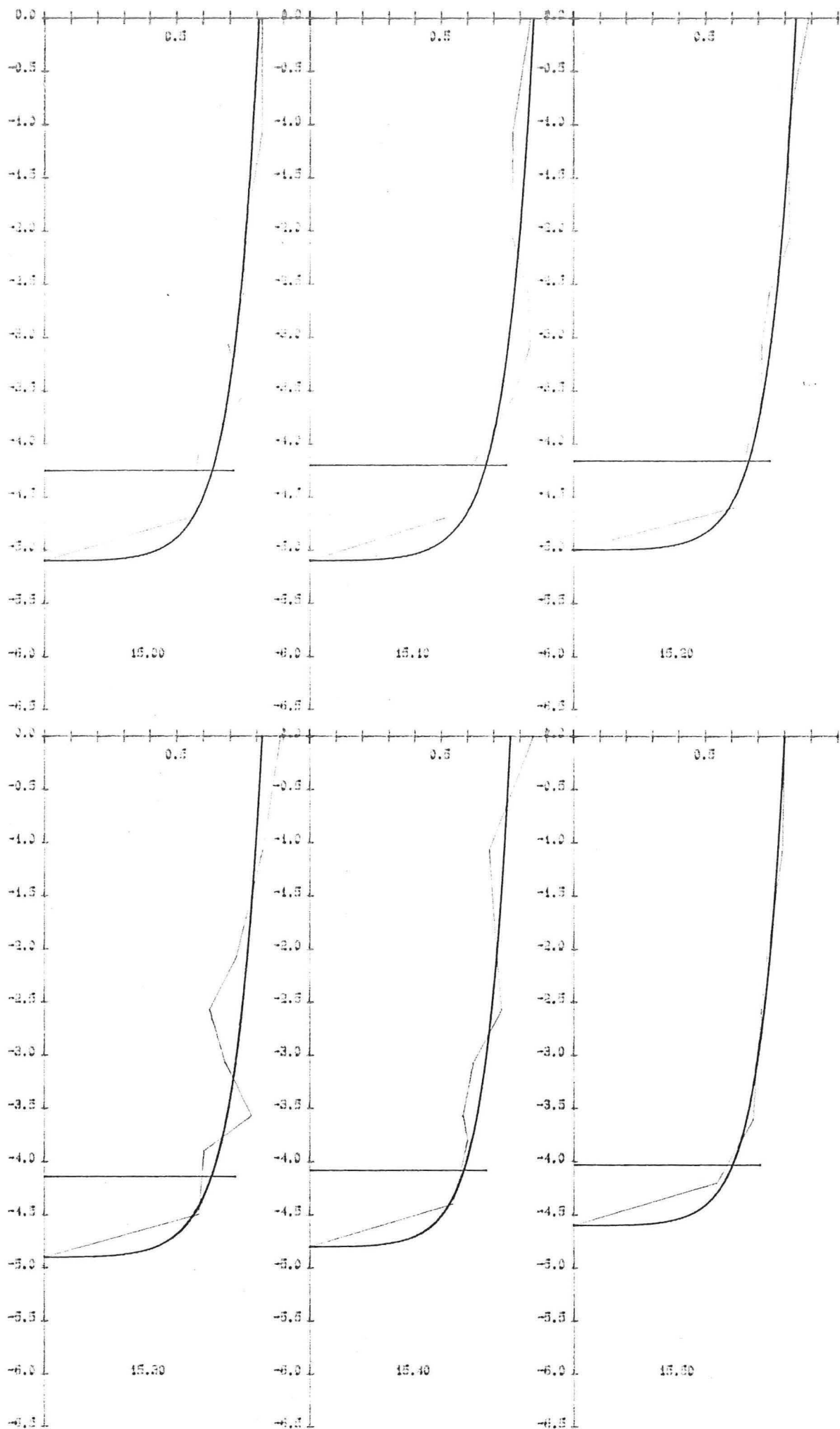


POSITIE 3 EB

METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



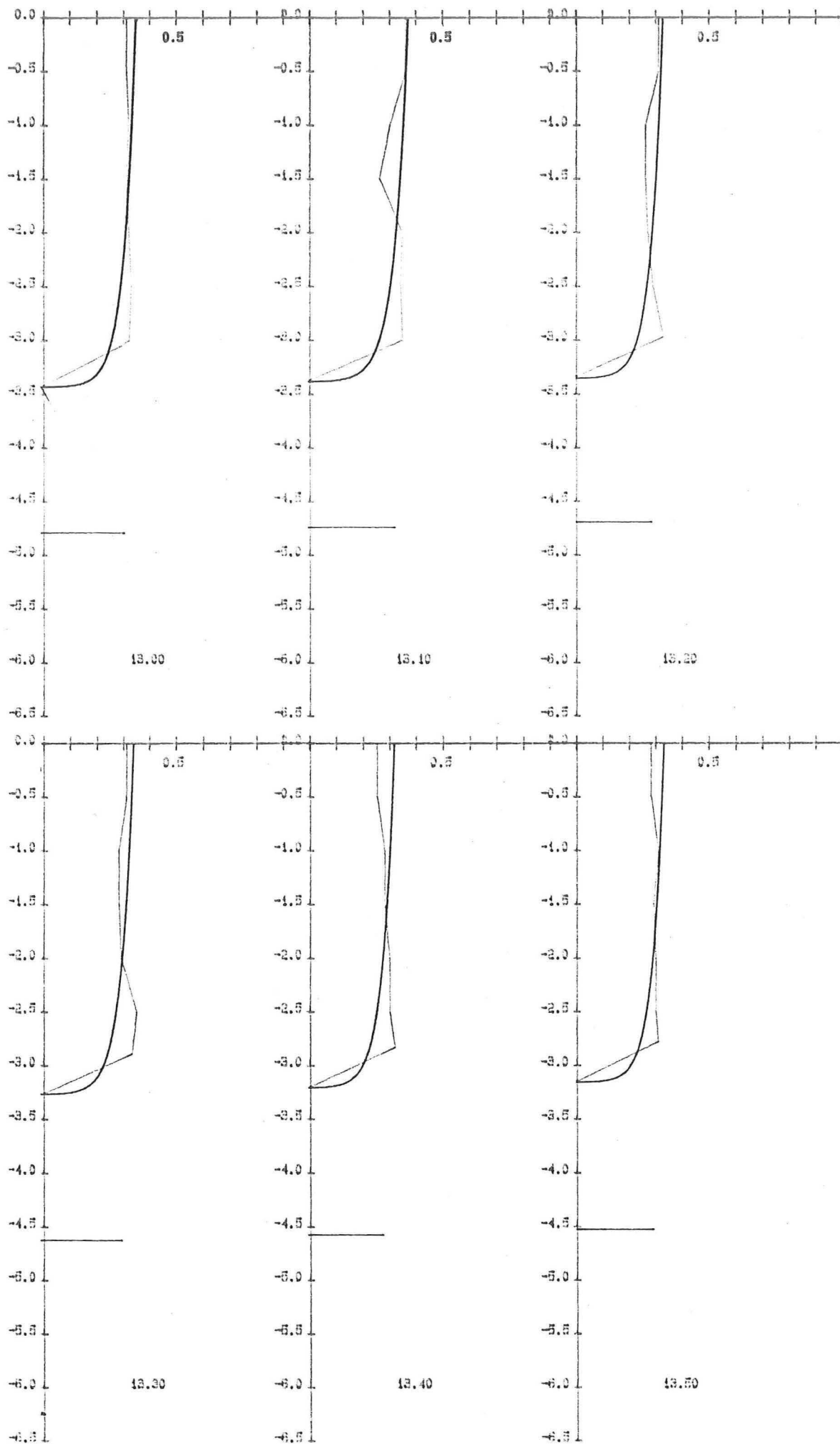
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988 POSITIE B EB



METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

POSITIE 4

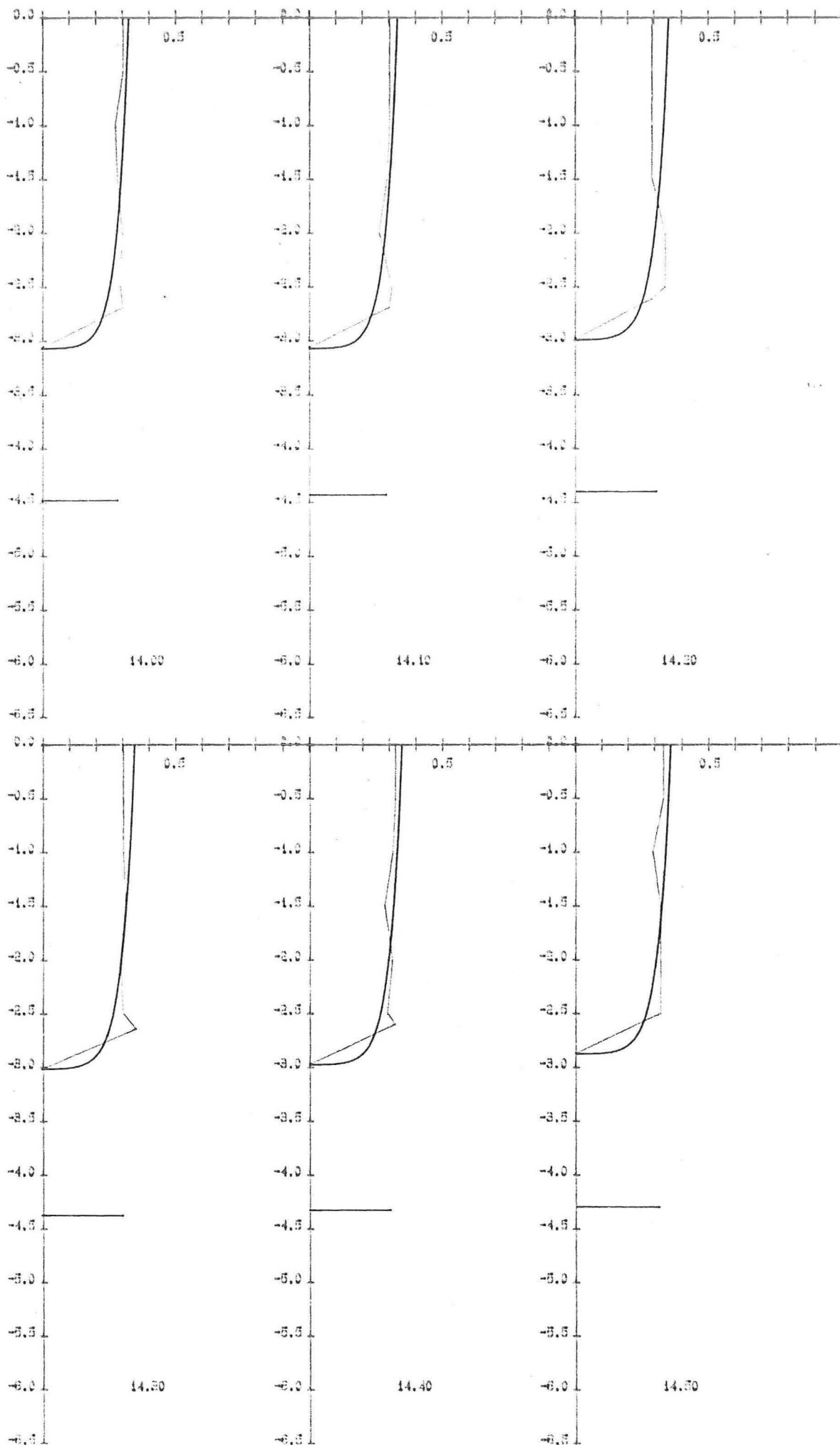
EB



EB

POSITIE 4.00

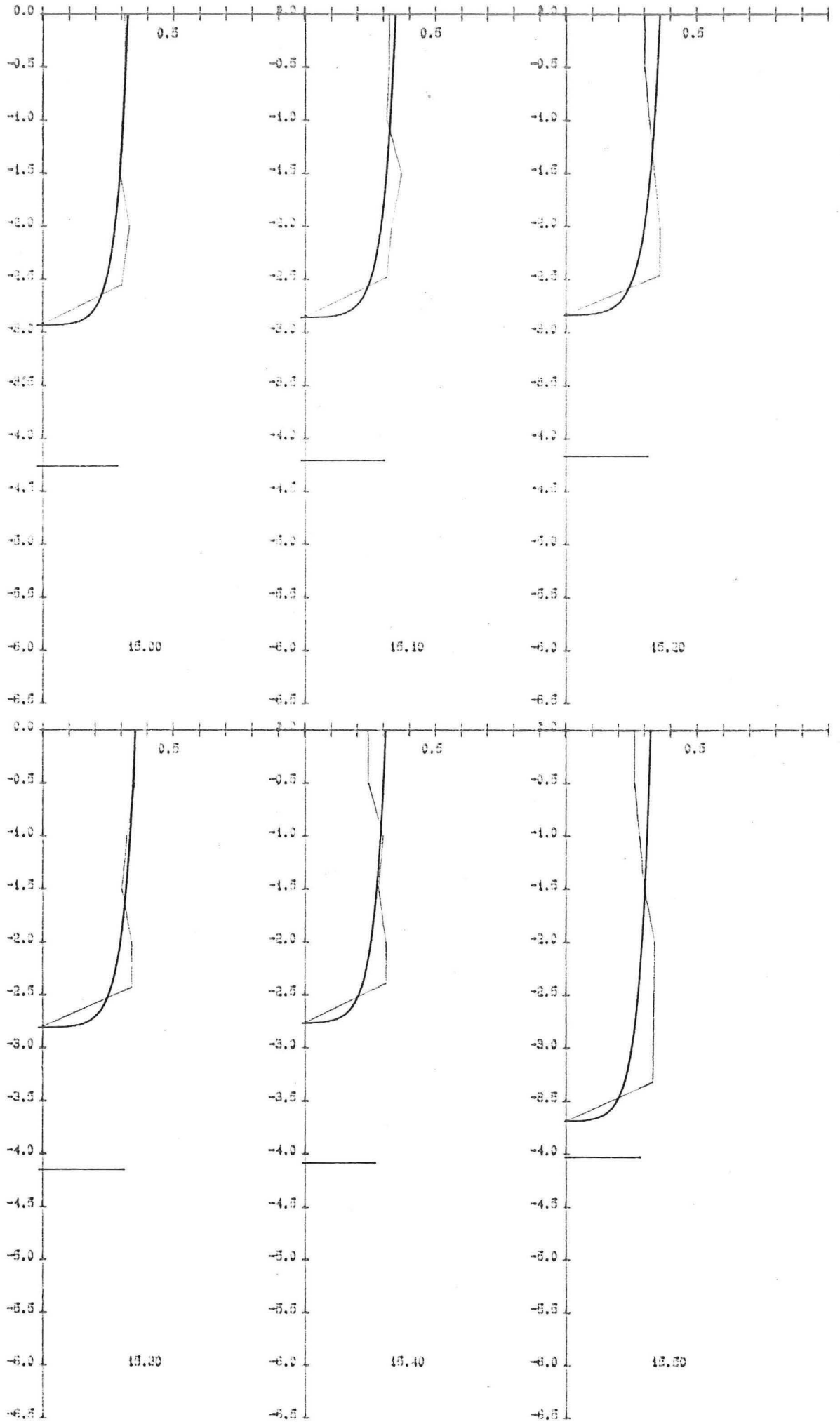
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988



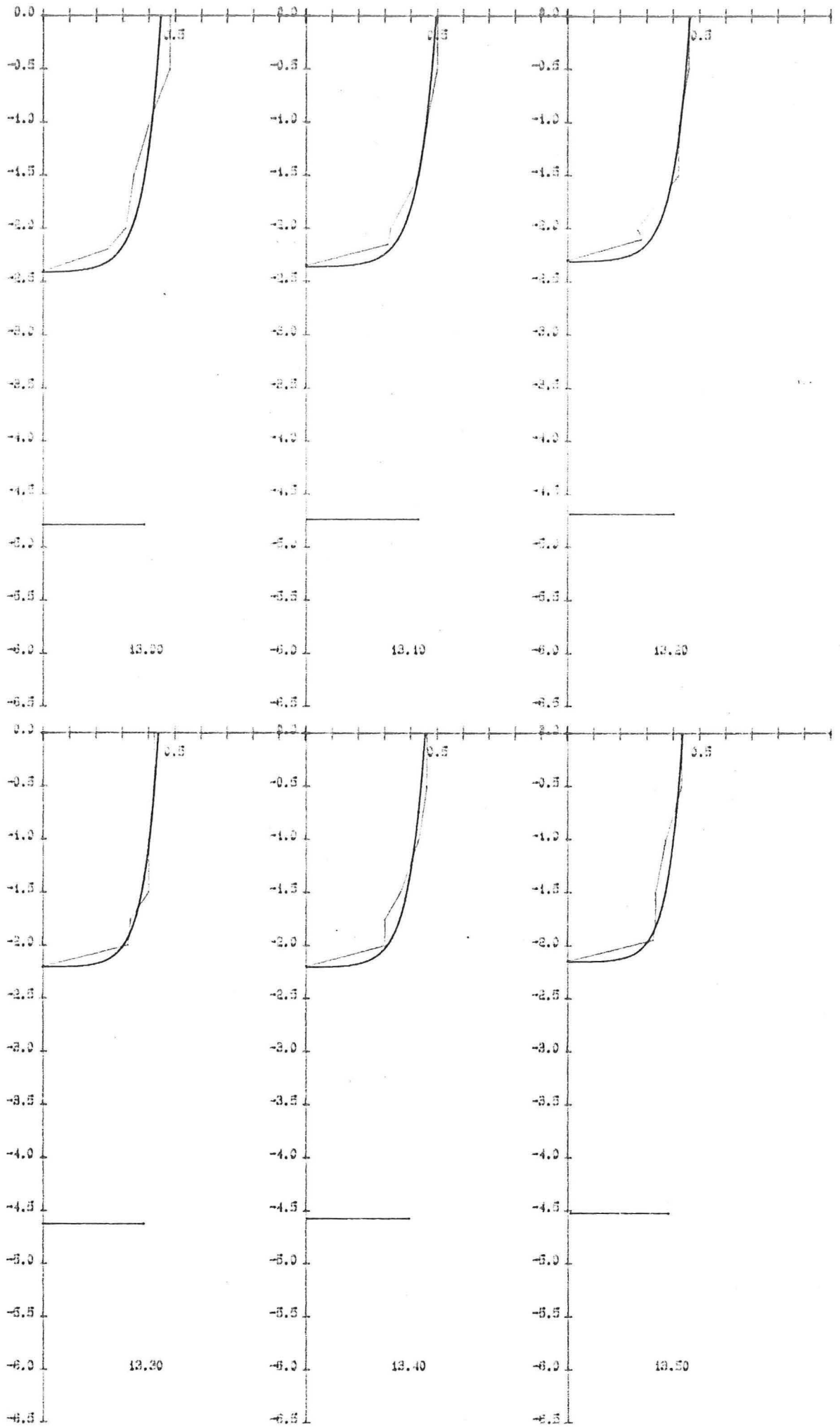
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988

POSITIE 4.00

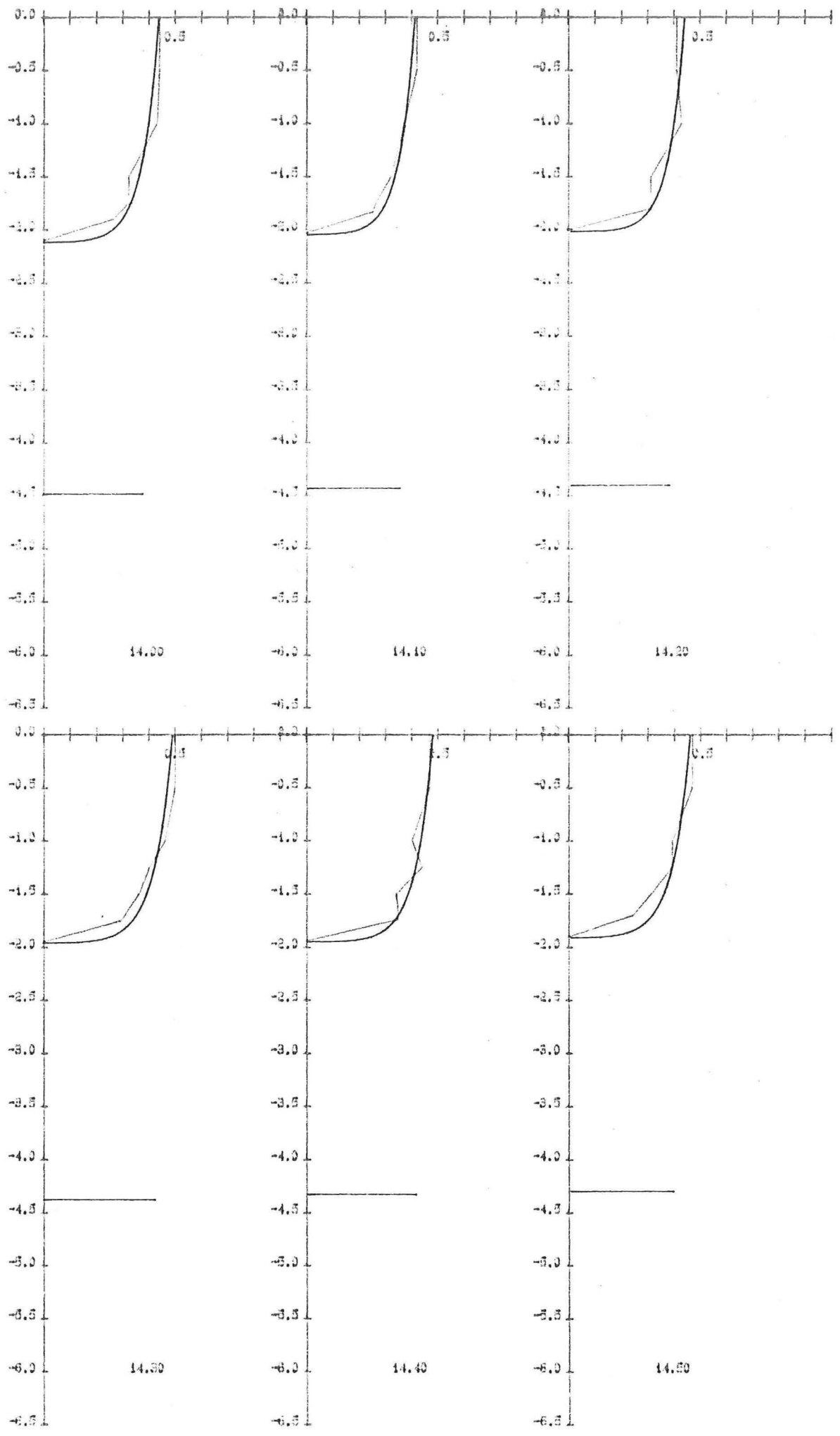
EB



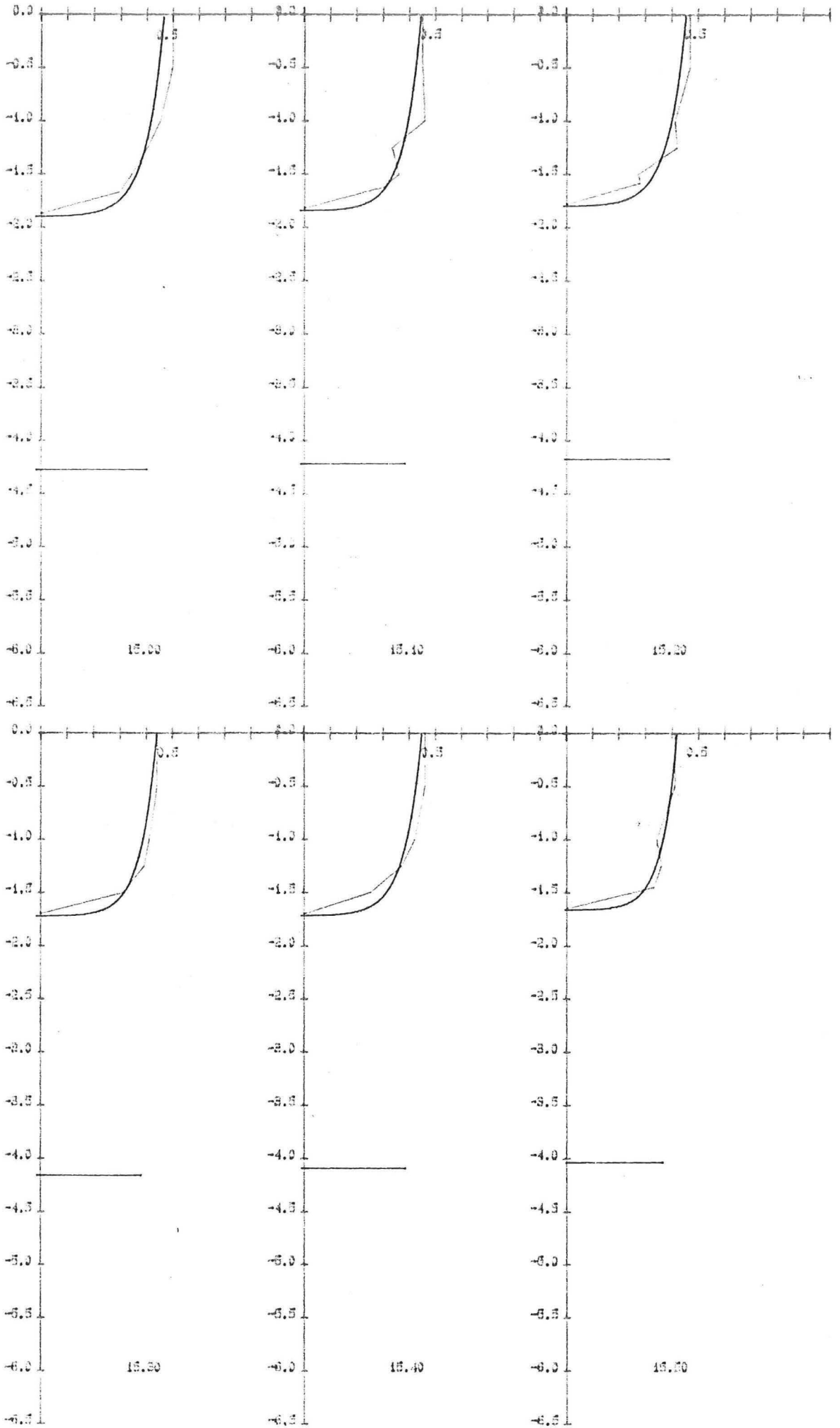
METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1988
 POSITIE 8 ED



METINGEN TE MELLE VAN 25 FEBRUARI 1968
POSITIE 5.00
EB

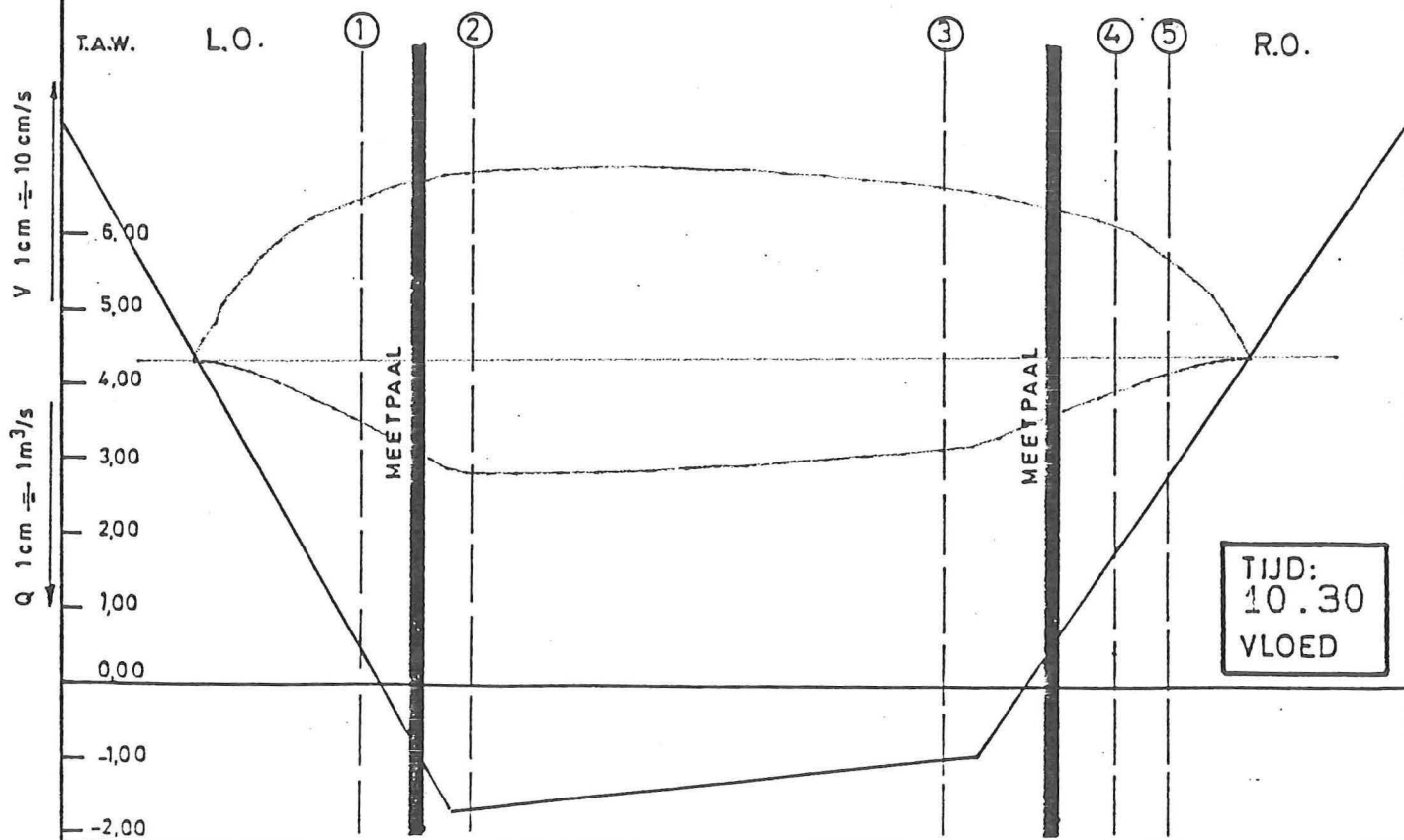
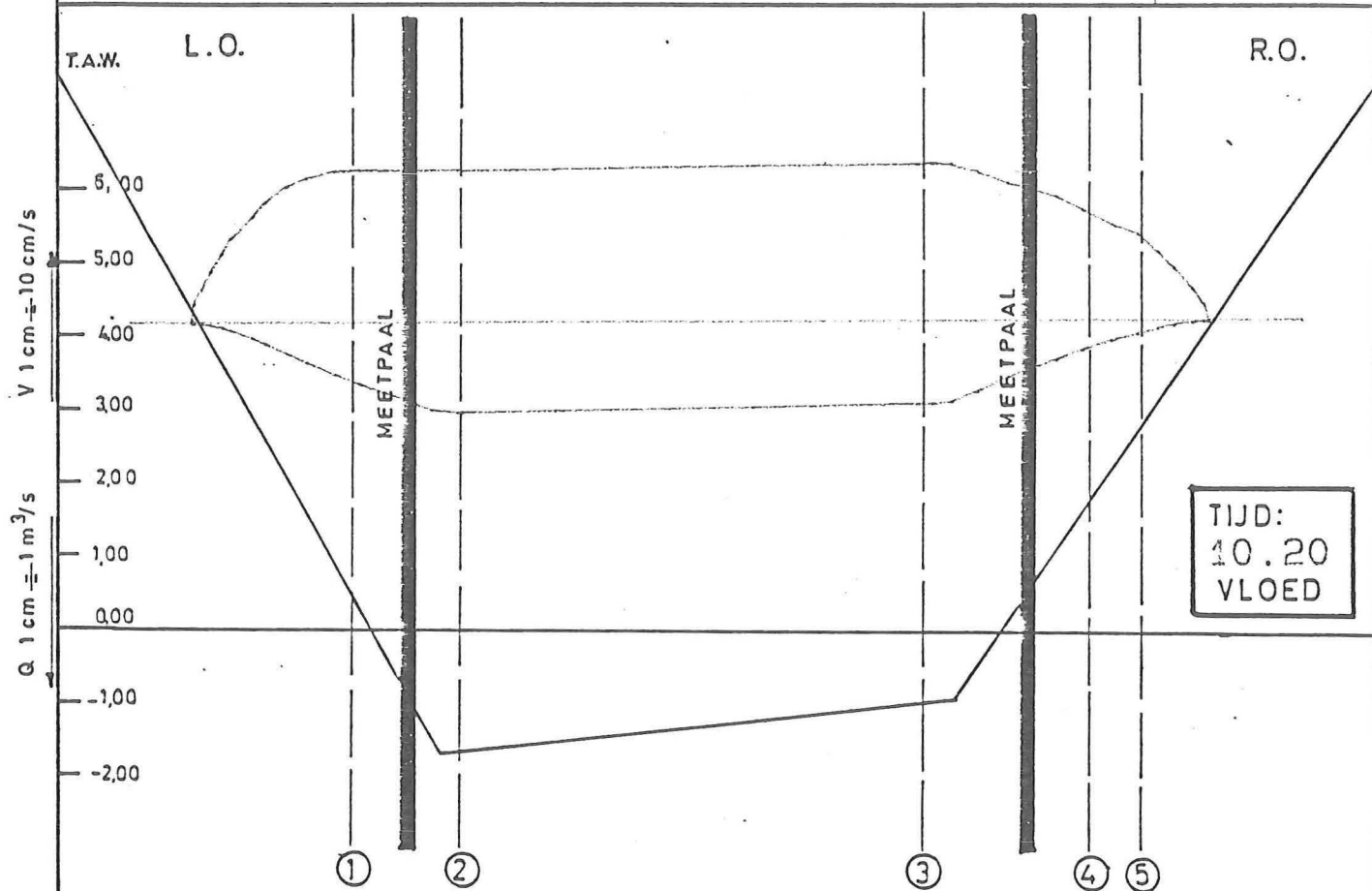


METINGEN TE NELLE VAN 25 FEBRUARI 1988
POSITIE 0.00
BB



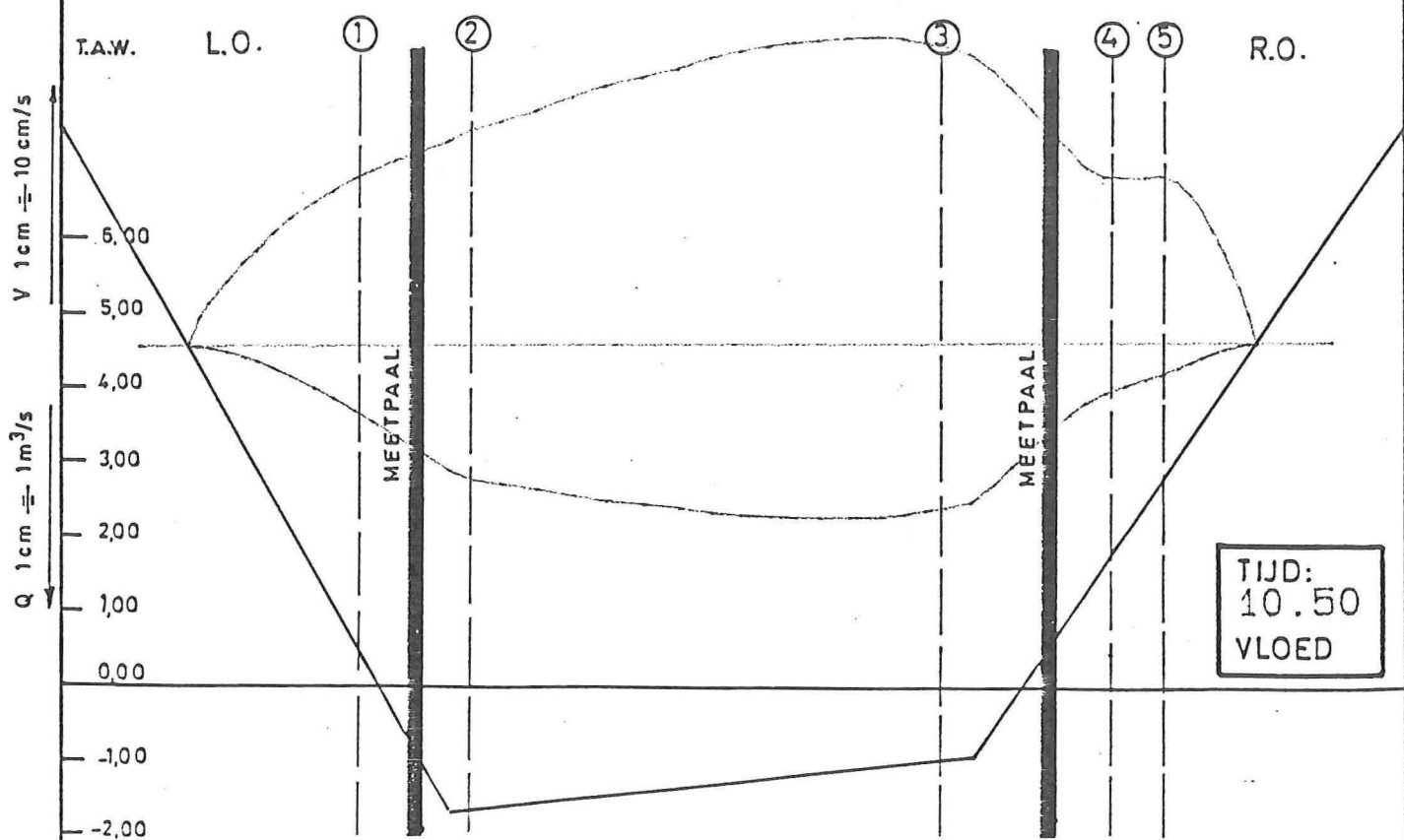
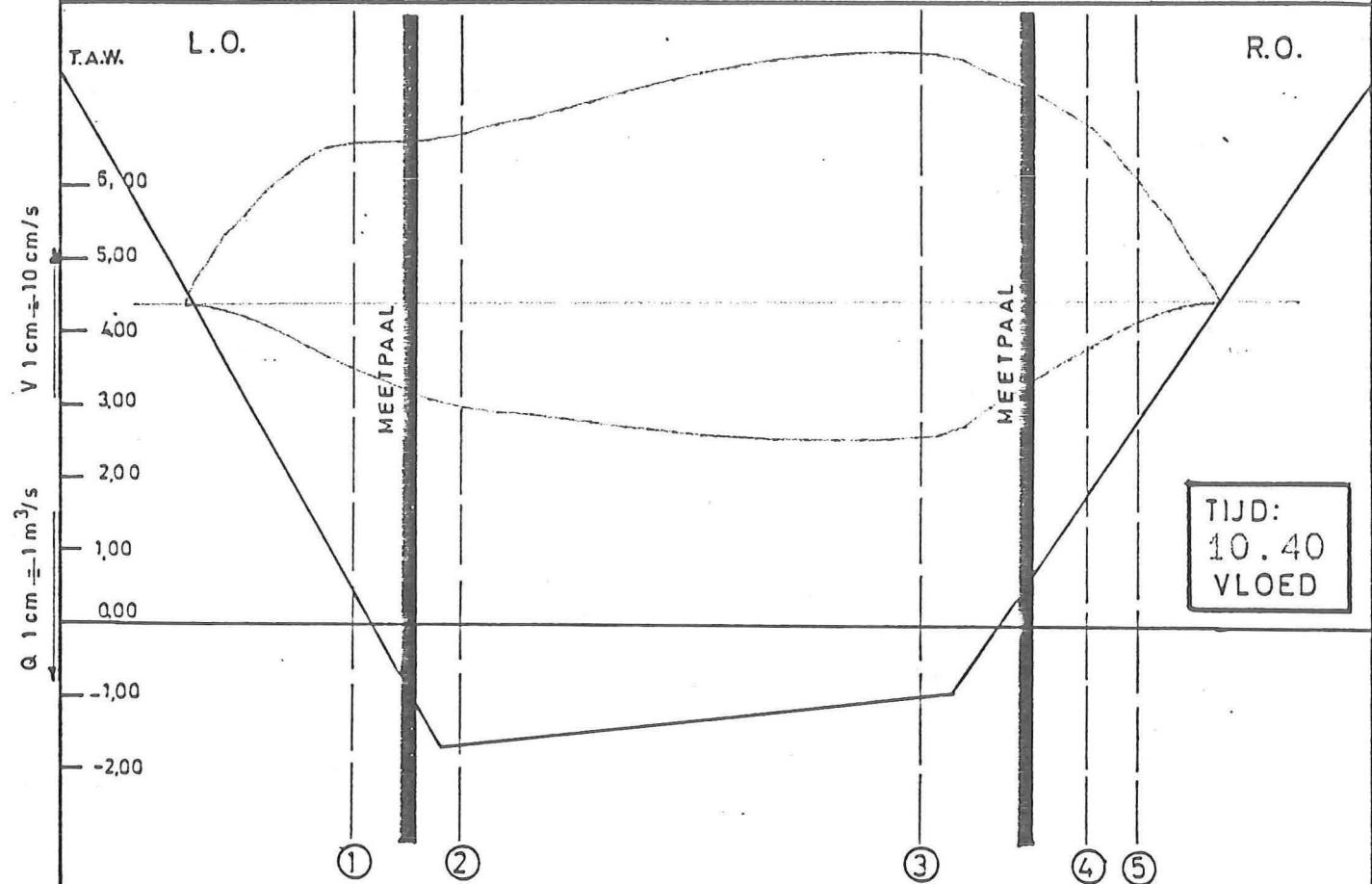
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 29



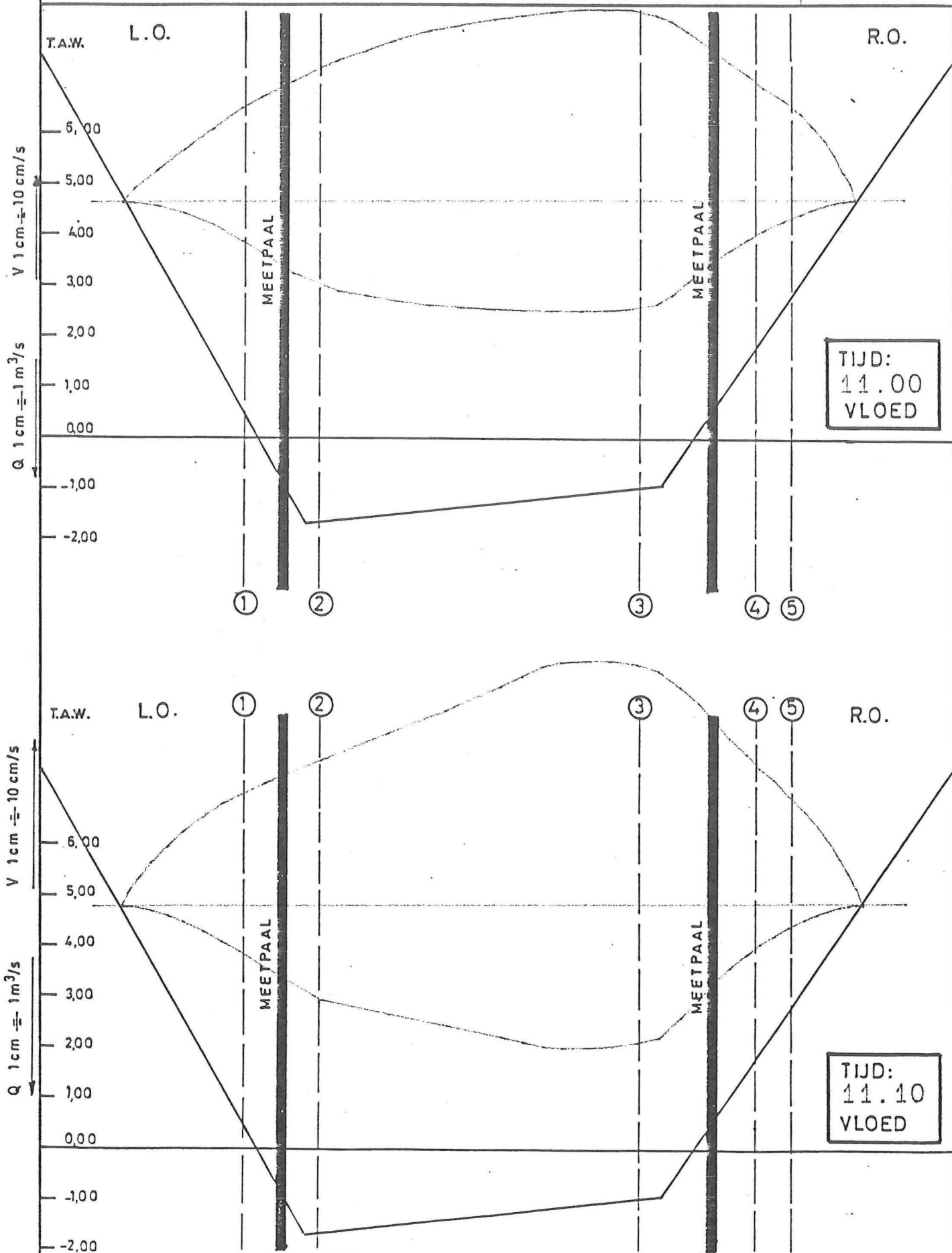
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 30



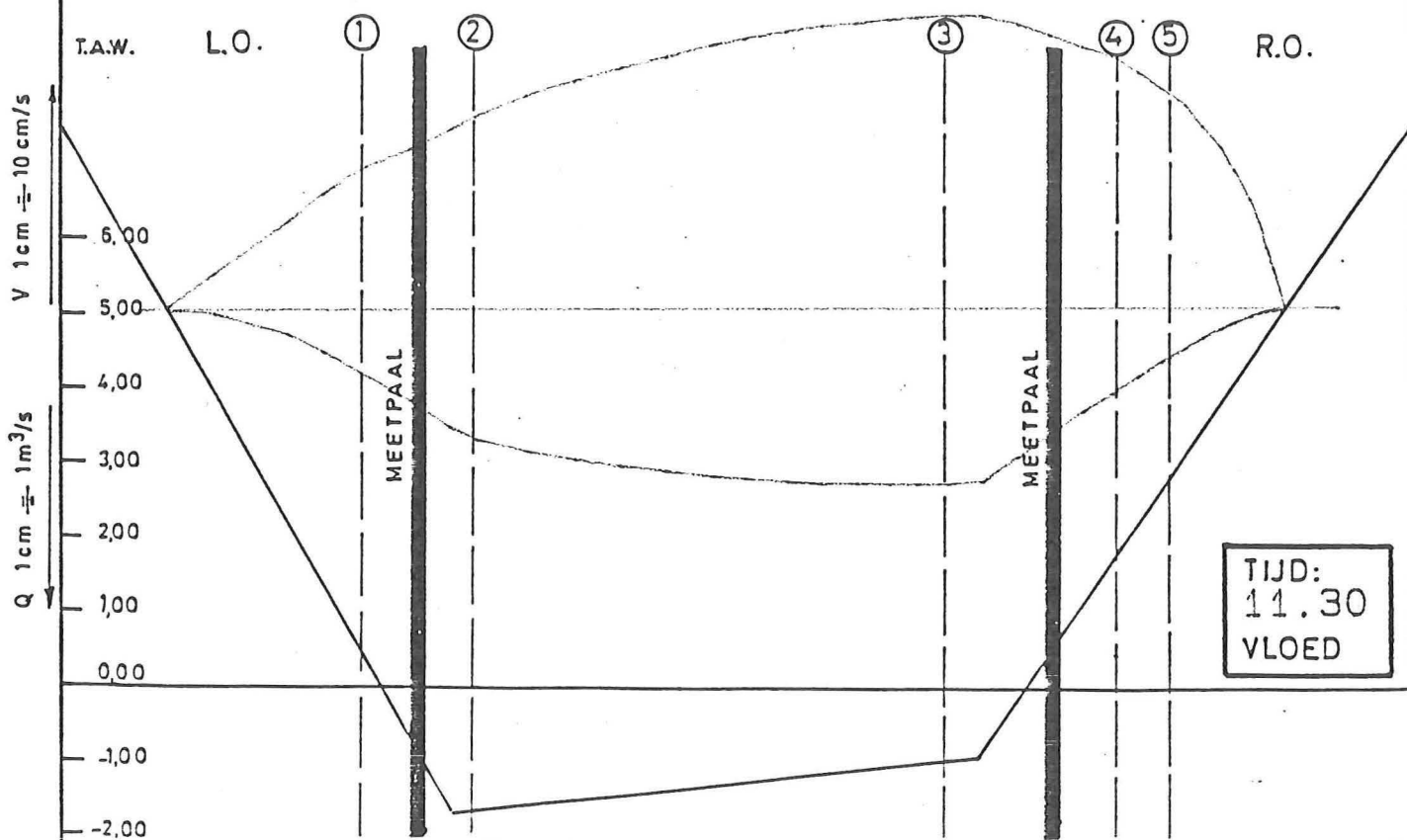
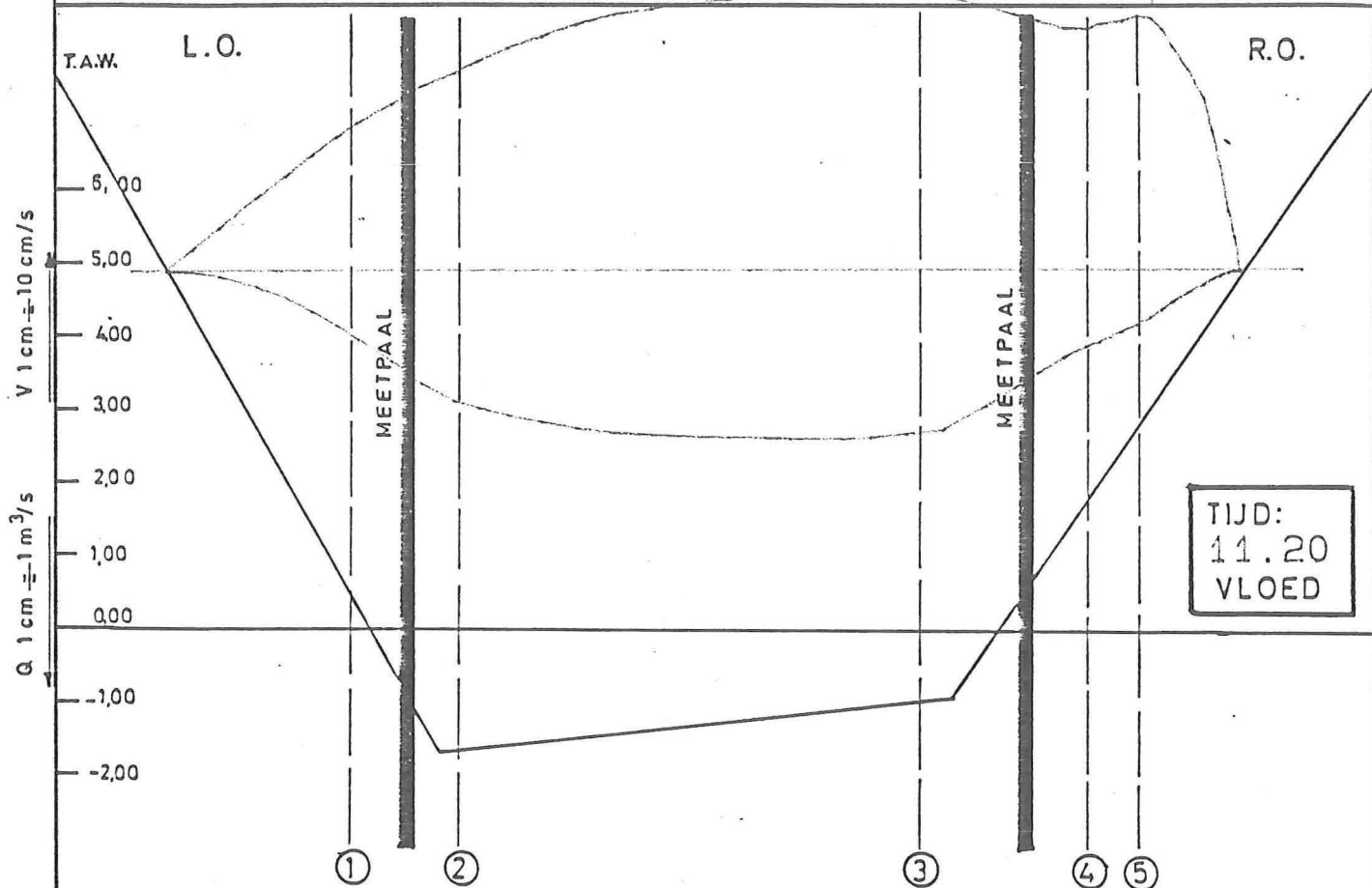
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 31



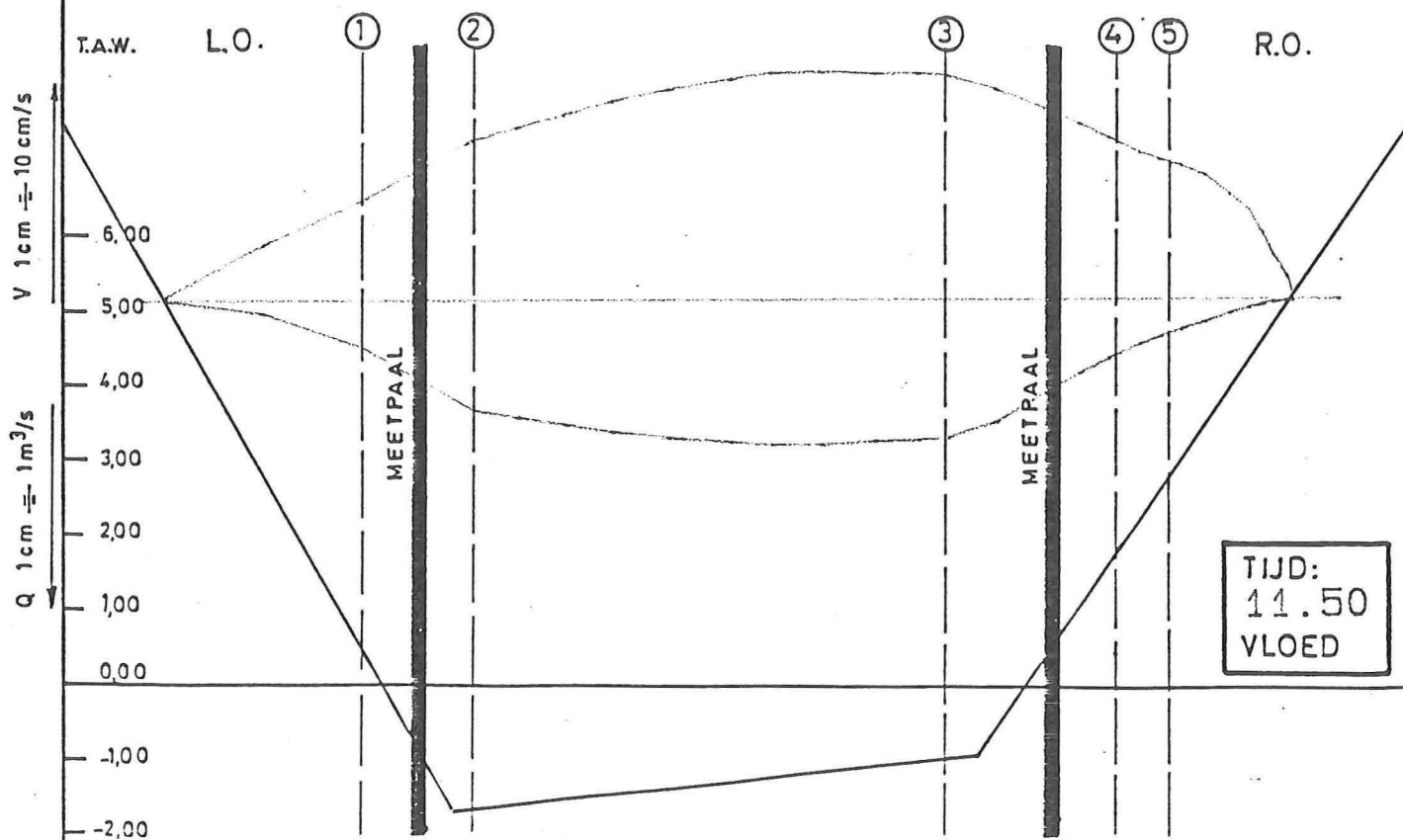
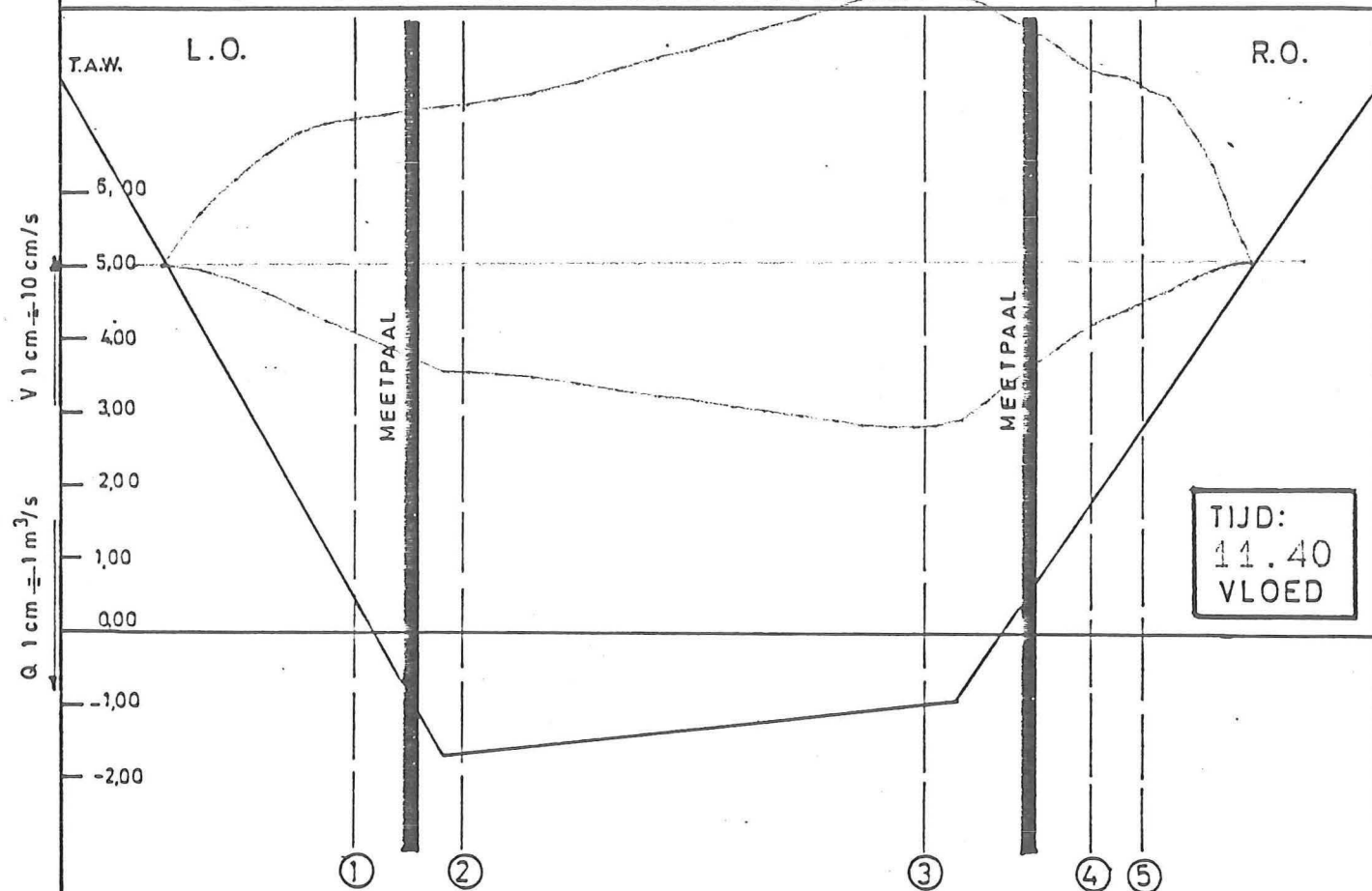
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 32



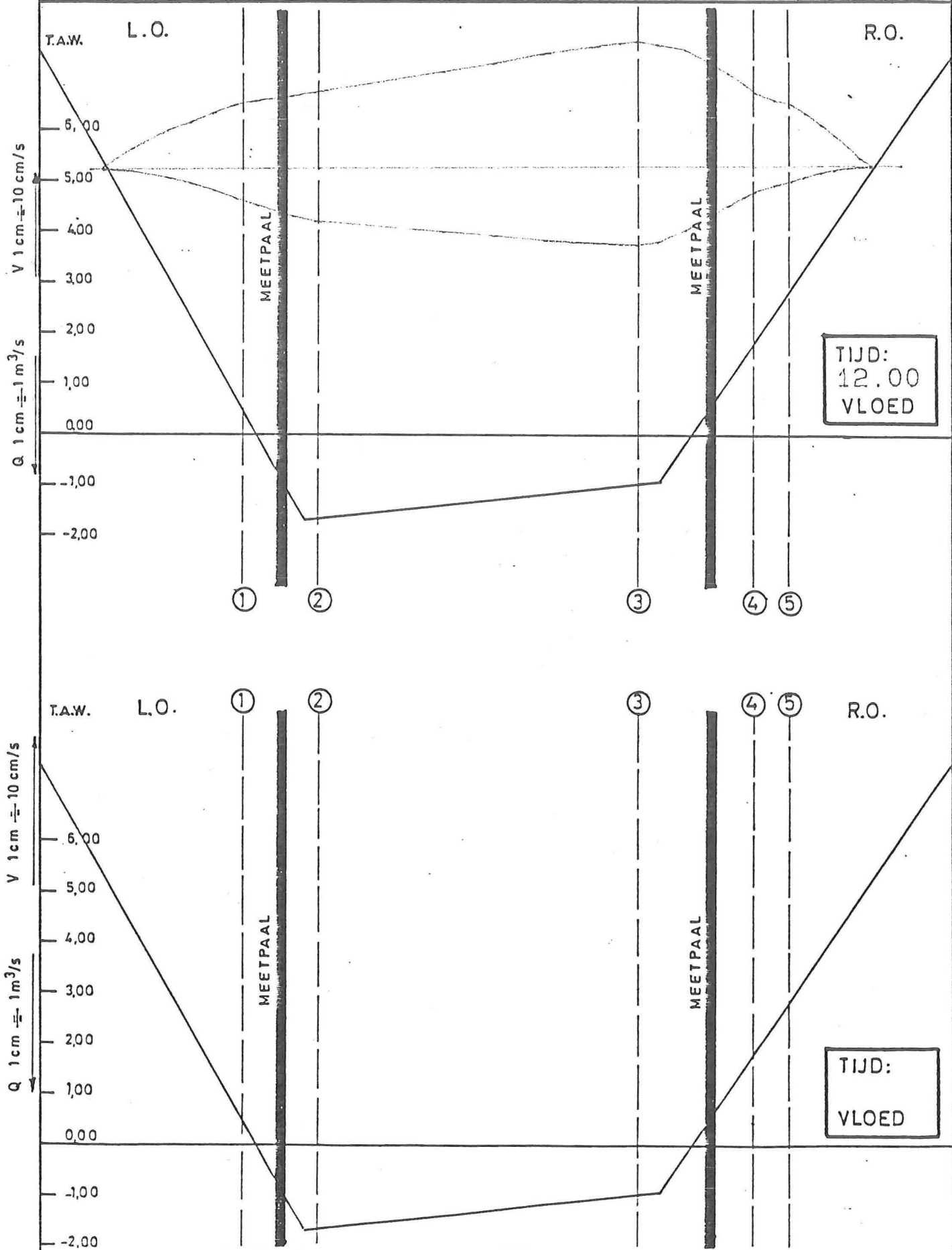
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 33



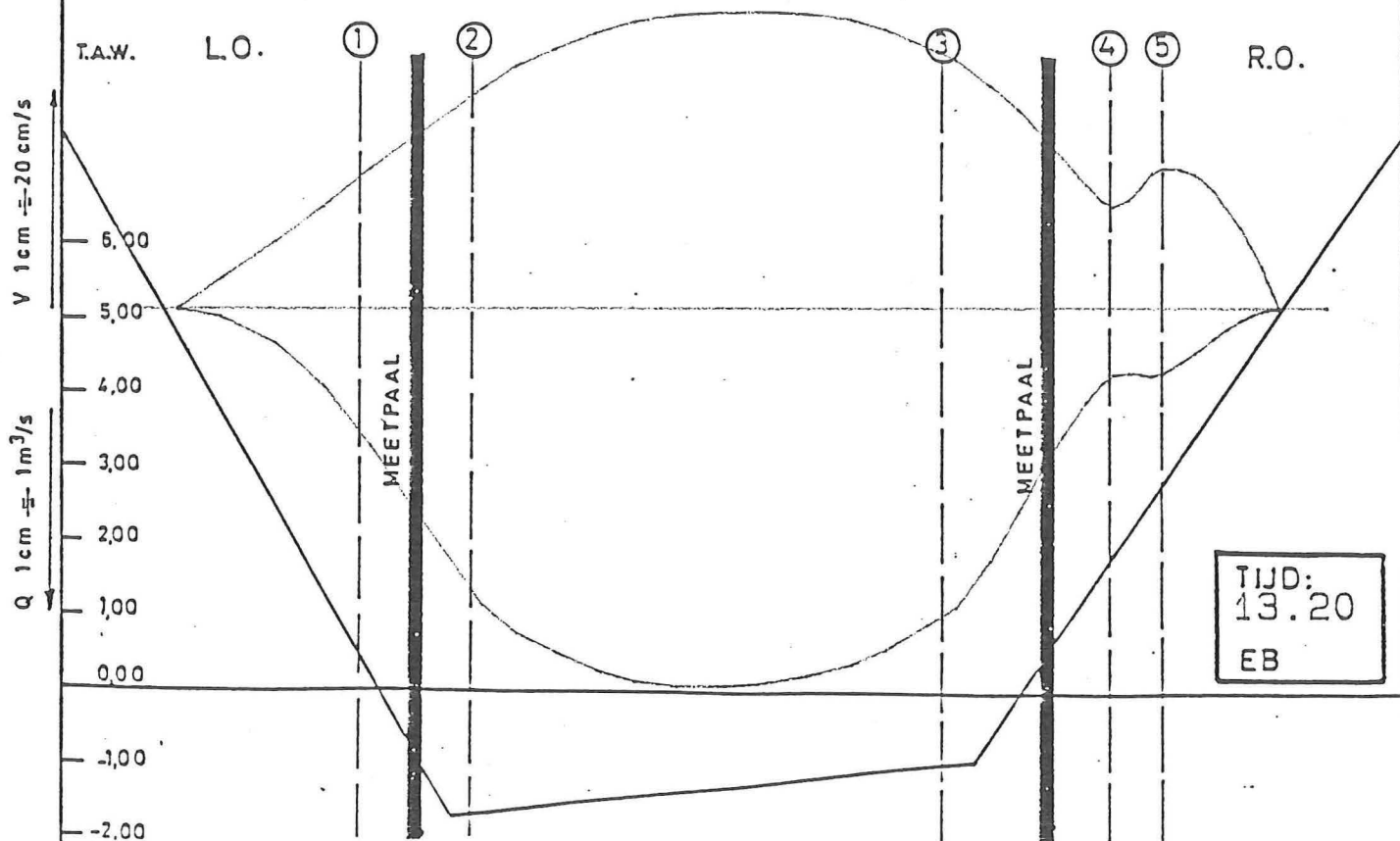
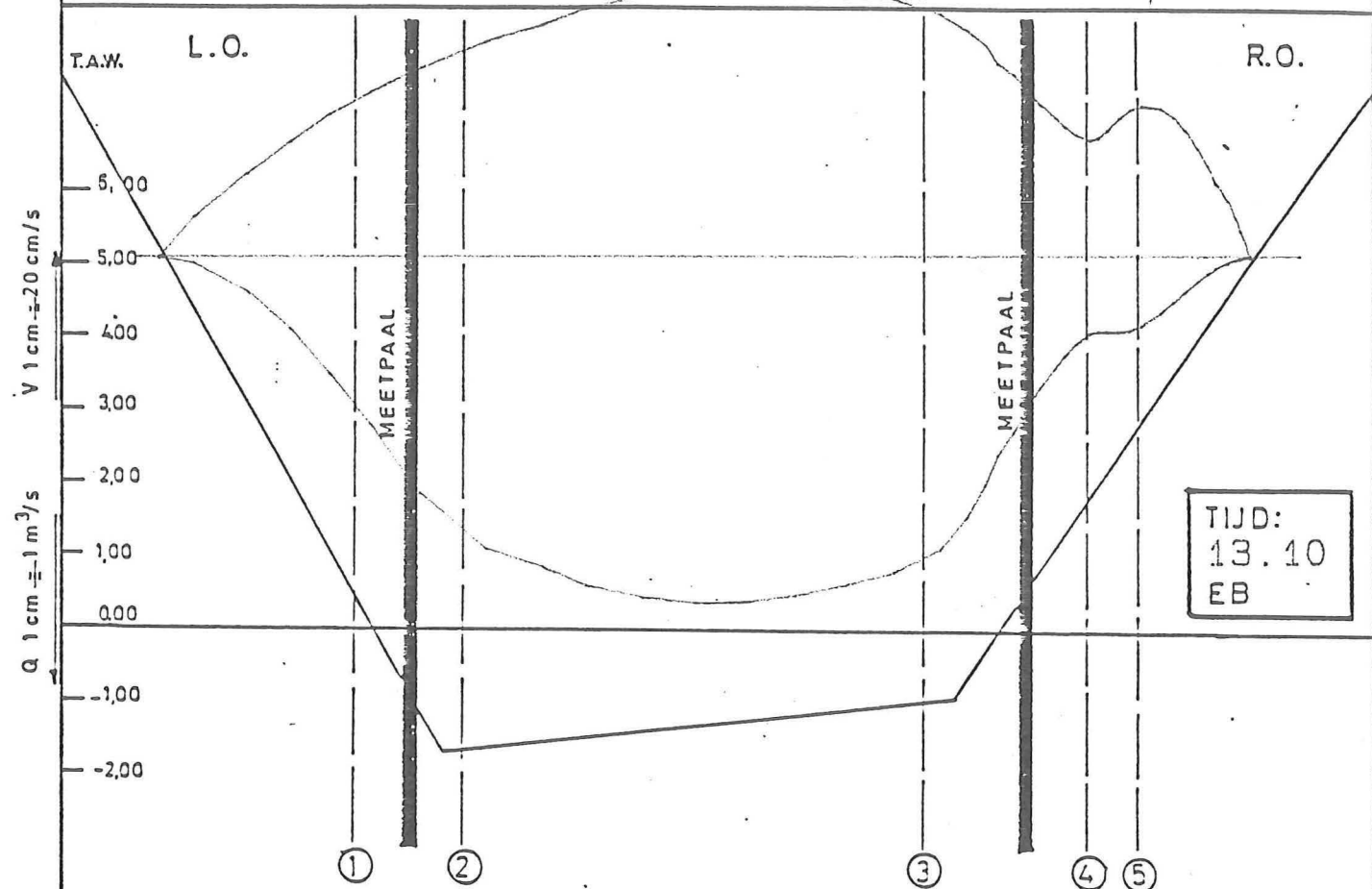
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 34



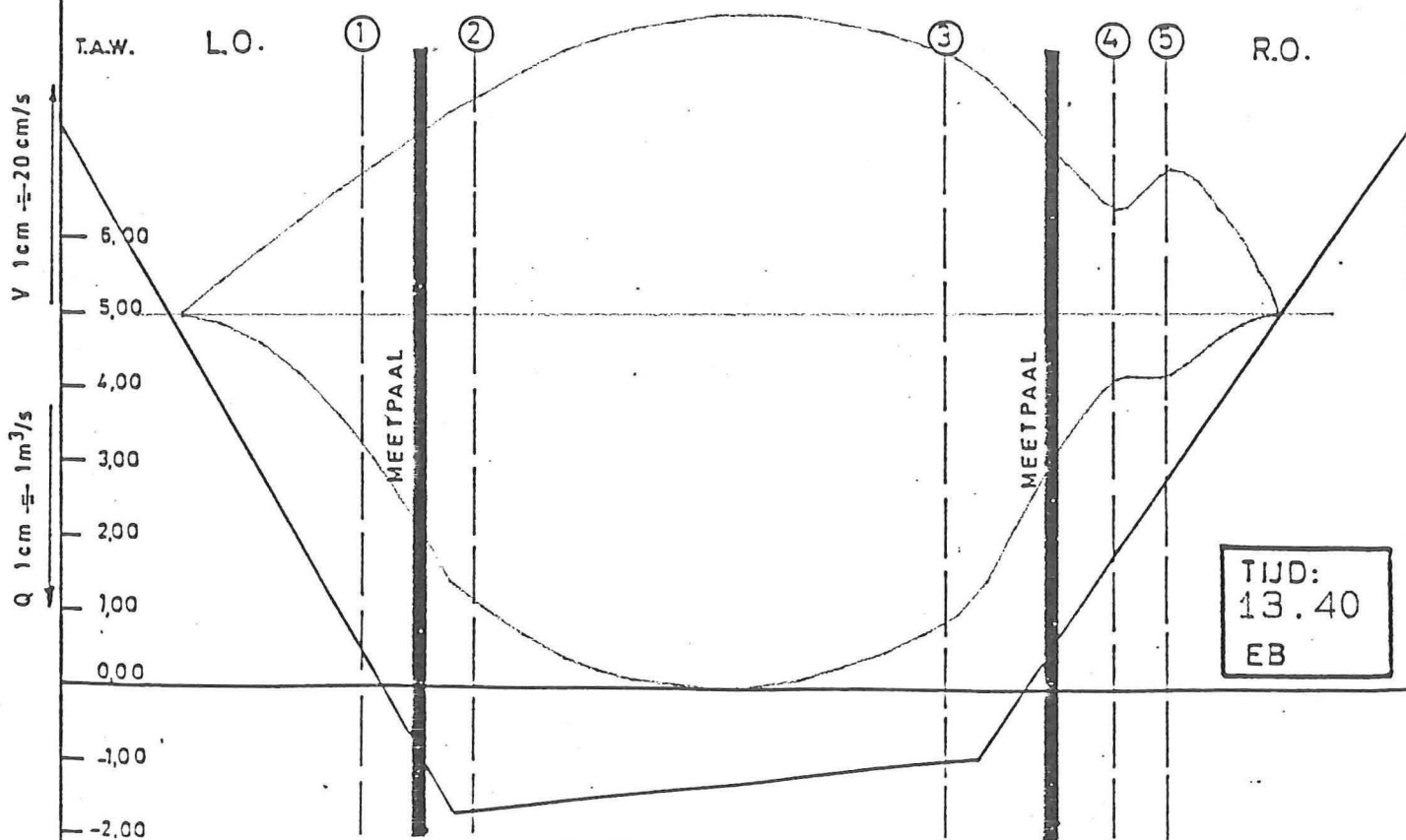
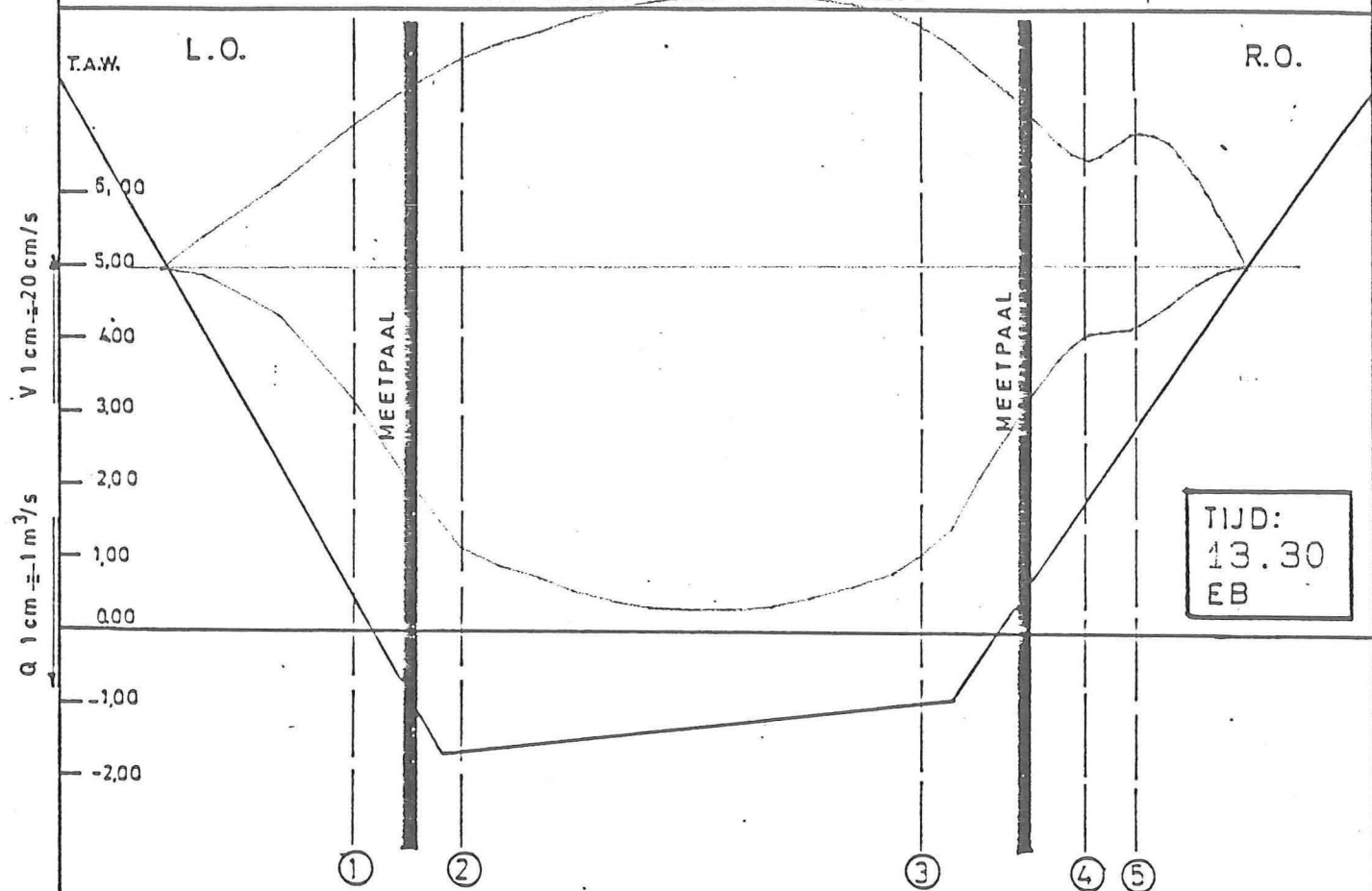
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 35



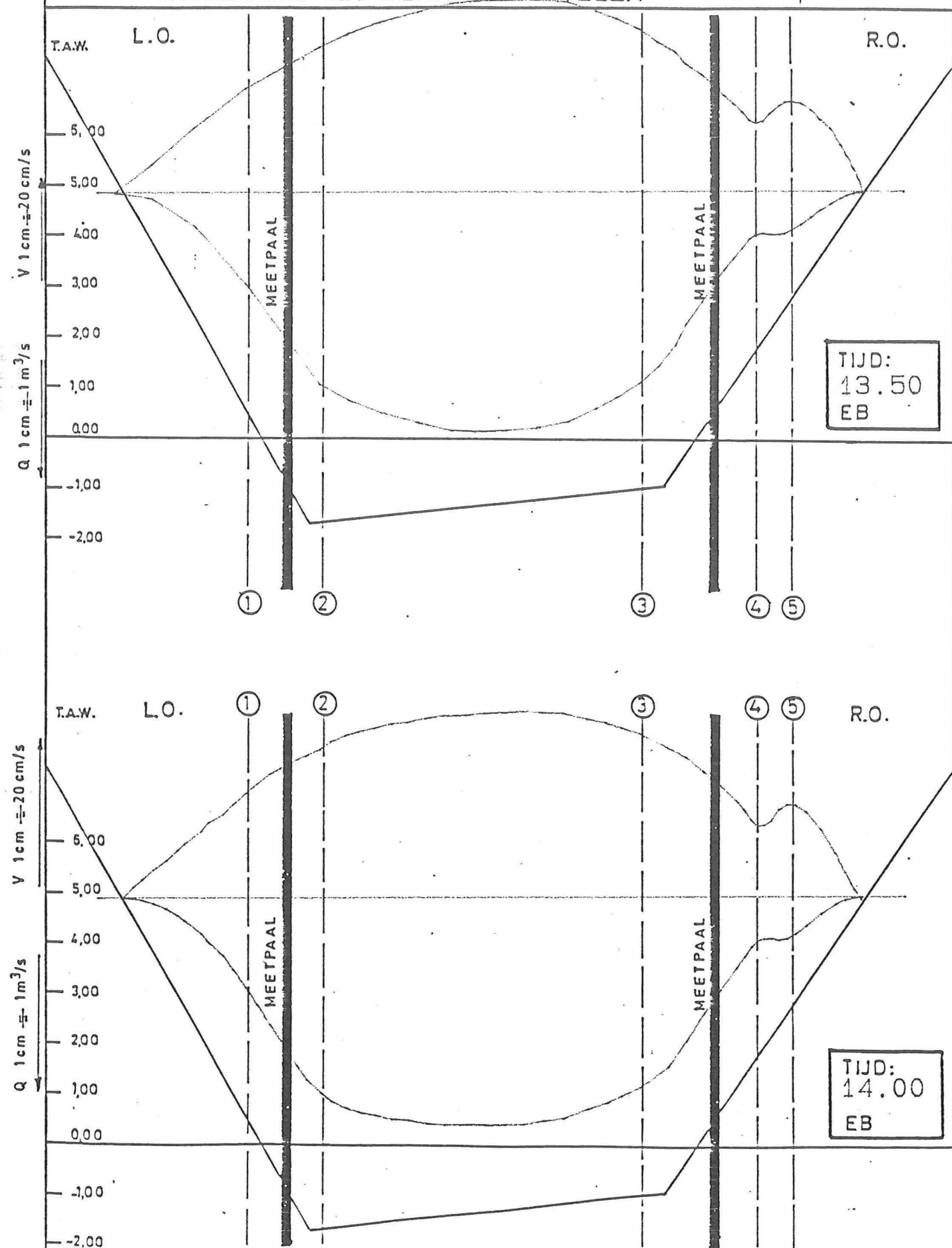
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 36



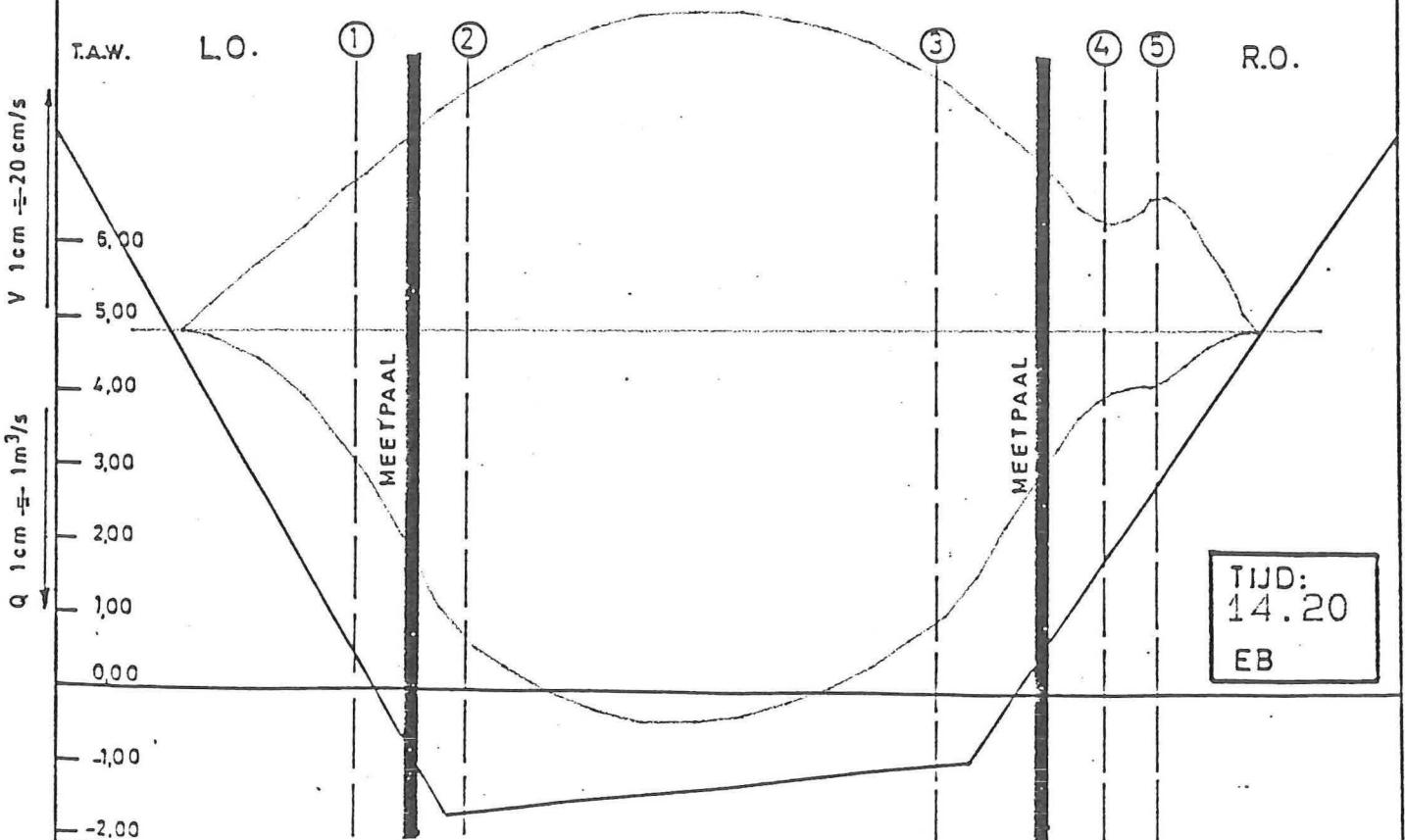
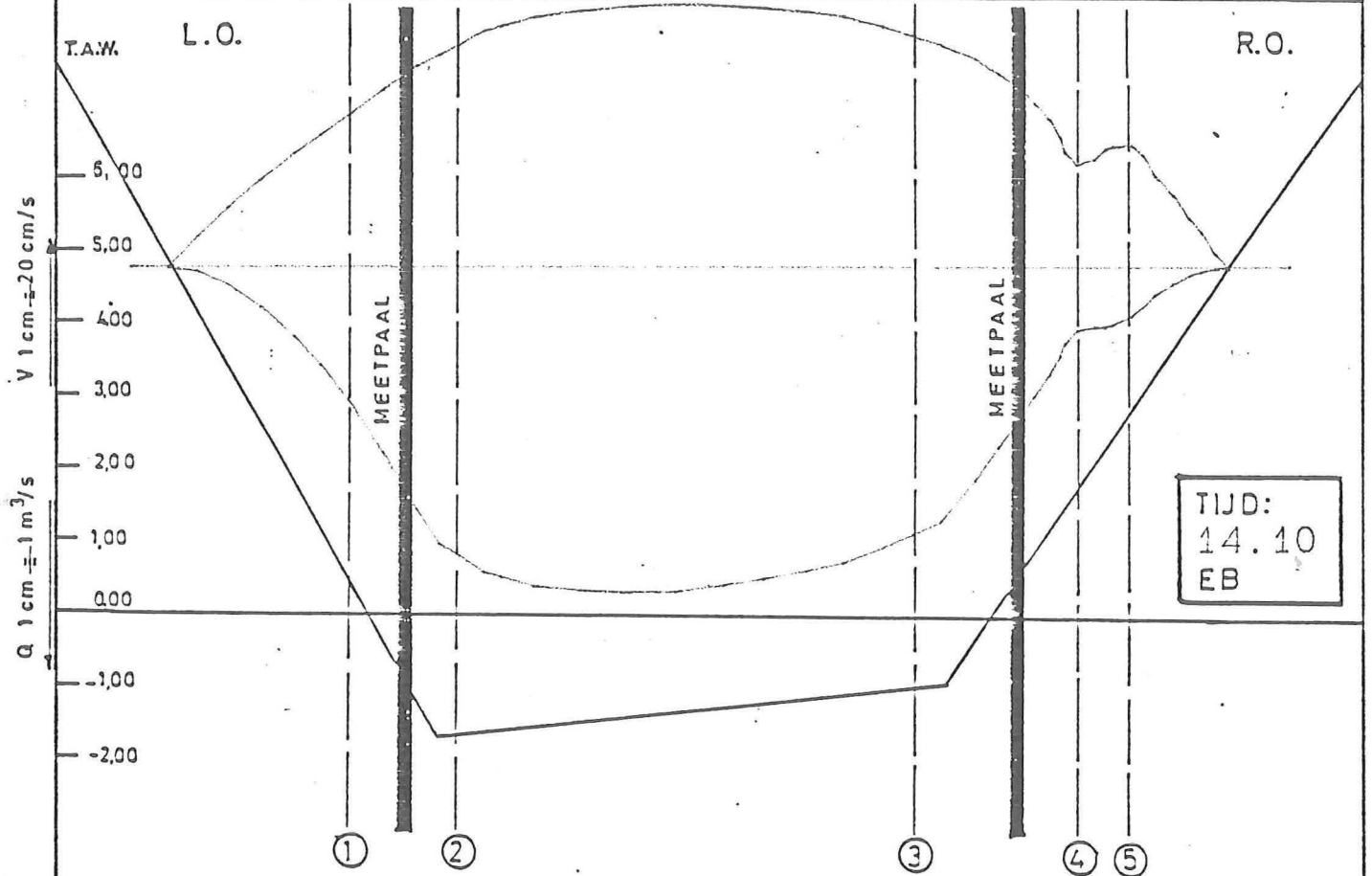
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 37



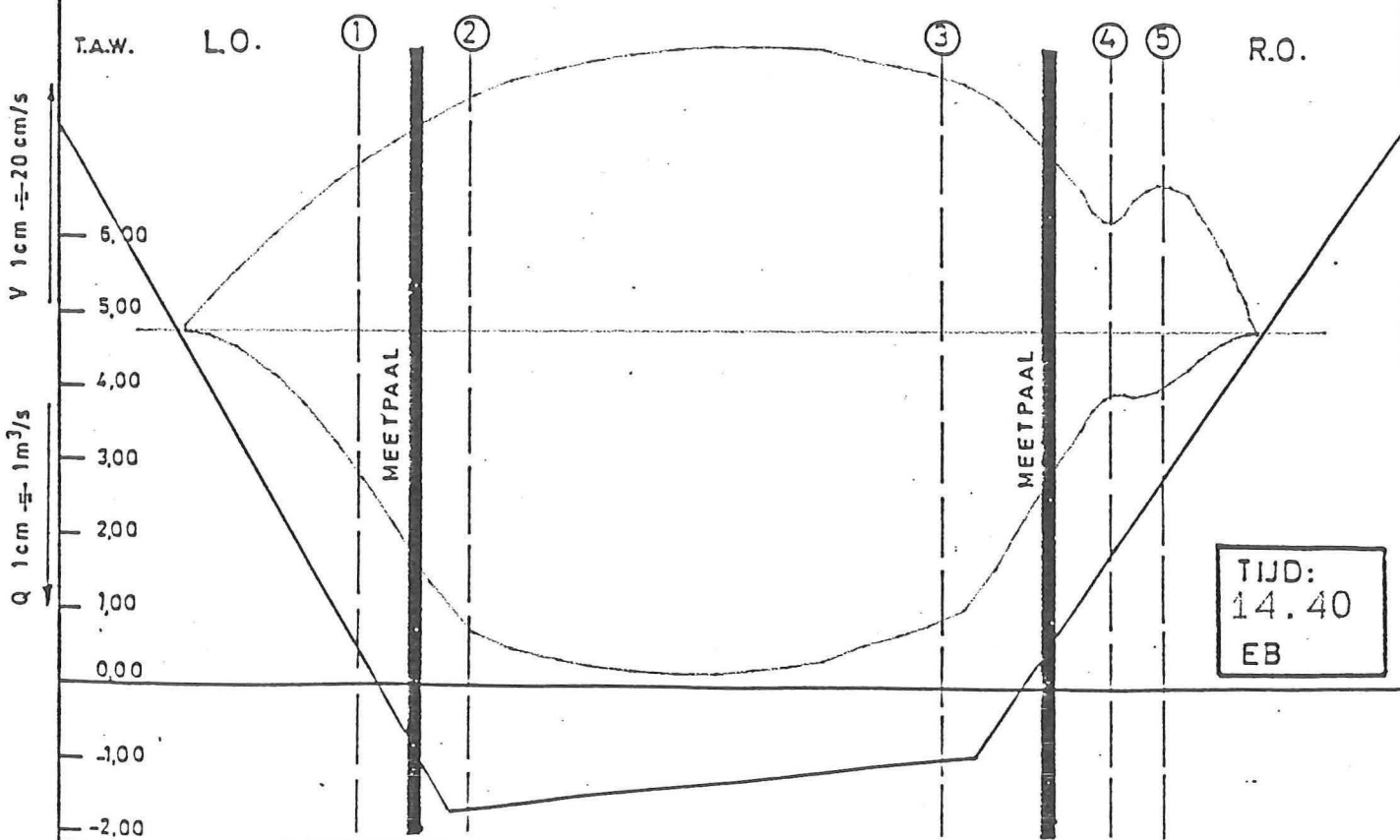
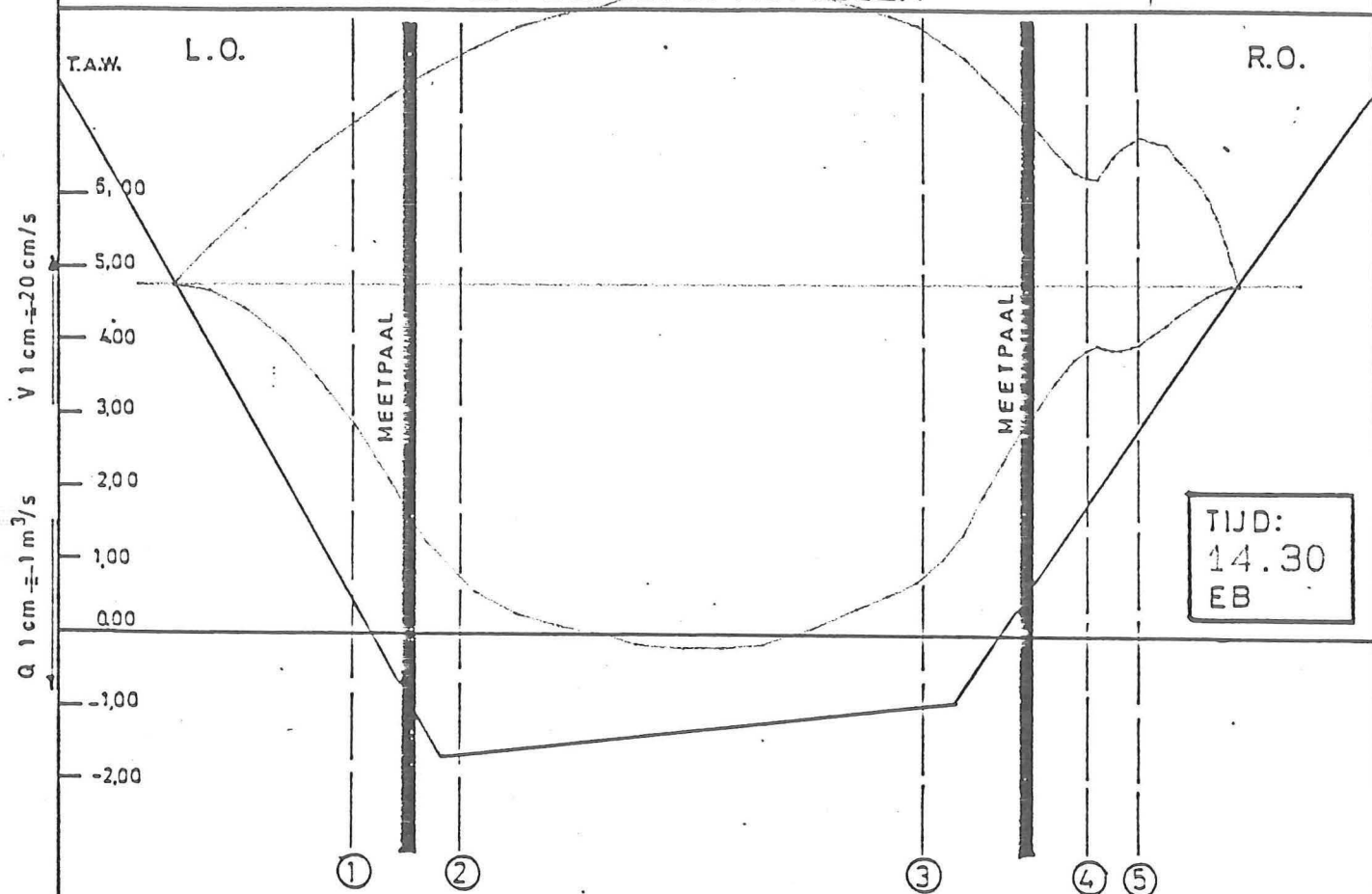
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 38



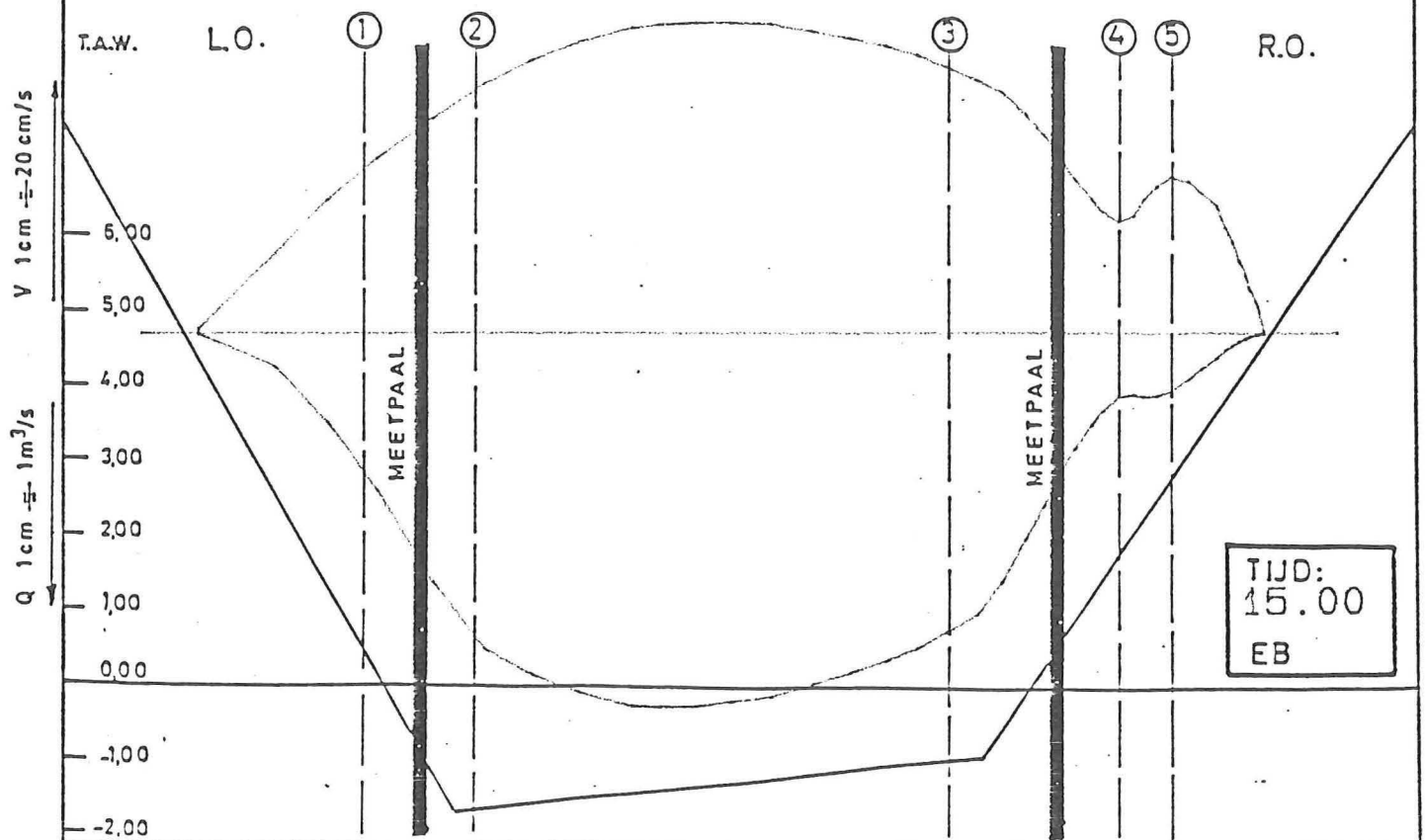
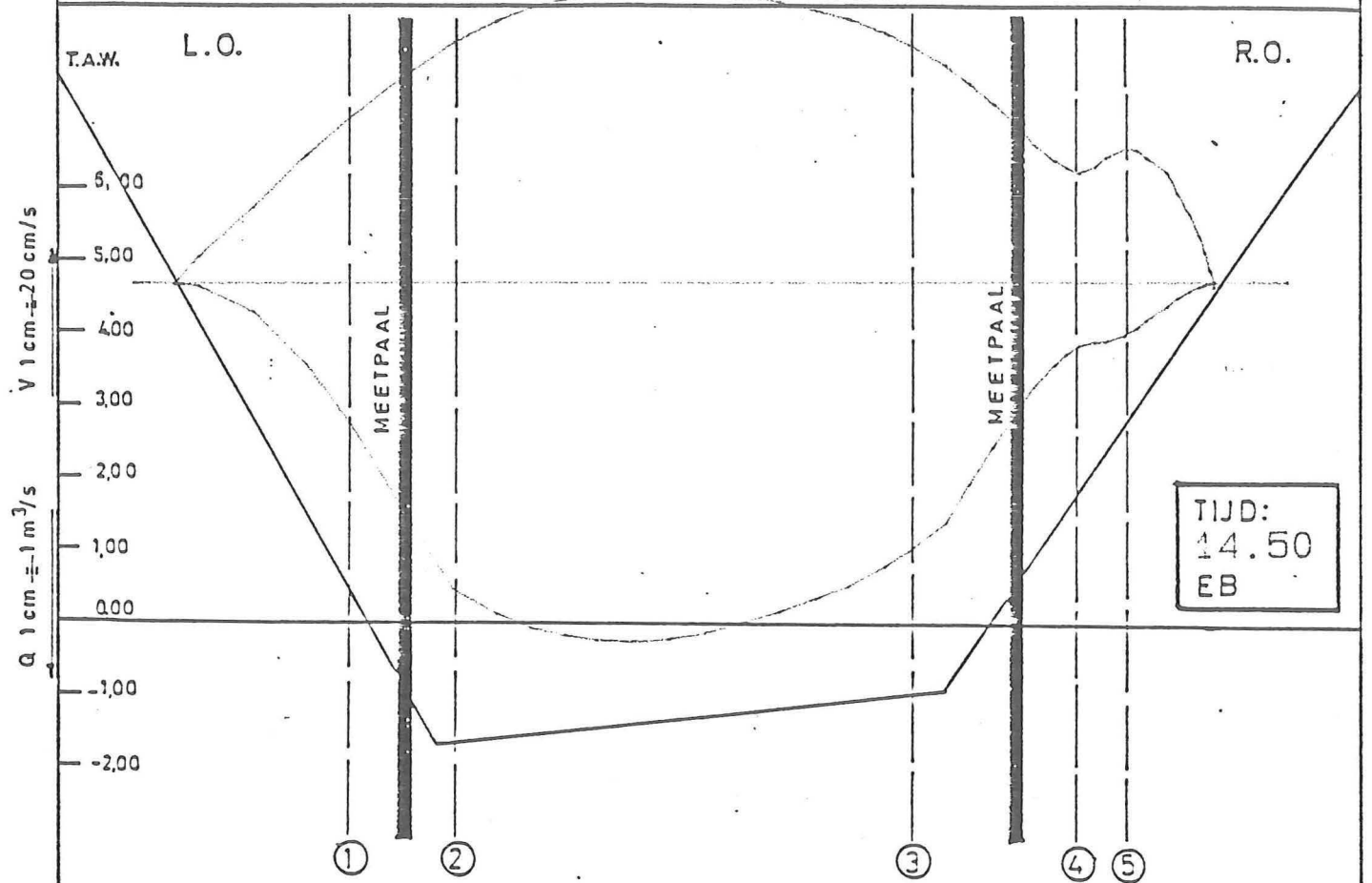
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 39



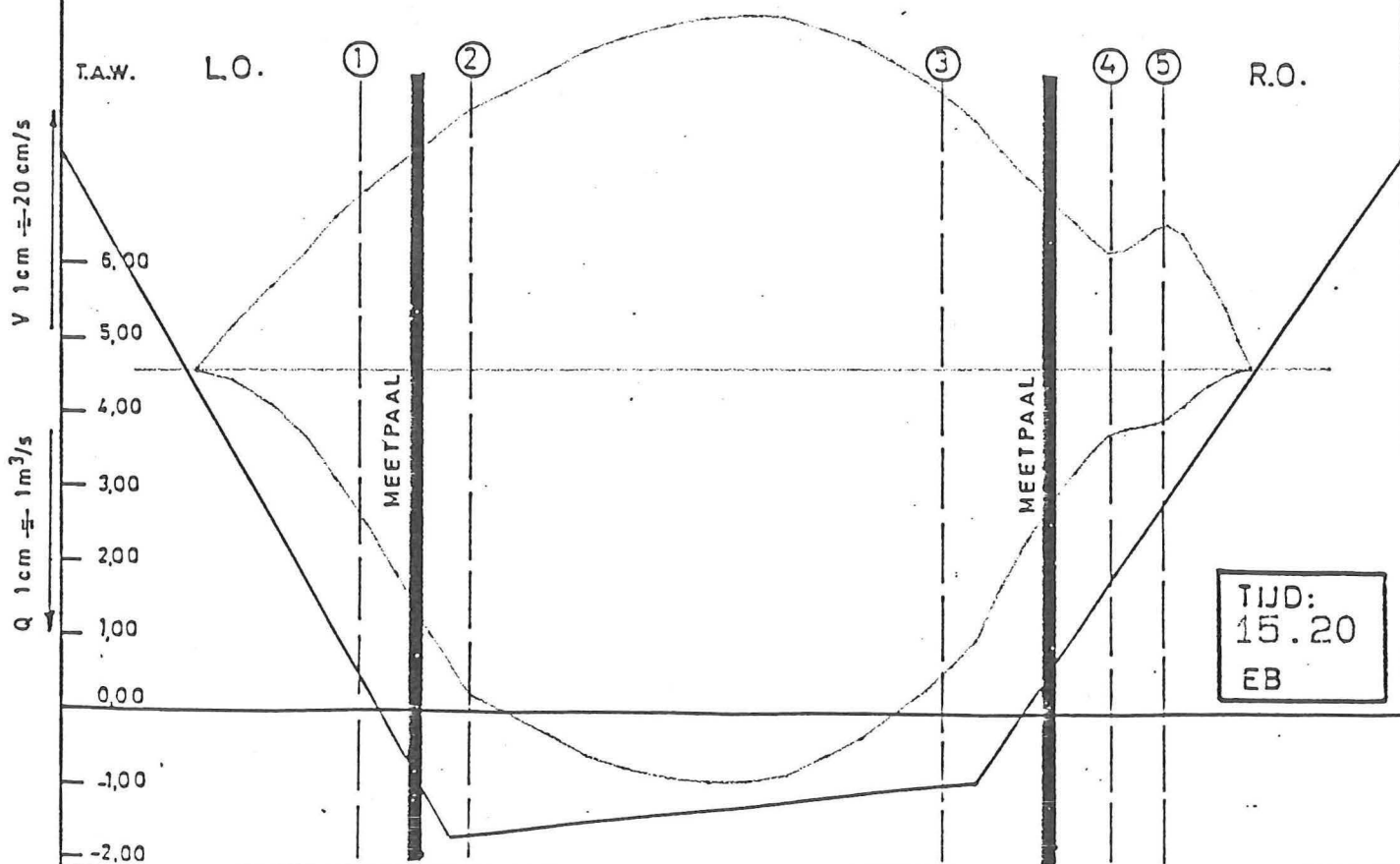
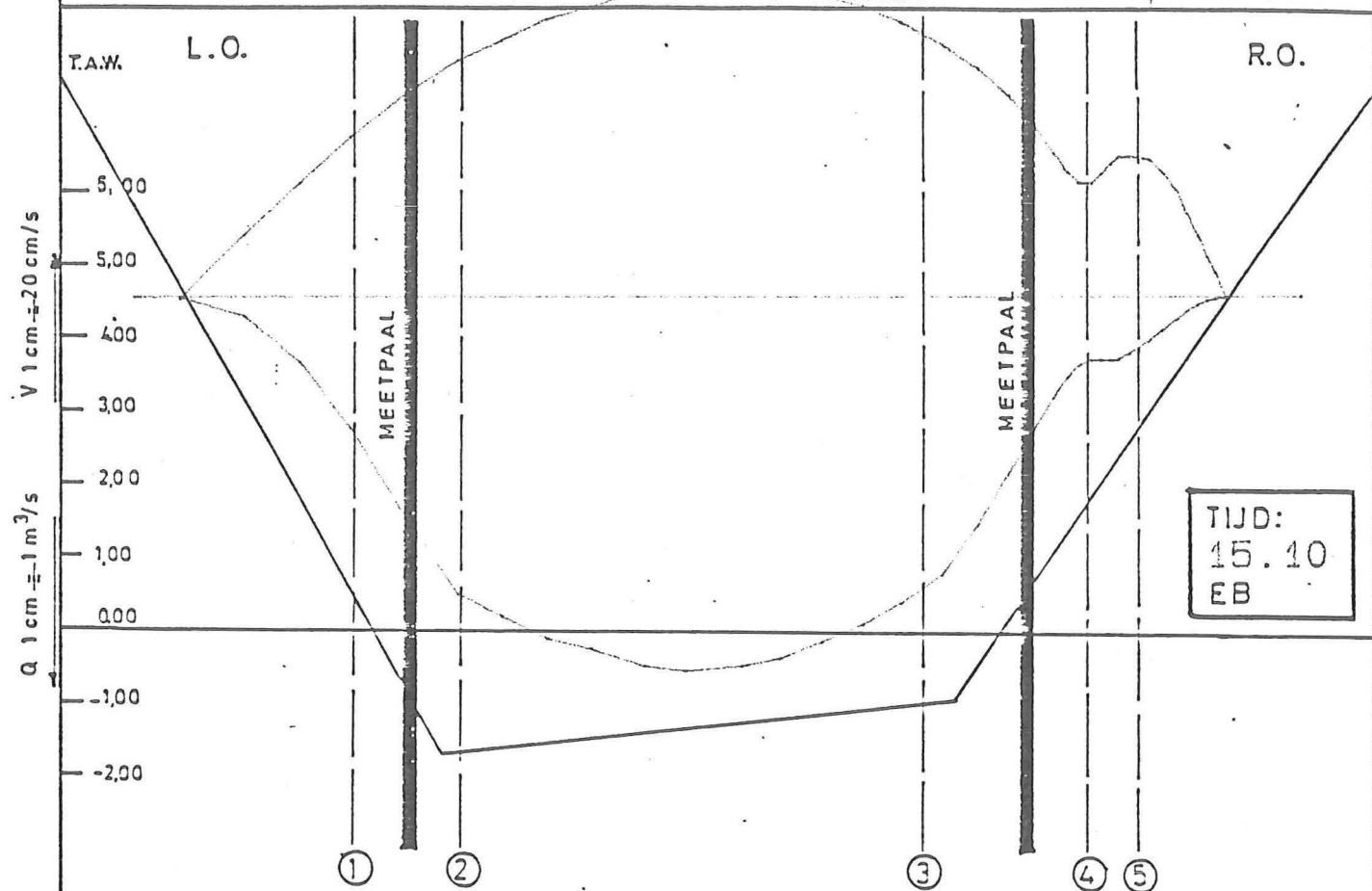
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 40



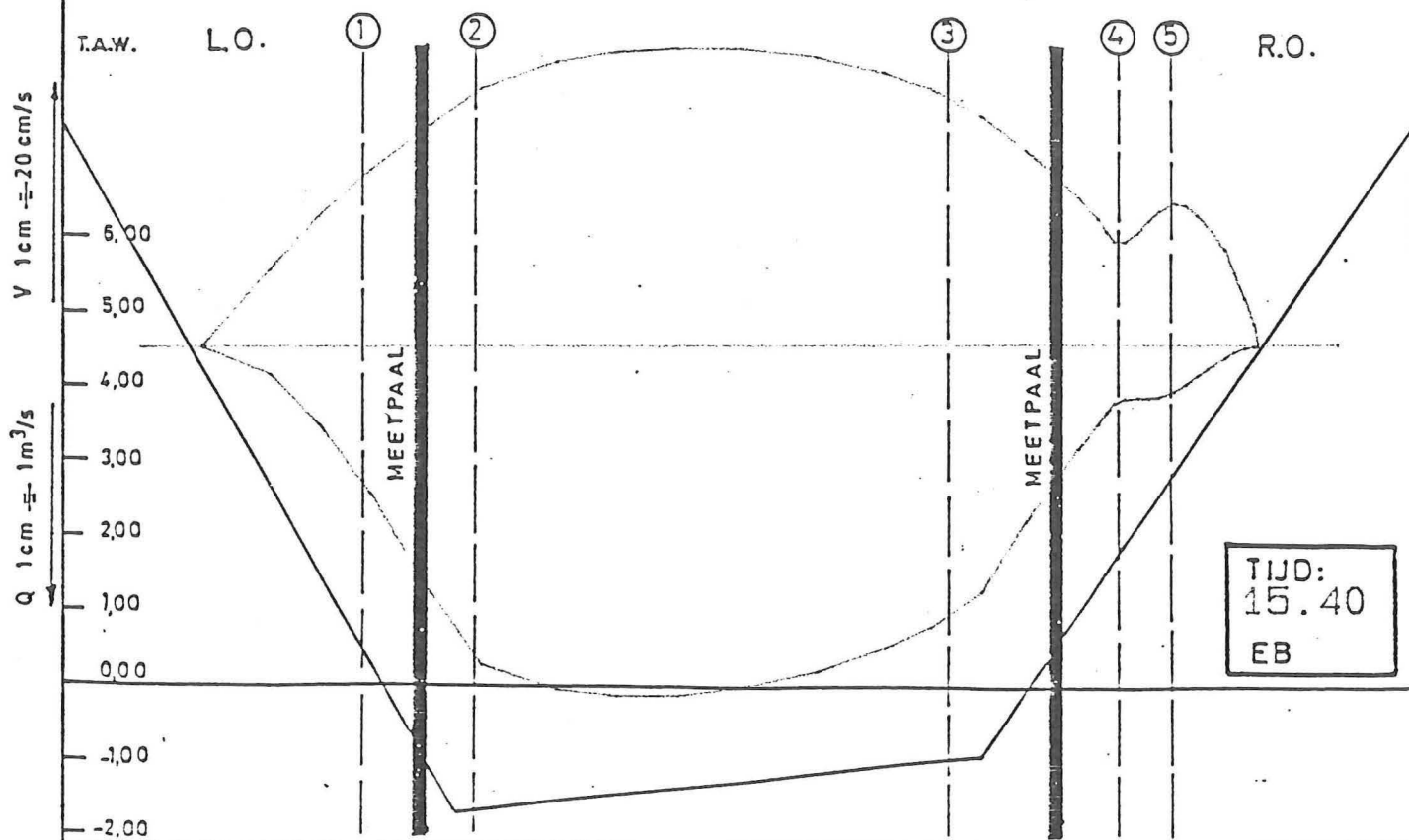
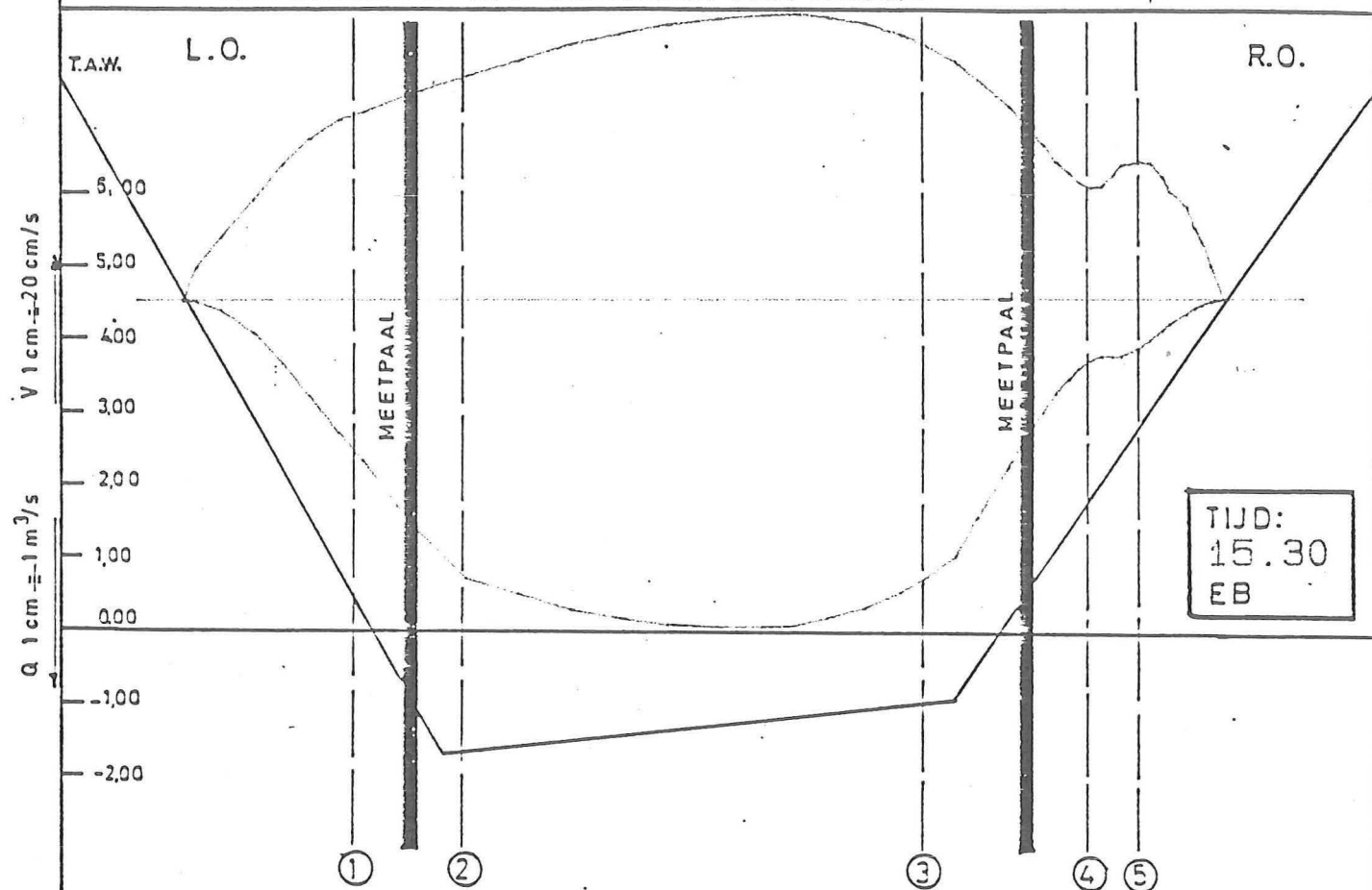
AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 41



AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 42



AKOESTISCHE DEBIETMETER MELLE
CONTROLEMETING D.D. 25-2-1988
SNELHEIDS-EN DEBIETSPROFIELEN

FIG. 43

