

UNIVERSITEIT
LIBRAIRIE
BIBLIOTHEEK

3831

UNIVERSITE DE LIEGE

UNITE DE MODELISATION HYDRODYNAMIQUE

Prof. Jacques C.J. NIHOUL, Dr. François C. RONDAY

Sart Tilman B 6

B - 4000 LIEGE

MATHEMATISCH MODEL VAN DE ZEEWAARTSE

UITBOUW VAN DE HAVEN VAN ZEEBRUGGE

MOD 382

EIND RAPPORT

Deelkontrakt 3, Jan.-Jun. 1979

03000

113955

113955

3881

UNIVERSITE DE LIEGE
UNITE DE MODELISATION HYDRODYNAMIQUE
Prof. Jacques C.J. NIHOUL, Dr. François C. RONDAY
Sart Tilman B6 B - 4000 LIEGE

MATHEMATISCH MODEL VAN DE ZEEWAARTSE
UITBOUW VAN DE HAVEN VAN ZEEBRUGGE

MOD 382

EIND RAPPORT

INHOUDSTAFEL

<u>INLEIDING</u>	1
<u>HOOFDSTUK I</u> : WISKUNDIG MODEL MET MAZEN VAN 1000 METER	4
I.1. <u>Nieuwe ijking van het globale model met mazen van 1000 meter</u>	4
I.1.1. Inleiding	4
I.1.2. Vergelijking der berekeningsresultaten met de waarnemingen	7
I.1.3. Vergelijking der huidige berekeningsresultaten met deze overeenkomstig de vroegere ijking van het globale model (deelkontraakt II)	11
I.1.4. Besluiten	11
I.2. <u>Invloed van de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zee- brugge op het regime van de horizontale en verticale getijden</u>	12
I.2.1. Inleiding	12
I.2.2. Studie van de aanpassingen aan vaargeulen en voor- haven (toestand F)	13
<u>HOOFDSTUK II</u> : WISKUNDIG MODEL MET MAZEN VAN 500 METER	16
II.1. <u>Inleiding</u>	16
II.2. <u>Invloed van twee kribben en zandaanvulling in de Appelzak op het getijregime (toestand F)</u>	16
<u>HOOFDSTUK III</u> : WISKUNDIG MODEL VAN DE WESTERSCHELDE	20
III.1. <u>Ijking van het model</u>	20
III.1.1. Inleiding	20
III.1.2. Vergelijking der berekeningsresultaten met de waarnemingen	21
III.1.3. Besluiten	26

III.2. <u>Invloed van de verdieping der drempels in de Westerschelde op het regime van de horizontale en verticale getijden</u>	27
III.2.1. Inleiding	27
III.2.2. Studie van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de verdieping van de vaargeulen	28
i) Toestand 1	28
ii) Toestand 2	30
iii) Toestand 3	32
III.2.3. Besluiten	34
<u>HOOFDSTUK IV : BESLUITEN</u>	35
1. <u>Wiskundig model met mazen van 1000 meter</u>	35
a) Nieuwe ijking	35
b) Berekening van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zeebrugge (toestand F)	35
2. <u>Wiskundig model met mazen van 500 meter</u>	36
3. <u>Berekening van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de verdieping der drempels in de Westerschelde</u>	36

INLEIDING

In de eindrapporten van deelkontrakt I en II, werden meerdere wiskundige modellen voorgesteld om de hydrodynamische wijzigingen, veroorzaakt door de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zeebrugge, te bestuderen.

Deze wiskundige modellen steunen op de hydrodynamische vergelijkingen geïntegreerd over de diepte (cfr. Eindrapport deelkontrakt I). De zones waarbinnen de stroomsnelheden en waterstanden worden aangedreven door het getij zijn vastgelegd bij middel van drie ineengevoegde wiskundige modellen (Fig. 1) :

- het globale model, met mazen van 1000 meter, dat hét belgische kustgebied en een gedeelte van de Westerschelde omvat;
- het lokale model, met mazen van 500 meter, dat de omgeving van Zeebrugge, de Appelzak, het Scheur en de Pas van het Zand omvat. Dit model heeft tot doel de ruimtelijke weergave van de voorhaven en de vaargeulen te verbeteren;
- het ééndimensionaal wiskundig model van de Westerschelde en zijn belangrijkste bijrivieren. De dwarssecties liggen op 1000 meter van elkaar.

In het kader van deelkontrakt III werden meerdere berekeningen uitgevoerd met het globale model (met mazen van 1000 meter) en met het lokale model (met mazen van 500 meter).

Daar door Rijkswaterstaat voor verschillende meetstations verbeterde gegevens van het vertikaal getij werden overgenomen, werd het globale model met deze nieuwe gegevens gevoed. Deze proef had tot doel na te gaan of het gebruik van deze nieuwe randvoorwaarden de ijking van het globale model verbeterde.

Op aanvraag van het Waterbouwkundig Laboratorium - Ministerie van Openbare Werken - werden op het globale model de hydrodynamische verstoringen, veroorzaakt door de uitbouw van de nieuwe voorhaven en een nieuwe aanpassing van de vaargeulen, bestudeerd.

Door TVZ2 werd gevraagd een bijkomende berekening uit te voeren op het lokale model teneinde de hydrodynamische verstoringen te bestuderen, veroorzaakt door de bouw van een tweede krib in de Appelzak.

Bovendien werd, in het kader van deelkontraakt III, de ijking vervolgd van het wiskundig model, met mazen van 500 meter, dat gans het nederlandse gedeelte van de Westerschelde omvat.

Dit wiskundig model laat toe de hydrodynamische verstoringen te berekenen, veroorzaakt door de verdieping van de drempels van het estuarium. Drie toestanden, overeenkomstig drie verschillende drempelverdiepingen, worden met dit model gesimuleerd.

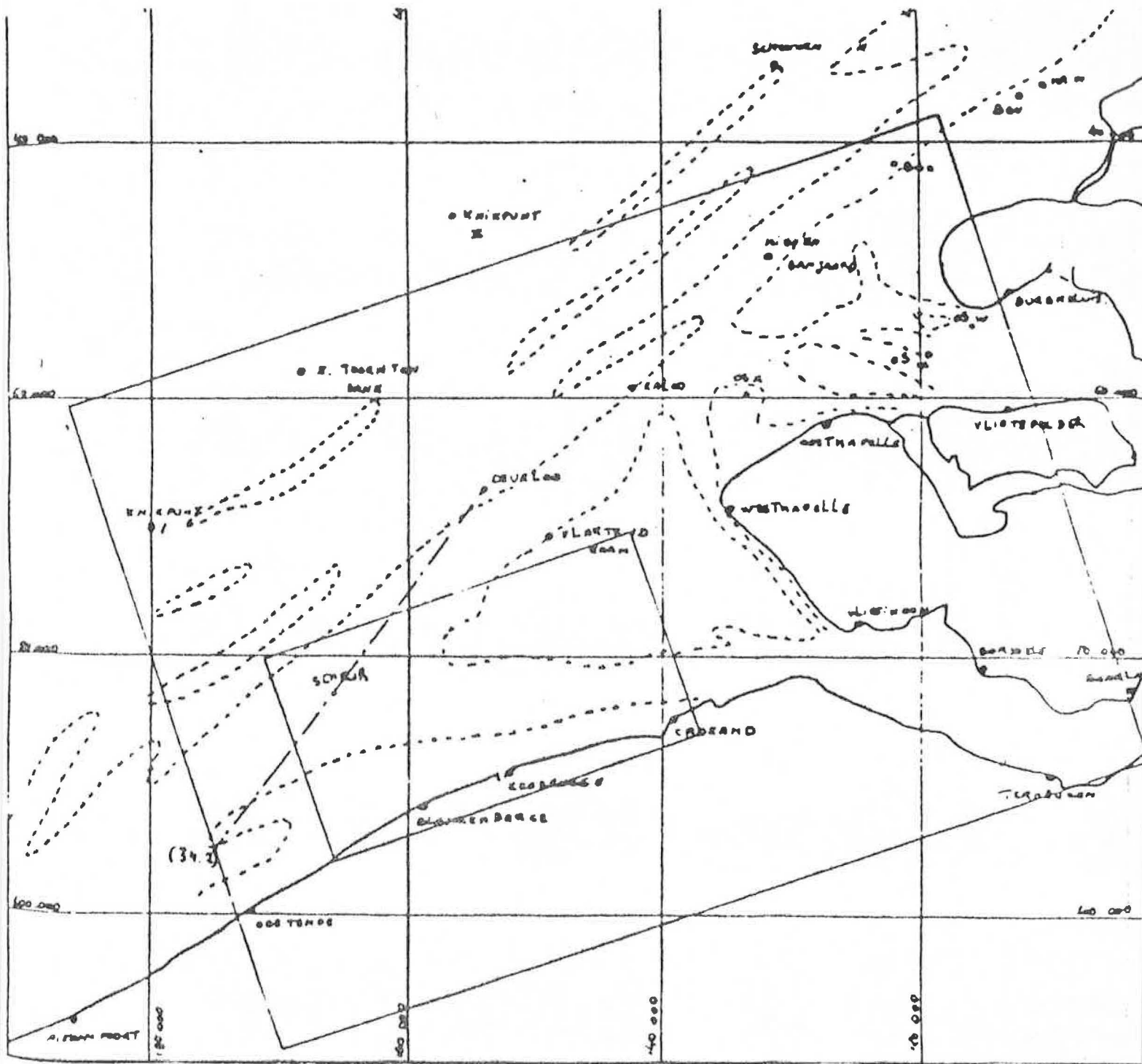


Fig. 1.

Zones bestreken door het globale model en door het lokale model.

HOOFDSTUK I

WISKUNDIG MODEL MET MAZEN VAN 1000 METER

I.1. Nieuwe ijking van het globale model met mazen van 1000 meter

I.1.1. Inleiding

In de twee voorgaande rapporten hebben we aangetoond dat de verticale getijden zeer goed werden weergegeven met het wiskundig model. Voor de horizontale getijden zijn de verschillen tussen de berekeningsresultaten en de waarnemingen belangrijker : men neemt een systematische onderwaardering van de stroomsnelheden waar.

Door Rijkswaterstaat werden onlangs voor meerdere meetstations de verticale getijgegevens, die gebruikt werden voor de vorige ijking, aangepast (Fig.2).

<u>Nummer van het station</u>	<u>Naam van het station</u>
1	Scheur 1
2	Knikpunt 1
3	Knikpunt 2
4	Knikpunt 3
5	Knikpunt 4
6	Knikpunt 5
7	Noord Thorntonbaai.
8	Euro IA

Het is dus aangewezen deze gegevens te gebruiken voor een nieuwe ijking van het model.

TIME (OURS)	NEW WATER LEVEL SURVEY OF MANDELITA IF BUNEL APP 6					STATION 8
	STATION 1	STATION 2	STATION 3	STATION 4	STATION 5	
0.0	171.27	170.61	127.54	81.98	79.25	-2.03
0.30	223.79	201.60	184.04	139.01	73.18	36.34
1.00	233.33	206.71	183.73	161.93	116.04	62.21
1.30	274.37	194.88	192.59	166.77	136.19	92.85
2.00	211.68	192.77	196.87	157.62	136.74	120.93
2.30	193.78	157.26	193.56	160.67	113.75	70.69
3.00	190.04	126.38	119.57	119.00	103.65	92.68
3.30	104.78	86.31	87.19	90.83	90.73	96.66
4.00	43.91	43.91	50.92	69.26	69.94	89.78
4.30	13.99	-4.93	10.74	26.20	72.24	79.34
5.00	-38.00	-67.19	-28.83	-8.66	66.38	66.11
5.30	-93.51	-89.15	-66.81	-66.80	18.99	37.99
6.00	-178.80	-125.99	-103.87	-80.66	-12.52	32.21
6.30	-168.80	-158.16	-133.79	-118.19	-43.12	39.73
7.00	-196.27	-177.53	-151.16	-125.37	-68.10	16.04
7.30	-204.33	-173.83	-156.74	-125.72	-81.94	-7.85
8.00	-187.71	-141.19	-137.11	-115.07	-74.91	-17.03
8.30	-142.08	-134.95	-119.33	-101.56	-67.27	-16.22
9.00	-135.96	-117.25	-100.57	-86.86	-67.92	-11.69
9.30	-110.81	-94.54	-78.96	-70.94	-58.92	-12.58
10.00	-86.26	-66.07	-57.25	-56.62	-51.20	-18.56
10.30	-58.04	-38.16	-36.59	-37.81	-43.93	-27.53
11.00	-27.58	-6.01	-16.60	-26.90	-36.19	-36.82
11.30	19.77	64.28	16.04	-9.79	-27.77	-38.66
12.00	103.72	116.65	69.98	29.83	-18.62	-38.76
13.00	196.81	176.58	131.34	83.28	-4.17	-37.07
13.30	232.48	206.69	171.57	132.64	26.61	-32.99
13.50	235.64	205.75	171.51	137.70	69.67	-26.36
14.00	225.13	193.57	176.27	159.53	106.74	26.26
14.30	201.63	172.17	157.67	166.34	124.27	60.64
15.00	176.19	146.76	134.87	130.63	115.08	81.31
15.30	136.09	111.21	105.72	106.09	96.22	88.13
16.00	94.36	69.36	69.83	75.93	74.63	82.07
16.30	60.15	21.56	29.18	68.76	50.53	69.79
17.00	-12.10	-76.81	-14.56	6.17	22.46	51.63
17.30	-66.72	-70.69	-59.58	-32.52	-9.21	31.18
18.00	-112.15	-112.59	-92.78	-71.22	-43.29	9.23
18.30	-156.22	-138.53	-118.83	-108.83	-75.54	-15.26
19.00	-198.75	-195.50	-164.33	-138.70	-100.79	-36.68
19.30	-227.31	-206.29	-179.62	-152.00	-112.71	-63.65
20.00	-235.97	-206.18	-177.77	-168.79	-108.79	-62.58
20.30	-221.69	-199.56	-171.62	-137.62	-98.67	-35.82
21.00	-191.84	-185.39	-161.46	-122.65	-87.01	-23.68
21.30	-160.72	-136.87	-118.91	-106.25	-76.17	-25.01
22.00	-132.13	-107.86	-95.00	-85.37	-66.51	-29.74
22.30	-101.21	-76.00	-71.17	-67.65	-58.18	-39.89
23.00	-48.54	-42.50	-46.65	-50.59	-52.12	-68.91
23.30	-25.15	3.18	-16.60	-29.78	-40.12	-52.01

Fig. 2.a. Vertikale getijwaarnemingen van 6 september 1975.

TIME (HOURS)	MFD WATER LEVEL BOUNDARY OF BANGKOK DELTA II MODEL SEP 72							
	STATION 1	STATION 2	STATION 3	STATION 4	STATION 5	STATION 6	STATION 7	STATION 8
0.00	51.99	76.49	36.81	1.30	-25.33	-32.81	-68.22	-92.63
0.10	153.13	153.80	103.87	55.69	2.09	-16.66	-10.49	-68.03
1.00	225.82	227.10	163.46	119.88	69.24	15.30	-5.95	-37.78
1.50	285.76	223.59	179.06	163.71	102.20	61.98	32.62	-19.03
2.00	281.71	220.88	179.53	179.17	136.56	103.18	79.39	13.72
2.50	239.16	208.67	189.63	175.83	147.67	126.04	112.18	57.63
3.00	219.23	185.16	189.51	161.88	160.88	126.99	121.19	91.93
3.50	191.79	155.11	185.86	142.11	126.29	116.79	115.06	102.78
4.00	161.63	118.17	118.01	115.72	107.04	101.98	124.22	103.61
4.50	95.05	73.66	76.65	61.98	86.18	85.52	97.69	93.33
5.00	63.99	25.03	39.72	48.20	62.49	66.77	72.67	80.17
5.50	-7.36	-19.85	-9.98	14.56	35.27	63.19	52.51	66.21
6.00	-58.94	-55.01	-63.98	-25.25	9.14	15.83	27.86	46.21
6.50	-108.21	-106.70	-93.63	-60.67	-28.67	-12.61	9.16	23.26
7.00	-152.50	-149.56	-119.76	-96.19	-58.16	-38.56	-25.22	1.60
7.50	-189.85	-171.26	-149.71	-120.93	-78.18	-56.17	-61.69	-16.10
8.00	-203.08	-181.72	-158.06	-122.76	-88.87	-62.83	-68.78	-19.16
8.50	-198.28	-171.58	-149.38	-129.10	-79.21	-57.89	-69.77	-16.81
9.00	-176.40	-149.26	-127.09	-107.11	-69.83	-50.12	-37.89	-9.11
9.50	-146.68	-126.68	-108.06	-92.04	-61.36	-43.67	-32.66	-7.85
10.00	-119.92	-101.79	-87.94	-76.53	-53.16	-60.22	-31.29	-18.86
10.50	-93.62	-76.62	-65.33	-60.15	-65.59	-37.25	-31.78	-19.16
11.00	-70.35	-50.29	-45.11	-46.44	-38.50	-35.35	-32.53	-28.72
11.50	-63.45	-22.84	-25.96	-30.28	-31.65	-32.27	-31.66	-36.59
12.00	-7.62	15.99	-4.48	-15.67	-25.88	-27.54	-30.09	-37.46
12.50	61.21	79.20	60.68	9.06	-14.97	-21.84	-26.95	-38.88
13.00	157.87	152.89	182.54	56.58	5.57	-10.26	-21.05	-36.88
13.50	229.79	202.03	157.89	109.64	61.95	12.82	-6.66	-22.82
14.00	242.93	212.60	192.56	150.11	86.35	49.21	23.31	-22.32
14.50	238.79	202.37	182.56	162.50	116.27	84.09	69.93	0.10
15.00	215.84	183.70	168.22	156.70	124.82	101.77	99.25	36.96
15.50	197.21	158.49	148.20	138.63	118.11	103.02	99.07	78.67
16.00	152.12	126.36	119.66	116.53	102.31	93.22	93.35	86.95
16.50	116.77	97.76	86.59	87.78	80.85	76.63	79.59	86.21
17.00	61.98	60.19	65.45	52.37	55.56	56.20	61.20	72.50
17.50	7.16	-10.83	0.73	13.93	28.16	33.16	41.27	55.80
18.00	-48.17	-59.54	-42.56	-24.98	-3.88	4.84	15.74	36.80
18.50	-102.63	-105.07	-85.28	-65.08	-39.04	-26.80	-13.79	18.17
19.00	-150.49	-148.17	-126.11	-105.04	-73.94	-57.60	-46.65	-17.23
19.50	-198.59	-186.68	-163.66	-161.94	-104.15	-82.67	-69.46	-62.78
20.00	-233.08	-218.73	-192.52	-188.22	-175.06	-100.56	-86.83	-88.67
20.50	-258.86	-231.58	-209.17	-175.64	-131.69	-106.65	-82.33	-86.85
21.00	-253.30	-223.14	-196.38	-168.98	-125.64	-103.89	-87.35	-83.39
21.50	-236.56	-209.80	-179.37	-155.94	-115.34	-92.44	-79.06	-82.16
22.00	-208.20	-179.77	-156.44	-139.18	-96.80	-84.80	-73.56	-66.95
22.50	-175.99	-149.97	-134.64	-121.33	-83.71	-76.94	-68.24	-66.13
23.00	-163.11	-119.79	-110.65	-102.60	-65.35	-73.81	-67.95	-66.68
23.50	-112.63	-67.23	-46.61	-45.62	-48.14	-42.79	-70.07	-63.61

Fig. 2.b. Vertikale getijwaarnemingen van 7 september 1975.

Zoals eerder werden de waarnemingen onderworpen aan een harmonische analyse teneinde aldus een signaal te bekomen gekenmerkt door een periode van 24h30. Deze analyse werd voortgezet tot de achtste harmonische.

Daar de stations knikpunt 3 tot 5 en Euro IA niet gebruikt worden voor de bepaling van de randvoorwaarden van het wiskundig model werd het verticale getij slechts aangepast voor de volgende meetstations :

Scheur I

Knikpunt I en II

Noord Thorntonbank

I.1.2. Vergelijking der berekeningsresultaten met de waarnemingen

Om de kwaliteit van het model te testen is het nodig de resultaten van de berekeningen te vergelijken met de waarnemingen. De vergelijkingsstations (Fig. 1) zijn identiek aan deze gebruikt in de andere deelkontrakten.

De verticale en horizontale getijden worden respectievelijk uitgedrukt in cm en in cm/sec. De berekeningsresultaten worden voorgesteld door stippellijnen en de waarnemingen door volle lijnen.

Voor het verticale getij komt de tijdsbasis $t = 0$ overeen met Oh op 6-09-75. Voor het horizontale getij komt de tijdsbasis ($t = 0$) overeen met het berekende ogenblik van hoogwater te Zeebrugge (zijnde 13h30 op 6-09-75). Als referentie ogenblik werd gekozen voor het berekend hoogwater, daar er een onregelmatigheid werd opgemerkt in de fase van het verticale getij, waargenomen te Zeebrugge (gegevens van Rijkswaterstaat).

Indien men de resultaten van deze ijking wil vergelijken met deze van de vroegere ijking dient opgemerkt dat in deelcontract II als tijdsbasis gebruik werd gemaakt van het waargenomen hoogwater te Zeebrugge.

Voor deze vergelijking maken we gebruik van de berekeningsresultaten die voorkomen in het eindrapport van deelkontraakt II.

i) Het vertikale getij

De waarnemingen gebruikt voor deze analyse werden verstrekt door Rijkswaterstaat Deltadienst. Daar de randvoorwaarden onderworpen werden aan een harmonische analyse was het gepast op de waarnemingen van 6 september 1975 een analoge analyse uit te voeren. Alle vertikale getijden werden weergegeven ten opzichte van N.A.P.

De figuren in bijlage 1 tonen aan dat de overeenkomst tussen de berekeningsresultaten en het harmonisch signaal bekomen uit de reële gegevens zeer bevredigend is.

Een nauwkeurige analyse van deze grafieken laat toe volgende besluiten te trekken :

- voor de hoogwaterstanden vertonen de berekeningsresultaten een neiging tot lichte overschatting;
- voor de laagwaterstanden vertoont zich het tegenovergestelde fenomeen. De berekende laagwaterstanden zijn over het algemeen een weinig minder laag dan deze die waargenomen werden.

ii) Het horizontale getij

De ligging der getijdestations welke dienden voor de vergelijking berekening - waarneming wordt weergegeven op Fig. 3.

Om de vergelijking te visualiseren werd gekozen voor het tweede deel van de cyclus van 24h30. De stroomrosen, stroomsnelheden en - richtingen worden eveneens weergegeven in bijlage 1 waarbij wegens onvoldoende nauwkeurigheid op de waargenomen stroomsnelheden geen harmonische analyse werd toegepast. De stroomrichting is uitgedrukt in graden ten opzichte van het geografische noorden en de amplitude in cm/sec.

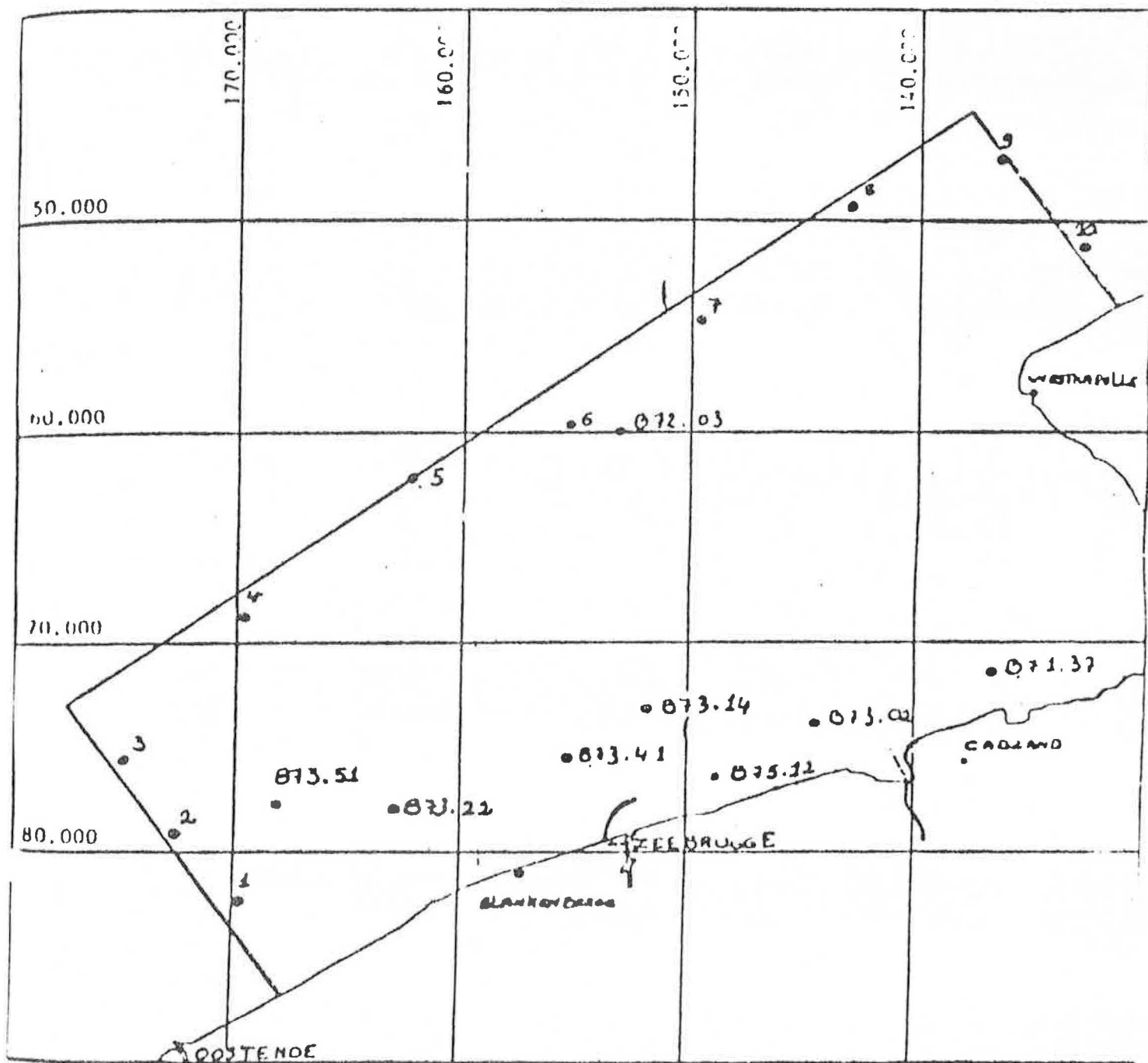


Fig. 3.

Vergelijkingsstations voor het horizontale getij (model met mazen van 1.000 meter).

De lijn die de vergelijkingsstations 1 tot 10 verbindt komt ongeveer overeen met de grens van het fysisch model.

Teneinde het horizontale getij te analyseren werden de vergelijkingsstations in twee grote groepen onderverdeeld :

- Voor de punten gelegen langsheen de begrenzing van het fysisch model (meetpunt 1 tot 10) is de overeenkomst tussen de berekende en waargenomen stroomsnelheden redelijk. Men bemerkt nochtans dat de berekeningen de stroomsnelheden bij maximum vloed overschat voor de stations 1 tot 5 en onderschat voor deze dicht bij de meetpunten 8 en 9. Wat betreft de oostelijke en westelijke grenzen vertoont het wiskundig model een snelheidsroos waarvan de grote as meer verdraaid is ten opzichte van de kustring, dan deze van de waargenomen snelheidsroos. De oorzaak van deze afwijking moet gezocht worden in het weinig realistische verloop (lineair verloop) van de randvoorwaarden langsheen de westelijke begrenzing van het wiskundig model.
- Wat betreft de meetpunten binnen het fysisch gebied gelegen (Fig. 3), geeft het wiskundig model over het algemeen stroomsnelheden bij maximum vloed en maximum eb die zwakker zijn dan deze die waargenomen werden. Het weinig realistische verloop van de westelijke randvoorwaarden en het diffusieve berekeningsschema kunnen de afwijkingen tussen de berekeningen en de waarnemingen gedeeltelijk verklaren.

Opmerking :

De interpretatie der bestaande afwijkingen tussen berekeningsresultaten en prototype-waarnemingen wordt aanzienlijk bemoeilijkt omwille van volgende redenen :

- Het wiskundig model geeft stroomsnelheden gemiddeld over de diepte en over een oppervlak gelijk aan $(\Delta x)^2$, de prototype-waarnemingen daarentegen geven lokale snelheden.
- De vergelijking gebeurt voor één der twee gesimuleerde terwijl de prototype-waarnemingen werden uitgevoerd bij een getij van gans andere oorsprong en datum.
- De fouten op de meetgegevens zijn niet of weinig gekend.

I.1.3. Vergelijking der huidige berekeningsresultaten met deze overeenkomstig de vroegere ijking van het globale model (deelkontraakt II).

Het enige verschil dat er bestaat tussen deze beide berekeningen ligt in de keuze van de randvoorwaarden.

Voor deze analyse vergelijkt men de figuren in bijlage 1 met deze overeenkomstig de vroegere ijking van het model (cfr. bijlage 1 van deelkontraakt II).

i) Het verticale getij

Uit de studie van deze figuren vloeit voort dat de afwijkingen tussen de berekeningen en de waarnemingen in absolute waarde ongeveer gelijk zijn. De vroegere ijking (deelkontraakt II) had neiging de hoogwaterstanden lichtjes te onderschatten, de nieuwe berekening daarentegen overschat ze een weinig. Voor de laagwaterstanden be-
komt men het tegenovergestelde.

ii) Het horizontale getij

- Ten opzichte van de referentieberekening in deelkontraakt II be-
merken we een lichte toename (5 cm/sec) van de stroomsnelheden
bij maximum vloed en een lichte afname van de stroomsnelheden bij
maximum eb.
- Voor de vergelijking van de fasen tussen de beide numerieke be-
rekeningen moet men zeer goed opletten, daar in deelkontraakt II
het referentieogenblik de hoogwaterstand was waargenomen te
Zeebrugge. Indien men rekening houdt met deze faseverschuiving zijn
de verschillen tussen de nieuwe berekeningsresultaten en deze
overeenkomstig de vroegere ijking van het model heel klein.

I.1.4. Besluiten

Het invoeren van nieuwe randvoorwaarden verbetert geenszins de
berekeningsresultaten voor de gebieden waar de afwijkingen tussen de
berekening en de waarneming beduidend waren.

Om deze reden wordt aangenomen dat de ijking van het wiskundig model
in het kader van deelkontraakt II geldig blijft.

I.2. Invloed van de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zeebrugge op het regime van de horizontale en verticale getijden.

I.2.1. Inleiding

Daar het wiskundig model geijkt is kan de studie van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zeebrugge voortgezet worden.

De gekozen ogenblikken voor de visuele voorstelling van de berekeningsresultaten zijn :

- maximum eb (t = - 7h)
- laagwater (t = - 6h)
- maximum vloed (t = - 0h30)
- en - hoogwater (t = 0) te Zeebrugge.

De parameters gekozen ter bepaling van de hydrodynamische wijzigingen zijn :

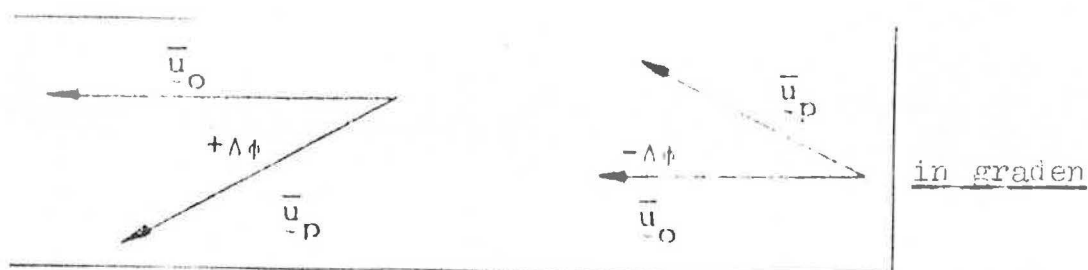
- i) $\Delta \xi$, zijnde het verschil tussen de verstoorde (ξ_p) en de oorspronkelijke (ξ_o) waterstanden

$$\Delta \xi = \xi_p - \xi_o \quad \text{in cm}$$

- ii) \bar{u} , zijnde het verschil tussen de amplitudes (of modulussen) van de verstoorde (\bar{u}_p) en oorspronkelijke (\bar{u}_o) stroomsnelheden

$$\Delta \bar{u} = \bar{u}_p - \bar{u}_o \quad \text{in cm/sec}$$

- iii) $\Delta \phi$, zijnde de hoek van de snelheidsverdraaiing ten opzichte van de referentiestroming. Deze hoek wordt positief gerekend in de tegenuurwijzerzin vertrekkend van de richting van de oorspronkelijke stroming of referentiestroming



- iv) $100 \cdot \frac{\Delta \bar{u}}{\bar{u}_0}$, zijnde de amplitude van de snelheidsverstoring in percentages.

Opmerkingen :

- Voor de voorstelling van de resultaten werden in de bijlagen de decimalen geschrapt.
Alcús is het bijvoorbeeld onmogelijk, op de figuren in bijlage, een snelheid van 61 cm/sec en een snelheid van 69 cm/sec van elkaar te onderscheiden, daar ze op de figuren uitgedrukt zijn in dm/sec : 6,1 = 6,9 = 6.
- De analyse van de berekeningsresultaten overeenkomstig de toestand met maximale wijzigingen aan de voorhaven te Zeebrugge en de vaargeulen (toestand C) heeft aangetoond (cfr. Eindrapport Deelkontraakt I) dat de hydrodynamische verstoringen noch in de Schelde, noch langsheen de kusten van het eiland Walcheren voelbaar zijn (verschillen kleiner dan 2 cm/sec of 1 cm).
In de bijlagen worden dan ook enkel de resultaten voor het gebied in de omgeving van Zeebrugge weergegeven.

Alvorens verder te gaan past het te herhalen dat :

- i) de diepten zijn uitgedrukt in meter ten opzichte van het referentiepeil N.A.P. ;
- ii) de gemiddelde stroomsnelheden over de diepte zijn uitgedrukt in centimeter per seconde ;
- iii) de waterstanden zijn uitgedrukt in centimeter en berekend ten opzichte van de middenzeestand. In eerste benadering kan deze gelijk verondersteld worden aan N.A.P.

I.2.2. Studie van de aanpassingen aan vaargeulen en voorhaven (toestand F).

De toestanden A tot D zijn beschreven in het eindrapport van deelkontraakt II.

Toestand F stemt overeen met

- i) de uitbouw van een voorhaven van 2 kilometer bij een breedte van 3 kilometer ;
- ii) de verdieping van de Pas van het Zand tot N.A.P. - 17m50 over een breedte van 650 m ;
- iii) de verdieping van het Scheur ten westen van de Pas van het Zand vanaf de A₁ boei op N.A.P. 19m00 naar de Scheur 3 boei op N.A.P. - 18m70 naar de Scheur Zand-boei (Pas van het Zand) op N.A.P. - 18m50 over een breedte van 780 m ;
- iv) de verdieping van het Scheur ten oosten van de Pas van het Zand vanaf de Scheur Zand boei (Pas van het Zand) op N.A.P. - 18m50 naar N.A.P. - 17m20 ter hoogte van Vlissingen over een breedte van 500 m ;
- v) en een zandaanvulling van de Appelzak met 1 meter tussen Zeebrugge en de belgisch-nederlandse grens over een breedte van 1 km.

Zoals in het eindrapport van deelkontraakt II, worden in onderstaande tabel de maximale hydrodynamische verstoringen enerzijds in de omgeving van Zeebrugge (oost- en westzijde van de haven) anderzijds in de omgeving van de belgisch-nederlandse grens, weergegeven. Het gaat hier dus wel degelijk over de verschillen die bestaan tussen toestand F en de referentietoestand van deelkontraakt II.

<u>TOESTAND F</u>	$\Delta \xi$ (cm)	$\Delta \bar{u}$ (cm/s)	$\Delta \phi$ (graden)	100. $\frac{\Delta u}{\bar{u}_0}$ (%)
eb : <u>maximum eb</u>	W 0	W 0	W 0	W 0
omg. Zeebrugge	-7 9	-67 -44	64 -59	-89 -51
B.-Nl.grens <u>laagwater</u>	0	-5	0	-5.5
omg. Zeebrugge	-3 5	-51 -36	66 -61	-86 -55
B.-Nl.grens	0	-5.5	358-2	-7
vloed : <u>maximum vloed</u>				
omg. Zeebrugge	10 -11	-62 -105	68 (212)	-63 -99
B.-Nl.grens <u>hoogwater</u>	0	-9	0	-8
omg. Zeebrugge	7 -8	-55 -86	66 (187)	-60 -91
B.-Nl.grens	0	-9.5	0	-9.5

() : duidt op de aanwezigheid van neervorming.

De analyse van de figuren in bijlage 2 en van de tabel hierboven toont aan dat de hydrodynamische verstoringen snel afnemen naarmate men zich van Zeebrugge verwijderd. Aan de belgisch-nederlandse grens zijn ze van de orde van 0 cm voor het vertikale getij en van 9 cm/sec voor het vertikale getij.

Het is belangrijk deze resultaten te vergelijken met deze overeenkomstig toestand C (cfr. Eindrapport deelkontraakt II). Het verschil tussen toestand C en F bestaat uit de verschillende verdiepingswerken van het Scheur.

<u>TOESTAND C</u>	$\Delta\xi$ (cm)	$\Delta\bar{u}$ (cm/s)	$\Delta\phi$ (graden)	$100 \cdot \frac{\Delta\bar{u}}{\bar{u}_0}$ (%)
eb : <u>maximum eb</u>	W 0	W 0	W 0	W 0
omg. Zeebrugge	-7 +11	-67 -44	64 -58	-89 -51
B.-Nl.grens <u>laagwater</u>	2	-3.5	0	-4
omg. Zeebrugge	-3 +5	-52 -35	65 -61	-87 -54
B.-Nl.grens	0	-3.5	358=-2°	-5
vloed : <u>maximum vloed</u>				
omg. Zeebrugge	+10 -12	-62 -105	68 (212)	-63 -99
B.-Nl.grens <u>hoogwater</u>	-2	-8	0	-7
omg. Zeebrugge	+7 -8	-55 -86	66 (187)	-60 -90
B.-Nl.grens	0	-8	0	-8.5

() duidt op de aanwezigheid van neervorming.

In de onmiddellijke omgeving van Zeebrugge en de vaargeulen zijn de hydrodynamische verstoringen bijna gelijk (verschillen van de orde van 1 cm/sec) voor de toestanden C en F. Daarentegen bemerkt men voor toestand F een iets grotere afname van de stroomnelheden ter hoogte van de belgisch-nederlandse grens : $(\Delta\bar{u})_{\max} = 9.5$ cm/sec in plaats van $(\Delta\bar{u})_{\max} = 8$ cm/sec. Dit kan verklaard worden door de grotere verdieping van het Scheur.

HOOFDSTUK II

WISKUNDIG MODEL MET MAZEN VAN 500 METER

II.1. Inleiding

In het kader van deelkontraakt II werd rondom Zeebrugge een lokaal wiskundig model ontwikkeld met mazen van 500 meter. In dit model, beschreven in het eindrapport van deelkontraakt II, worden de voorhaven en de vaargeulen realistischer voorgesteld.

Verskillende berekeningen hebben toegelaten de invloed voortvloeiend uit aanpassingen van voorhaven en vaargeulen te bestuderen. Berekening E had tot doel de invloed van de bouw van een krib en de zandaanvulling in de Appelzak op het getijregime te bepalen.

Op aanvraag van TVZ2 werd een bijkomende berekening uitgevoerd om de invloed van een tweede krib in de Appelzak te berekenen.

II.2. Invloed van twee kribben en zandaanvulling in de Appelzak op het getijregime (toestand F)

Deze toestand stemt overeen met volgende aanpassingen :

- 1) uitbouw van een nieuwe voorhaven (voorontwerp 1750G) ;
- 2) verdieping van de Pas van het Zand tot N.A.P. - 15.5 m ;
- 3) verdieping van de Scheurpas (ten westen van de Pas van het Zand) tot N.A.P. - 15.5 m over een breedte van 780 m ;

- 4) verdieping van de Scheurpas tussen de Pas van het Zand en Vlissingen over een breedte van 600 meter. Deze verdieping werd bepaald op volgende wijze :
Ter hoogte van de Scheur 3-boei wordt een diepte van N.A.P. - 15,5 m, ter hoogte van Vlissingen een diepte van N.A.P. - 15 m verondersteld. Een lineaire interpolatie tussen deze twee waarden wordt gebruikt om de nieuwe diepten in de Scheurpas tussen de Pas van het Zand en Vlissingen te berekenen;
- 5) zandaanvulling in de Appelzak. De zandaanvulling is van de orde van 800 m^3 per strekkende meter strand over een breedte van 500 m, tussen het Zwin en Zeebrugge ;
- 6) de bouw van twee kribben van 1500 meter in de Appelzak. De plaats van deze kribbe is aangeduidt op de eerste figuur in bijlage 3.

Zoals voorheen werd een plotse aanpassing van de diepten op \bar{u} -knooppunten van het mazennet (snelheid evenwijdig met de kust) toegepast om de aanwezigheid van een krib te simpleren.

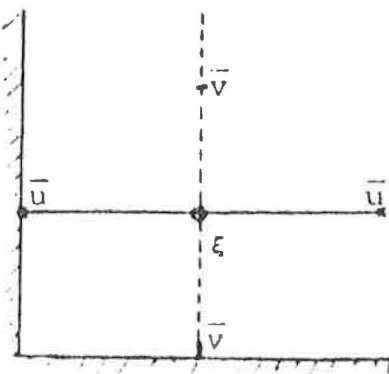
Om de invloed van de kribben en de zandaanvulling op het getijregime te visualiseren worden in bijlage 3 de verschillen weergegeven tussen de berekeningsresultaten van deze situatie en de berekeningsresultaten overeenkomstig toestand D. Toestand D komt overeen met de wijzigingen 1 tot 4 hierboven beschreven.

Het bestuderen van de figuren in bijlage 3 laat toe de maximale hydrodynamische verstoringen te berekenen ten opzichte van toestand D.

TOESTAND F	$\Delta \xi$ (cm)		$\Delta \bar{u}$ (cm/s)		$\Delta \phi$ (graden)		$100 \cdot \frac{\Delta \bar{u}}{\bar{u}_0}$ (%)	
	W	0	W	0	W	0	W	0
eb : <u>maximum eb</u> omg. Zeebrugge B.-Nl.grens <u>laagwater</u>	0	-2	0	-11	0	3	0	-38
	2		-8		-5		-28	
omg. Zeebrugge B.-Nl.grens	0	0	0	-11	0	4	0	-44
	2		-7		-5		-21	
vloed : <u>maximum vloed</u> omg. Zeebrugge B.-Nl.grens <u>hoogwater</u>	0	0	0	0	0	6	0	-6
	2.5		-28		-5		-45	
omg. Zeebrugge B.-Nl.grens	0	0	0	0	0	2	0	-7
	0		-21		-3		-47	

Opmerking :

- Bij maximum eb en laagwater, valt het kustknooppunt gelegen aan de oostzijde van de voorhaven van Zeebrugge droog : men zou aldus moeten hebben $100 \cdot \frac{\Delta \bar{u}}{\bar{u}_0} = 100 \%$. Tengevolge van deze structuur van het numerieke \bar{u}_0 mazennet is de verstoorde snelheid berekend in het ξ - punt echter niet nul, daar het \bar{v} punt boven dit ξ - punt gelegen niet droog valt (de diepte ten opzichte van N.A.P. bedraagt in dit \bar{v} punt 3,5 m).



De analyse van deze tabel en van de figuren in bijlage 3 tonen aan dat de invloed van de twee kribben en van de zandaanvulling hoofdzakelijk in de Appelzak geconcentreerd zijn. De snelheidsvermindering is zeer belangrijk tussen de twee kribben : ze kan 63 cm/sec bereiken bij maximum eb. Tussen de oostzijde van de voorhaven en de eerste krib is de stroomsnelheid eveneens sterk afgenomen.

Indien men deze cijfers vergelijkt met deze van toestand E (cfr. Eindrapport deelkontraakt II en de herhalingstabel hieronder) bemerkt men dat de tweede krib een plaatselijke invloed heeft : de hydrodynamische verstoringen zijn bijna gelijk voor de toestanden E en F. De tweede krib heeft neiging de "dood water" zone aan de oostzijde van Zeebrugge te versterken.

<u>TOESTAND E</u>		$\Delta \xi$ (cm)		$\Delta \bar{u}$ (cm/s)		$\Delta \phi$ (graden)		$100 \cdot \frac{\Delta \bar{u}}{\bar{u}_0}$ (%)	
eb	: <u>maximum eb</u>	W	0	W	0	W	0	W	0
	omg.								
	Zeebrugge	0	0	0	-6	0	5	0	-28
	B.-Nl.grens	2		-7		-5		-27	
	<u>laagwater</u>								
	omg.								
	Zeebrugge	0	0	0	-5	0	5	0	-30
	B.-Nl.grens	2		-7		-5		-27	
vloed	: <u>maximum vloed</u>								
	omg.								
	Zeebrugge	0	0	0	0	0	3	0	-7
	B.-Nl.grens	-2		-28		-5		-45	
	<u>hoogwater</u>								
	omg.								
	Zeebrugge	0	0	0	0	0	2	0	-6
	B.-Nl.grens	0		-21		-3		-48	

HOOFDSTUK III

WISKUNDIG MODEL VAN DE WESTERSCHELDE

III.1. IJking van het model

III.1.1. Inleiding

In deelkontraakt I (cfr. Eindrapport deelkontraakt I) werd voor de berekening van het horizontale en vertikale getij op de Westerschelde uitgegaan van een tweedimensioneel en een ééndimensioneel hydrodynamisch model. Het tweedimensioneel model is stroomopwaarts beperkt tot Terneuzen en is gekenmerkt door een mazennet met mazen van 1 kilometer.

Om de ruimtelijke voorstelling van vaargeulen en zandbanken te verbeteren werd in het kader van deelkontraakt II een nieuw wiskundig model van de Westerschelde uitgebouwd. Dit model wordt gekenmerkt door :

- een hydrodynamisch model geïntegreerd over de diepte en gekarakteriseerd door een mazennet met mazen van 500 m; het model bestrijkt het gebied van het estuarium gaande van Vlissingen tot Doel ;
- een hydrodynamisch model geïntegreerd over de dwarssectie, dat zich uitstrekt tot Gentbrugge (het model van het Waterbouwkundig Laboratorium).

Beide modellen worden automatisch gekoppeld ter hoogte van Doel.

In het kader van deelkontraakt III werd de ijking van dit wiskundig model voortgezet.

Ter hoogte van Vlissingen wordt als randvoorwaarde een periodiek waterstandsverloop opgelegd teneinde de regimetoestand van het model te kunnen controleren. De getijperiode bedraagt 12h25 min. en als referentieogenblik werd hoogwater te Vlissingen aangenomen.

III.1.2. Vergelijking der berekeningsresultaten met de waarnemingen

Alvorens deze vergelijking aan te vatten is het wenselijk te herhalen dat de snelheids- en debietswaarnemingen niet gelijktijdig verliepen en dat het verticale referentiegetij, te Vlissingen, niet gelijk is aan dat wat gebruikt wordt als randvoorwaarde voor het wiskundig model.

i) Het verticale getij

Voor de vergelijking van berekend en waargenomen verticale getij wordt uitgegaan van de gegevens van Rijkswaterstaat Studiedienst Vlissingen van 11 mei 1971. Op de kaart in bijlage 4 (A.4.0.), wordt de positie van de stations, voor dewelke de vergelijking werd uitgevoerd, aangeduid.

Daar de randvoorwaarden onderworpen werden aan een harmonische analyse was het gepast een analoge analyse uit te voeren op het reële getij van 11 mei 1971, gekenmerkt door een duur van 12h25. Het referentieogenblik is de hoogwaterstand te Vlissingen.

Op de figuren in bijlage 4 wordt het verticale getij teruggebracht tot niveau K met de formule $K = N.A.P. - 2,45$ meter. De waargenomen getijden worden voorgesteld door een volle lijn en de berekende getijden door een stippellijn.

Wij hernemen hieronder de voornaamste kenmerken van de figuren in bijlage 4.

Station	Hoogwater (cm)		Laagwater (cm)	
	Waargenomen waarde	Berekende waarde	Waargenomen waarde	Berekende waarde
P 3	464	465	41	40
P 13	478	476	31	32
P 12	483	482	22	25
P 5	485	485	4	26
P 11	492	490	11	19
P 7	515	519	24	19
P 9	525	525	20	14
Z(38)	531	539	12	6
ANTWERPEN				
Z(46) (Schelle)	537	533	21	1

De gegevens voor de punten Z(38) en Z(46) komen rechtstreeks uit het rapport MOD-331-1 van het Laboratorium te Borgerhout.

De analyse van de figuren in bijlage 4 en van bovenstaande tabel toont aan dat de overeenkomst tussen de berekeningsresultaten enerzijds en het harmonisch signaal verkregen uit de reële gegevens anderzijds bevredigend is.

ii) Debietten

Op de kaarten in bijlage 5 wordt de plaats aangegeven van de dwarsraaien in dewelke de debieten, geleverd door het model, berekend werden en vergeleken werden met de waargenomen debieten.

De proefondervindelijke gegevens komen van Rijkswaterstaat Studiedienst Vlissingen. Ongelukkiglijkerwijze dateren deze waarnemingen niet van 11 mei 1971. Daarom worden hieronder de amplitudes weergegeven, waargenomen te Vlissingen op de dag van de debietsmeting alsook de amplitudes waargenomen te Vlissingen op 11 mei 1971 na harmonische analyse.

Vergelijkings- raai	Waargenomen amplitude te Vlissingen gedurende de debiets- meting van de raai *				Waargenomen amplitude te Vlissingen op 11 mei 1971
	Date	Daling	Rijzing	Daling	
Raai 6.109 en Raai 6.48	24-8-71	4,19 m	4,16 m	4,49 m	4,10 m
Pas van Terneuzen en Everingen	20-6-74	4,65 m	4,68 m	4,82 m	4,10 m
Gat van Ossenissee en Middellgat	01-6-72	3,95 m	3,85 m	4,15 m	4,10 m
Zuidergat en Schaar van Waarde	23-9-75	4,44* m	4,72* m	4,78* m	4,76 m
Vaarwater boven Bath en Ballastplaat	04-9-75	3,97 m	4,23 m	4,59 m	4,10 m

* Waargenomen amplitude te Hansweert.

Uit de studie van deze tabel blijkt dat de verschillen in amplitude niet zeer groot zijn. Bijgevolg kunnen de debietswaarnemingen gebruikt worden om de debieten te vergelijken.

De analyse van de tabellen in bijlage 5 (A.5.11. tot A.5.13.) laat toe te besluiten dat de overeenkomst tussen de berekende en waargenomen debieten bevredigend is. Men bemerkt evenwel dat de berekende debieten systematisch overschat zijn.

Daar de waarnemingen niet volmaakt zijn en de hydrodynamische modellen steunen op de verfijning van de vergelijkingen met partiële afgeleiden is het begrijpelijk dat er verschillen moeten bestaan tussen de berekeningsresultaten en de waarnemingen. Deze afwijkingen kunnen als volgt verklaard worden :

- de debietswaarnemingen stemmen niet overeen met een regime-toestand,
- de stroomsnelheidsmeters werken niet of slecht indien de stroomsnelheid kleiner is dan 10 cm/sec,
- de dwarsdoorsneden van het wiskundig model zijn niet identiek aan deze gebruikt voor de debietsberekeningen uitgaande van de stroomsnelheidswaarnemingen.

iii) Het horizontale getij

Enkele meetpunten werden gekozen om de waarnemingen te vergelijken met de berekeningsresultaten. Deze meetpunten bevinden zich langsheen drie dwarsraaien in de Westerschelde (zie bijlage 6, bladzijden 6 en 10).

DOORSNEDE	MEETPUNT	COORDINATEN		GETIJ VAN	DIEPTEN (NAP)	
		X	Y		reële (m)	model (m)
Gat van Ossenisse en Middeldgat	6	99966	83329	1-6-72	11	11,5
	11	101212	83723	1-6-72	2,5	2
	13	101754	82460	1-6-72	12,5	8,75
	15	102151	82267	1-6-72	15	18
Zuidergat en Schaar van Waarde	5	94196	82762	24-9-75	15	20
	9	93594	82264	24-9-75	7,5	8,35
	12	93051	81758	24-9-75	7,5	7,8
Schaar van Noord en Nauw van Bath	3	84840	84287	30-8-72	10	12,5
	7	84548	84813	30-8-72	5	11,5
	9	84327	85225	30-8-72	15	9

Deze proefondervindelijke gegevens komen van Rijkswaterstaat Studiedienst Vlissingen. In bijlage 6 worden de vergelijkingsgrafieken weergegeven. Voor iedere dwarsraai wordt in bijlage een kaart gegeven met de ligging van de verschillende meetpunten en voor elk van deze, een grafiek omvattend :

- de vergelijking over een periode van 12h25, tussen de berekende amplitude (.....) en de waargenomen amplitude. De amplitudes worden uitgedrukt in cm/sec en het referentie-ogenblik is het hoogwater te Vlissingen ;
- de evolutie in de tijd van de stroomrichting berekend door het model. Deze stroomrichting is teruggebracht tot het geografische noorden ;
- een roos waarop een reeks pijlen aangebracht werd die elk in grootte, de gemiddelde waarde, over een periode van één uur, van de berekende stroomsnelheid voorstellen en waarvan de richting overeenstemt met de gemiddelde waarde van de stroomrichting.

In onderstaande tabel worden deze vergelijkingen samengevat :

DOORSNEDE	MEETPUNT Diepte(m)		MAXIMUM EB		MAXIMUM VLOED	
			Waargeno- men waarde	Berekende waarde	Waargeno- men waarde	Berekende waarde
Gat van Ossenisse en Middelgat	6(11.5m)	amplitude (cm/sec)	116	112	108	135
		richting (°)	204	201	19	25
	11(2m)	amplitude	84	74	66	124
		richting	261	244	63	34
13(8.75m)	amplitude	38	96	100	140	
	richting	213	196	25	12	
15(8m)	amplitude	124	86	100	96	
	richting	182	200	2	4	
Zuidergat en Schaar van Waarde	5(15m)	amplitude	140	100	108	130
		richting	353	338	167	150
	9(17.5m)	amplitude	52	74	92	126
12(7.5m)	richting	300	312	163	144	
	amplitude	68	110	118	160	
	richting	320	308	151	132	

DOORSNEDE	MEETPUNT		MAXIMUM EB		MAXIMUM VLOED	
			Waargeno- men waarde	Berekende waarde	Waargeno- men waarde	Berekende waarde
Schaar van Noord en Nauw van Bath	3(10m)	amplitude (cm/sec)	96	88	78	88
		richting (°)	240	230	86	60
	7(5m)	amplitude	78	78	102	114
richting		235	240	61	60	
9(1.5m)		amplitude	70	68	148	126
		richting	252	252	65	68

De analyse van de figuren in bijlage 6 en van bovenstaande tabellen laat toe te besluiten dat er een bevredigende overeenkomst is tussen de berekende en waargenomen snelheden. Het is wenselijk te herinneren aan de moeilijkheid om deze afwijkingen tussen de berekeningsresultaten en de waarnemingen van de snelheid te verklaren (zie I.1.3.).

Opmerking : Voor station 13 van de raai "Gat van Ossensse en middelgat" zijn de verschillen tussen de berekening en de metingen zeer belangrijk bij eb. In de meting van de stroomsnelheid moet dan ook waarschijnlijk een onregelmatigheid geslopen zijn.

III.1.3. Besluiten

Daar de overeenkomst tussen de berekeningsresultaten en de waarnemingen zowel voor het horizontale als voor het verticale getij alsook voor de debieten voldoet, wordt het wiskundig model van de Westerschelde als geïkt beschouwd.

III.2. Invloed van de verdieping der drempels in de Westerschelde op het regime van de horizontale en vertikale getijden

III.2.1. Inleiding

Daar het wiskundig model van de Westerschelde geijkt is (III.1) kan men de hydrodynamische wijzigingen bestuderen die voortvloeien uit de verdieping van de drempels van het estuarium.

In overeenstemming met de vertegenwoordigers van TVZ2 en van het Ministerie van Openbare Werken werd gekozen voor een aantal stations en dwarsraaien om de berekeningsresultaten te visualiseren. Voor het vertikale getij zijn deze stations

- Hansweert (PS),
- Walsoorden (P11),
- Bath (P7),
- Properspolder (P9),
- Antwerpen Z(38),
- Schelle Z(46),

en voor het horizontale getij

- Gat van Ossenissee (MP6),
- Middelgat (MP15),
- Zuidergat (MP5),
- Schaar van Waarde (MP12),
- Nauw van Bath (MP3),
- Schaar van Noord (MP9).

Om de invloed van de verdieping der drempels op de debieten te berekenen werden vijf dwarsraaien gekozen :

- Raai 6.109 en Raai 6.48,
- Pas van Terneuzen en Everingen,
- Gat van Ossenissee en Middelgat,
- Zuidergat en Schaar van Waarde,
- Vaarwater boven Bath en Ballasplaat.

Om de analyse van de resultaten der verschillende berekeningen te vereenvoudigen worden in de volgende paragrafen de maximale hydrodynamische wijzigingen ten opzichte van de referentietoestand weergegeven.

III.2.2. Studie van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de verdieping van de vaargeulen.

i) Toestand 1

De drempelverdiepingen zijn de volgende :

Drempel	Diepte (N.A.P.)	Breedte
Vlissingen	- 15.10 m	500
Borseele	- 14.70 m	500
Baarland	- 14.70 m	300
Overloop-Hansweert	- 15.00 m	300
Hansweert	- 15.30 m	300
Walsoorden	- 15.30 m	300
Walkennisse	- 15.90 m	300
Bath	- 16.20 m	300
Zandvliet	- 16.30 m	300

De helling van de taluds bedraagt 10%.

De analyse van de verschillende tabellen in bijlage 7 laat toe de maximale wijzigingen te berekenen voor enkele kenmerkende grootheden :

Maximale verstoringen ten opzichte van de referentietoestand voor volgende grootheden :

	Beneden Hansweert	Boven Bath
Hoogwater	0 cm	3 cm
Laagwater	0 cm	-5 cm
Amplitude	0 cm	8 cm
	Vloed	Eb
Snelheidstoename	+2cm/sec (Zuidergat - MP5)	+3cm/sec (Zuidergat - MPS)
Snelheidsafname	-4cm/sec (Schaar van Noord MP9)	-3cm/sec (Schaar van Noord - MP9)
Maximum debiet in een dwarsraai	+1,3 % (vaarwater boven Bath en Ballastplaat)	+2,1 % (vaarwater boven Bath en Ballastplaat)
Totaal volume doorheen een dwarsraai	+1,8 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)	+1,8 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)
Duur van de vloed eb	+2 min	+2 min
	TOESTAND 1	

ii) Toestand 2

De drempelverdiepingen zijn de volgende :

Drempel	Diepte (N.A.P.)	Breedte
Vlissingen	- 17,20 m	500
Borseele	- 16,30 m	500
Baarland	- 15,90 m	300
Overloop-Hansweert	- 16,00 m	300
Hansweert	- 16,00 m	300
Walsoorden	- 16,00 m	300
Valkenisse	- 16,25 m	300
Bath	- 16,30 m	300
Zandvliet	- 16,45 m	300

De helling van de taluds bedraagt 10 %.

De analyse van de verschillende tabellen in bijlage 8 laat toe de maximale wijzigingen te berekenen voor enkele kenmerkende grootheden.

Maximale verstoringen ten opzichte van de referentietoestand voor volgende grootheden :

	Beneden Hansweert	Boven Bath
Hoogwater	+ 1 cm	4 cm
Laagwater	- 1 cm	- 6 cm
Amplitude	+ 2 cm	+10 cm
	Vloed	Eb
Snelheidstoename	+1cm/sec (Zuidergat - MP5)	+3cm/sec (Zuidergat - MP5)
Snelheidsafname	-5cm/sec (Schaar van Noord MP9)	-3cm/sec (Schaar van Noord - MP9)
Maximum debiet in een dwarsraai	+1,3 % (vaarwater boven Bath en Ballastplaat)	+2,1 % (vaarwater boven Bath en Ballastplaat)
Totaal volume doorheen een dwarsraai	+2,1 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)	+2,1 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)
Duur van de vloed eb	±2min	±2min
	TOESTAND 2	

iii). Toestand 3

De drempelverdiepingen zijn de volgende :

Drempel	Diepte (N.A.P.)	Breedte
Vlissingen	- 17,50 m	500
Borseele	- 17,50 m	500
Baarland	- 17,50 m	500
Hansweert	- 17,50 m	400
Walsoorden	- 17,50 m	300
Valkenisse	- 17,50 m	300
Bath	- 17,50 m	300
Zandvliet	- 17,50 m	300

De helling van de taluds bedraagt 10 %.

De analyse van de verschillende tabellen in bijlage 7 laat toe de maximale wijzigingen te berekenen voor enkele kenmerkende grootheden.

Maximale verstoringen ten opzichte van de referentietoestand voor volgende grootheden :

	Beneden Hansweert	Boven Bath
Hoogwater	+ 2 cm	+ 6 cm
Laagwater	- 1 cm	- 8 cm
Amplitude	+ 3 cm	+ 14 cm
	Vloed	Eb
Snelheidstoename	+1cm/sec (Middelgat - MP15)	+3cm/sec (Middelgat - MP15)
Snelheidsafname	-6cm/sec (Schaar van Noord MP9)	-4cm/sec (Schaar van Noord - MP9)
Maximum debiet in een dwarsraai	+1,6 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)	+4,3 % (vaarwater boven Bath en Ballastplaat)
Totaal volume doorheen een dwarsraai	+3 % (Zuidergat en Schaar van Waarde)	+3% (Zuidergat en Schaar van Waarde)
Duur van de vloed eb	±3 min	±3 min
	Totaal 3	

III.2.3. Besluiten

Na analyse van de resultaten van de verschillende berekeningen bemerkt men dat toestand 3, de meest extreme uit oogpunt van de waterbouwkundige werken, de belangrijkste hydrodynamische wijzigingen weergeeft. De maximale verhoging van de amplitude bedraagt 14 cm (Properspolder). Wat betreft de verstoringen van de maximum debieten, deze kunnen 4,3 % bereiken in een volledige dwarsraai (vaarwater boven Bath en Ballastplaat).

Opmerking :

- Naarmate de debieten kleiner zijn, zijn de verstoringen van de debieten (in %) belangrijker.

HOOFDSTUK IV

BESLUITEN

1. Wiskundig model met mazen van 1000 meter

a) Nieuwe ijking

De invoering van nieuwe randvoorwaarden verbetert geenszins de berekeningsresultaten voor de gebieden waar de afwijkingen tussen de berekening en de waarneming belangrijk zijn.

Om deze reden wordt aangenomen dat de ijking van het wiskundig model in het kader van deelkontraakt II geldig blijft.

b) Berekening van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de uitbouw van een nieuwe voorhaven te Zeebrugge (toestand F)

Toestand F verschilt van toestand C door een grotere verdieping van de Scheurpas.

In de onmiddellijke omgeving van Zeebrugge en in de vaargeulen zijn de hydrodynamische verstoringen voor de toestanden C en F quasi-gelijk (verschillen in de orde van 1 cm/sec).

Ter hoogte van de belgisch-nederlandse grens bemerkt men echter een iets belangrijkere afname van de stroomsnelheden :

$$\bar{u})_{\max} = - 9,5 \text{ cm/sec voor toestand F}$$

$$\bar{u})_{\max} = - 8 \text{ cm/sec voor toestand C.}$$

2. Wiskundig model met mazen van 500 meter

Op vraag van TVZ2 werd met dit model de invloed op het getijregime bestudeerd van een tweede krib vóór de oostkust (toestand F).

Indien men de resultaten van de berekeningen E (cfr. Eindrapport deelkontraakt II) en F vergelijkt, merkt men op dat de invloedszone van de tweede krib gelokaliseerd blijft in de Appelzak. Ze versterkt de zone van doodwater die zich ten oosten van Zeebrugge bevindt.

3. Berekening van de hydrodynamische verstoringen veroorzaakt door de verdieping der drempels in de Westerschelde.

De ontwikkeling van een geïcht wiskundig model met mazen van 500 meter laat toe de hydrodynamische verstoringen te berekenen die voortvloeien uit de verdieping der drempels in de Westerschelde.

Toestand 3, de meest extreme uit oogpunt van waterbouwkundige werken, leidt tot de meest belangrijke hydrodynamische wijzigingen. De maximale toename der amplitudes bedraagt 14 cm (Properspolder). Daarentegen kunnen de verstoringen van de maximum debieten 4,5 % bereiken in een volledige dwarsraai (vaarwater boven Bath en Ballastplaat).

Opmerking :

- Naarmate de debieten zwakker zijn zijn de verstoringen van de debieten (in %) belangrijker.

B I J L A G E 1

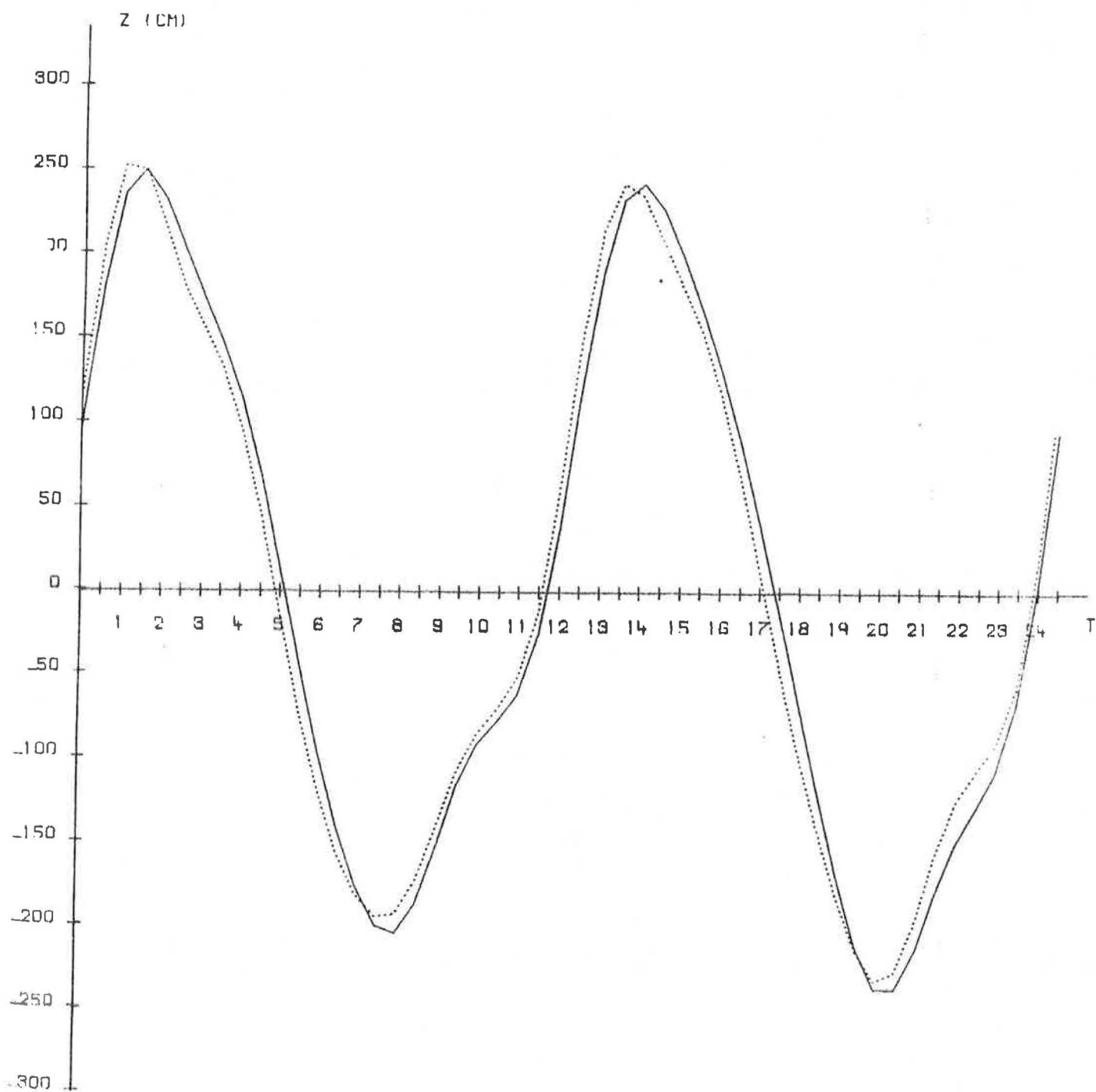
Ijkingsresultaten

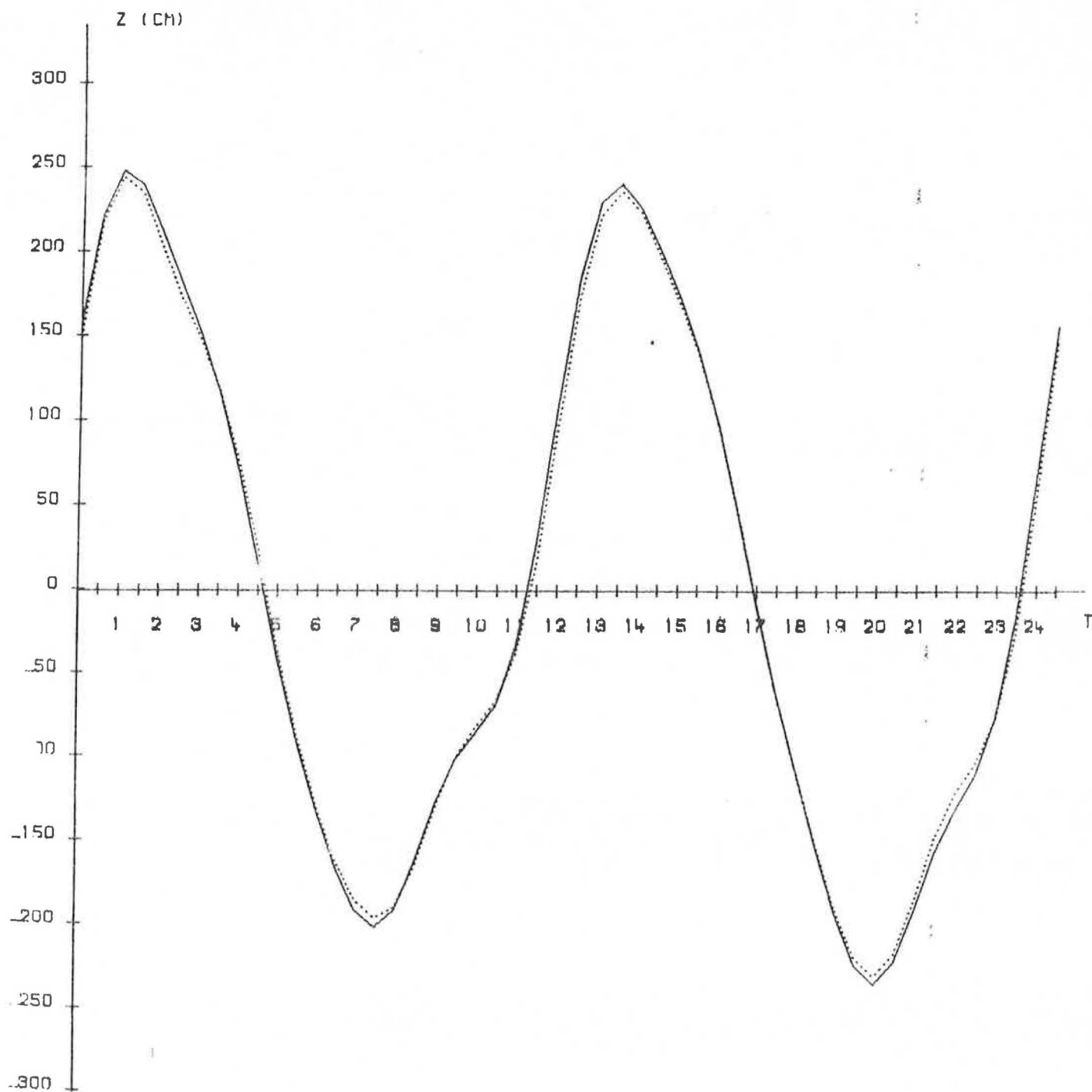
Model met mazen van 1.000 m
na aanpassing randvoorwaarden

— waarnemingen (voor de tijkrommen
het harmonische signaal)

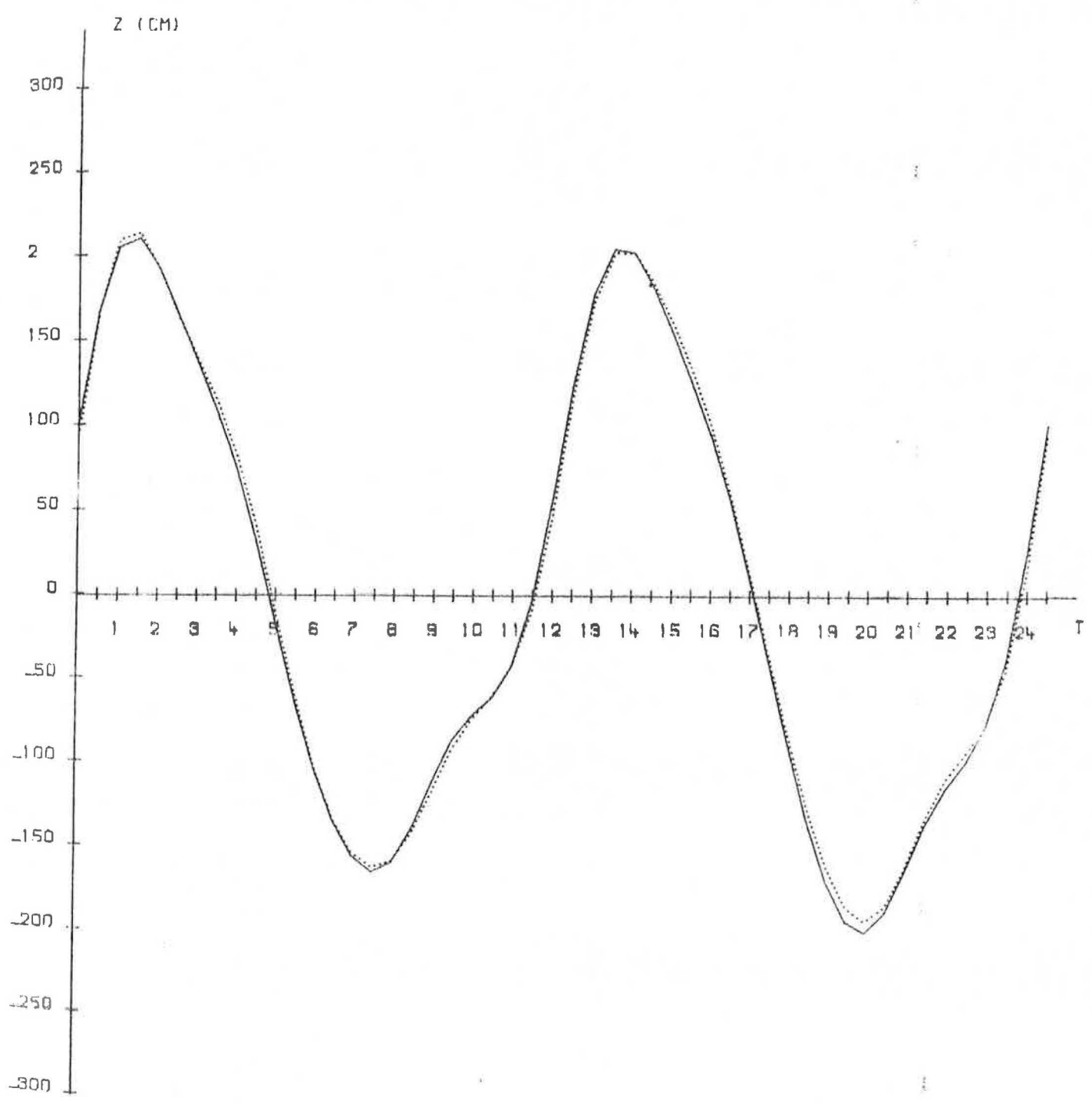
.... berekeningen

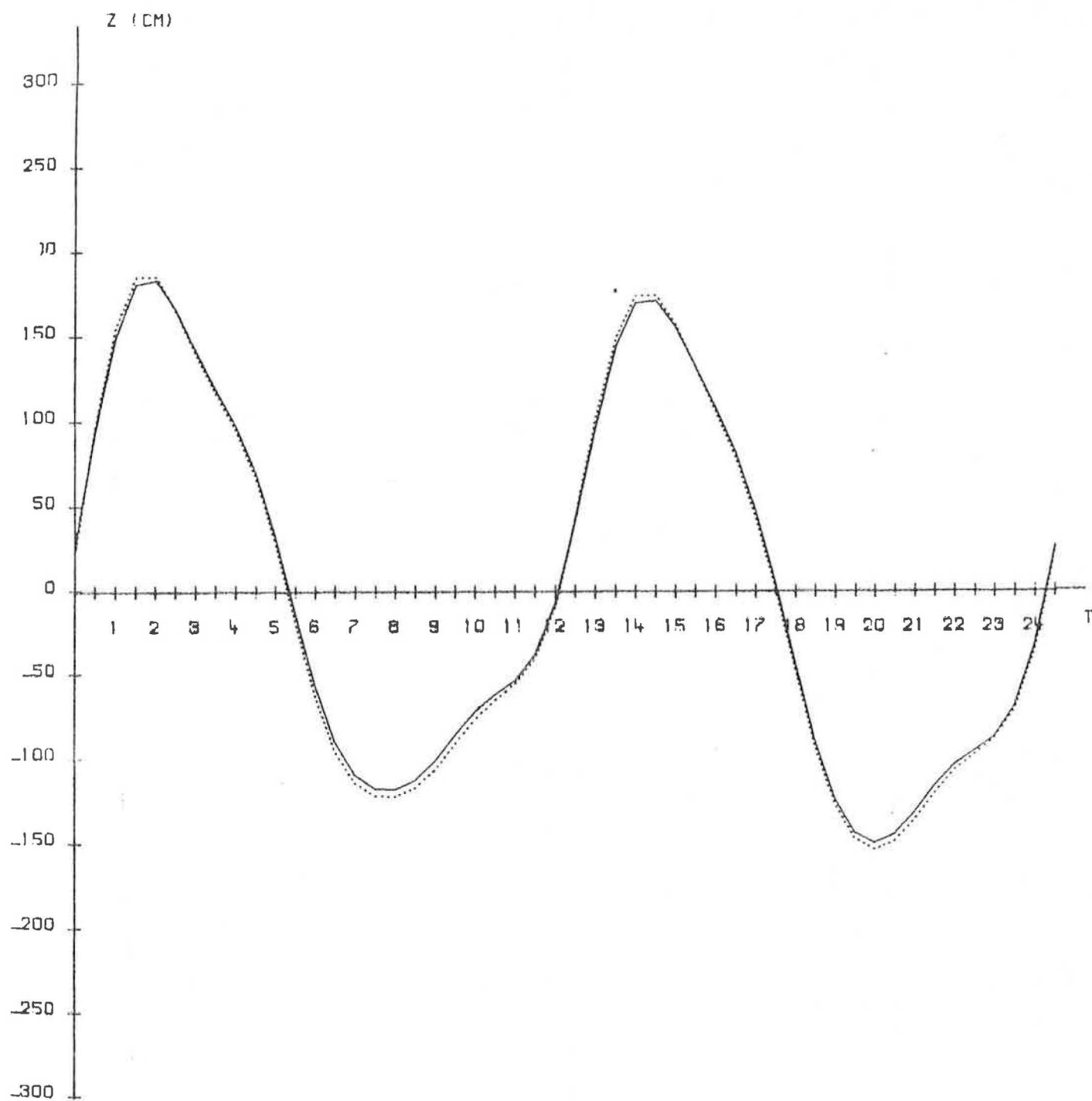
MEETPUNT : ZEEBRUGGE



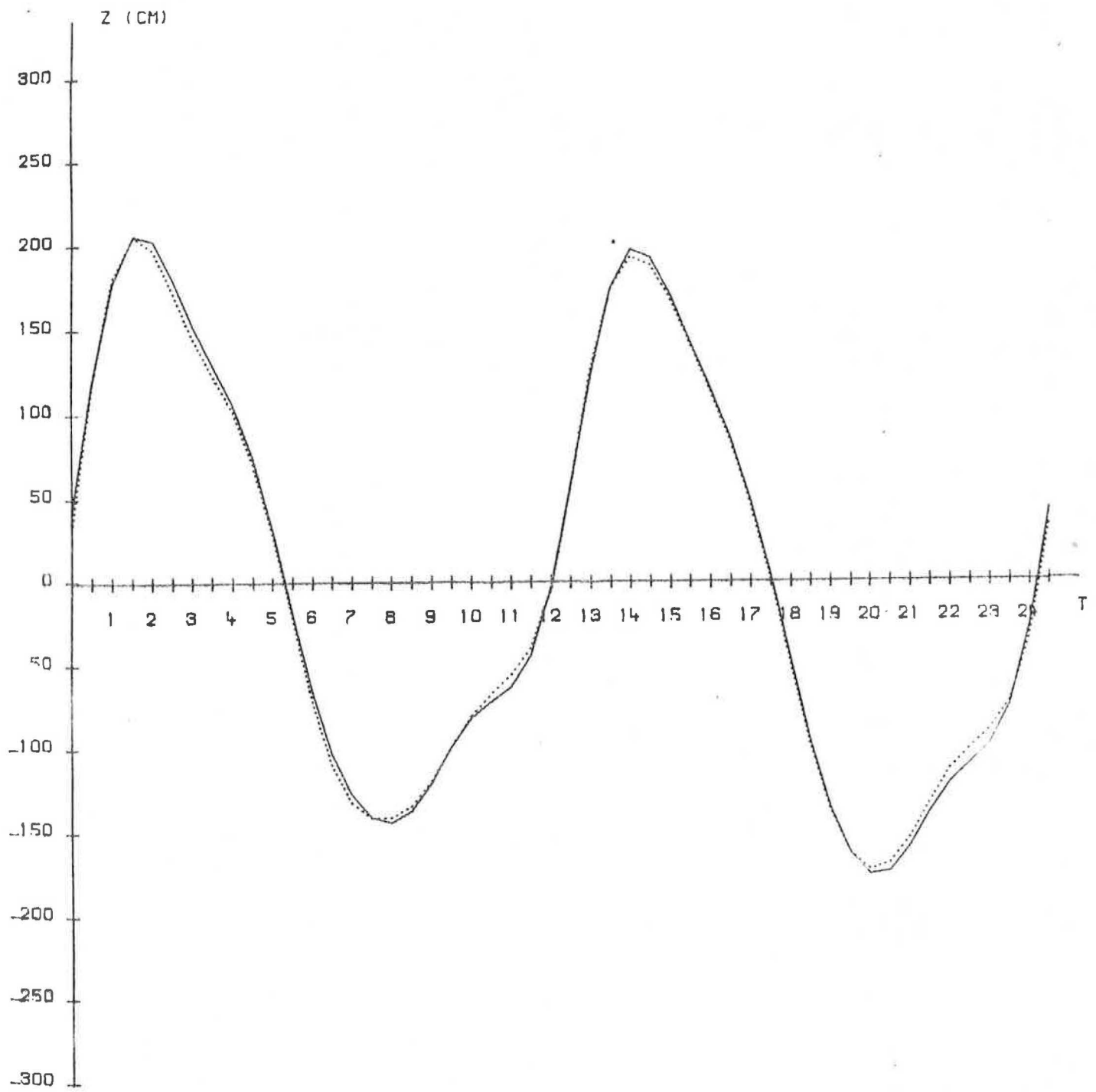
MEETPUNT : SCHEUR 1

MEETPUNT : DEURLOO

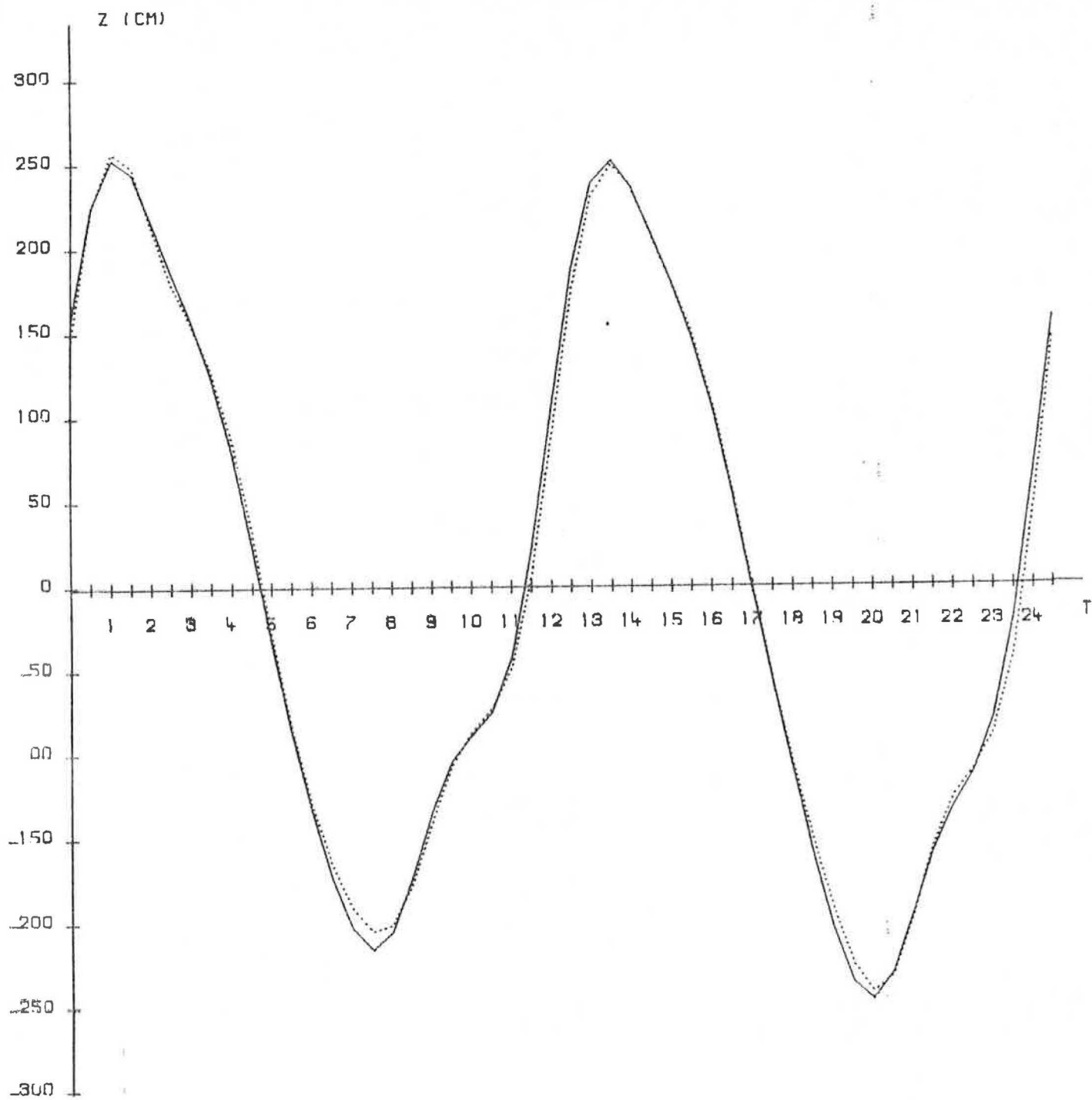


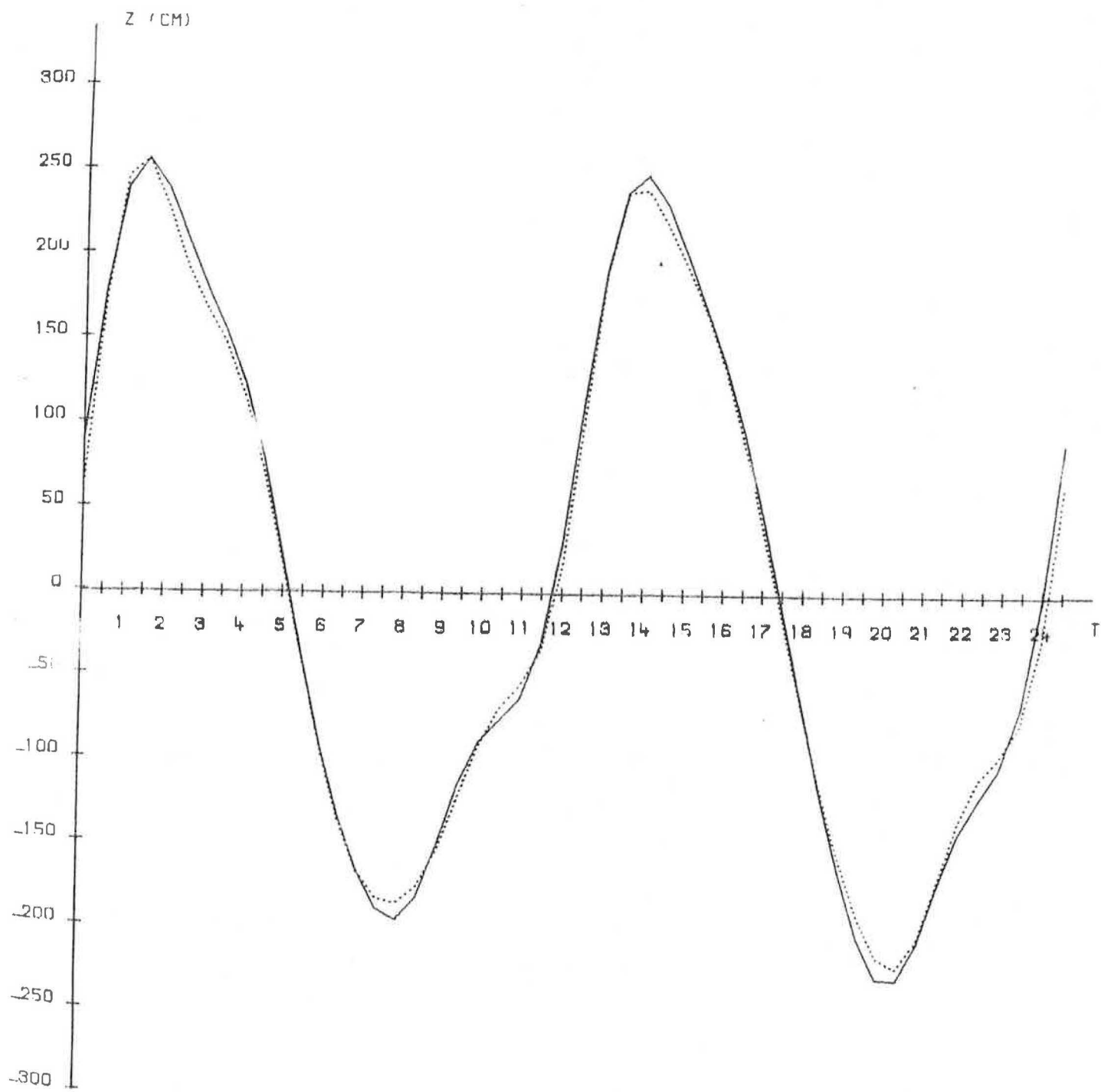
MEETPUNT : MIDDEN BANJAARD

MEETPUNT : O.S. X

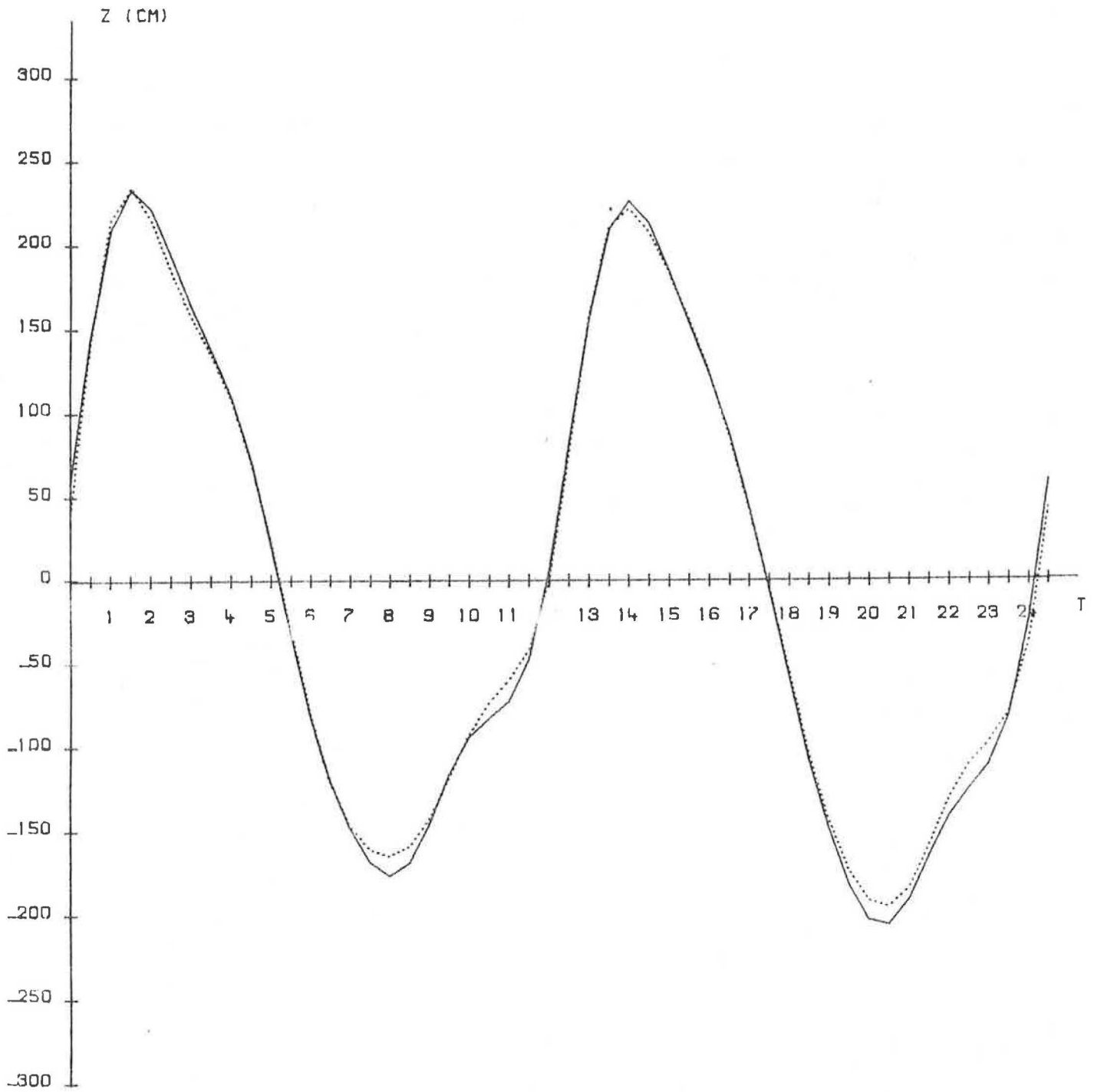


MEETPUNT : BLANKENBERGHE

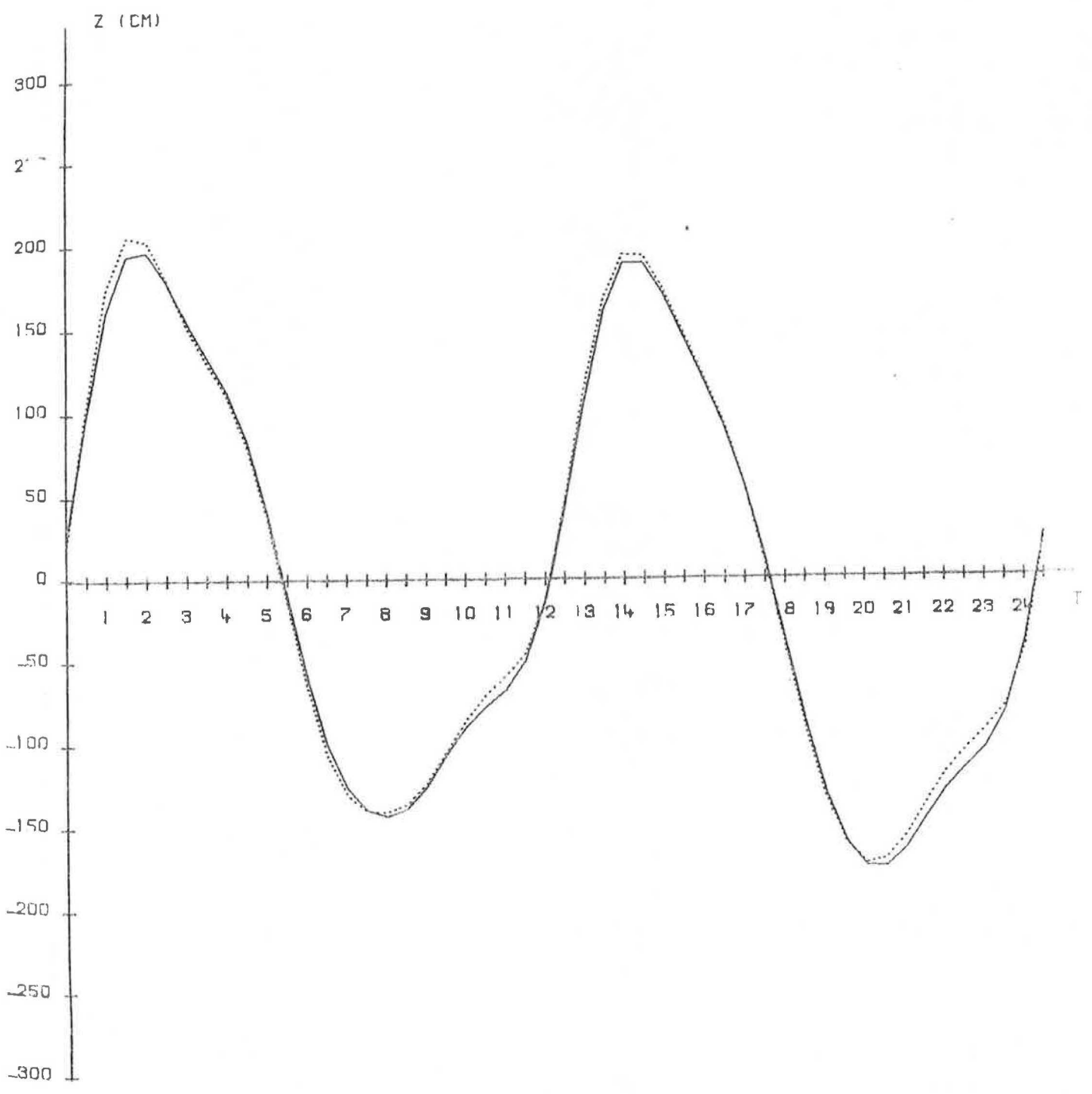


MEETPUNT : CADZAND

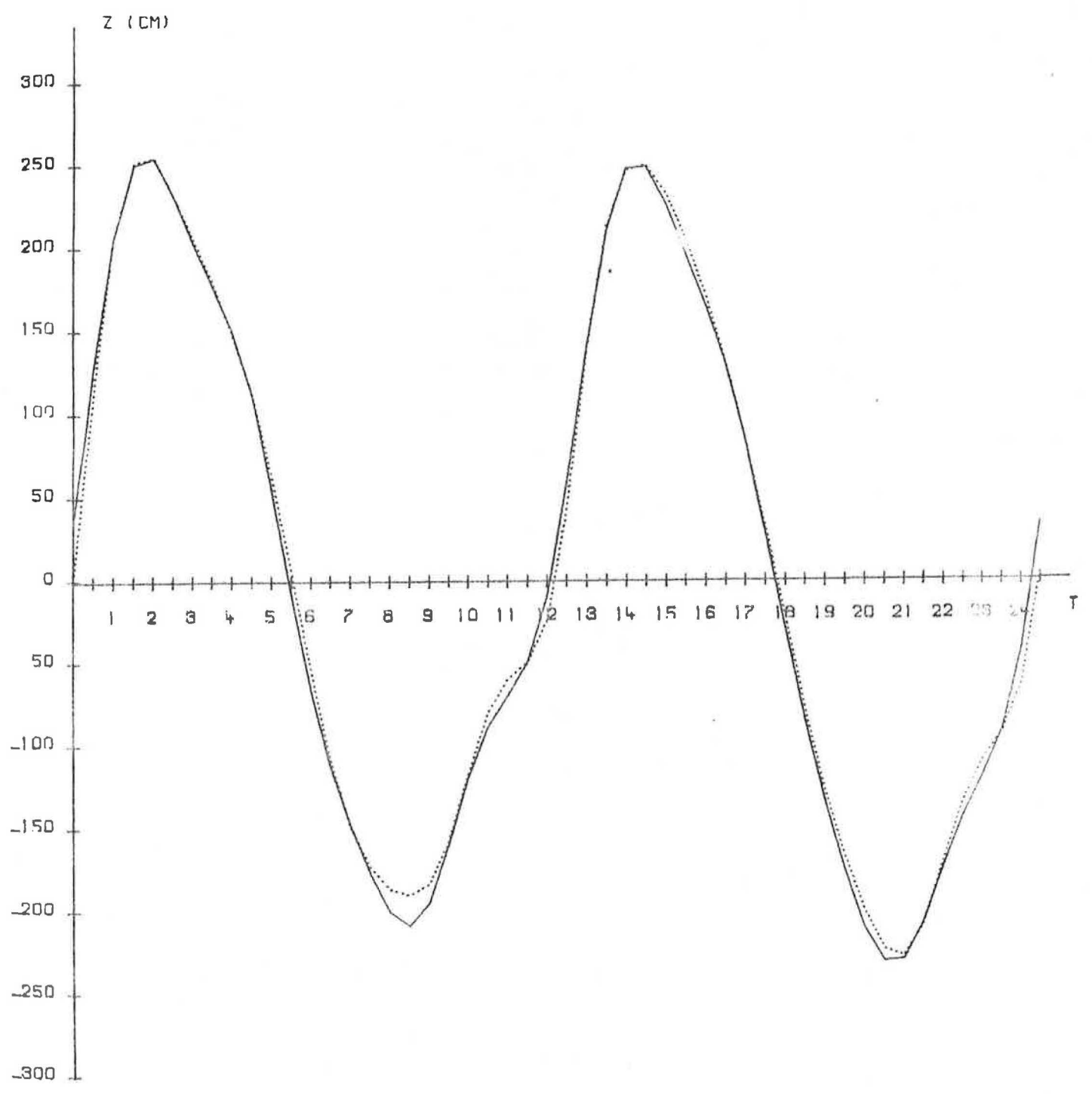
MEETPUNT : WESTKAPELLE



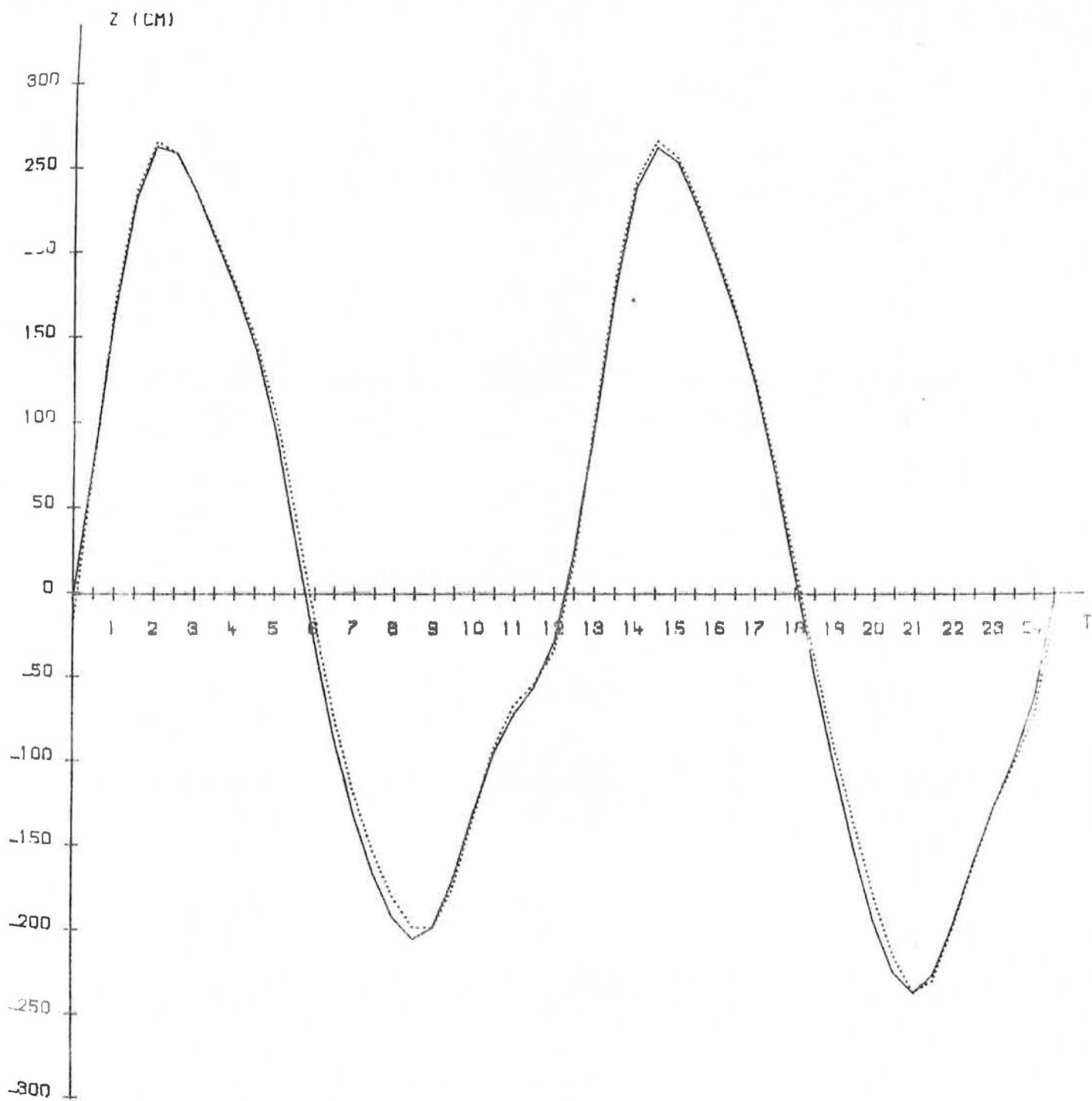
MEETPUNT : OOSTKAPELLE



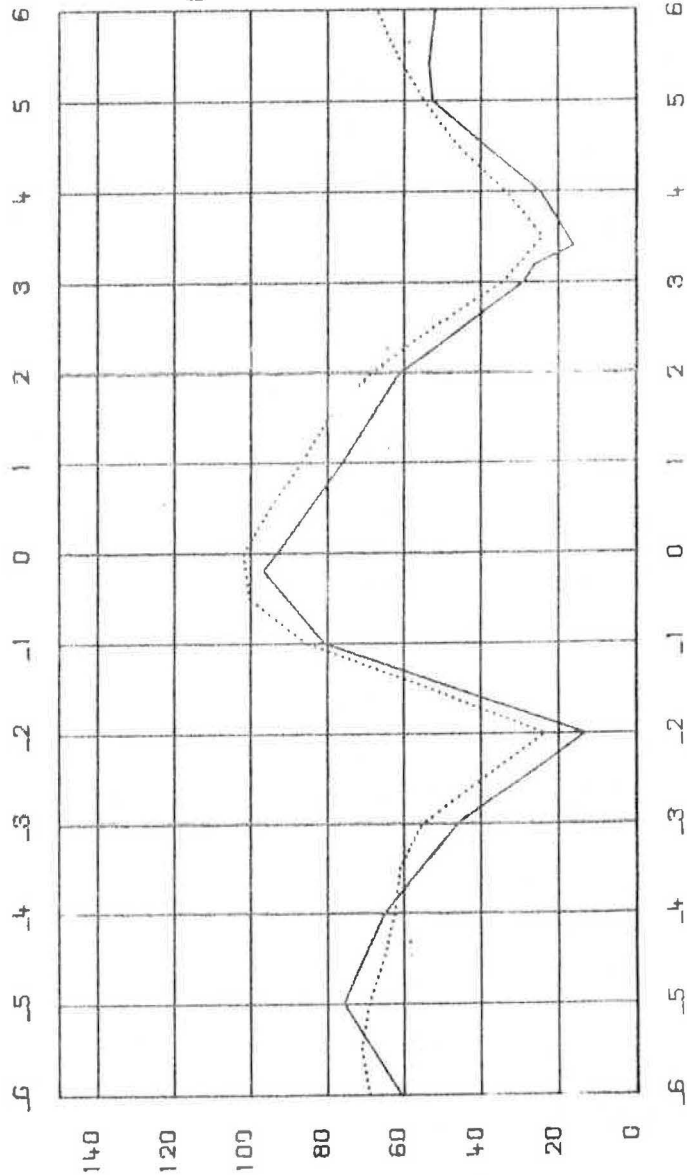
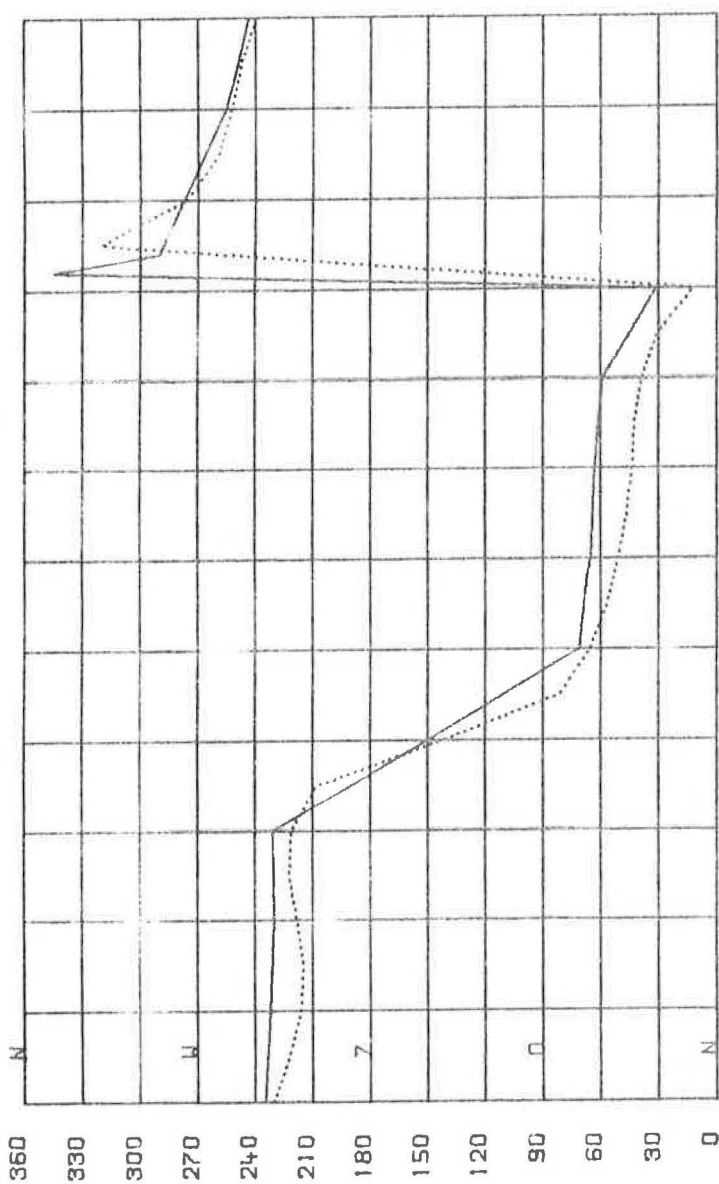
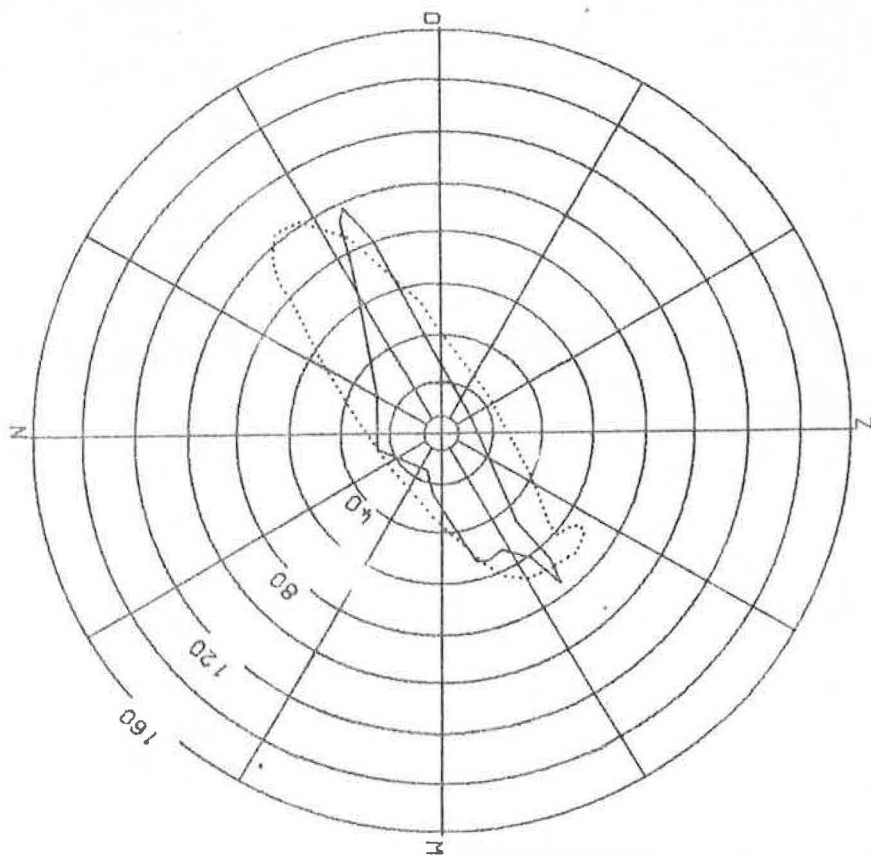
MEETPUNT : VLISSINGEN



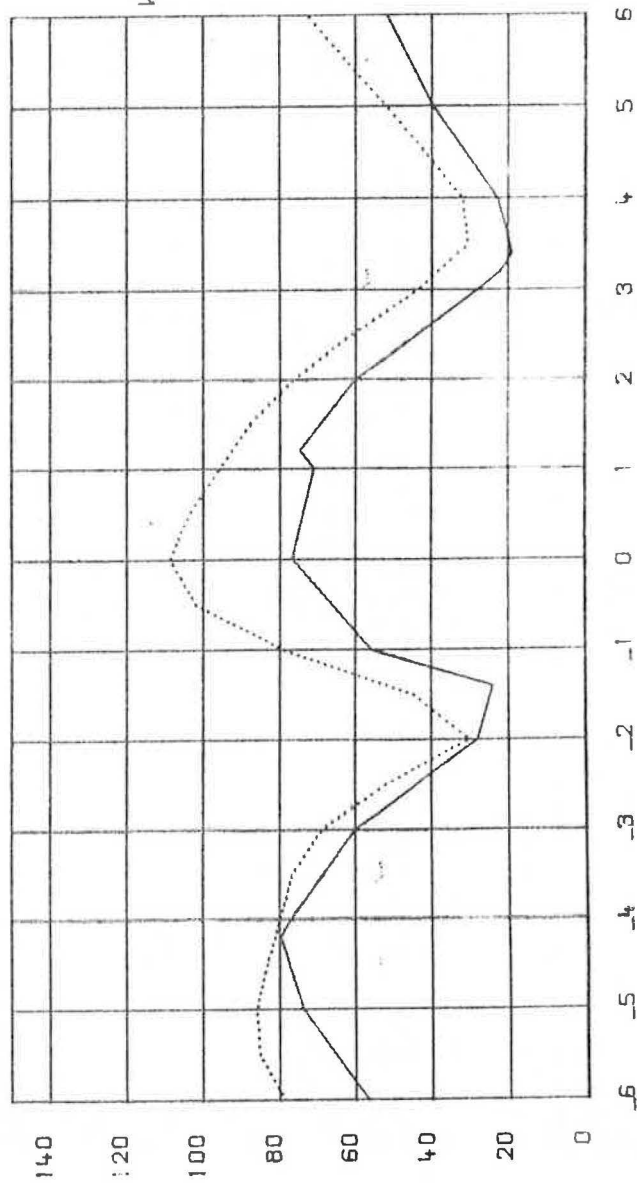
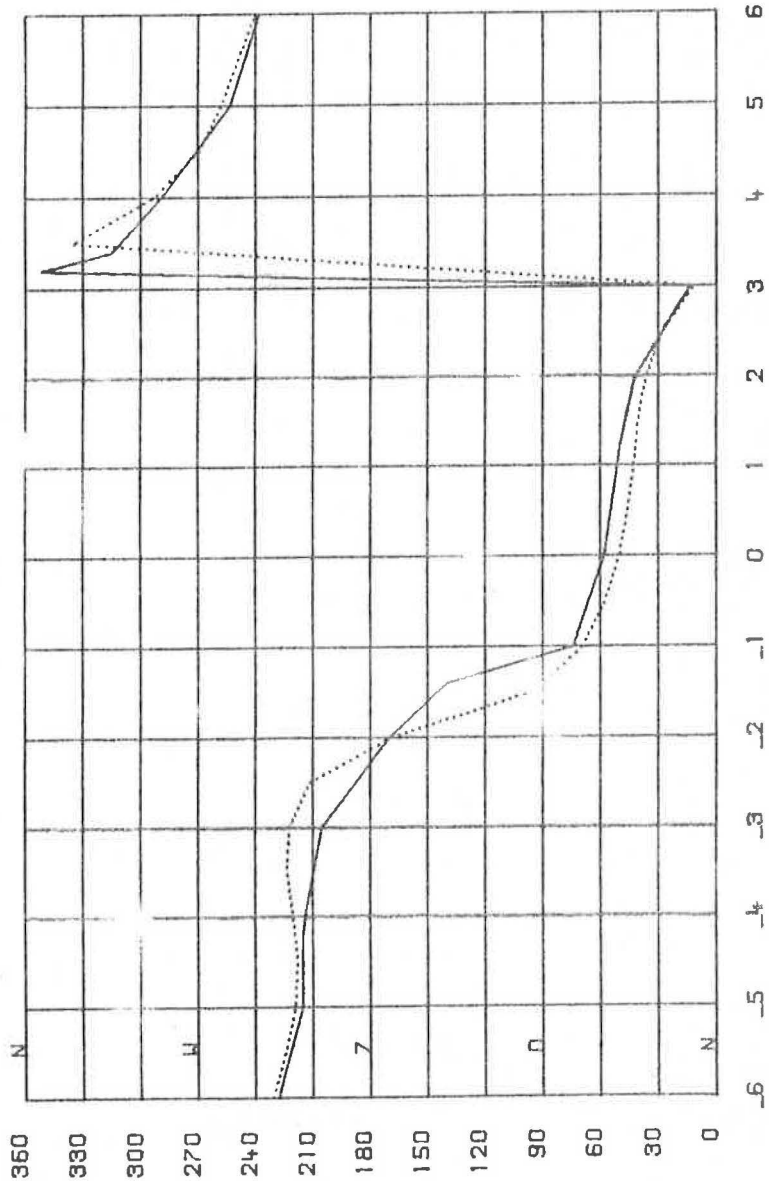
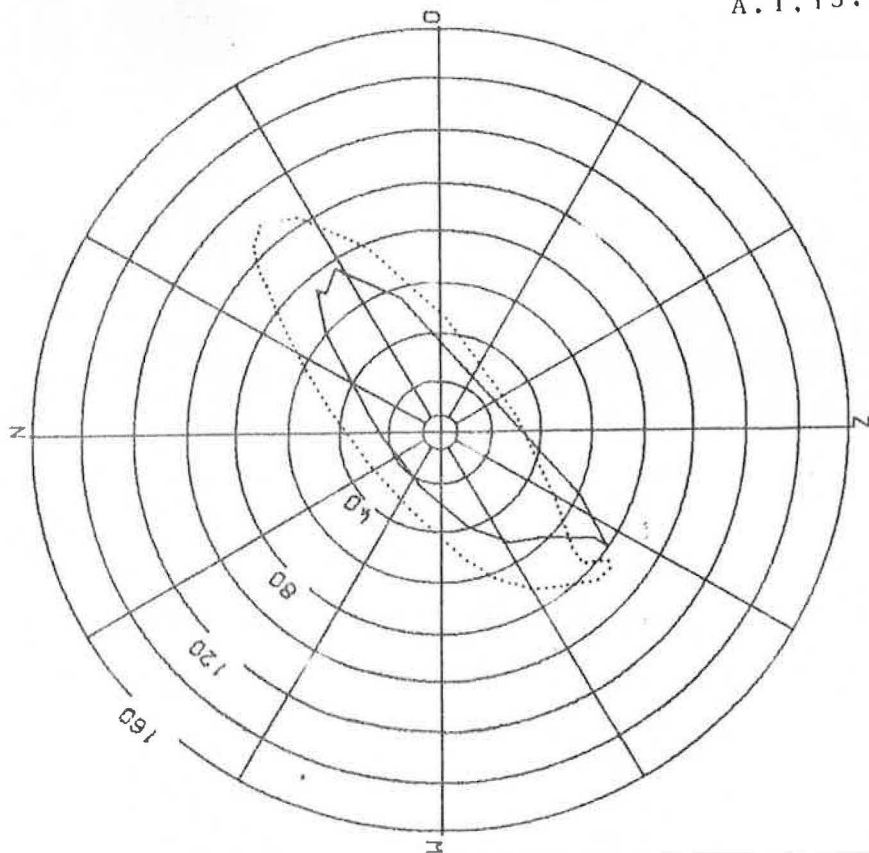
MEETPUNT : BORSELLE



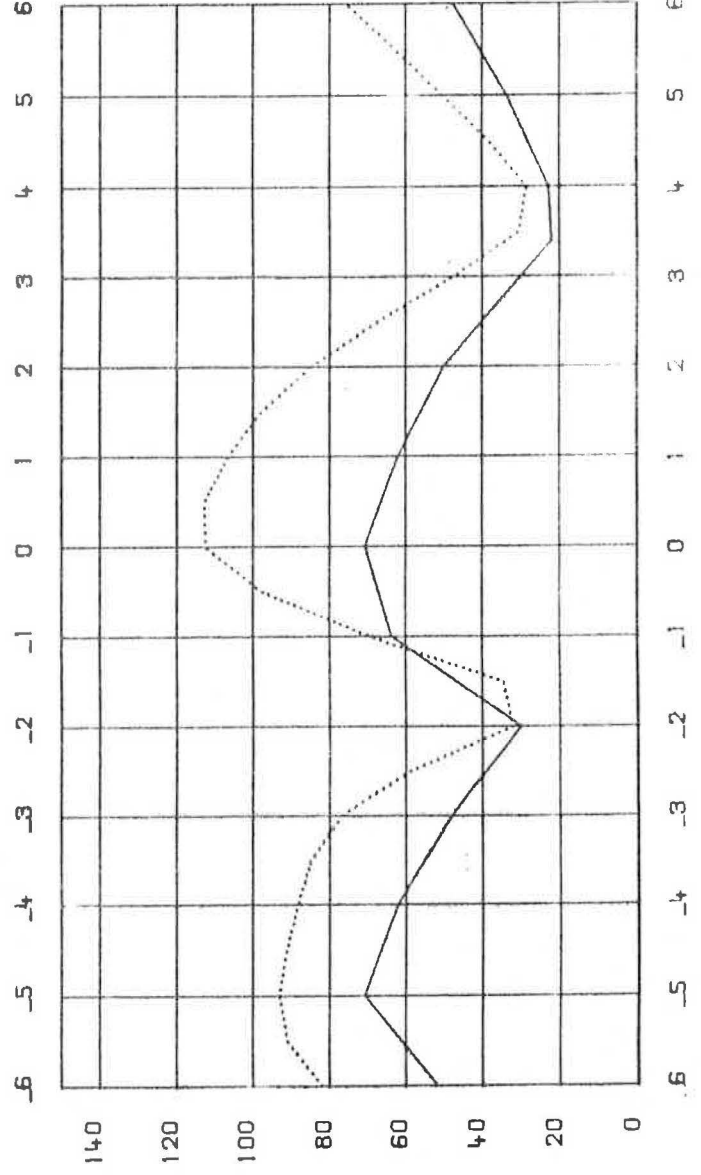
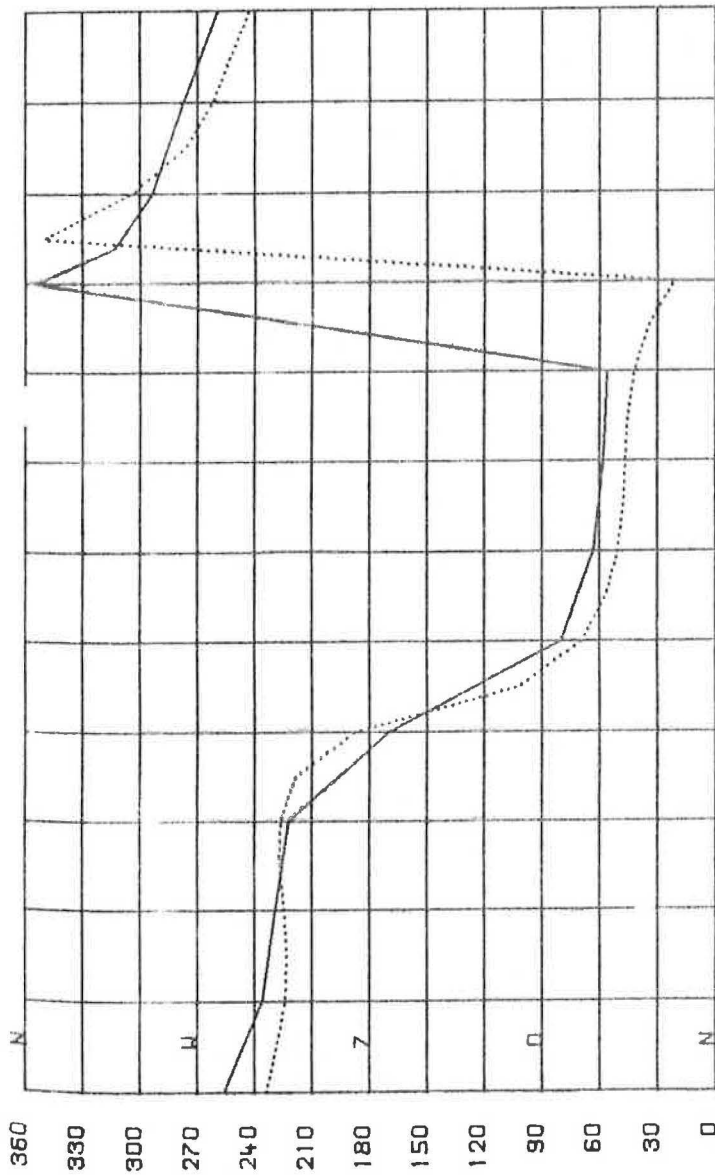
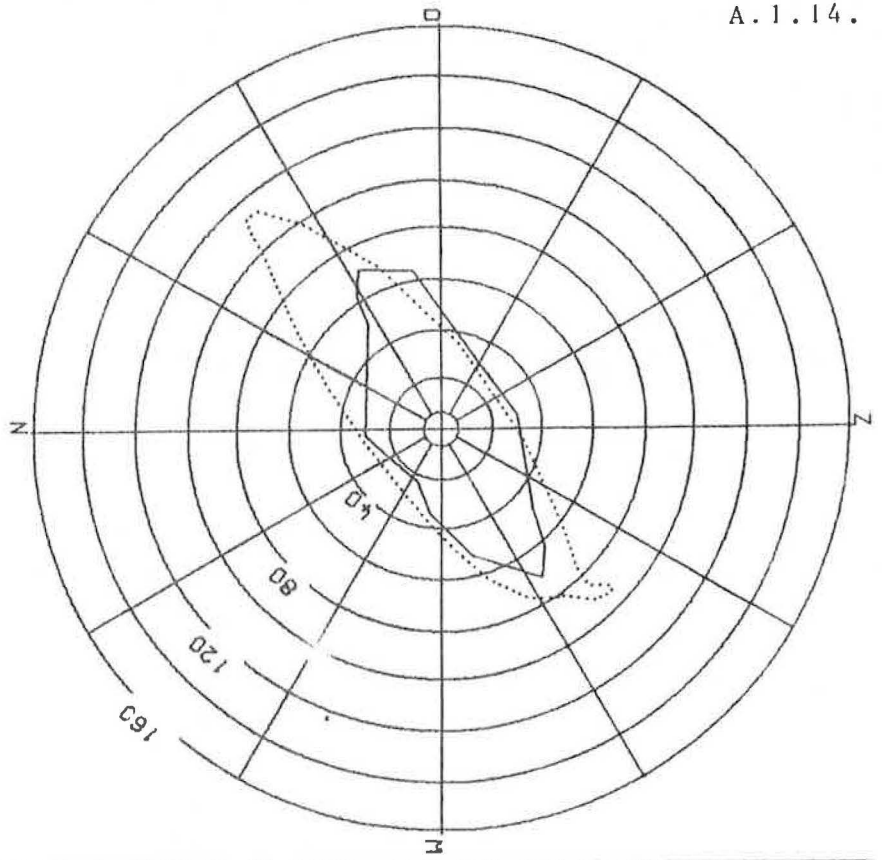
MEETPUNT : 1



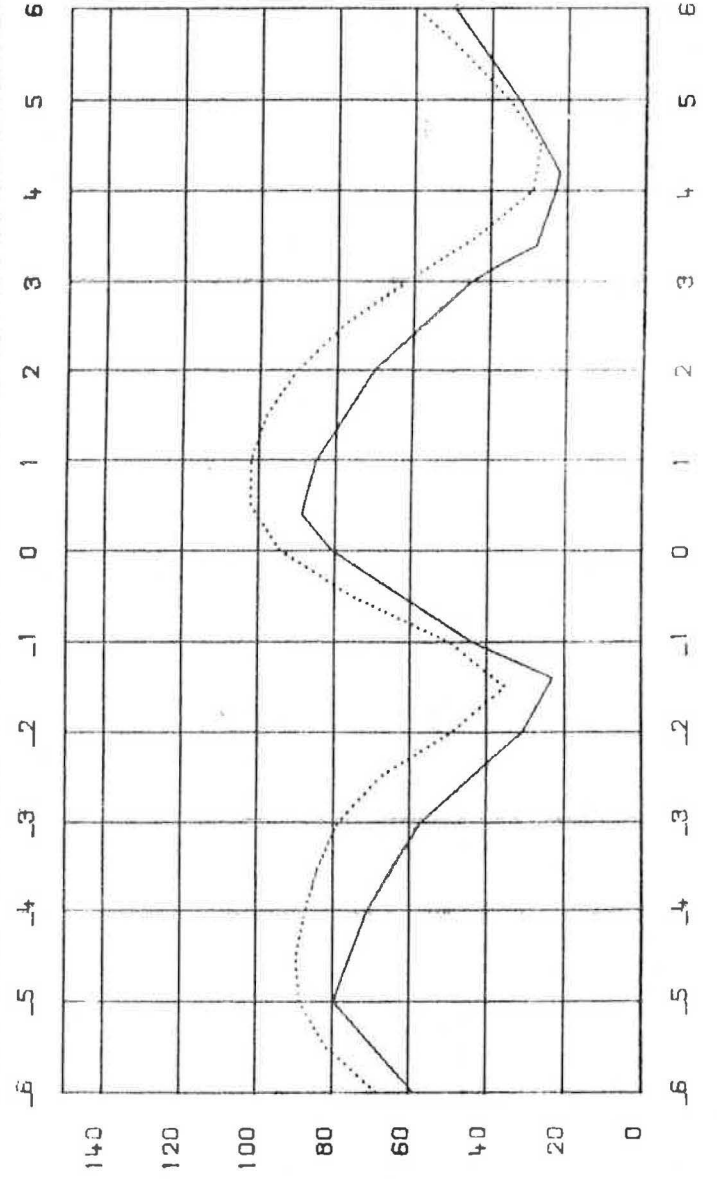
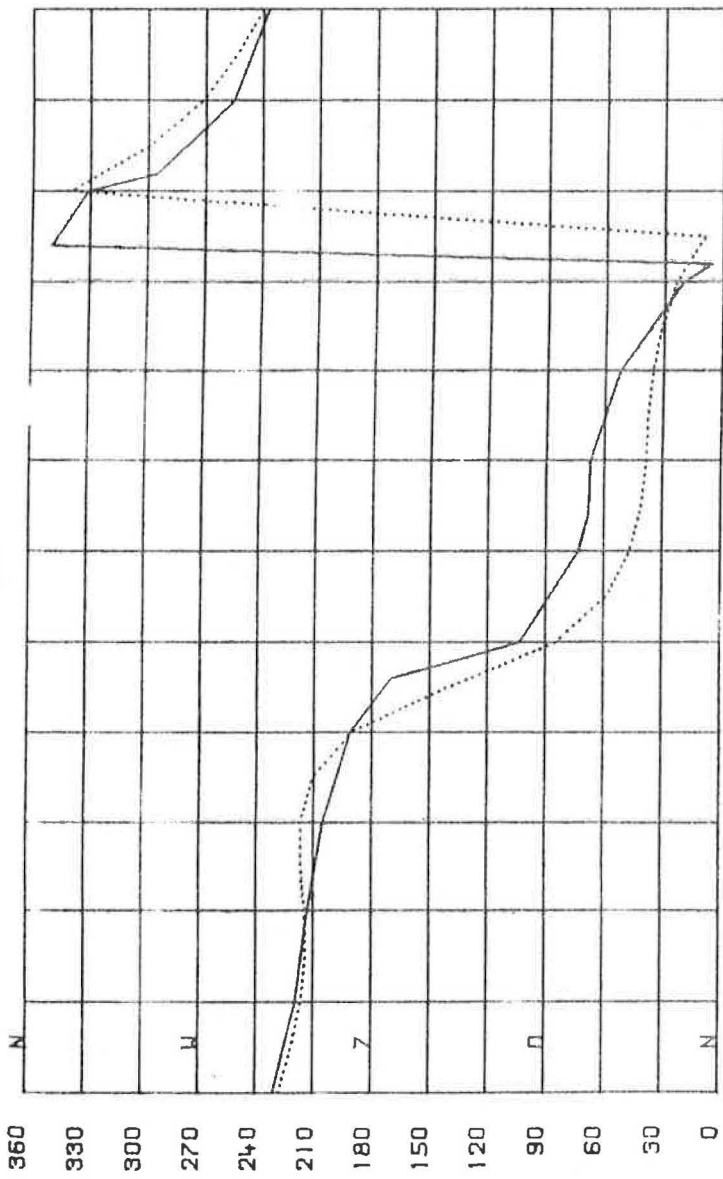
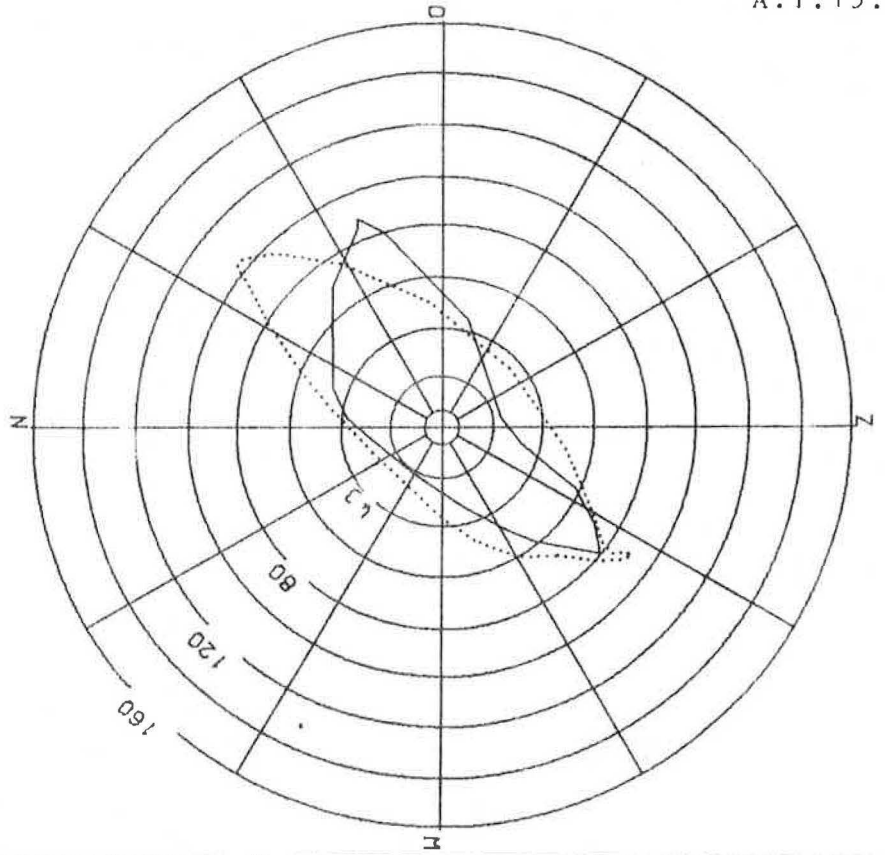
MEETPUNT : 2



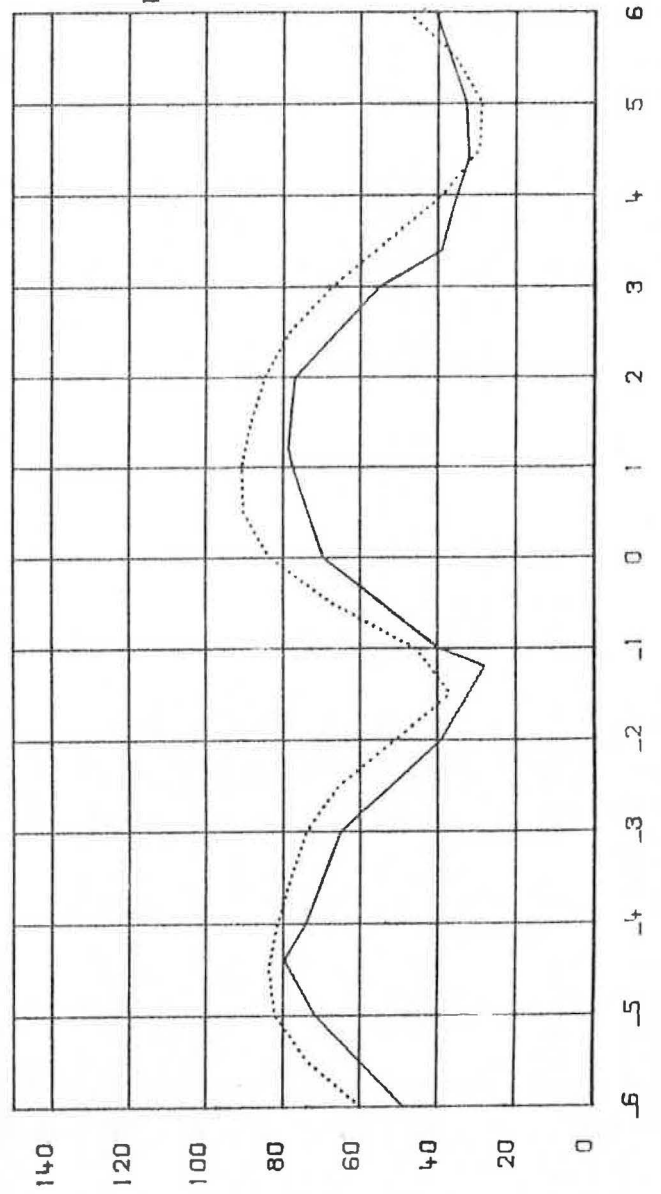
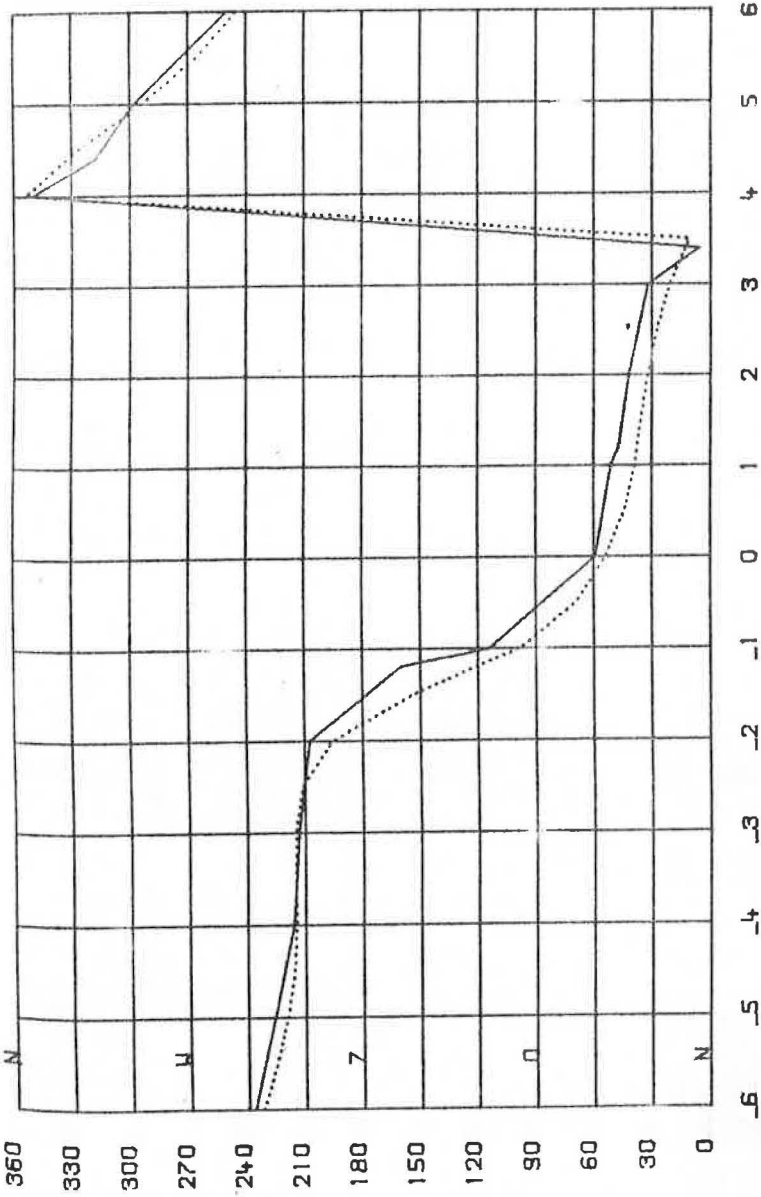
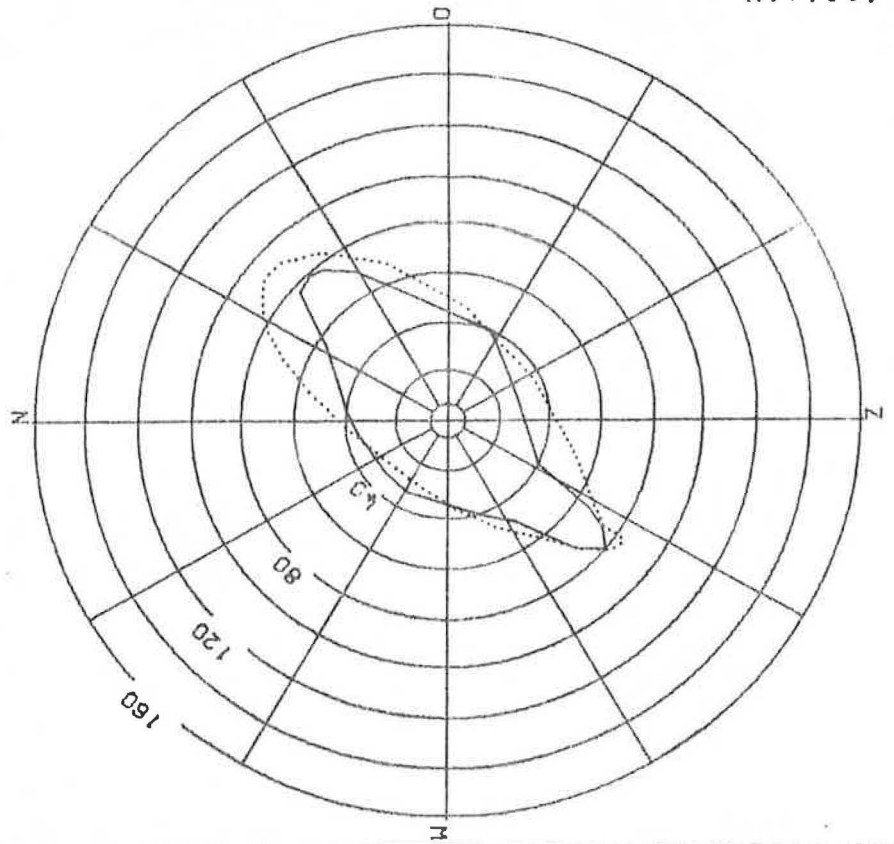
MEETPUNT : 3



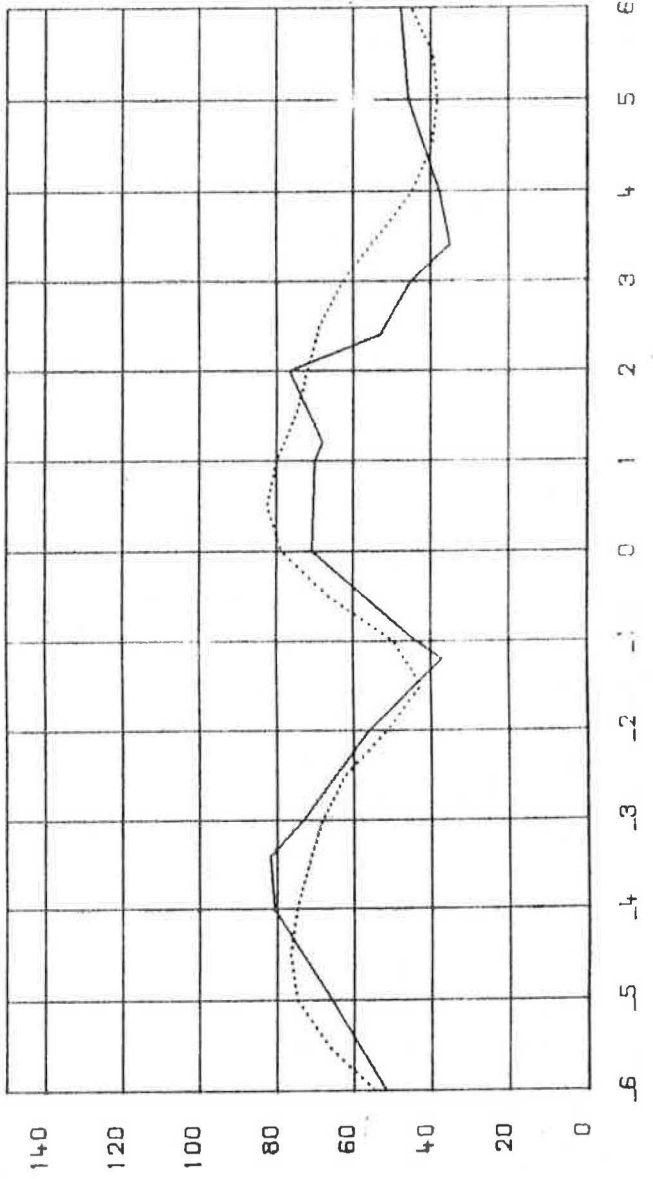
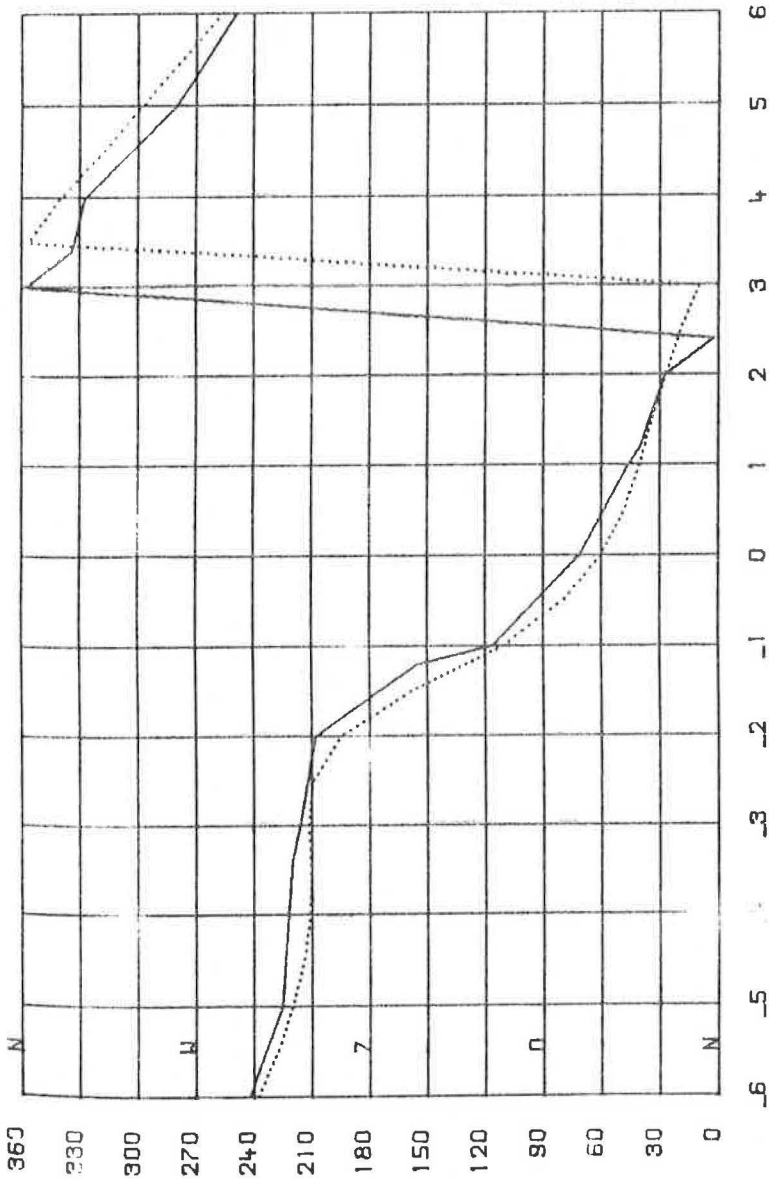
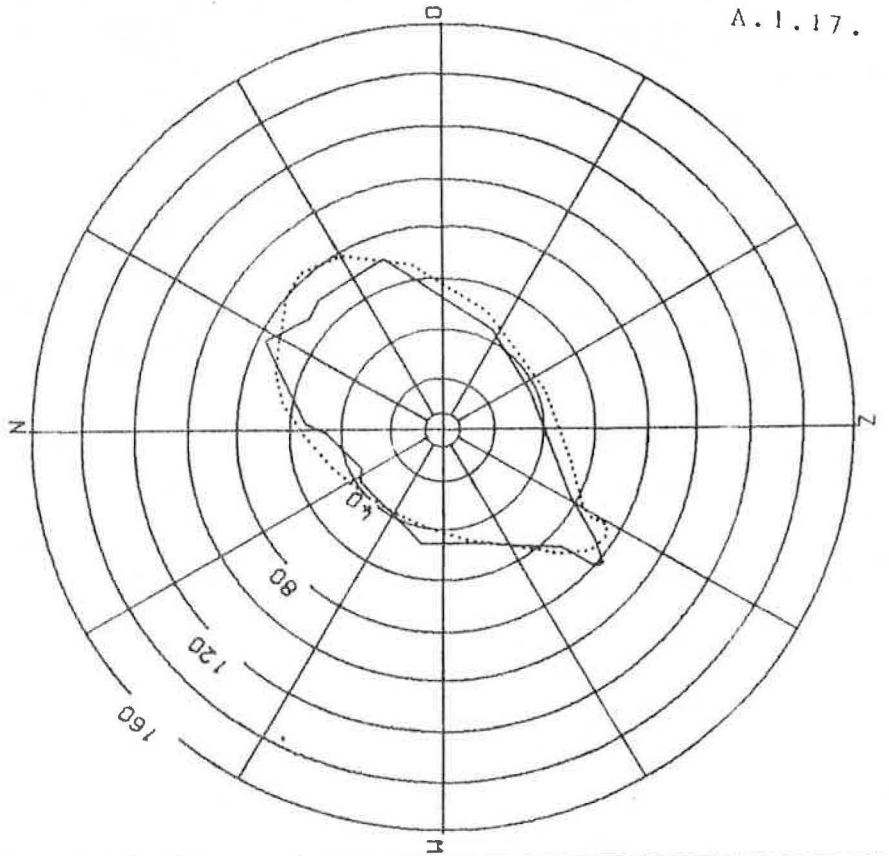
MEETPUNT : 4



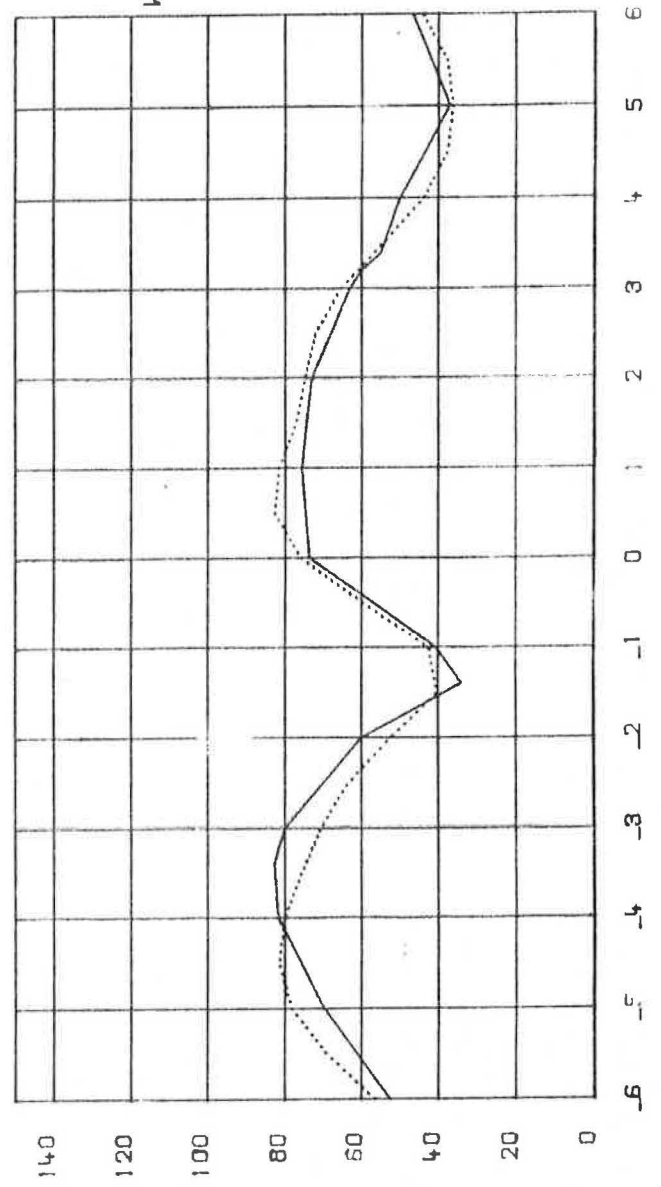
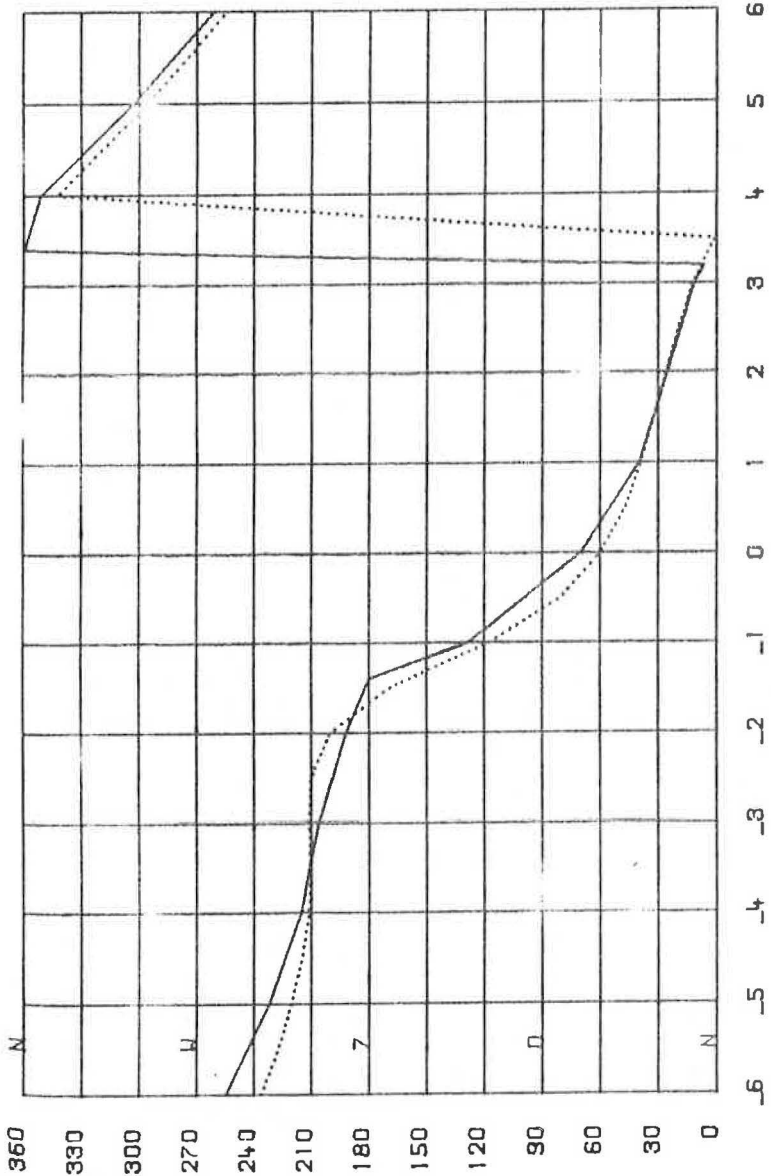
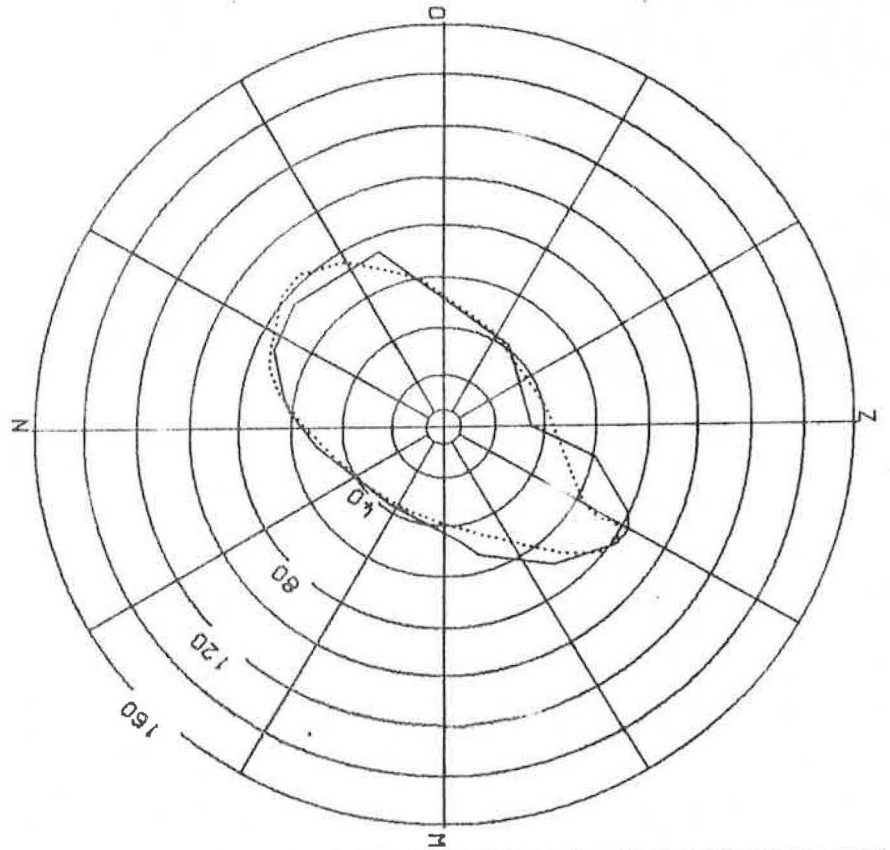
MEETPUNT : 5



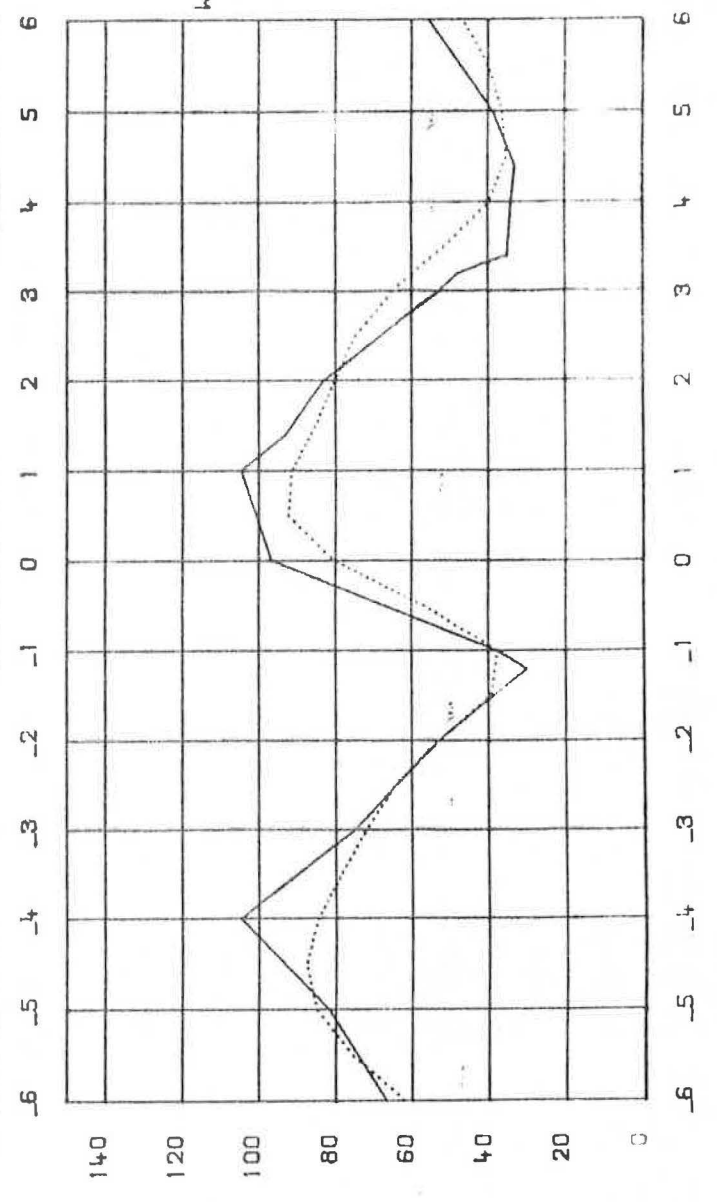
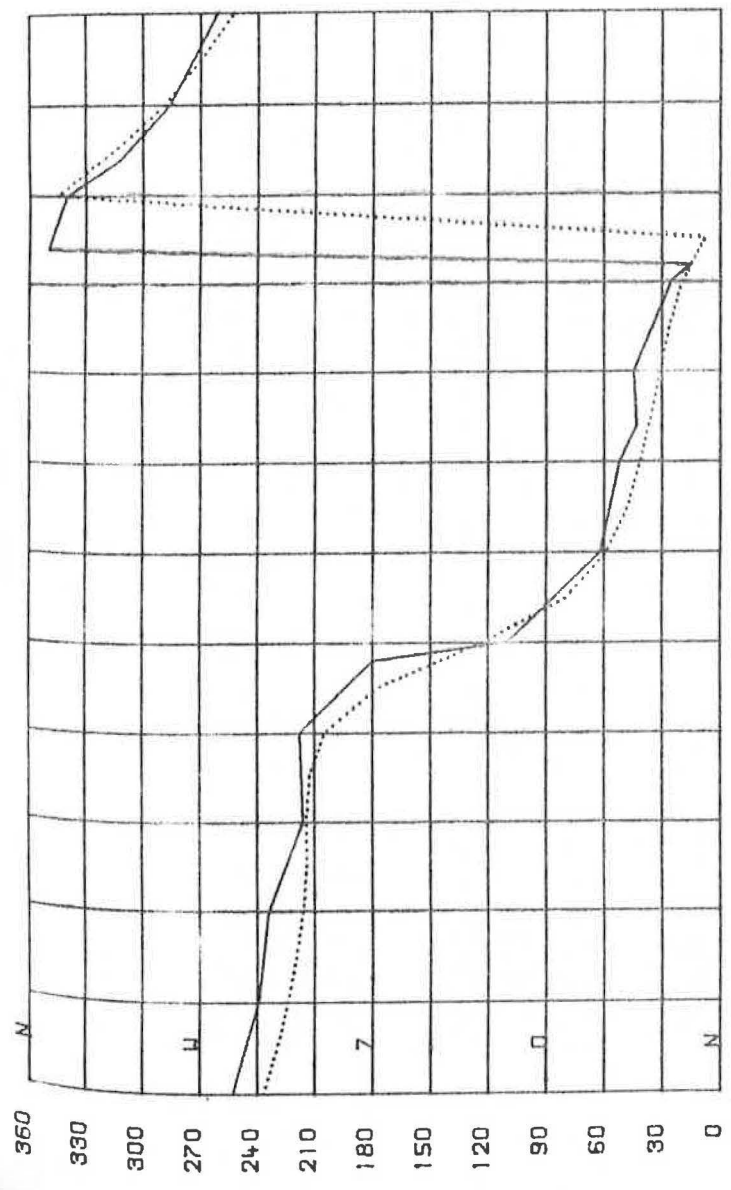
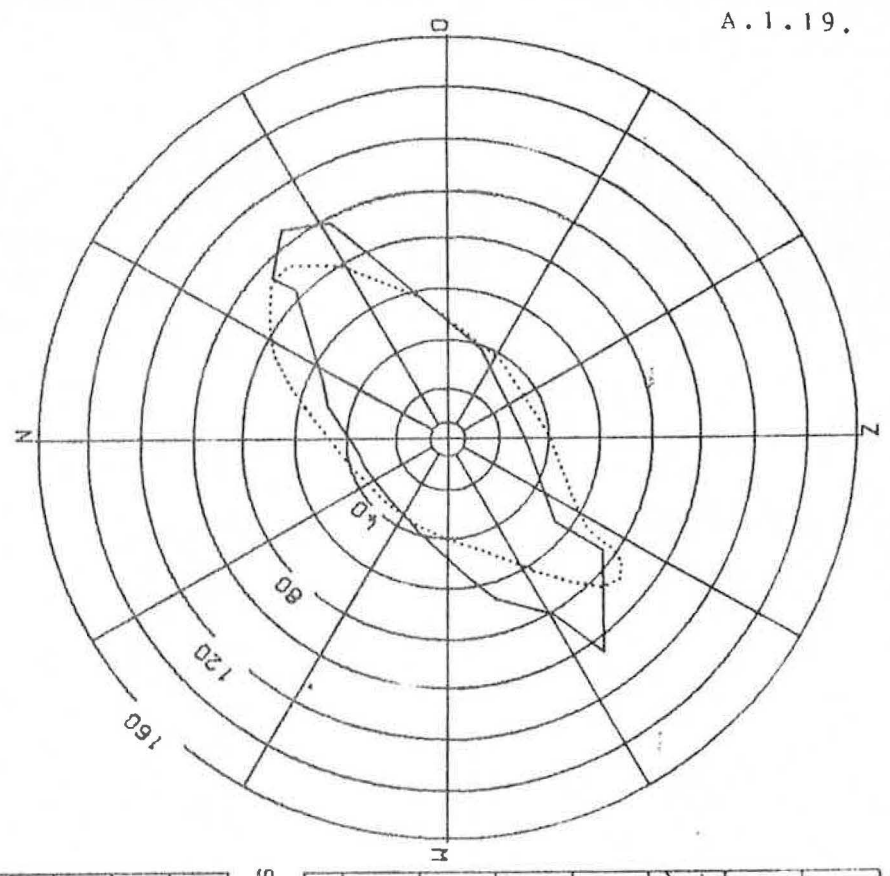
MEETPUNT : 6



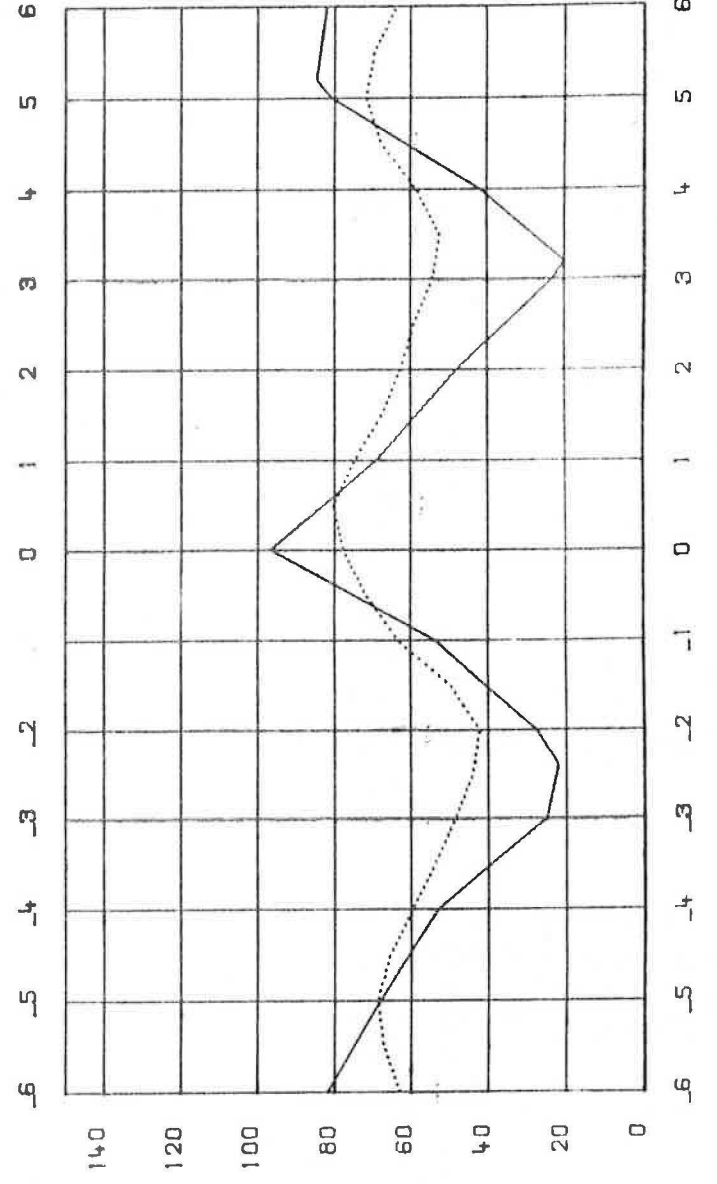
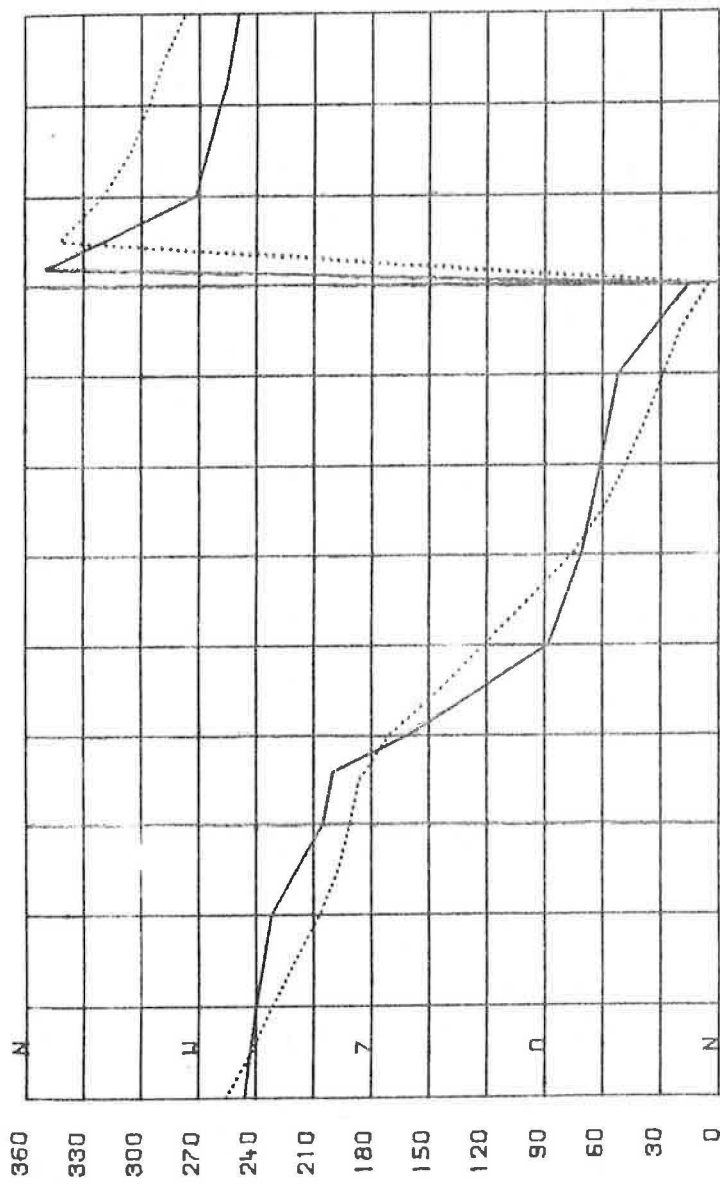
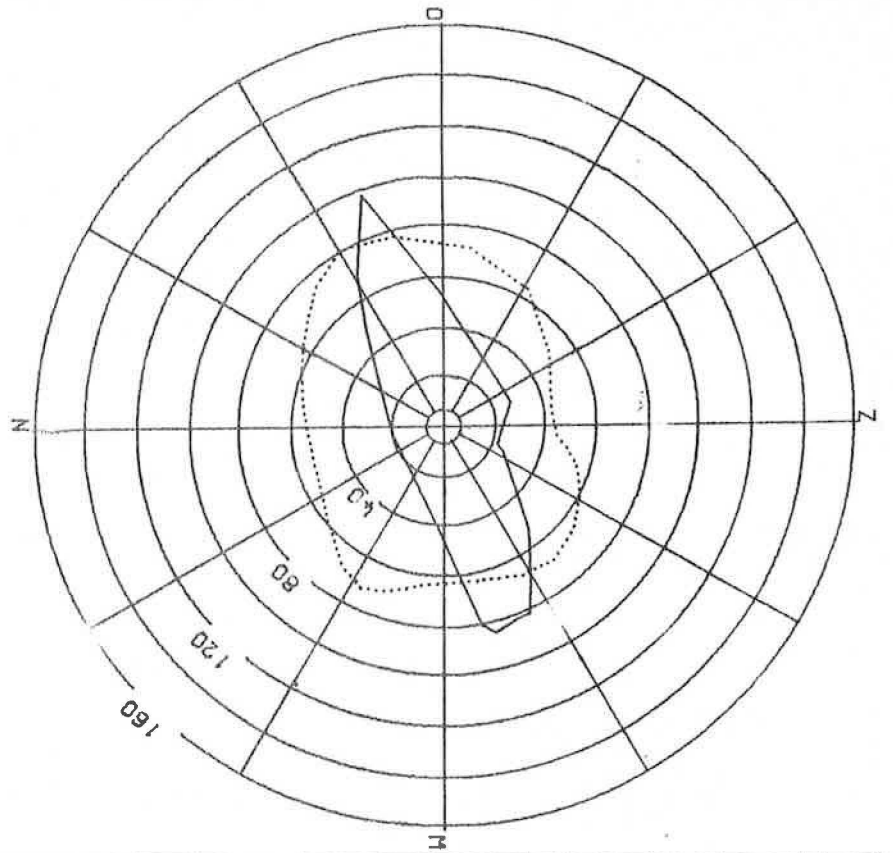
MEETPUNT : 7



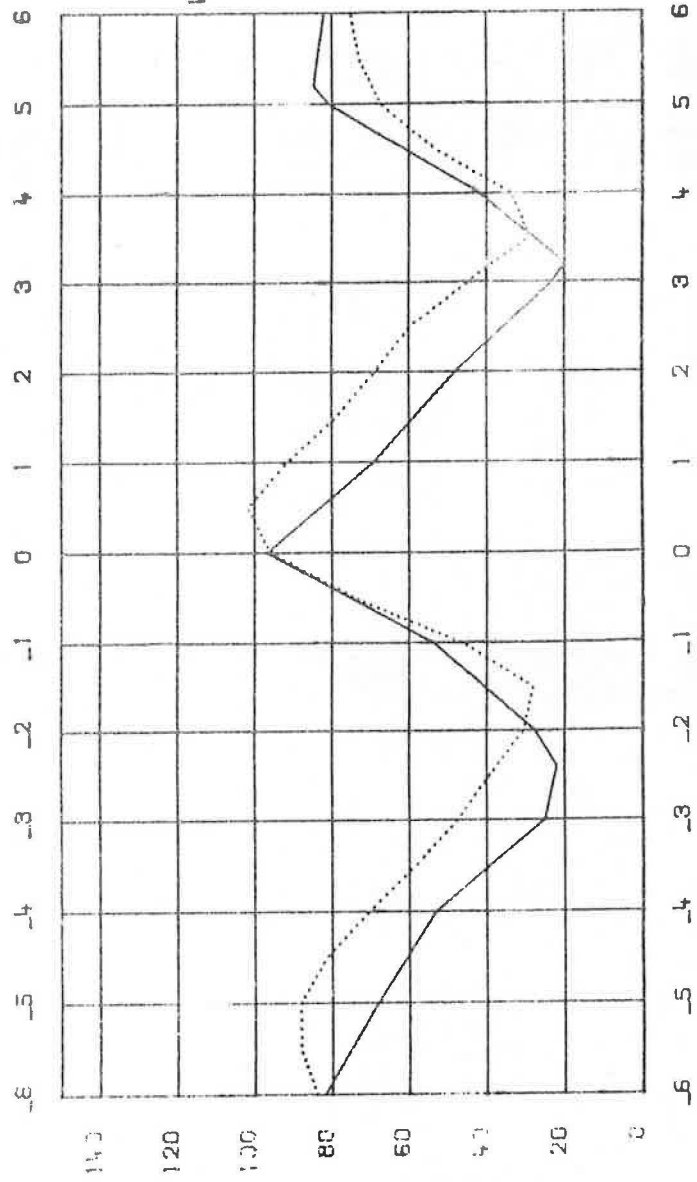
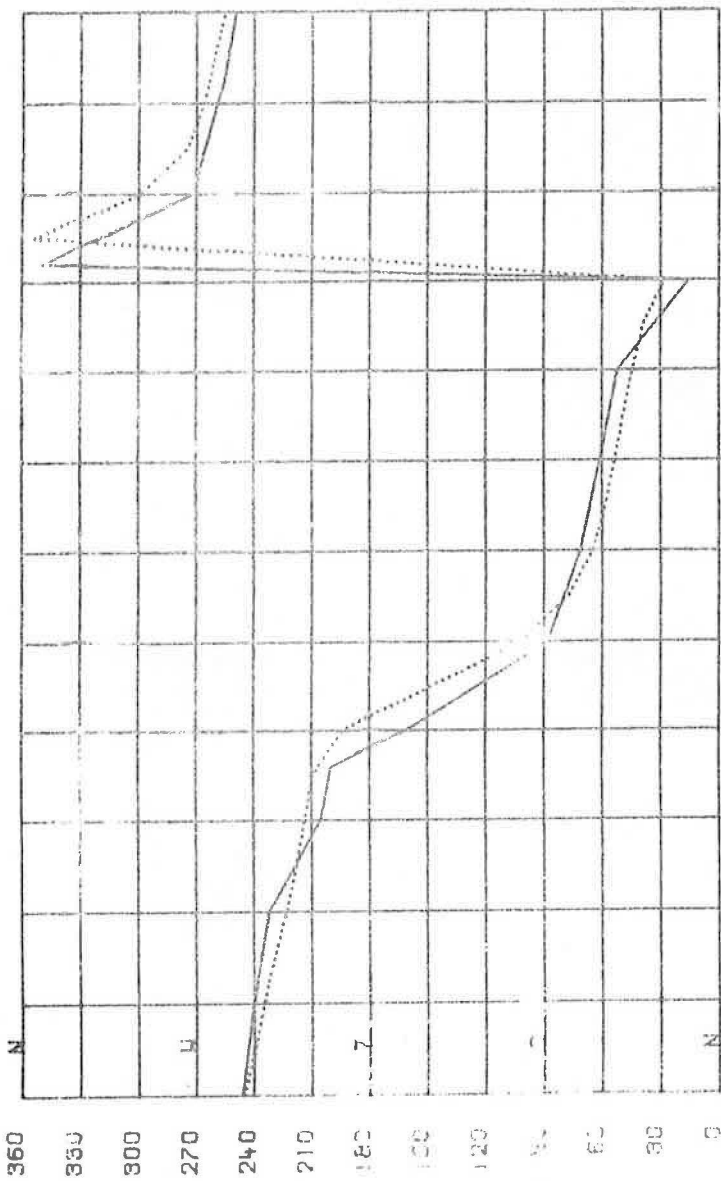
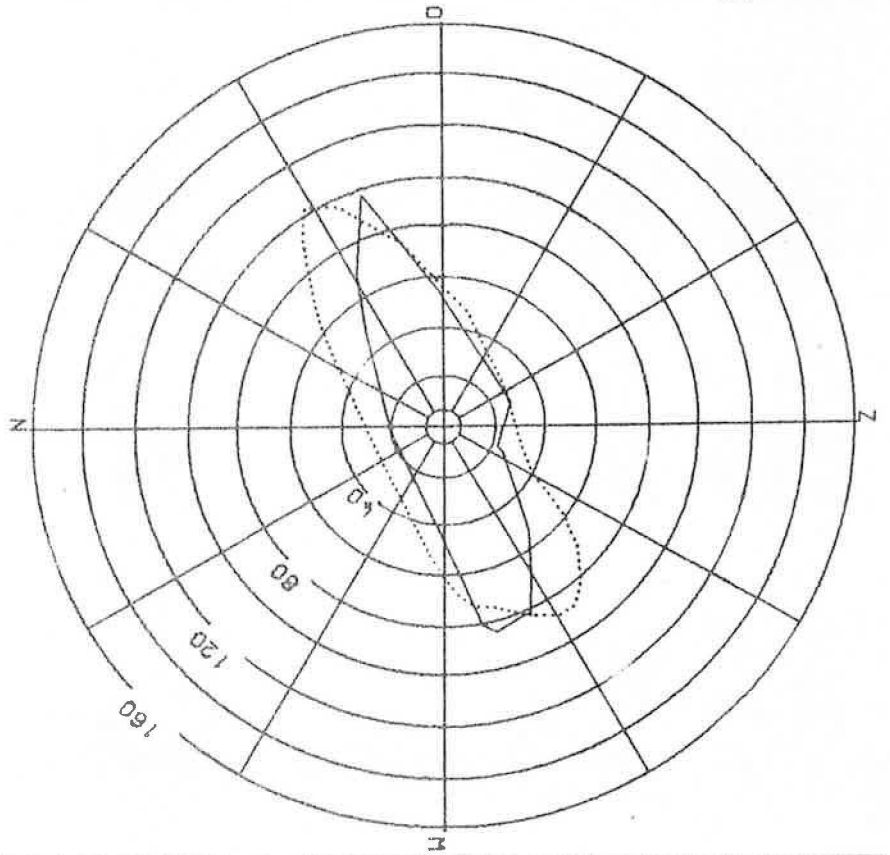
MEETPUNT : 8



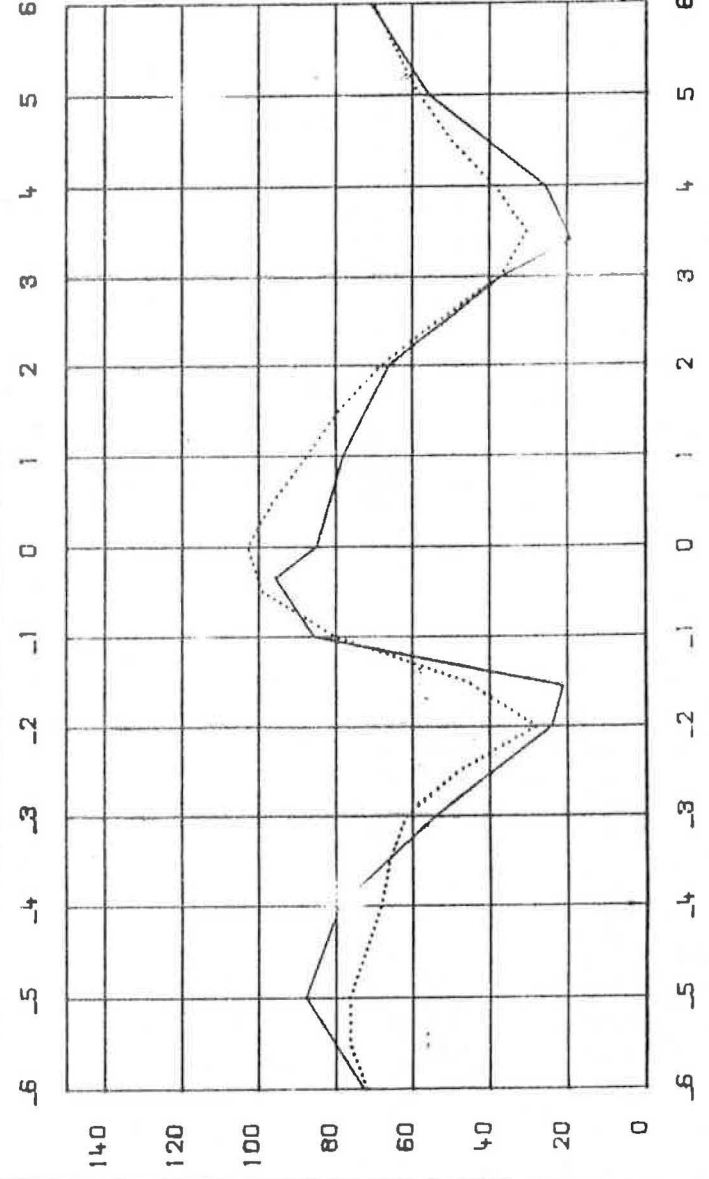
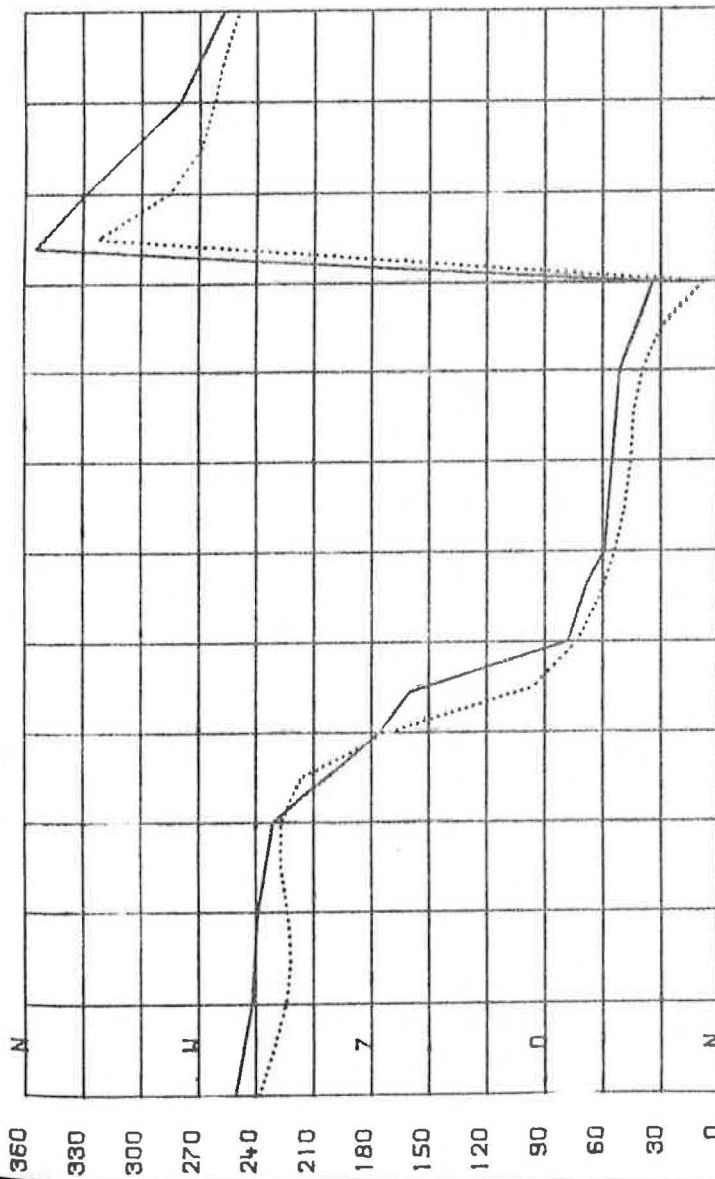
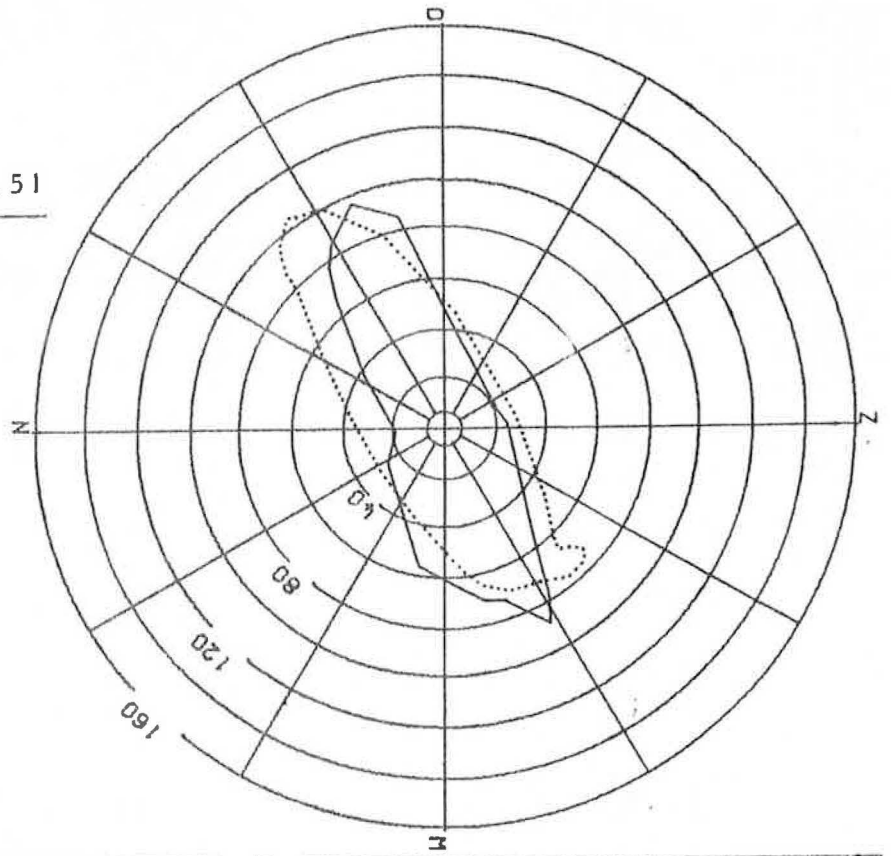
MEETPUNT : 9



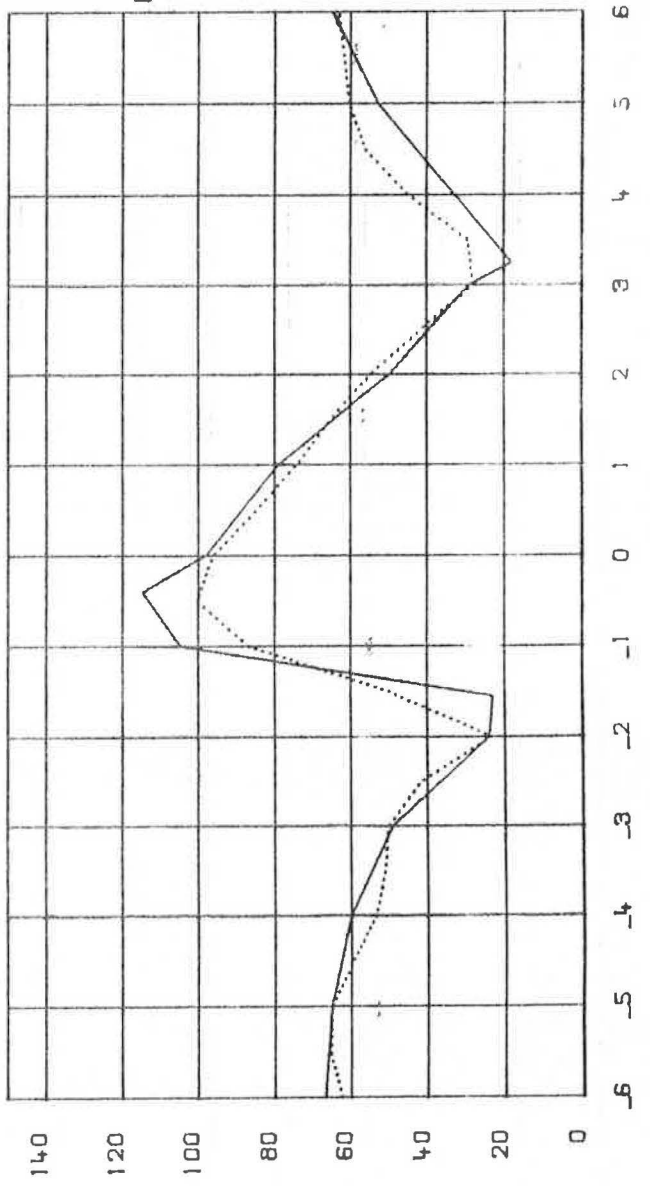
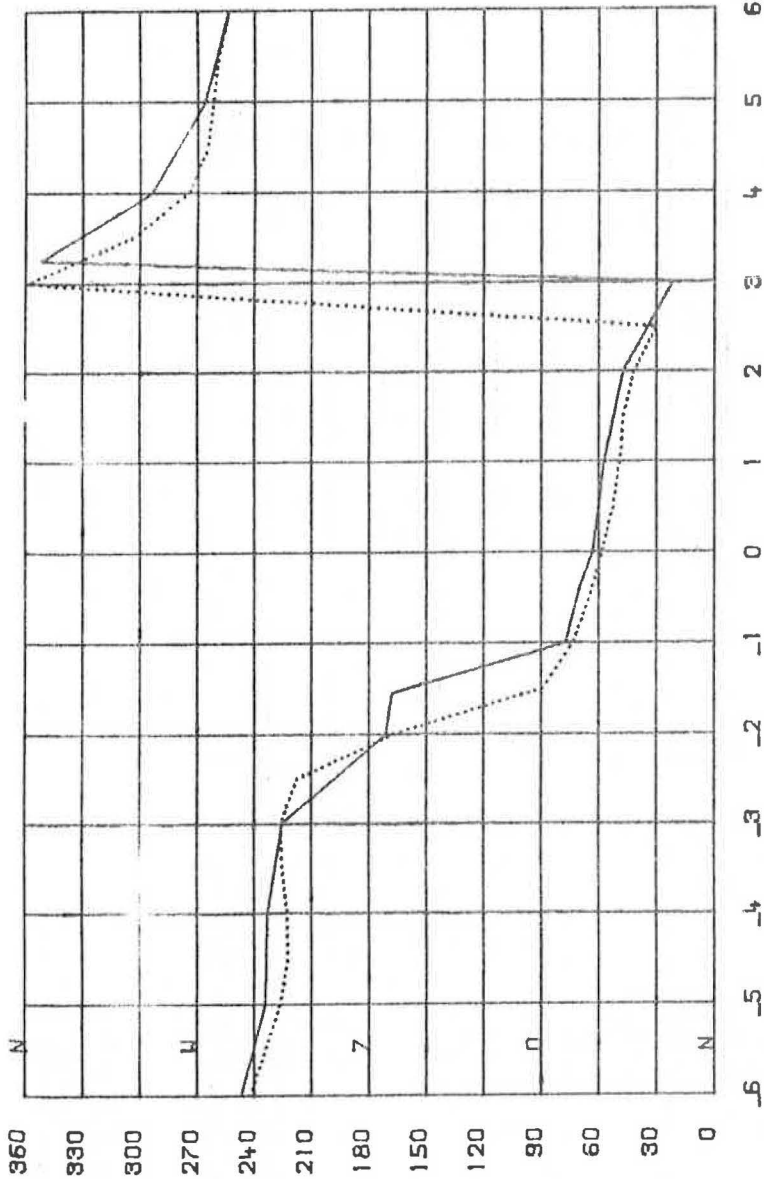
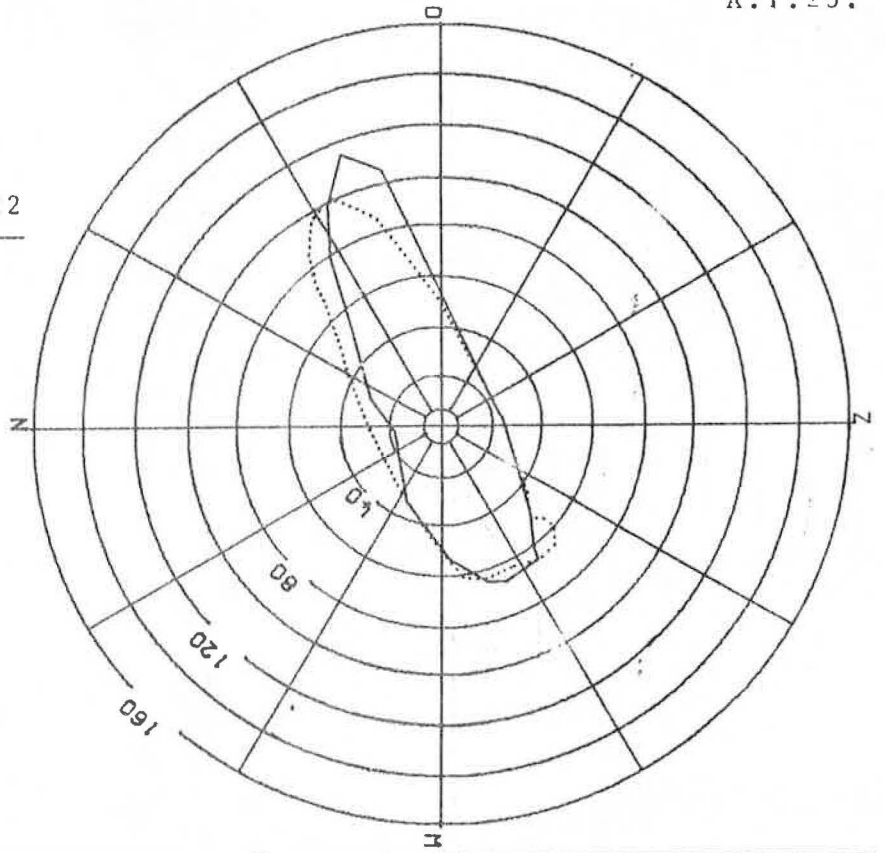
MEETPUNT : 10



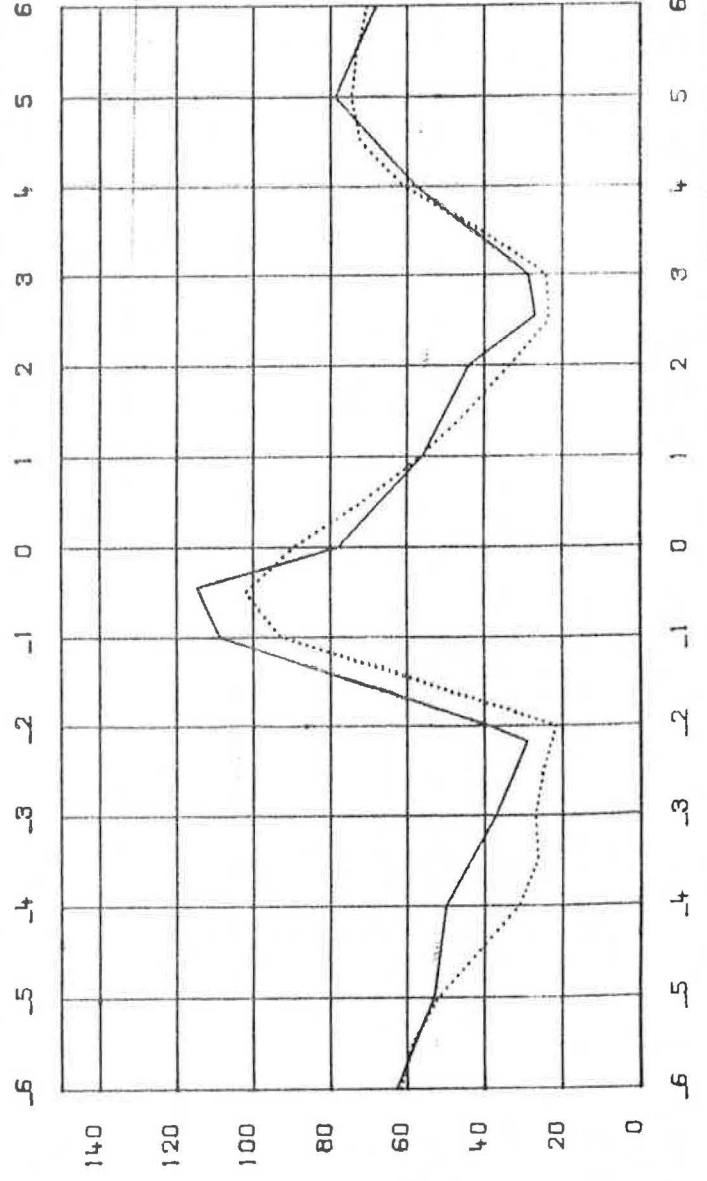
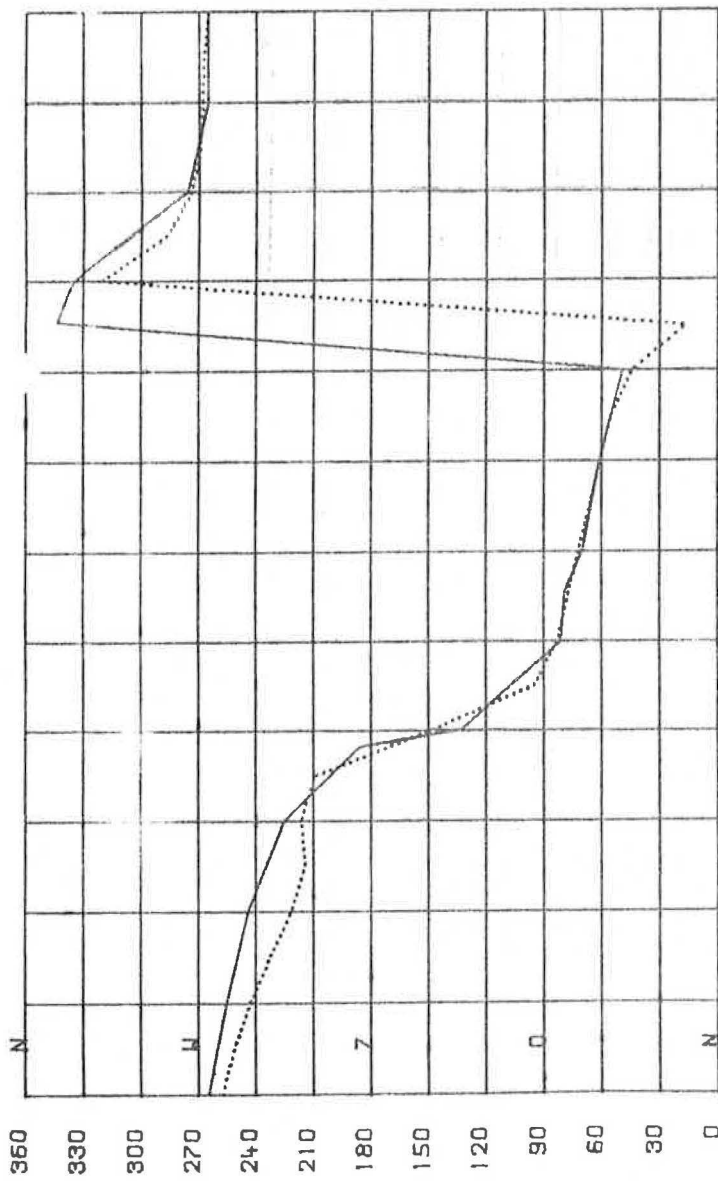
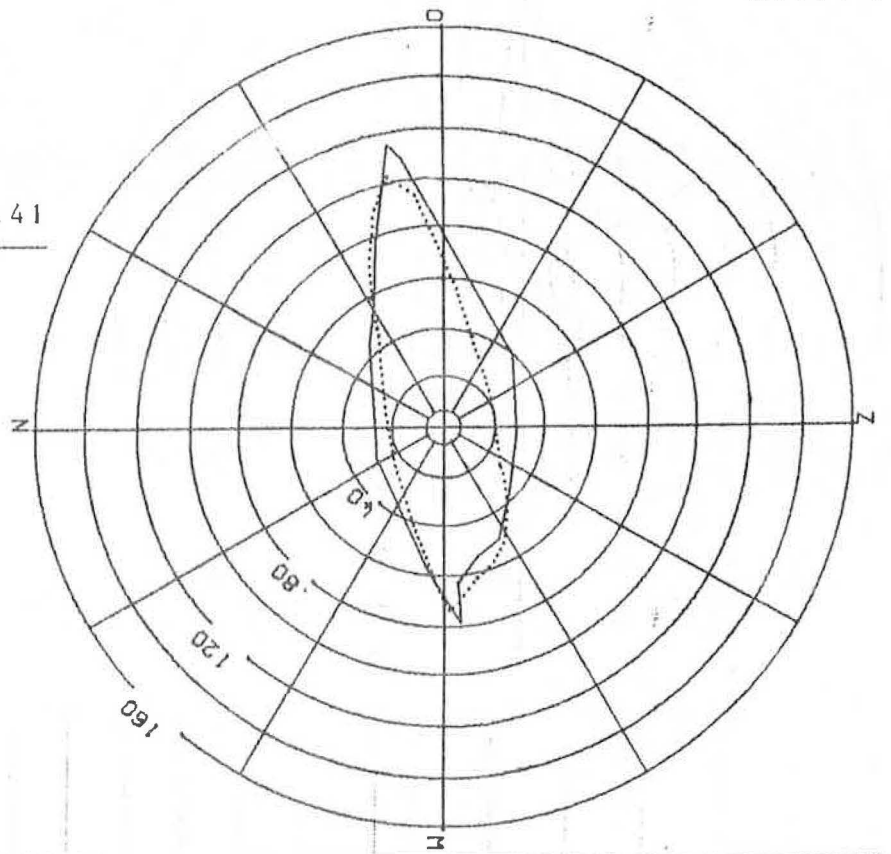
MEETPUNT : B 73.51



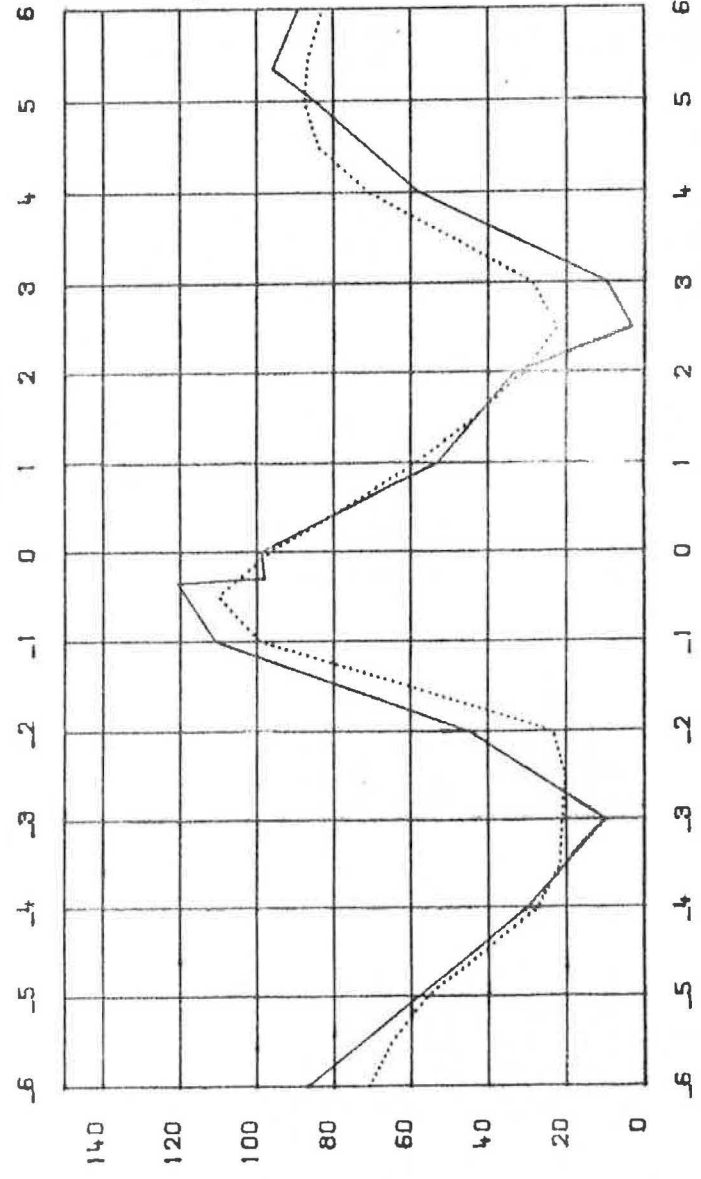
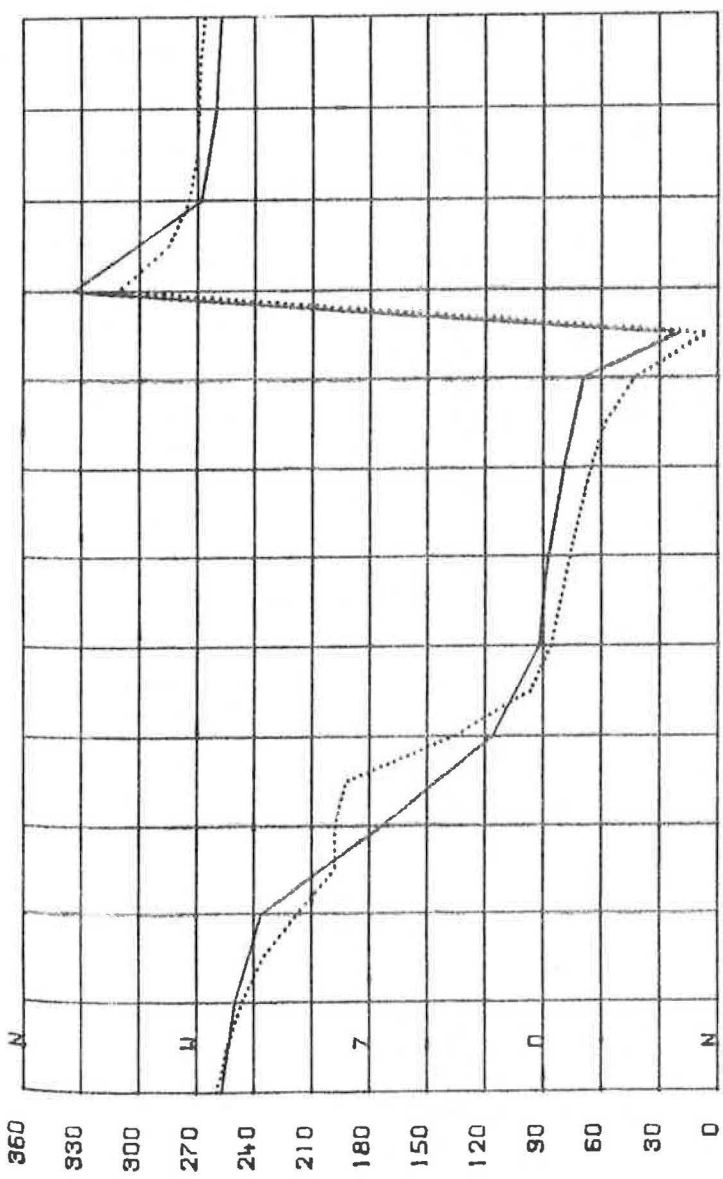
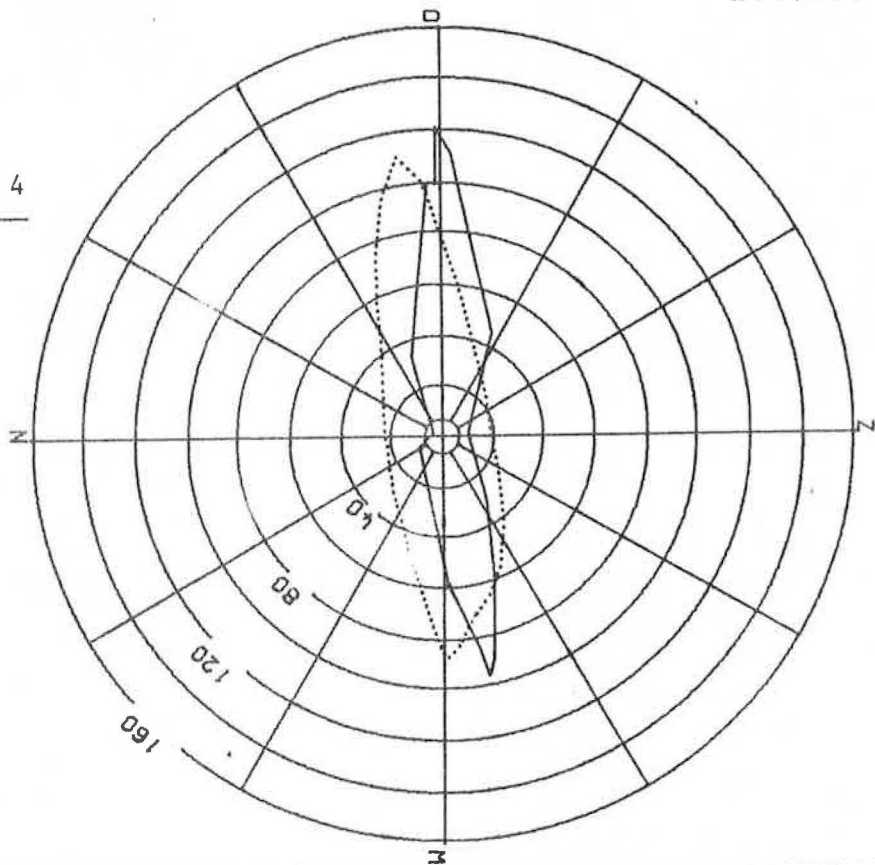
MEETPUNT : B 73.22



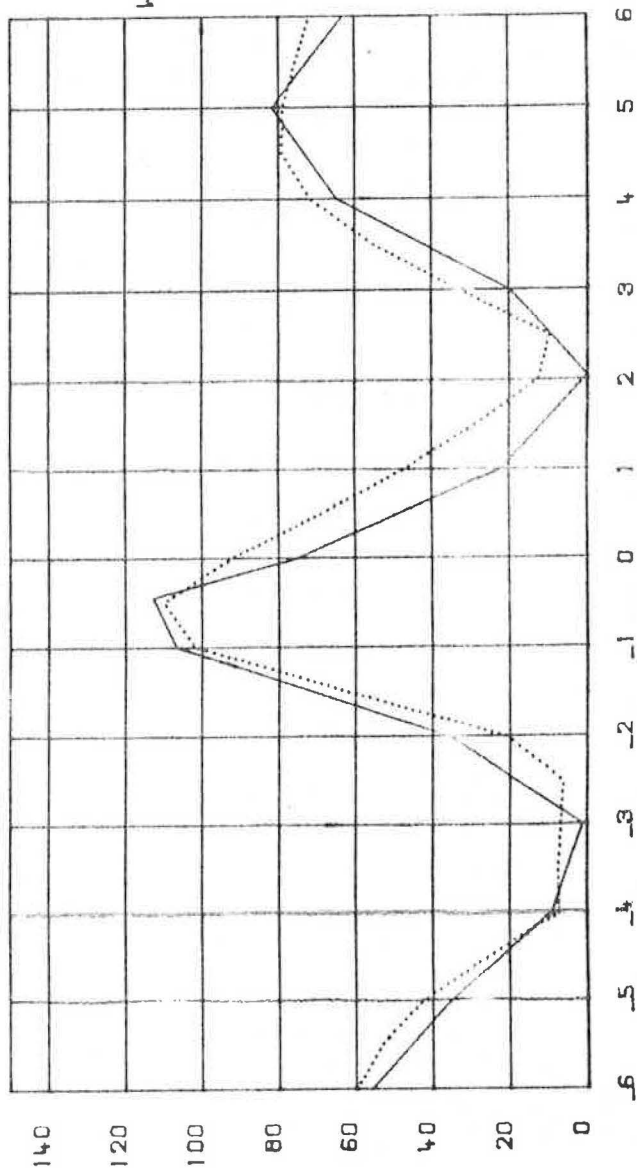
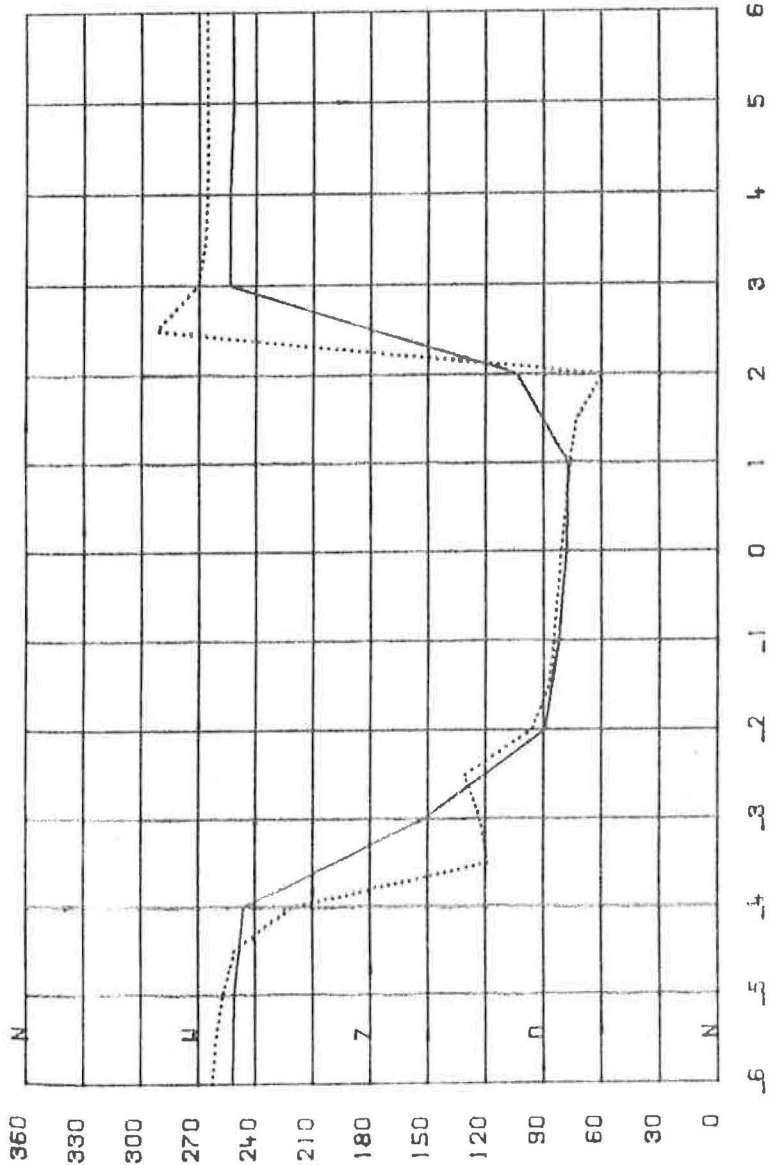
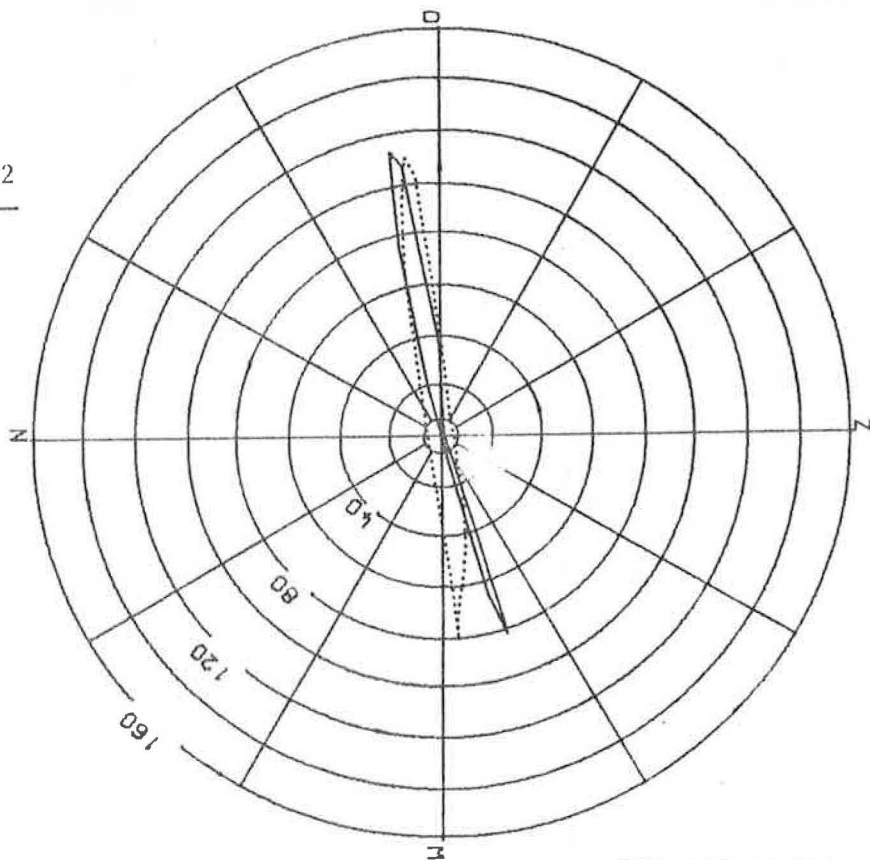
MEETPUNT : B 73.41



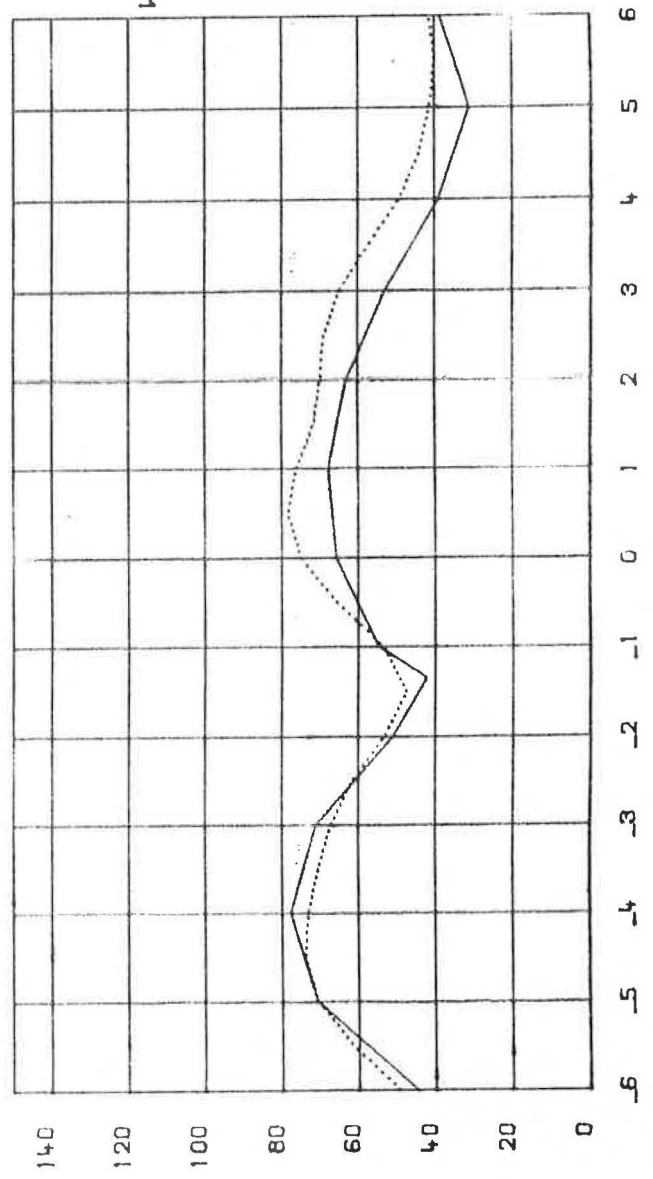
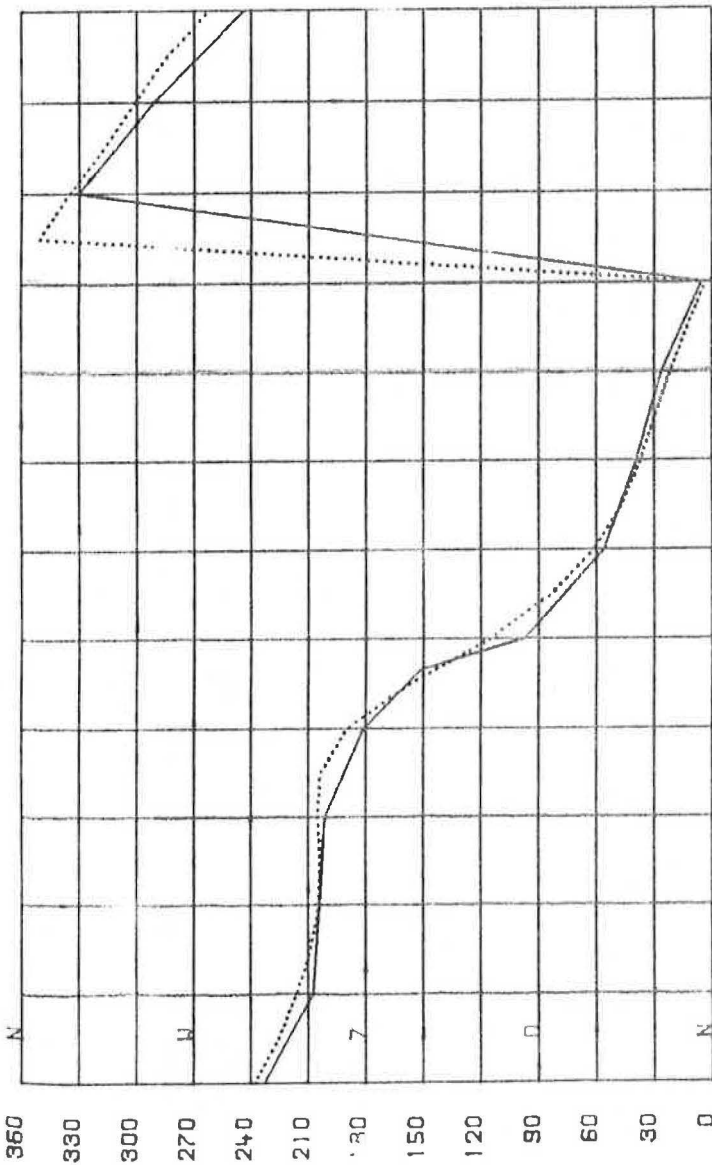
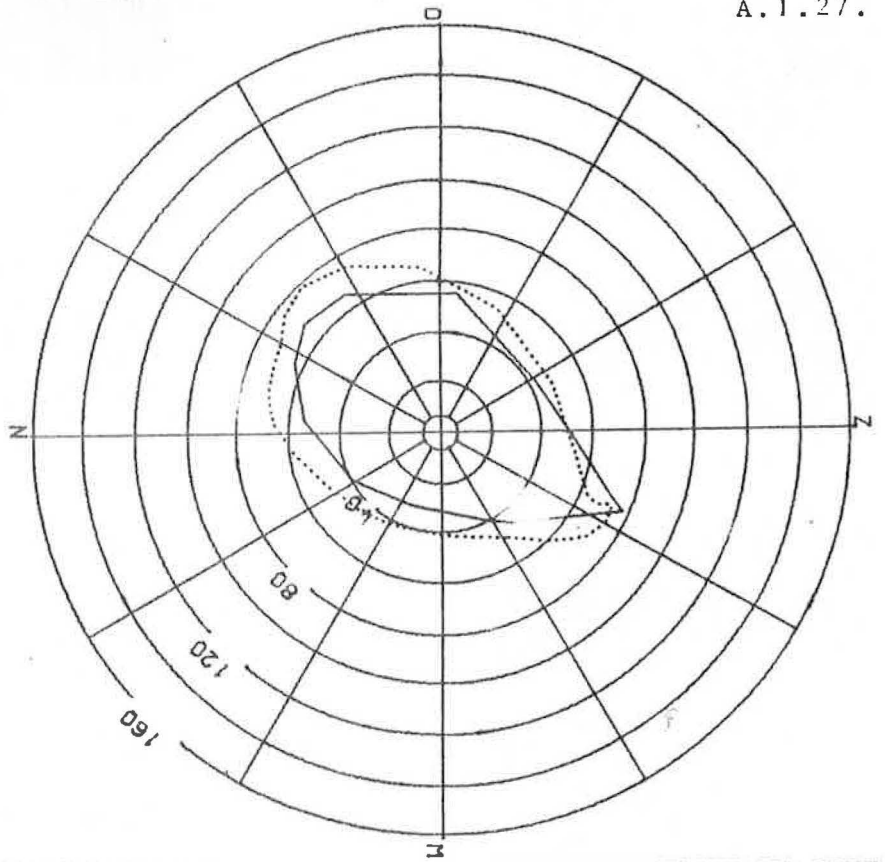
MEETPUNT : B 73.14



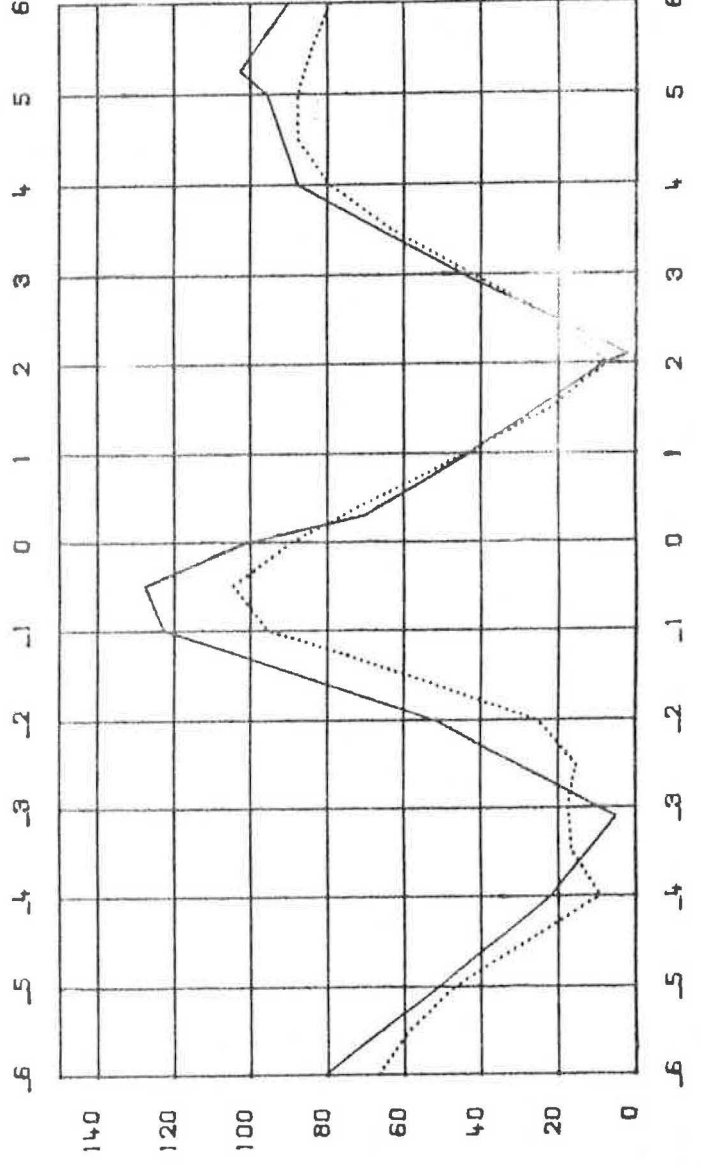
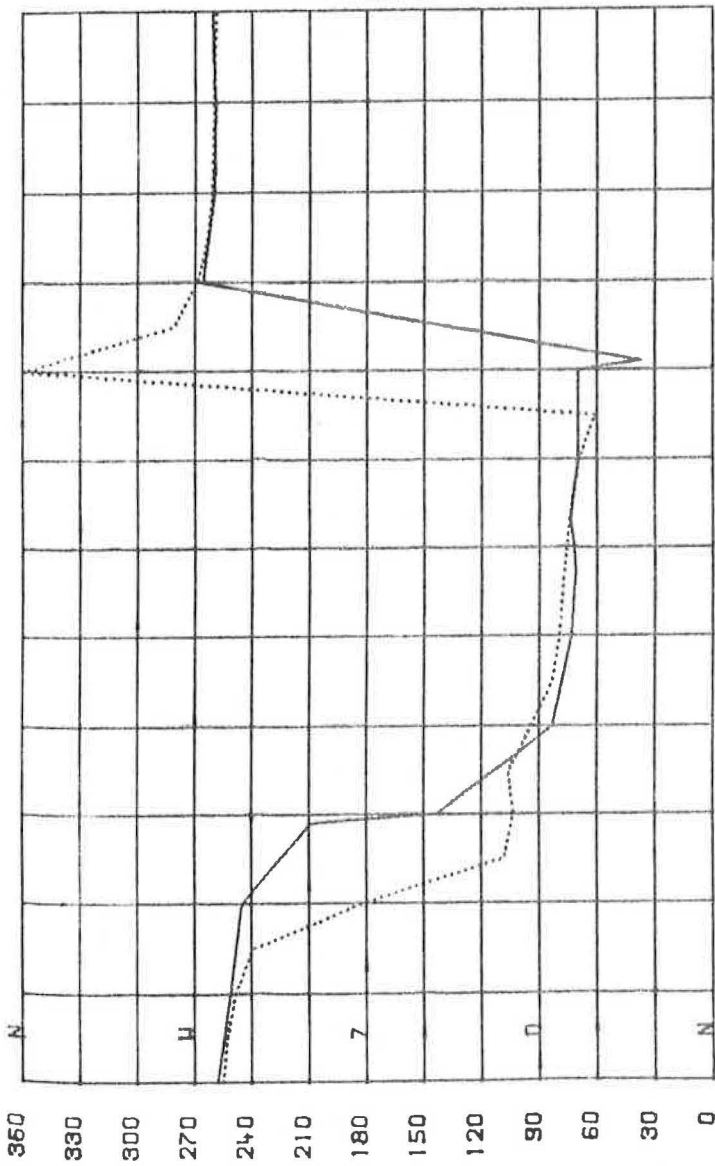
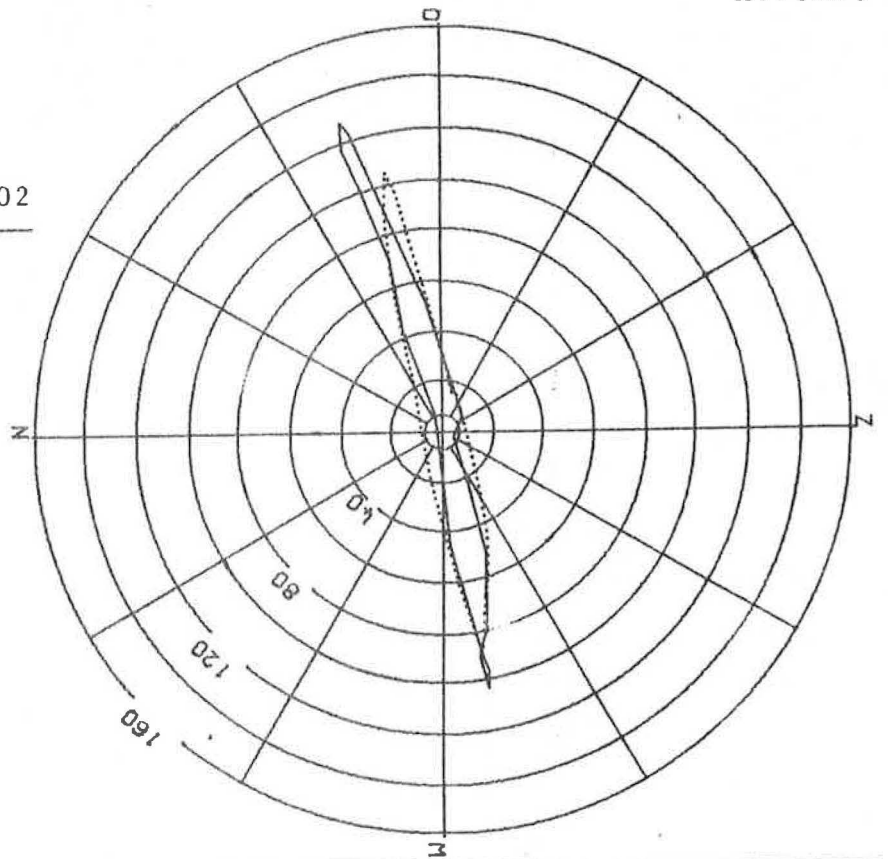
MEETPUNT : B 73.12



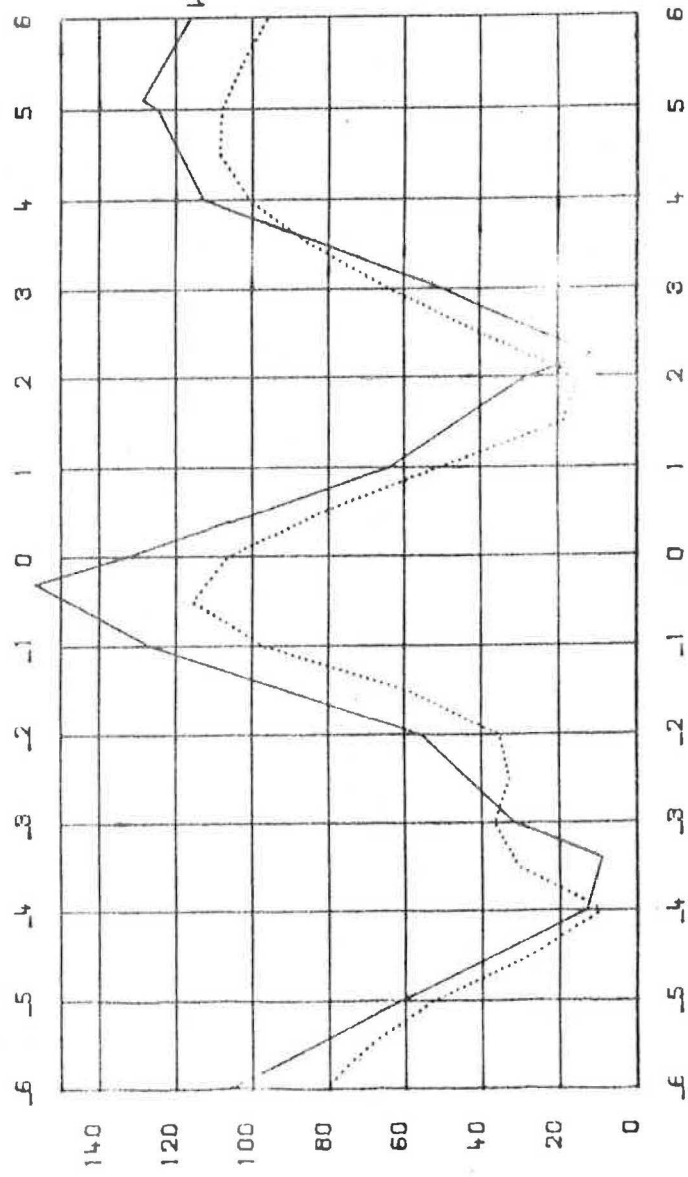
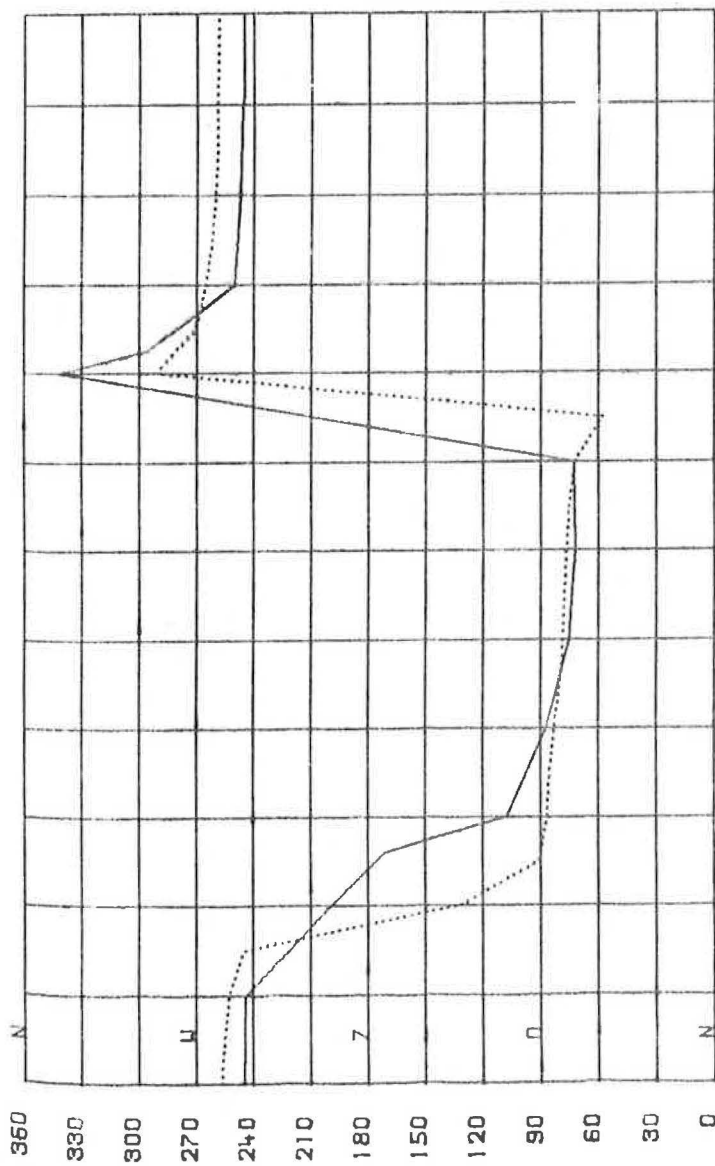
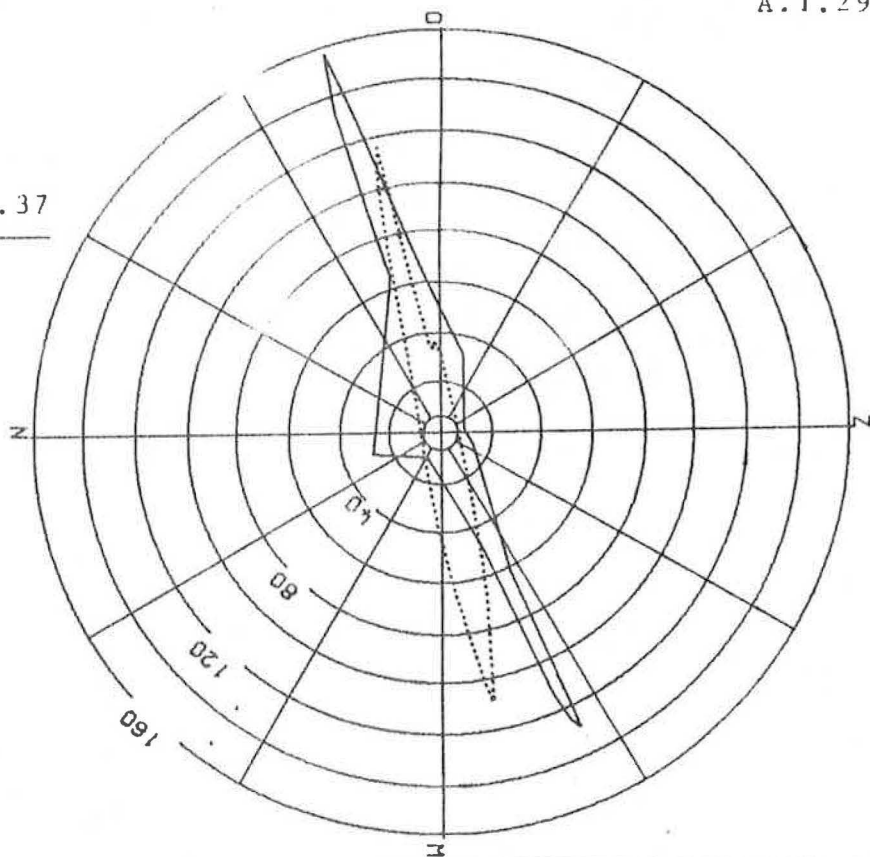
MEETPUNT : 72.03



MEETPUNT : B 73.02



MEETPUNT : B 71.37



B I J L A G E 2

Model met mazen van 1.000 m.
Hydrodynamische wijzigingen
Toestand F t.o.v. referentie-
toestand.

AANGEPASTE DIEPTEN IN METER

66	17	21	23	23	23	21	20	17	15	15	15	16	15	15	15	13	13	11	10	9	9	9	9	9	9	10	8	7	7	6	5	7	16	13	8	9	7	4	2	99								
64	24	24	23	22	20	18	15	13	15	15	14	14	15	14	12	12	10	9	9	9	8	9	9	9	9	11	7	5	4	4	4	9	22	10	3	99	99	99	99	99								
62	22	21	19	15	14	13	11	14	13	14	12	13	13	12	10	9	9	9	9	8	8	8	8	8	9	11	8	5	4	3	7	10	23	99	99	99	99	99	99	99								
60	18	16	14	13	12	11	12	12	13	12	11	12	11	10	9	8	9	8	9	8	7	7	7	8	8	10	9	7	6	4	8	9	19	99	99	99	99	99	99	99								
58	14	13	13	13	12	11	11	10	12	11	11	10	10	8	8	8	8	8	9	8	7	7	7	7	8	8	8	6	6	5	9	6	21	99	99	99	99	99	99	99								
56	15	15	14	14	12	11	11	10	10	10	10	9	9	8	7	8	8	8	8	8	7	7	6	7	7	7	7	7	5	5	8	8	9	15	99	99	99	99	99	99								
54	18	18	18	18	14	11	11	10	9	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	8	7	7	6	6	6	7	6	6	7	6	7	9	5	14	4	99	99	99	99	99								
52	14	13	13	15	18	14	11	10	9	8	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	7	7	6	9	7	5	15	99	99	99	99	99									
50	12	11	11	12	14	17	17	15	13	10	9	9	9	8	8	8	8	7	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	8	5	8	2	6	7	3	99	99	99	99								
48	10	10	10	11	11	12	14	16	18	17	15	14	12	11	10	9	9	8	8	8	7	7	6	5	4	4	4	5	6	7	6	6	7	8	6	11	99	99	99	99								
46	11	11	11	11	11	11	11	11	15	12	13	16	17	17	16	15	12	11	9	9	9	9	8	5	4	5	5	6	7	8	5	7	6	2	10	99	99	99	99									
44	10	10	11	11	11	11	11	11	12	14	11	10	10	11	12	14	16	16	14	10	9	9	9	10	10	9	8	7	7	8	2	6	6	6	6	13	99	99	99	99								
42	9	9	9	9	10	9	10	10	11	16	11	10	10	10	10	11	11	12	16	16	14	11	10	10	9	9	9	8	9	10	9	5	4	5	10	4	99	99	99									
40	8	8	7	8	8	8	8	8	9	12	14	5	10	10	10	10	11	12	12	14	15	17	16	14	13	13	13	12	11	2	11	12	10	6	3	3	14	99	99	99								
38	7	7	7	7	7	7	7	8	8	9	16	9	8	8	9	9	9	10	11	11	12	13	15	16	17	16	16	15	15	16	14	16	17	14	7	6	4	12	99	99								
36	7	7	7	7	7	7	7	8	8	99	99	99	9	8	8	7	7	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	20	22	22	15	13	9	11	13	99								
34	7	7	7	7	7	6	7	7	7	99	99	99	8	8	8	8	8	8	7	8	8	9	10	10	11	14	16	13	14	15	18	22	25	26	24	17	13	16	16									
32	7	6	6	5	4	4	4	3	3	99	99	99	4	5	6	7	8	8	8	7	7	7	7	9	9	8	5	6	8	9	10	9	12	15	24	22	23	25	23	14								
30	3	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	12	16	17	21	23				
28	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	11	7	6	8	
26	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	10	2	0

TOESTAND F

B I J L A G E 3

Model met mazen van 500 m
Hydrodynamische wijzigingen
Toestand F t.o.v. Toestand D

DIEPTEN IN METERS

42	11	11	12	12	12	12	14	15	14	14	16	15	14	14	13	12	12	12	11	11	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	7	7	6	5	5	4	4				
40	11	11	11	12	12	12	12	15	13	12	13	14	15	16	16	15	15	14	13	13	12	12	11	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	4	4			
38	11	11	11	11	11	11	12	14	15	11	11	11	11	11	12	13	14	15	15	15	15	14	14	13	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6			
36	11	11	11	11	11	11	11	12	15	12	11	11	11	11	11	11	11	11	12	13	13	14	15	15	15	14	12	12	10	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9			
24	11	11	11	11	11	11	11	12	15	14	11	10	10	10	10	10	10	9	10	10	11	11	12	13	14	15	14	13	11	10	9	8	7	8	9	9	9	9	9			
22	10	10	10	11	11	11	11	11	12	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	12	13	15	15	14	13	12	11	10	8	8	9	9	8	8			
20	9	9	9	9	10	10	10	10	12	15	14	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	13	15	15	15	14	14	12	13	11	10	10	11	11	11			
18	8	8	8	9	9	9	9	9	10	14	15	11	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	14	14	14	13	13	13	12	12		
26	8	7	8	8	8	8	8	9	9	12	15	12	12	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	12	12	13	13	14	14	15	15	14	14	14	14		
24	7	7	7	8	8	8	8	8	8	10	15	15	10	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	14	15
22	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	15	12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	15
20	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	15	15	9	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	13	13	14	14
18	7	7	8	4	7	8	8	8	8	8	9	9	15	15	15	15	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	12	13	13	
16	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
14	6	6	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
12	6	6	6	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
10	3	2	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

TCESTANE F

BIJLAGE 4

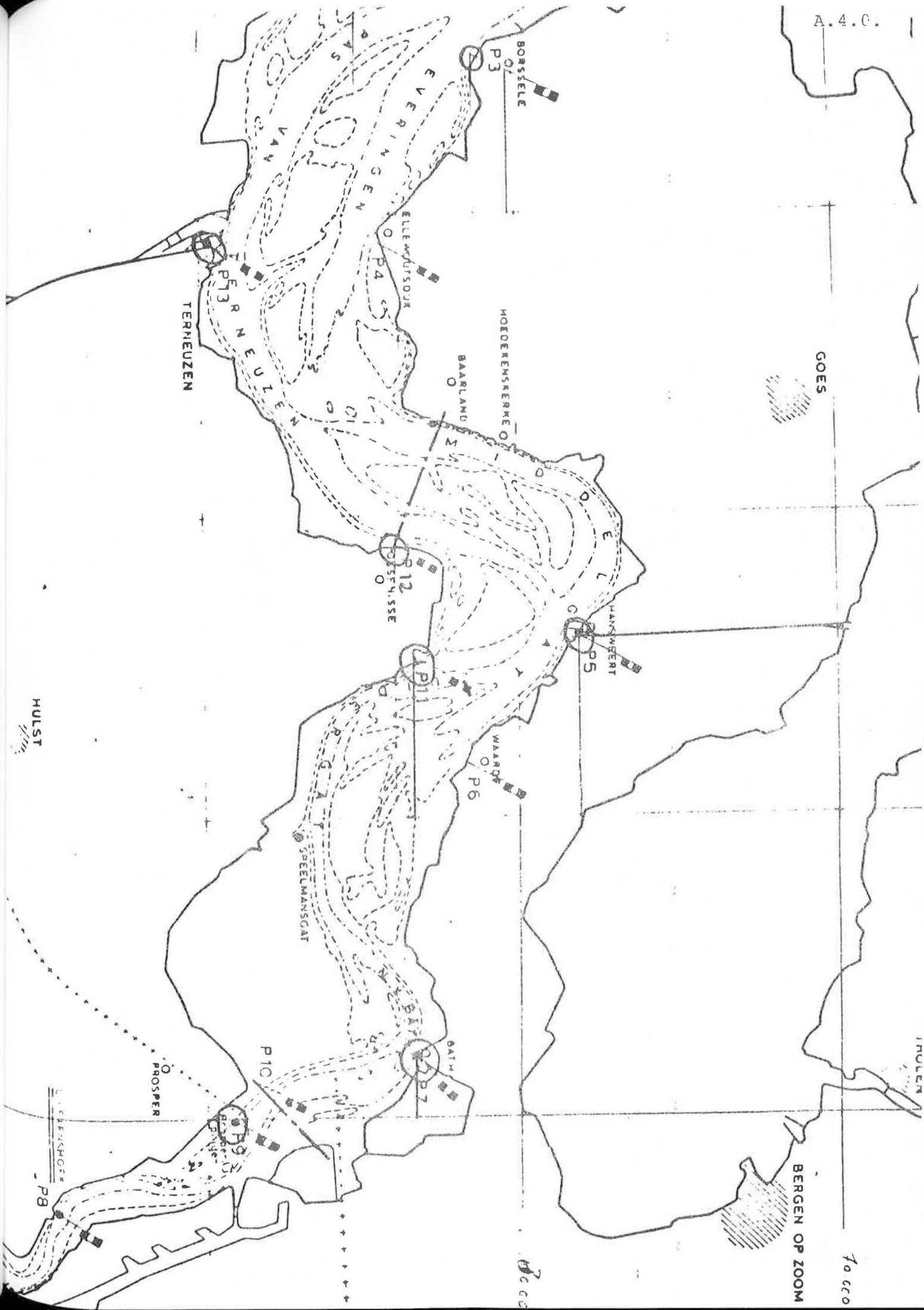
Westerschelde

Wiskundig model met mazen van 500 m

Vertikale getijden

Vergelijking tussen de waarnemingen
en de berekeningen.

— : waarnemingen (voor de tijkrommen
het harmonische signaal
..... : berekeningen



GOES

TERNEUZEN

HULST

BERGEN OP ZOOM

HULLEN

70000

GOES

BORSELE

EVERINGEN

MOEDERENKERKE

BAARLAND

WASSEREN

WASSEREN WAARD

GATH

SPELMANSGAT

PROSPER

O. ERVENHOER

P3

P4

P12

P5

P6

P7

P10

P8

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

P13

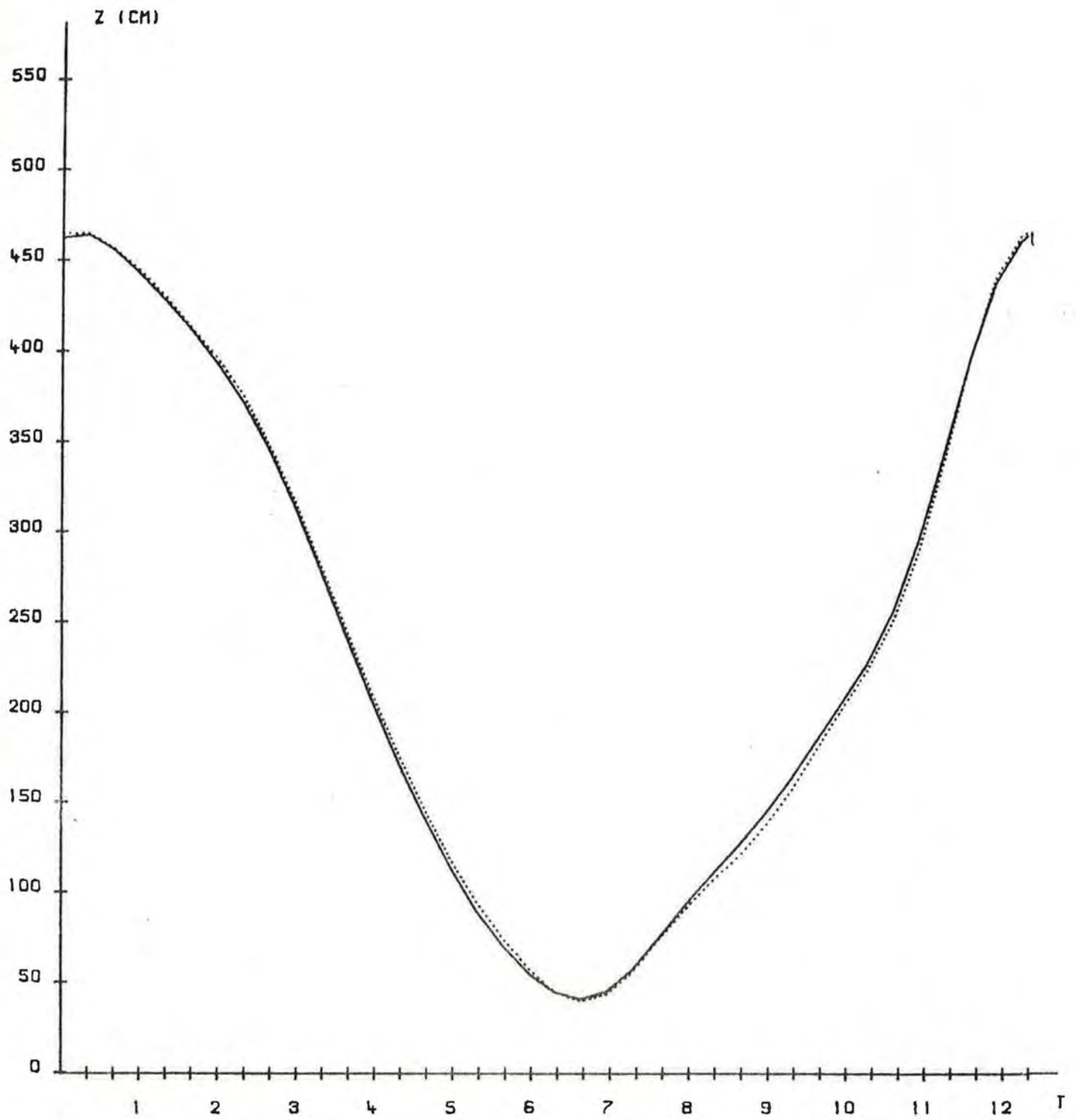
P13

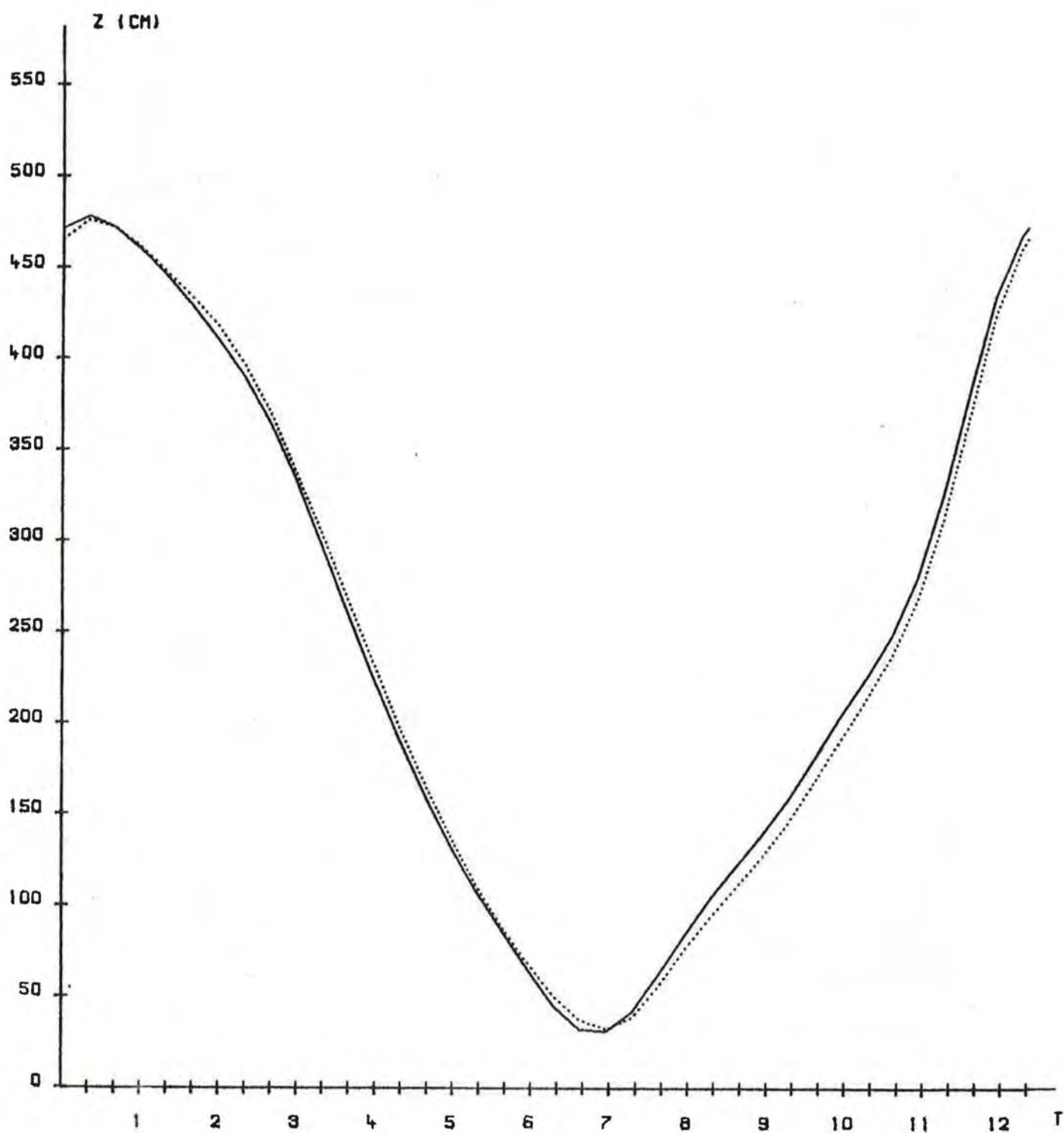
P13

P13

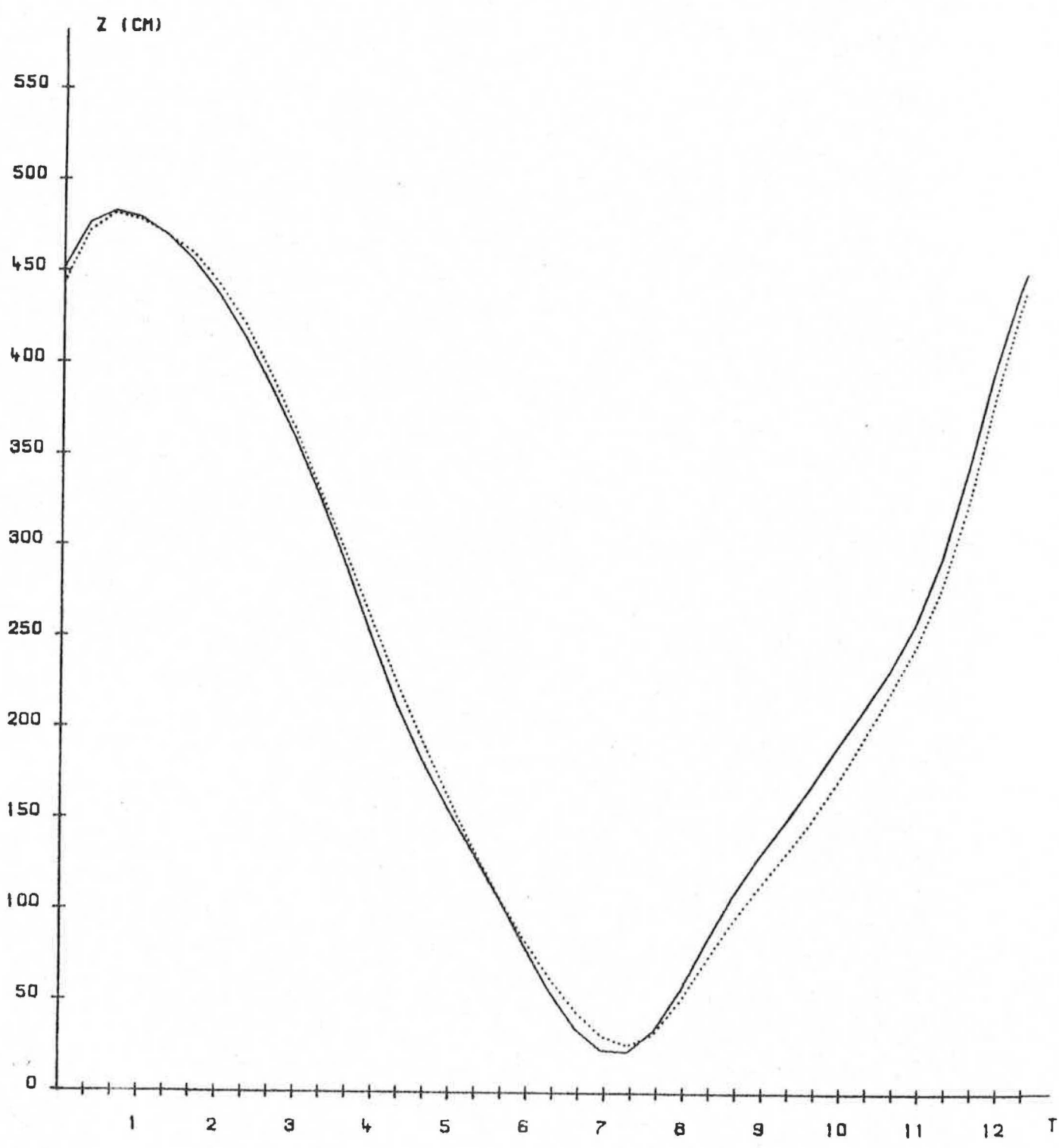
P13

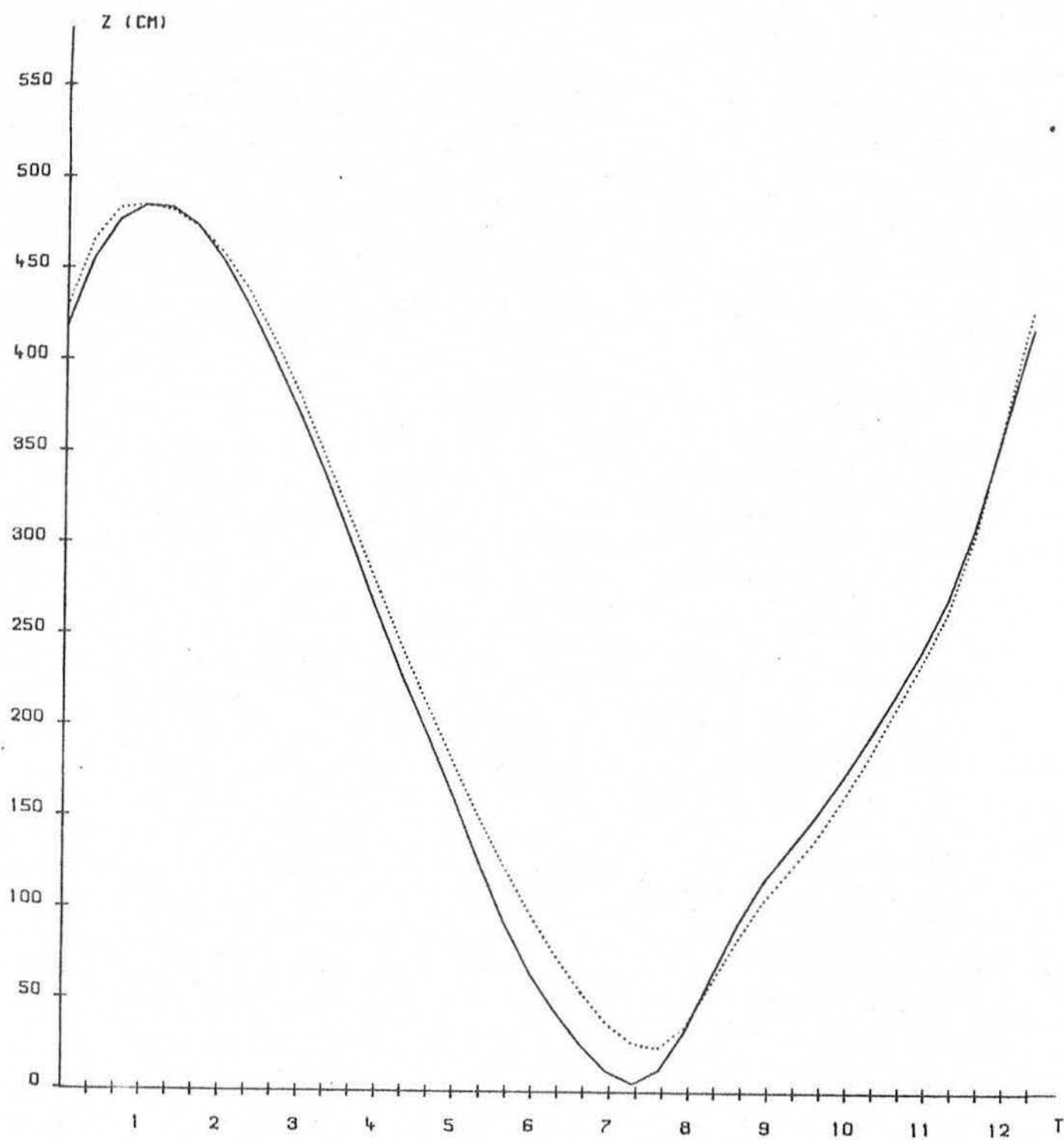
P13

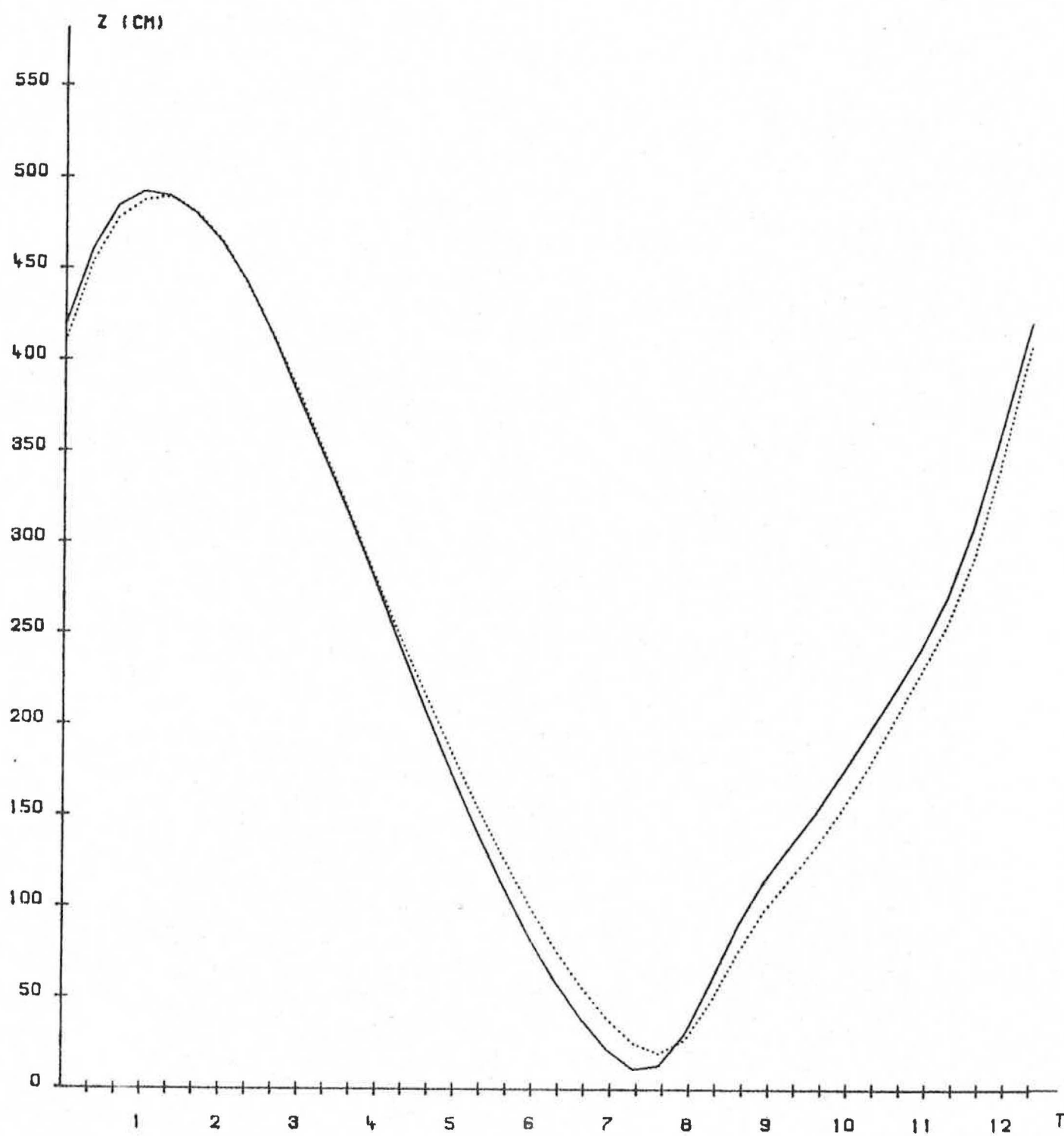
MEETPUNT : P3

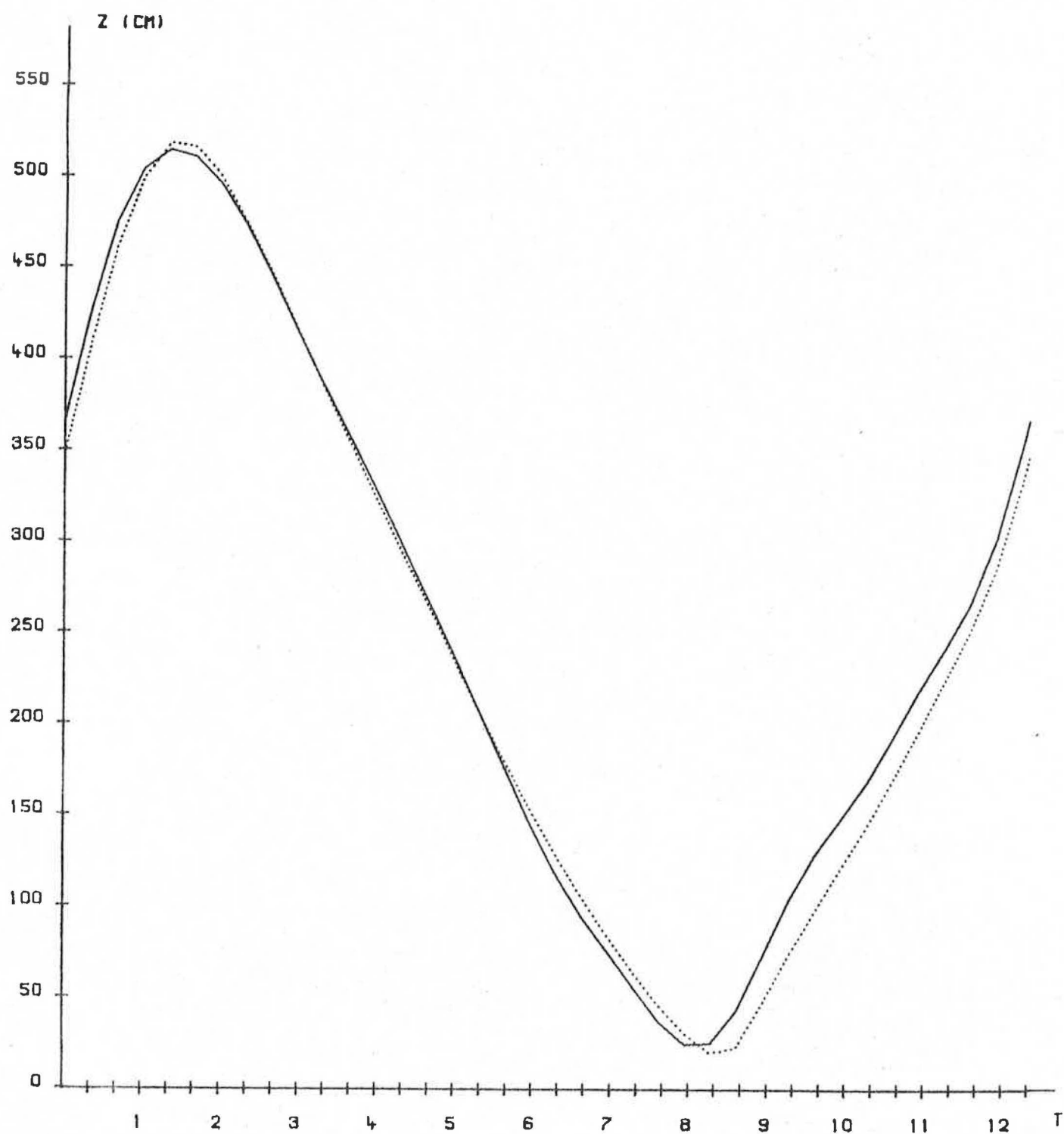
MEETPUNT : P13

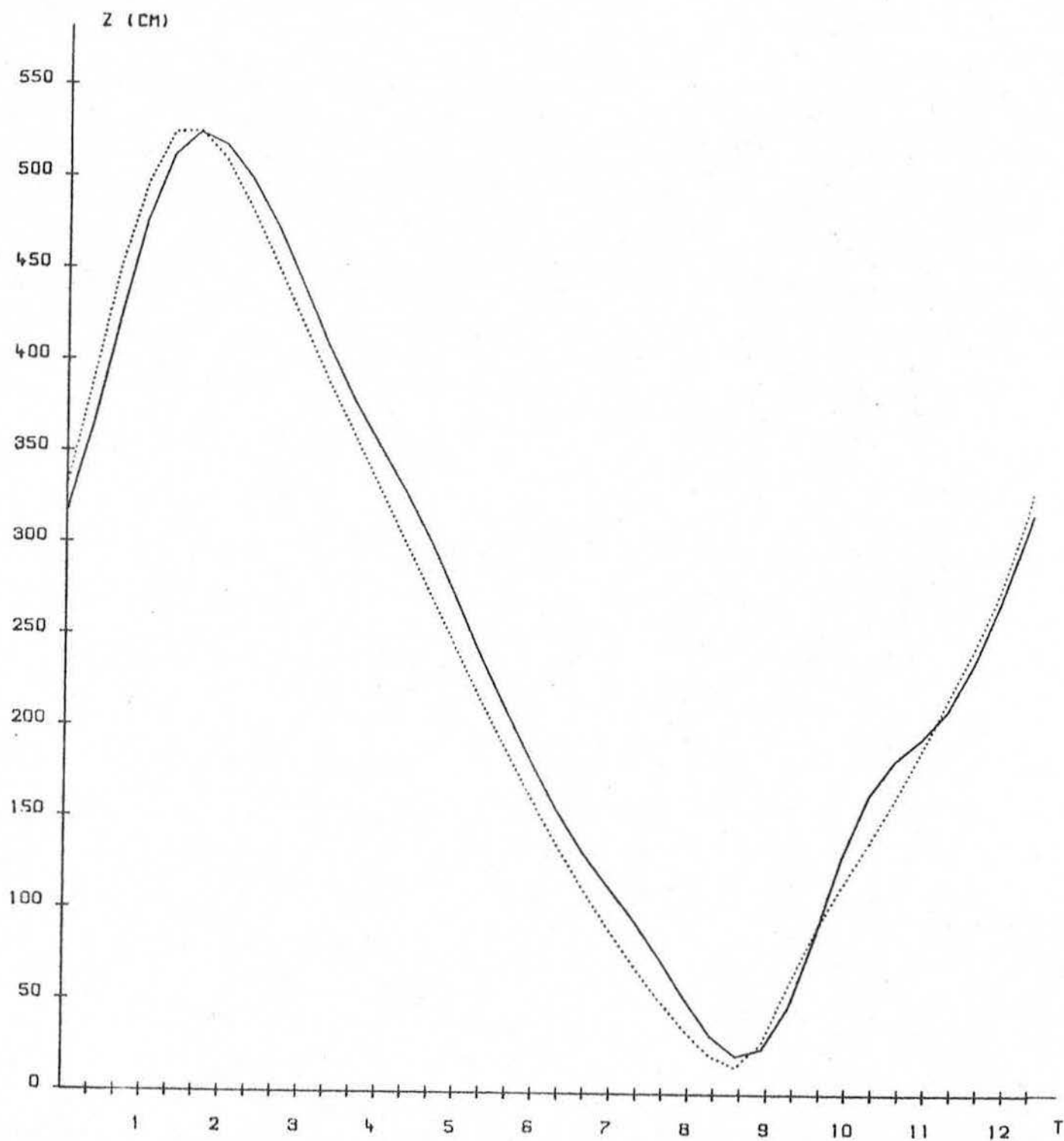
MEETPUNT : P12



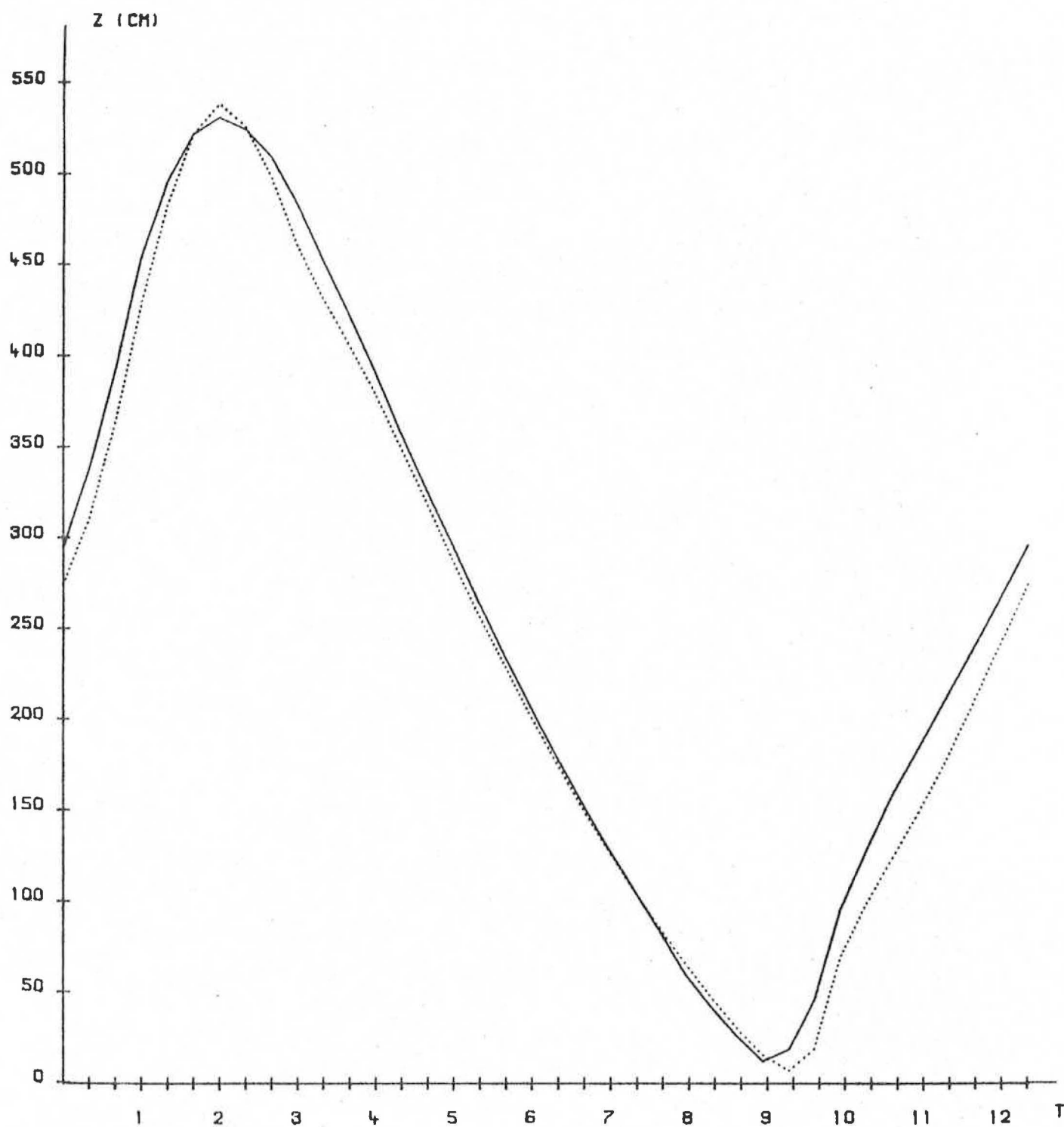
MEETPUNT : P5

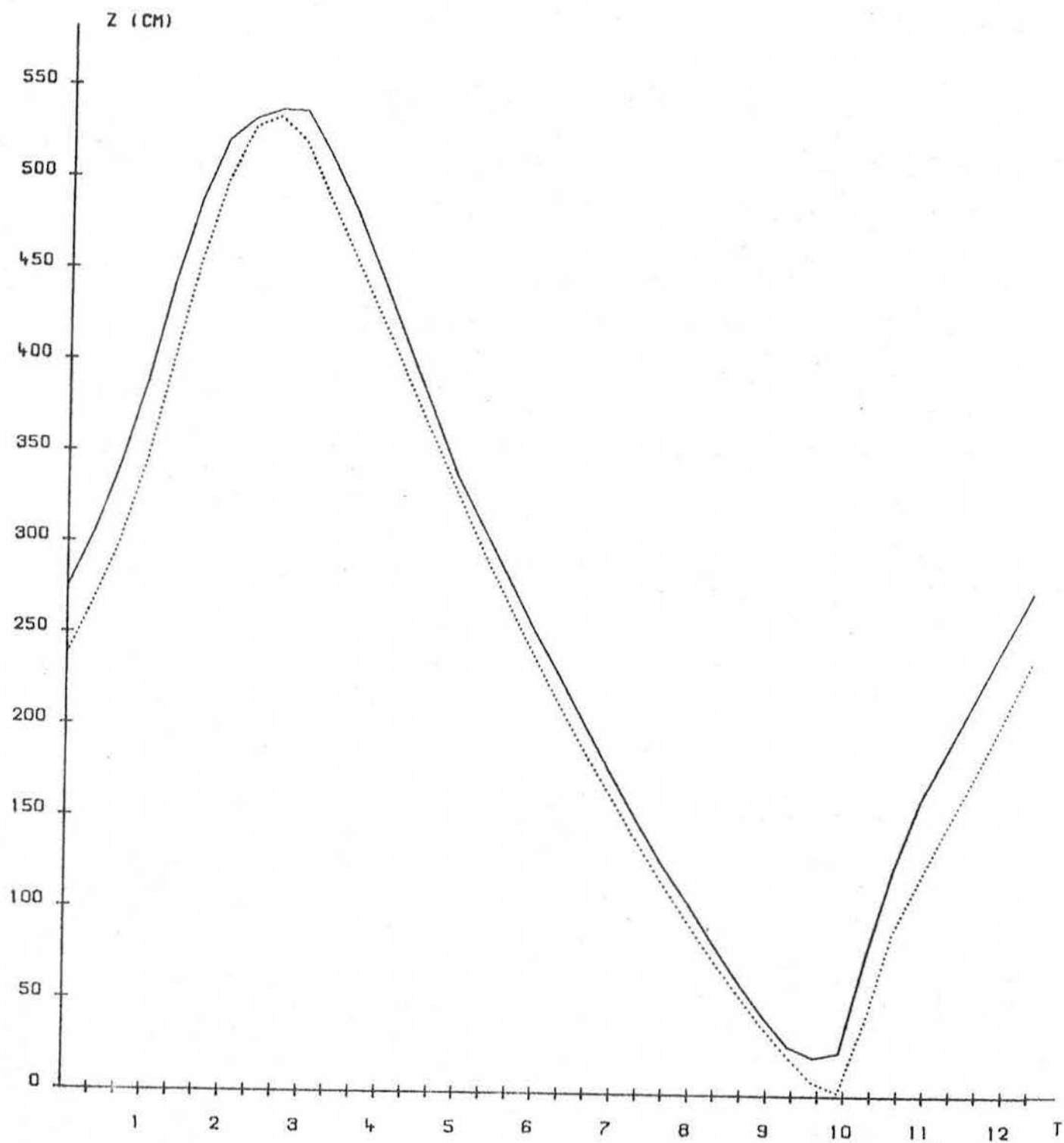
MEETPUNT : P11

MEETPUNT : P7

MEETPUNT : P9

MEETPUNT : Z(38)



MEETPUNT : Z(46)

B I J L A G E 5

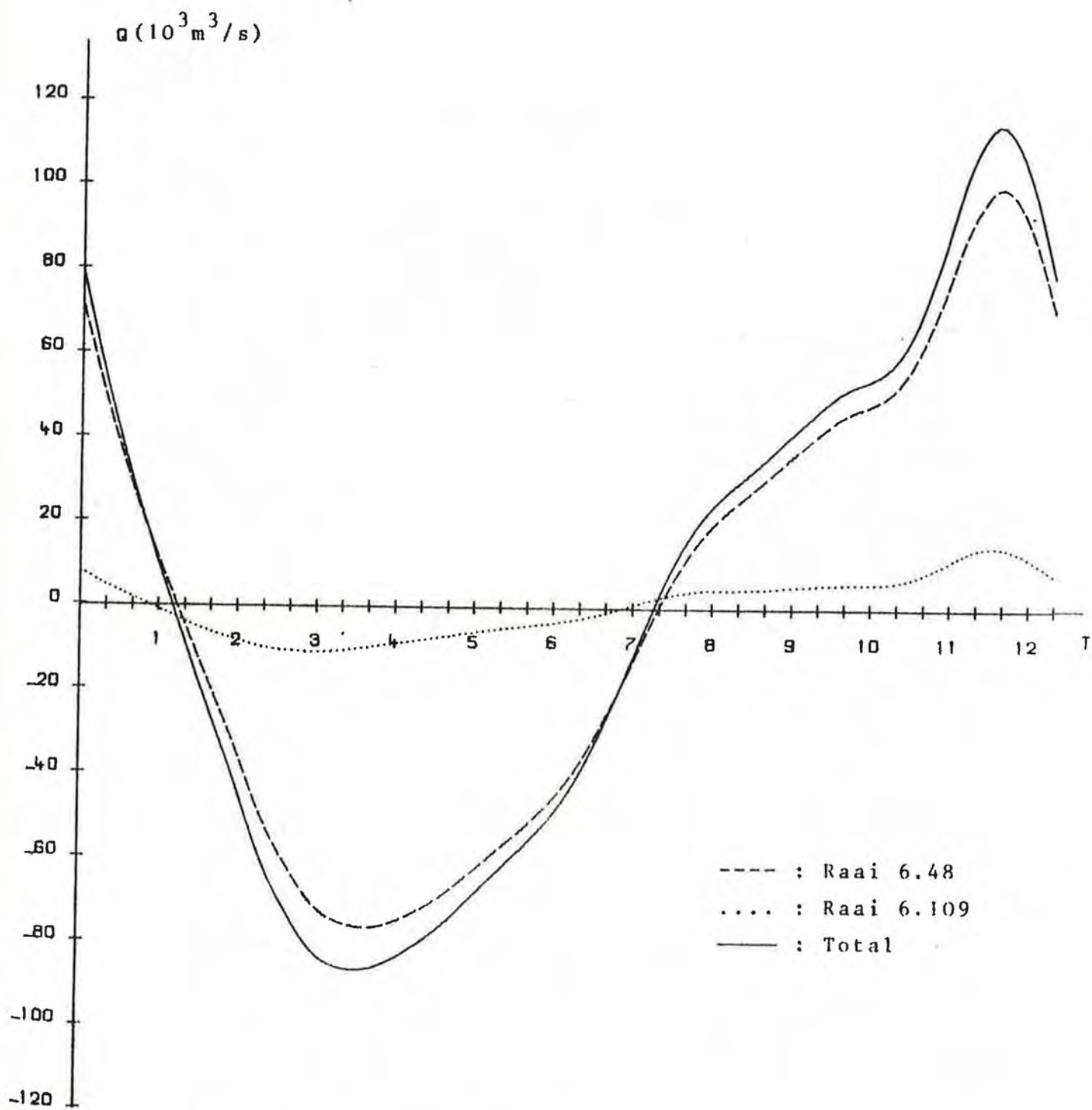
Westerschelde

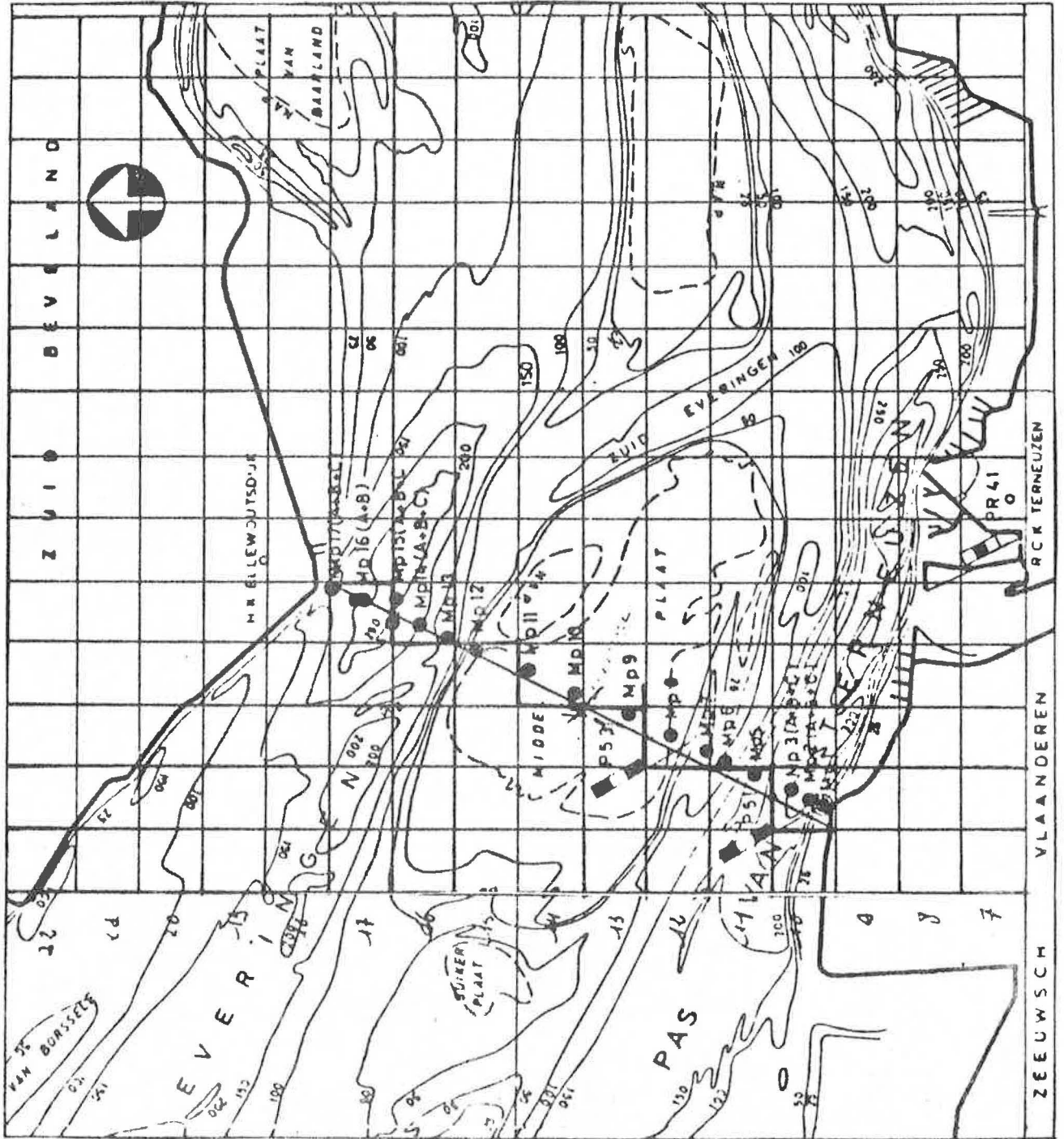
Wiskundig model met mazen van 500 m

Debieten

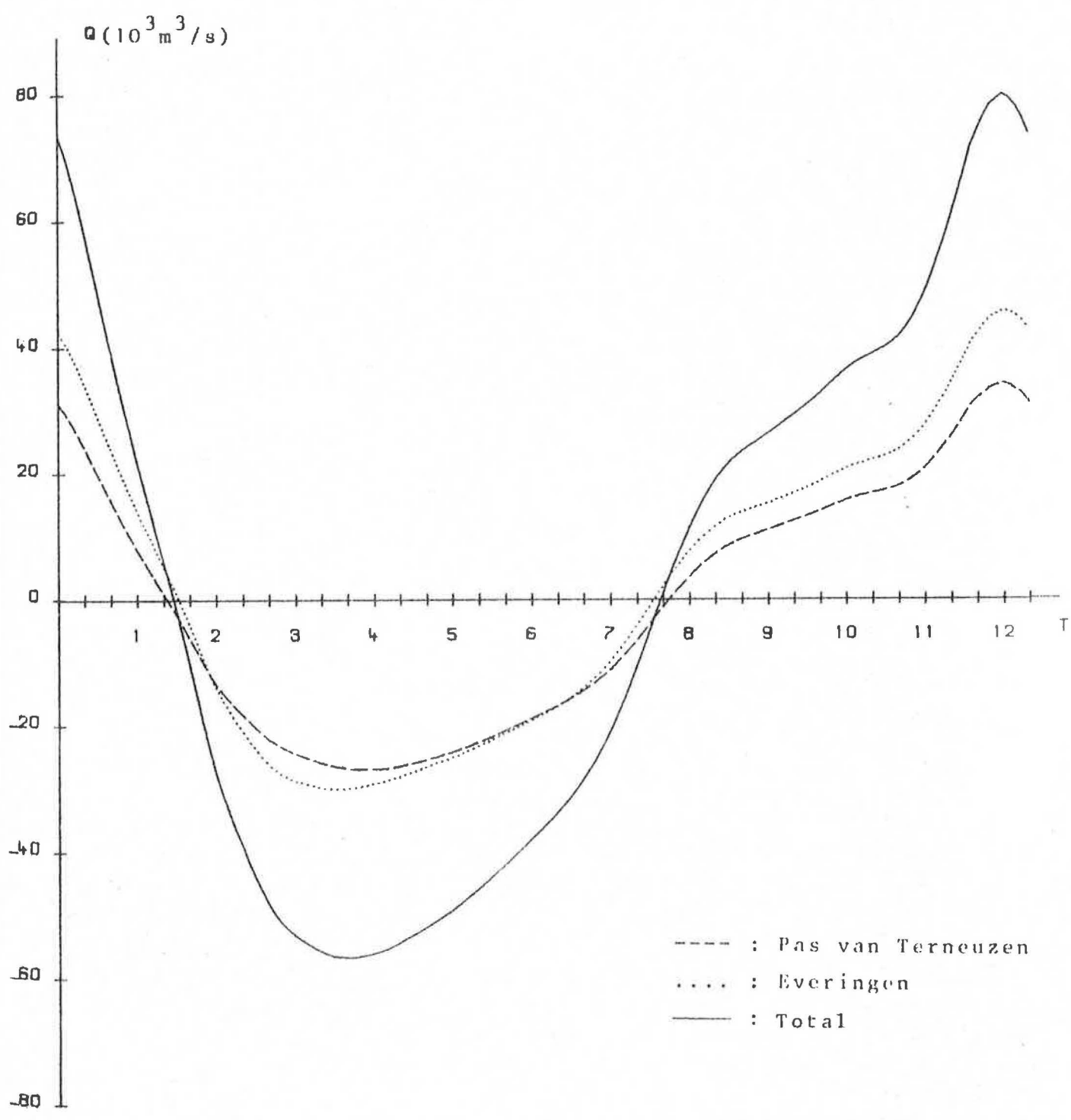
Vergelijking tussen de waarnemingen
en de berekeningen.

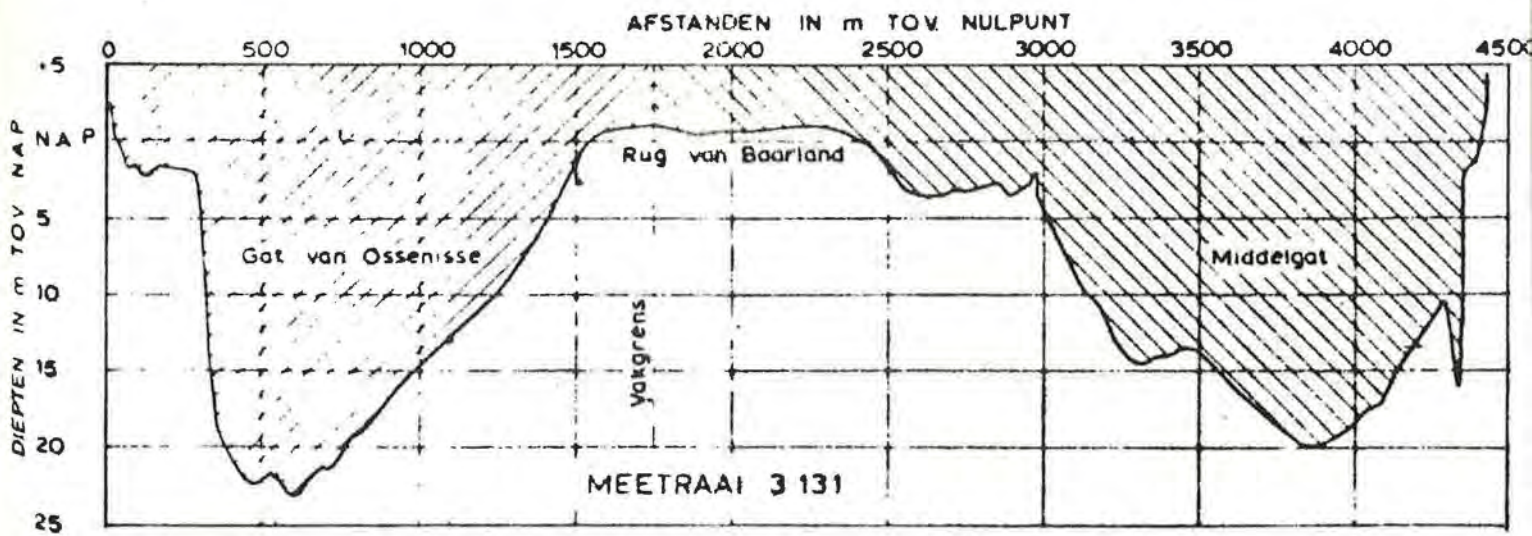
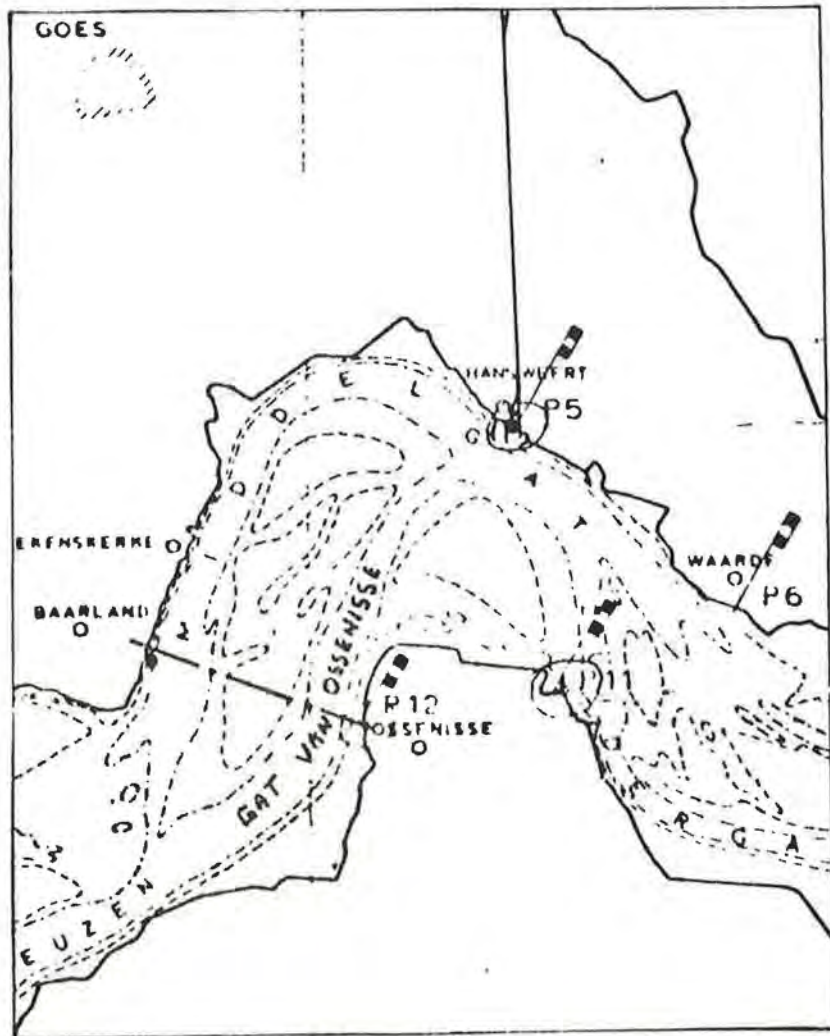
t = 0 : hoogwater Vlissingen.

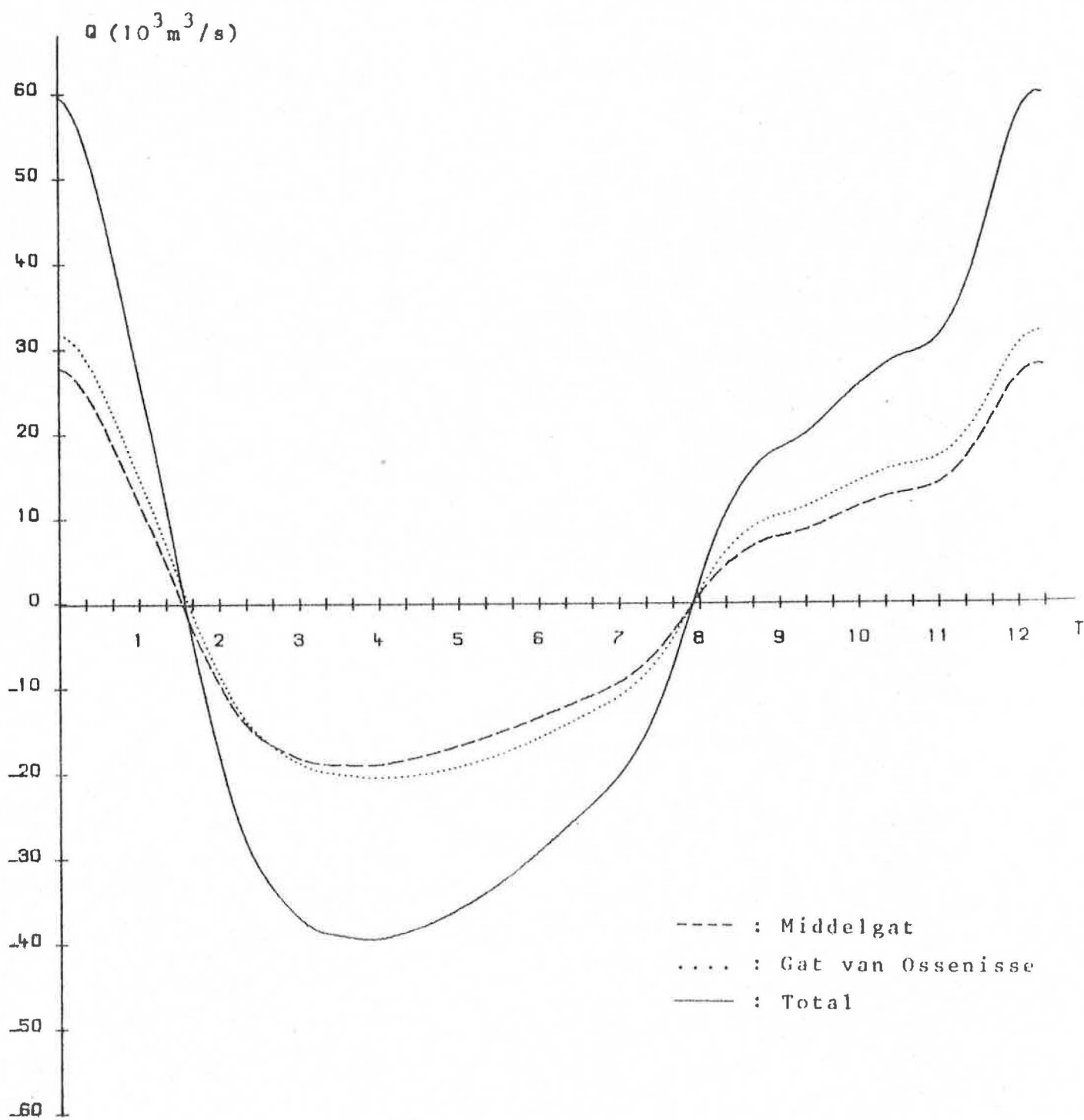


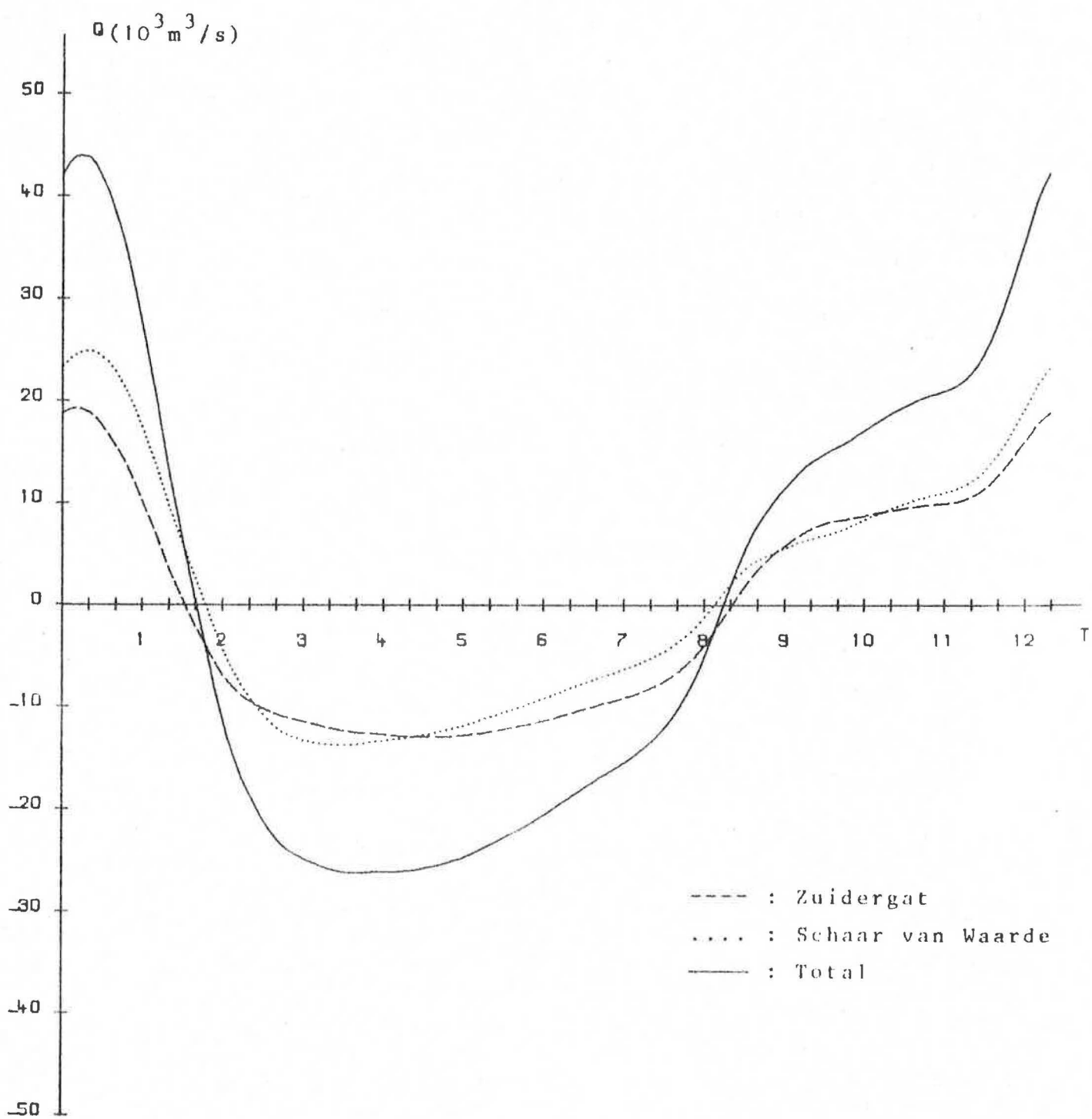


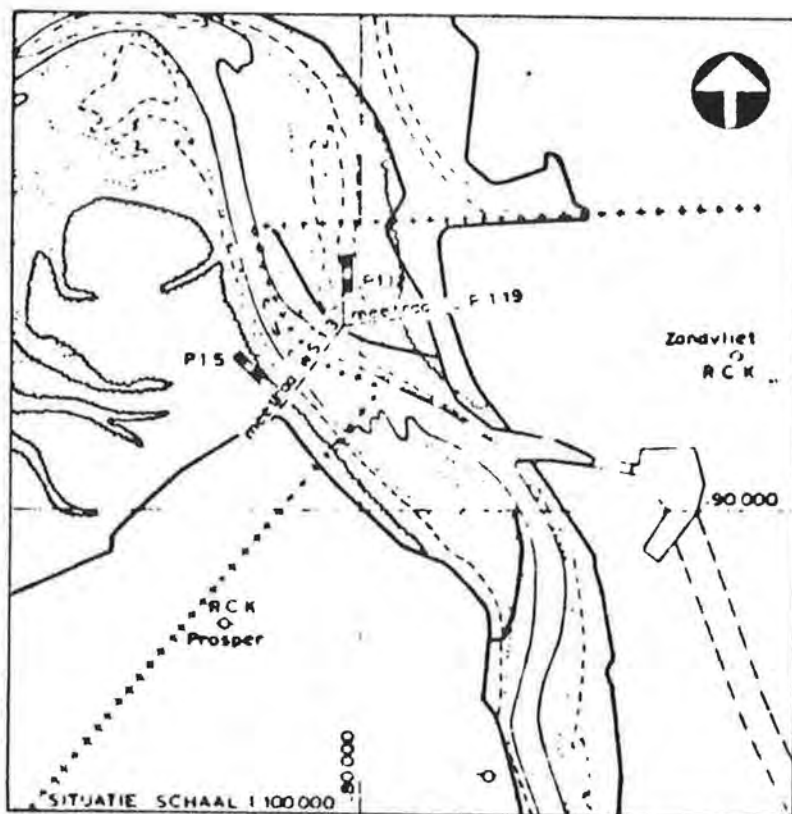
Vakgrens : MP10





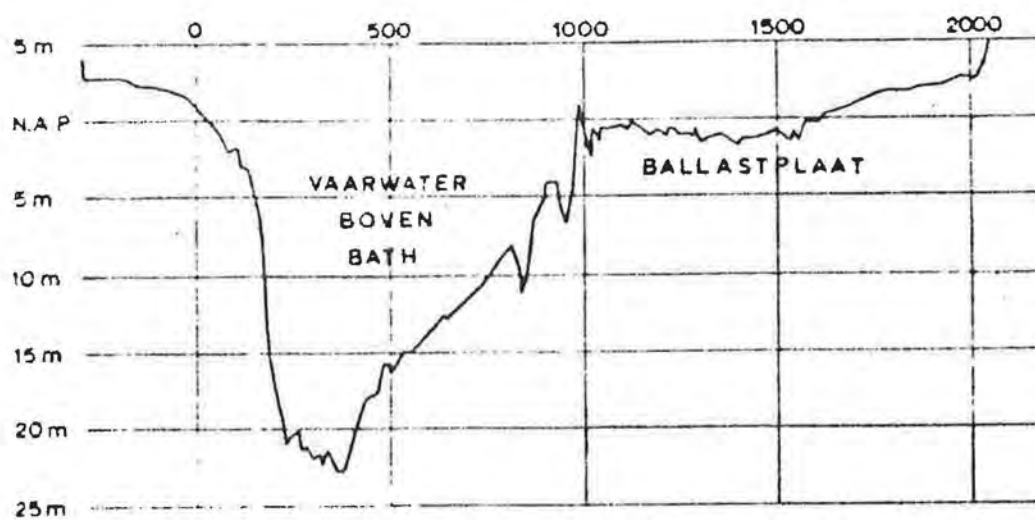


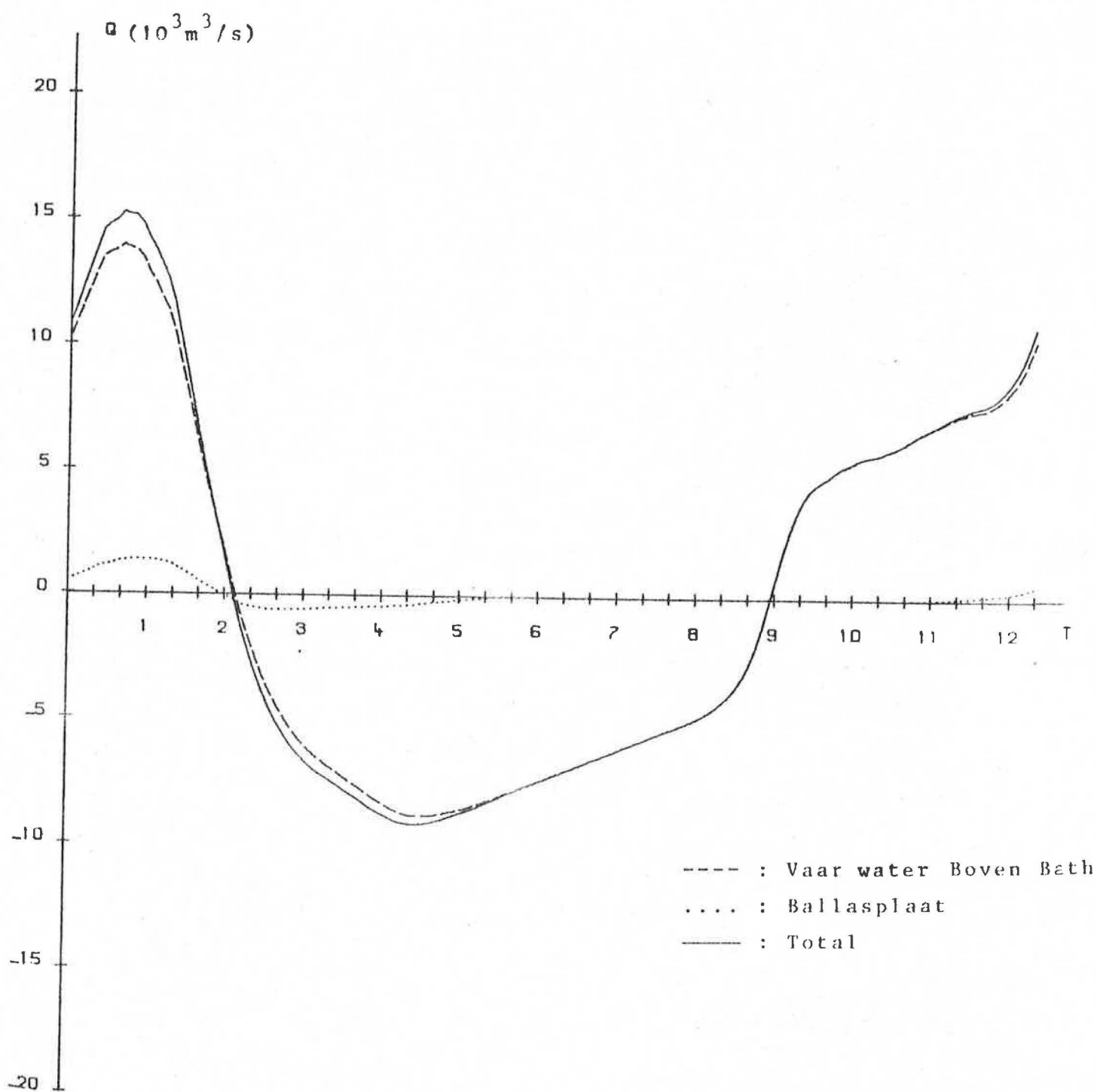




Meetraai WS 13 : Vaarwater boven Bath

Meetraai LP 119 : Ballasplaat





Section	Passes	Débit maximum de flot (10 ³ m ³ /sec)		Instant du maximum de flot		Volume total de flot (10 ⁶ m ³)		Durée du flot		Débit moyen de flot (10 ³ m ³ /sec)	
		Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	14,9		11h40		151,4		6h25		6,5	
	Raai 6.48	100	94,4	11h40	11h44	1086,1	951,3	6h17	6h16	42	42,1
	Total	114,9	108	11h40	11h46	1233,5	1051,3	6h17	6h12	54,5	48,4
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	33,8	30,7	12h00	11h50	362,6	321	6h00	5h55	16,7	15
	Everingen	45,1	46,2	12h00	11h45	508,9	474,2	6h20	6h22	22,2	20,6
	Total	79	77	12h00	11h43	870,5	793,4	6h12	6h10	39	35,7
Gat van Ossenisse et Middelgat	Gat van Ossenisse	31,8	24,8	12h20	12h20	355,3	280,9	6h04	6h24	16,2	12,2
	Middelgat	27,9	22	12h20	12h20	292,5	235,2	5h59	5h46	13,6	11,3
	Total	59,8	46,8	12h20	12h20	647,8	512,4	6h01	6h10	29,8	23
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	18,8	17,8	0h00	0h12	203,7	187,4	5h33	5h32	10,2	9,2
	Schaar van Waarde	24,9	22,4	0h20	0h16	255,2	212,8	6h02	6h24	11,7	9,2
	Total	43,7	40	0h20	0h16	457,4	397,6	5h48	5h57	21,9	18,5
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	14,4	13	0h40	0h40	156,6	151,1	5h33	5h54	7,8	7,1
	Ballastplaat	1,3	1	1h00	0h40	7,6	5,1	0h33*	2h22	0,24	0,59
	Total	15,7	14	0h40	0h40	164,1	156,6	5h32	5h22	8,2	7,4

Section	Passes	Débit maximum de jusant (10 ³ m ³ /sec)		Instant du maximum de jusant		Volume total de jusant (10 ⁶ m ³)		Durée du jusant		Débit moyen du jusant (10 ³ m ³ /sec)	
		Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observation
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	11,1		3 h		142,6		6 h		6,5	
	Raai 6.48	76,5	68,8	3 h 40	3 h 36	1094,9	817,1	6 h 08	6 h 11	49,5	36,7
	Total	86,3	79,2	3 h 40	3 h 35	1233,9	1007,6	6 h 08	6 h 14	55,9	44,9
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	26,8	24,5	4 h	3 h 40	425,3	377	6 h 25	6 h 30	18,4	16,1
	Everingen	29,8	29	3 h 40	3 h 05	446,4	384,7	6 h 05	6 h	20,4	17,8
	Total	56,7	53	3 h 40	3 h 10	870,6	760,1	6 h 13	6 h 10	38,8	34,2
Gat van Ossensisse et Middelgat	Gat van Ossensisse	20,4	16,8	4 h	3 h 25	337,8	233,4	6 h 21	6 h 06	14,7	10,6
	Middelgat	19	17,8	3 h 40	4 h 06	310,1	262,8	6 h 26	6 h 37	13,3	11
	Total	39,3	34	4 h	3 h 32	647,8	498,5	6 h 24	6 h 22	28,1	21,7
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	12,9	13	4 h 20		243,4	216,8	6 h 52	6 h 42	9,8	8,9
	Schaar van Waarde	13,7	11,4	3 h 20		215,7	149,5	6 h 23	5 h 50	9,4	7,1
	Total	26,2	22,8	3 h 40		457,5	366,3	6 h 37	6 h 17	19,2	16,2
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	9	10,4	4 h 40	4 h 20	159,5	168,2	6 h 52	6 h 38	6,4	7
	Ballastplaat	0,6	0,6	2 h 40	2 h 30	4,9	3,1	3 h 52		0,3	
	Total	9,4	10,4	4 h 20	4 h 20	164,4	170,6	6 h 53	6 h 38	6,6	7,1

Section	Passes	Volume total de flot (%)		Volume total de jusant (%)		Volume total par marée (10 ³ m ³)	
		Calcul	Observations	Calcul	Observations	Calcul	Observations
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	12,2		11,5		6621,1	
	Raai 6.48	88	87,9	88,7	81	-8831,2	134200
	Total					-10,2	74300
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	41,6	40,4	48,8	49,6	-62622	-56000
	Everingen	58,4	59,7	51,2	50,6	62521	89500
	Total					-100,-	33300
Gat van Ossensisse et Middelgat	Gat van Ossensisse	54,8	54,8	52,1	46,8	17490	47500
	Middelgat	45,1	45,9	47,8	52,7	-17540	-27600
	Total					-49,7	13900
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	44,5	46,4	53,2	59,2	-39666	-32100
	Schaar van Waarde	55,7	53,5	47,1	40,8	39523	63300
	Total					-143,1	31300
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	95,4	96,4	97	98,5	-2929	-17100
	Ballastplaat	4,5	3,2	3	1,8	2616	2076
	Total					-312,5	-14000

B I J L A G E 6

Westerschelde

Wiskundig model met mazen van 500 m

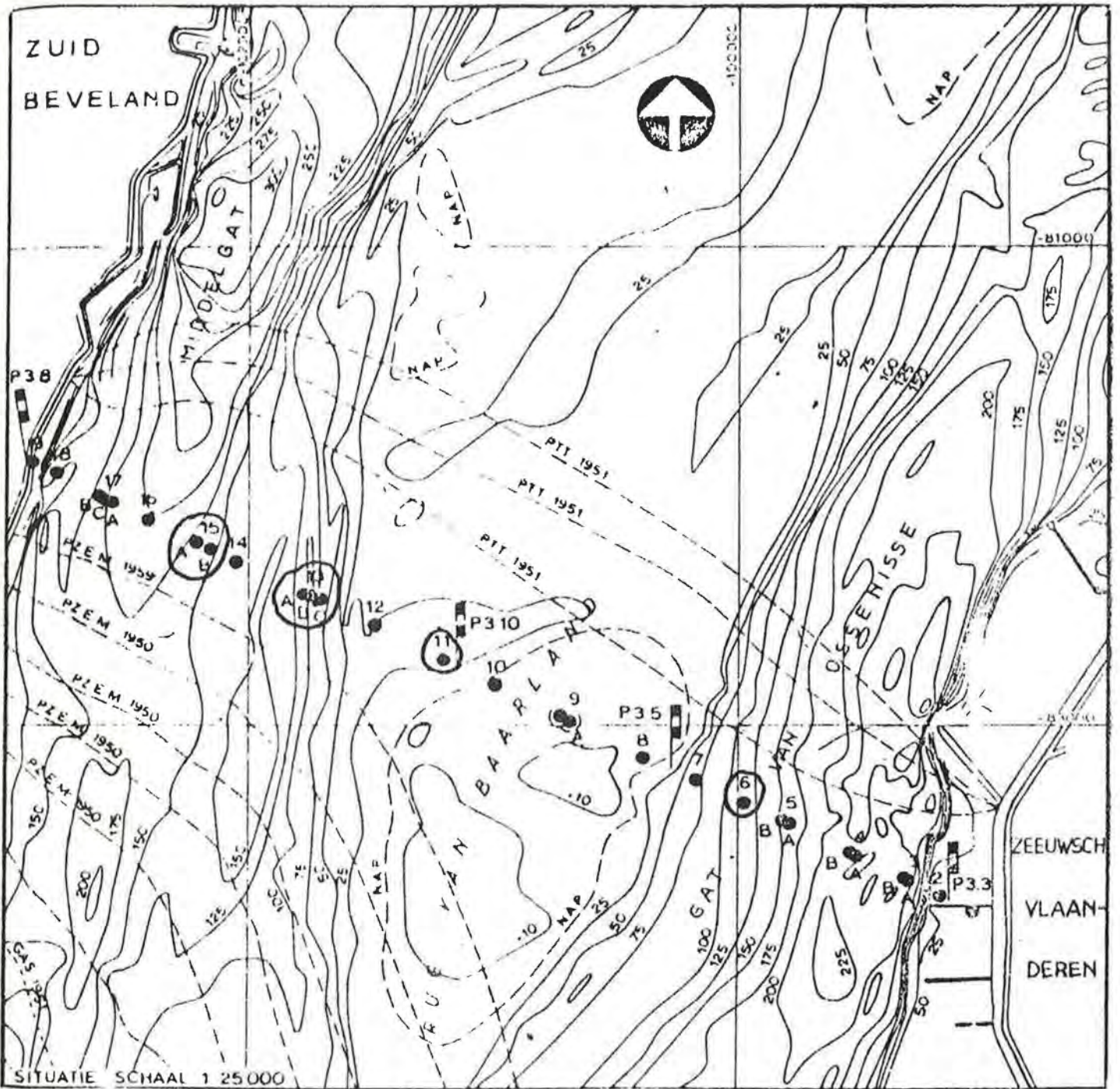
Horizontale getijden

Vergelijking tussen de waarnemingen
en de berekeningen.

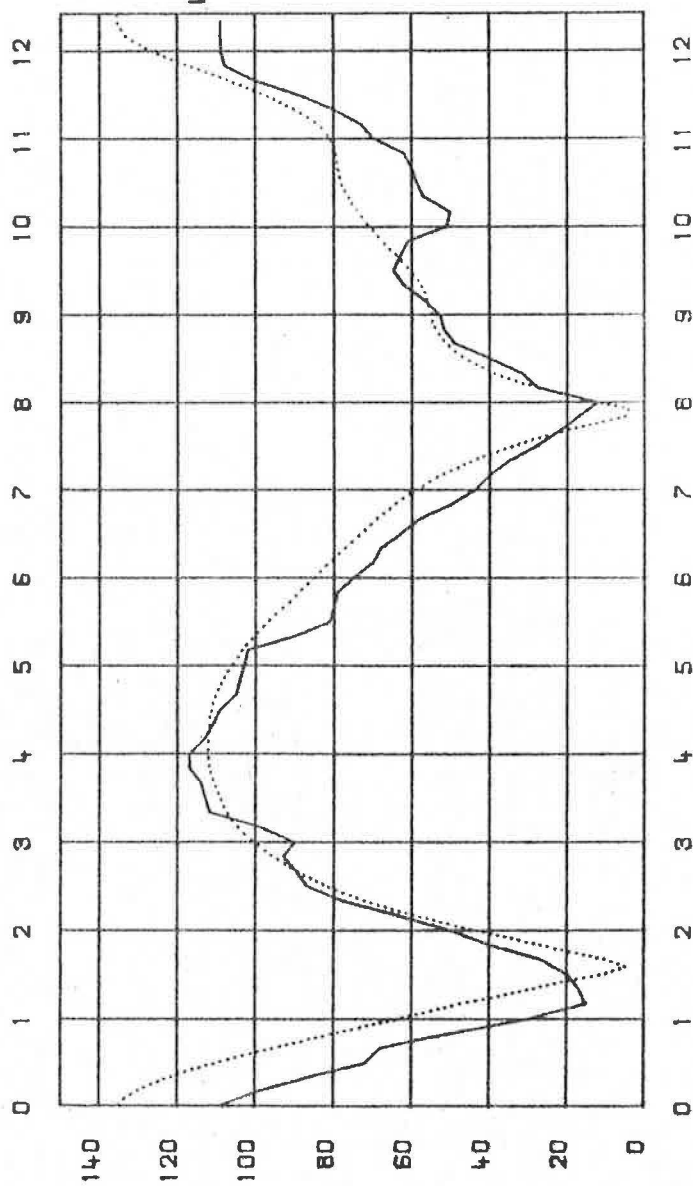
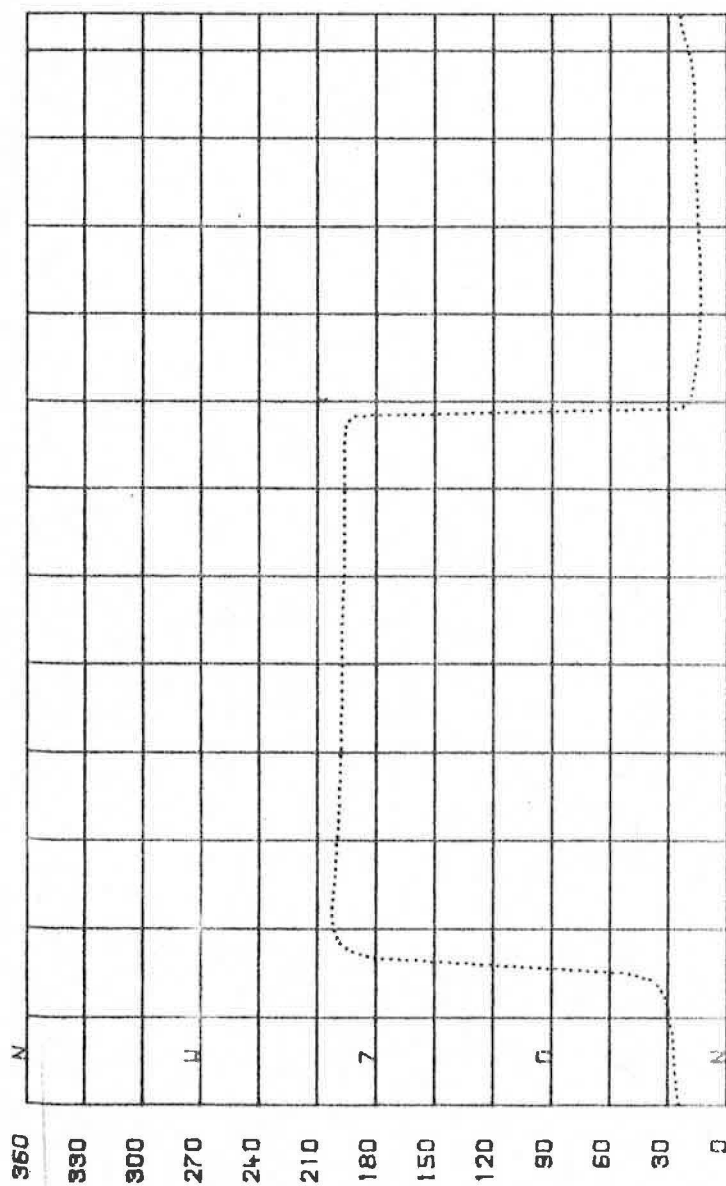
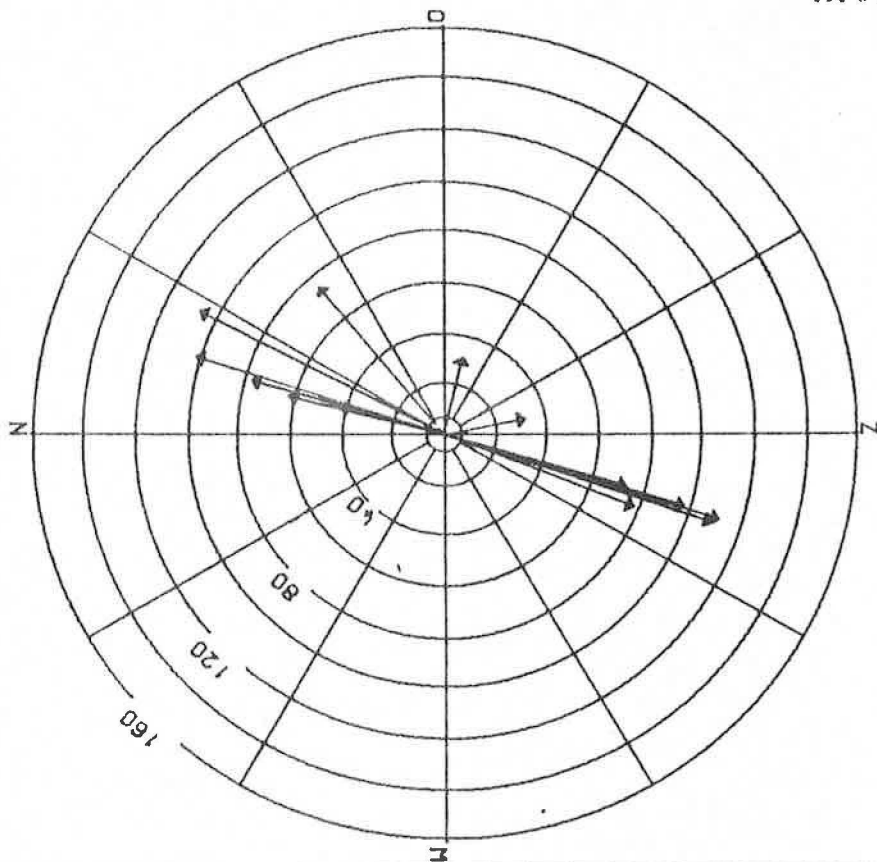
—— : waarnemingen

..... : berekeningen

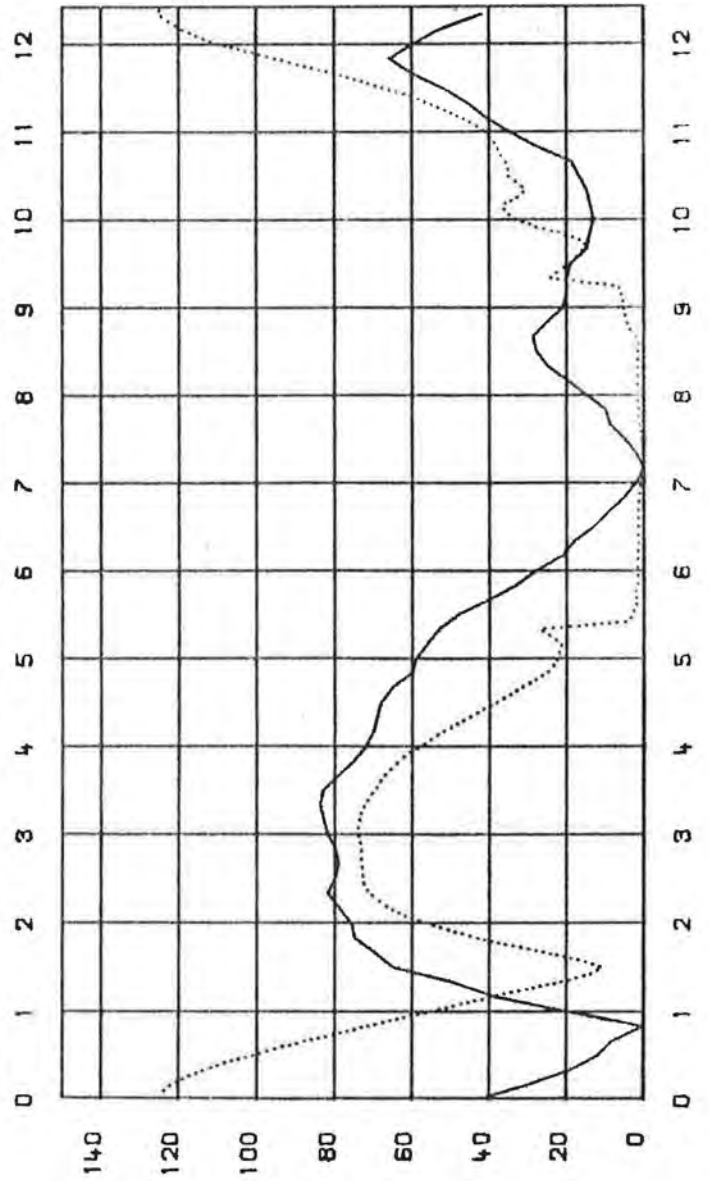
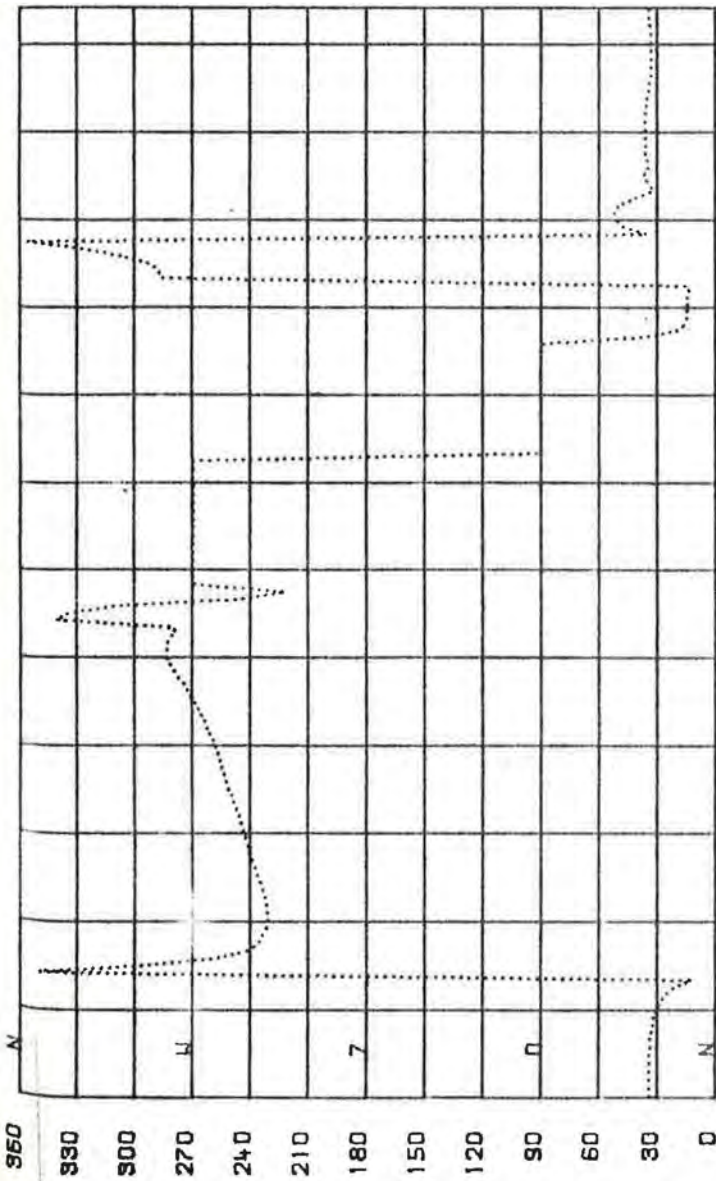
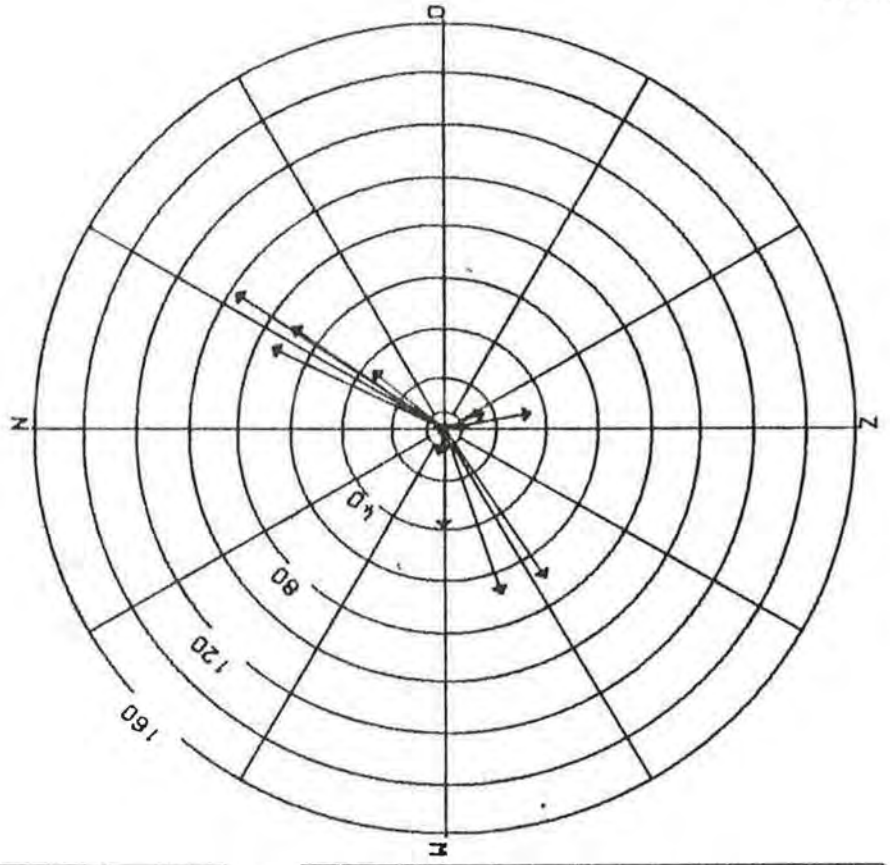
t = 0 : hoogwater Vlissingen.



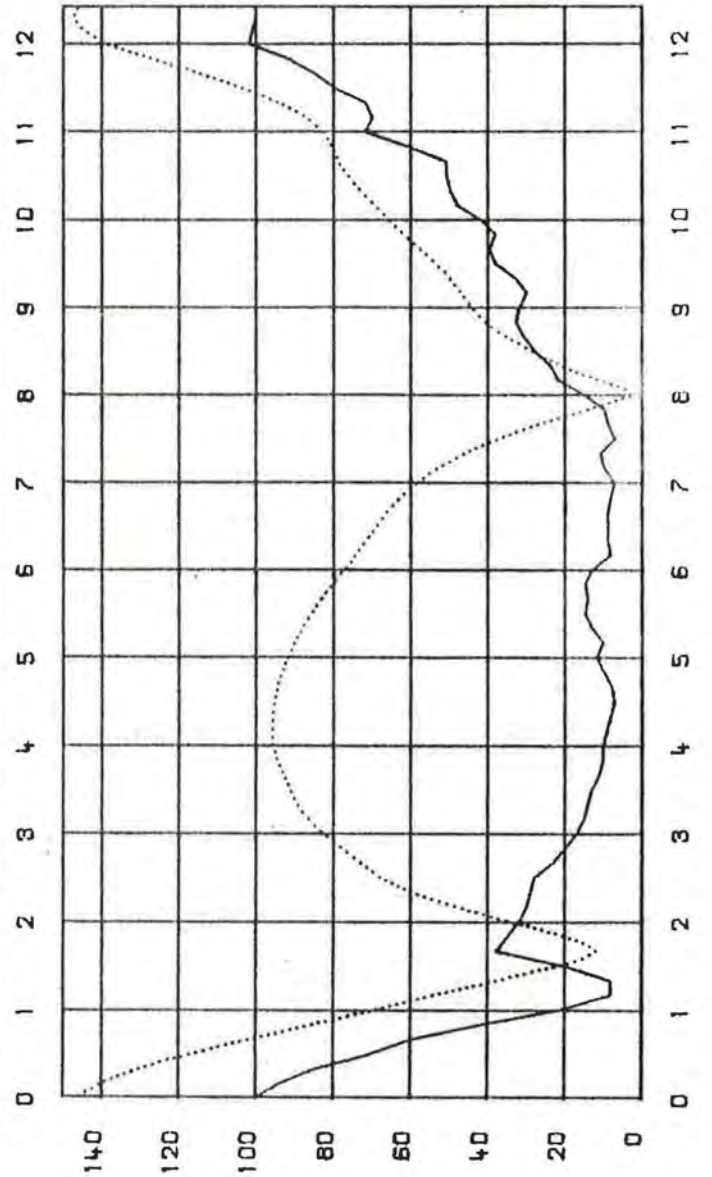
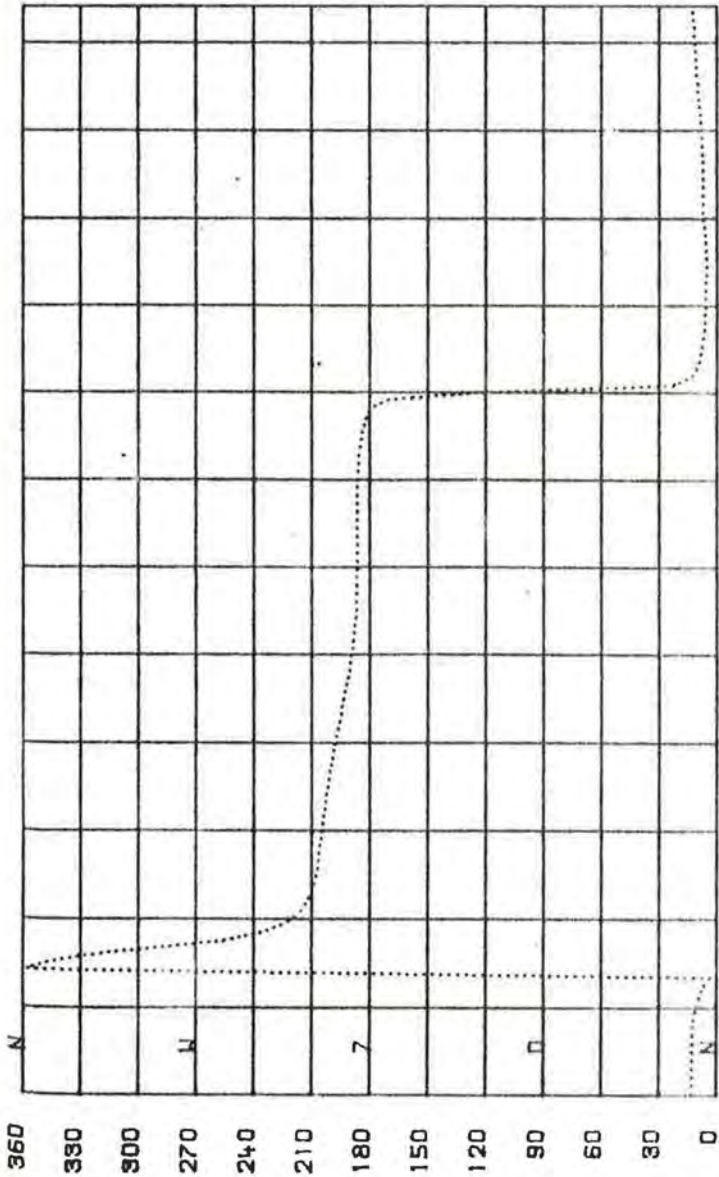
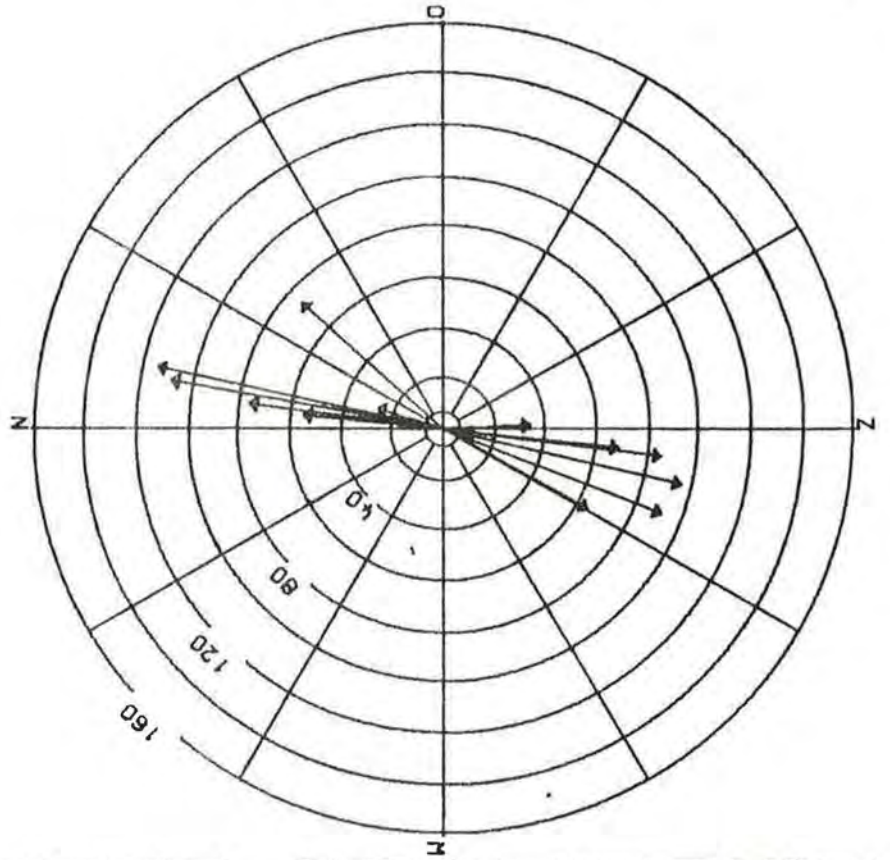
MEETPUNT : 6



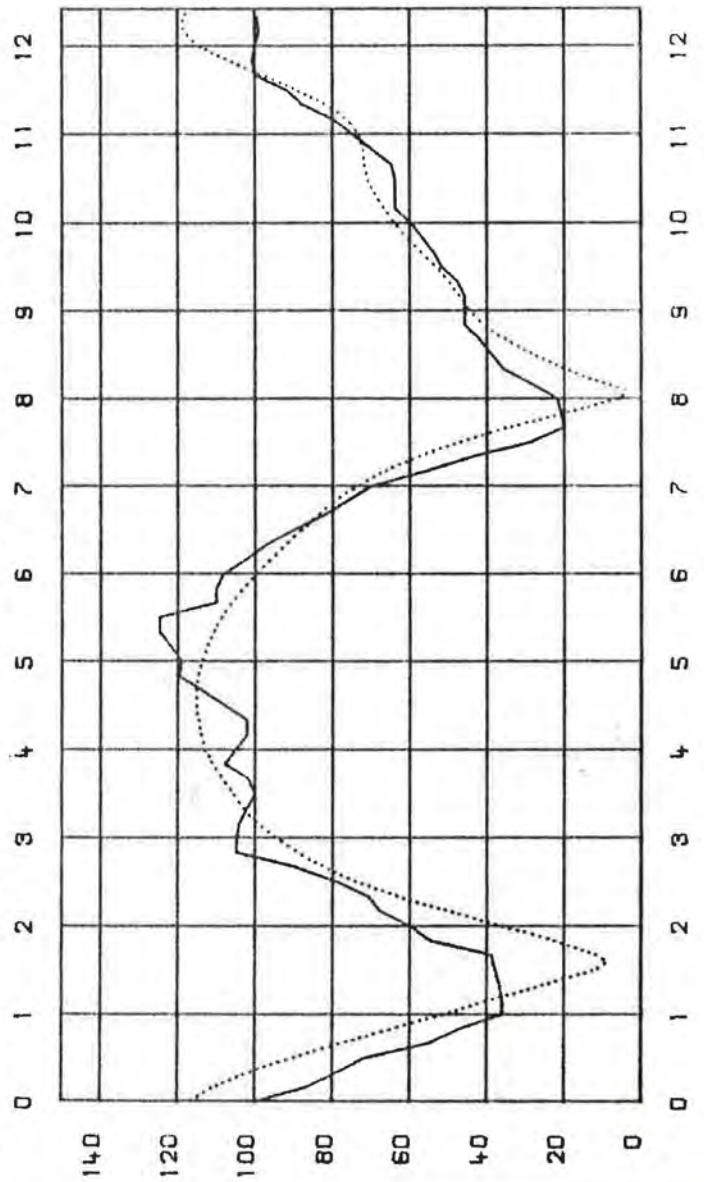
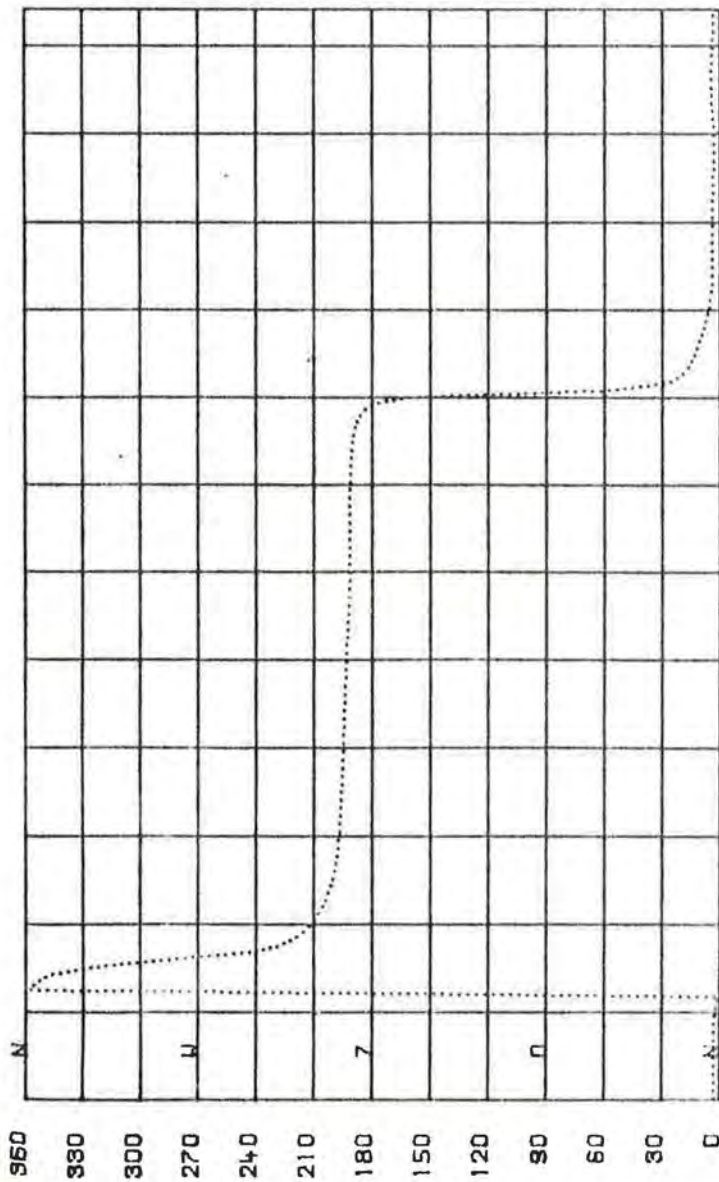
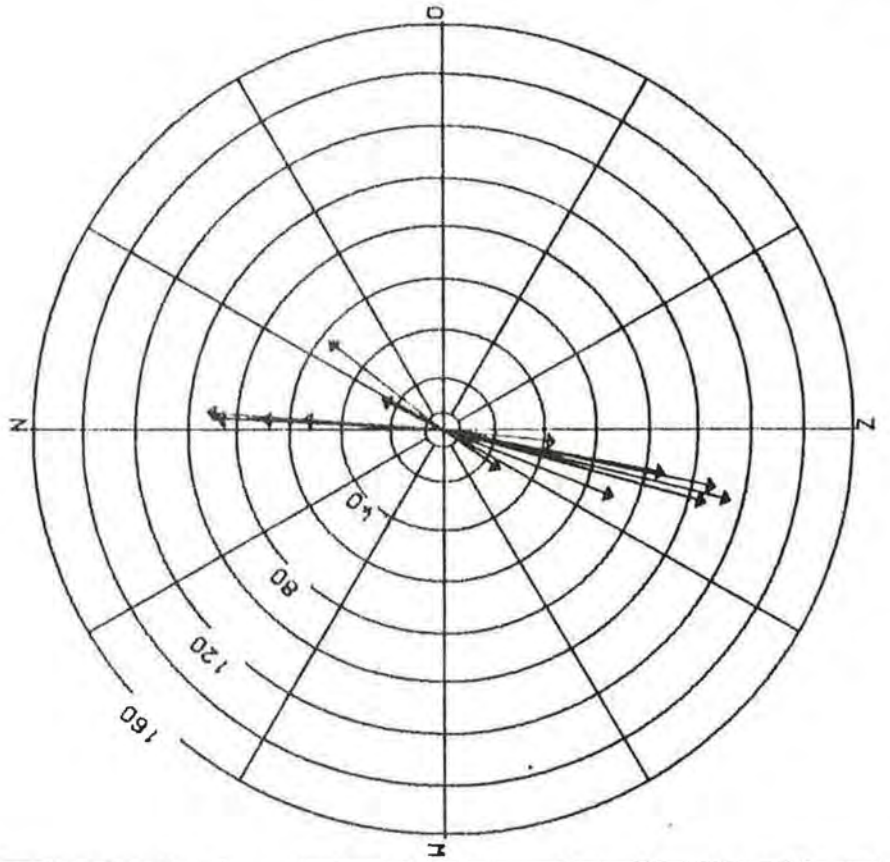
MEETPUNT : 11

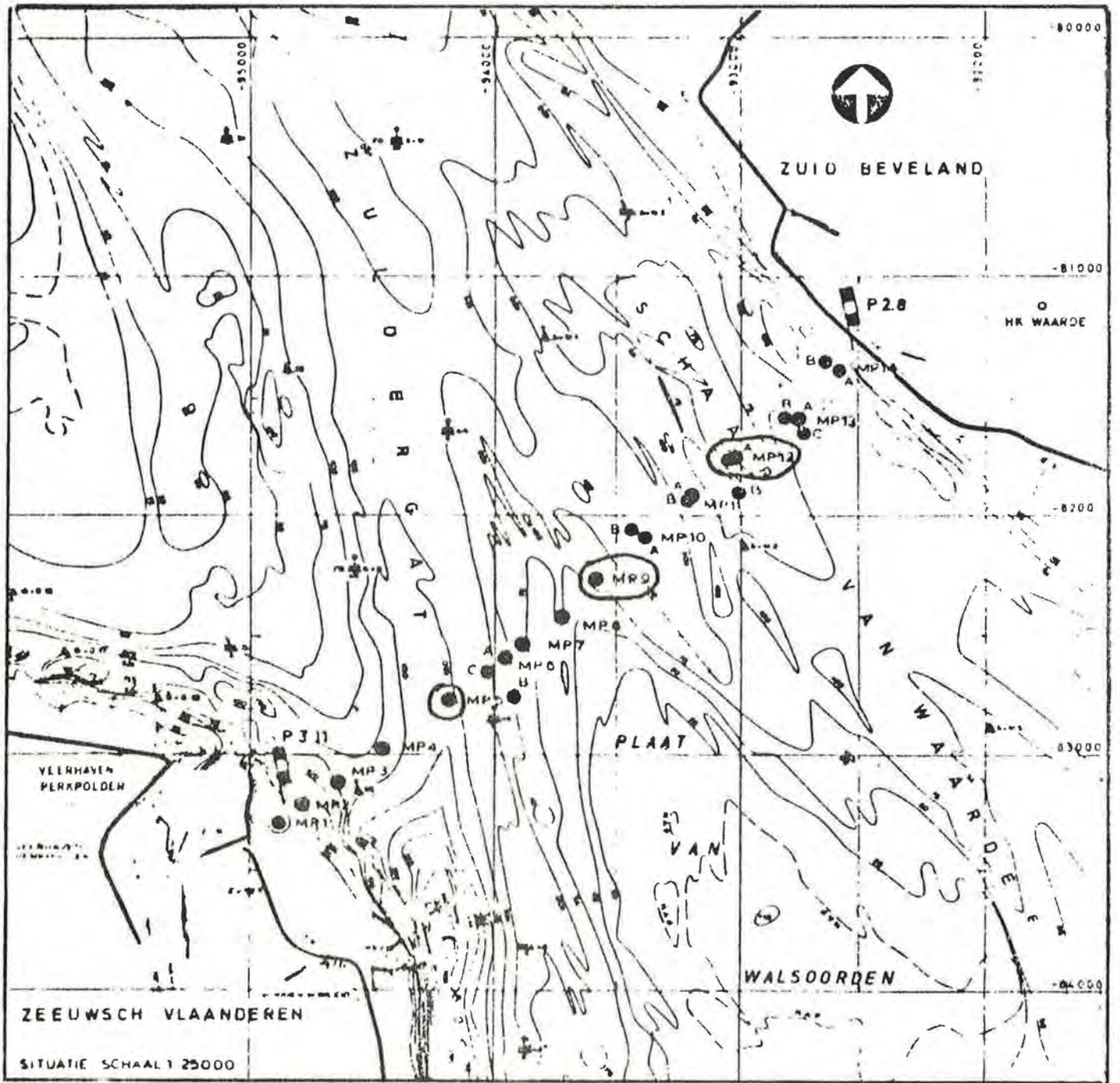


MEETPUNT : 13

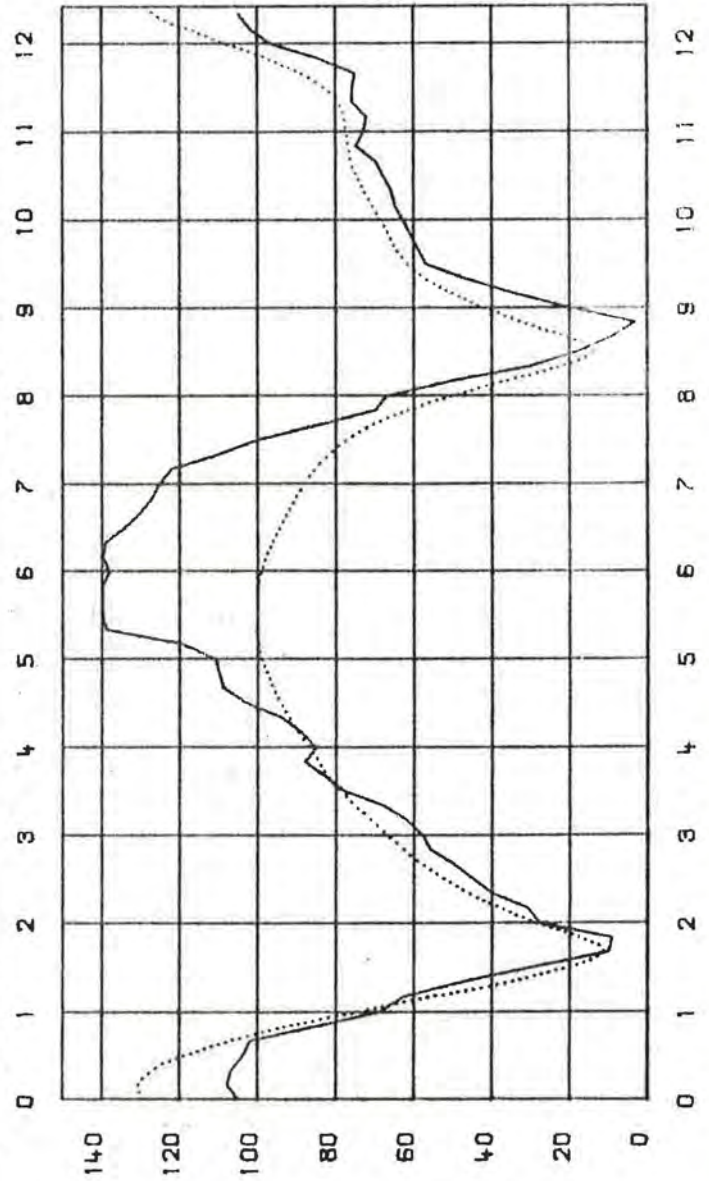
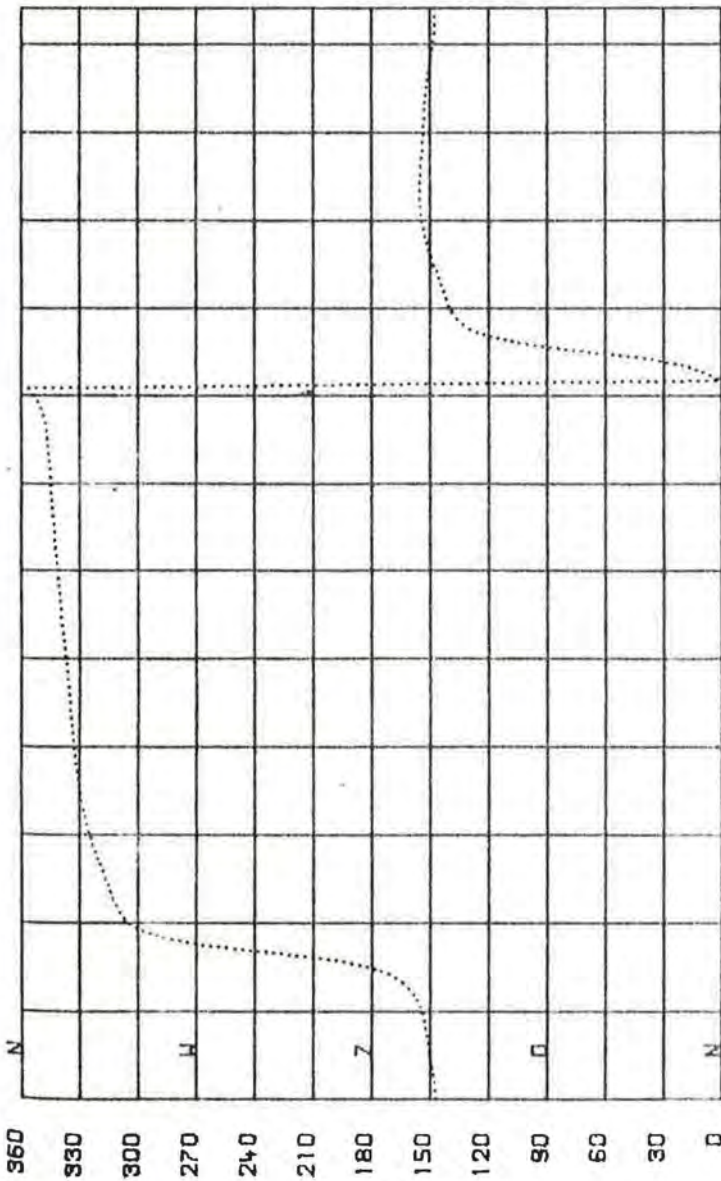
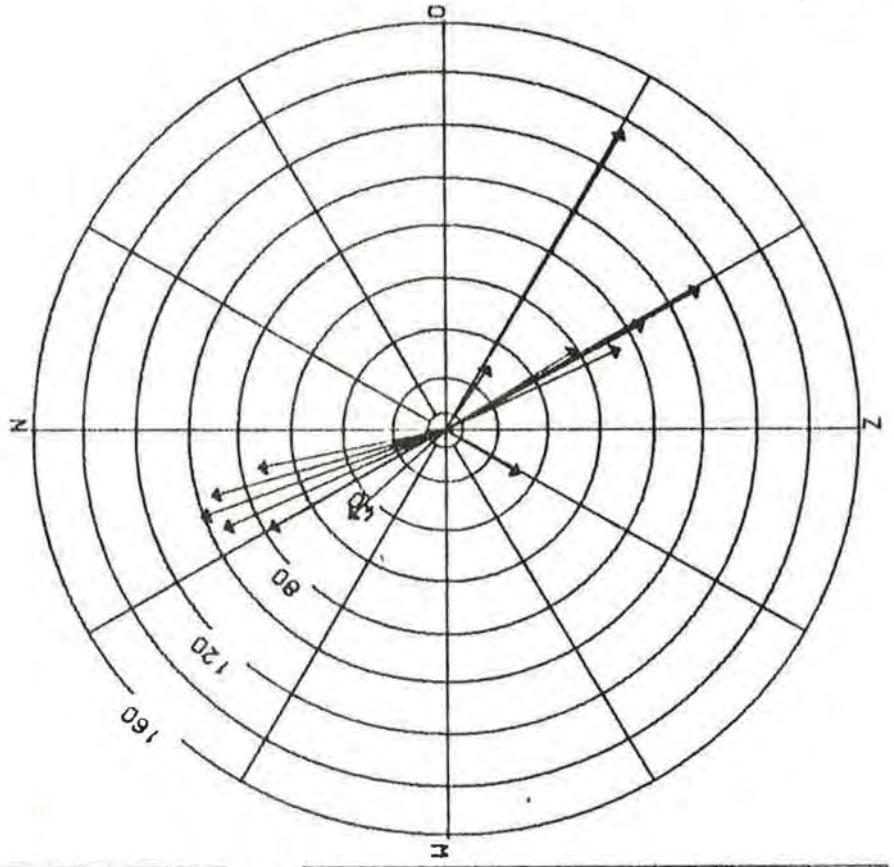


MEETPUNT : 15

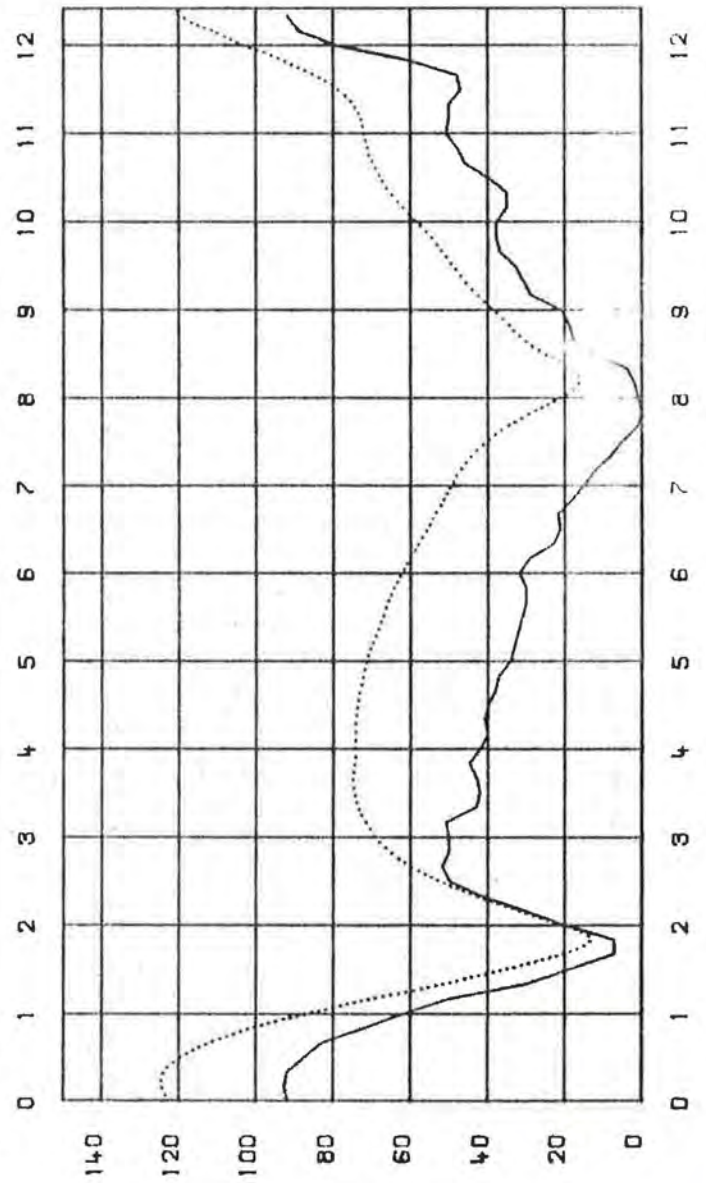
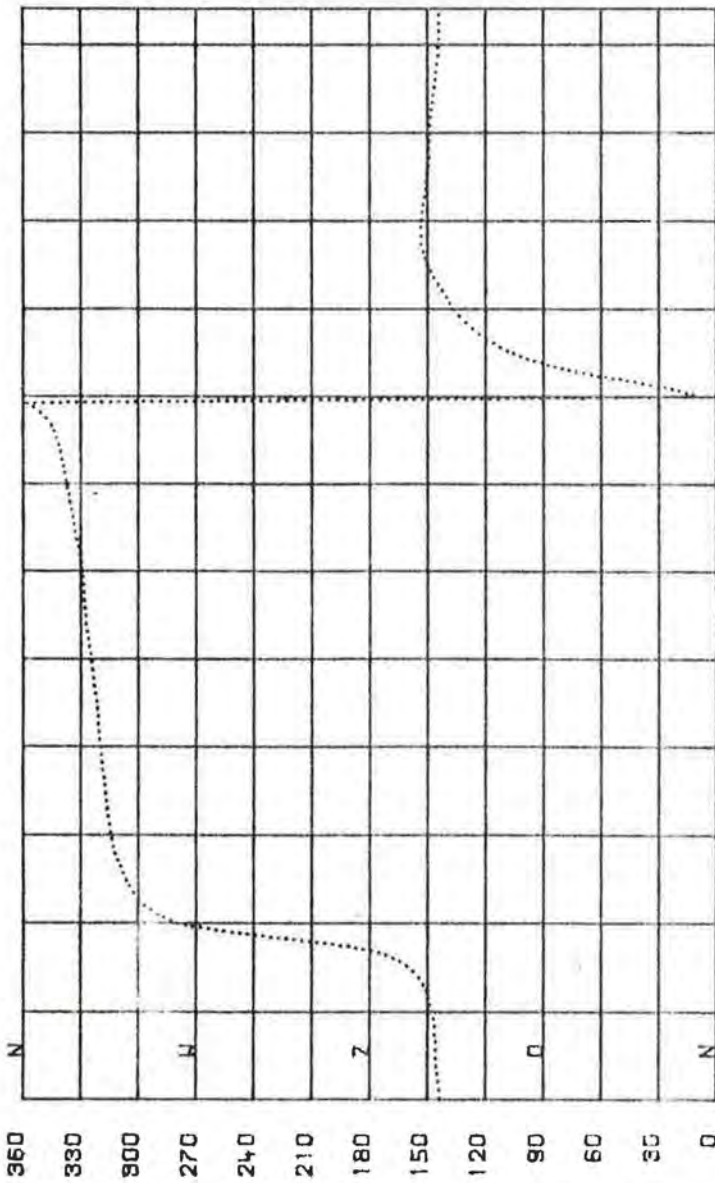
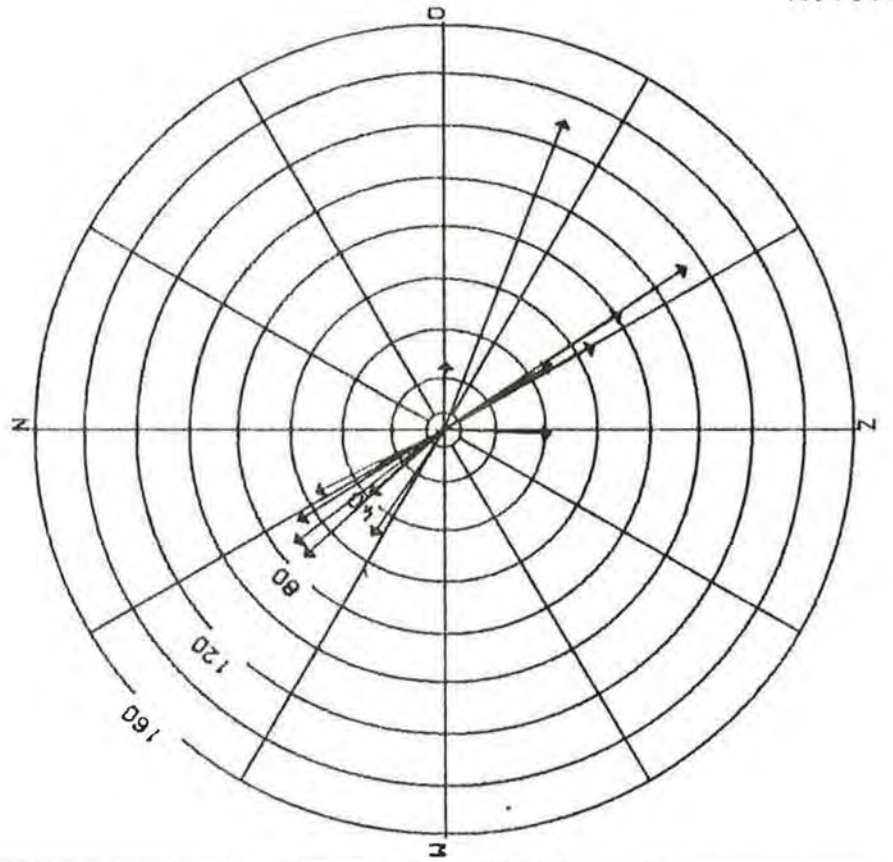




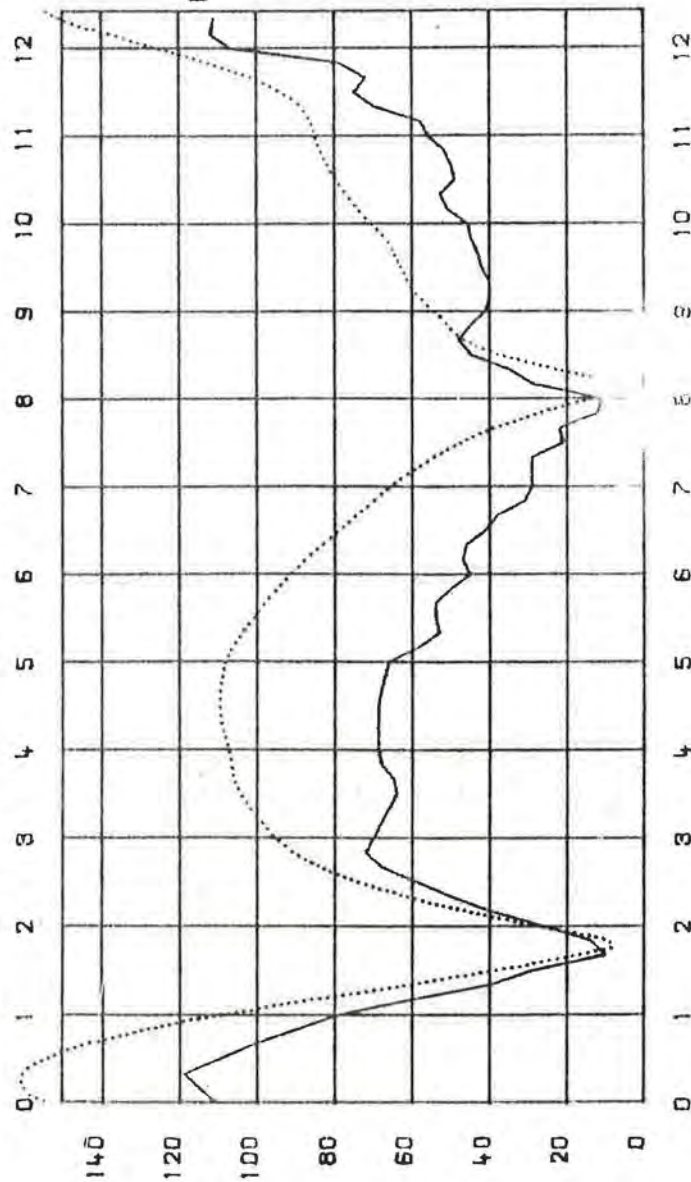
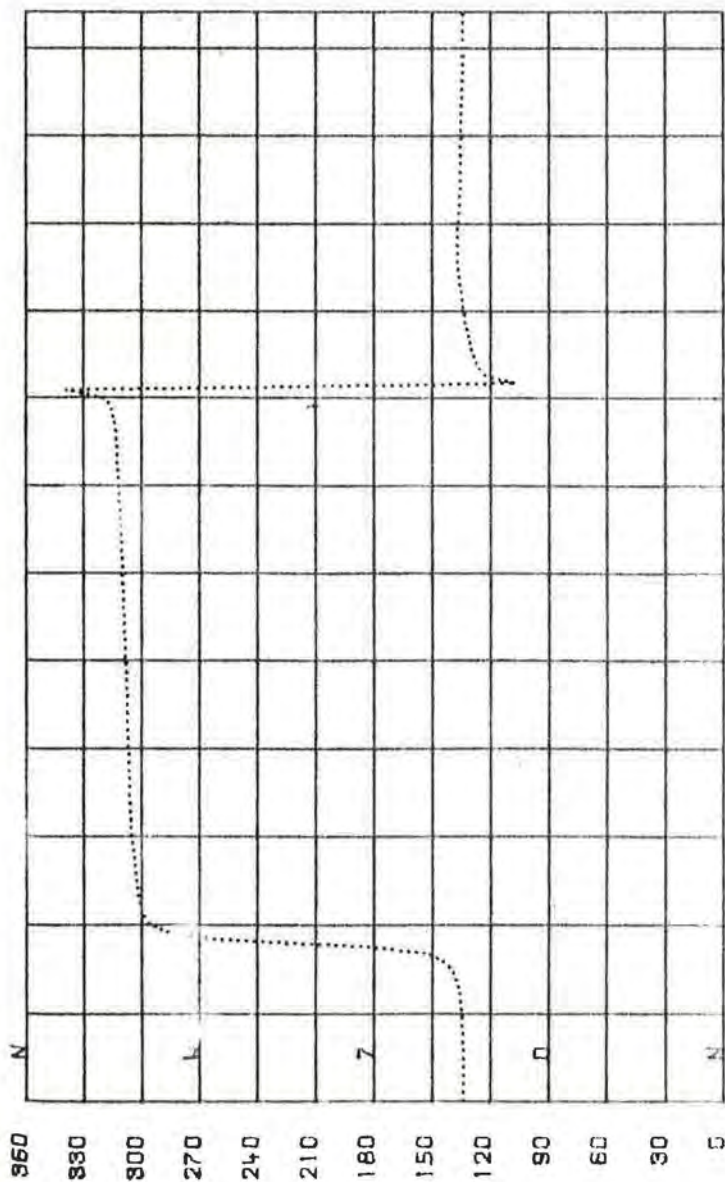
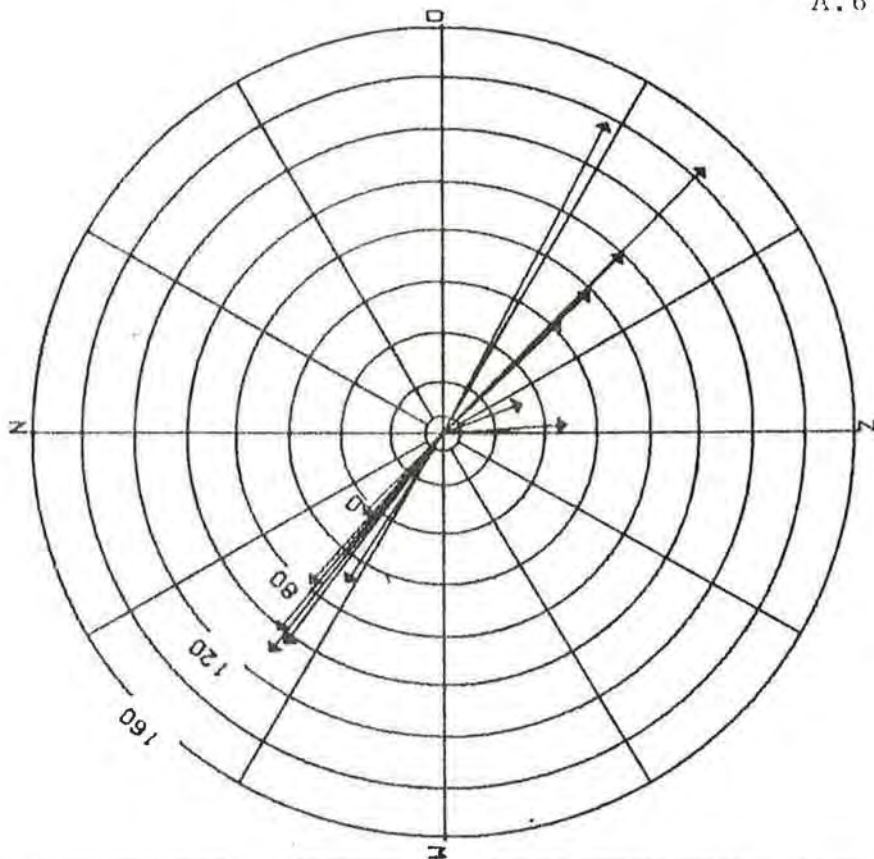
MEETPUNT : 5

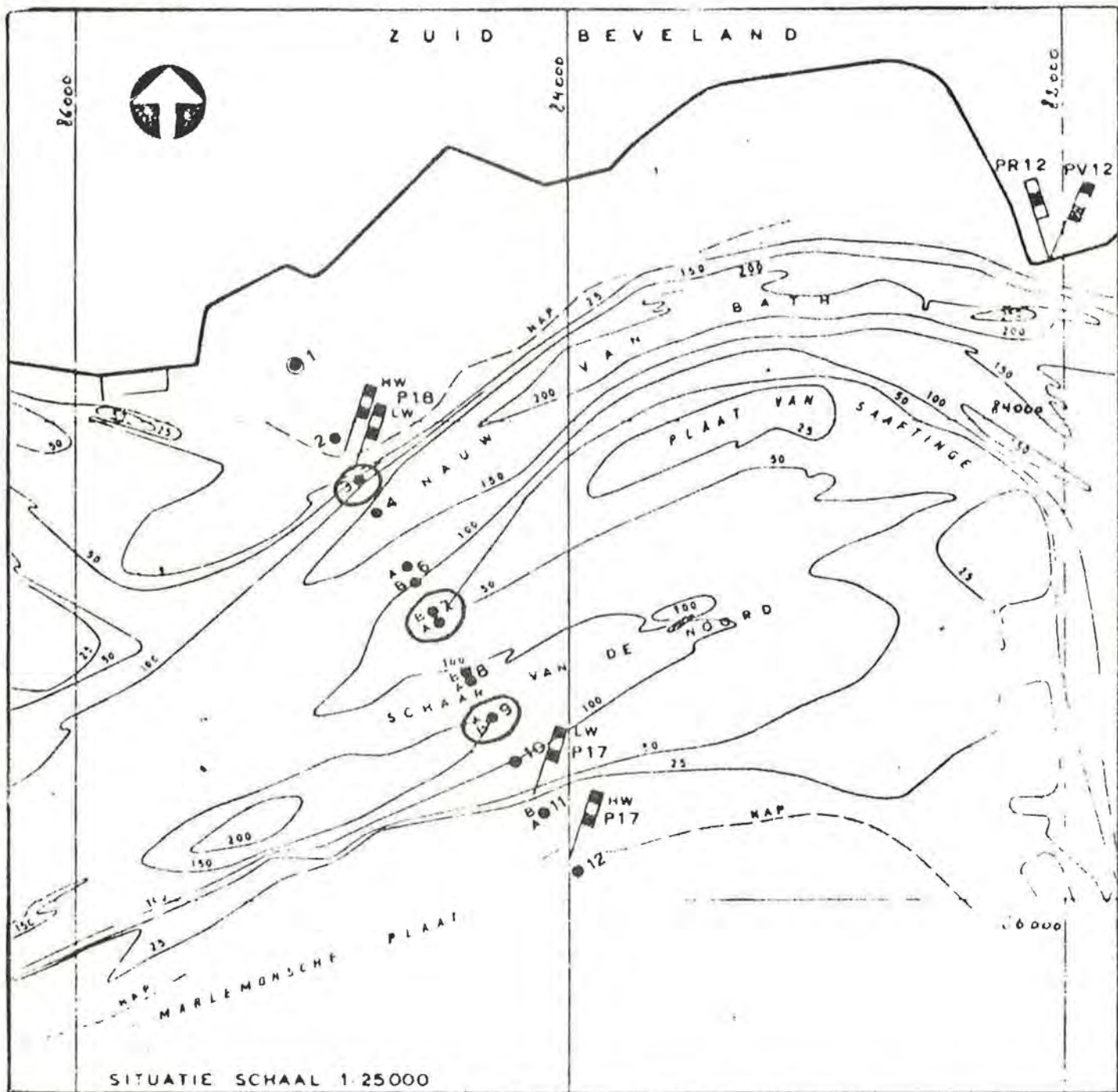


MEETPUNT : 9

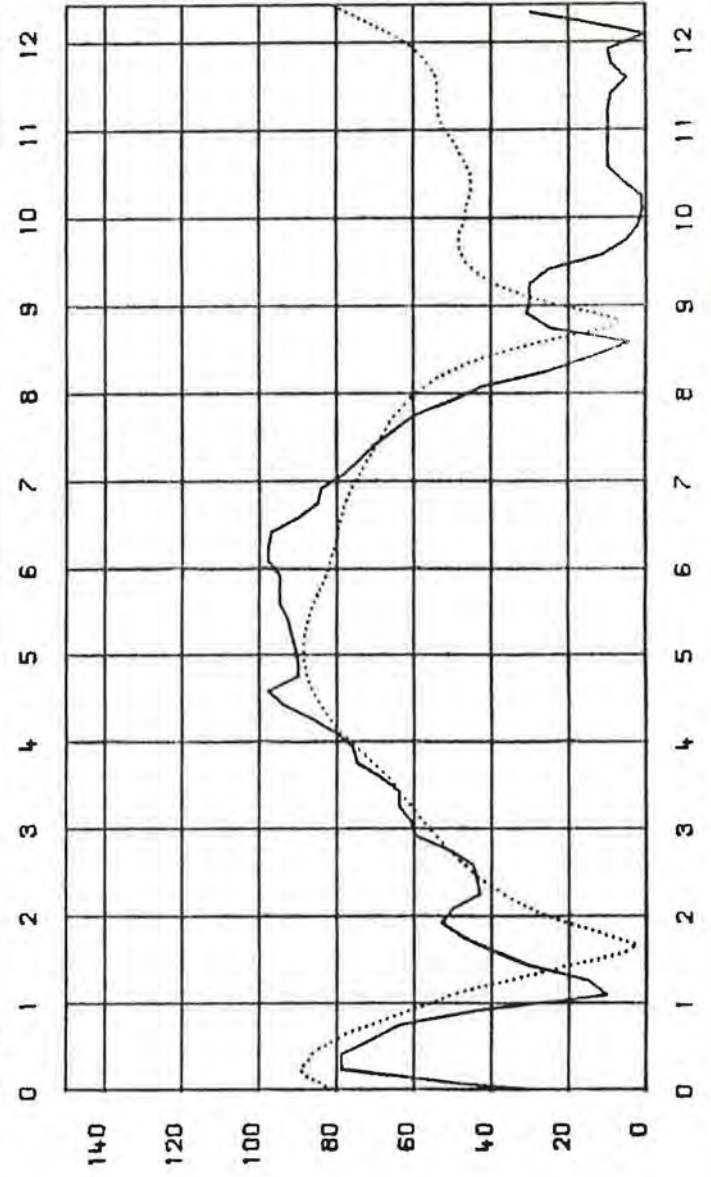
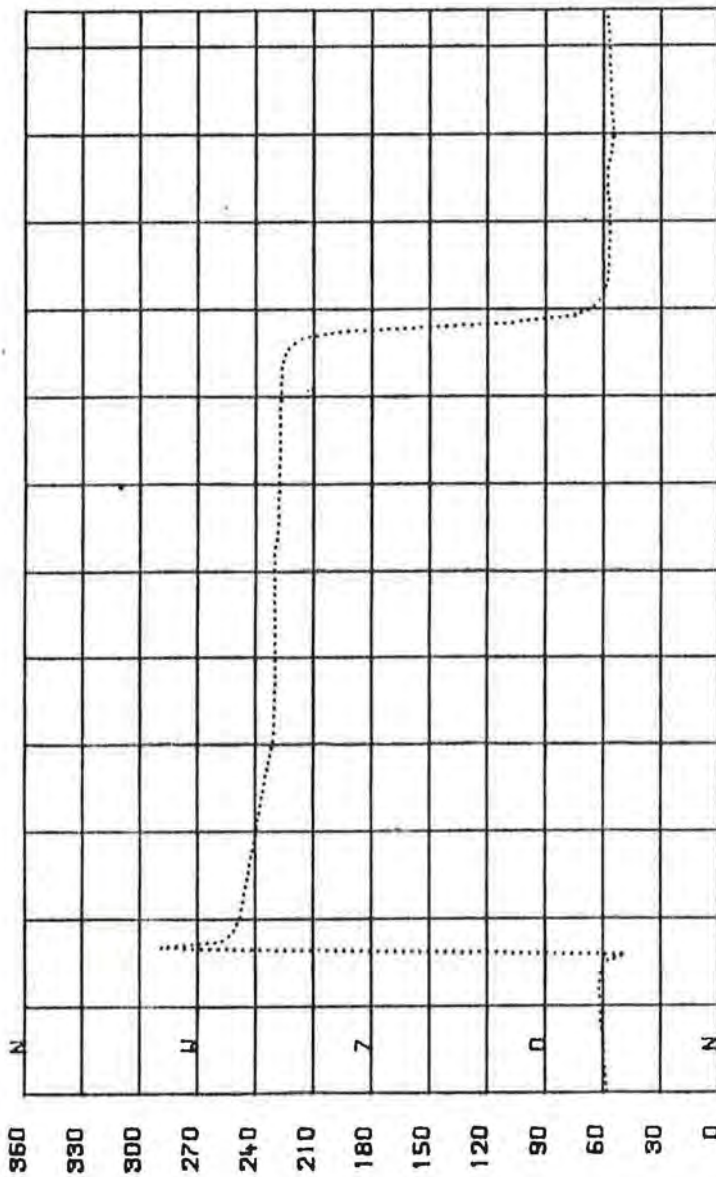
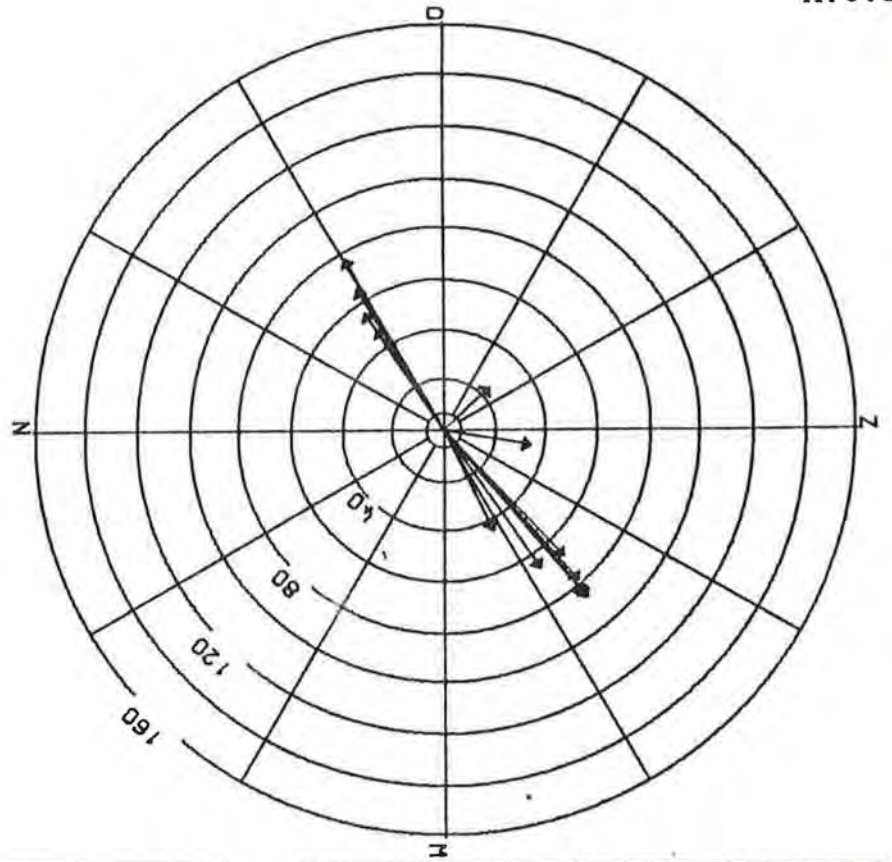


MEETPUNT : 12

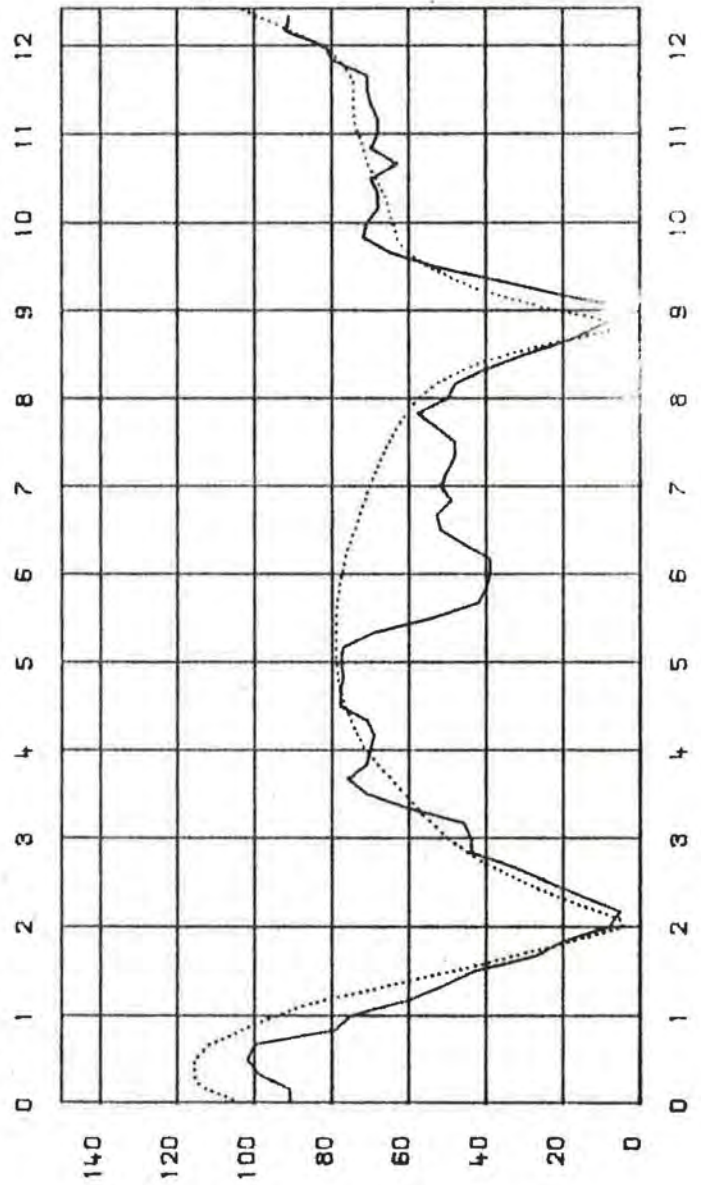
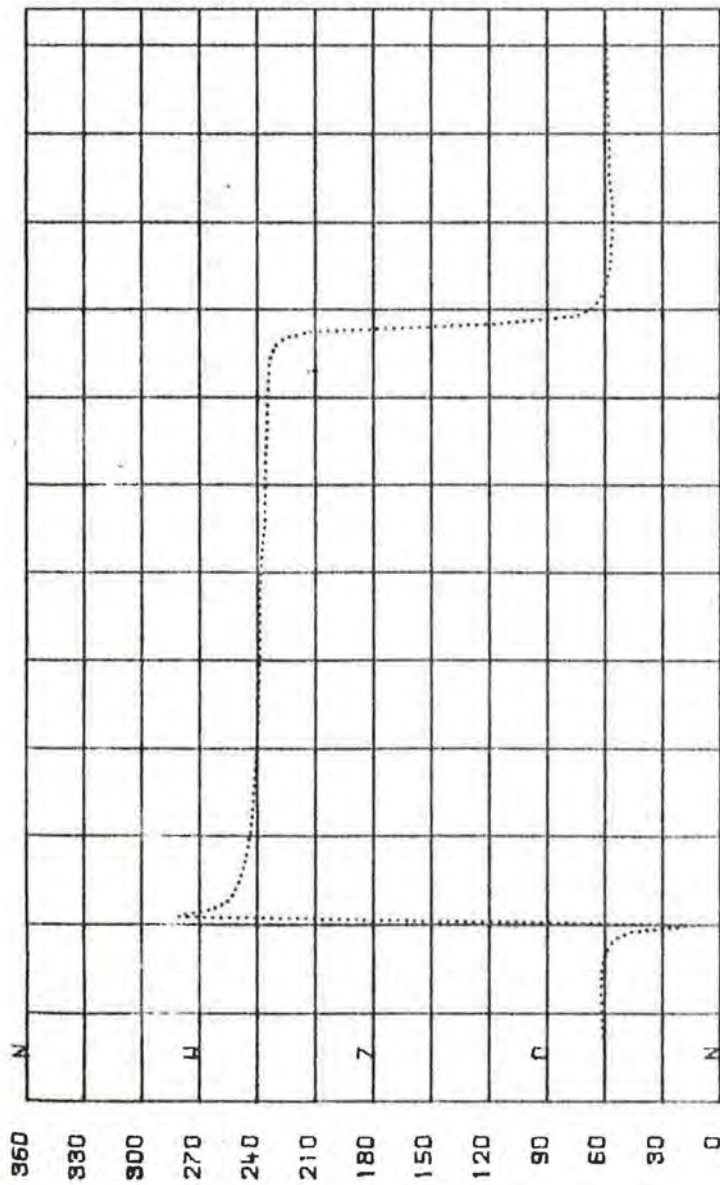
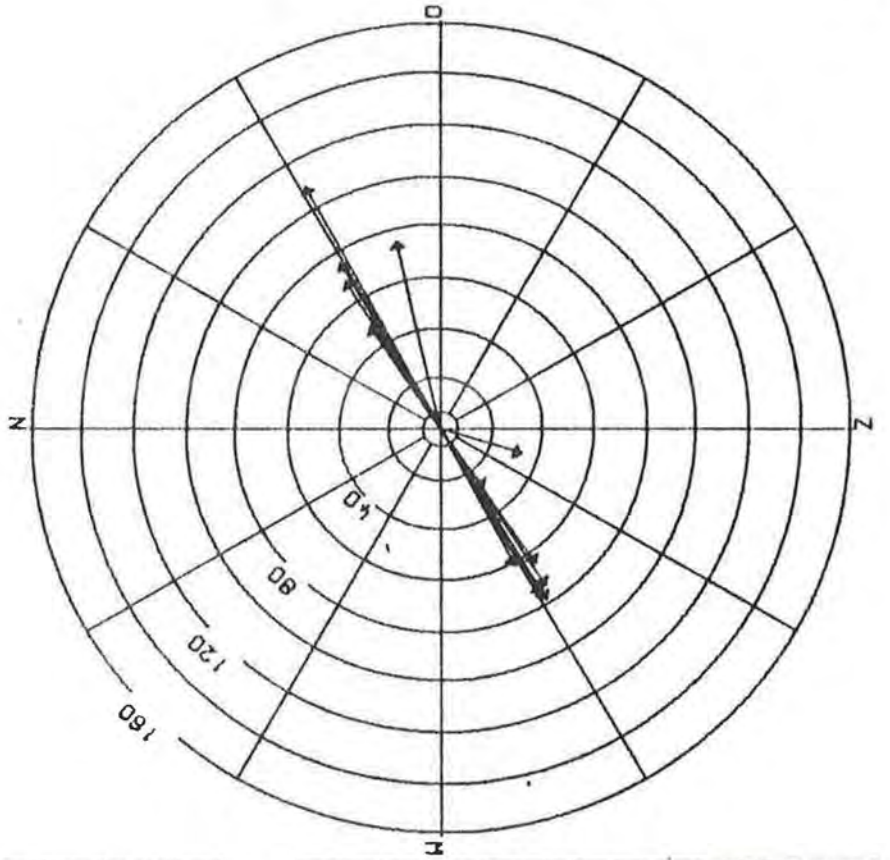




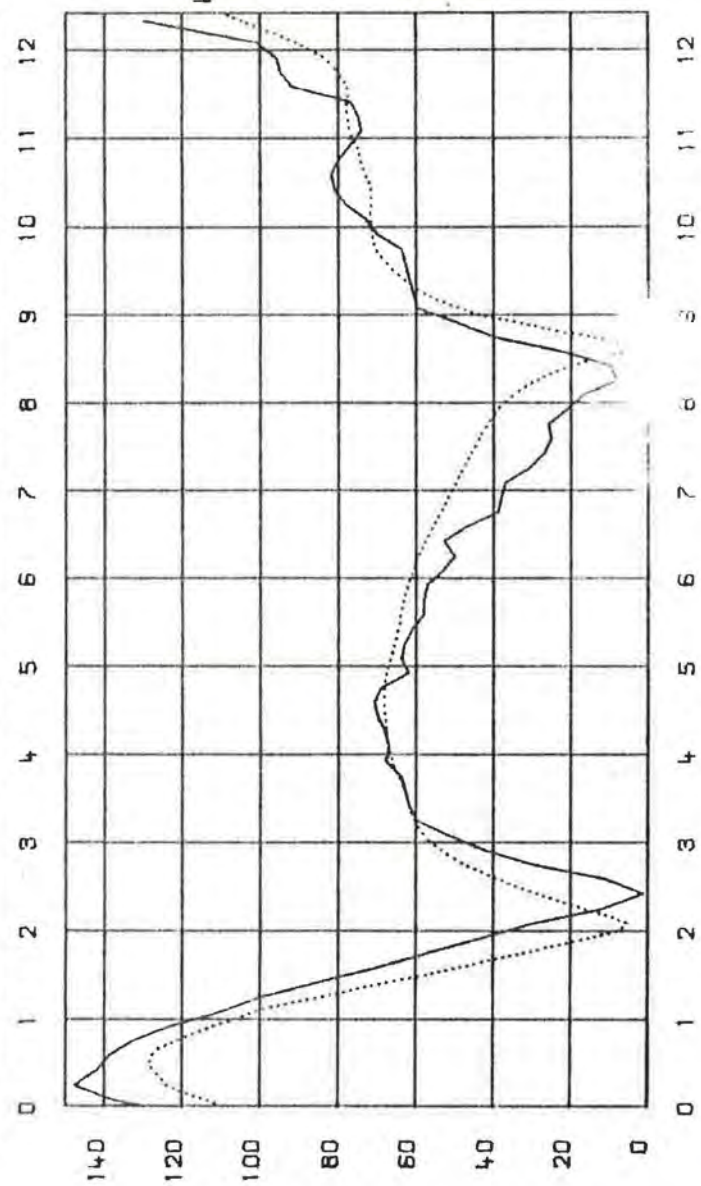
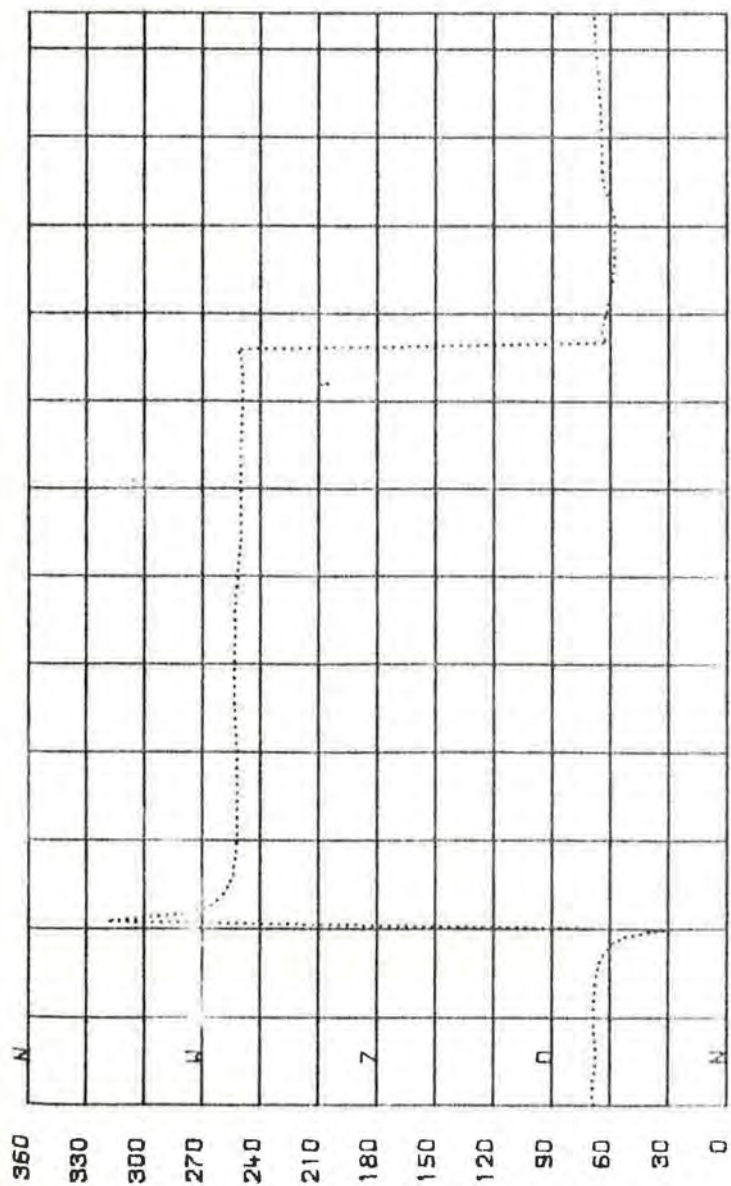
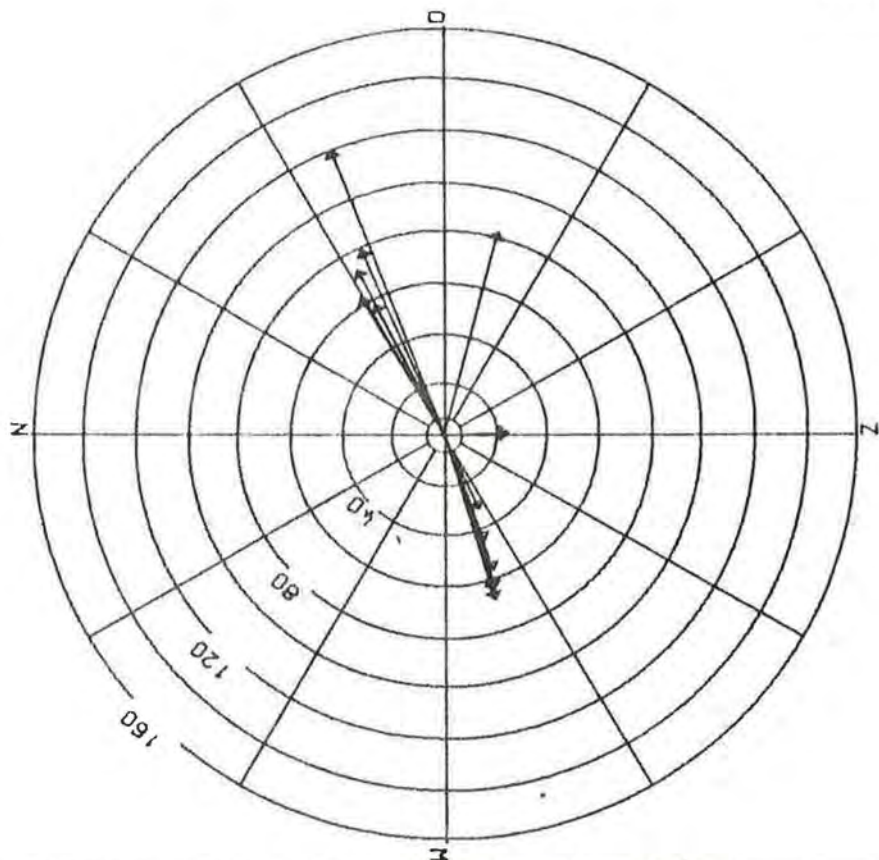
MEETPUNT : 3



MEETPUNT : 7



MEETPUNT : 9



B I J L A G E 7

Westerschelde

Wiskundig model met mazen van 500 m

Hydrodynamicse wijzigingen
Toestand 1 t.o.v. referentie toestand.

Station	Marée haute (cm)		Marée basse (cm)		Amplitude de la marée (cm)	
	Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul
Hansweert (P5)	485	485	24	24	461	461
Walsoorden (P11)	490	492	20	19	470	473
Bath (P7)	520	522	19	15	501	507
Properspolder (P9)	527	530	15	10	512	520
Antwerpen Z (38)	539	542	6	2	533	540
Schelle Z (46)	534	536	2	- 3	532	539

Les marées verticales sont réduites au niveau K.

Section	Point	Module de la vitesse au maximum de flot (cm/sec)		module de la vitesse au maximum de jusant (cm/sec)		Valeur moyenne du module de la vitesse (cm/sec)	
		Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul
Gat van Ossenisse	MP 6	136	136	112	113	78	79
Middelgat	MP 15	119	119	115	116	75	76
Zuidergat	MP 5	131	133	101	104	75	77
Schaar van Waarde	MP 12	161	159	110	108	82	82
Nauw van Bath	MP 3	90	87	89	88	59	58
Schaar van Noord	MP 9	129	125	68	65	63	60

Section	Passes	Débit maximum de flot (10 ³ m ³ /sec)			Instant du maximum de flot		Volume total de flot (10 ⁶ m ³)			Durée du flot		Débit moyen de flot (10 ³ m ³ /sec)	
		Référence	1er calcul	Diff.	Référence	1er calcul	Référence	1er calcul	Diff.	Référence	1er calcul	Référence	1er calcul
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	14,9	14,8	-0,1	11h40	11h40	151,4	151,6	0,2	6h25	6h23	6,5	6,5
	Raai 6.48	100	100,5	0,5	11h40	11h40	1086,1	1095,7	9,6	6h17	6h17	48	48,4
	Total	114,9	115,4	0,5	11h40	11h40	1233,9	1243,5	9,6	6h17	6h17	54,5	54,9
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	33,8	34	0,2	12h00	12h00	362,6	366,9	4,3	6h00	6h00	16,7	17
	Everingen	45,1	45,3	0,2	12h00	12h00	508,9	514,6	5,7	6h20	6h20	22,2	22,5
	Total	79	79,4	0,4	12h00	12h00	870,5	880,6	10,1	6h12	6h11	39	39,5
Gat van Ossenissee et Middelgat	Gat van Ossenissee	31,8	31,9	0,1	12h20	12h20	355,3	359,8	4,5	6h04	6h02	16,2	16,5
	Middelgat	27,9	28,1	0,2	12h20	12h20	292,5	297,4	4,9	5h59	5h58	13,6	13,8
	Total	59,8	60,1	0,3	12h20	12h20	647,8	657,2	9,4	6h01	6h00	29,8	30,4
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	18,8	19,3	0,5	0h00	0h00	203,7	212,5	8,8	5h33	5h32	10,2	10,6
	Schaar van Waarde	24,9	24,7	-0,2	0h20	0h20	255,2	254,5	-0,7	6h02	6h01	11,7	11,7
	Total	43,7	44,1	0,4	0h20	0h20	457,4	465,4	8	5h48	5h47	21,9	22,3
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	14,4	14,6	0,2	0h40	0h40	156,6	159,4	2,8	5h33	5h34	7,8	7,9
	Ballastplaat	1,3	1,2	-0,1	1h00	1h00	7,6	7,1	-0,5	8h33	8h35	0,24	0,23
	Total	15,7	15,9	0,2	0h40	0h40	164,1	166,4	2,3	5h32	5h33	8,2	8,3

Section	Passes	Débit maximum de jusant ($10^3 \text{ m}^3/\text{sec}$)			Instant du maximum de jusant		Volume total de jusant (10^6 m^3)			Durée du jusant		Débit moyen de jusant ($10^3 \text{ m}^3/\text{sec}$)	
		Référence	1 ^{er} calcul	Diff.	Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul	Diff.	Référence	1 ^{er} calcul	Référence	1 ^{er} calcul
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	11,1	11,2	0,1	3h00	3h00	142,6	143,8	1,2	6h00	6h02	6,5	6,6
	Raai 6.48	76,5	76,9	0,4	3h40	3h40	1094,9	1103,5	8,6	6h08	6h08	49,5	49,5
	Total	86,3	86,7	0,4	3h40	3h40	1233,9	1243,6	9,7	6h08	6h08	55,9	56,3
Pas van Terneuzen Everingen	Pas van Terneuzen	26,8	27	0,2	4h00	4h00	425,3	430,2	4,9	6h25	6h25	18,4	18,6
	Everingen	29,8	30,1	0,3	3h40	3h40	446,4	451,5	5,1	6h05	6h05	20,4	20,6
	Total	56,7	57	0,3	3h40	3h40	870,6	880,7	10,1	6h13	6h14	38,8	39,2
Gat van Ossensisse et Middelgat	Gat van Ossensisse	20,4	20,6	0,2	4h00	4h00	337,8	343,2	5,4	6h21	6h23	14,7	14,9
	Middelgat	19	19,2	0,2	3h40	3h40	310,1	314,1	4	6h26	6h27	13,3	13,5
	Total	39,3	39,7	0,4	4h00	4h00	647,8	657,2	9,4	6h24	6h25	28,1	28,4
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	12,9	13,5	0,6	4h20	4h20	243,4	252,8	9,4	6h52	6h53	9,8	10,2
	Schaar van Waarde	13,7	13,8	0,1	3h20	3h20	215,7	214,3	-1,4	6h23	6h24	9,4	9,3
	Total	26,2	26,7	0,5	3h40	3h40	457,5	465,5	8	6h37	6h38	19,2	19,5
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	9	9,3	0,3	4h40	4h40	259,5	162,1	2,6	6h52	6h51	6,4	6,5
	Ballastplaat	0,6	0,6	0,0	2h40	2h40	4,9	4,7	-0,2	3h52	3h50	0,3	0,3
	Total	9,4	9,6	0,2	4h20	4h20	164,4	166,8	2,4	6h53	6h52	6,6	6,7

B I J L A G E 8

Westerschelde

Wiskundig model met mazen van 500 m.

Hydrodynamicse wijzigingen
Toestand 2 t.o.v. referentietoestand

Station	Marée haute (cm)		Marée basse (cm)			Amplitude de la marée (cm)	
	Référence	2 ^{ème} calcul	Référence	2 ^{ème} calcul	Référence	2 ^{ème} calcul	
Hansweert (P5)	485	486	24	23	461	463	
Walsoorden (P11)	490	492	20	19	470	473	
Bath (P7)	520	523	19	14	501	509	
Properspolder (P9)	527	531	15	9	512	522	
Antwerpen Z(38)	539	542	6	1	533	541	
Schelle Z(46)	534	537	2	-3	532	540	

Les marées verticales sont réduites au niveau K.

Section	Point	Module de la vitesse au maximum de flot (cm/sec)		Module de la vitesse au maximum de jusant (cm/sec)		valeur moyenne du module de la vitesse (cm/sec)	
		Référence	2 ^{ème} calcul	Référence	2 ^{ème} calcul	Référence	2 ^{ème} calcul
		Gat van Ossenisse	MP 6	136	135	112	113
Middelgat	MP 15	119	119	115	116	75	76
Zuidergat	MP 5	131	132	101	104	75	77
Scheur van Waarde	MP 12	161	160	110	108	82	82
Nauww van Bath	MP 3	90	87	89	88	59	58
Schaar van Noord	MP 9	129	125	68	65	63	60

Section	Passes	Débit maximum de flot (10 ³ m ³ /sec)			Instant du maximum de flot		Volume total de flot (10 ⁶ m ³)			Durée du flot		Débit moyen de flot (10 ³ m ³ /sec)	
		Référence	2 ^e calcul	Diff.	Référence	2 ^e calcul	Référence	2 ^e calcul	Diff.	Référence	2 ^e calcul	Référence	2 ^e calcul
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	14,9	14,8	-0,1	11h40	11h40	151,4	151,5	0,1	6h25	6h23	6,5	6,5
	Raai 6.48	100	100,7	0,7	11h40	11h40	1086,1	1098,3	12,2	6h17	6h17	48	48,5
	Total	114,9	115,5	0,6	11h40	11h40	1233,9	1245,9	12	6h17	6h17	54,5	55
Pas van Terneuzen Everingen	Pas van Terneuzen	33,8	34,1	0,3	12h00	12h00	362,6	368,9	6,3	6h00	5h59	16,7	17
	Everingen	45,1	45,3	0,2	12h00	12h00	508,9	514,8	5,9	6h20	6h20	22,2	22,5
	Total	79	79,5	0,5	12h00	12h00	870,5	882,7	12,2	6h12	6h11	39	39,6
Gat van Ossensisse et Middelgat	Gat van Ossensisse	31,8	31,9	0,1	12h20	12h20	355,3	359,9	4,6	6h04	6h02	16,2	16,5
	Middelgat	27,9	28,3	0,4	12h20	12h20	292,5	299,2	6,7	5h59	5h58	13,6	13,9
	Total	59,8	60,2	0,4	12h20	12h20	647,8	659,1	11,3	6h01	6h00	29,8	30,5
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	18,8	19,4	0,6	0h	0h	203,7	213,6	9,9	5h33	5h33	10,2	10,7
	Schaar van Waarde	24,9	24,8	-0,1	0h20	0h20	255,2	254,9	-0,3	6h02	6h02	11,7	11,7
	Total	43,7	44,2	0,5	0h20	0h20	457,4	466,9	9,5	5h48	5h47	21,9	22,4
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	14,4	14,6	0,2	0h40	0h40	156,6	159,7	3,1	5h33	5h35	7,8	7,9
	Ballastplaat	1,3	1,2	-0,1	1h00	1h00	7,6	7	-0,6	8h33	8h35	0,24	0,22
	Total	15,7	15,9	0,2	0h40	0h40	164,1	166,7	2,6	5h32	5h33	8,2	8,3

A. 8.3.

Section	Passes	Débit maximum de jusant (10 ³ m ³ /sec)			Instant du maximum de jusant		Volume total de jusant (10 ⁶ m ³)			Durée du jusant		Débit moyen de jusant (10 ³ m ³ /sec)	
		Référence	2 ^e calcul	Diff.	Référence	2 ^e calcul	Référence	2 ^e calcul	Diff.	Référence	2 ^e calcul	Référence	2 ^e calcul
Raii 6.109 et Raii 6.48	Raii 6.109	11,1	11,2	0,1	3h00	3h00	142,6	144	1,4	6h00	6h02	6,5	6,6
	Raii 6.48	76,5	77	0,5	3h40	3h40	1094,9	1105,8	10,9	6h08	6h08	49,5	50
	Total	86,3	86,7	0,4	3h40	3h40	1233,9	1246	12,1	6h08	6h08	55,9	56,4
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	26,8	27,1	0,3	4h00	4h00	425,3	432,4	7,1	6h25	6h26	18,4	18,7
	Everingen	29,8	30,1	0,3	3h40	3h40	446,4	451,5	5,1	6h05	6h05	20,4	20,6
	Total	56,7	57,1	0,4	3h40	3h40	870,6	882,9	12,3	6h13	6h14	38,8	39,3
Gat van Ossenisse et Middelgat	Gat van Ossenisse	20,4	20,6	0,2	4h00	4h00	337,8	343,7	5,9	6h21	6h23	14,7	14,9
	Middelgat	19	19,3	0,3	3h40	3h40	310,1	315,5	5,4	6h26	6h27	13,3	13,5
	Total	39,3	39,8	0,5	4h00	4h00	647,8	659,2	11,4	6h24	6h25	28,1	28,5
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	12,9	13,6	0,7	4h20	4h20	243,4	254,3	10,9	6h53	6h52	9,8	10,2
	Schaar van Waarde	13,7	13,8	0,1	3h20	3h20	215,7	214,3	-1,4	6h23	6h23	9,4	9,3
	Total	26,2	26,7	0,5	3h40	3h40	457,5	467,1	9,6	6h37	6h38	19,2	19,5
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	9	9,3	0,3	4h20	4h20	159,5	167,5	3	6h52	6h50	6,4	6,6
	Ballastplaat	0,6	0,6	0	2h40	2h40	4,9	4,6	-0,3	3h52	3h50	0,3	0,3
	Total	9,4	9,6	0,2	4h20	4h20	164,4	167,1	2,7	6h53	6h52	6,6	6,7

B I J L A G E 9

Westerschelde

Wiskundig model met mazen van 500 m

Hydrodynamicse wijzigingen
Toestand 3 t.o.v. referentietoestand

Station	Marée haute (cm)		Marée basse (cm)		Amplitude de la marée (cm)	
	Référence	3 ^{ème} calcul	Référence	3 ^{ème} calcul	Référence	3 ^{ème} calcul
Hansweert (P5)	485	487	24	23	461	464
Walsoorden(P11)	490	494	20	18	470	476
Bath (P7)	520	525	19	12	501	513
Properspolder (P9)	527	533	15	7	512	526
Antwerpen Z(38)	539	544	6	-1	533	545
Schelde Z(46)	534	539	2	-5	532	544

Les marées verticales sont ramenées au niveau K.

Section	Point	Module de la vitesse au maximum de flot (cm/sec)		Module de la vitesse au maximum de jusant (cm/sec)		Valeur moyenne du module de la vitesse (cm/sec)	
		Référence	3 ^{ème} calcul	Référence	3 ^{ème} calcul	Référence	3 ^{ème} calcul
Gat van Ossenisse	MP 6	136	133	112	112	78	78
Middelgat	MP 15	119	120	115	118	75	77
Zuidergat	MP 5	131	130	101	103	75	76
Schaar van Waarde	MP 12	161	157	110	106	82	80
Nauw van Bath	MP 3	90	86	89	87	59	58
Schaar van Noord	MP 9	129	123	68	64	63	59

Section	Passes	Débit maximum de flot (10 ³ m ³ /sec)			Instant du maximum de flot		Volume total de flot (10 ⁶ m ³)			Durée du flot		Débit moyen de flot (10 ³ m ³ /sec)	
		Référence	3 ^e calcul	Diff.	Référence	3 ^e calcul	Référence	3 ^e calcul	Diff.	Référence	3 ^e calcul	Référence	3 ^e calcul
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	14,9	14,8	-0,1	11h40	11h40	151,4	151,5	0,1	6h25	6h23	6,5	6,6
	Raai 6.48	100	100,9	0,9	11h40	11h40	1086,1	1106	19,9	6h17	6h17	48	48,9
	Total	114,9	115,8	0,9	11h40	11h40	1233,9	1253,5	19,6	6h17	6h17	54,5	55,4
Pas van Terneuzen et Everingen	Pas van Terneuzen	33,8	34,3	0,5	12h00	12h00	362,6	373	10,4	6h00	6h00	16,7	17,2
	Everingen	45,1	45,4	0,3	12h00	12h00	508,9	517,4	8,5	6h20	6h20	22,2	22,7
	Total	79	79,8	0,8	12h00	12h00	870,5	889,4	18,9	6h12	6h11	39	39,9
Gat van Ossenisse et Middelgat	Gat van Ossenisse	31,8	31,4	-0,4	12h20	12h20	355,3	356	0,7	6h04	6h02	16,2	16,4
	Middelgat	27,9	29	1,1	12h20	12h20	292,5	308,5	16	5h59	5h58	13,6	14,3
	Total	59,8	60,4	0,6	12h20	12h20	647,8	664,5	16,7	6h01	6h00	29,8	30,7
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	18,8	20	0,2	0h00	0h00	203,7	221,7	18	5h33	5h33	10,2	11
	Schaar van Waarde	24,9	24,3	-0,6	0h20	0h20	255,2	250,7	-4,5	6h02	6h02	11,7	11,5
	Total	43,7	44,4	0,7	0h20	0h20	457,4	470,9	13,5	5h48	5h48	21,9	22,6
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	14,4	14,6	0,2	0h40	0h40	156,6	160,8	4,2	5h33	5h36	7,8	7,9
	Ballastplaat	1,3	1,2	-0,1	1h00	1h00	7,6	7,2	-0,4	8h33	8h34	0,24	0,2
	Total	15,7	15,9	0,2	0h40	0h40	164,1	167,9	3,8	5h32	5h34	8,2	8,3

Section	Passes	Débit maximum de jusant (10 ³ m ³ /sec)			Instant du maximum de jusant		Volume total de jusant (10 ⁶ m ³)			Durée du jusant		Débit moyen de jusant (10 ³ m ³ /sec)	
		Référence	3 ^e calcul	Diff.	Référence	3 ^e calcul	Référence	3 ^e calcul	Diff.	Référence	3 ^e calcul	Référence	3 ^e calcul
Raai 6.109 et Raai 6.48	Raai 6.109	11,1	11,2	0,1	3h00	3h00	142,6	144,9	2,3	6h00	6h02	6,5	6,6
	Raai 6.48	76,5	77,2	0,7	3h40	3h40	1094,9	1112,7	17,8	6h08	6h08	49,5	50,3
	Total	86,3	87	0,7	3h40	3h40	1233,9	1253,6	19,7	6h08	6h08	55,9	56,7
Pas van Terneuzen Everingen	Pas van Terneuzen	26,8	27,3	0,5	4h00	4h00	425,3	437,1	11,8	6h25	6h25	18,4	18,9
	Everingen	29,8	30,2	0,4	3h40	3h20	446,4	453,5	7,1	6h05	6h05	20,4	20,7
	Total	56,7	57,3	0,6	3h40	3h40	870,6	889,6	19	6h13	6h14	38,8	39,6
Gat van Ossenisse et Middelgat	Gat van Ossenisse	20,4	20,4	0	4h00	4h00	337,8	341	3,2	6h21	6h23	14,7	14,8
	Middelgat	19	19,7	0,7	3h40	3h40	310,1	323,6	13,5	6h26	6h27	13,3	13,9
	Total	39,3	40,1	0,8	4h00	3h40	647,8	664,6	16,8	6h24	6h25	28,1	28,7
Zuidergat et Schaar van Waarde	Zuidergat	12,9	14	1,1	4h20	4h20	243,4	261,9	18,5	6h52	6h52	9,8	10,6
	Schaar van Waarde	13,7	13,7	0	3h20	3h20	215,7	210,7	-5	6h23	6h23	9,4	9,1
	Total	26,2	27	0,8	3h40	3h40	457,5	471,1	13,6	6h37	6h37	19,2	19,7
Vaarwater boven Bath et Ballastplaat	Vaarwater boven Bath	9	9,5	0,5	4h40	4h40	159,5	163,7	4,2	6h52	6h49	6,4	6,6
	Ballastplaat	0,6	0,6	0	2h40	2h40	4,9	4,6	-0,3	3h52	3h51	0,3	0,3
	Total	9,4	9,8	0,4	4h20	4h20	164,4	168,3	3,9	6h53	6h51	6,6	6,8