

MINISTERIE VAN OPINDBARE WERKEN  
ANTWERPSE ZZDIENSTEN

Scheepssimulatie onderzoek

# Toegangsgemaal Kallosluis

Eindrapport

Deel A: Tekst en Figuren

Februari 1984 / P788

PORT AND WATERWAY ENGINEERS

  
hydrodynamic<sup>bv</sup>  
sliedrecht holland

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

Scheepssimulatie onderzoek

# Toegangsgeul Kallosluis

Eindrapport

Deel A: Tekst en Figuren

Februari 1984 / P756

PORT AND WATERWAY ENGINEERS

  
hydronamic<sup>bv</sup>  
sliedrecht holland

## INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING .....	1
2.	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	3
2.1.	Inleiding .....	3
2.2.	Bathymetrie en Hydraulische Randvoorwaarden .....	3
2.3.	De Klimatologische Randvoorwaarden .....	4
2.4.	De Karakteristieken van het Schip en de Sleepboten .....	5
2.5.	Het Proevenprogramma .....	7
3.	RESULTATEN .....	8
3.1	Inleiding .....	8
3.2	Het Uitgevoerde Proevenprogramma .....	8
3.3	Resultaten van Conditie: Laagwater Kentering .....	10
3.4	Resultaten van Conditie: Vloed Maximaal .....	12
3.5	Resultaten van Conditie: Eb Maximaal .....	14
3.6	Bijzondere Proefvaarten .....	16
4.	STATISTISCHE ANALYSE .....	17
4.1	Inleiding .....	17
4.2	Toegepaste Principes voor de Statistische Analyse .....	17
4.3.	Resultaten Statistische Analyse .....	22
	voor de Laagwater Kentering-conditie .....	22
4.4.	Resultaten Statistische Analyse voor de Vloed-conditie .....	25
4.5.	Resultaten Statistische Analyse voor de Eb-conditie .....	28
4.6.	Resultaten Statistische Analyse Totaal Generaal .....	31
4.6.1.	Resultaten Totaal Generaal .....	31
4.6.2.	Resultaten Totaal Generaal zonder VL-W3 en W2 .....	33
4.7.	Resultaten Statistische Analyse voor de Vloed-conditie .....	35
	zonder windconditie NW 5 Bft .....	35
5.	CONCLUSIES .....	38

## 1. INLEIDING

Het industrie gebied ten westen van de sluis nabij Kallo is nog in ontwikkeling. Tot nu toe is het invaren van de voorhaven van de sluis vanaf de Schelde nog niet eerder beproefd. Het manoeuvreren op de bochtige Schelde, gecombineerd met ongunstige wind- en stromingscondities, kan mogelijkwijze problemen opleveren, vooral voor de wat grotere schepen.

In opdracht van het Ministerie van Openbare Werken, het Belgisch Loodswezen, is door Hydronamic B.V., Sliedrecht, Nederland, een scheepssimulatie onderzoek uitgevoerd.

Het onderzoek moest antwoord geven op de vraag of schepen van het type auto-carrier (lengte ongeveer 200 m.) de voorhaven van de Kallosluis kunnen binnenvaren, zonder dat dit onaanvaardbare risico's met zich meebrengt. Dit onder alle getijde condities.

Gebruikmakend van het scheepssimulatie model van Hydronamic en de medewerking van enkele rivierloodsen van het Belgisch Loodswezen, is getracht een antwoord te geven op deze vraag.

Hydronamic B.V. beschikt over een mathematisch model waarmee scheepsmanoeuvres gesimuleerd kunnen worden, uitgaande van een aantal randvoorwaarden zoals diepte, stroming, getij en wind en de karakteristieken van het schip.

De bewegingen van het schip worden op een projektiescherm gepresenteerd. Dit kan gebeuren in de vorm van een bovenaanzicht waarbij de loods het schip geprojecteerd ziet in de situatie ter plaatse. Ook is het mogelijk een beeld te genereren zoals de loods dit zou zien vanaf de scheepsbrug.

Voor beide mogelijkheden geldt dat voortdurend de meest actuele situatie geprojecteerd wordt. De loods kan hierop reageren d.m.v. het geven van commando's. De gegeven commando's (roer-, schroef-, boegschroef- en sleepbootcommando's) worden via een aparte computer-terminal ingevoerd. Op het beeldscherm van deze terminal zijn deze commando's te zien, tesamen met de actuele informatie van het schip waaronder snelheid, koers, toerental schroef en de trekkracht en -richting van de eventueel gebruikte sleepboten.

Uitgaande van de ingevoerde commando's en de gegeven stromings- en windcondities rekent het simulatie-model iedere seconde de scheepsbewegingen uit. Op deze manier kan de loods een scheepsmanoeuvre uitvoeren.

De resultaten van het onderzoek zijn samengevat in dit rapport. In Hoofdstuk 2 zijn de gegeven randvoorwaarden omschreven tesamen met het aanvankelijke proevenprogramma.

Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van het uitgevoerde proevenprogramma, de statistische analyse wordt gepresenteerd in

Hoofdstuk 4, terwijl de conclusies van het gedane onderzoek zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

Het onderzoek is uitgevoerd door de volgende personen:

Project Manager	: A. Burgers
Project Leider	: A. Opperman

## 2. UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een opsomming gegeven van de randvoorwaarden aan de hand waarvan het simulatie model is opgesteld.

De uitgangspunten in het model hebben een permanent karakter en vereisen geen verdere aanpassing. Deze betreffen o.a. de wijze van presentatie via projectie, bepaalde berekeningsmethodieken die gevolgd zijn voor het uitrekenen van bijvoorbeeld de nieuwe scheepspositie's en de wijze van interpretatie van de opgegeven randvoorwaarden. Hierop zal verder niet worden ingegaan.

De randvoorwaarden, die opgegeven worden, hebben een niet-permanent karakter. Voor iedere situatie, die bekeken gaat worden, zullen er nieuwe voorwaarden opgesteld moeten worden. De volgende punten zijn daarvoor van belang:

- De hydraulische randvoorwaarden.
- De klimatologische randvoorwaarden.
- De karakteristieken van het schip en de sleepboten.

Verder wordt een overzicht gegeven van het aanvankelijke programma dat gevolgd zou gaan worden bij het uitvoeren van de proeven.

### 2.2. Bathymetrie en Hydraulische Randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden zijn als volgt in model gebracht. Allereerst is over het betreffende gebied nabij de Kallosluis een denkbeeldig mazennet gelegd. Hierbij is gekozen voor een orientatie evenwijdig aan de lichten lijn van de Parel. De aangehouden afstand tussen de mazen bedraagt 75 m.

Voor ieder punt van het mazennet (dus op de kruisingen van de diverse raaien) zijn daarna waarden ingevoerd, die representatief zijn voor die punten.

Deze gegevens zijn ons ter beschikking gesteld door het Belgisch Loodswezen. Hierbij kan het volgende onderscheid gemaakt worden :

#### a. De bathymetrische omstandigheden

De bathymetrische gegevens betreffen peilingen die dateren van 07-09-1983. Ze zijn opgegeven in decimeters t.o.v. G.L.L.W.S. (tek.nr.: C3-B298-1983-VII 5).

Na het in model brengen van deze gegevens ontstaat het beeld overeenkomstig de in Figuur 2.1. gepresenteerde situatie.

b. De invloeden van stroming en getij

De beschikbare stromingsgegevens betreffen stroommetingen gedurende het springtij van 8 en 9 september 1983. De stroomsnelheden zijn uitgedrukt in m/s. (tek.nr.: C3-8301-1983-blad 0 t/m 12).

Met deze gegevens zijn 3 stromingssituaties in model gebracht t.w. :

- De stromingssituatie gedurende laagwater kentering (springtij)

De aangehouden waterstand gedurende deze situatie bedraagt -0.22 m t.o.v. T.A.W. Het voor deze situatie ingevoerde stromingspatroon is weergegeven op Figuur 2.2.

- De stromingssituatie gedurende maximum vloed (springtij)

De aangehouden waterstand gedurende deze situatie bedraagt + 5.51 m t.o.v. T.A.W. Het ingevoerde stromingspatroon is weergegeven op Figuur 2.3.

- De stromingssituatie gedurende maximum eb (springtij)

De aangehouden waterstand gedurende deze situatie bedraagt + 2.66 m t.o.v. T.A.W. Het ingevoerde stromingspatroon is weergegeven op Figuur 2.4.

De getijkromme gedurende springtij, waarvoor de stromingssituaties gelden, is weergegeven in Figuur 2.5. De waterstanden bij de verschillende stromingssituaties zijn niet precies aan te geven. Eerder genoemde peilen moeten dan ook gezien worden als een benadering.

Afhankelijk van de duur van de proefvaart, zal de waterstand variëren volgens de gegeven getijkromme. De stromingssnelheden blijven echter constant.

Gezien de korte tijdsduur van een proefvaart, levert dit geen al te grote discrepantie op.

2.3. De Klimatologische Randvoorwaarden

Een in het model meegenomen klimatologische invloed is de wind conditie. Bij een opgegeven wind conditie wordt deze als zijnde een permanent waaiende wind in rekening gebracht. Windstoten worden dus niet meegerekend.

Voor het onderzoek van de Kallosluis zijn een aantal windcondities onderscheiden. Deze condities zijn in tabelvorm als volgt weer te geven:

## 2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Wind conditie	W1	W2	W3	W4	W5
Windrichting	ZW	ZW	NW	NW	ZO
Windkracht in Bft	3	6	5	3	5
in Knopen	8	24	19	8	19

Tabel 2.1.: Windcondities t.b.v. onderzoek sluis Kallo.

Voor iedere windconditie is van te voren vastgesteld door hoeveel sleepboten het schip geassisteerd zal worden. De beschikbare sleepbothulp per windconditie is samengevat in onderstaande tabel:

Wind conditie	W1	W2	W3	W4	W5
Toegestane sleep- boten (maximaal)					
voor	-	1	1	1	1
achter	2	2	2	2	2

Tabel 2.2.: Toegestane aantal sleepboten per windconditie (maximum)

### 2.4. De Karakteristieken van het Schip en de Sleepboten

Het simulatie onderzoek moest gericht zijn op het gebruik van een autocarrier in geladen toestand.

De Antwerpse Zeediensten hebben een hoeveelheid gegevens beschikbaar gesteld, waarmee het voor Hydronamic mogelijk moest zijn om hieruit die scheepskarakteristieken te halen, die nodig zijn om een goed model te verkrijgen.

Deze gegevens waren gebaseerd op de specificaties van een aantal bestaande autocarriers. Belangrijk voor het onderzoek waren vooral:

## 2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

- De hoofdafmetingen van het schip (lengte, breedte, diepgang, vrijboord, windvangend oppervlak, etc.).
- Karakteristieke afmetingen van schroef en roerblad.
- Karakteristieken van de boegschroef (plaats boegschroef, stuwkracht, etc.).

Met deze gegevens is daarna de zg. calibratie van het schip uitgevoerd. Dit houdt in dat de karakteristieken van het schip in het model dusdanig zijn, dat deze overeenstemmen met die van bestaande schepen van dit type. Het schip in het model reageert dan precies hetzelfde als het schip in de werkelijkheid bewezen heeft te doen.

Echter, het schip in het model is een 'gemiddeld' schip. De karakteristieken van dit schip zijn dus gebaseerd op de gemiddelde karakteristieken van de schepen waarvan gegevens beschikbaar waren.

Het in het model gebruikte schip heeft de volgende hoofdkarakteristieken :

- type	:	autocarrier
- lengte o.a.	:	202.00 m.
- breedte o.a.	:	32.00 m.
- diepgang in geladen toestand	:	8.53 m.
- windvangend oppervlak		
in langsrichting	:	4415.00m <sup>2</sup> .
in dwarsrichting	:	905.00 m <sup>2</sup> .
- Waterverplaatsing	:	28000.00 ton
- Schroefdiameter	:	6.00 m.
- Boegschroef diameter	:	2.00 m.
stuwkracht	:	7.00 ton
- Roerblad hoogte	:	7.20 m.
breedte onder	:	3.50 m.
breedte boven	:	3.00 m.
- Aandrijving rpm max.	:	118.00 tpm
full ahead	:	80.00 %
half ahead	:	60.00 %
slow ahead	:	35.00 %
deadslow ahead	:	20.00 %
slow astern	:	-35.00 %
half astern	:	-60.00 %
full astern	:	-80.00 %

Ten behoeve van het calibreren van het schip zijn een aantal draaicirkel proeven gemaakt in het model. De uiteindelijke resultaten hiervan zijn in Figuur 2.6. en 2.7. te zien. De effectiviteit van de boegschroef is weergegeven in Figuur 2.8.

De in het model gebruikte sleepboten zijn van het type conventioneel.

De maximale trekkracht in stil water bedraagt 320 KN (= 32 tonf). Deze trekkracht neemt af naarmate de snelheid van het schip toeneemt. Een in het simulatie model opgenomen routine bepaalt de werkelijke trekkracht die de sleepboot levert als functie van de gevraagde trekkracht, de vaarsnelheid van het schip en de gevraagde trekhoek. Als de gevraagde trekkracht groter is dan wat de sleepboot maximaal onder die omstandigheden kan leveren, wordt slechts het maximaal mogelijke geleverd. Hierbij wordt verschil gemaakt tussen de sleepboten voor en de sleepboten achter. Dit vanwege het type krachtenspel dat optreedt.

### 2.5. Het Proevenprogramma

Het aanvankelijke proevenprogramma is weergegeven in onderstaande tabel:

<u>windconditie</u>	W1 (ZW3)	W2 (ZW6)	W3 (ZW5)
<u>getijde conditie</u>			
laagwater kentering	5 vaarten	5 vaarten	5 vaarten
vloed max.	10 vaarten	10 vaarten	10 vaarten
eb max.	10 vaarten	10 vaarten	10 vaarten

Tabel 2.3: Aanvankelijk proevenprogramma Kallosluis.

Dit programma werd uitgevoerd door een viertal loodsen van het Belgisch Loodswezen, bijgestaan door een tweetal mensen van Hydronamic voor het bedienen van het simulatie model.

Tijdens het uitvoeren van de vaarten gaven de aanwezige loodsen de benodigde commando's. Naast de essentiële informatie omtrent het schip (snelheid, koers, roerhoek etc.), werd gebruik gemaakt van de geprojecteerde beelden, zoals deze schematisch weergegeven zijn in de Figuren 2.9 t/m 2.12.

Gedurende het uitvoeren van het bovenstaande proevenprogramma werd besloten een tweetal andere situaties eveneens te bekijken. Hierop wordt teruggekomen in Hoofdstuk 3.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gegeven van het proevenprogramma, zoals dit uitgevoerd is met het simulatie model. Het bleek dat het aanvankelijke proevenprogramma enige aanpassing behoefde. De aanvullingen en het uiteindelijk voltooide programma worden beschreven in paragraaf 3.2.

In de paragrafen 3.3, 3.4 en 3.5 worden daarna de resultaten van de vaarten onder diverse hydraulische condities besproken. Deze resultaten worden besproken zonder dat nog een statistische analyse gemaakt is, doch alleen op grond van de gerealiseerde vaarbanen.

#### 3.2 Het Uitgevoerde Proevenprogramma

Gedurende het uitvoeren van het oorspronkelijke proevenprogramma bleek de behoefte te bestaan een tweetal situaties nauwkeurig te bekijken. De volgende condities zijn daarom toegevoegd aan het proevenprogramma:

- Vloed (maximaal), NW-wind 3Bft.
- Eb (maximaal), ZO-wind 3 Bft.

Tijdens de eerste proeven met de laatst genoemde conditie werd geconstateerd dat deze te eenvoudig was. Een verandering van de windsnelheid bij deze situatie leek daarom gerechtvaardigd en de uiteindelijk toegevoegde condities zijn hieronder weergegeven:

- Vloed (maximaal), NW-wind 3 Bft : 10 vaarten.
- Eb (maximaal), ZO-wind 5 Bft : 10 vaarten.

De resultaten van de te lichte situatie bij ebstroom (Eb ZO 3 Bft) zijn echter wel bij de verwerking meegenomen.

Het uiteindelijk uitgevoerde proevenprogramma is weergegeven in onderstaande tabel.

<u>windconditie</u>	W1	W2	W3	W4	W5	W5a
	ZW	ZW	NW	NW	ZO	ZO
	3 Bft	6 Bft	5 Bft	3 Pft	5 Bft	3 Bft
<u>getijde conditie</u>						
Laagwater kentering	5 vtn	5 vtn	5 vtn	--	--	--
Vloed (max.)	10 vtn	10 vtn	10 vtn	10 vtn	--	--
Eb (max.)	10 vtn	10 vtn	10 vtn	--	10 vtn	2 vtn

Tabel 3.1: Het uitgevoerde programma; simulatie proeven Kallosluis.

Ten behoeve van de verwerking is iedere conditie van een code voorzien. De codering van de vaarten is af te lezen in de volgende tabel.

<u>windconditie</u>		W1	W2	W3	W4	W5	W5a
<u>getijde conditie</u>							
Laagwater kentering	LW	LW1	LW2	LW3	--	--	--
Vloed max.	VL	VL1	VL2	VL3	VL4	--	--
Eb max.	EB	EB1	EB2	EB3	--	EB5	EB5a

Tabel 3.2: Codering van proevenprogramma t.b.v. verwerking resultaten.

De resultaten van de individuele vaarten worden in de Annex als volgt gepresenteerd. Van iedere vaart wordt een plot gegeven, waarop de afgelegde route van het schip te zien is, tesamen met de daarbij gebruikte sleepboot assistentie en de eventueel gebruikte boegschroef.

Bij iedere vaart hoort een plot waarop twee grafieken te zien zijn. In deze grafieken zijn de volgende parameters tegen een denkbeeldige route uitgezet:

- Koershoek
- Snelheid (doppler en log)
- Toerental schroef
- Roerhoek
- Zijdelingse uitwijking t.o.v. denkbeeldige route

De denkbeeldige route wordt gevormd door 3 lijnstukken. Vanaf de lichtenlijn de Parel (227 gr) t.p.v. Boei 103 tot aan het snijpunt van deze lichtenlijn met de voorlopige lichtenlijn van de toegangsgeul vormt het eerste lijnstuk.

De lijn tussen dit snijpunt en het snijpunt waarop de voorlopige lichtenlijn van de toegangsgeul de hartlijn van de sluis snijdt, vormt het tweede lijnstuk. Het resterende lijnstuk bestaat uit de hartlijn van de sluis zelf.

### 3.3 Resultaten van Conditie: Laagwater Kentering

Om een beeld te krijgen van de bevaarbaarheid van de aanloop naar de Kallosluis gedurende laagwater kentering zijn in totaal 15 vaarten gemaakt onder 3 verschillende windcondities.

De corresponderende vaartnummers zijn weergegeven in onderstaand overzicht.

Getijde conditie : windconditie	laagwater kentering vaartnummer
W1      ZW 3 Bft	LW1 - 1 - 2 - 3 - 4 - 76
W2      ZW 6 Bft	LW2 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10
W3      NW 5 Bft	LW3 - 11 - 12 - 13 - 14 - 92

Tabel 3.3: Vaartnummers; laagwater kentering-conditie.

De resultaten van deze vaarten zijn te zien in de Figuren 3.1.1 t/m 3.1.30 van de Annex.

De bevindingen bij deze proeven zijn als volgt kort weer te geven:

- Conditie LW1: ZW-wind 3 Bft

Slechts kleine roerhoeken zijn vereist om het schip op koers te houden. Bij het ruim insturen van de havenmond wordt het hek van het schip weggezet naar stuurboord wanneer de boeg zich reeds in stilstaand water bevindt.

Een sleepboot achter zorgt voor correctie van deze koersverandering. Ook remt deze de snelheid van het schip af.

De boegschroef wordt alleen gebruikt vlak voor de toegang tot de sluis. Dit hoofdzakelijk om een laatste koersverandering te bewerkstelligen.

De snelheid (doppler) bij het passeren van de havenmond bedraagt 4 tot 6 knopen. Vlak voor de toegang tot de sluis is deze gereduceerd tot 1 a 2 knopen.

- Conditie LW2: ZW-wind 6 Bft

Bij het tegen de wind in varen zijn slechts kleine roerhoeken nodig om het schip op koers te houden. Het schip wordt in versterkte mate weggezet bij het passeren van de havenmond. Er wordt meer gebruik gemaakt van de boegschroef om deze koersverandering te corrigeren.

Een sleepboot achter wordt vaak gebruikt om de snelheid uit het schip te halen, nadat deze de havenmond gepasseerd is. Meestal gebeurt dit in combinatie met het achteruit slaan van de schroef (halve tot volle kracht achteruit). Grote roerhoeken blijken hierbij gebruikt te worden.

Laatste koerscorrecties vlak voor de toegang tot de sluis worden bewerkstelligd m.b.v. de boegschroef en soms m.b.v. een sleepboot voor.

De snelheden (doppler) tpv de havenmond en vlak voor de toegang tot de sluis bedragen 4 tot 6 resp. 1.5 tot 3.5 knopen.

- Conditie LW3: NW-wind 5 Bft

Het roer wordt vaker gebruikt om het schip op koers te houden. Door de optredende wind blijft het schip beter op koers tpv de havenmond. Er dienen hiervoor echter grote roerhoeken te worden gebruikt.

In de havenkom wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de boegschroef om koerscorrecties te bewerkstelligen. Meer sleepboothulp op het hek van het schip is nodig om op koers te blijven en de snelheid uit het schip te halen. Een sleepboot voor wordt vaak gebruikt om het schip daarna weer op snelheid te brengen.

De snelheden (doppler) tpv de havenmond en vlak voor de toegang tot de sluis bedragen 4 tot 6 resp. 2.5 tot 3.5 knopen.

### 3.4 Resultaten van Conditie: Vloed Maximaal

De bevaarheid van de aanloop naar Kallosluis gedurende vloed (max.) is getest d.m.v. 40 vaarten onder 4 verschillende windcondities. De corresponderende vaartnummers zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Getijde conditie:	Vloed maximaal
Wind conditie	Vaartnummer
W1 ZW 3 Bft	VL1 - 16 - 21
	- 17 - 22
	- 18 - 23
	- 19 - 24
	- 20 - 25
W2 ZW 6 Bft	VL2 - 26 - 31
	- 27 - 32
	- 28 - 33
	- 29 - 34
	- 30 - 37
W3 NW 5 Bft	VL3 - 36 - 42
	- 37 - 44
	- 38 - 45
	- 39 - 83
	- 40 - 115
W4 NW 3 Bft	VL4 - 116 - 121
	- 117 - 122
	- 118 - 123
	- 119 - 124
	- 120 - 125

Tabel 3.4: Vaartnummers; Vloed-conditie (max.)

De resultaten van deze vaarten zijn te zien in de Figuren 3.2.1 t/m 3.2.80 van de Annex.

De bevindingen bij deze proeven worden kort besproken.

#### - Conditie VL1: ZW-wind 3 Bft

Grote roerhoeken blijken nodig te zijn om het schip op koers te houden, vooral wanneer aan het begin van de vaart een niet geheel juist roercommando gegeven is.

Bij het wat ruim insturen t.p.v. de havenmond, is er vrij veel correctie nodig om het schip daarna weer op koers te krijgen. Vooral wanneer de drifthoek vlak voor de havenmond wat opgelopen is. Door de relatief grote snelheid bij het indraaien (4-10 knopen) is

vaak sleepboothulp op het hek van het schip nodig om de vaart uit het schip te halen wanneer deze in stil water gekomen is. Ook wordt regelmatig achteruit geslagen met de schroef. De boegschroef wordt vrij frequent gebruikt, zowel op de Schelde als vlak voor de toegang tot de sluis.

De invloeden van de wind blijken vrij goed ingeschat te kunnen worden.

- Conditie VL2: ZW-wind 6 Bft

De optredende wind blijkt een wat grotere invloed te hebben bij het op koers houden van het schip. Na het indraaien van het schip blijkt grote correctie nodig te zijn om het schip op koers te houden. Dit mede gezien de zware windconditie.

De boegschroef blijkt hoofdzakelijk gebruikt te worden in stil water, wanneer de relatief lage snelheden van het schip voor een redelijke effectiviteit van de boegschroef zorgen.

In stil water blijkt een sleepboot achter vrijwel continu gebruikt te worden. Dit hoofdzakelijk ter compensatie van de wind, die het schip naar de Noordelijke havenwal wil zetten. In mindere mate wordt hiervoor ook een sleepboot voor gebruikt.

De snelheden (doppler) bij het invaren van de havenmond en vlak voor de toegang tot de sluis bedragen 3.5-6 resp. 1-2 knopen.

- Conditie VL3: NW-wind 5 Bft

Het blijkt vrij moeilijk te zijn om een juiste drifthoek te handhaven bij het manoeuvreren op de Schelde. De drifthoek is een gevolg van de optredende zware windconditie. Doordat de snelheden (doppler) bij het indraaien van de havenmond erg hoog oplopen (6.5-11.5 knopen), wordt vaak sleepboothulp op het hek van het schip ingeschakeld om deze snelheid te reduceren, wanneer het schip in stil water beland is. De boegschroef wordt dan gebruikt voor koerscorrecties.

Een sleepboot voor brengt het schip weer op snelheid nadat deze de juiste koers weer heeft bereikt. De snelheid loopt dan weer op tot 3 knopen.

Het geheel blijkt een moeilijke manoeuvre te veroorzaken.

- Conditie VL4: NW-wind 3 Bft

In vergelijking met conditie VL3 (vloed NW 5Bft), is het minder moeilijk om de drifthoek te bepalen die nodig is op de Schelde oiv de wind.

De snelheden blijken minder hoog op te lopen bij het indraaien t.p.v. de havenmond (5.5-8.5 knopen). De correcties die hierna aangebracht dienen te worden om het schip weer op koers te brengen met daarbij een redelijke snelheid, vereisen een minder grootse aanpak. Een sleepboot achter blijkt afdoende te zijn.

Voor de koerscorrecties wordt ook de boegschroef gebruikt. De sleepboot voor is slechts bij uitzondering ingeschakeld.

### 3.5 Resultaten van Conditie: Eb Maximaal

Er zijn 42 proefvaarten gemaakt om de bevaarbaarheid van de aanloop onder deze conditie te testen. Hierbij zijn 4 windcondities volledig bekeken. Een extra windconditie is slechts oppervlakkig beproefd.

De bij de proefvaarten behorende nummers zijn afgedrukt in onderstaande tabel.

Getijde conditie: Wind conditie	Eb maximaal Vaartnummer
W1    ZW 3 Bft	EB1 - 46    - 51 - 47    - 52 - 48    - 53 - 49    - 84 - 50    - 94
W2    ZW 6 Bft	EB2 - 56    - 61 - 57    - 62 - 58    - 63 - 59    - 64 - 60    - 65
W3    NW 5 Bft	EB3 - 66    - 71 - 67    - 72 - 68    - 73 - 69    - 74 - 70    - 75
W5    ZO 5 Bft	EB5 - 126    - 131 - 127    - 132 - 128    - 133 - 129    - 134 - 130    - 135
W5a    ZO 3 Bft	EB5a- 85 - 88

Tabel 3.5: Vaartnummers; Eb-conditie (max.)

De resultaten van deze vaarten zijn gepresenteerd in de Figuren 3.3.1 t/m 3.3.84 van de Annex.

De bevindingen worden hieronder kort besproken.

- Conditie EB1: ZW-wind 3 Bft

Slechts kleine roerhoeken zijn gebruikt om het schip op de Schelde op koers te houden. Dit vanwege de grote effectiviteit van het roer. Het manoeuvreren richting sluis brengt weinig moeilijkheden met zich mee. Het gebruik van de boegschroef blijkt voldoende te zijn om de benodigde koerscorrecties te bewerkstelligen. Slechts sporadisch werd sleepboothulp ingeroepen.

De snelheden bij het indraaien t.p.v. de havenmond en vlak voor de toegang tot de sluis bedragen 3-8 resp. 1-3 knopen (doppler log). Schroefstoten achteruit worden toegepast om laatste snelheids correcties aan te brengen.

- Conditie EB2: ZW-wind 6 Bft

De wind heeft een grotere invloed op de koersvastheid van het schip. Echter de hierdoor benodigde correcties op de Schelde zijn toch vrij eenvoudig aan te brengen.

Het schip laat zich eenvoudig richting sluis manoeuvreren. In stil water blijkt het schip vrij veel last te hebben van de wind. Meer sleepboothulp wordt daarom gebruikt, vooral op het hek van het schip. De boegschroef blijft zijn functie als middel tot koerscorrectie vervullen.

De snelheden (doppler) t.p.v. de havenmond en vlak voor de toegang tot de sluis bedragen 4-8 resp. 2-2.5 knopen.

- Conditie EB3: NW-wind 5 Bft

Door de optredende windconditie is het schip moeilijker op koers te houden ofschoon correctie vrij eenvoudig blijkt. De windrichting is tegengesteld aan de stromingsrichting ter plaatse van de havenmond. Dit maakt het kiezen tussen scherp of ruim insturen wat moeilijk. Een duidelijk verschil in resultaat is niet aan te wijzen.

Vrij veel assistentie is nodig om het schip op koers te krijgen als dit in stil water is beland. Sleepboten voor en achter worden vaak gebruikt. Ook de hulp van de boegschroef wordt hierbij veelvuldig ingeroepen.

De snelheden (doppler) ter plaatse van de havenmond en vlak voor de toegang van de sluis bedragen 4 tot 9 resp. 0.5 tot 2 knopen.

- Conditie EB5: ZO-wind 5 Bft

Kleine roerhoeken die kortstondig aangehouden worden, zijn slechts benodigd om het schip op koers te houden op de Schelde.

Het kiezen van het moment waarop ingestuurd wordt richting Kallosluis, laat zich vrij goed inschatten. Dit komt hoofdzakelijk omdat de windrichting gelijk is aan de stroomrichting. Het insturen gebeurt wel met een behoorlijke snelheid (4 tot 9 knopen doppler-log), zodat vaak een vol achteruit slaande schroef nodig is om de snelheid uit het schip te halen. Regelmatig wordt hiervoor ook een sleepboot achter ingezet. De boegschroef wordt voornamelijk gebruikt voor de laatste koerscorrecties nabij de toegang van de sluis, eventueel

bijgestaan door een sleepboot op de boeg van het schip. De dan optredende snelheid bedraagt 1 tot 2.5 knopen.

- Conditie EB5a: ZO-wind 3 Bft

De koersvastheid van het schip blijkt erg groot. Er hoeft nauwelijks gecorrigeerd te worden. Ook het moment waarop ingestuurd moet worden richting Kallosluis, laat zich zeer eenvoudig inschatten. De snelheden daarbij blijven beperkt tot max. 5 knopen (doppler-log).

Slechts lichte sleepboothulp op het hek van het schip wordt gebruikt om koerscorrecties in stil water te bewerkstelligen. Ook de boegschroef wordt hiervoor gebruikt.

Deze conditie lijkt dus geen moeilijkheden te veroorzaken. Echter, het betreft hier slechts twee proefvaarten.

### 3.6 Bijzondere Proefvaarten

Er zijn 2 proefvaarten uitgevoerd die enigszins bijzonder zijn.

Gedurende vaart VL3-41 is getracht het schip tijdens de vloedconditie met behulp van sleepboten en de stroom 180 graden te laten draaien. Dit met de bedoeling om de schroef 'vol vooruit' te laten draaien als het schip de havenmond gepasseerd zou zijn. Het tegen de stroom in varen is immers eenvoudiger.

De poging moet gezien worden als een alternatieve invaarmanoeuvre. De ervaring met deze methode lijkt niet erg groot. Het schip strandt zelfs.

Gelukkig betreft het hier een simulatievaart. De gevolgen zijn dan ook nihil.

Met vaart VL1-80 is geprobeerd een indruk te krijgen van de juistheid van het model. Ook hier liet men het schip 180 graden draaien gedurende de vloedconditie. De hulp van een sleepboot op de boeg werd ingeroepen om een grotere draaisnelheid te krijgen. Hierbij was het geluk aan onze zijde. Het model werd als natuurgetrouw ervaren.

De resultaten van deze twee bijzondere vaarten zijn weergegeven in de Figuren 3.4.1 t/m 3.4.4 van de Annex.

#### 4. STATISTISCHE ANALYSE

##### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een statistische analyse gegeven van de verschillende hydraulische condities. Gezien het aantal gemaakte vaarten is het niet verantwoord om deze analyse per hydraulische conditie en per windconditie afzonderlijk te geven. Aangezien de hydraulische condities het beeld verregaand bepalen zijn alle windcondities samengevoegd voor een analyse per hydraulische conditie. Deze analyses worden behandeld in de paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5.

Om een indruk te krijgen van het totaal, zijn de proefvaarten van alle hydraulische condities samengevoegd (97 vaarten). Deze vaarten zijn geanalyseerd en worden gepresenteerd in paragraaf 4.6 (Totaal Generaal). Op grond van de eerdere resultaten is in paragraaf 4.6 tevens nog een extra analyse gemaakt van het Totaal Generaal, echter zonder de NW-5 Bft windconditie gedurende vloed (VL W3) en de ZW-6 Bft windcondities gedurende alle hydraulische condities (LW, VL, EB).

De resultaten van de analyse, gemaakt voor de vloed-conditie, gaven aanleiding voor het maken van een extra analyse. Alle vaarten van de vloed-conditie werden weer samengevoegd, echter nu zonder windconditie NW-5 Bft (vaartnummers 36 t/m 40, 42, 44, 45, 83 en 115). De resultaten van deze analyse worden gepresenteerd in paragraaf 4.7.

Voorafgaand wordt in paragraaf 4.2 een algemene beschrijving over de statistische analyse gegeven.

##### 4.2 Toegepaste Principes voor de Statistische Analyse

Vaak worden testresultaten gezien als een exacte representatie van een bepaalde situatie. Echter, het eindig aantal proefvaarten maakt slechts een deel uit van het oneindig aantal manoeuvres dat in de werkelijkheid uitgevoerd wordt of gaat worden.

De proefresultaten zijn dus als het ware een steekproef uit de totale populatie van mogelijke manoeuvres.

Volgens de statistische steekproef-theorie mag een steekproef van testresultaten gebruikt worden voor het bepalen van de mate waarin een bepaalde rivierconfiguratie bevaarbaar is of niet (toetsing van zgn. nul-hypothese).

De nul-hypothese is bijv. dat een bepaalde lijn (bijv. de geulgrens) door niet meer dan 1 %, 0.1 % of 0.01 % van de gemaakte doorvaarten overschreden wordt. Met behulp van de steekproef kan nu bepaald worden of deze nul-hypothese al of niet verworpen dient te worden. Dit kan echter nooit met 100 % zekerheid voorspeld worden, daar 100 % zekerheid statistisch gezien niet bestaat. Het is gebruikelijk hiervoor een 95 % zekerheidsmarge te nemen.

Er wordt nu door ons een overschrijdingsband berekend, waarbij we met 95 % zekerheid kunnen zeggen dat - op grond van de steekproef - de lijn welke door 1 %, 0.1 % of 0.01 % van de schepen overschreden zal worden, binnen deze band zal vallen.

Het zal duidelijk zijn dat hoe groter de steekproef is, hoe nauwkeuriger de betrouwbaarheid van de voorspelling is. Dit leidt in het algemeen tot een smallere band.

De minimum en maximum waarden van een overschrijdingsband zijn, volgens de steekproef theorie voor stochastische variabelen met een normale verdeling, als volgt te bepalen:

$$\begin{aligned} W_{\max} &= m + a_1.s + e.a_3.s \\ W_{\min} &= m - a_1.s + e.a_2.s \end{aligned}$$

waarin:

W	afstand tussen overschrijdingslijn en aangehouden rivier-midden.
m	gemiddelde 'swept path' afstand van de steekproef
s	standaard deviatie van de steekproef.
a <sub>1</sub>	bandbreedte factor voor het gemiddelde van de overschrijdingsband als functie van de betrouwbaarheid van de band en het aantal proeven van de steekproef, volgens de Student's t-verdeling.
a <sub>2</sub> , a <sub>3</sub>	bandbreedte factor voor de standaard deviaties van de overschrijdingsband als functie van de betrouwbaarheid van de band en het aantal proeven van de steekproef, volgens de 'CHI-kwadraat' verdeling.
e	excentriciteit binnen een normale verdeling als functie van de overschrijdingsfrequentie (bijv. voor een overschrijdingsfrequentie van 1% geldt e = 2.3).

Bovenstaande methode geldt alleen voor stochastische variabelen, die normaal verdeeld zijn. De in het algemeen scheve verdelingen van de 'swept paths' zullen daarom getransformeerd moeten worden naar een normale verdeling (scheefheid = 0).

De hierbij gebruikte transformatie methode maakt gebruik van een empirisch bepaalde relatie tussen de machtsfunctie, die gebruikt wordt voor het transformeren, en de originele scheefheid. Extreme waarden worden hierbij vermeden omdat deze de scheefheid van de steekproef onevenredig beïnvloeden.

De volgende vraag, die men zich kan stellen, is hoe groot de veiligheid moet zijn, m.a.w. hoe groot is de toelaatbare overschrijdingsfrequentie.

De waarschijnlijkheid dat een kritische geulgrens een of meerdere malen overschreden wordt gedurende de economische leeftijd van het navigatie gebied, mag in het algemeen niet meer bedragen dan 10 tot 25 percent

Deze waarde wordt meestal gezien in relatie tot de kosten, die verbonden zijn met stranding van het schip of andere schade.

De individuele overschrijdingsfrequentie per scheepsdoorgang kan bepaald worden door een Poisson verdeling voor groot aantal, stochastisch onafhankelijke doorgangen om te zetten en wel volgens:

$$R = 1 - (1 - P(W))^N$$

waarin:

R	risico van het optreden van overschrijding gedurende de economische tijdsspanne.
N	aantal doorgangen gedurende de economische tijdsspanne.
P (W)	individuele overschrijdingsfrequentie per doorgang voor de aangebrachte overschrijdingsband van de rivierconfiguratie.

De overschrijdingsfrequentie is uiteraard gebaseerd op gemiddelde condities gedurende een doorgang (d.w.z. wind, stroming, waterdiepte).

Het voor deze situatie aan te houden aantal scheepsdoorgangen gedurende de economische leeftijd, is niet bekend. Aangehouden is een naar ons inziens realistische economische leeftijd van 20 jaar. De volgende tabel kan nu opgesteld worden t.a.v. overschrijdingsfrequenties en het risico van voorkomen van een overschrijding.

Risico van voorkomen	Overschrijdingsfrequenties	Jaarlijks aantal scheepsdoorgangen
10 %	0.10 %	5.3
25 %	0.10 %	14.4
10 %	0.01 %	52.6
25 %	0.01 %	143.8
33 %	0.01 %	200.0

Tabel 3.6: Risico van voorkomen, overschrijdingsfrequenties en jaarlijks aantal doorgangen bij een economische leeftijd van 20 jaar.

De in de tabel 3.6 gepresenteerde waarden houden in dat het Belgisch Loodswezen, naar onze mening, de volgende criteria aan zal moeten aanhouden tav de toegestane overschrijdingsfrequenties:

- Een overschrijdingsfrequentie van 0.10 % in geval van 5-15 scheepsdoorgangen per jaar van het onderzochte sloopstypc bij de geteste condities.
- Een overschrijdingsfrequentie van 0.01 % in geval van 50-150 scheepsdoorgangen per jaar van het onderzochte sloopstypc bij de geteste condities.
- Een overschrijdingsfrequentie van 0.01 % betekent in het geval van 200 scheepsdoorgangen per jaar van het onderzochte sloopstypc bij de geteste condities, dat er gedurende 20 jaar een risico van voorkomen van 33 % bestaat, dat de betreffende lijn door een of meer schepen overschreden zal worden.

Naar onze mening zou men daarom voor een aantal van 200 scheepsdoorgangen per jaar, voor het Totaal Generaal van alle condities, een overschrijdingsfrequentie van 0.01% kunnen aanhouden en voor de hydraulische condities eb en vloed apart, bijvoorbeeld 0.1%.

(Opm. : Het aantal scheepsdoorgangen moet in dit verband gezien worden als het aantal invarende schepen)

Als uitbreiding op de hierboven geschetste probabilistische methode, zijn de volgende manoeuvreer parameters volgens een deterministische benadering geanalyseerd:

- Koers van het schip.
- Gebruikte roerhoek.
- Toerental schroef.
- Snelheid (log en doppler-log).
- Ingeschakelde sleepboothulp.
- Gebruik van de boegschroef.

Gemiddelden, standaard deviaties en scheefheid van bovengenoemde parameters zijn bepaald in relatie met de al eerder genoemde denkbeeldige route, die gevormd wordt door resp. de lichtenlijn van de Parel, de voorlopige lichtenlijn van de toegangseul en de hartlijn van de Kallosluis.

De resultaten van de uitgevoerde statistische analyse worden als volgt gepresenteerd.

Per onderzochte getijde-conditie (LWK, Vloed, Eb) zijn grafieken gemaakt van:

- Gemiddelde waarden : roerhoek, zijdelingse uitwijking, koers, rpm van de hoofdaandrijving, snelheid (log) en snelheid (doppler) als functie van afstand langs de denkbeeldige route.
- Standaard deviaties : idem.
- Gemiddelden sleepbootkrachten : krachten in de lengterichting van het schip ( $F_x$ ) en loodrecht hierop ( $F_y$ ) en het totale krachtenspel op boeg en hek van het schip als functie van afstand langs de denkbeeldige route.
- Standaard deviaties sleepbootkrachten : idem.
- Gemiddelden boegschroef : krachten loodrecht op de lengterichting van het schip ( $F_y$ ) en het totale krachtenspel op boeg van het schip als functie van afstand langs de denkbeeldige route.
- Standaard deviaties boegschroef : idem.
- Maximum waarden van zijdelingse uitwijking (swept path) van de uitgevoerde vaarten : maximum 'swept path', gerealiseerd tijdens simulatieproeven, geplot in de op schaal weergegeven omgevingsconfiguratie.

-Overschrijdingsbanden: Voor een betrouwbaarheids interval van 95% worden overschrijdingsfrequenties geplott in een op schaal weergegeven omgevingsconfiguratie voor overschrijdingsfrequenties van 10 %, 1 %, 0.1% en 0.01 %.

Opm. : De maximum waarden van de zijdelingse uitwijking zijn gebaseerd op de resultaten van de uitgevoerde simulatie proeven, terwijl de gegeven overschrijdingsbanden ahw een voorspelling zijn van de vaarten, die in werkelijkheid gemaakt gaan worden of reeds zijn uitgevoerd.

#### 4.3. Resultaten Statistische Analyse voor de Laagwater Kentering-conditie

Alle proefvaarten onder de laagwater kentering-conditie (LW1, LW2 en LW3) zijn aan de statistische analyse onderworpen. De volgende uitsplitsing is gemaakt van de resultaten:

##### a. Resultaten van de gegeven Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters voor deze conditie zijn weergegeven in de Figuren 4.4.1. en 4.1.2.

De in de grafieken weergegeven parameters zullen kort worden besproken.

##### - Gebruikte roerhoeken

Op het deel van het totale traject op de Schelde zijn relatief kleine roerhoeken gebruikt. (SB 5 gr tot BB 5 gr). De standaard deviatie van deze waarnemingen bedraagt 5 tot 10 gr.

Ter plaatse van de havenmond lopen de gebruikte roerhoeken op tot SB 10-15 gr en BB 10-15 gr. De hierbij optredende standaard deviatie is relatief groot nl. 15 tot 20 gr.

##### - De optredende zijdelingse uitwijking (swept path)

De optredende zijdelingse uitwijking op de Schelde is in de orde van SB 20 m tot BB 35 m. De hierbij horende standaard deviatie bedraagt SB 10 tot 40 m en BB 20 tot 40 m. Met name ter plaatse van Boei 94 blijkt de spreiding erg groot te zijn.

Ter plaatse van de havenmond wordt er vrij ruim ingestuurd. De 'swept path' op dit deel van het traject loopt op tot BB 90 m. De standaard deviatie bij deze waarde bedraagt SB 30 tot 40 m en BB 30 tot 40 m.

In stil water wordt het schip over de lichtenlijn van de toegangsgoed gestuurd. Echter, de standaard deviatie voor deze waarden is erg groot (nl. SB 40 m en BB 50 m).

- Het gebruik van de aandrijving

De gebruikte schroefcommando's op de Schelde zijn hoofdzakelijk 'slow' en 'deadslow' (35 resp. 20 rpm vooruit).

De standaard deviatie hiervan bedraagt 15 tot 25 rpm.

Na het passeren van de havenmond wordt ook het commando 'slow astern' gegeven. Dit om de snelheid uit het schip te halen. De hierbij optredende standaard deviatie is vrij hoog (nl. 20 tot 40 rpm) hetgeen betekent dat de loodsen hier nogal individueel opereren en/of zelf ook nogal eens van tactiek veranderen, afhankelijk van de weerscondities.

- De gevaren snelheden

Door de vrij lichte aandrijving op de Schelde neemt de gevaren snelheid (doppler-log) af van bijna 7 knopen net na het begin van de vaart tot ongeveer 5 knopen vlak voor de havenmond. De standaard deviatie bij deze snelheden varieert tussen 1 en 2 knopen. De grootste spreiding vindt plaats net na het begin van de vaart, dus ongeveer tussen Boei 103 en Boei 94.

Het verschil tussen de snelheden gemeten met de log en de doppler-log is te verwaarlozen i.v.m. de zeer geringe stroomsnelheden gedurende laagwater kentering. Alleen ter plaatse van de havenmond treedt enige stroming van betekenis op (zie Figuur 2.2). Hier loopt de snelheid terug van 5 knopen vlak voor de havenmond tot 3 knopen midden in de havenkom. De standaard deviatie hierbij is vrij constant nl. 1 tot 1.5 knoop.

- De gevaren koershoek

Op de Schelde wordt vrij nauwkeurig de lichtenlijn van de Parel gevolgd (227 gr). De optredende standaard deviatie is dan ook laag (nl. minder dan 4 graden).

Na het insturen wordt getracht de voorlopige lichtenlijn van de toegangsgeul te volgen (243.5 gr). Echter, de invloed van voornamelijk de wind zorgt ervoor dat dit maar ten dele lukt. De standaard deviatie neemt hierdoor toe tot 7-10 gr.

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en standaard deviaties van de gebruikte sleepboothulp zijn weergegeven in de Figuren 4.1.3 en 4.1.4. Hieruit blijkt dat nauwelijks gebruik wordt gemaakt van sleepboothulp voor.

Alleen ter plaatse van de havenmond loopt de gebruikte sleepbootkracht op de boeg van het schip op tot ongeveer 2 tonf in de richting van het schip ( $F_x$ ) en 1 tonf in de richting loodrecht hierop ( $F_y$ ). De standaard deviatie bedraagt 2.5 tonf in de  $F_x$ -richting en 1.5 tonf in de  $F_y$ -richting.

De gebruikte sleepbootkracht op het hek van het schip is groter. Deze loopt op tot ongeveer -5 tonf in de  $F_x$ -richting en 2 tonf in de  $F_y$ -richting (BB) De optredende standaard deviatie bedraagt 12.5

tonf in de Fx-richting en 4 tonf in de Fy-richting. Sleepboothulp achter wordt voornamelijk gebruikt na het passeren van de havenmond, dus in stil water.

#### c. Resultaten van de Boegschroef

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte boegschroef zijn weergegeven in Figuur 4.1.5. Hieruit blijkt dat de boegschroef voornamelijk na het passeren van de havenmond (dus in stil water) wordt gebruikt. De gebruikte stuwkrachten lopen hierbij op tot 1.5 tonf BB resp. 3.5 tonf SB. De hierbij optredende standaard deviaties bedragen resp. 2 tonf BB en 2.5 tonf SB.

#### d. Resultaten Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden zijn gerelateerd aan de al eerder besproken denkbeeldige route over het beschouwde gebied (nl. van lichtenlijn de Parel, via de voorlopige lichtenlijn van de toegangseul naar de hartlijn van Kallosluis).

Voor een aantal overschrijdingsfrequenties zijn overschrijdingsbanden aangebracht. De betrouwbaarheid van de gekozen banden is vast en bedraagt 95%. Er moge op gewezen worden dat het aantal gesimuleerde vaarten onder deze conditie vrij laag is, hetgeen een vrij grote bandbreedte tot gevolg heeft; dit betekent in feite ook dat enige voorzichtigheid betracht moet worden met uitspraken over de veiligheid van deze conditie.

In de Figuren 4.1.6 t/m 4.1.9 zijn de situaties weergegeven voor de volgende overschrijdingsfrequenties:

- 10 %
- 1 %
- 0.1 %
- 0.01 %

In deze Figuren is ook aangegeven de bodemlijn, waarbij het schip zou stranden bij deze getijde conditie. Uit de getrokken overschrijdings banden en de kritieke bodemcontour blijkt dat er voor een overschrijdingsfrequentie van 0.01 % nog voldoende marge is tov de havenpier Zuid. De ondiepten in het zuidelijke deel van de havenkom blijken gevaarlijk bij deze overschrijdingsfrequentie.

De havenpier Noord is een punt waarbij de trefkans duidelijk toeneemt, hoewel dit zich snel lijkt te corrigeren.

De situatie op de Schelde zelf lijkt weinig gevaarlijk. Alleen ter hoogte van Boei 94 verdienen de ondiepten aan weerszijden van de lichtenlijn de Parel wat aandacht (zie overschr.freq. = 0.01%).

e. Resultaten van Maximaal Gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de proeven

De maximale waarden voor de zijdelingse uitwijkingen tijdens de gesimuleerde proefvaarten vallen binnen de hiervoor besproken overschrijdingsbanden of vallen ermee samen.

Uit de in Figuur 4.1.10 gegeven maximum 'swept paths' van de uitgevoerde vaarten valt op te merken, dat deze ongeveer vallen binnen de overschrijdingsbanden van Figuur 4.1.6 (overschr. freq. = 10 %). Dit betekent dat er tijdens de gesimuleerde proefvaarten geen grote individuele afwijkingen geweest zijn.

4.4. Resultaten Statistische Analyse voor de Vloed-conditie

De proefvaarten van de Vloed-conditie (VL1, VL2, VL3 en VL4) zijn aan de statistische analyse onderworpen. De resultaten zijn als volgt uit te splitsen:

a. Resultaten van de gegeven Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters zijn weergegeven in de Figuren 4.2.1 en 4.2.2. De in de grafieken gepresenteerde parameters zullen kort worden besproken.

- Gebruikte roerhoeken

Het deel van het traject op de Schelde wordt gekenmerkt door wisselende roerhoeken (van SB 7 gr tot BB 5 gr). De hierbij horende standaard deviaties zijn relatief groot namelijk 12 tot 18 gr, ongetwijfeld ten gevolg van de sterk wisselende windcondities tijdens deze vaarten.

Bij het insturen richting Kallosluis lopen de toegepaste roerhoeken op tot SB 15 gr en BB 22 gr. Bijbehorende standaard deviaties variëren van 15 tot 23 gr.

- Optredende zijdelingse uitwijking (swept path)

De optredende zijdelingse uitwijking op de Schelde varieert van SB 20 tot 50 m resp. BB 0-45 m. De bijbehorende standaard deviaties bedragen voor SB 10 tot 40 m, terwijl ze voor BB 20-50 gr zijn.

Er blijkt vrij ruim te worden ingestuurd. De 'swept path' loopt op tot ongeveer BB 90 m. De standaard deviaties zijn inmiddels vergroot tot SB 30 tot 60 m en BB 40 tot 65 m.

De uiteindelijke zijdelingse uitwijking in het midden van de havenkom ligt in de orde van SB 60 m en BB 0 m. De spreiding ter plaatse is echter groot, namelijk standaarddeviaties van SB 50 tot 70 m en BB 45 tot 55 m.

- Het gebruik van de aandrijving

Het toegepaste toerencommando op de Schelde is hoofdzakelijk 'deadslow' (20 rpm vooruit). De standaard deviaties hierbij variëren tussen de 15 en 25 rpm. Vlak voor het insturen blijkt een korte toerenstoot (tot 40 rpm) gegeven te worden om de roereffectiviteit te verhogen. De standaard deviatie hierbij bedraagt ongeveer 20 rpm.

Na het binnenvaren werd er flink achteruit geslagen met de schroef (tot -40 rpm). Dit om de snelheid uit het schip te krijgen. De standaard deviatie blijkt dan behoorlijk op te lopen (tot 45 rpm).

- De gevaren snelheden

Ondanks de vrij lichte aandrijving die gebruikt is, blijft de snelheid op de Schelde boven 6 knopen (doppler-log) hangen. De vloedstroom, op sommige plaatsen 3 tot 4 knopen, heeft dus een behoorlijke invloed op het schip. De standaard deviaties lopen tussentijds op van 0.5 knopen tpv Boei 103 tot 1.75 knopen vanaf een punt even voor Boei 94.

Eenmaal in stil water neemt de snelheid vrij sterk af door het eerder genoemde schroefgebruik achteruit.

De snelheid daalt dan van 6 knopen tpv Havenlicht Noord tot ongeveer 3 knopen midden in de havenkom. De standaard deviaties blijven vrij constant, namelijk 1.5 tot 2 knopen.

- De gevaren koershoek

De lichtenlijn van de Parel (227 gr) blijkt vrij nauwkeurig gevolgd te worden, hoewel de standaard deviaties variëren van 2.5 tot 10 gr.

Bij het indraaien moet behoorlijk overstuurd worden, waarbij de koershoek oploopt tot 260 gr. Ook de standaard deviaties hierbij blijken vrij fors, namelijk 7.5 tot 15 gr.

Na het bereiken van stil water gaat het allemaal wat geleidelijker, hoewel de standaard deviaties blijven steken bij 10 gr.

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte sleepboot hulp worden gepresenteerd in de Figuren 4.2.3 en 4.2.4.

Uit deze Figuren komt naar voren dat zowel sleepboothulp voor als achter ingeroepen wordt. Van de sleepboot op de boeg van het schip wordt gebruik gemaakt vanaf het insturen van het schip bij de havenmond tot vlak voor de toegang tot de sluis. De toegepaste krachten blijven vrij klein, namelijk 0.5 tot 4 tonf in de richting van het schip (Fx) en 0.5 tot 2.5 tonf in de richting loodrecht hierop (Fy). De kracht in de Fy-richting vindt voornamelijk plaats richting BB. De hierbij horende standaard deviaties variëren van 2 tot 7 tonf in de Fx-richting en van 1.5 tot 8.5 tonf in de Fy-richting.

De sleepboot op het hek van het schip wordt veelvuldig gebruikt als het schip, na het passeren van Havenlicht Zuid, in stil water aangekomen is. De krachten lopen hierbij op tot 10 tonf in de Fx-richting en tot 2 tonf in de Fy-richting. De nu geldende standaard deviaties lopen vrij hoog op. Van 7 tot 13 tonf in de Fx-richting en van 5 tot 8 tonf in de Fy-richting.

#### c. Resultaten van de Boegschroef

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte boegschroef zijn weergegeven in Figuur 4.2.5. Uit de gepresenteerde grafieken blijkt dat de boegschroef vrijwel constant gebruikt wordt na het passeren van Boei 94. Voor het indraaien richting sluis wordt hij gebruikt in BB-richting waarbij de stuwkrachten oplopen tot 0.8 tonf, terwijl de standaard deviaties variëren van 0.2 tot 1.75 tonf.

De boegschroef blijkt dan dus niet erg effectief, gezien de grote snelheid van het schip op dit traject.

Na het passeren van Havenlicht Noord neemt het gebruik van de boegschroef in de SB-richting toe. De stuwkrachten lopen daarbij op van SB 0.2 tot 1.0 tonf en van BB 0.5 tot 1.5 tonf. De bijbehorende standaard deviaties blijken erg groot te zijn, namelijk oplopend van 1.5 tot 2.5 tonf.

Het gebruik van de boegschroef in beide, tegengestelde richtingen, is te verklaren uit de grote spreiding die geconstateerd is voor de zijdelingse uitwijkingen (swept paths) ter plaatse. De verschillende windcondities waaronder de vaarten gemaakt zijn, zullen ook een rol spelen.

#### d. Resultaten Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden zijn weer geplot in relatie tot de denkbeeldige route via de 2 lichtenlijnen en de hartlijn van de sluis en de kritische bodemlijn bij deze getijde conditie. De betrouwbaarheid van de berekende banden bedraagt wederom 95 %.

In de Figuren 4.2.6 t/m 4.2.9 zijn de banden getekend voor overschrijdingsfrequenties van resp. 10, 1, 0.1 en 0.01 %.

Tijdens de vloed-conditie blijkt de havenpier Zuid behoorlijk kritiek te worden (zie overschr. freq. 0.1% en 0.01%). Ook de gehele westflank tussen de steigers van Bayer/Progil en de noordelijke havenpier lijken kritiek.

De ondiepten op de Schelde net na Boei 94 zullen niet veel problemen opleveren.

e. Resultaten van Maximaal Gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de Proeven

De tijdens de simulatie gerealiseerde maximale zijdelingse uitwijkingen zijn weergegeven in Figuur 4.2.10. Uit deze figuur valt af te lezen dat vrij vaak dicht langs de linkeroever van de Schelde gevaren wordt. Het insturen gebeurt dus soms iets te scherp.

Aan BB-zijde lijkt het erop dat men de punt van de zuidelijke havenpier soms ternauwernood heeft kunnen ontwijken. Door kleine interpolatie fouten in het diepte-model is het mogelijk dat het schip juist over de pier gevaren heeft.

4.5. Resultaten Statistische Analyse voor de Eb-conditie

De proefvaarten van de Eb-conditie (EB1, EB2, EB3, EB5 en EB5a) zijn aan de statistische analyse onderworpen. De resultaten hiervan zijn als volgt uit te splitsen:

a. Resultaten van de Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters voor deze conditie zijn weergegeven in de Figuren 4.3.1 en 4.3.2. De in de grafieken gepresenteerde parameters zullen kort worden besproken.

- Gebruikte roerhoeken

Het traject op de Schelde wordt afgelegd met zeer geringe roergebruik (van SB 2 gr tot BB 4 gr). De hierbij horende standaard deviaties lopen op van ongeveer 5 gr tpv Boei 103 tot 10 gr vlak voor havenlicht Noord.

De bij het insturen toegepaste roerhoeken beperken zich tot 5 a 15 gr. De dan geldende standaard deviaties lopen echter op van 10 gr tot ruim 15 gr.

- Optredende zijdelingse uitwijking (swept path)

De zijdelingse uitwijkingen op de Schelde blijven vrij bescheiden, namelijk van SB 5 tot 30 m en van BB 5 tot 20 m. Echter, de standaard deviaties bij deze gemiddelden lopen fors op van SB 15 tot 40 m en van BB 17.5 tot 50 m.

Gedurende en na het passeren van de havenmond blijft het beeld vwb de gemiddelden ongeveer gelijk (SB 0-25 m; BB 20-60 m).

De hierbij horende standaard deviaties worden wat afgevlakt (SB 25-35 m en BB 30-45 m).

Uit het geheel blijkt dat er behoorlijk gebruik wordt gemaakt van de vaarbreedten, die de Schelde en de havenmond bieden bij deze conditie.

- Het gebruik van de aandrijving

Door het varen tegen de stroom in wordt het schip behoorlijk afgeremd. De loods gebruikt hierdoor vrij veel schroefvermogen. Op de Schelde varieert het toerental van de schroef tussen 50 en 60 rpm, met standaard deviaties van ongeveer 20 rpm.

Alleen tpv een punt op ongeveer 20 m voor Boei 94 vertoont de grafiek van de standaard deviaties een duidelijke piek naar 30 rpm. Waarschijnlijk is dit te wijten aan navigatiefouten (zie m.n. vaart EB3-71).

Na het passeren van de havenmond wordt met de schroef behoorlijk achteruit geslagen (tot - 40 rpm). De dan optredende standaard deviaties lopen op tot 47 rpm. Er moet dus blijkbaar behoorlijk afgeremd worden, maar niet in alle gevallen even sterk.

- De gevaren snelheden

Ondanks de forse aandrijving op de Schelde blijft de snelheid beperkt tot 5.5 a 7 knopen (doppler-log). De standaard deviaties hierbij vertonen een vrij rustig beeld. Oplopend van 0.5 tot 2 knopen tussen Boei 103 en Boei 94, en daarna vrijwel constant 2 knopen blijvend tot havenlicht Noord.

Bij het insturen van het schip richting Kallosluis bedraagt de snelheid volgens de doppler-log 6 knopen, afnemend tot 3 knopen na het passeren van havenlicht Zuid. De standaard deviaties over dit traject nemen af van 2 knopen tpv Havenlicht Noord tot 1.25 knopen als het schip zich in het midden van de havenkom bevindt.

- De gevaren koershoek

Vrijwel constant wordt de lichtenlijn van de Parel (227 gr) gevolgd. De standaard deviaties variëren hierbij tussen 3 en 7 gr.

Na het insturen tpv de havenmond blijkt het niet veel moeite te kosten om het schip op de goede koers richting sluis te laten varen. De standaard deviaties nemen dan ook af van 8 tot 5 gr.

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en de standaard deviaties van de ingeroepen sleepboothulp worden gepresenteerd in de Figuren 4.3.3. en 4.3.4. Uit deze grafieken valt af te lezen dat er alleen sleepboten worden gebruikt, nadat het schip de havenmond gepasseerd is.

De sleepbootkrachten op de boeg van het schip lopen op tot 2 tonf in de Fx-richting en 2 tonf in de Fy-richting (hoofdzakelijk SB-zijde). De standaard deviaties hierbij bedragen 1.5 tot 4.5 tonf in de Fx-richting en 1.0 tot 6 tonf in de Fy-richting.

Algemeen gesteld wordt er dus weinig sleepboothulp op de boeg van het schip ingeroepen.

De sleepbootkrachten op het hek van het schip zijn wat forser. De krachten in Fx-richting lopen op tot -5 tonf en die in de Fy-richting tot 2 tonf (hoofdzakelijk BB). Ook de standaard deviaties zijn wat groter, namelijk 2 tot 8 tonf in de Fx-richting en 3 tot 7 tonf in de Fy-richting.

De sleepboten achter worden blijkbaar ook gebruikt bij het afremmen in stil water.

#### c. Resultaten van de Boegschroef

De boegschroef wordt, na het passeren van de havenmond, zowel naar SB-zijde als naar BB-zijde gebruikt. Dit is wederom het gevolg van de grote spreiding in de zijdelingse uitwijkingen ter plaatse en de verschillende vaarcondities waaronder gevaren is.

De stuwkrachten lopen op tot BB 1.0 tonf en SB 1.25 tonf. De bijbehorende standaard deviaties bedragen resp. 1.75 en 2.3 tonf.

#### d. Resultaten Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden zijn weer geplot in relatie tot de denkbeeldige route via de 2 lichtenlijn en de hartlijn van de sluis en de kritieke bodemlijn bij deze situatie.

De betrouwbaarheid van de getekende banden blijft onveranderd, namelijk 95 %. In de Figuren 4.3.6 t/m 4.3.9 zijn de banden getekend voor overschrijdingsfrequenties van resp. 10, 1, 0.1 en 0.01 %.

Mede gezien de richting van de ebstroom blijkt dat er vrij dicht tegen de linkeroever van de Schelde gevaren wordt.

De situatie ter plaatse van Havenlicht Noord oogt enigszins moeilijk (zie overschr. freq. 0.01 %). Het 'zwabberen' van de overschrijdingsband aan SB-zijde tussen Boei 103 en Boei 94 lijkt een gevolg van de al eerder genoemde navigatiefouten. Hierdoor wordt het beeld wat verstoord.

De punt van de zuidelijke havenpier is duidelijk minder gevaarlijk in vergelijking met de vloed-conditie. Dit vanwege eenvoudiger manoeuvreren tegen de stroomrichting in. De ondiepten in het zuidelijke deel van de havenkom doen wat gevaarlijk aan.

#### e. Resultaten van maximaal gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de Proeven

De bij de proefvaarten gebruikte maximale zijdelingse uitwijkingen zijn weergegeven in Figuur 4.3.10. Al eerder is geconstateerd dat vrij dicht tegen de westelijke oever gevaren wordt tijdens de eb-conditie. De punt van de zuidelijke havenpier wordt duidelijk 'ontzien'. Een navigatiefout bij vaart EB3-71 zorgt voor een lichte overschrijding van de kritieke bodemlijn (ongeveer tussen Boei 103 en Boei 94; SB-zijde). Het schip is echter net niet aan de grond gelopen.

#### 4.6. Resultaten Statistische Analyse Totaal Generaal

Alle gemaakte proefvaarten zijn samengevoegd voor een statistische analyse (Totaal generaal: 97 vaarten). Uit dit Totaal Generaal zijn daarna de V1 W3 (NW 5 Bft) vaarten geschrapt, tezamen met alle vaarten onder de W2 conditie (ZW 6 Bft). De dan overblijvende vaarten, dus Totaal Generaal zonder VL W3 en W2 (67 stuks), werden opnieuw geanalyseerd.

##### 4.6.1. Resultaten Totaal Generaal

De resultaten zijn als volgt uit te splitsen :

##### a. Resultaten van de gegeven Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters zijn weergegeven in de Figuren 4.4.1 en 4.4.2. De in de grafieken gepresenteerde parameters zullen hierna kort worden besproken.

##### - Gebruikte roerhoeken

De op de Schelde toegepaste roerhoeken variëren van SB 5 - 10 gr en BB 0 - 2 gr. De hierbij geldende standaard deviaties zijn vrij constant, namelijk variërend van 8 tot 11 gr.

Vlak voor het insturen richting Kallosluis wordt SB 10 gr toegepast (st.dev. is 15 tot 17.5 gr), terwijl na het passeren van de havenmond de roerhoek varieert van BB 8 gr tot SB 5 gr (st.dev. is 15 tot 18 gr).

##### - Optredende zijdelingse uitwijking

De optredende zijdelingse uitwijking bedraagt op de Schelde SB 5 tot 30 m en BB 10 tot 37.5 m. De hierbij horende standaard deviaties bedragen SB 12 tot 40 m en BB 17.5 tot 40 m.

Bij het insturen, loopt de zijdelingse uitwijking op tot ong. BB 80m, terwijl de standaard deviaties oplopen tot SB 45m en BB 50 m. Na het passeren van de havenmond blijft de zijdelingse uitwijking beperkt tot SB 35 m en BB 10 m. De hierbij horende standaard deviaties blijven echter groot, namelijk tot SB 60 m en BB 50 m.

##### - Het gebruik van de aandrijving

Het gemiddelde van de gebruikte toerentallen op de Schelde zakt van ong. 42 rpm tpv Boei 103 tot 34 rpm net na Boei 94. De hierbij horende standaard deviaties zakken eveneens van ong. 28 rpm tpv Boei 103 tot ong. 24 rpm net na Boei 94.

Vlak voor Havenlicht Noord wordt een toerenstoot gegeven tot 42 rpm, waarna het toerental terugloopt tot -35 rpm. De hierbij horende standaard deviaties lopen op 45 rpm.

- De gevaren snelheden

De snelheden op de Schelde variëren van 6 knopen tpv Boei 103, via 6.7 knopen tpv Boei 94 tot 6 knopen tpv Havenlicht Noord.

De hierbij horende standaard deviaties blijken vrij constant, namelijk 1.75 knopen. In stil water neemt de snelheid af tot 3 knopen. Ook de standaard deviatie zakt tot onder 1.5 knopen.

- De gevaren koershoek

Na koerscorrectie aan het begin van de vaart, wordt de lichtenlijn van de Parel gevolgd (227 gr). De standaard deviaties hiebij variëren van 5 tot 7.5 gr.

Bij het insturen richting Kallosluis loopt de koershoek op tot 250 gr. De standaard deviaties lopen nu op tot ong. 13 gr. In stil water zakt de standaard deviatie tot ong. 8 gr.

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte sleepboothulp worden gepresenteerd in de Figuren 4.4.3 en 4.4.4.

Sleepboothulp op de boeg van het schip wordt voornamelijk ingeroepen bij het indraaien richting Kallosluis. De krachten blijven hierbij beperkt tot 3 tonf. in de Fx-richting en 1.0 tonf. in de Fy-richting. De standaard deviaties bedragen 1 tot 4 tonf. in Fx-richting en 1 tot 7 tonf. in Fy-richting.

De sleepboothulp, ingeroepen op het hek van het schip, is wat fors, vooral in stil water. De krachten hierbij lopen op tot ong. 7.5 tonf. in Fx-richting en 1.5 tonf. in Fy-richting (in dit geval BB). De standaard deviaties nemen toe tot ruim 10 tonf. in Fx-richting en ong. 6 tonf. in Fy-richting.

c. Resultaten van de Boegschroef

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte boegschroef zijn weergegeven in Figuur 4.4.5.

De grafieken geven aan, dat de boegschroef op de Schelde veelvuldig is gebruikt. Door de snelheid van het schip blijft de effectieve stuwkracht beperkt tot 0.25 tonf. De standaard deviaties nemen hierbij toe tot ruim 1.2 tonf.

In stil water, wanneer de snelheid van het schip zakt, blijkt de stuwkracht op te lopen tot SB 1.3 tonf. (st.dev. tot 2 tonf.) en BB 1.0 tonf. (st.dev. tot 1.8 tonf.).

d. Resultaten Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden zijn geplot in relatie tot de denkbeeldige route via de 2 lichtenlijnen en de hartlijn van de sluis. De kritische bodemlijn ontbreekt, omdat het hier een combinatie van hydraulische condities betreft.

In de Figuren 4.4.6 t/m 4.4.9 zijn banden getekend voor overschrijdingsfrequenties van resp. 10, 1, 0.1, 0.01 %.

Havenpier Zuid blijft een kritiek punt, alsmede de punt van de noordelijke havendam, nabij het Havenlicht Noord (zie overschr. fr. = 0.01%).

Ook het westelijke talud nabij de steigers van Bayer/Progil vereist enige aandacht.

#### e. Resultaten van Maximaal Gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de Proeven

De tijdens de simulatieproeven gerealiseerde zijdelingse uitwijkingen zijn weergegeven in Figuur 4.4.10. Havenpier Zuid blijkt duidelijk het kritieke punt.

#### 4.6.2. Resultaten Totaal Generaal zonder VL-W3 en W2

De resultaten van deze analyse zijn als volgt uit te splitsen :

##### a. Resultaten van de gegeven Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters zijn weergegeven in de Figuren 4.5.1 en 4.5.2. De parameters zullen kort worden besproken.

##### - Gebruikte roerhoeken

Op de Schelde zijn slechts kleine roerhoeken gebruikt, namelijk SB 0-3 gr en BB 0-2.5 gr. De bijbehorende standaard deviaties zijn in de orde van 7 tot 12 gr.

Bij het insturen richting Kallosluis neemt het gebruik van het roer toe tot SB 7.5 gr en BB 3 gr. De dan geldende standaard deviaties nemen toe tot ong. 18 gr.

In vergelijking met de resultaten van het Totaal Generaal worden iets minder grote roerhoeken toegepast.

##### - Optredende zijdelingse uitwijking

De op de Schelde optredende zijdelingse uitwijking bedraagt SB 75-30 m en BB 17-38 m.

De spreiding is vrij groot, namelijk SB 15-37.5 m en BB 17-40 m. Deze resultaten komen nagenoeg overeen met de resultaten van het Totaal Generaal.

Tpv Havenzicht Noord neemt de zijdelingse uitwijking aan BB toe tot ong. 65 m (st.dev. is 40 m), terwijl die aan SB omslaat in een kleine uitwijking naar BB (ong. 5 m; st.dev. is 37 m).

In stil water neemt de zijdelingse uitwijking af tot SB 25 m en SB 20 m. De hierbij horende standaard deviaties nemen echter toe, namelijk tot SB 50 m en BB 50 m.

- Het gebruik van de aandrijving

Het gemiddelde toerental op de Schelde varieert van 45 rpm tpv Boei 103, tot 38 rpm net na Boei 94. De hierbij behorende standaard deviaties bedragen globaal tussen de 25 en 33 rpm. Ter plaatse van Havenlicht Noord neemt het gemiddelde toerental kortstondig toe tot ong. 42 rpm (st.dev. is 23 rpm) om vervolgens om te slaan in ong. -40 rpm (achteruit; st.dev. is 40 tot 50 rpm).

- De gevaren snelheden

De snelheden op de Schelde hebben een vrij rustig verloop. Tpv Boei 103 is de snelheid 6 knopen (doppler-log), om via 7 knopen tpv Boei 94, uit te komen op 6 knopen tpv Havenlicht Noord. Ook de standaarddeviaties op dit traject hebben een vrij regelmatig verloop. Namelijk aanvankelijk oplopend van 0.5 tot 1.5 knopen; daarna constant 1.5 - 1.75 knopen blijvend tot Havenlicht Noord. Vanaf Havenlicht Noord neemt de snelheid af van 6 tot 3 knopen. De standaard deviaties lopen in eerste instantie op van 1.75 tot 2.0 knopen. om daarna af te nemen tot 1.3 knopen.

- De gevaren koershoek

De koershoek op Schelde vertoont een vrij regelmatig verloop. Na de koerscorrecties aan het begin van de vaart, wordt de lichtlijn van de Parel gevolgd (227 gr; st.dev. is 2.5 tot 7 gr). Bij het insturen richting Kallosluis loopt het gemiddelde van de koershoek op tot 247 gr (vergelijk: 250 gr bij Totaal Generaal). Ook de hierbij geldende standaard deviaties lopen slechts op tot ong. 10 gr. Deze waarde ligt duidelijk lager dan de vergelijkbare standaard deviaties van het Totaal Generaal (nl. 13 gr).

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte sleepboothulp worden weergegeven in de Figuren 4.5.3. en 4.5.4. De ingeroepen sleepboothulp op de boeg van het schip is vrij beperkt. Voornamelijk na het insturen van het schip wordt sleepboothulp ingeschakeld, waarbij de sleepbootkrachten in de Fx-richting oplopen tot 2 tonf (st.dev. is 2 tot 3 tonf) en die in de Fy-richting tot 2 tonf (SB-richting st.dev. is 1.5 tot 5 tonf). De gebruikte sleepbootkrachten op het hek van het schip lopen op tot 6 tonf in de Fx-richting (st.dev. is 2 tot 12 tonf) en 2 tonf in de Fy-richting (BB-richting st.dev. is 2 tot 7 tonf).

c. Resultaten van de Boegschroef

De gemiddelden en standaard deviaties van de gebruikte boegschroef zijn weergegeven in Figuur 4.5.5.

Door de grote snelheid van het schip op de Schelde blijft de effectieve stuurkracht van de boegschroef beperkt tot 0.25 - 0.5 tonf (st.dev. is 0.3-1.4 tonf).

In stil water lopen deze stuwkrachten op tot 2 tonf. De hierbij geldende standaard deviaties lopen op tot 2.5 tonf.

#### d. Resultaten Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden, weergegeven in relatie tot de 2 lichtenlijnen en de hartlijn van de sluis, zijn geplot voor overschrijdingsfrequenties van resp. 10, 1, 0.1, 0.01 % (zie Figuren 4.5.6. t/m 4.5.9.).

Uit deze Figuren blijkt, dat de havenpier Zuid een stuk minder kritiek is. Ook de marge t.o.v. de westelijke oever is groter.

De verschillen met de resultaten van het Totaal Generaal laten de invloed van de conditie VL W3 en de windconditie W2 (alle hydraulische condities) duidelijk zien.

#### e. Resultaten van Maximaal Gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de Proeven

Figuur 4.5.10. laat de tijdens de simulatieproeven gerealiseerde maximale uitwijkingen zien.

Uiteraard blijkt ook hieruit dat het resultaat een duidelijke verbetering vertoont in vergelijking met de resultaten van het Totaal Generaal.

### 4.7. Resultaten Statistische Analyse voor de Vloed-conditie zonder windconditie NW 5 Bft

De proefvaarten van de Vloed-conditie zonder NW 5 Bft (dus VL1, VL2 en VL4) zijn aan een statistische analyse onderworpen. De resultaten zijn als volgt uit te splitsen:

#### a. Resultaten van de gegeven Scheepsparameters

De gemiddelden en de standaard deviaties van een aantal scheepsparameters zijn weergegeven in de Figuren 4.6.1. en 4.6.2. De in de grafieken gepresenteerde parameters zullen kort worden besproken.

#### - Gebruikte roerhoeken

Op de Schelde wordt vrij frequent gebruik gemaakt van het roer (SB 5 gr tot BB 5 gr). De bijbehorende standaard deviaties lopen op 15 gr. Bij het passeren van de havenmond richting Kallosluis worden roerhoeken toegepast van SB 14 gr en BB 17 gr. De hierbij behorende standaard deviaties variëren van 15 tot 20 gr.

- Optredende zijdelingse uitwijking (swept path)

De optredende zijdelingse uitwijking op de Schelde varieert van SB 10 tot 57 m resp. BB 0-40 m. De bijbehorende standaard deviaties bedragen voor SB 10 tot 43 m, terwijl ze voor BB 17-45 gr zijn.

Het insturen blijkt vrij ruim te gebeuren. De 'swept path' loopt op tot ongeveer 65 m. De standaard deviaties zijn inmiddels vergroot tot SB 30 tot 50 m en BB 40 tot 65 m.

De uiteindelijke zijdelingse uitwijking in het midden van de havenkom ligt in de orde van SB 60 m en BB 0 m. De spreiding ter plaatse is echter vrij groot, namelijk standaard deviaties van SB 45 tot 65 m en BB 50 tot 60 m.

- Het gebruik van de aandrijving

Op de Schelde wordt vrijwel constant het toerencommando 'deadslow' toegepast (20 rpm). De hierbij behorende standaard deviaties variëren tussen 12 en 25 rpm.

Ter plaatse van het Havenlicht Noord loopt het toerental kortstondig op tot ong. 35 rpm, om vervolgens terug te vallen tot -30 rpm na het passeren van de havenmond. De standaard deviaties hierbij bedragen 15 rpm tpv de havenmond en 45 rpm in het midden van de havenkom.

- De gevaren snelheden

Tengevolge van de vloedstroom en de vrij lichte aandrijving blijft de snelheid van het schip op de Schelde hangen op 6 knopen. De standaard deviaties op dit traject lopen op van 0.5 knopen tpv Boei 103 tot 1.25 tpv Boei 94.

Na het passeren van de havenmond valt de snelheid terug tot ong. 2 knopen. Dit ten gevolge van het schroefgebruik.

De standaard deviaties hierbij bedragen 1.5 tot 1.75 knopen.

- De gevaren koershoek

De lichtenlijn van de Parel (227 gr) wordt vrij nauwkeurig gevolgd. De standaard deviaties blijven beperkt tot 2 a 8.5 gr.

Bij het insturen loopt de koershoek iets minder op dan bij de gehele Vloed-conditie (par. 4.4.) namelijk tot 255 gr. Ook de bijbehorende standaard deviaties zijn minder groot, namelijk 7 tot 13 gr.

b. Resultaten van de Sleepboten

De gemiddelden en de standaard deviaties van de gebruikte sleepboothulp worden gepresenteerd in de Figuren 4.6.3. en 4.6.4.

De ingeroepen sleepboothulp op de boeg van het schip tpv de havenmond blijft beperkt tot 1 a 3 tonf in Fx-richting en 0.25 tot 2.5 in de Fy-richting (Fy voornamelijk BB).

De standaard deviaties lopen op van 2 tot 5 tonf in de Fx-richting en van 1.5 tot 7.5 tonf in de Fy-richting.

Sleepboothulp op het hek van het schip wordt voornamelijk ingeroepen als het schip de havenmond gepasseerd is. De sleepbootkrachten lopen hierbij op tot 0 tonf in de Fx-richting en tot 2.5 tonf in de Fy-richting (voornamelijk BB). De standaard deviaties lopen nu op van 7.5 tot 11.5 tonf in de Fx-richting en van 5 tot 7.5 tonf in de Fy-richting.

In vergelijking met de gehele Vloed-condities wordt iets minder sleepboothulp ingeroepen.

#### c. Resultaten van de Boegschroef

De gemiddelde standaard deviaties van de gebruikte boegschroef zijn weergegeven in Figuur 4.6.5.

Uit de grafieken blijkt dat de boegschroef vanaf Boei 94 vrijwel constant gebruikt wordt. Op de Schelde zijn de gebruikte stuwkrachten vrij constant, nl. SB 0 tot 0.3 tonf en BB 0.3 tot 0.5 tonf. De standaard deviaties hierbij bedragen SB 0.0 tot 1.25 tonf en BB 0.5 tot 2.0 tonf.

Ter plaatse van de Havenmond neemt het gebruik van de boegschroef toe. De optredende stuwkrachten bedragen SB 0 tot 1.0 tonf en BB 0.75 tot 1.3 tonf. Ook de standaard deviaties lopen op: SB 0 tot 2.0 tonf en BB 1.0 tot 2.5 tonf.

De grote spreiding van de vaarten verklaart het gelijktijdig optreden van de boegschroef aan stuur- en bakboordzijde.

#### d. Resultaten van de Overschrijdingsfrequenties

De overschrijdingsbanden zijn weer geplot in relatie tot de denkbeeldige route via de 2 lichtenlijnen en de hartlijn van de sluis en de kritische bodemlijn bij deze getijde conditie. In de Figuren 4.6.6. t/m 4.6.9. zijn de banden getekend voor overschrijdingsfrequenties van resp. 10, 1, 0.1, en 0.01 %.

De benodigde breedte juist voor de havenpier Zuid (BB-zijde) blijkt minder te zijn in vergelijking met die van de gehele Vloed-conditie. Echter de havenpier Zuid blijft even kritiek. De gehele westflank tussen de steigers van Bayer/Progil en de Havenpier Noord lijkt iets minder kritiek, hoewel de verschillen met de resultaten van de gehele Vloed-conditie marginaal zijn.

#### e. Resultaten van Maximaal Gebruikte Zijdelingse Uitwijking bij de Proeven

De tijdens de simulatie gerealiseerde maximale zijdelingse uitwijkingen zijn weergegeven in Figuur 4.6.10. Uit de figuur blijkt dat er bij het insturen minder gebruik wordt gemaakt van de ruimte aan BB in vergelijking met Figuur 4.2.10. De zuidelijke havenpier blijft echter een moeilijk punt.

## 5. CONCLUSIES

Door het uitgevoerde simulatie-programma heeft men een beeld gekregen van de mogelijkheden en onmogelijkheden van het manoeuvreren op de Schelde met een autocarrier.

De resultaten van de statistische analyse moeten gezien worden als een eerste benadering, in die zin dat het aantal beproefde situaties en het aantal vaarten per conditie vrij beperkt zijn. Het is dus niet mogelijk op grond van dit onderzoek een harde uitspraak te doen over de aanvaardbaarheid van combinaties van hydraulische- en windcondities. Ook zijn situaties tussen kentering en maximum vloed enerzijds, en maximum eb anderzijds, niet getest.

Toch vallen er uit de gepresenteerde resultaten wel een aantal conclusies te trekken. De meest belangrijke hiervan zijn de volgende:

- Het schip is door zijn hoge opbouw behoorlijk windgevoelig. Bij niet al te zware windcondities weten de loodsen deze windgevoeligheid echter goed in te schatten.  
Het aanlopen van de voorhaven tot de Kallosluis is echter in de eerste plaats een probleem ten gevolge van de grote stroomsnelheden op de Schelde, en pas in tweede instantie speelt wind hierbij een rol. Op grond van de resultaten raden wij echter aan, om niet binnen te varen bij wind ZW-6 Bft voor welke hydraulische conditie dan ook.
- De vaarten gedurende de laagwater kentering conditie leveren over het algemeen weinig problemen op. Vooral bij wind op de kop (windcondities W1 en W2) hoeft er niet exceptioneel gecorrigeerd te worden. Bij windconditie W3 (NW 5 Bft) moet er iets meer rekening worden gehouden met de wind.
- De invloeden van wind en stroming gedurende de vloedconditie zijn zwaarder. Met name de vloedstroom maakt het moeilijker de juiste drifthoek in te schatten.  
De conclusie uit de analyses van alle vaarten met vloed en die zonder W3 (NW 5 Bft) laten zien, dat in feite de vloedconditie zeer moeilijk is en dat de wind hiervoor niet in de eerste plaats bepalend is. Wel is het zo, dat de windconditie NW 5 Bft ongeveer de druppel is, die de emmer doet overlopen en op grond daarvan lijkt deze conditie ons dan ook niet aanvaardbaar.  
De conditie maximum vloed - met wat voor wind dan ook - is als marginaal aanvaardbaar te beschouwen en dient daarom zoveel mogelijk vermeden te worden.
- Het tegen de stroomrichting invaren gedurende de eb-conditie maakt het op koers houden van het schip en het eventueel corrigeren hierbij betrekkelijk eenvoudig.  
Het enig lastige gedeelte van het traject blijkt de situatie in de havenkom te zijn (stil water) waar de invloed van de wind zich nadrukkelijker manifesteert t.o.v. het langzamer varende schip.

- De aangehouden aantallen sleepboten, die afhankelijk van de windconditie ingeroepen mochten worden, bleek een vrij juiste aanname te zijn. In drie van de gevallen is de aan te houden hulp overschreden. Namelijk in de vaarten VL1-17, VL4-120 en EB1-94 is een sleepboot voor ingezet doch alleen vlak voor de toegang tot de sluis. (Dit is mede een gevolg van de niet al te grote boegschroefcapaciteit. Zie later).
- De boegschroef blijkt veelvuldig, maar vooral langdurig, te worden ingeschakeld. Dit duidt er wellicht op dat de geleverde stuwkracht van de boegschroef wat aan de lage kant is.
- De toegangsgeul tot aan de sluis blijkt vrij krap te zijn gedimensioneerd. De ondiepten in het zuidelijke en noordelijke deel van de havenkom verdienen aandacht in verband met de resultaten van de vaarten gemaakt bij eb- en vloedconditie.
- Het commentaar van de loodsen kan als volgt worden samengevat :
  - > de simulatie werd in het algemeen als realistisch ervaren.
  - > op enkele punten werden wat afwijkingen geconstateerd met wat men in de werkelijkheid meent te ervaren; dit betrof het (te veel) driften van het schip, de (te goede) bestuurbaarheid bij lage snelheden en stilstaande schroef, het (te weinig) naar SB draaien bij achteruitslaan en het (iets te weinig) afremmen bij stilstaande schroef of achteruitslaan.
  - > men heeft het trainings-aspect tijdens de simulatie als zeer zinnig ervaren.
- Naar onze mening heeft het commentaar van de loodsen geen invloed op de resultaten van de studie. Bedacht dient te worden, dat met een "gemiddeld" schip is gewerkt, terwijl bovendien de simulator soms wat meer informatie geeft dan in werkelijkheid, waardoor de effecten in werkelijkheid niet altijd zo goed kwantitatief te schatten zijn.

FIGUREN

## LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 2.1. : Dieptegegevens t.o.v. G.L.L.W.S.
- Figuur 2.2. : Stromingssituatie laagwater kentering
- Figuur 2.3. : Stromingssituatie vloed (max.)
- Figuur 2.4. : Stromingssituatie eb (max.)
- Figuur 2.5. : Getijde-condities (springtij) simulatie-  
onderzoek Kallosluis
- Figuur 2.6. : Draaicirkels autocarrier zonder wind
- Figuur 2.7. : Draaicirkels autocarrier met wind
- Figuur 2.8. : Effektiviteit van de boegschroef afhankelijk  
van de snelheid van het schip
- Figuur 2.9. : Het gepresenteerde 'birds eye view'  
gedurende een vaart
- Figuur 2.10. : Het gepresenteerde 'bridge view' gedurende  
een vaart
- Figuur 2.11. : Het 'bridge view' bij het insturen van het  
schip richting Kallosluis
- Figuur 2.12. : Het 'birds eye view' na het passeren van de  
havenmond
- Figuur 3.1.1.  
t/m
- Figuur 3.4.4. : Zie Deel B: Annex
- Figuur 4.1.1.  
t/m
- Figuur 4.1.10. : Resultaten statistische analyse gedurende de  
LWK-conditie
- Figuur 4.2.1.  
t/m
- Figuur 4.2.10. : Resultaten van de statistische analyse  
gedurende de VL-conditie

- Figuur 4.3.1.  
t/m  
Figuur 4.3.10. : Resultaten van de statistische analyse  
gedurende de EB-conditie
- Figuur 4.4.1.  
t/m  
Figuur 4.4.10. : Resultaten statistische analyse  
totaal generaal
- Figuur 4.5.1.  
t/m  
Figuur 4.5.10. : Resultaten statistische analyse  
totaal generaal  
zonder VL-NW5 en ZW6 (alle hydr. cond.)
- Figuur 4.6.1.  
t/m  
Figuur 4.6.10. : Resultaten van de statistische analyse  
gedurende de VL-conditie (zonder NW5)

## Woordenlijst

Time cycle of plot	: Gebruikte tijdsinterval bij plotten
Fore tug	: Sleepboothulp op de boeg van het schip
Aft. tug	: Sleepboothulp op het hek van het schip
Tidal condition	: Getijde conditie
Water elevation	: Waterniveau [m t.o.v. T.A.W.]
Wind direction	: Windrichting t.o.v. het kaartnoorden
Wind speed	: Windsnelheid
Manoeuvre type	: Soort manoeuvre (in-/uitvarend)
Swept path	: Zijdelingse uitwijking
Rudder angle	: Roerhoek
Heading	: Koershoek t.o.v. het kaartnoorden
Speed log	: Snelheid van het schip t.o.v. het water
Speed doppler-log	: Snelheid van het schip t.o.v. de bodem
Propulsion	: Toerental schroef
Mean values	: Gemiddelden
Standard deviations	: Standaard deviaties
Fx Fore/Aft	: Sleepbootkracht in de lengterichting van het schip (boeg/hek)
Fy Fore/Aft	: Sleepbootkracht loodrecht op de lengterichting van het schip (boeg/hek)
F tot Fore/Aft	: Totale sleepbootkracht (boeg/hek)
av Fy star/port	: Gemiddelde stuwkracht van de boegschroef loodrecht op de lengterichting van het schip (SB-richting/BB-richting)
av F tot	: Het gemiddelde van de totale stuwkracht van de boegschroef in Fy-richting

sd Fy star/port : Standaard deviatie van de stuwkracht van de boegschroef loodrecht op de lengterichting van het schip (SB-richting/BB-richting)

sd F tot : De standaard deviatie van de totale stuwkracht van de boegschroef in Fy-richting

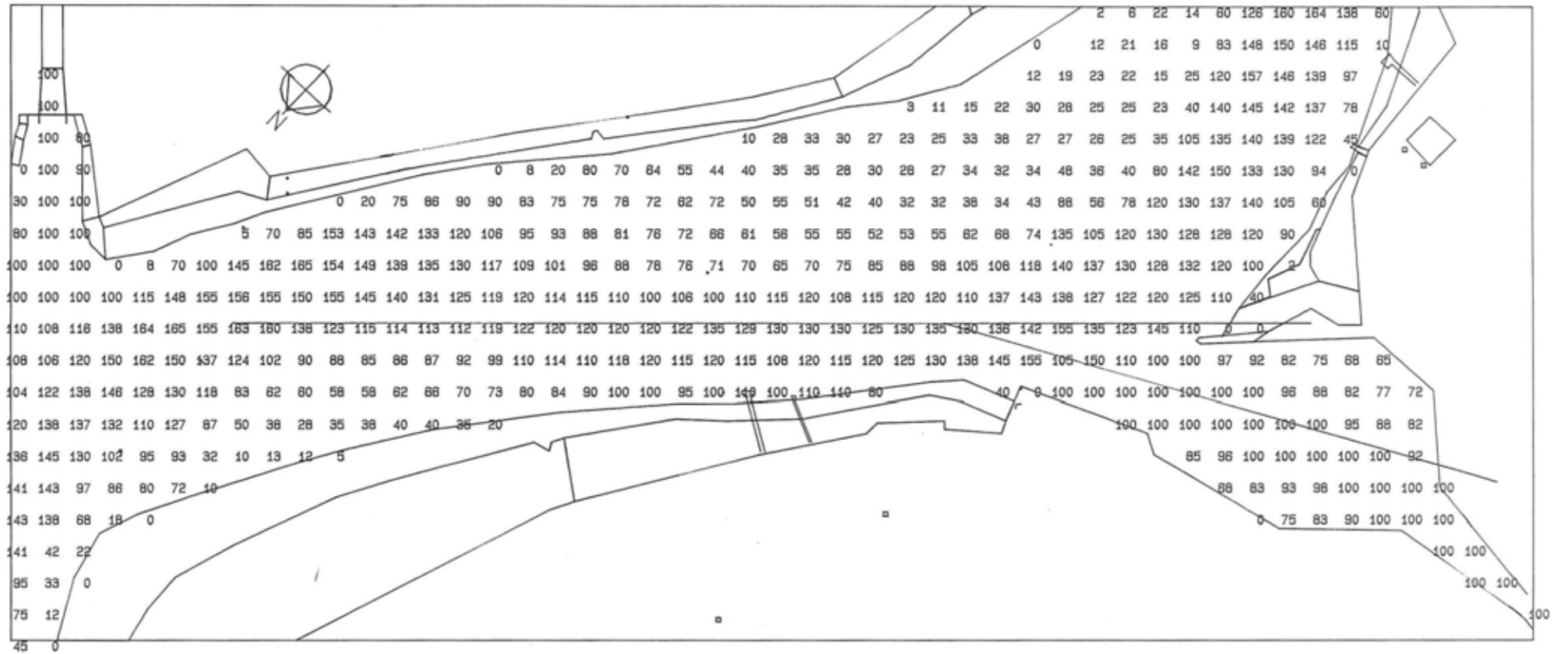
Channel borderline belt : Overschrijdingsband

Exceedance frequency : Overschrijdingsfrequentie

Belt reliability : Betrouwbaarheid van de overschrijdingsband

Swept path of trials : De tijdens de simulatieproeven gerealiseerde zijdelingse uitwijking

Figure 2.1 : DIEPTE GEGEVENS T.O.V. G.L.L.W.S.



Tidal Condition : G.L.L.W.S.  
 Water Elevation : -.30 [m+CD]

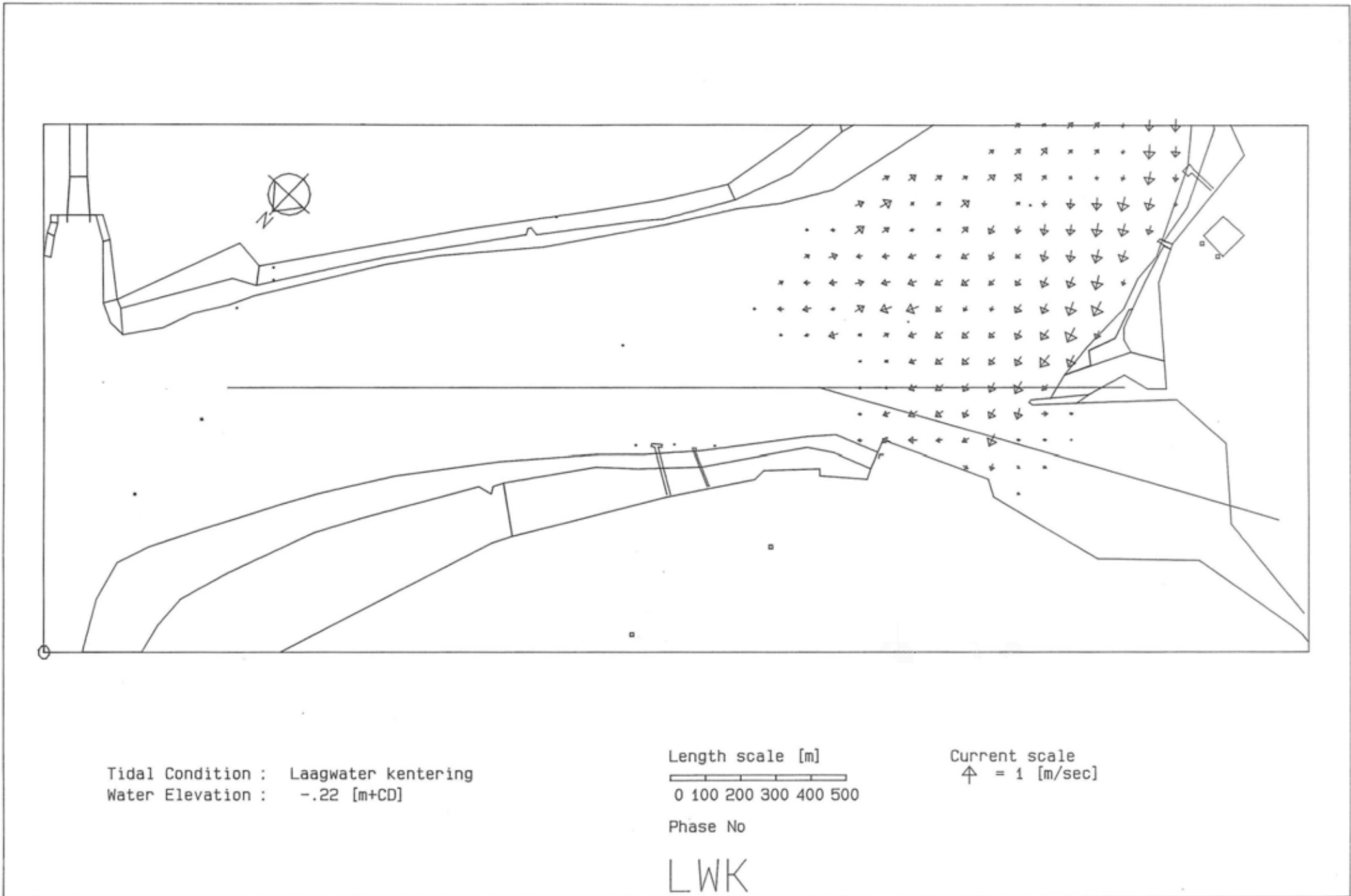
Length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

Depth in dm - CD

Phase No

ALL

Figure 2.2 : STROMINGSSITUATIE LAAGWATER KENTERING



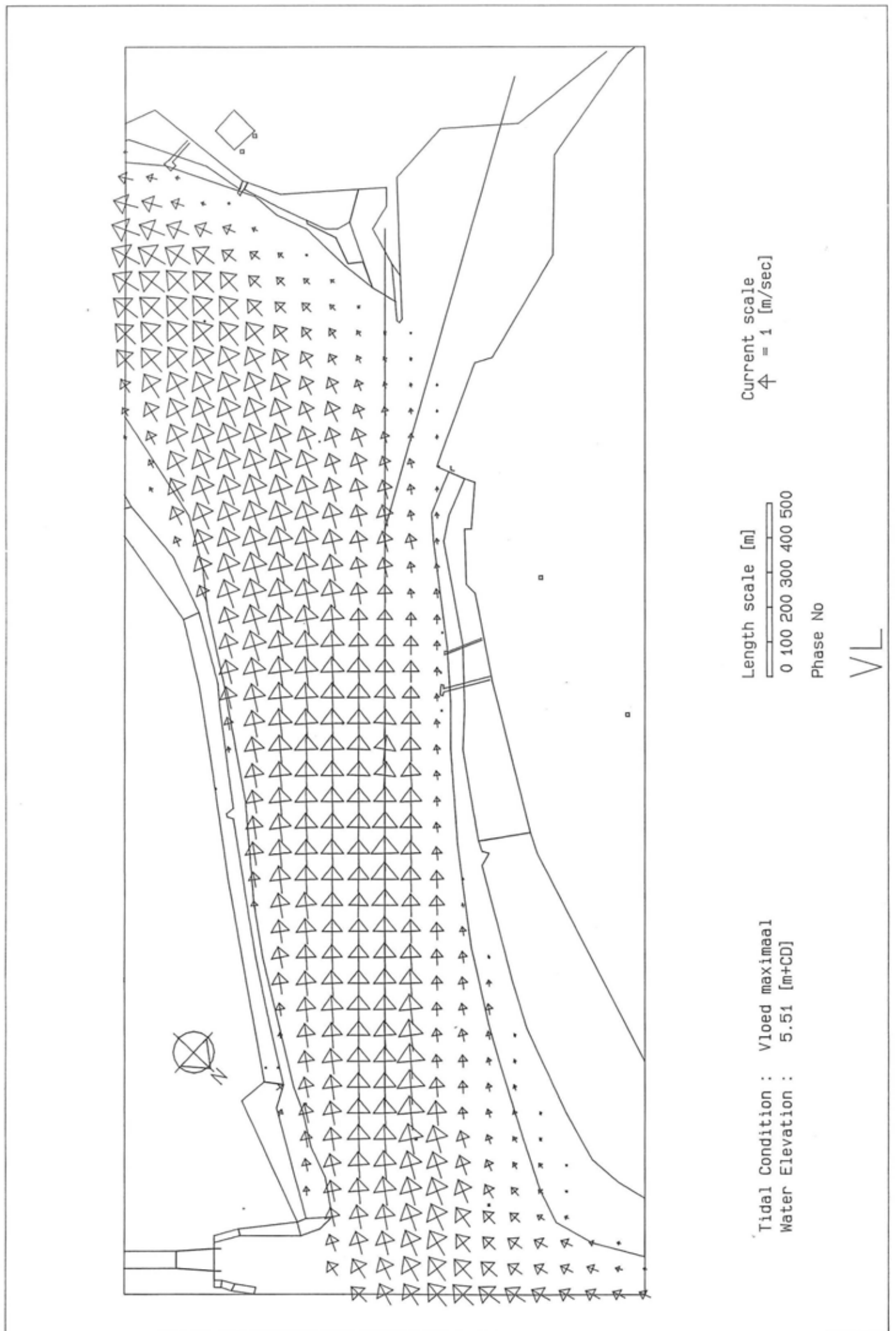


Figure 2.3 : STROMINGSSITUATIE VLOED (max.)

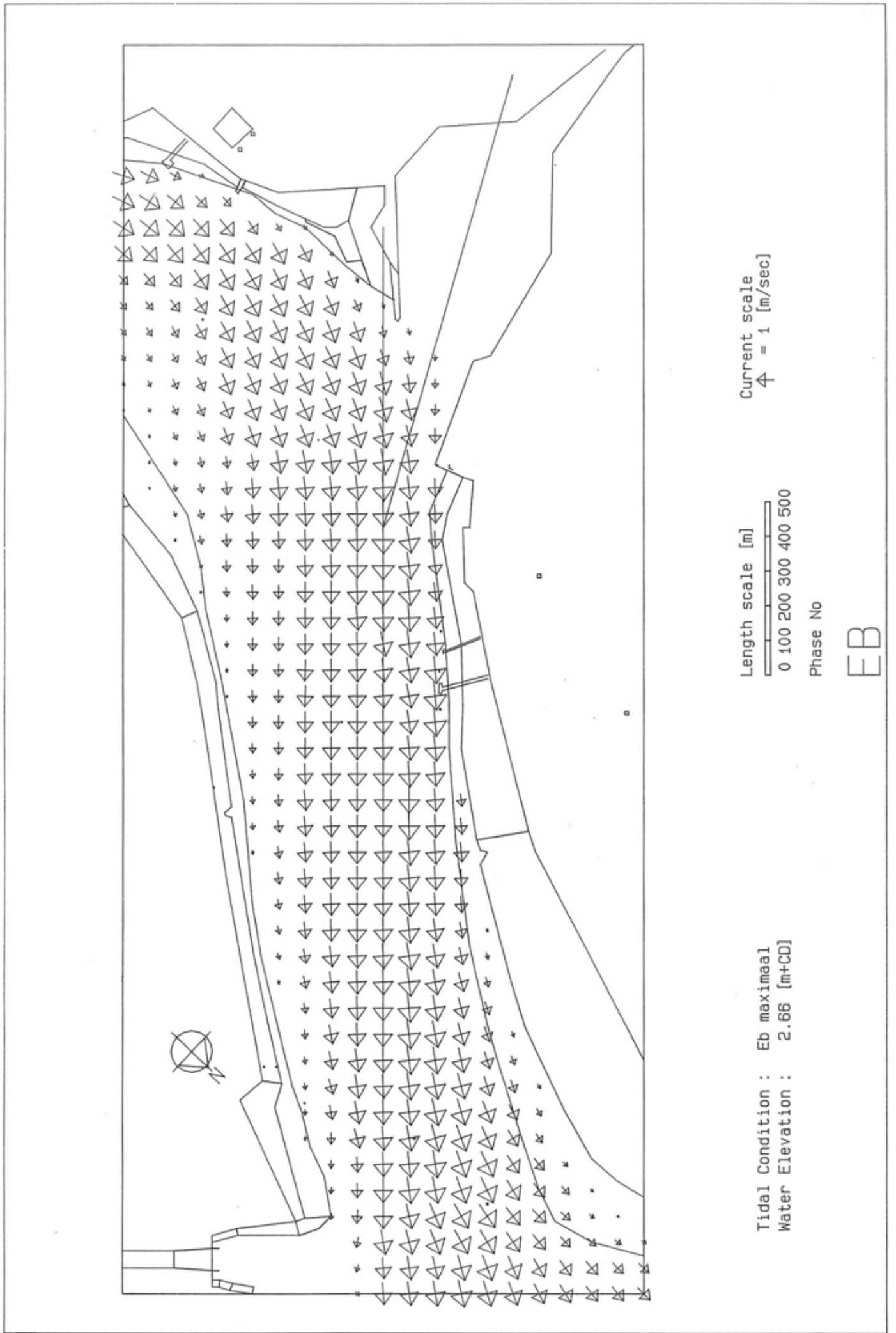
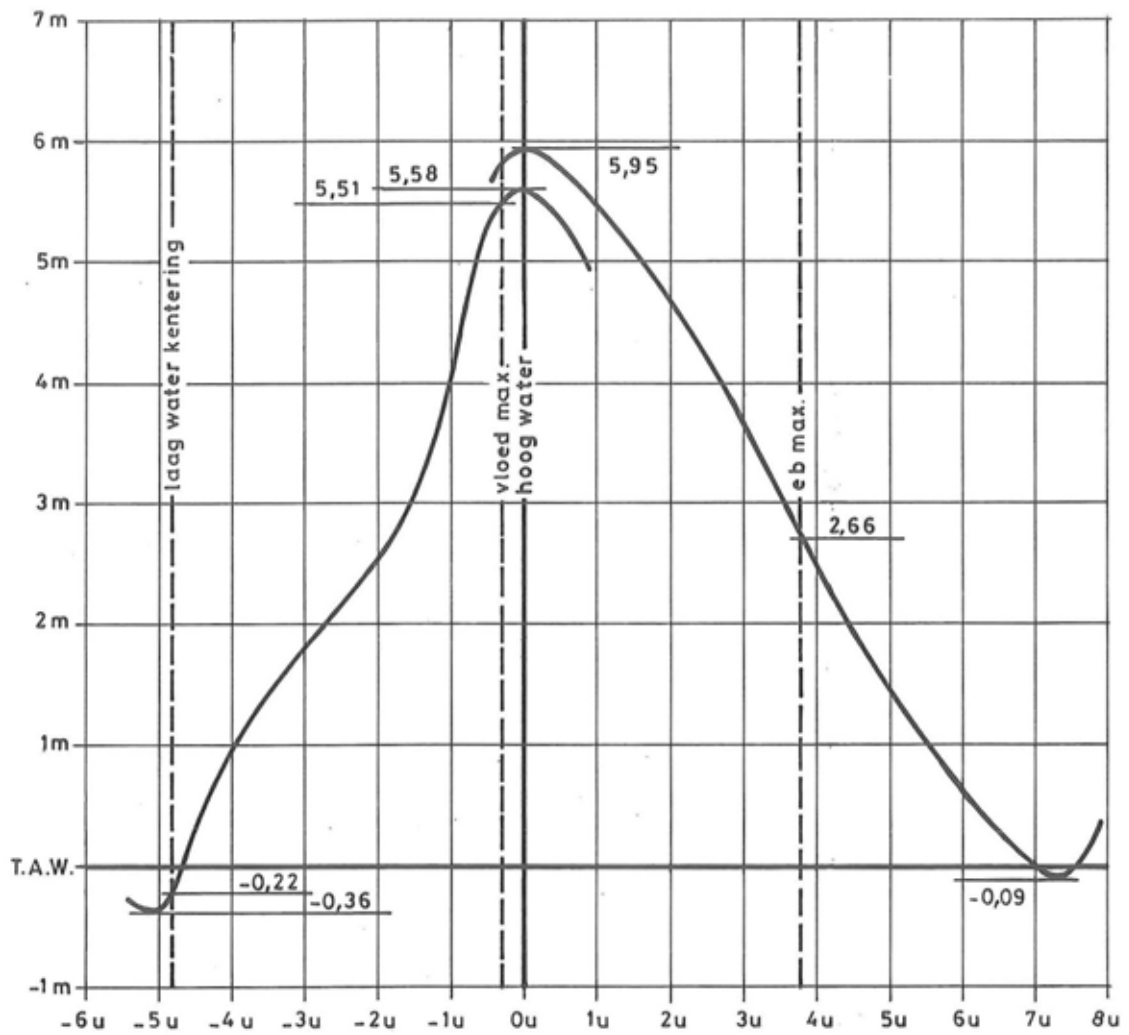


Figure 2.4 : STROMINGSSITUATIE EB (max.)



FIGUUR 2.5: GETIJDE-CONDITIES (SPRINGTIJ) SIMULATIE-ONDERZOEK SLUIS KALLO

WINDSNELHEID : 24 KNOPEN  
WINDRICHTING : N

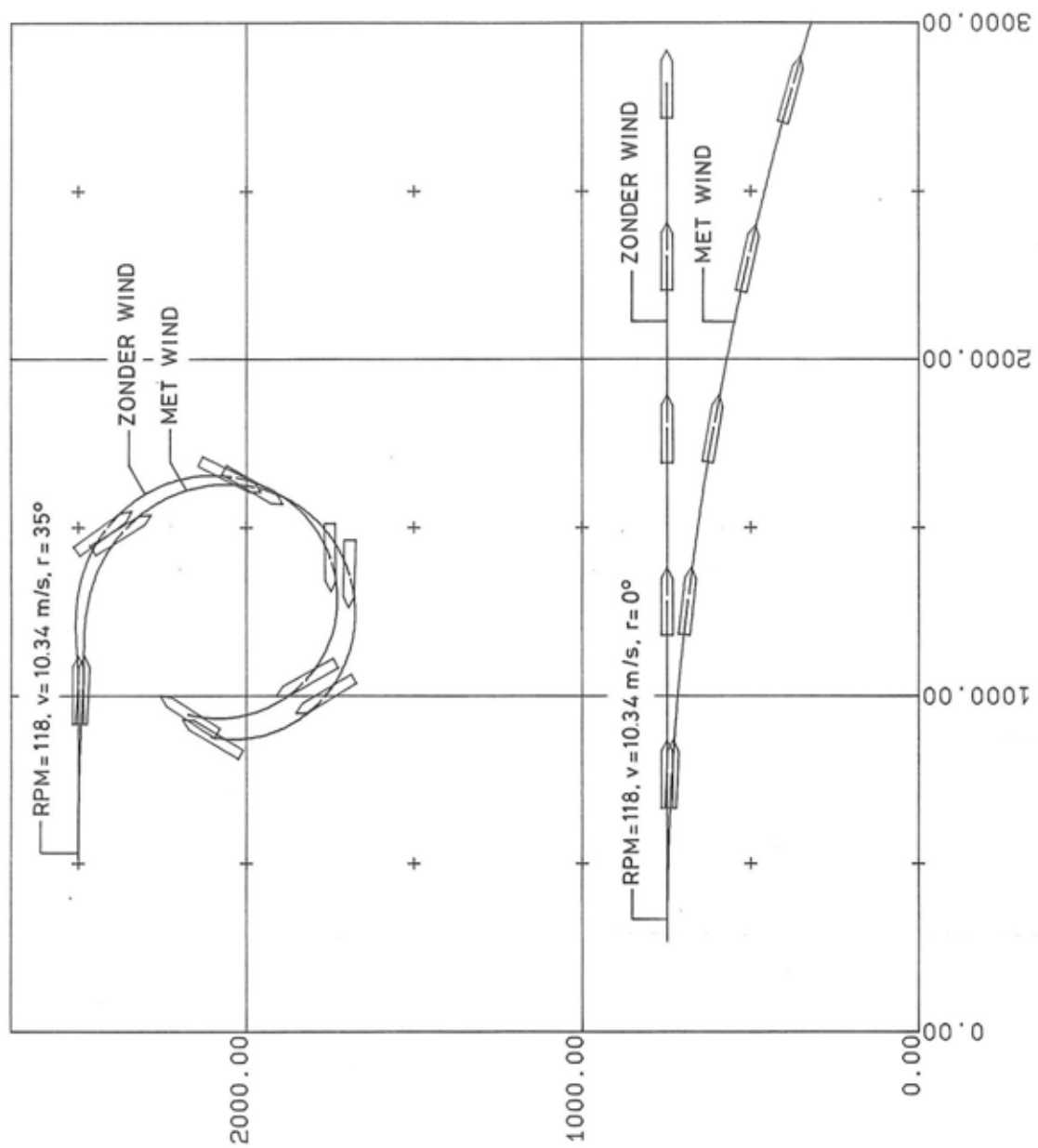


Figure 2.6 : DRAAICIRKELS AUTOCARRIER (MET WIND)

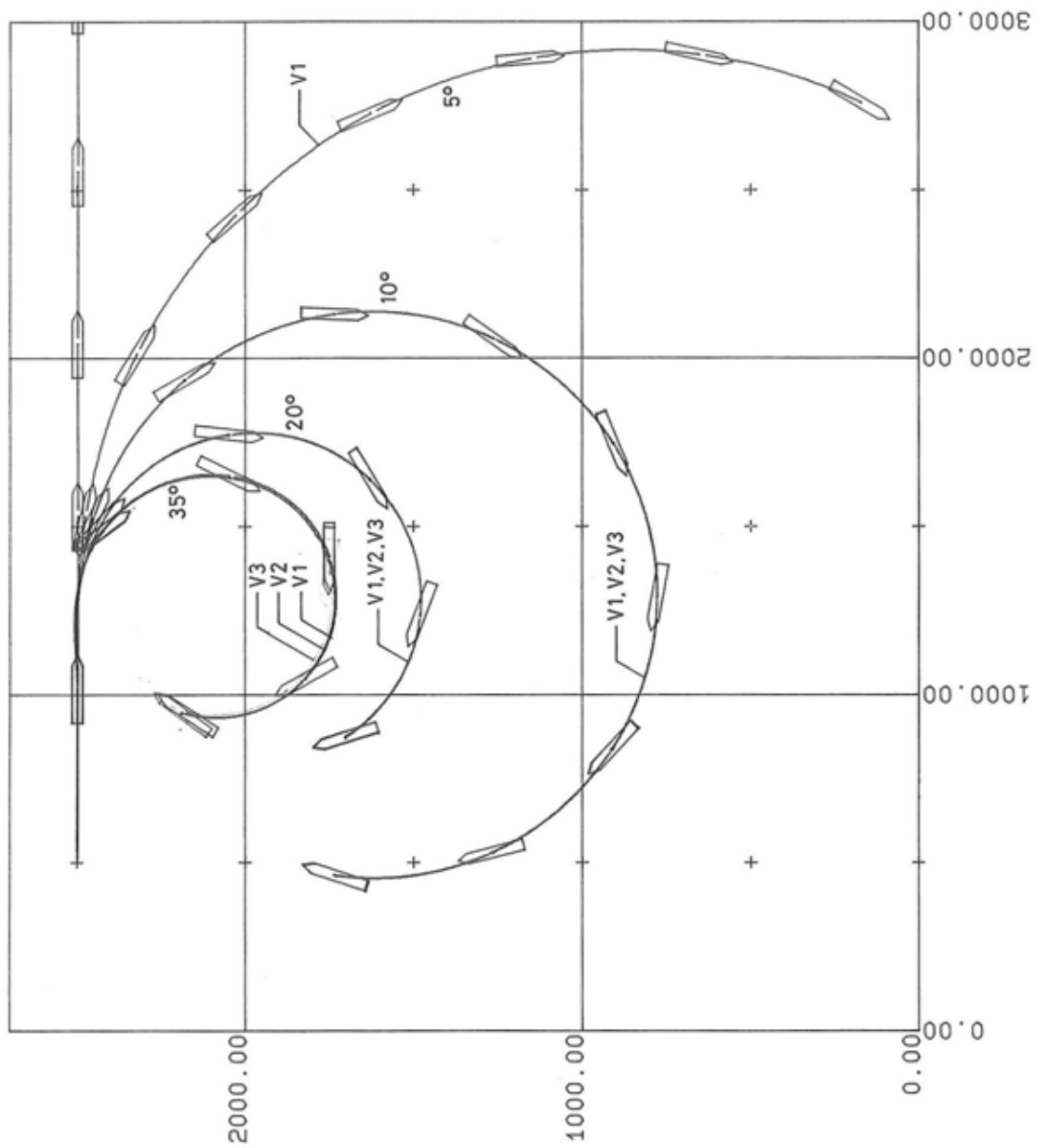


Figure 2.7 : DRAAICIRKELS AUTOCARRIER (ZONDER WIND)

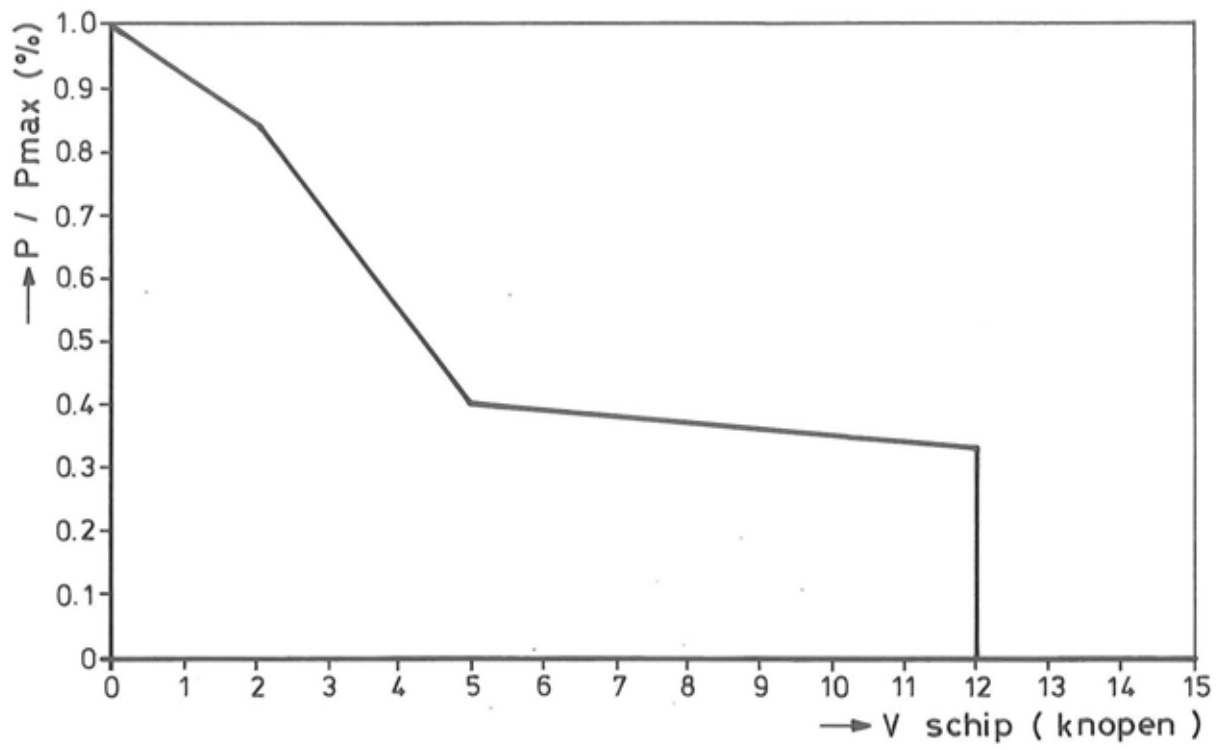
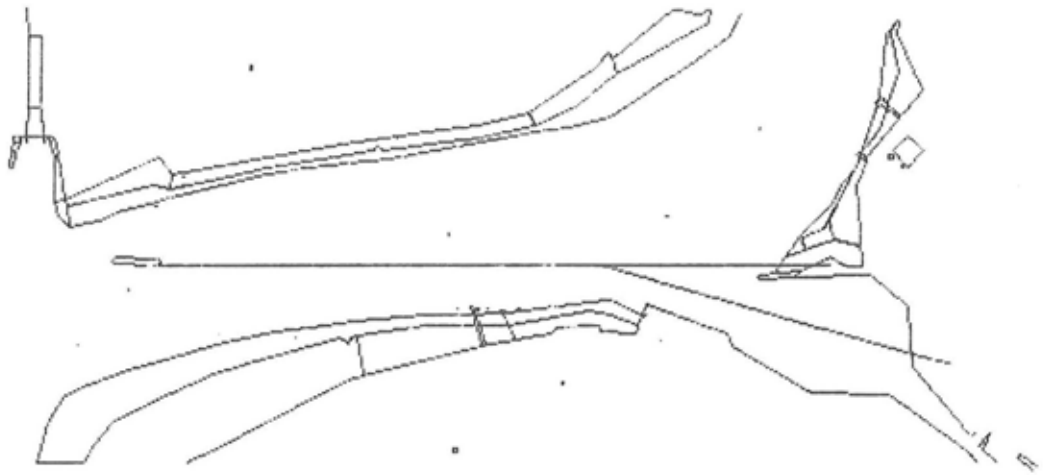
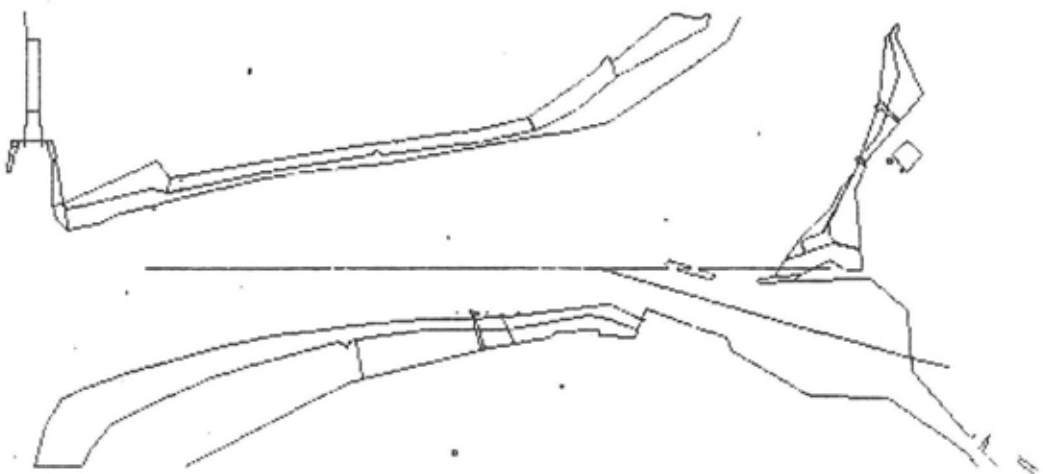


FIGURE 2.8: EFFECTIVITEIT VAN DE BOEGSCHROEF AFHANKELIJK VAN DE SNELHEID VAN HET SCHIP.

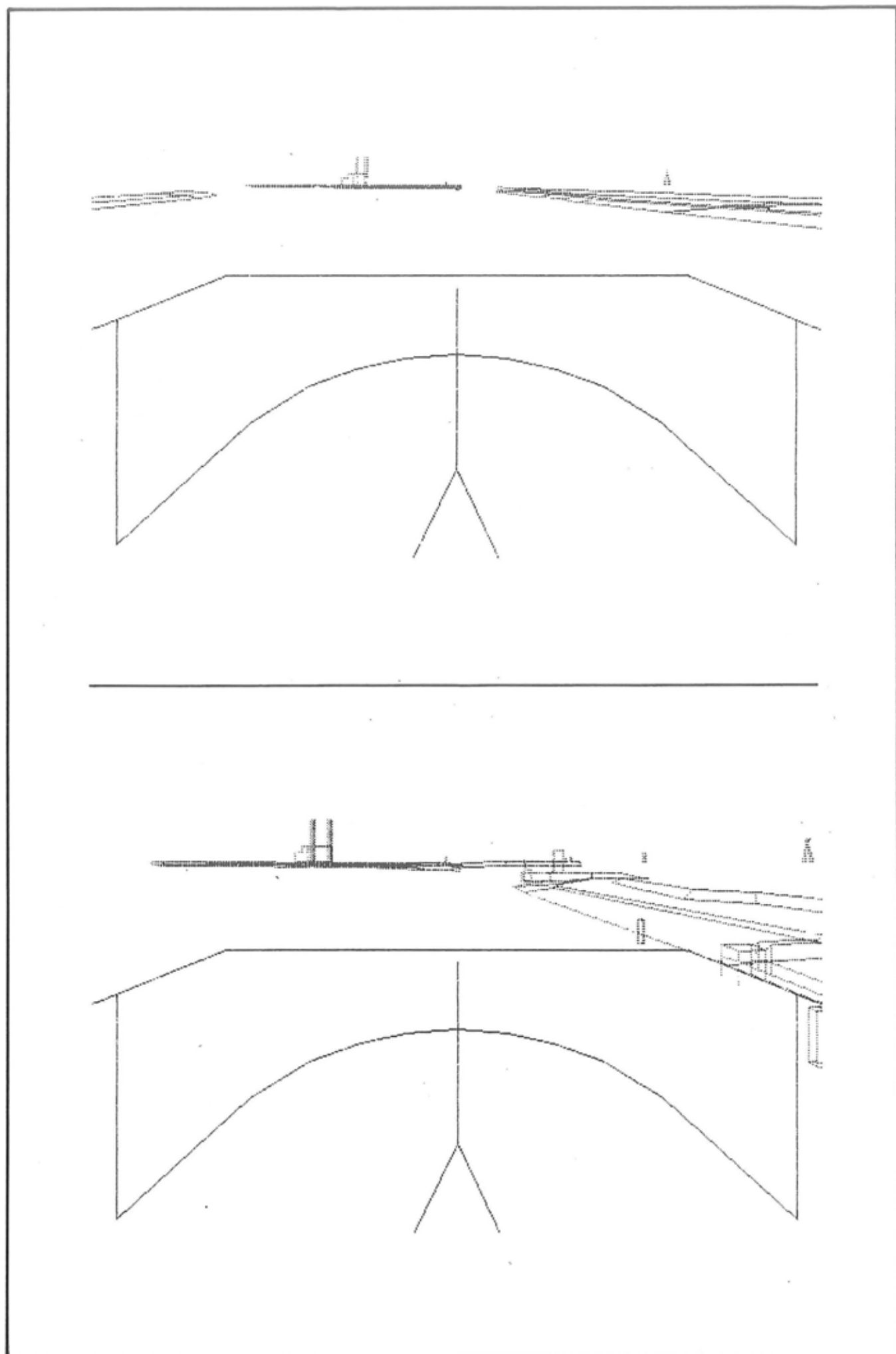
228.1



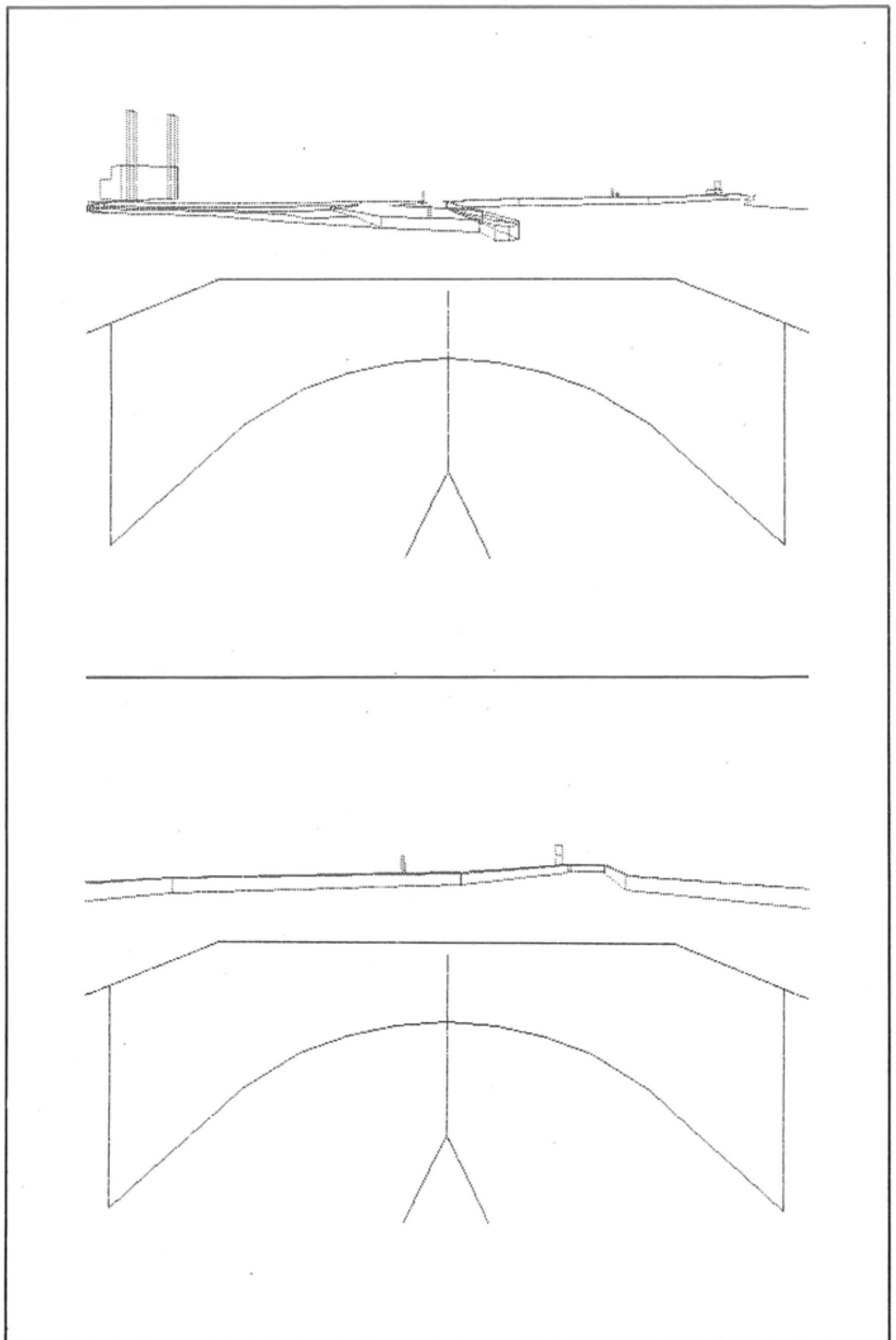
241.3



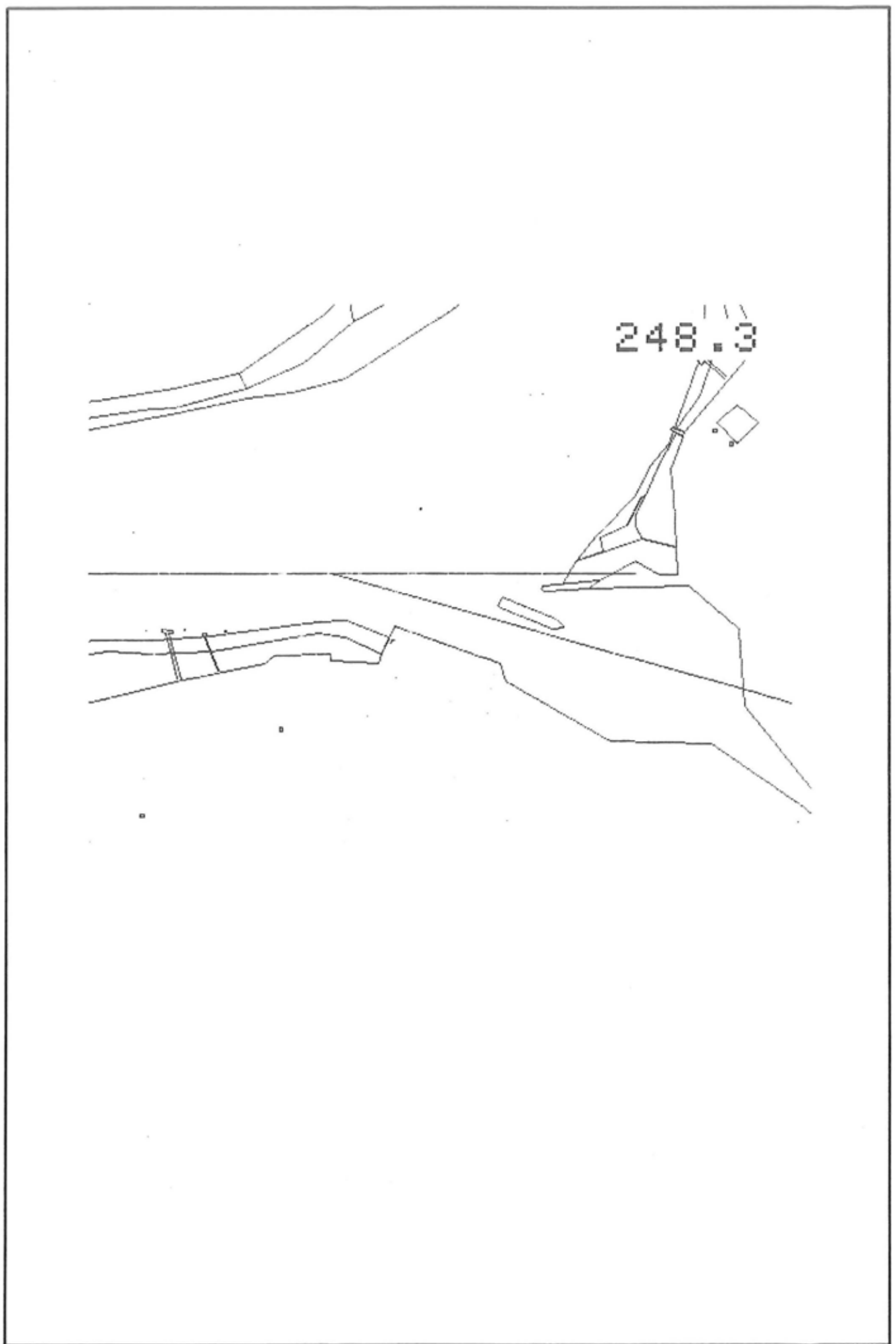
FIGUUR 2.9: HET GEPRESENTEERDE "BIRD'S EYE VIEW" GEDURENDE EEN VAART



FIGUUR 2.10: HET GEPRESENTEERDE "BRIDGE-VIEW" GEDURENDE EEN VAART



FIGUUR 2.11: HET "BRIDGE-VIEW" BIJ HET INSTUREN VAN HET SCHIP RICHTING SLUIS KALLO



FIGUUR 2.12: HET "BIRD'S EYE VIEW" NA HET PASSEREN VAN DE HAVENMOND

RESULTATEN  
STATISTISCHE  
ANALYSE

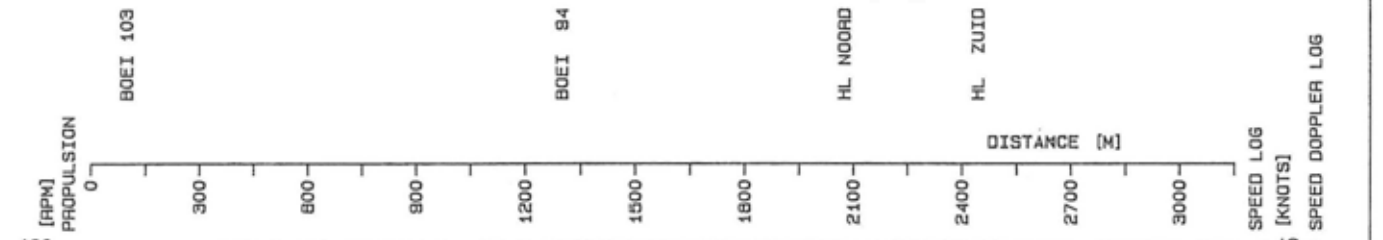
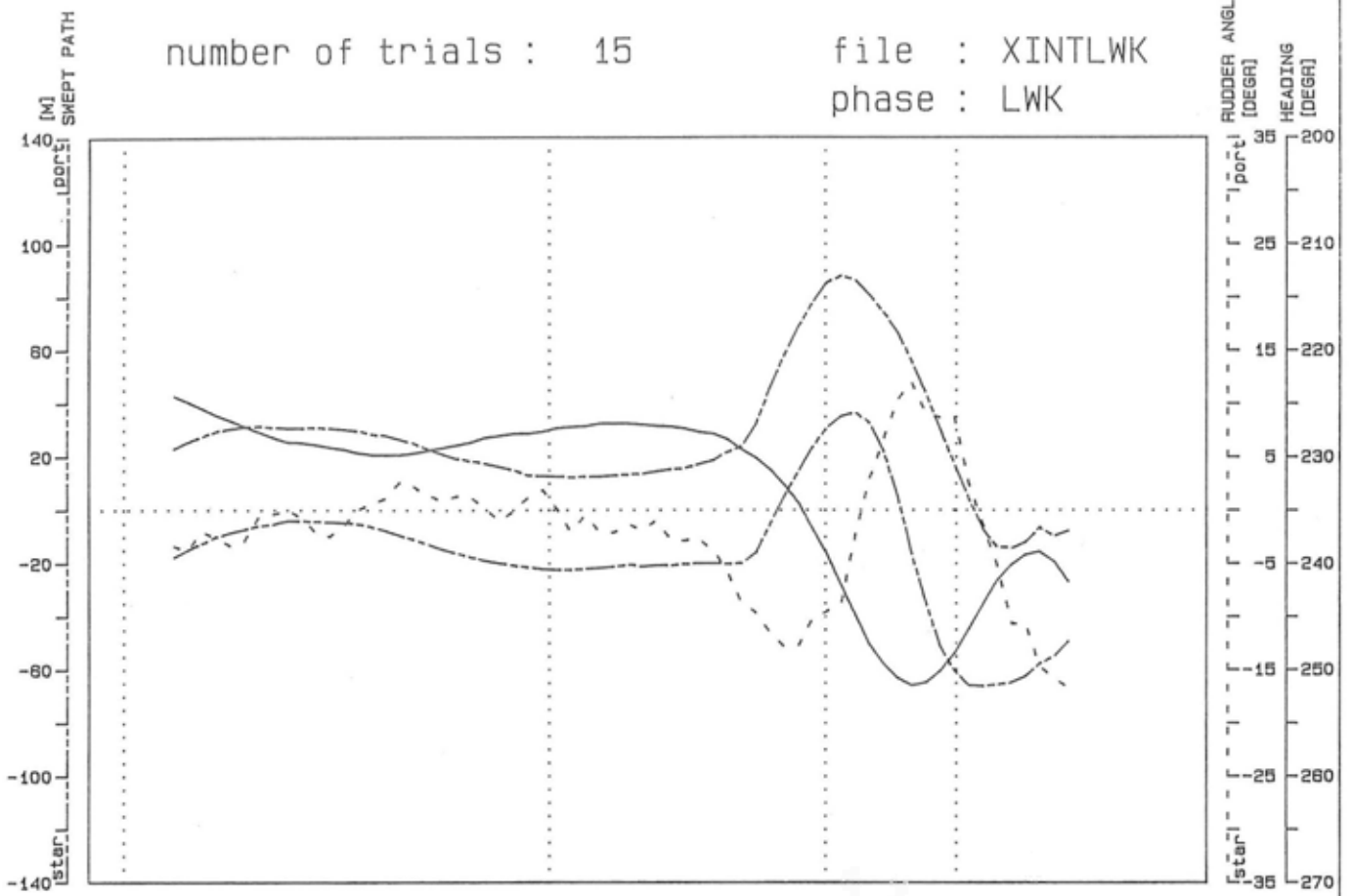
CONDITIE:

LAAGWATER  
KENTERING

number of trials : 15

file : XINTLWK

phase : LWK



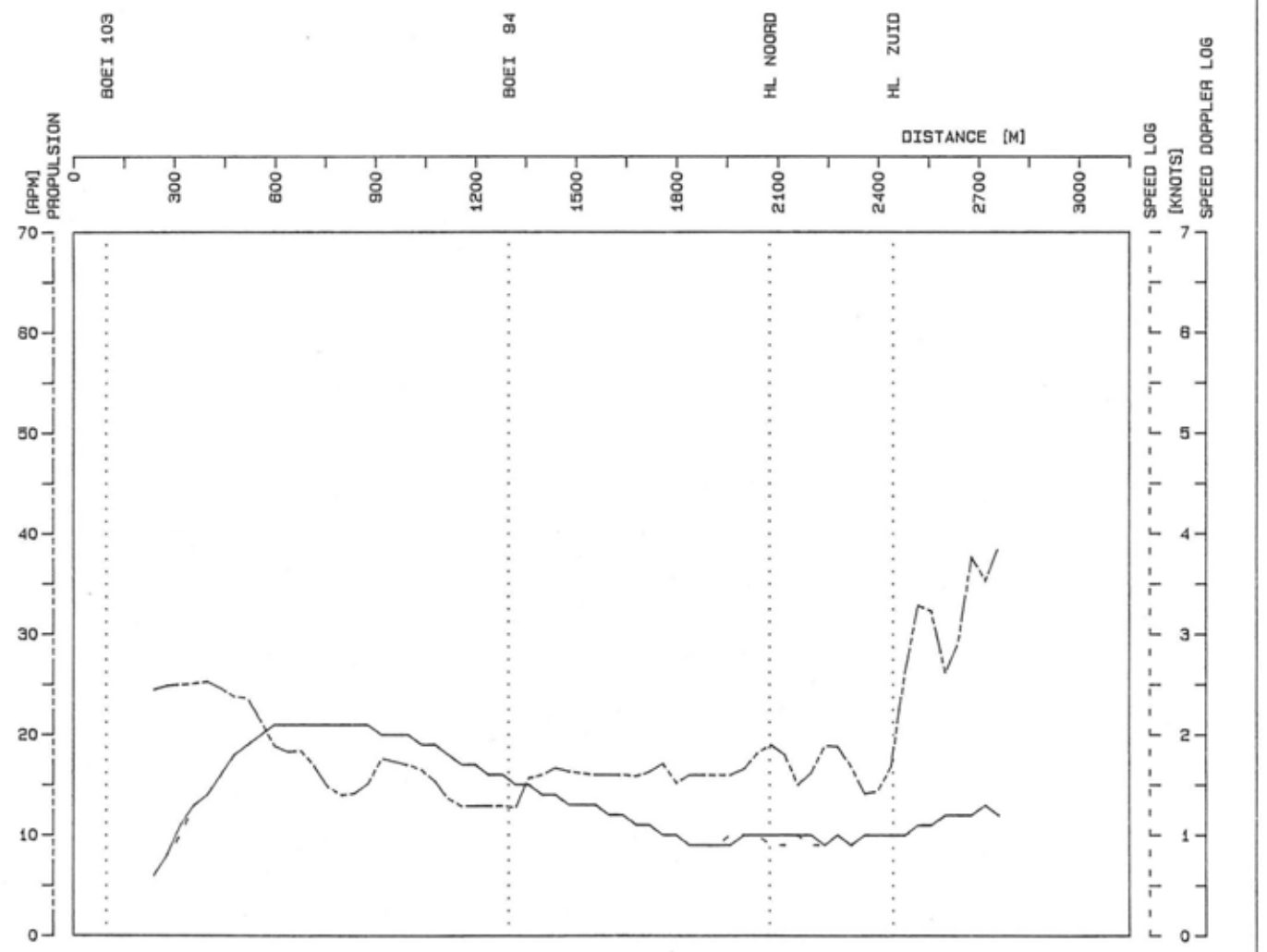
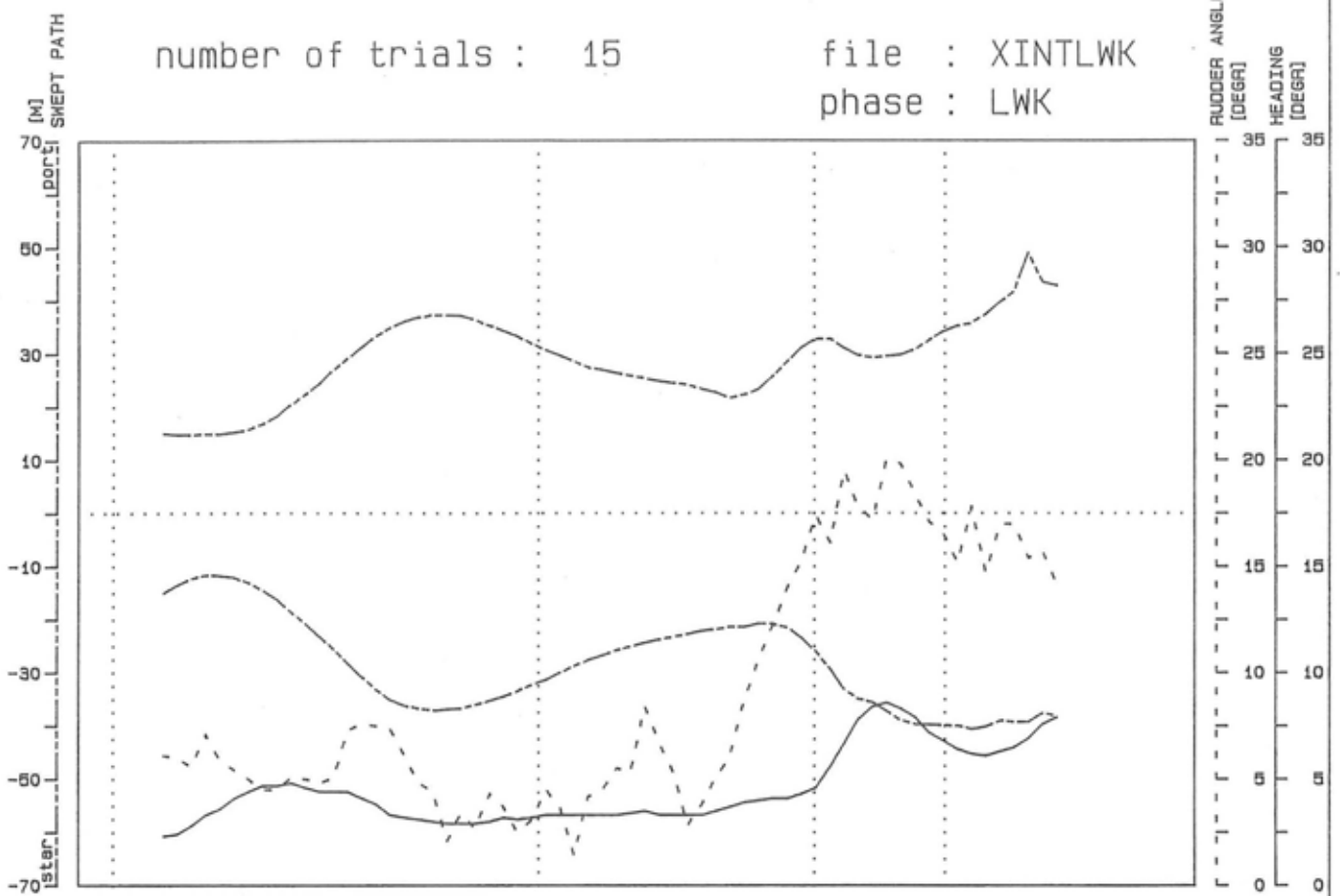
Mean Values

Figure 4.1.1 : LAAGWATER KENTERING

number of trials : 15

file : XINTLWK

phase : LWK



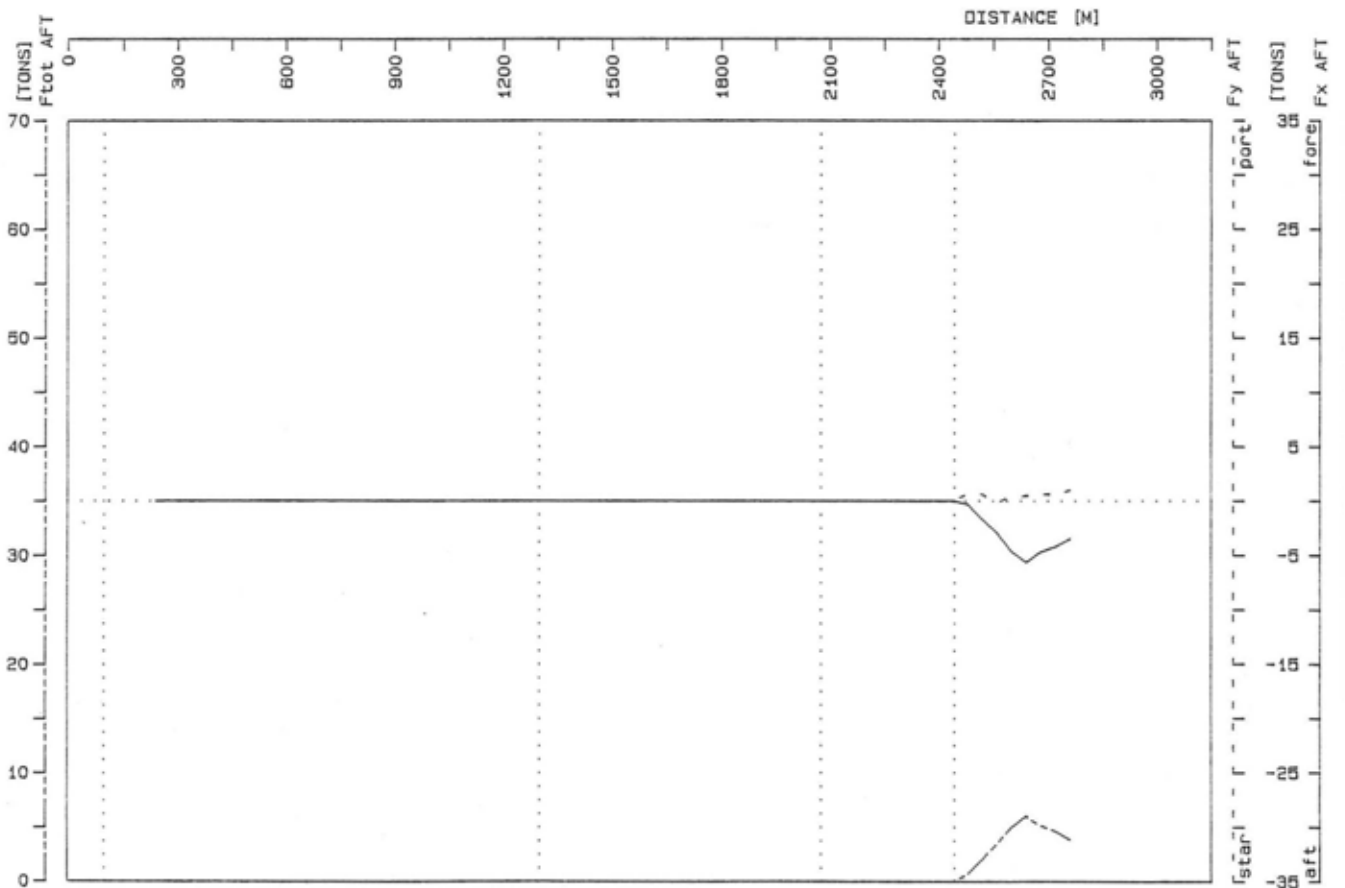
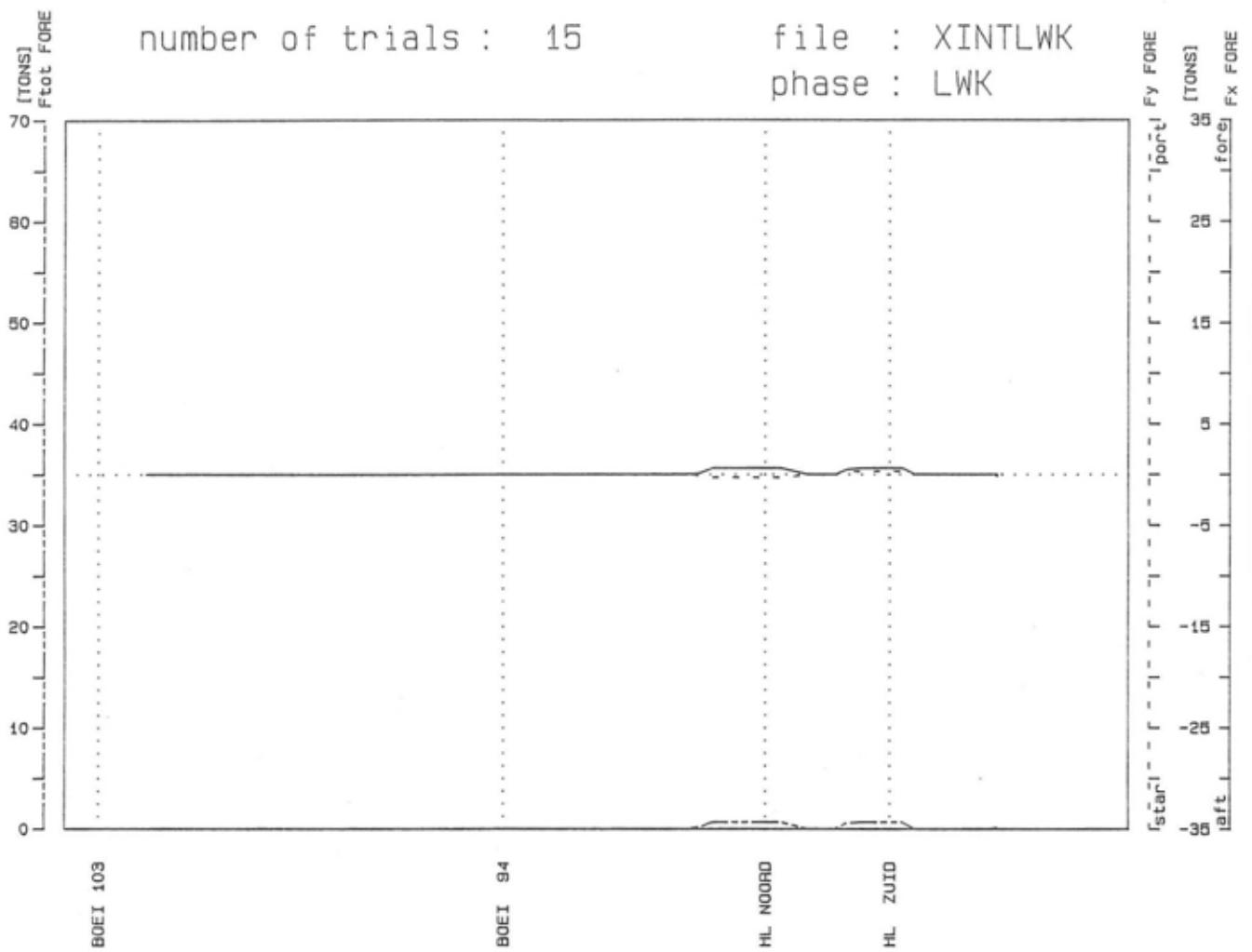
Standard Deviations

Figure 4.1.2 : LAAGWATER KENTERING

number of trials : 15

file : XINTLWK

phase : LWK



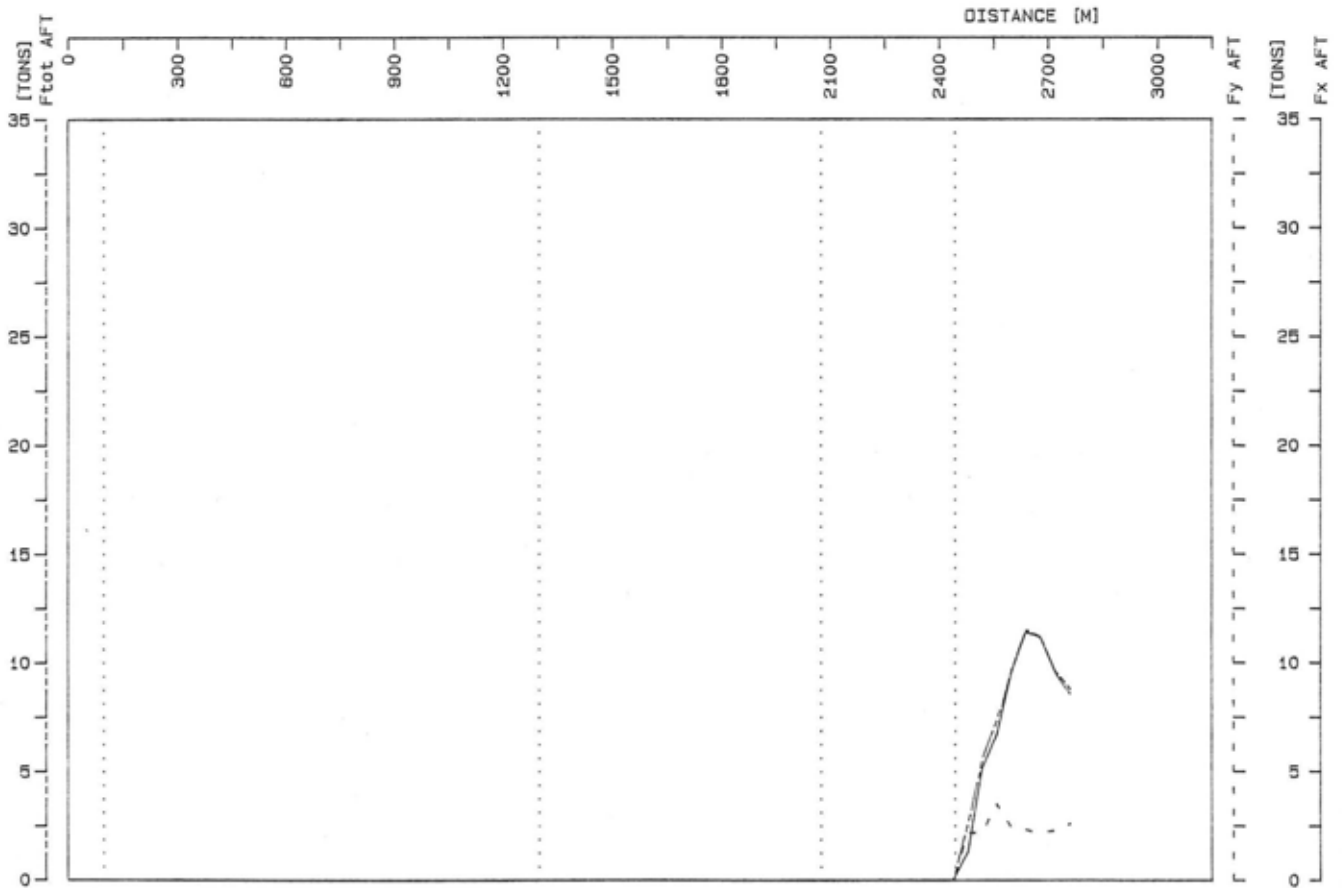
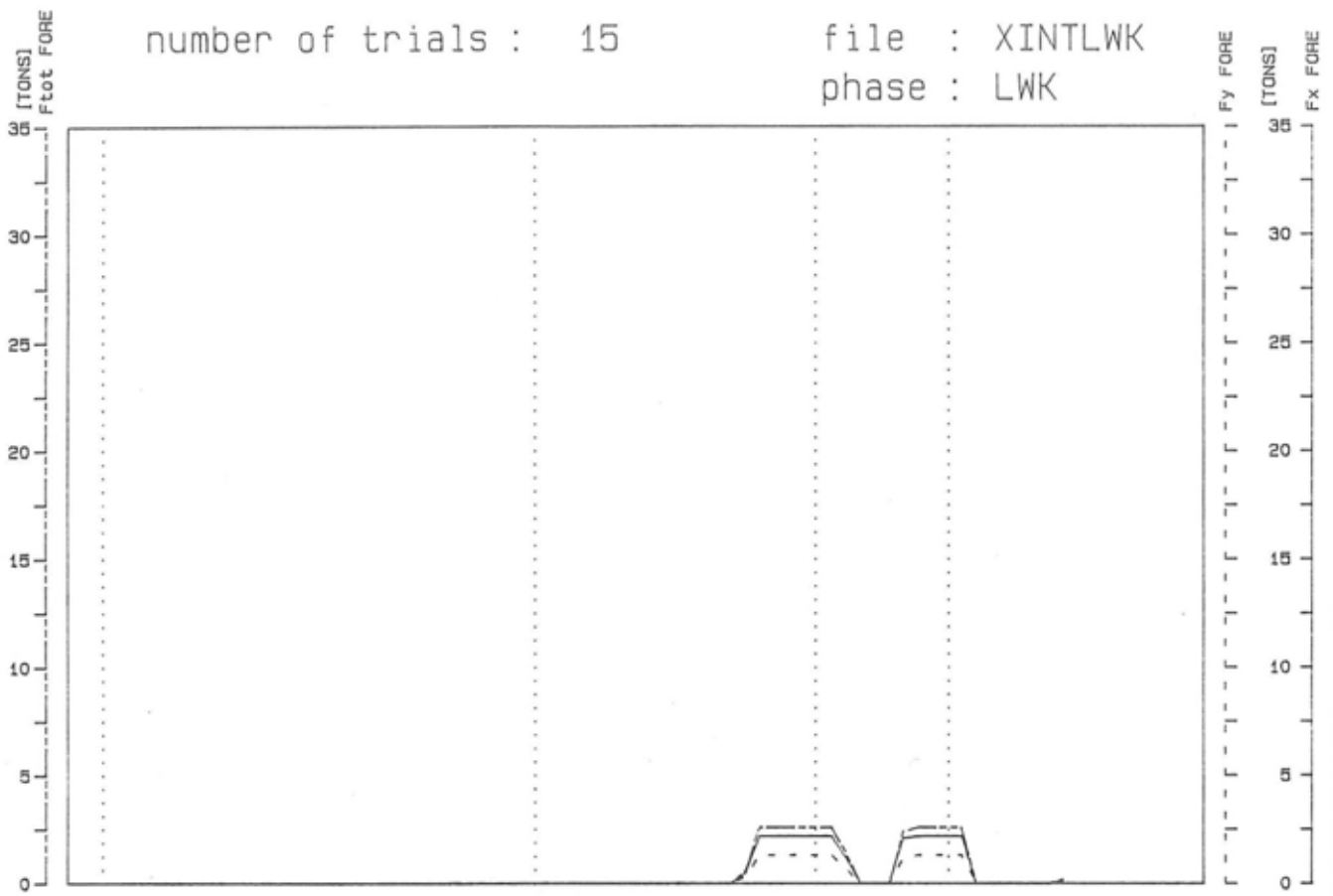
Mean Tug Forces

Figure 4.1.3 : LAAGWATER KENTERING

number of trials : 15

file : XINTLWK

phase : LWK



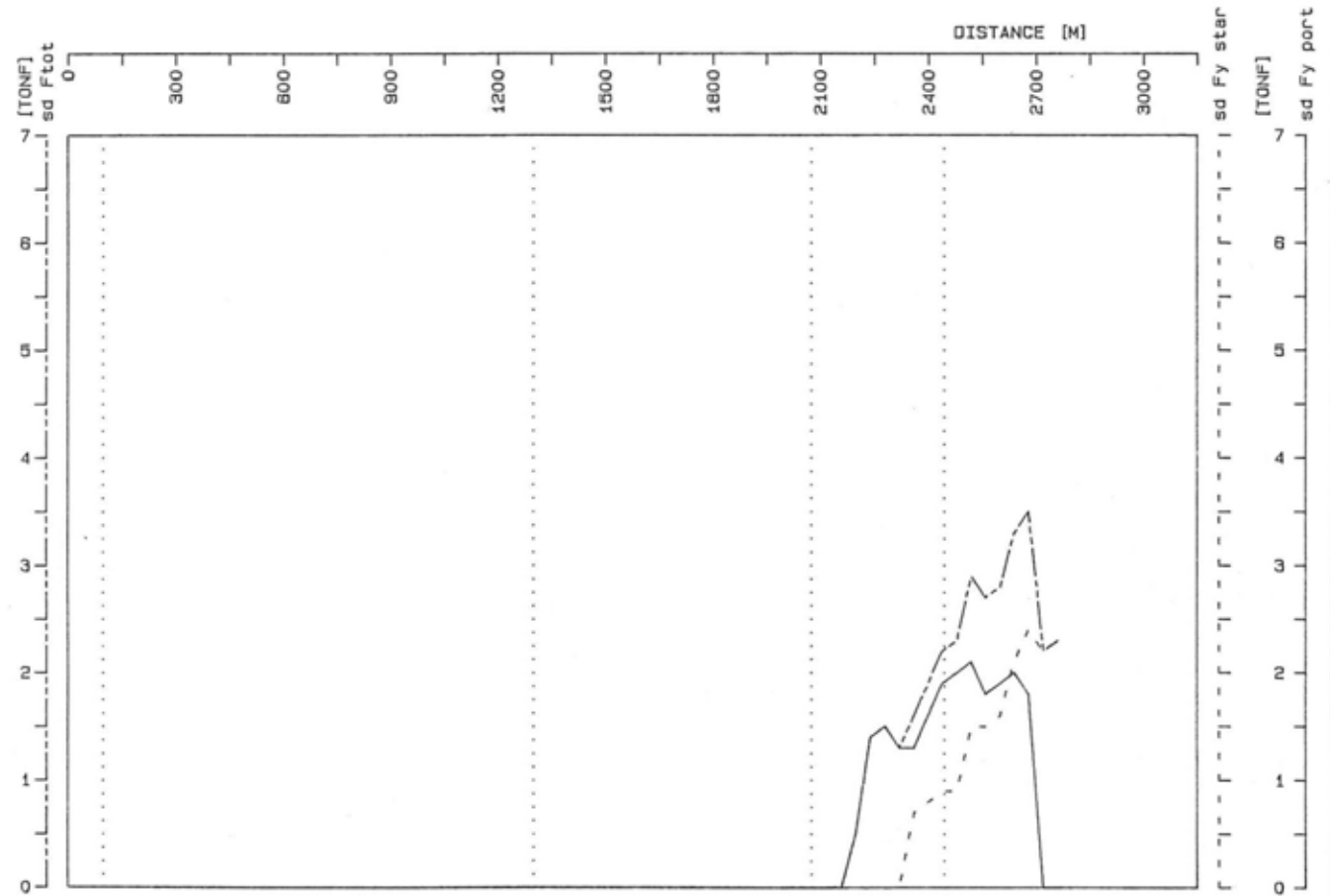
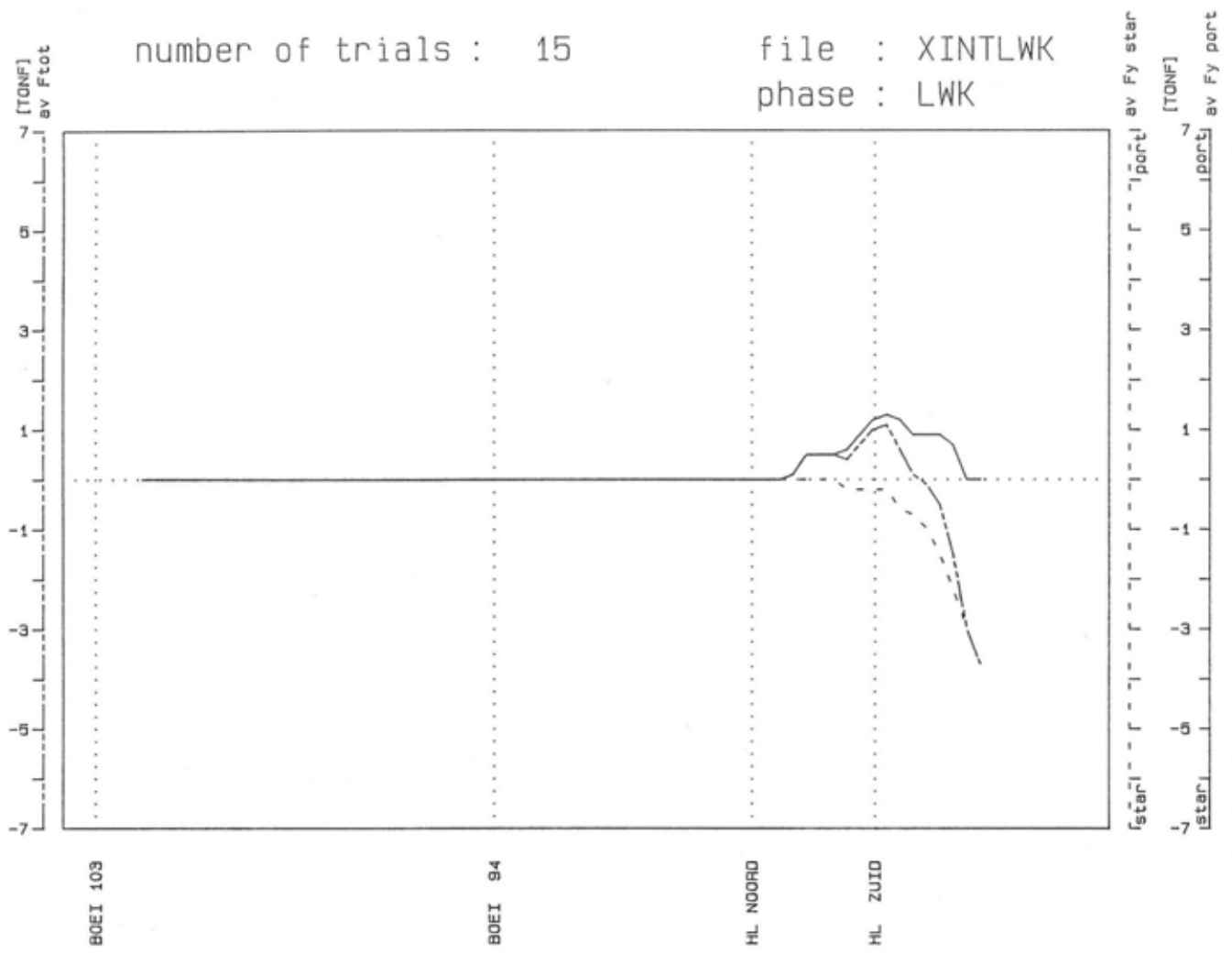
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.14 : LAAGWATER KENTERING

number of trials : 15

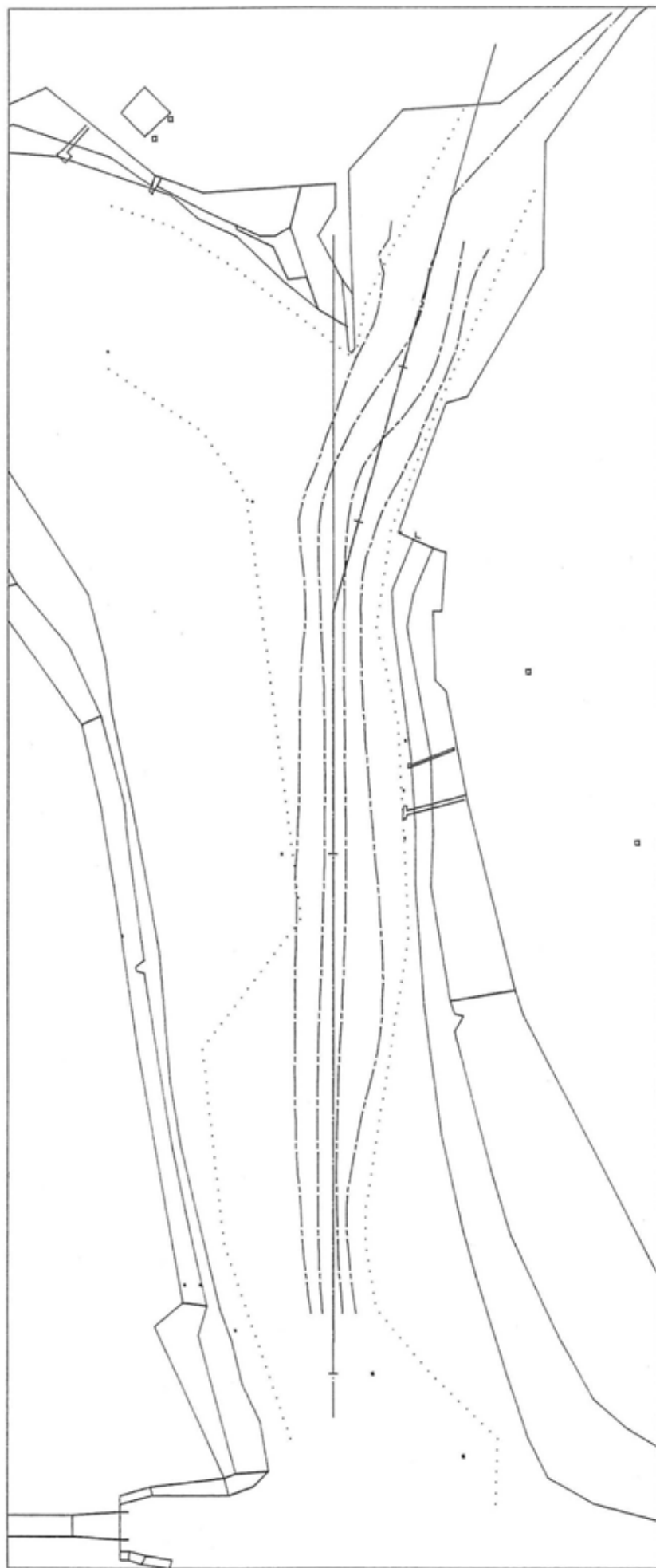
file : XINTLWK

phase : LWK



Mean (av) &  
Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.1.5 : LAAGWATER KENTERING

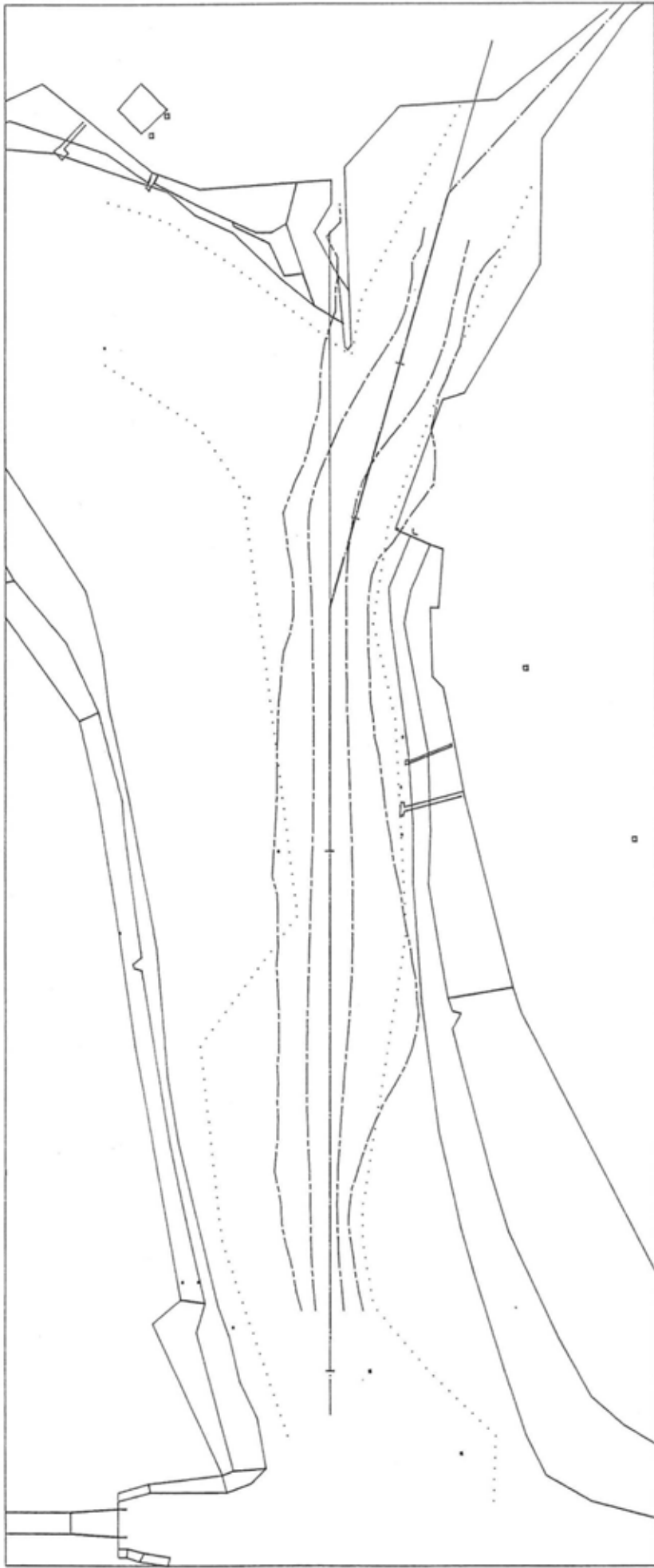


length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



CHANNEL BORDER LINE BELTS	Phase No	Maneuvers	File Name
Exceedance Frequency : 10.00 %	LWK	15	XINTLWK
Belt Reliability : 95.00 %			

Figure 4.1.6 : LAAGWATER KENTERING



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



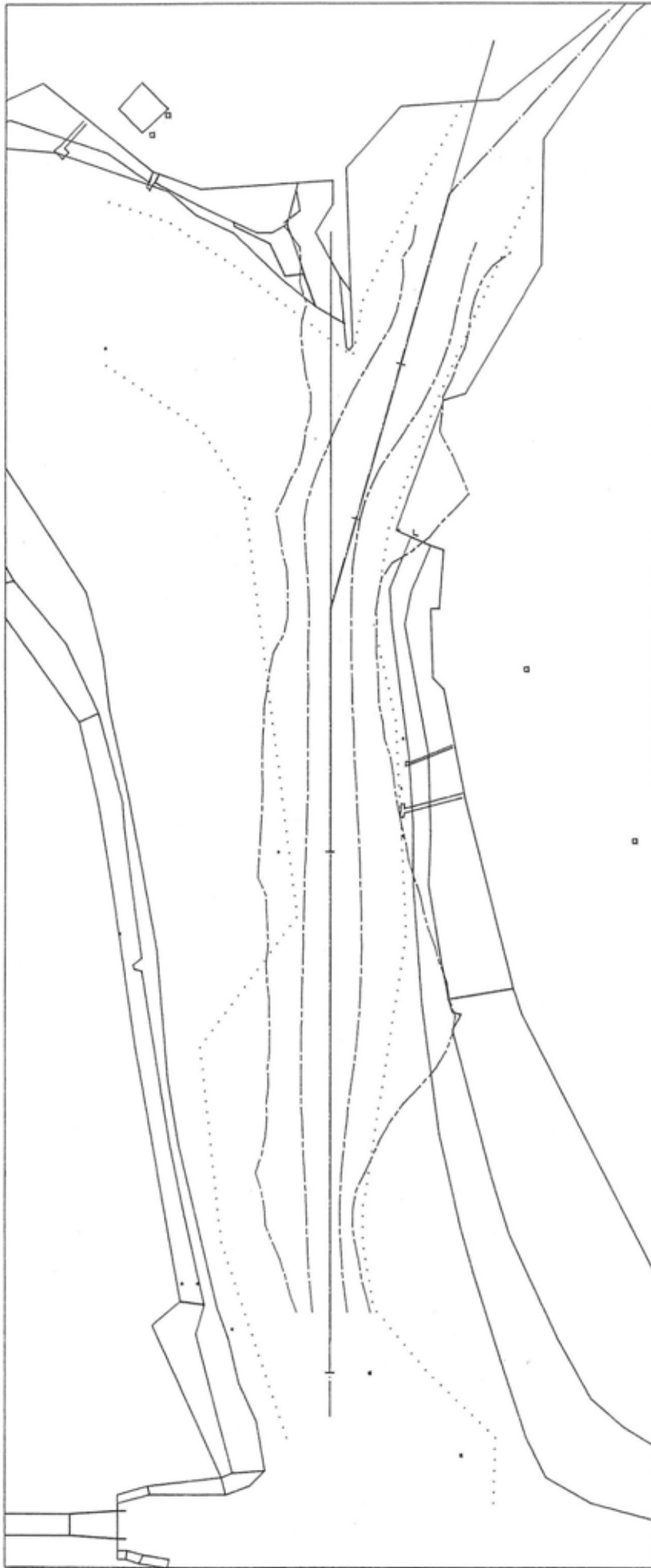
Phase No      Maneuvers      File Name

LWK      15      XINTLWK

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 1.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.1.7 : LAAGWATER KENTERING



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



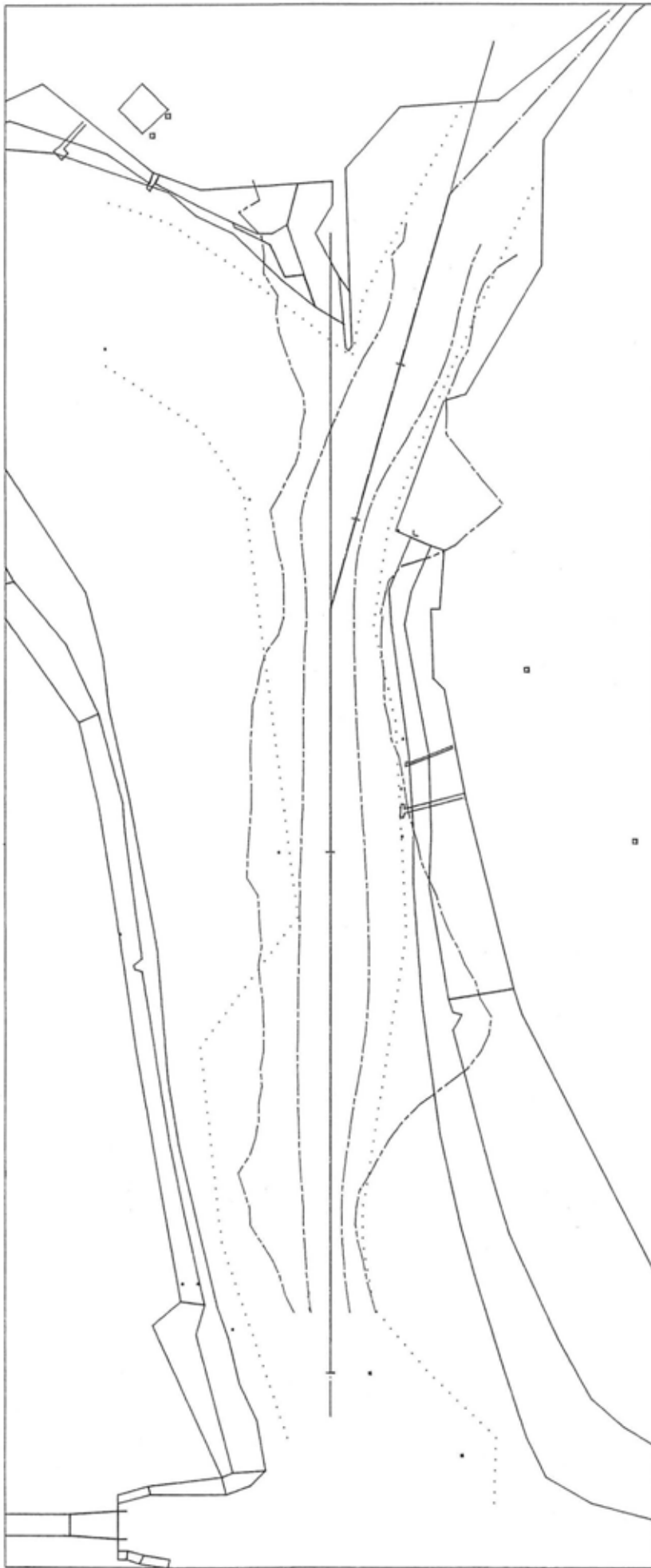
Phase No      Maneuvers      File Name

LWK      15      XINTLWK

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .10 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.1.8 : LAAGWATER KENTERING



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



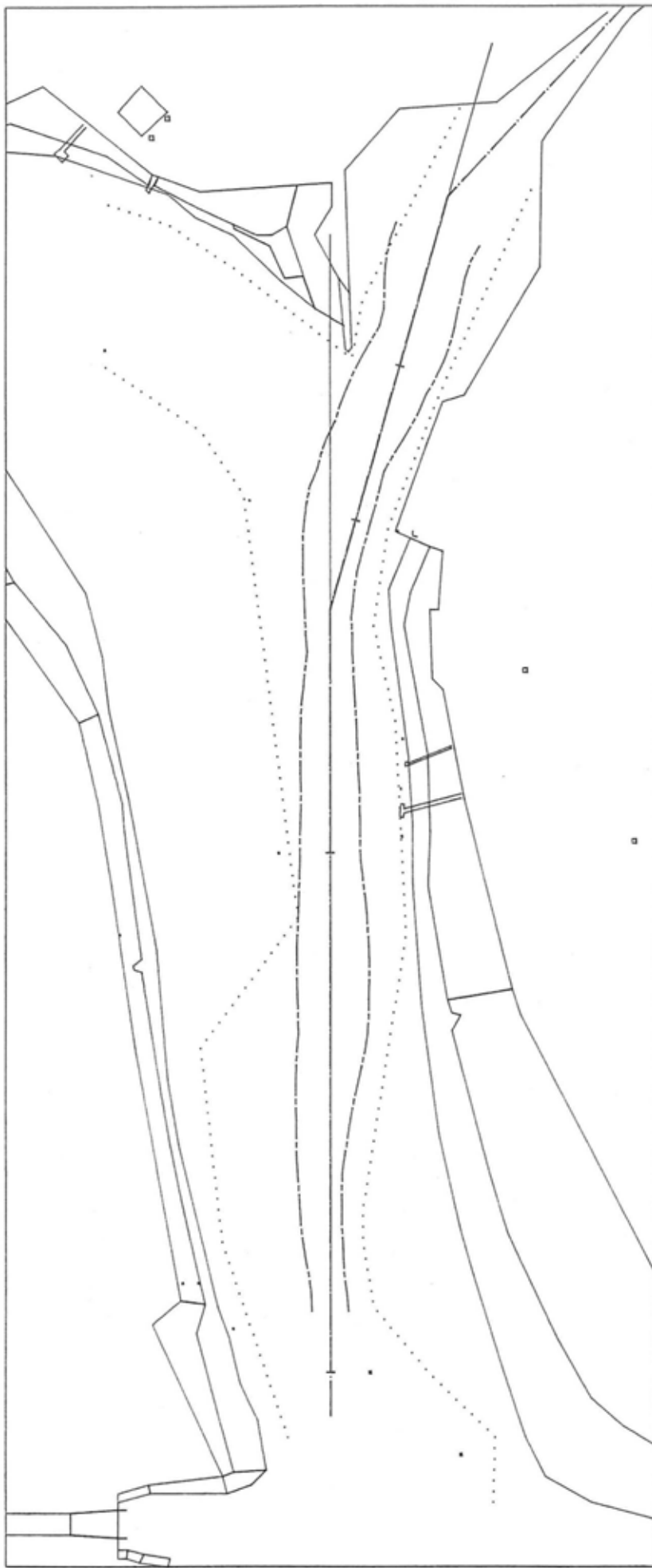
Phase No      Maneuvers      File Name

LWK      15      XINTLWK

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.1.9 : LAAGWATER KENTERING



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

LWK    15    XINTLWK

Figure 4.1.10 : LAAGWATER KENTERING

CONDITIE:

VLOED  
(max.)

number of trials : 40

file : XINTVL2

phase : VL

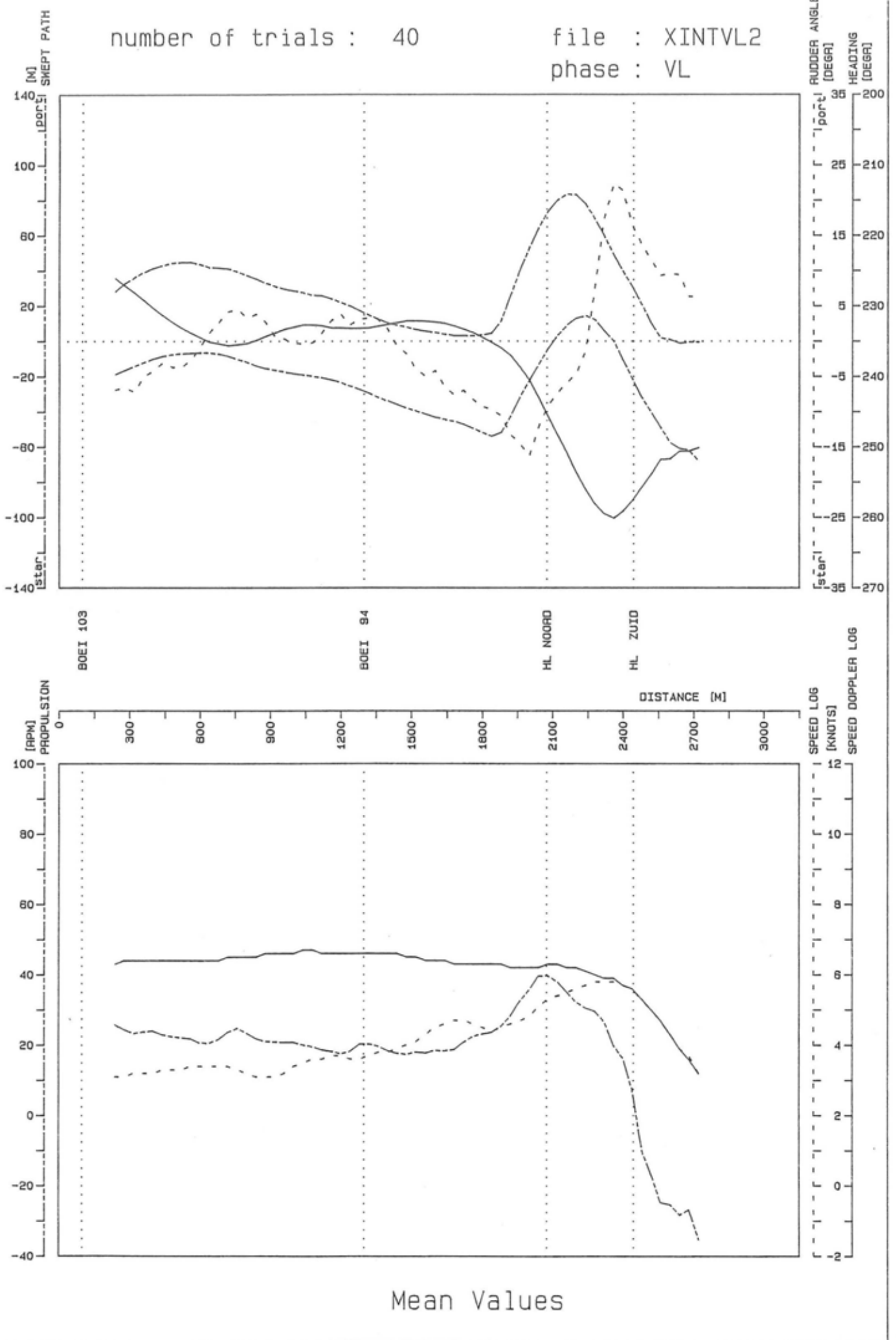
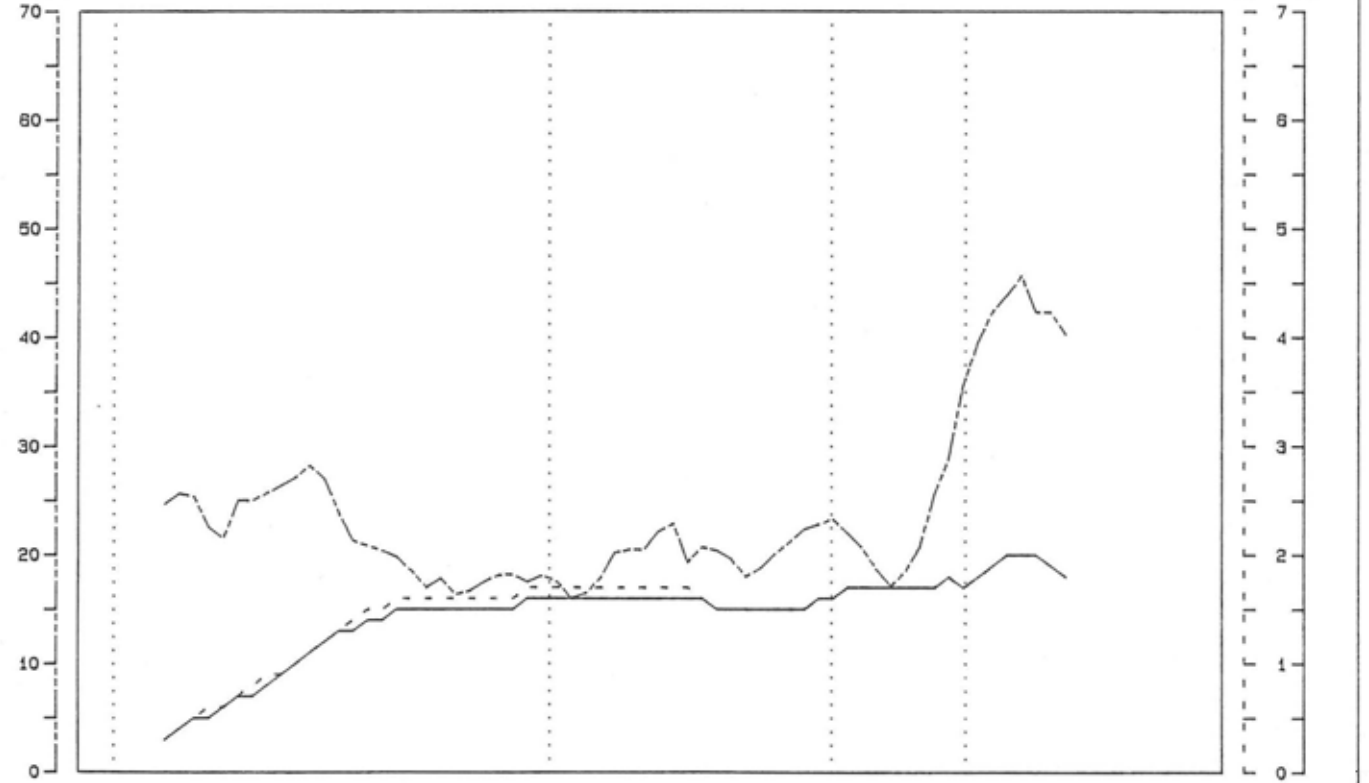
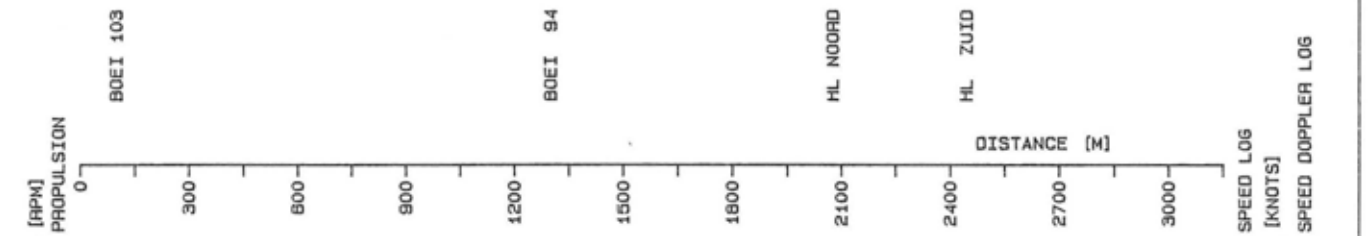
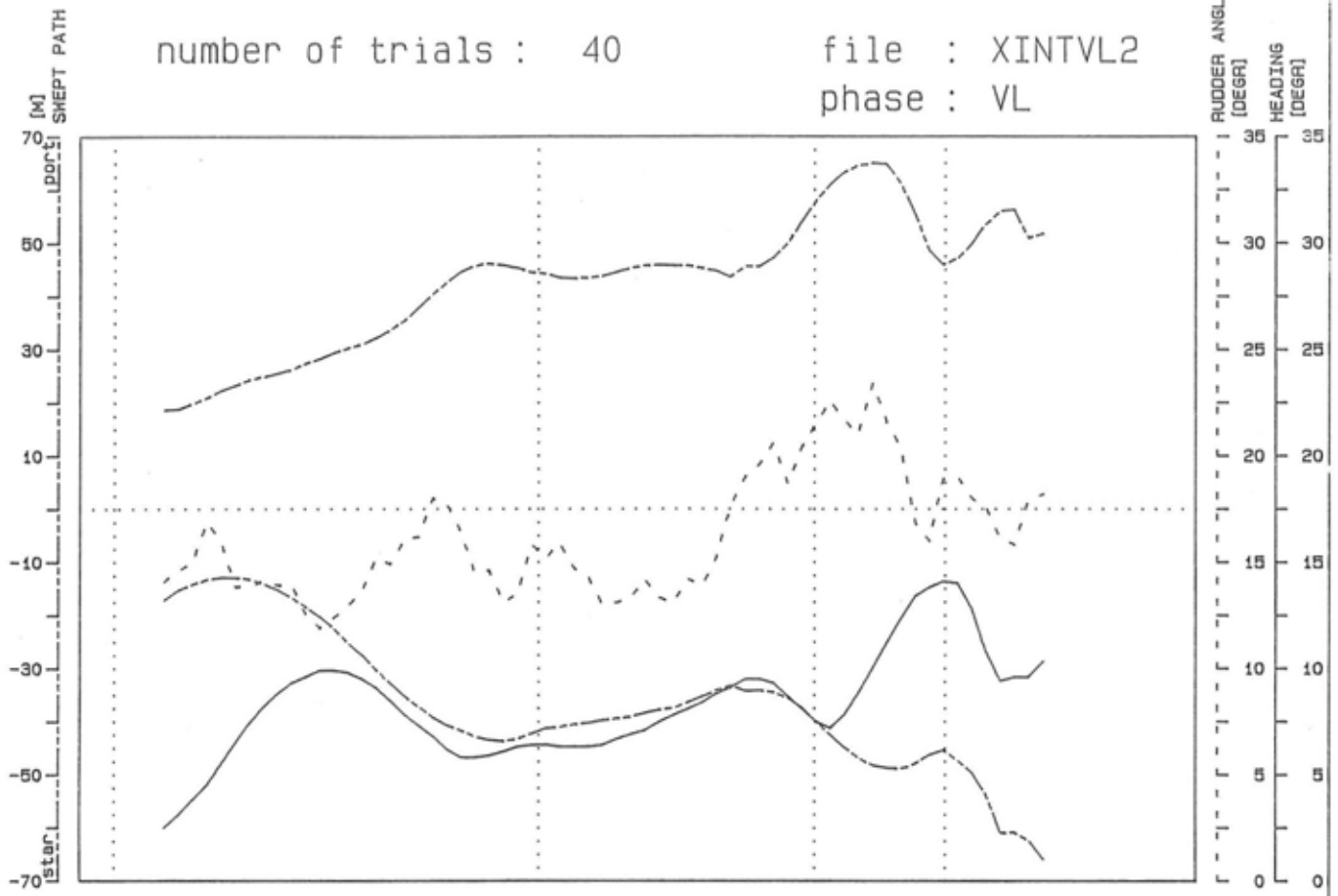


Figure 4.2.1 : VLOED (maximaal)

number of trials : 40

file : XINTVL2

phase : VL



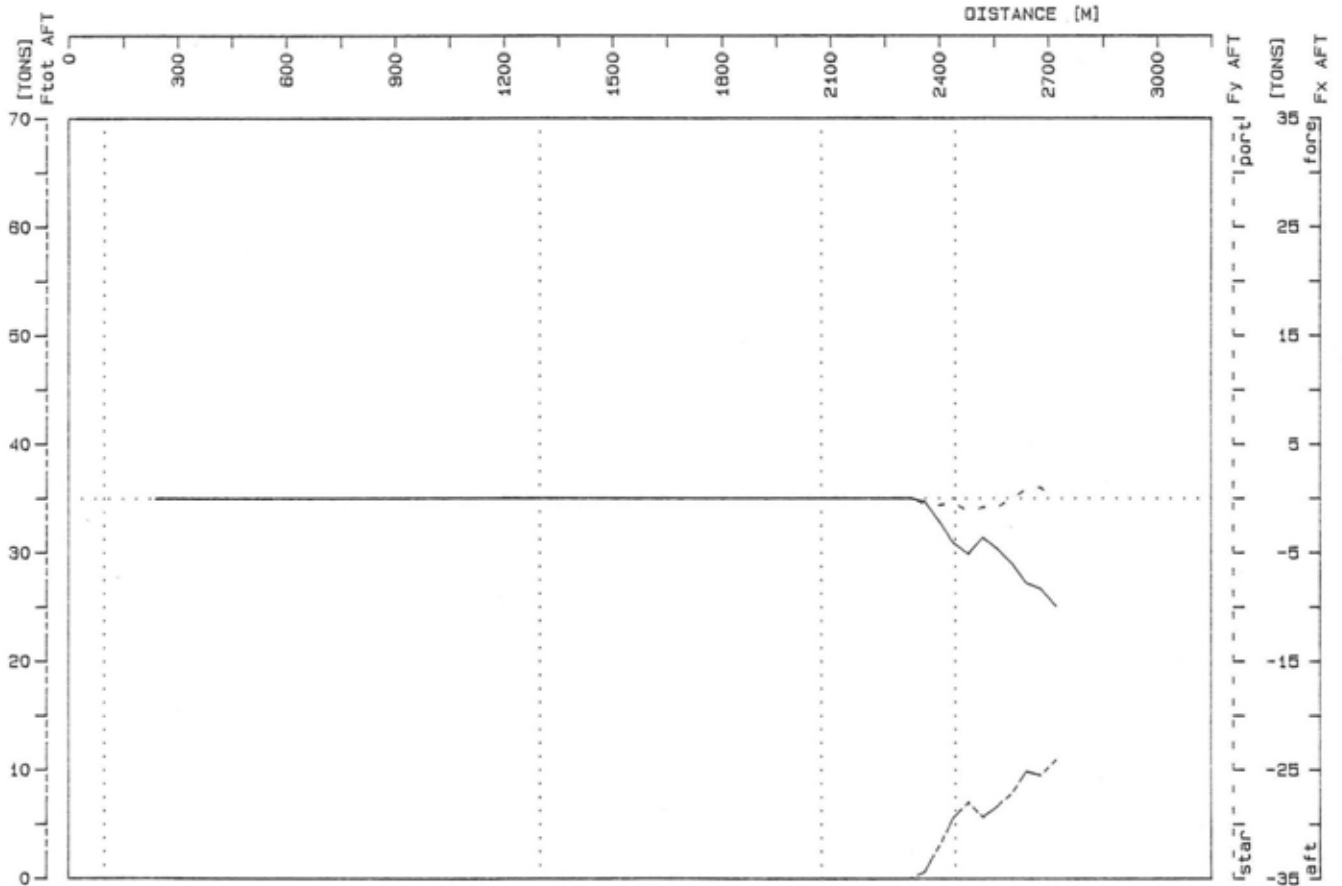
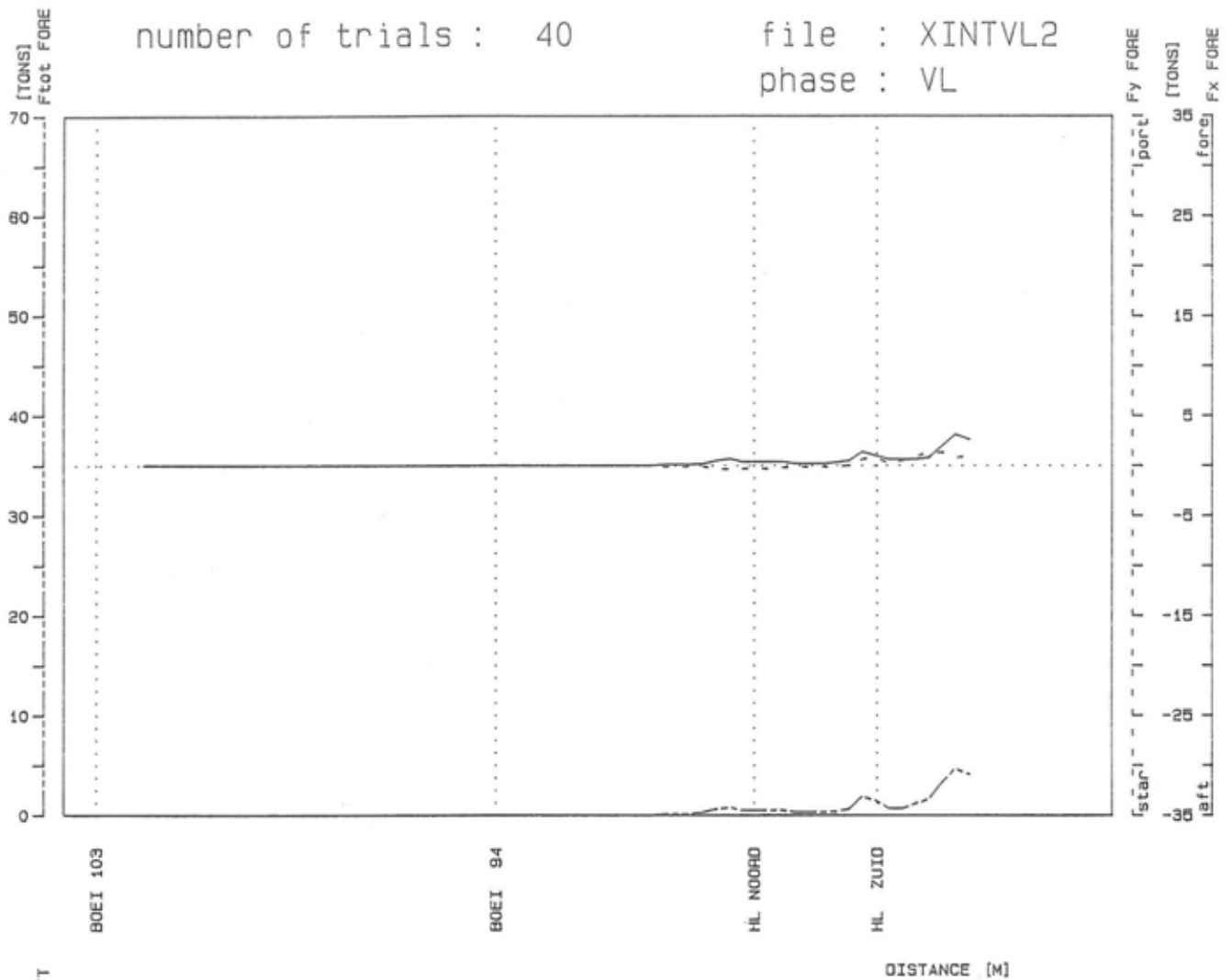
Standard Deviations

Figure 4.2.2 : VLOED (maximaal)

number of trials : 40

file : XINTVL2

phase : VL



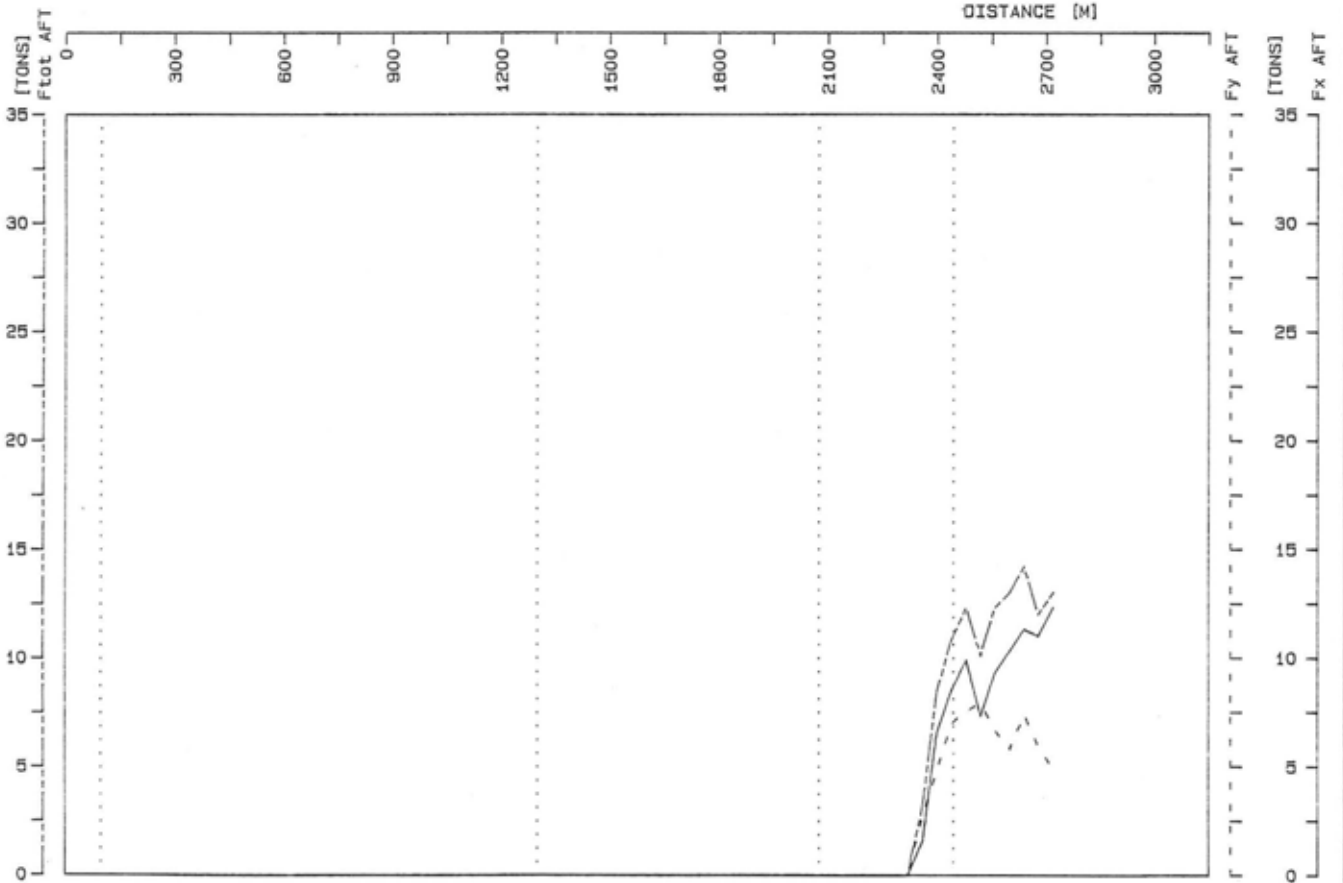
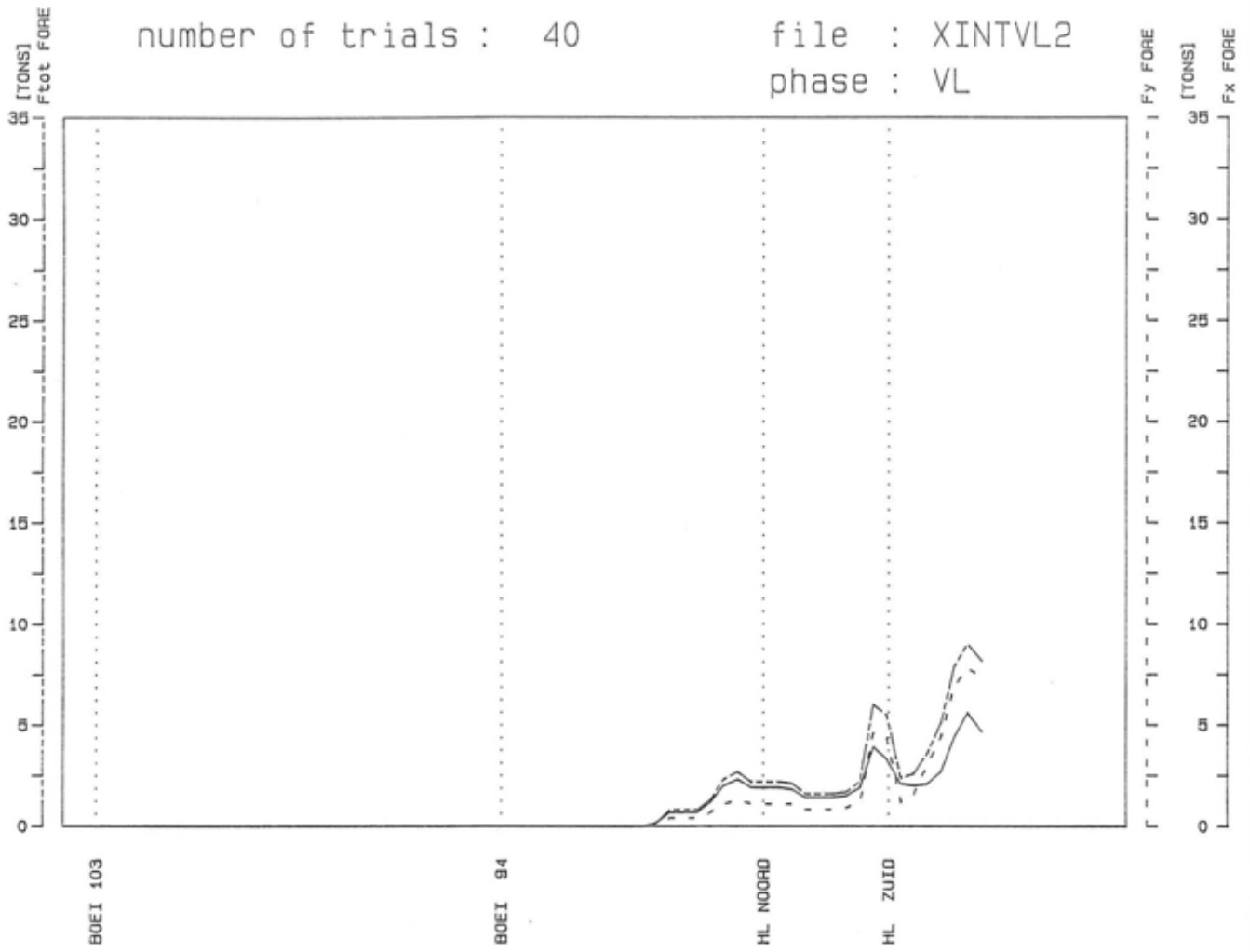
Mean Tug Forces

Figure 4.2.3 : VLOED (maximaal)

number of trials : 40

file : XINTVL2

phase : VL



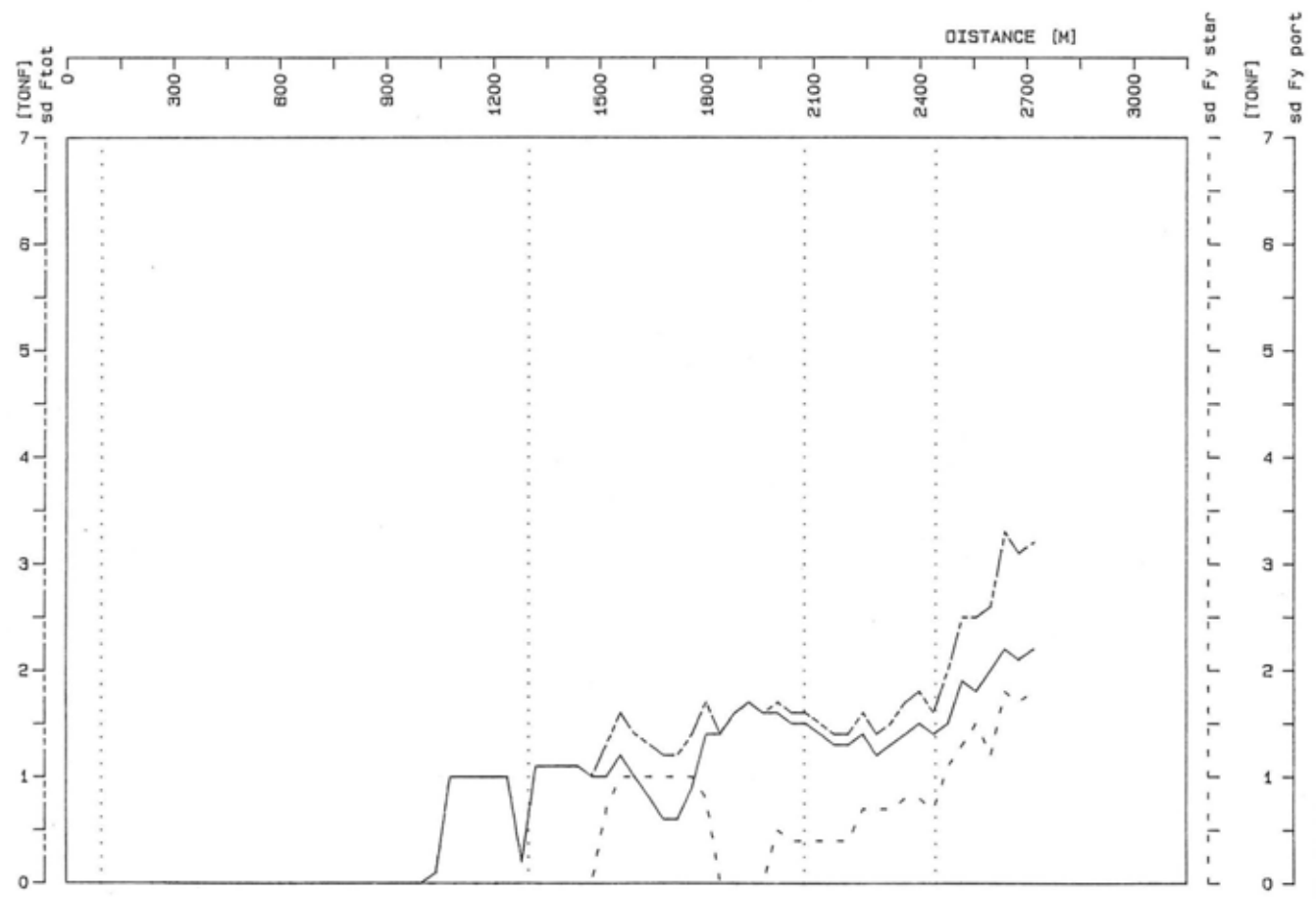
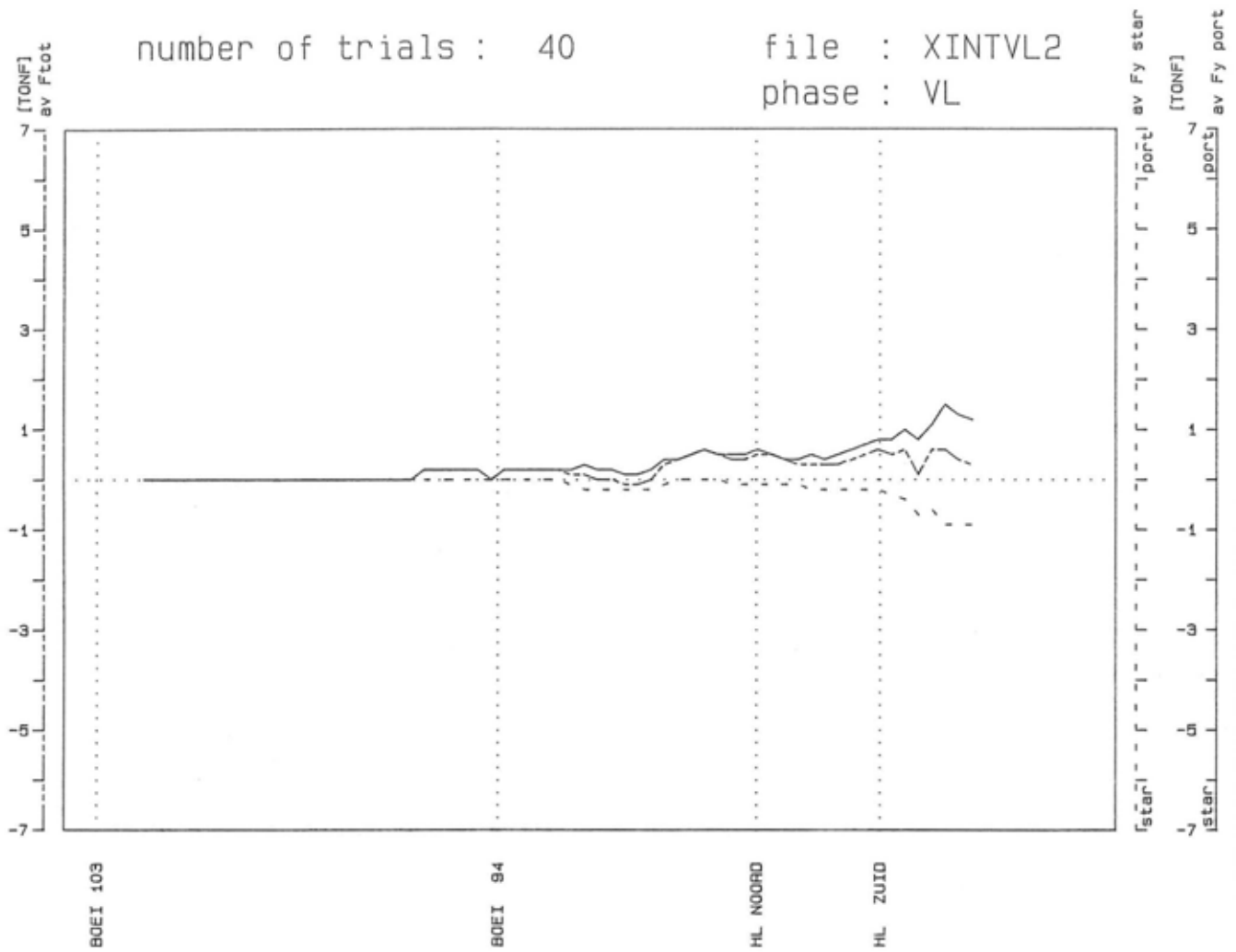
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.2.4 : VLOED (maximaal)

number of trials : 40

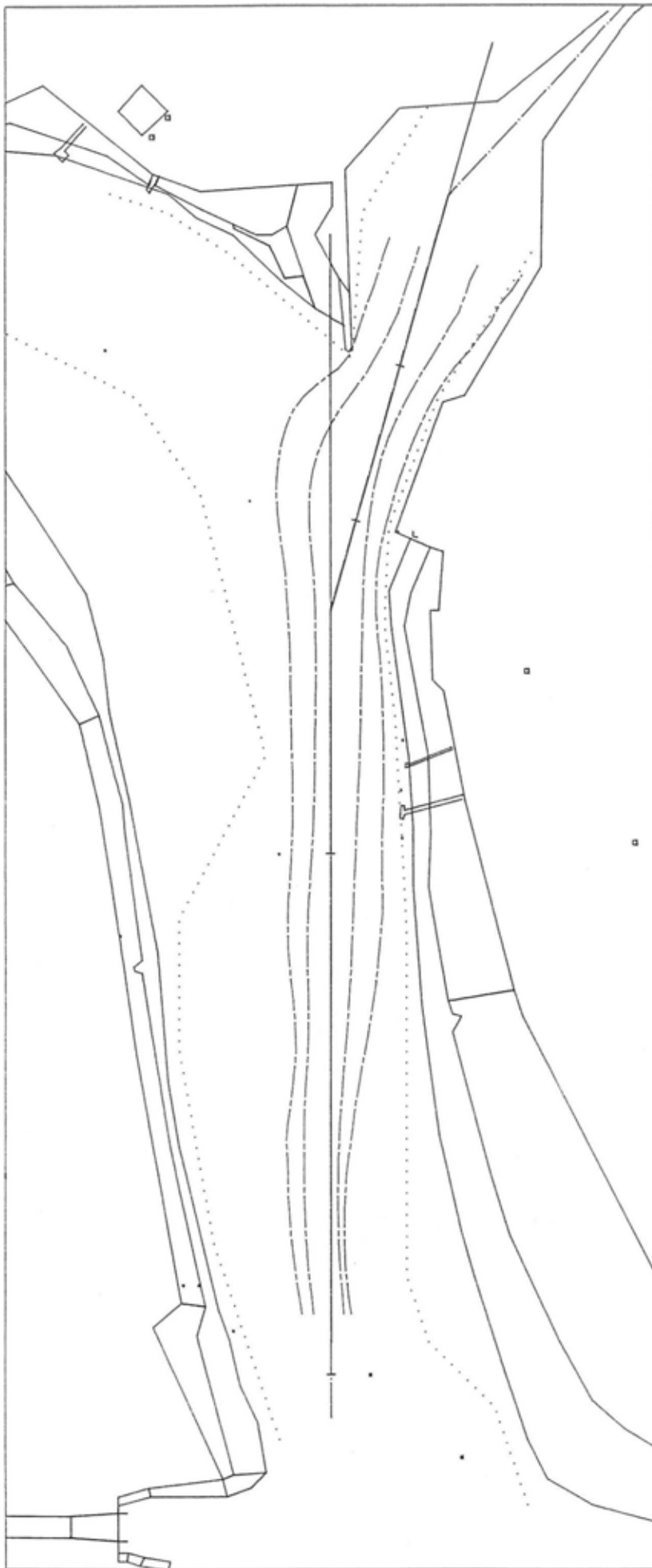
file : XINTVL2

phase : VL



Mean (av) &  
Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.2.5 : VLOED (maximaal)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



Phase No      Maneuvers      File Name

VL      40      XINTVL2

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 10.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.2.6 : VLOED (maximaal)



length scale [m]



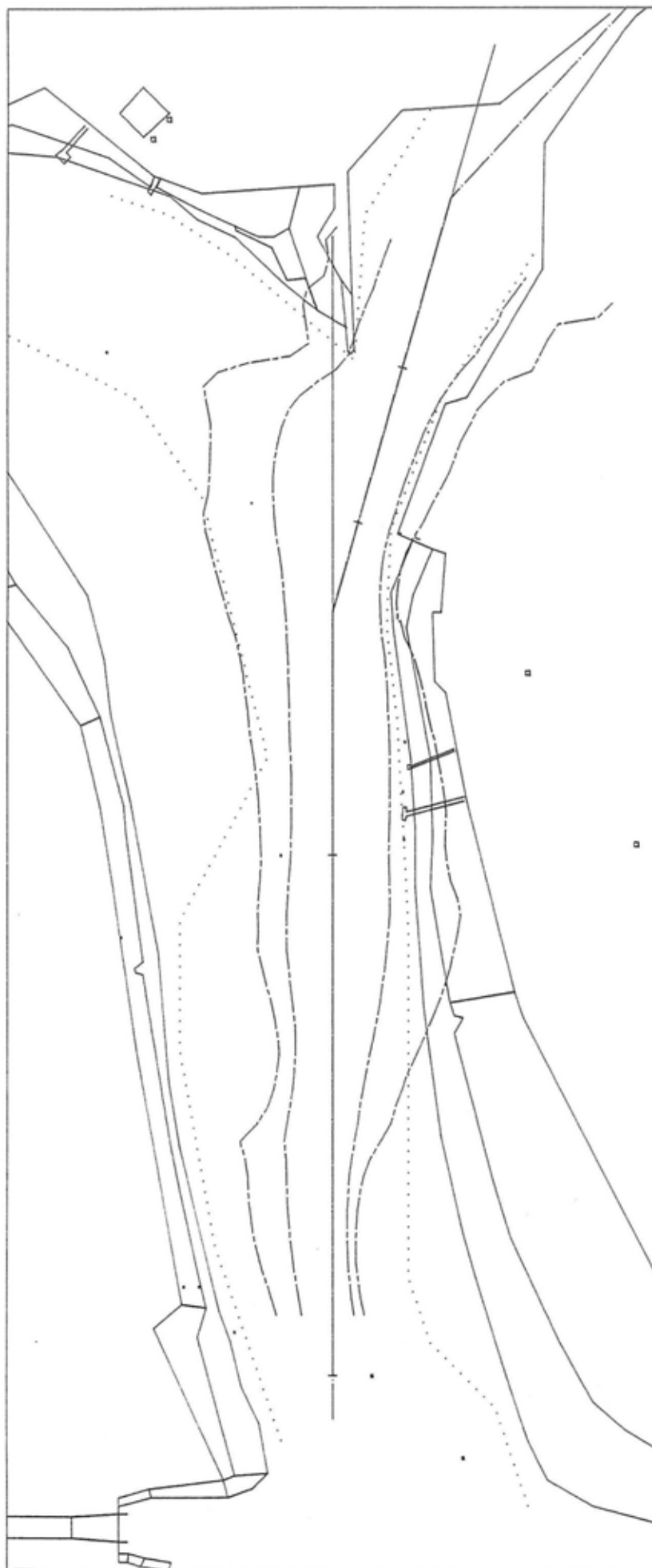
Phase No      Maneuvers      File Name

VL      40      XINTVL2

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 1.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.2.7 : VLOED (maximaal)



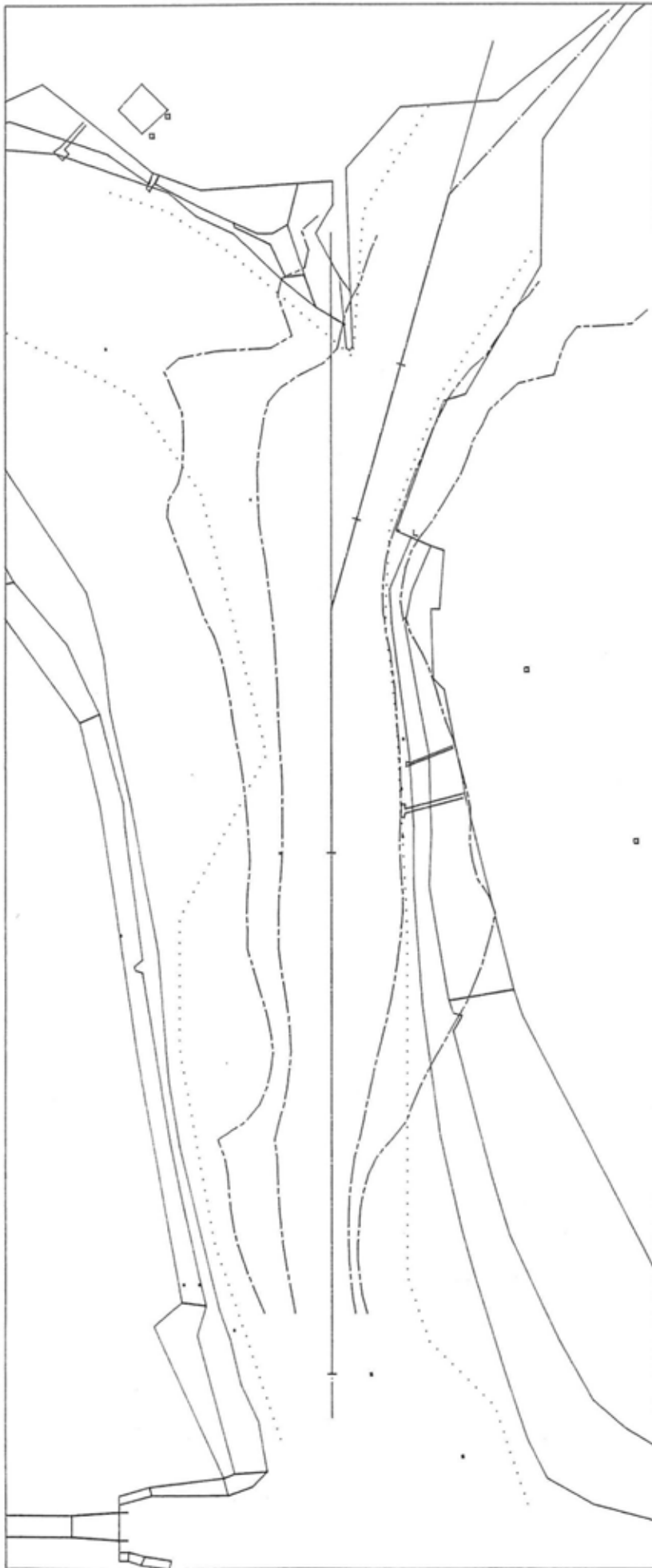
CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .10 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Phase No      Maneuvers      File Name

VL      40      XINTVL2

Figure 4.28 : VLOED (maximaal)



CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Phase No      Maneuvers

VL      40

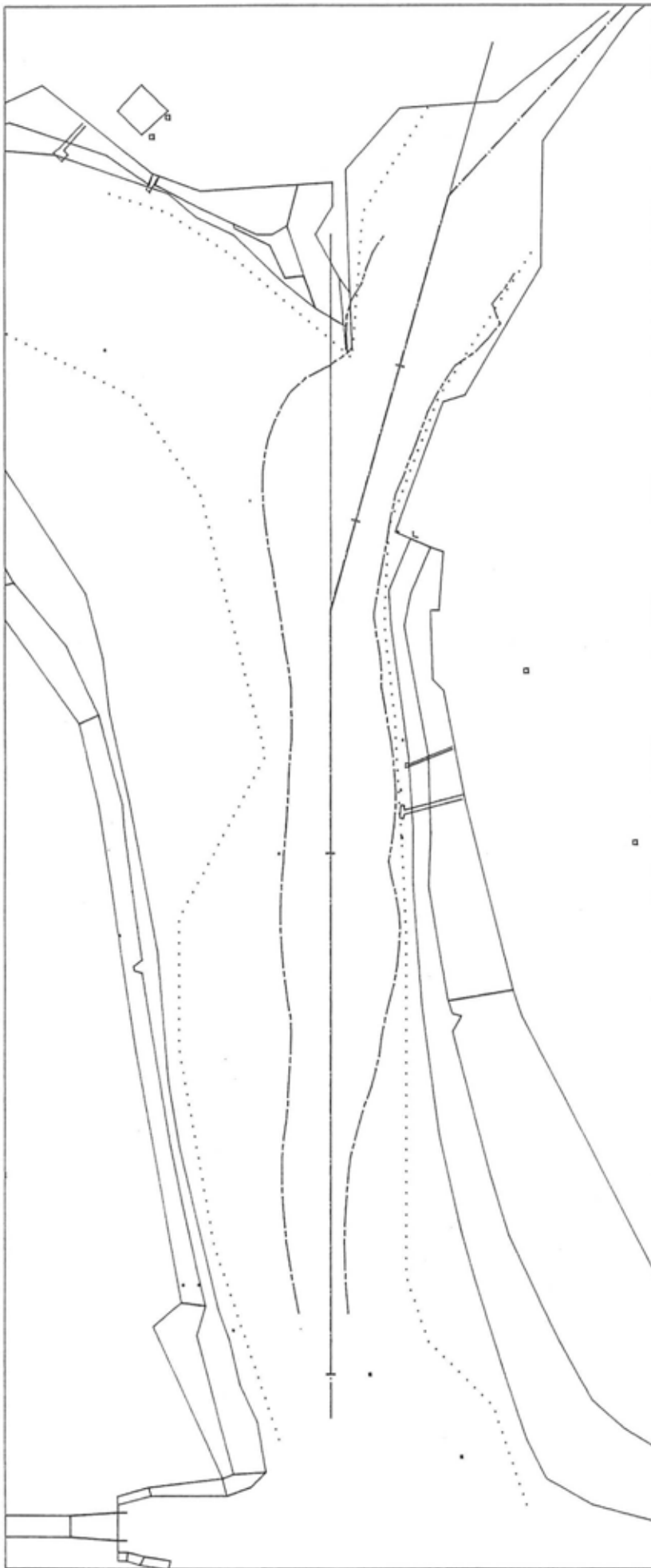
File Name

XINTVL2

length scale [m]



Figure 4.2.9 : VLOED (maximaal)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

VL    40    XINTVL2

Figure 4.2.10 : VLOED (maximaal)

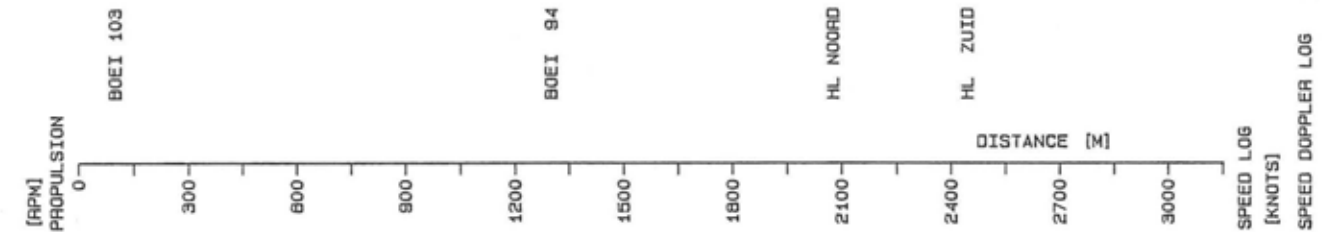
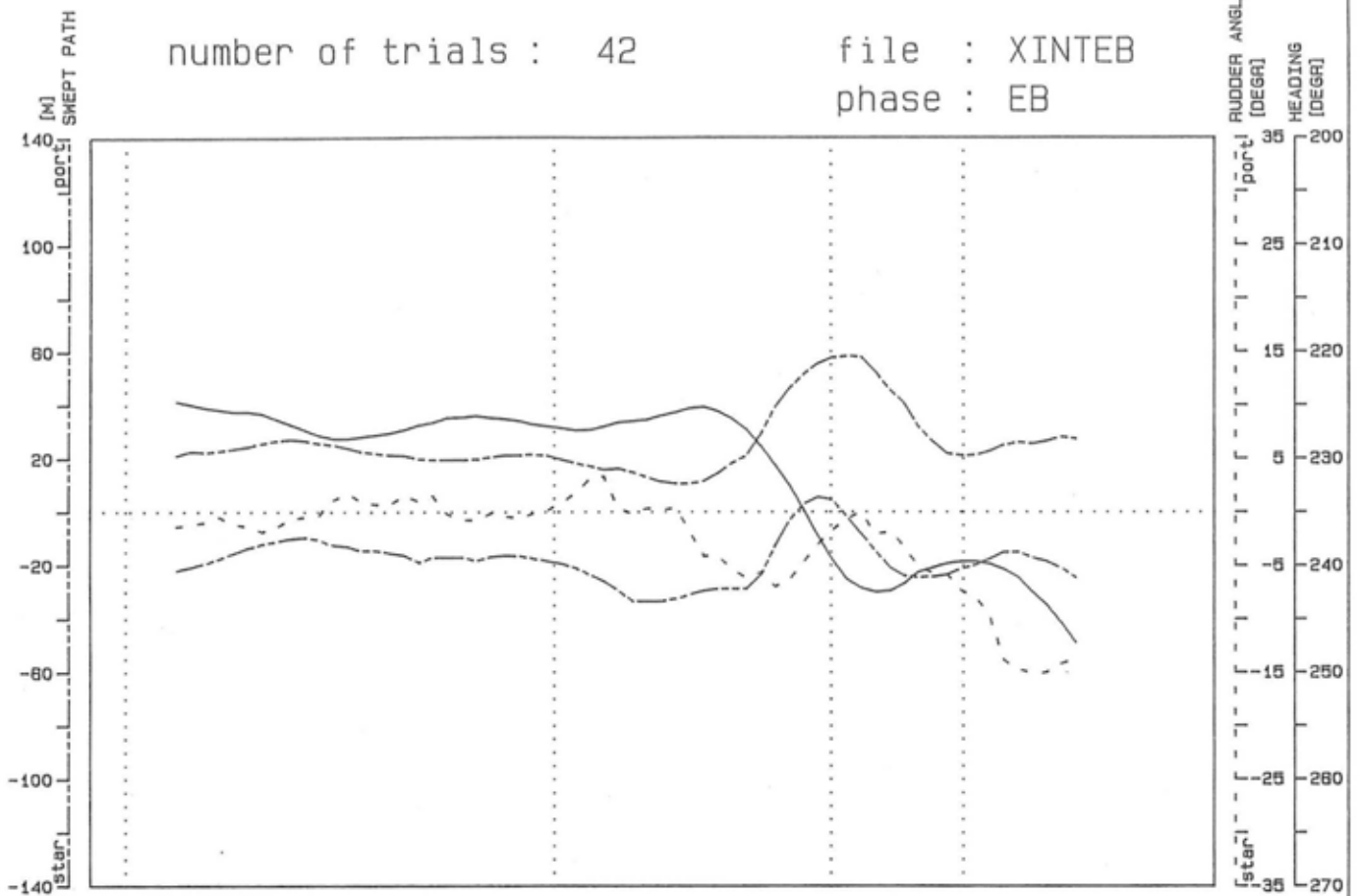
CONDITIE:

EB  
(max.)

number of trials : 42

file : XINTEB

phase : EB



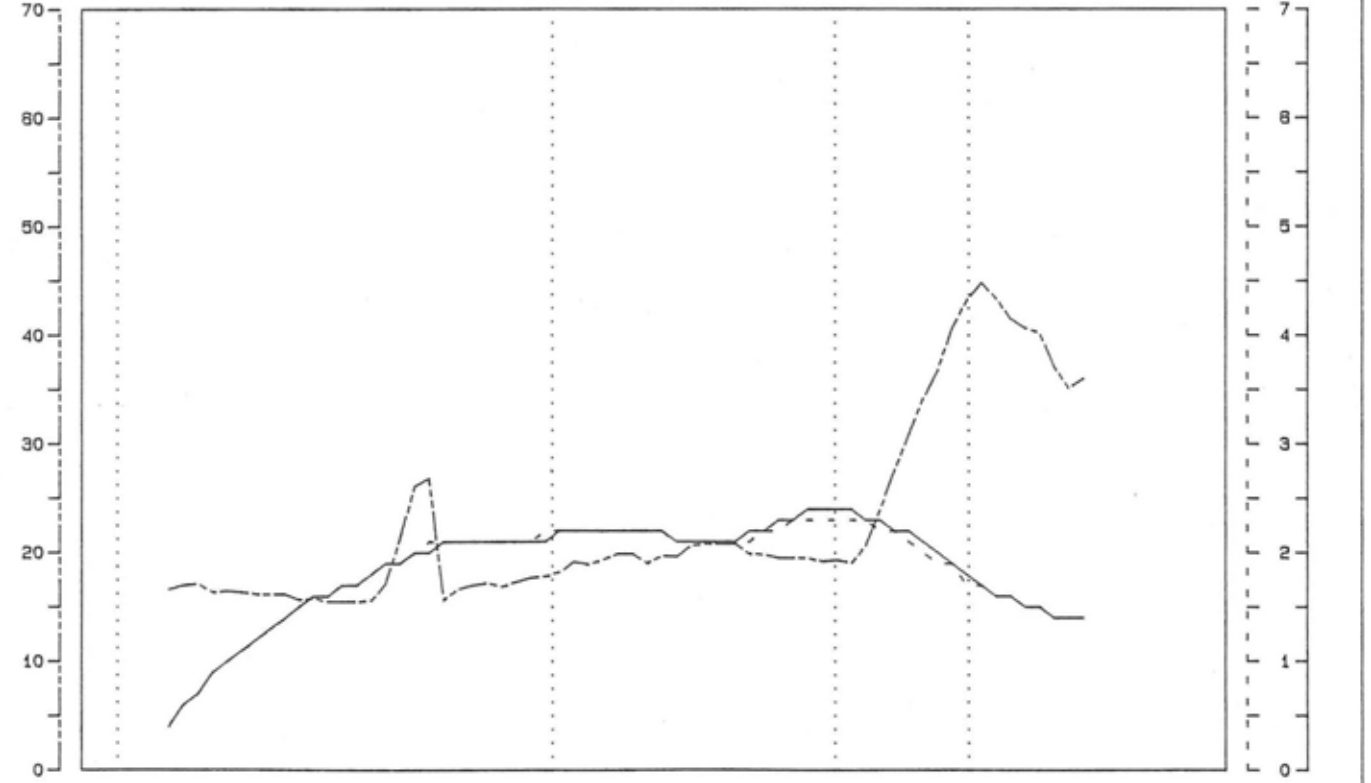
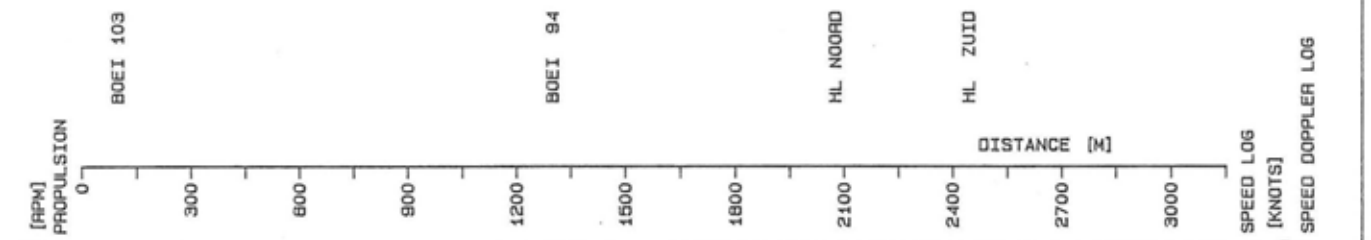
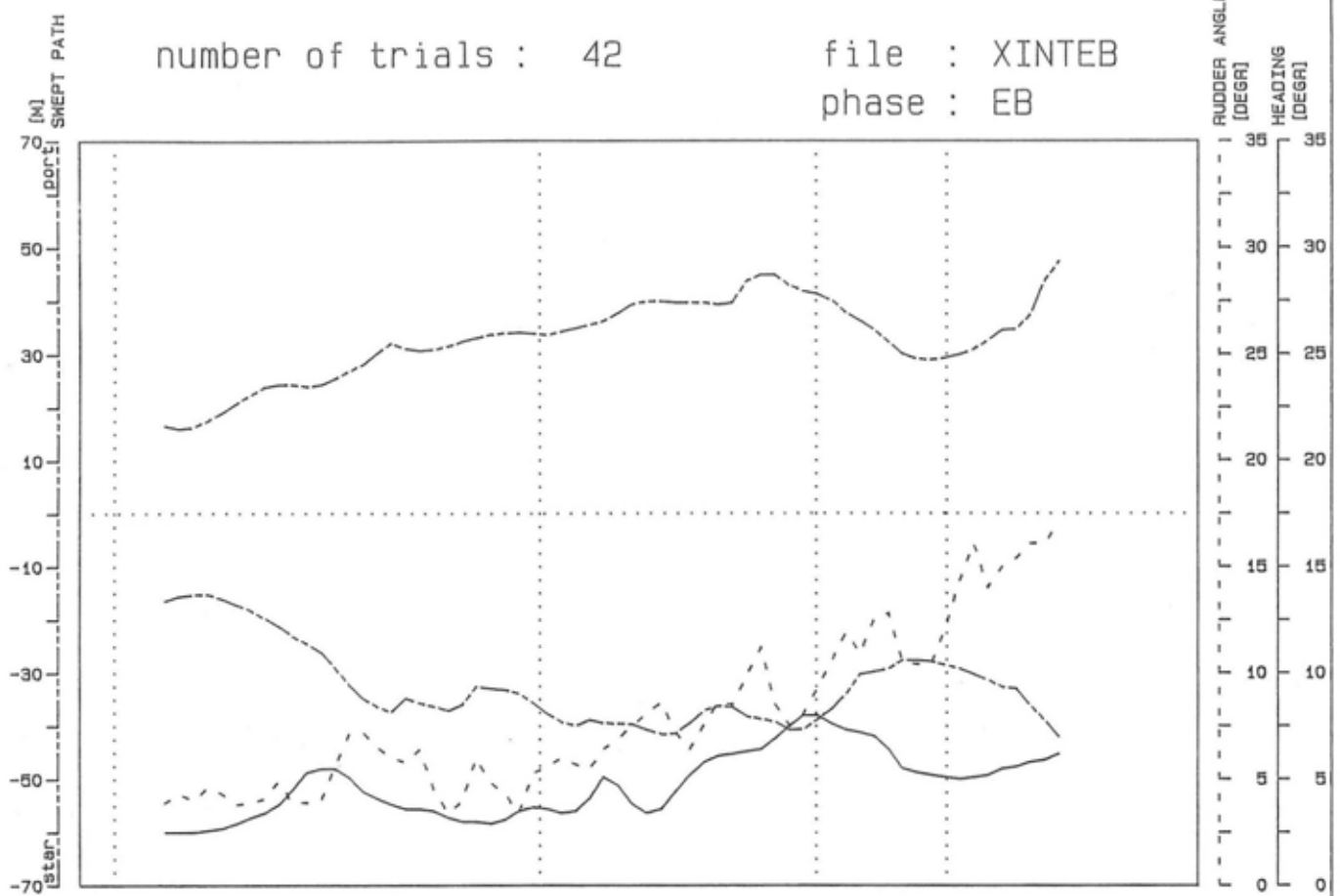
Mean Values

Figure 4.3.1 : EB (maximaal)

number of trials : 42

file : XINTEB

phase : EB



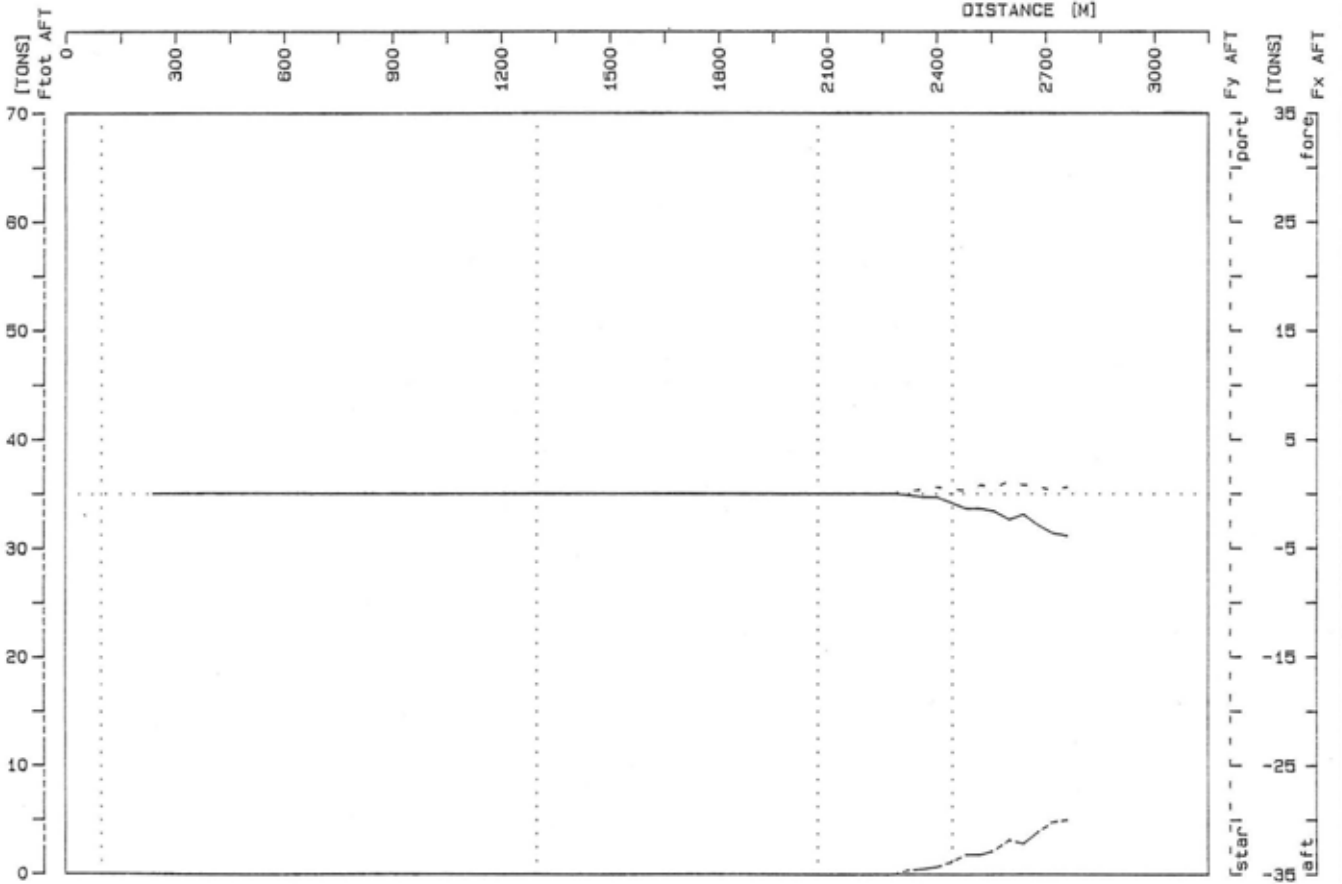
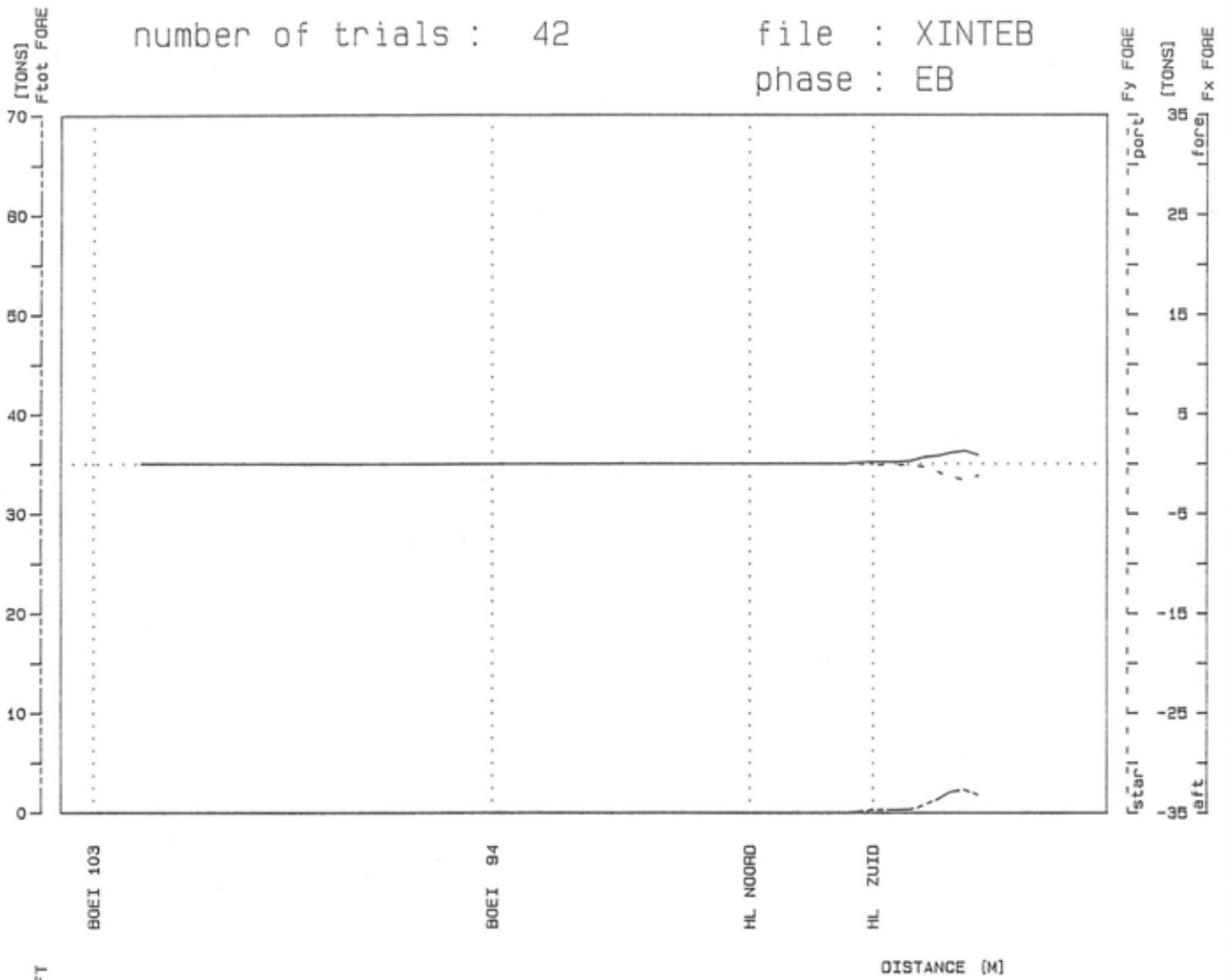
Standard Deviations

Figure 4.3.2 : EB (maximaal)

number of trials : 42

file : XINTEB

phase : EB



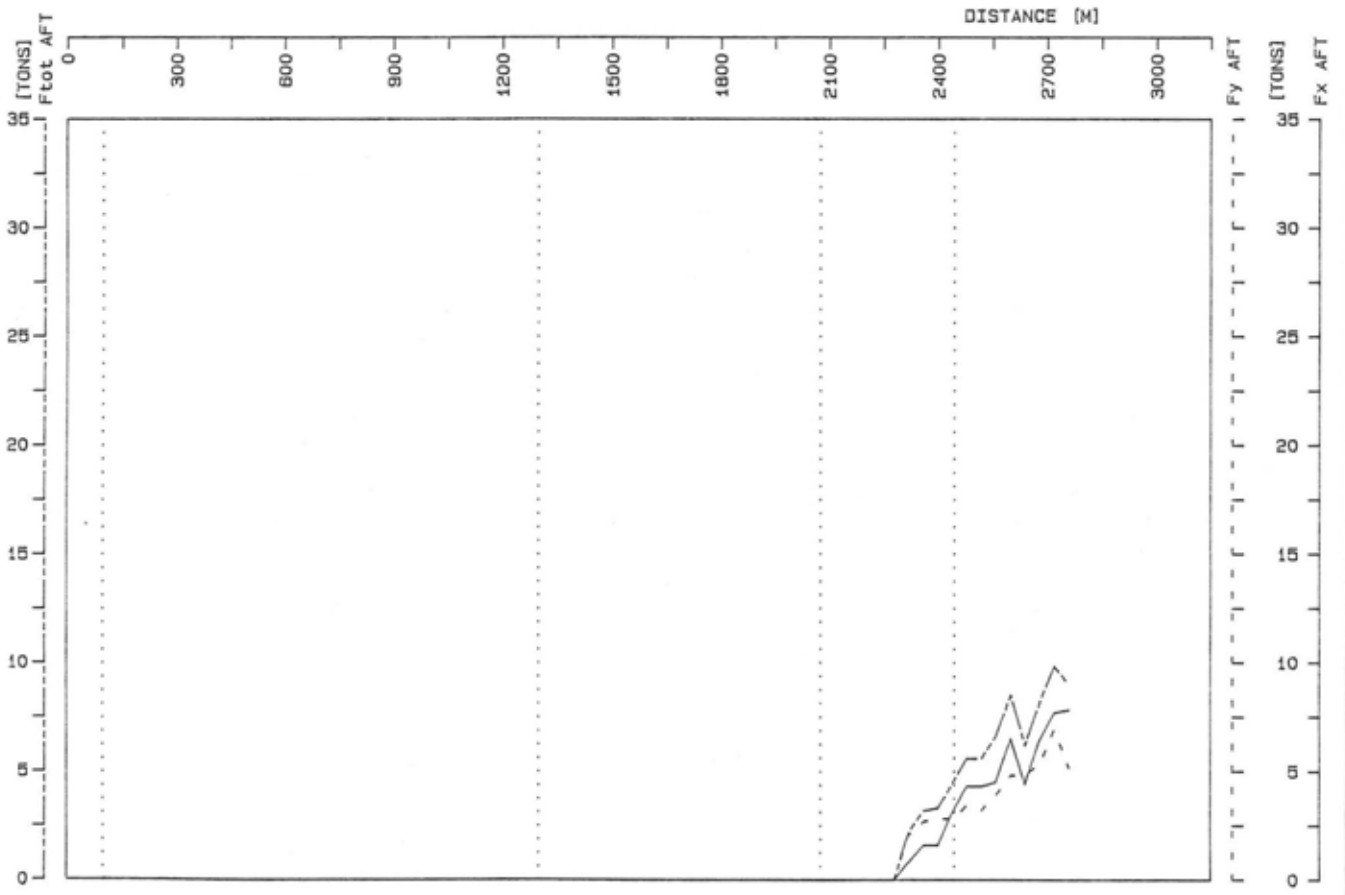
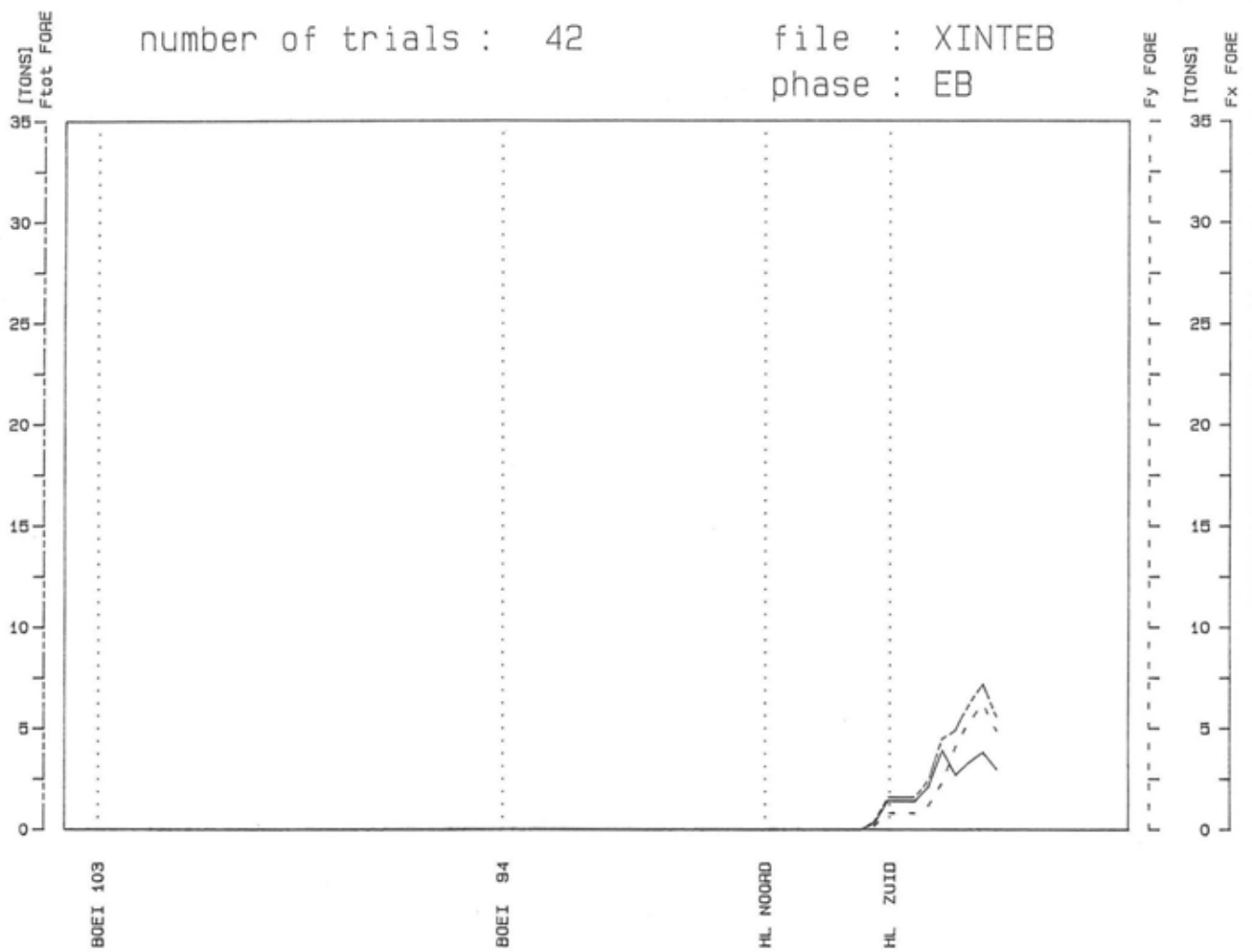
Mean Tug Forces

Figure 4.3.3 : EB (maximaal)

number of trials : 42

file : XINTEB

phase : EB



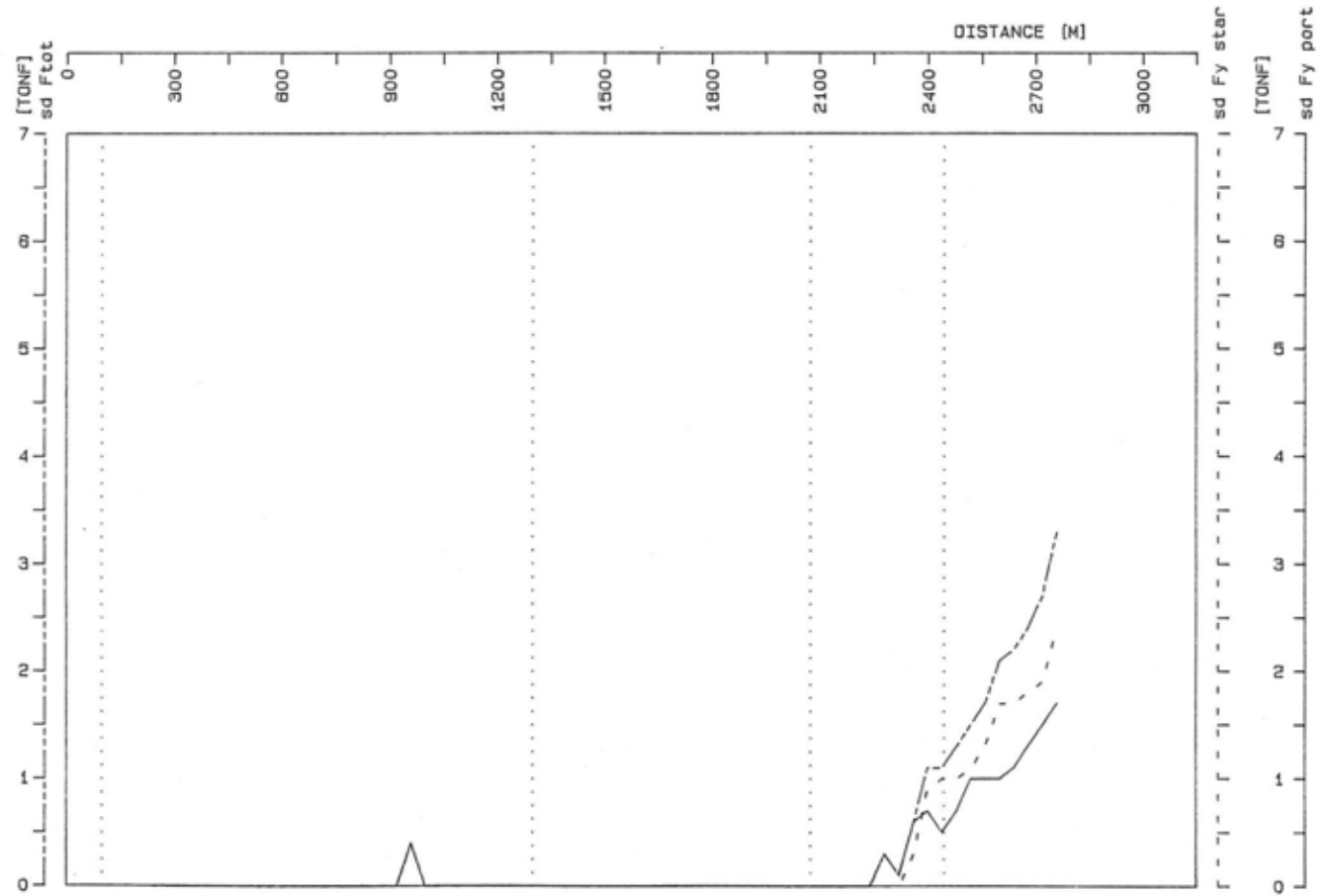
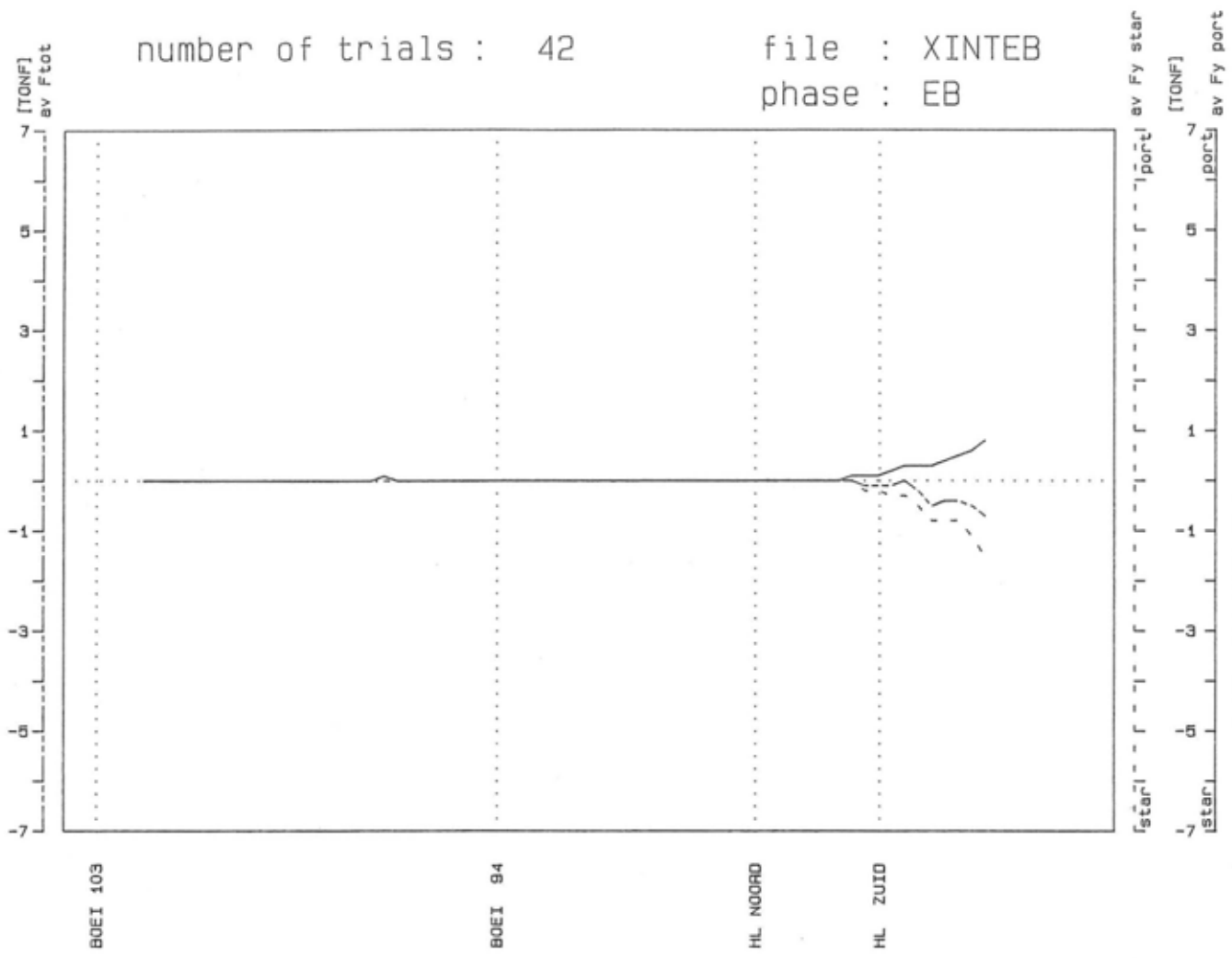
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.3.4 : EB (maximaal)

number of trials : 42

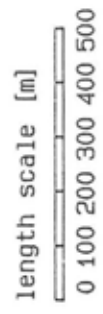
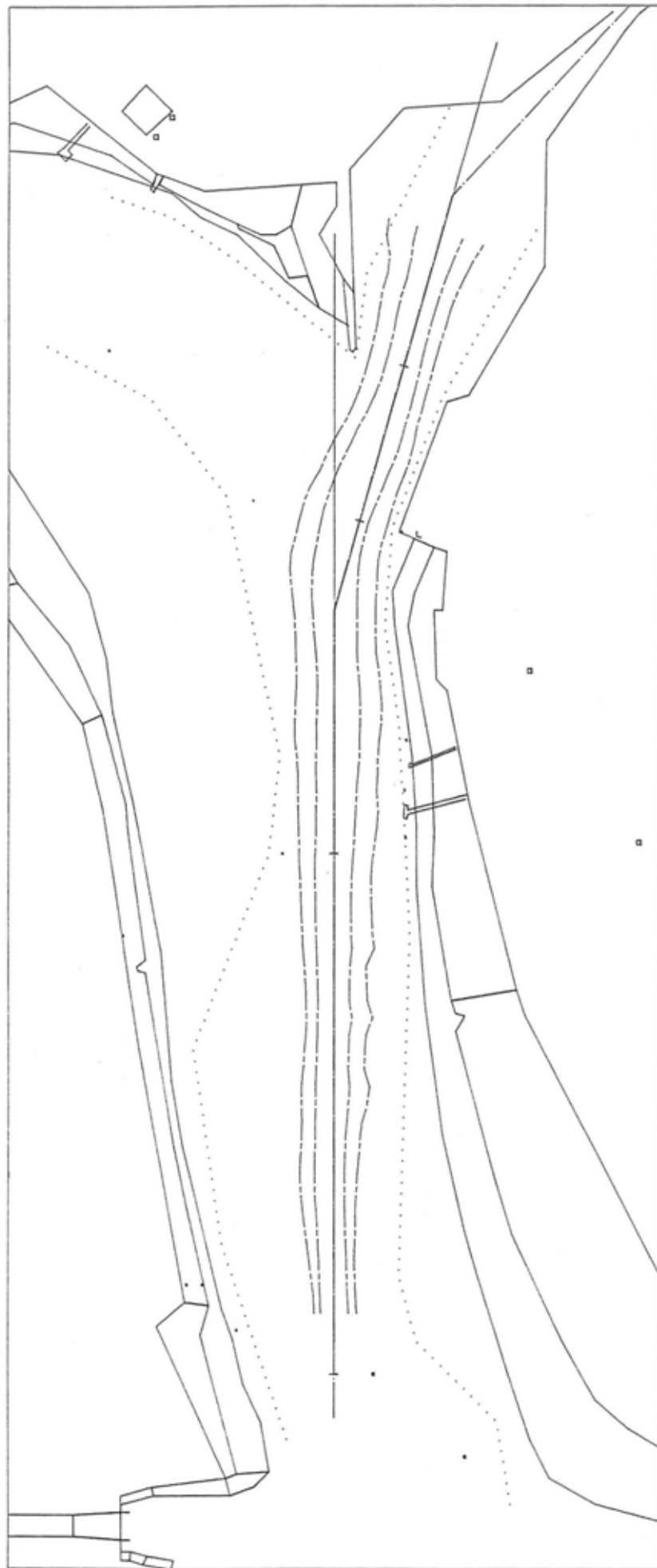
file : XINTEB

phase : EB



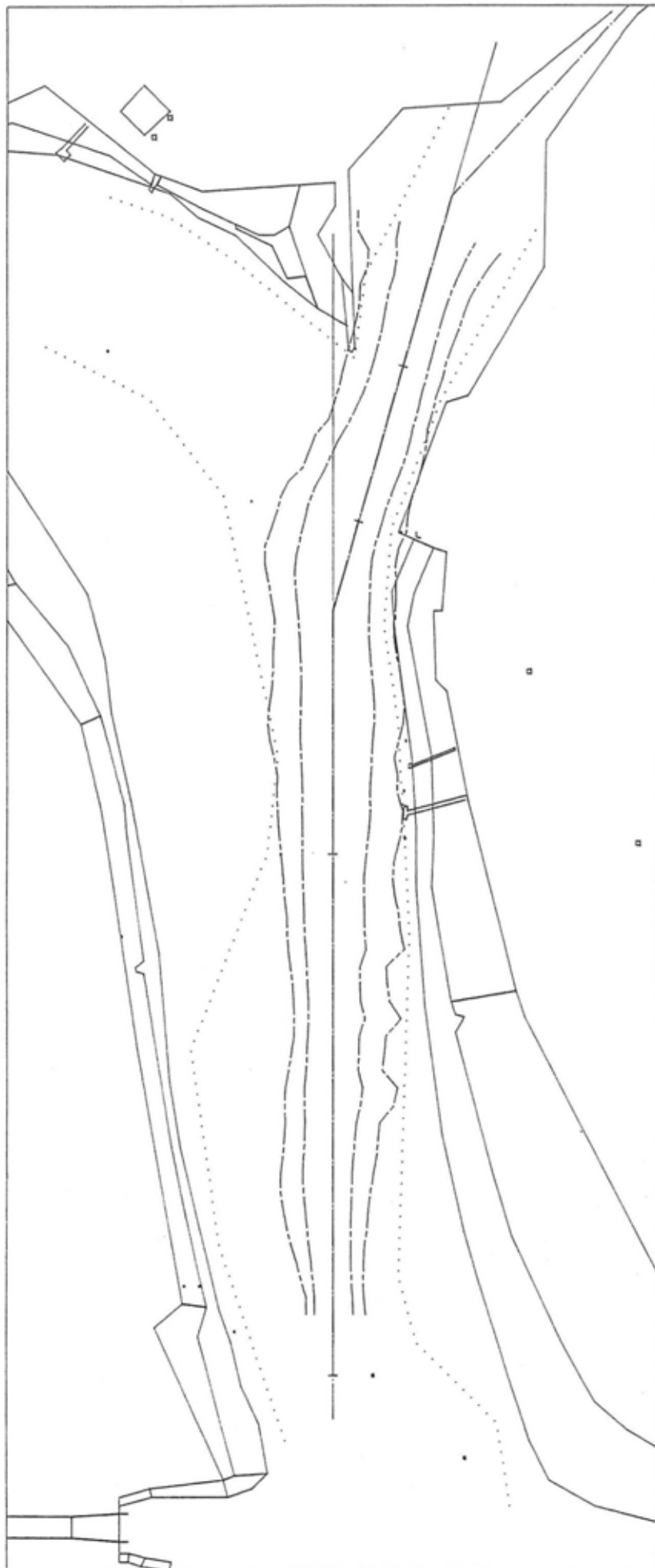
Mean (av) &  
Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.3.5 : EB (maximaal)



CHANNEL BORDER LINE BELTS	Phase No	Maneuvers	File Name
Exceedance Frequency : 10.00 %	EB	42	XINTEB
Belt Reliability : 95.00 %			

Figure 4.3.6 : EB (maximaal)



length scale [m]



Phase No      Maneuvers      File Name

EB      42      XINTEB

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 1.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.3.7 : EB (maximaal)



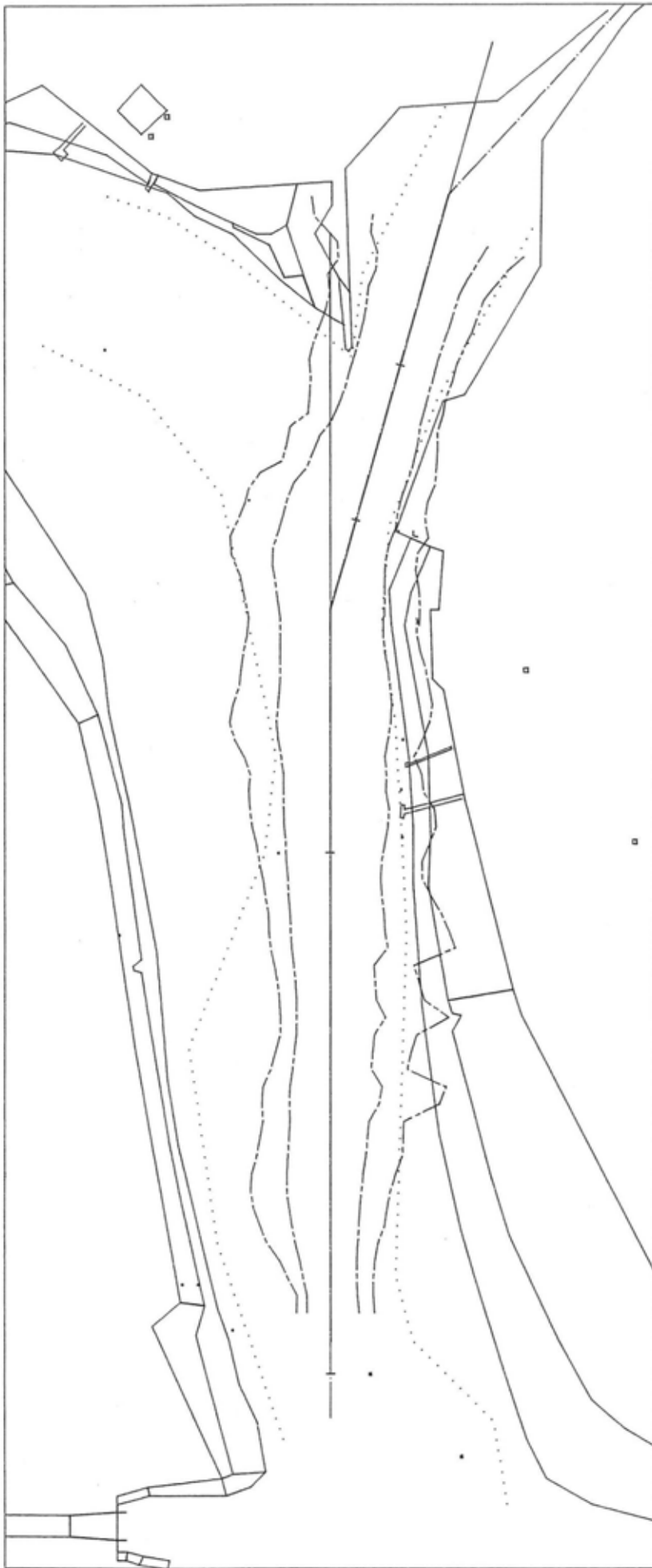
length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency :	.10 %
Belt Reliability :	95.00 %

Phase No	Maneuvers	File Name
EB	42	XINTEB

Figure 4.3.8 : EB (maximaal)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



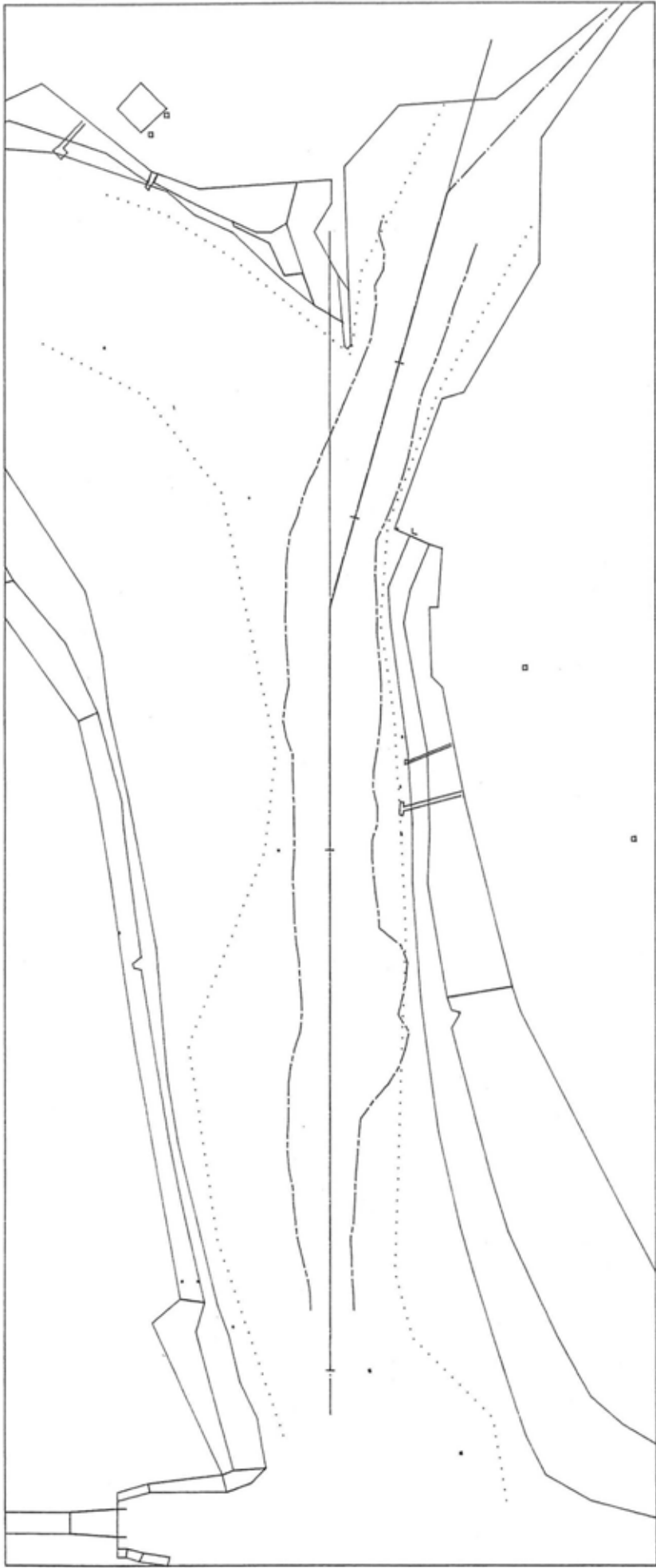
Phase No      Maneuvers      File Name

EB      42      XINTEB

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.3.9 : EB (maximaal)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

EB    42    XINTEB

Figure 4.3.10 : EB (maximaal)

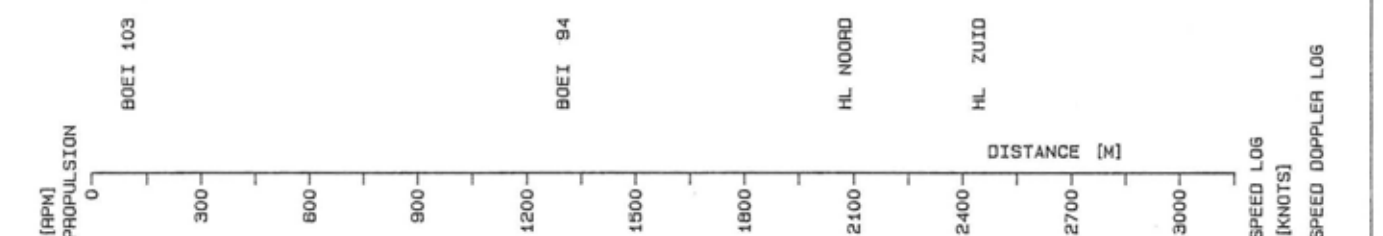
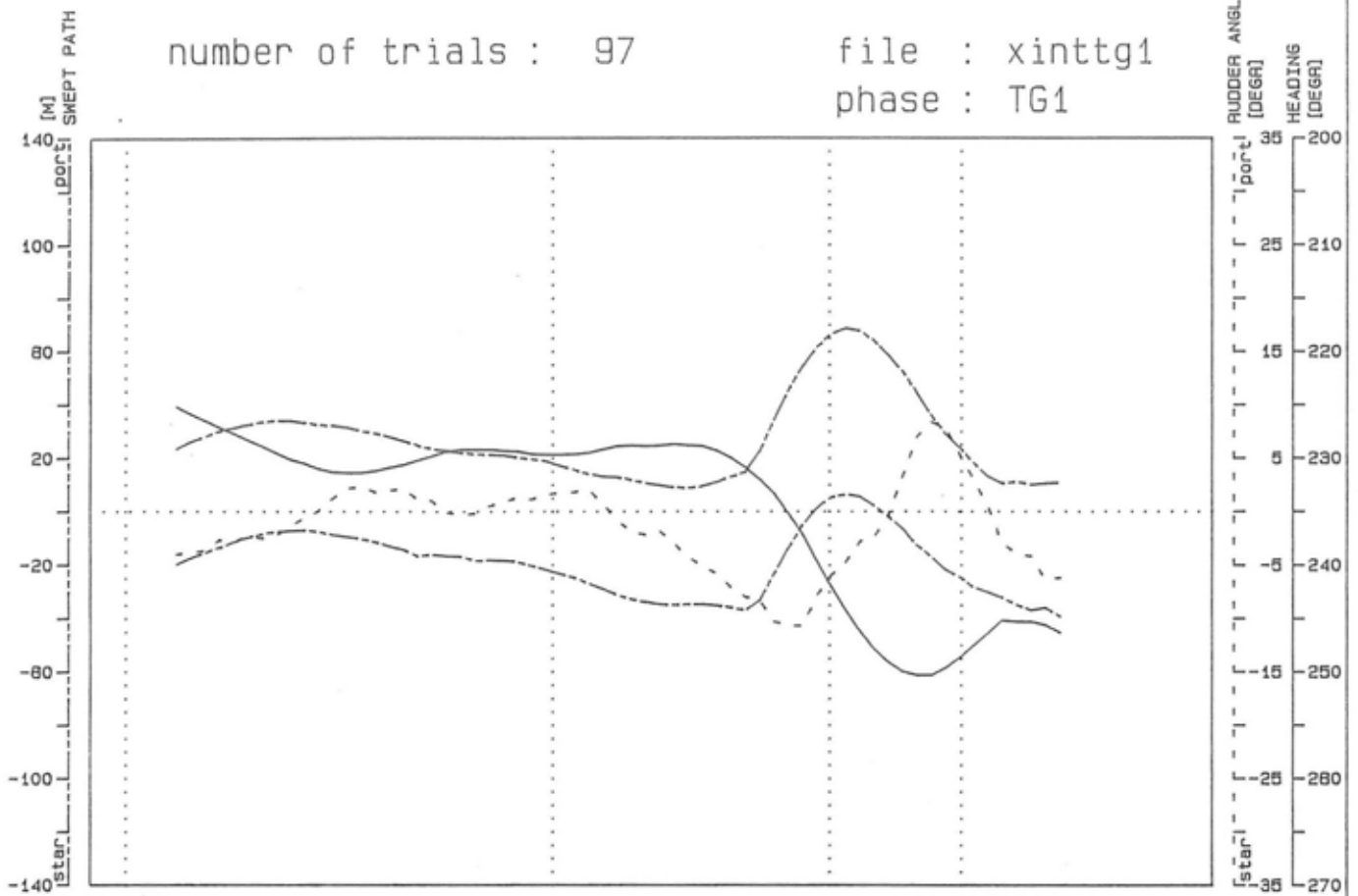
CONDITIE:

TOTAAL  
GENERAAL

number of trials : 97

file : xinttg1

phase : TG1



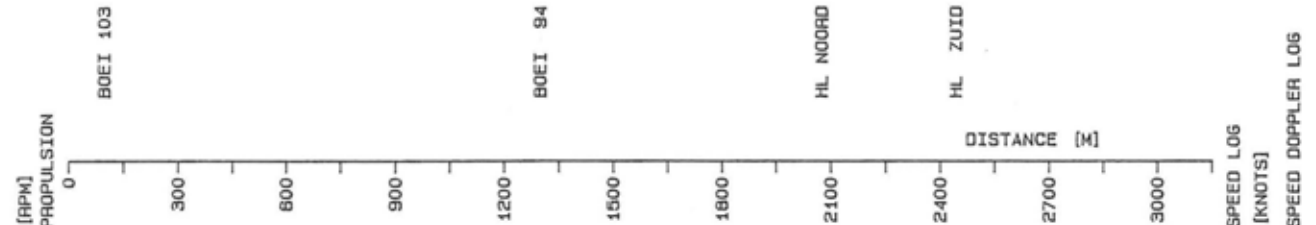
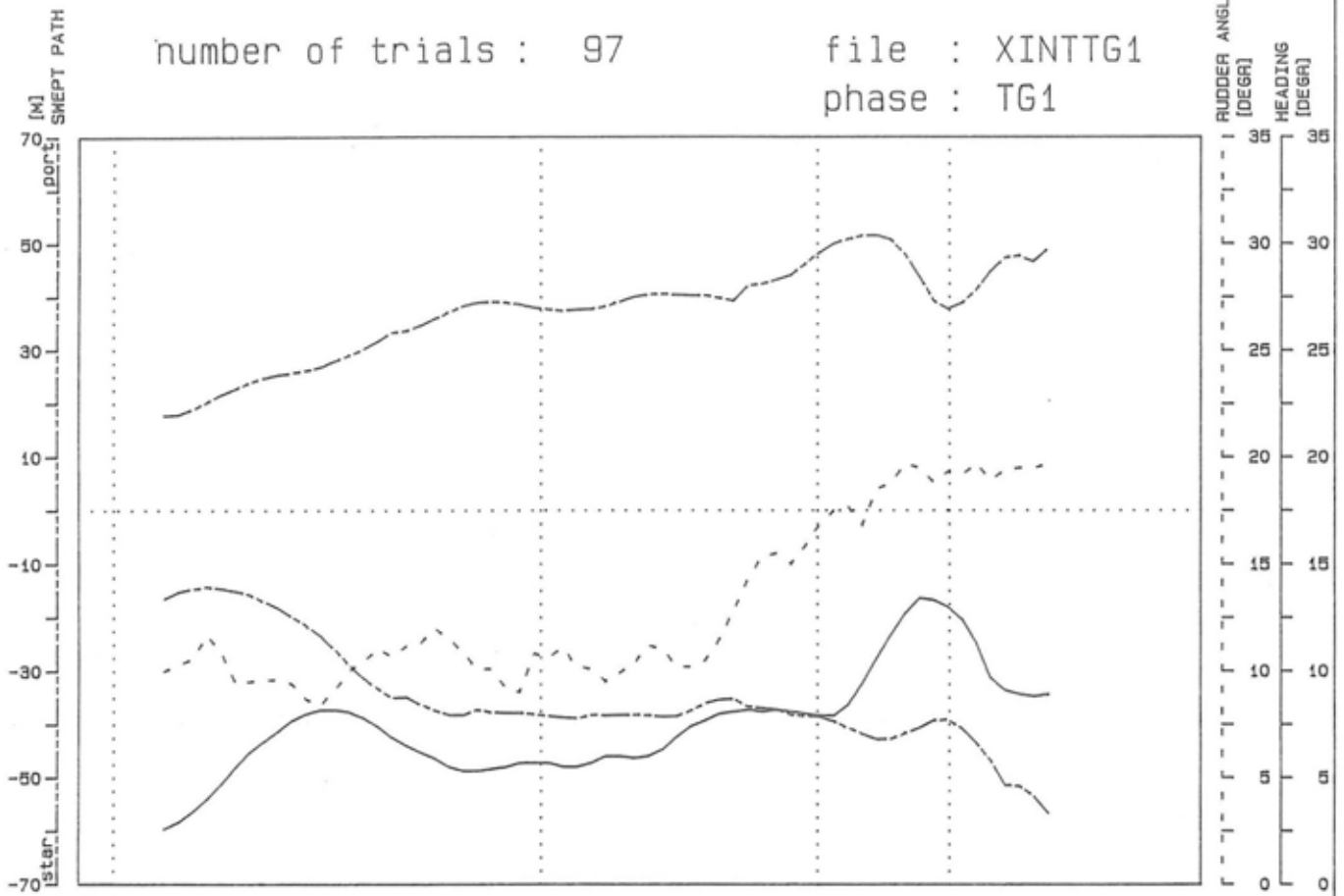
Mean Values

Figure 4.4.1 : TOTAAL GENERAAL

number of trials : 97

file : XINTTG1

phase : TG1



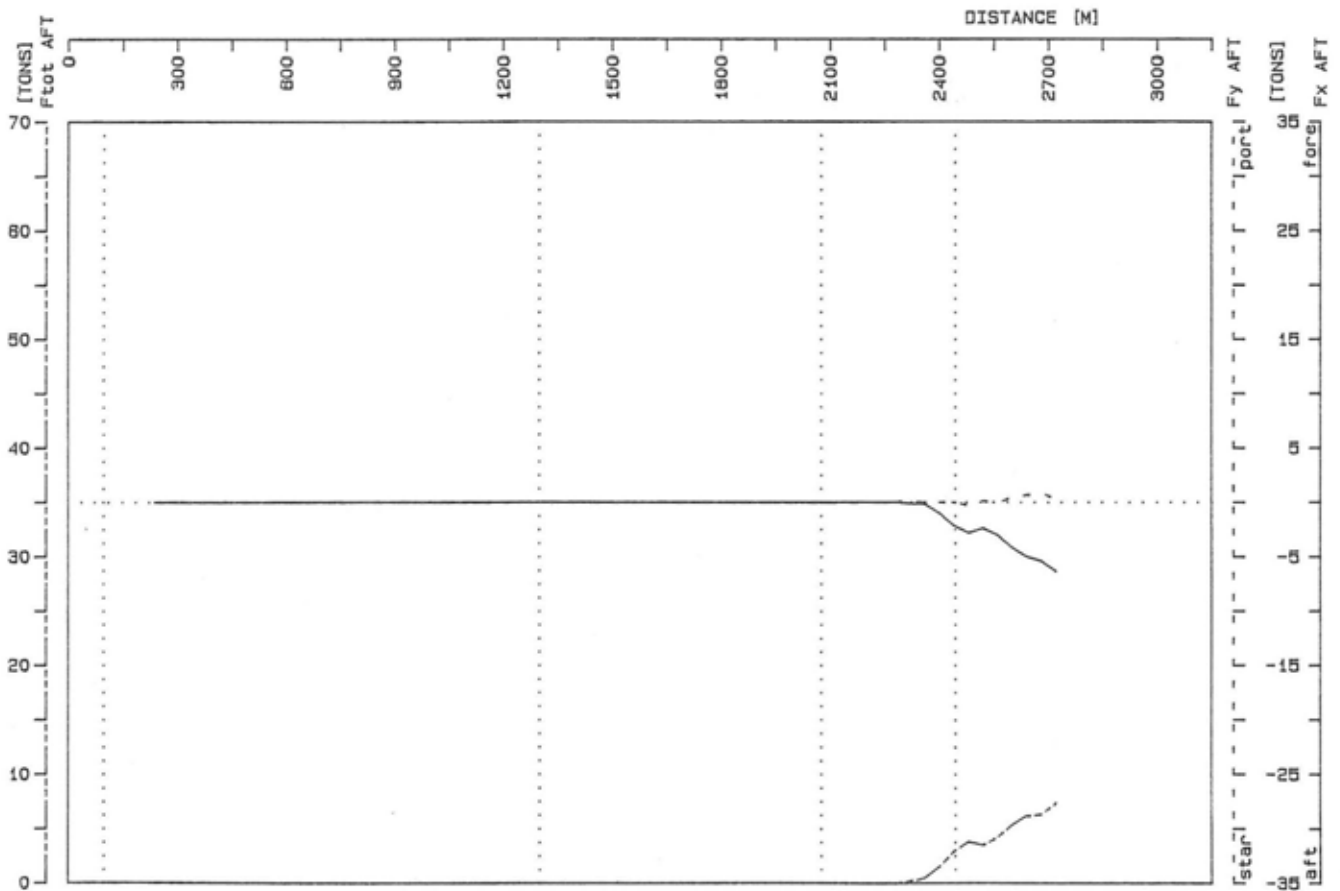
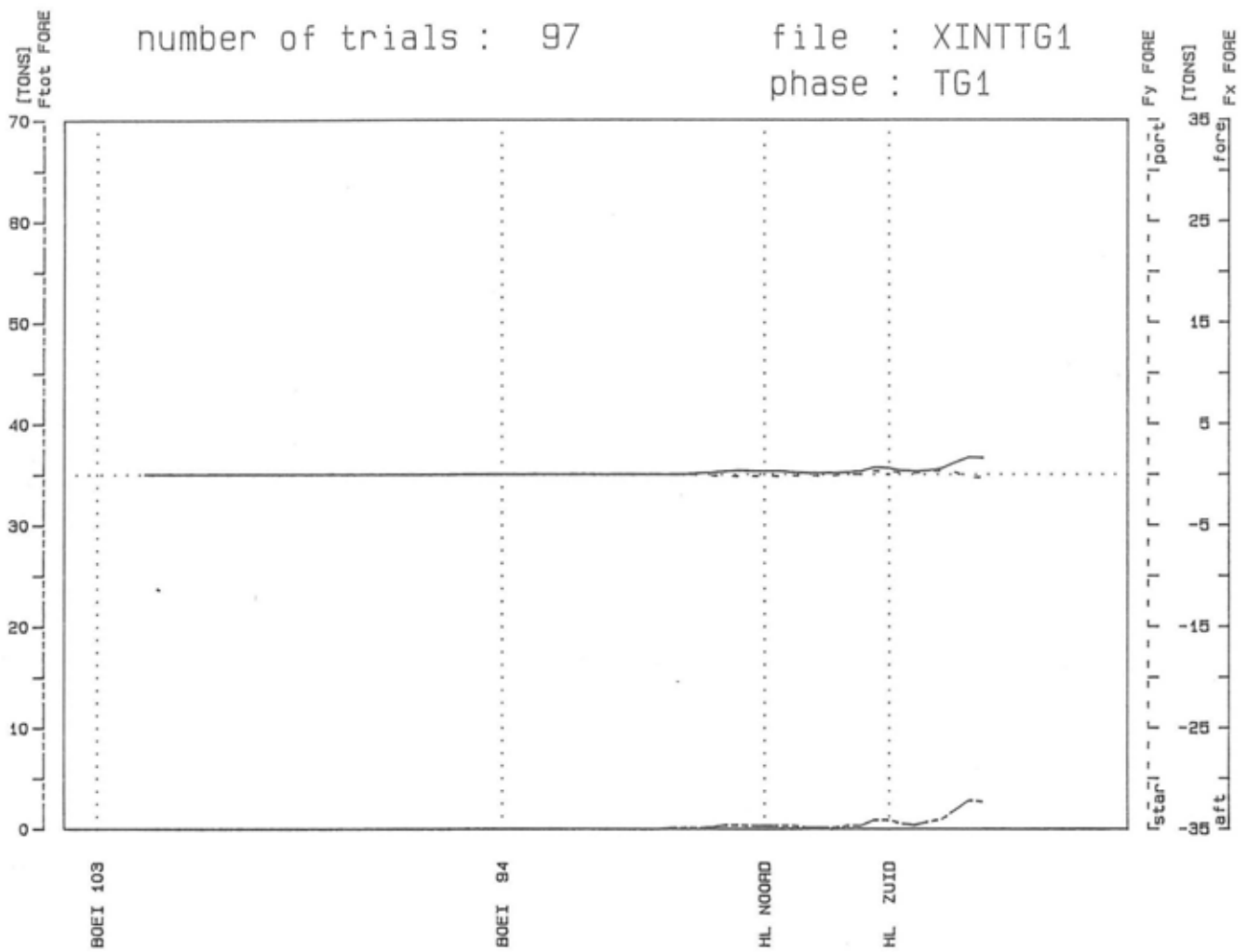
Standard Deviations

Figure 4.4.2 : TOTAAL GENERAAL

number of trials : 97

file : XINTTG1

phase : TG1



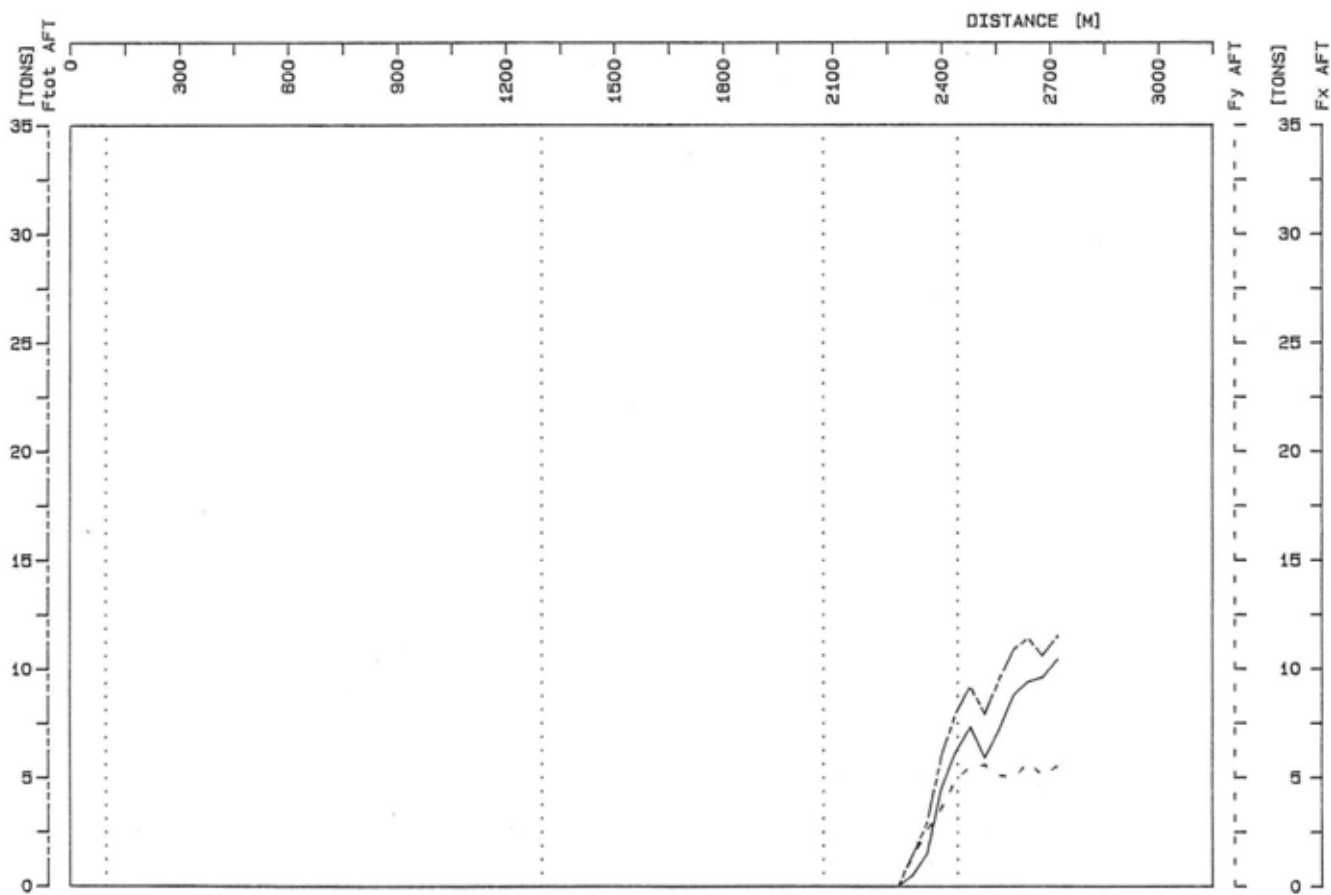
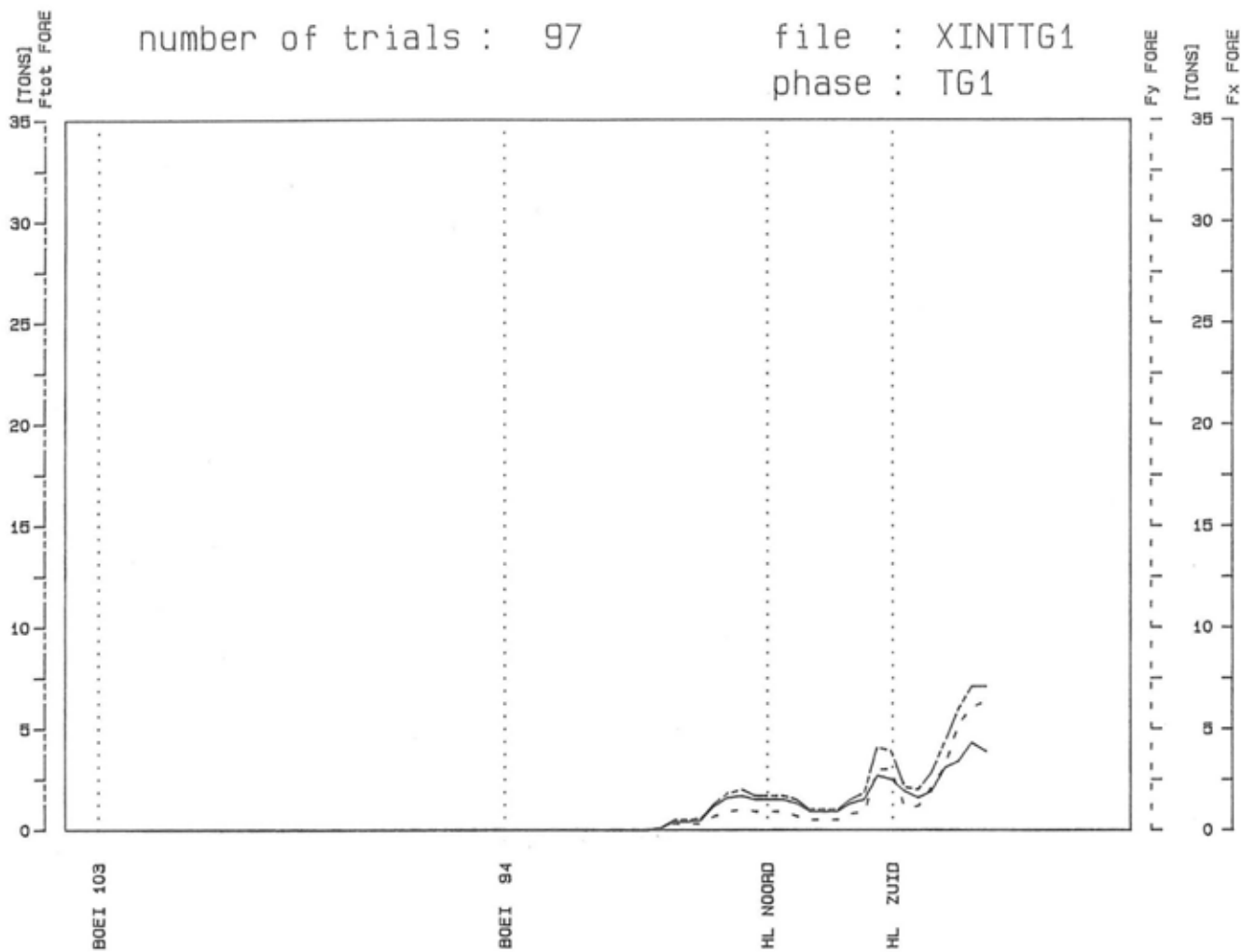
Mean Tug Forces

Figure 4.4.3 : TOTAAL GENERAAL

number of trials : 97

file : XINTTG1

phase : TG1



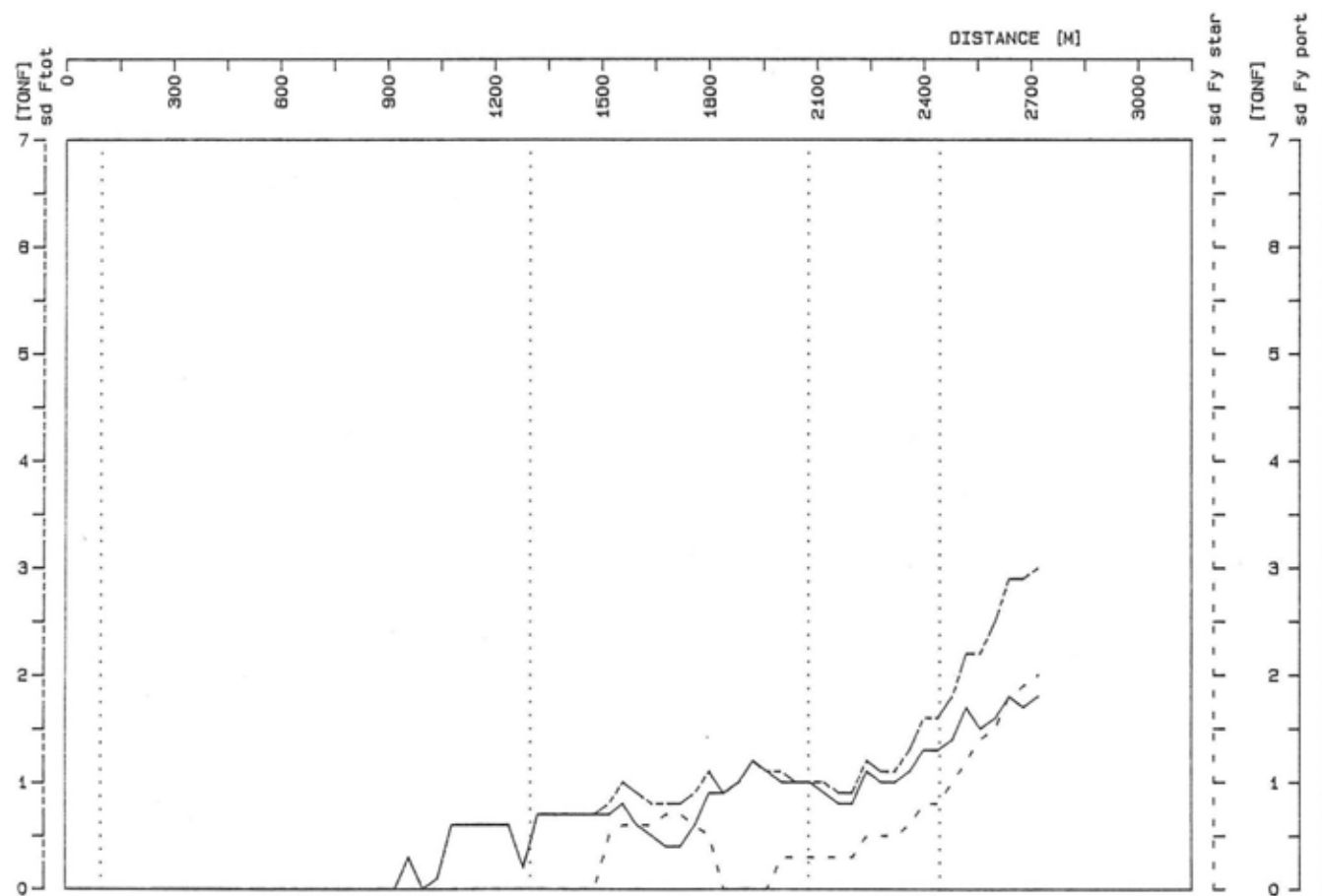
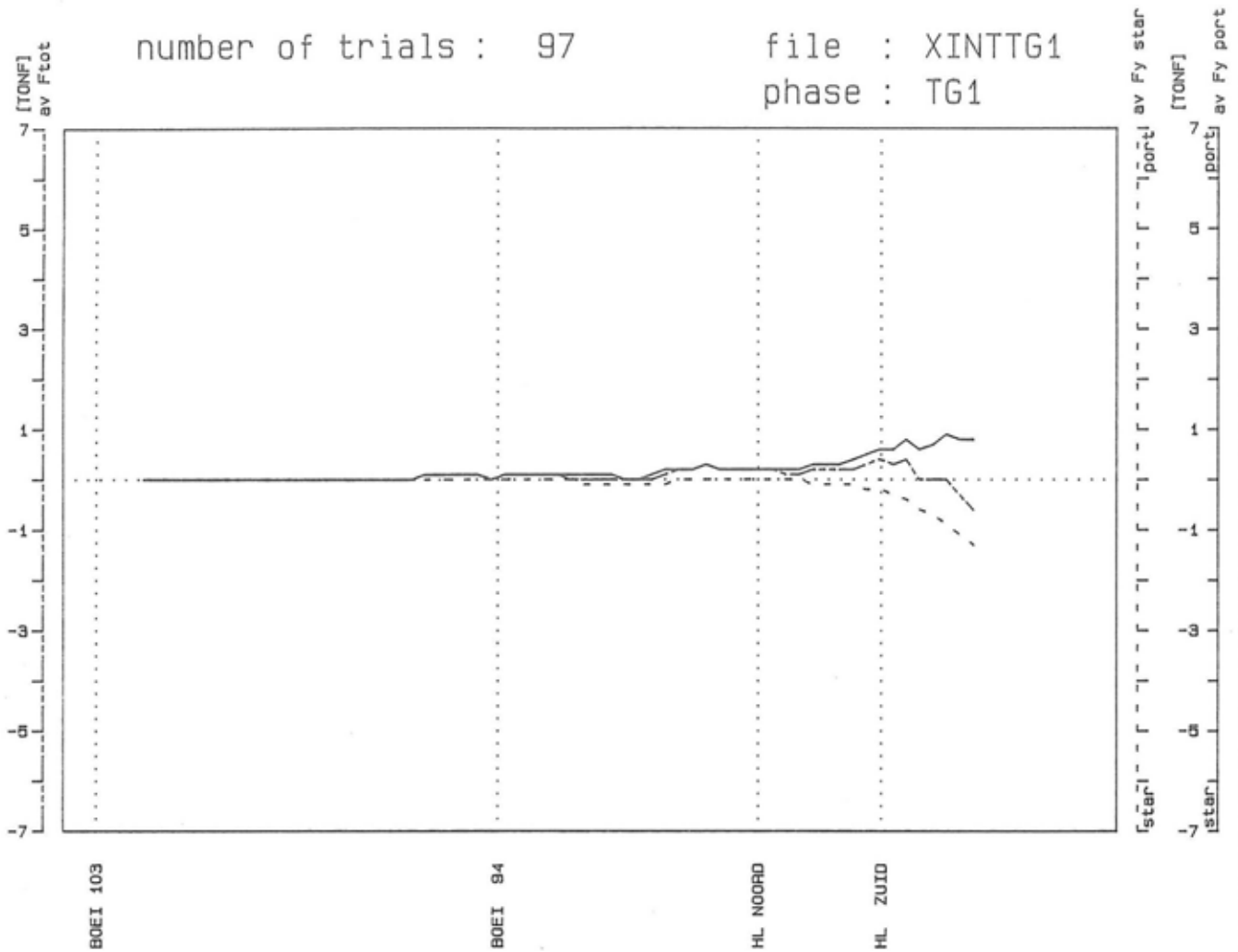
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.4.4 : TOTAAL GENERAAL

number of trials : 97

file : XINTTG1

phase : TG1



Mean (av) &  
Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.4.5 : TOTAAL GENERAAL



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



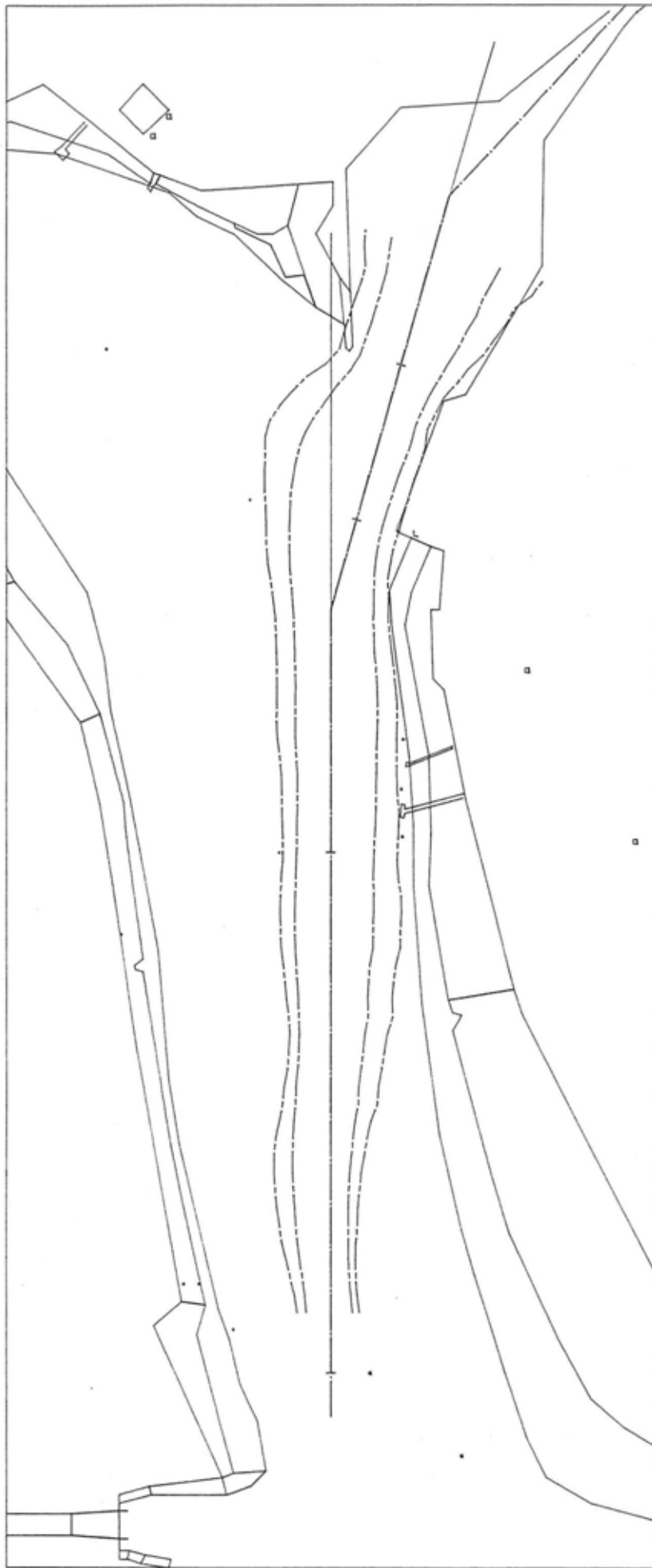
Phase No      Maneuvers      File Name

TG1      97      XINTTG1

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 10.00 %  
 Belt Reliability      : 95.00 %

Figure 4.4.6 : TOTAAL GENERAAL



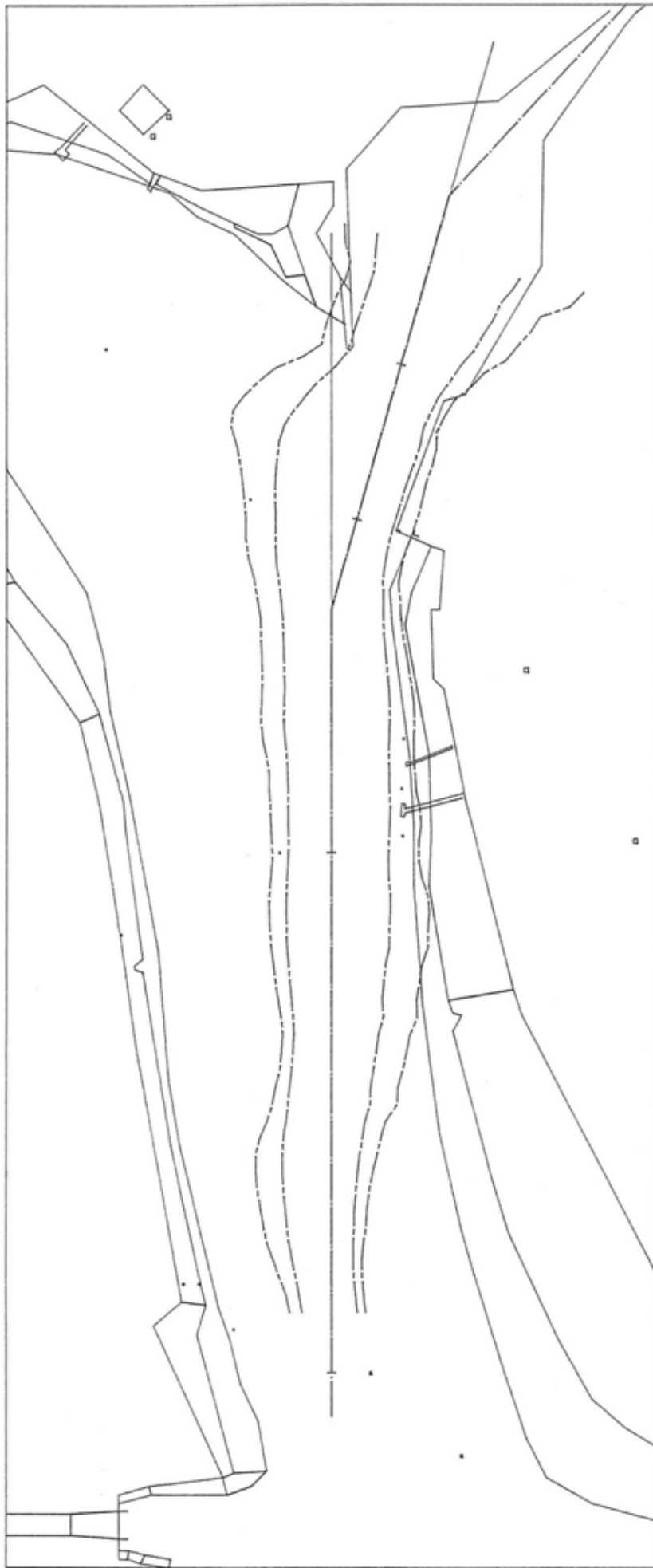
length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



CHANNEL BORDER LINE BELTS  
 Exceedance Frequency : 1.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Phase No    Maneuvers    File Name  
 TG1    97    XINTTG1

Figure 4.4.7 : TOTAAL GENERAAL



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



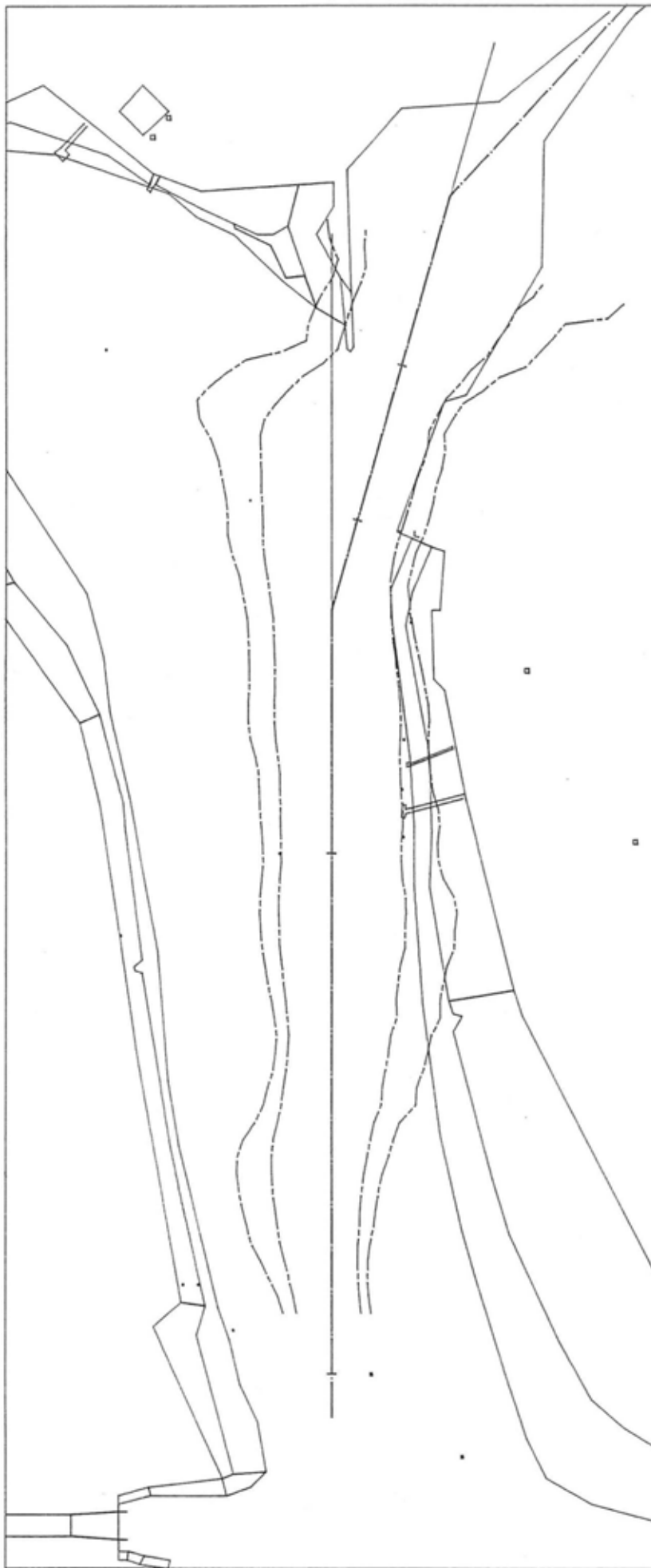
Phase No    Maneuvers    File Name

TG1    97    XINTTG1

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .10 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.4.8 : TOTAAL GENERAAL



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



Phase No      Maneuvers      File Name

TG1      97      XINTTG1

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.4.9 : TOTAAL GENERAAL



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

TG1    97    XINTTG1

Figure 4.4.10 : *TOTAAL GENERAAL*

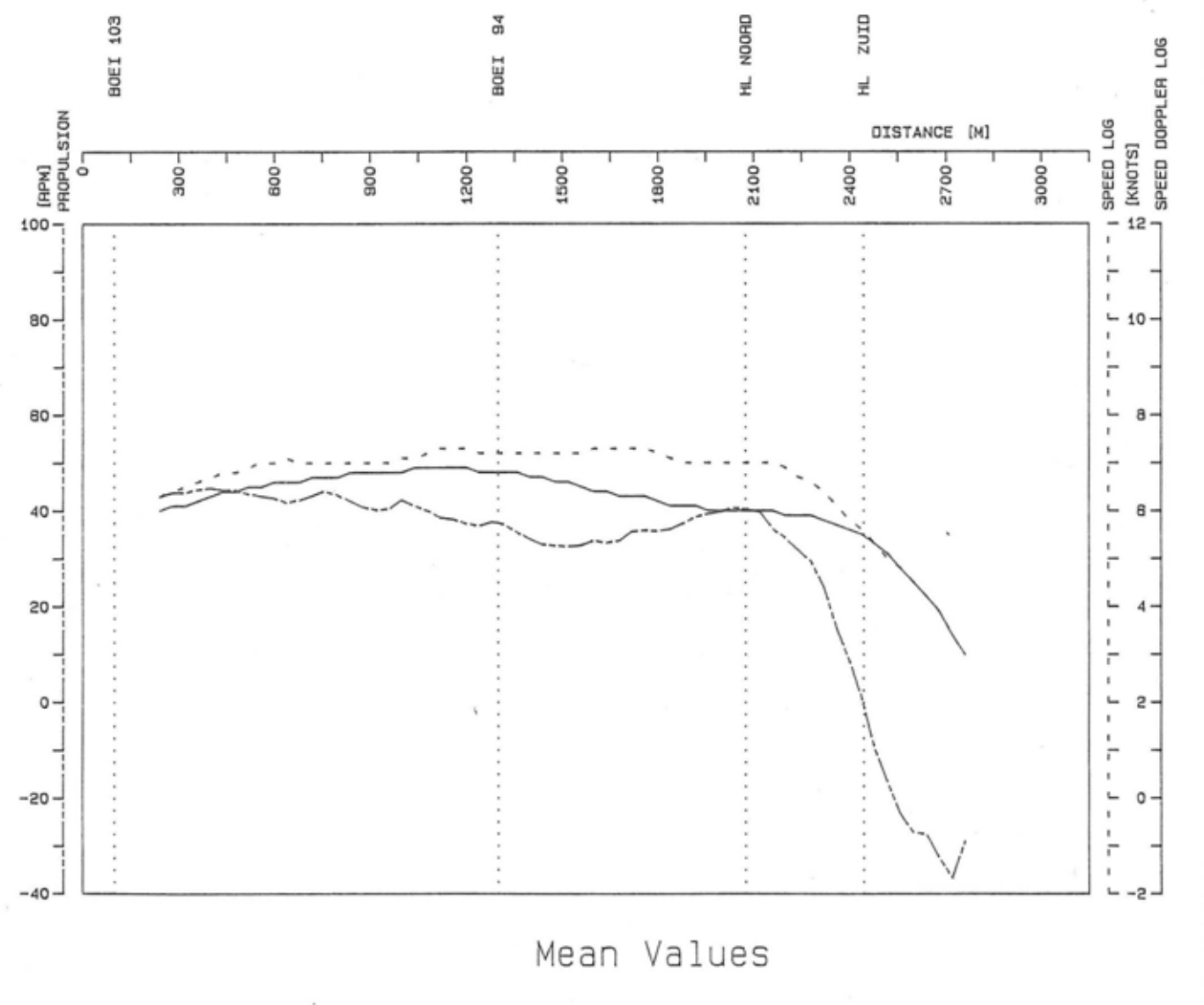
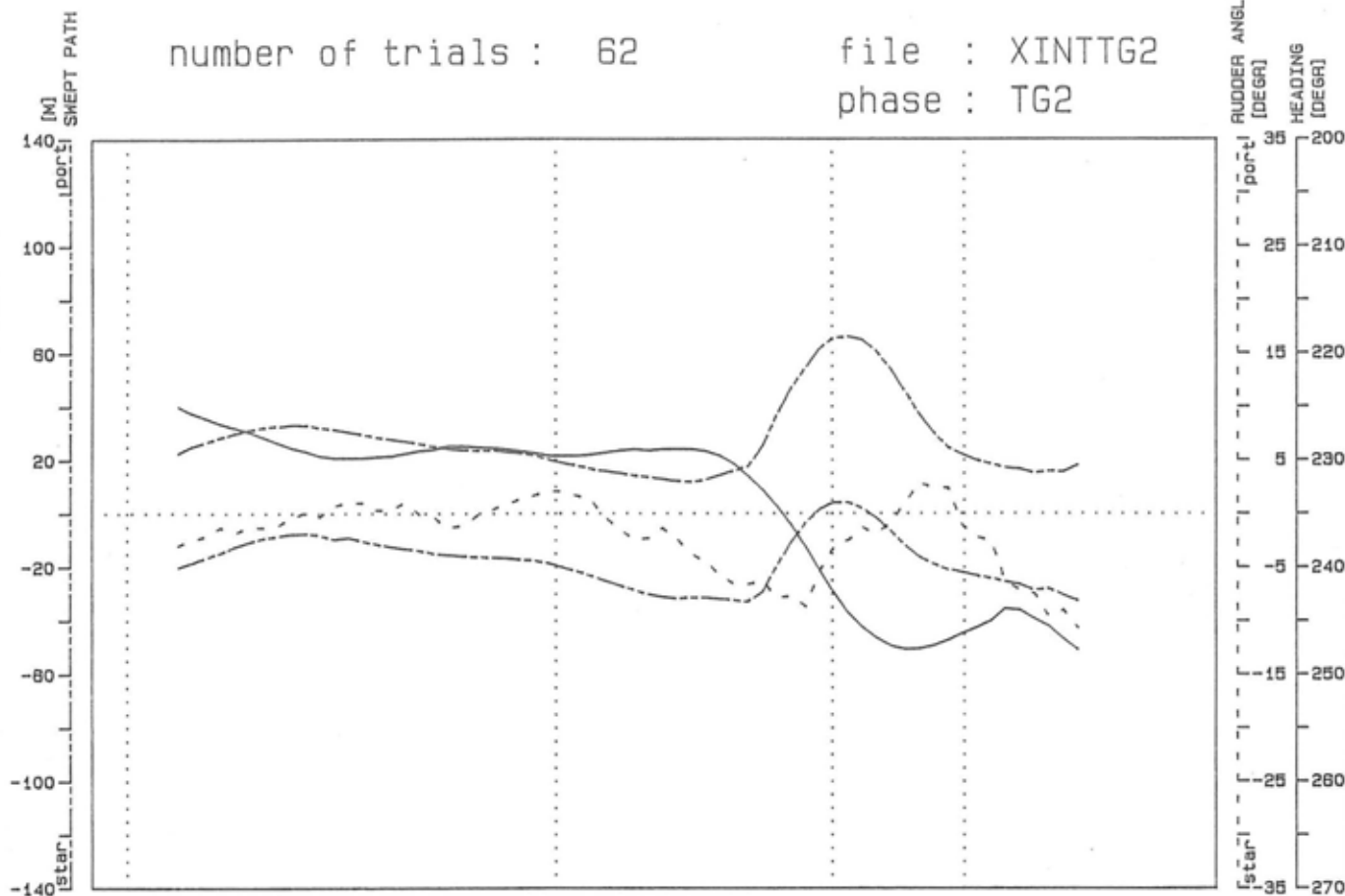
CONDITIE:

TOTAAL  
GENERAAL  
(ZONDER VL-NW5 EN ZW6)

number of trials : 62

file : XINTTG2

phase : TG2



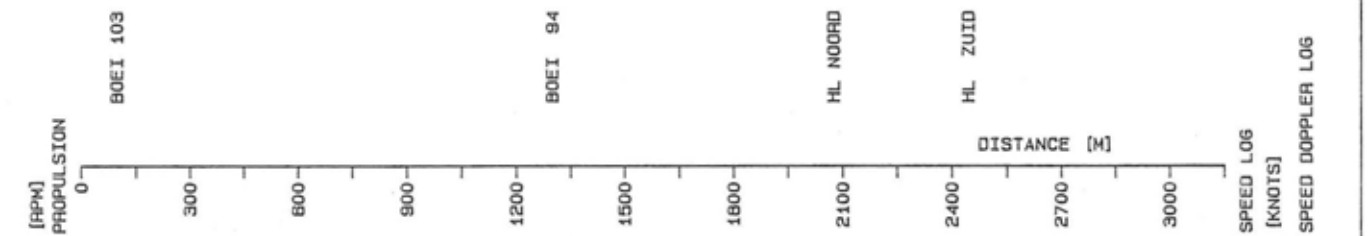
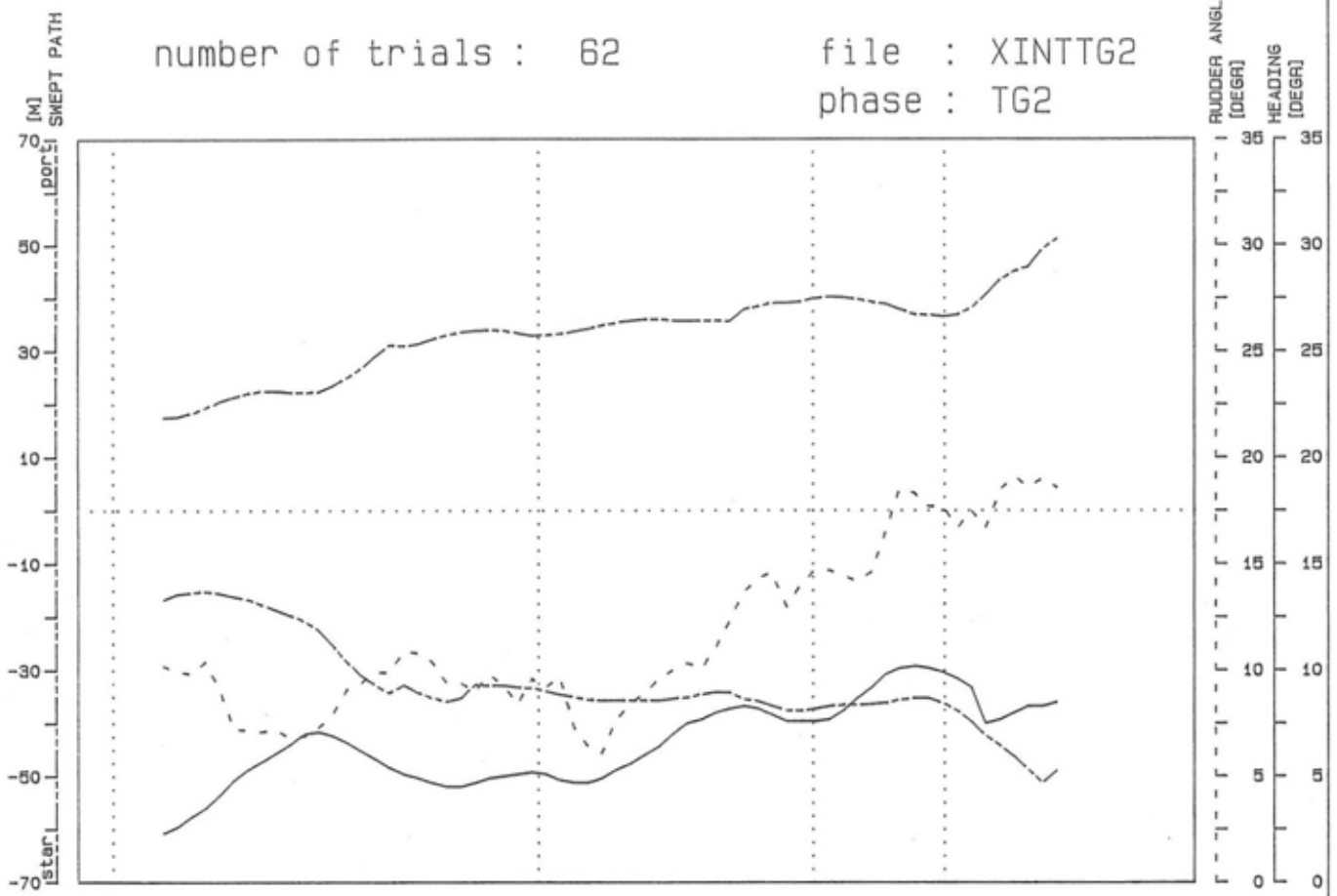
Mean Values

Figure 4.5.1 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)

number of trials : 62

file : XINTTG2

phase : TG2



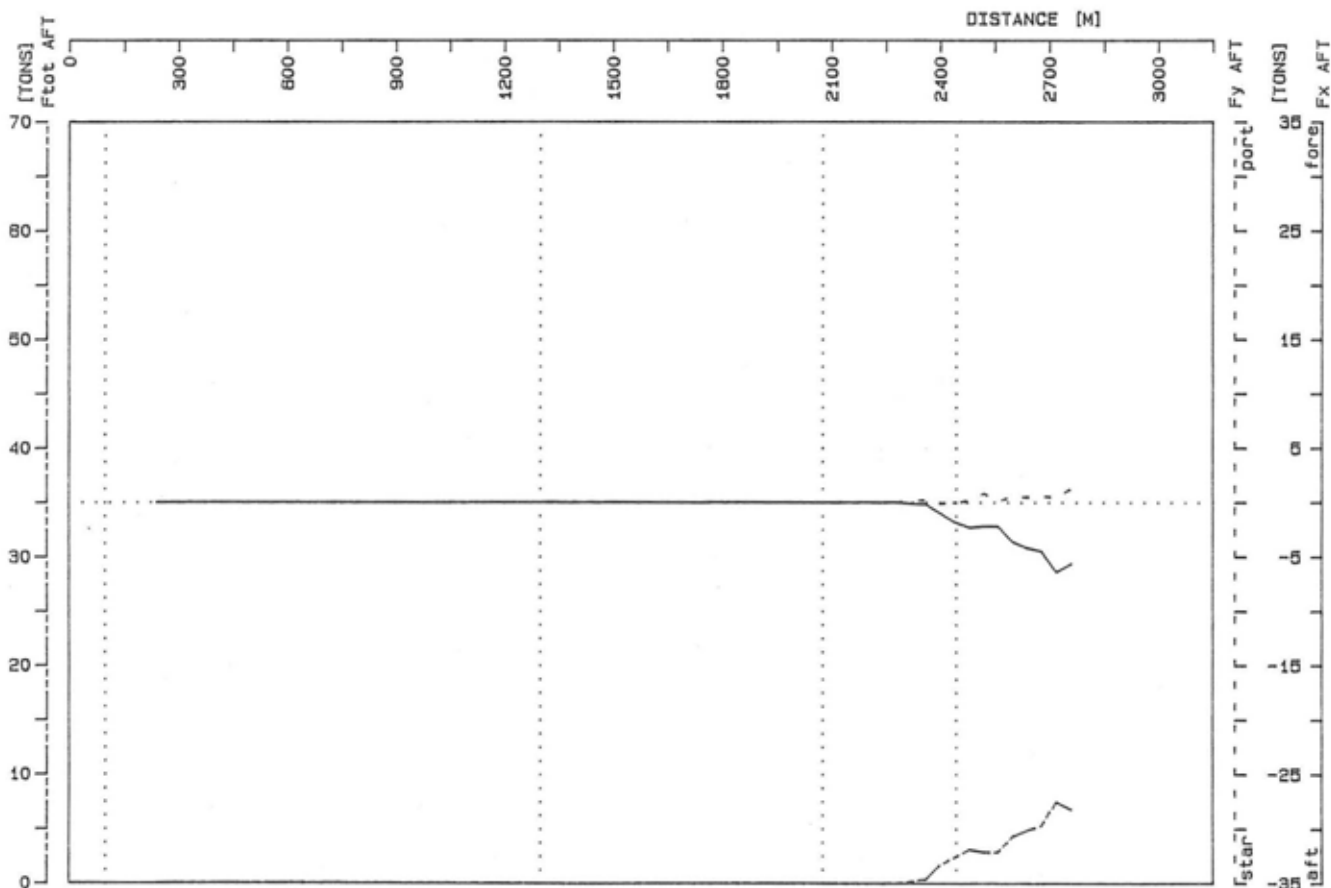
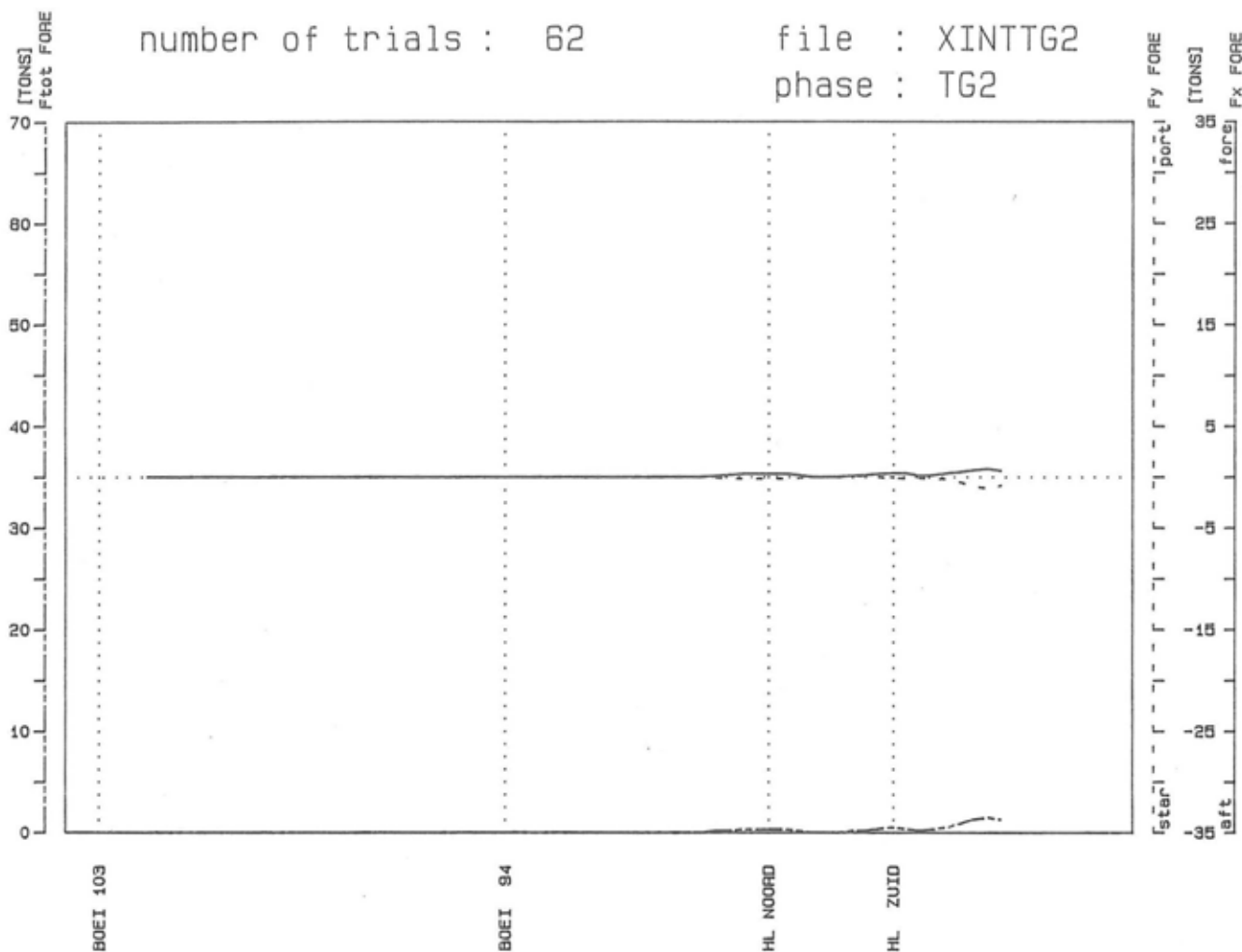
Standard Deviations

Figure 4.5.2 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)

number of trials : 62

file : XINTTG2

phase : TG2



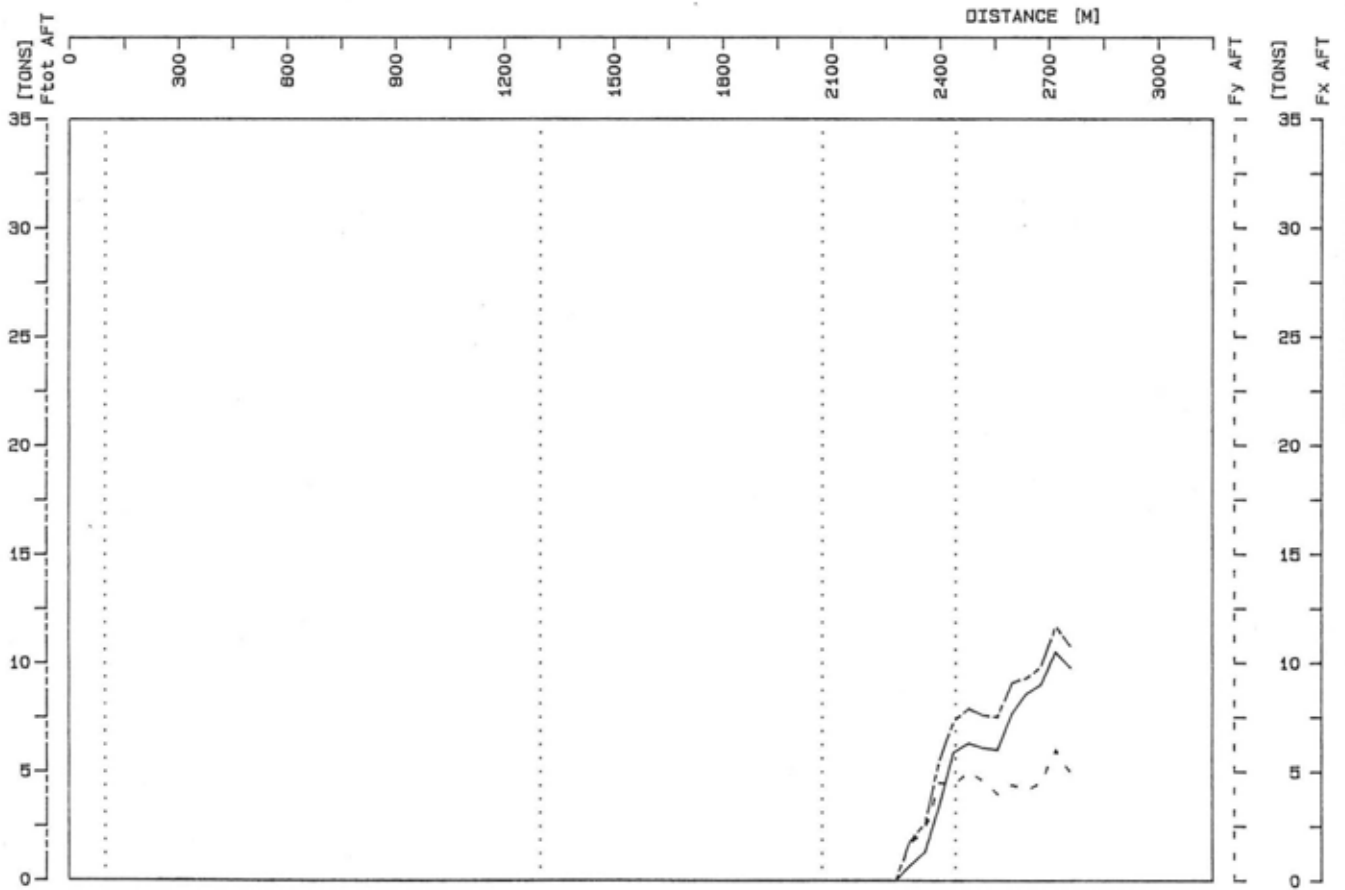
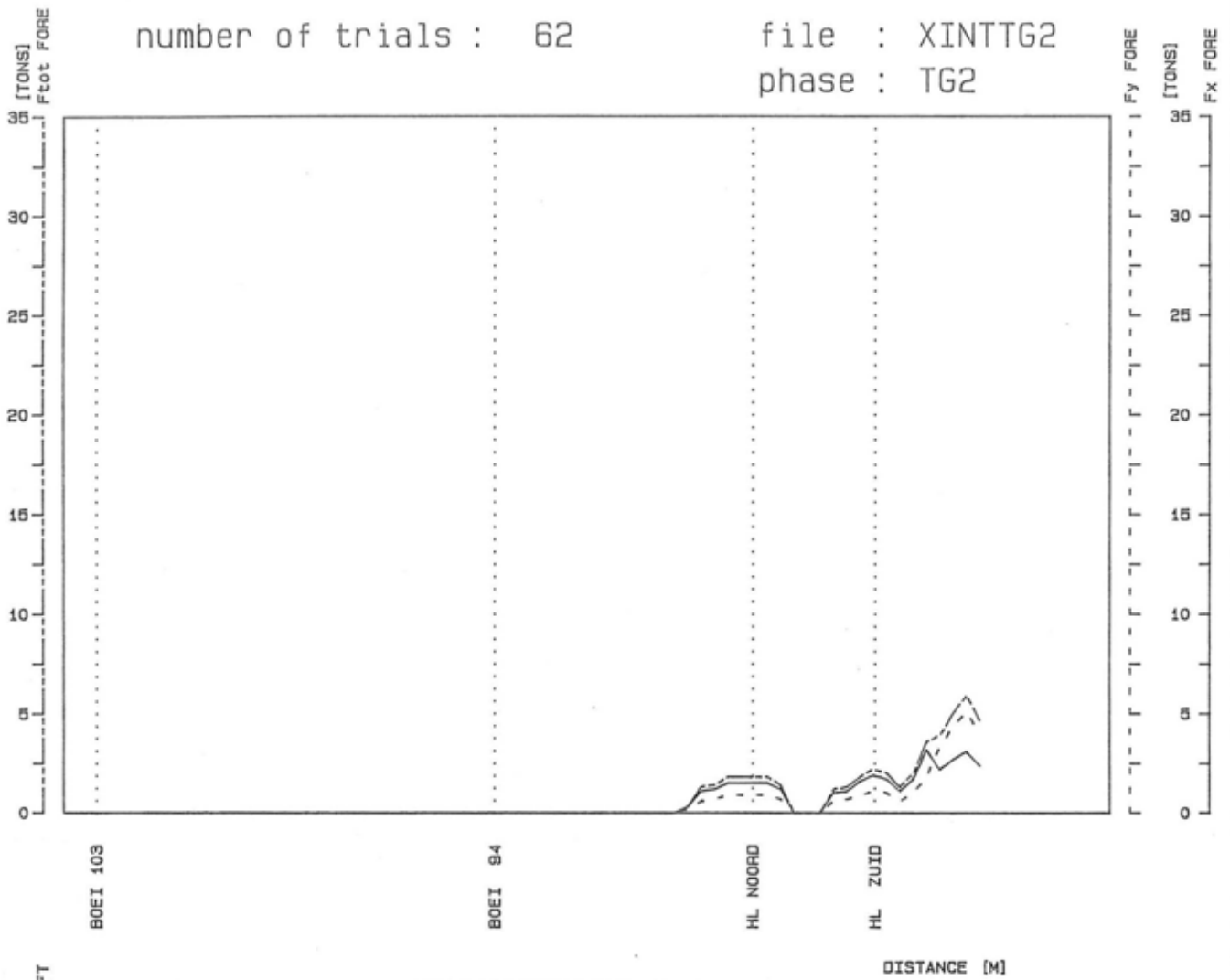
Mean Tug Forces

Figure 4.5.3 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)

number of trials : 62

file : XINTTG2

phase : TG2



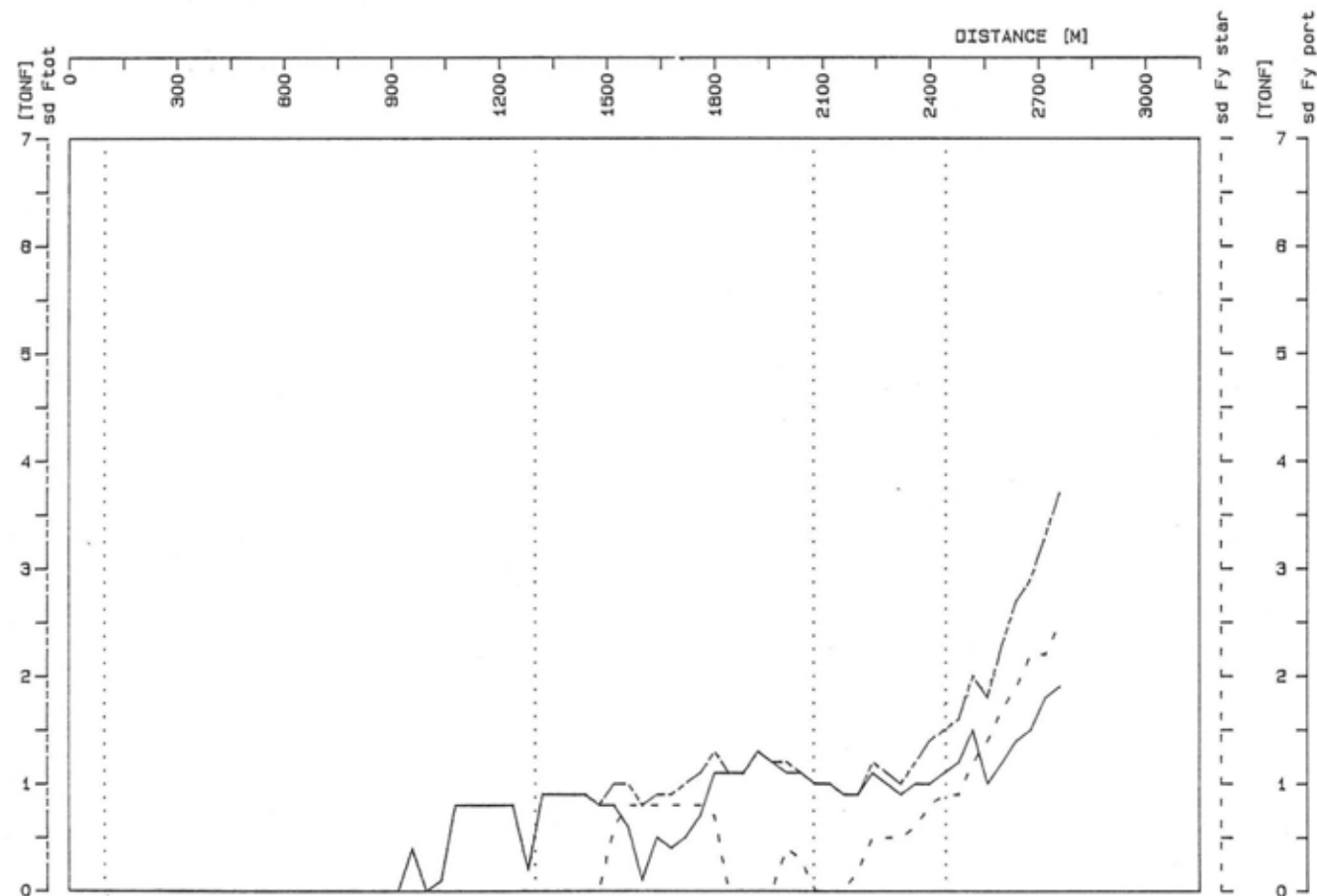
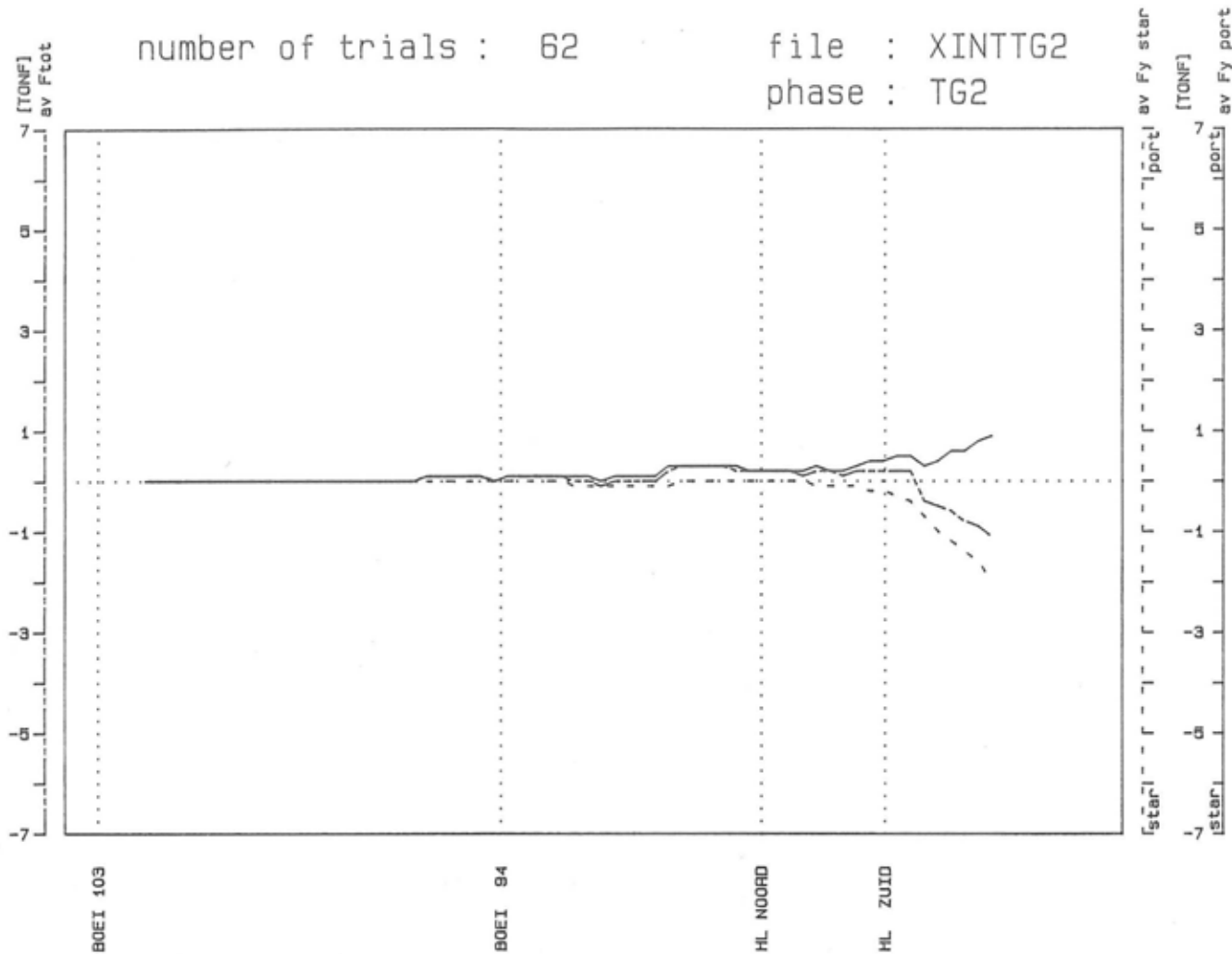
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.5.4 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)

number of trials : 62

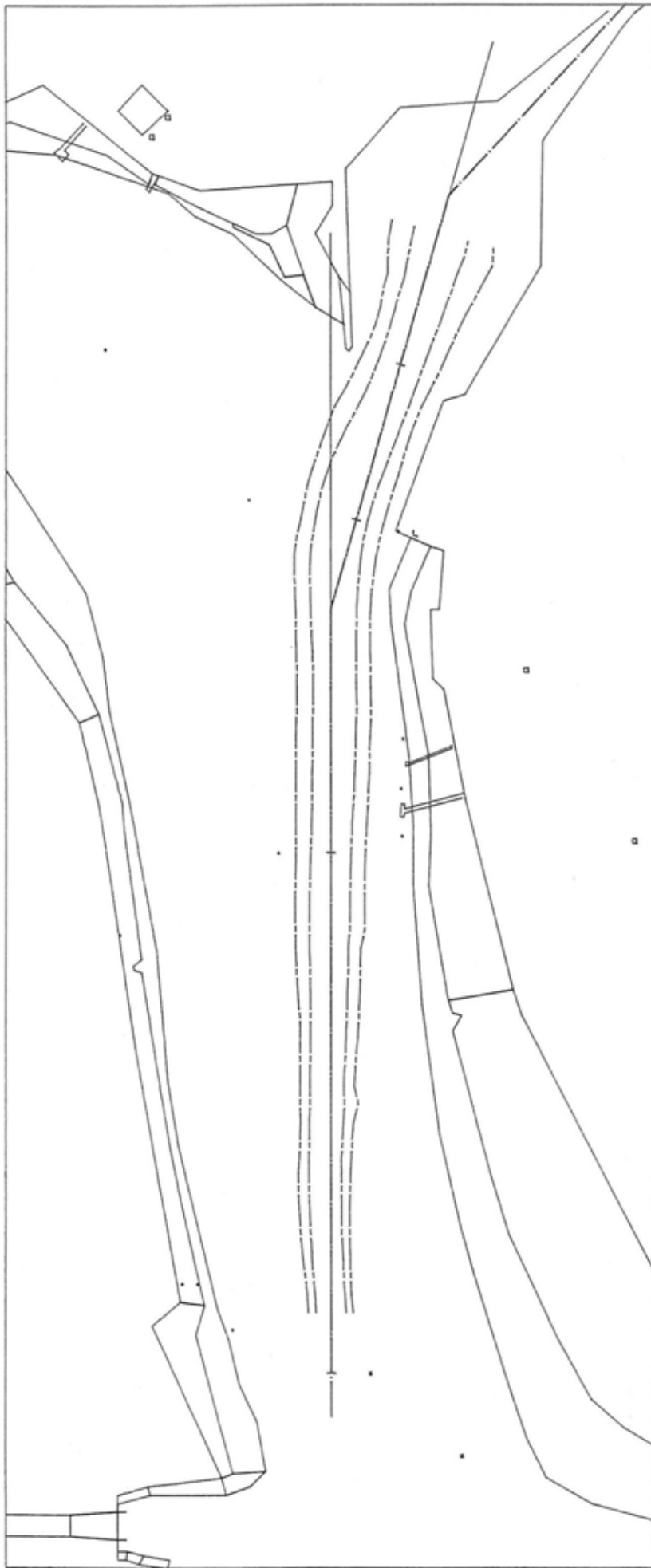
file : XINTTG2

phase : TG2



Mean (av) & Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.5.5 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)



length scale [m]



Phase No      Maneuvers      File Name

TG2      62      XINTTG2

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 10.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.5.6 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



Phase No      Maneuvers      File Name

TG2      62      XINTTG2

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 1.00 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.5.7 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



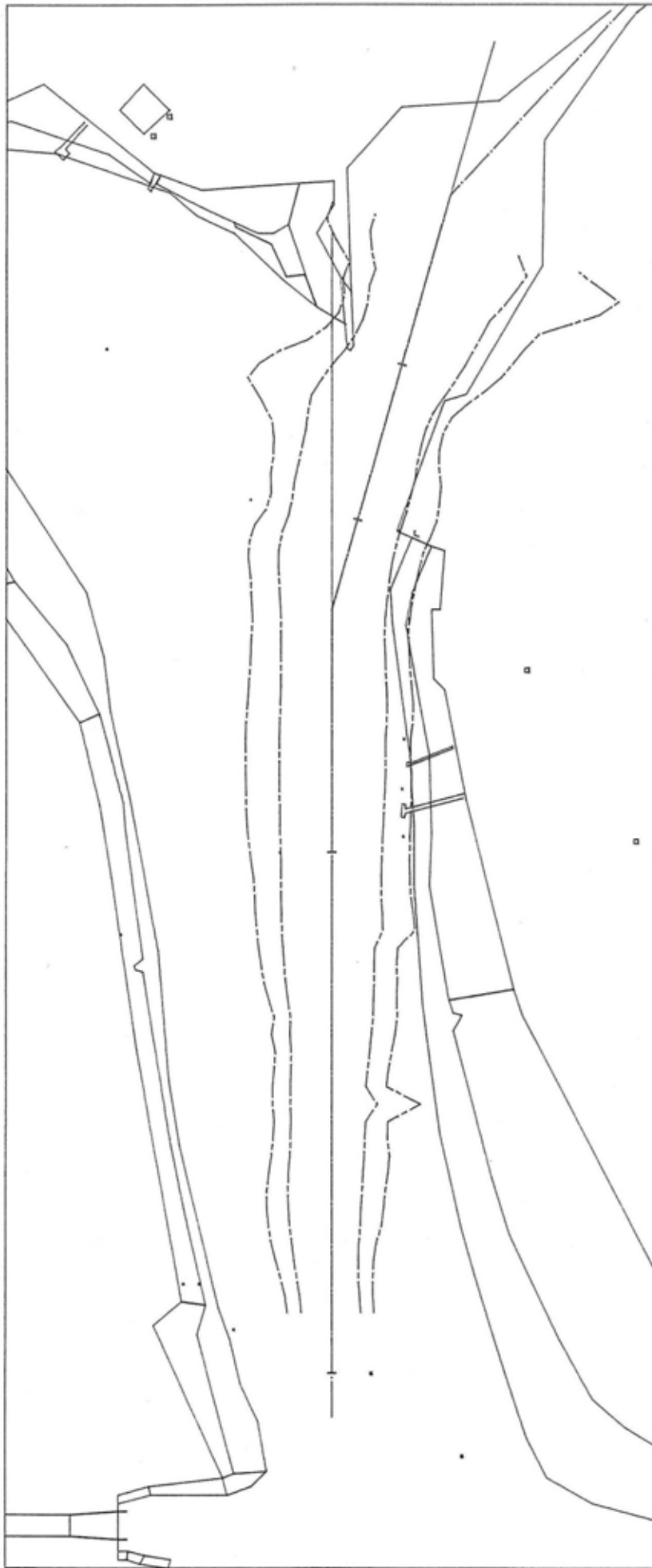
Phase No    Maneuvers    File Name

TG2    62    XINTTG2

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .10 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.5.8 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)



CHANNEL BORDER LINE BELTS

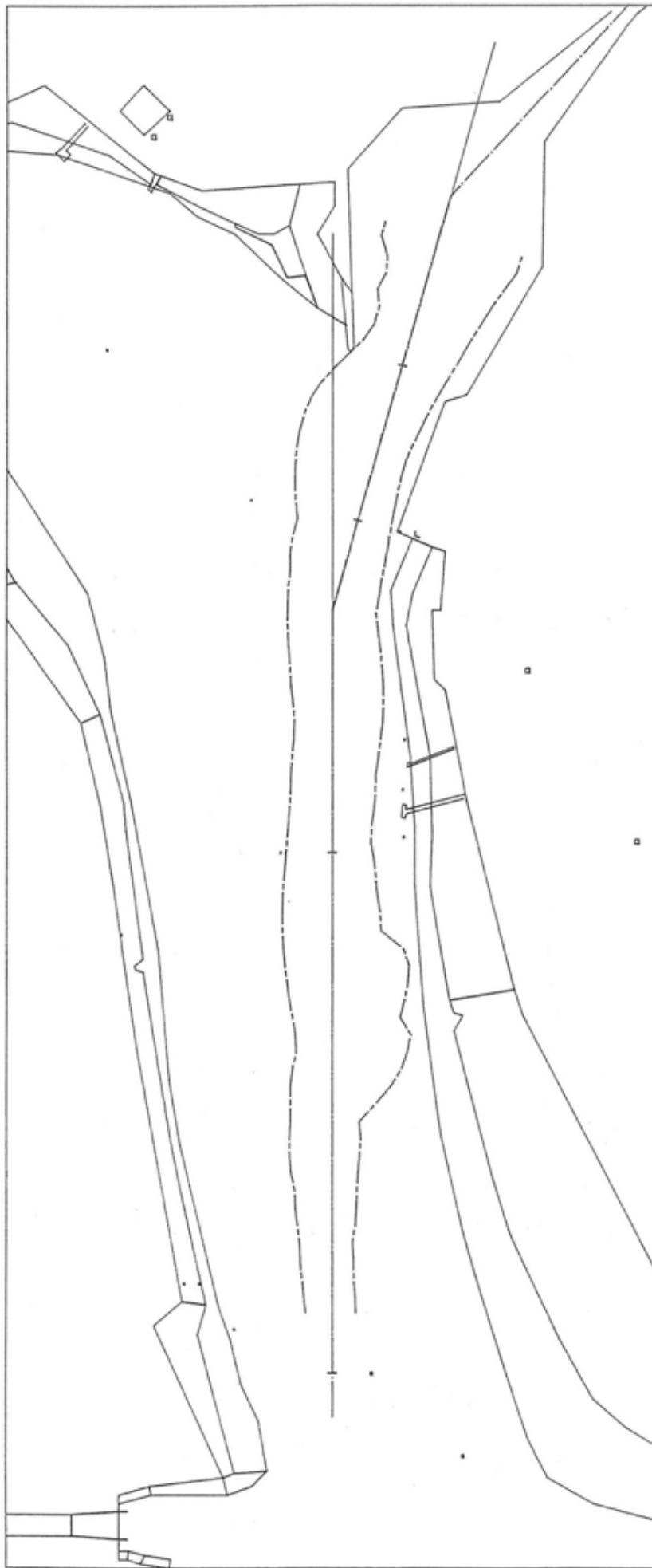
Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

Phase No      Maneuvers      File Name

TG2      62      XINTTG2

Figure 4.5.9 : TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

TG2    62    XINTTG2

Figure 4.5.10: TOTAAL GENERAAL (zonder v1-w3, w2)

CONDITIE:

VL  
(ZONDER NW5)

number of trials : 30

file : XINTVL3

phase : VL

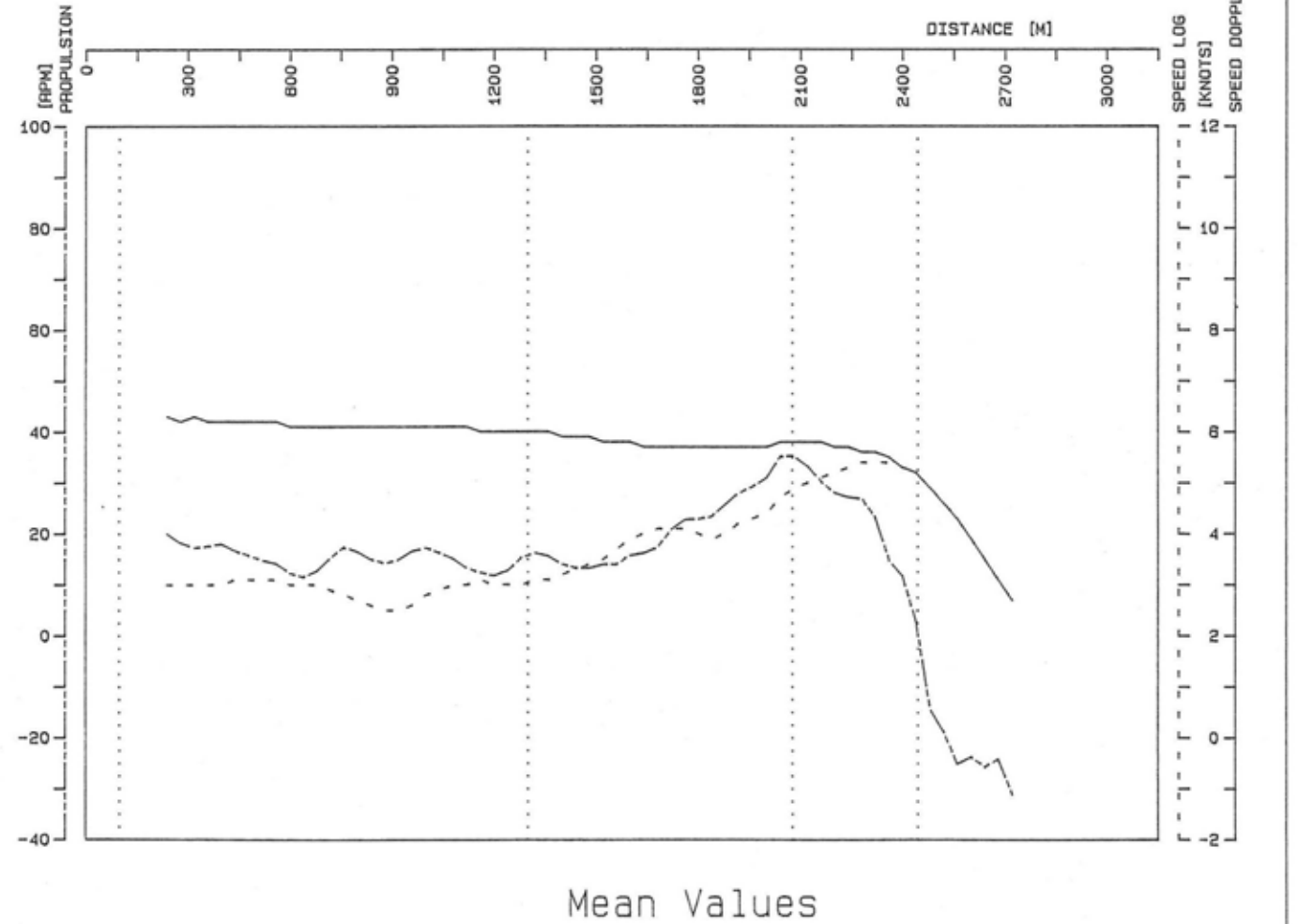
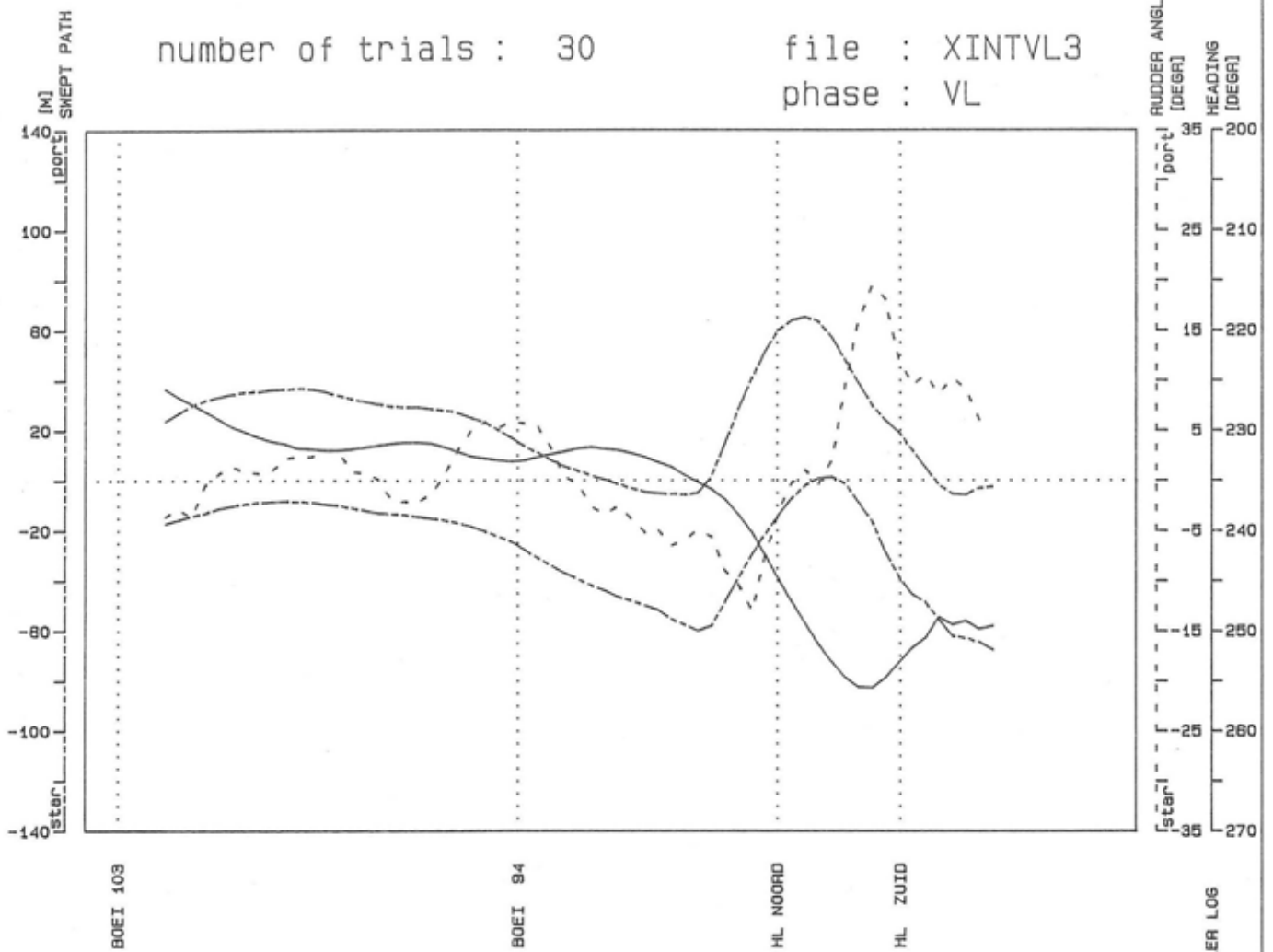
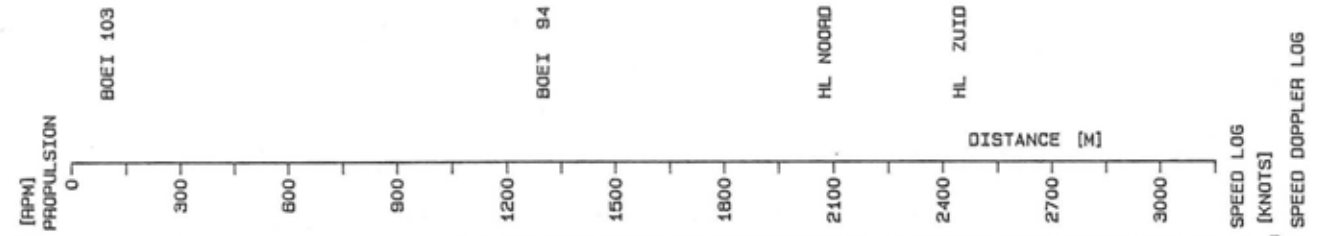
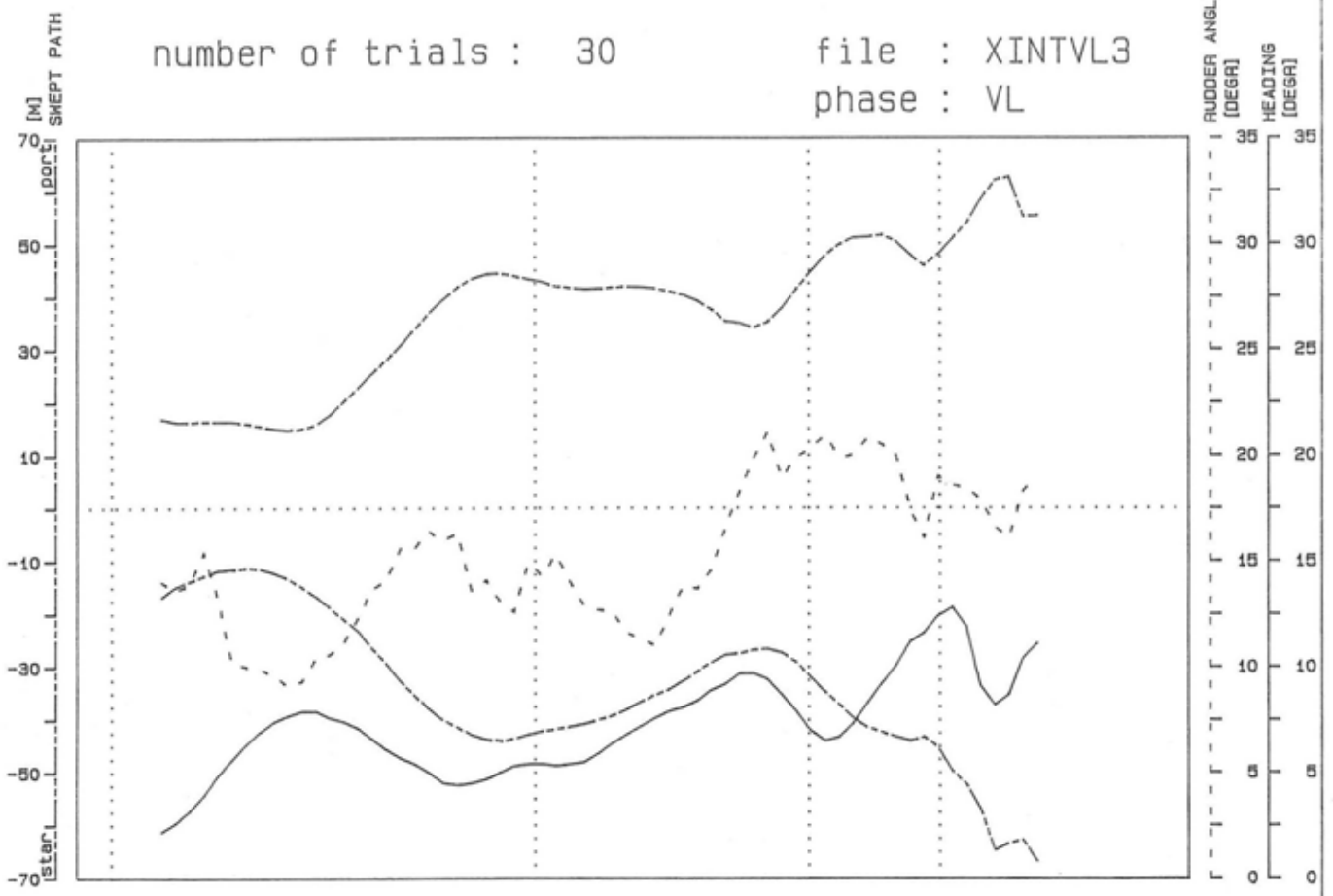


Figure 4.6.1 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)

number of trials : 30

file : XINTVL3

phase : VL



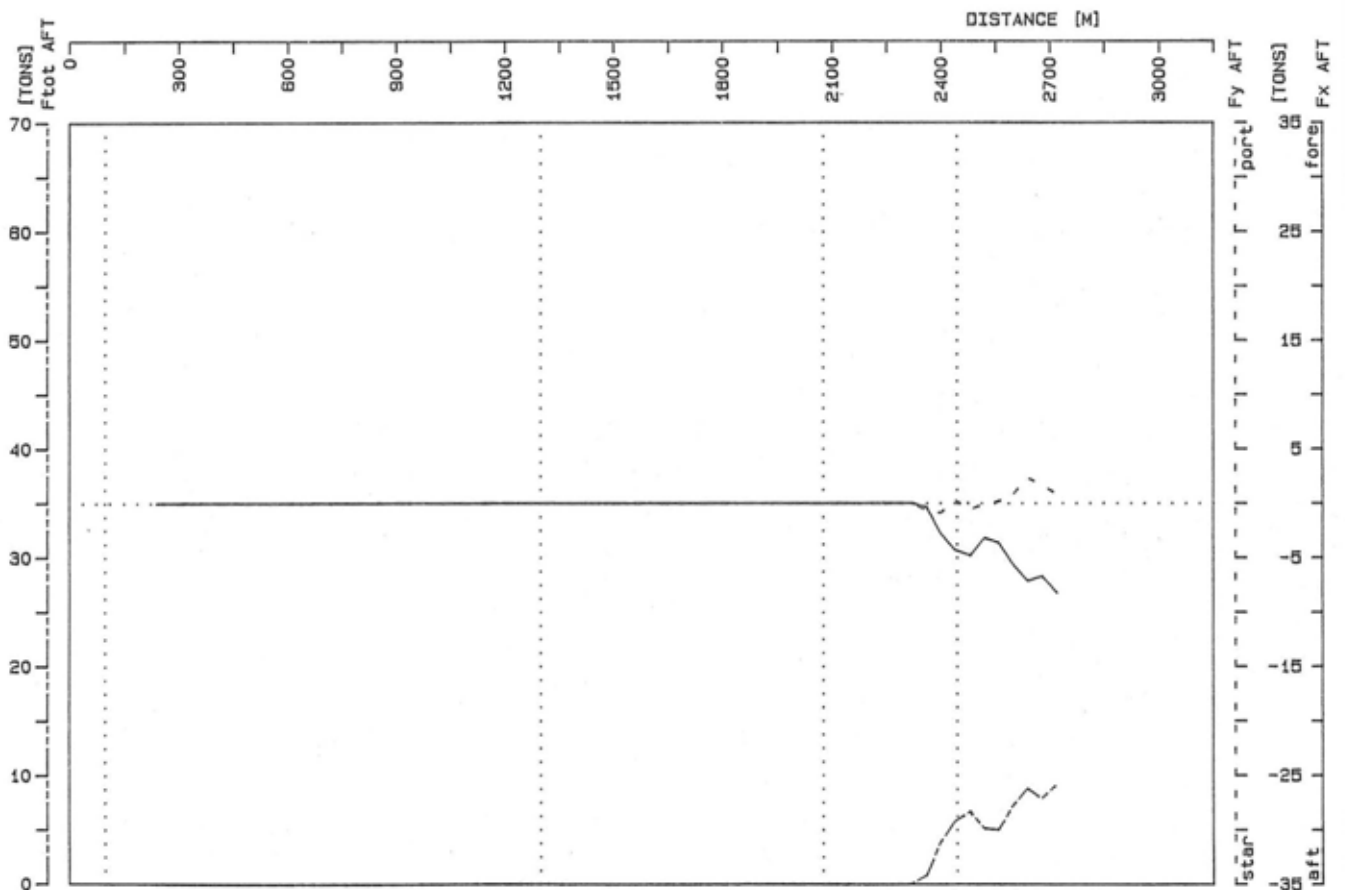
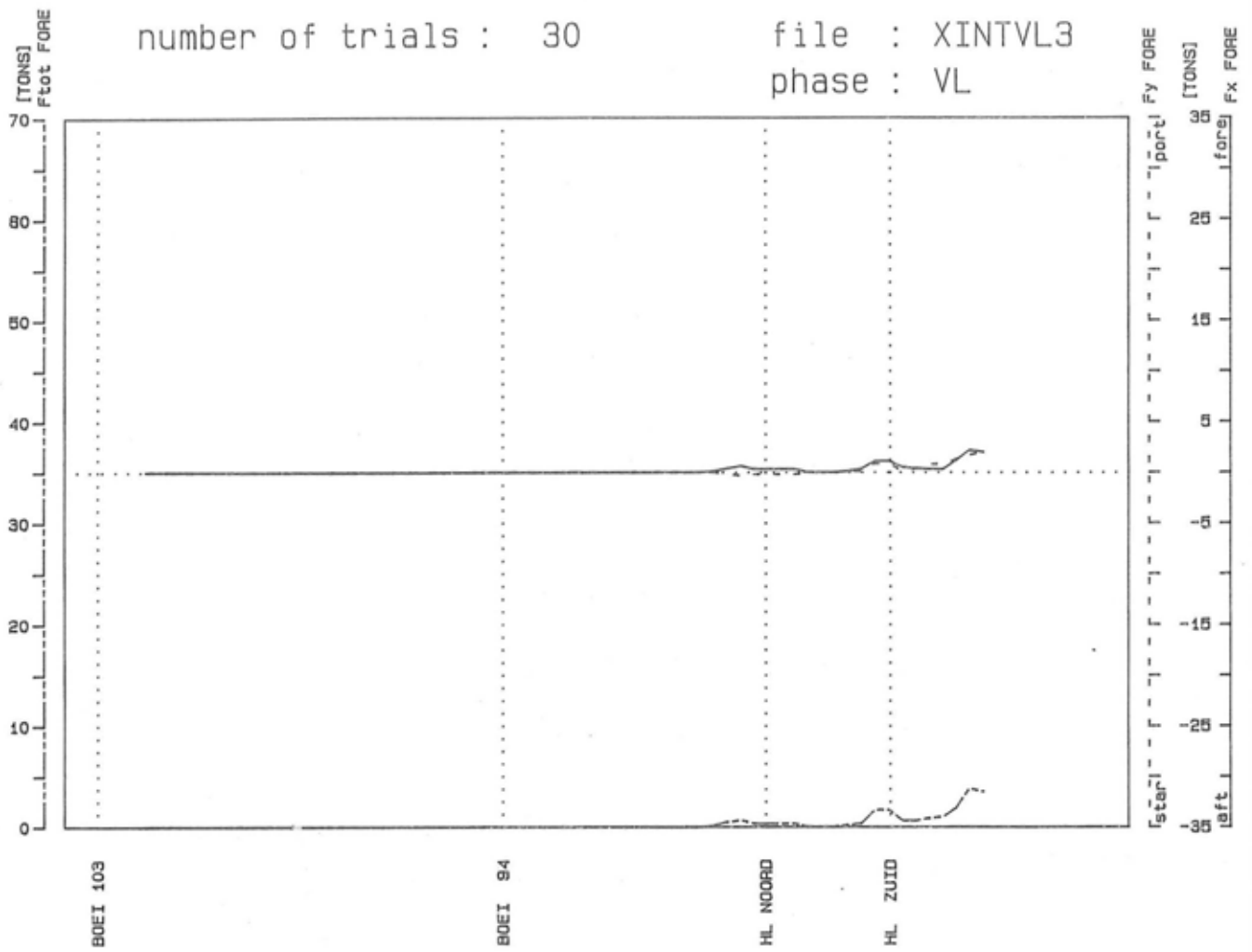
Standard Deviations

Figure 4.6.2 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)

number of trials : 30

file : XINTVL3

phase : VL



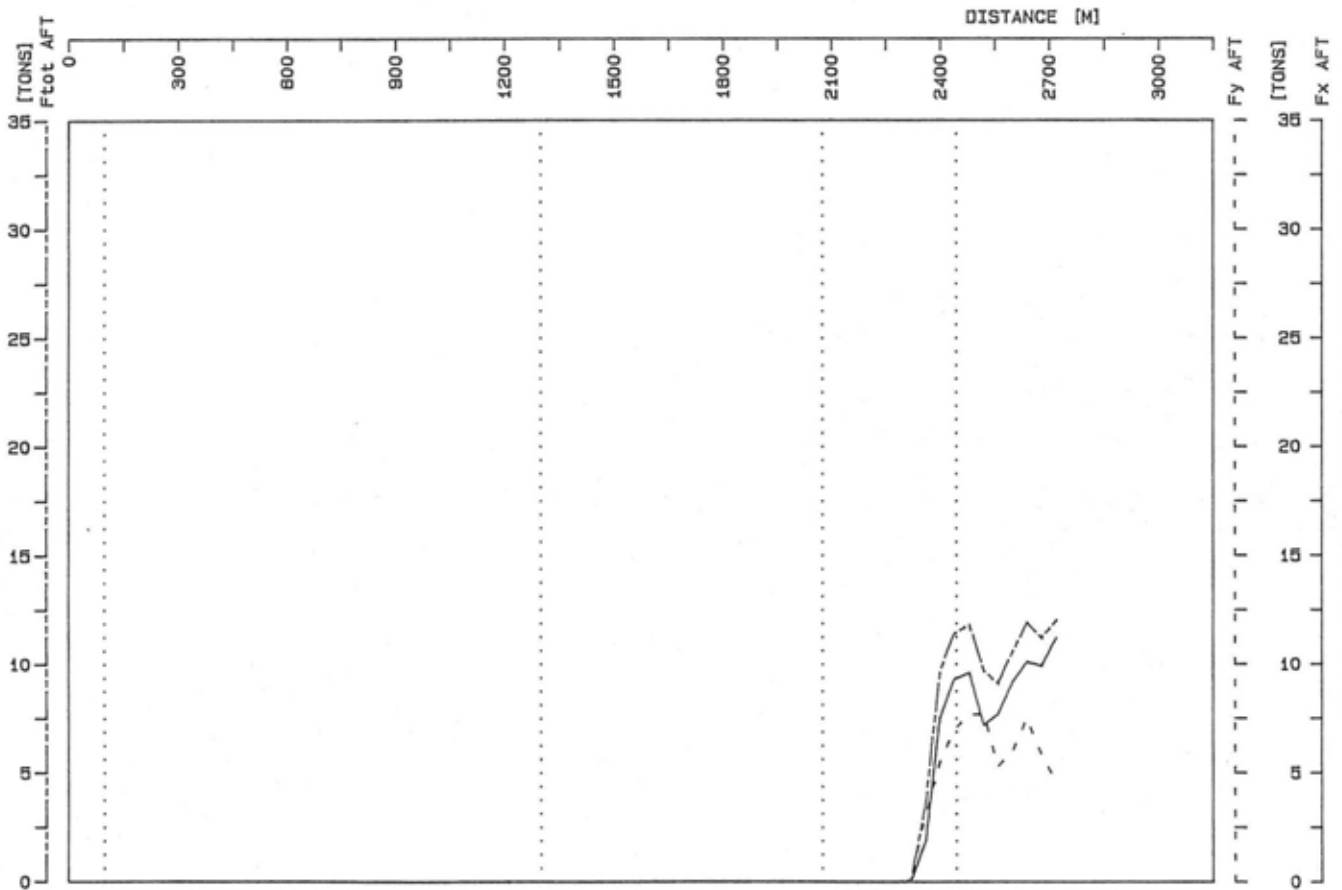
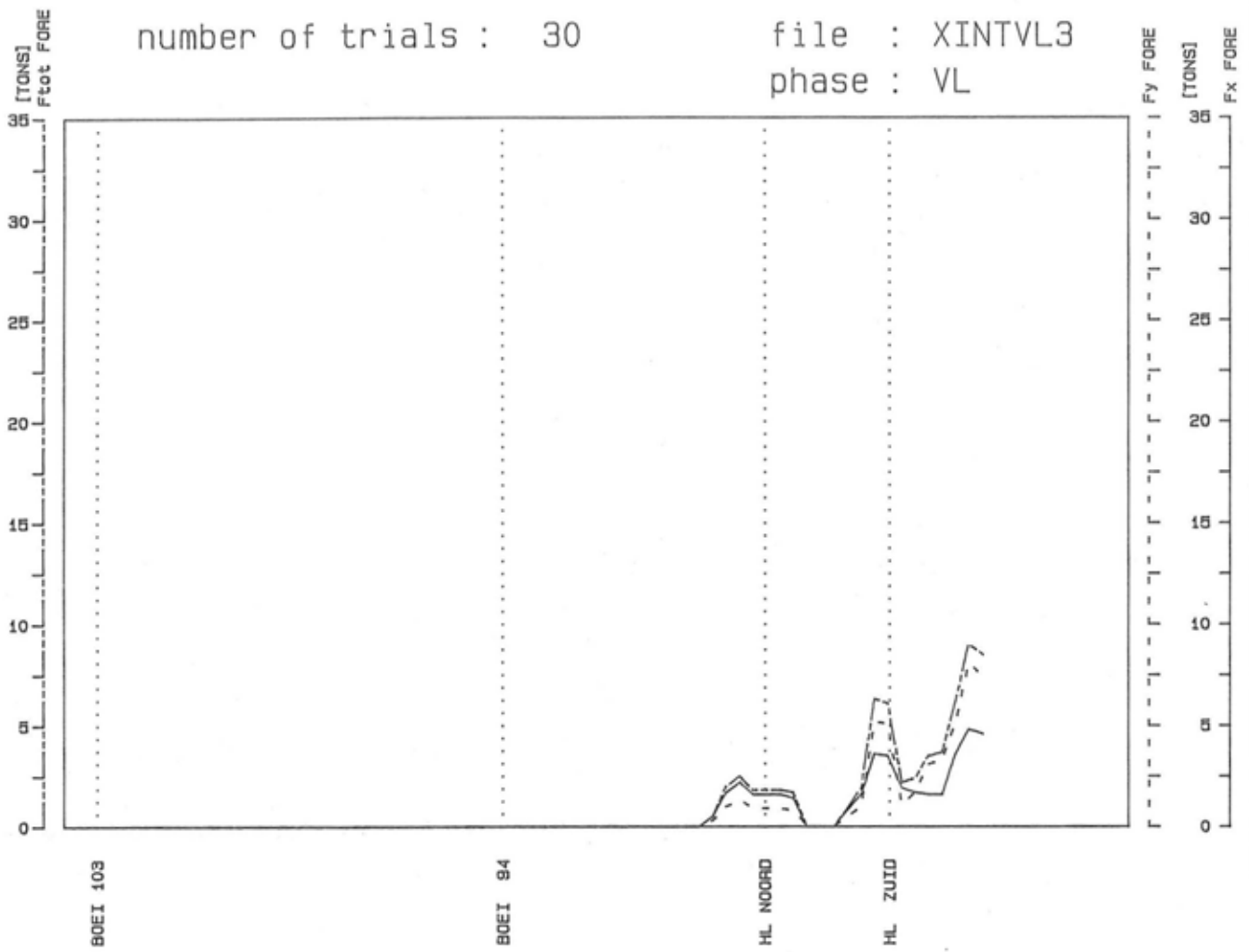
Mean Tug Forces

Figure 4.6.3: VLOED (maximaal; zonder vl-w3)

number of trials : 30

file : XINTVL3

phase : VL



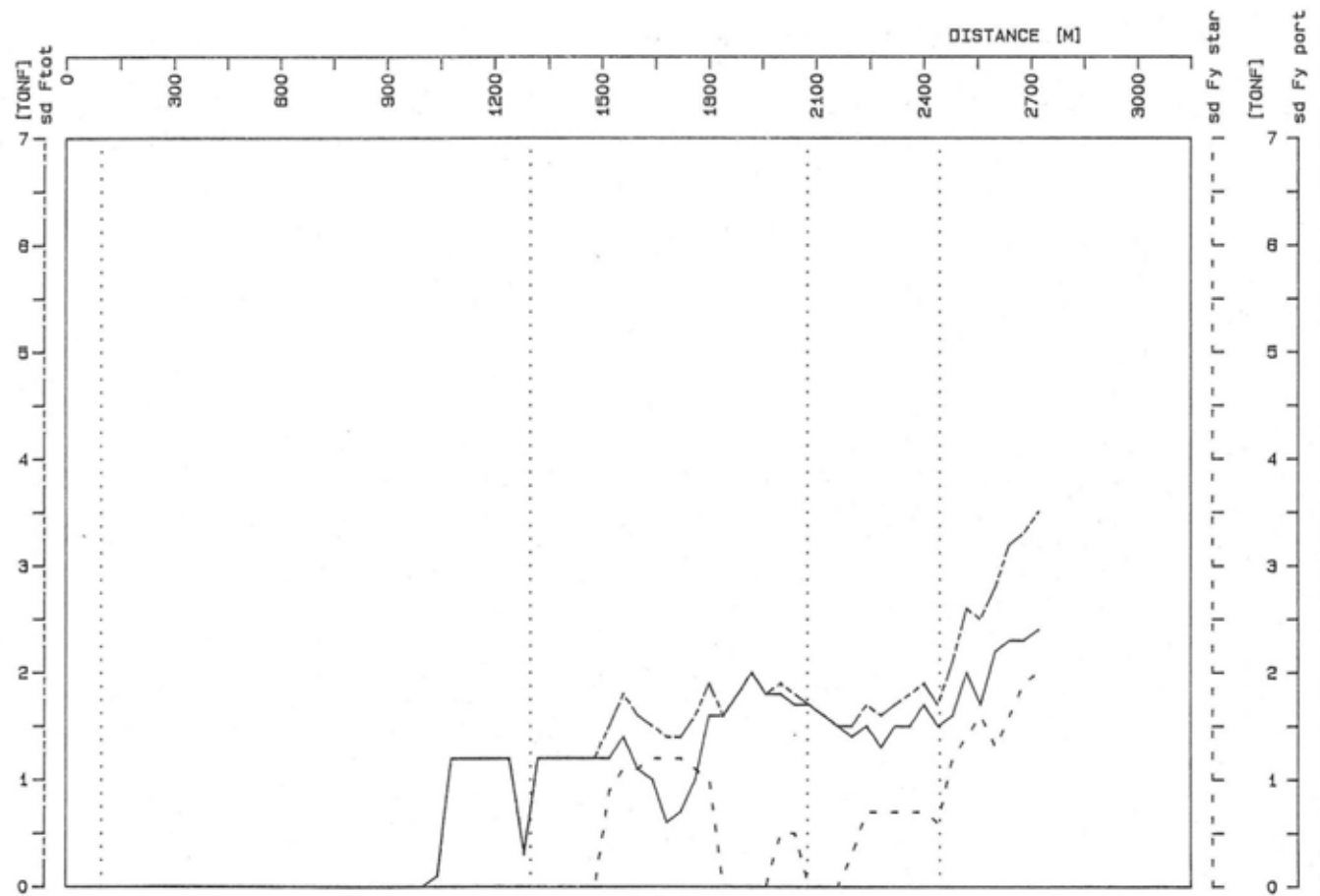
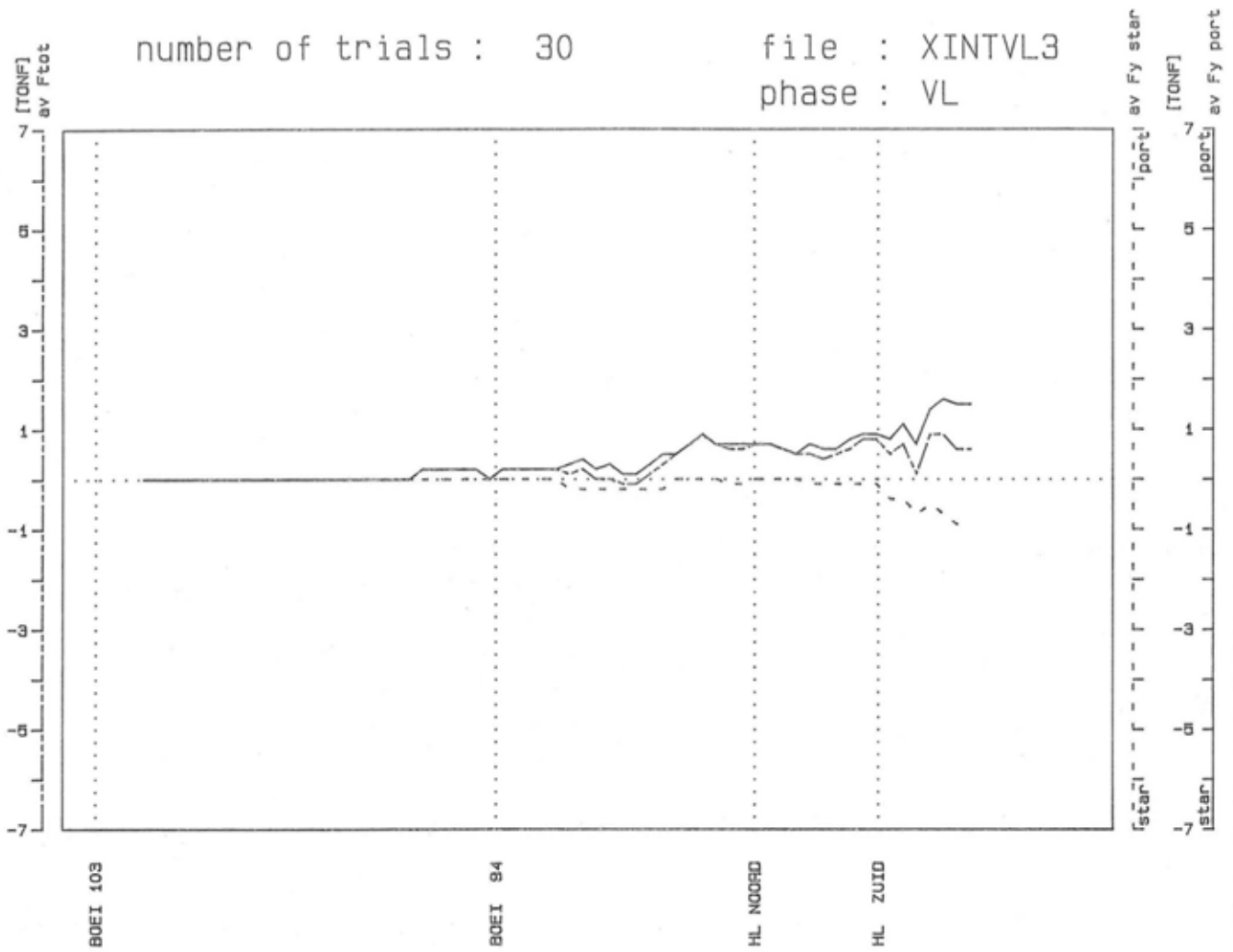
Standard Deviations of Tug Forces

Figure 4.6.4: VLOED (maximaal; zonder vl-w3)

number of trials : 30

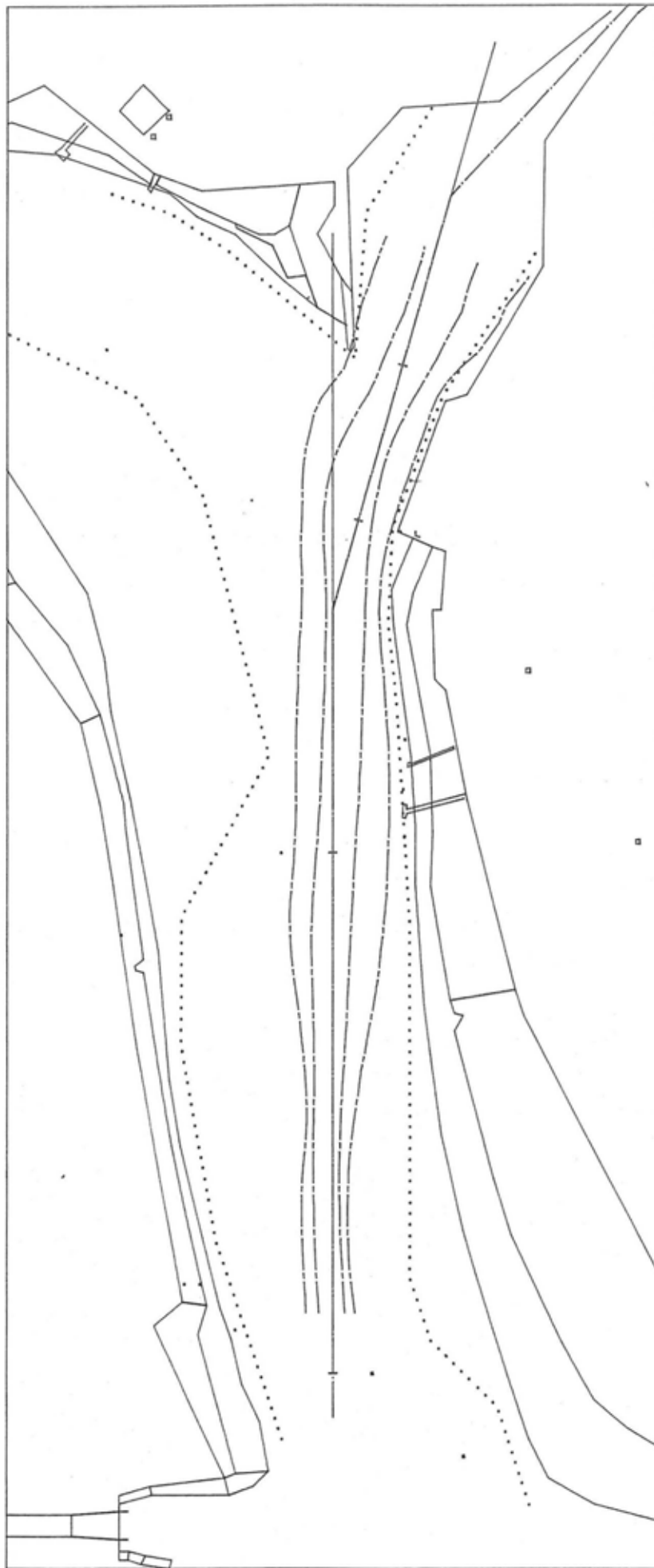
file : XINTVL3

phase : VL



Mean (av) &  
Standard Deviations (sd) of Bow Thruster

Figure 4.6.5 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

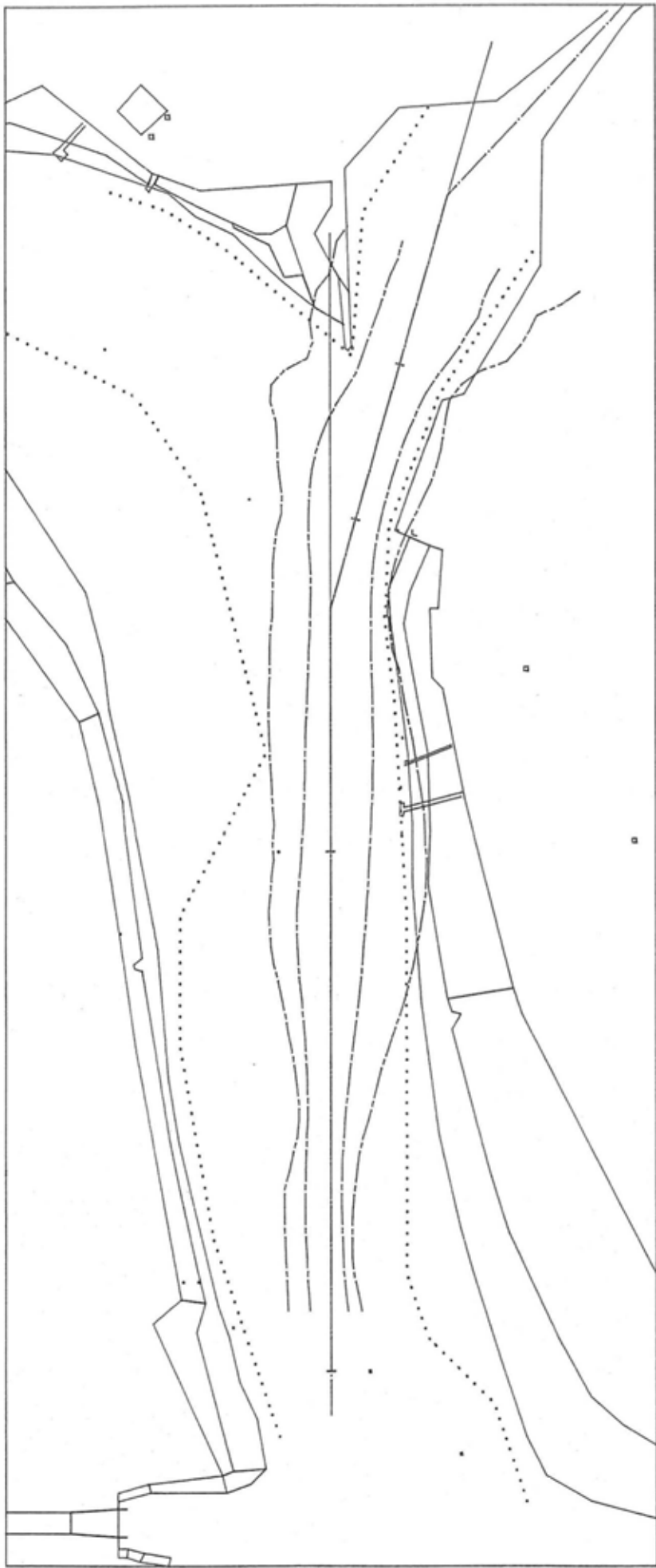
Phase No      Maneuvers      File Name

VL      30      XINTVL3

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : 10.00 %  
 Belt Reliability      : 95.00 %

Figure 4.6.6 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

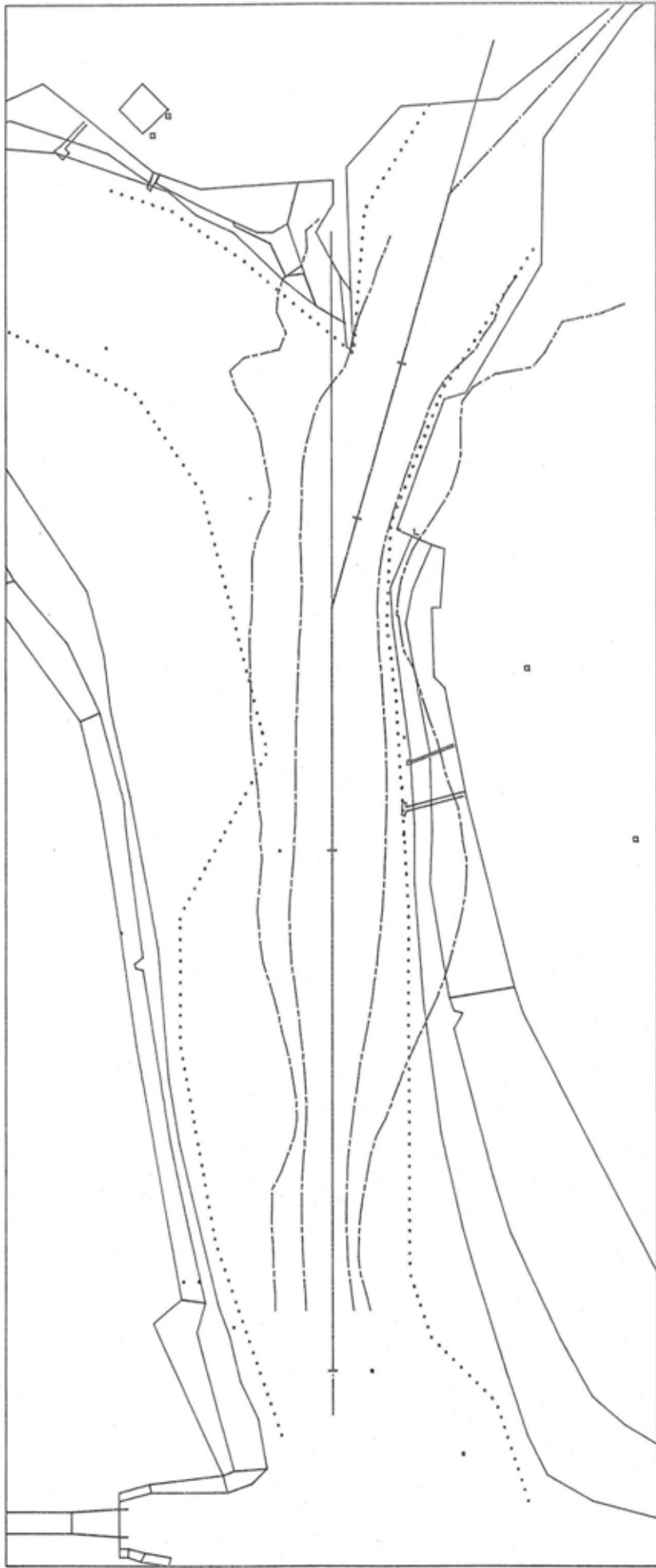


CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency :	1.00 %
Belt Reliability :	95.00 %

Phase No	Maneuvers	File Name
VL 30		XINTVL3

Figure 4.6.7 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



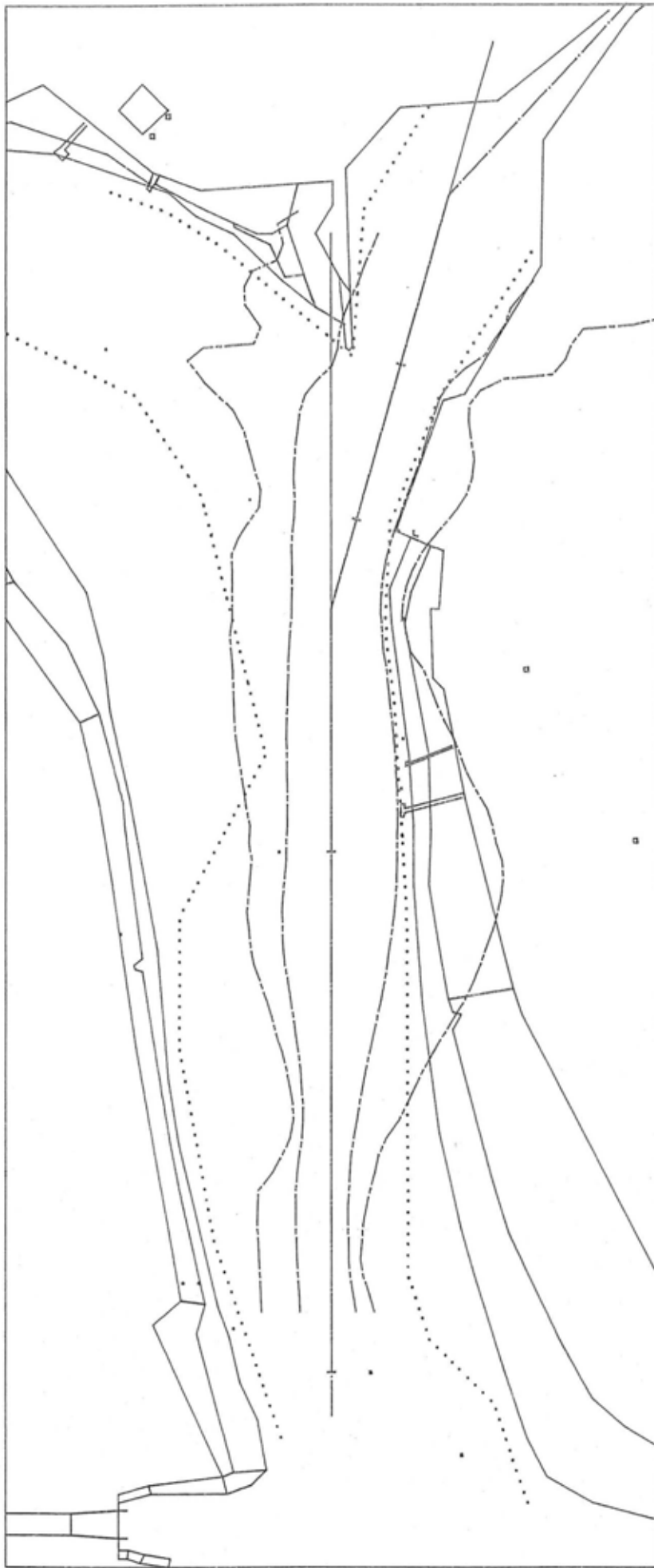
Phase No      Maneuvers      File Name

VL      30      XINTVL3

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .10 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.6.8 : VLOED (maximaal; zonder v1-w3)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

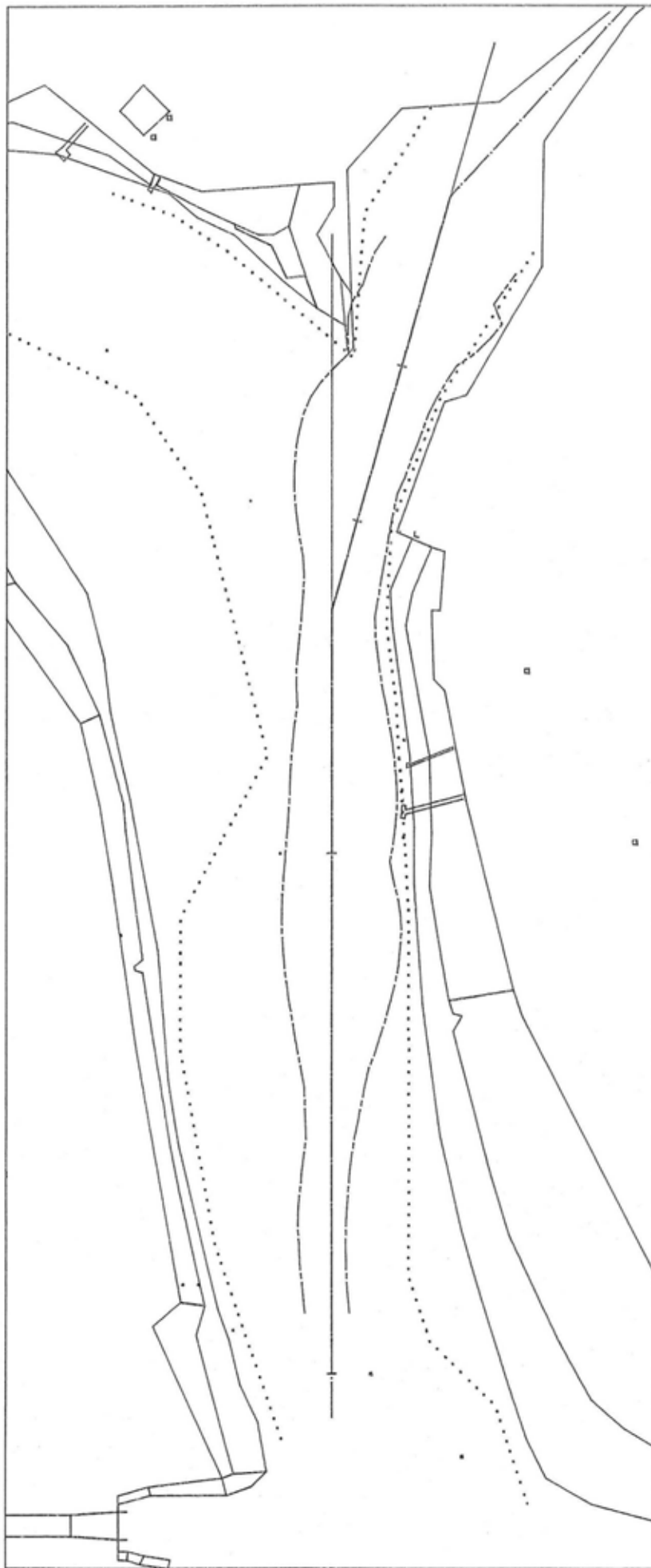
Phase No      Maneuvers      File Name

VL      30      XINTVL3

CHANNEL BORDER LINE BELTS

Exceedance Frequency : .01 %  
 Belt Reliability : 95.00 %

Figure 4.6.9 : VLOED (maximaal; zonder vl-w3)



length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500



SWEPT PATH of TRIALS

Maximum

Phase No    Maneuvers    File Name

VL    30    XINTVL3

Figure 4.6.10 : VLQED (maximaal; zonder vl-w3)





**hydronamic<sup>bv</sup>**

188 A, Baanhoek  
P.O. Box 221  
3360 AE Sliedrecht  
The Netherlands  
Telephone: (078) 11 1955  
Telex: 20874

**MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN**

**Scheepssimulatie onderzoek**

# **Toegangsgeul Kallosluis**

**Eindrapport**

**Deel B: Annex**

**Februari 1984 / P758**

**PORT AND WATERWAY ENGINEERS**

  
**hydronamic**<sup>TM</sup>  
sliedrecht holland

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

Scheepssimulatie onderzoek

# Toegangsgemaal Kallosluis

Eindrapport

Deel B: Annex

Februari 1984 / P756

PORT AND WATERWAY ENGINEERS

  
hydronamic<sup>bv</sup>  
sliedrecht holland

## LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 3.1.1.  
t/m
- Figuur 3.1.10. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
LWK-conditie, ZW-wind 3 Bft
- Figuur 3.1.11.  
t/m
- Figuur 3.1.20. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
LWK-conditie, ZW-wind 6 Bft
- Figuur 3.1.21.  
t/m
- Figuur 3.1.30. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
LWK-conditie, NW-wind 5 Bft
- Figuur 3.2.1.  
t/m
- Figuur 3.2.20. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
VL-conditie, ZW-wind 3 Bft
- Figuur 3.2.21.  
t/m
- Figuur 3.2.40. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
VL-conditie, ZW-wind 6 Bft
- Figuur 3.2.41.  
t/m
- Figuur 3.2.60. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
VL-conditie, NW-wind 5 Bft
- Figuur 3.2.61.  
t/m
- Figuur 3.2.80 : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
VL-conditie, NW-wind 3 Bft
- Figuur 3.3.1.  
t/m
- Figuur 3.3.20. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
EB-conditie, ZW-wind 3 Bft
- Figuur 3.3.21.  
t/m
- Figuur 3.3.40. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
EB-conditie, ZW-wind 6 Bft

Figuur 3.3.41.  
t/m

Figuur 3.3.60. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
EB-conditie, NW-wind 5 Bft

Figuur 3.3.61.  
t/m

Figuur 3.3.80. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
EB-conditie, ZO-wind 5 Bft

Figuur 3.3.81.  
t/m

Figuur 3.3.84. : Resultaten van de proefvaarten gedurende de  
EB-conditie, ZO-wind 3 Bft

Figuur 3.4.1.  
t/m

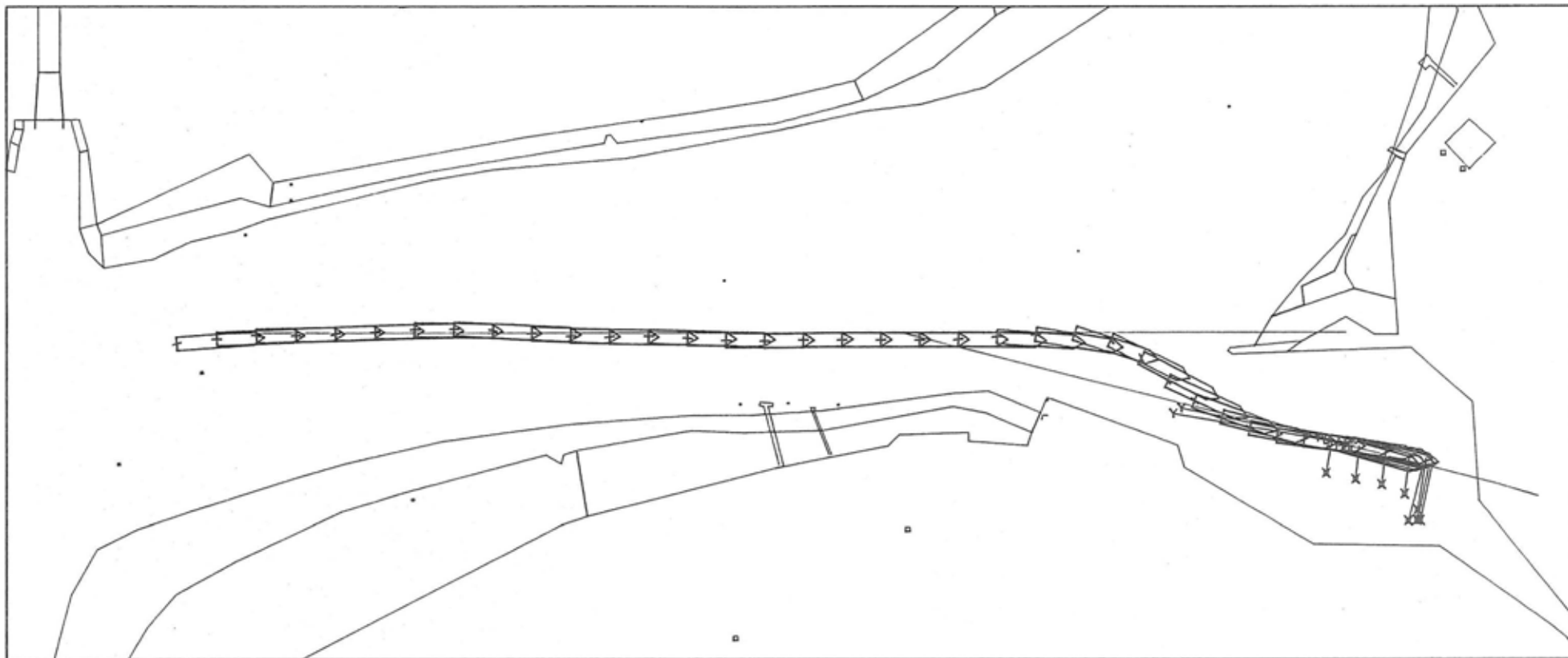
Figuur 3.4.4. : Resultaten van de bijzondere proefvaarten  
gedurende de VL-conditie

RESULTATEN  
INDIVIDUELE  
VAARTEN

CONDITIE:

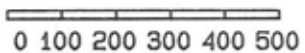
LAAGWATER  
KENTERING

Figure 3.1.1 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

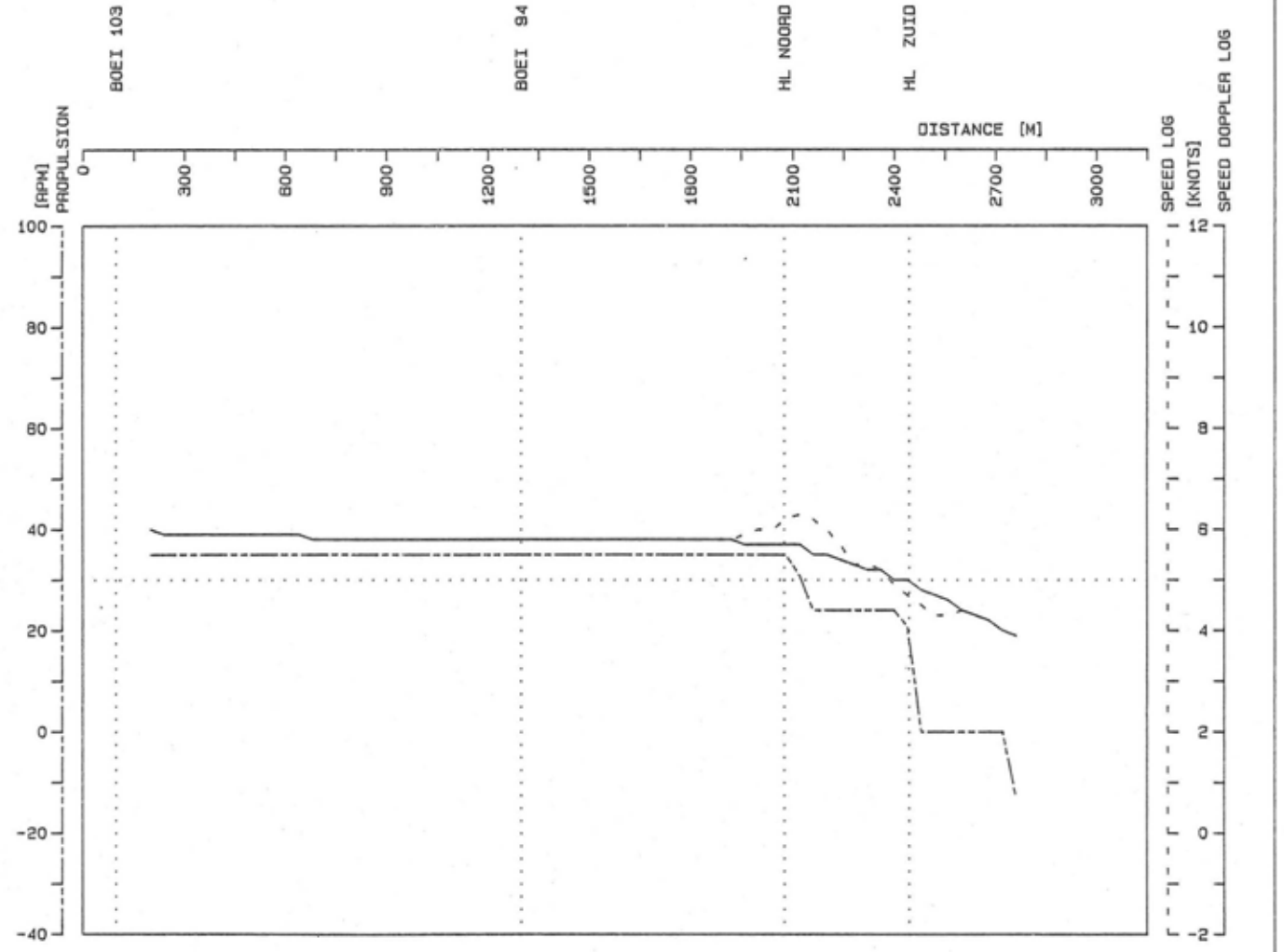
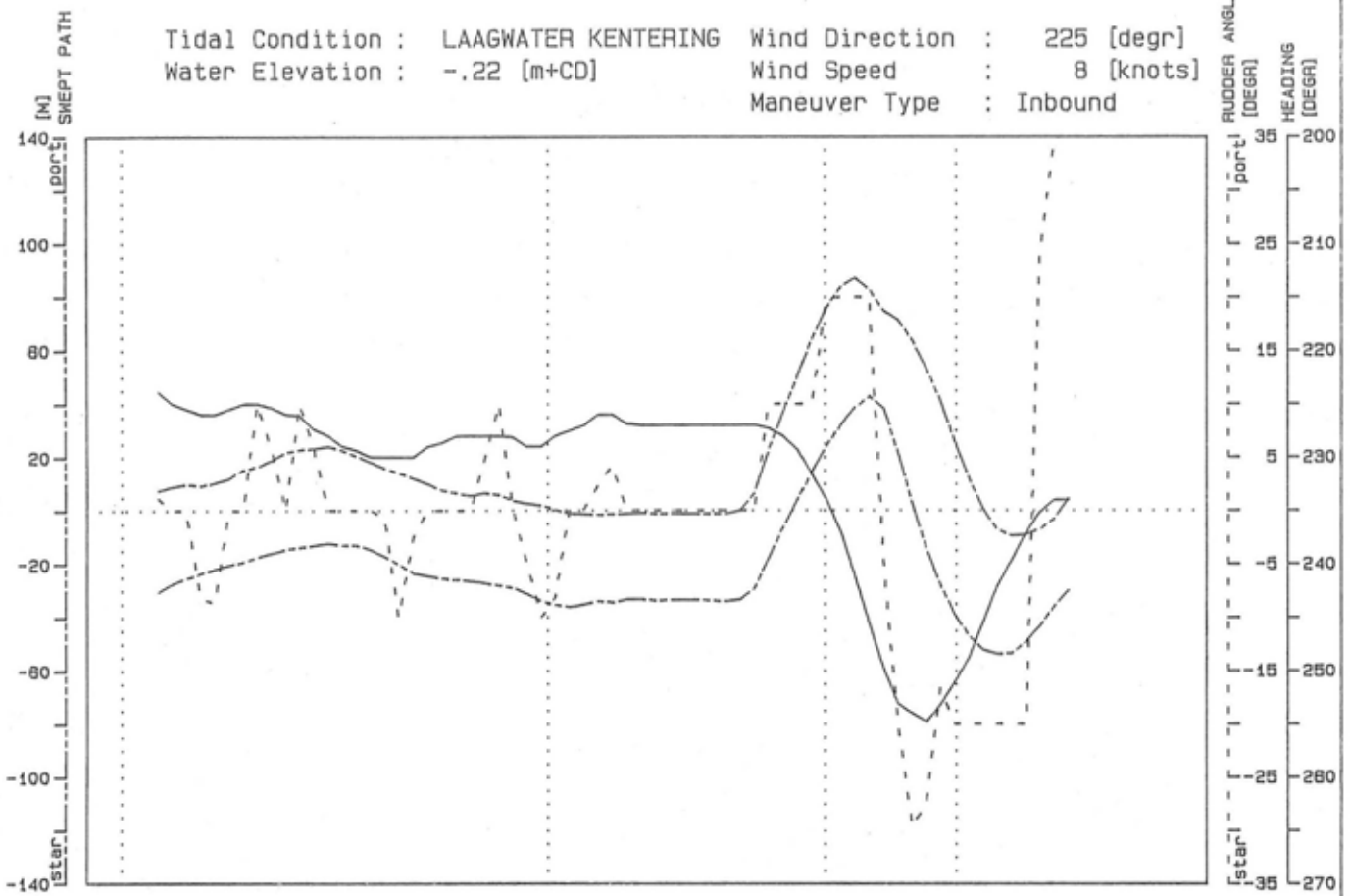
LW1

1

tug & bow thruster force scale [tonf]



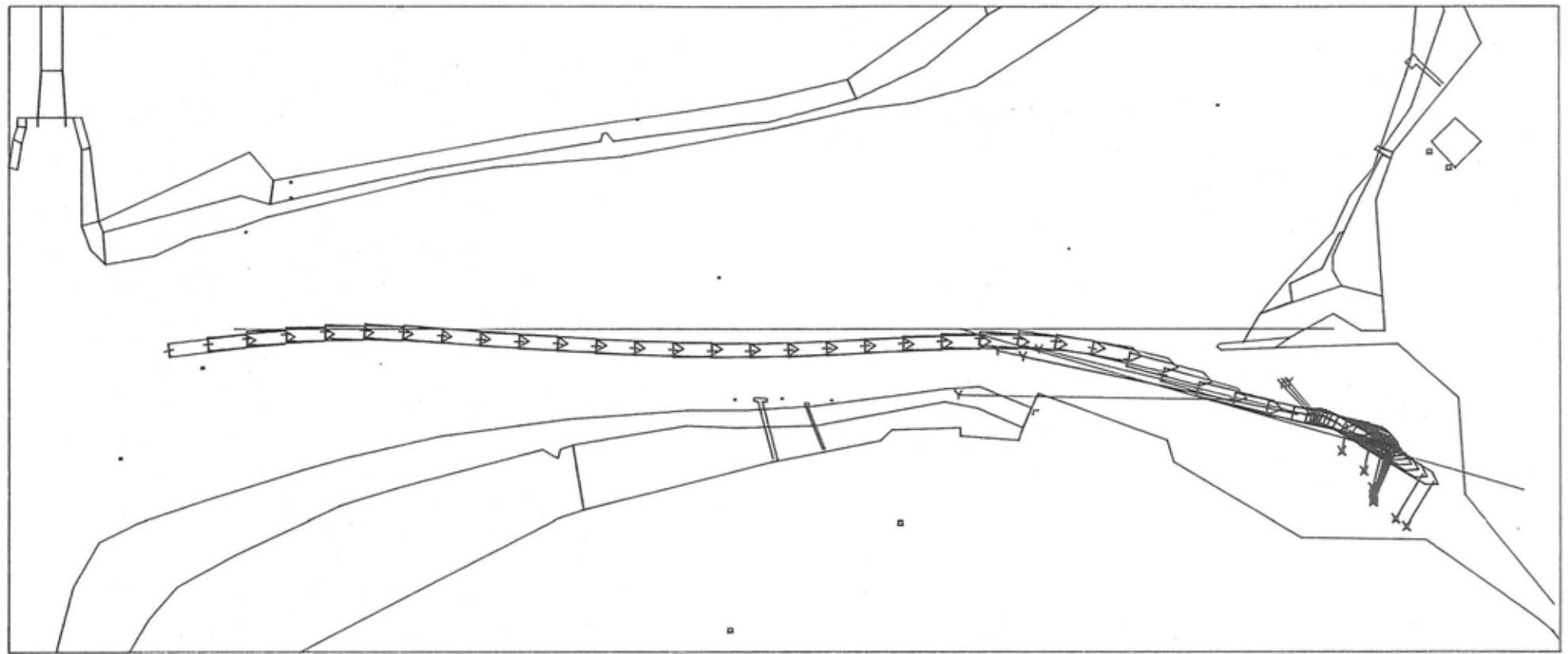
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW1            Trial No: 1

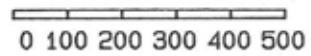
Figure 3.1.2 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.3 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



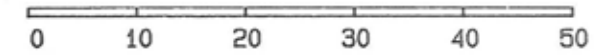
■ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



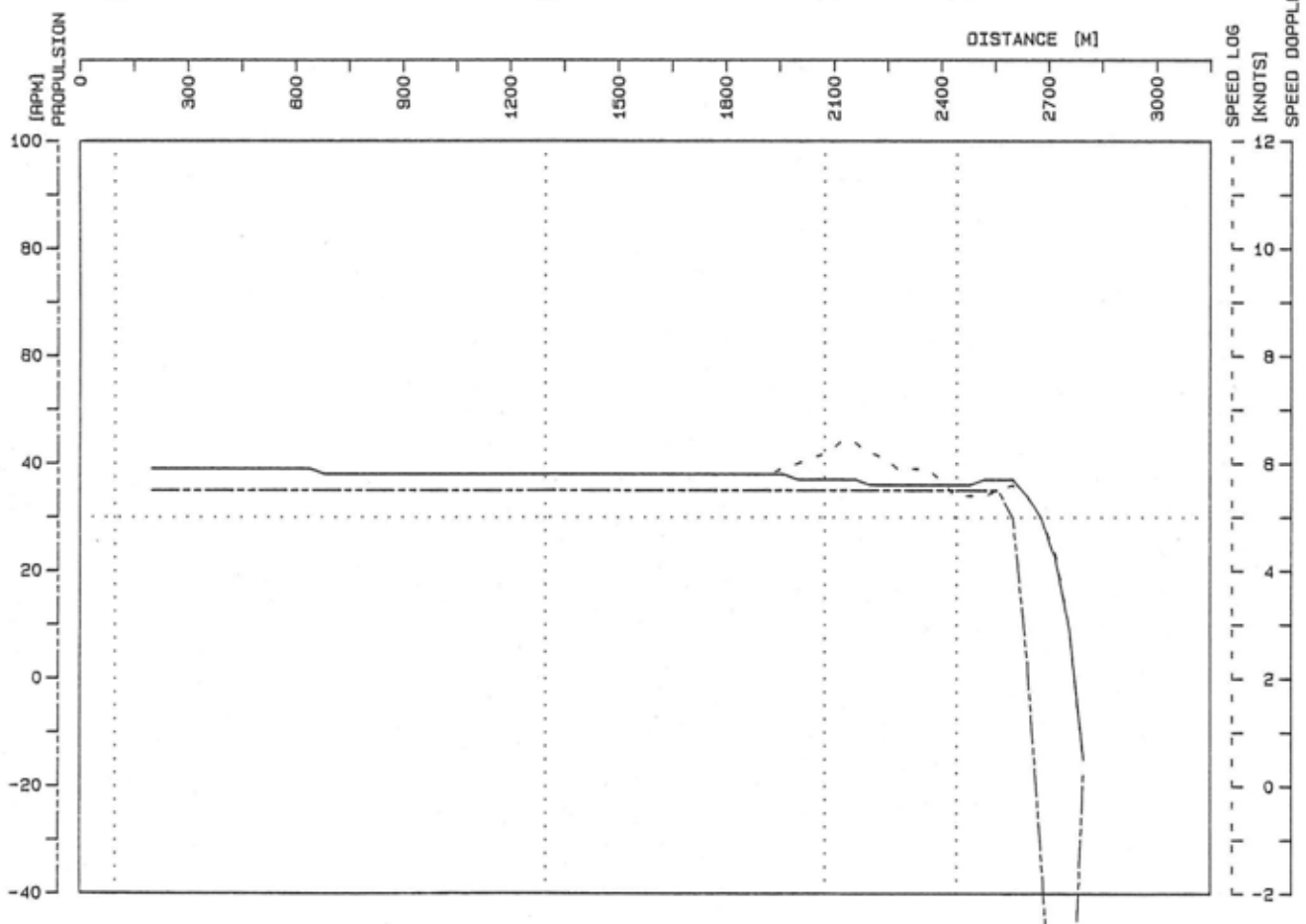
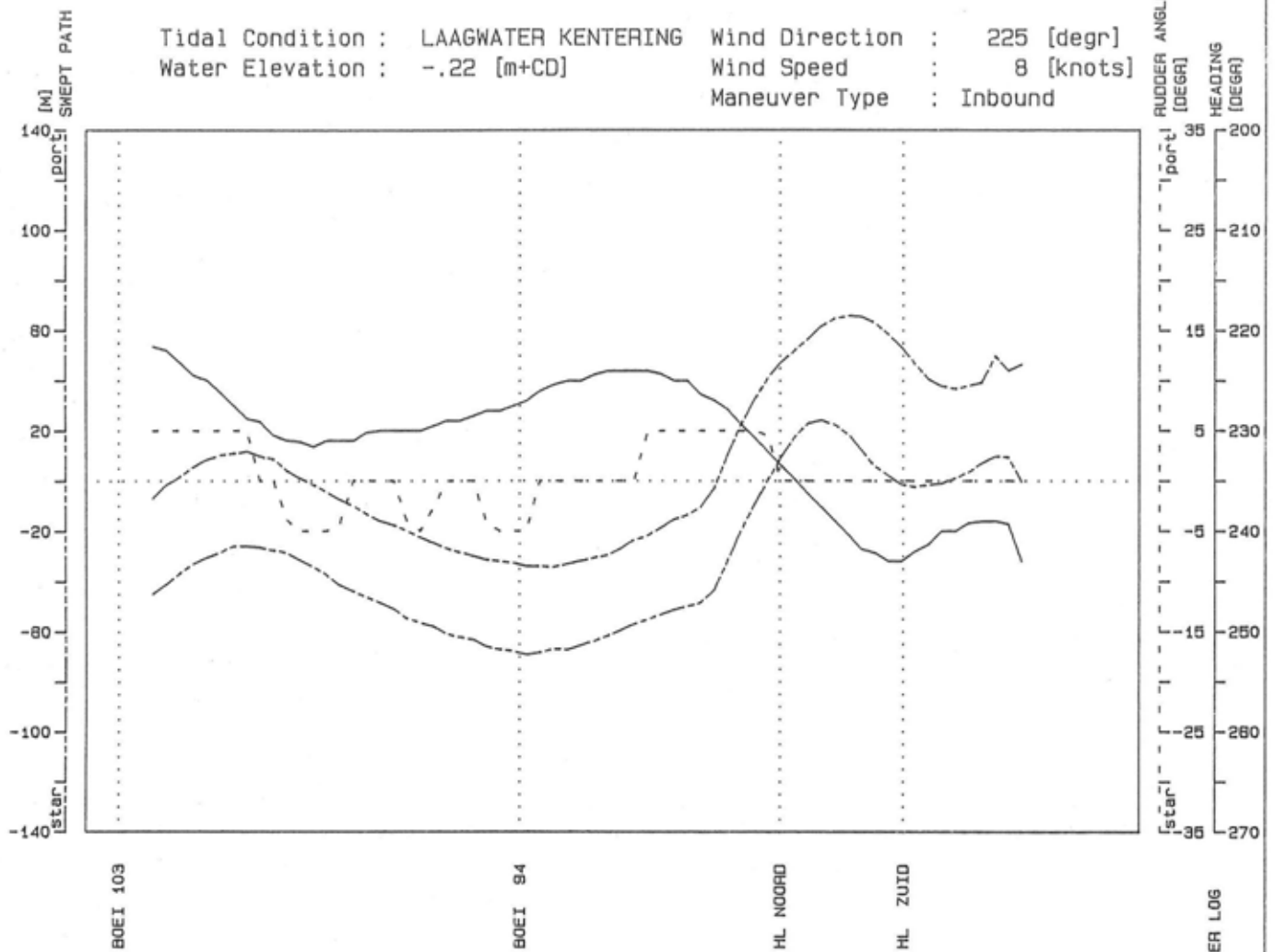
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
LW1            2

tug & bow thruster force scale [tonf]



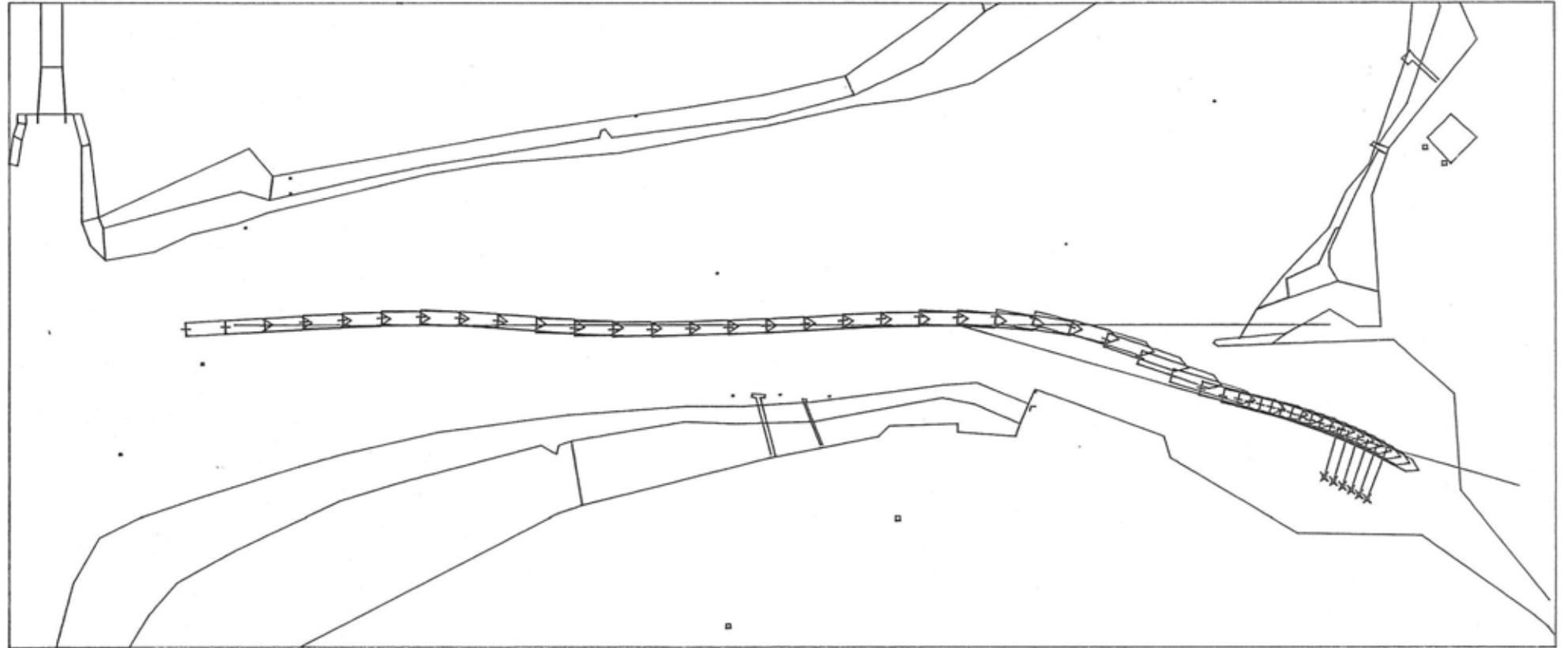
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW1      Trial No: 2

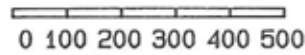
Figure 3.1.4 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.5 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



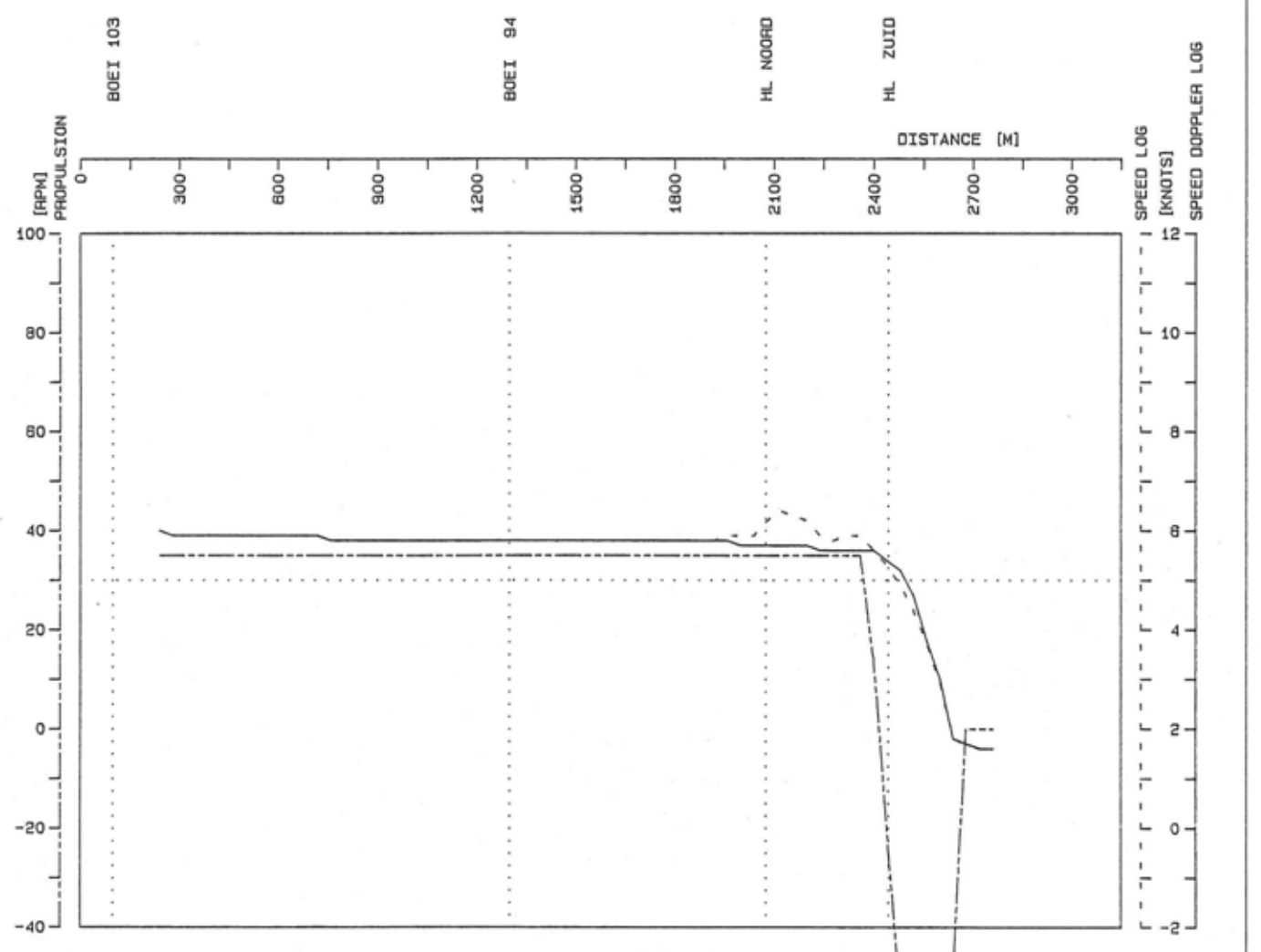
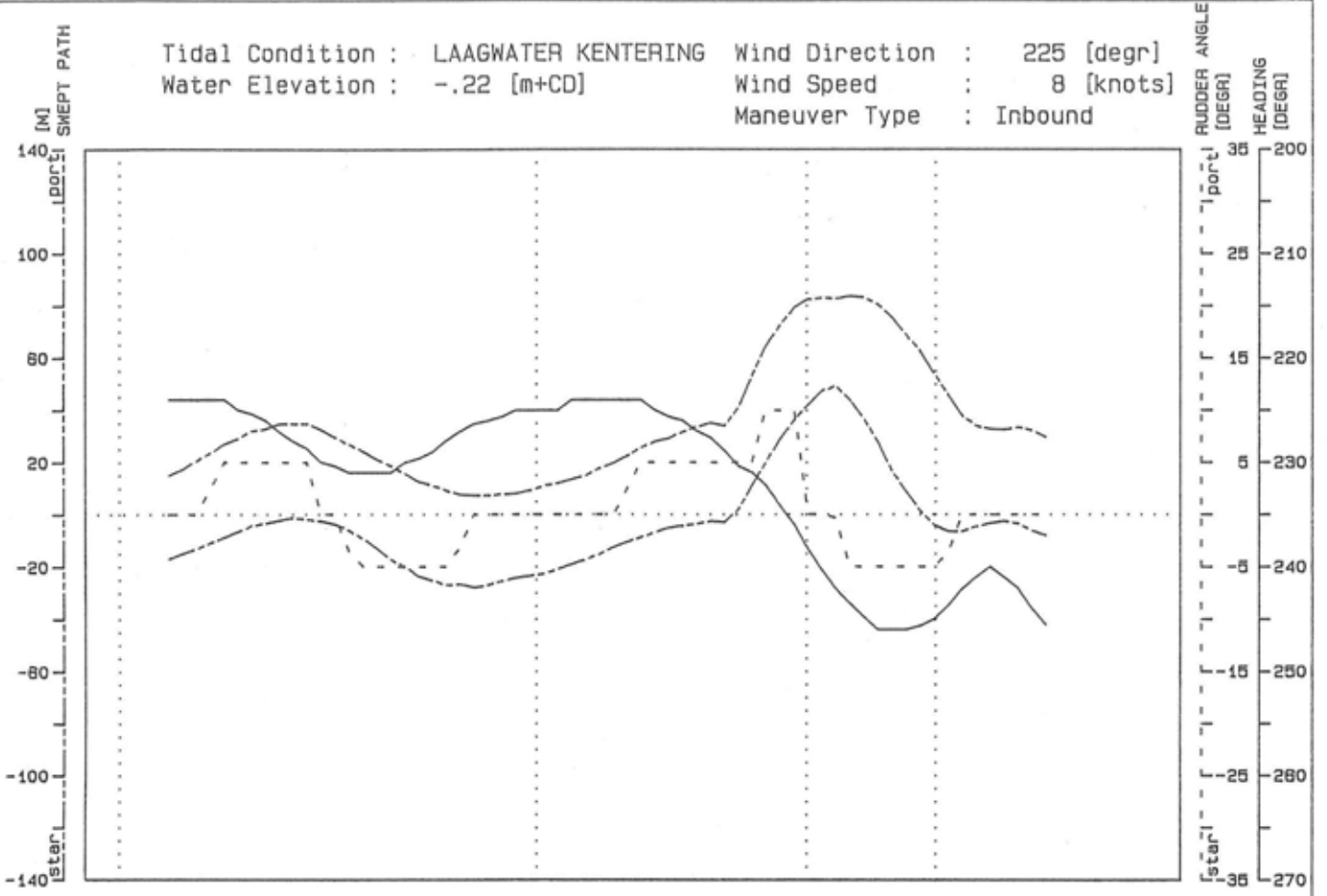
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No     Trial No  
 LW1            3

tug & bow thruster force scale [tonf]



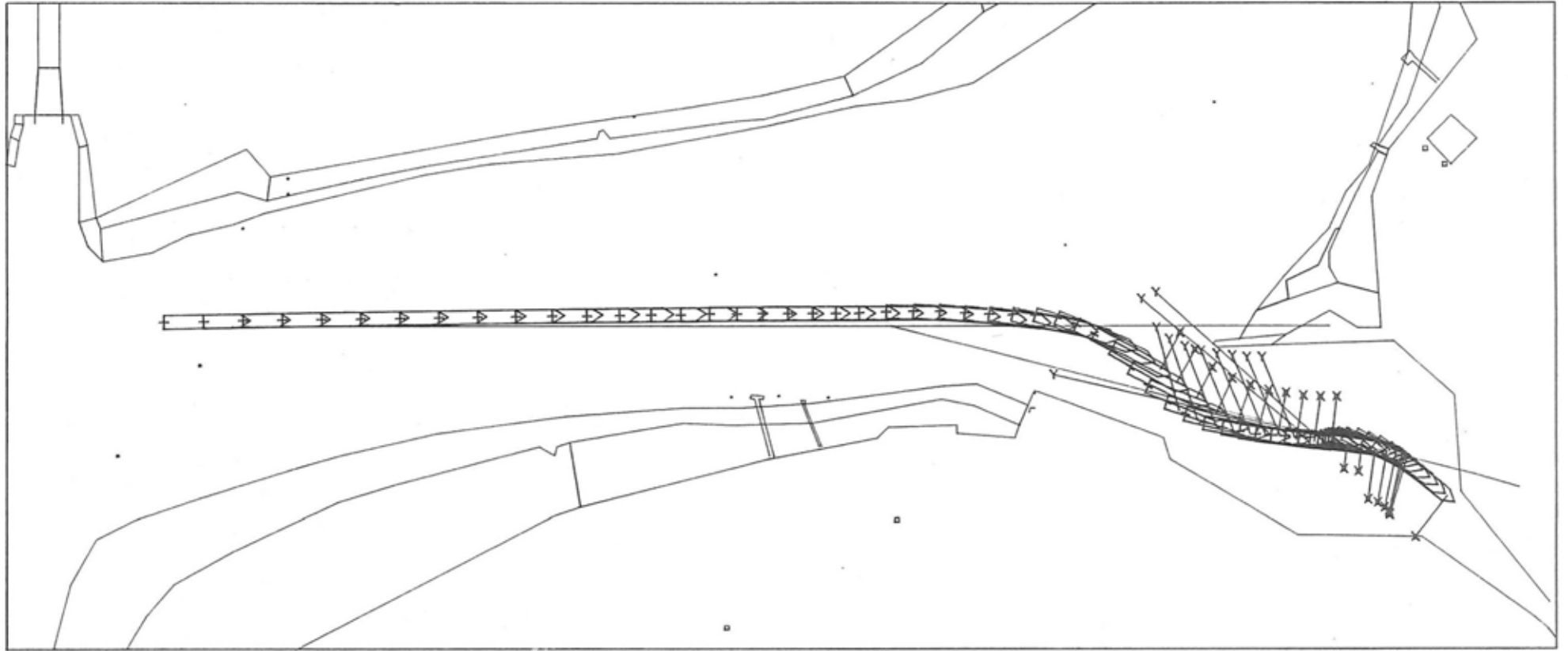
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW1      Trial No: 3

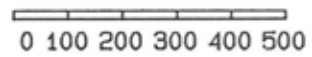
Figure 3.1.6 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.7 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

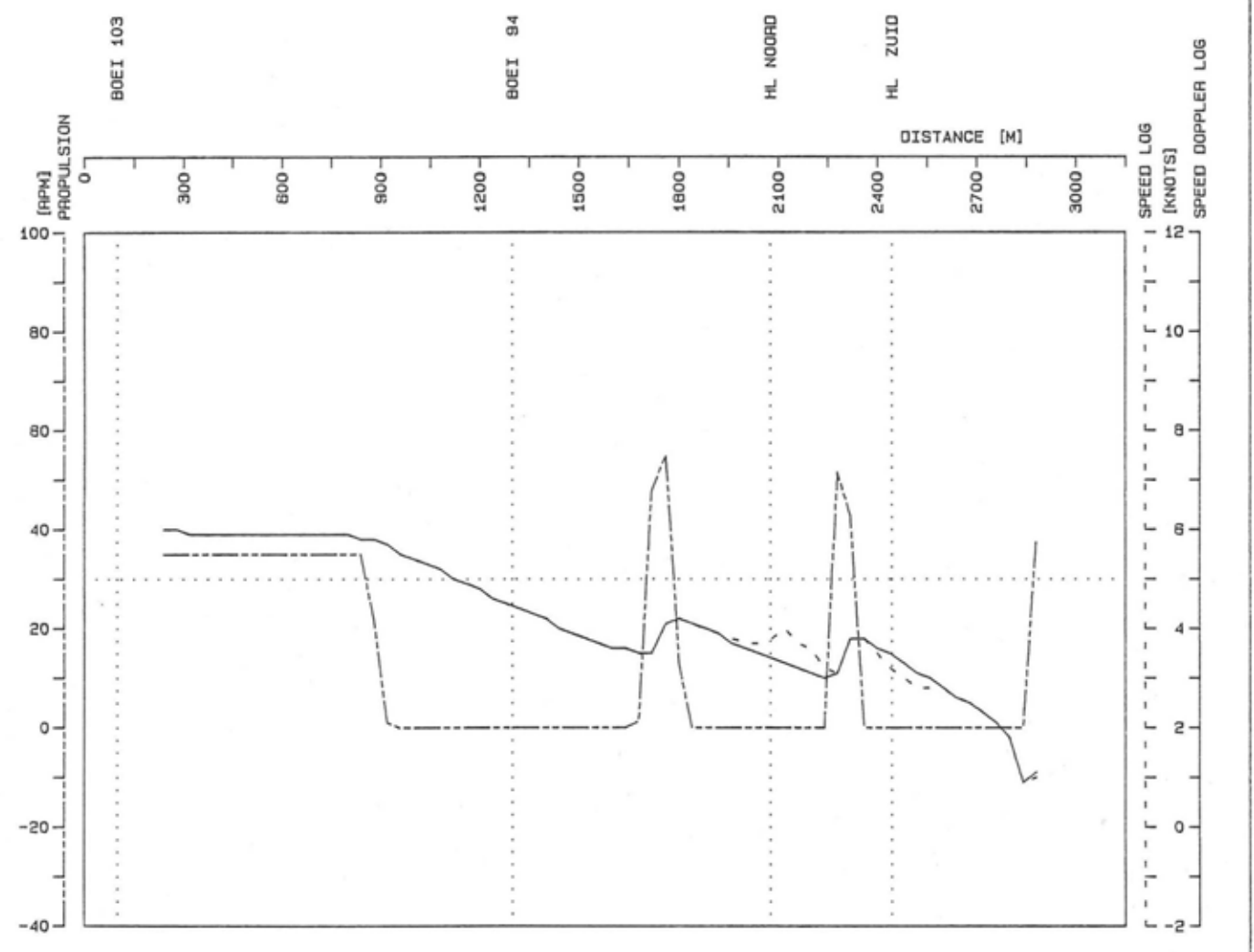
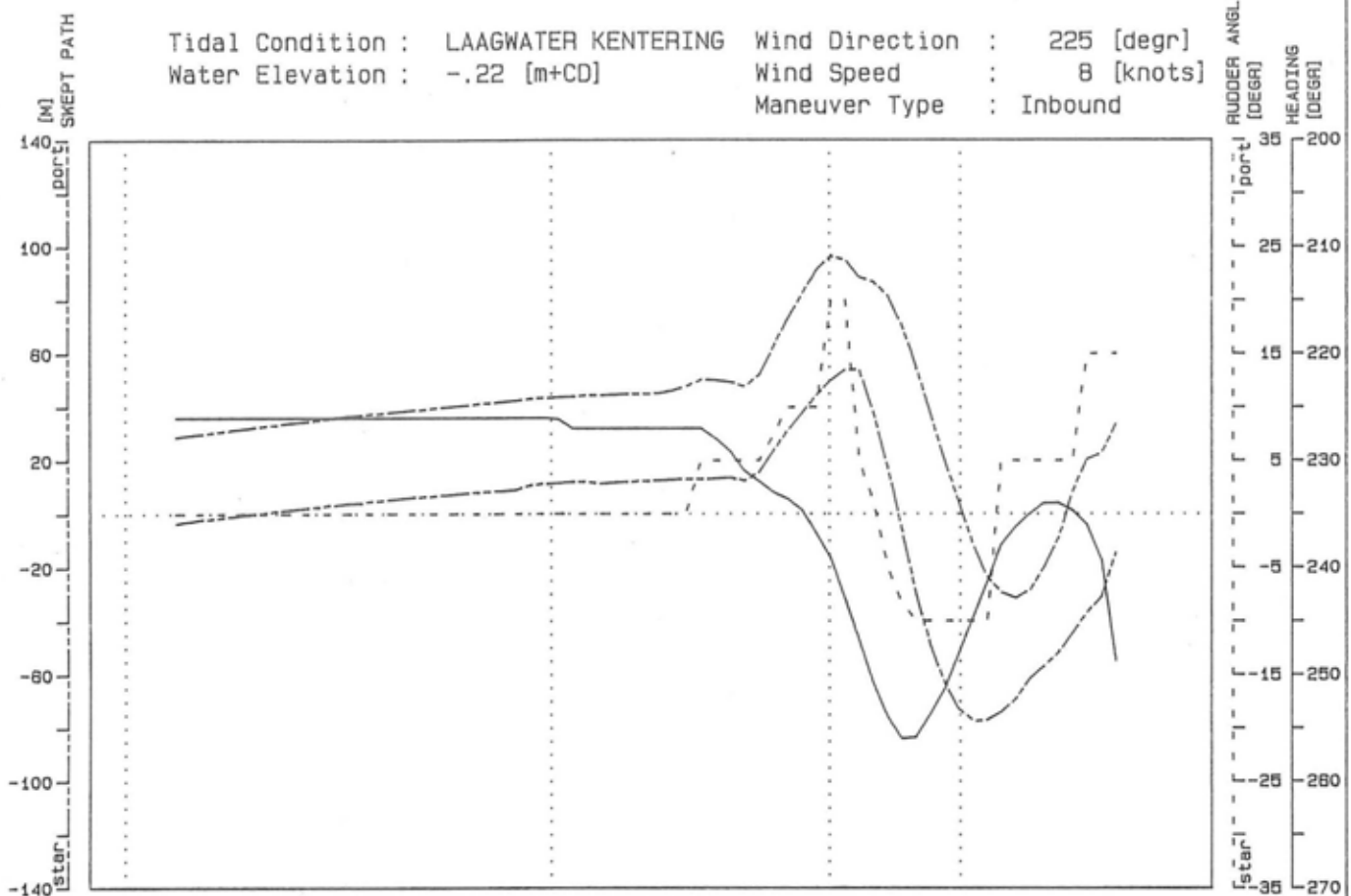
LW1

4

tug & bow thruster force scale [tonf]



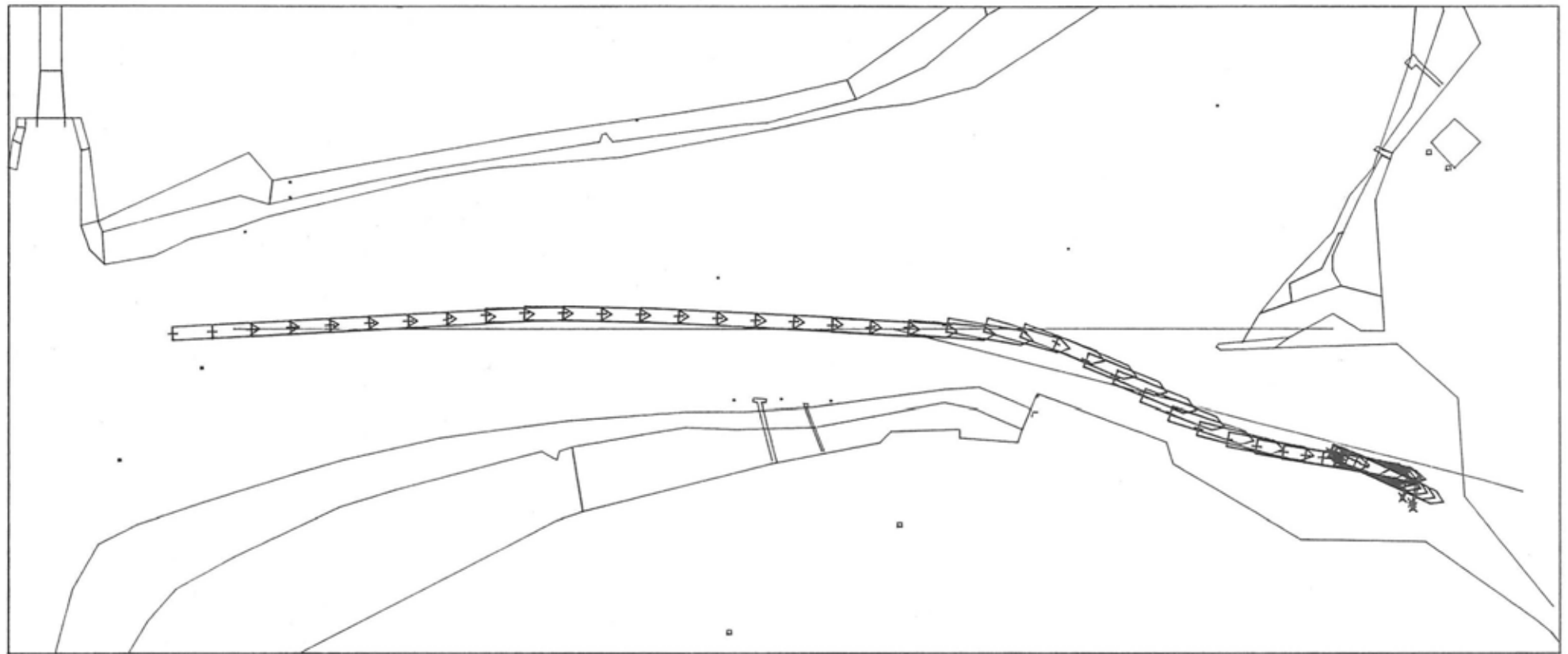
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW1      Trial No: 4

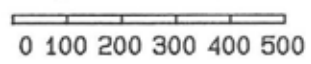
Figure 3.1.8 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.9 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



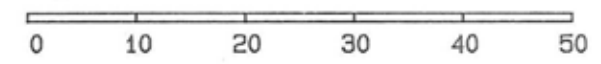
▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



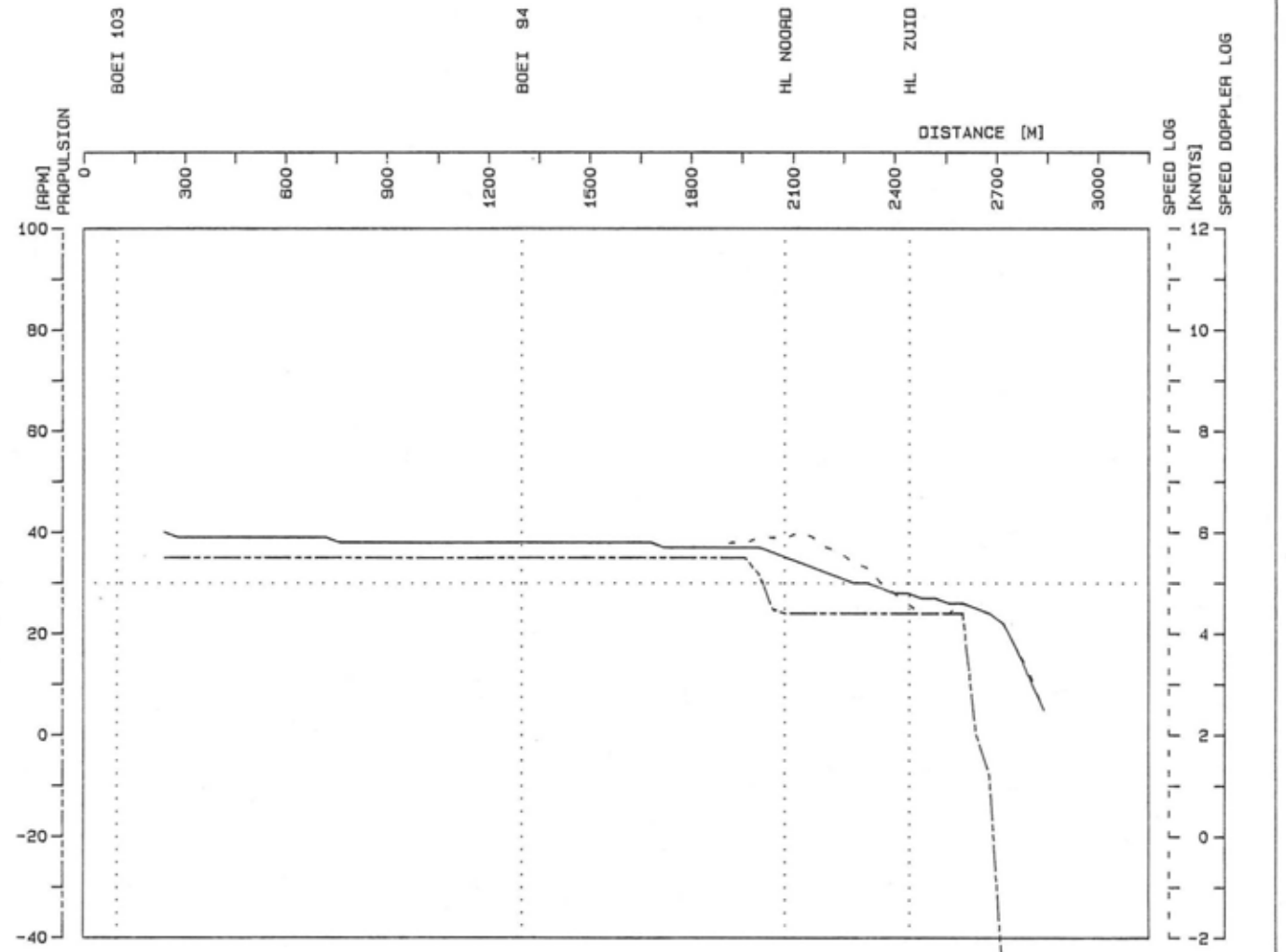
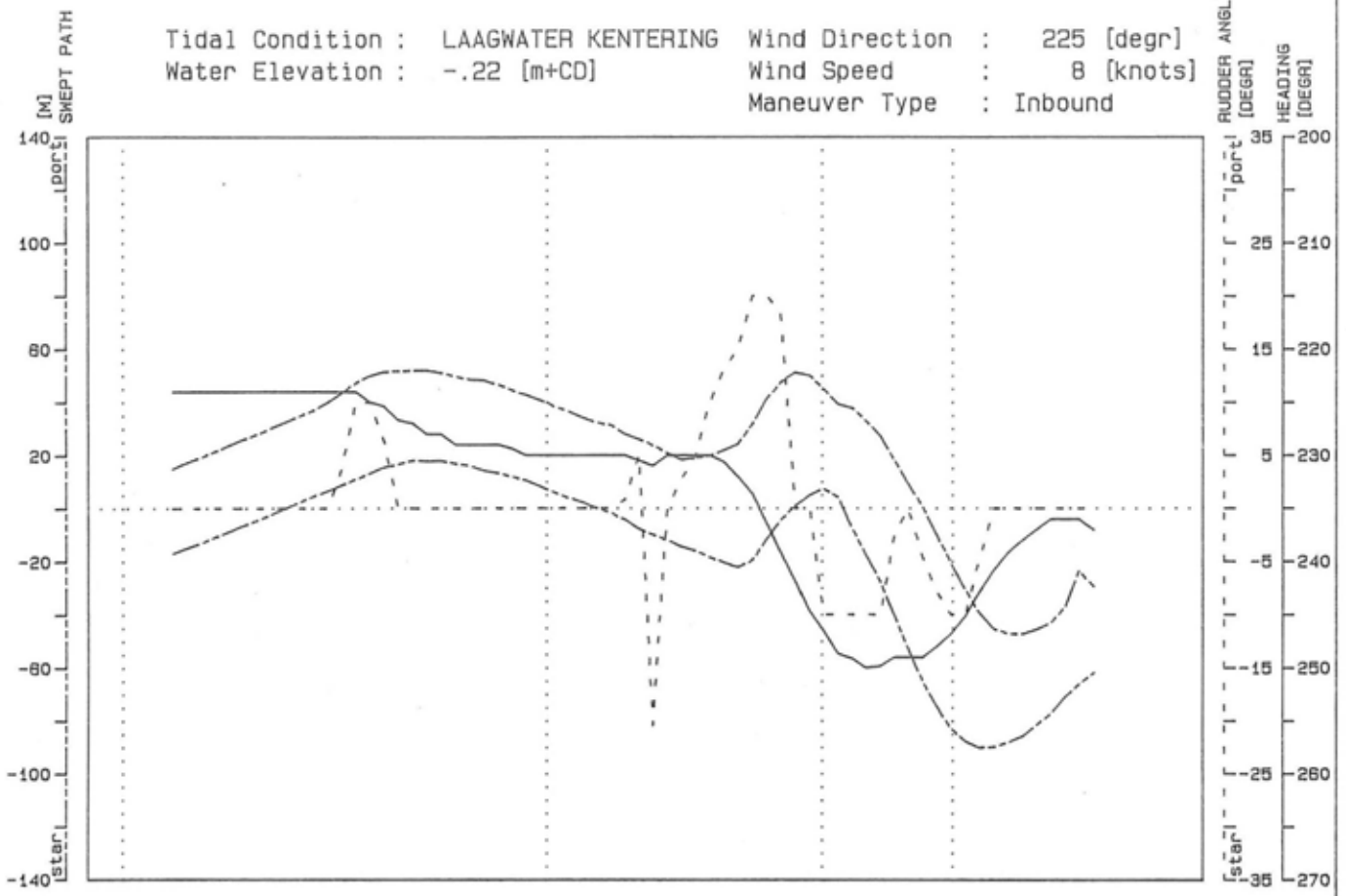
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
LW1            76

tug & bow thruster force scale [tonf]



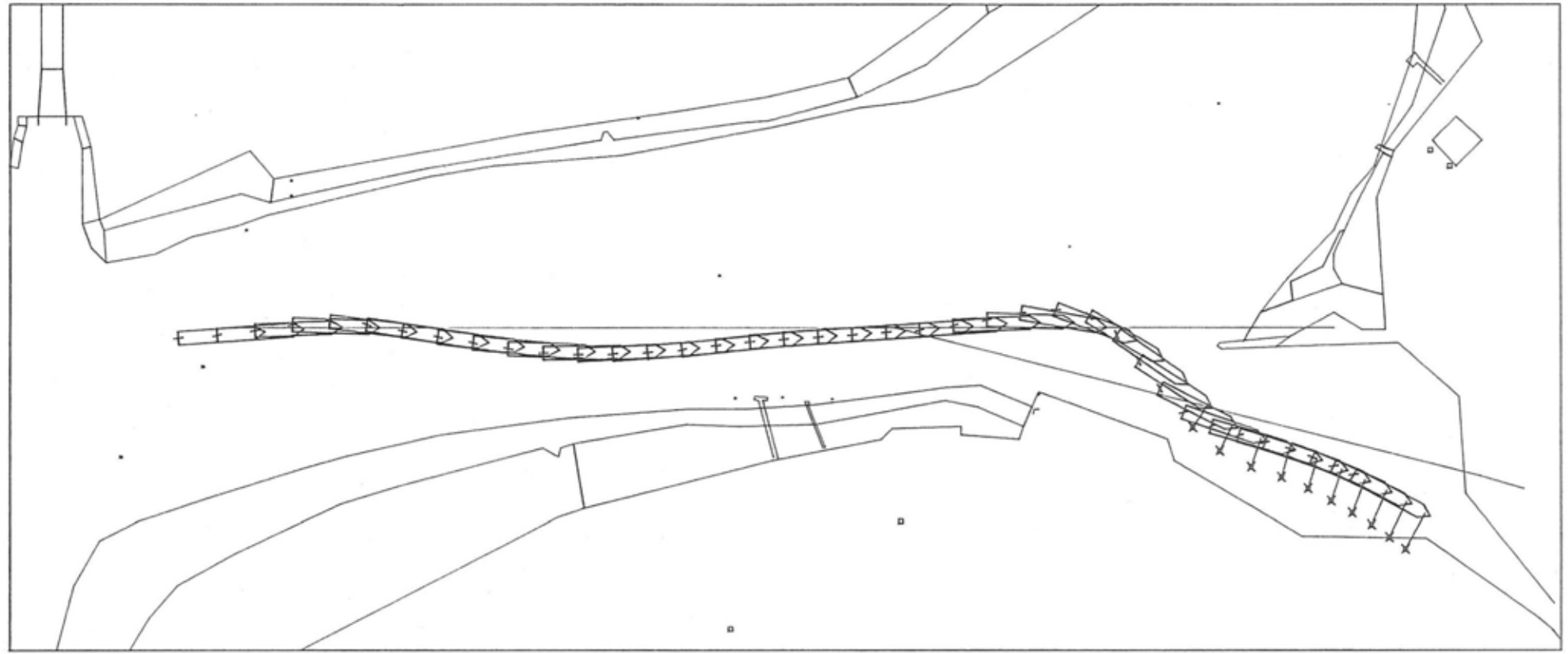
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW1      Trial No: 76

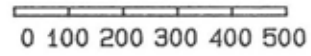
Figure 3.1.10 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.11 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



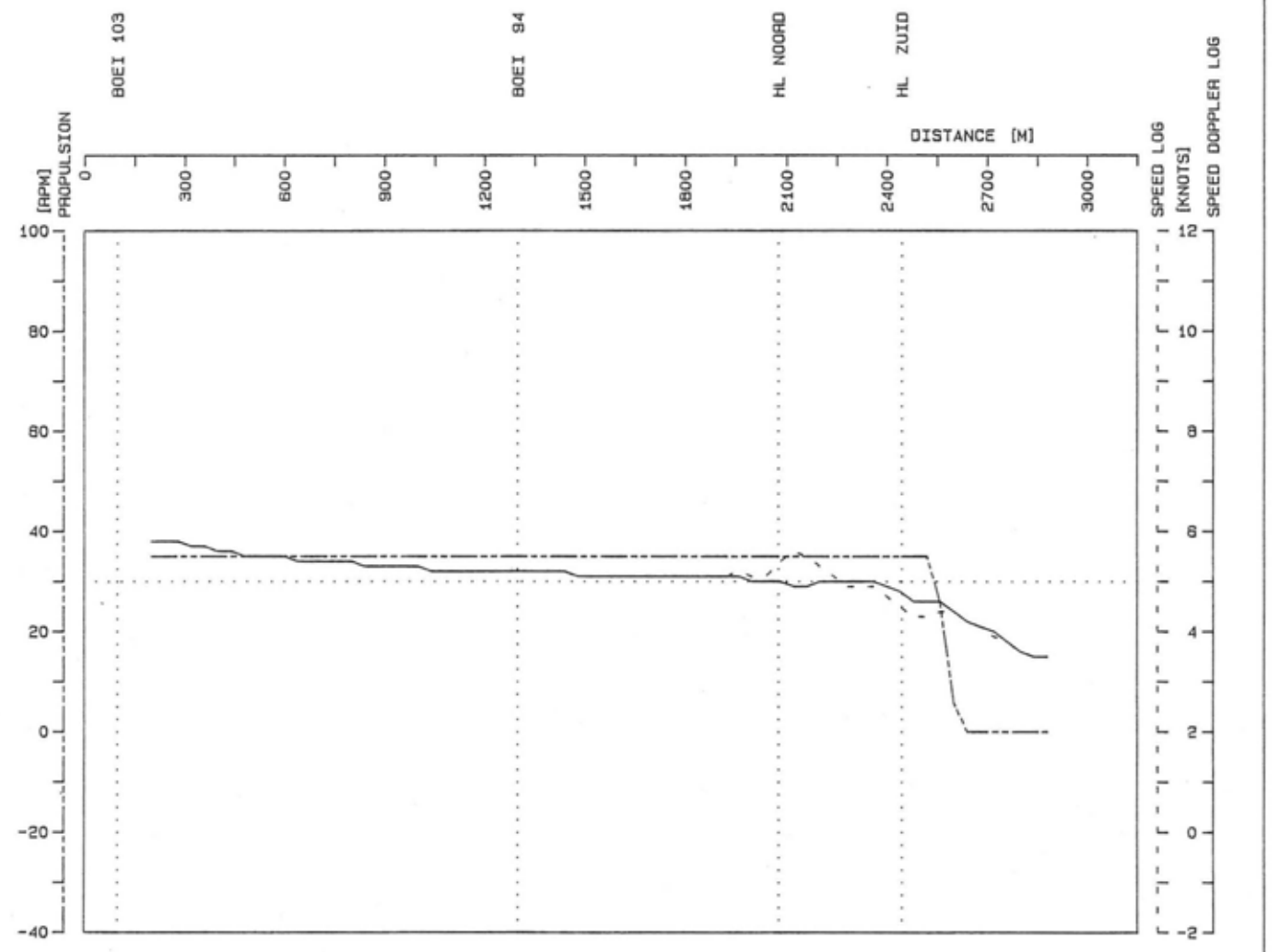
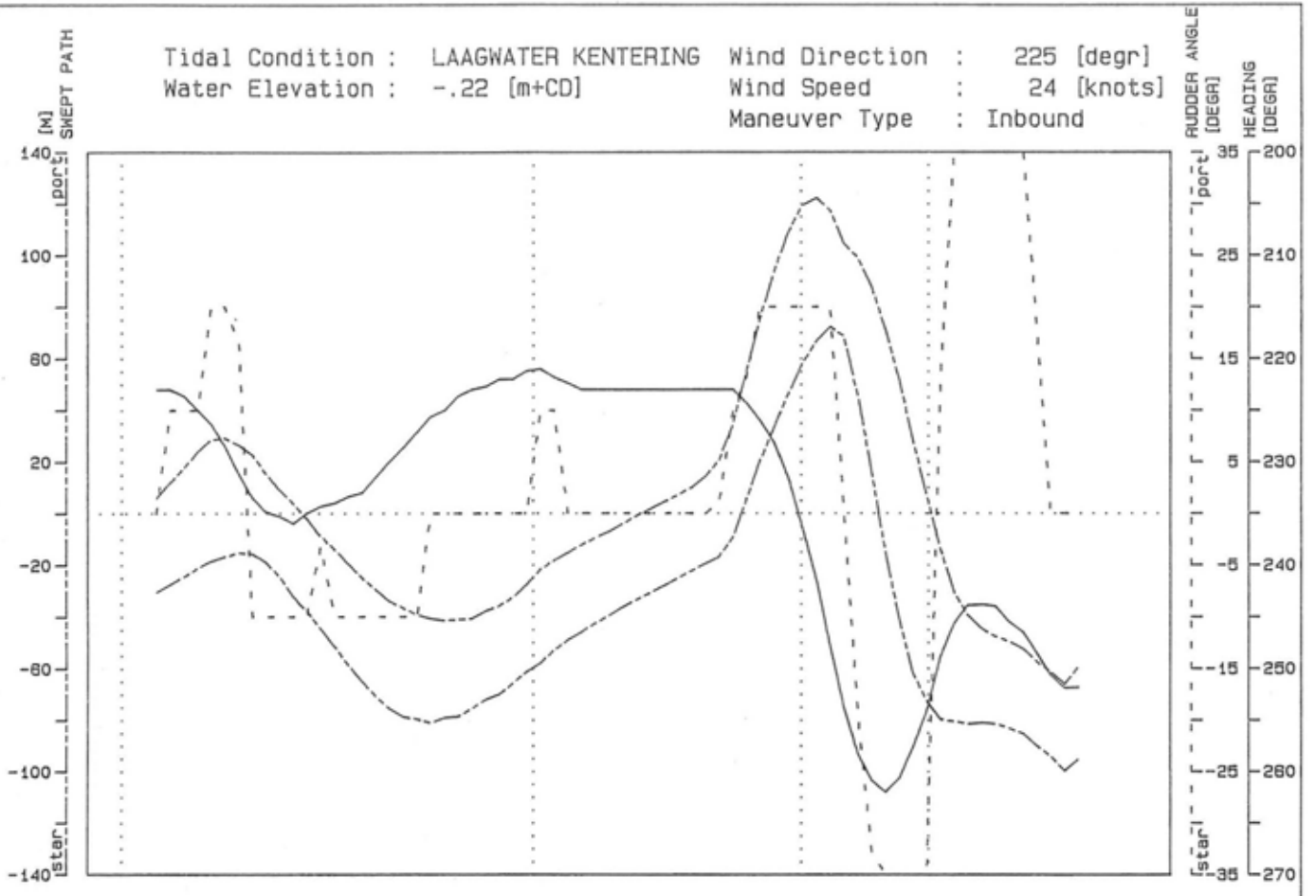
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
LW2            6

tug & bow thruster force scale [tonf]



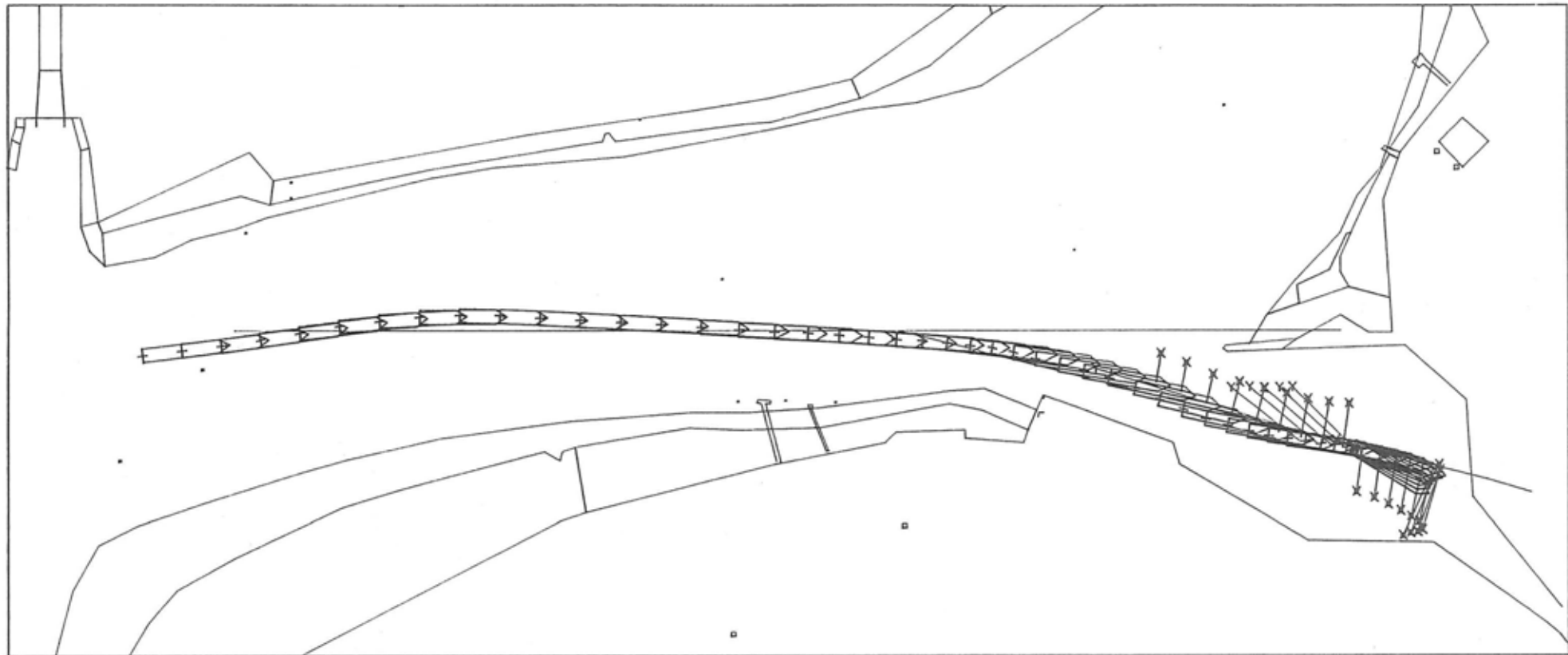
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW2            Trial No: 6

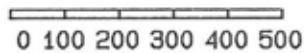
Figure 3.1.12 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.13 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

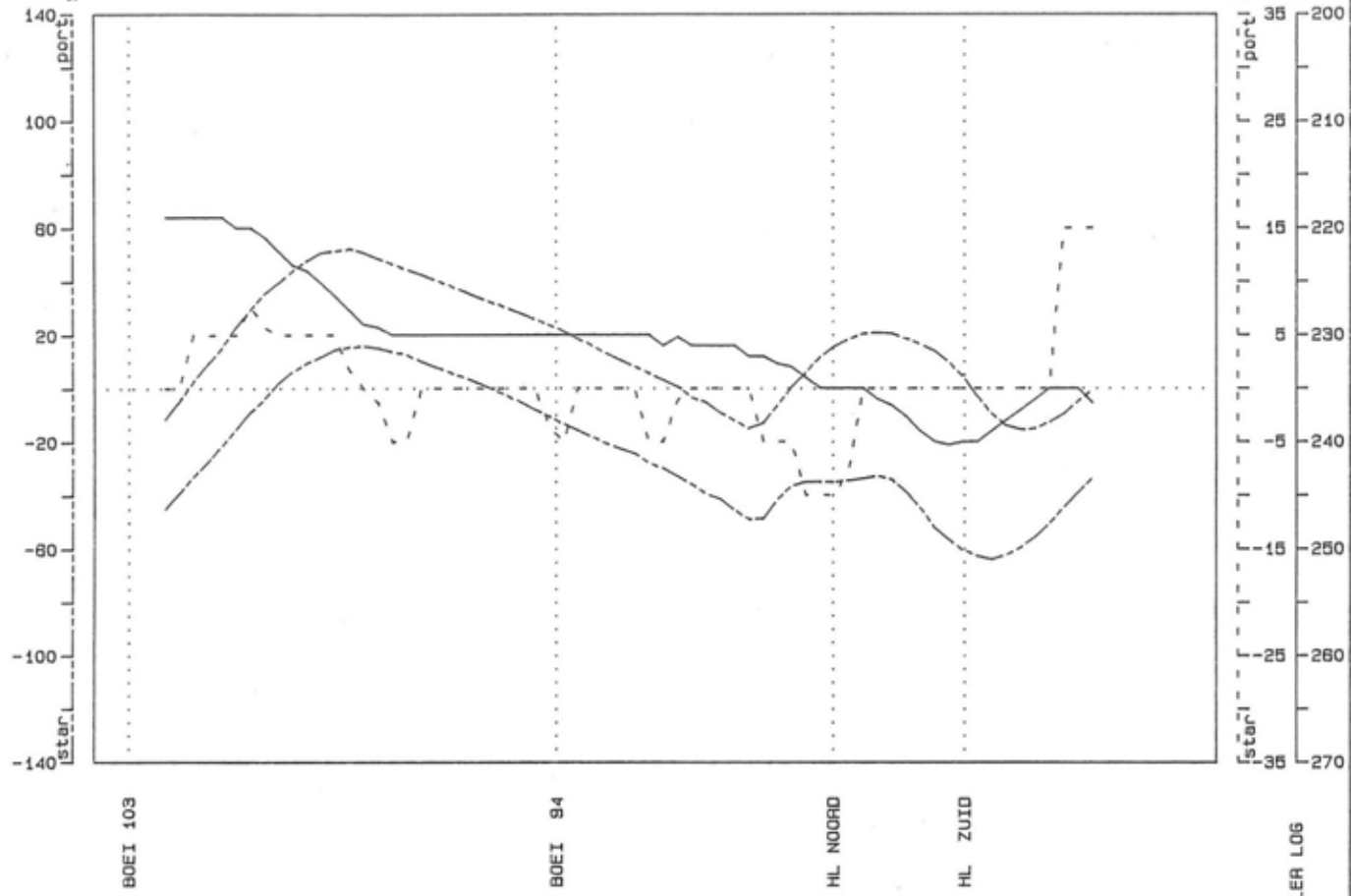
LW2

7

tug & bow thruster force scale [tonf]

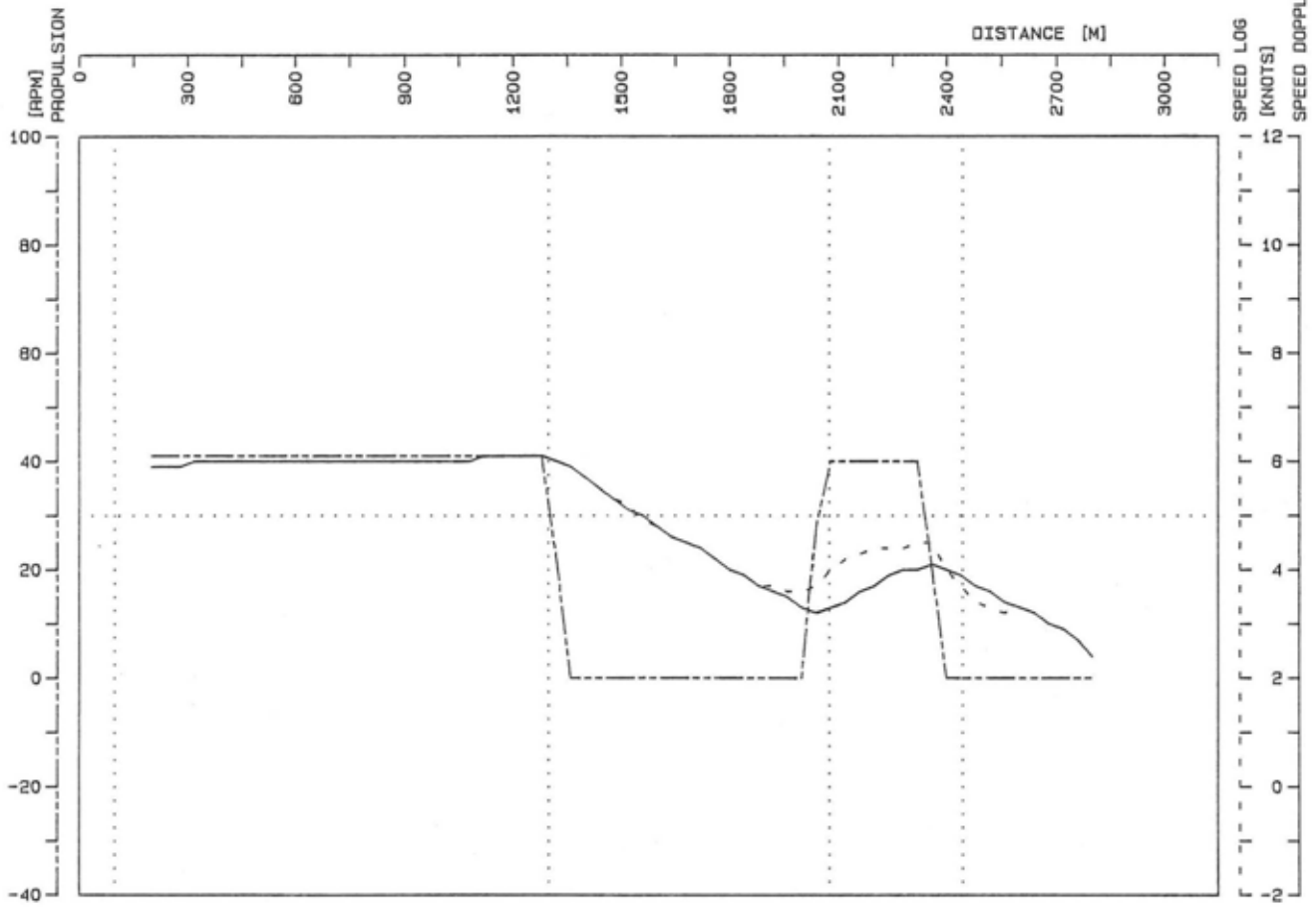


Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



RUDDER ANGLE [DEGR]  
 HEADING [DEGR]

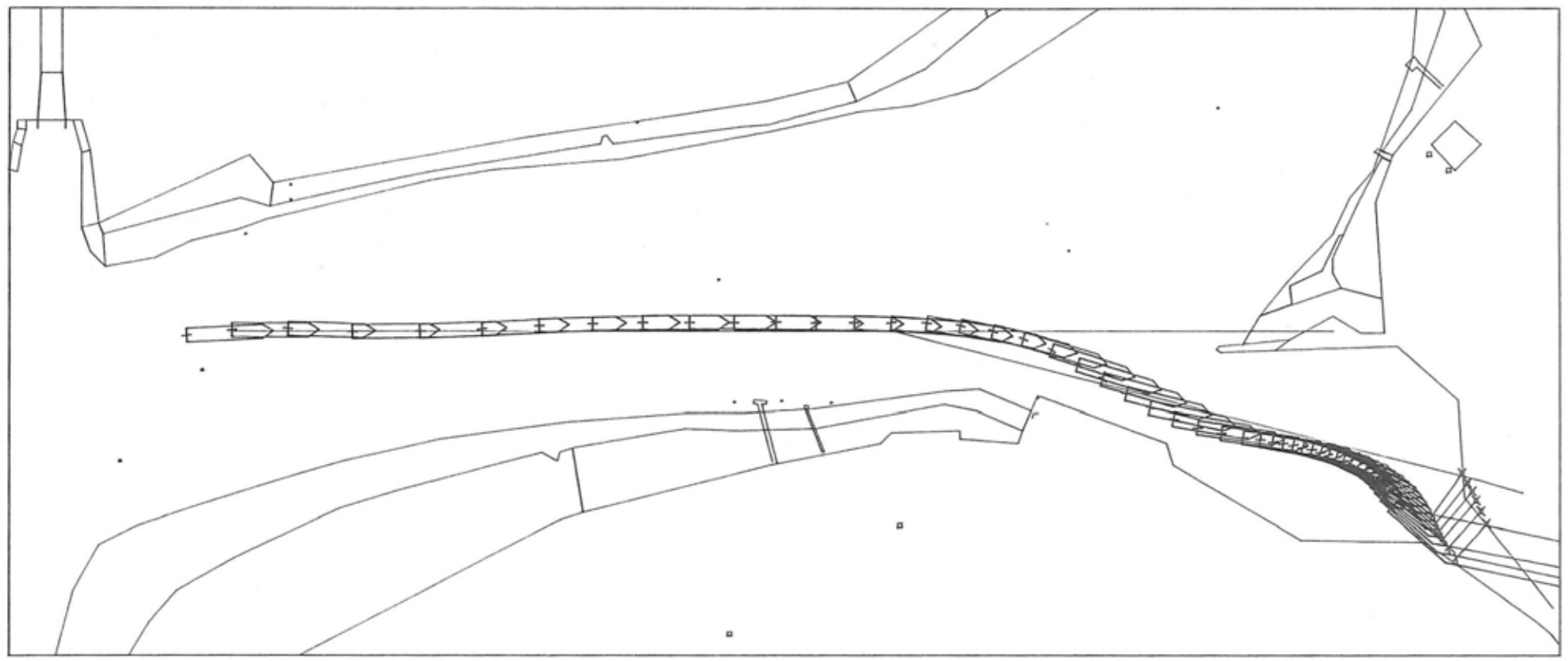
port  
 35 200  
 25 210  
 15 220  
 5 230  
 -5 240  
 -15 250  
 -25 260  
 -35 270



Phase No: LW2            Trial No: 7

Figure 3.1.14 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.115 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug

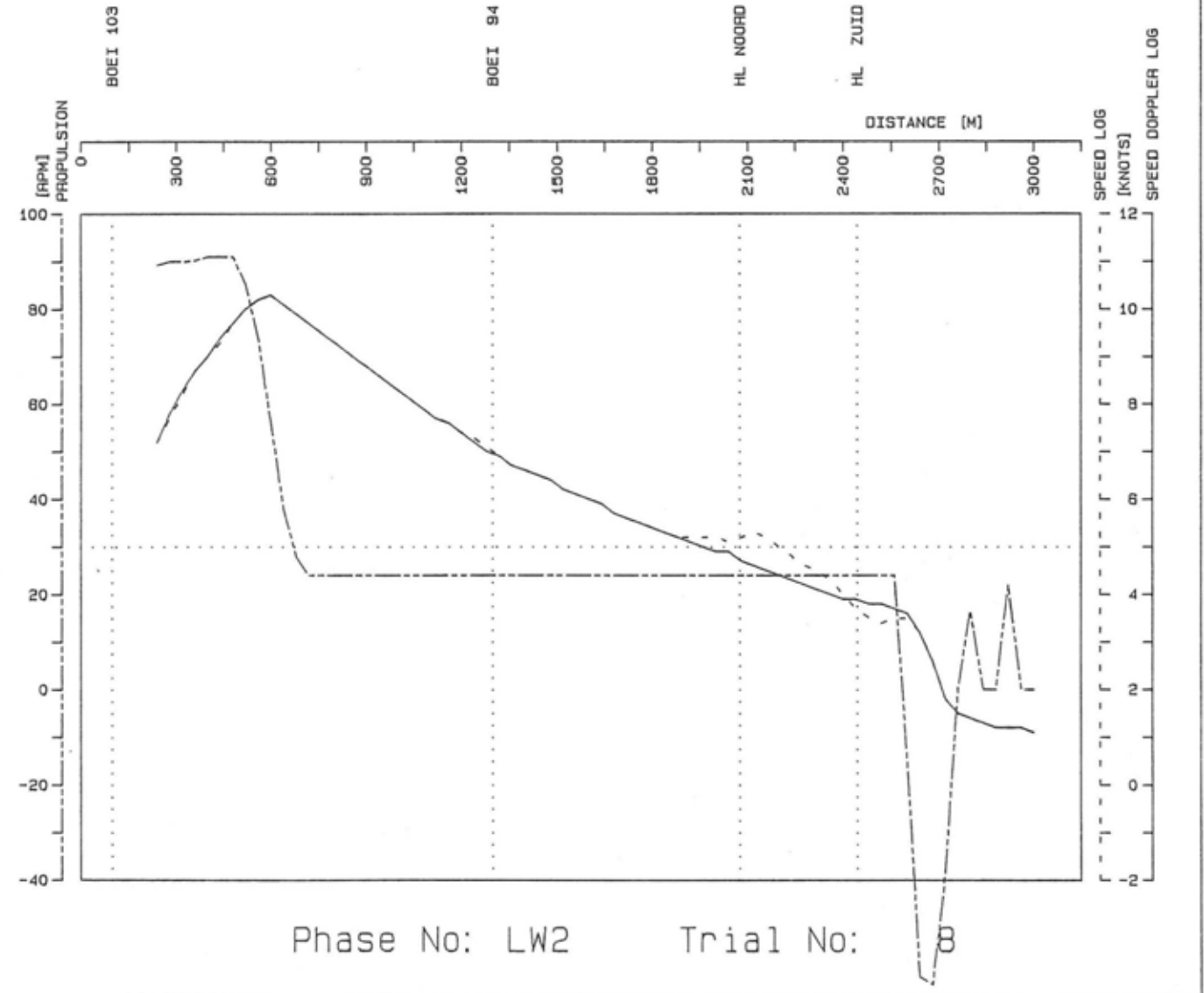
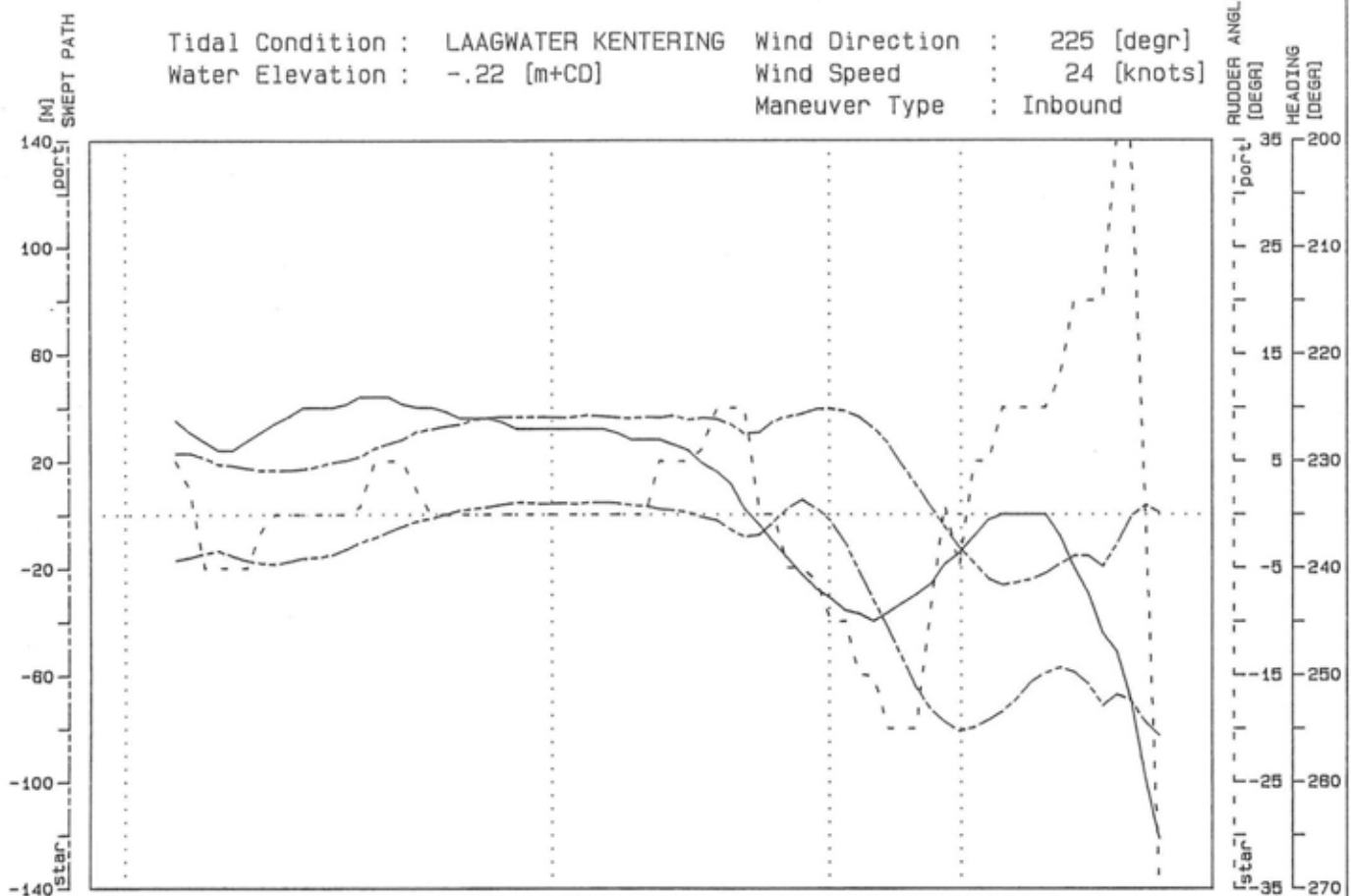


Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 LW2            8

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

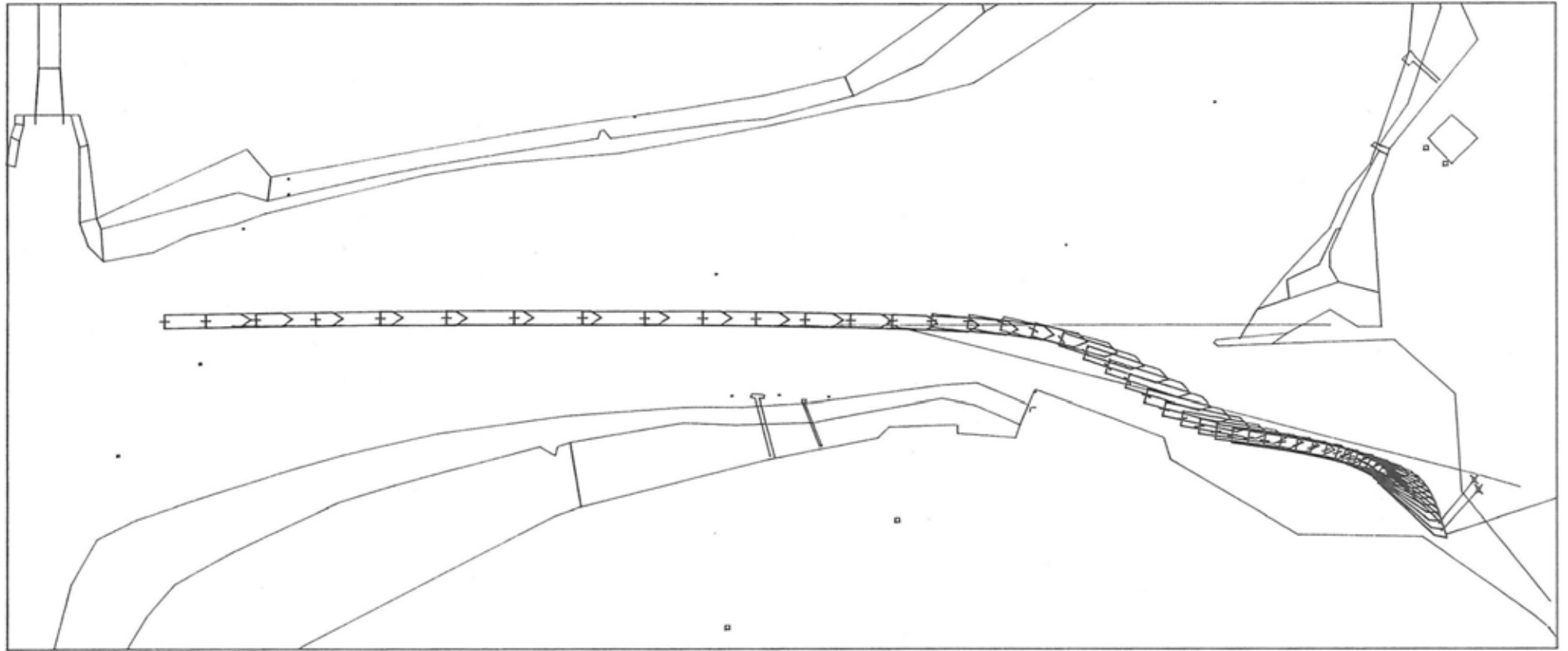
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 225 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW2            Trial No: 8

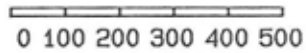
Figure 3.1.16 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.17 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No

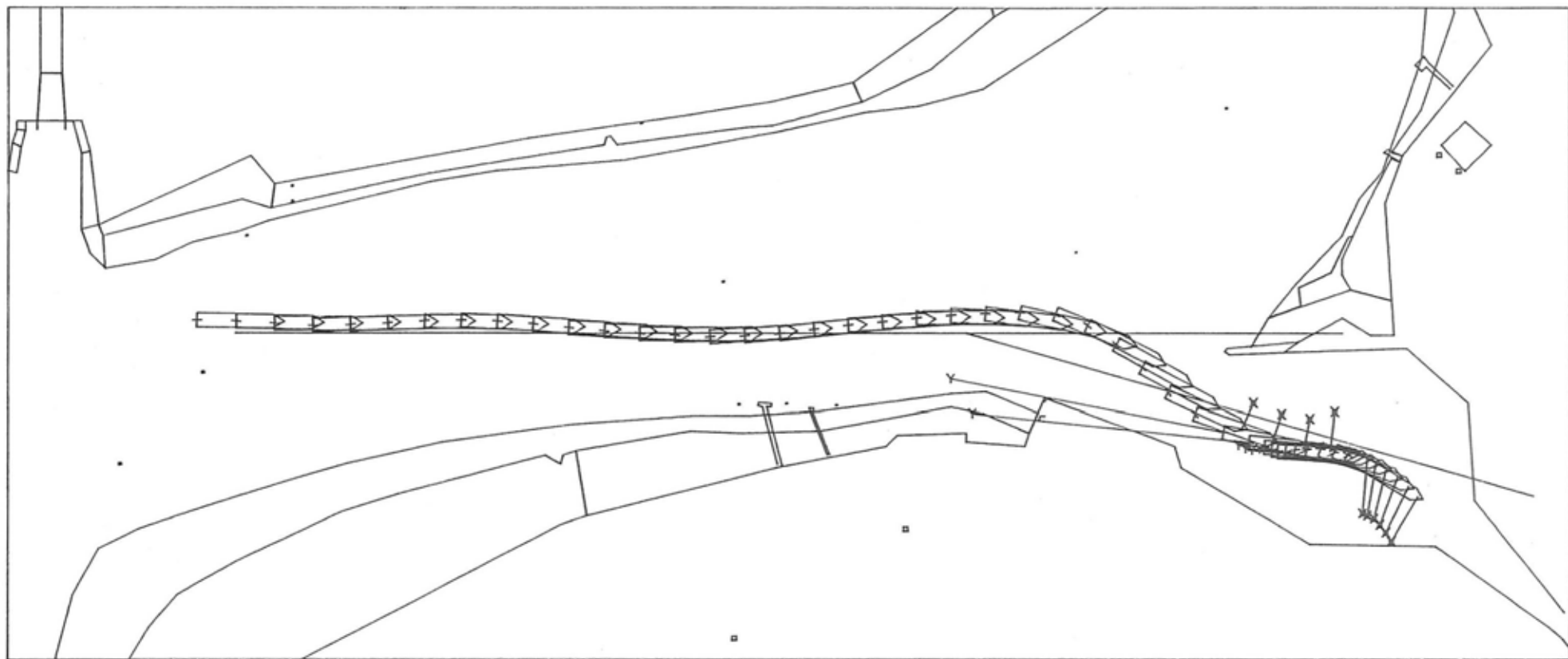
LW2              9

tug & bow thruster force scale [tonf]



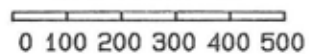


Figure 3.1.19 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

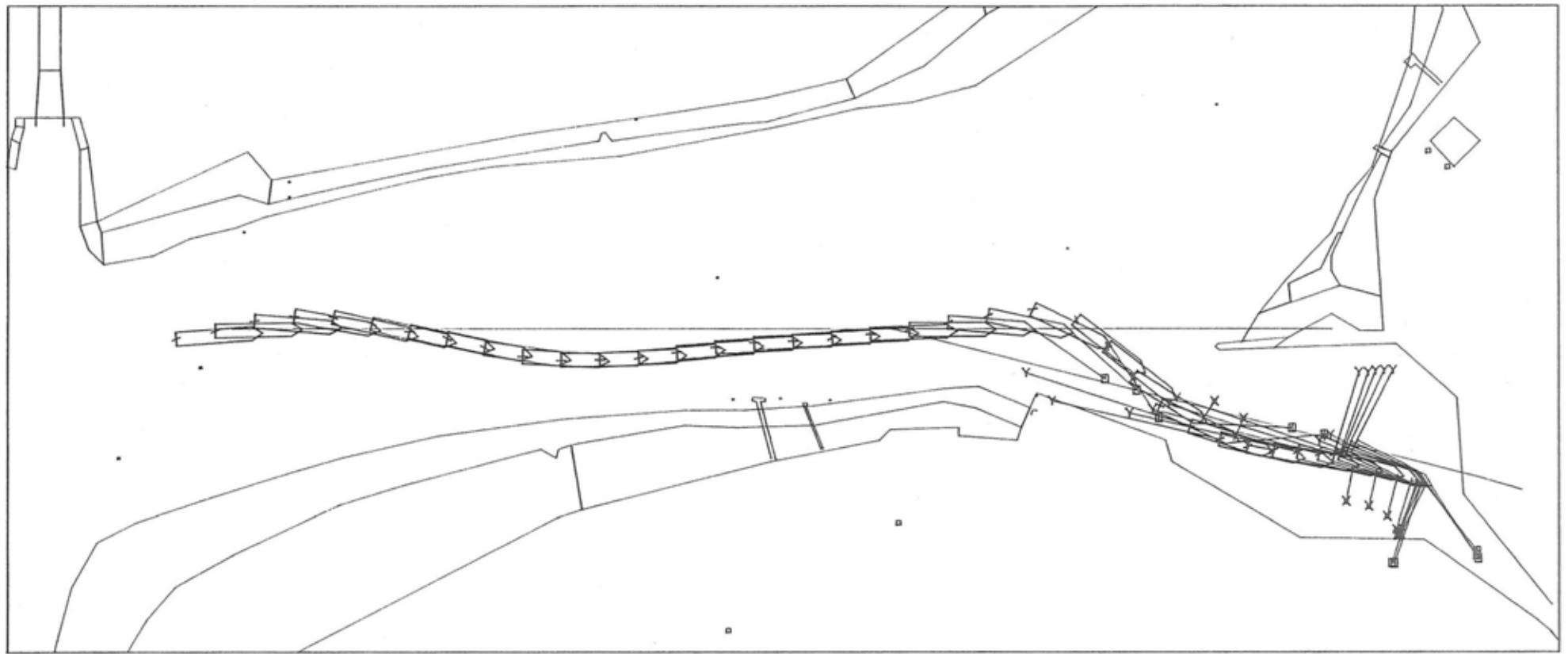
Phase No Trial No  
 LW2 10

tug & bow thruster force scale [tonf]



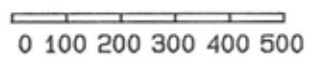


Figure 3.1.21 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



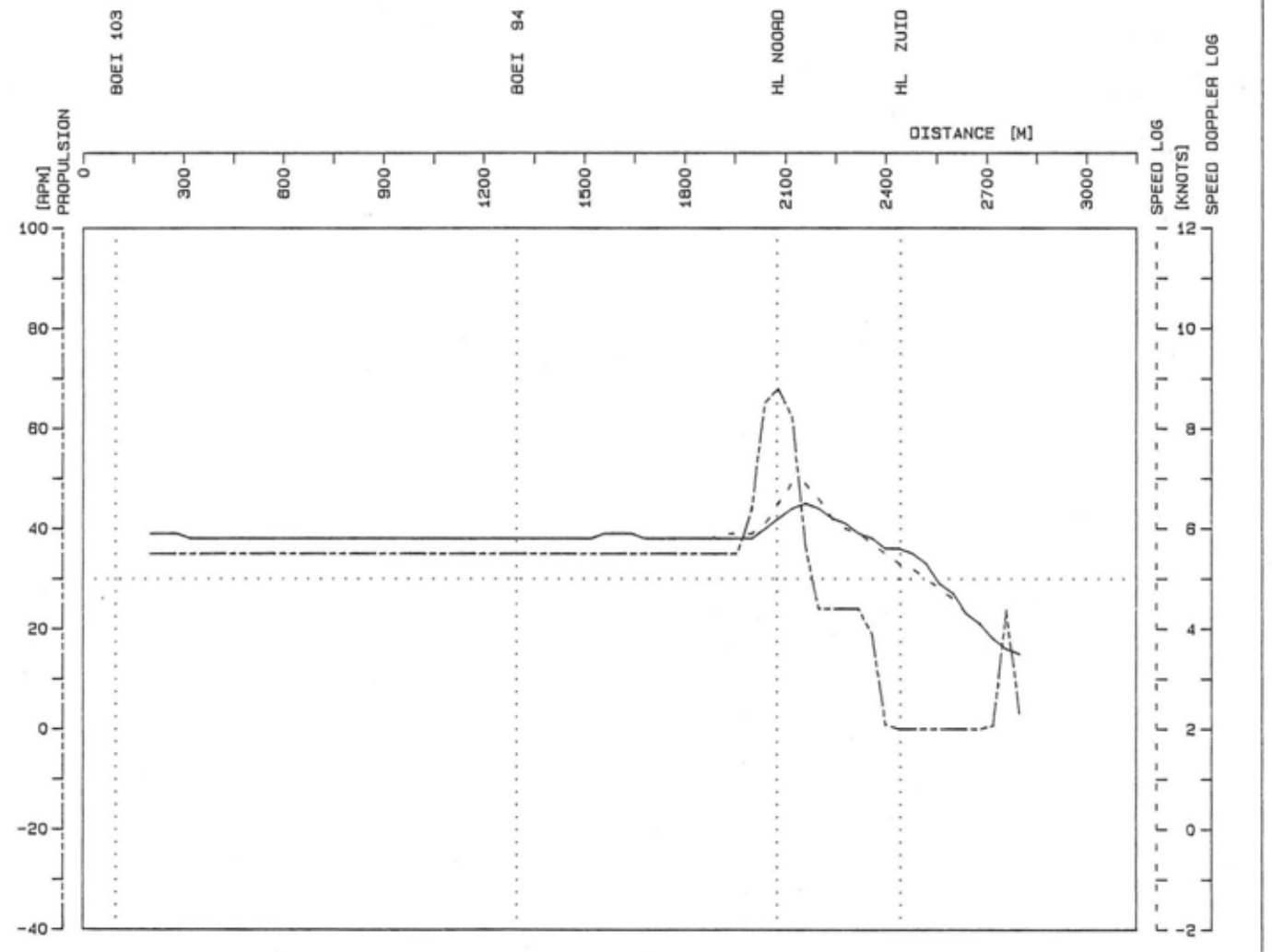
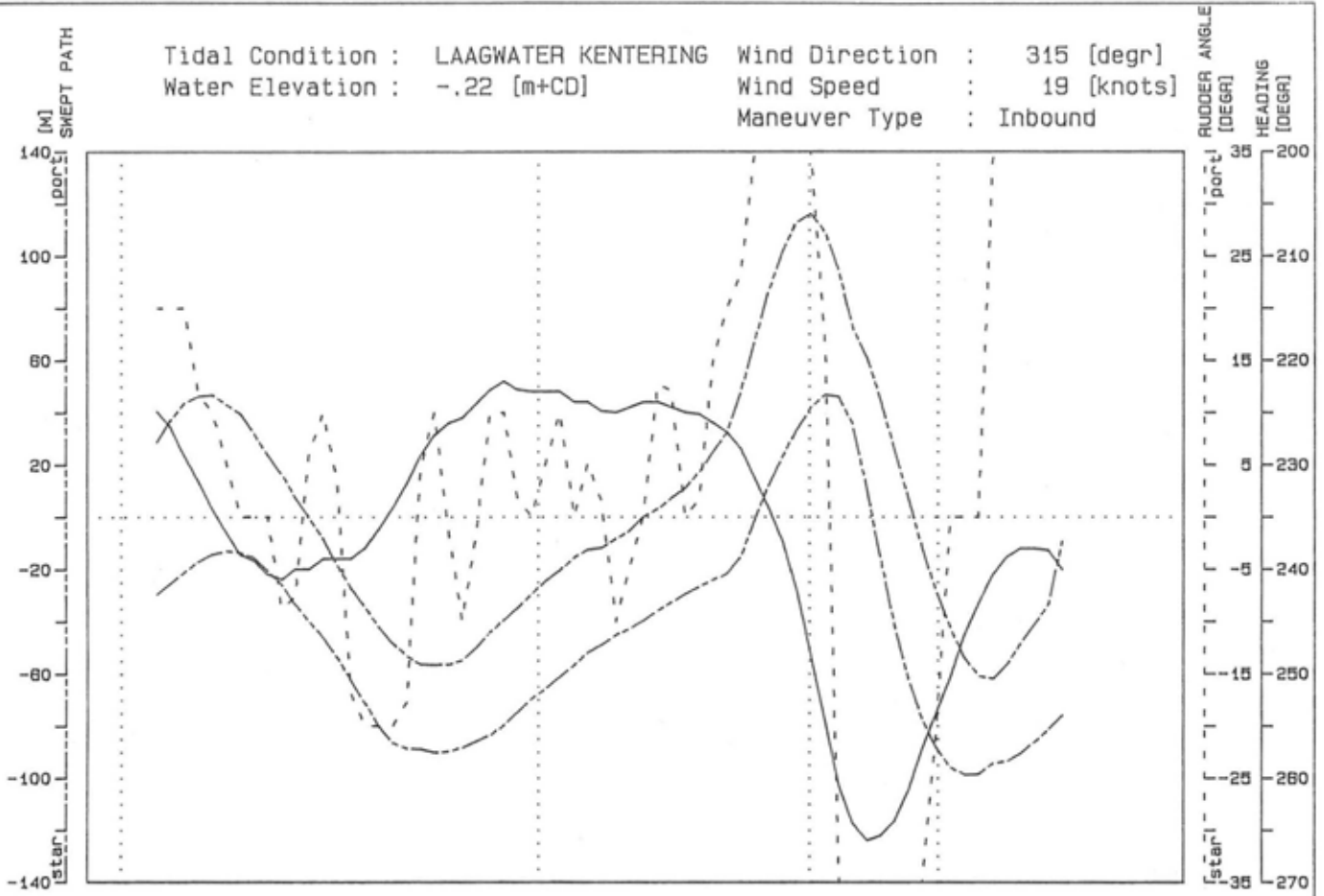
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
LW3            11

tug & bow thruster force scale [tonf]



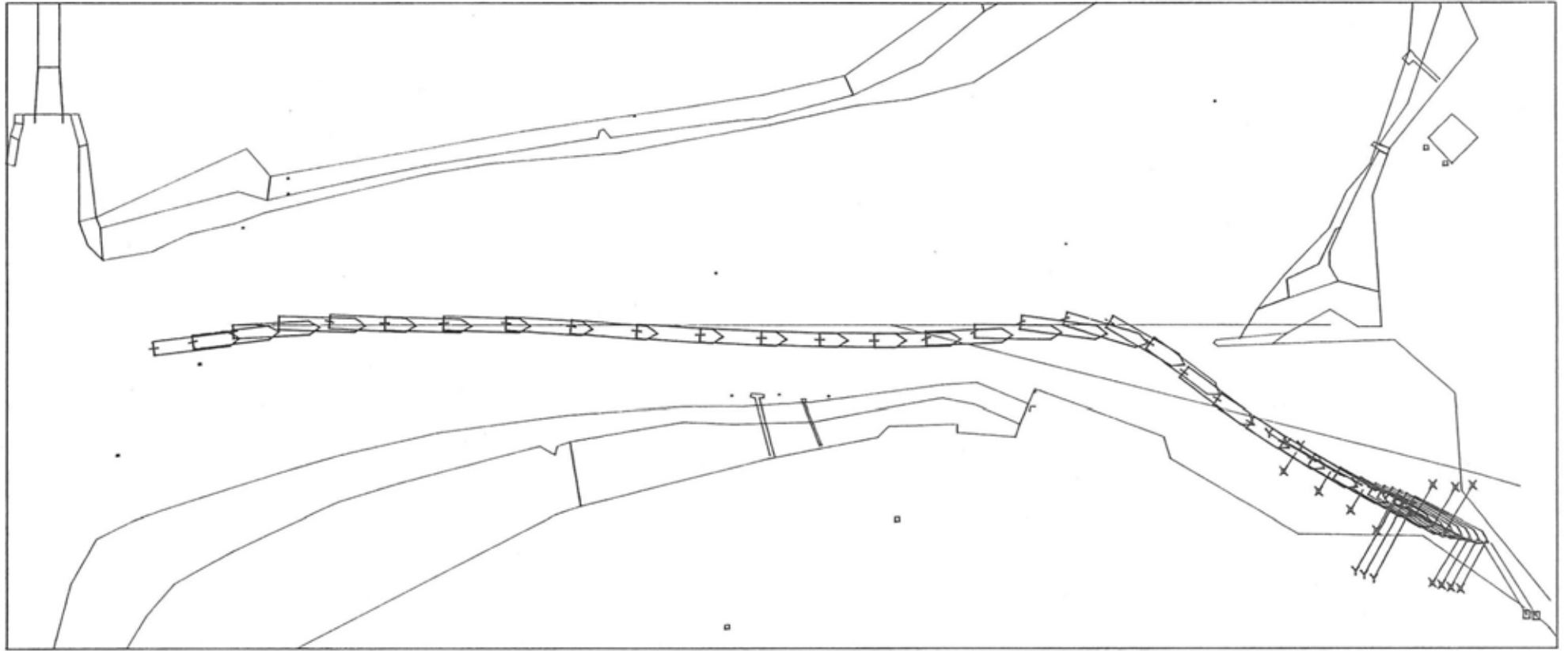
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 315 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW3                      Trial No: 11

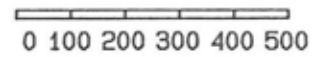
Figure 3.1.22 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.23 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



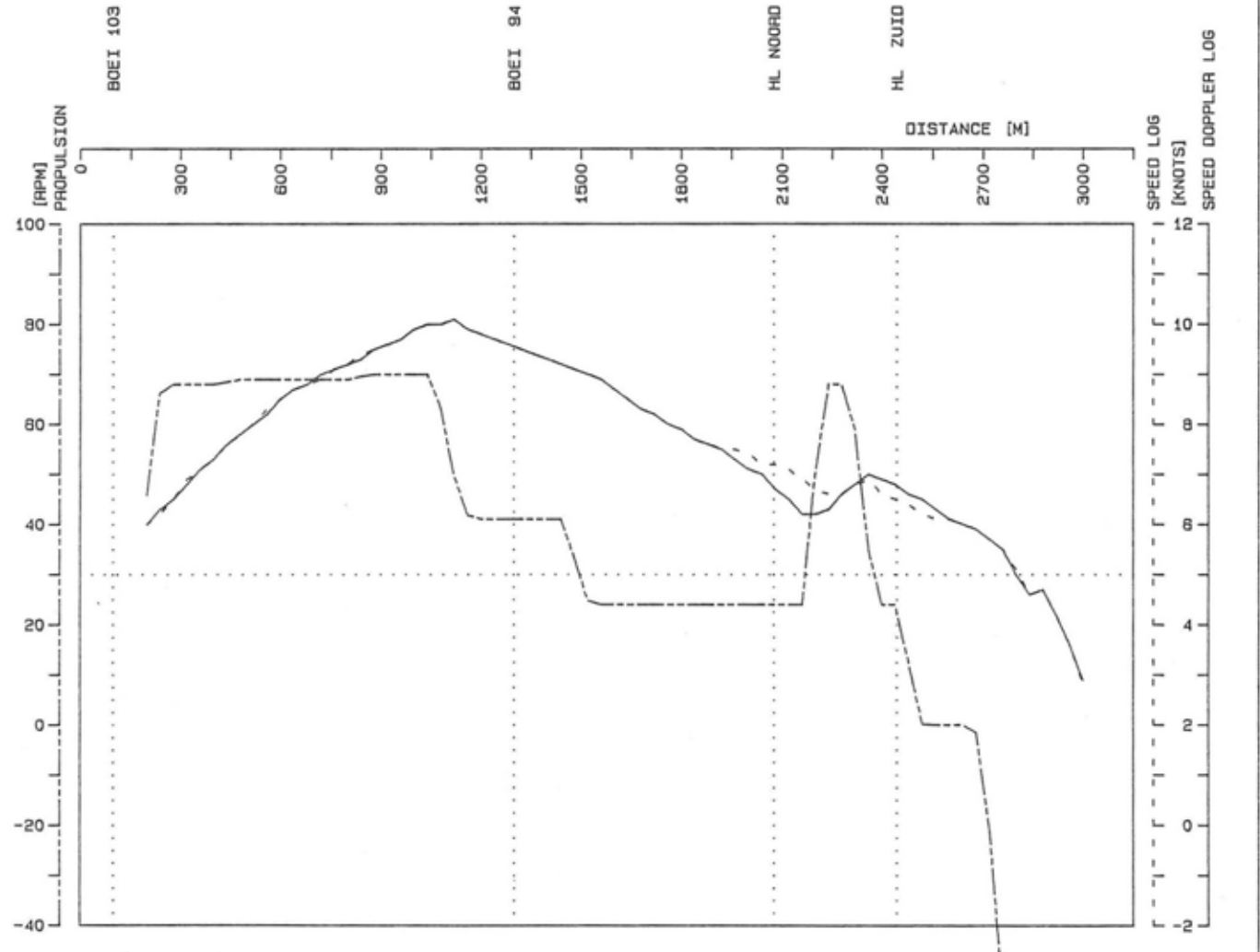
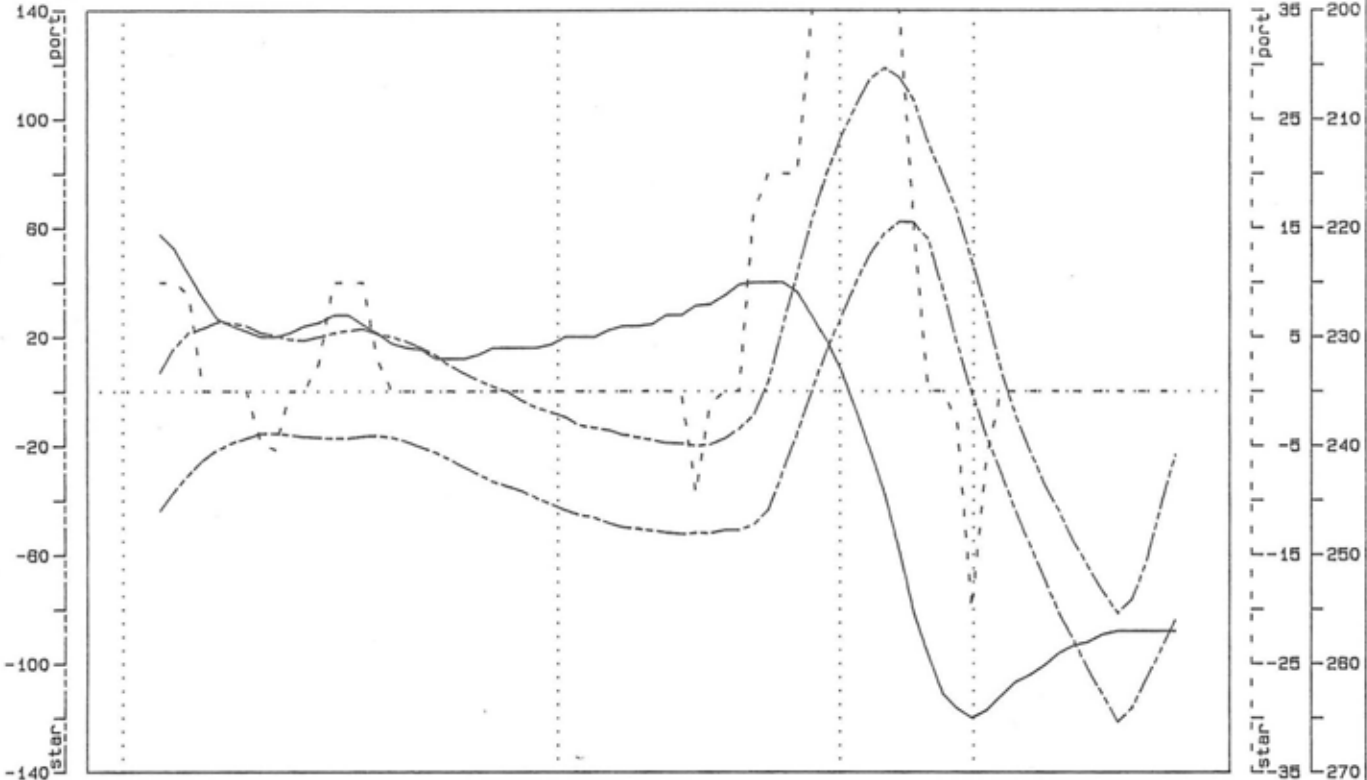
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 LW3            12

tug & bow thruster force scale [tonf]



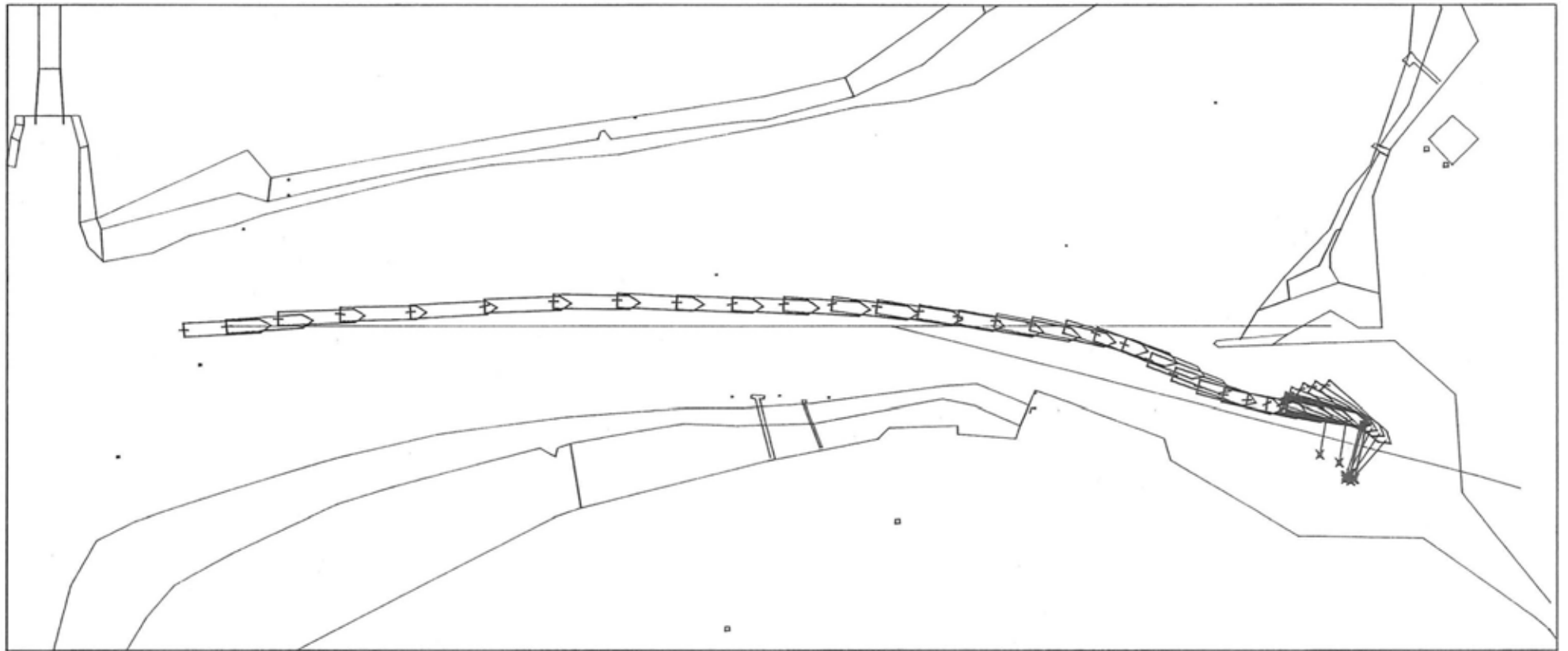
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 315 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW3            Trial No: 12

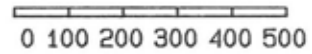
Figure 3.1.24 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.125 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

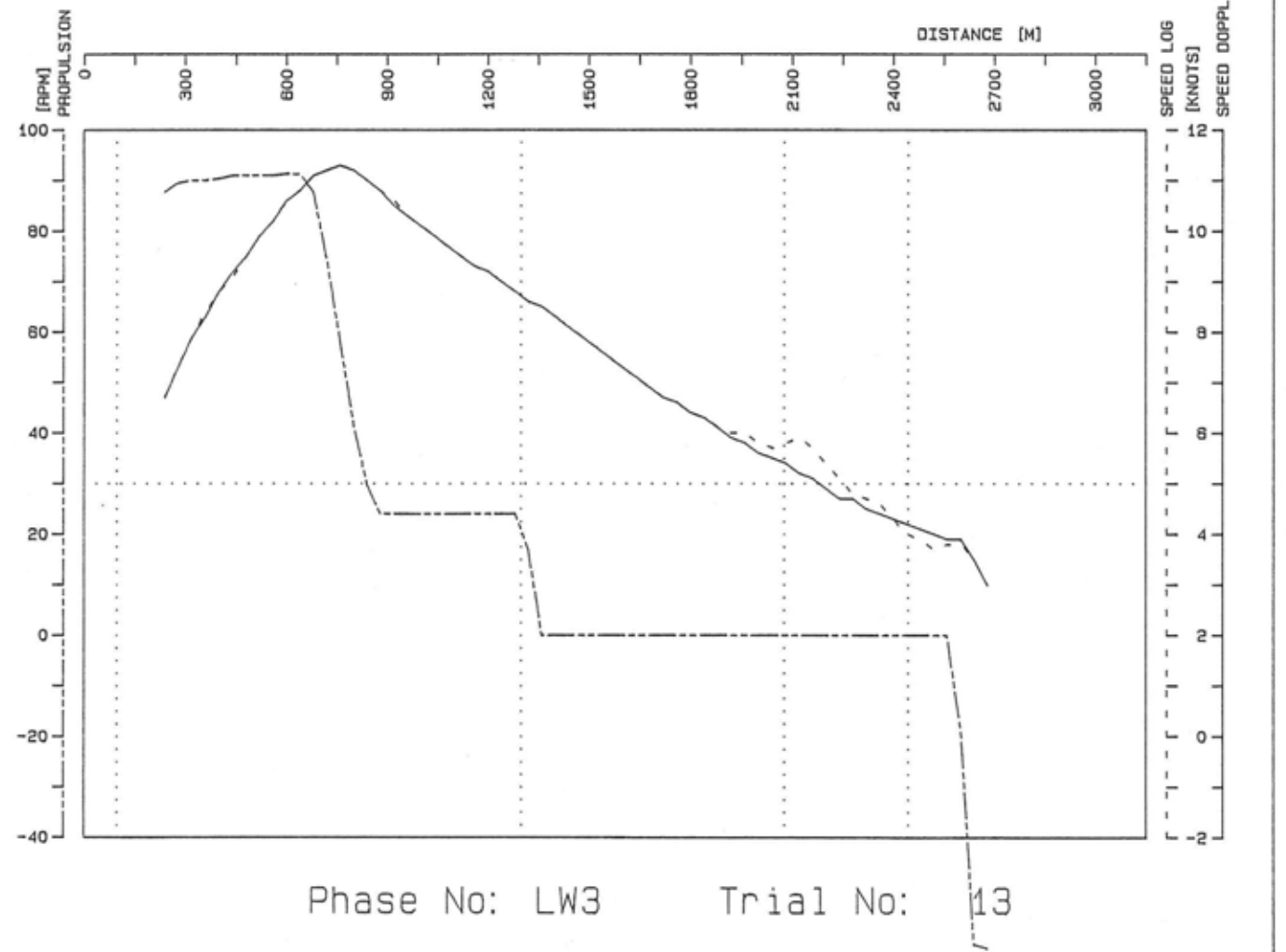
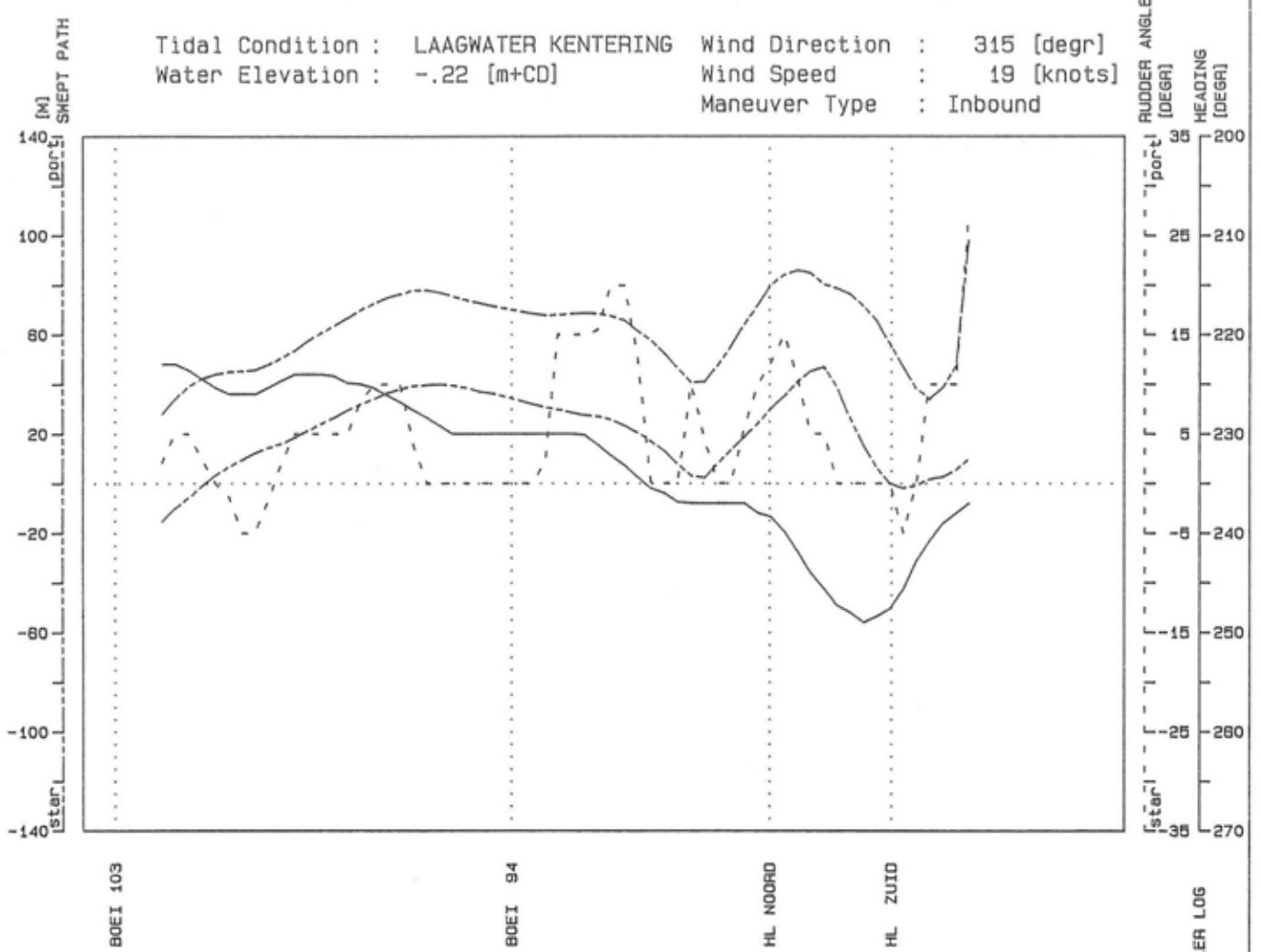
LW3

13

tug & bow thruster force scale [tonf]



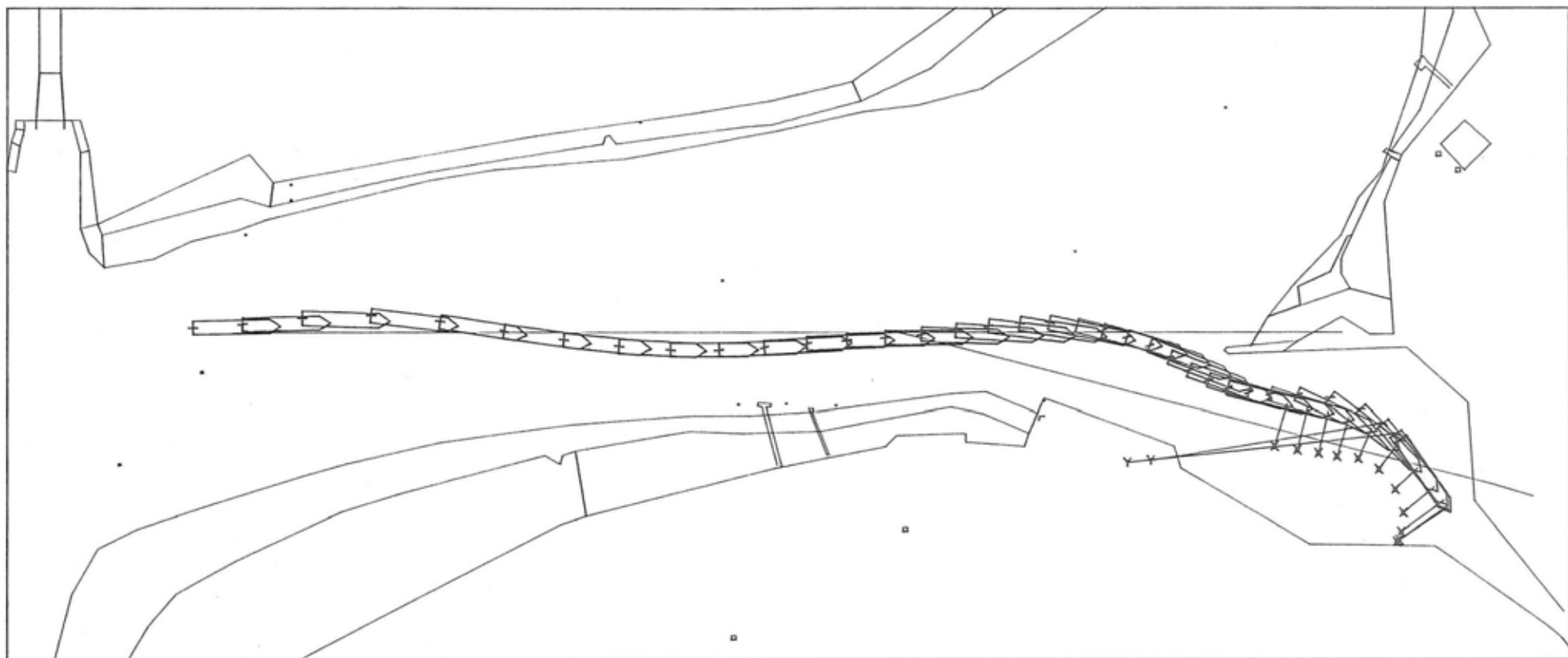
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 315 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW3                      Trial No: 13

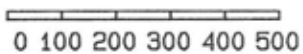
Figure 3.1.26 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.27 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
Water Elevation : -.22 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

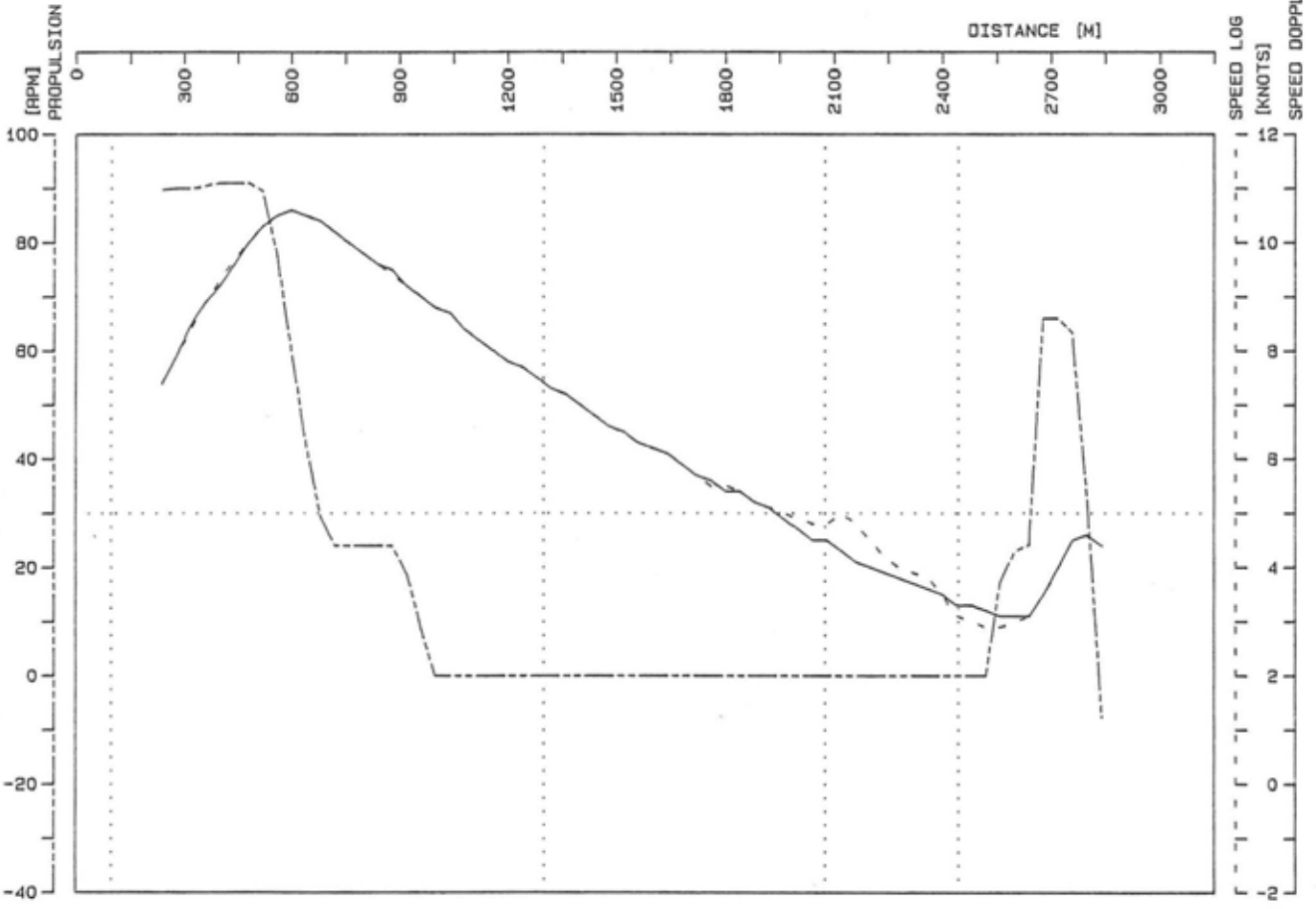
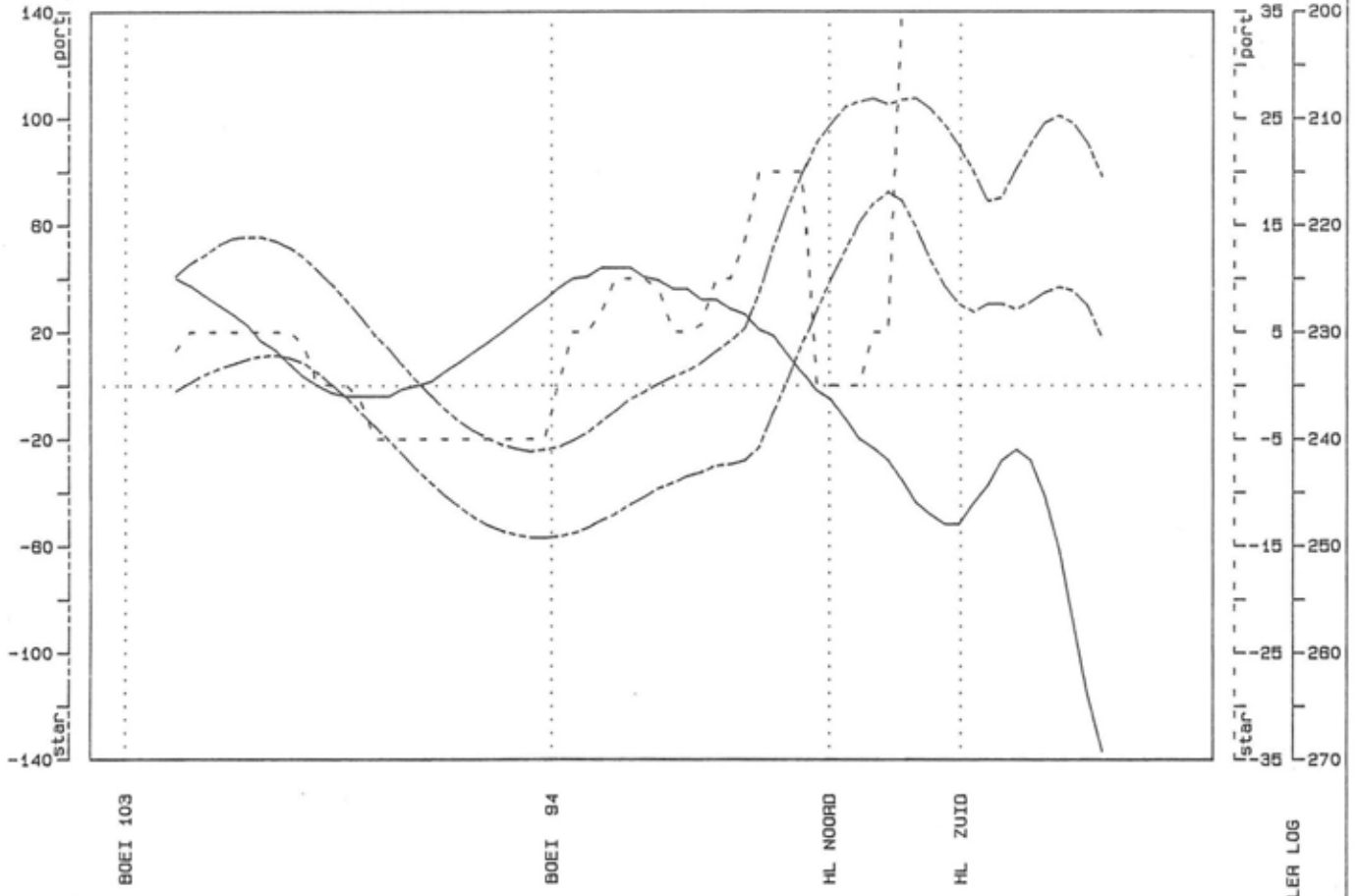
Phase No Trial No

LW3 14

tug & bow thruster force scale [tonf]



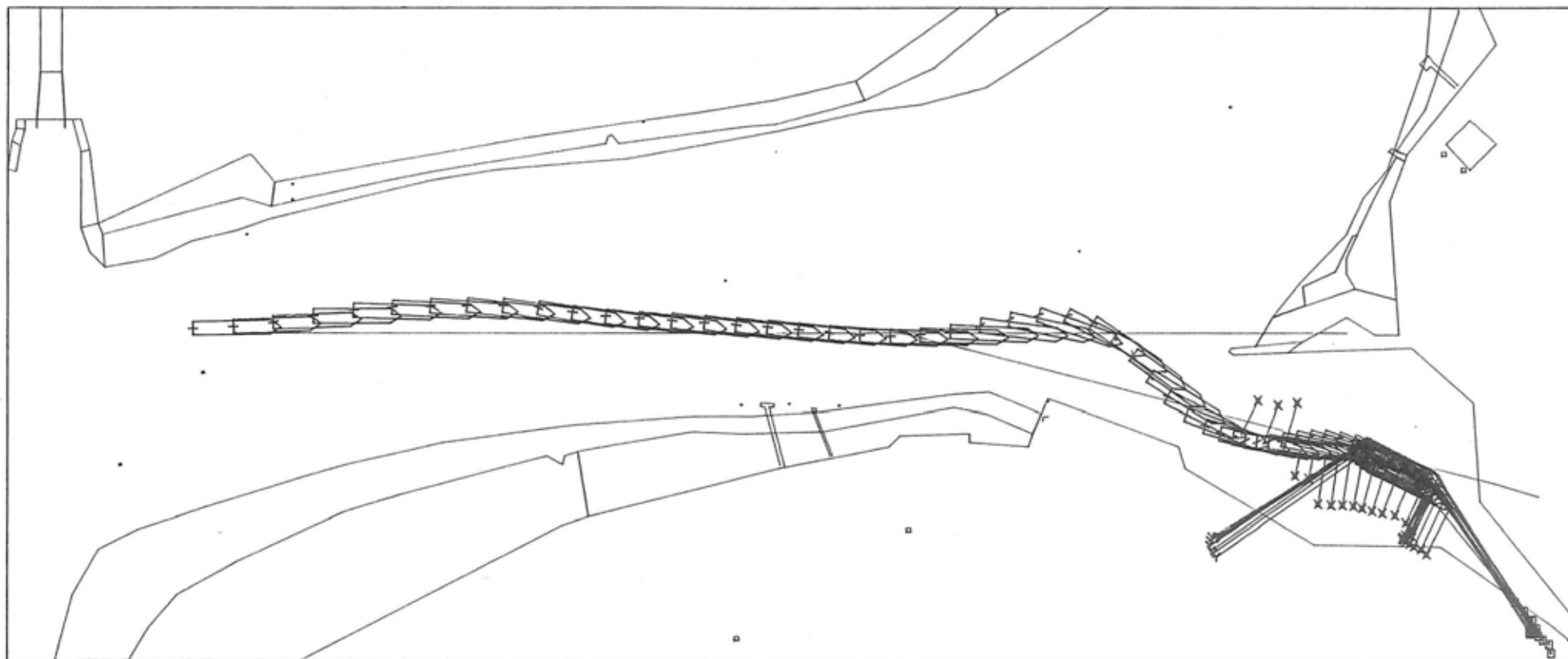
Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 315 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: LW3      Trial No: 14

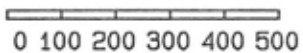
Figure 3.1.28 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.1.29 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

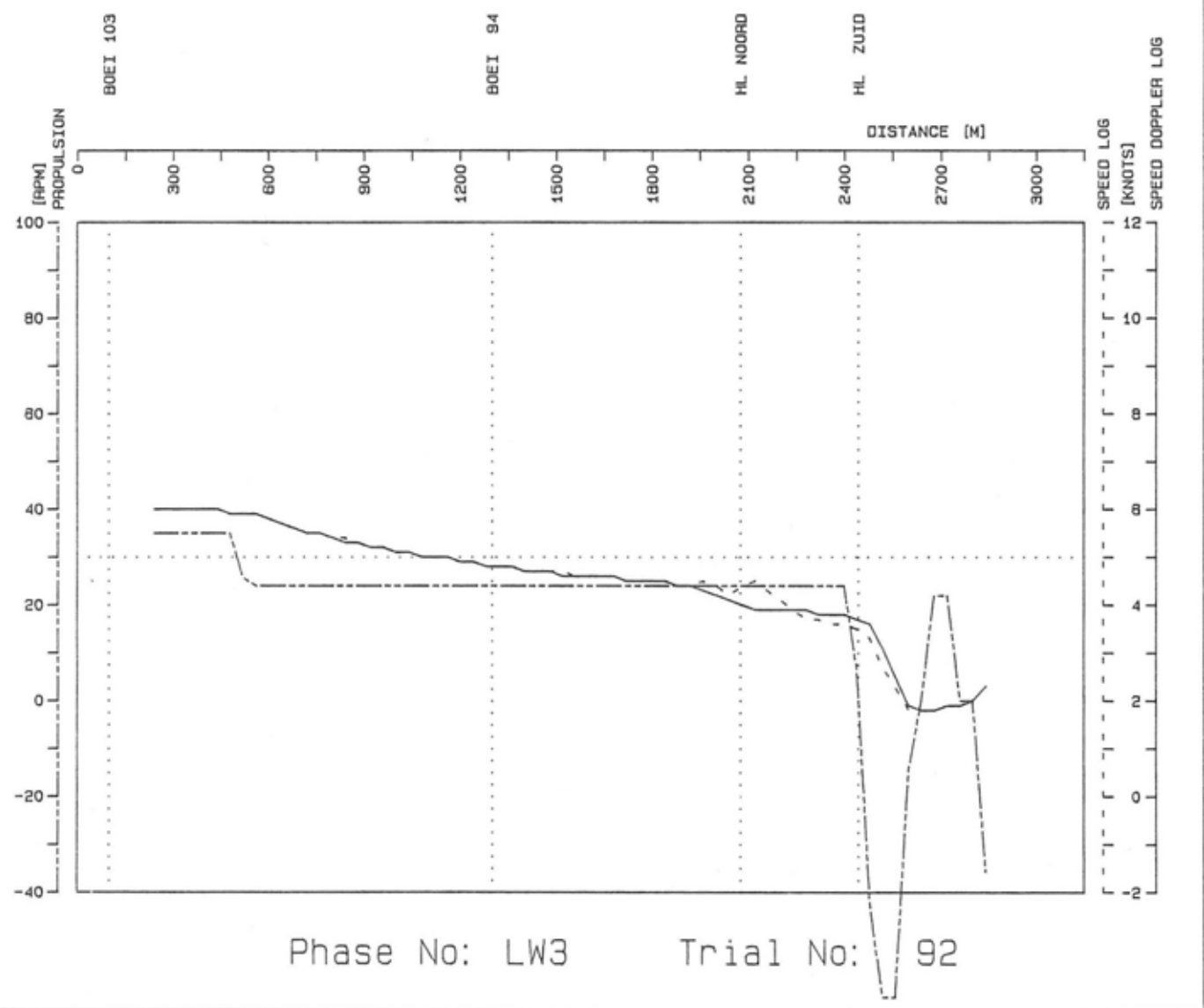
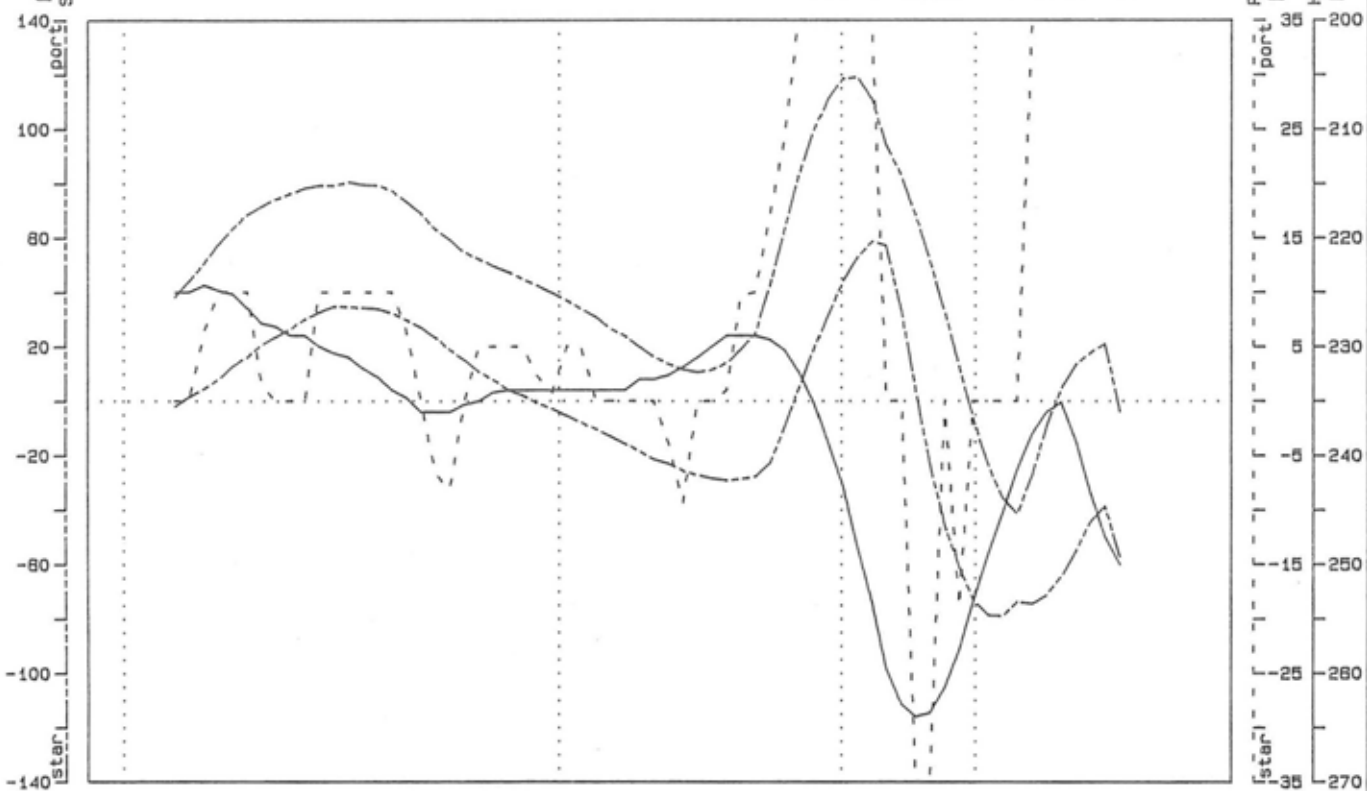
Phase No Trial No

LW3 92

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : LAAGWATER KENTERING    Wind Direction : 315 [degr]  
 Water Elevation : -.22 [m+CD]            Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



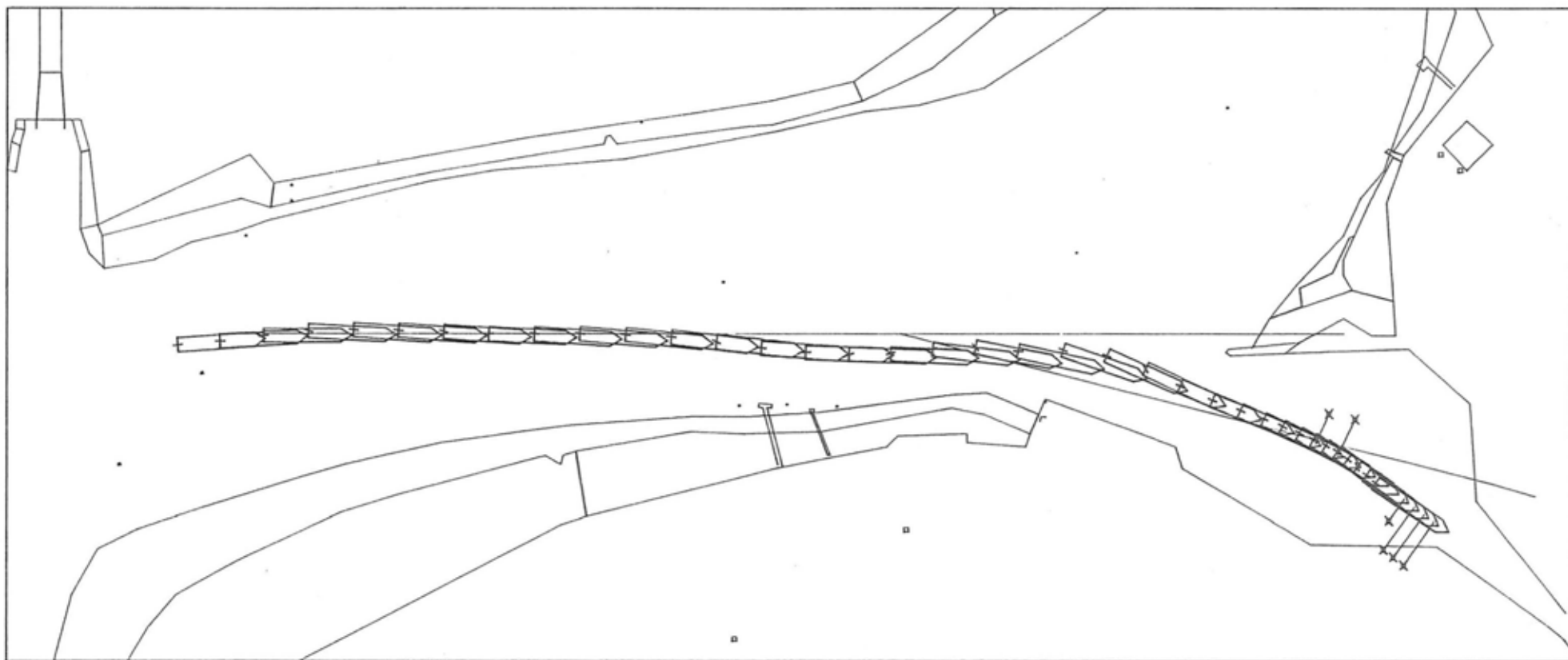
Phase No: LW3                      Trial No: 92

Figure 3.1.30 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

CONDITIE:

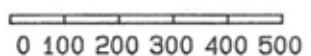
VLOED  
(max.)

Figure 3.2.1 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug      Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No     Trial No  
 VL 1         16

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

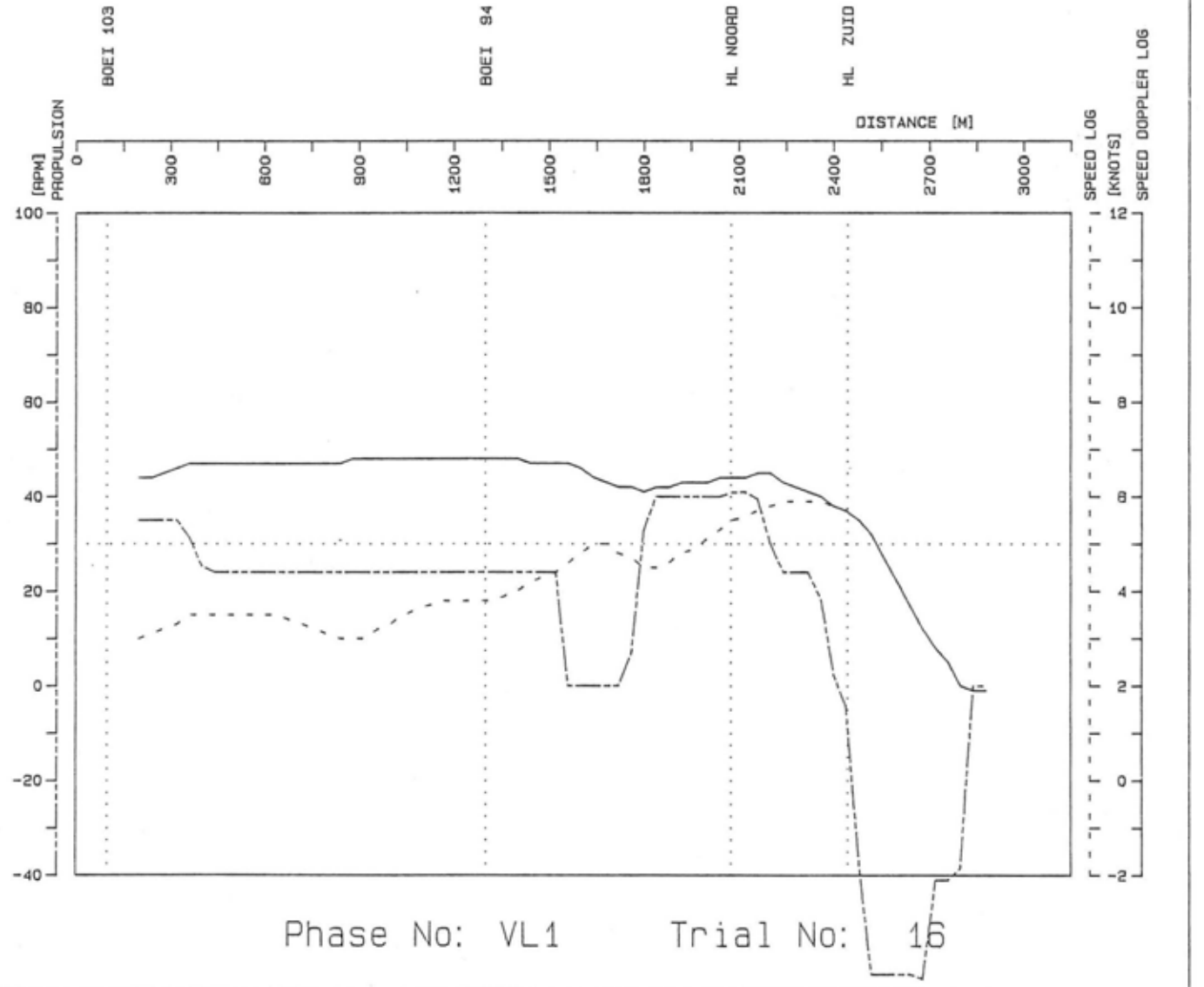
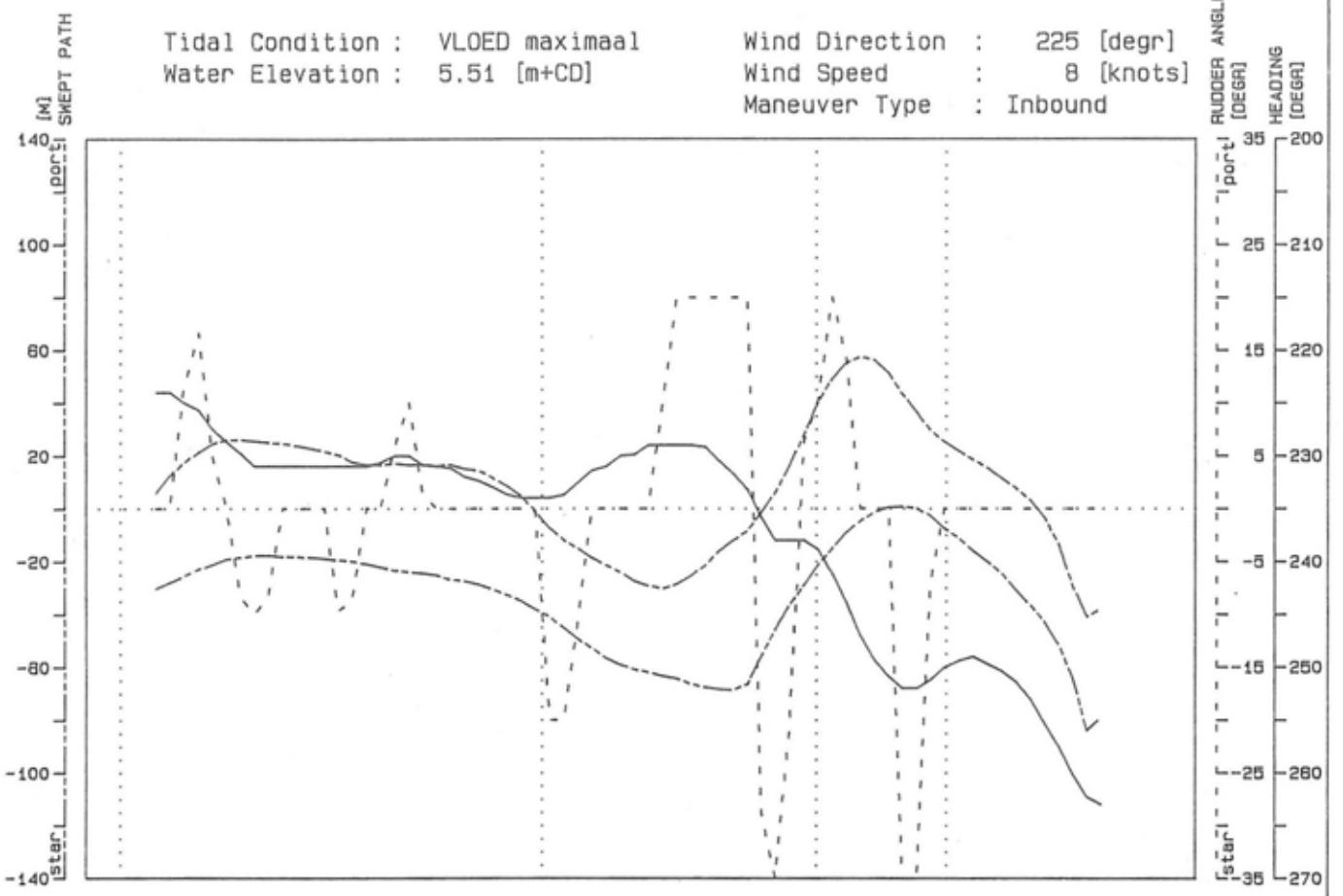
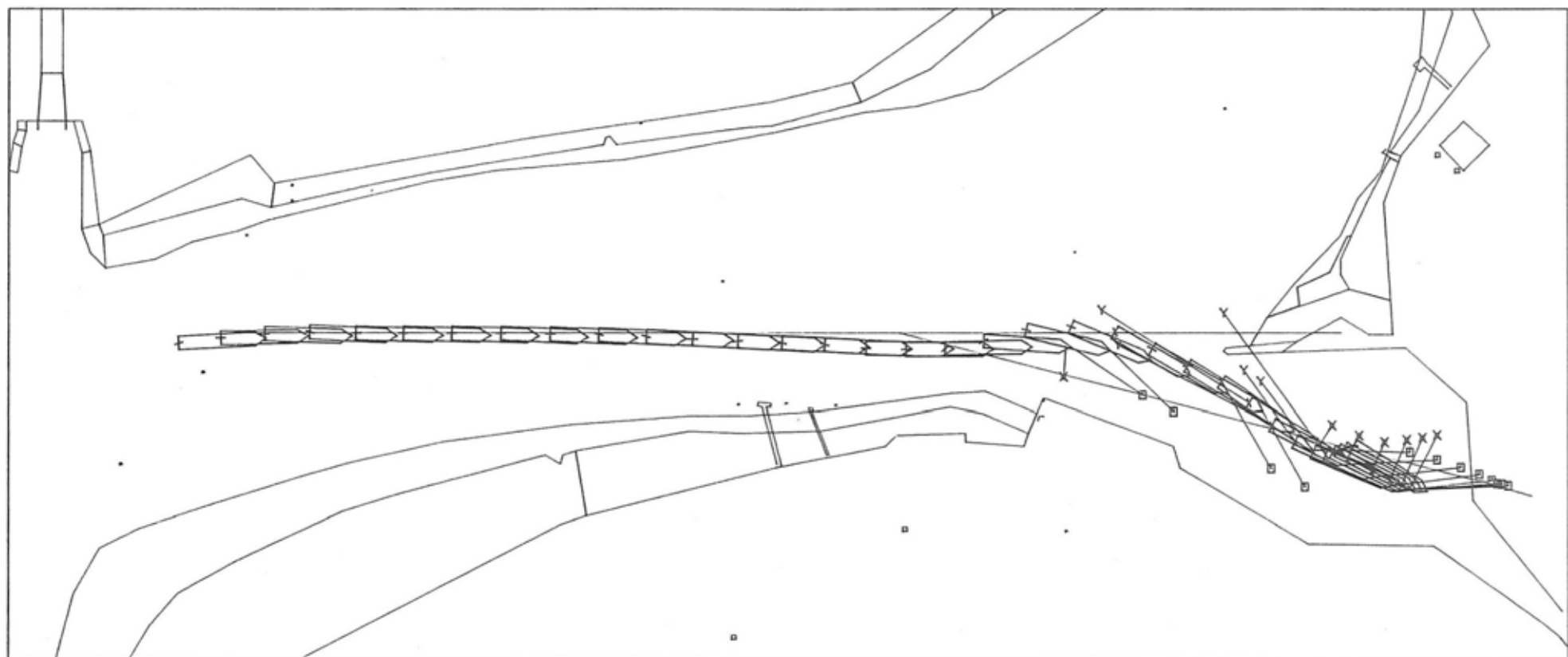


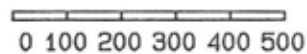
Figure 3.2.2 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.3 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL1

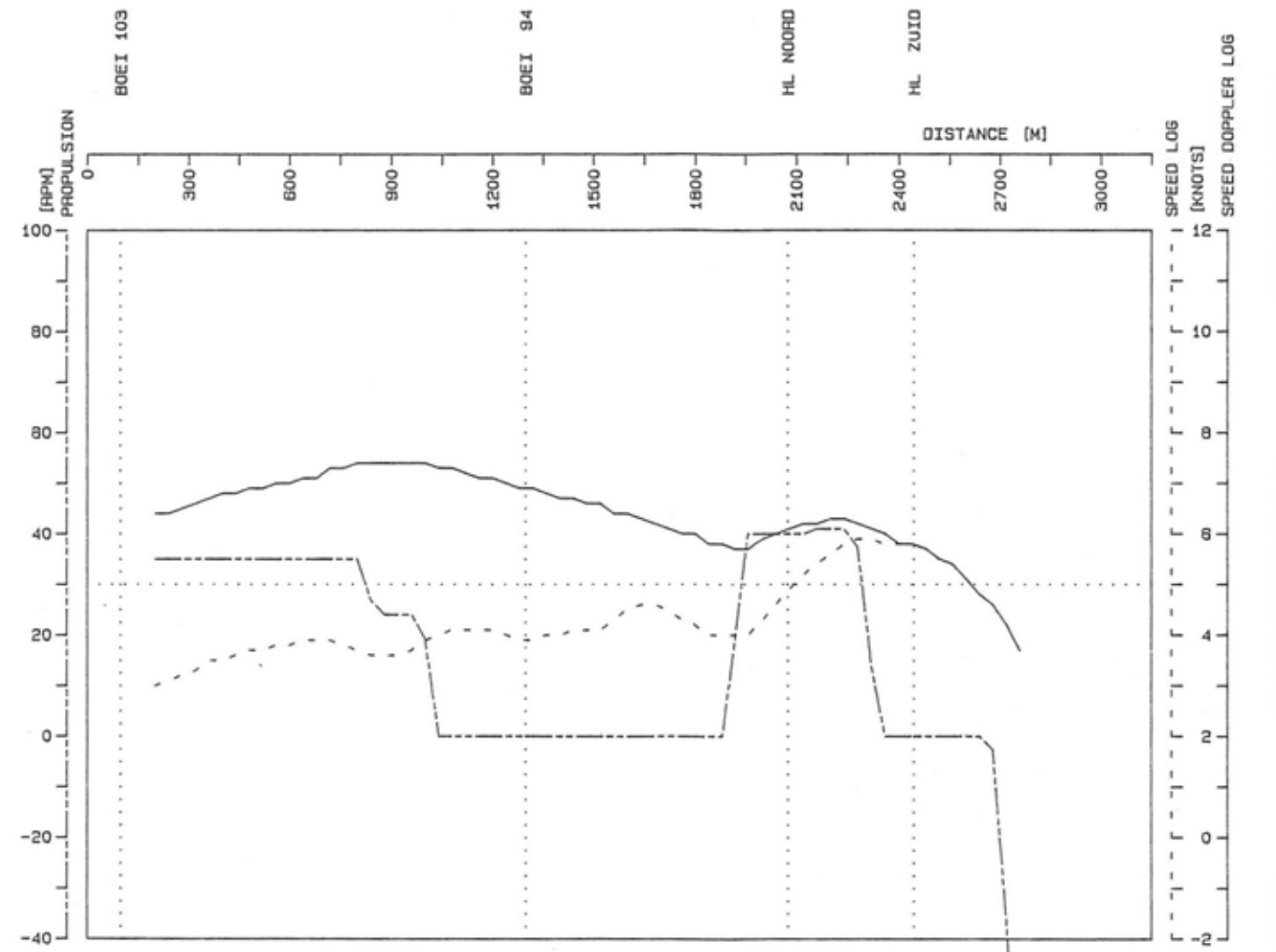
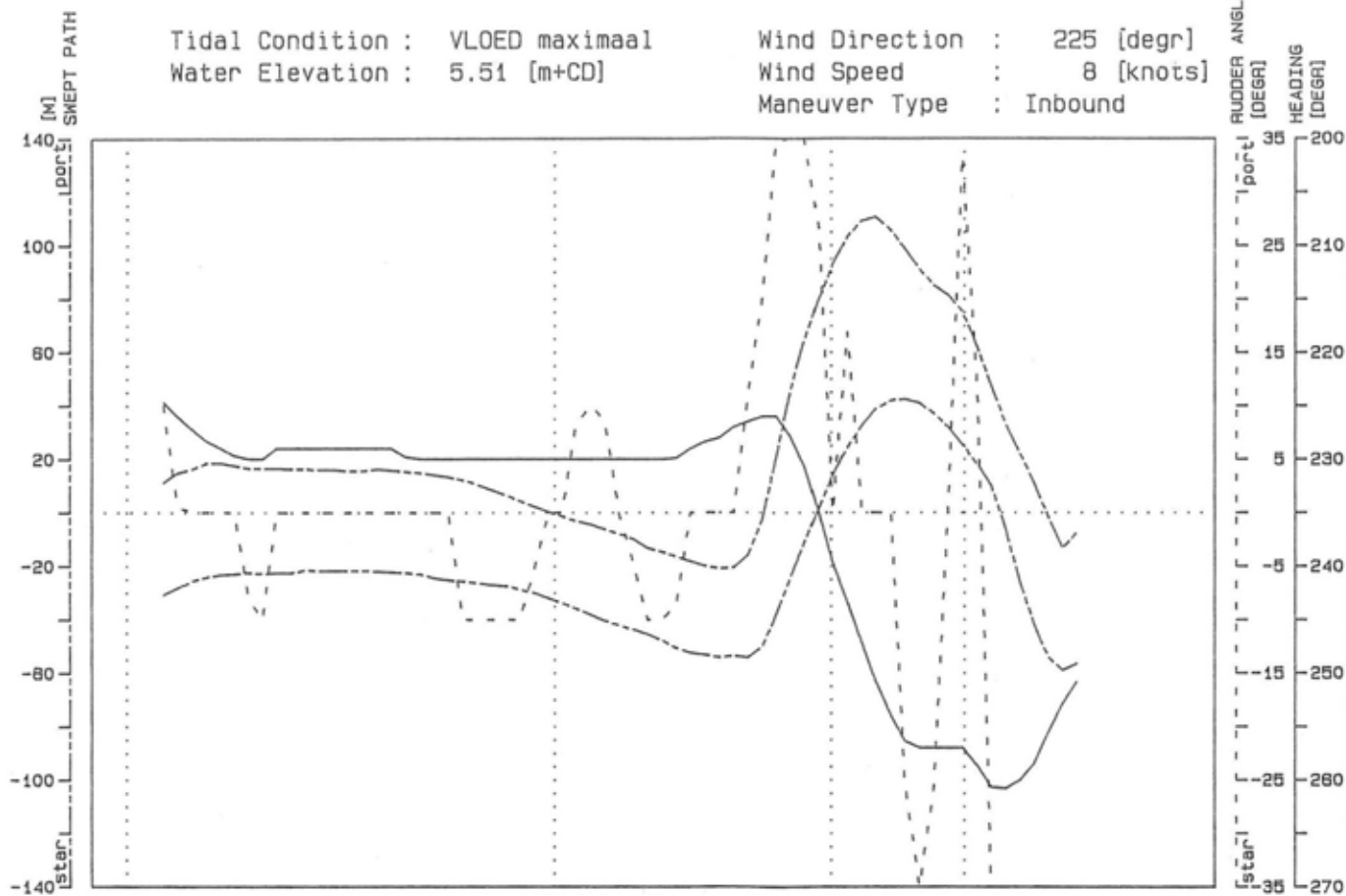
17

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

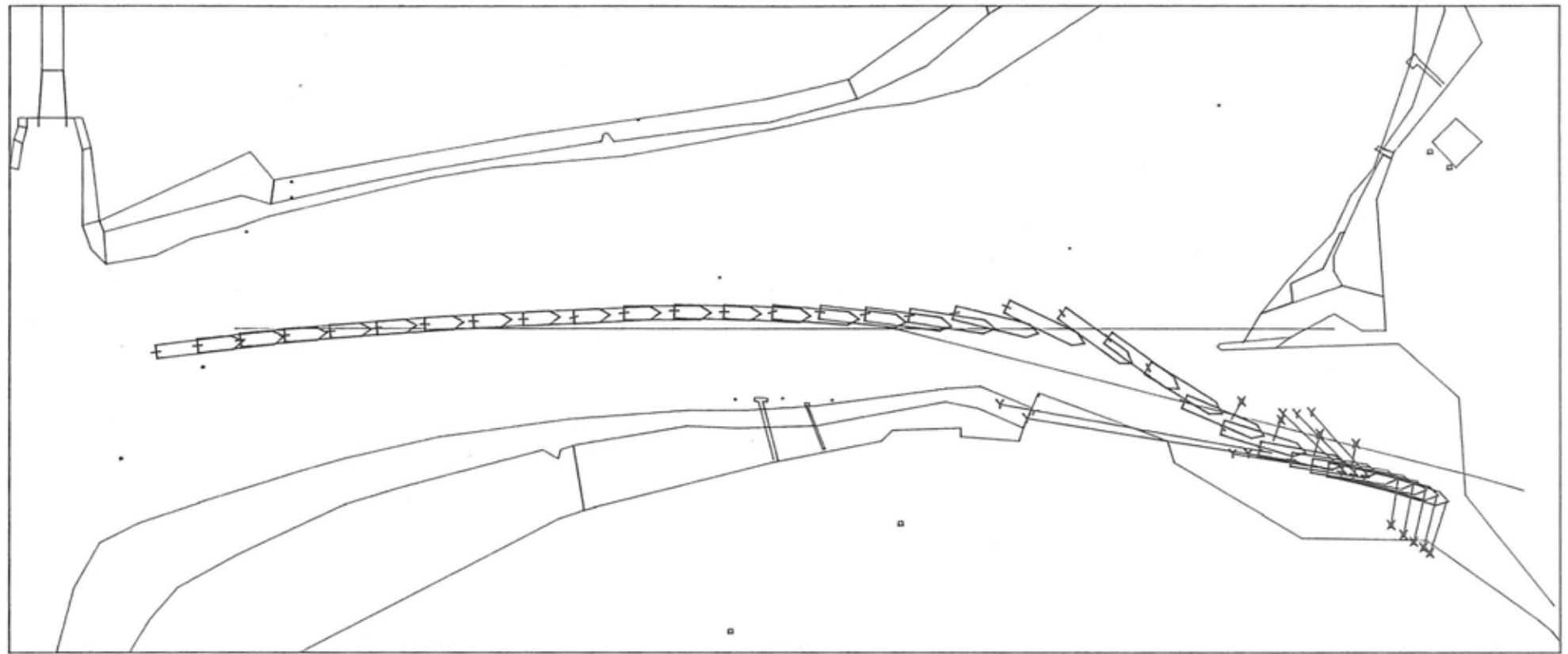
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL1 Trial No: 17

Figure 3.2.4 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.5 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



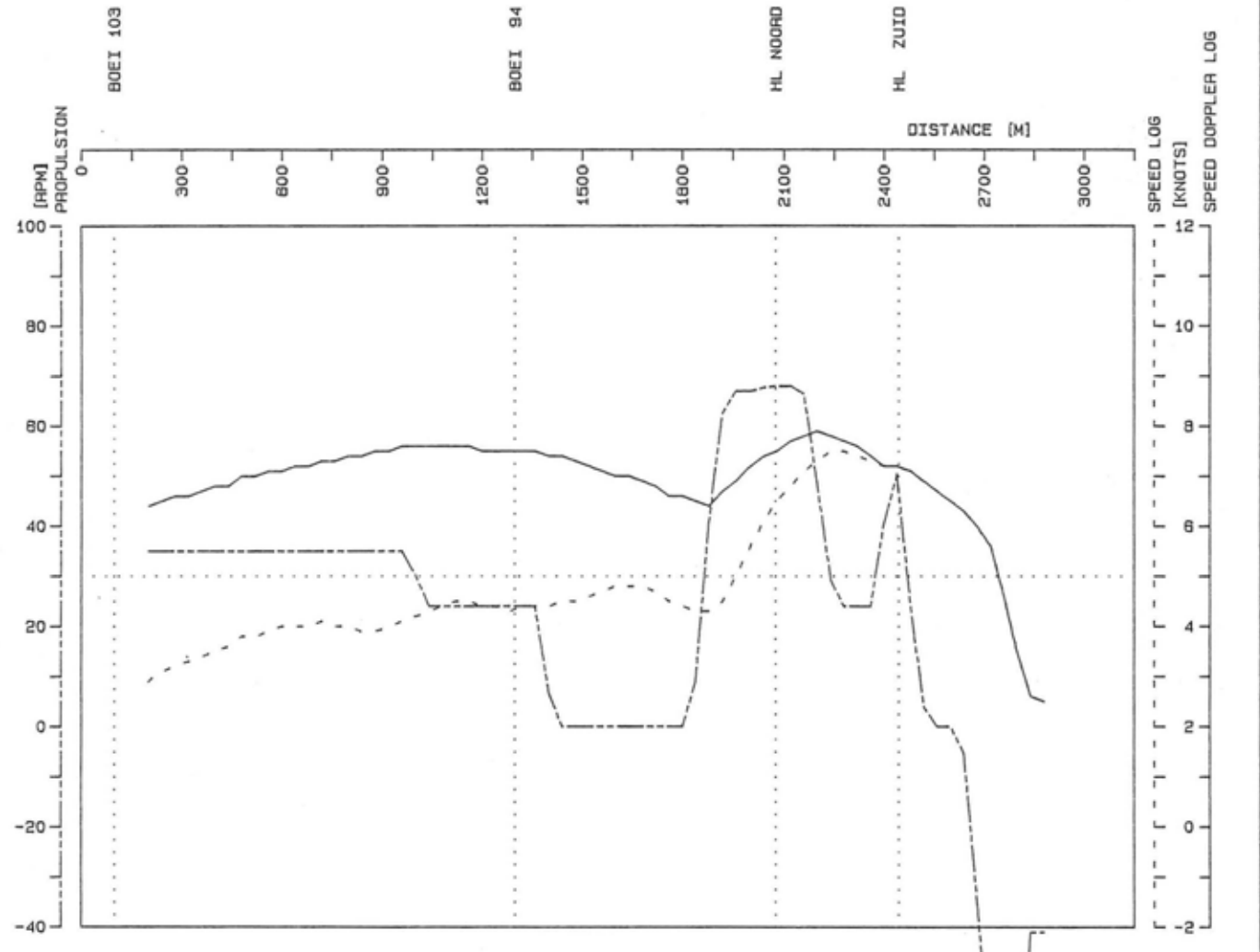
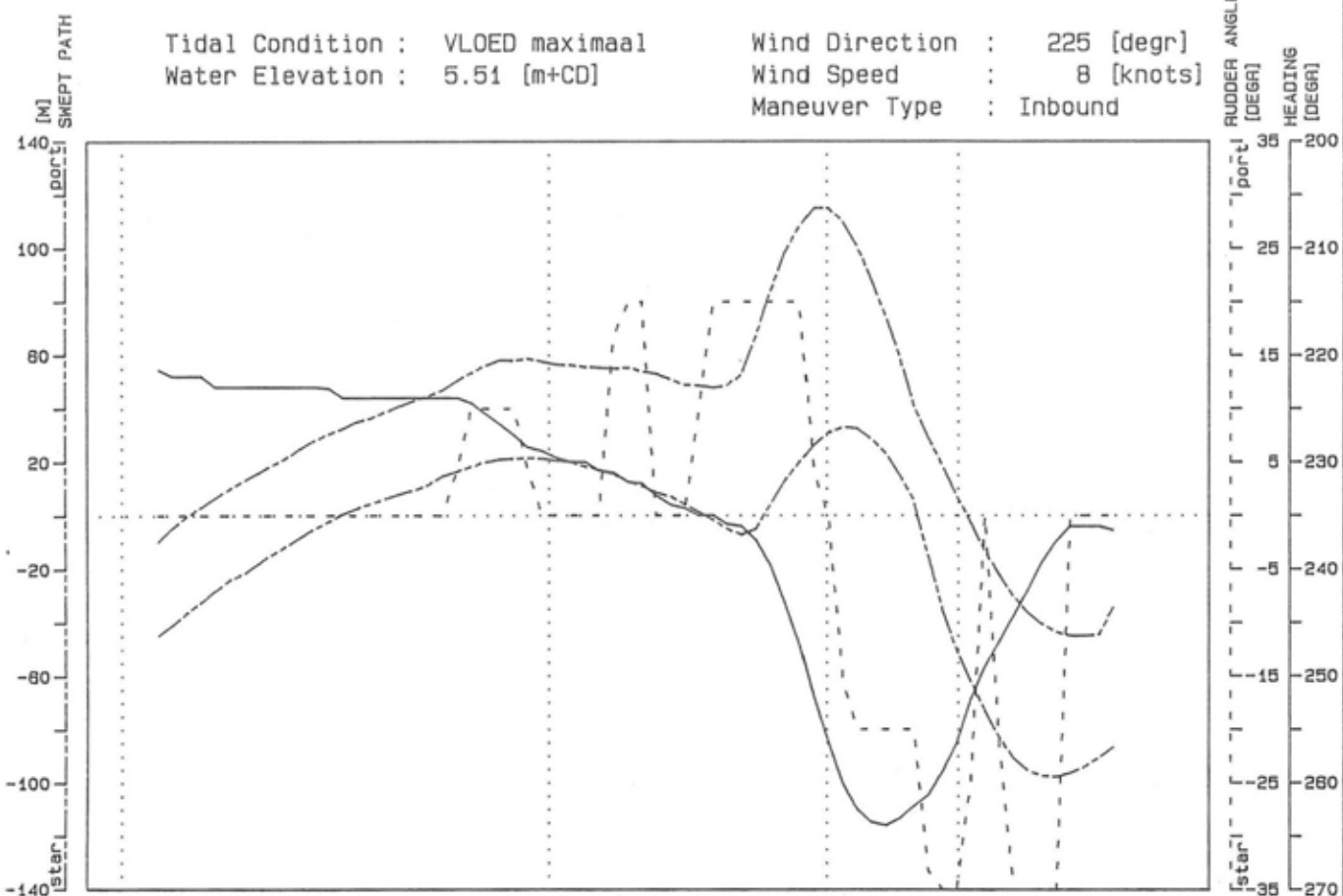
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL1            18

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

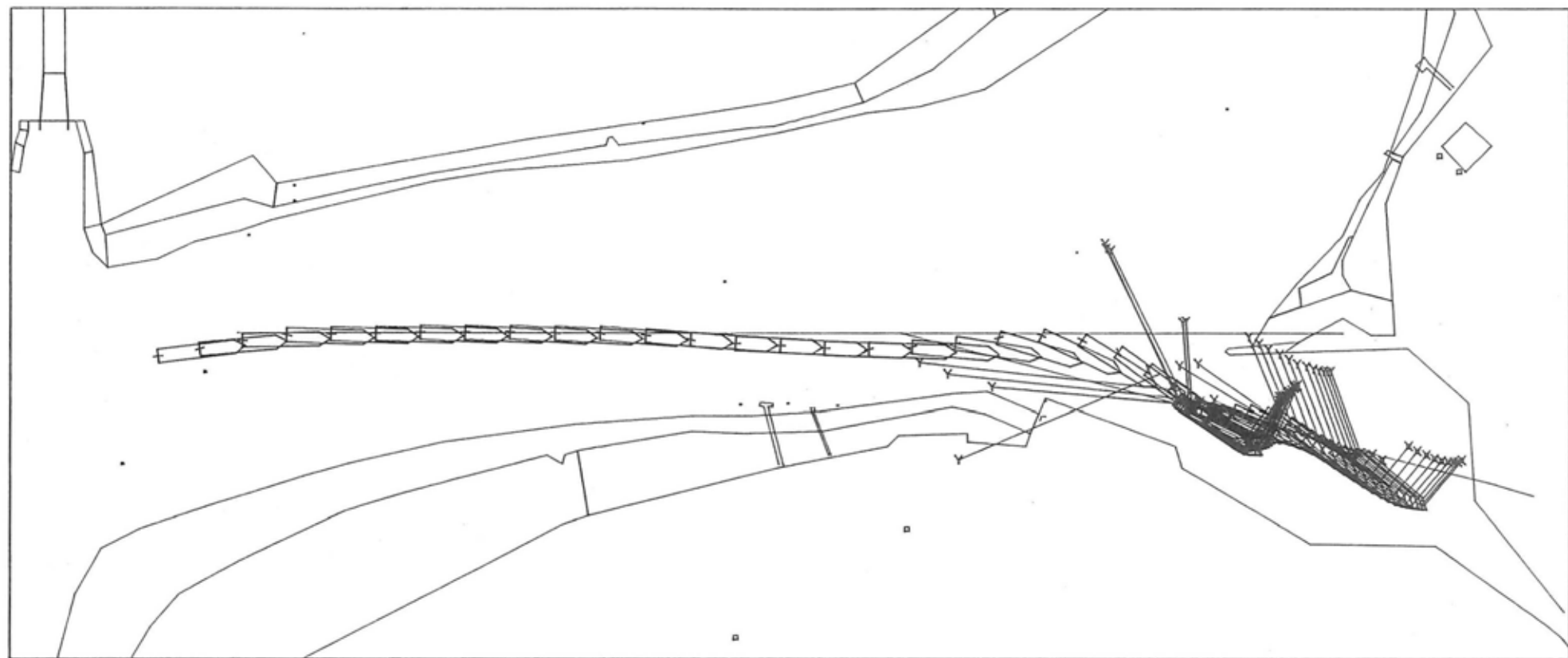
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL1 Trial No: 1B

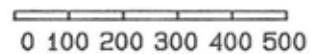
Figure 3.2.6 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.7 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No

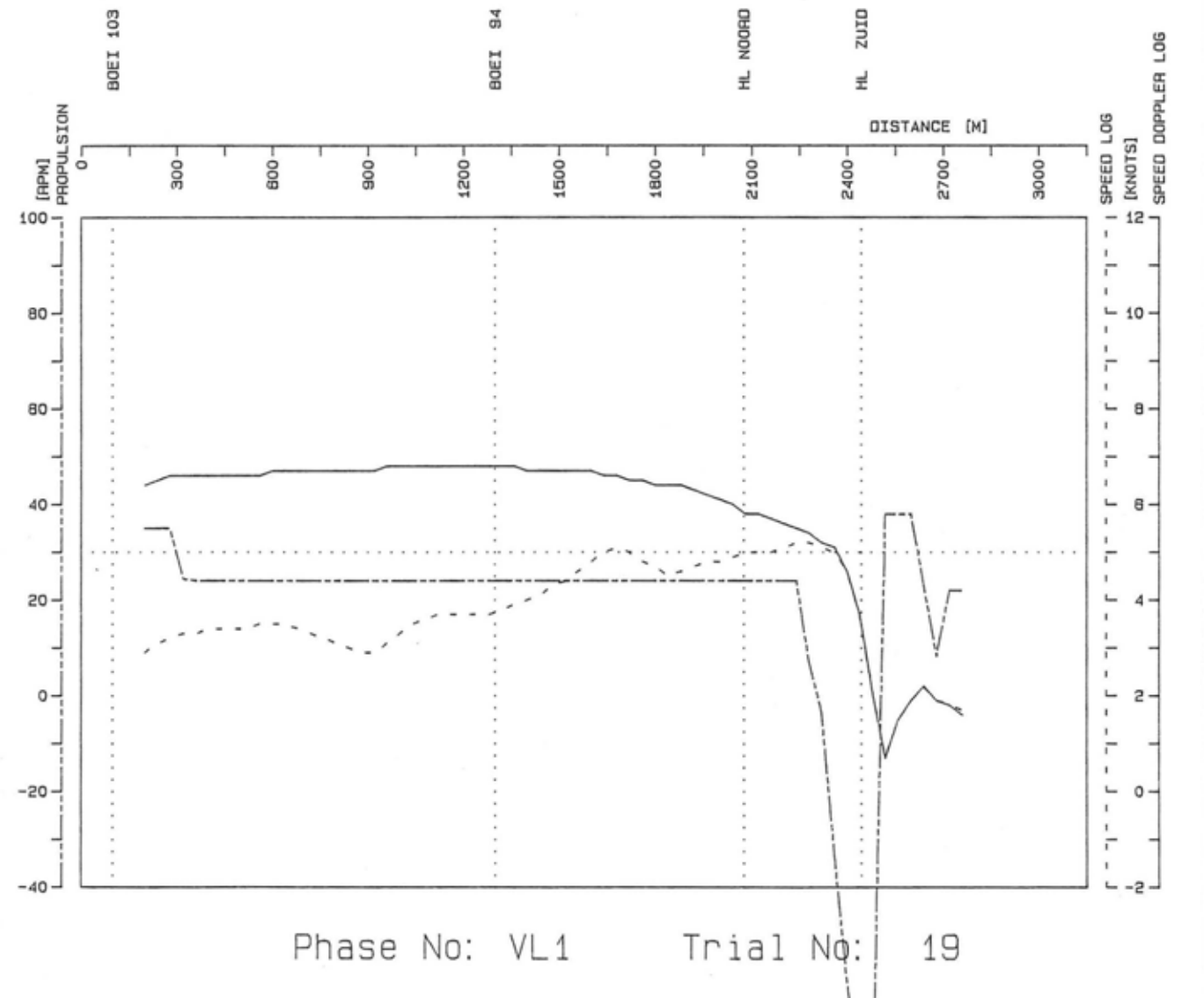
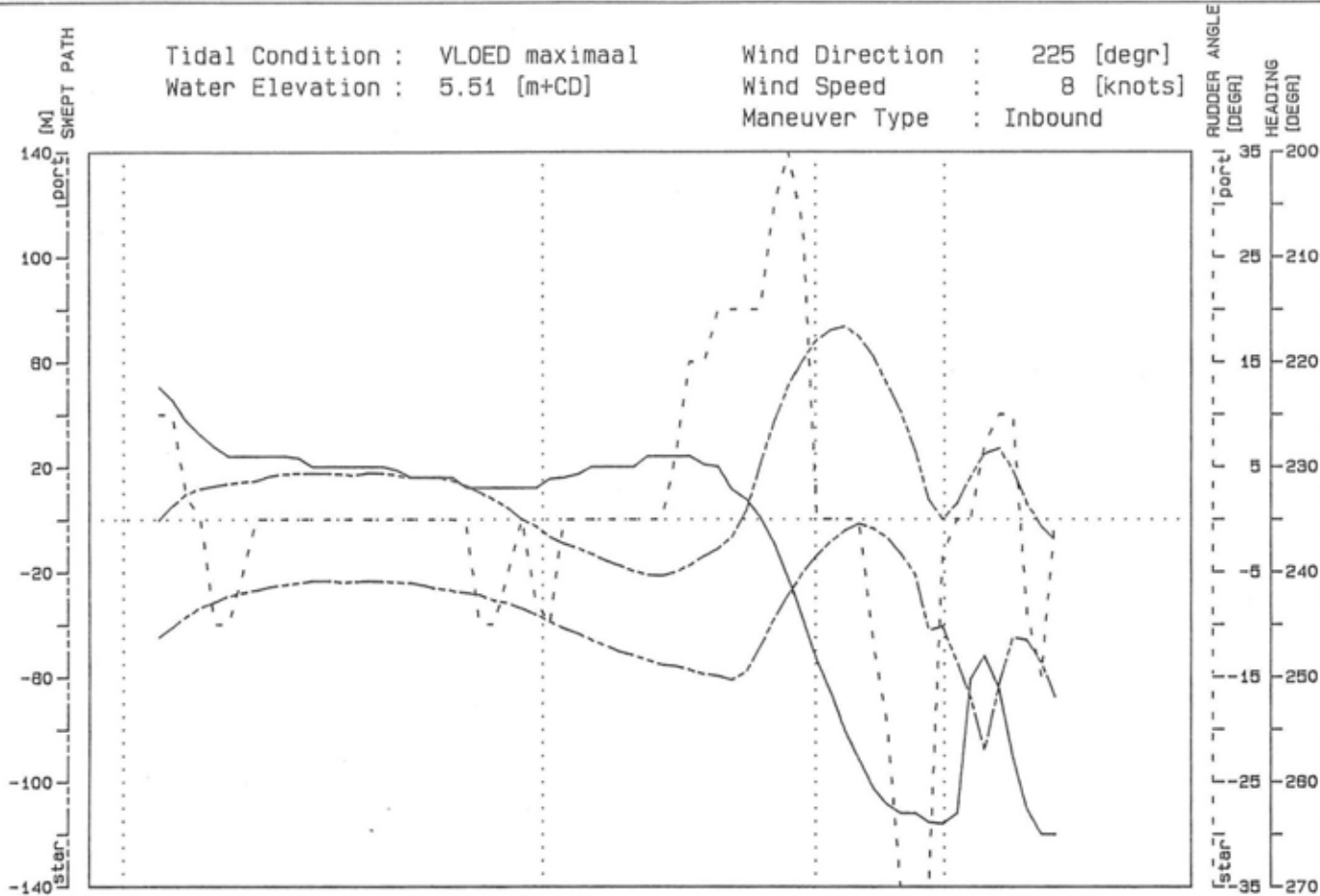
VL1              19

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

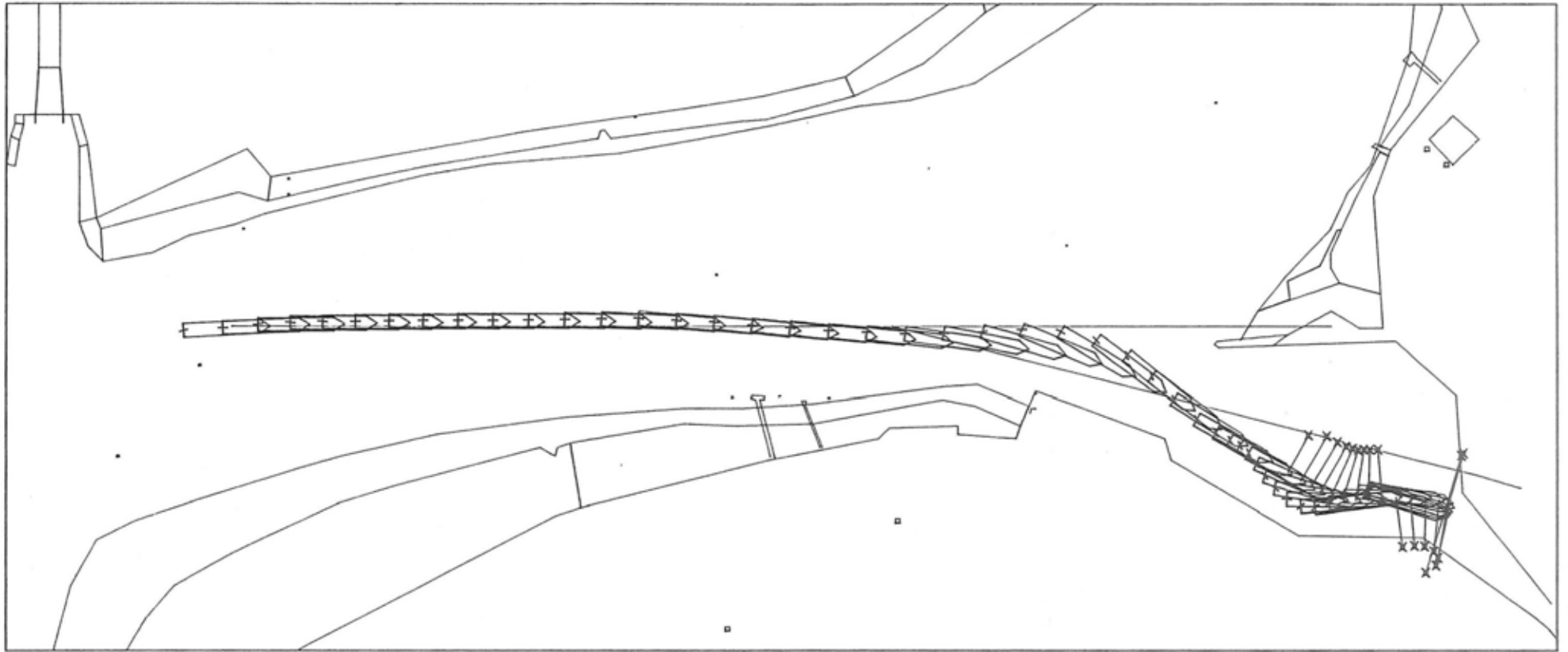
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL1 Trial No: 19

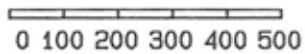
Figure 3.2.8 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.9 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No Trial No

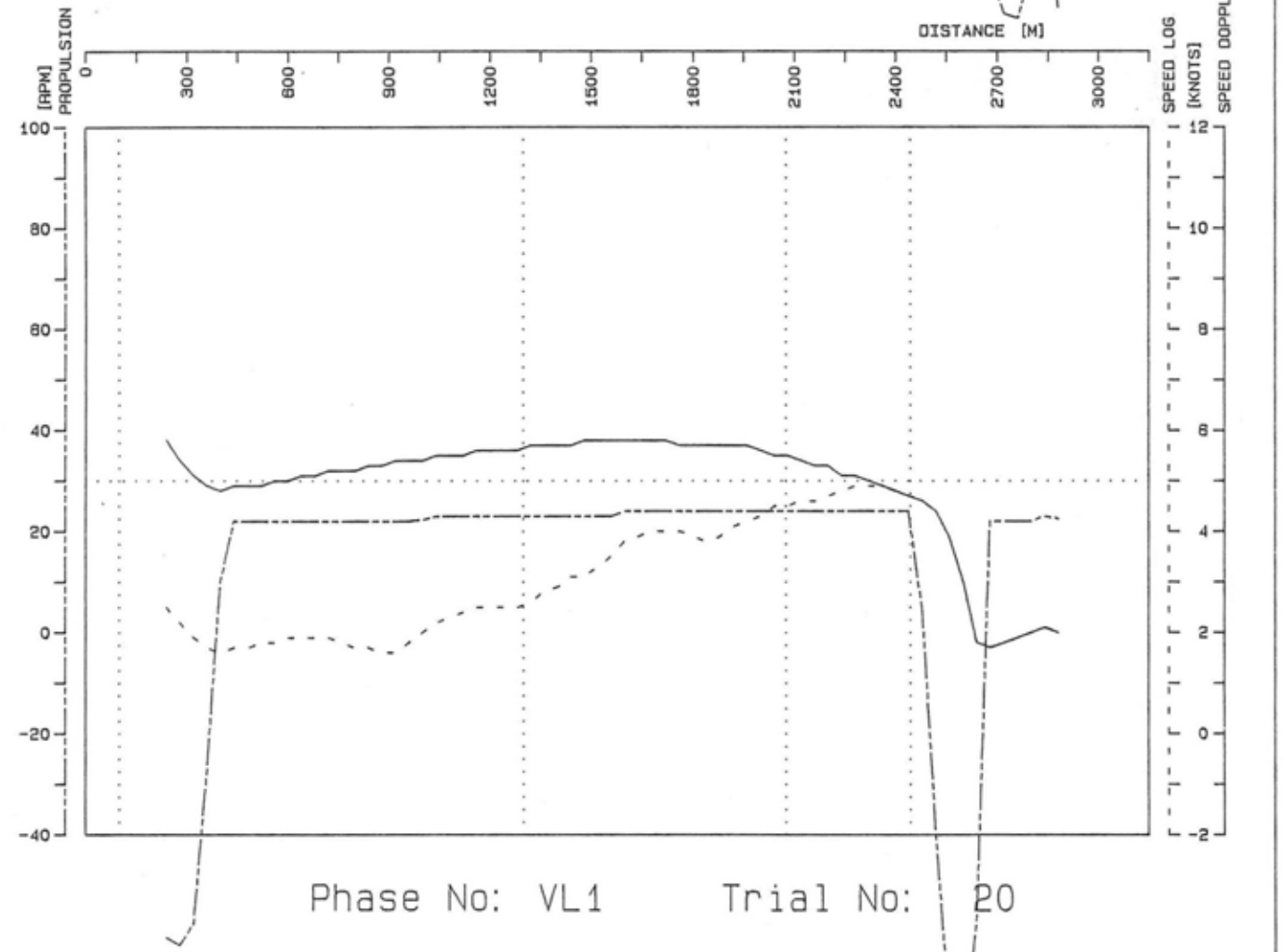
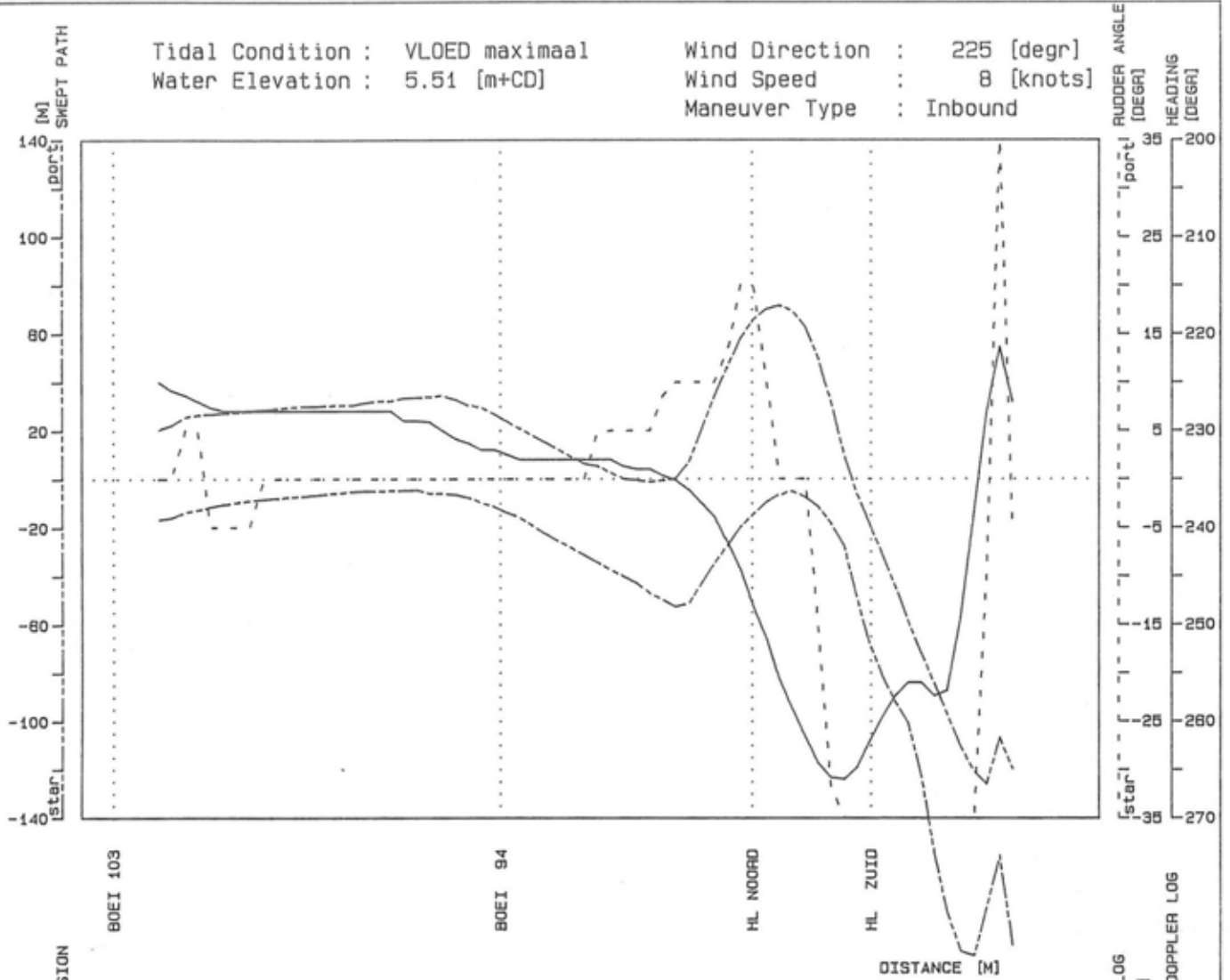
VL 1 20

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

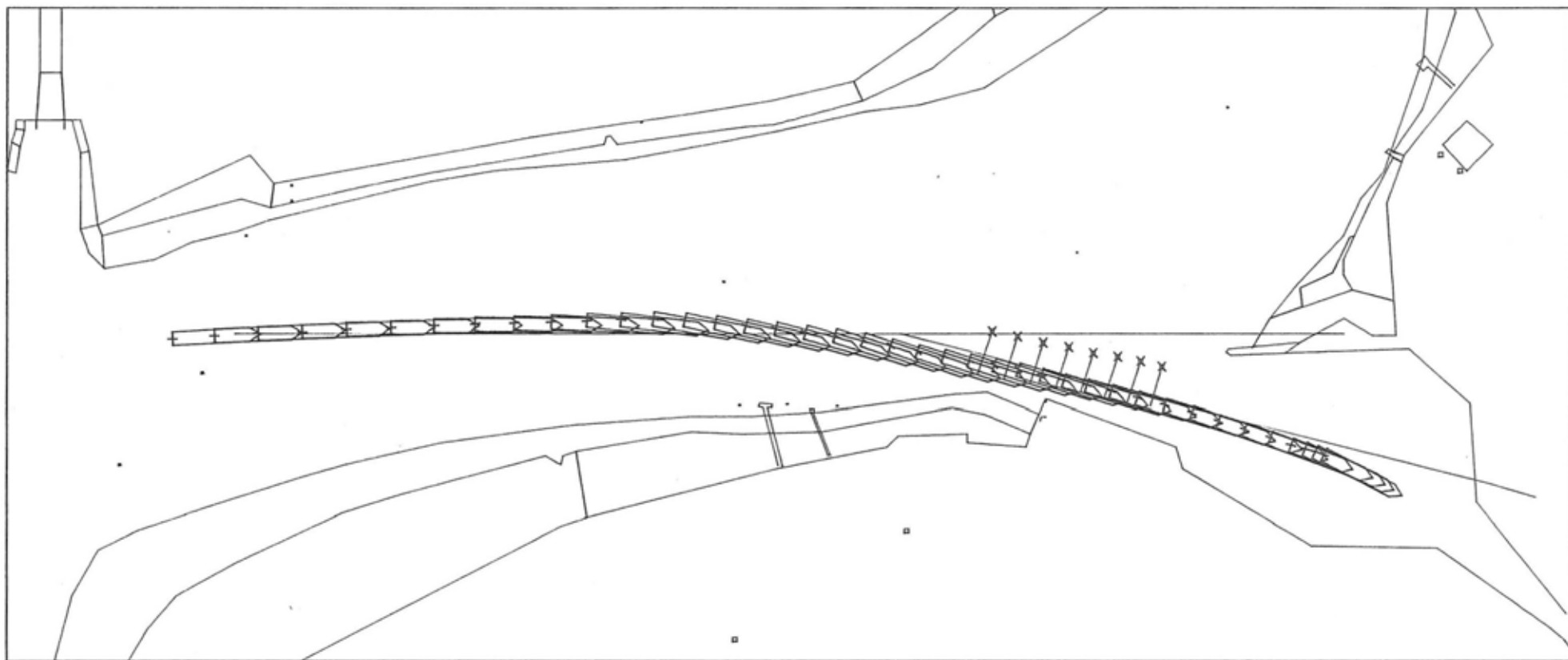
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL1 Trial No: 20

Figure 3.2.10: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.11 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL1          21

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

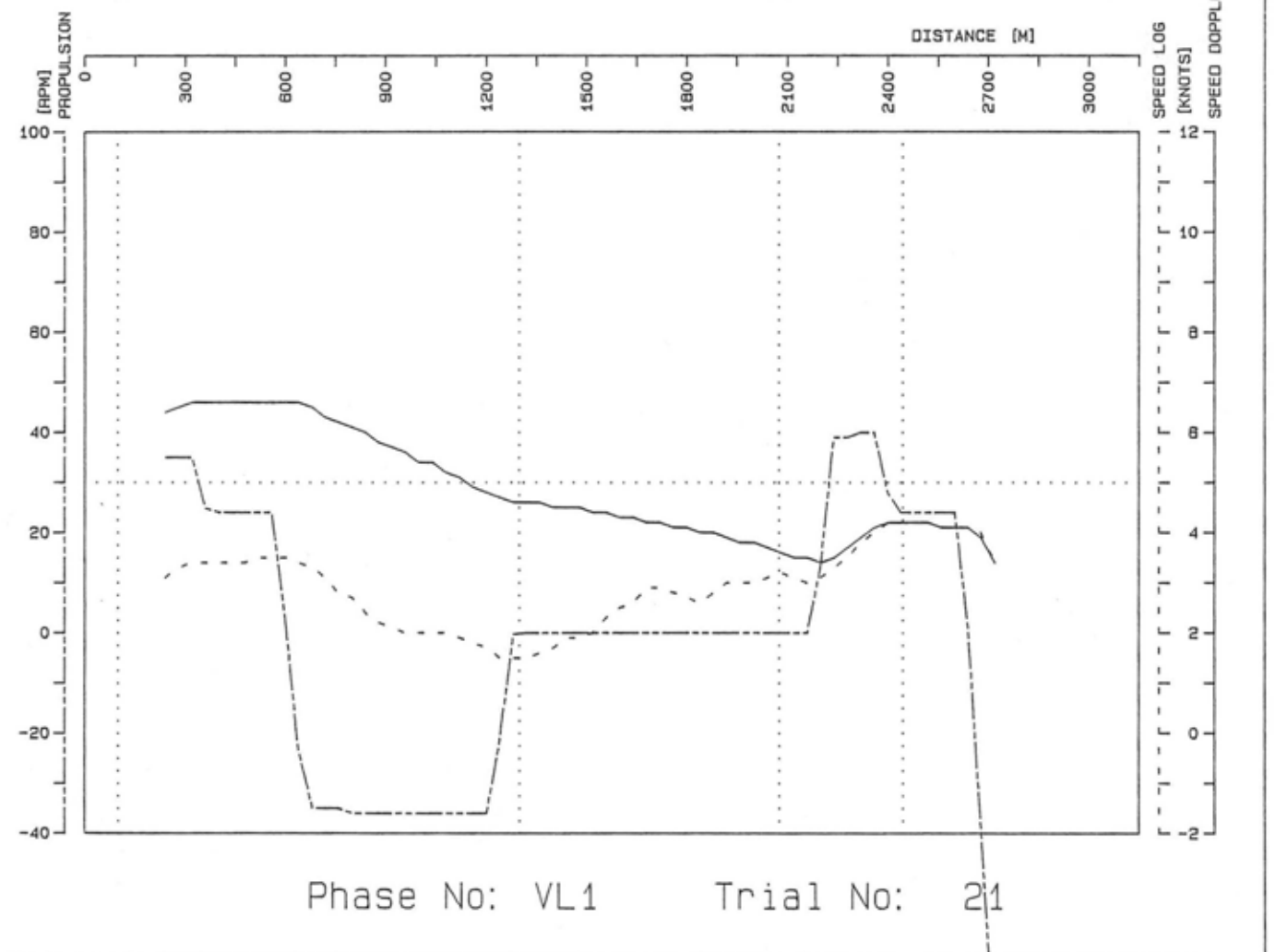
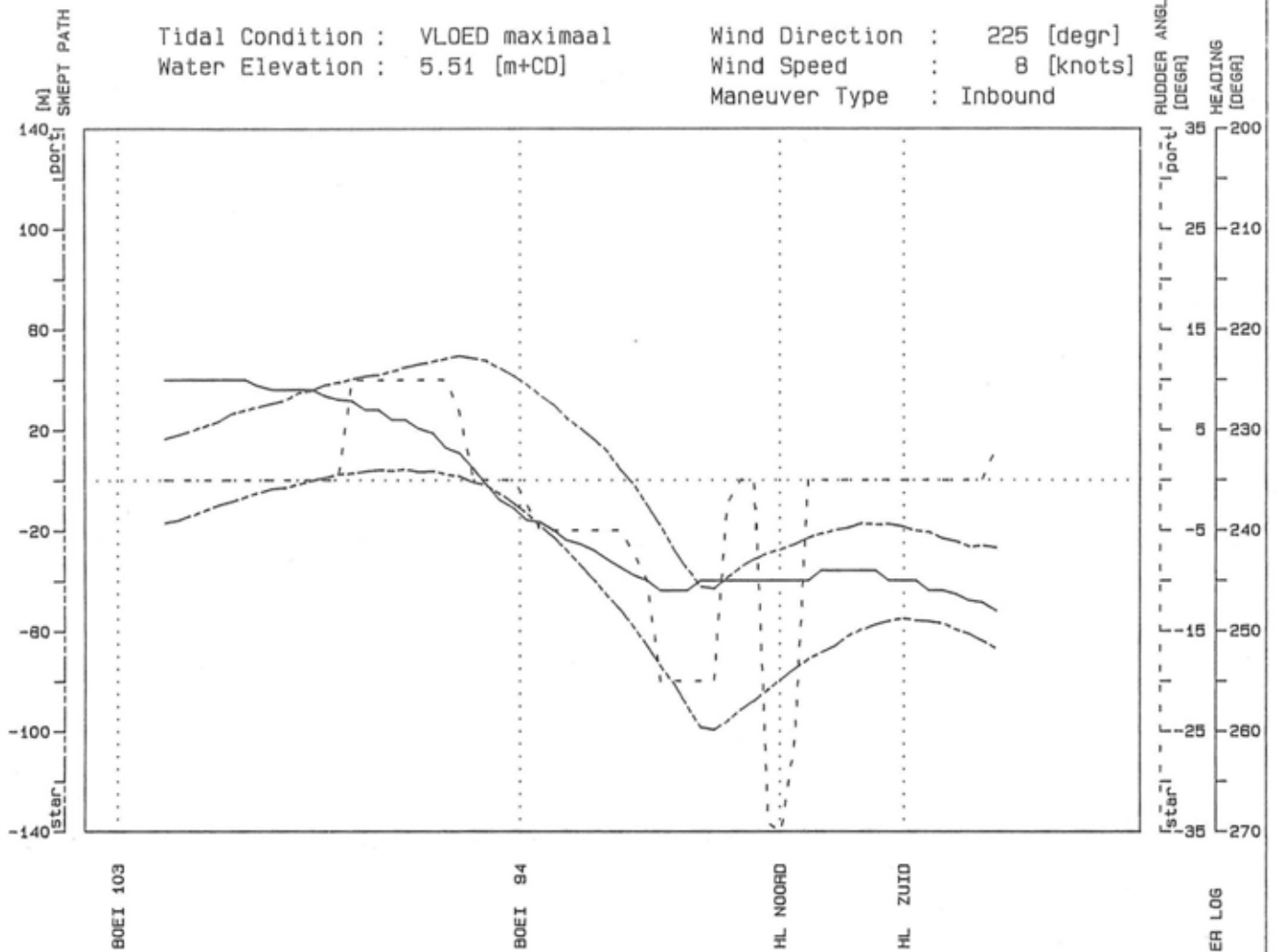
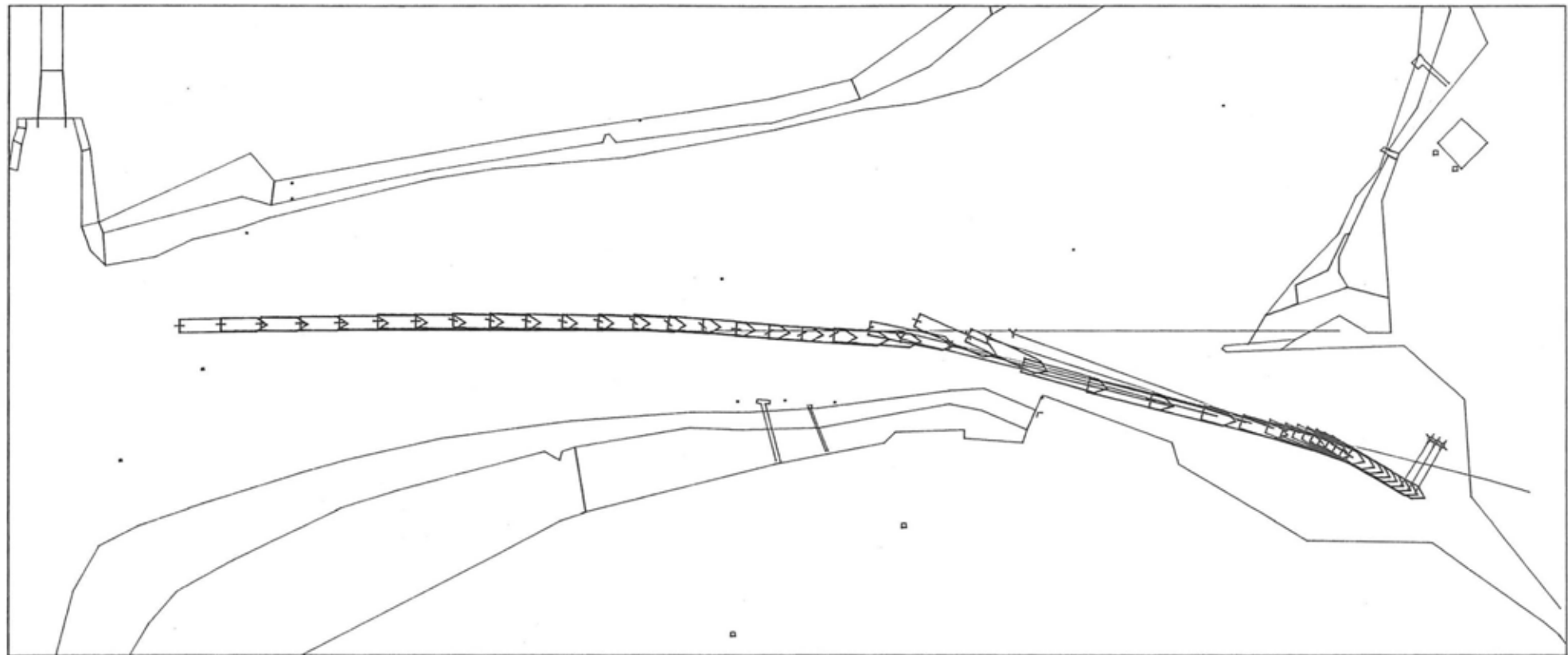


Figure 3.2.12 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.13 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



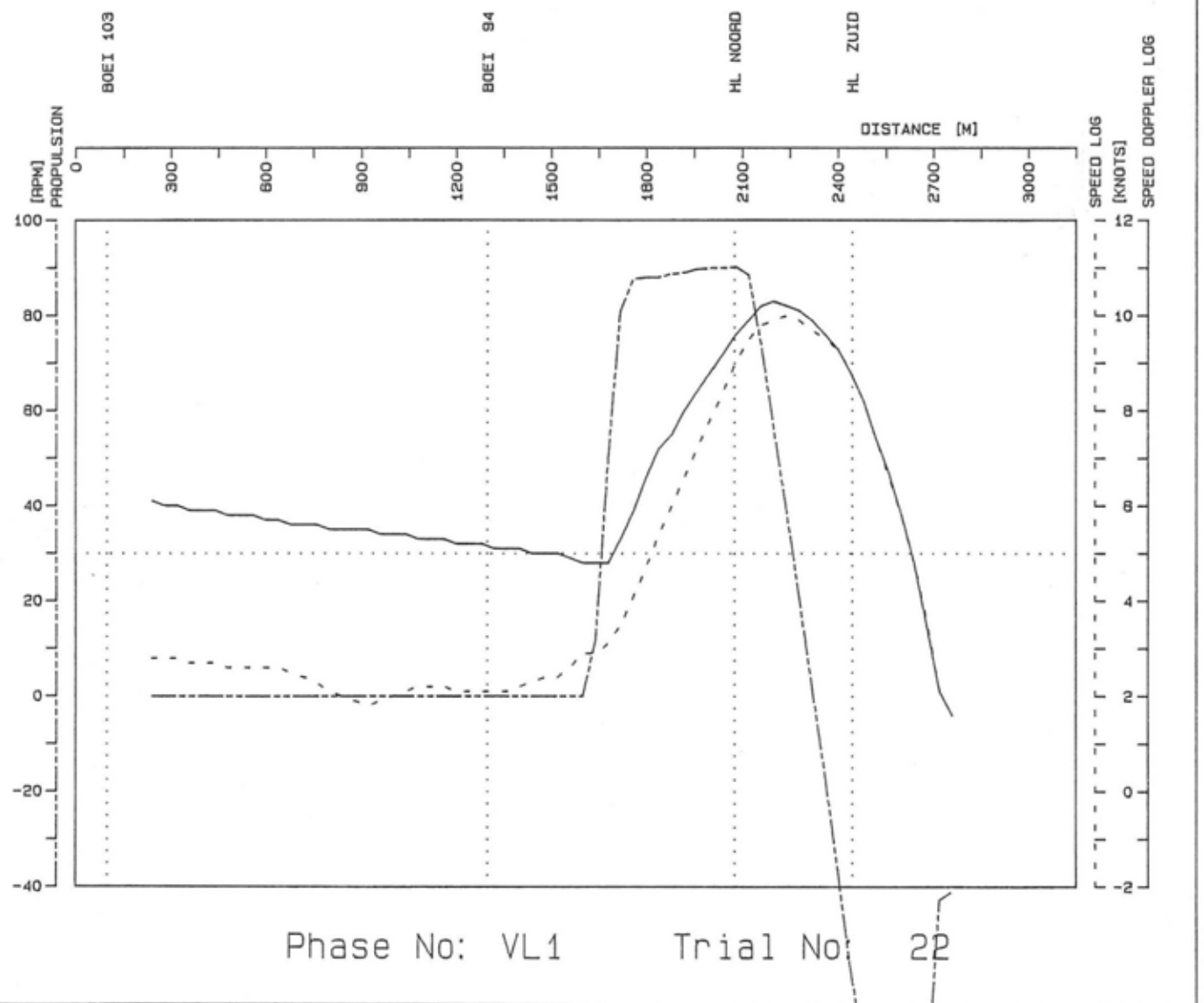
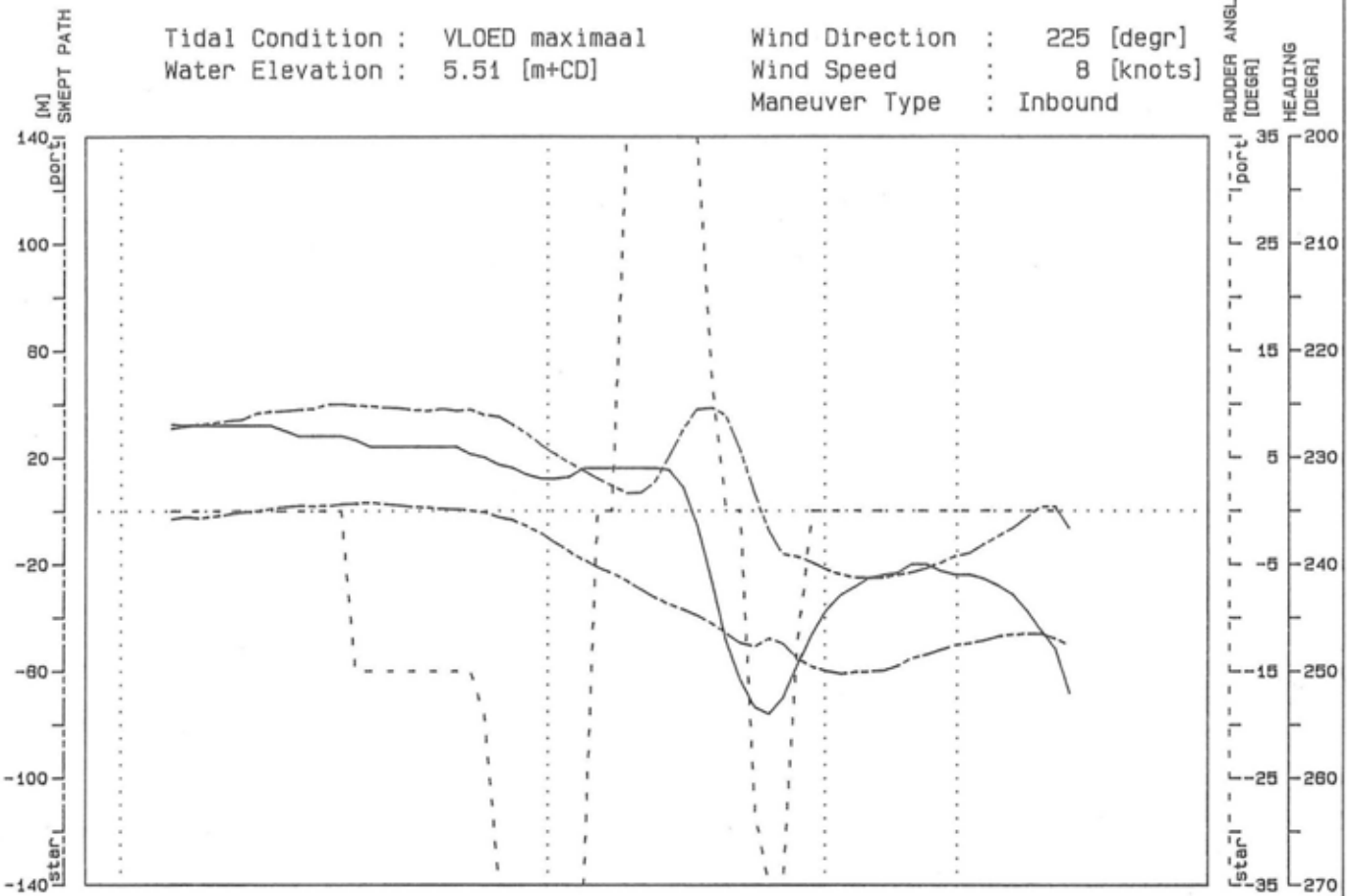
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL1            22

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

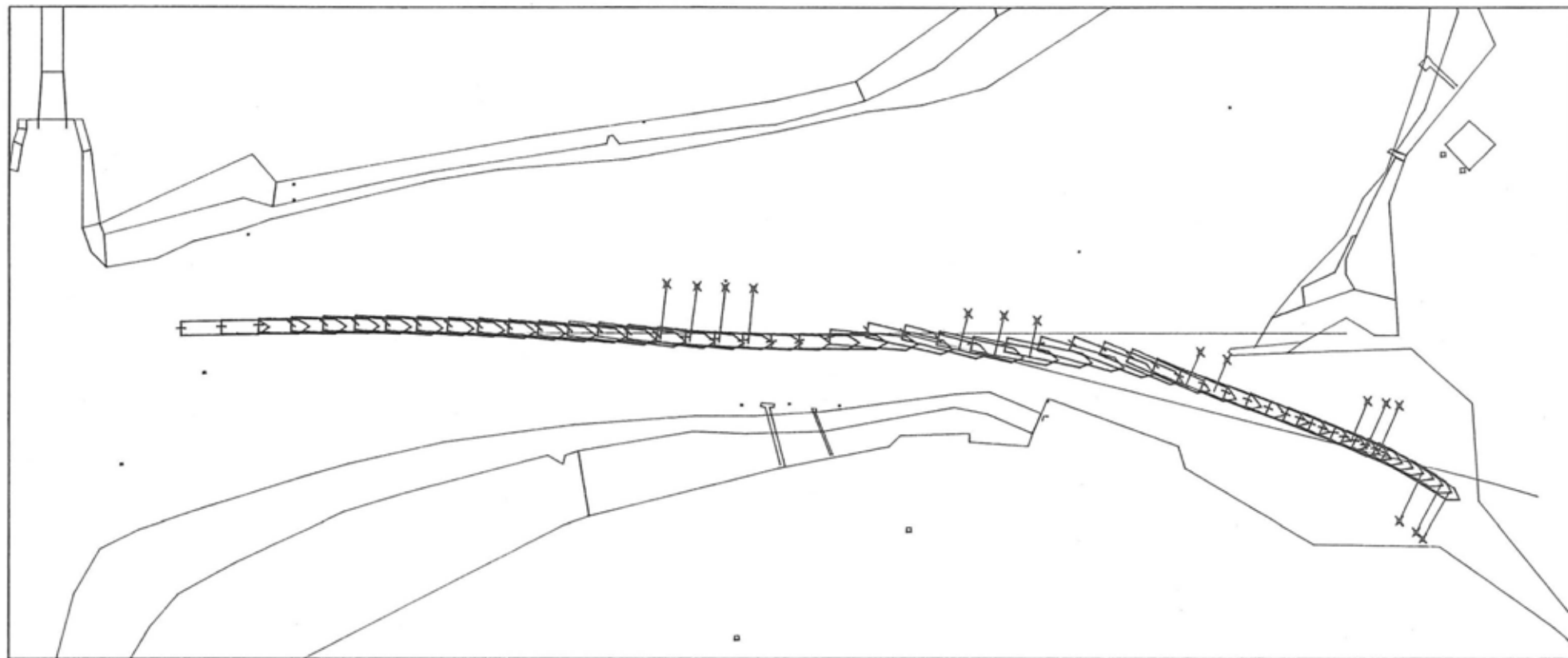
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL1 Trial No: 22

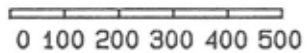
Figure 3.2.14 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.15 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL1

23

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

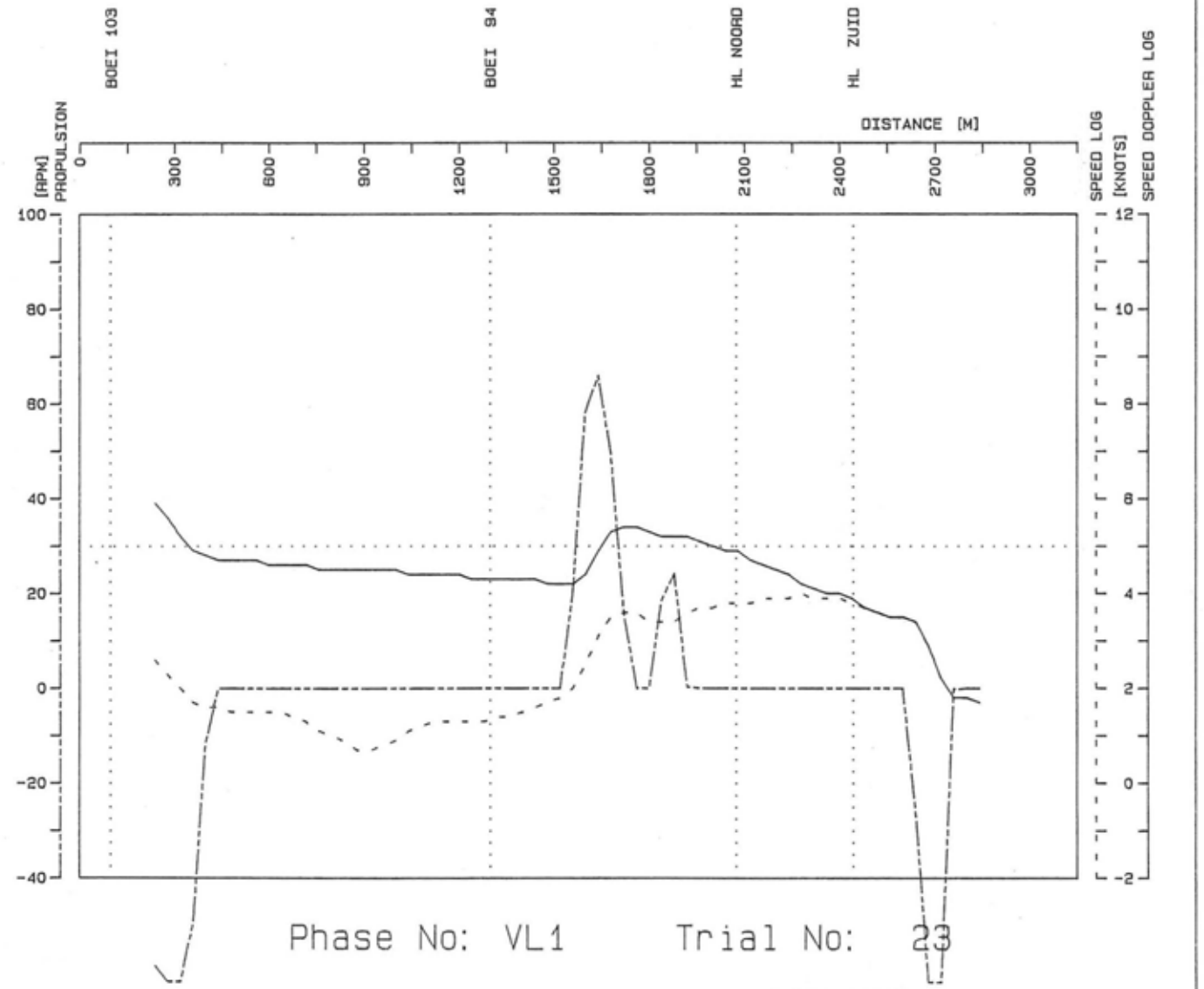
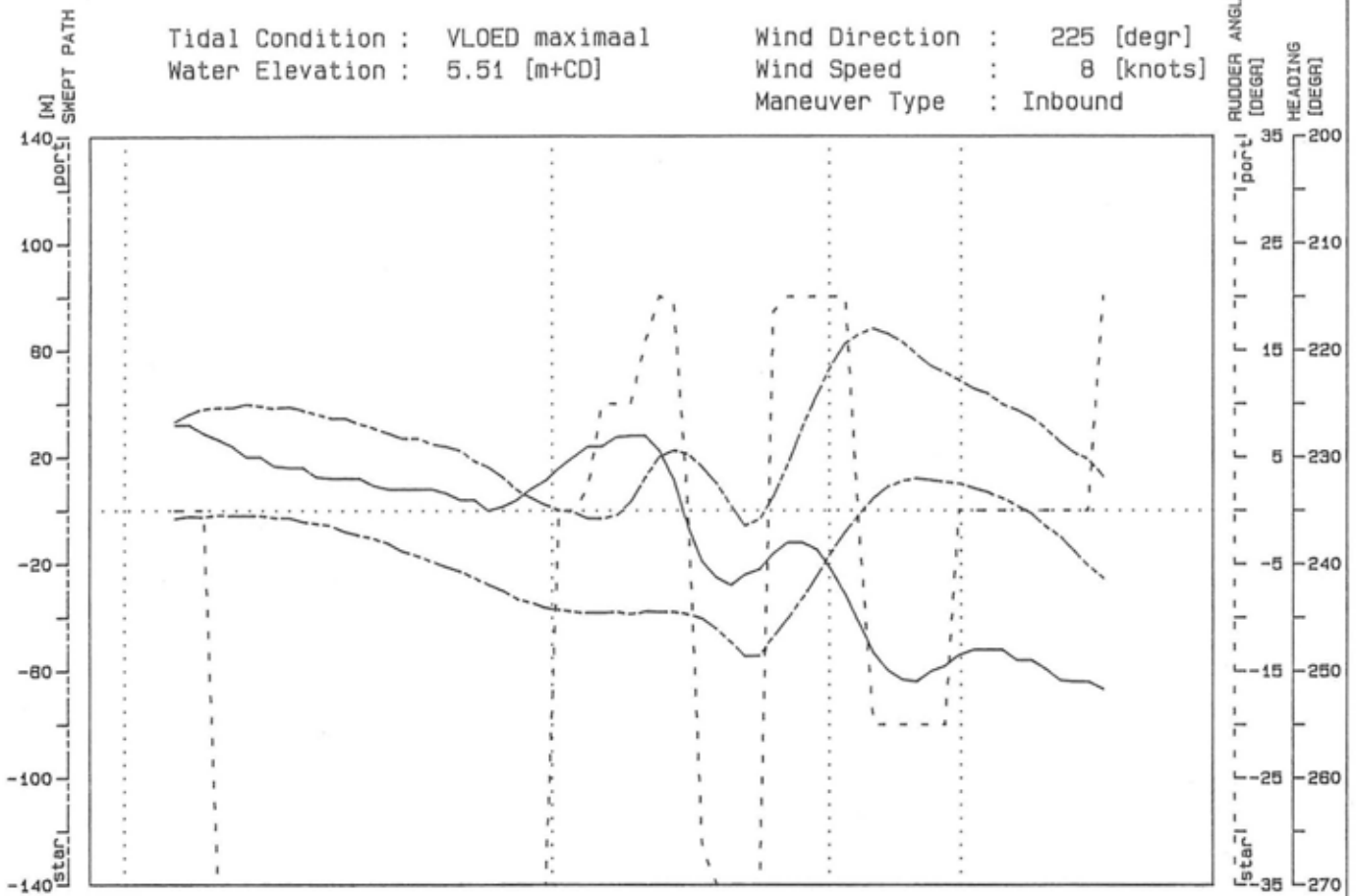
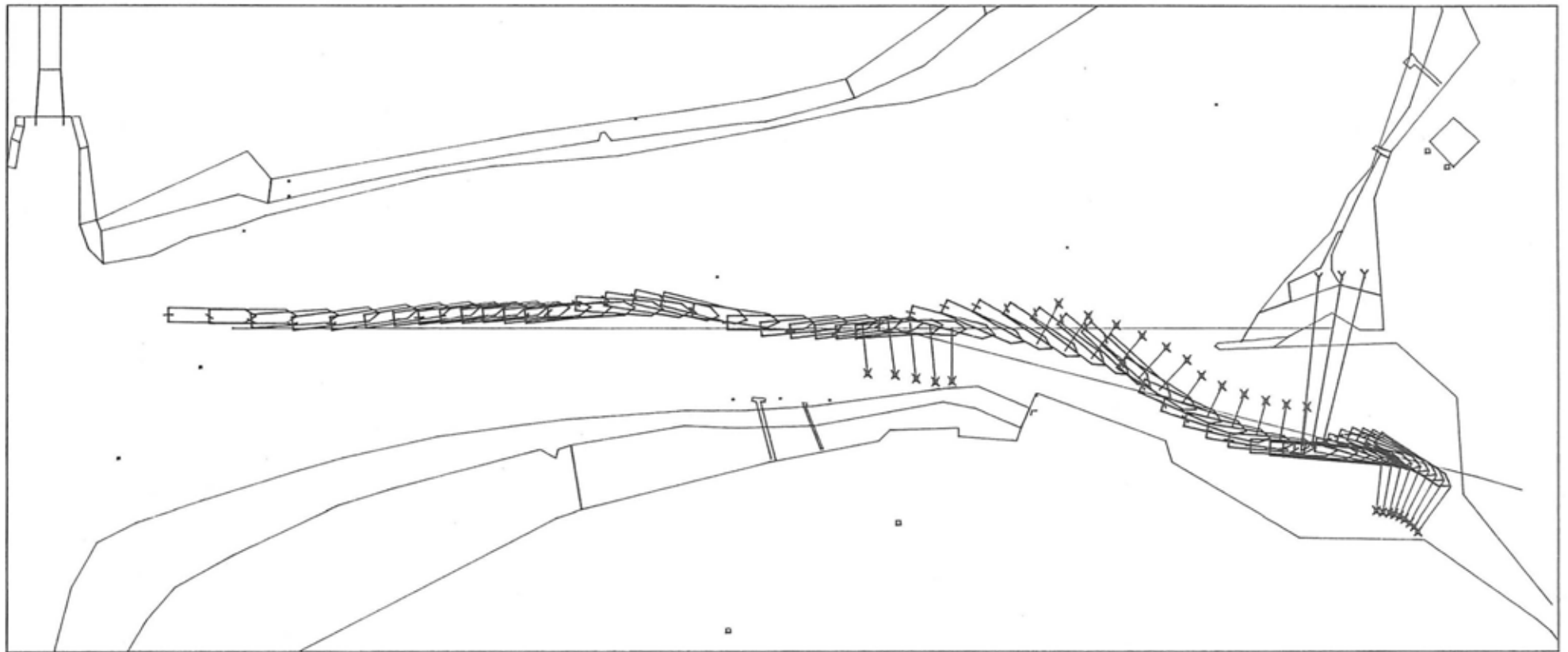


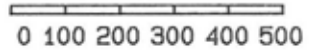
Figure 3.2.16 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.17 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug      Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

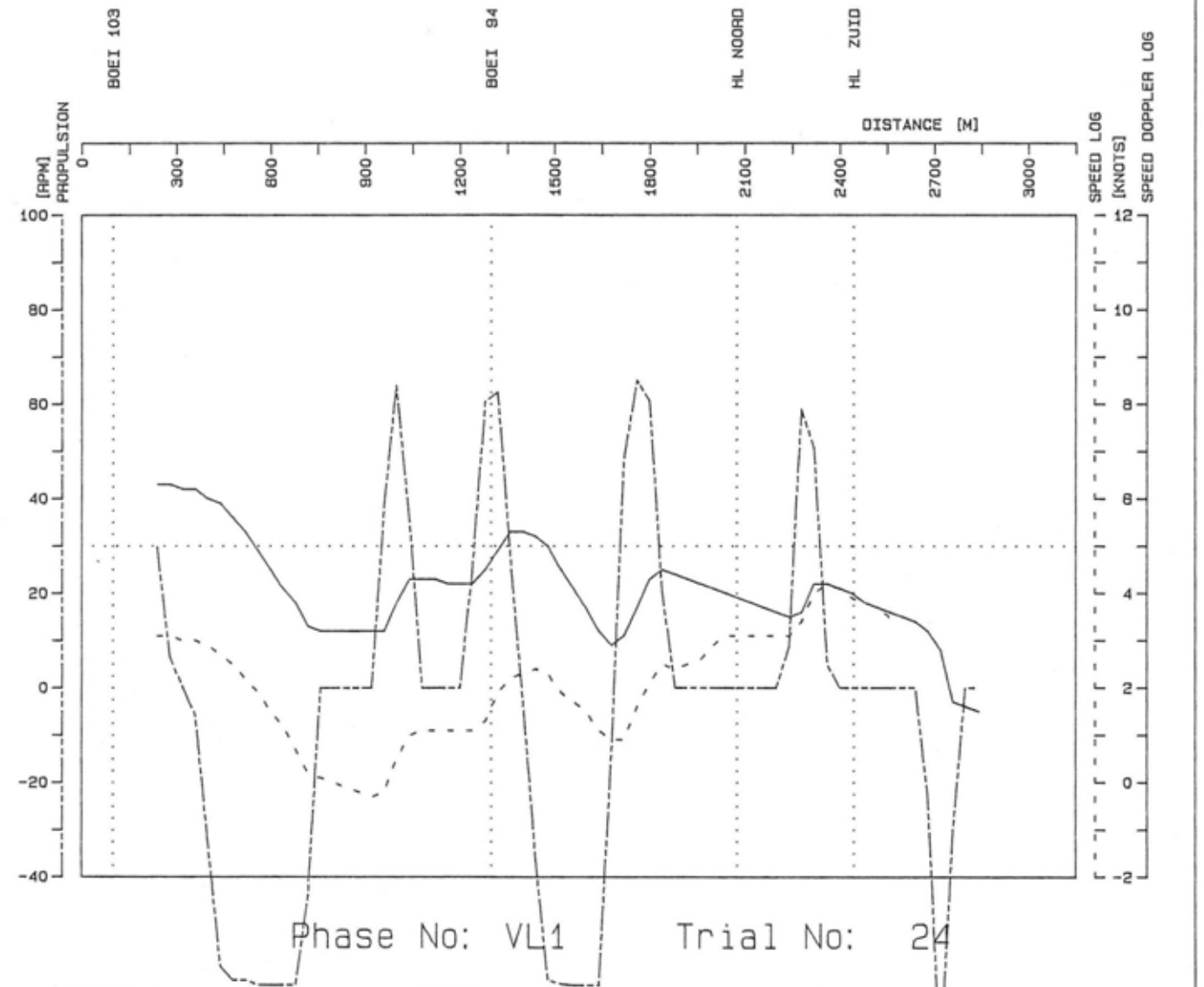
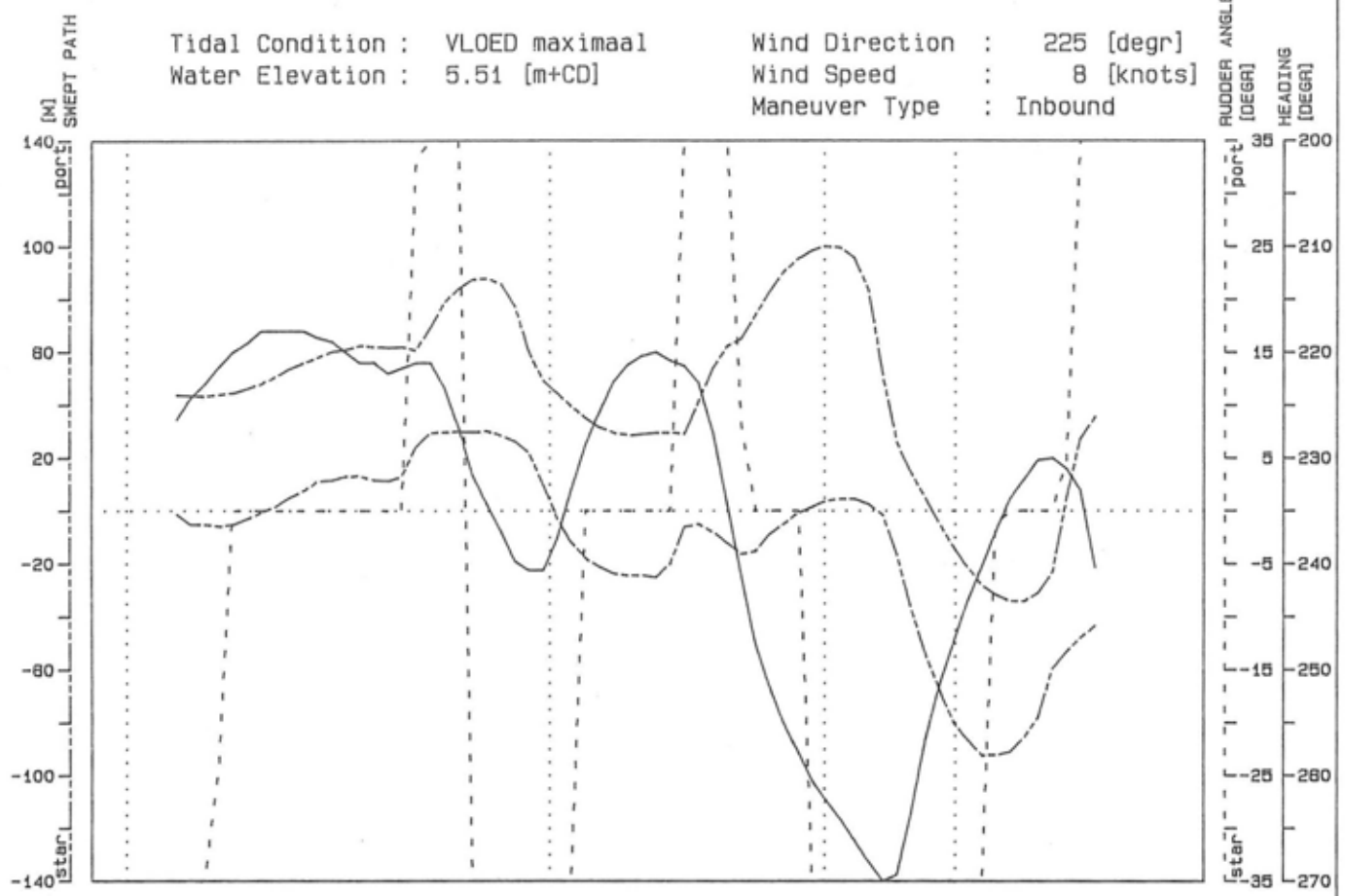
Phase No     Trial No  
 VL1            24

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

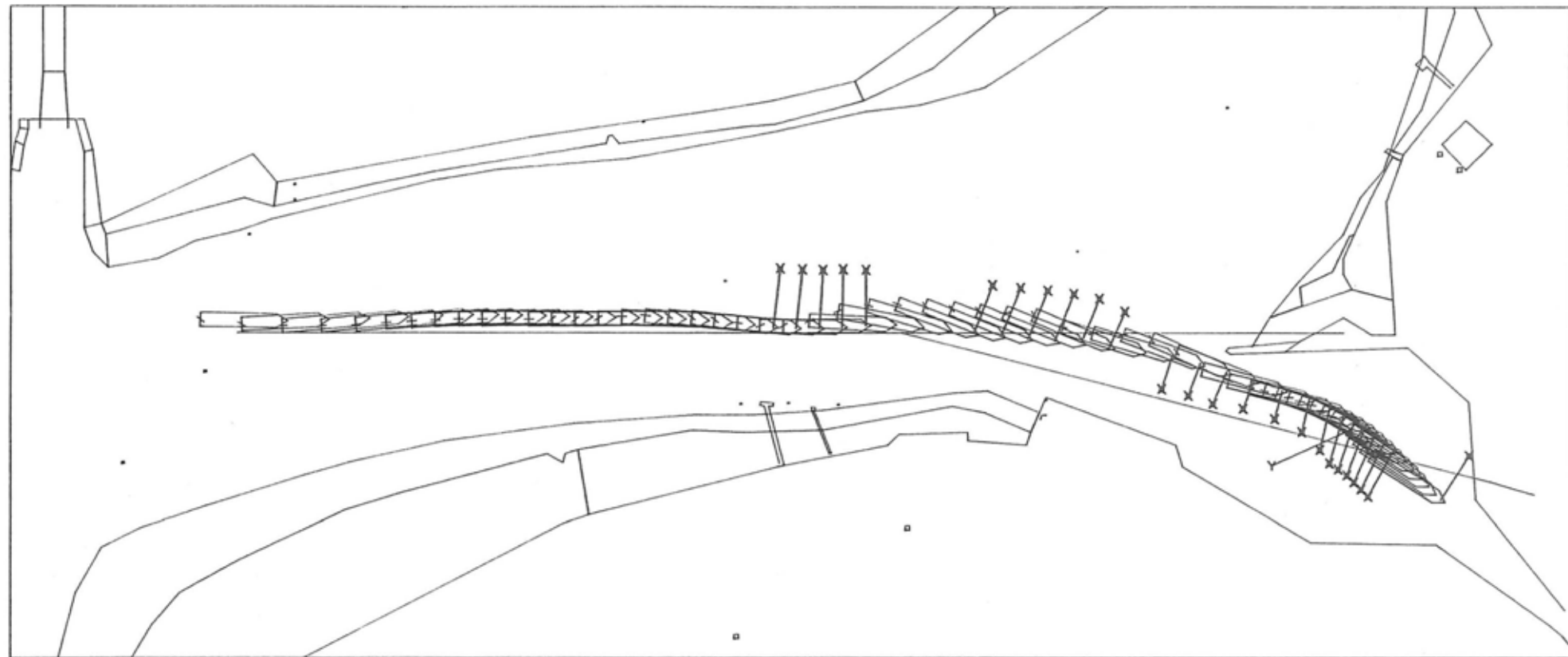


Phase No: VL1

Trial No: 24

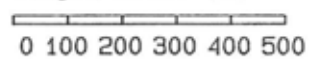
Figure 3.2.18 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.19 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL1            25

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

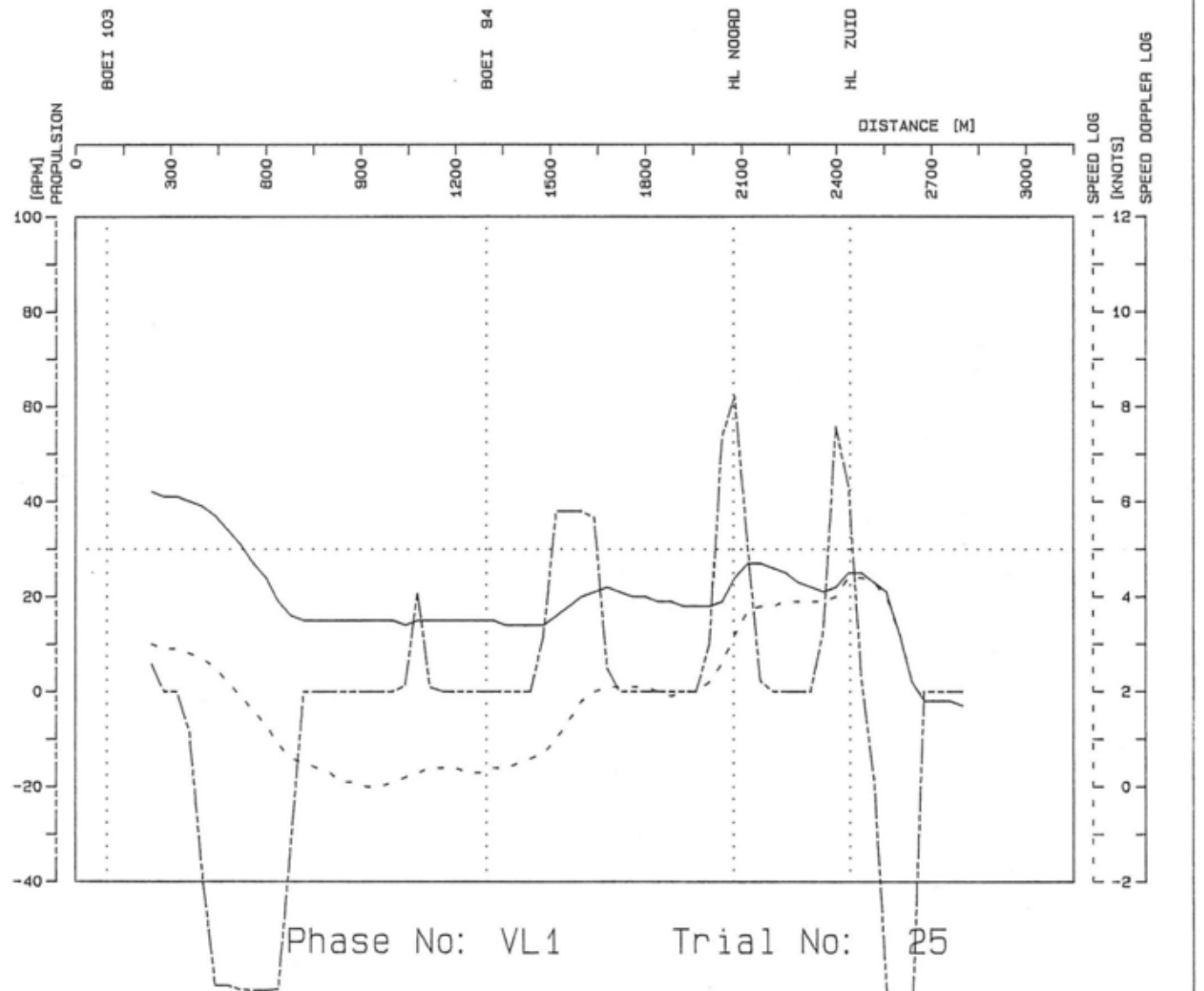
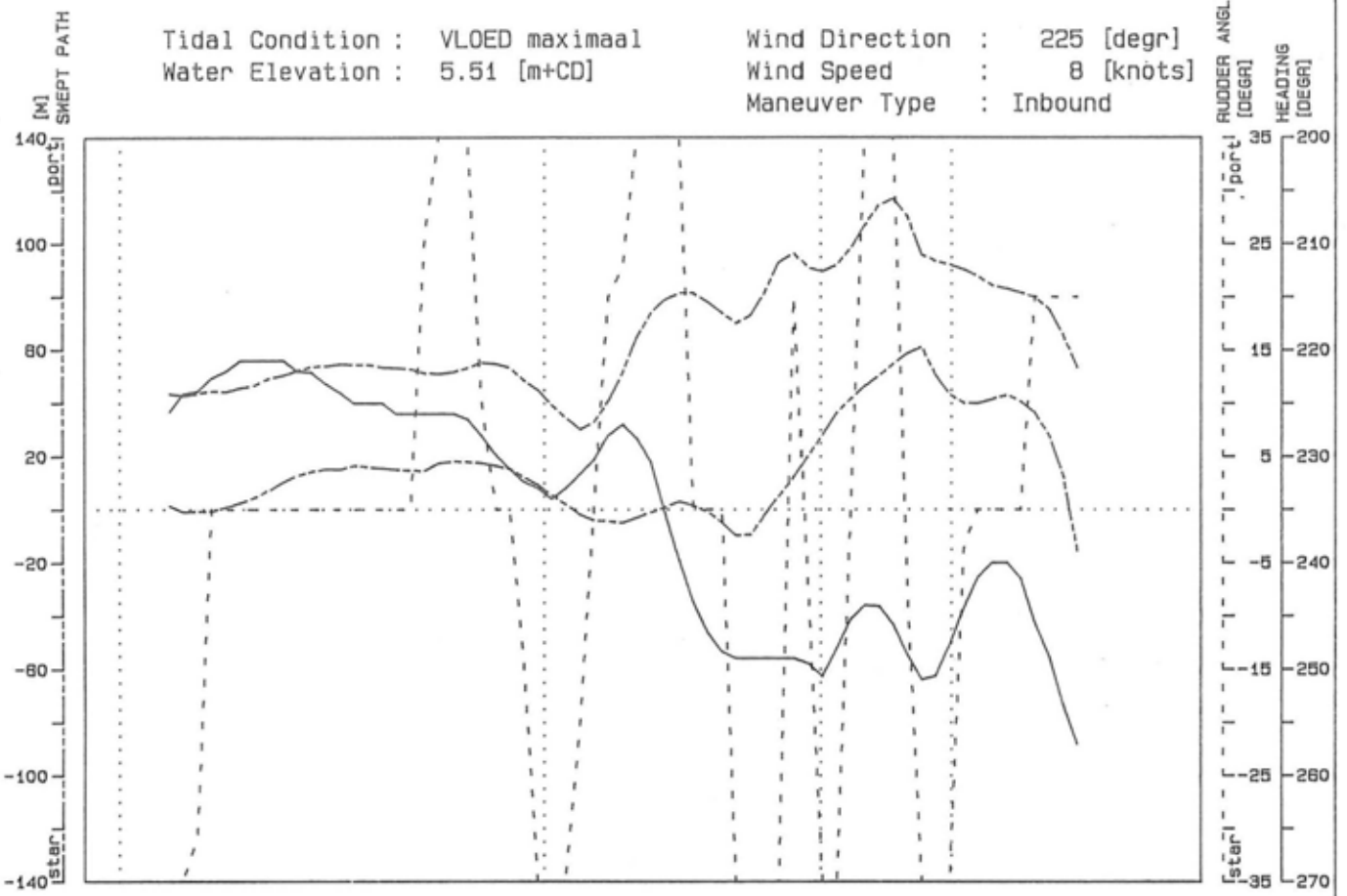
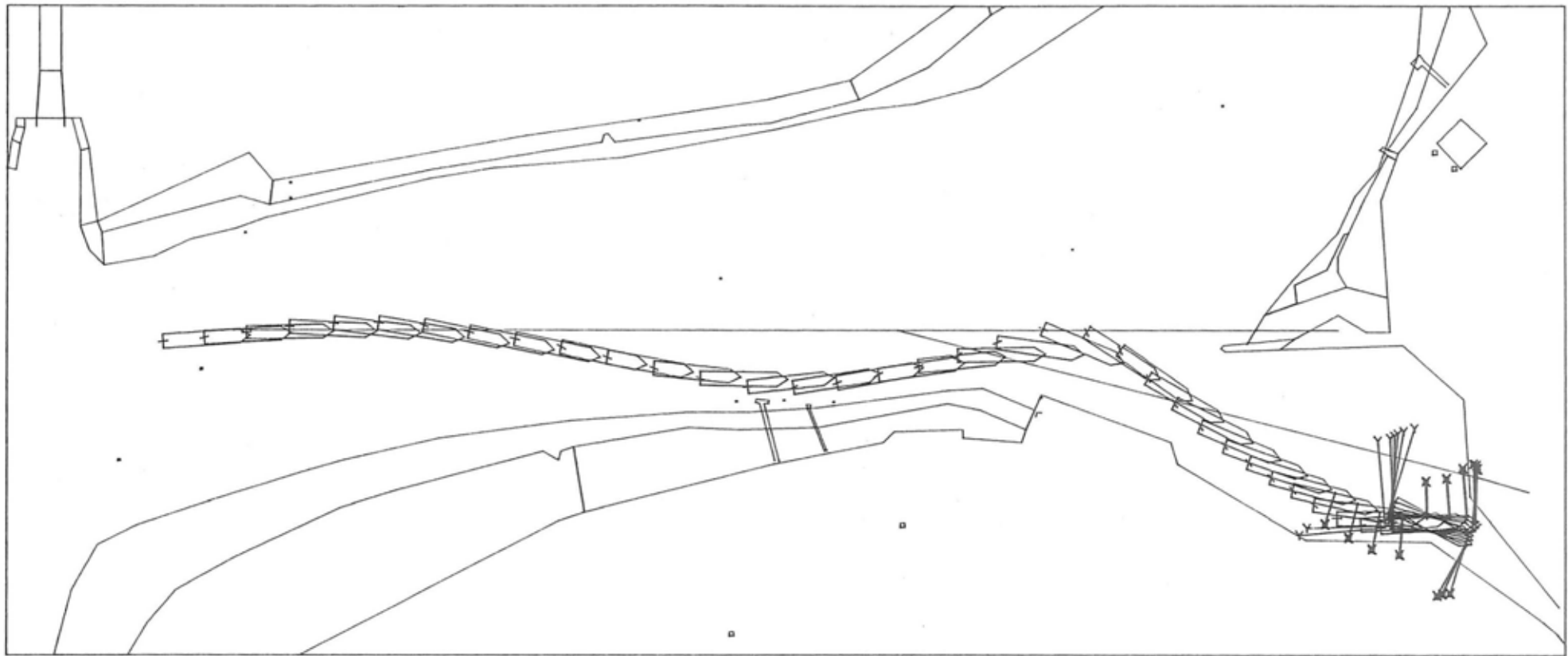


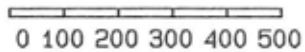
Figure 3.2.20 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.21 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL2

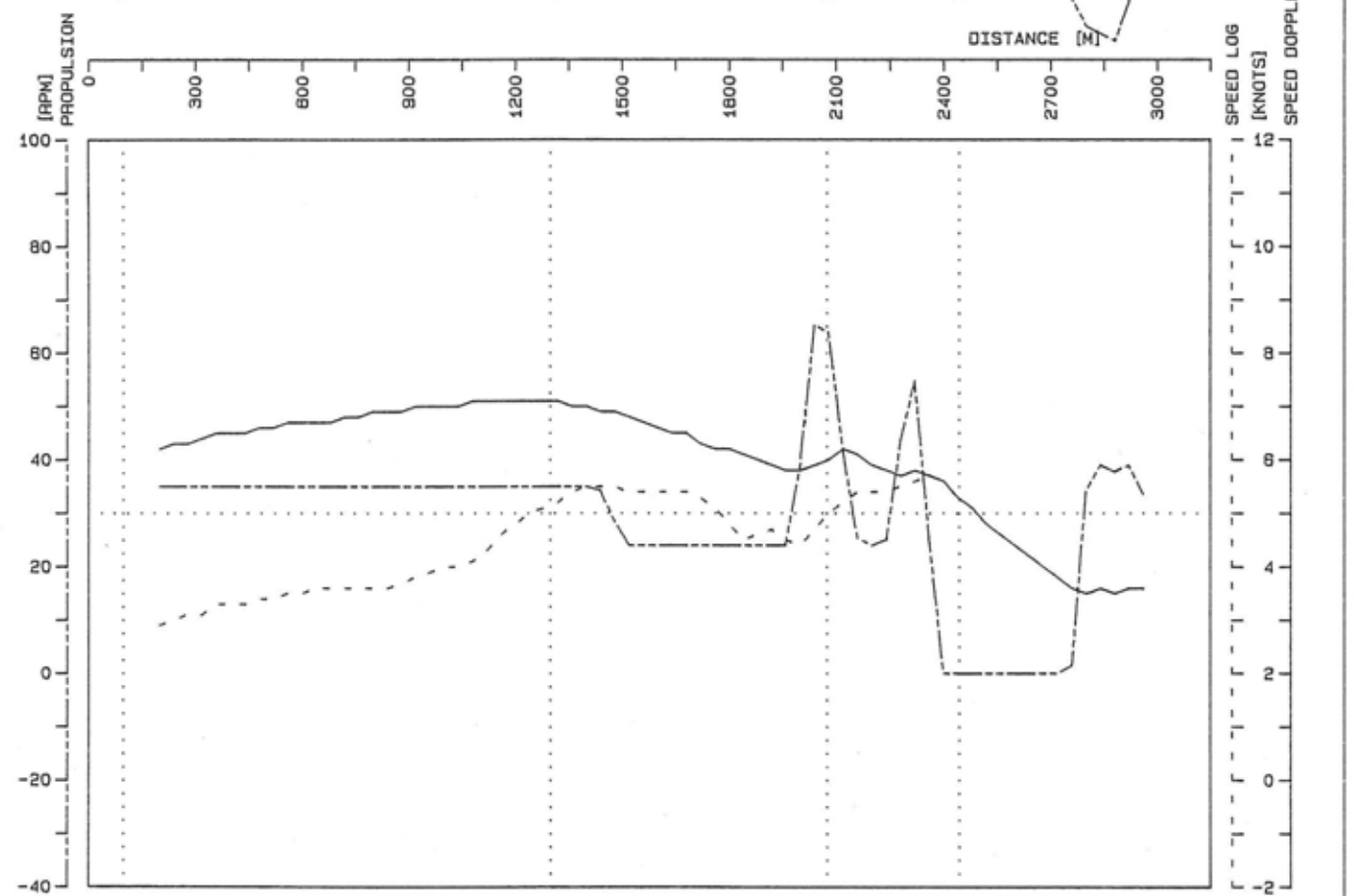
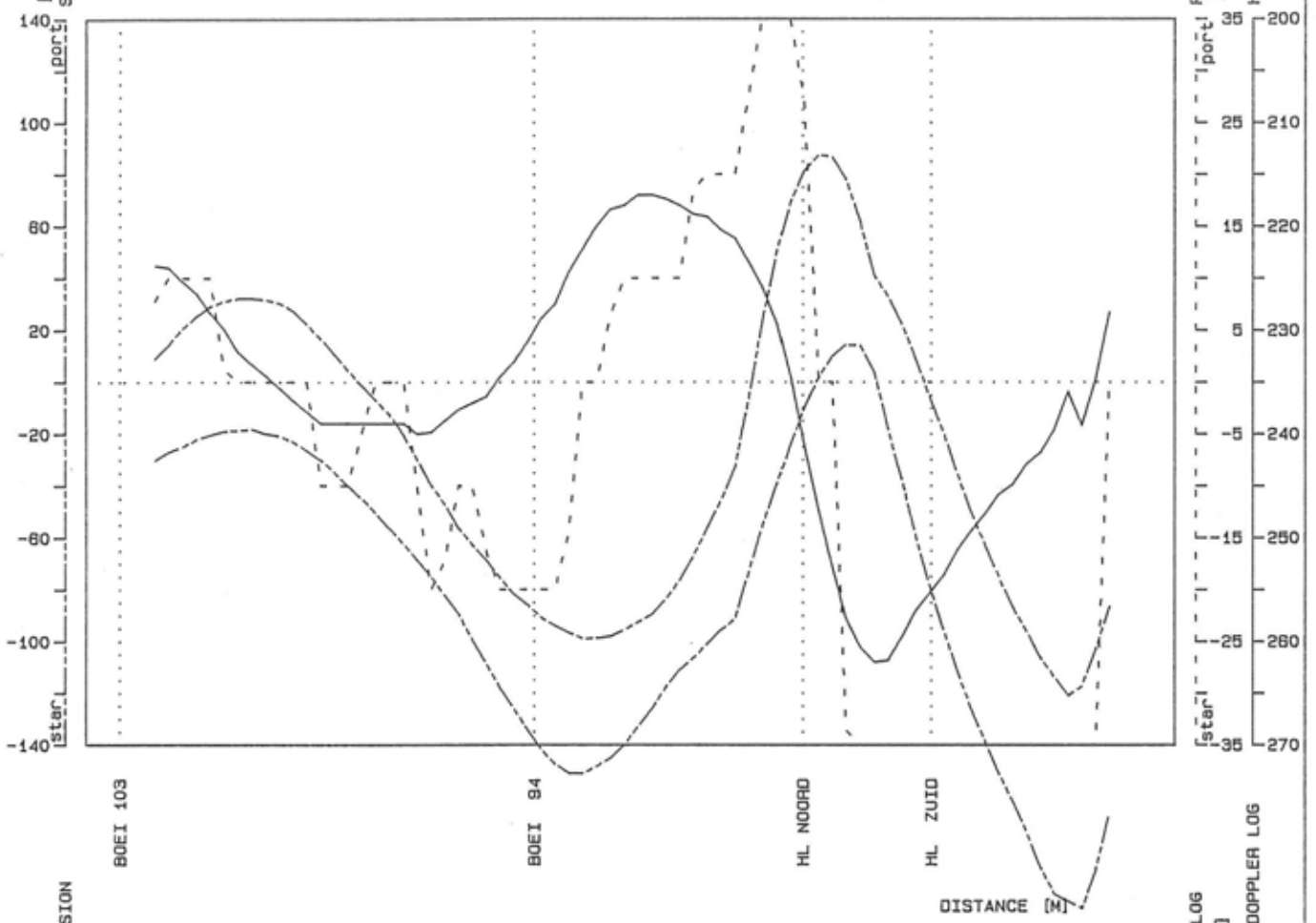
26

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

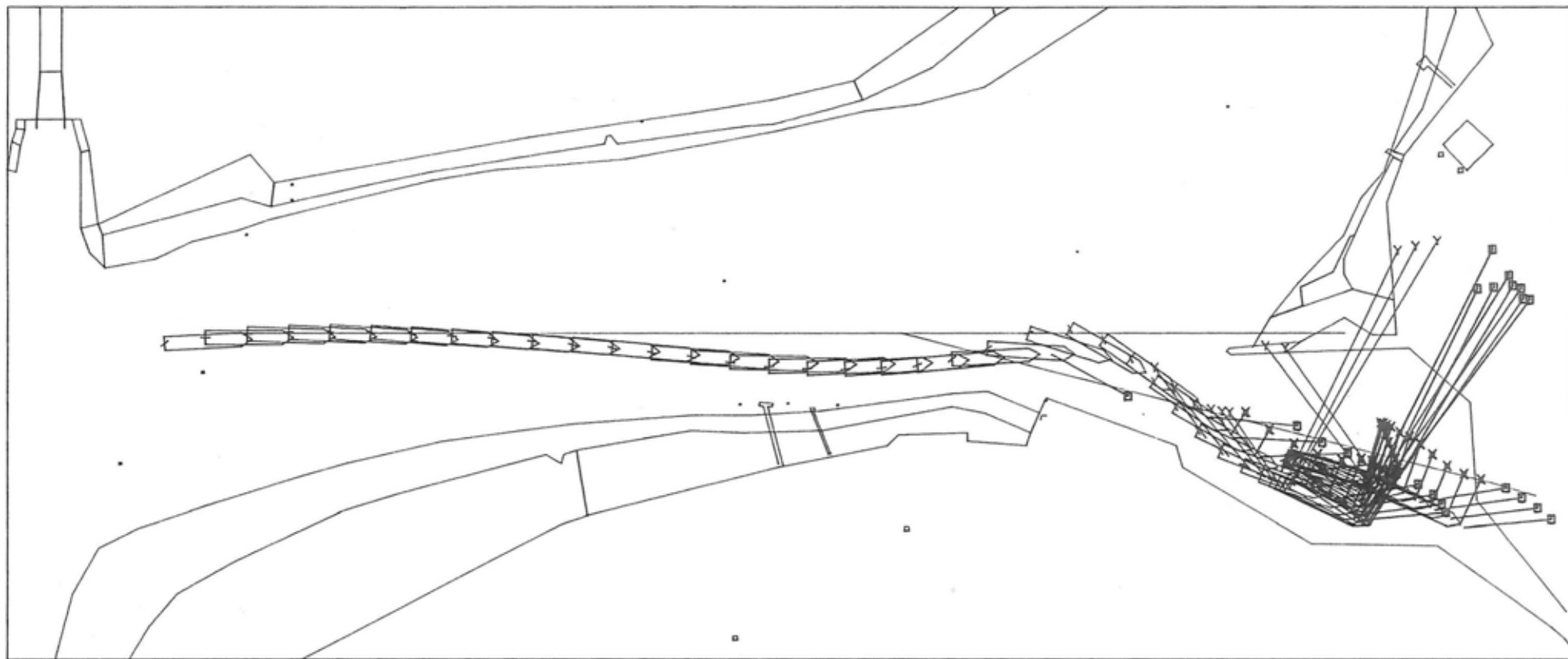
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL2

Trial No: 26

Figure 3.2.22 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL2            27

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

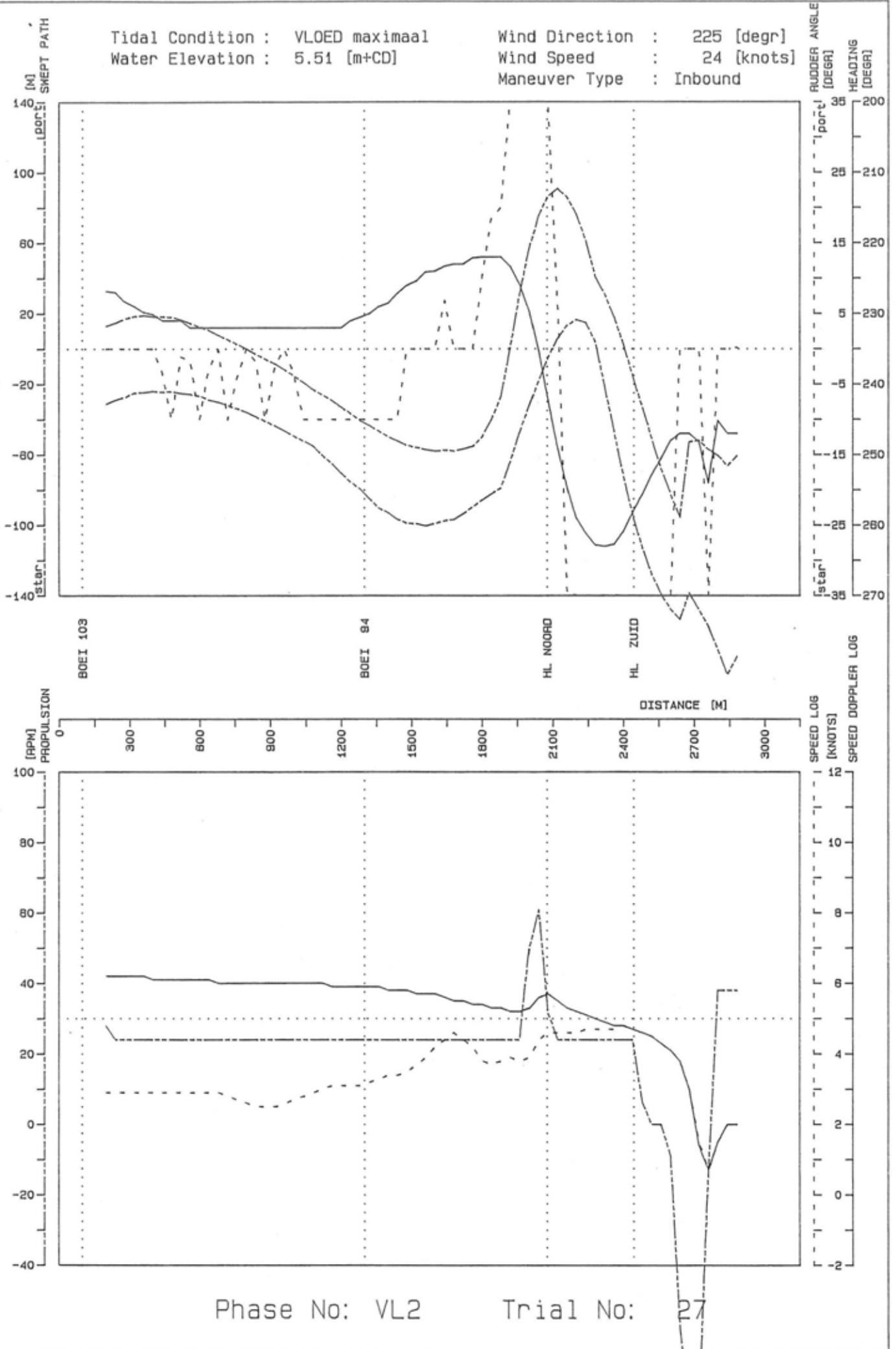
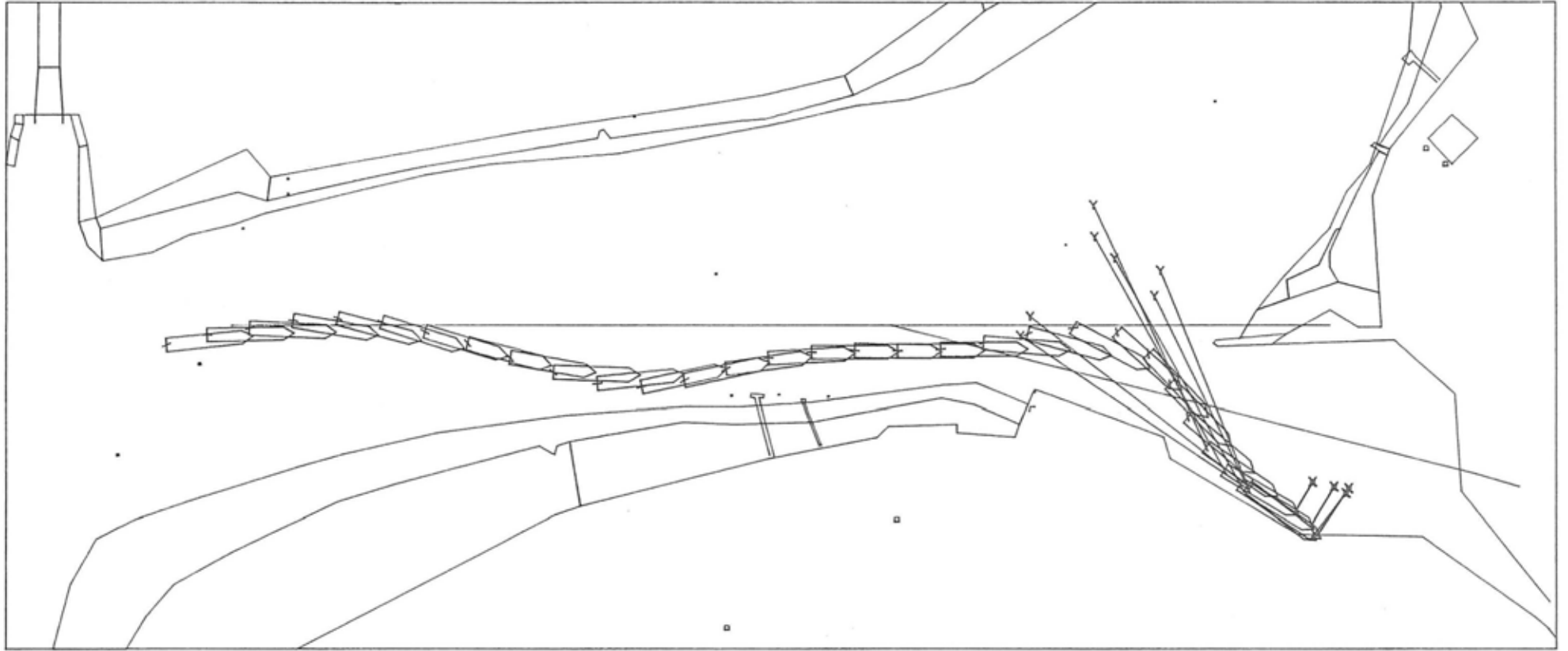


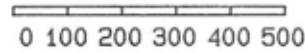
Figure 3.2.24 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.25 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL2

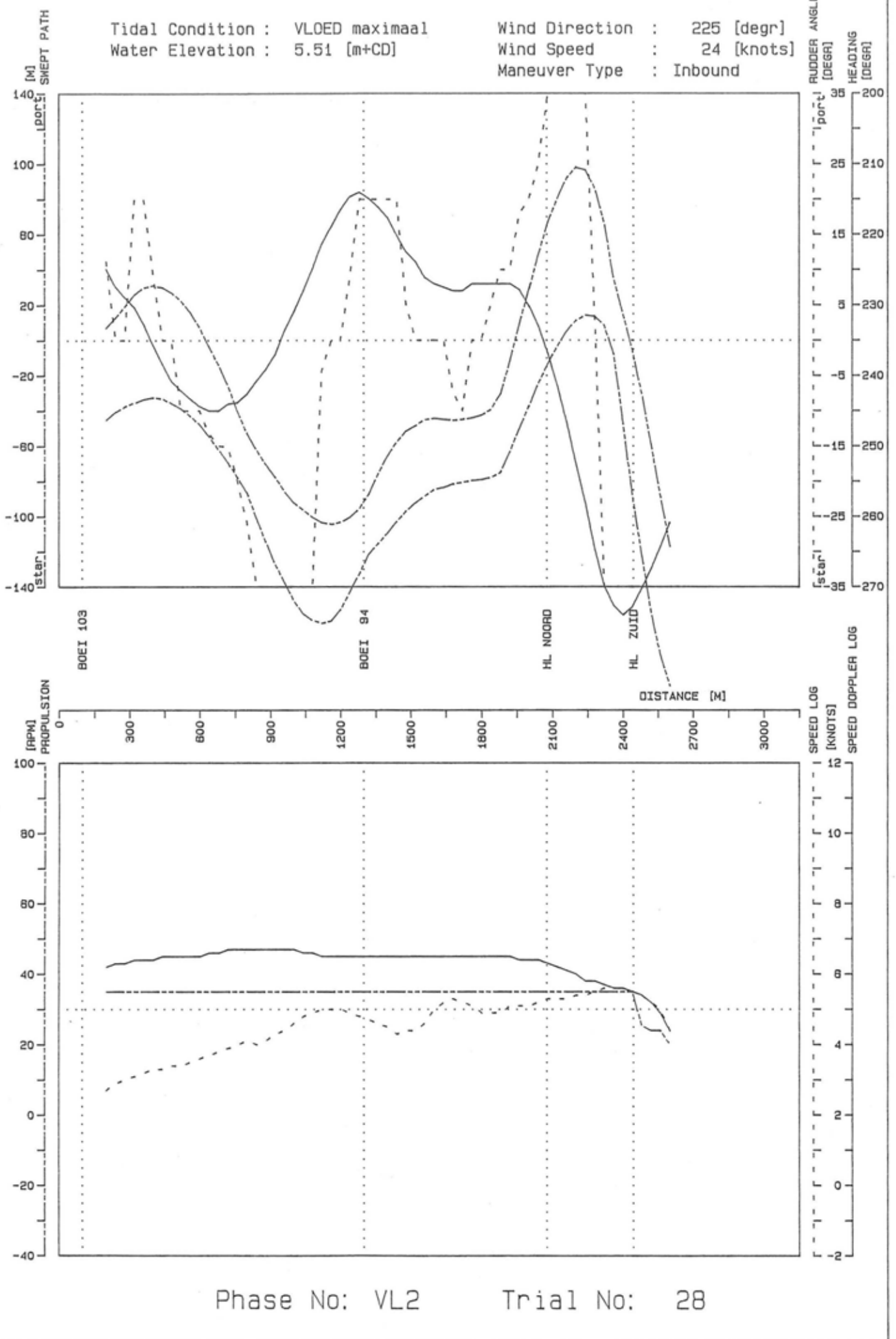
28

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

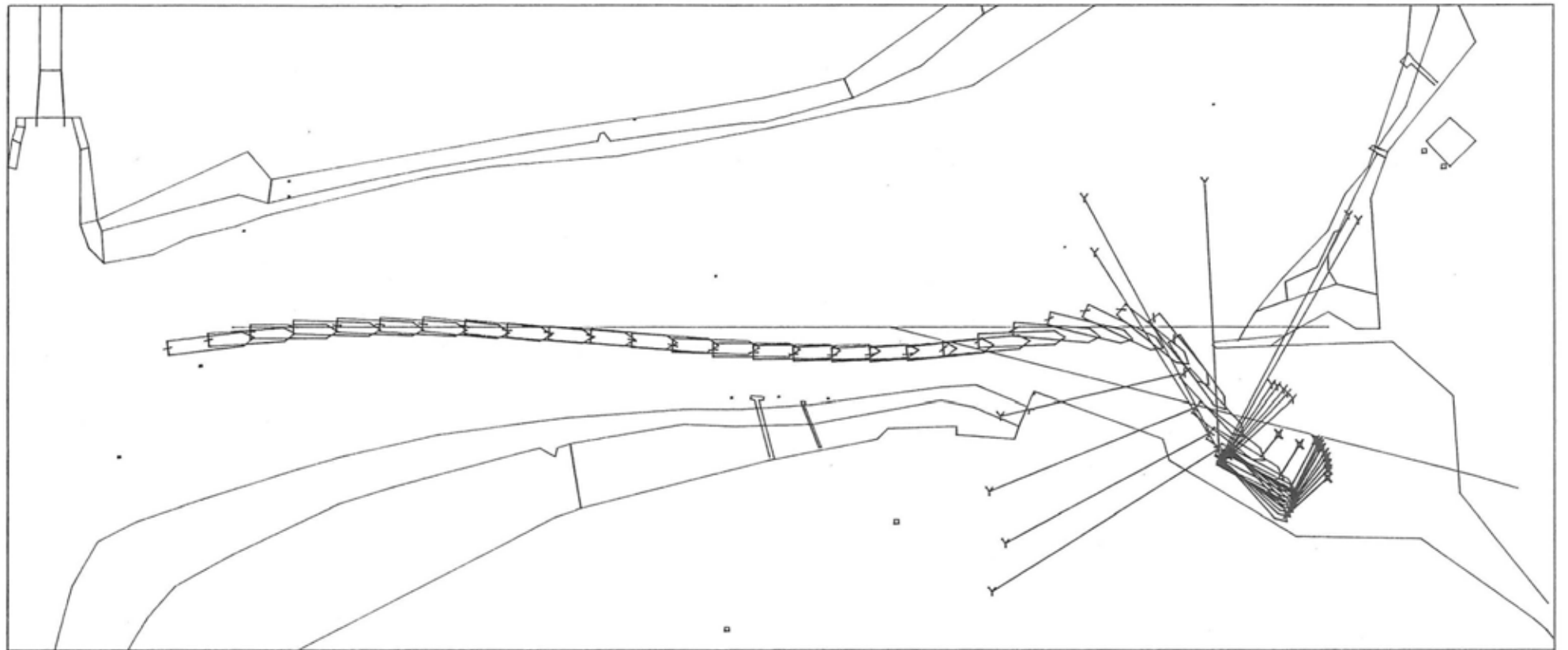
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL2      Trial No: 28

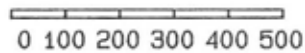
Figure 3.2.26: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.27 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



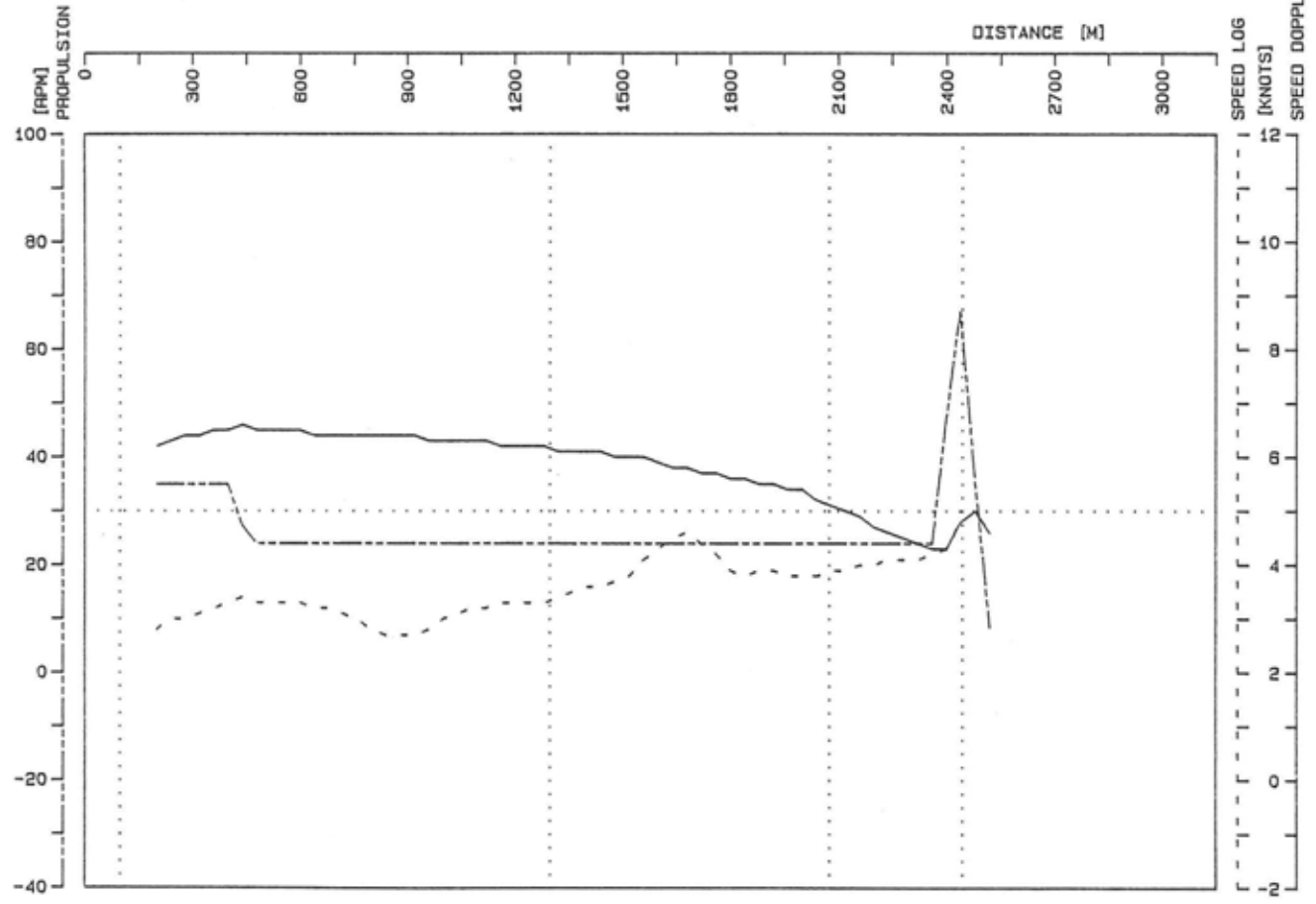
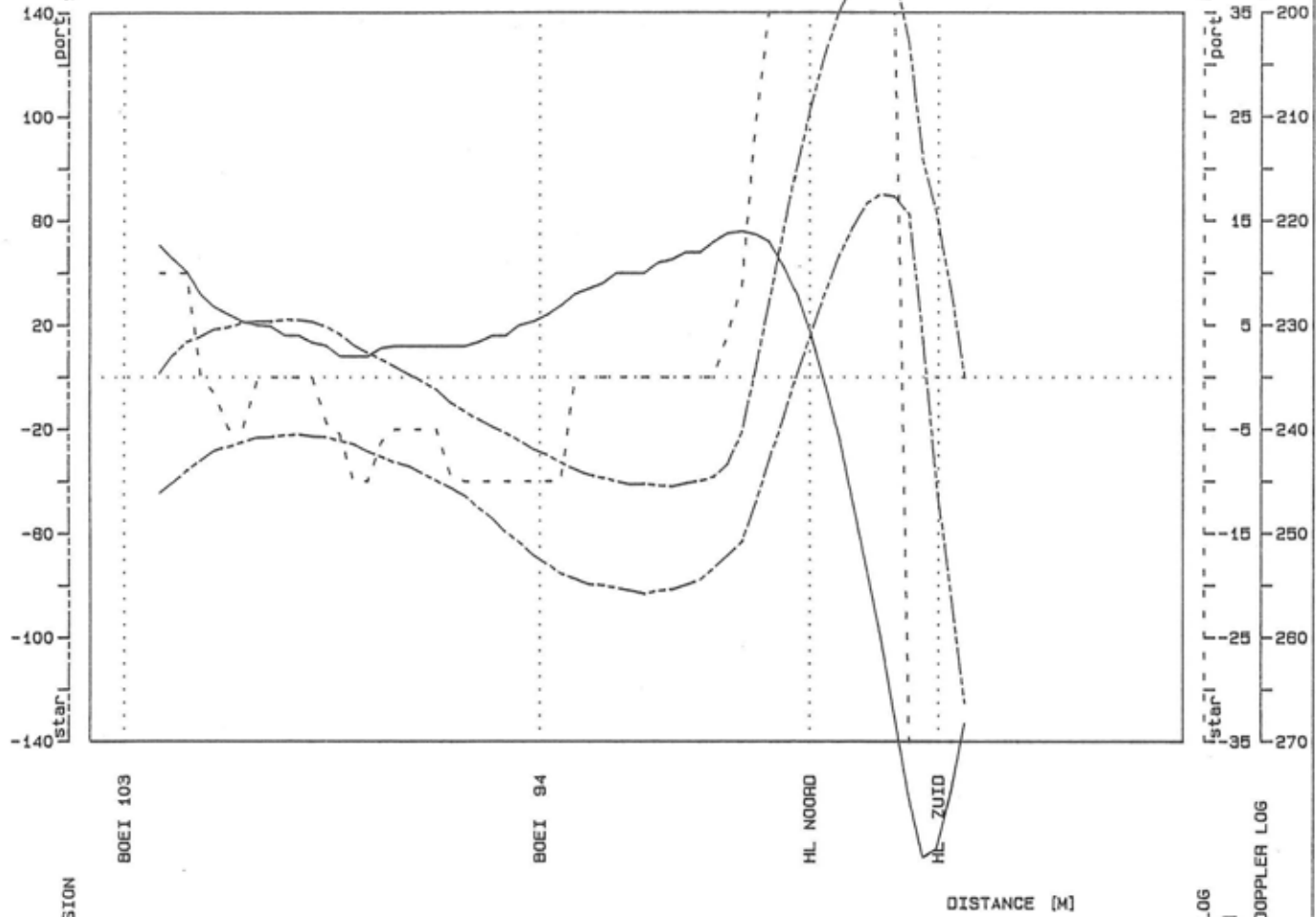
Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL2            29

tug & bow thruster force scale [tonf]



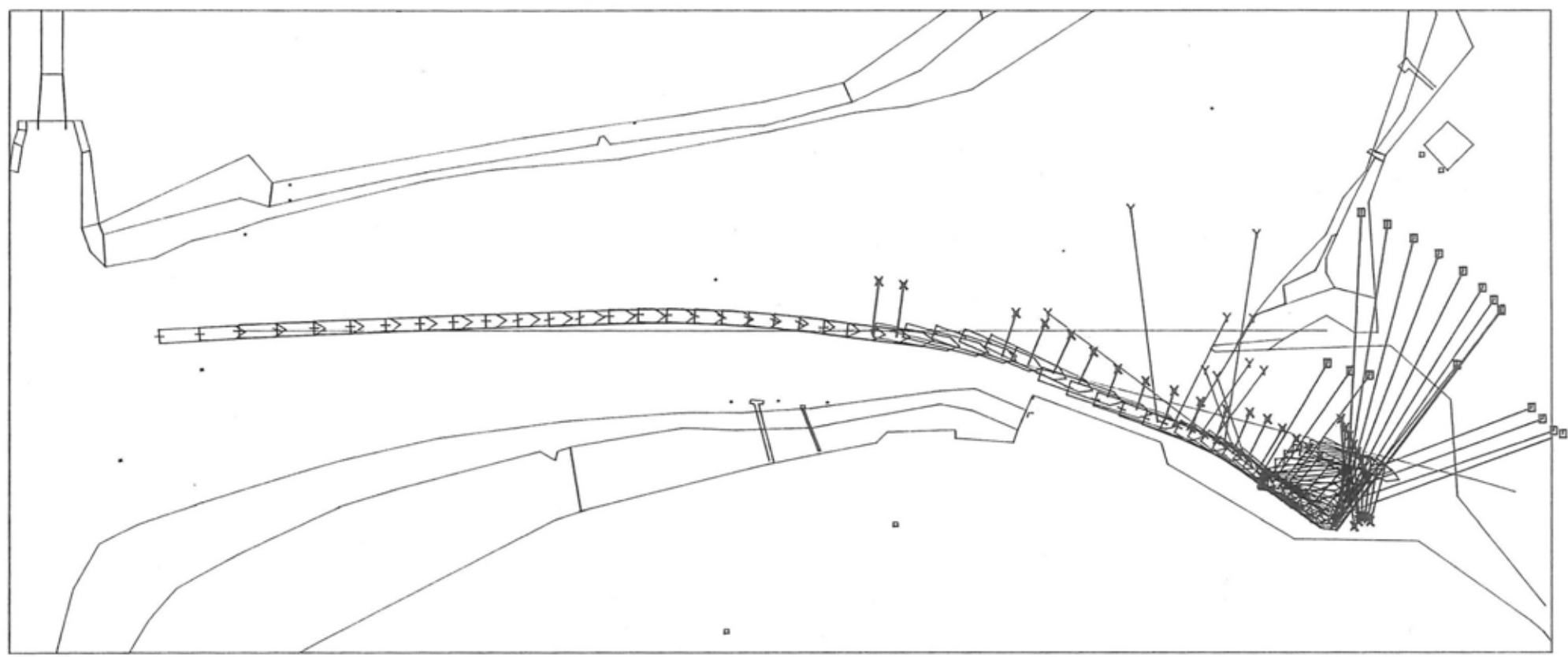
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL2 Trial No: 29

Figure 3.2.28 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.29 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



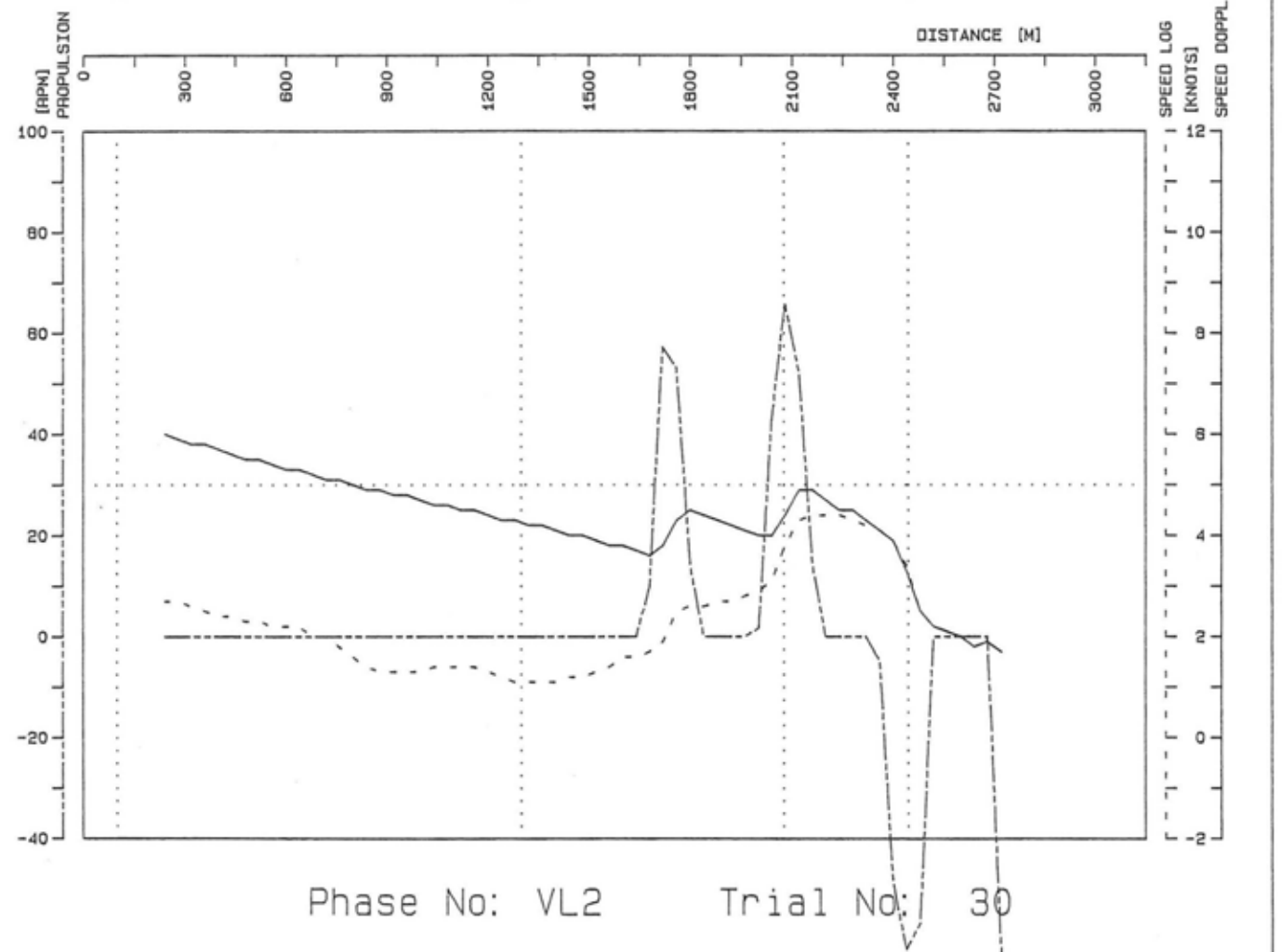
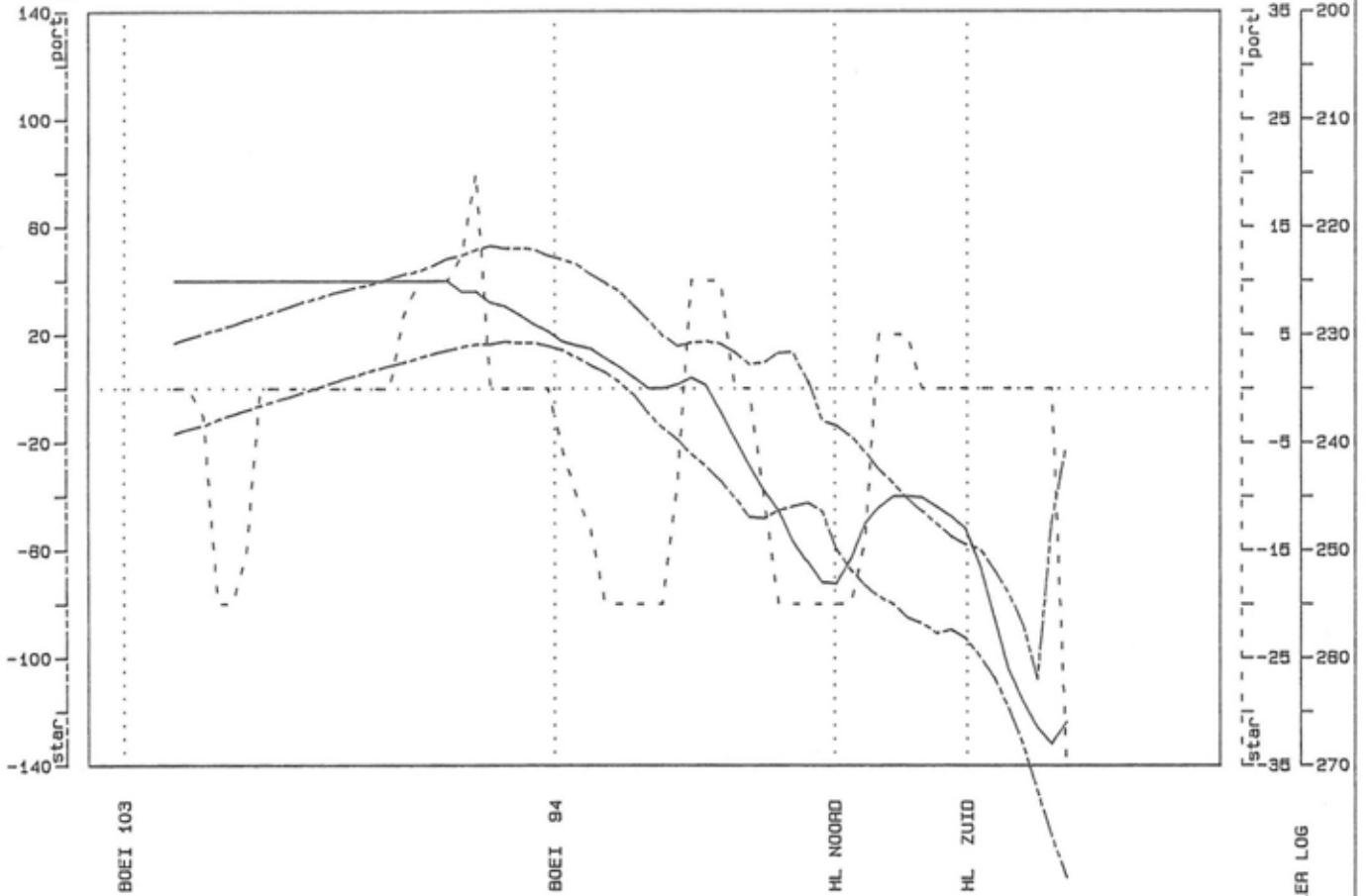
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL2            30

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

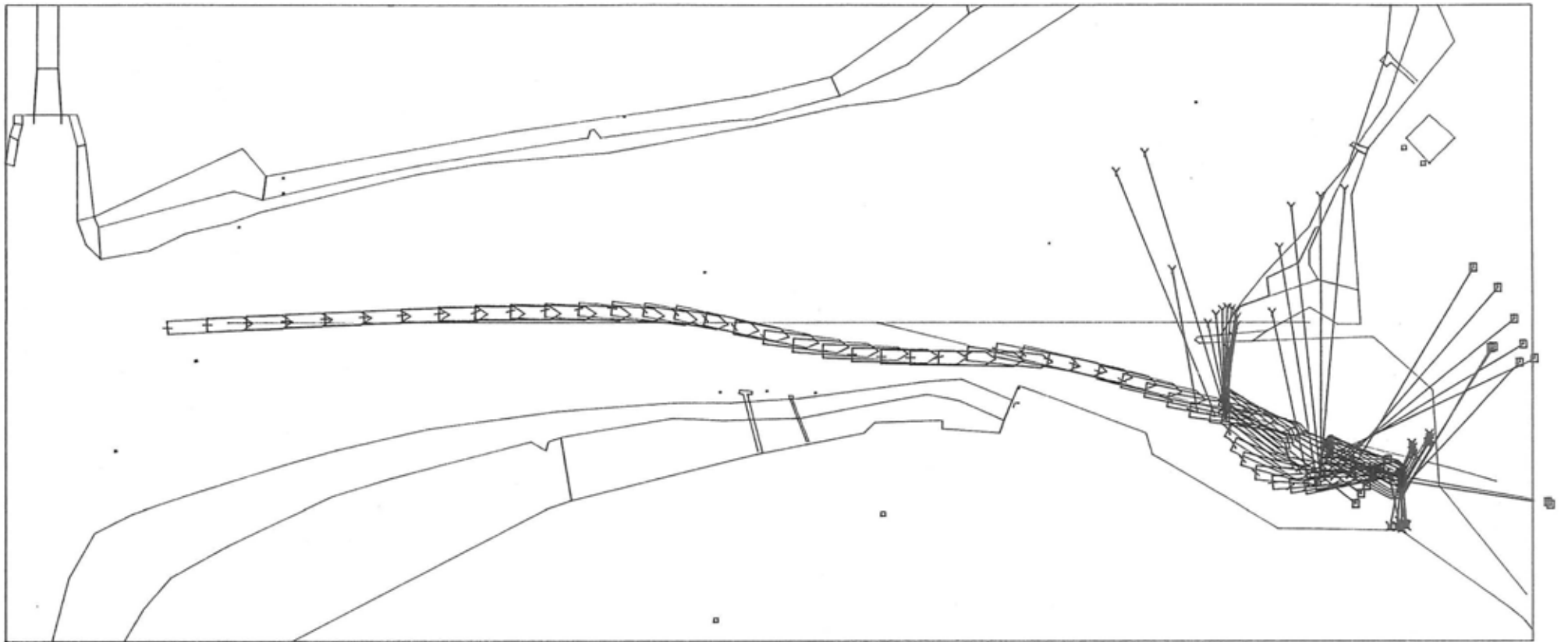
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL2 Trial No: 30

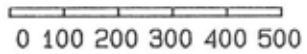
Figure 3.2.30 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.31 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL2

31

tug & bow thruster force scale [tonf]



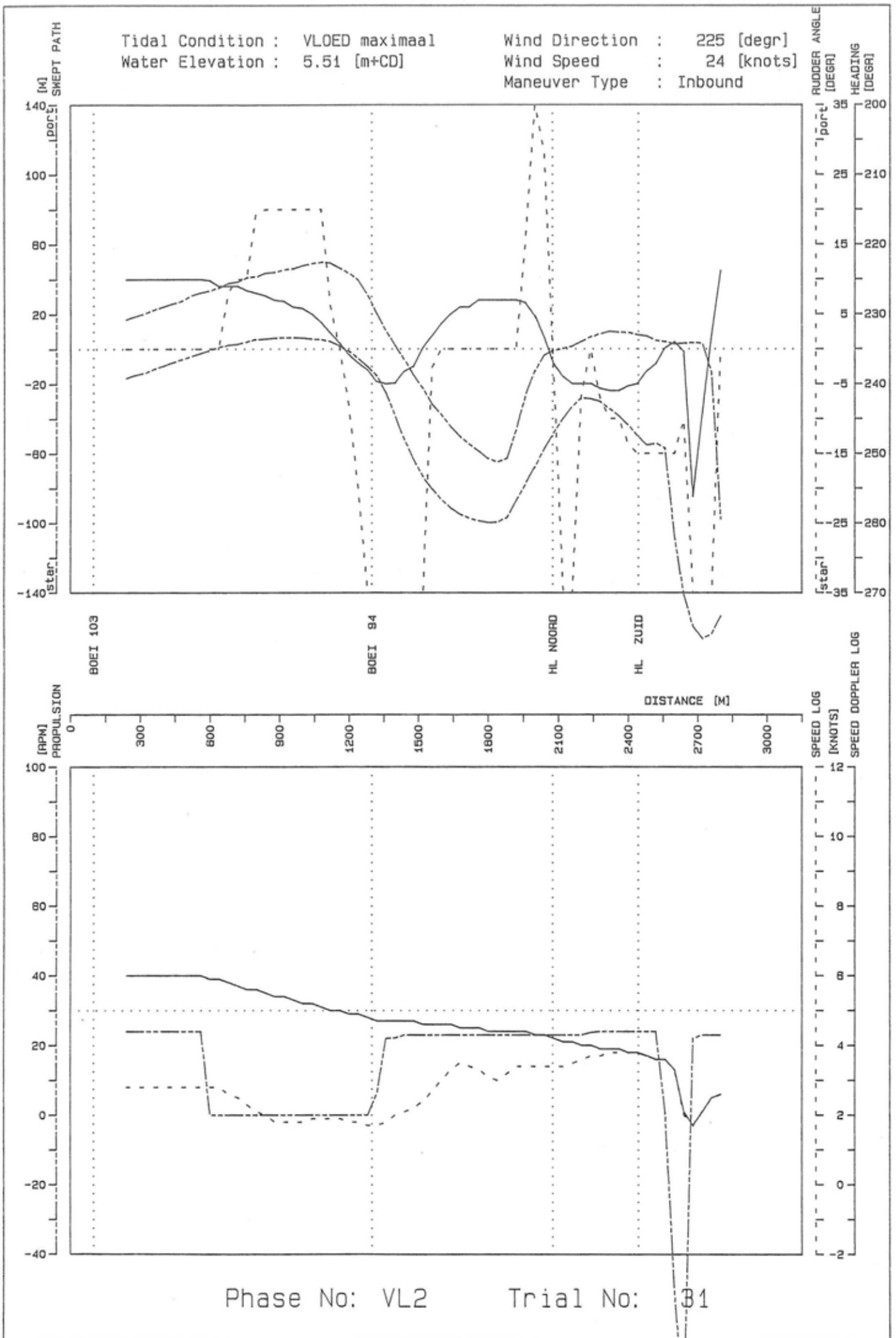
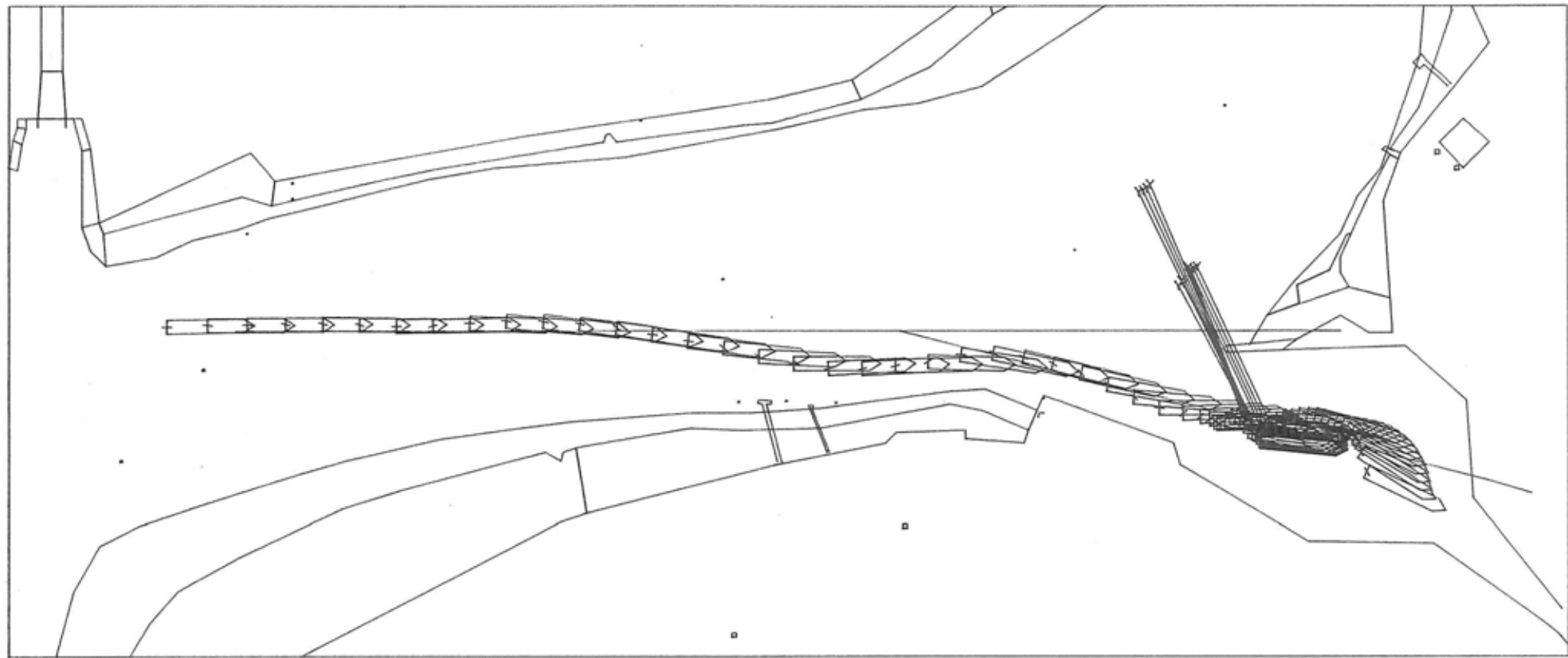


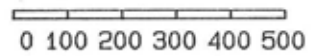
Figure 3.2.32 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.33 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



■ Fore Tug      ✕ Bow Thruster  
 ∇ Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL2            32

tug & bow thruster force scale [tonf]



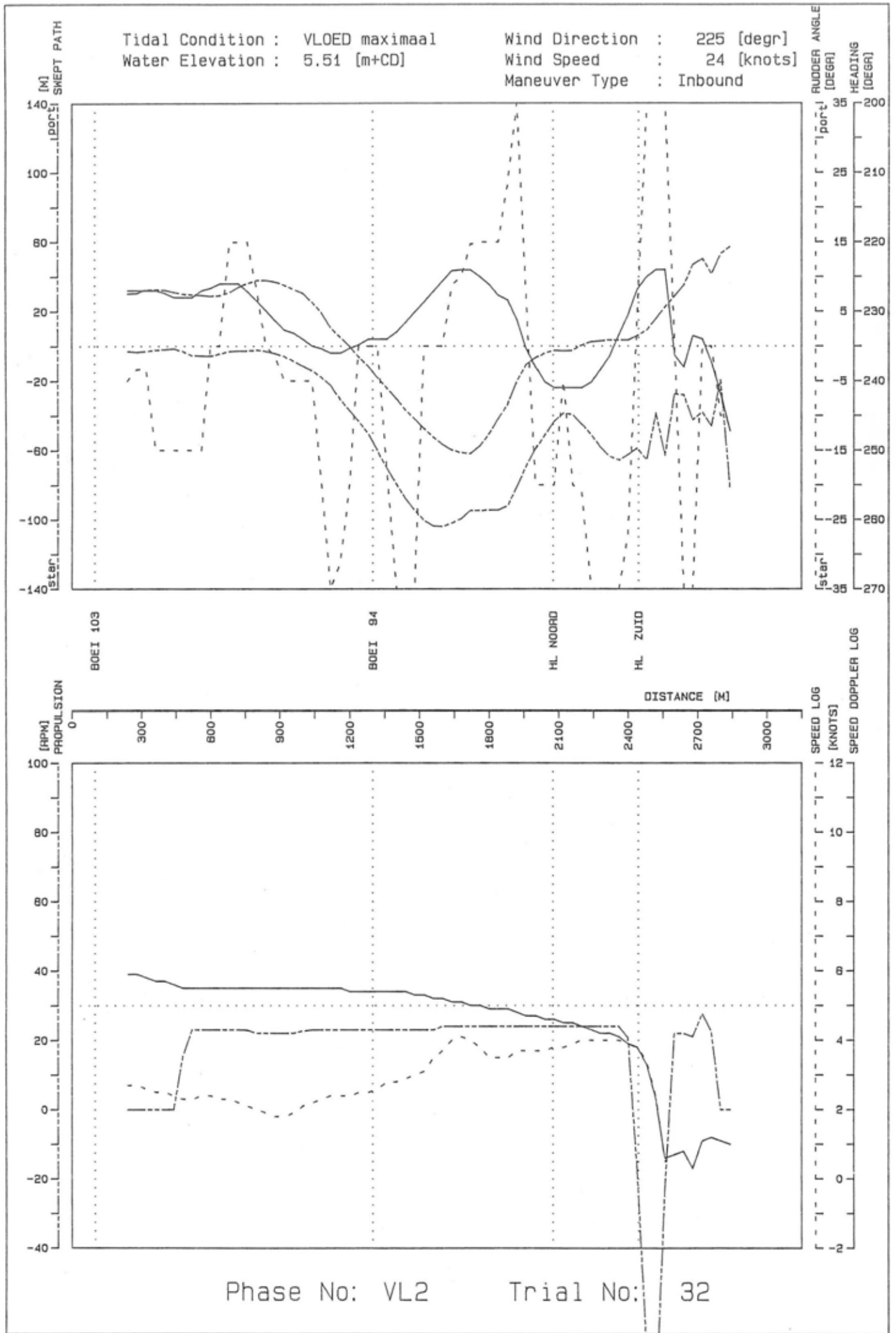
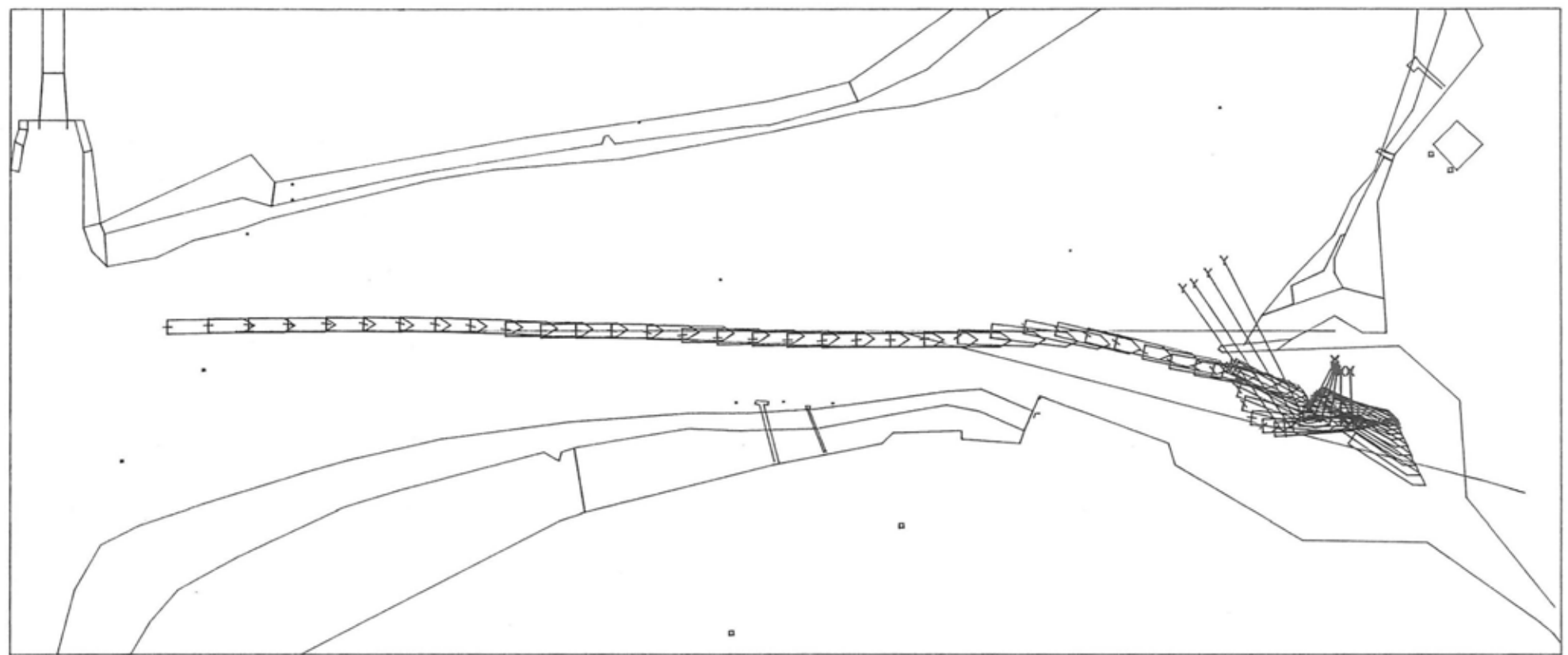


Figure 3.2.34 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.35 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



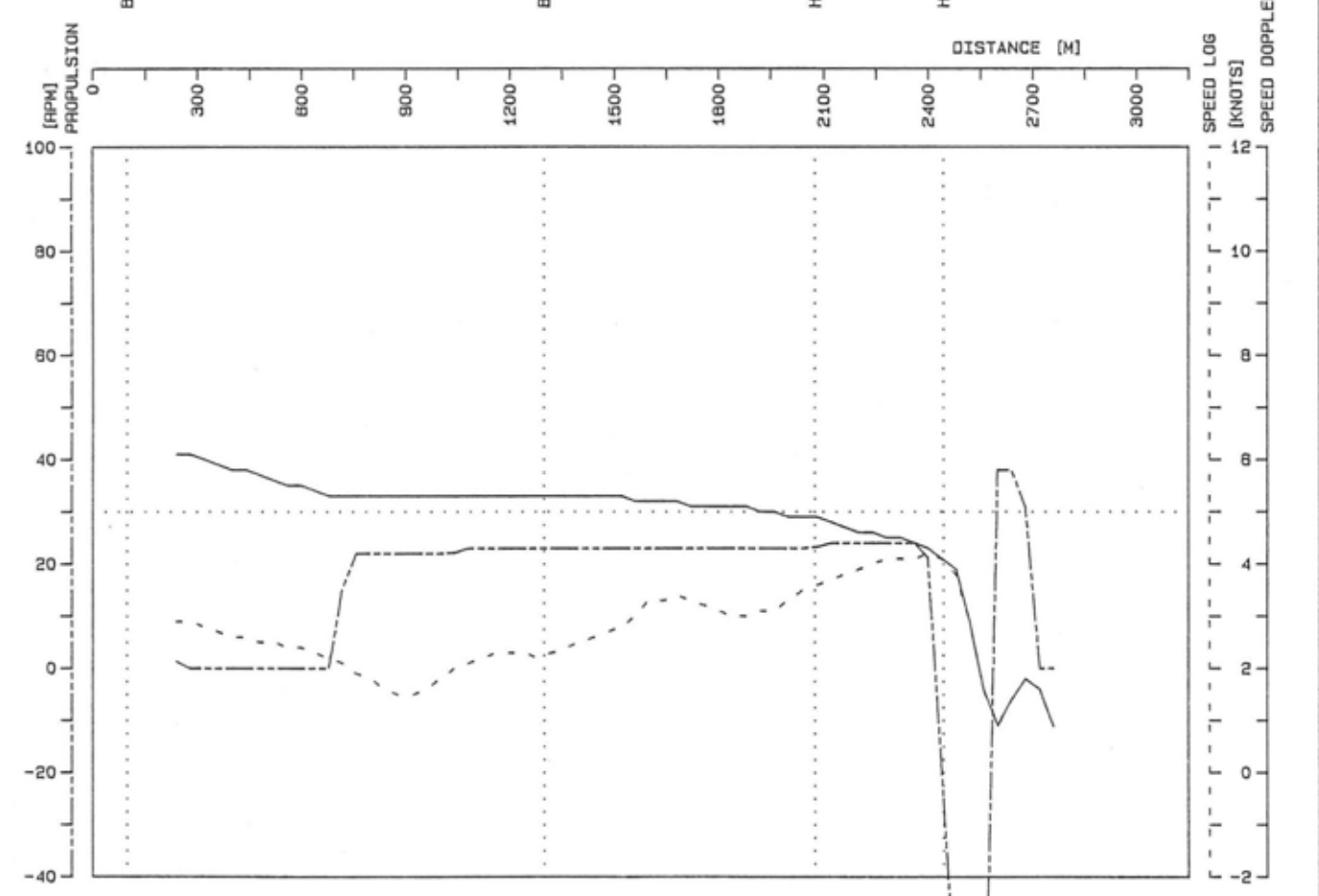
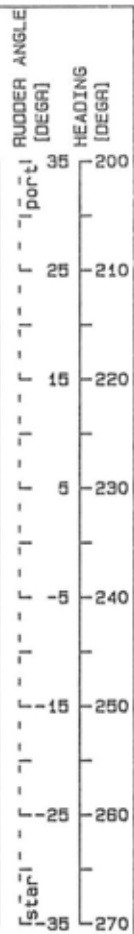
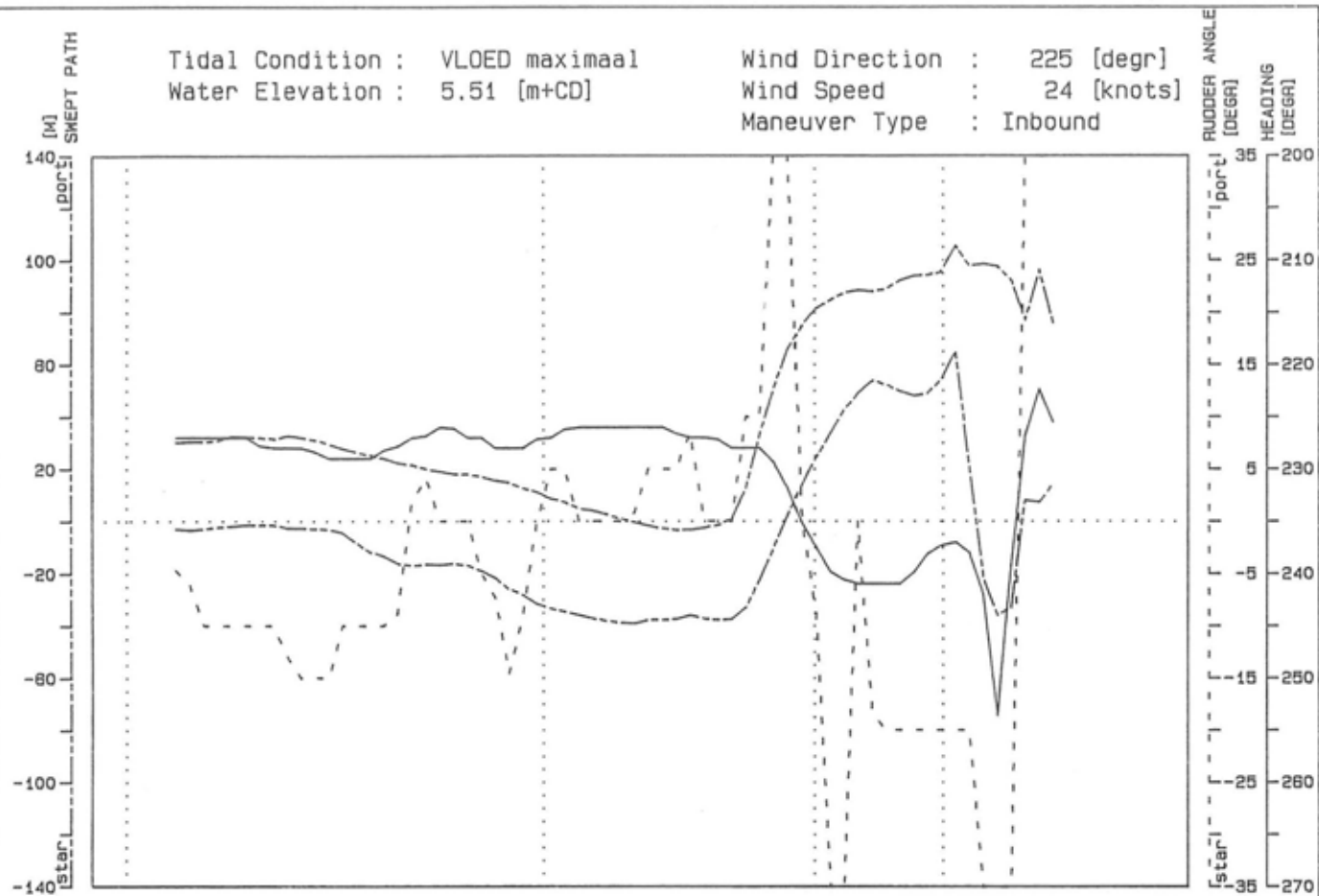
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL2            33

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

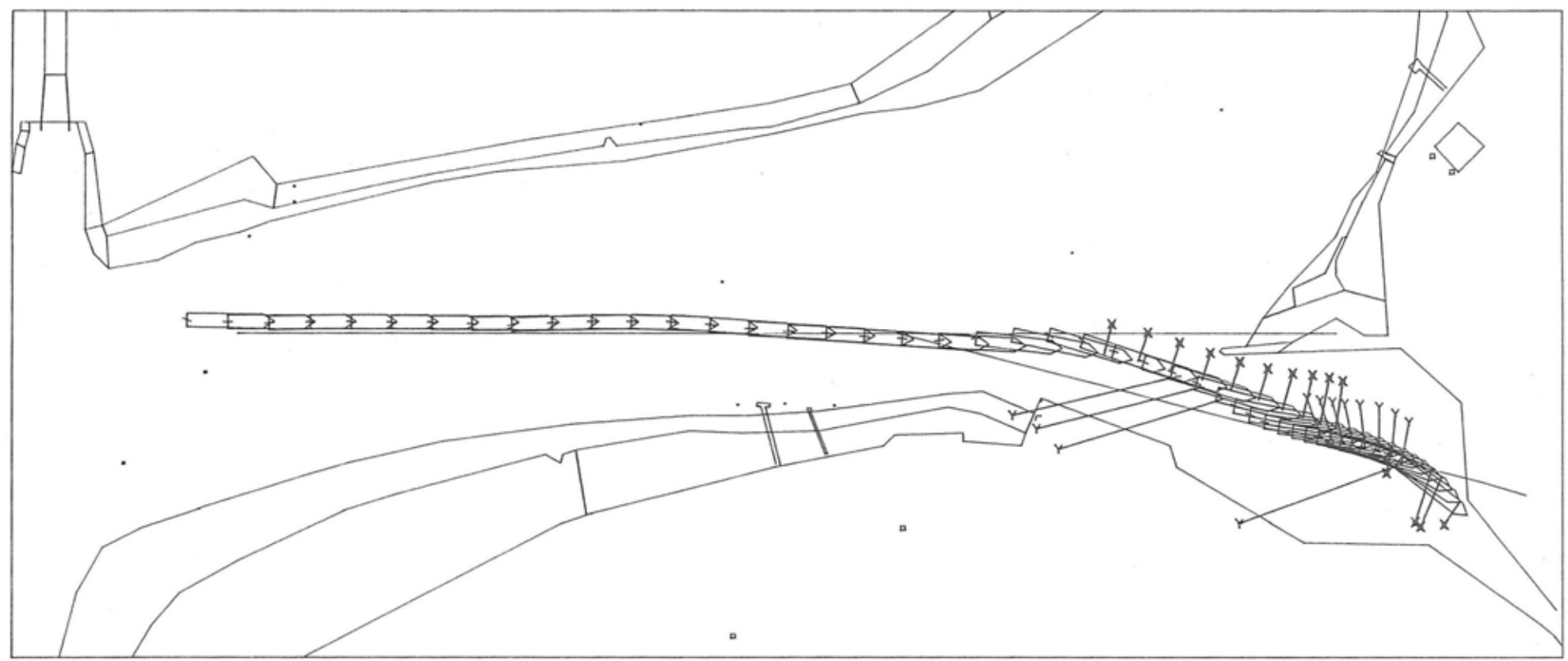
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL2 Trial No: 33

Figure 3.2.36 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.37 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug

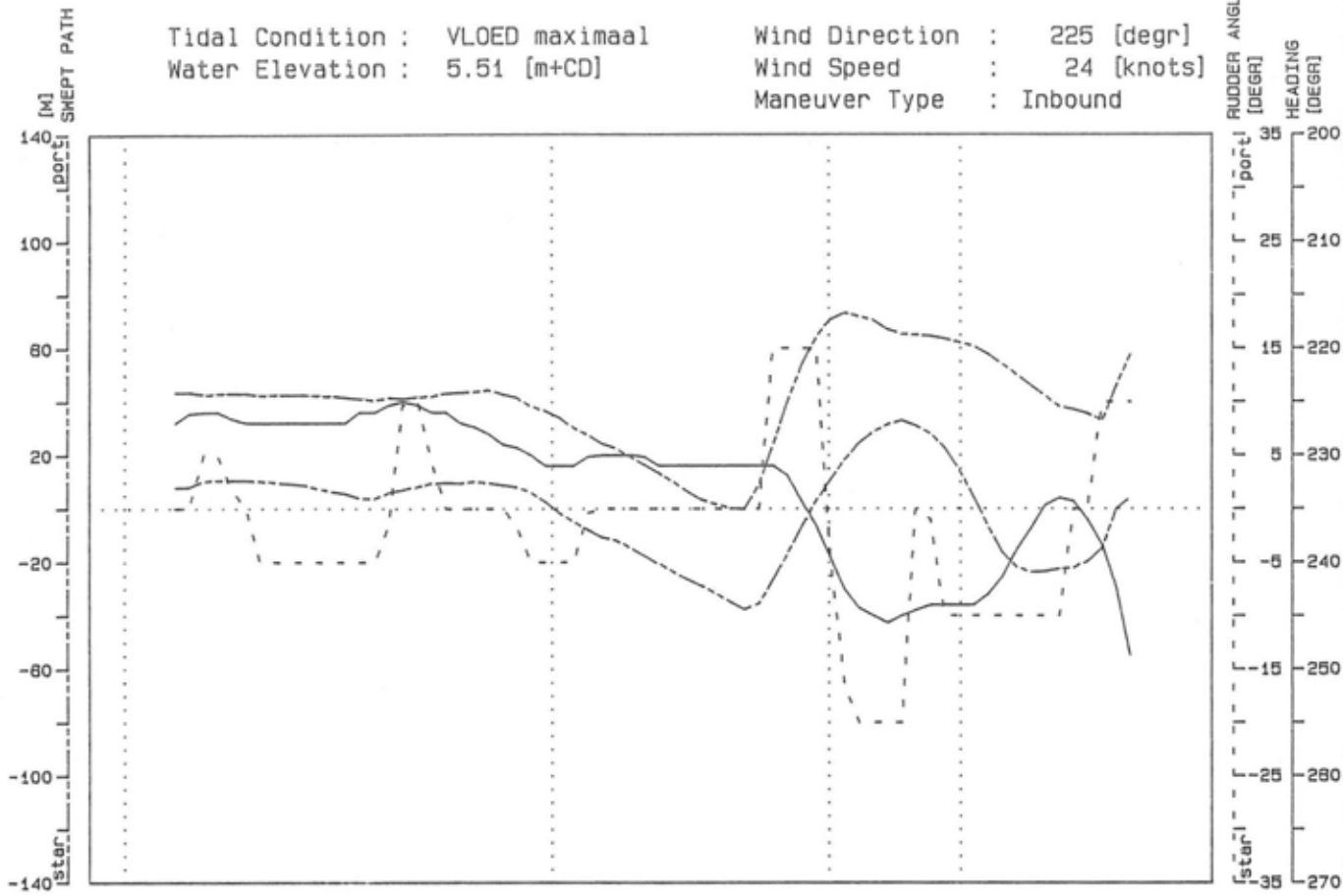
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL2            34

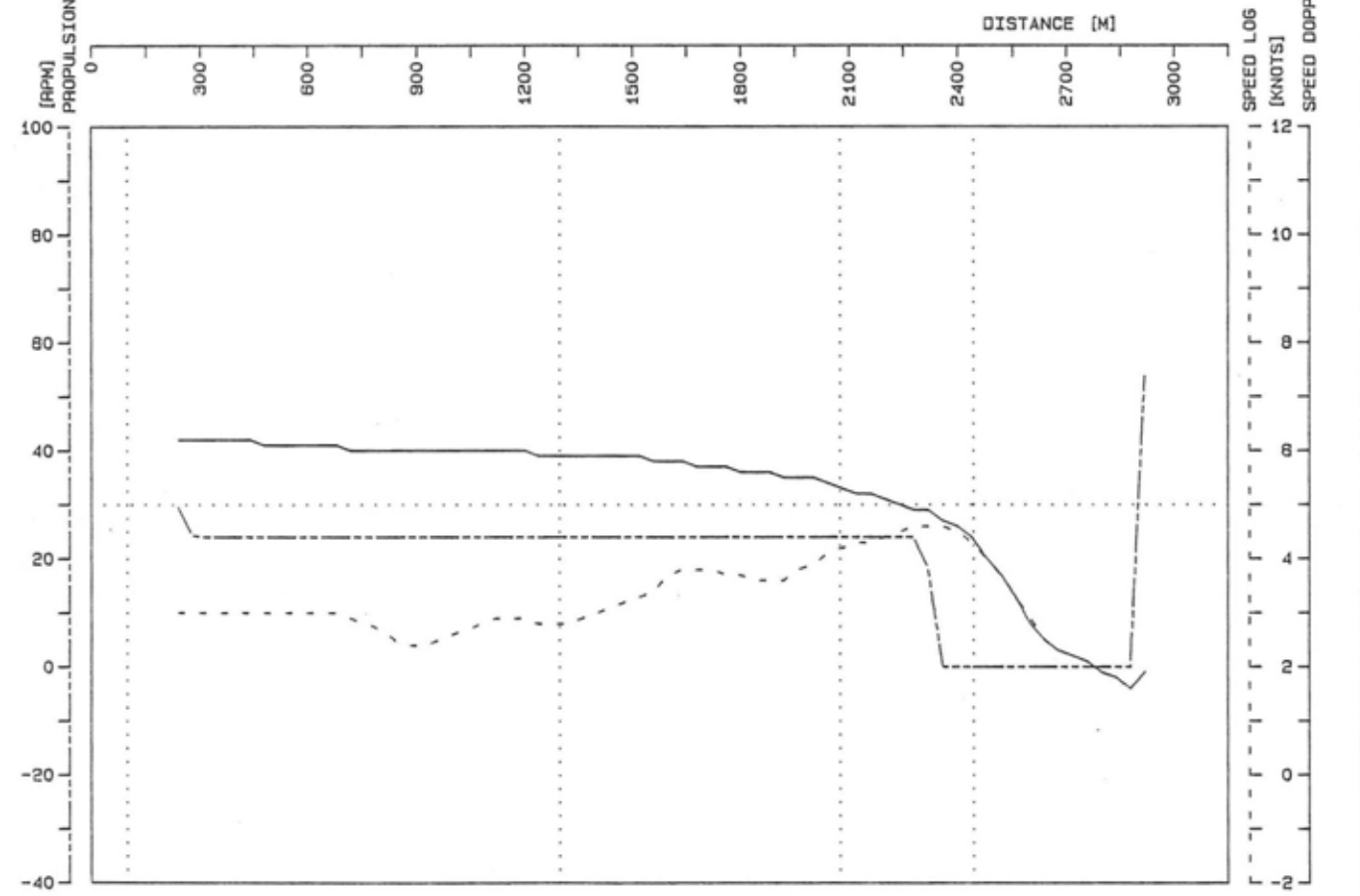
tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



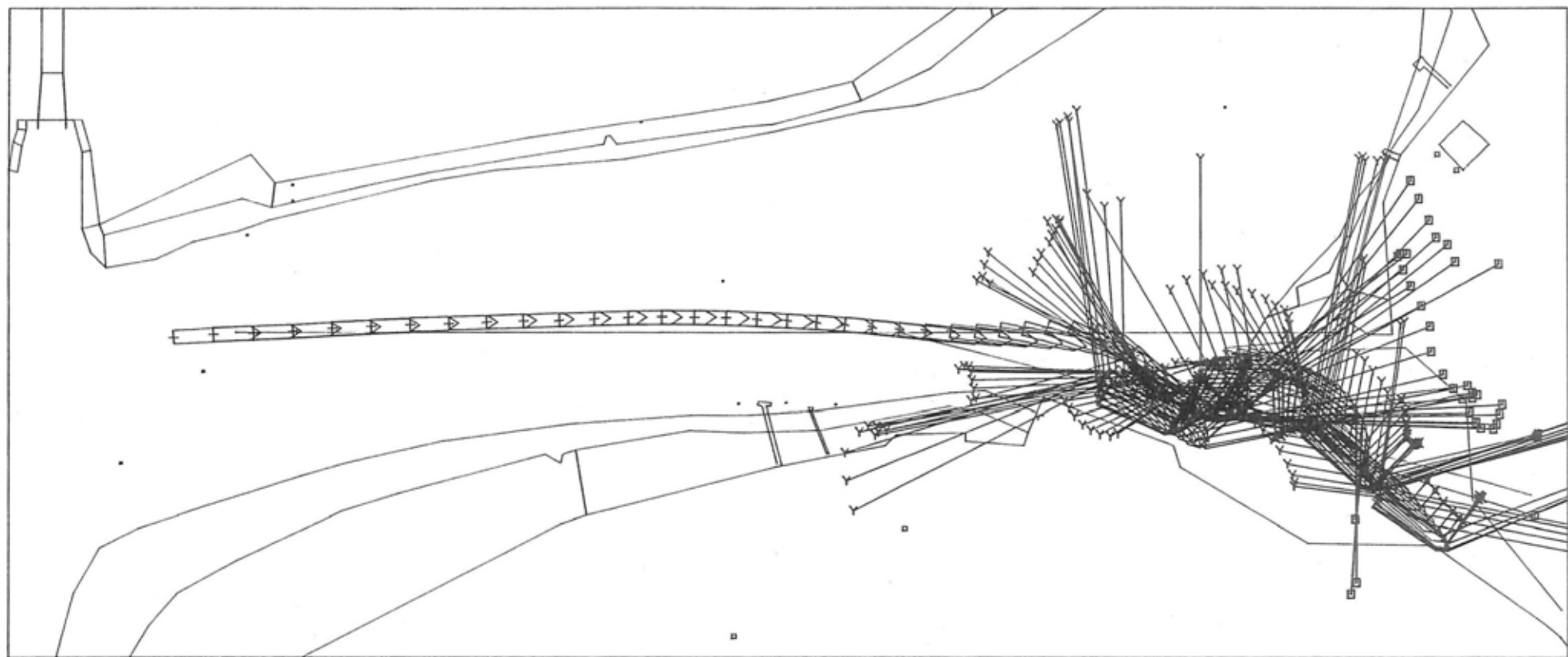
BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID



Phase No: VL2 Trial No: 34

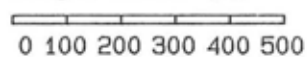
Figure 3.2.38 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.39 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

Trial No

VL2

97

tug & bow thruster force scale [tonf]



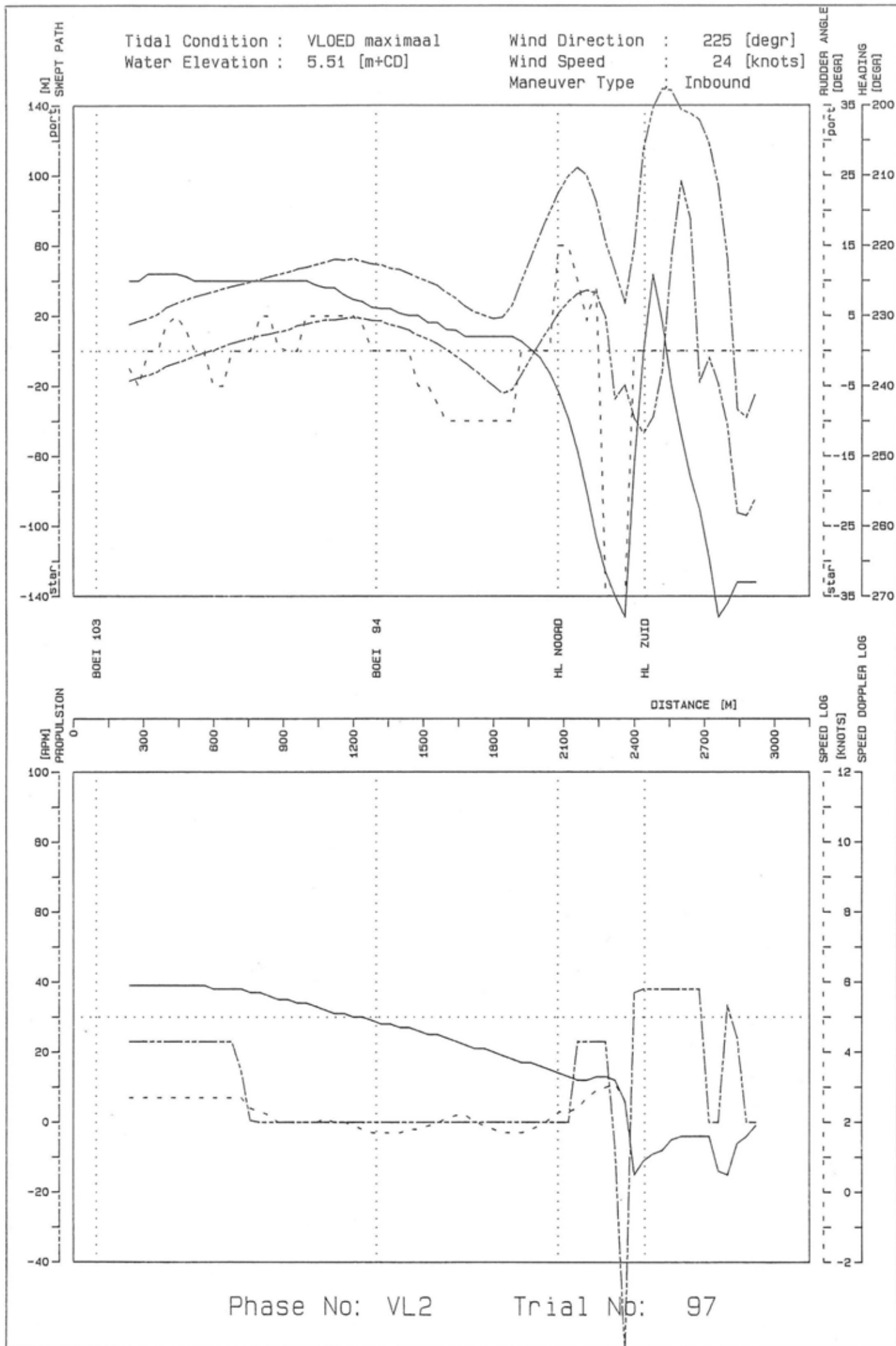
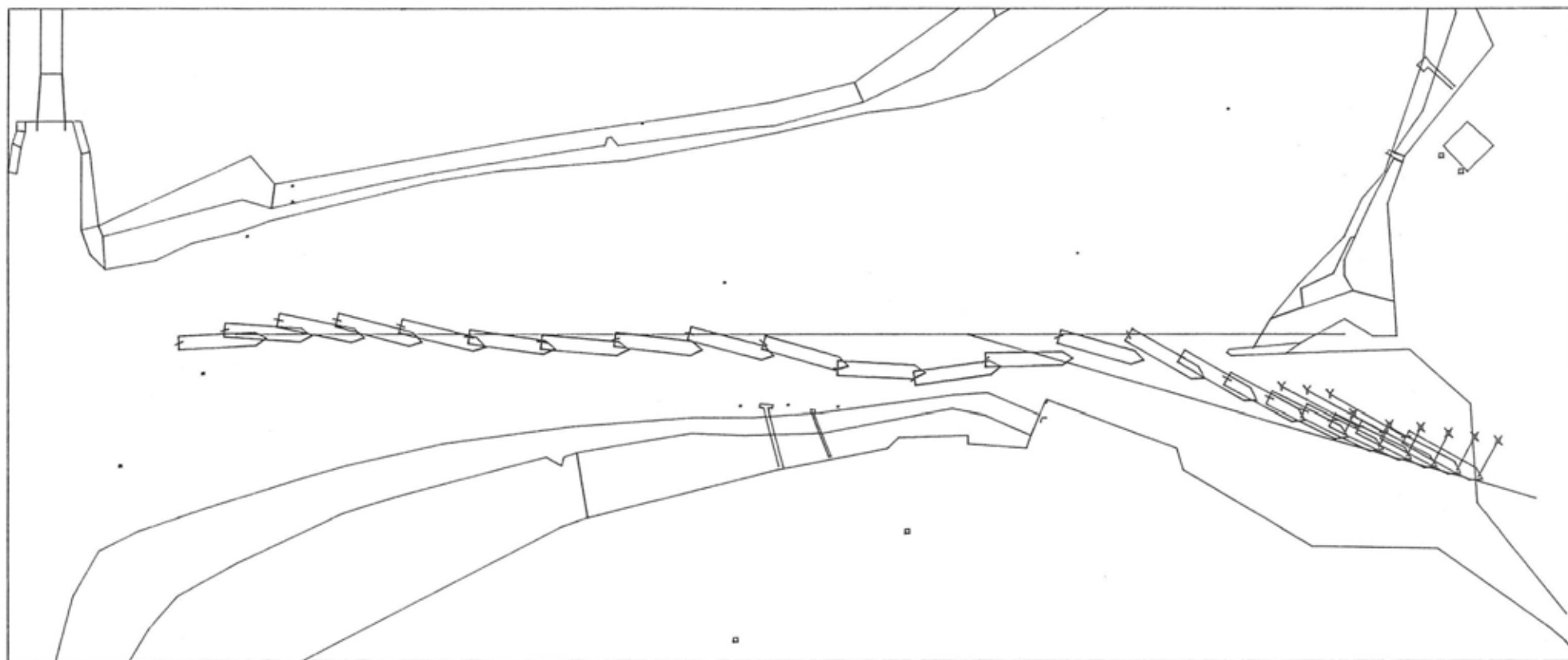


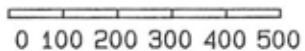
Figure 3.2.40 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.41 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No

VL3

Trial No

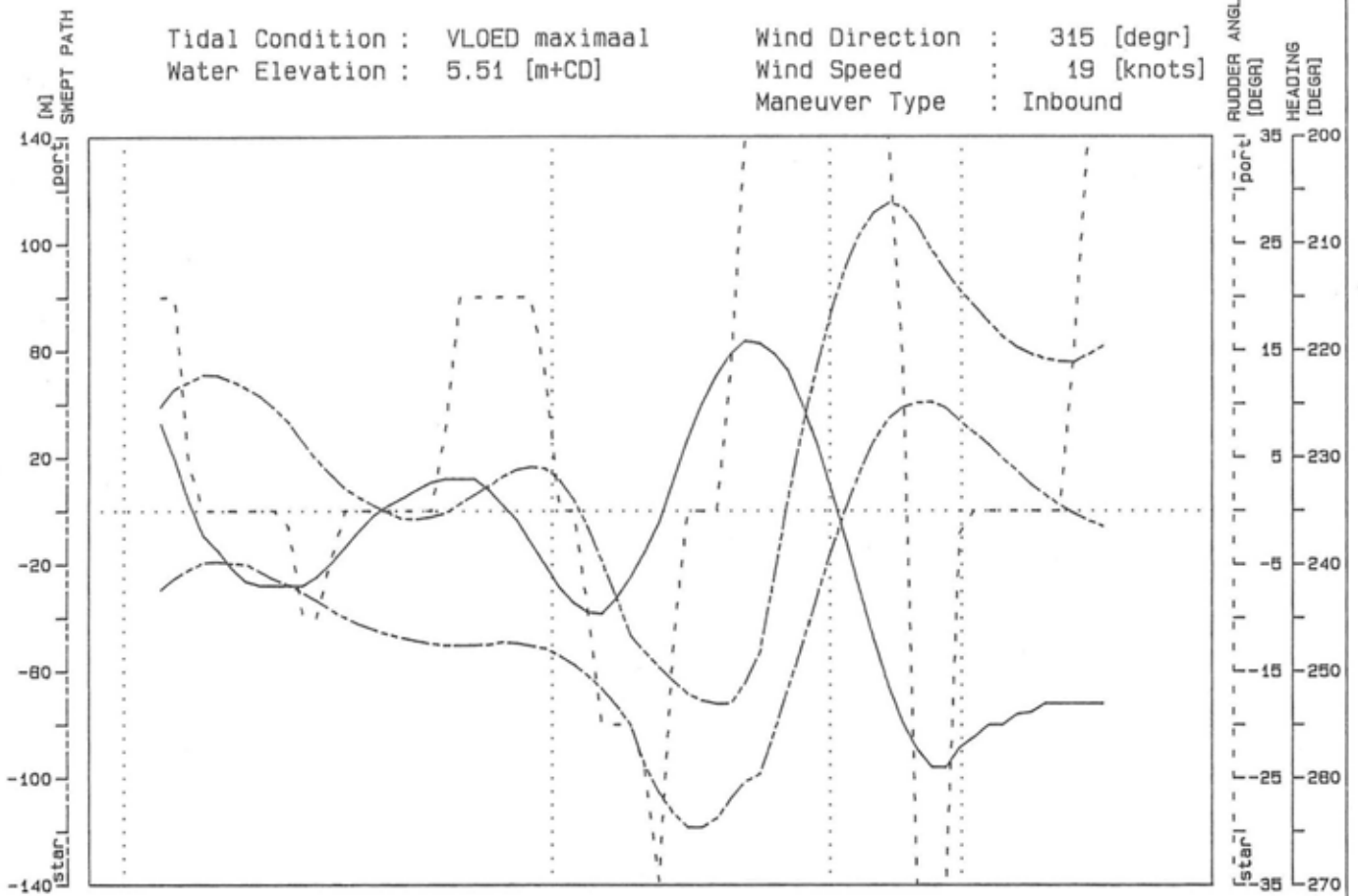
36

tug & bow thruster force scale [tonf]

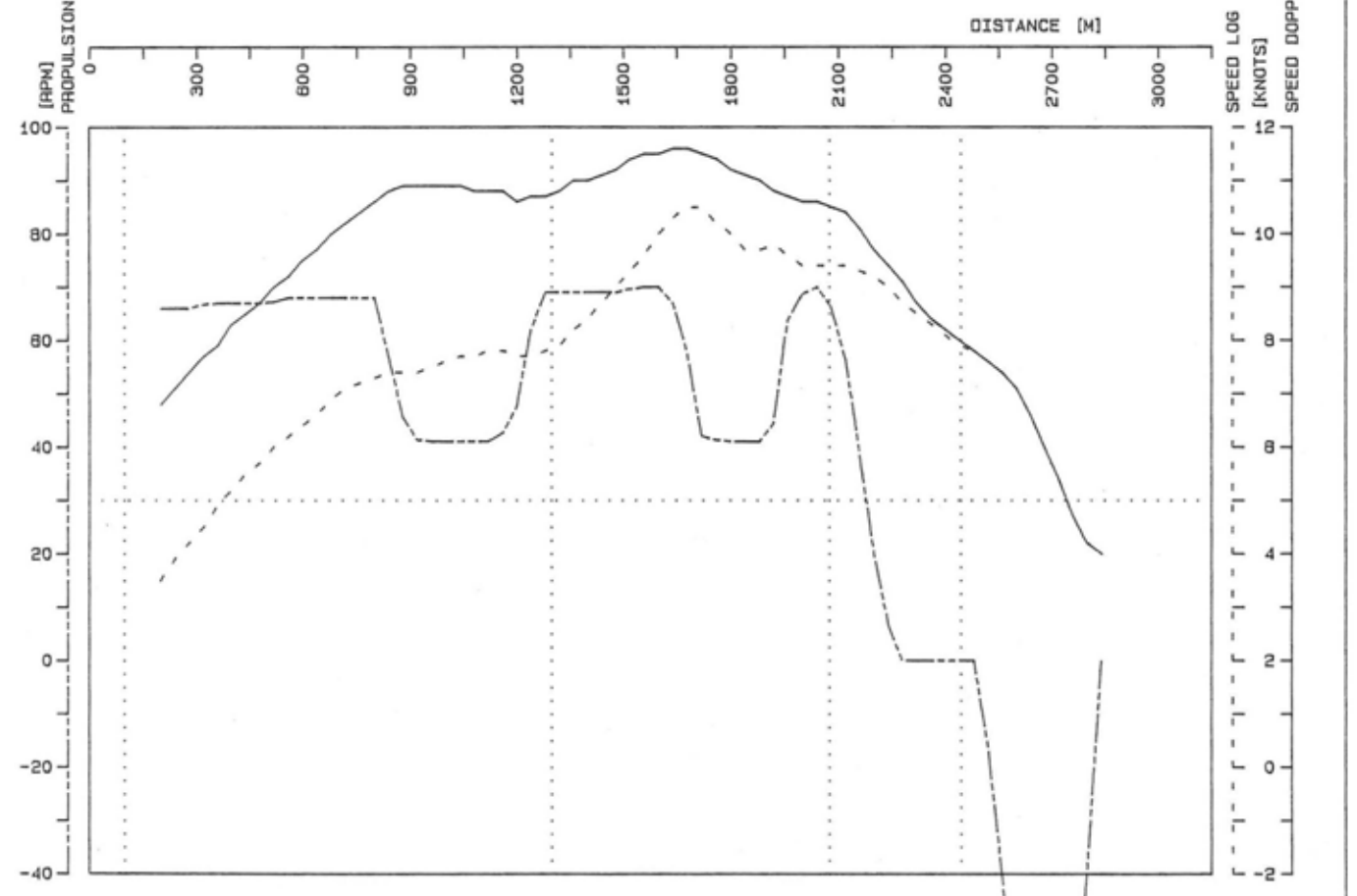


Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



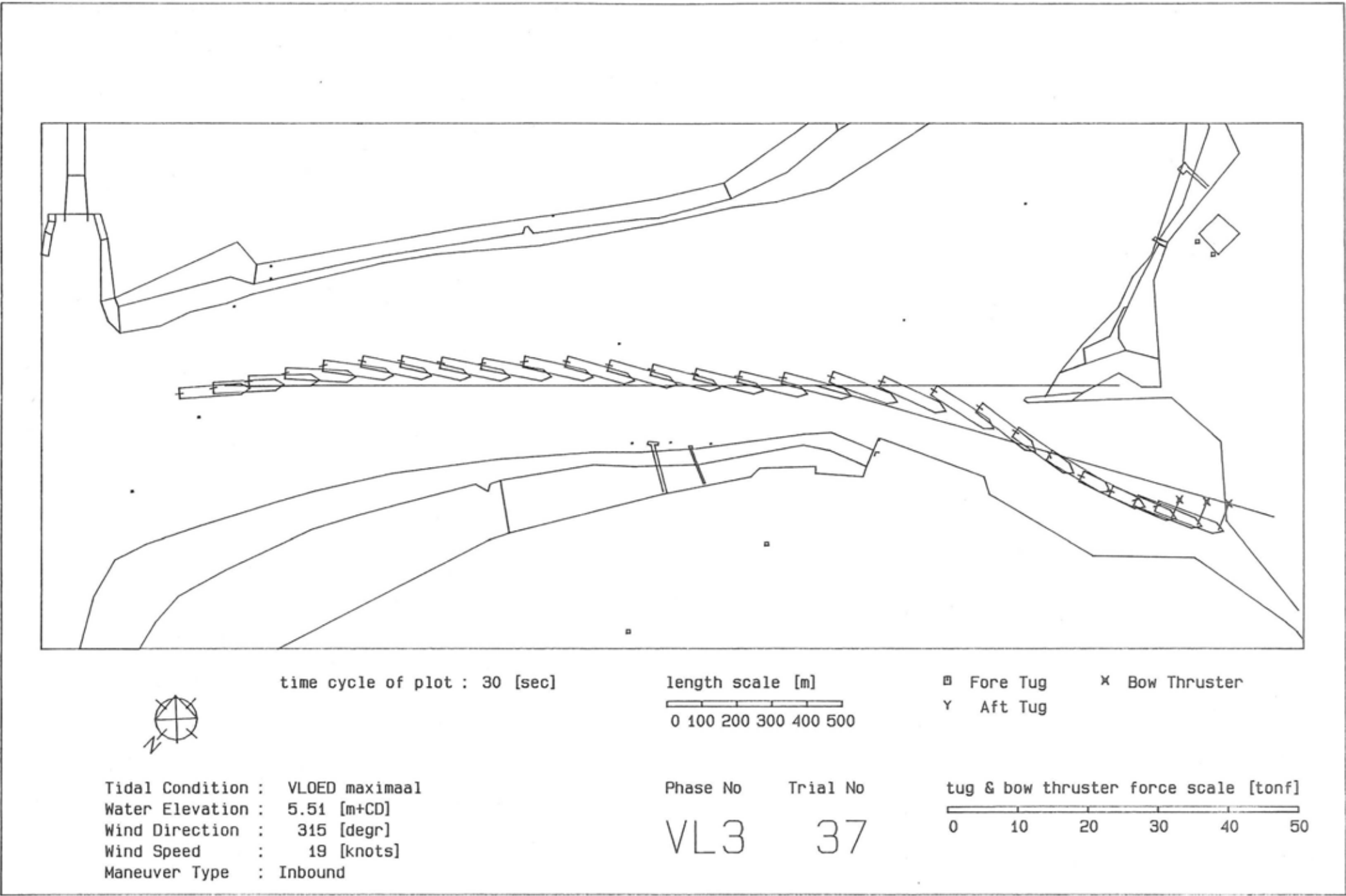
BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID



Phase No: VL3 Trial No: 36

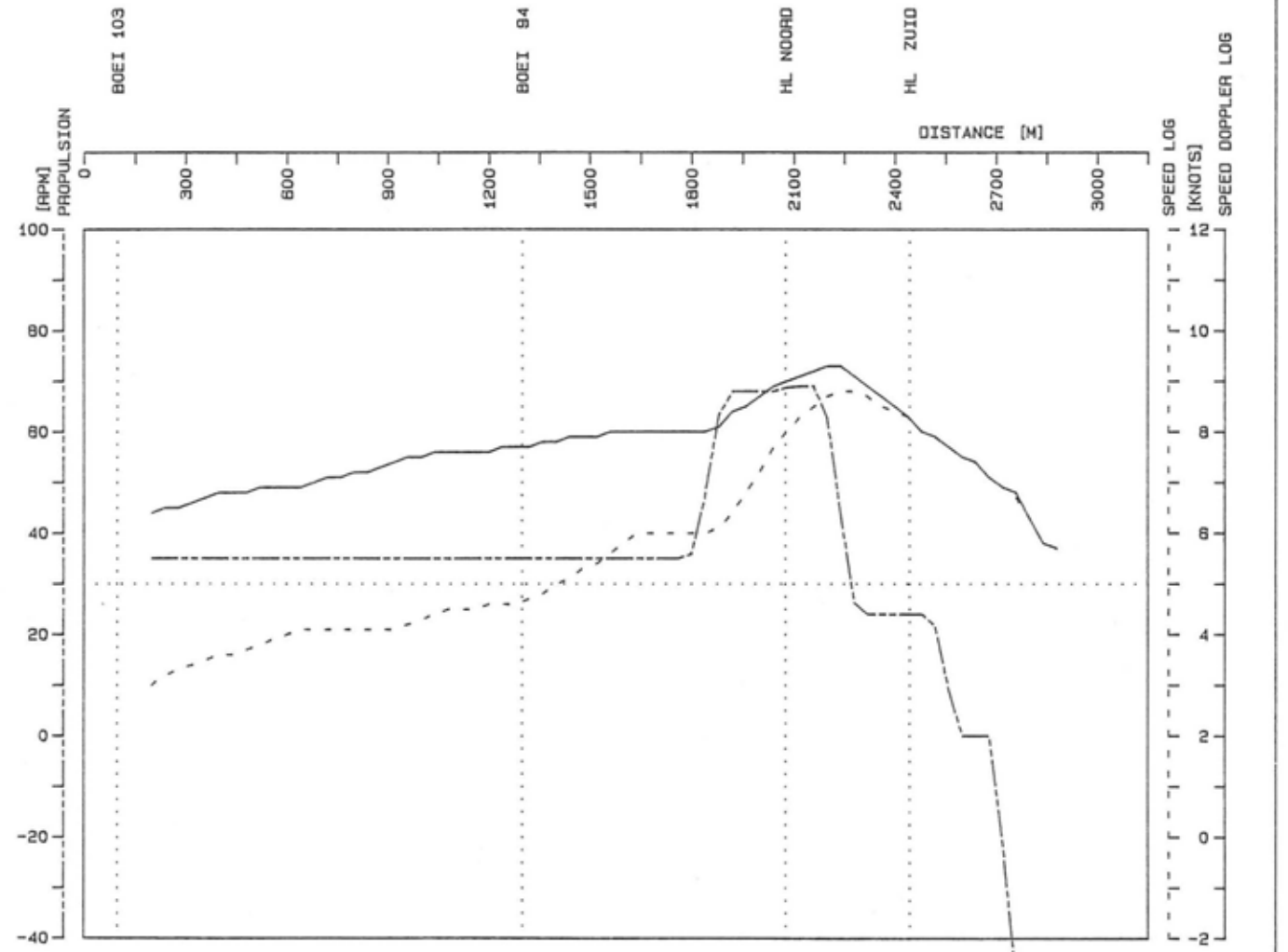
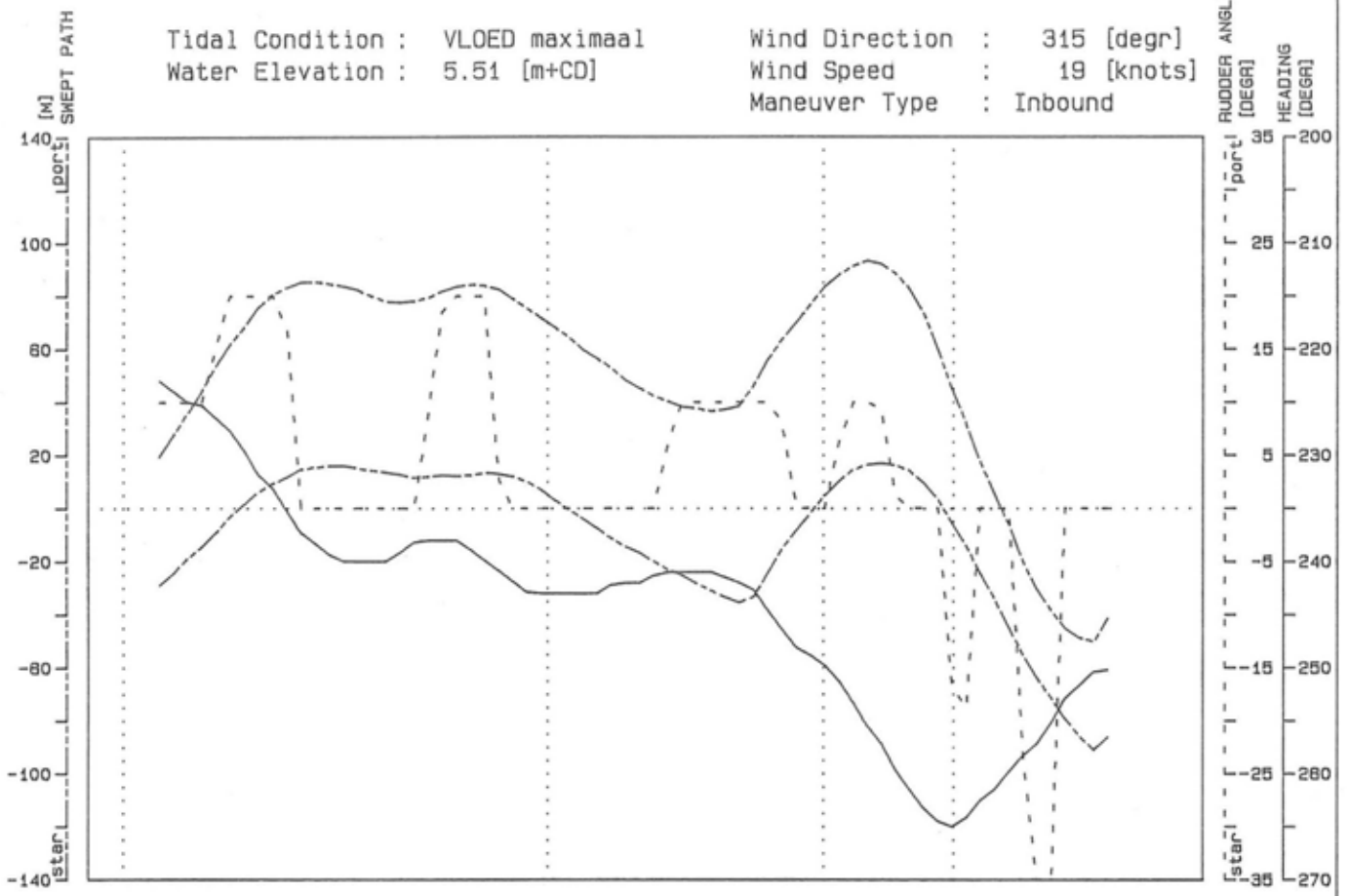
Figure 3.2.42 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.43: AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

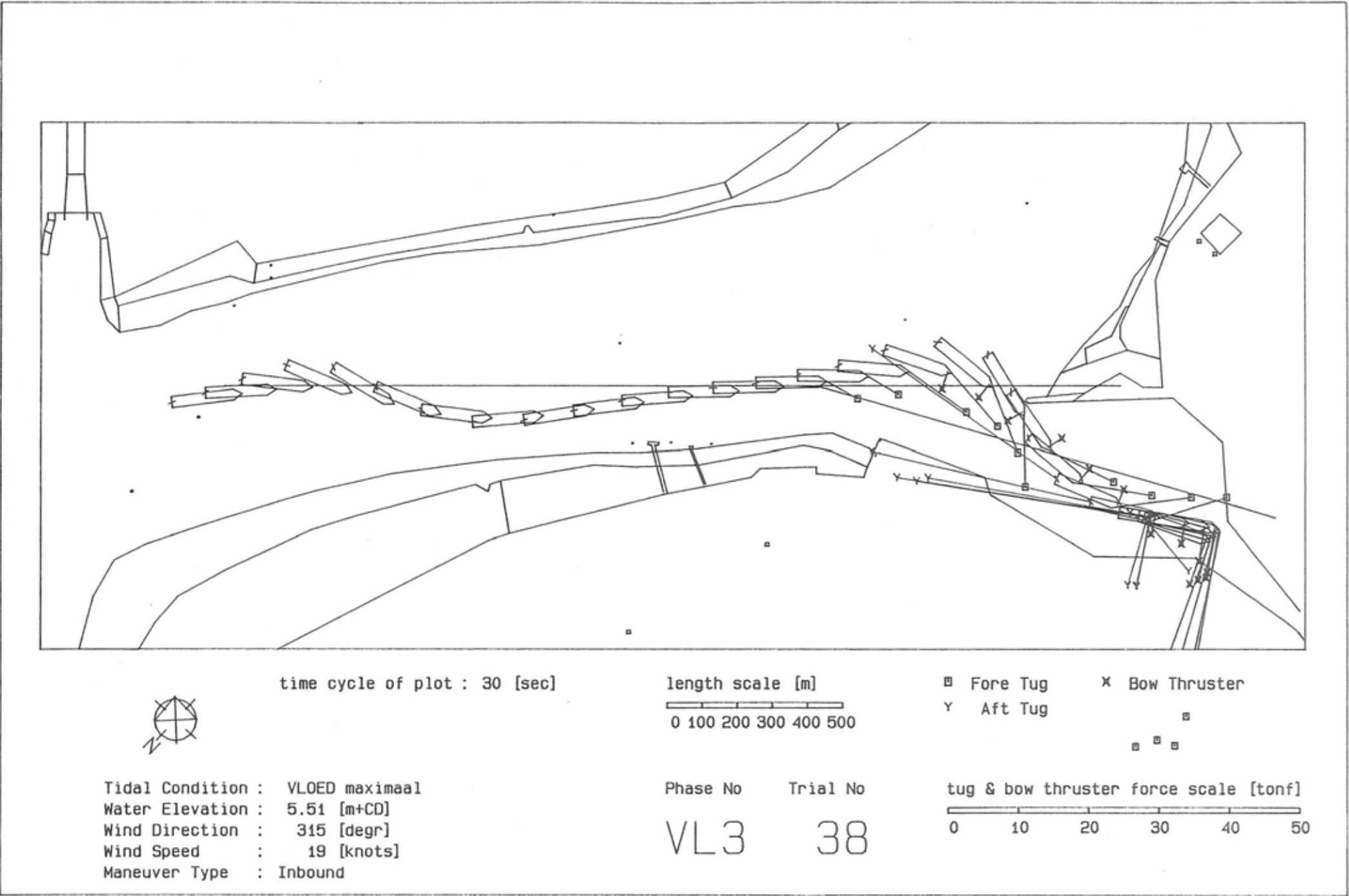


Phase No: VL3

Trial No: 37

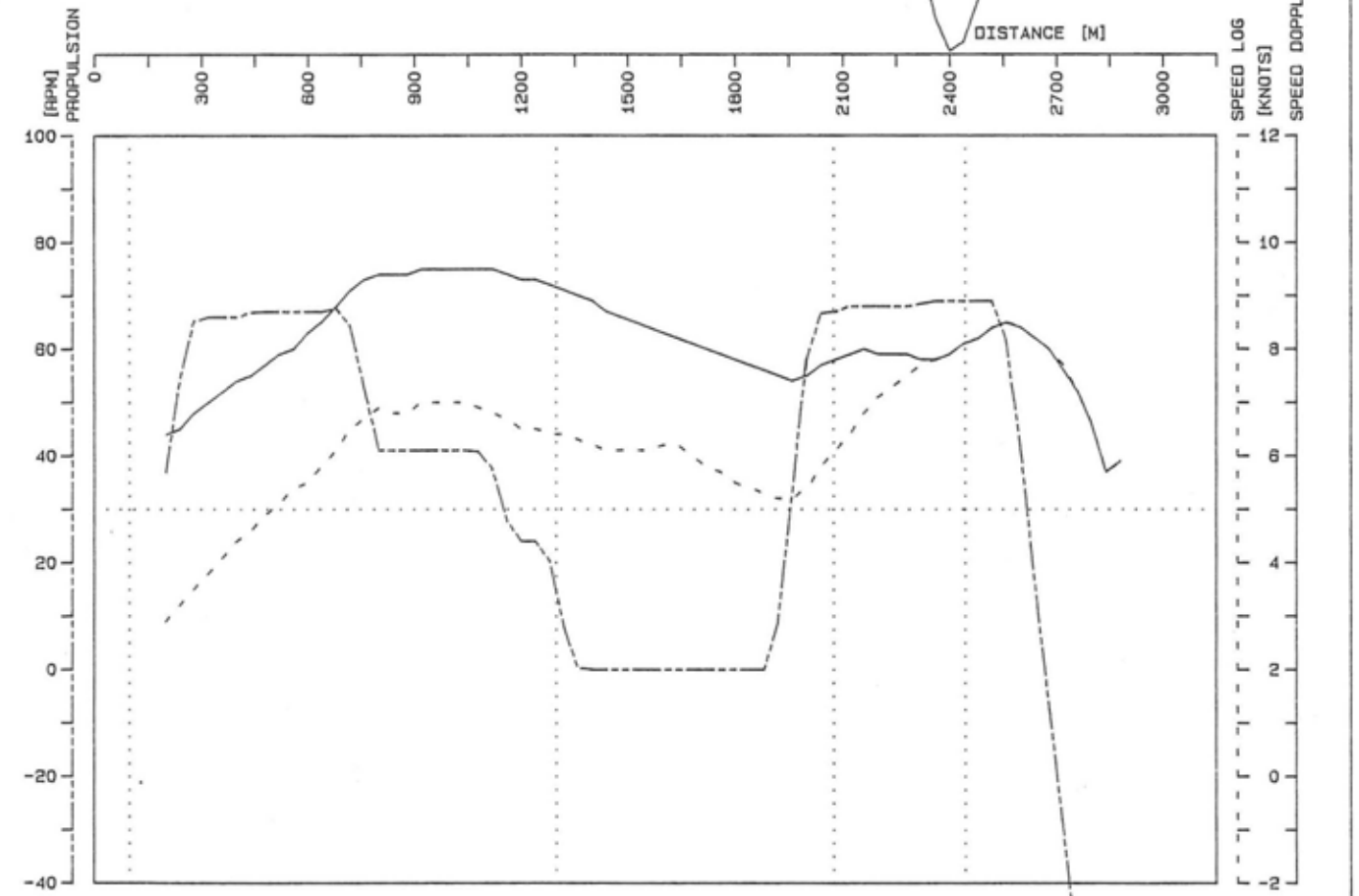
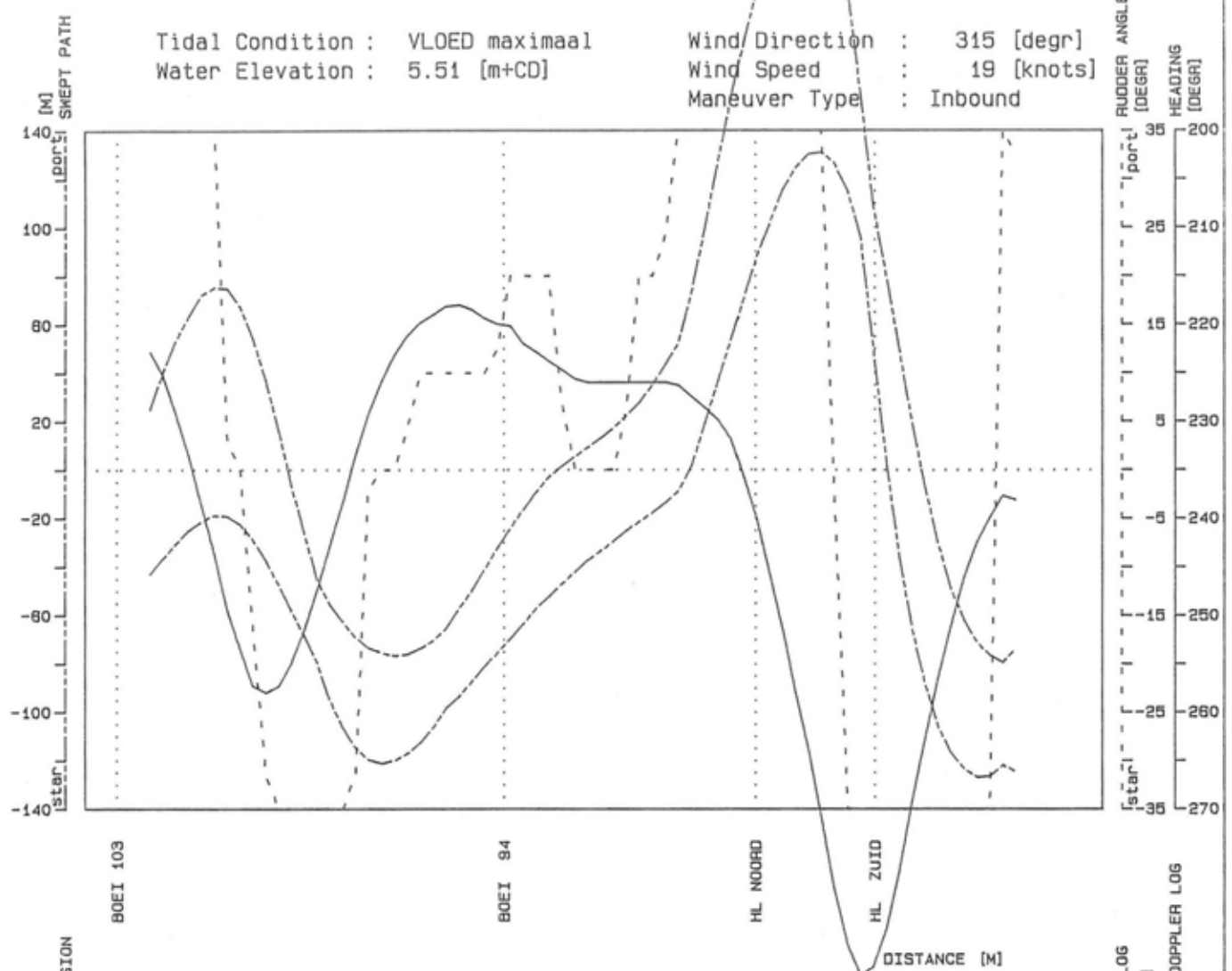
Figure 3.2.44 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.45: AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

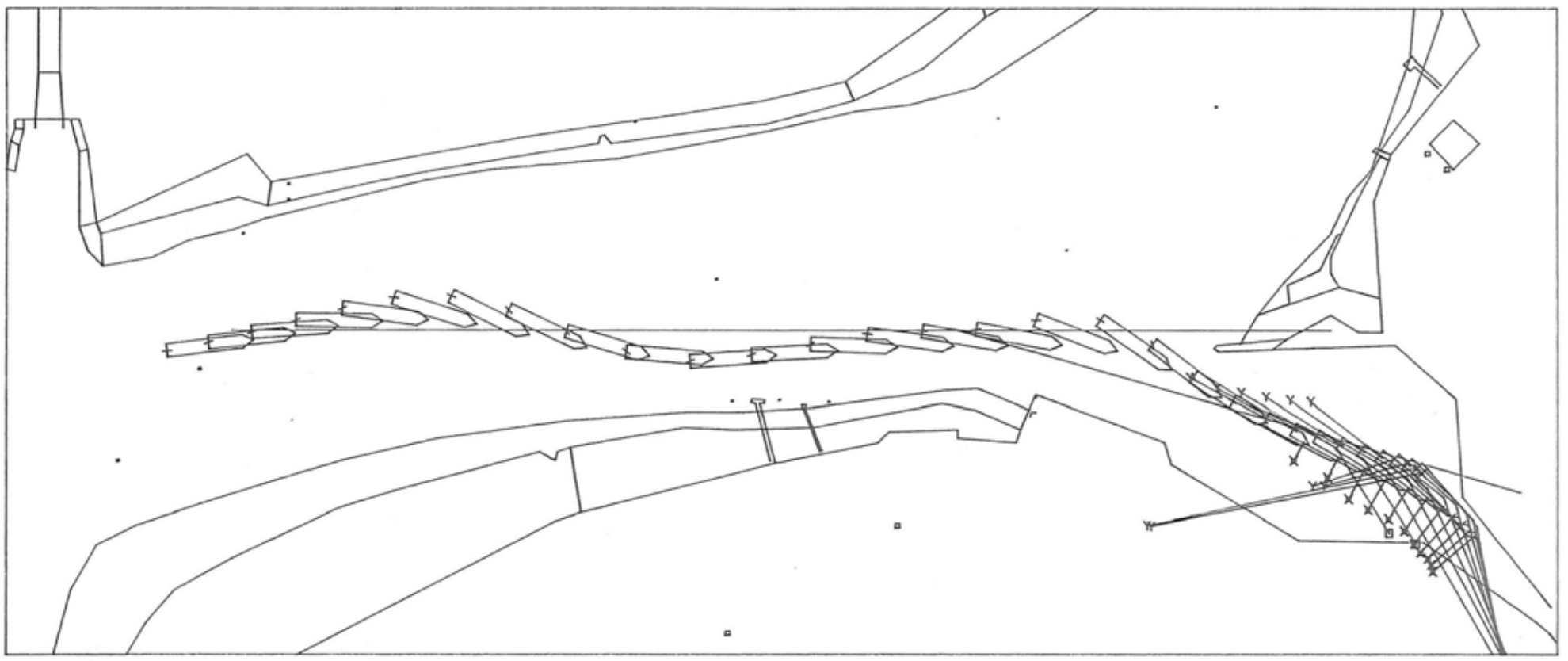
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL3 Trial No: 38

Figure 3.2.46 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.47 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL3            39

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

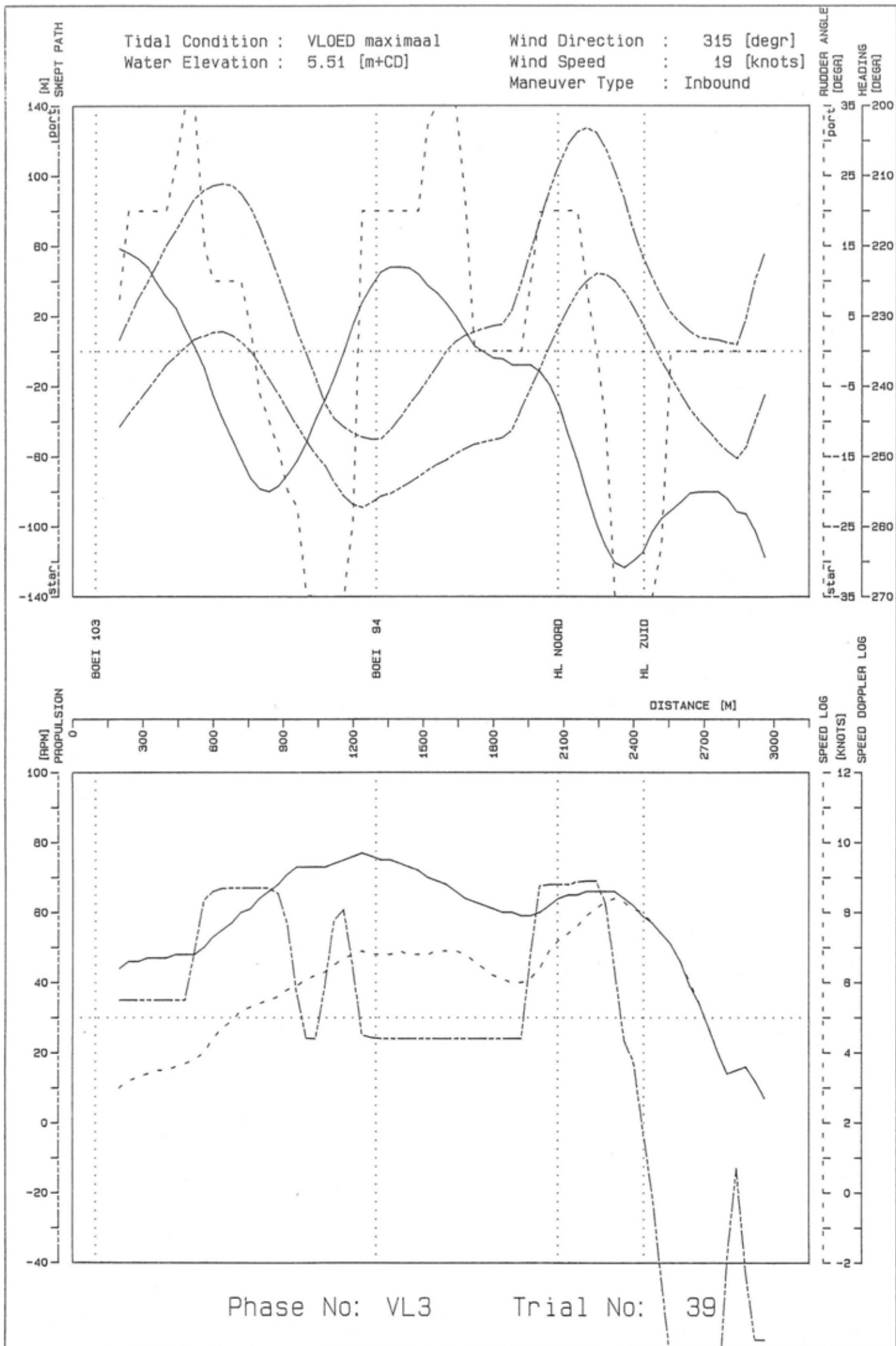
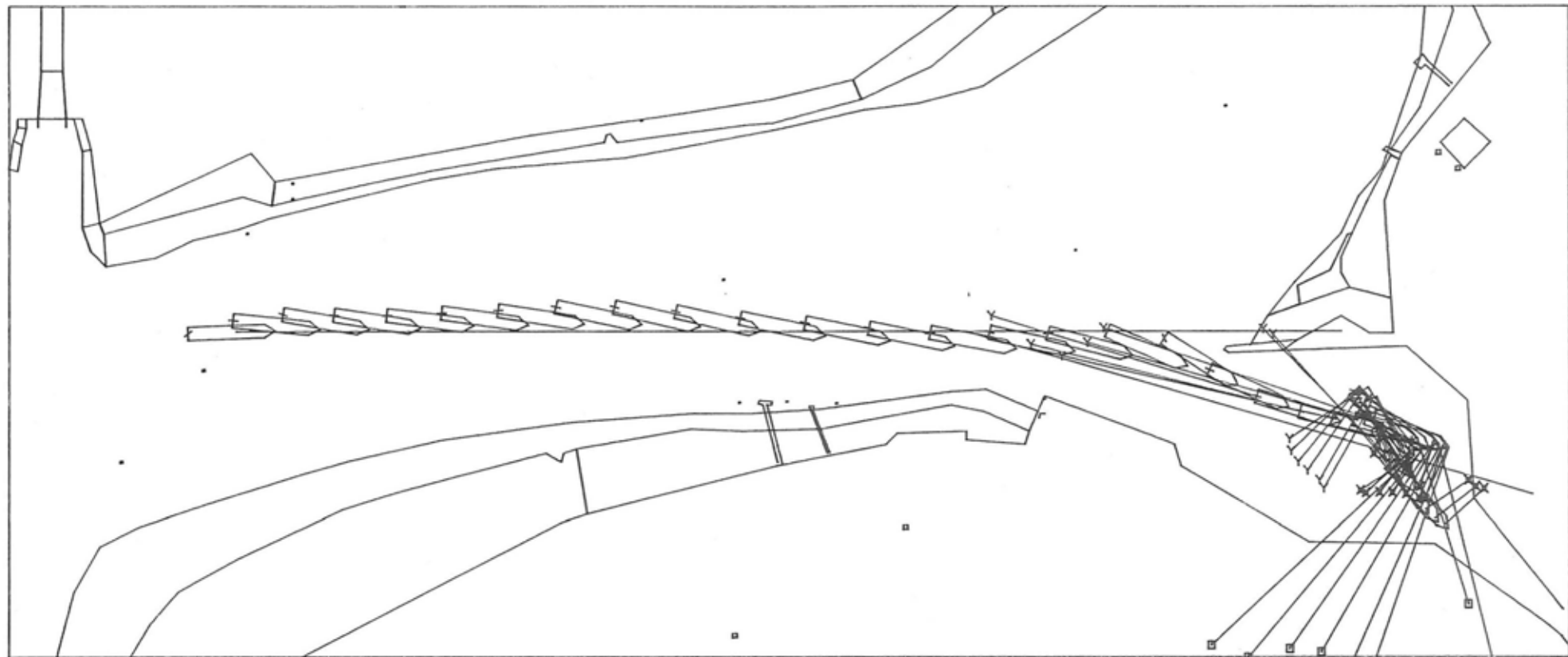


Figure 3.2.48 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.49 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    ×<sup>▣</sup> Bow Thruster<sup>▣</sup>  
 Y Aft Tug



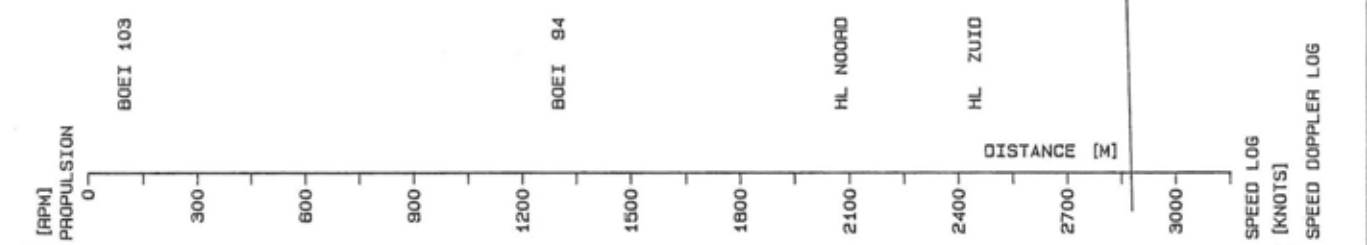
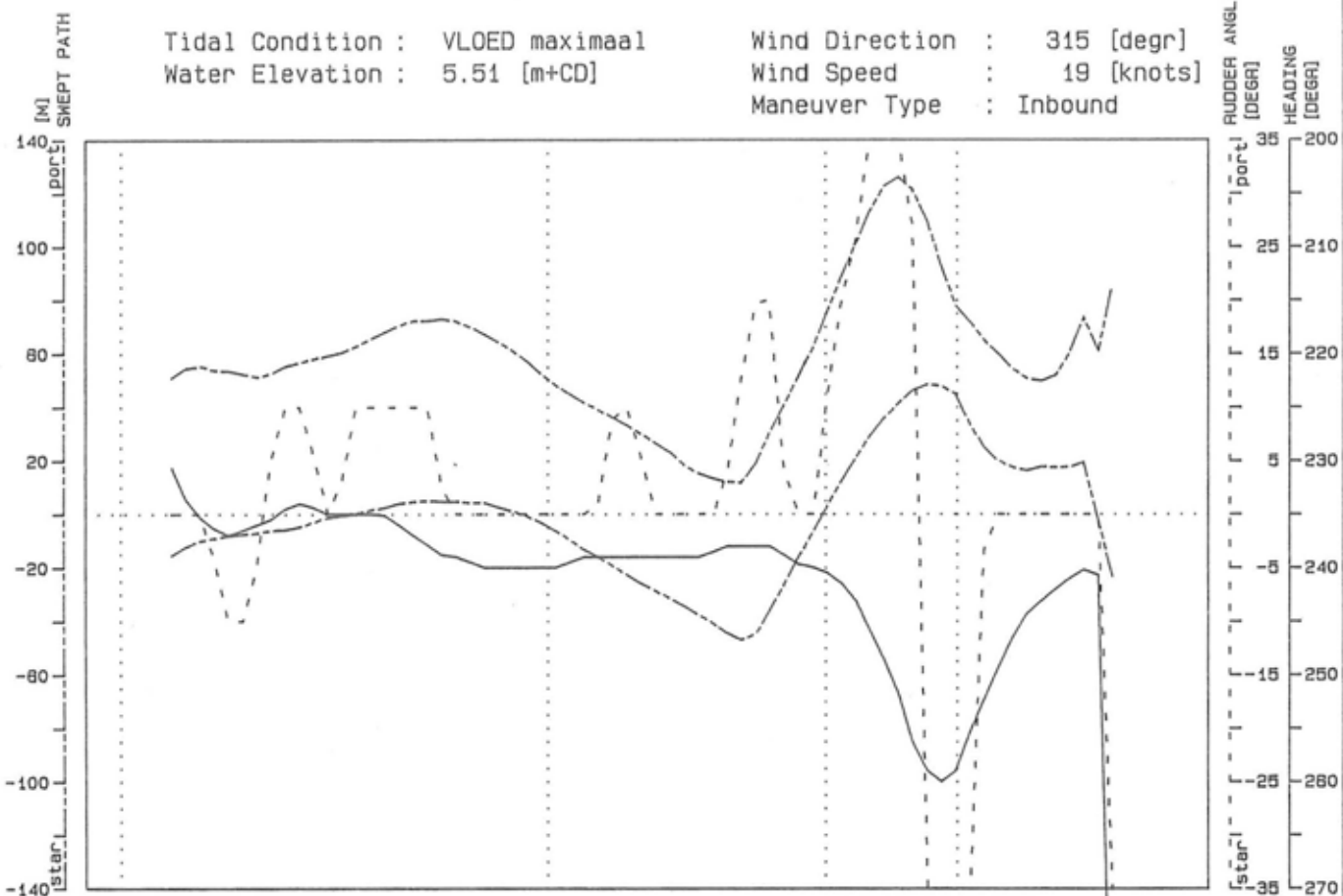
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 VL3        40

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

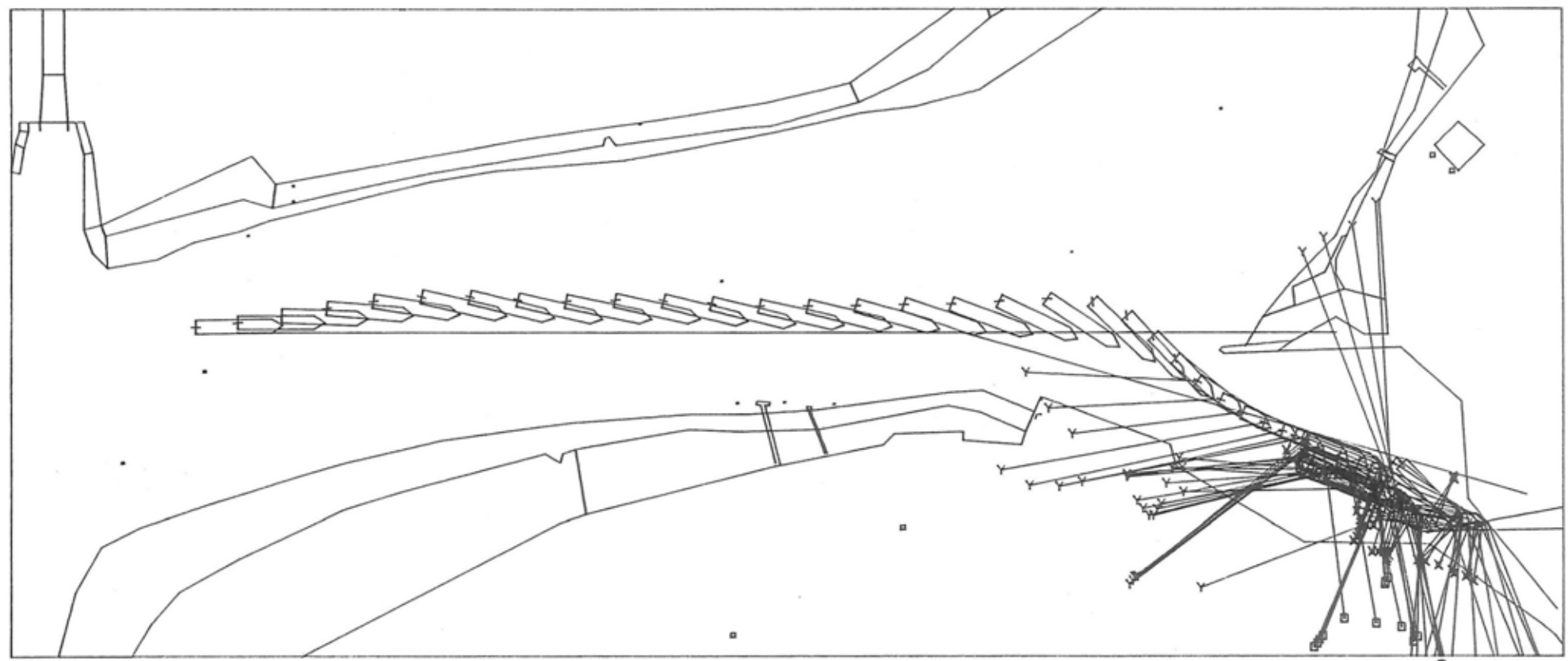
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL3 Trial No: 40

Figure 3.2.50 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.51 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      X Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL3            42

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

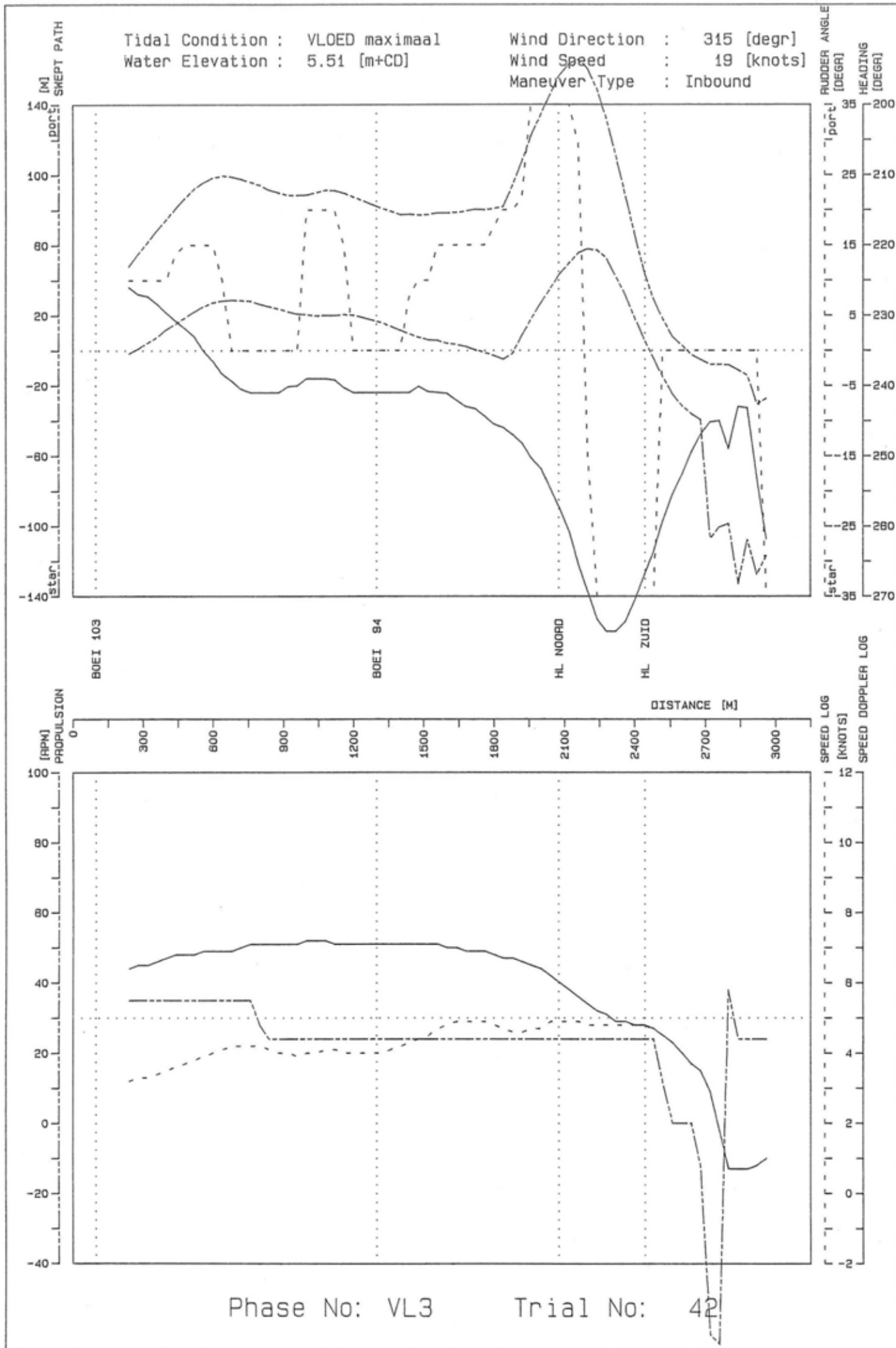
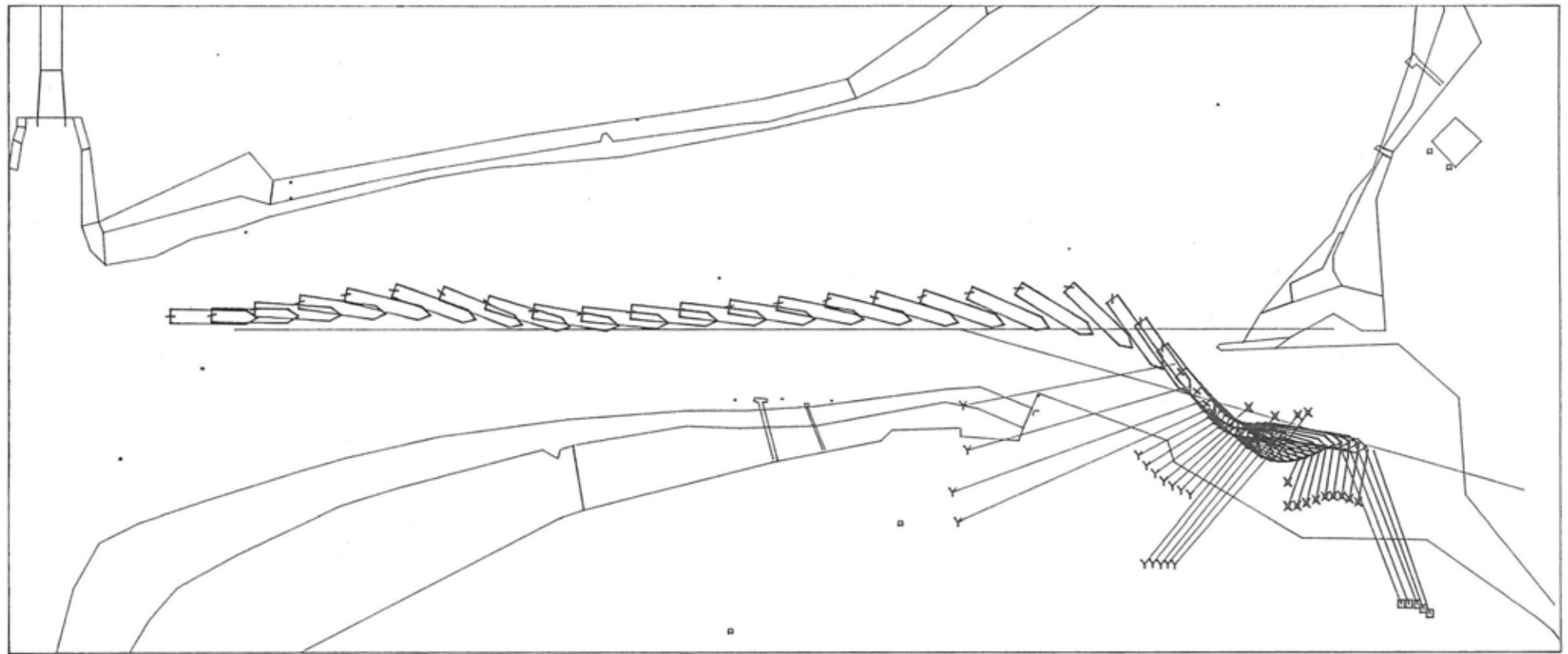


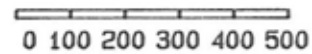
Figure 3.2.52 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.53 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No     Trial No  
 VL3            44

tug & bow thruster force scale [tonf]



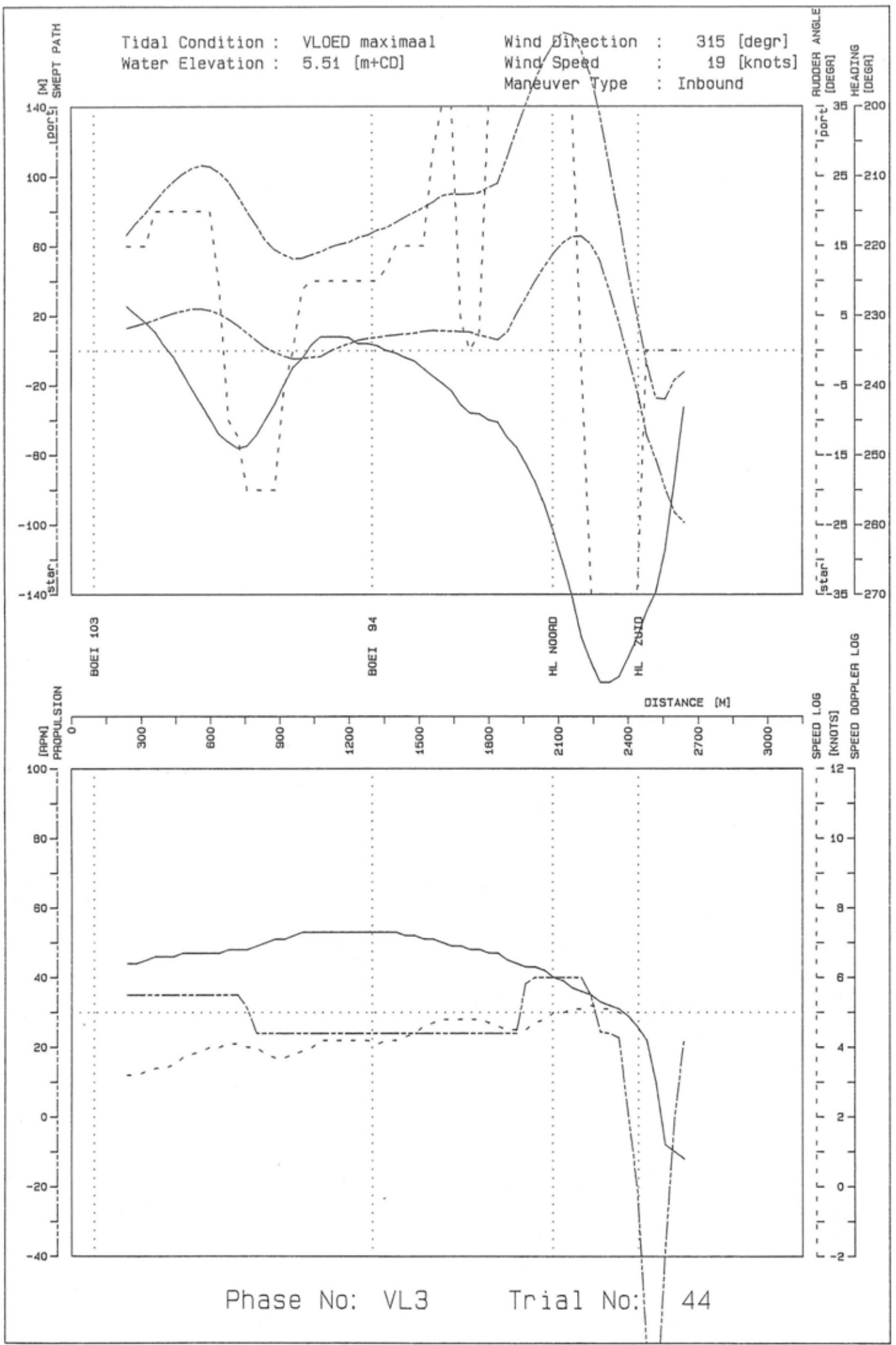
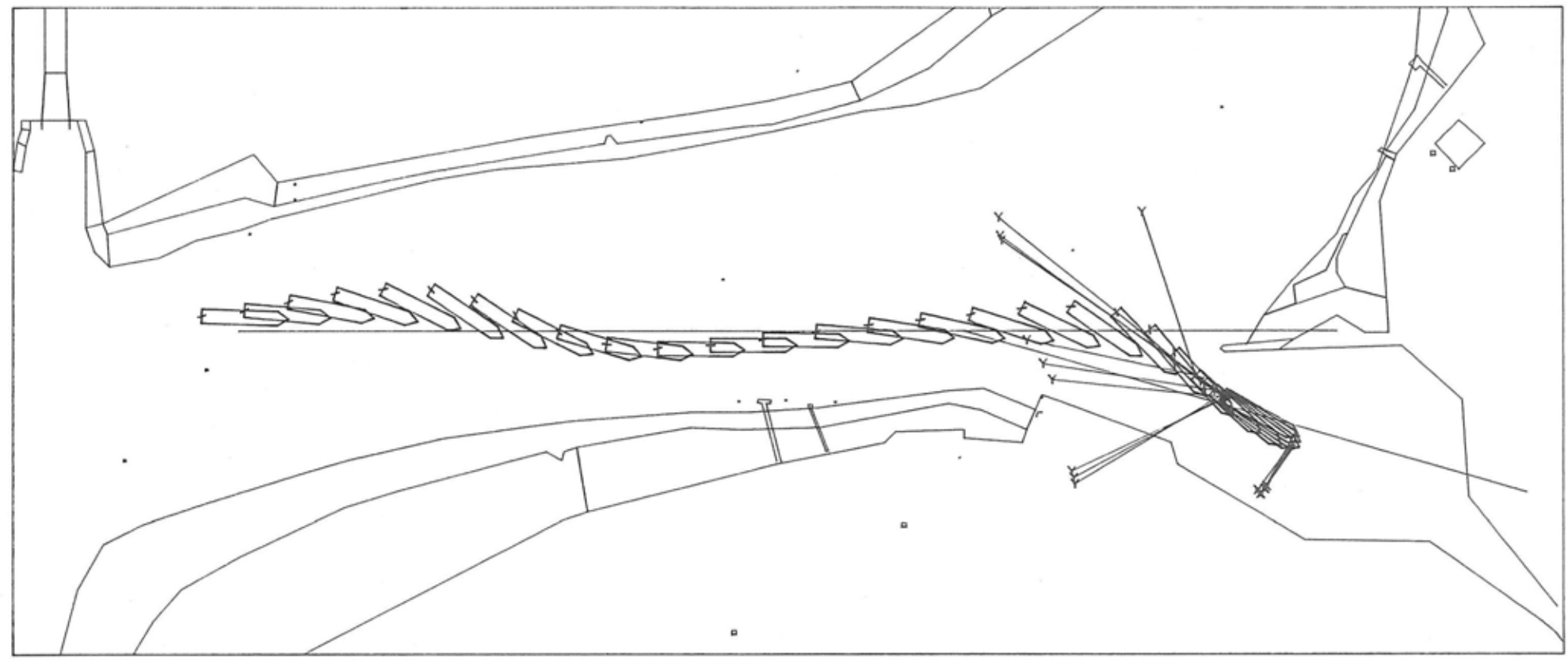


Figure 3.2.54 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.55 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

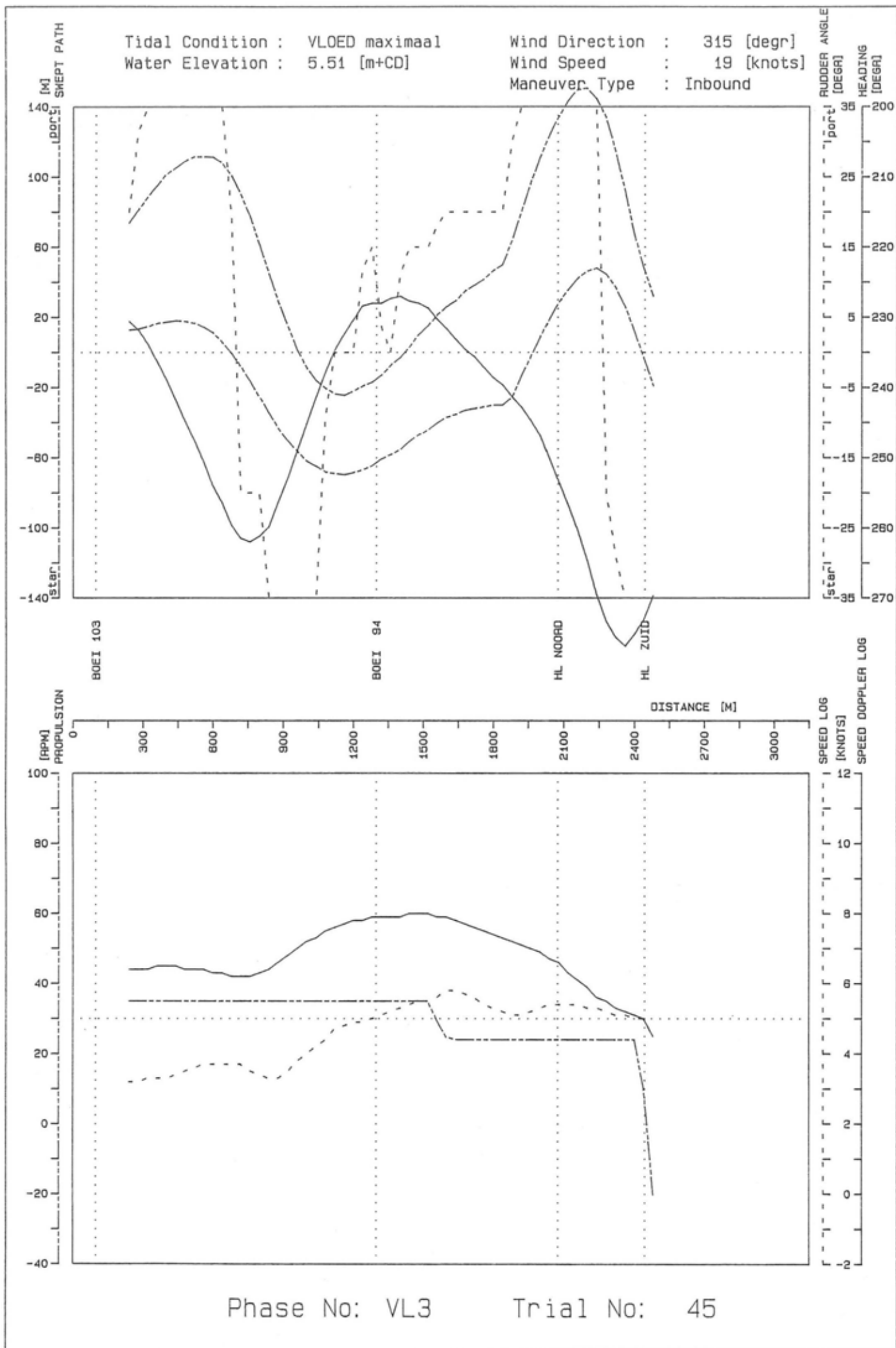
▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL3            45

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

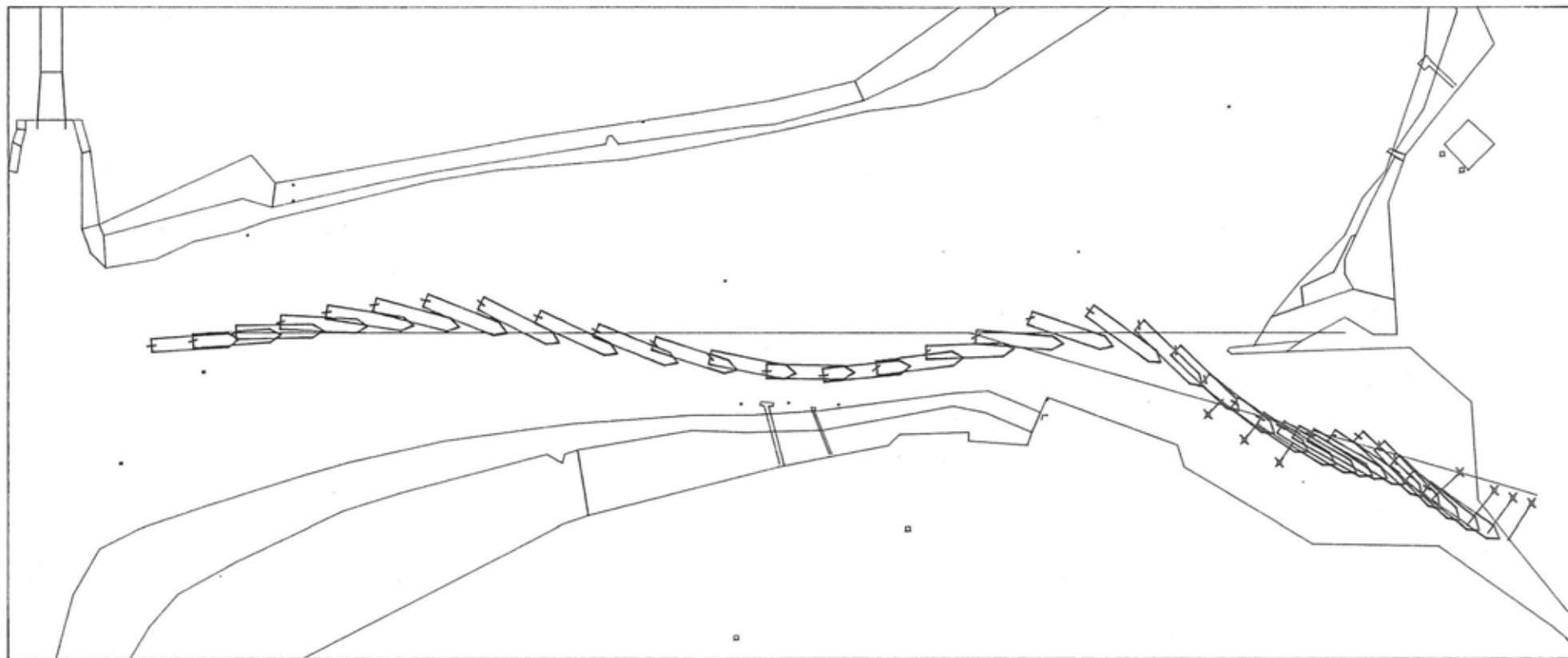


Phase No: VL3

Trial No: 45

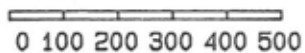
Figure 3.2.56 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.57 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



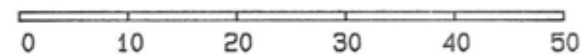
▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL3            83

tug & bow thruster force scale [tonf]



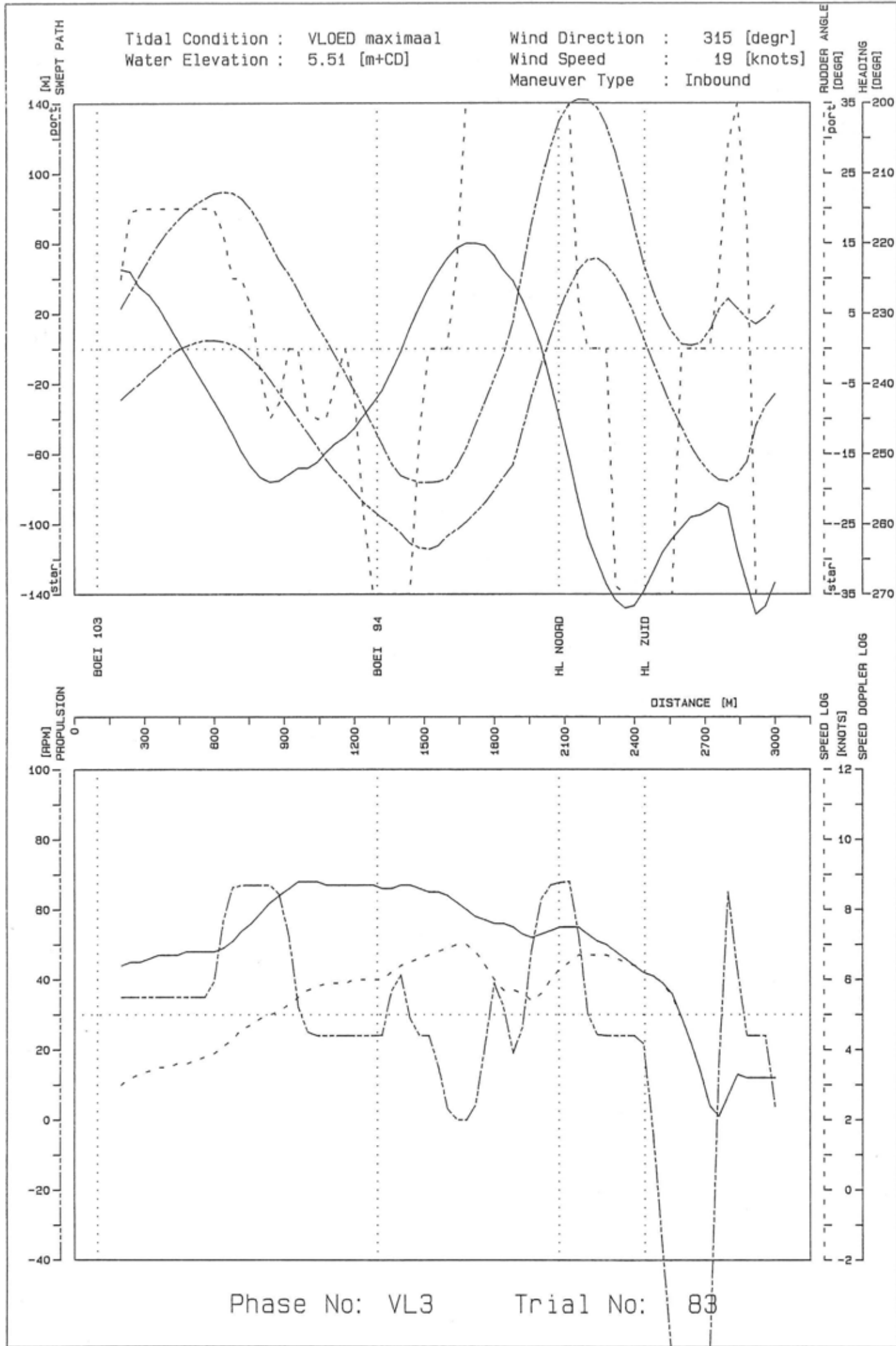
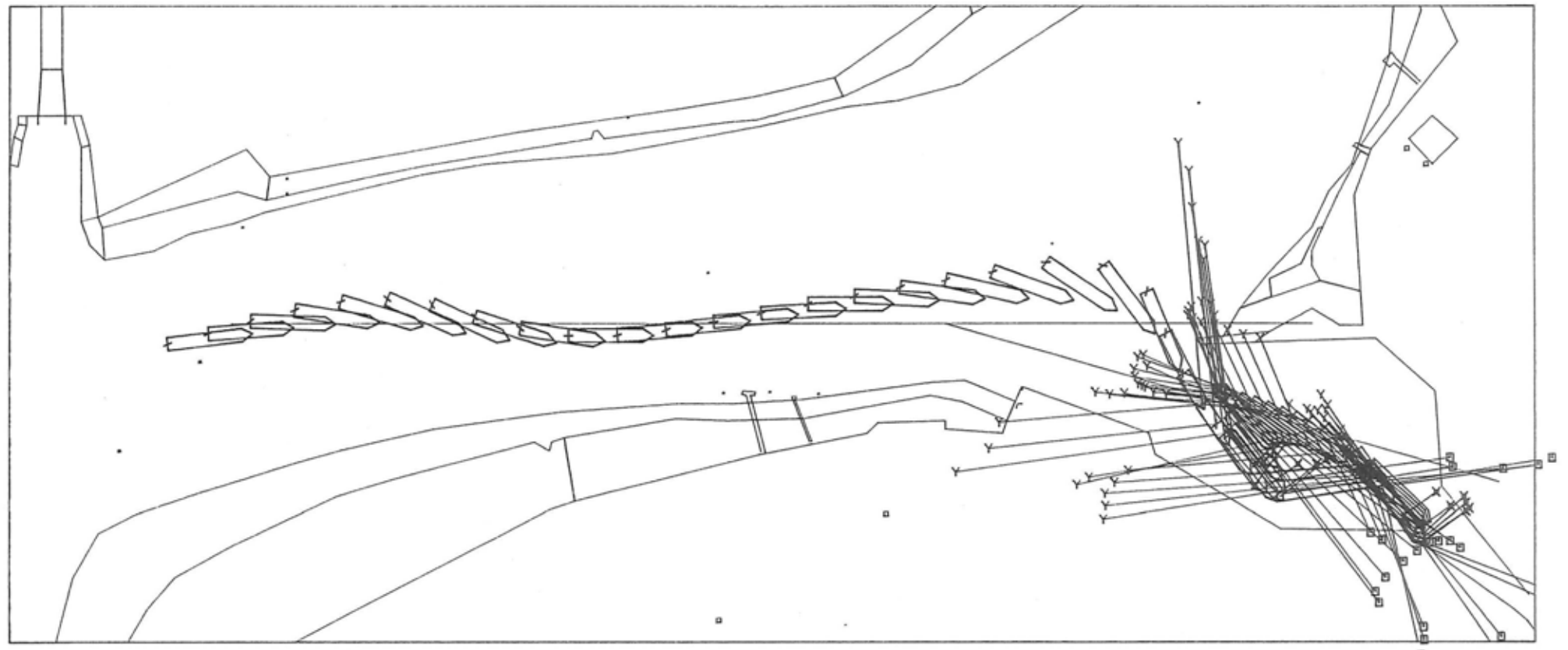


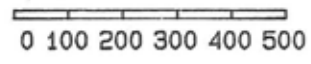
Figure 3.2.58 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.59 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL3            115

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

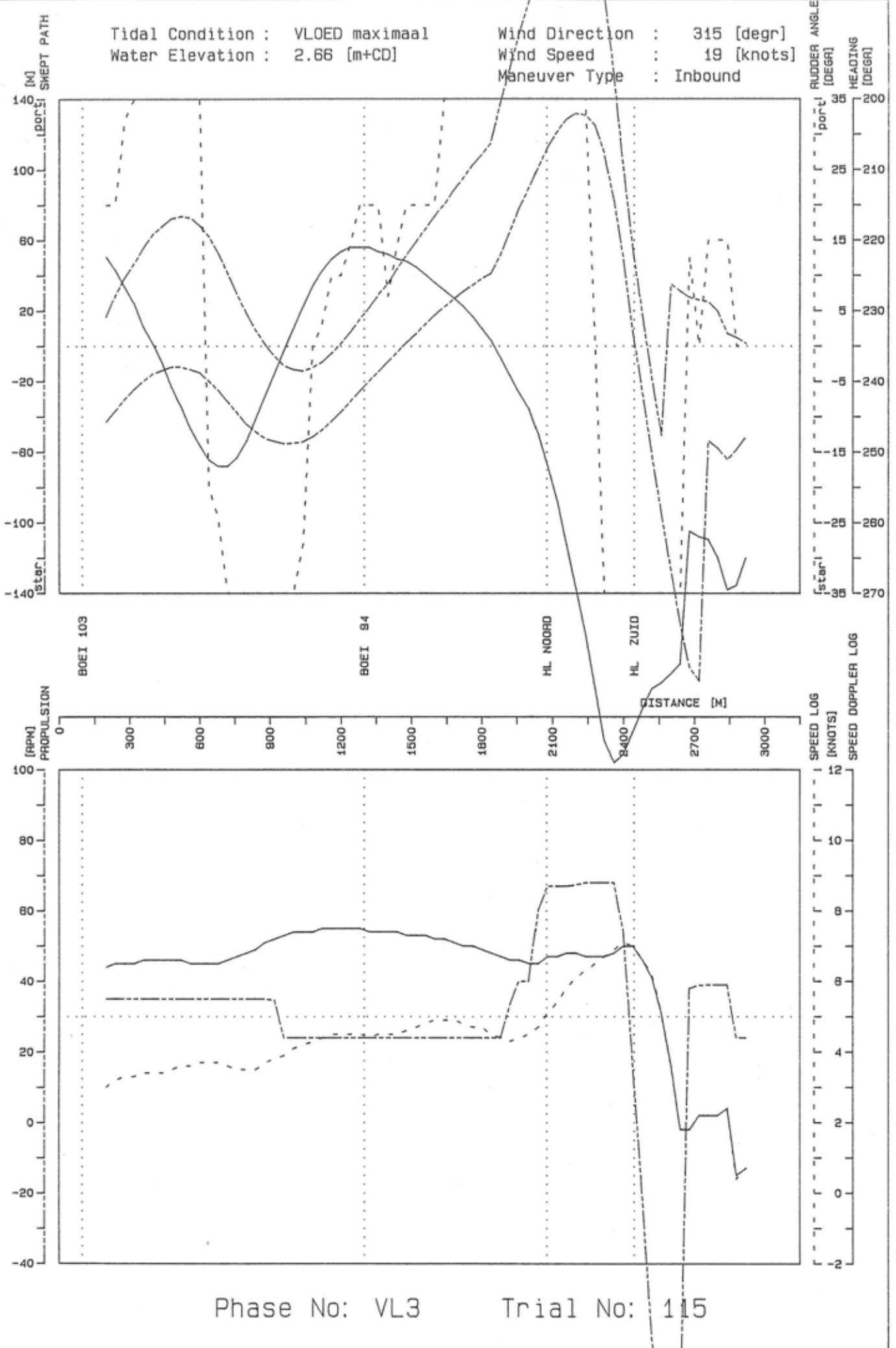
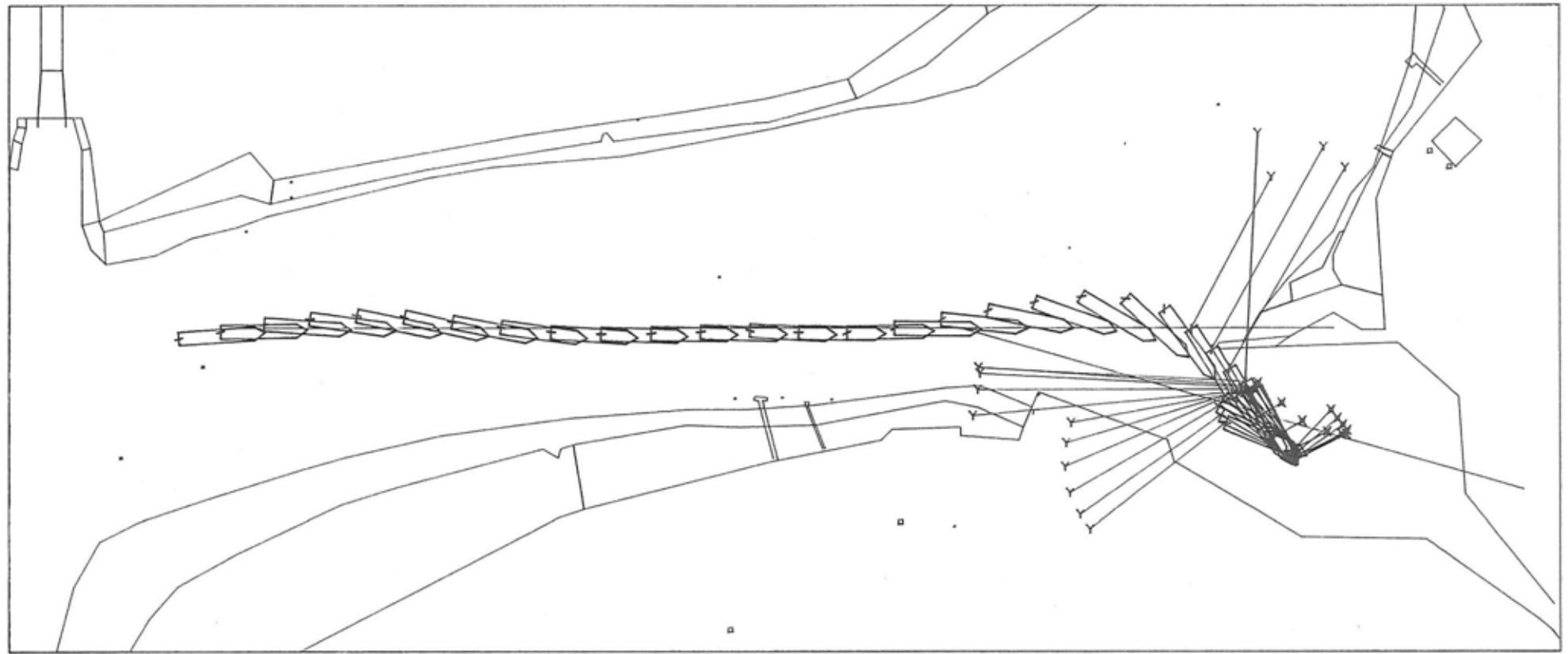


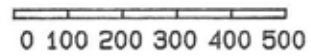
Figure 3.2.60 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.61 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL4      116

tug & bow thruster force scale [tonf]



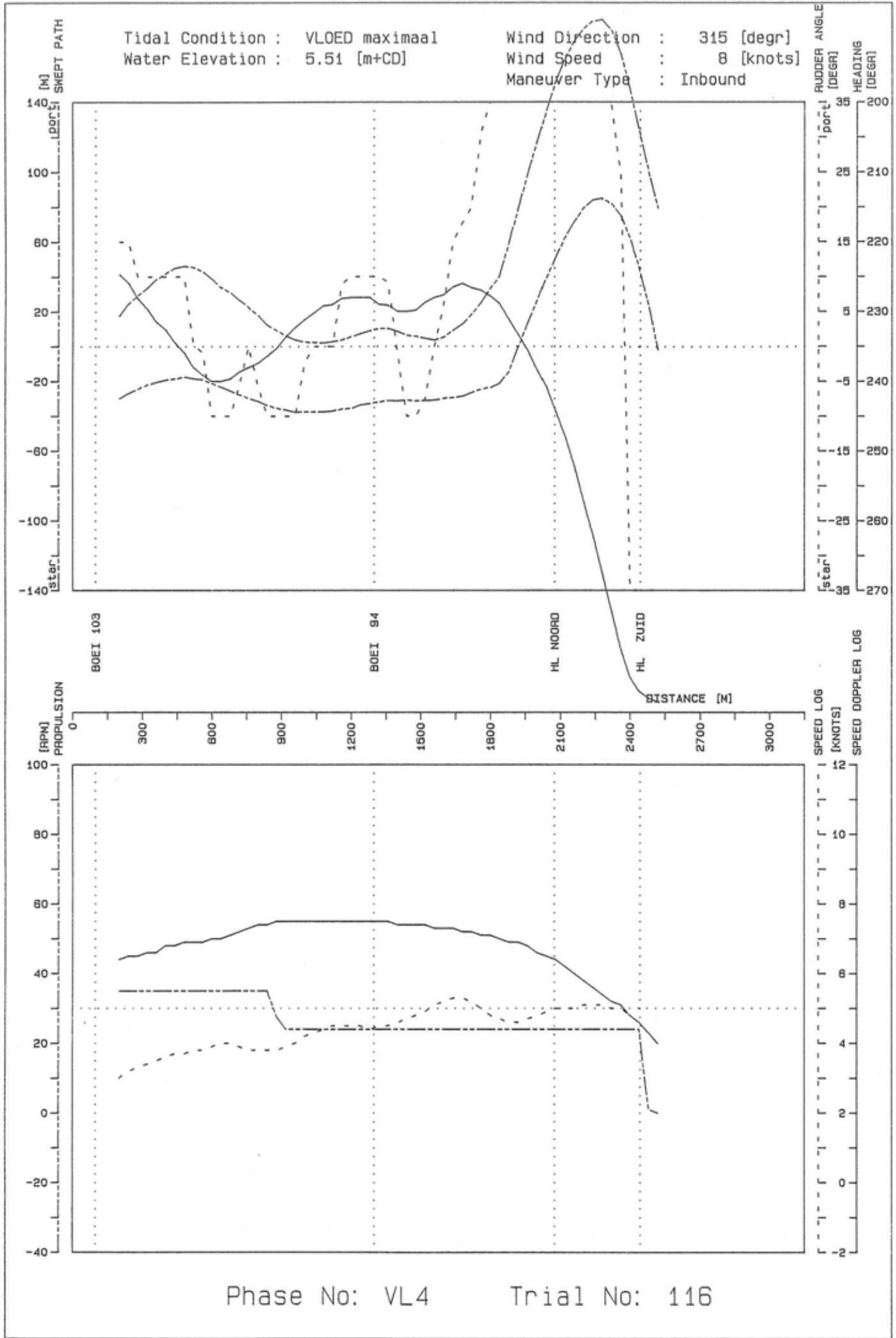
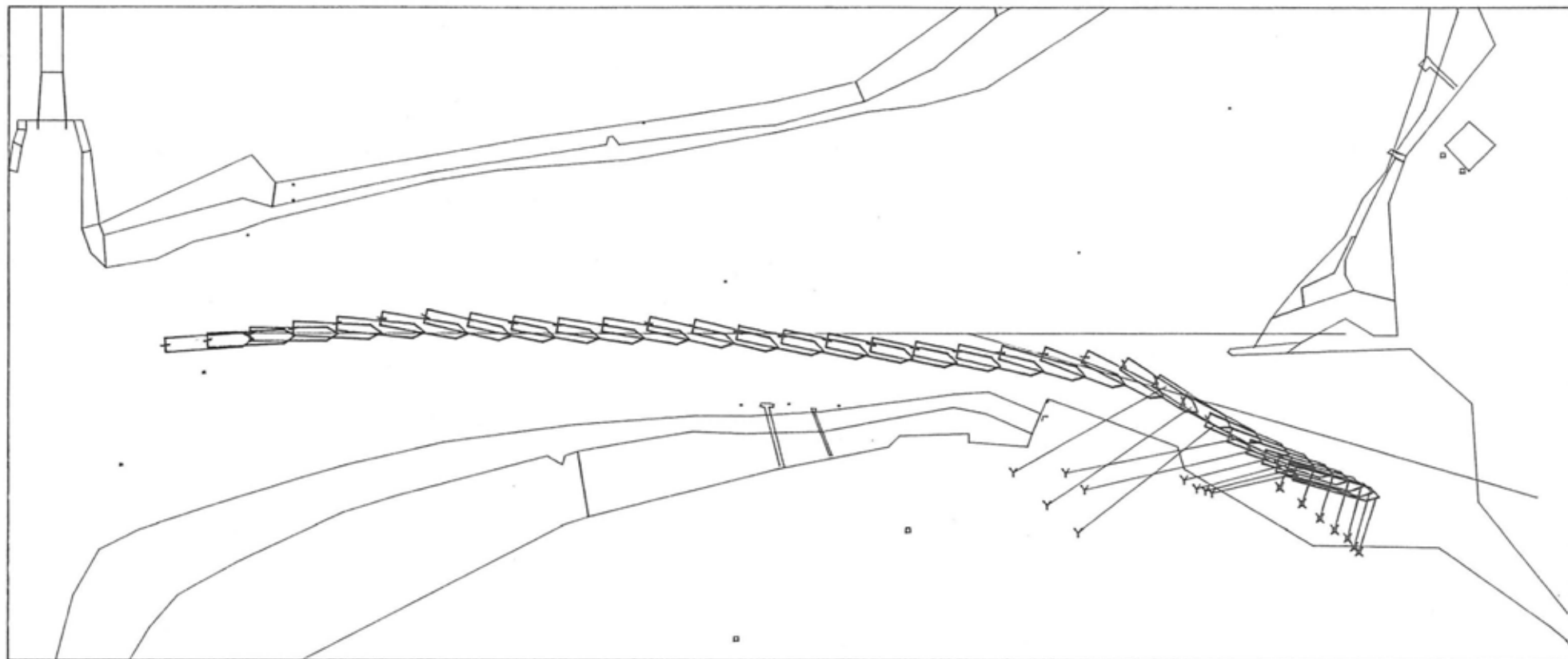


Figure 3.2.62 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.63 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



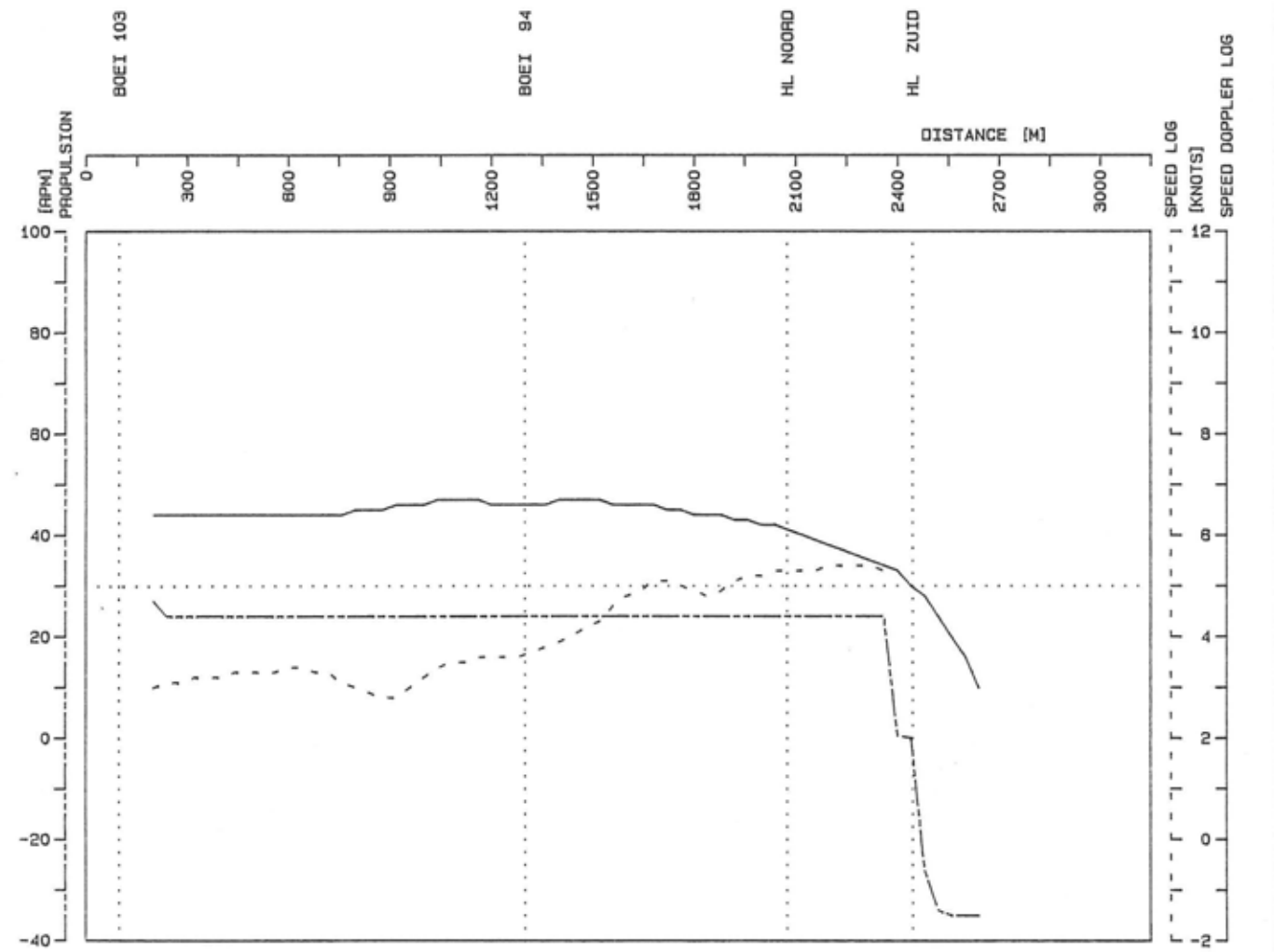
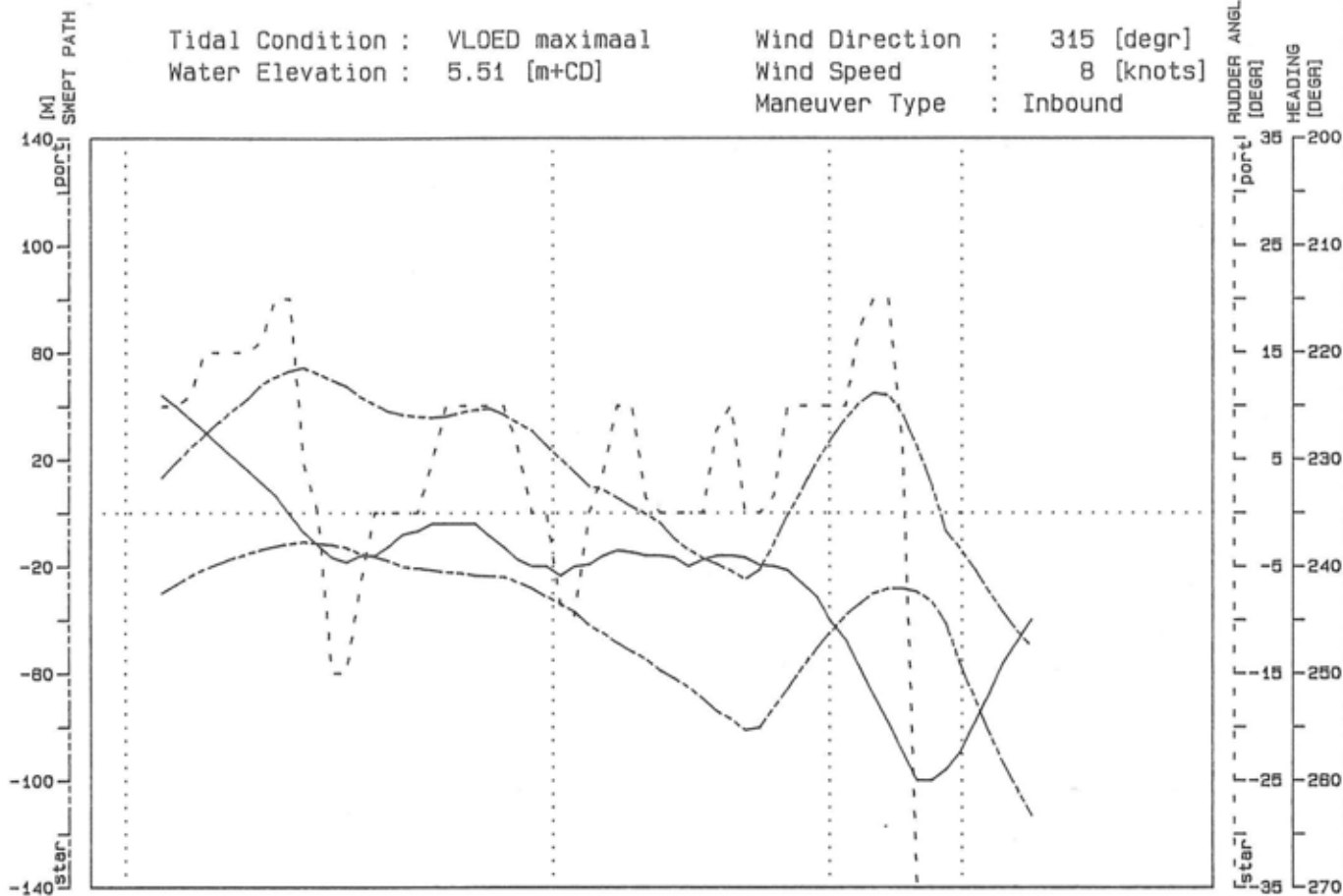
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
 VL4          117

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

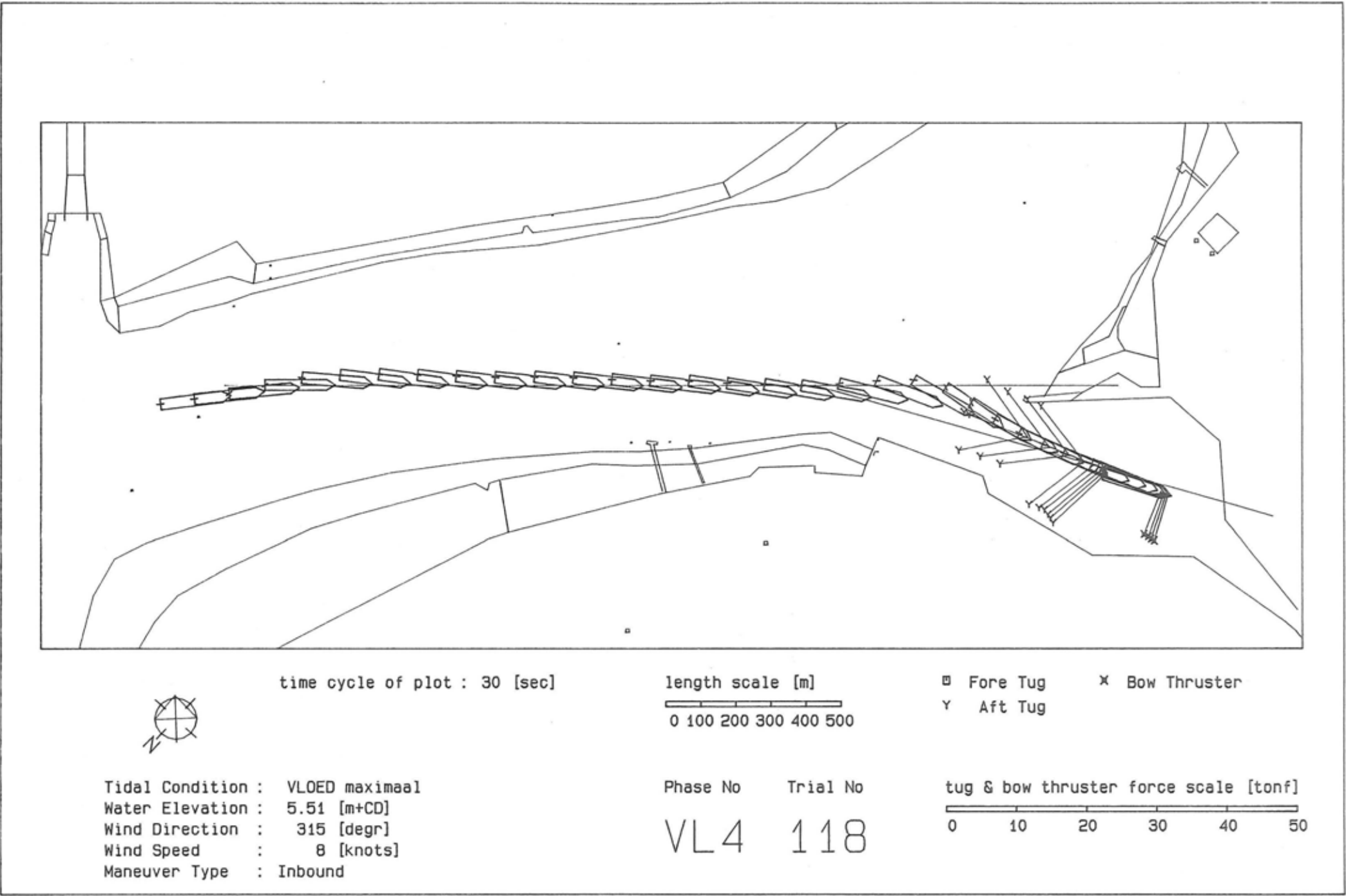
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL4 Trial No: 117

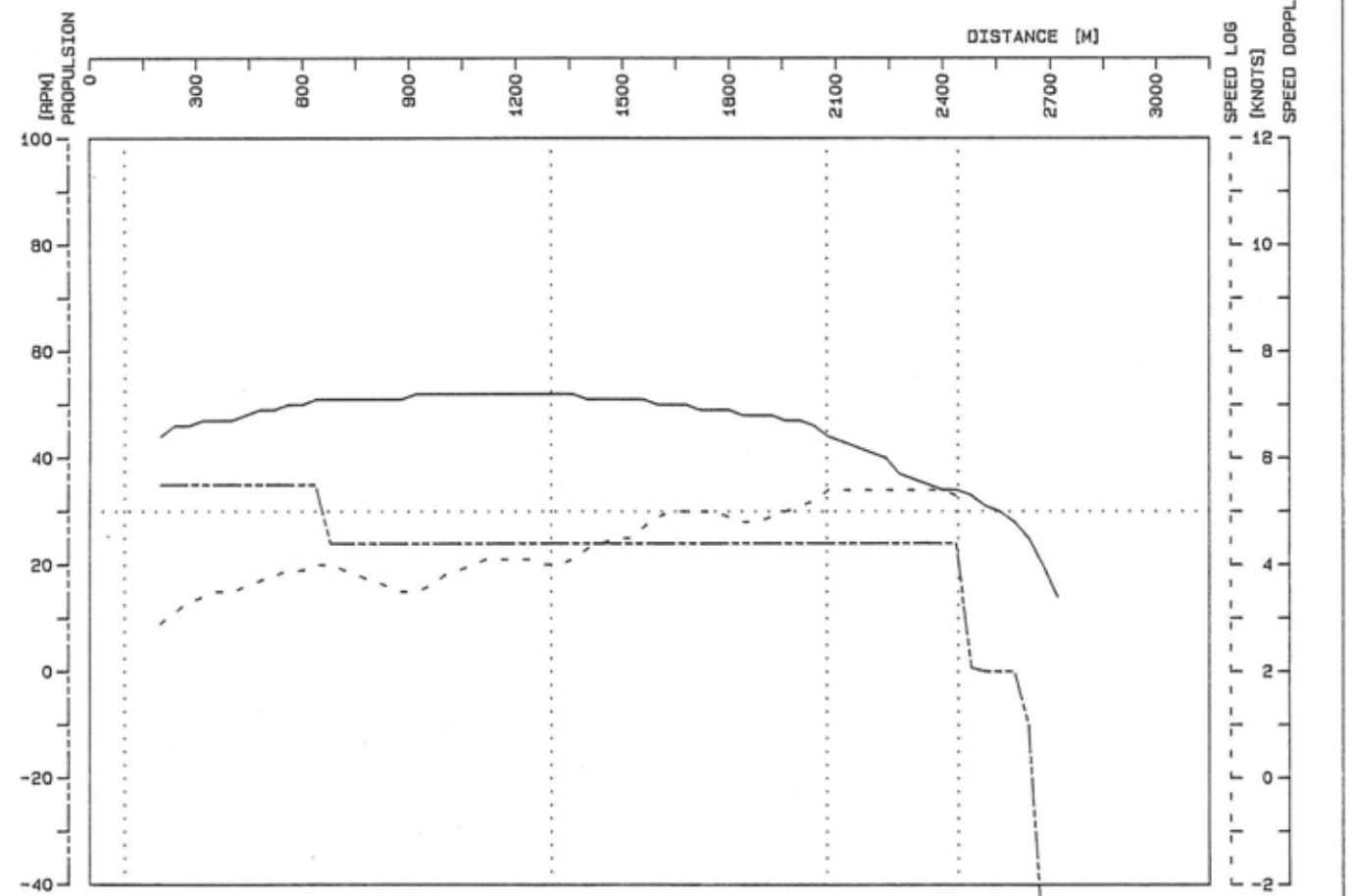
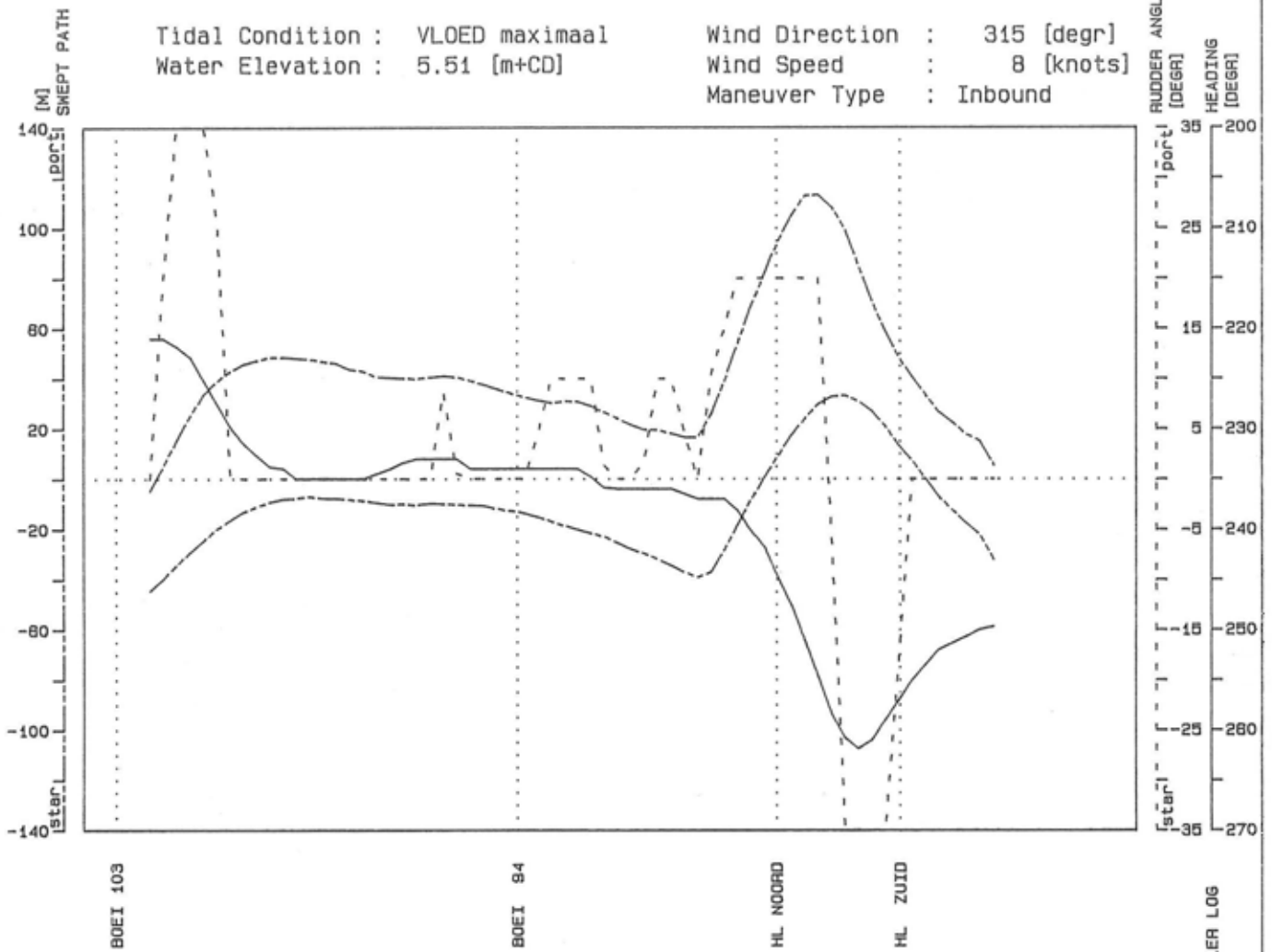
Figure 3.2.64 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.65 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

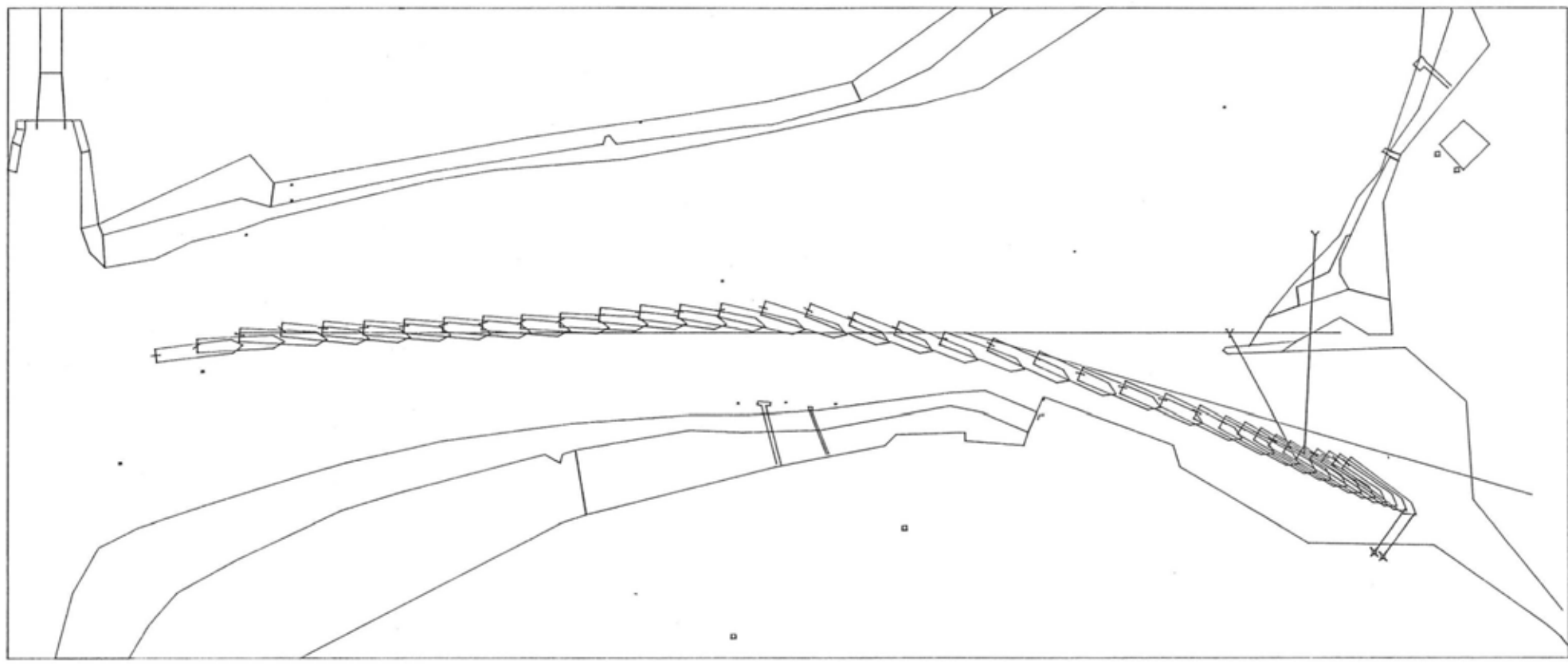


Phase No: VL4

Trial No: 118

Figure 3.2.66 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.67 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



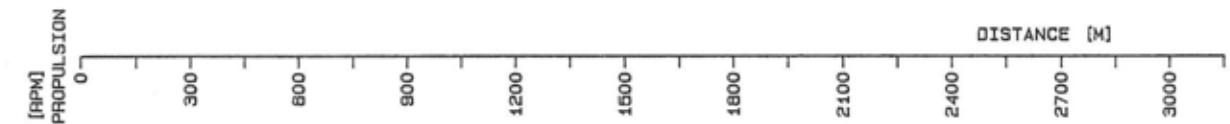
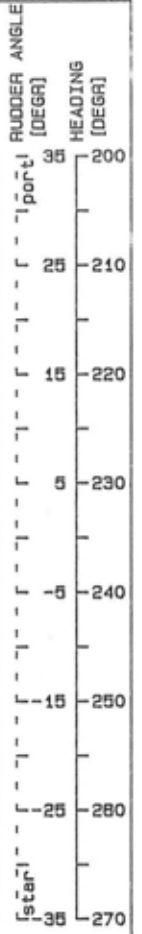
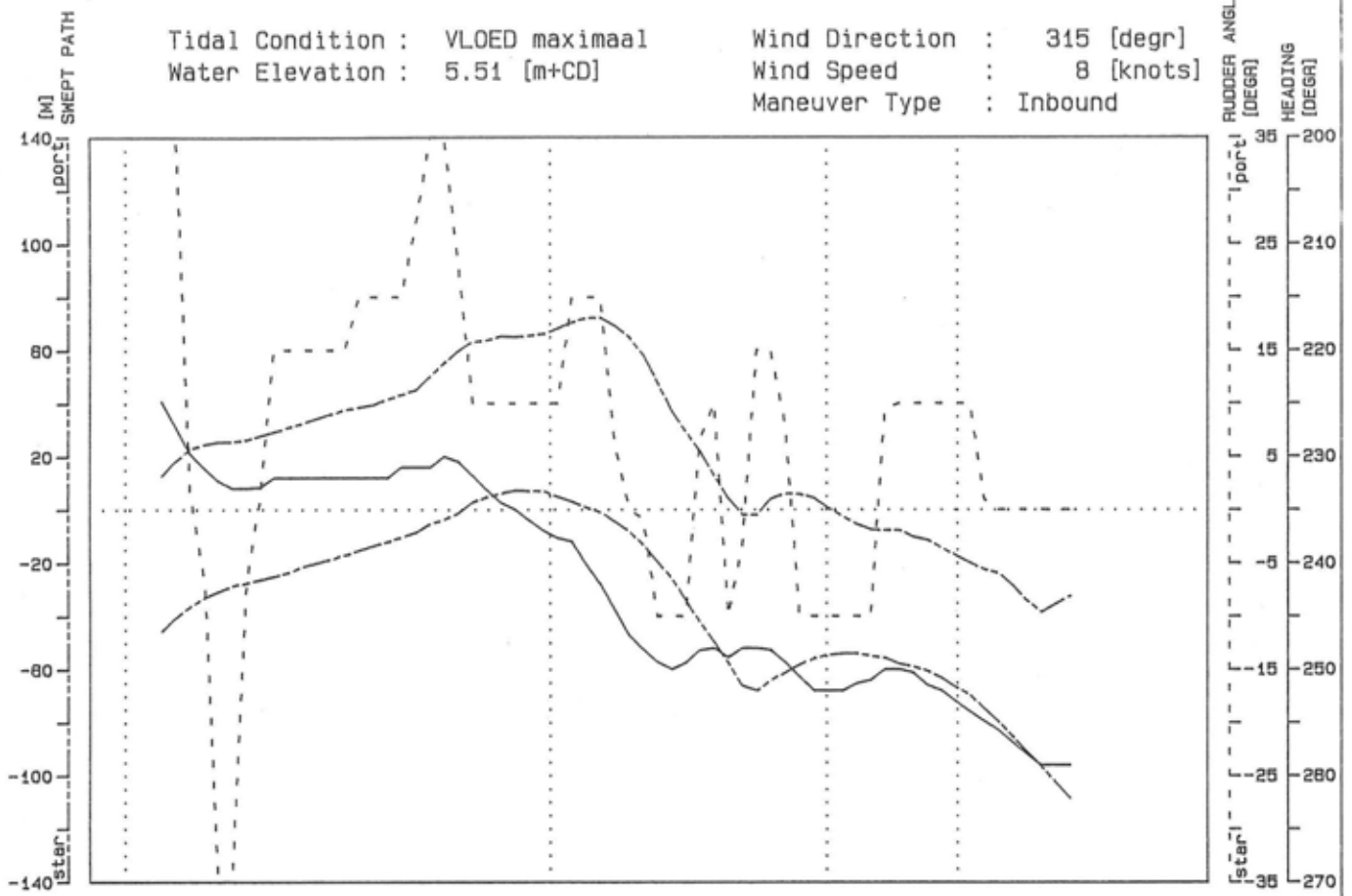
Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL4      119

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

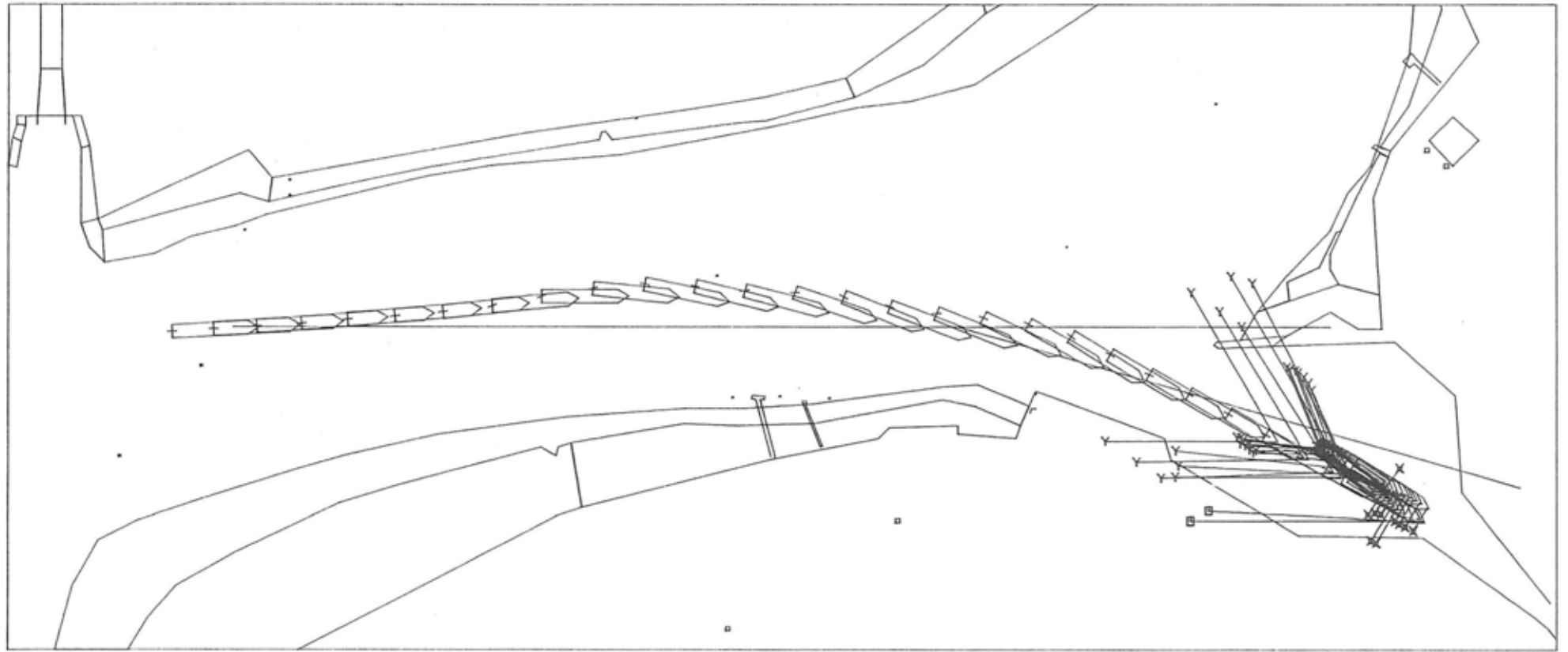


Phase No: VL4

Trial No: 119

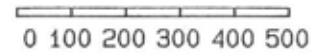
Figure 3.2.68 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.69 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

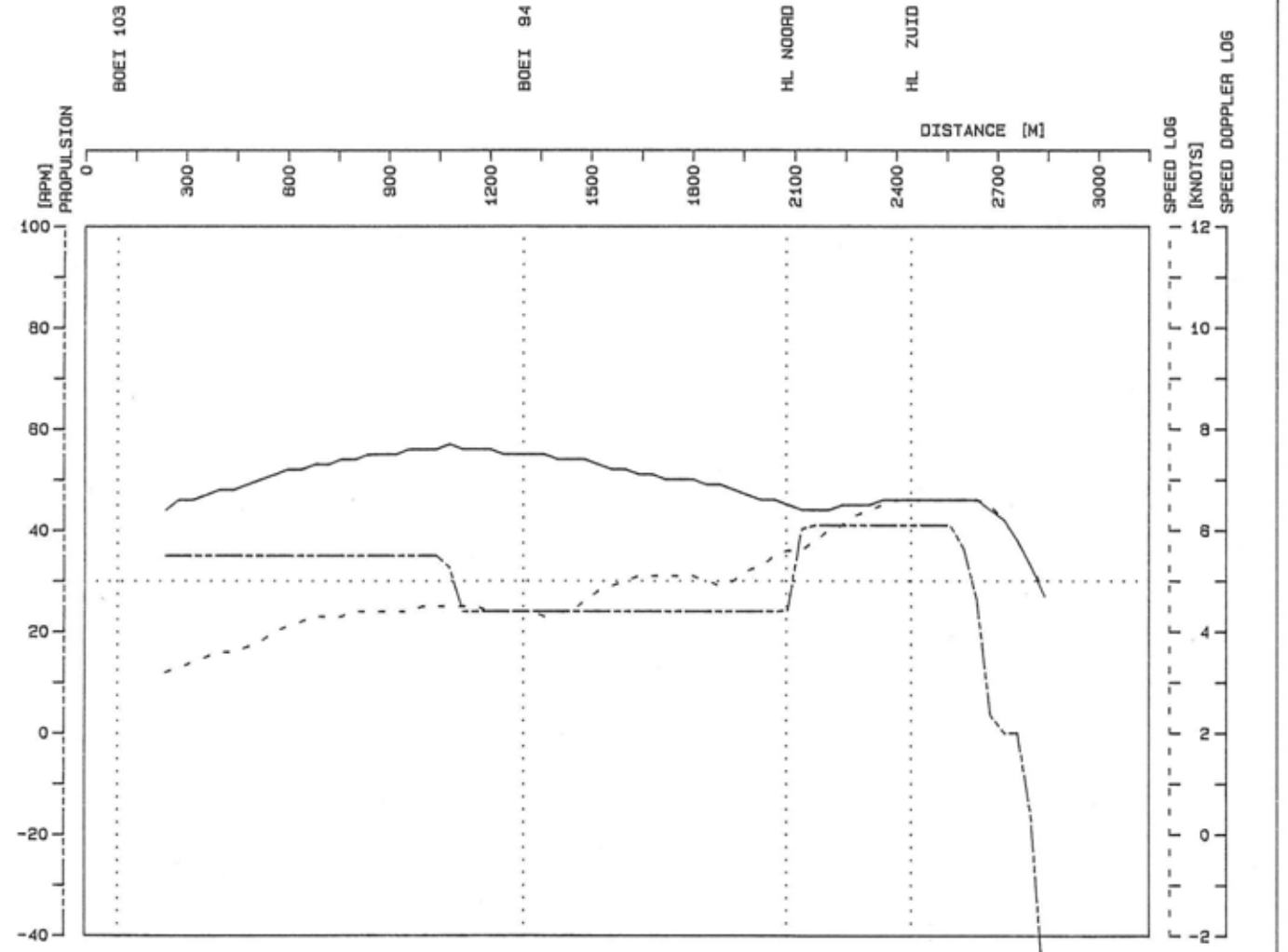
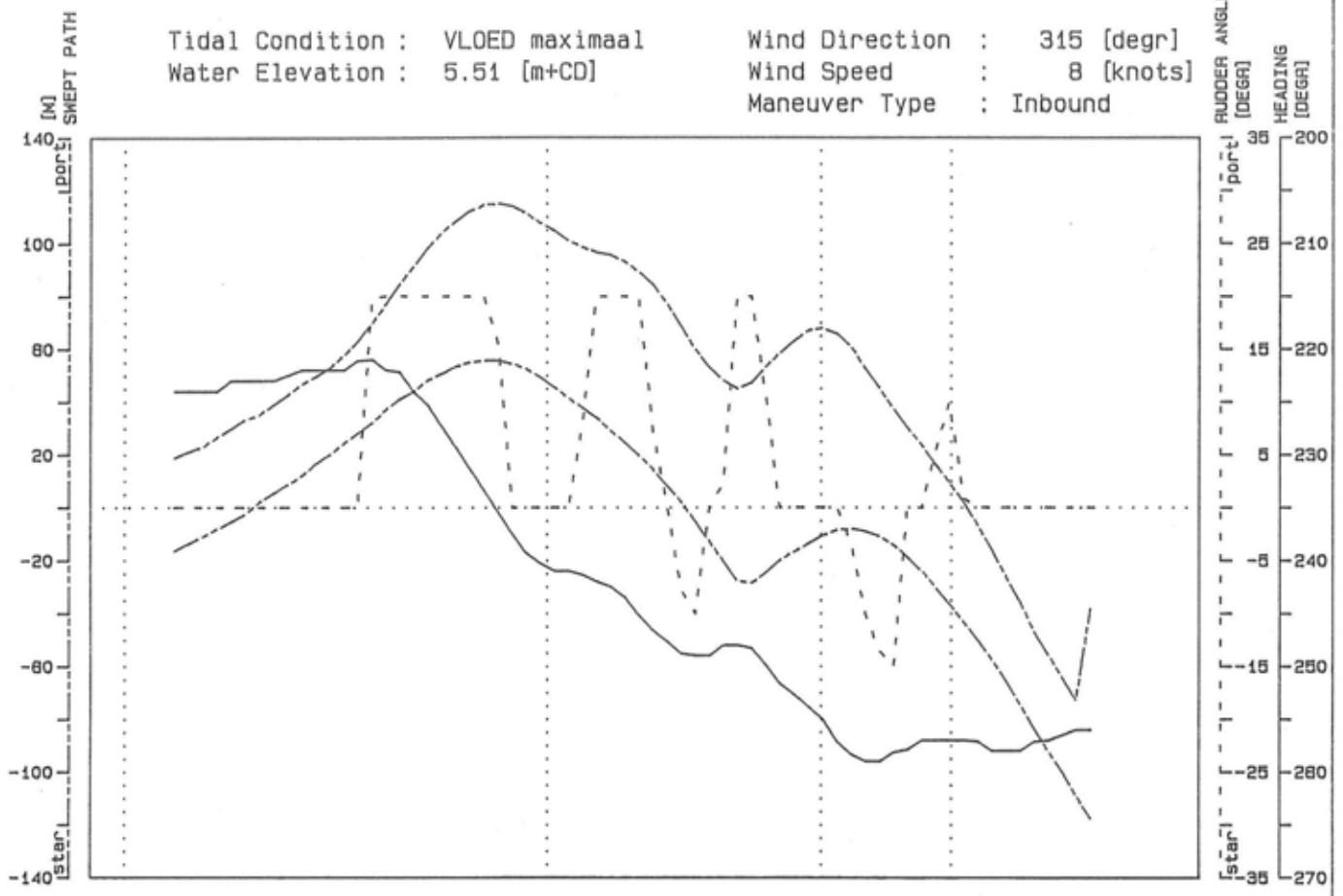
Phase No      Trial No  
VL4      120

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

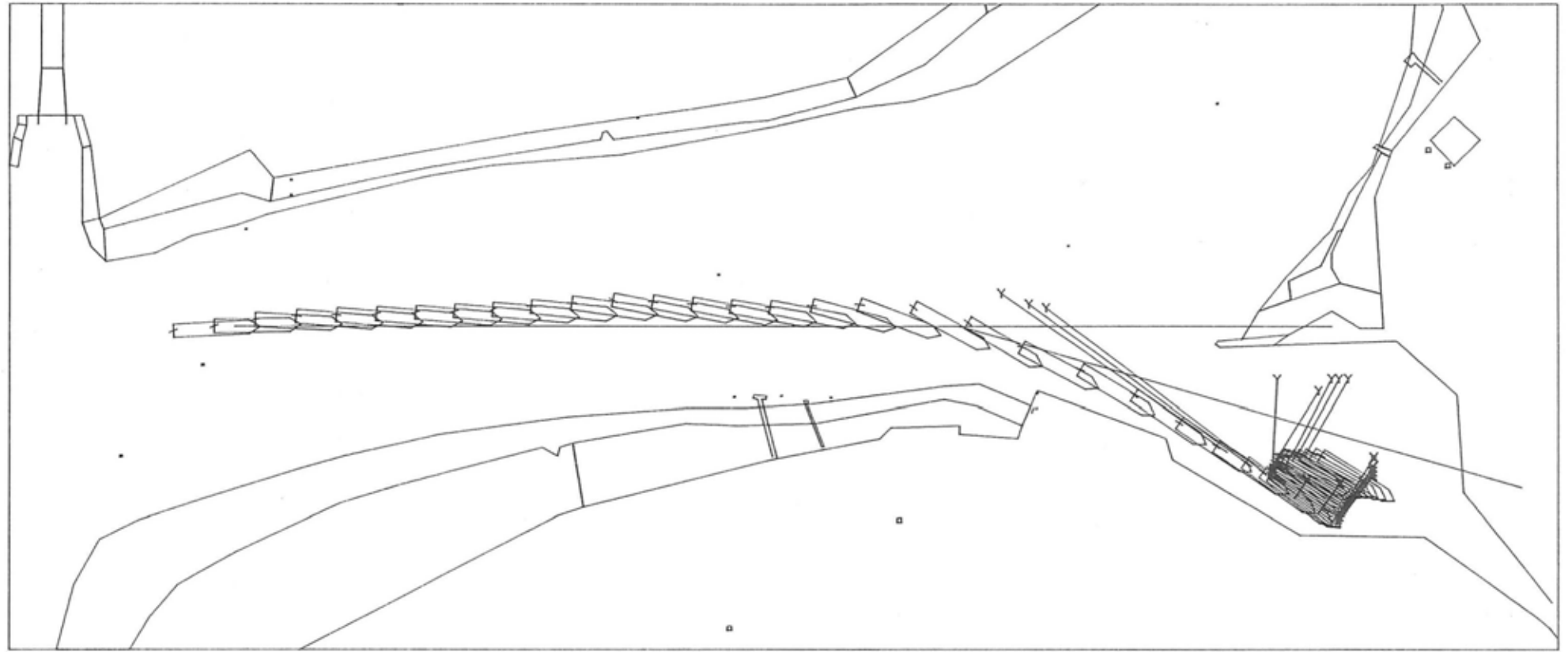
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL4 Trial No: 120

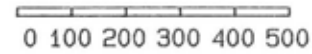
Figure 3.2.70: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.71 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

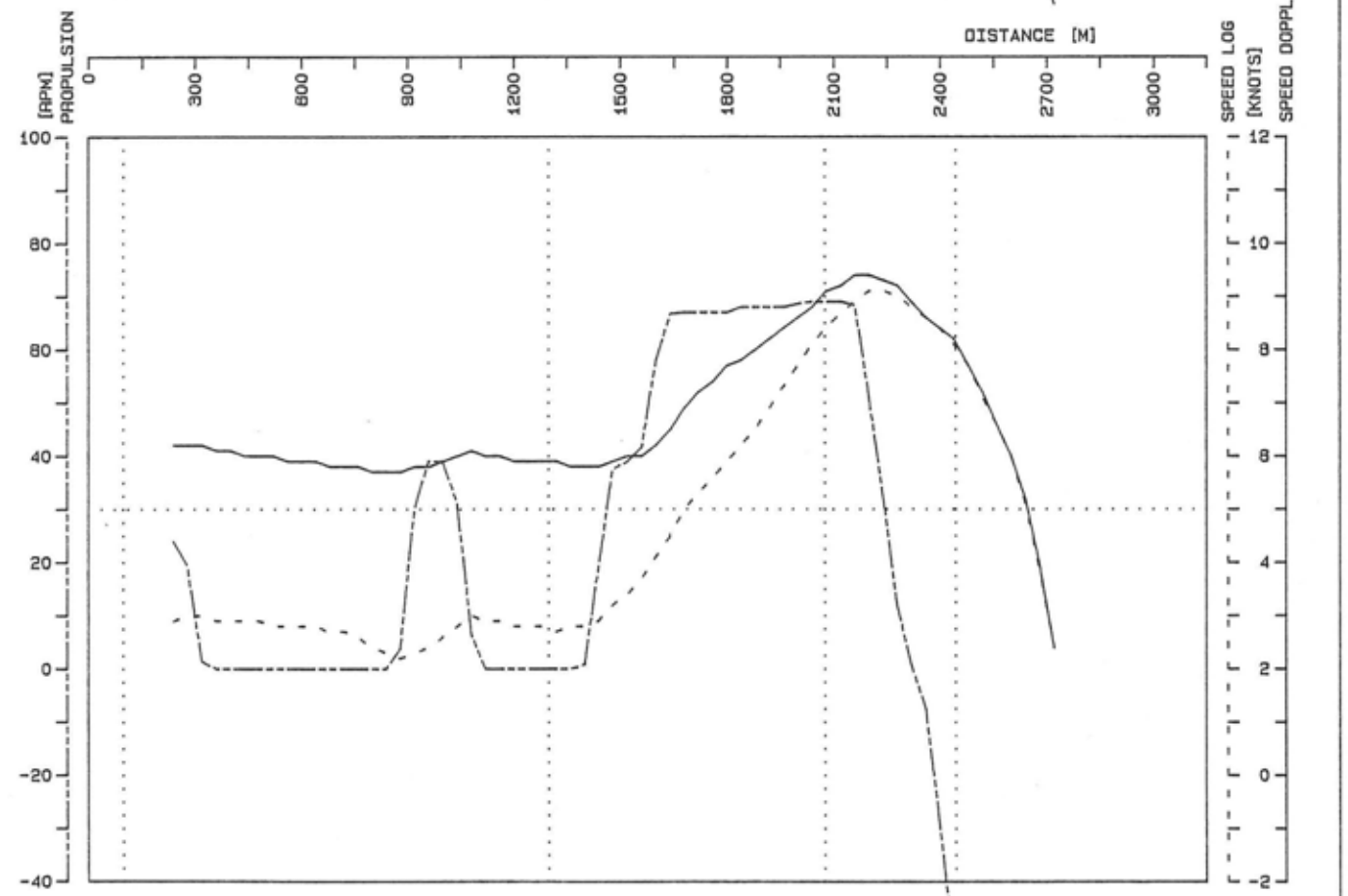
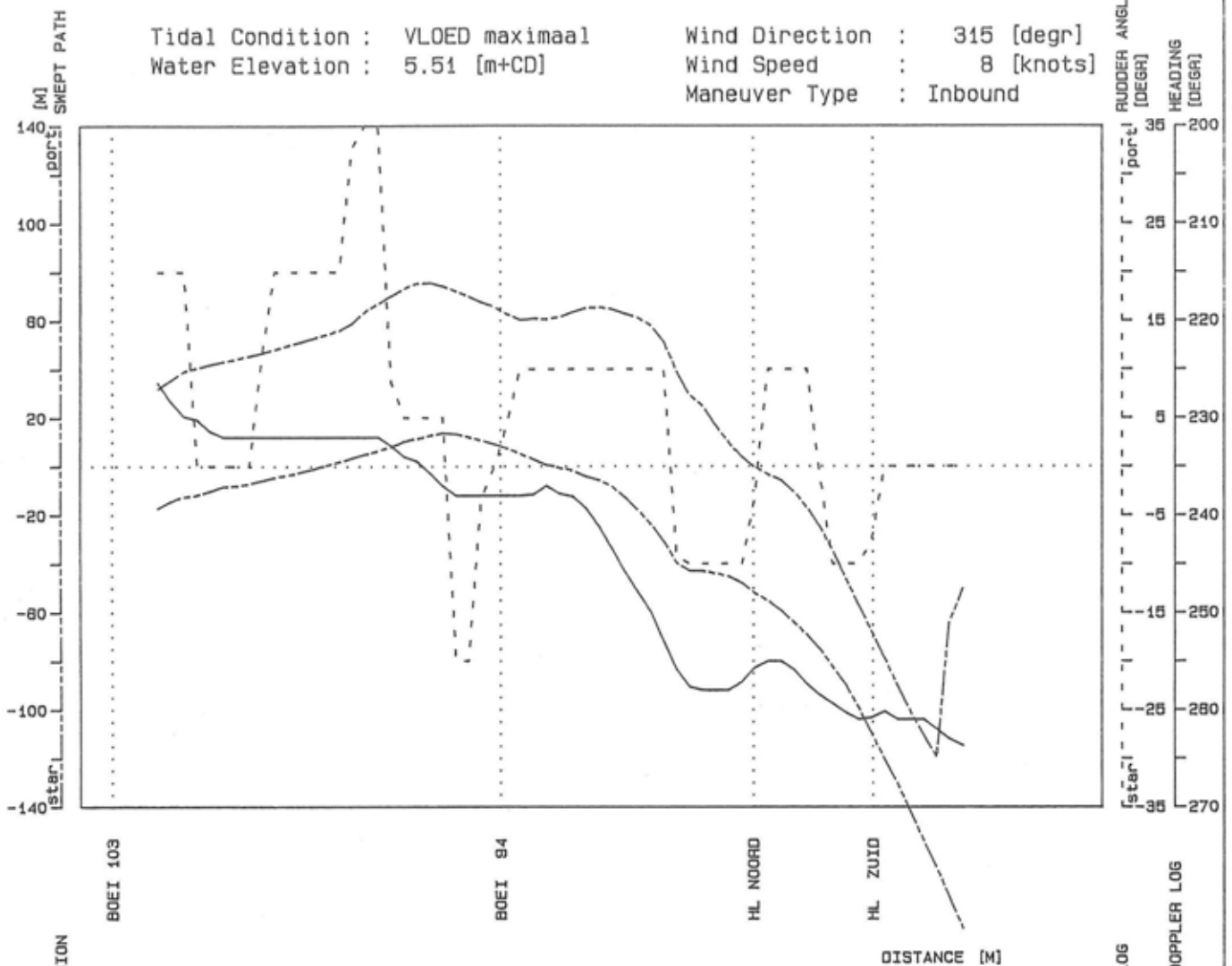
Phase No     Trial No  
 VL4         121

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

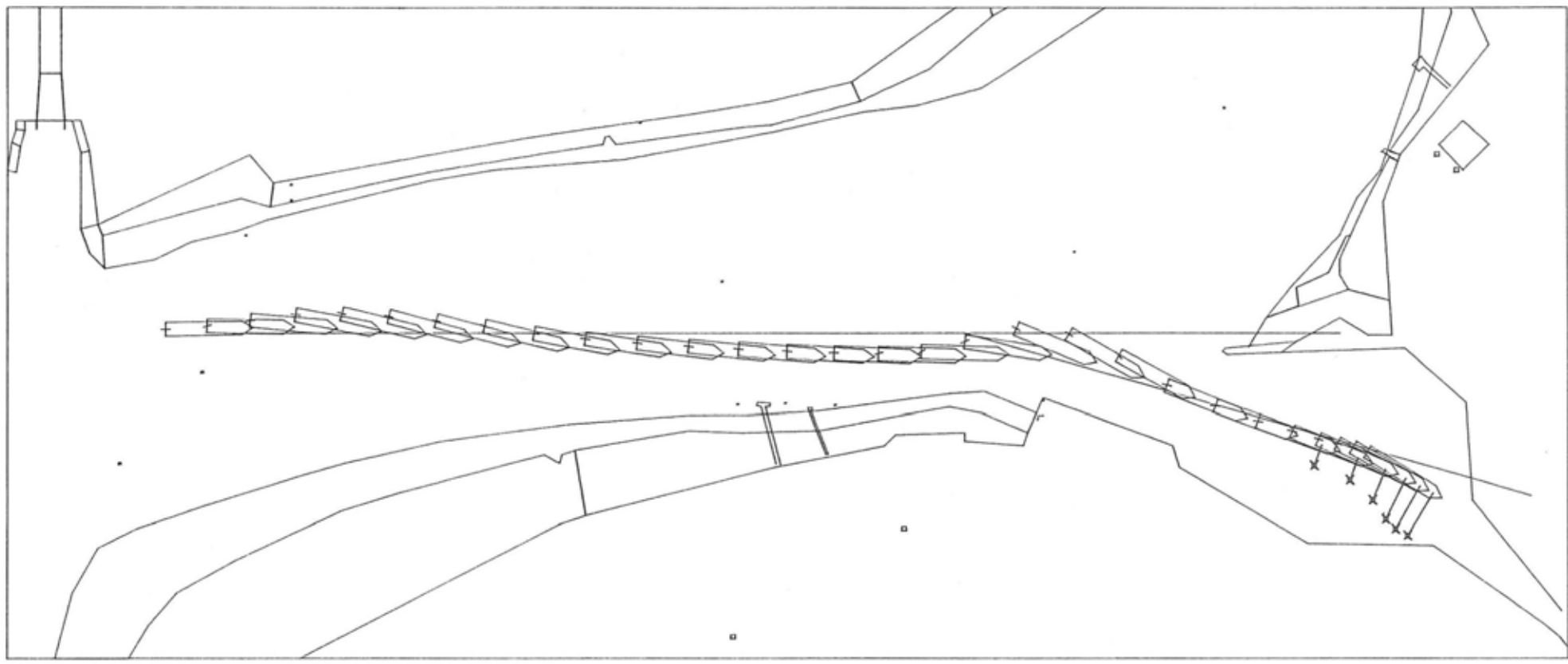


Phase No: VL4

Trial No: 121

Figure 3.2.72 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 32.73 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



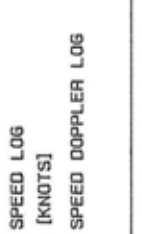
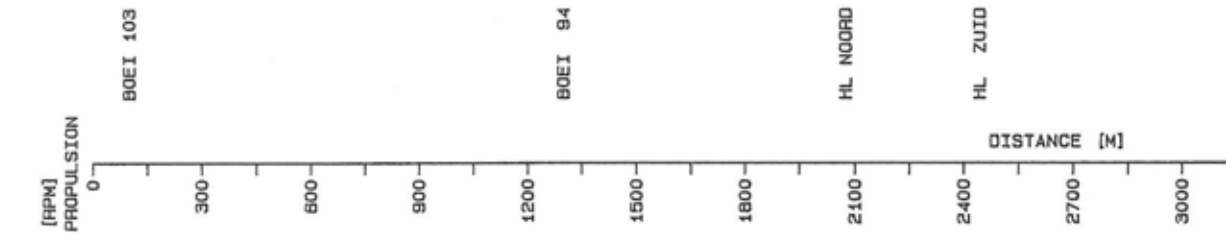
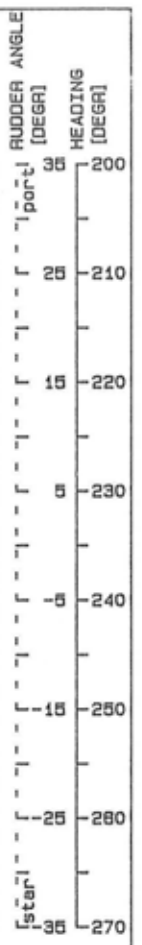
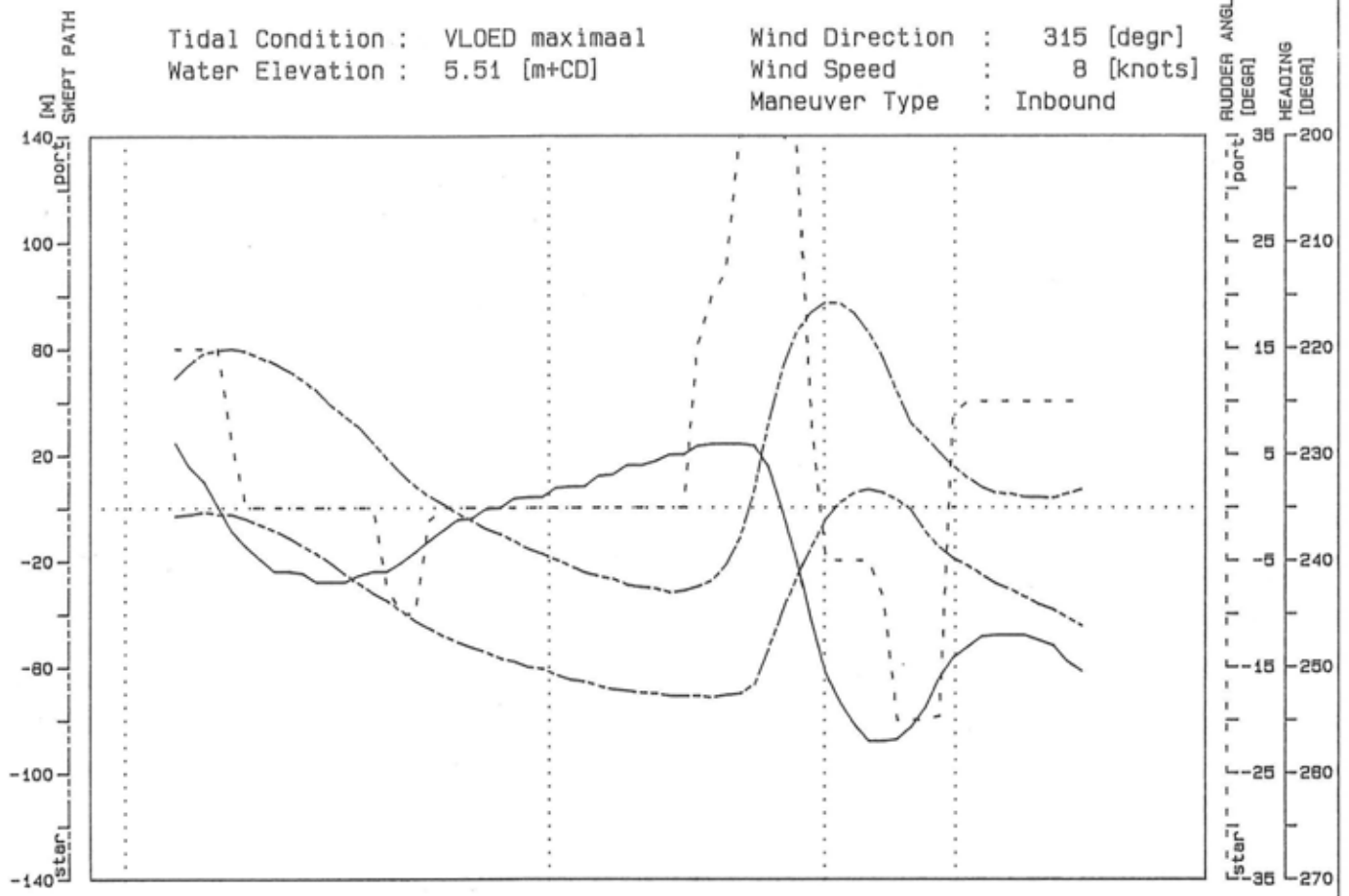
Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL4      122

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

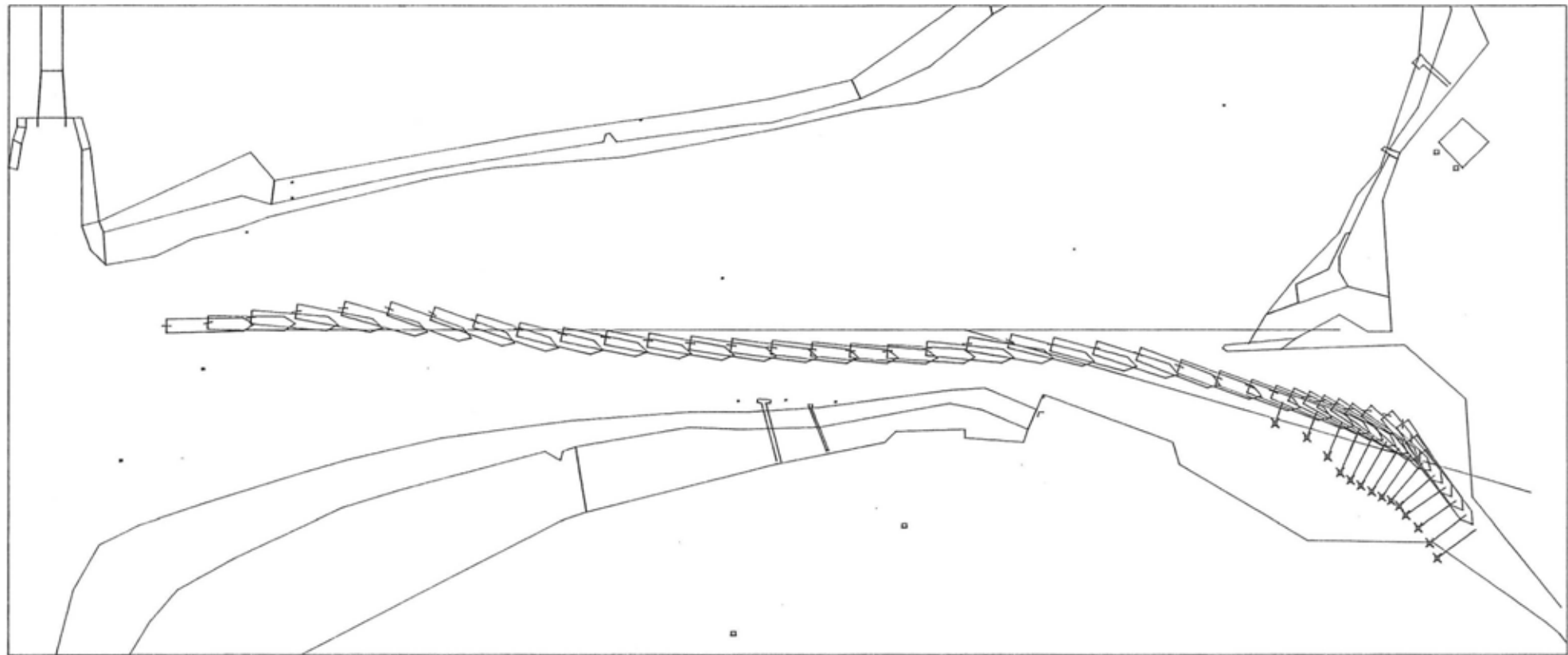
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL4 Trial No: 122

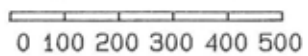
Figure 3.2.74 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.75 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

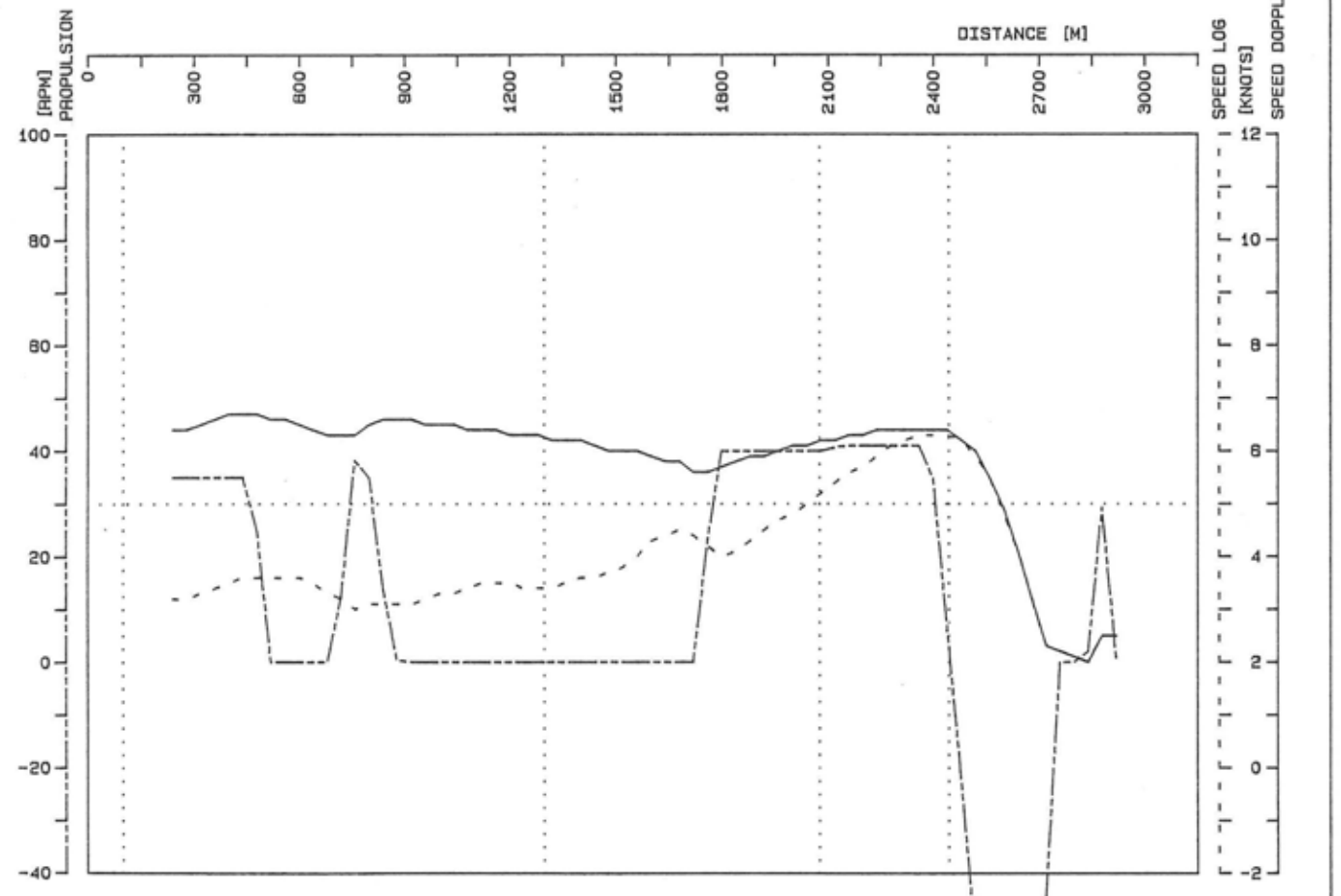
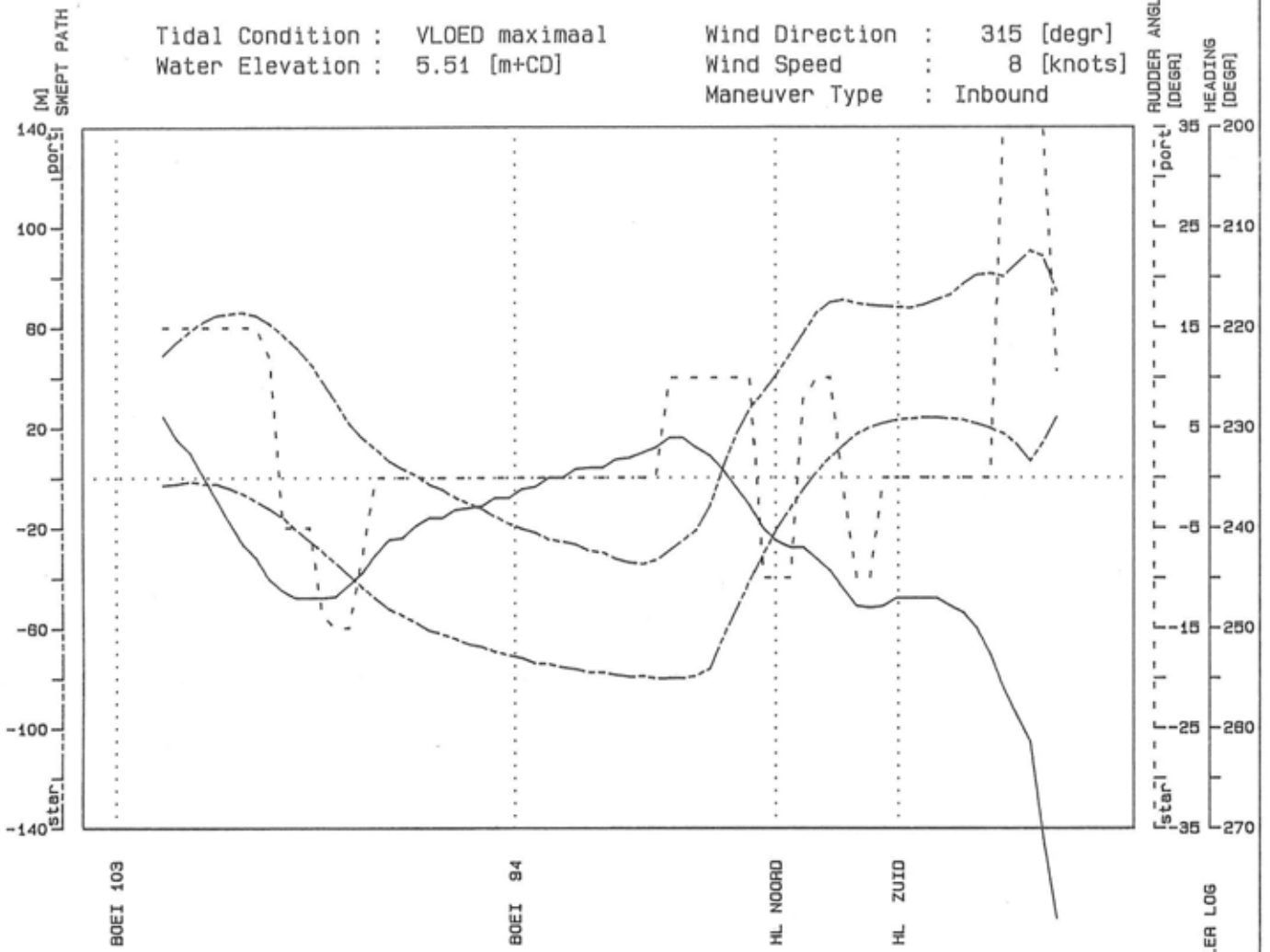
Phase No      Trial No  
VL4            123

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

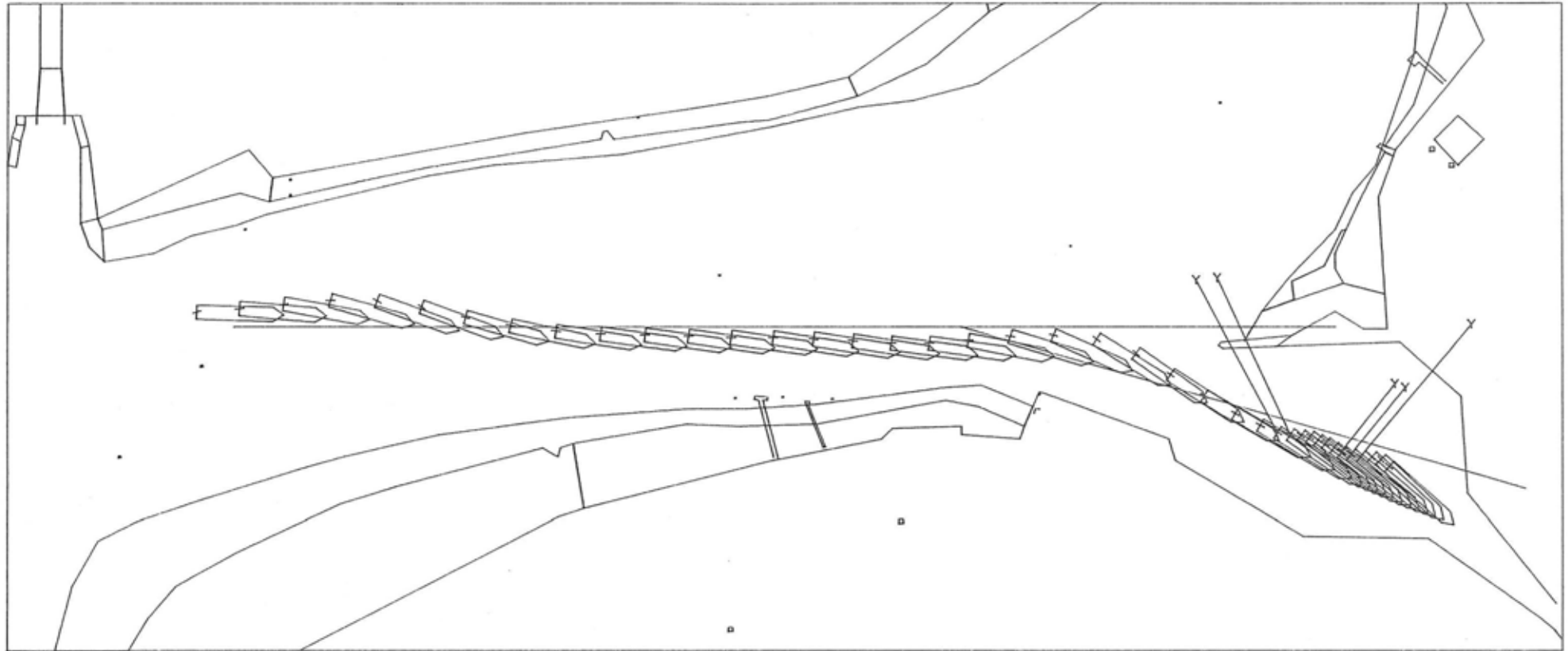


Phase No: VL4

Trial No: 123

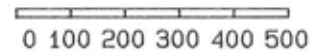
Figure 3.2.76 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.2.77 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No

VL4

Trial No

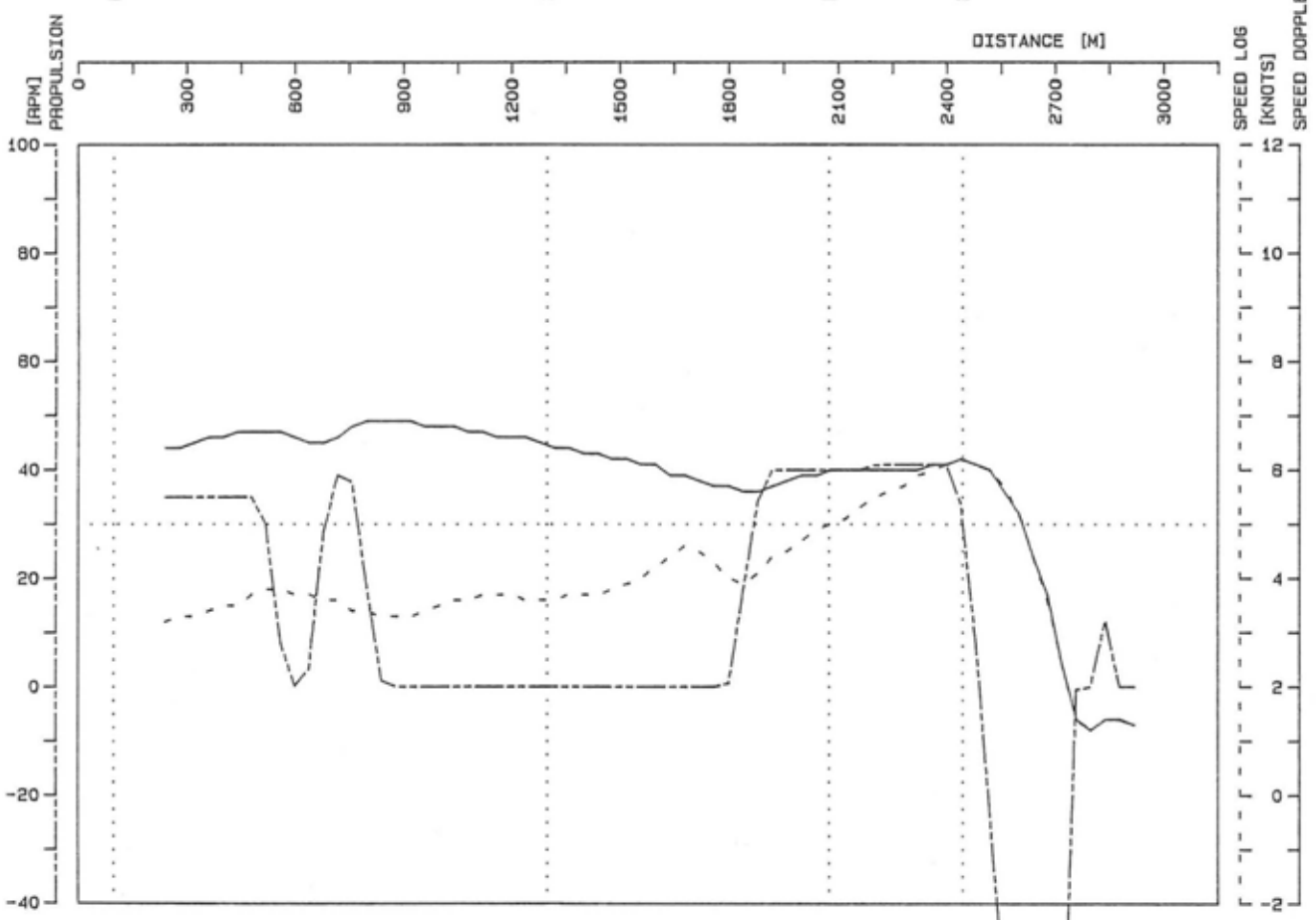
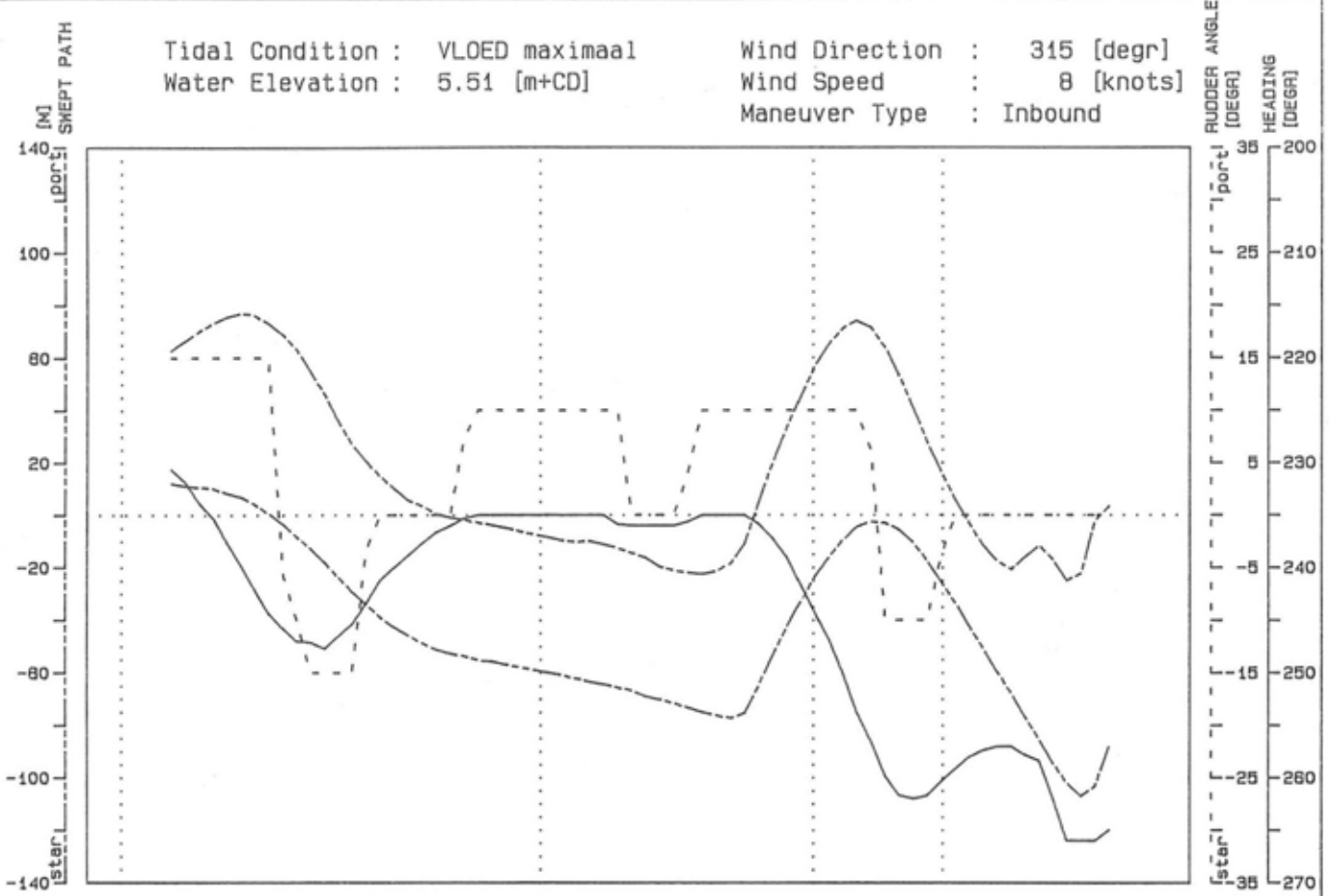
124

tug & bow thruster force scale [tonf]



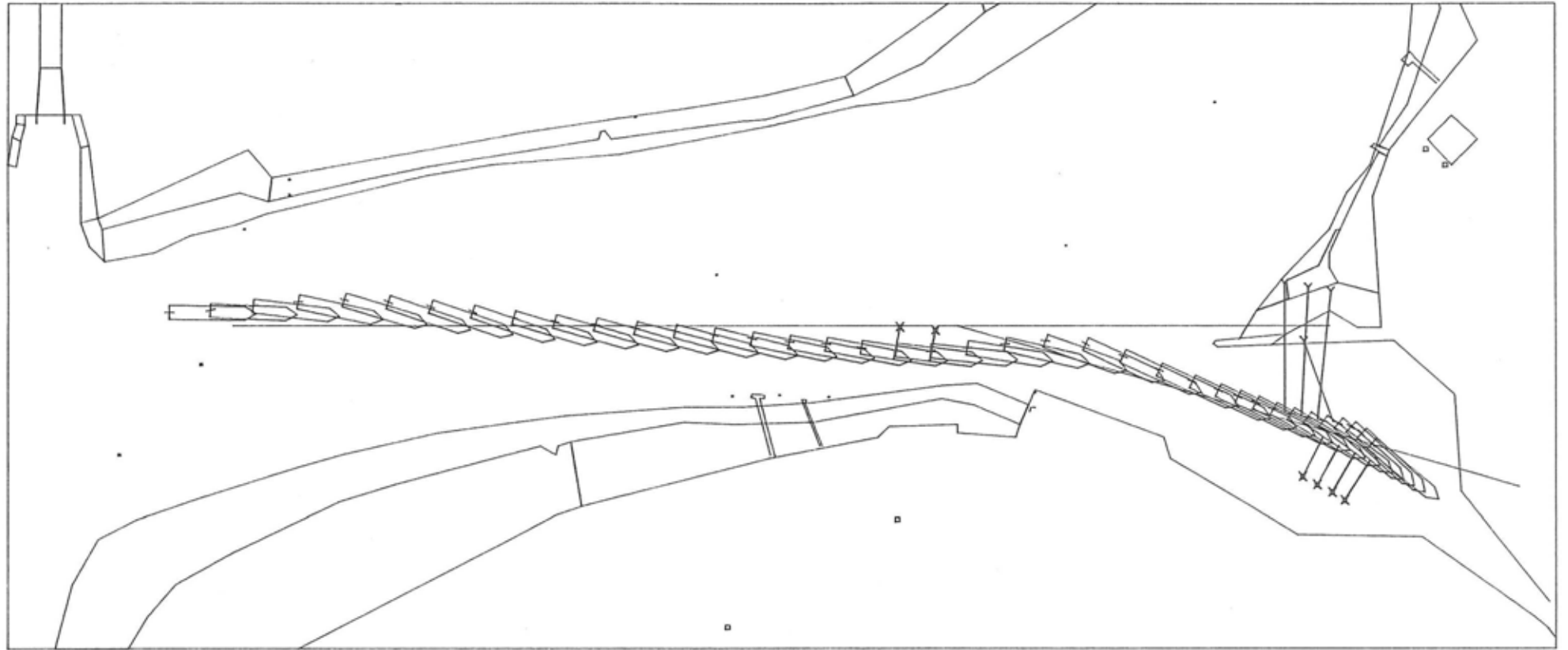
Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



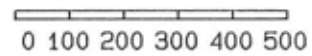
Phase No: VL4 Trial No: 124

Figure 3.2.78 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No Trial No

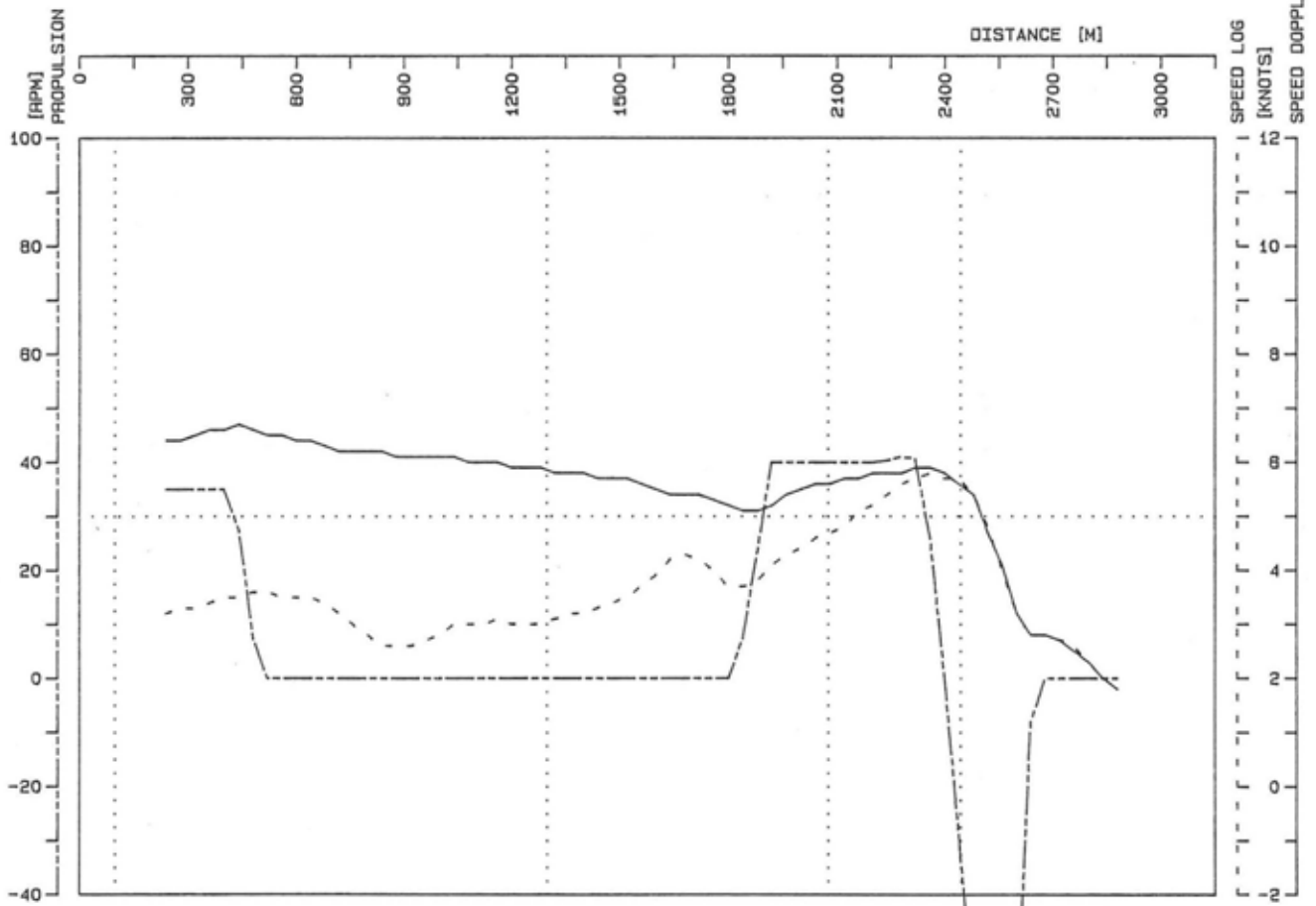
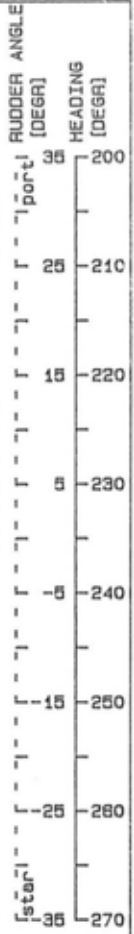
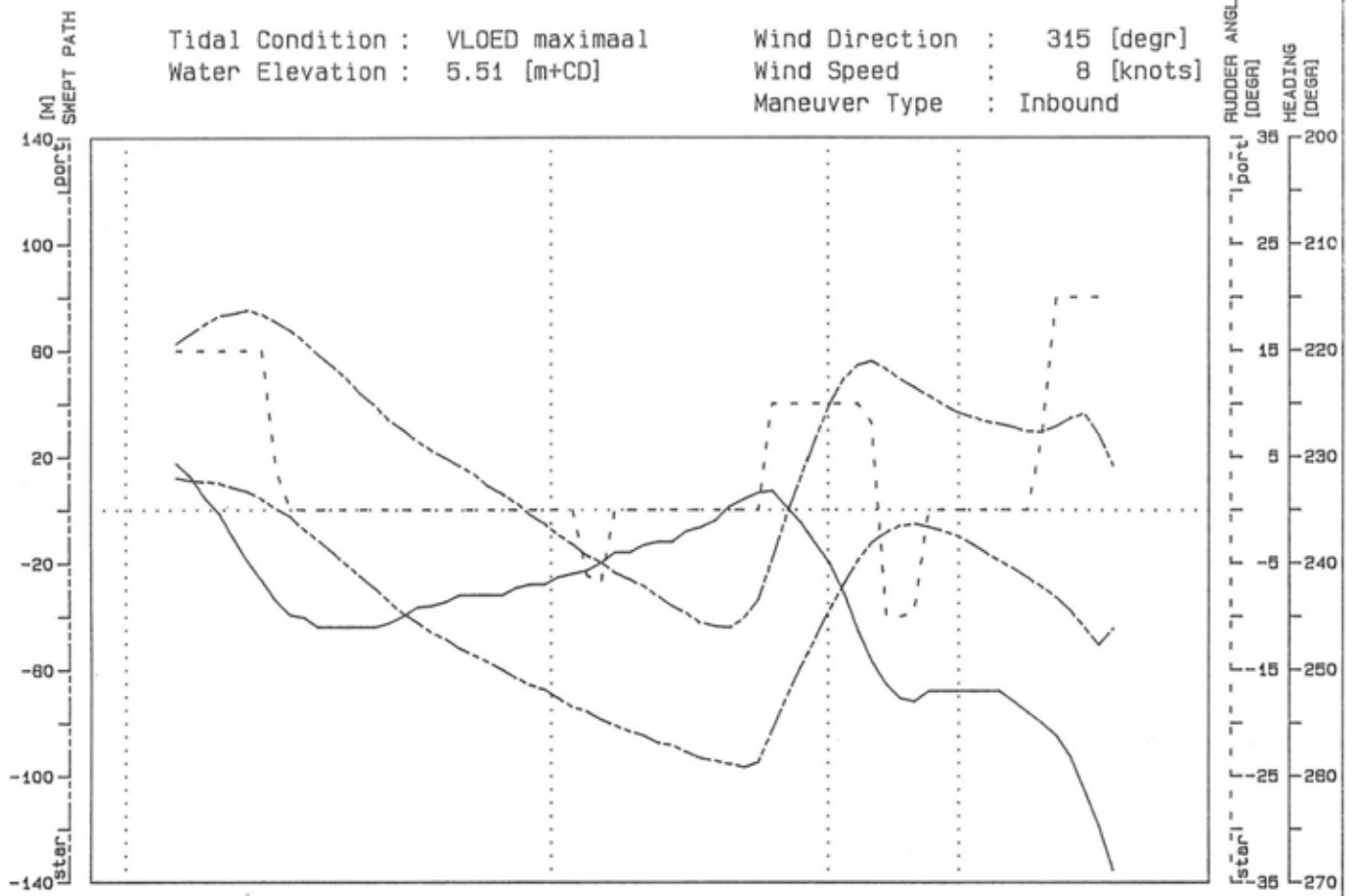
VL4 125

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: VL4

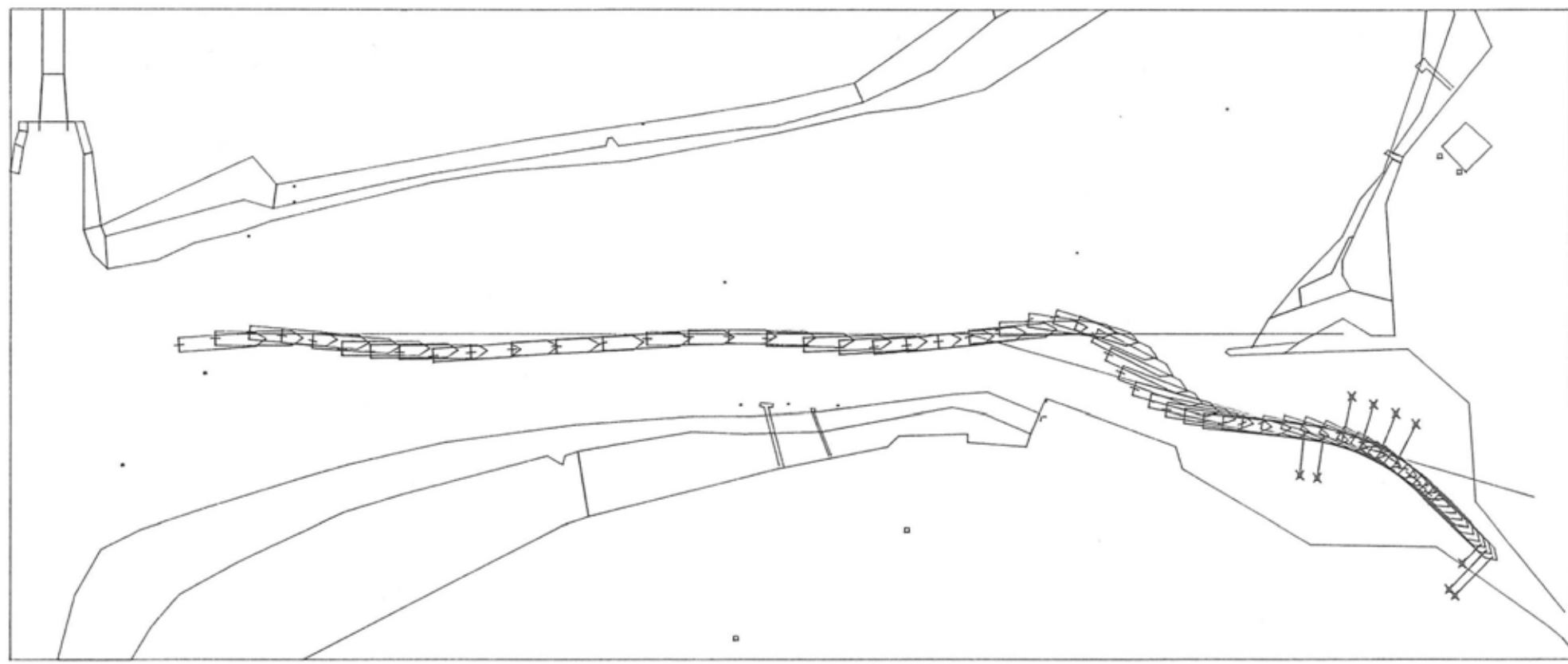
Trial No: 125

Figure 3.2.80: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

CONDITIE:

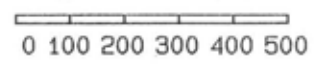
EB  
(max.)

Figure 3.3.1 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



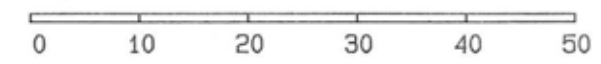
Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

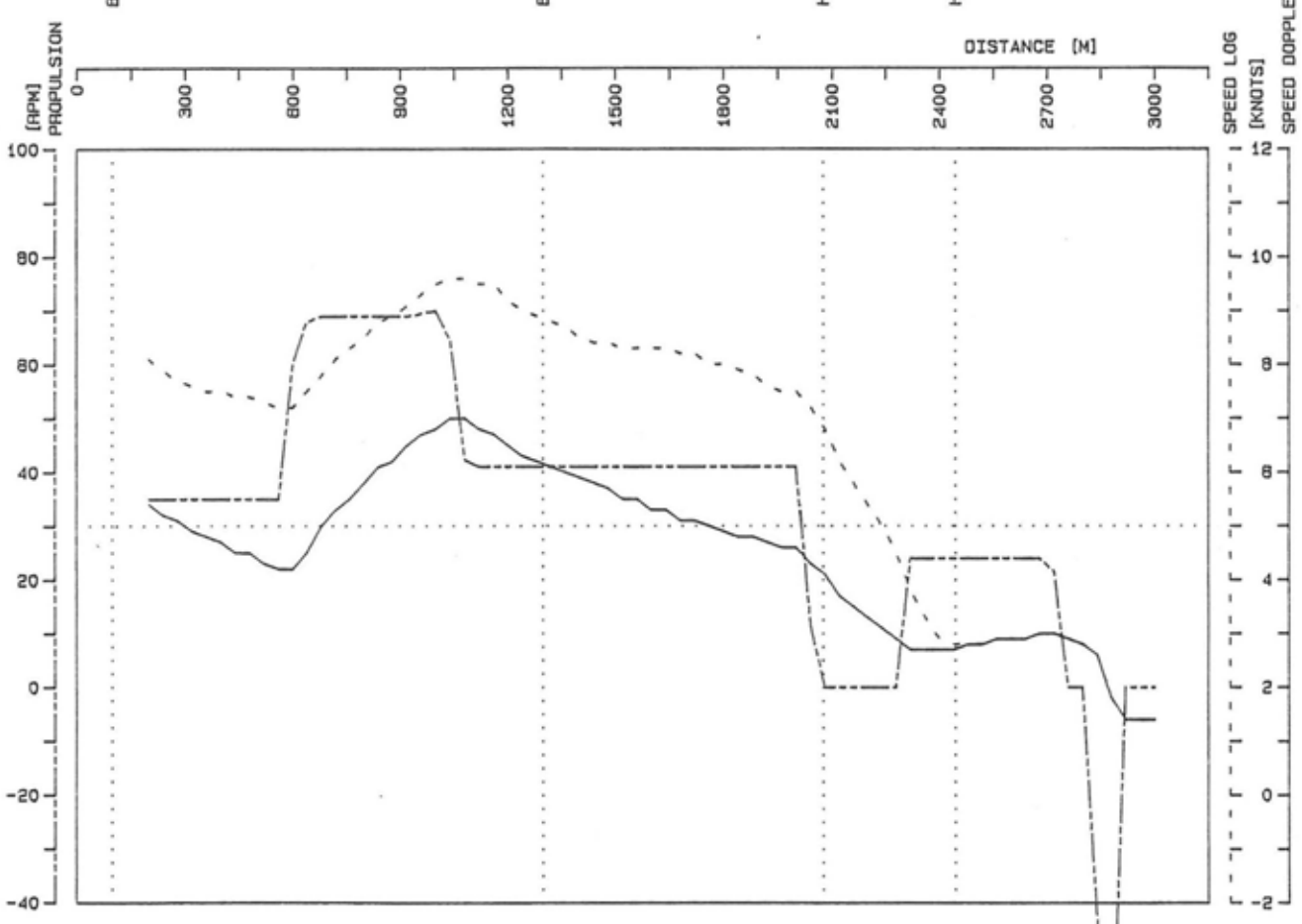
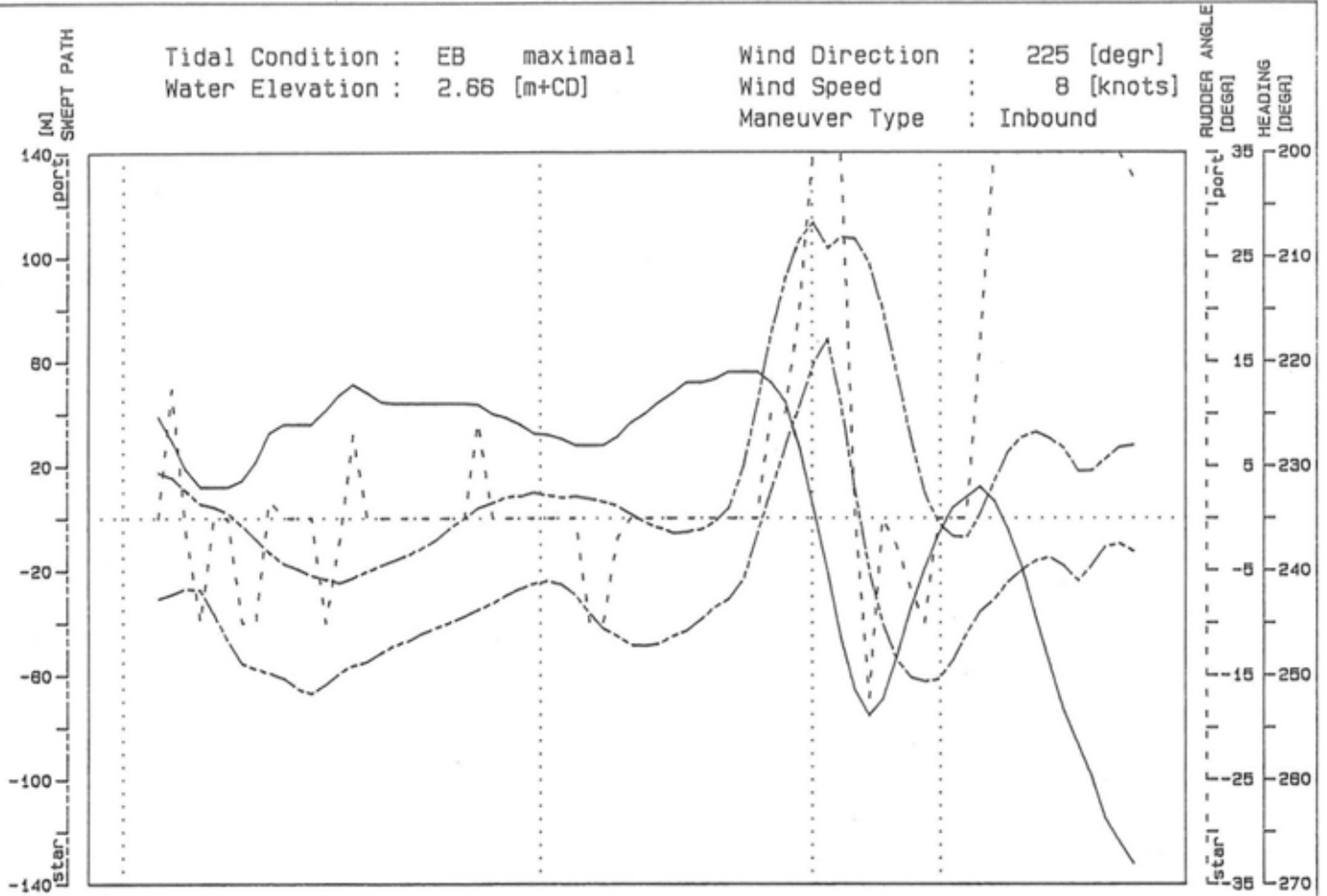
Phase No    Trial No  
 EB1        46

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

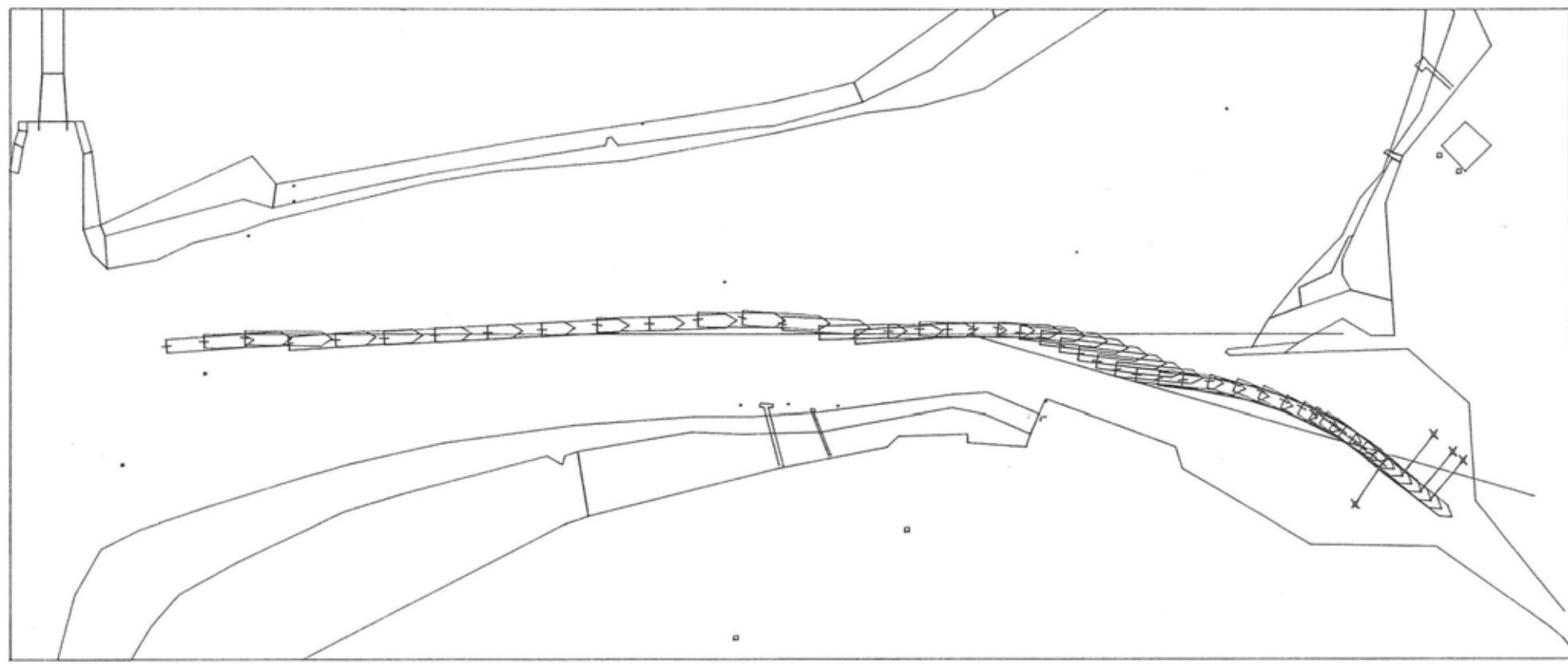


Phase No: EB1

Trial No: 46

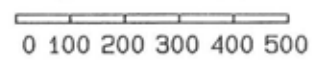
Figure 3.3.2. : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.3 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

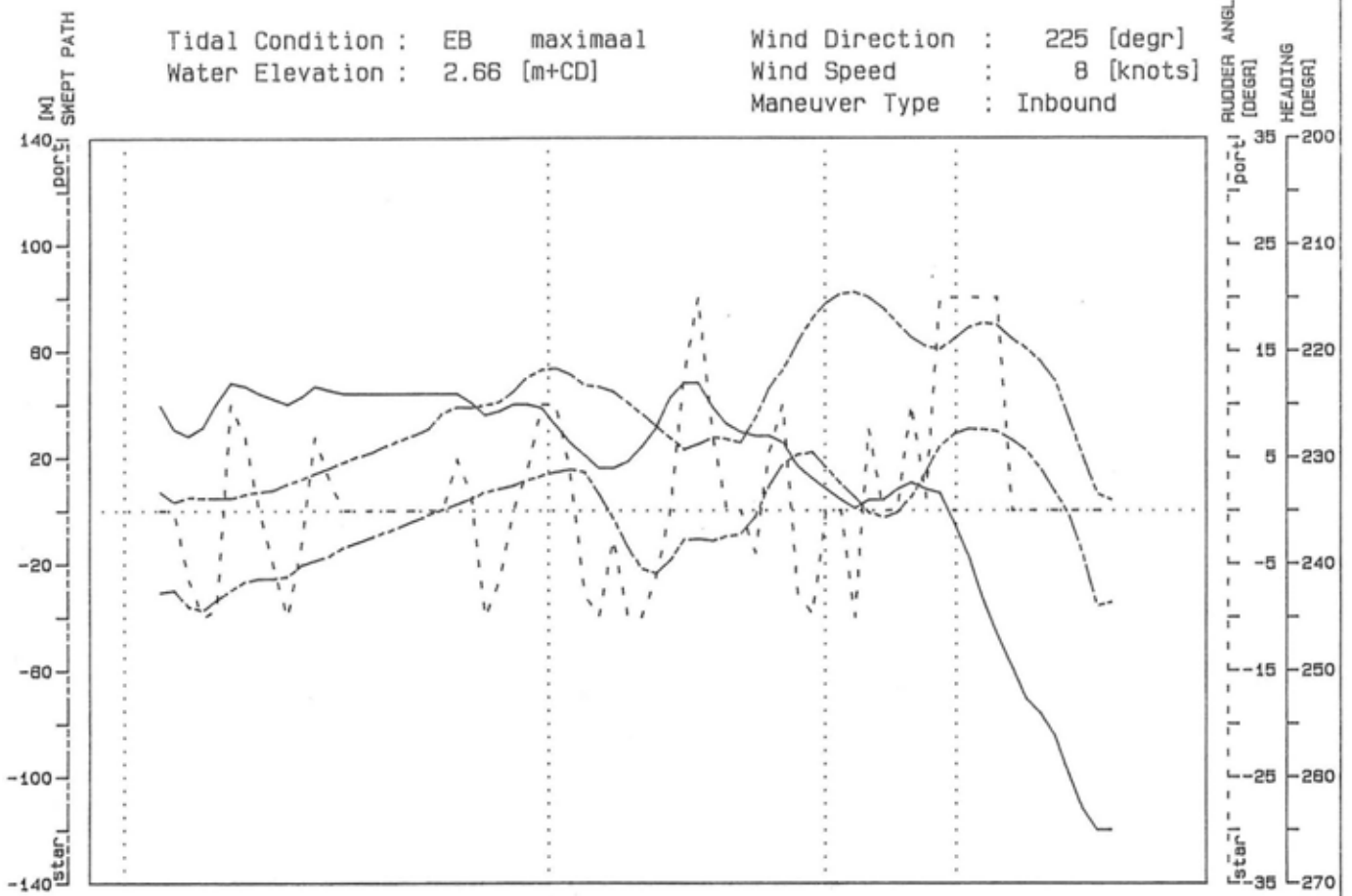
Phase No    Trial No  
EB1        47

tug & bow thruster force scale [tonf]



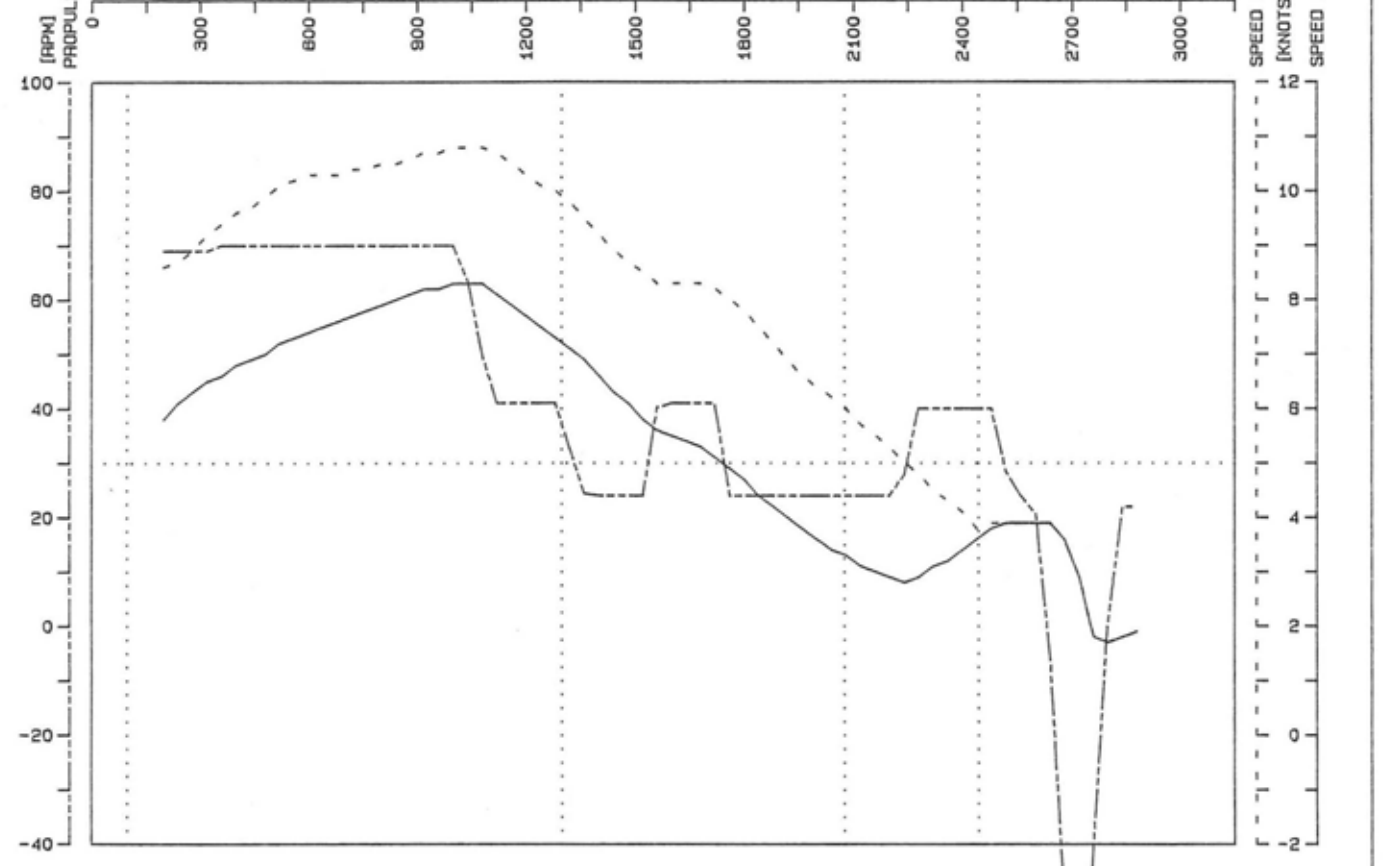
Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



BOEI 103                      BOEI 94                      HL NOORD                      HL ZUID

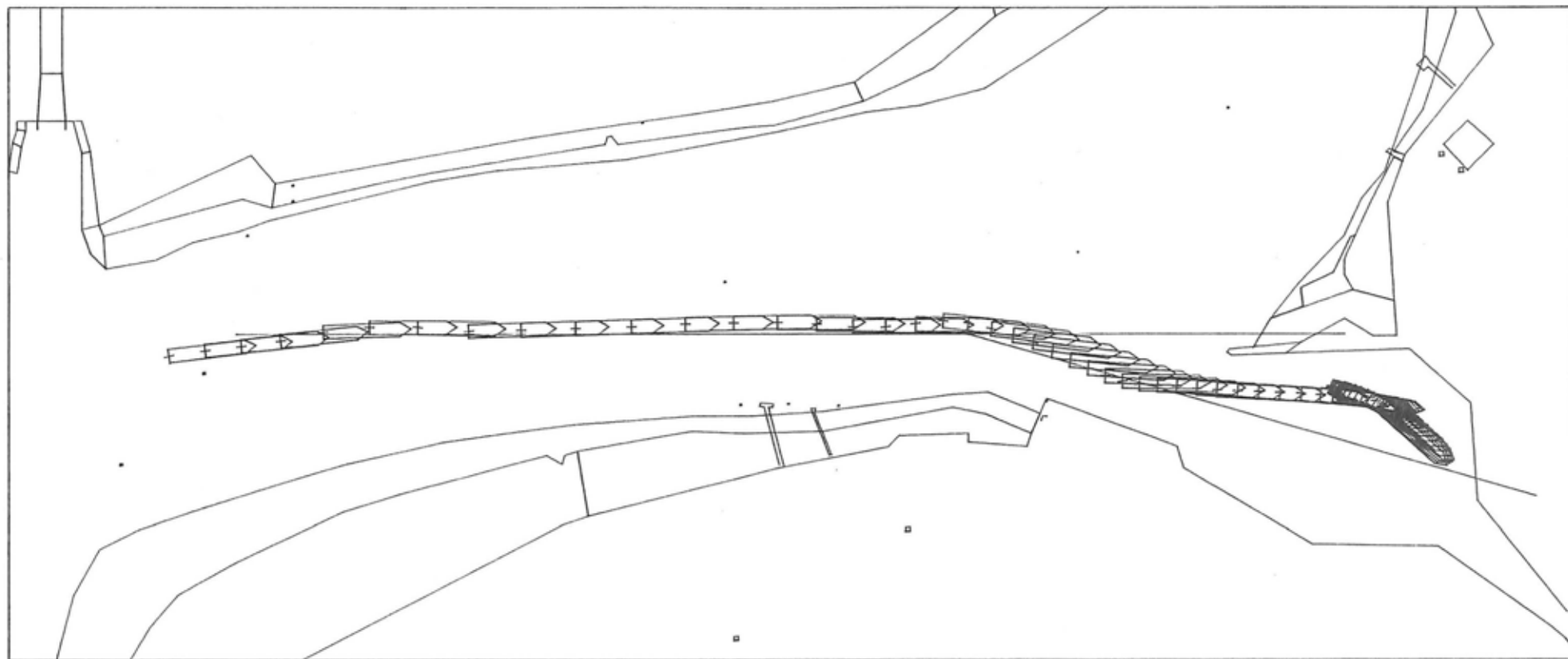
DISTANCE [M]



Phase No: EB1                      Trial No: 47

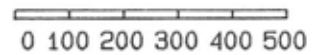
Figure 3.3.4 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.5 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



□ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

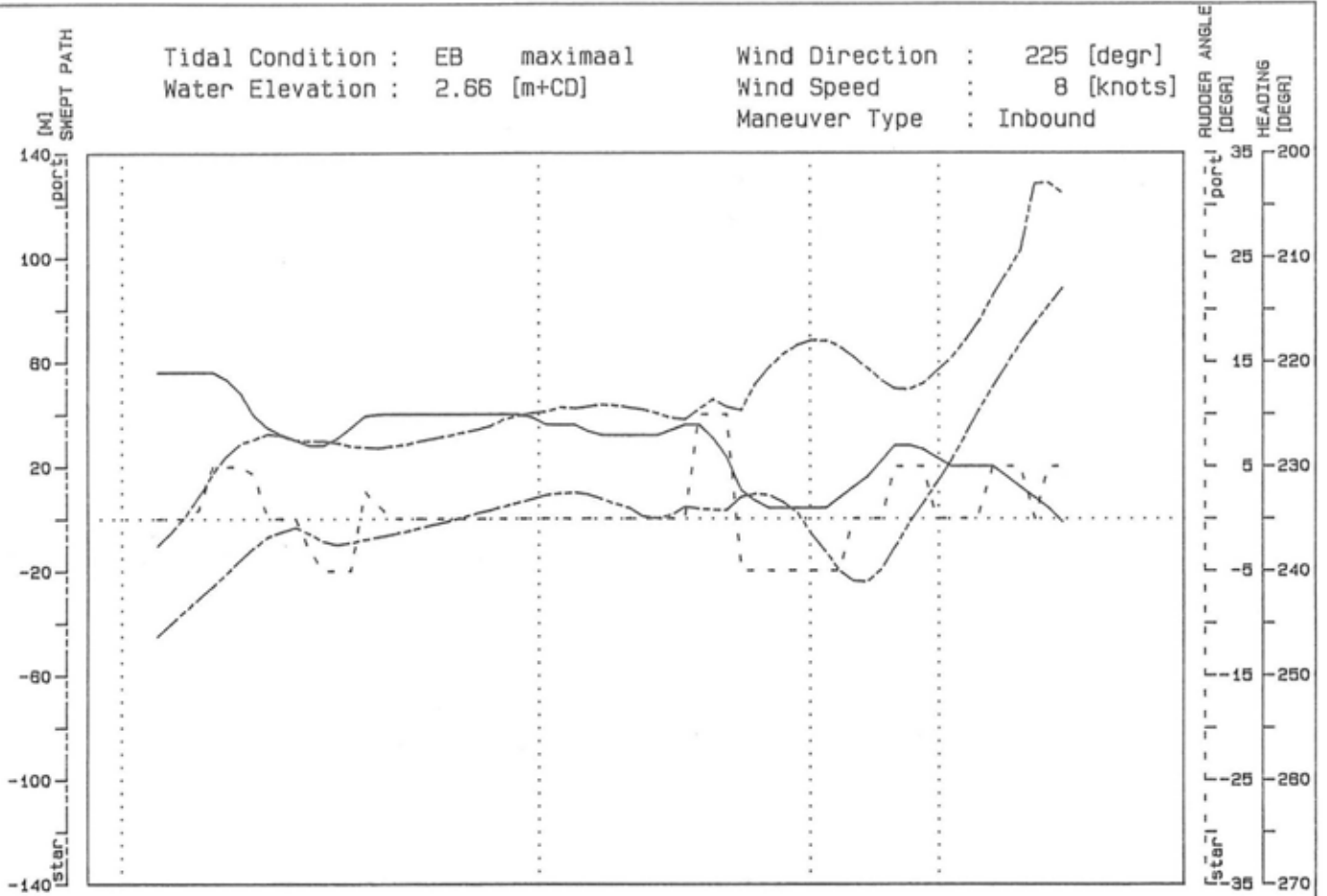
Phase No    Trial No  
EB1        48

tug & bow thruster force scale [tonf]



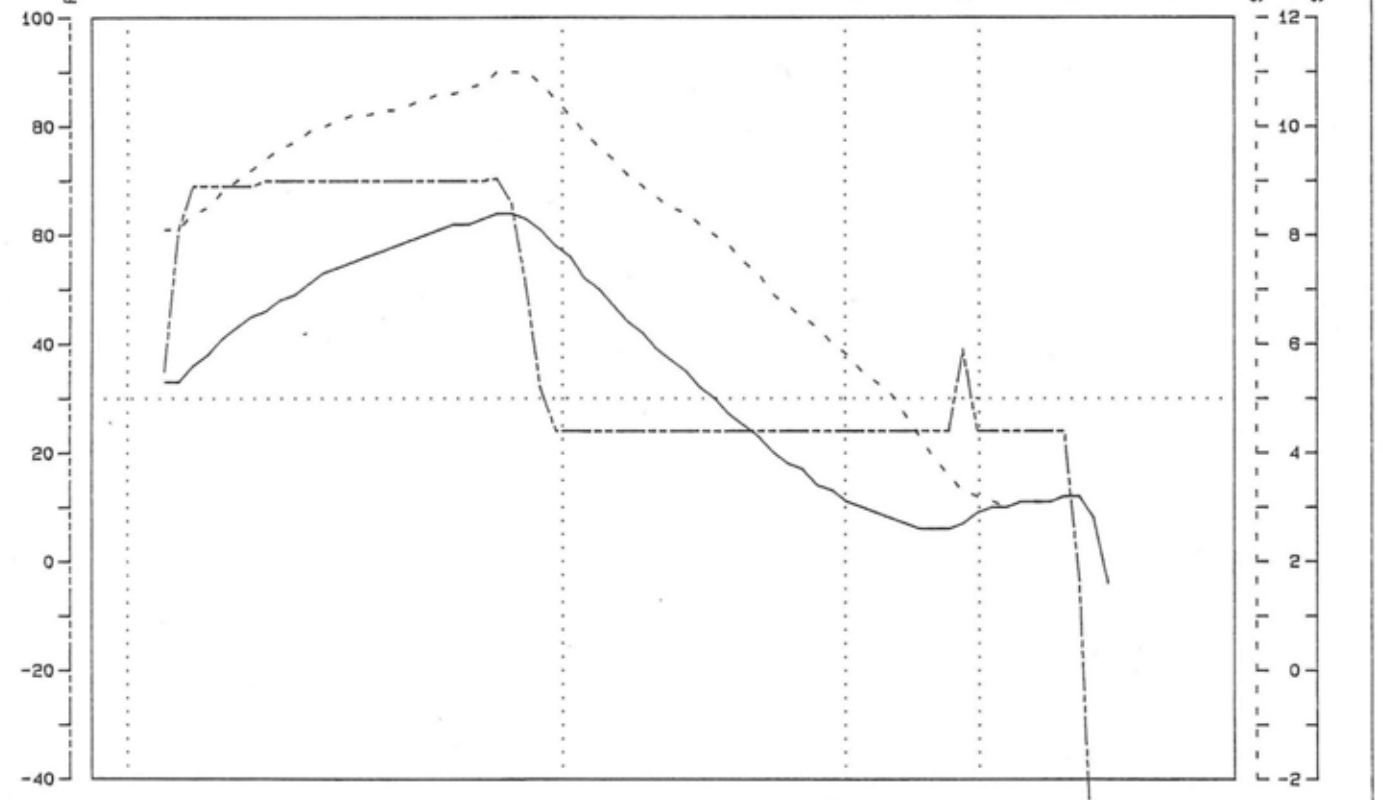
Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID

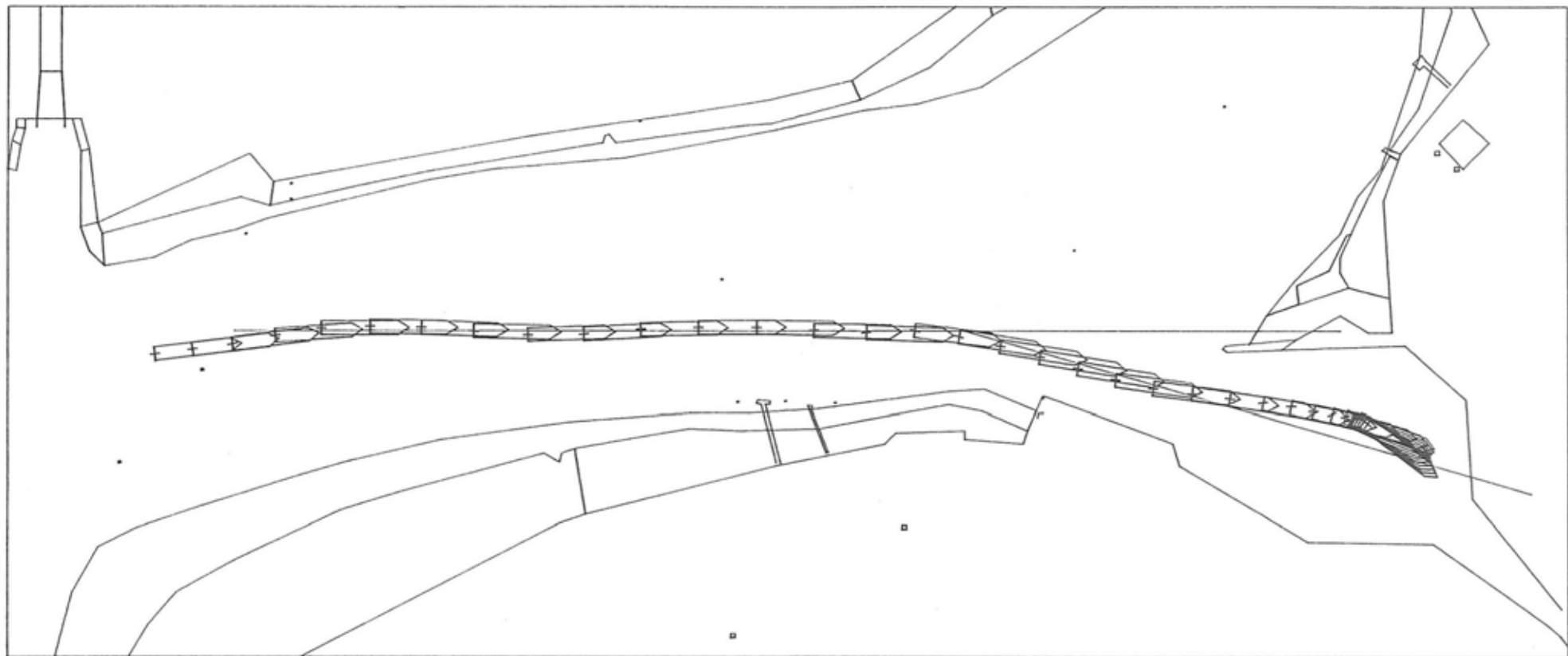
DISTANCE [M]



Phase No: EB1 Trial No: 48

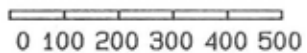
Figure 3.3.6 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.7 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No

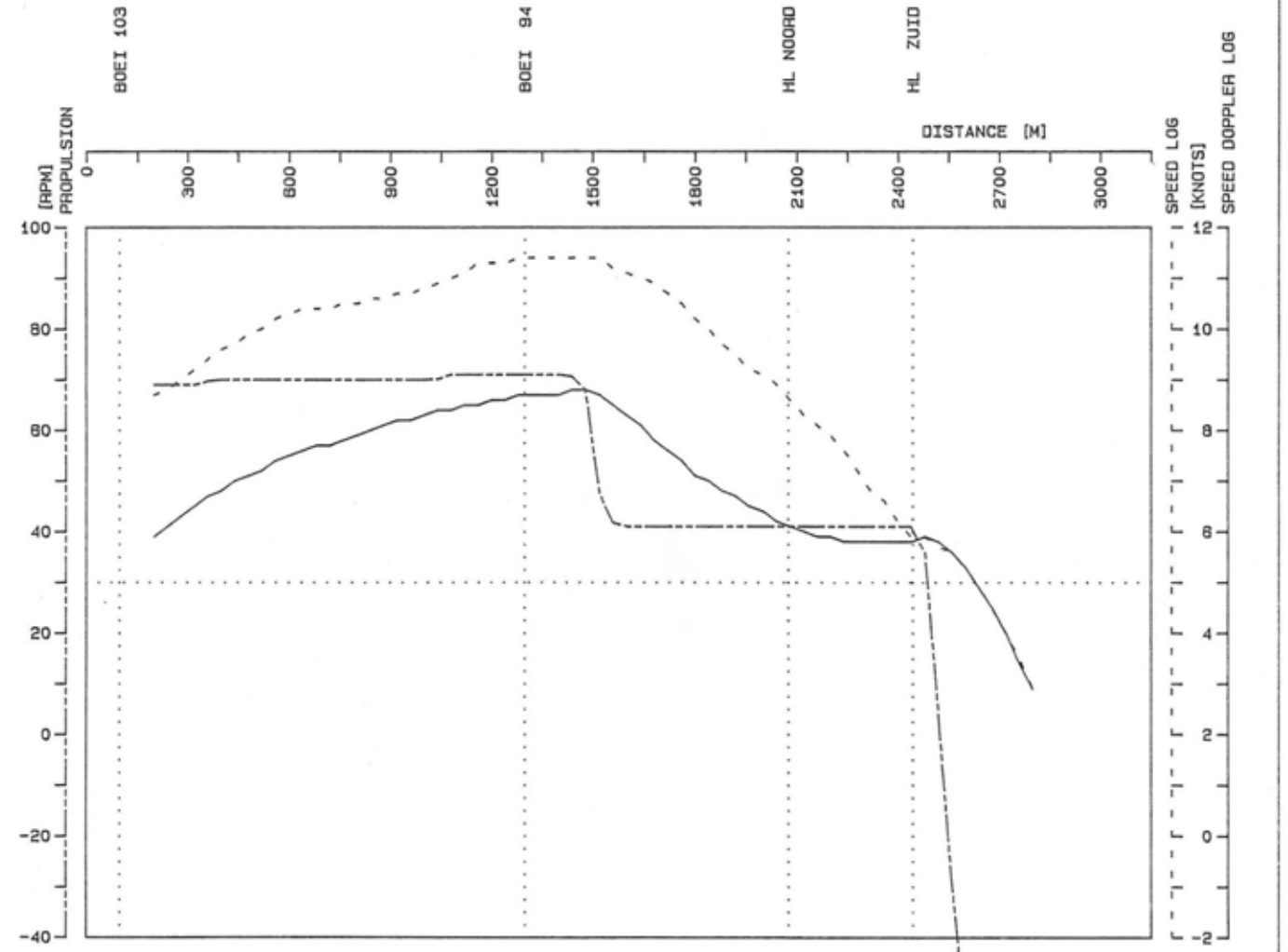
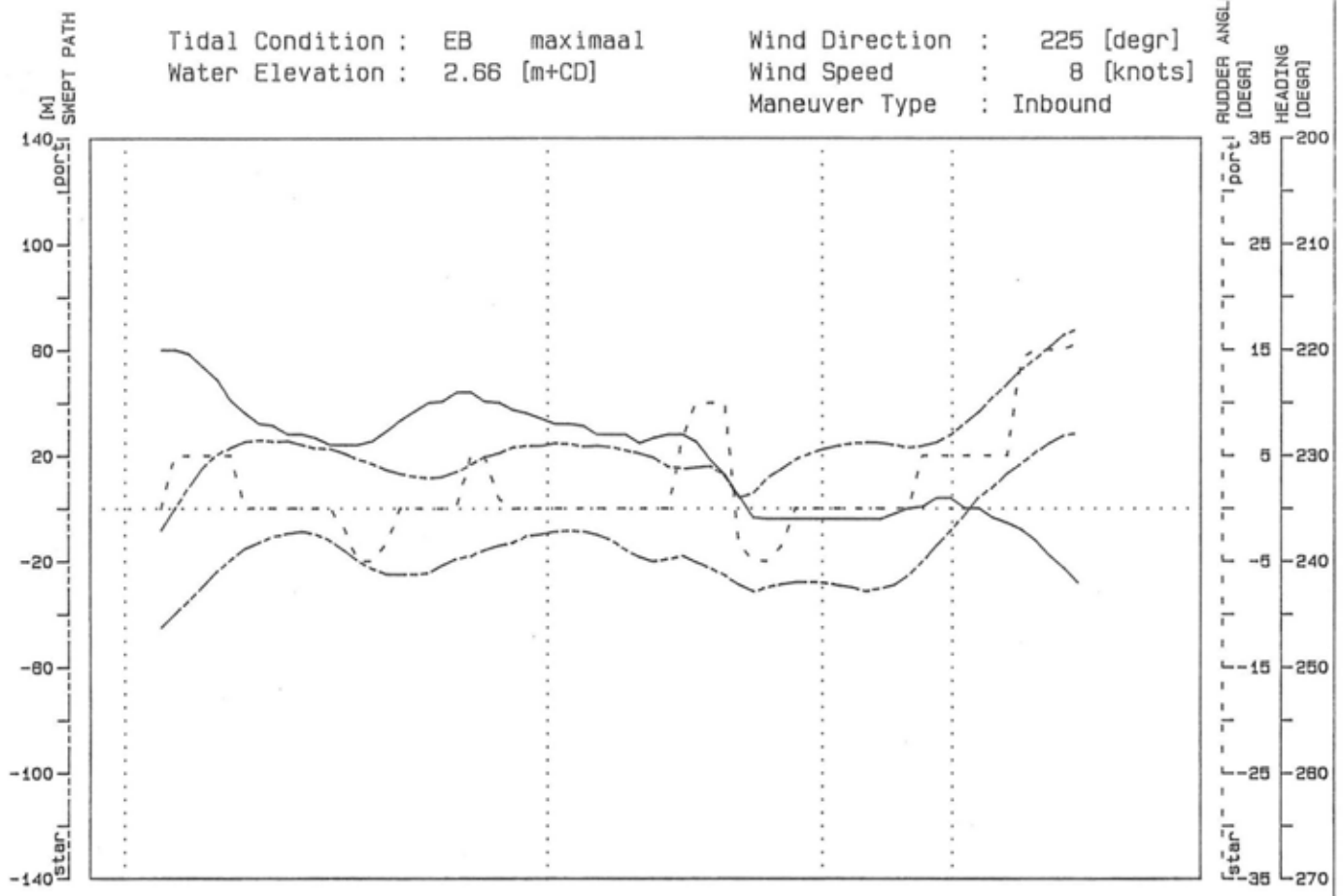
EB1      49

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

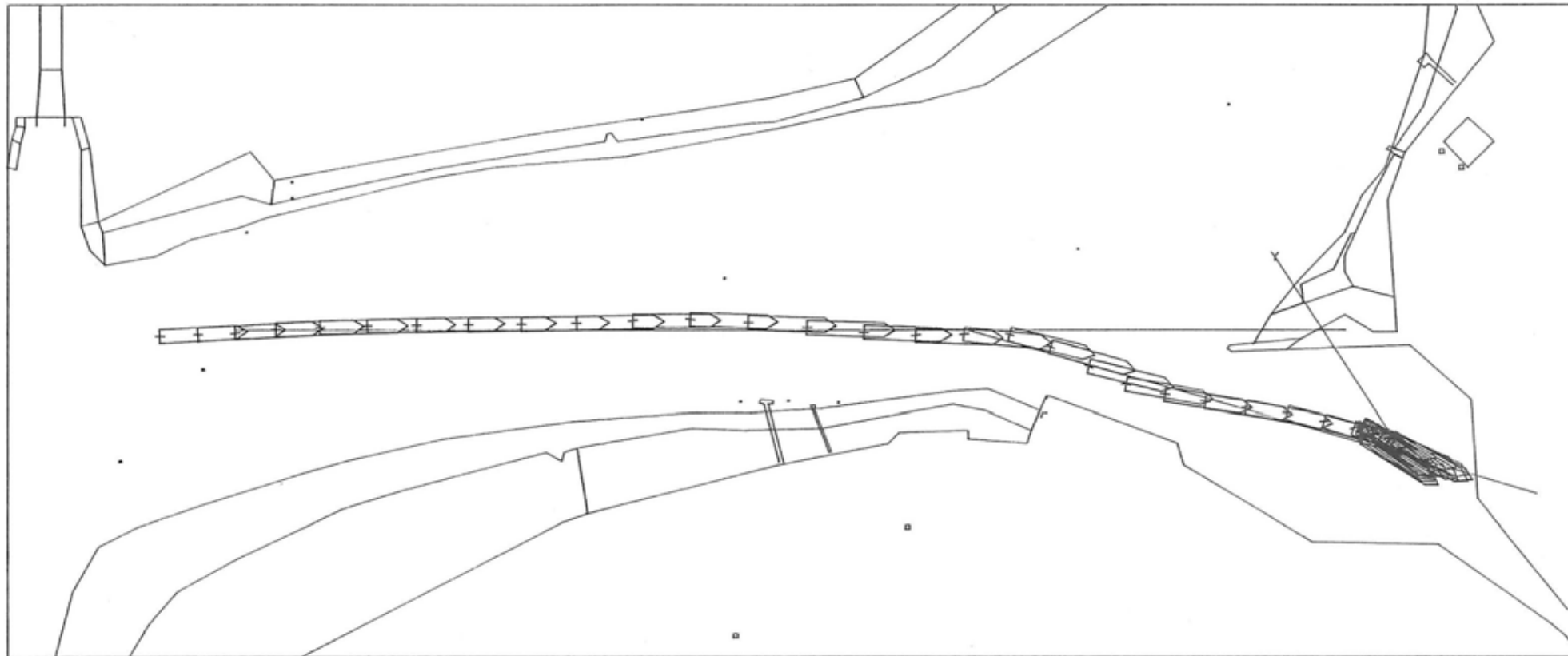
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB1 Trial No: 49

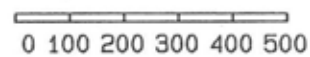
Figure 3.3.8 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.9 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

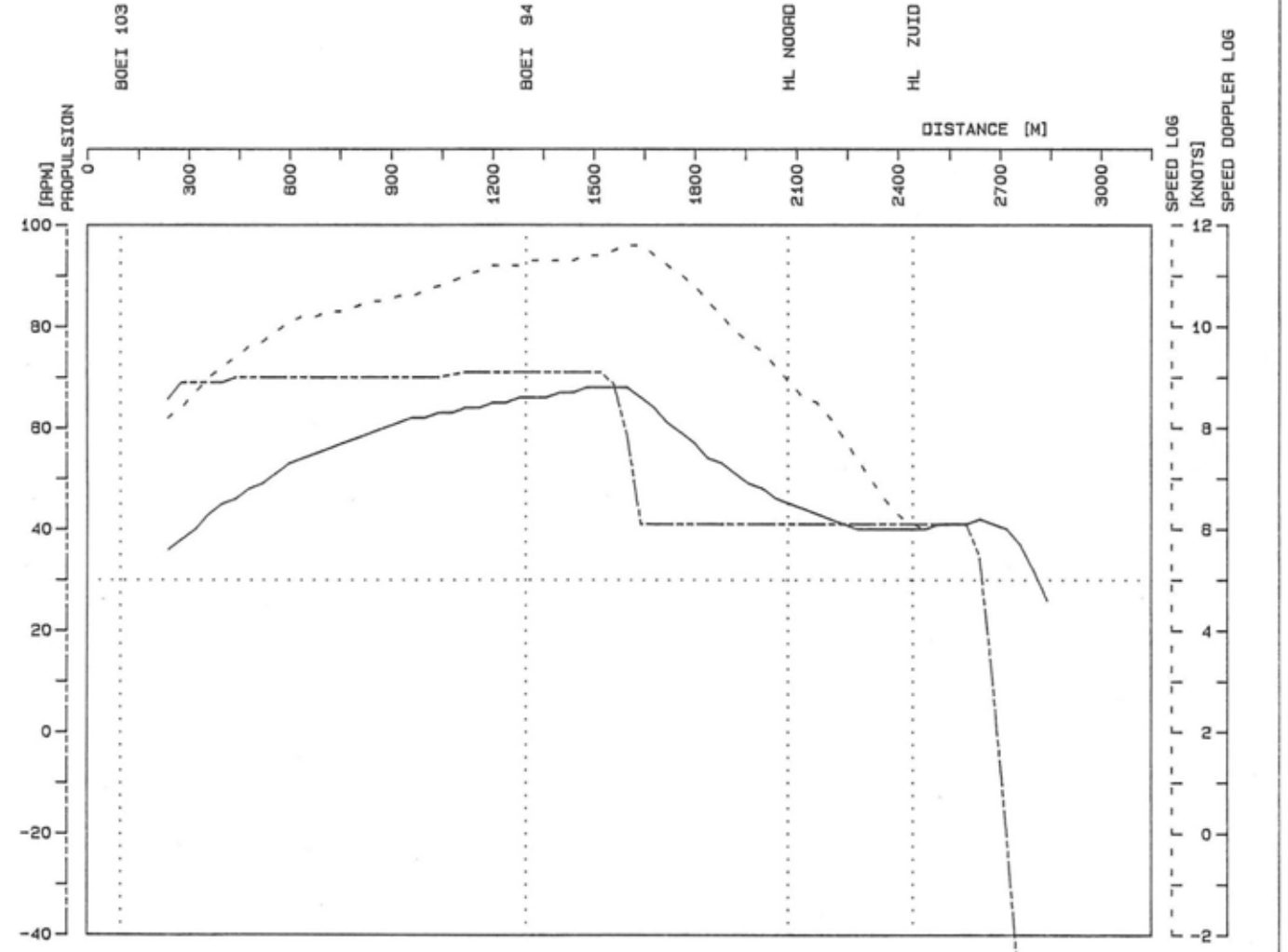
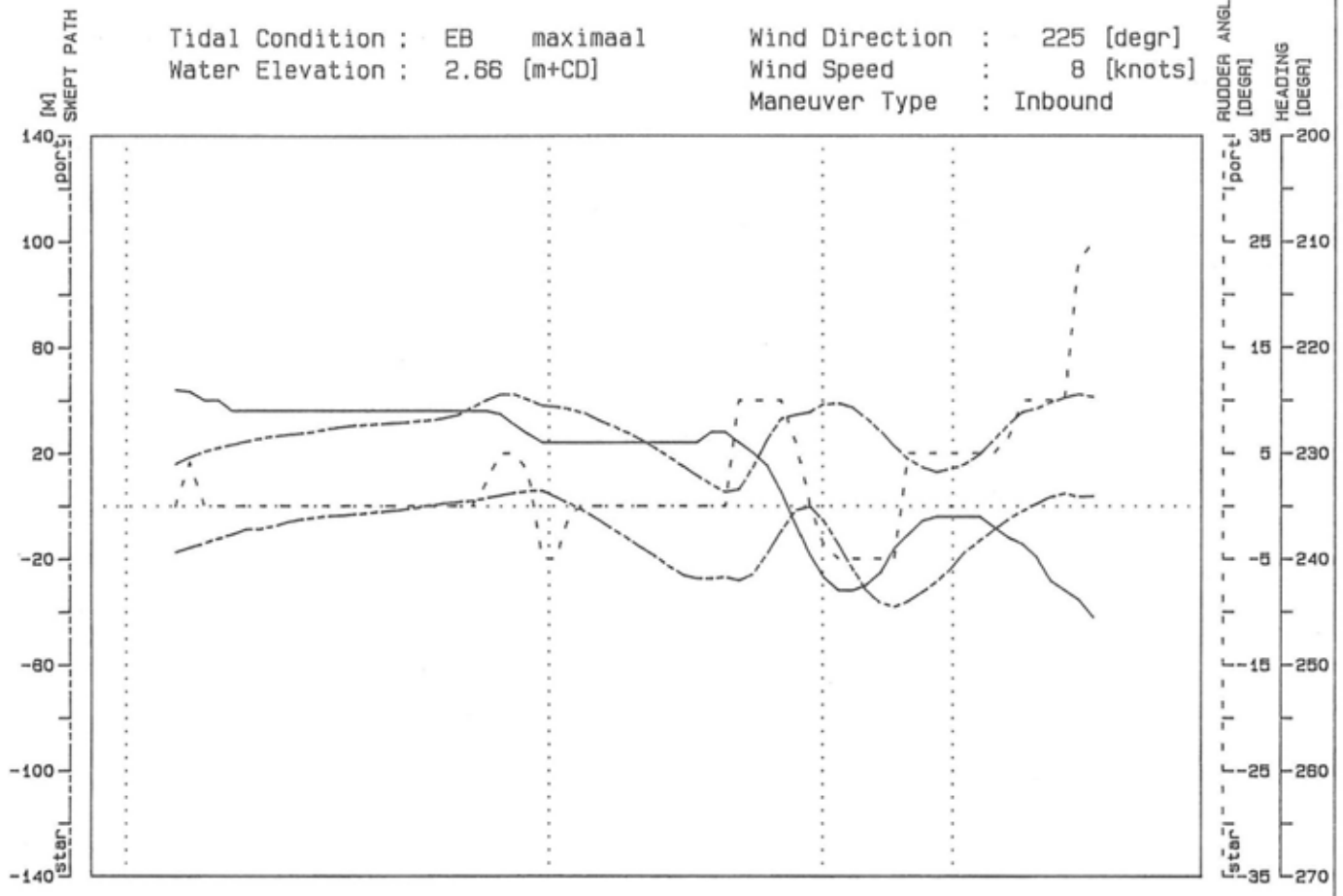
Phase No    Trial No  
 EB1        50

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



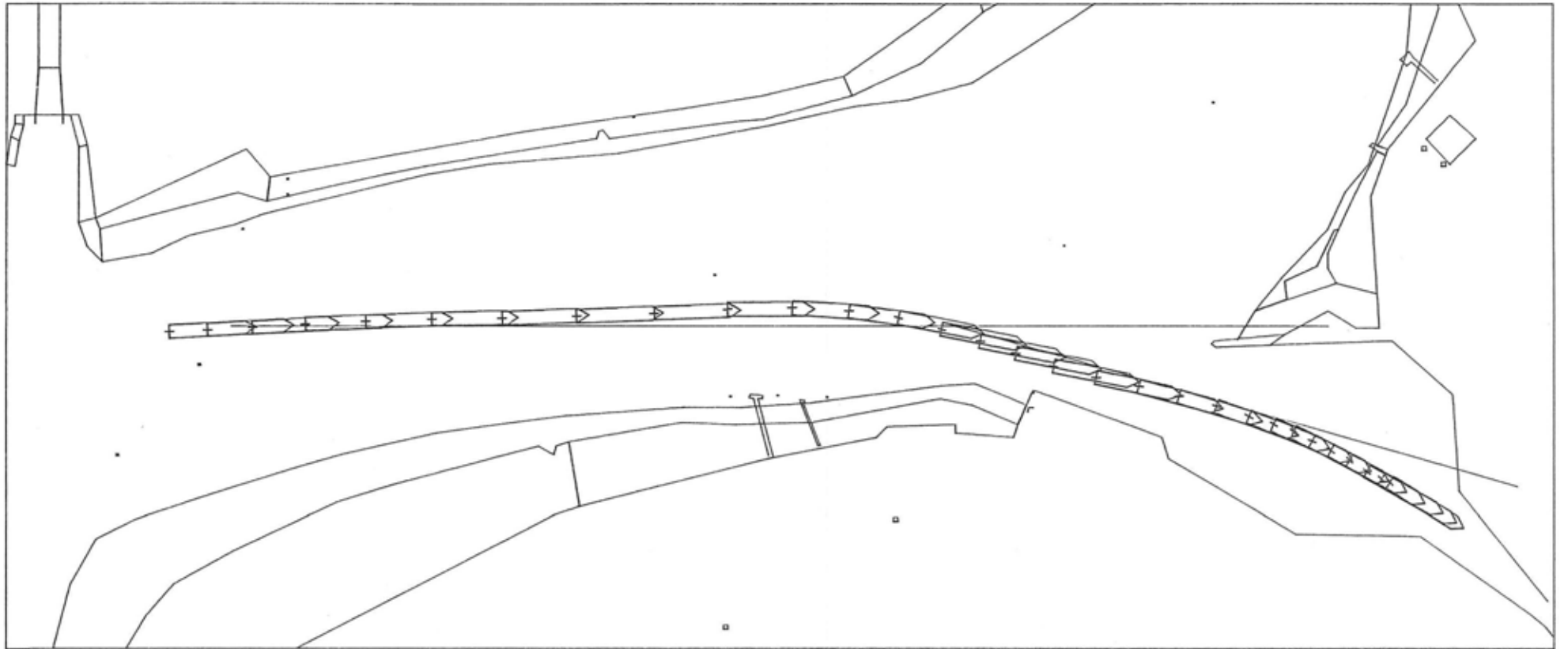
RUDDER ANGLE [DEGR]  
 HEADING [DEGR]

SPEED LOG [KNOTS]  
 SPEED DOPPLER LOG

Phase No: EB1 Trial No: 50

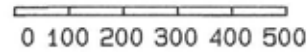
Figure 3.3.10 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.11 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No

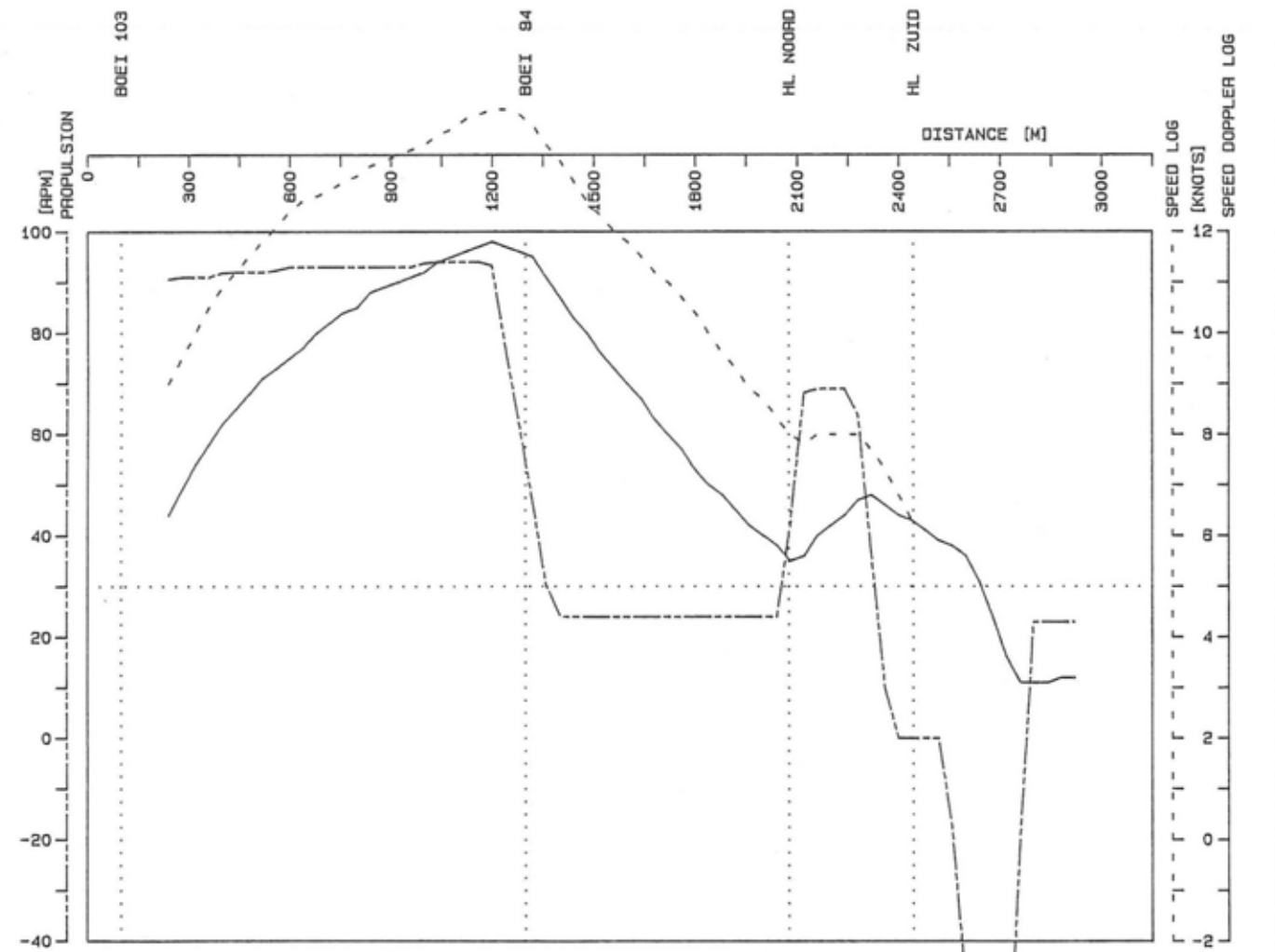
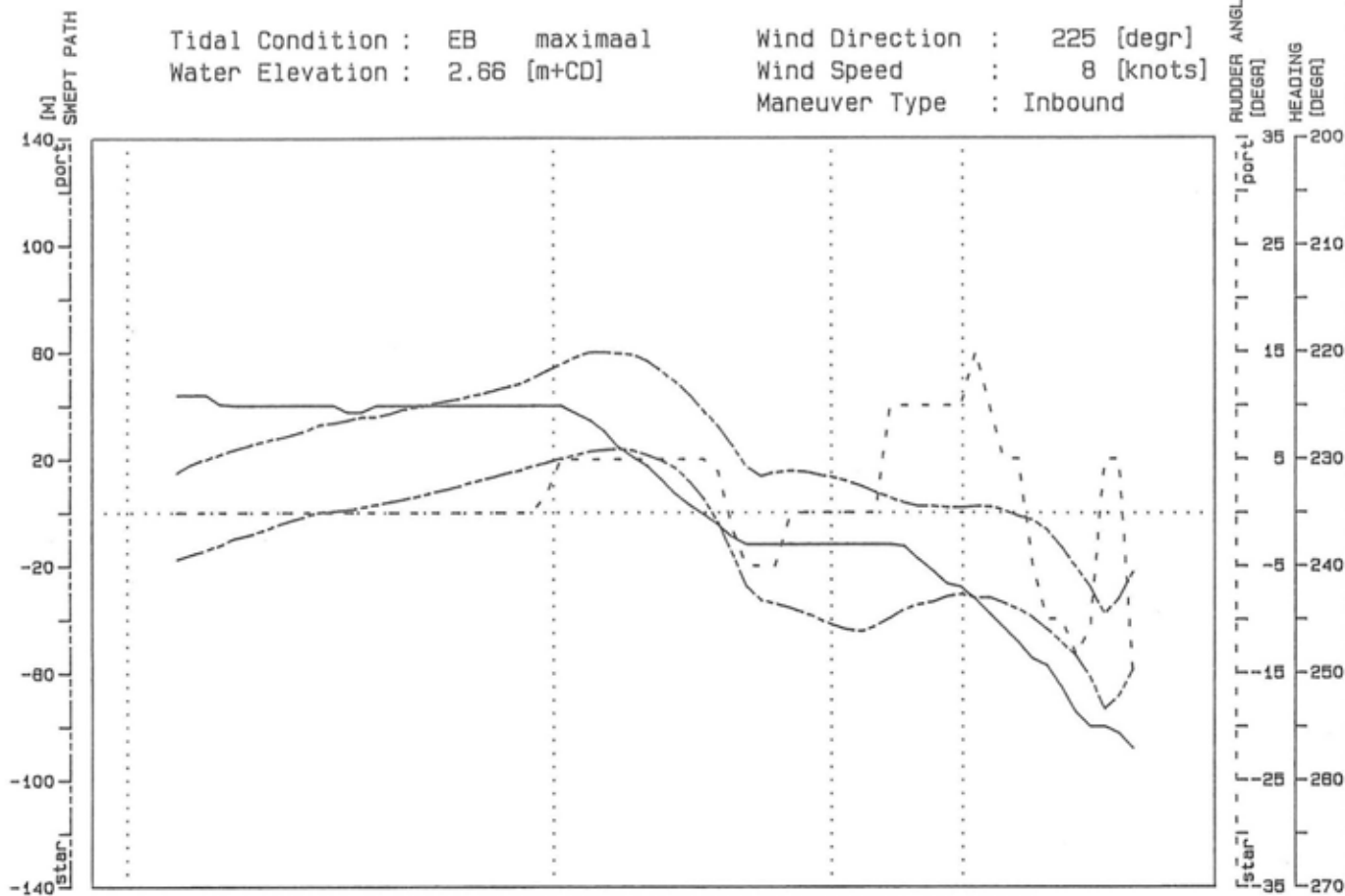
EB1            51

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

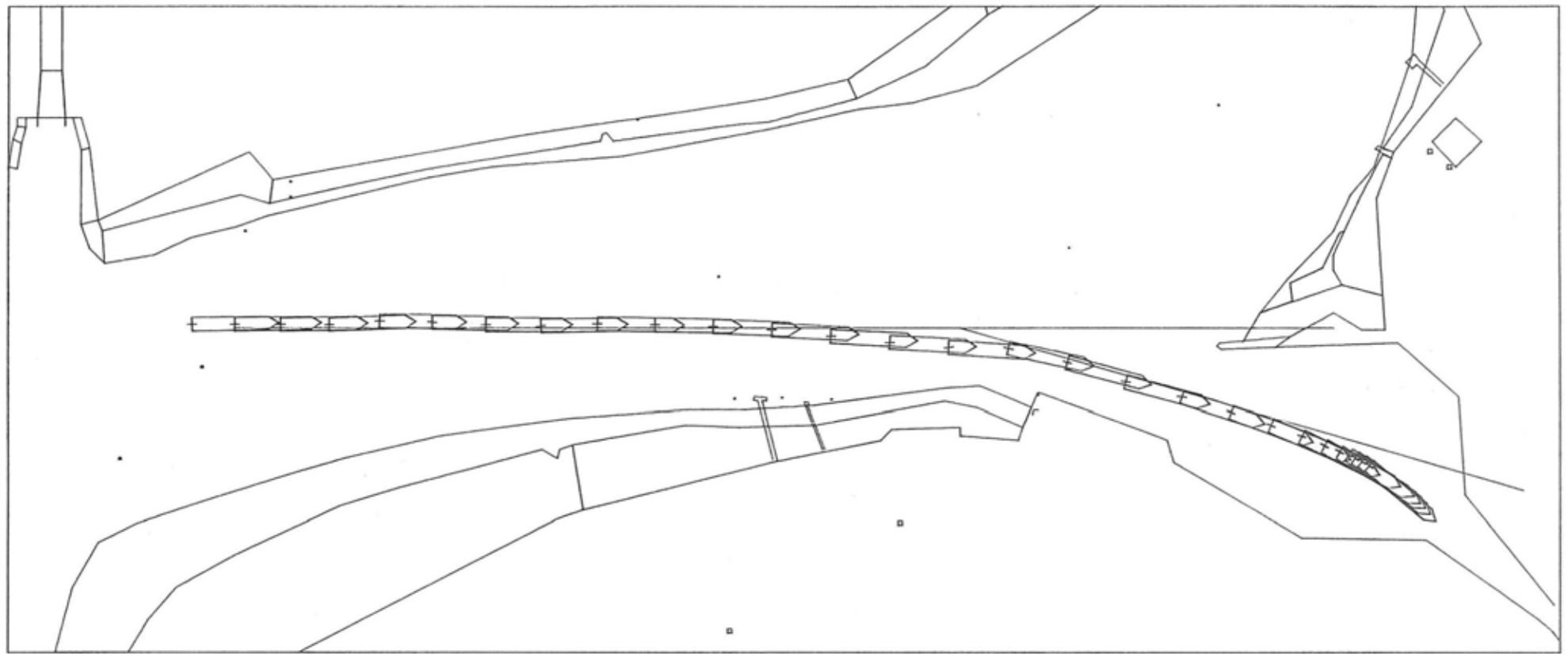


Phase No: EB1

Trial No: 51

Figure 3.3.12 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.13 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug

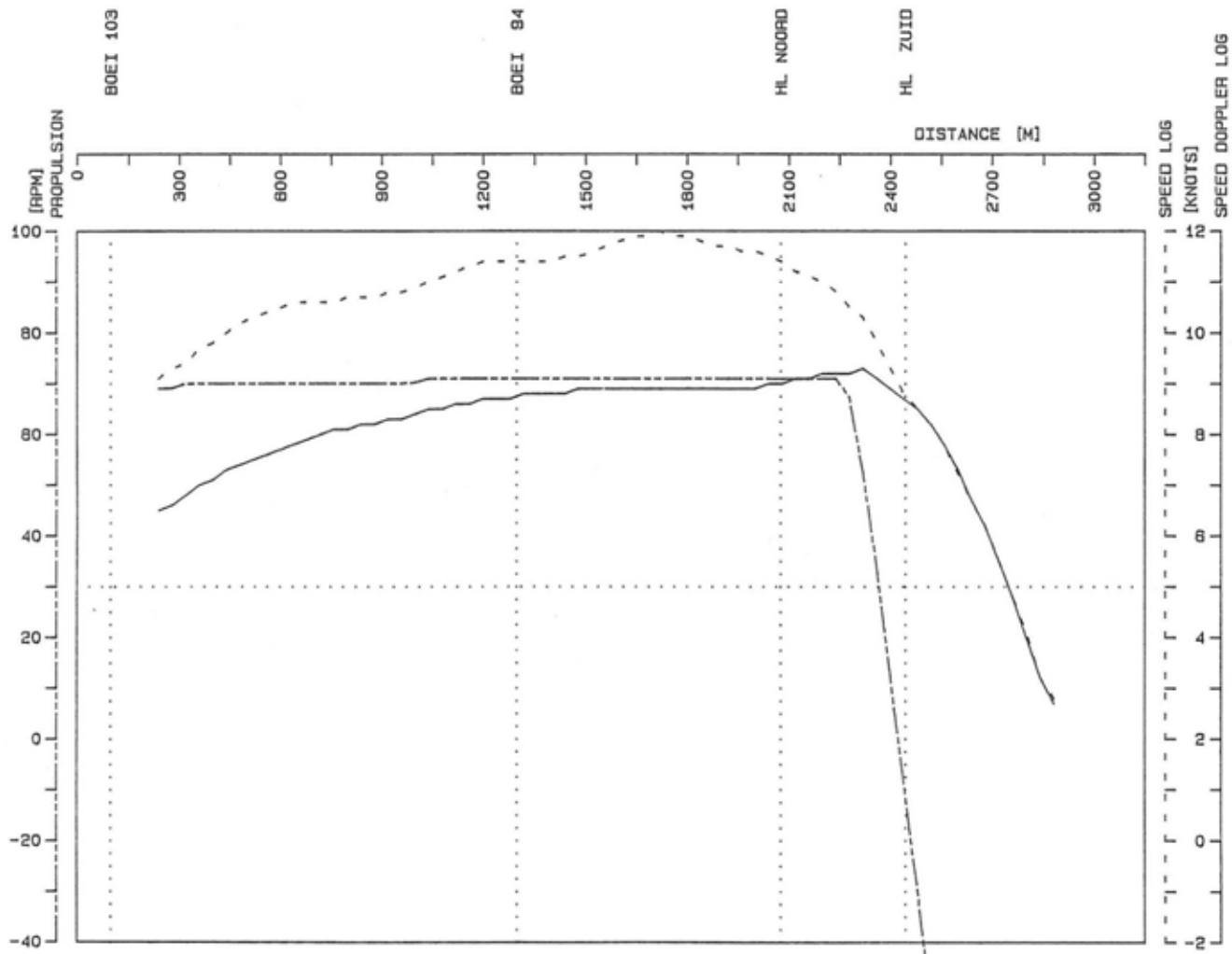
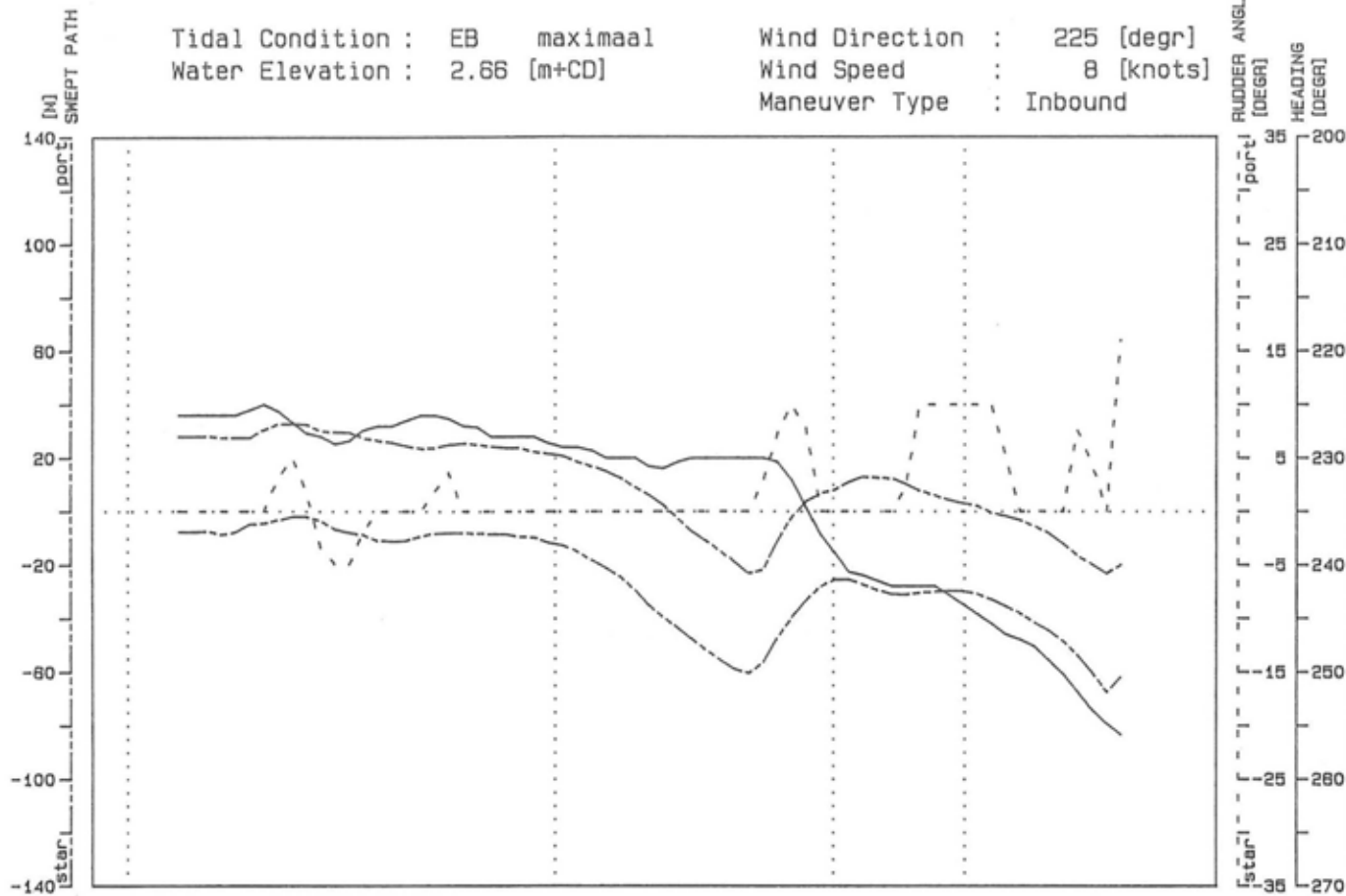
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB1        52

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

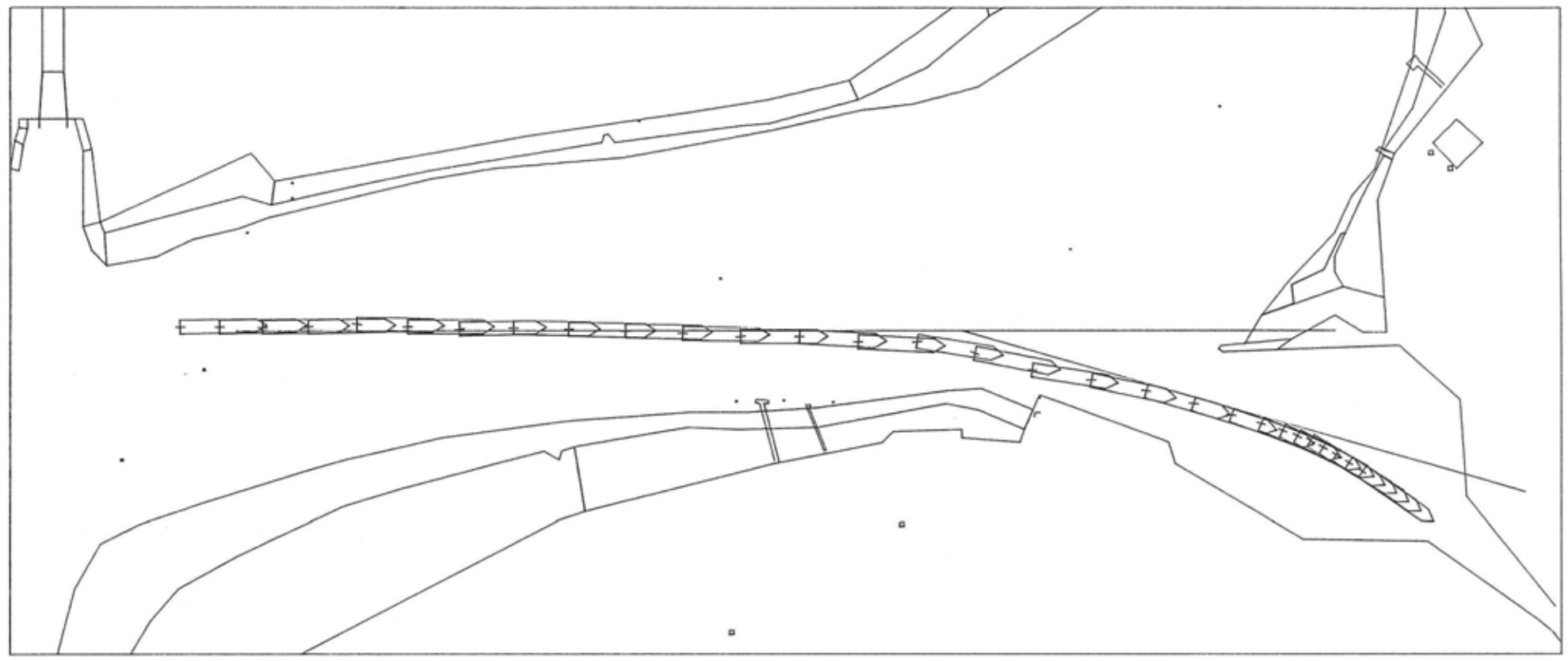


Phase No: EB1

Trial No: 52

Figure 3.3.14 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.15 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



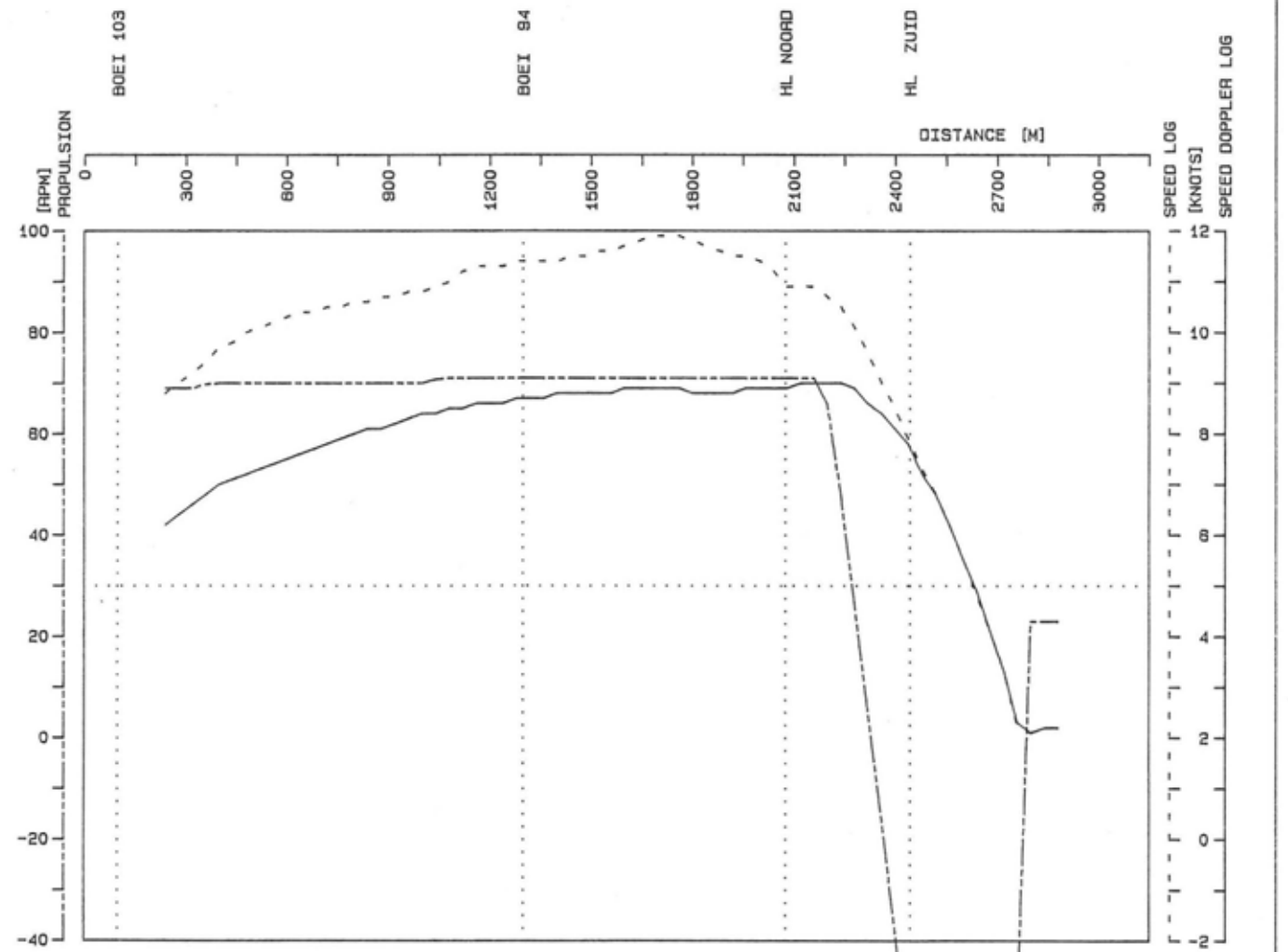
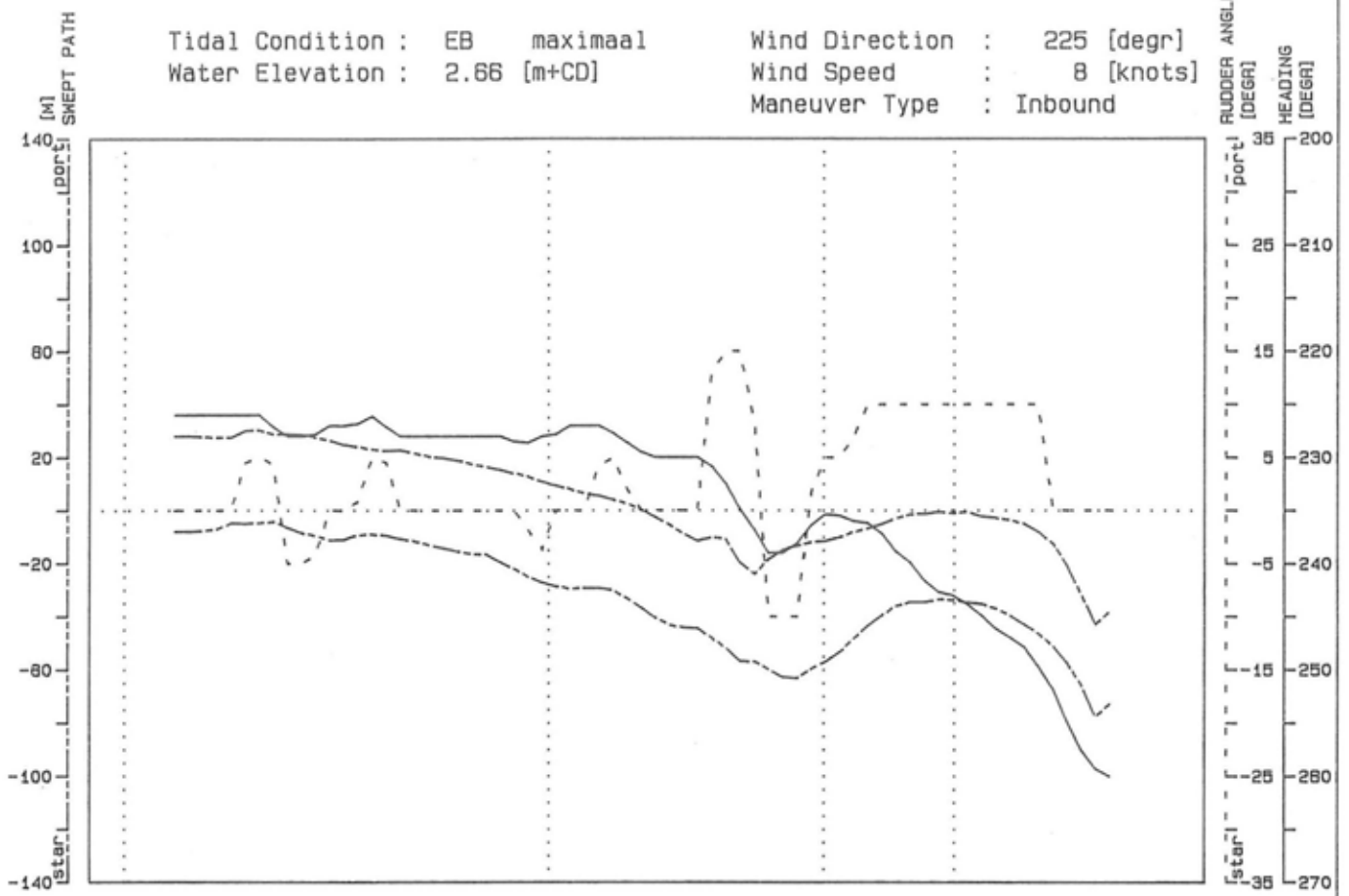
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB1        53

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

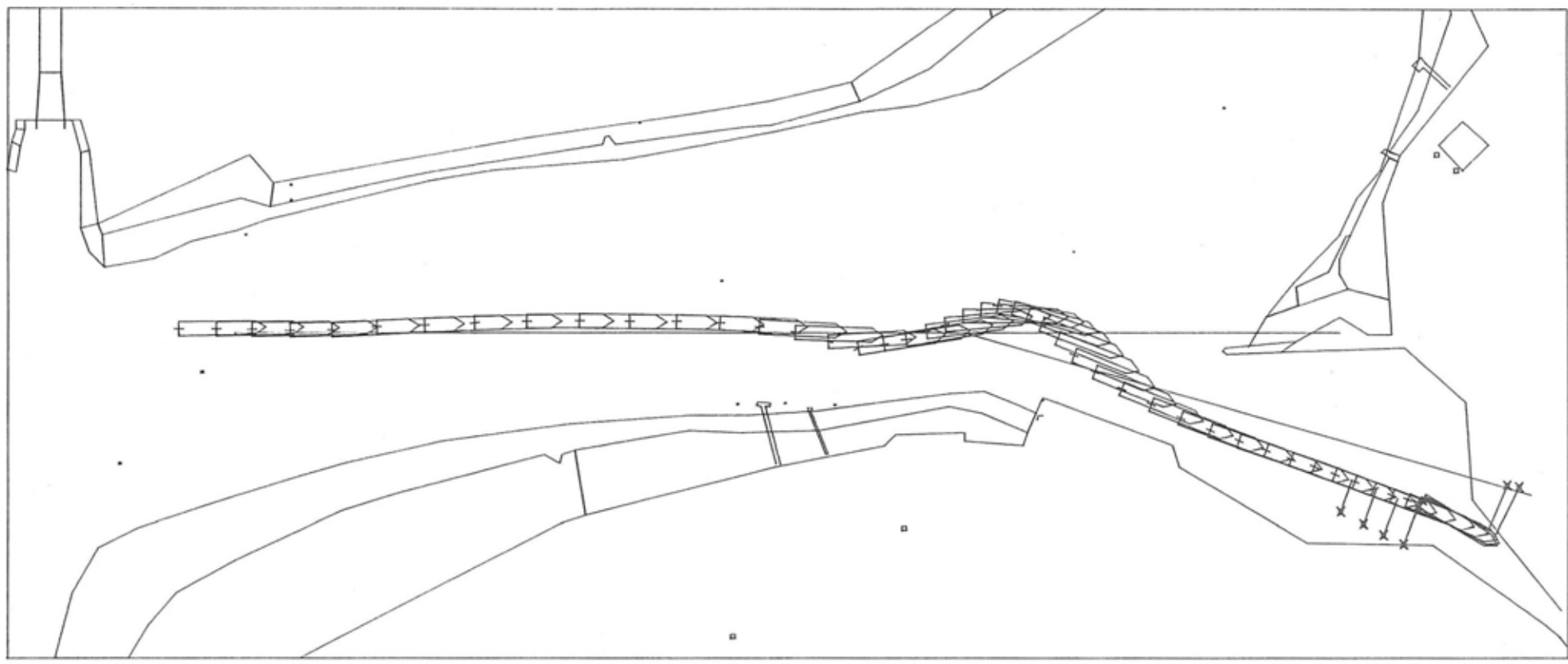
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB1 Trial No: 53

Figure 3.3.16 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.17 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



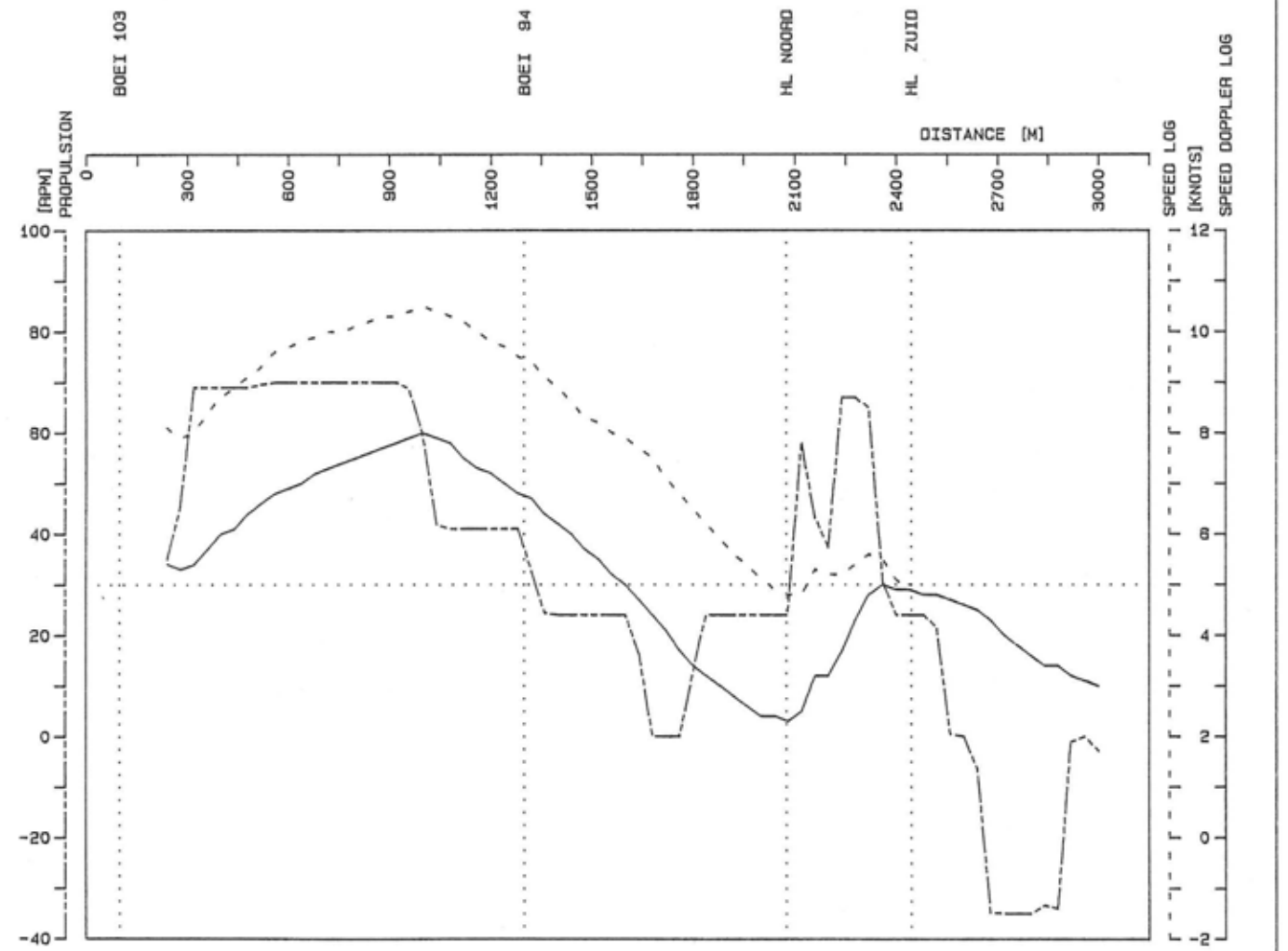
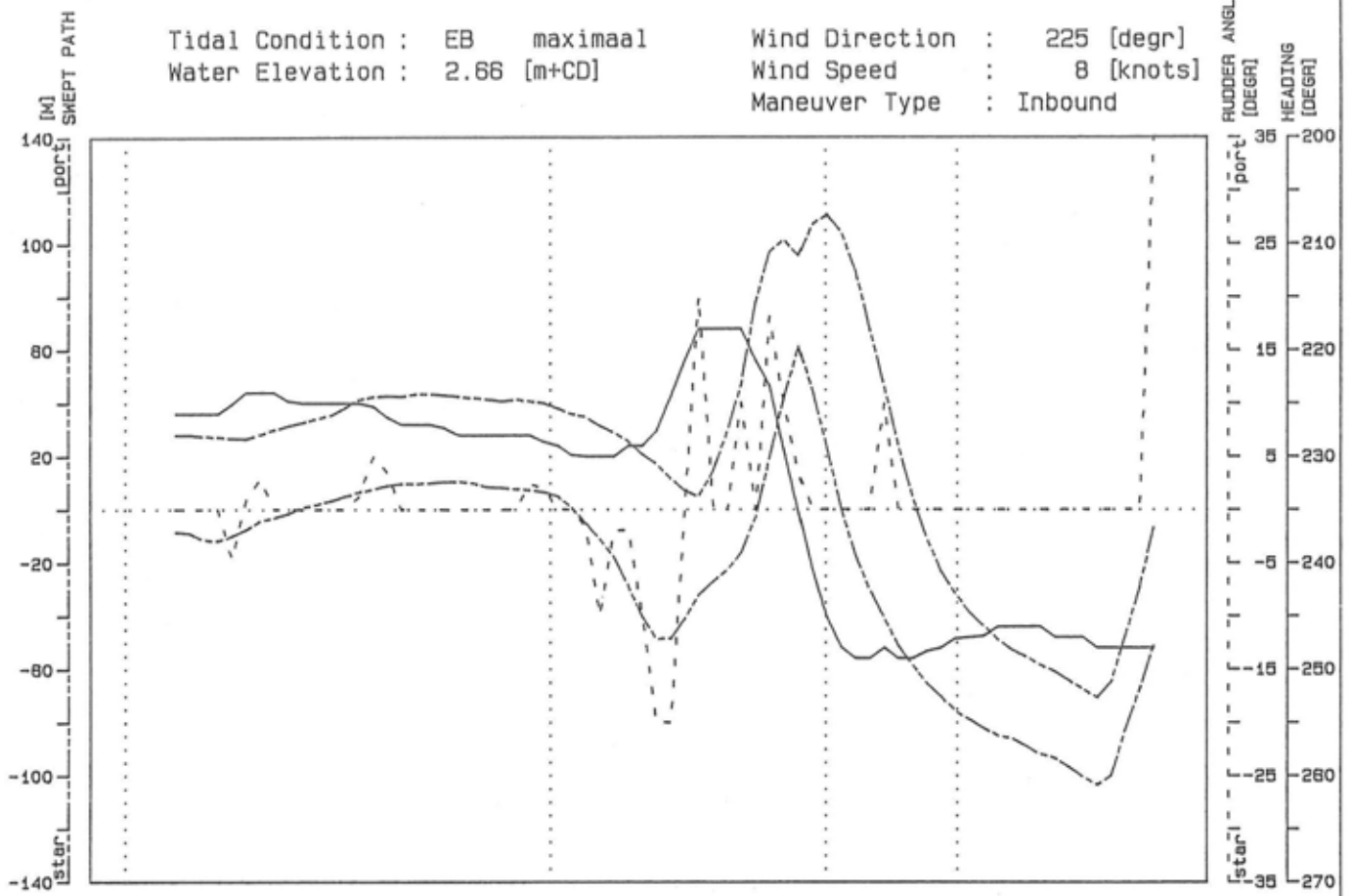
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB1        84

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

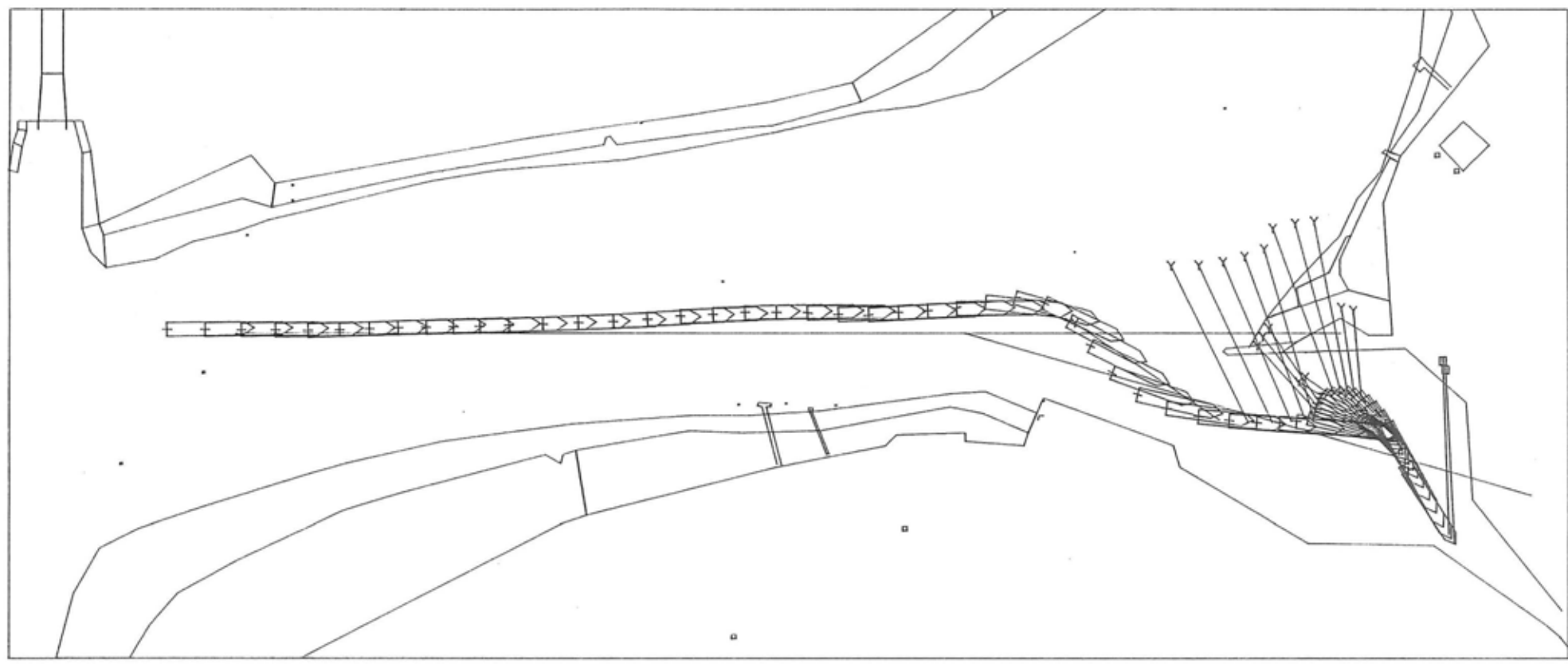


Phase No: EB1

Trial No: 84

Figure 3.3.18 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.19 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



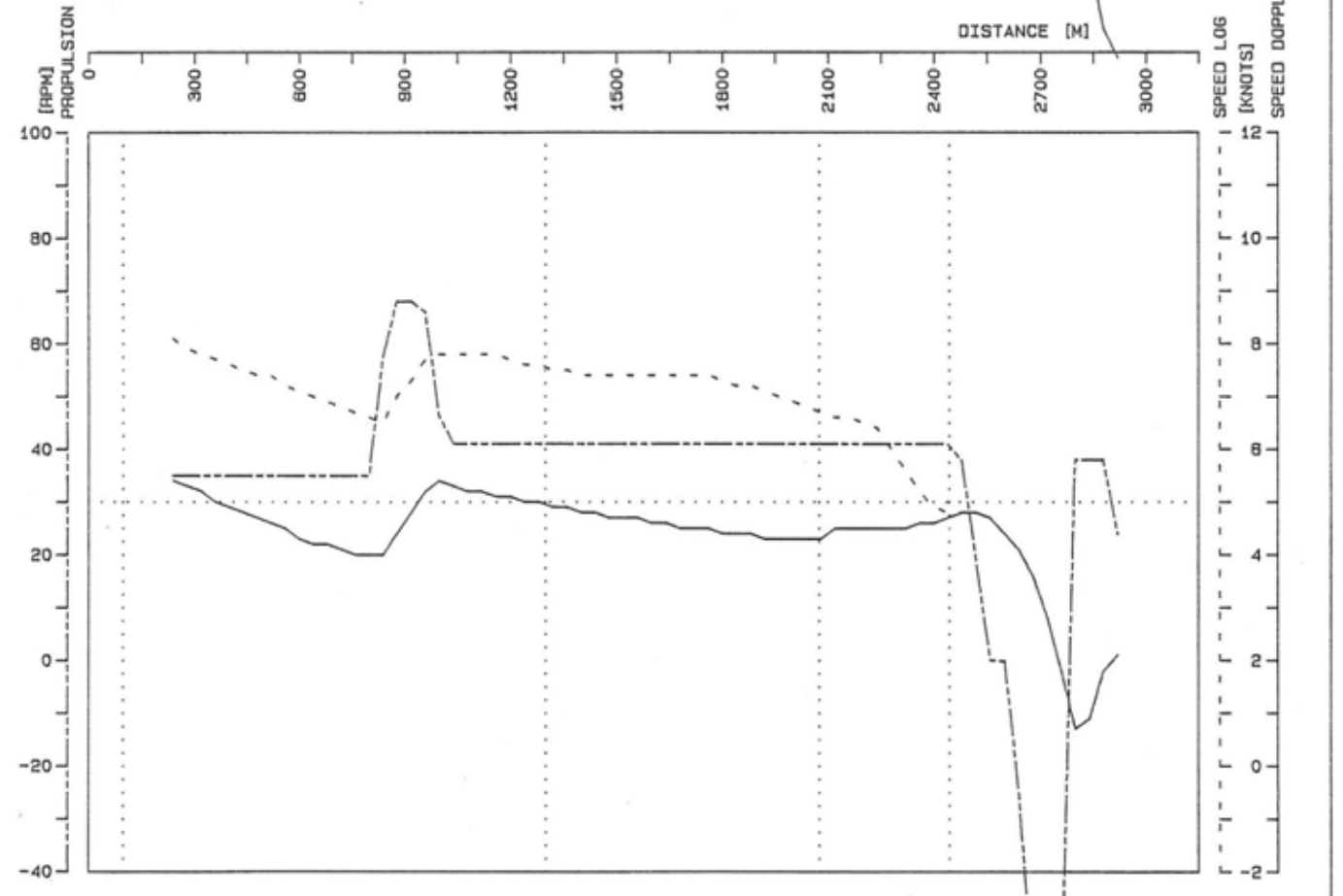
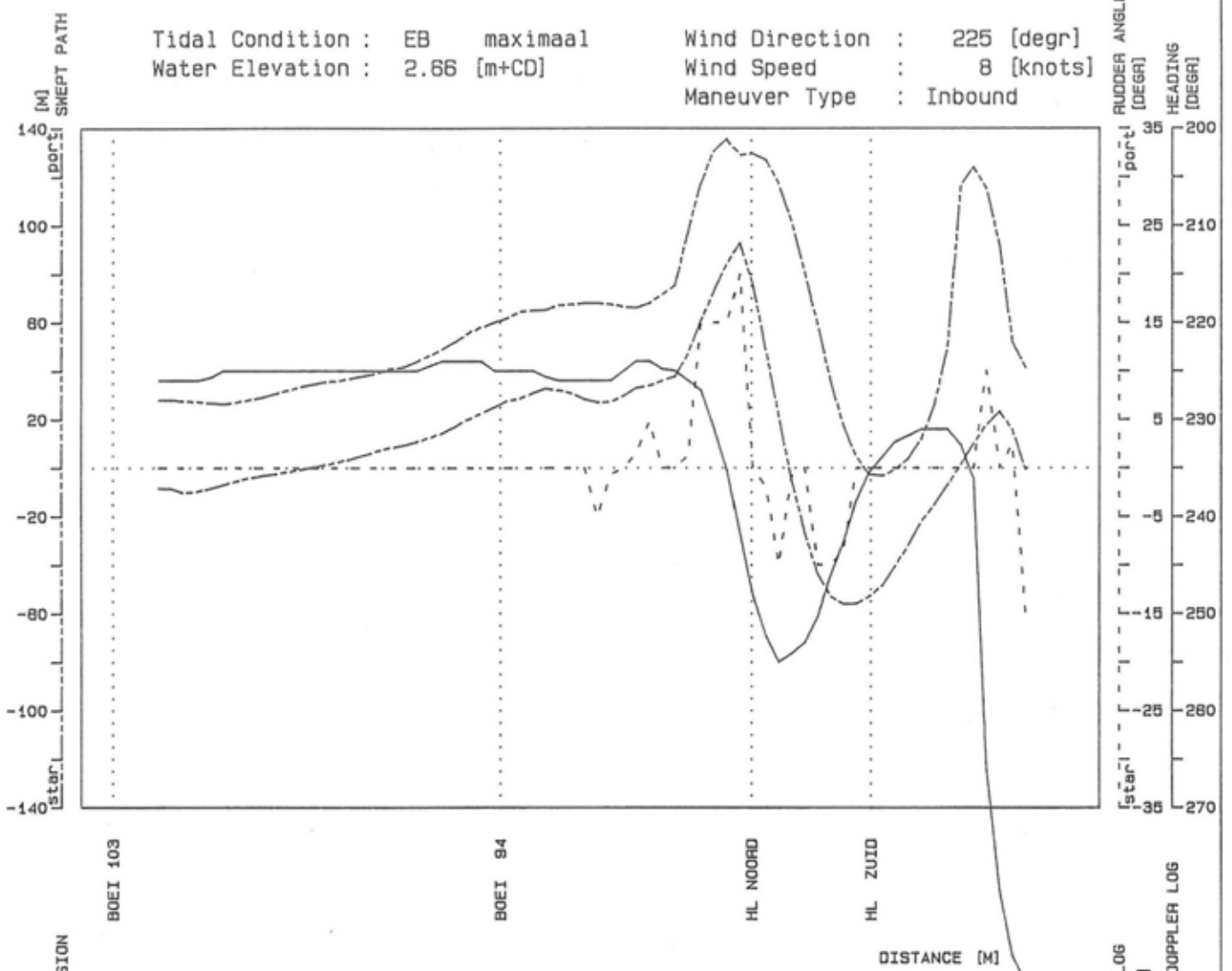
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB1        94

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

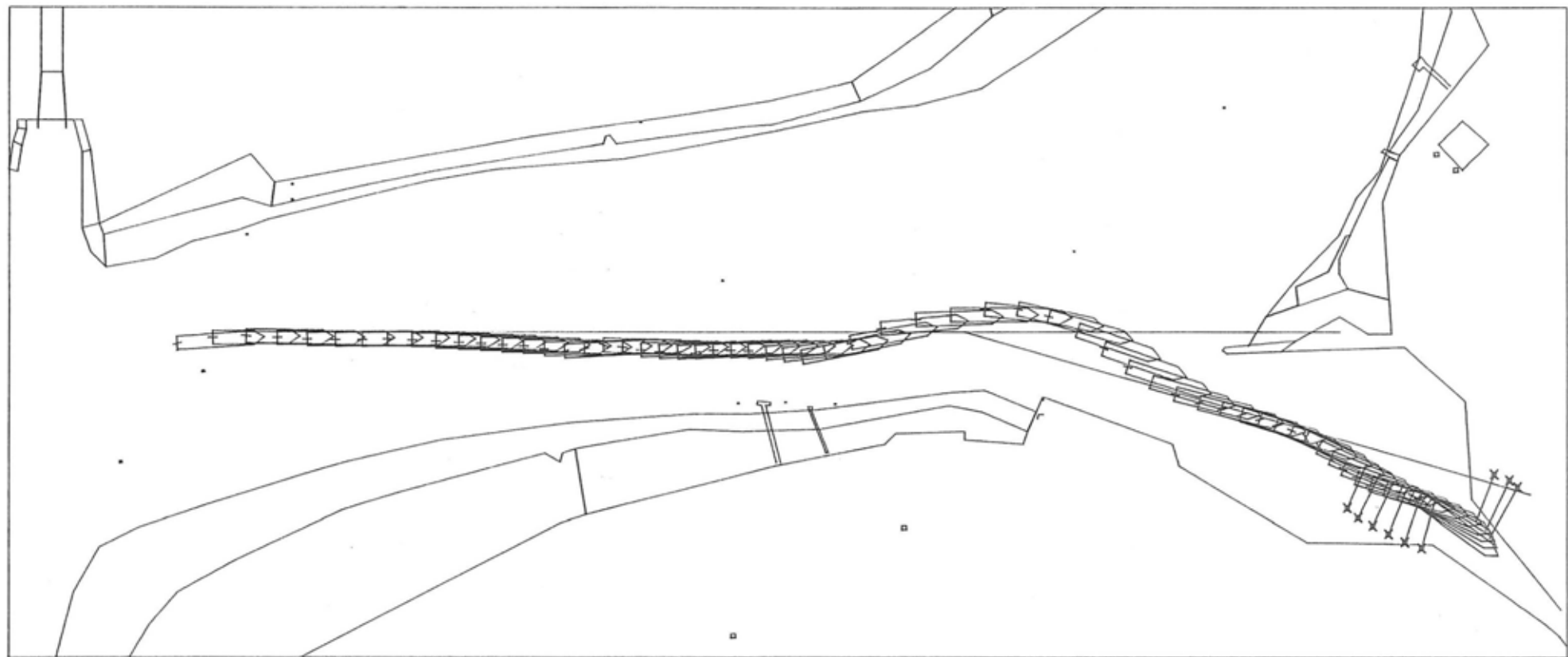
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB1 Trial No: 94

Figure 3.3.20 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.21 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



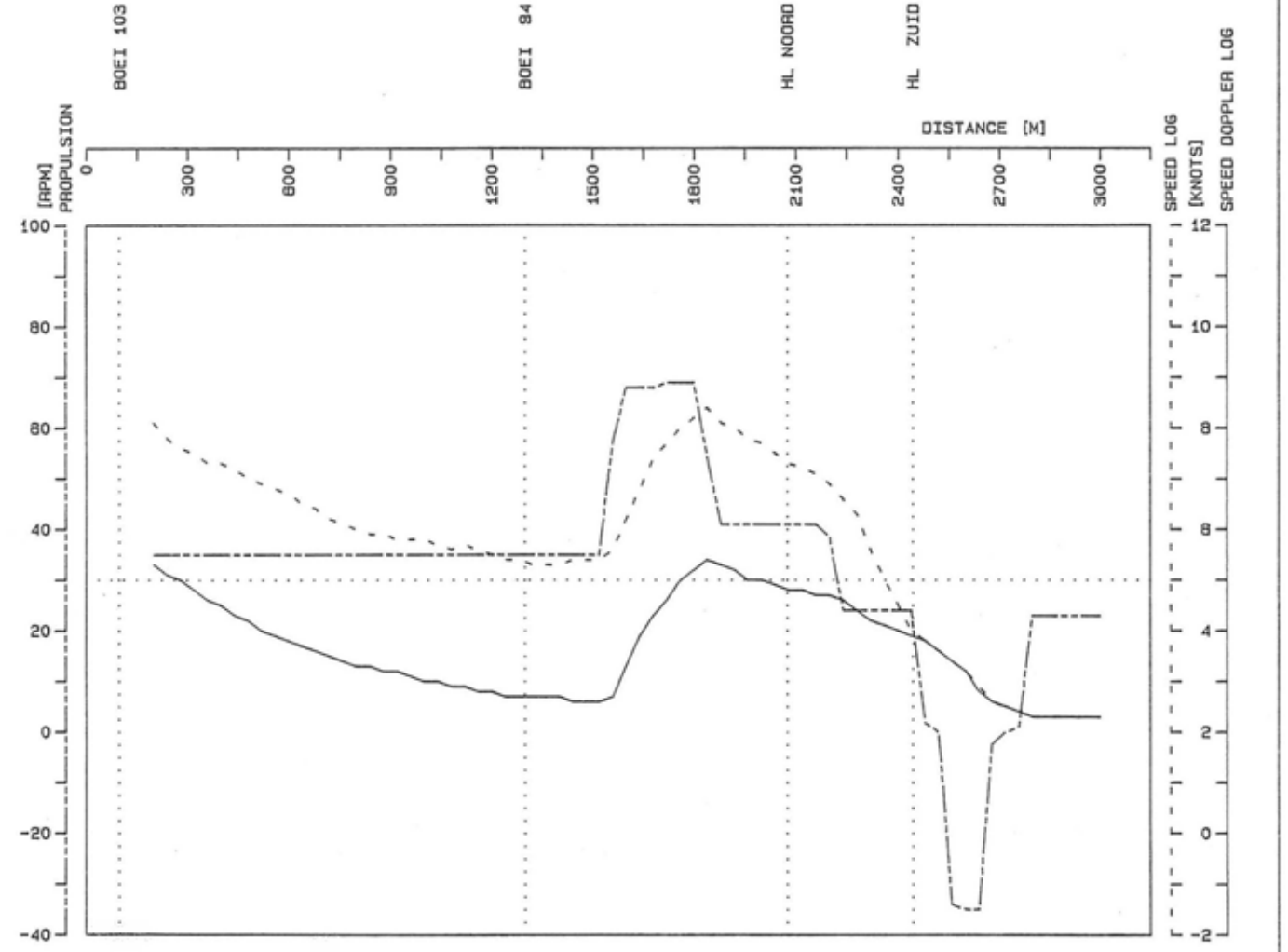
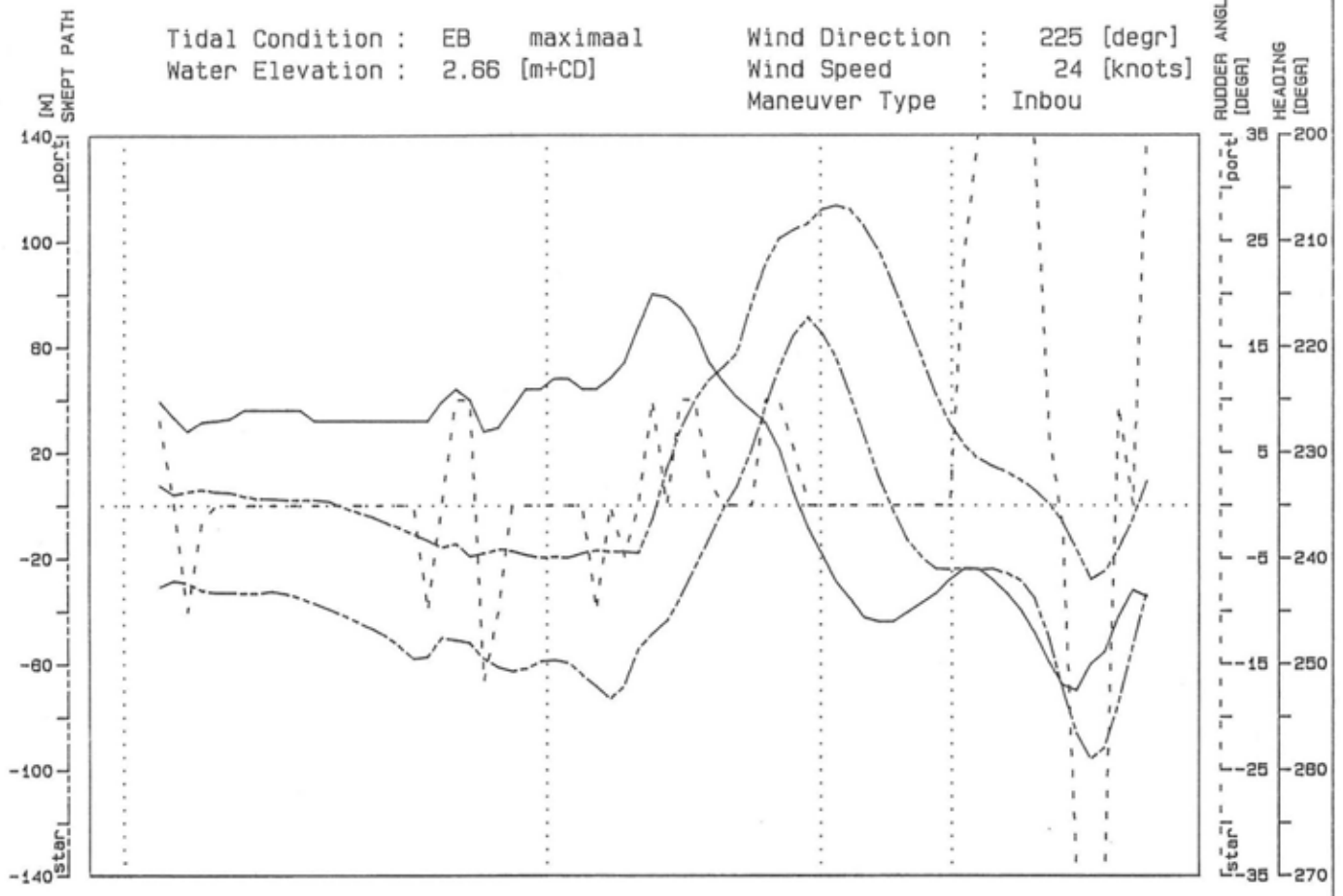
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB2        56

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

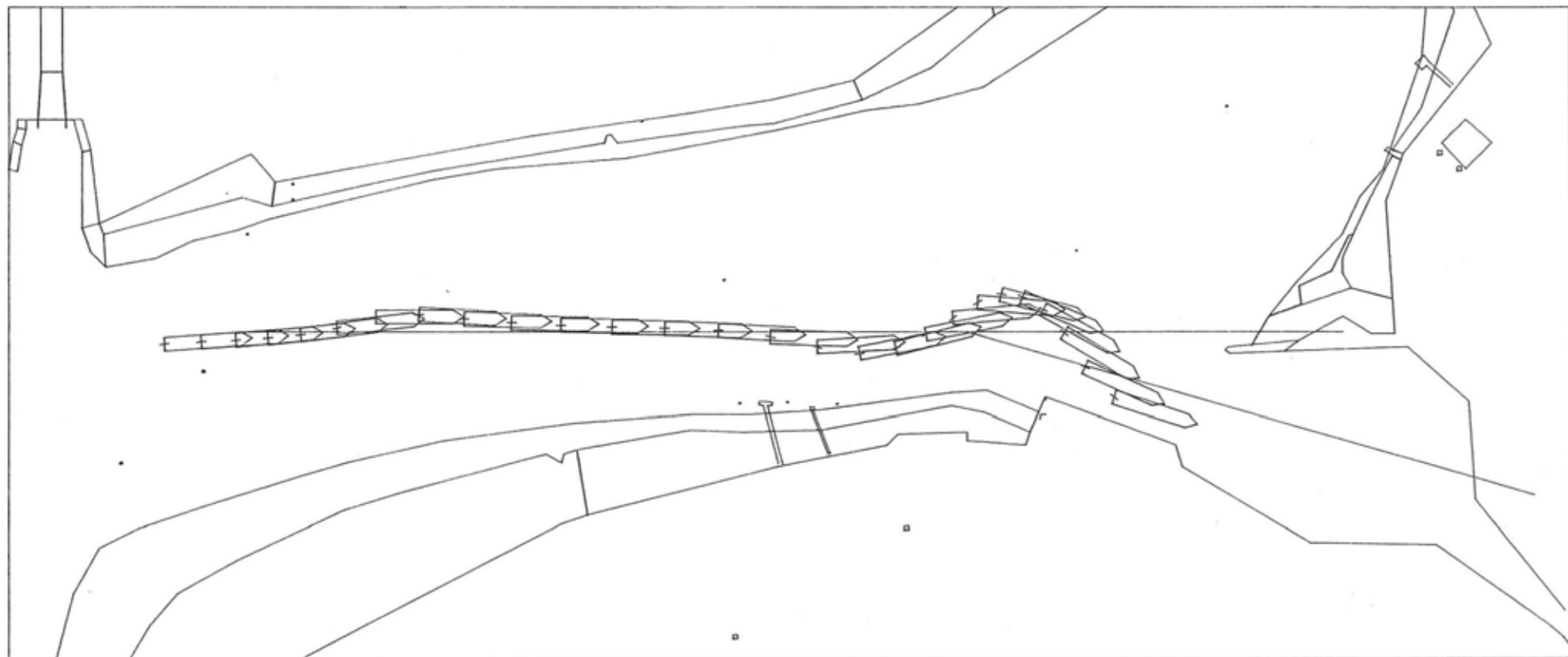
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbou



Phase No: EB2      Trial No: 56

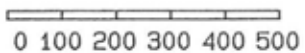
Figure 3.3.22 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.23 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

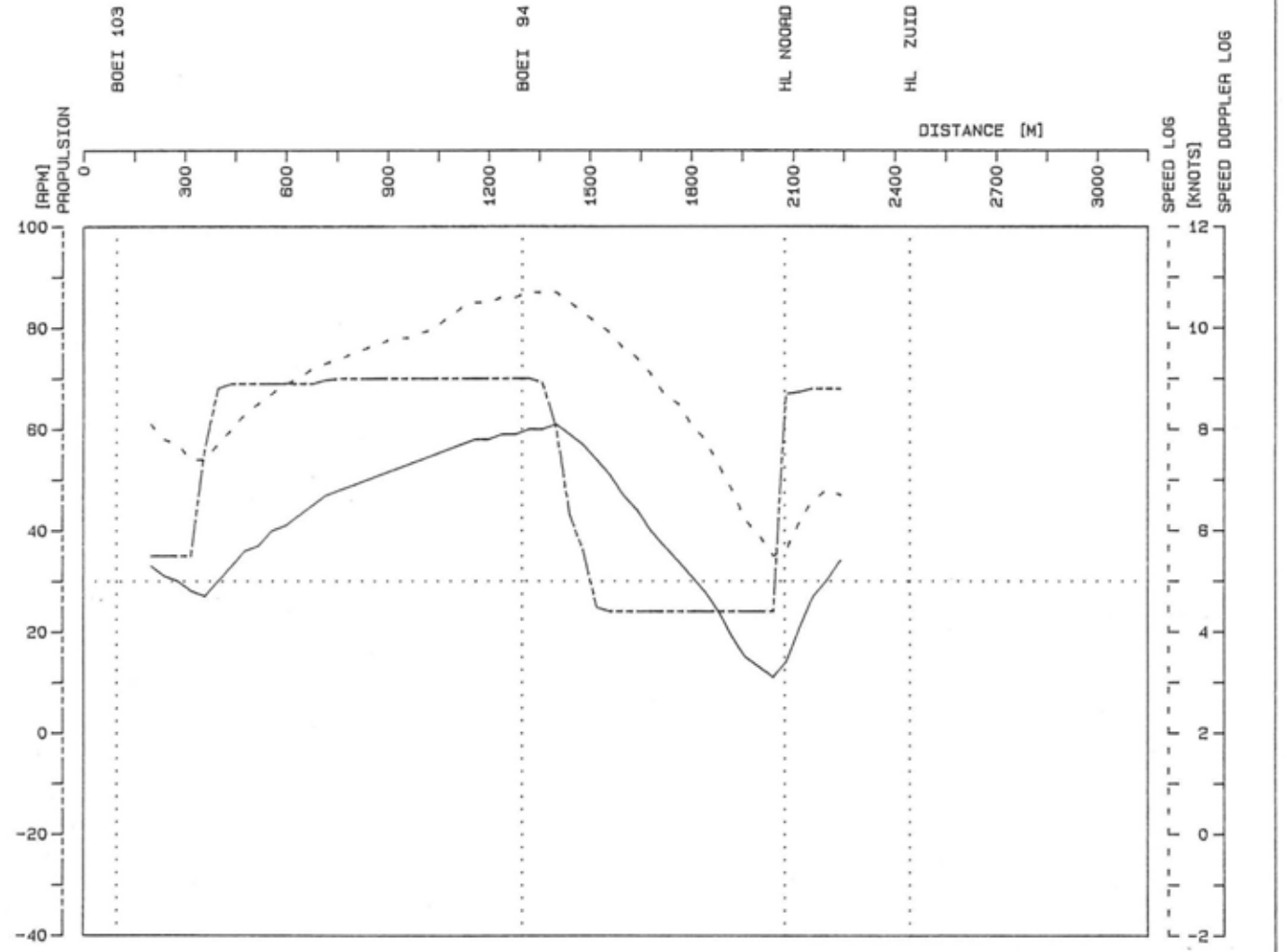
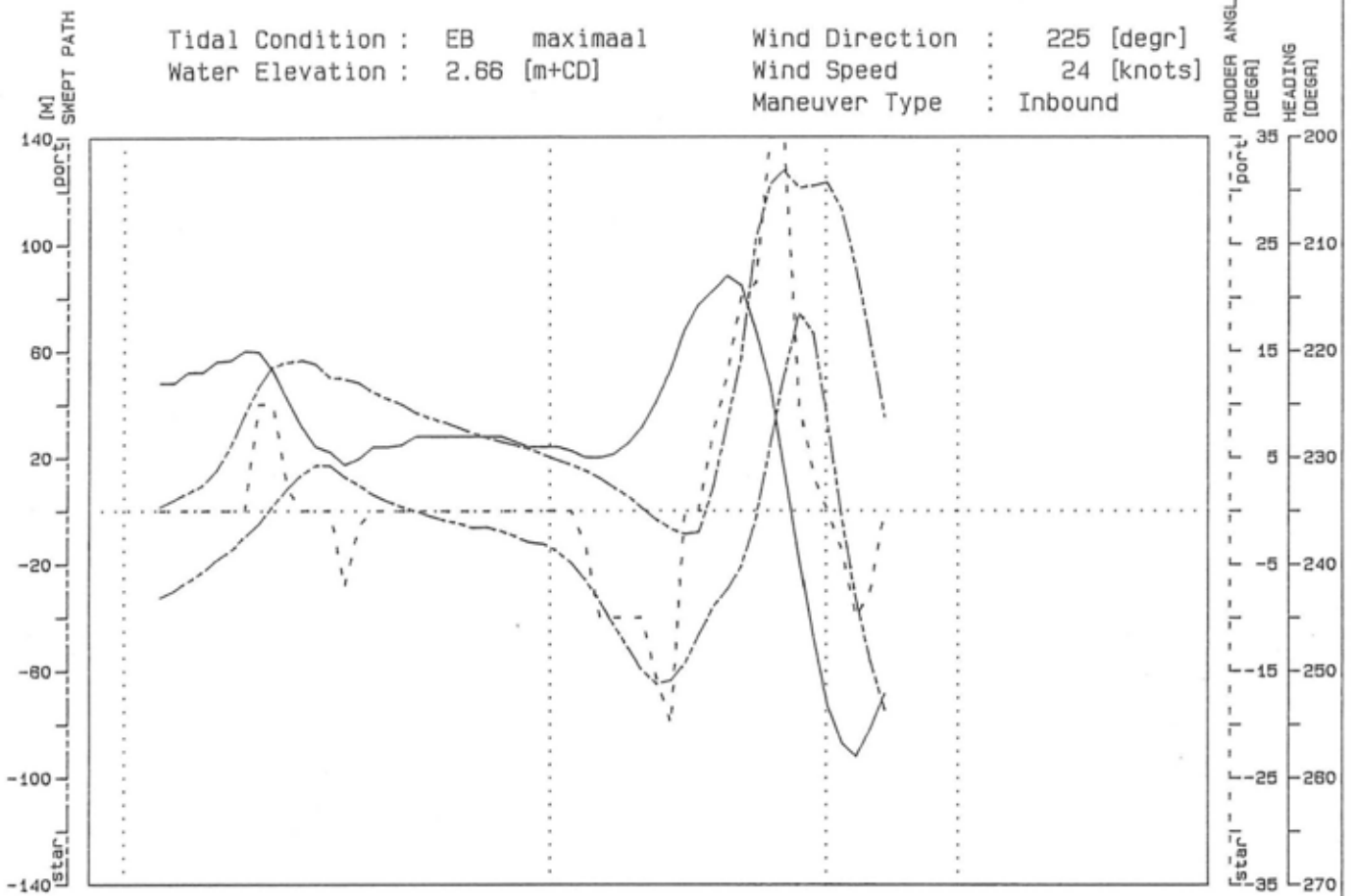
EB2    57

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

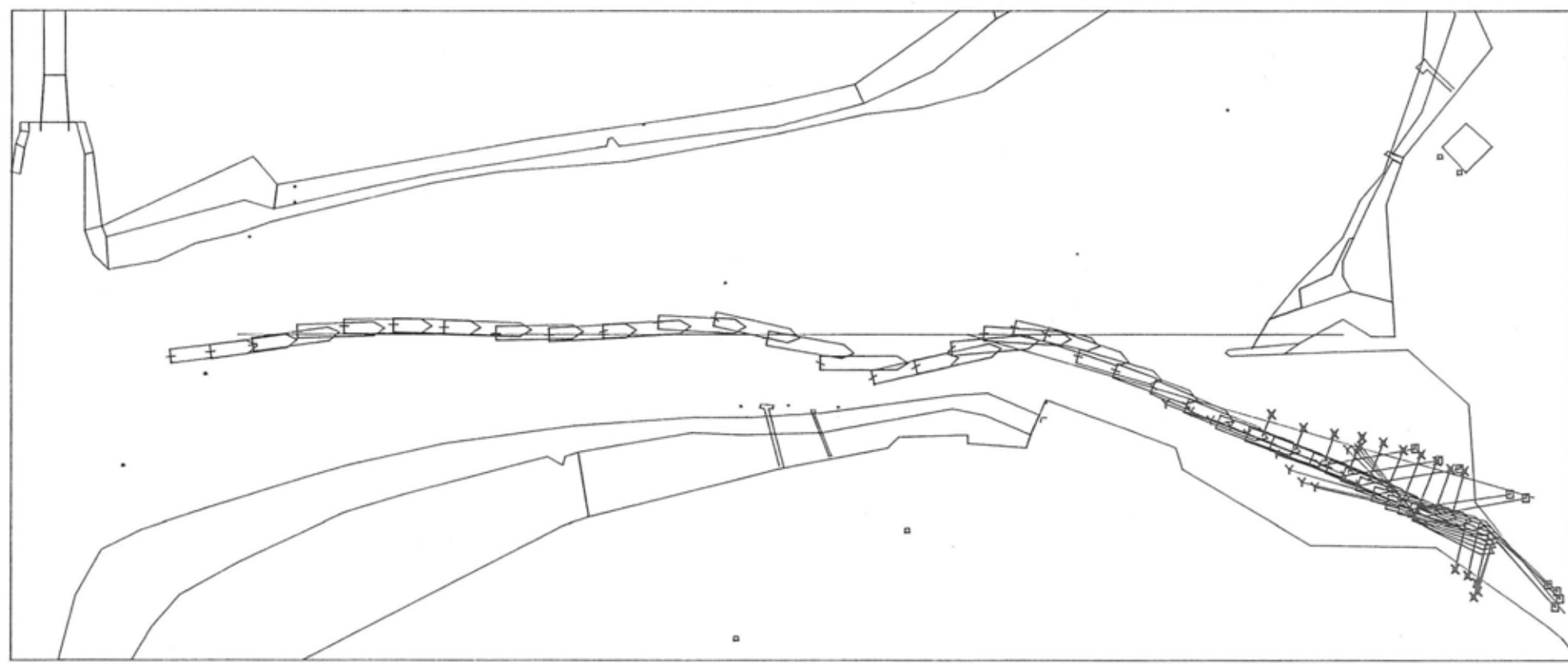


Phase No: EB2

Trial No: 57

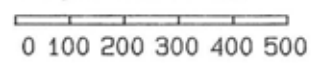
Figure 3.3.24 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.25 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug  
 Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

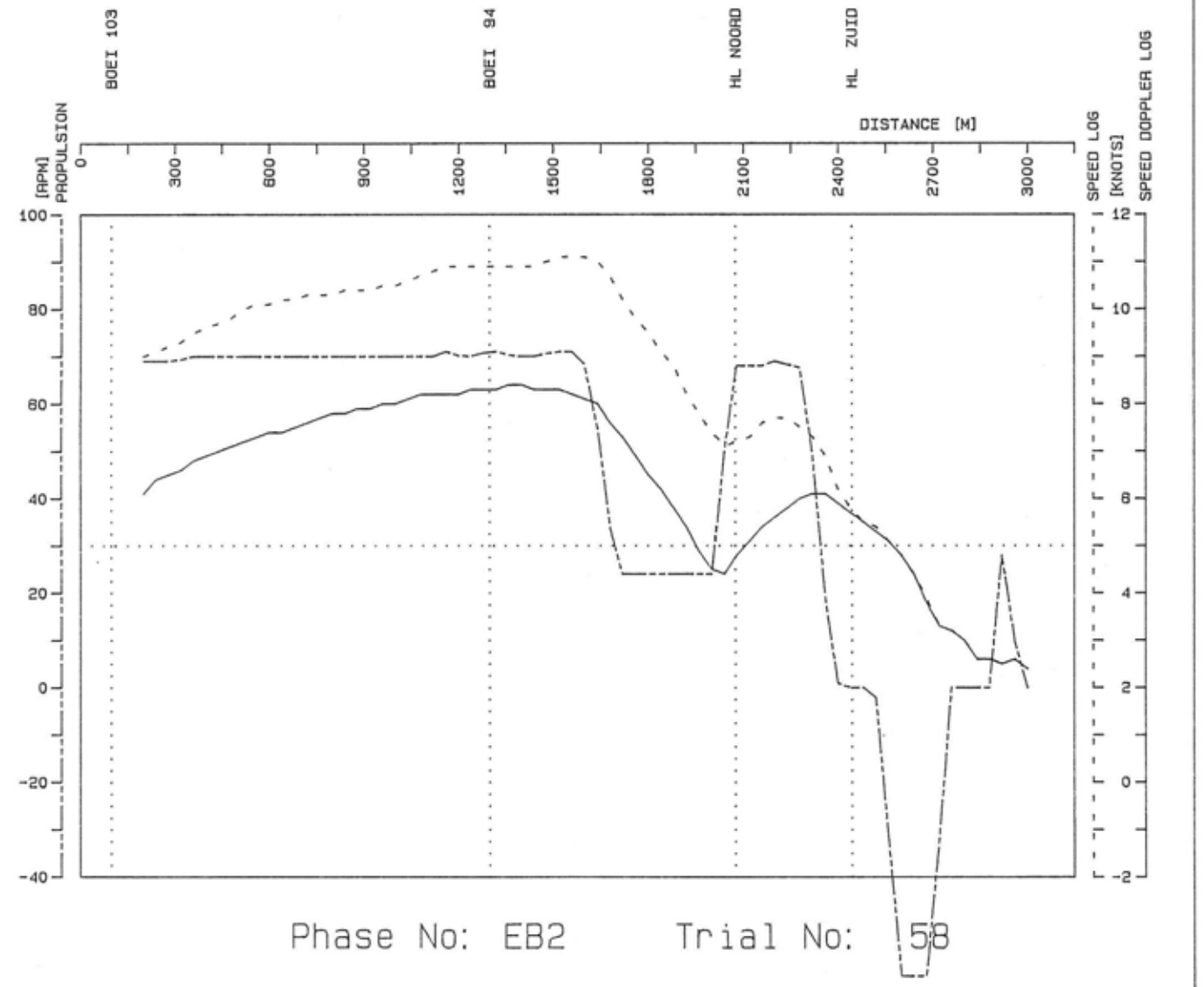
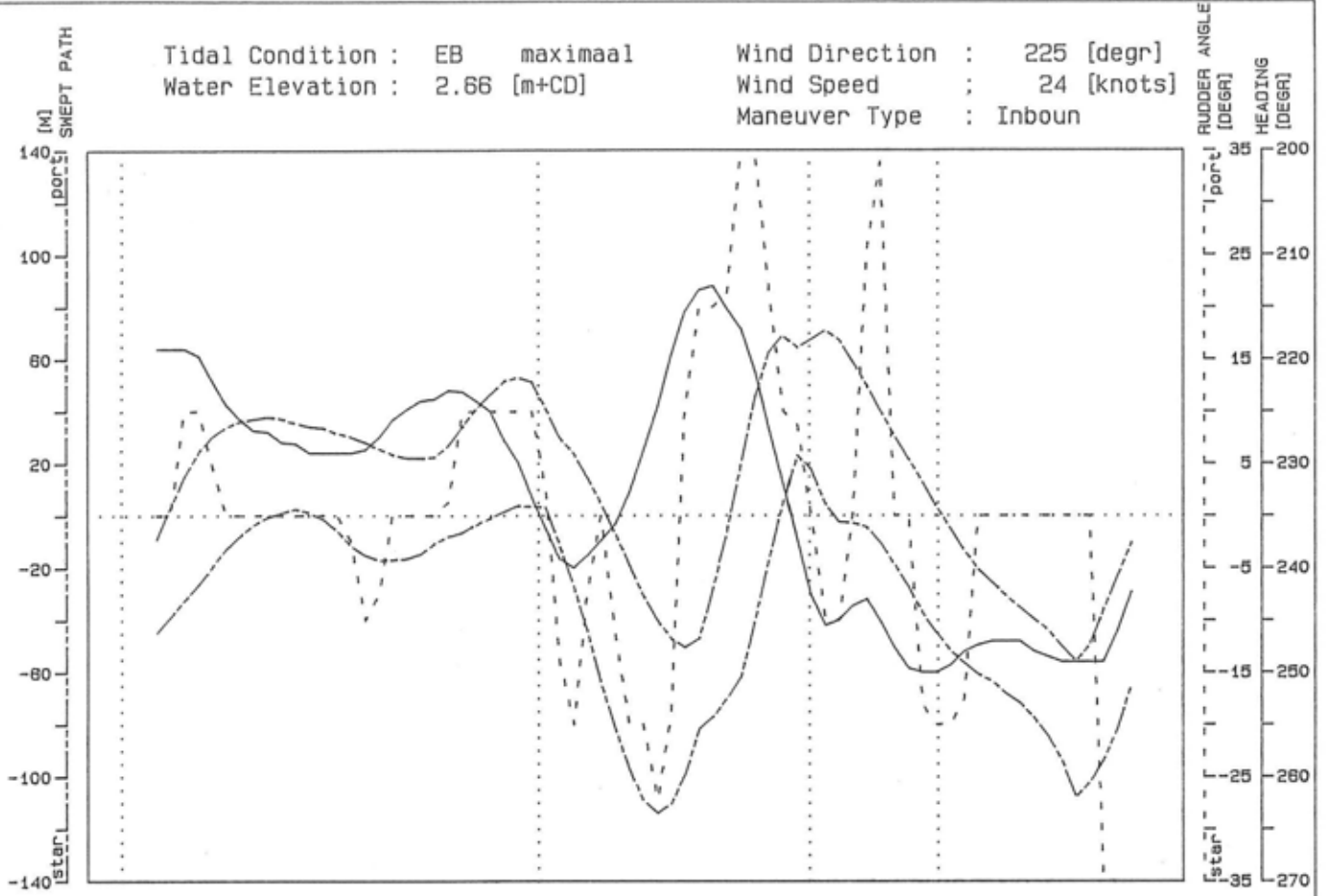
Phase No      Trial No  
 EB2            58

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

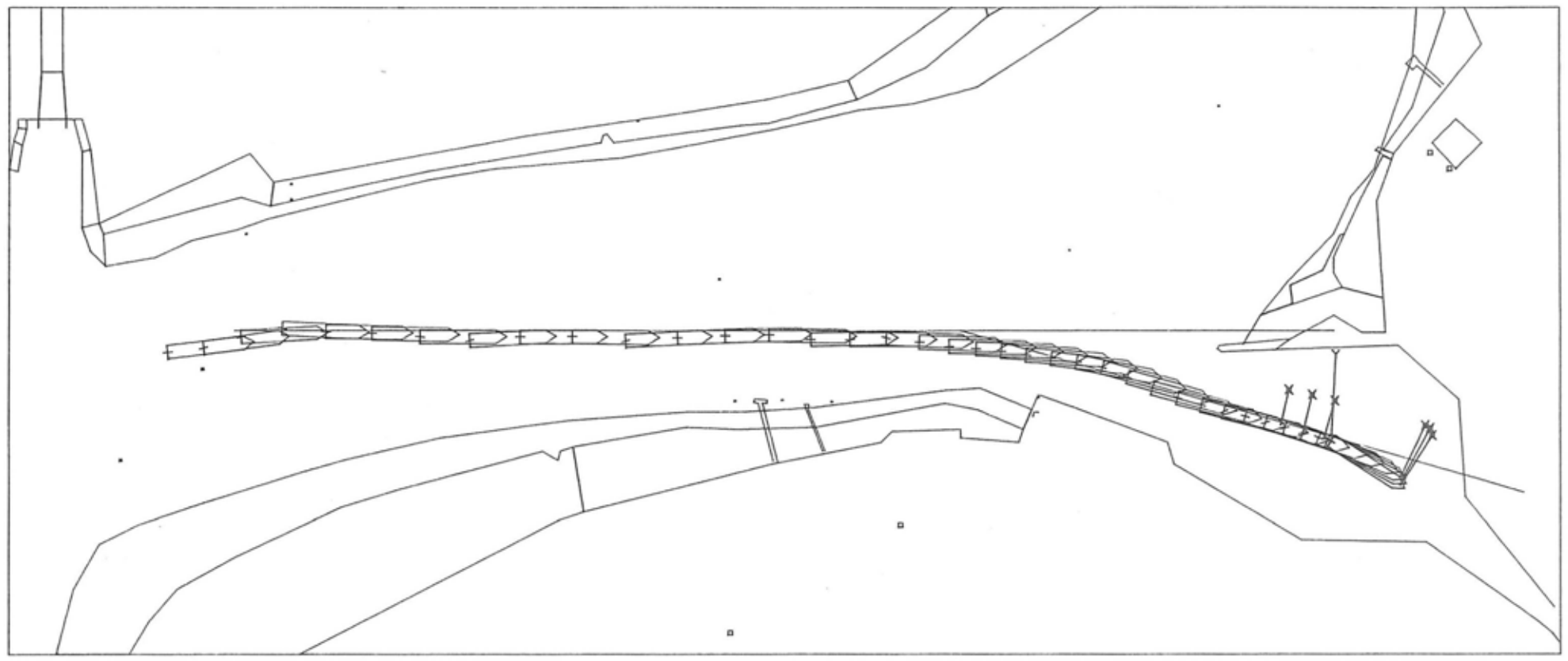
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 58

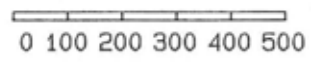
Figure 3.3.26 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.27 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

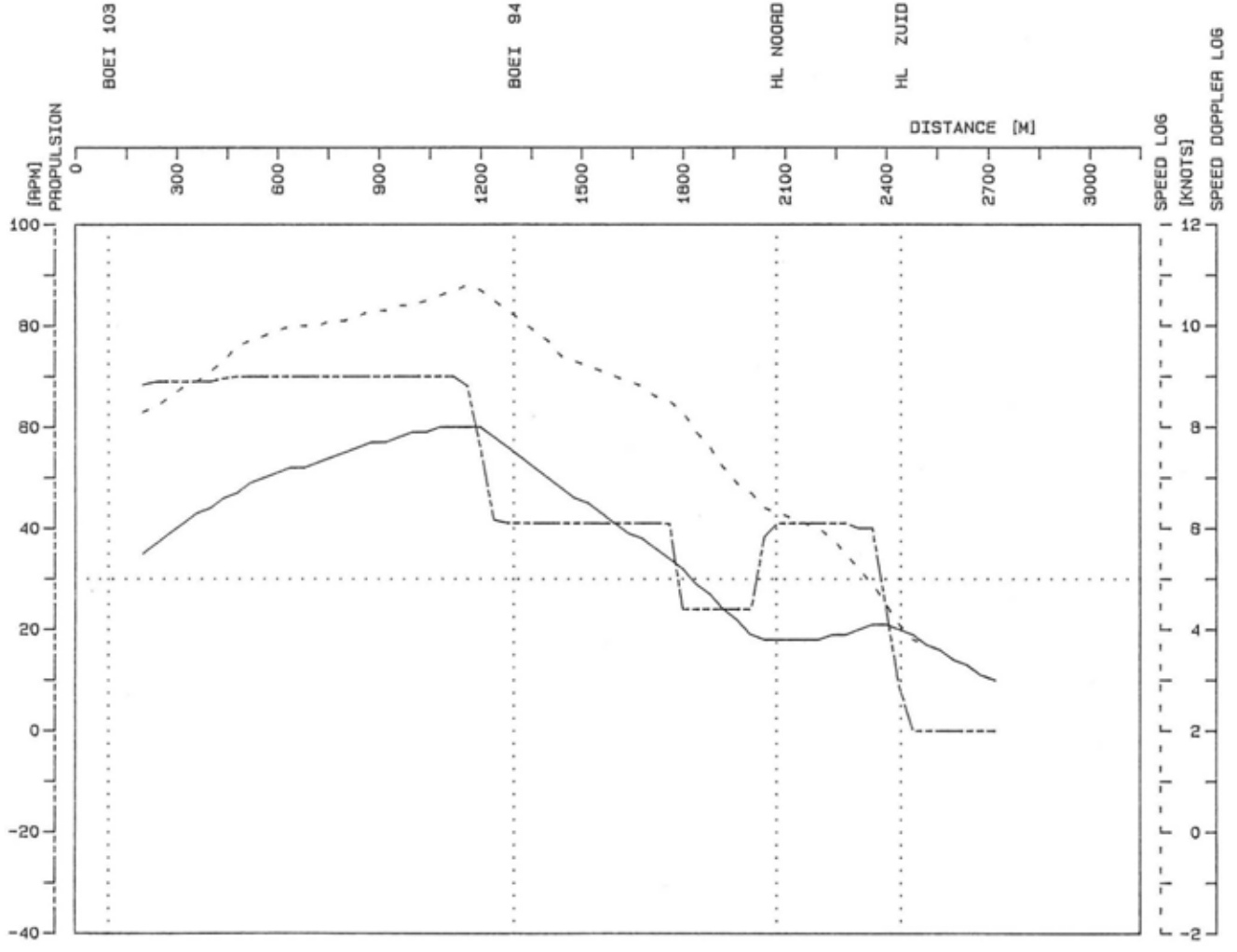
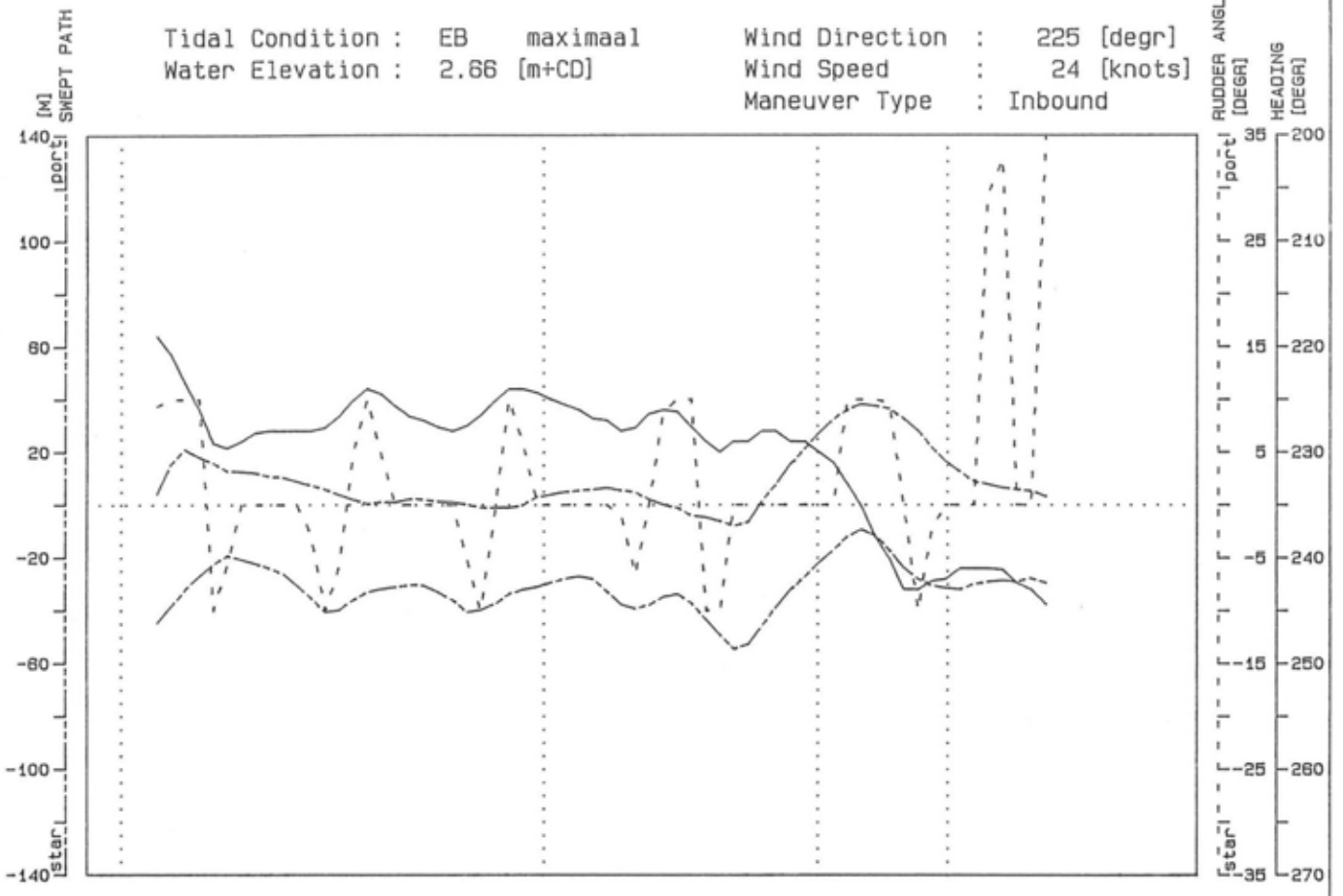
Phase No    Trial No  
 EB2        59

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

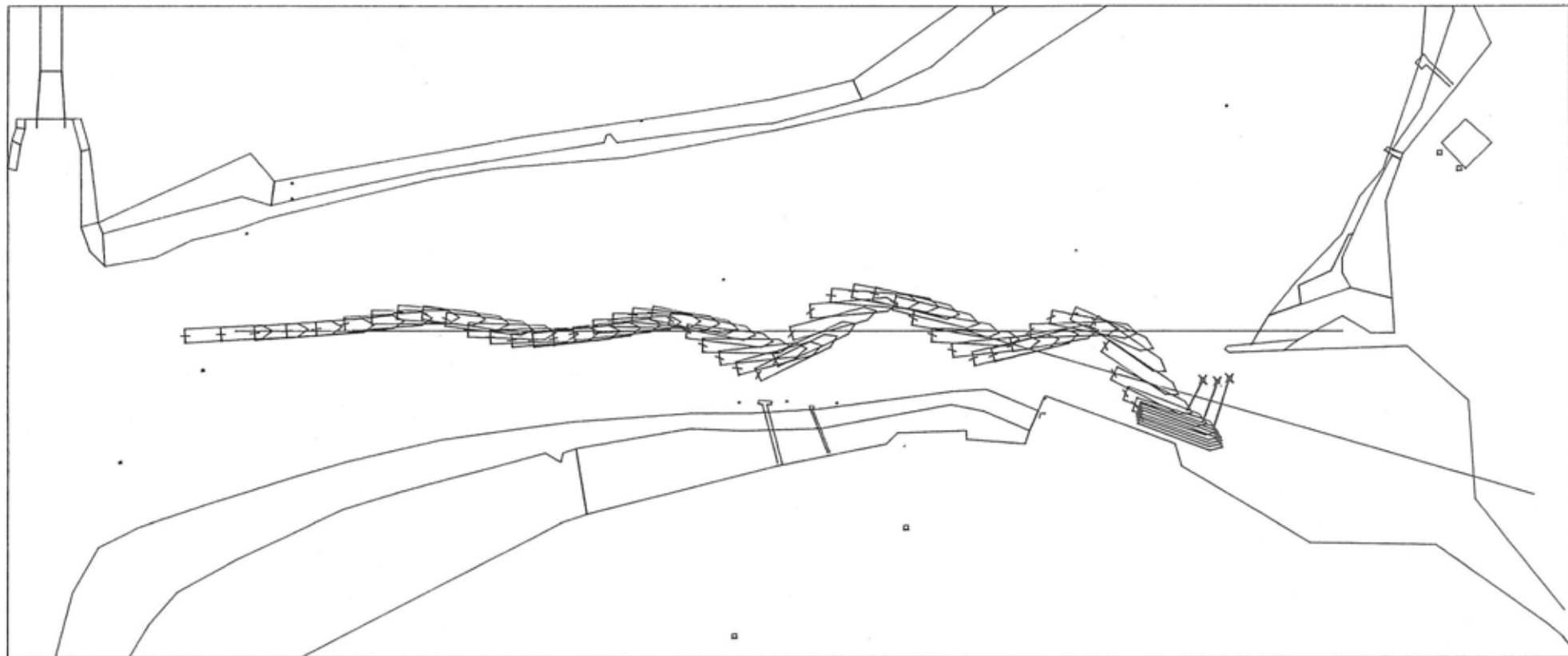
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 59

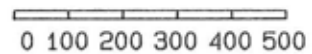
Figure 3.3.28 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.29 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No

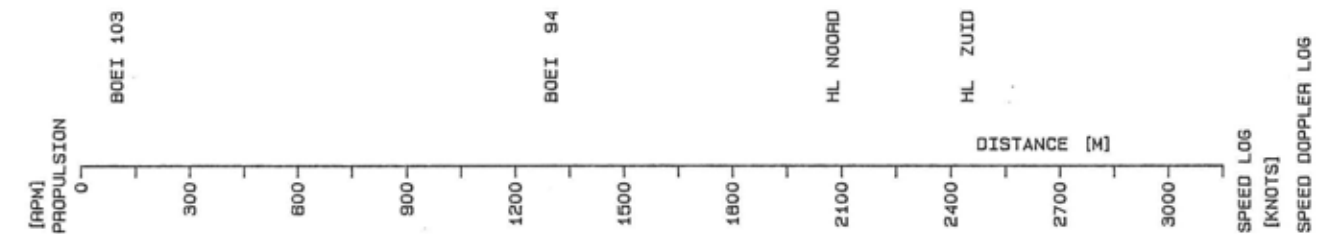
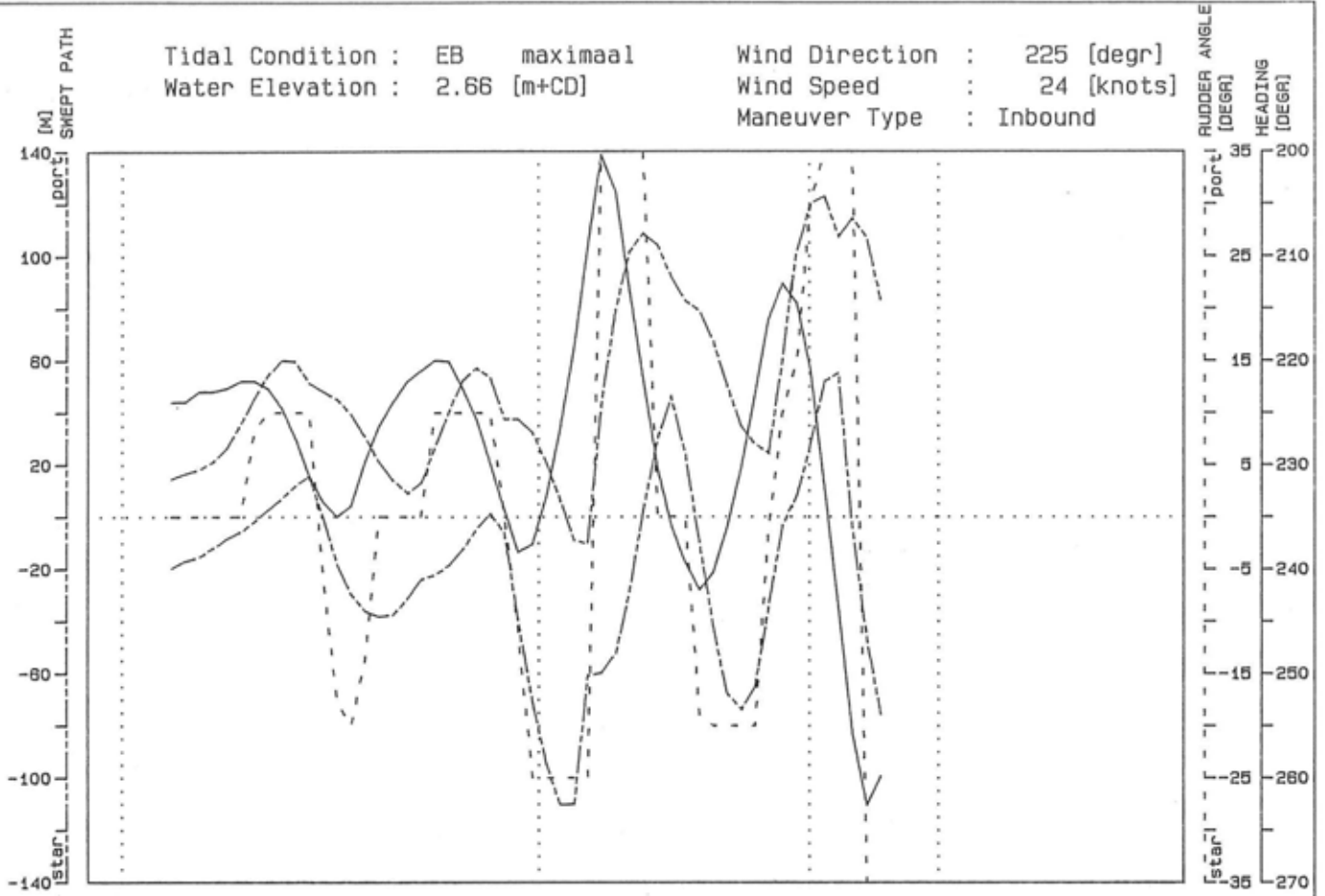
EB2            60

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

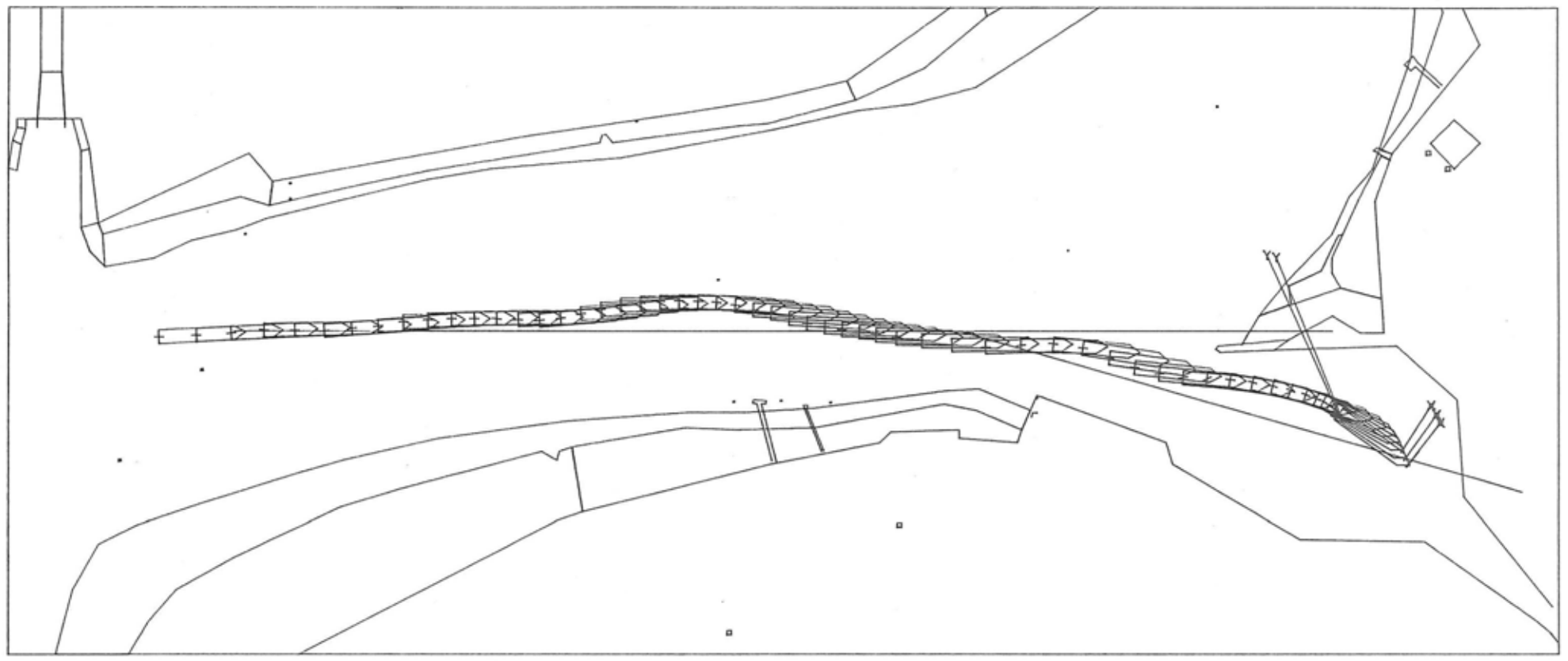
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 60

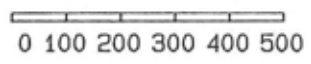
Figure 3.3.30 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.331 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
EB2        61

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

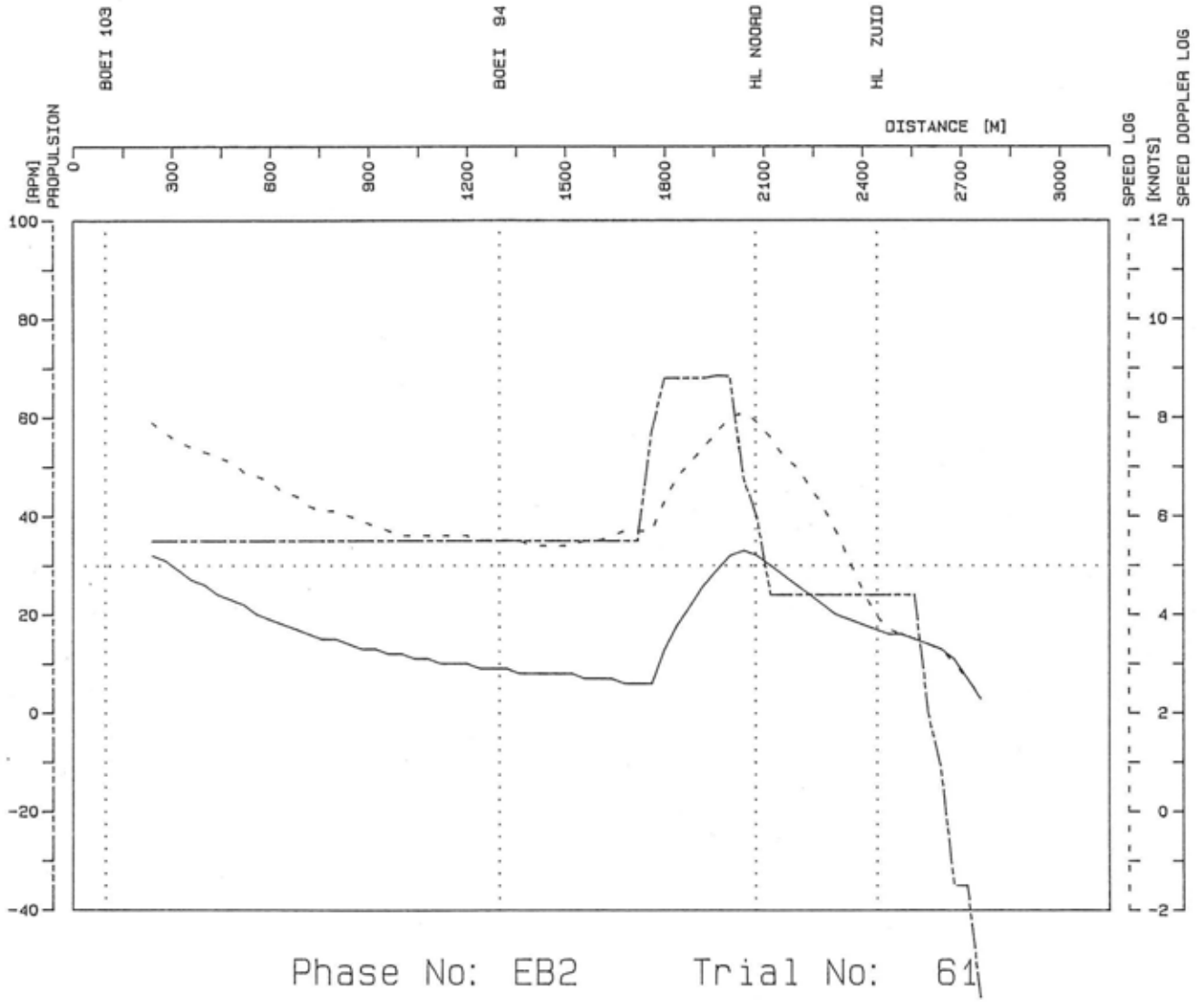
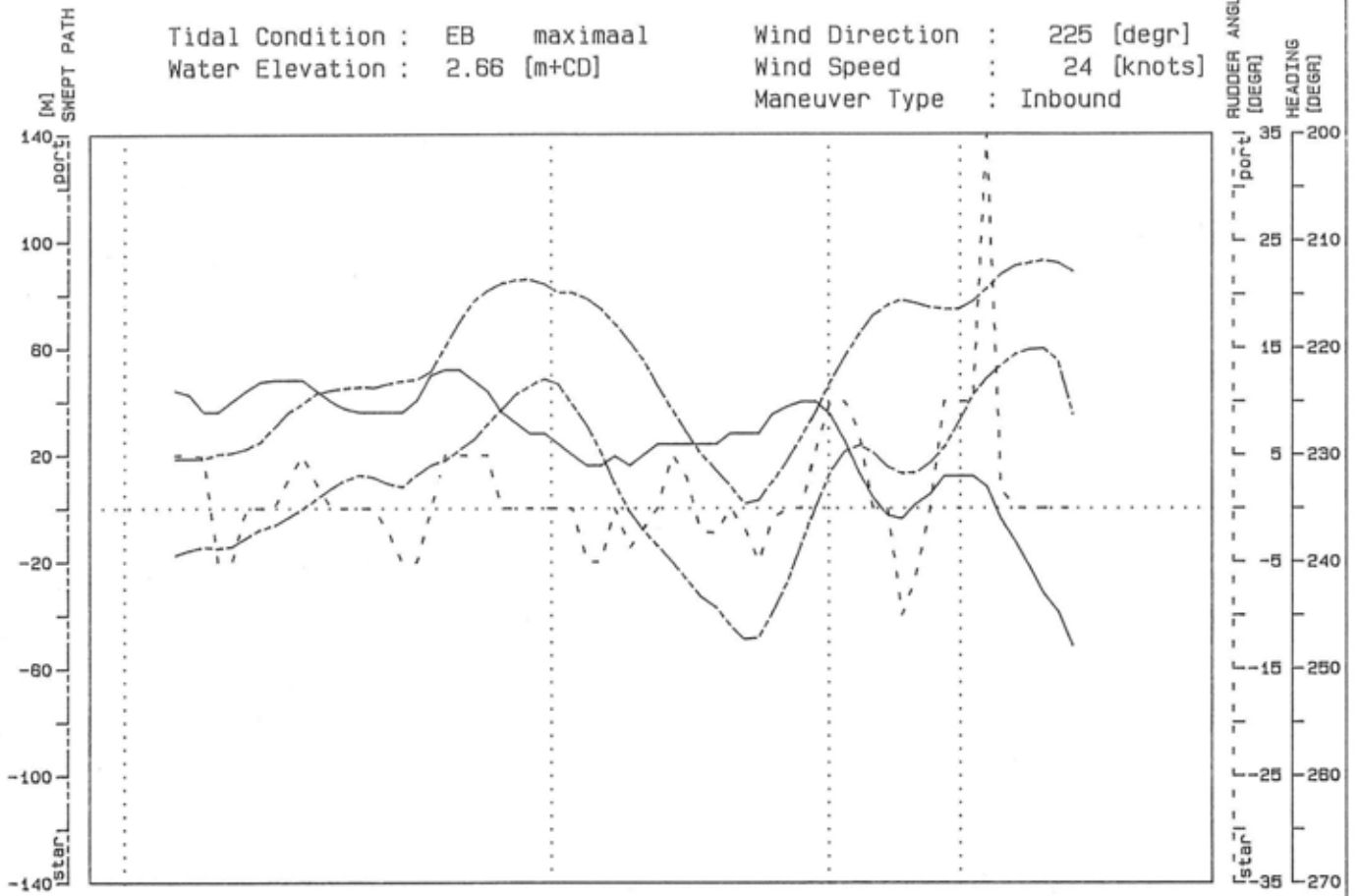
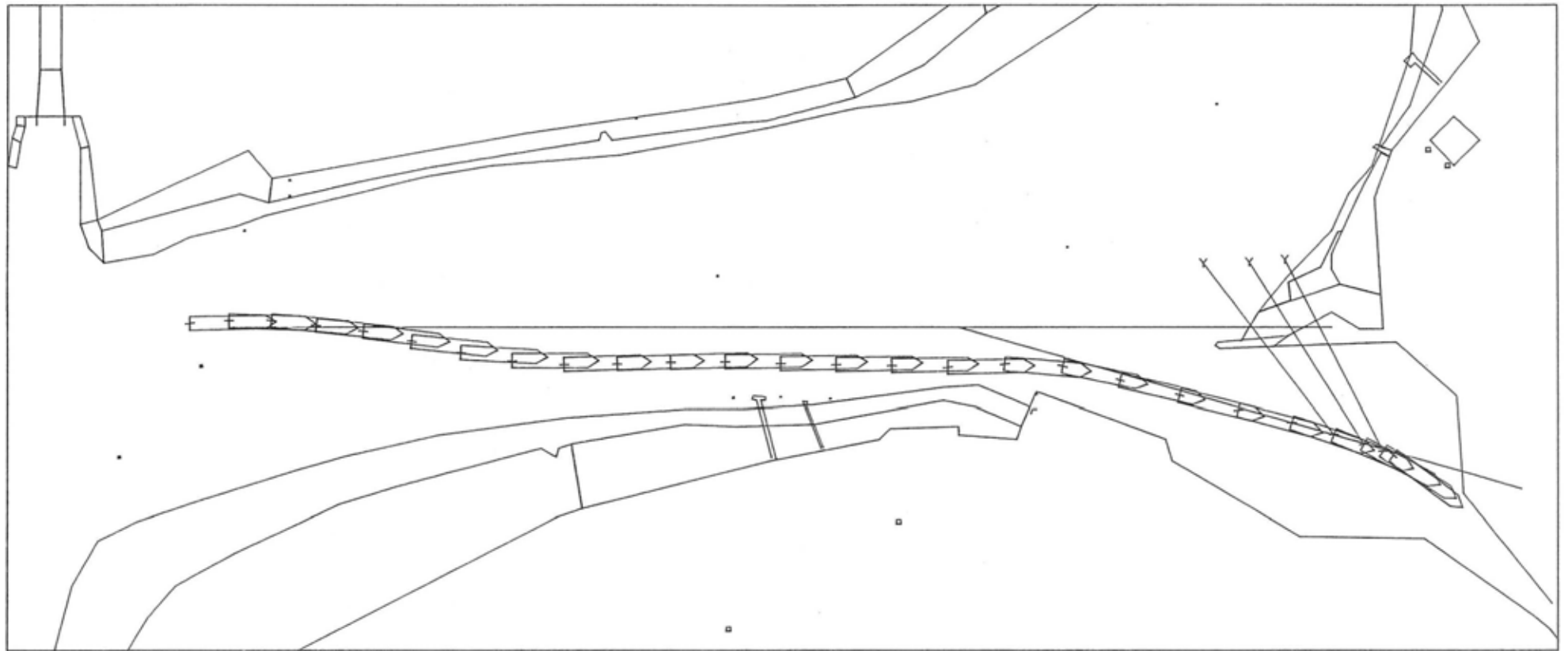


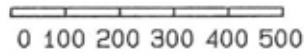
Figure 3.3.32 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.333 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 24 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

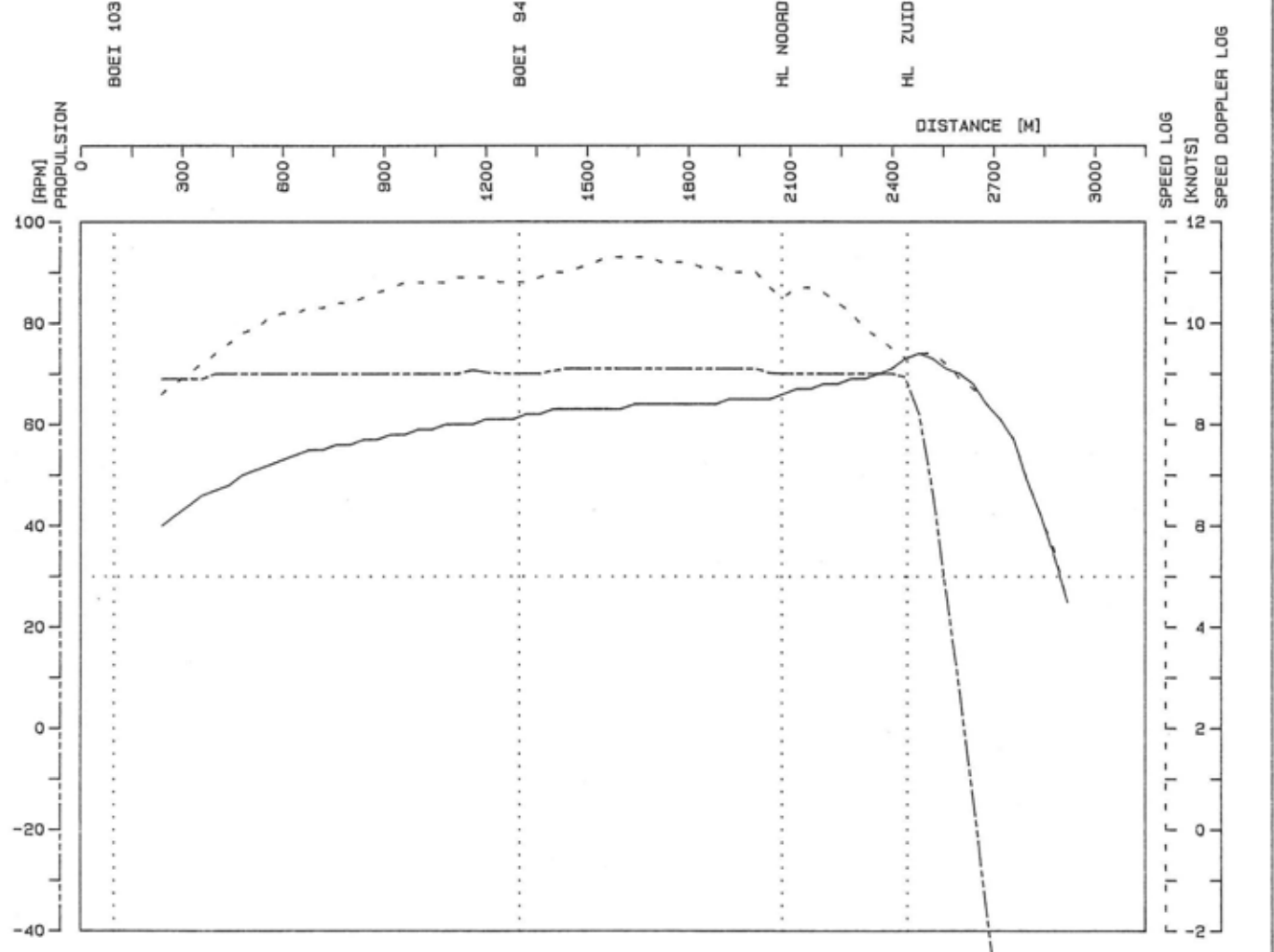
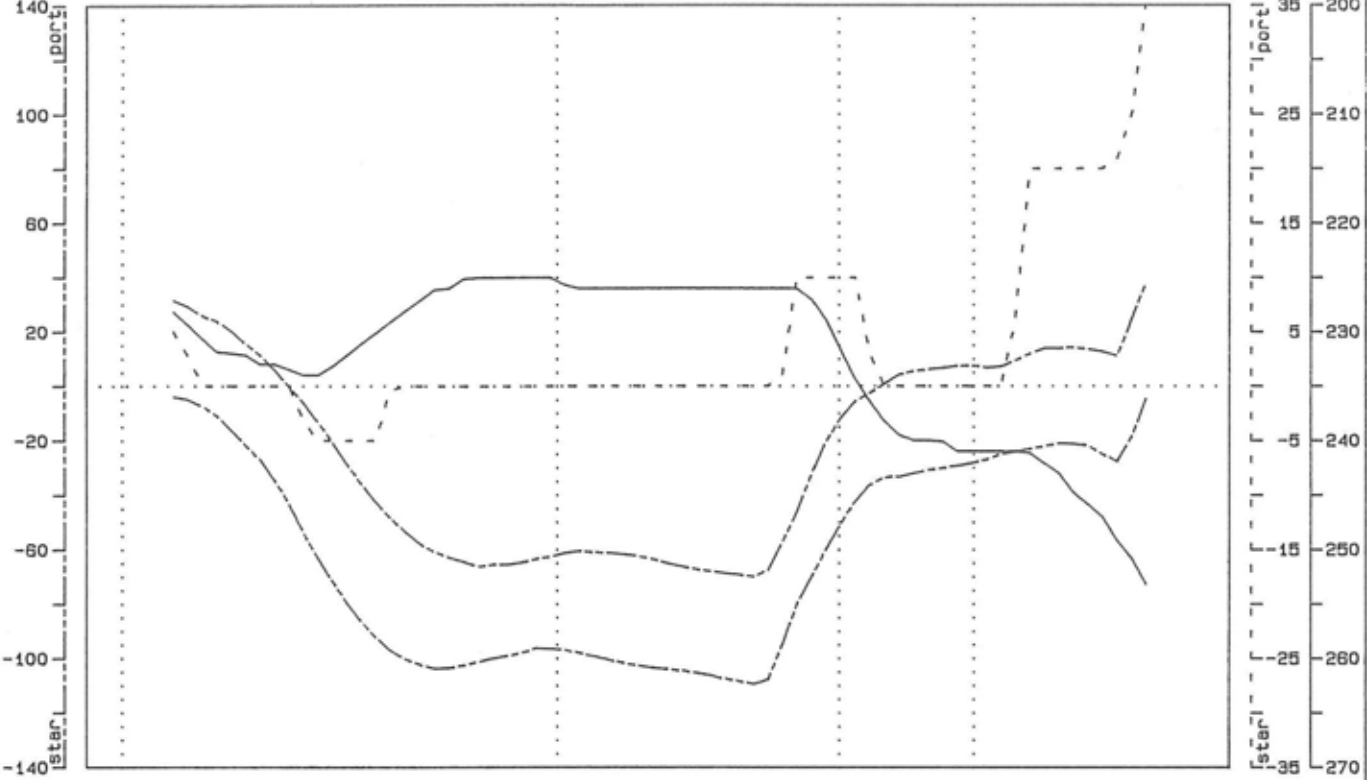
EB2    62

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

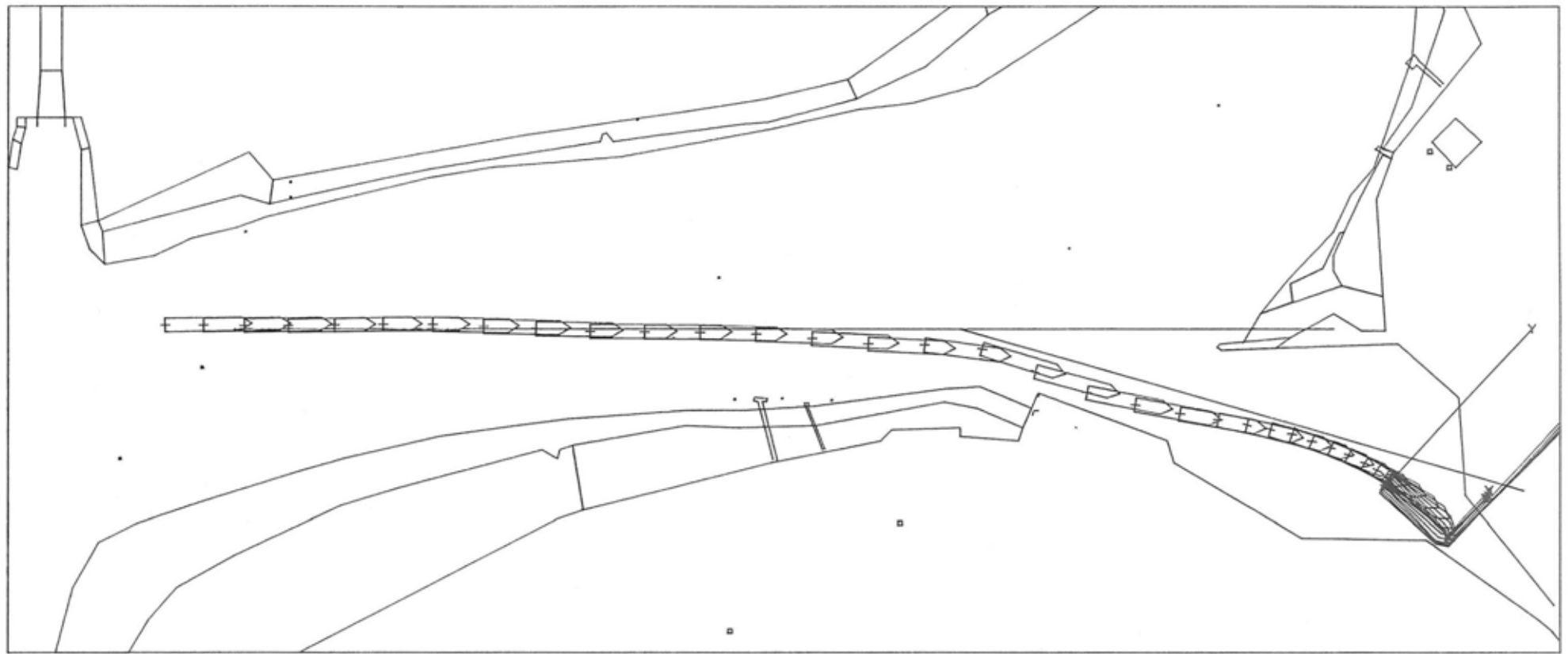
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 62

Figure 3.3.34 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.35 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    × Bow Thruster  
 Y Aft Tug

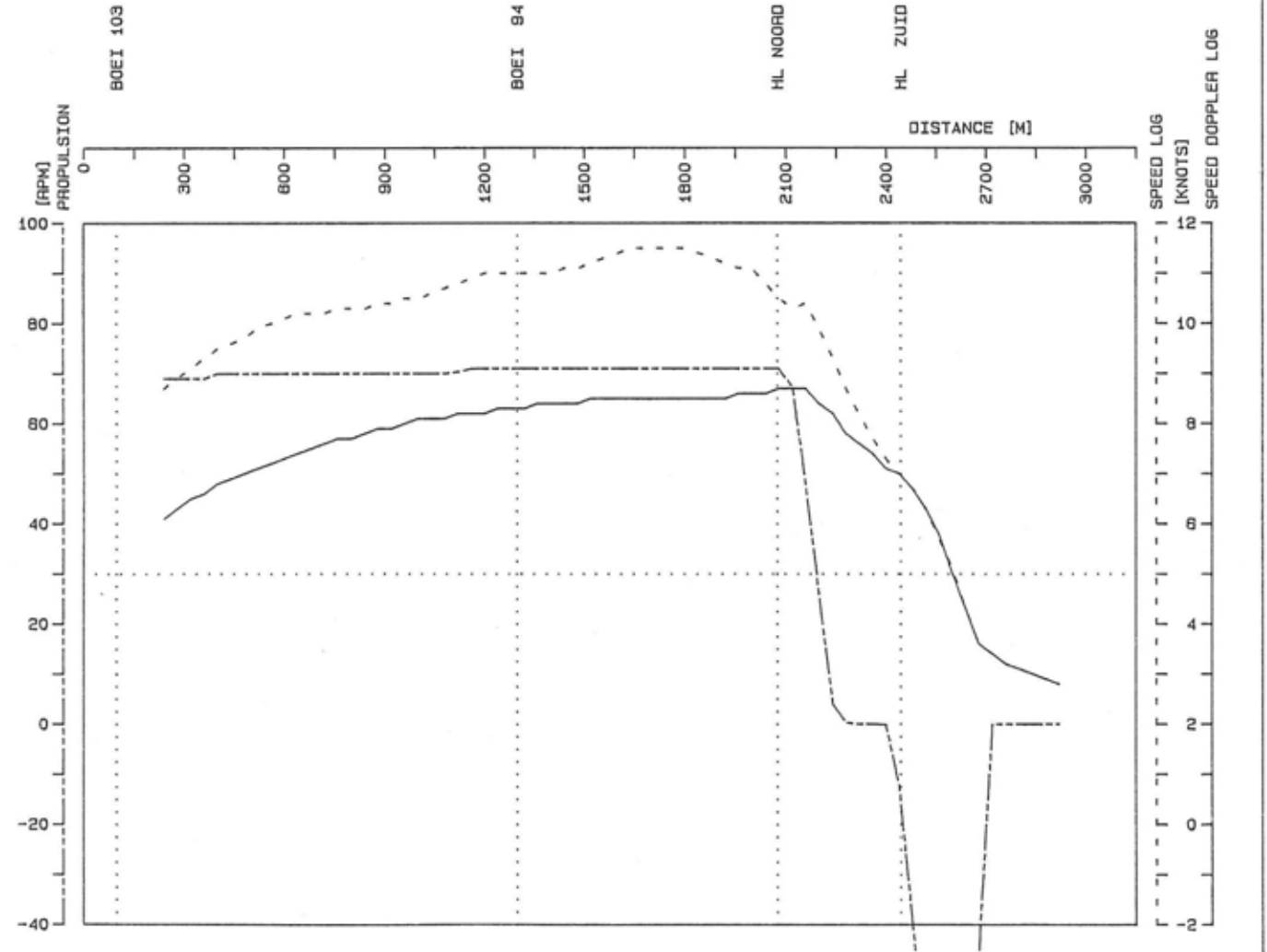
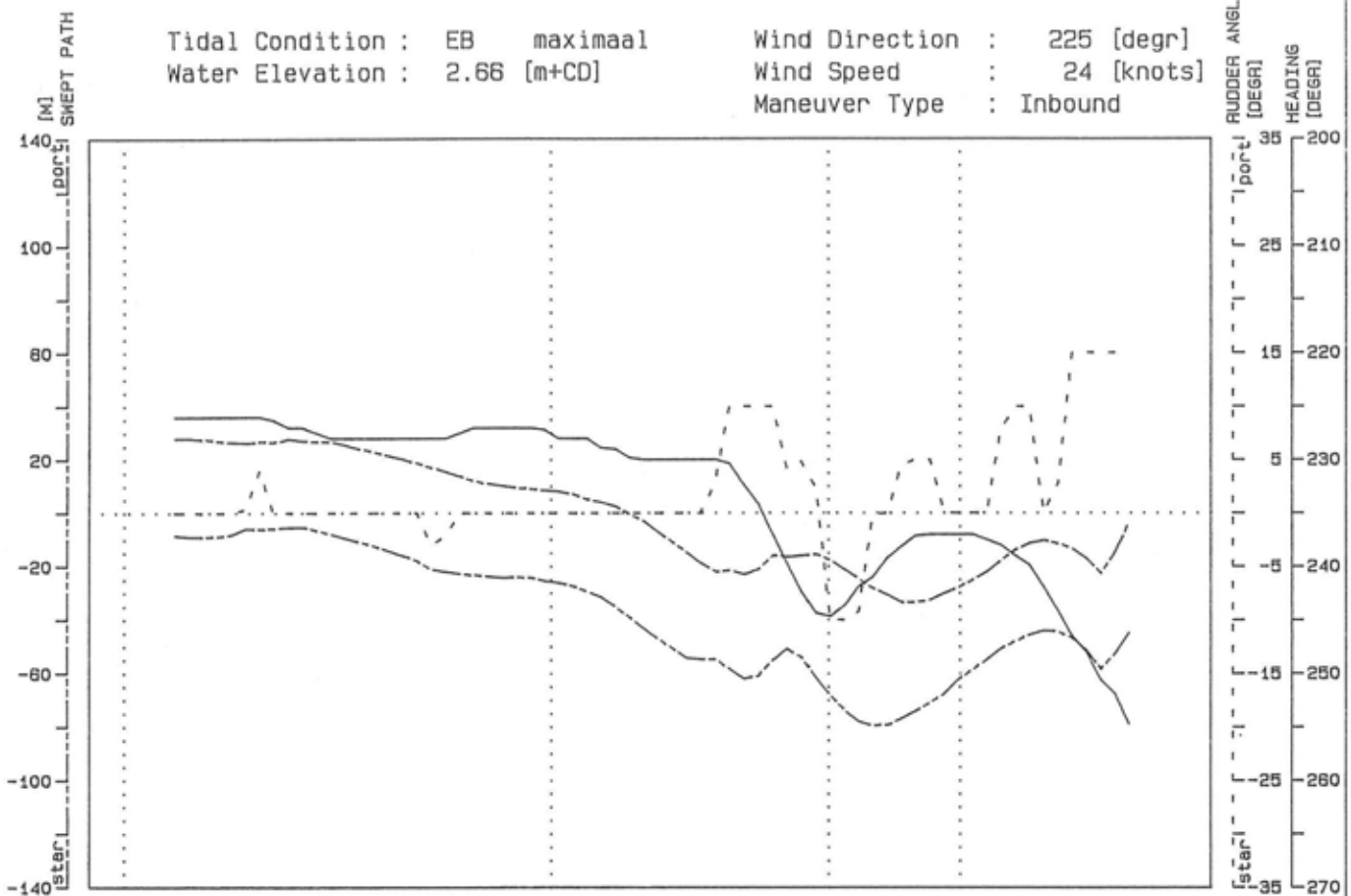
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB2        63

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

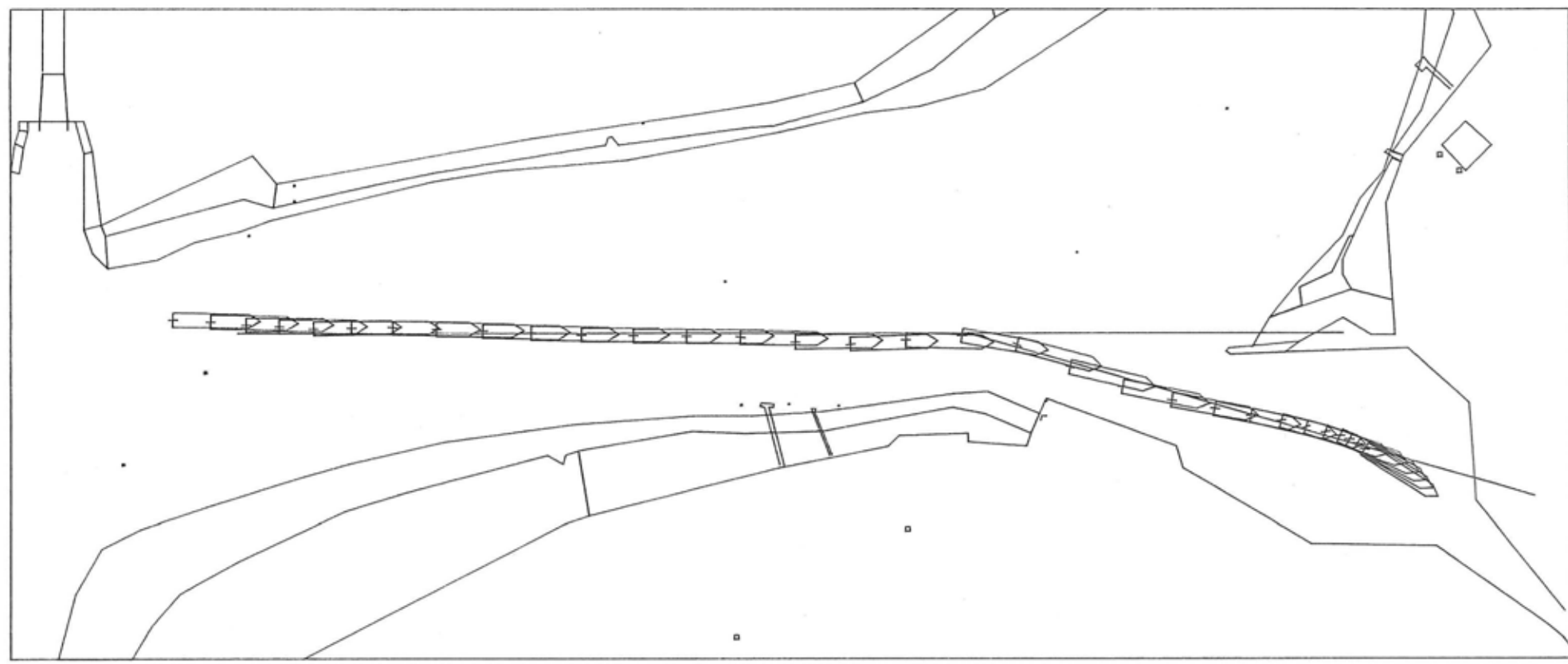
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 63

Figure 3.3.36 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

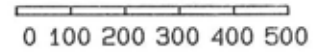
Figure 3.337 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]

Fore Tug      Bow Thruster  
 Aft Tug



tug & bow thruster force scale [tonf]

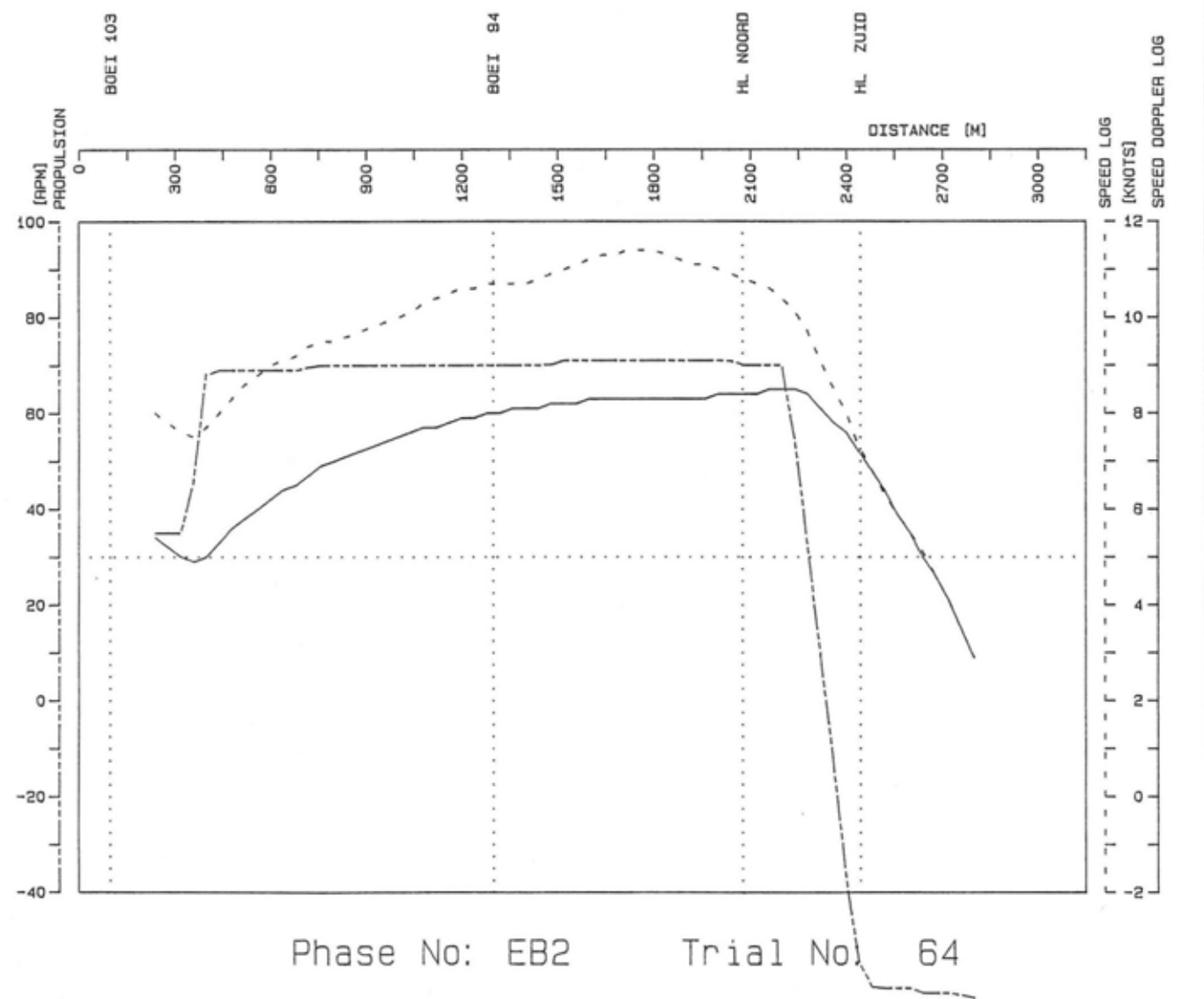
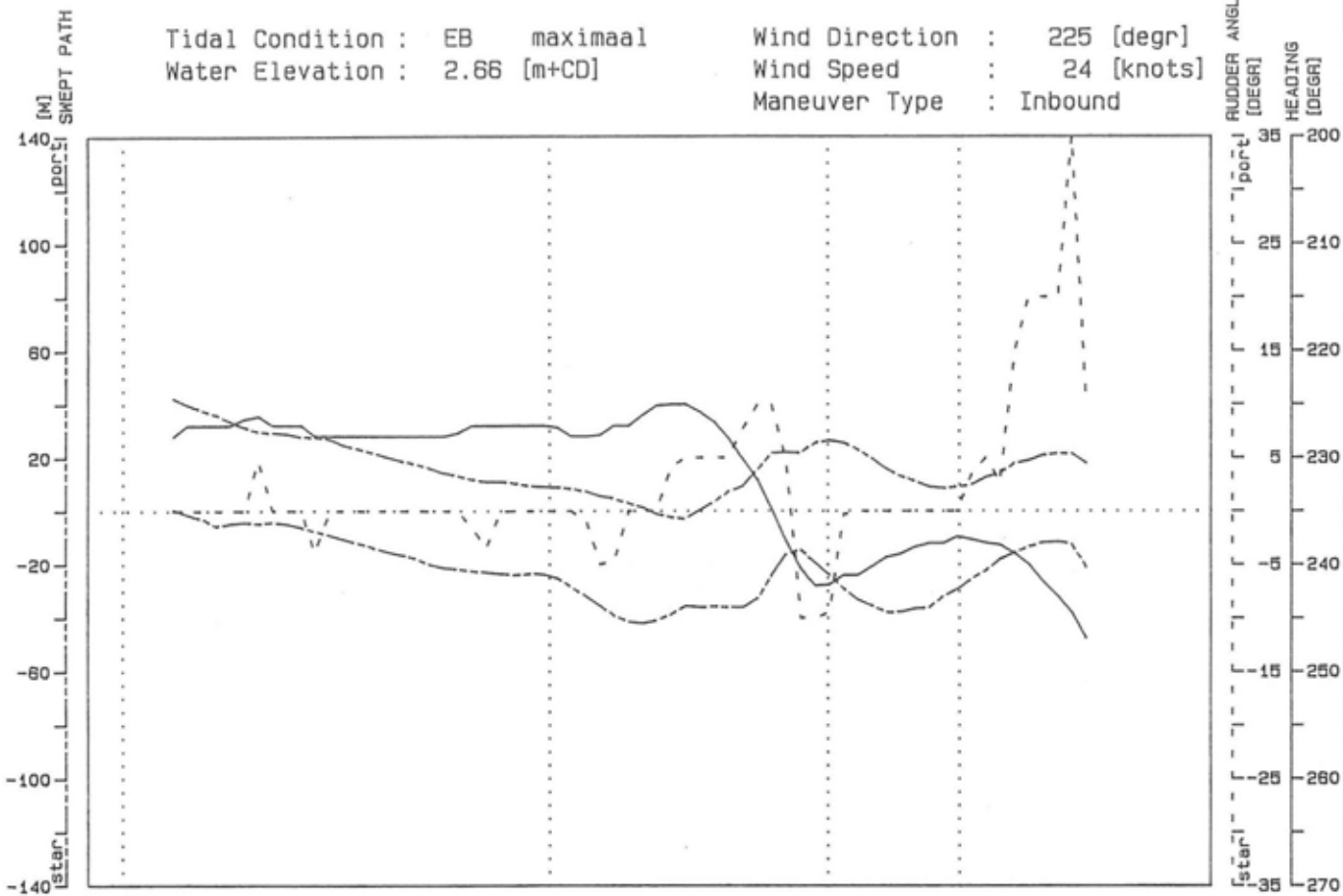


Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB2            64

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

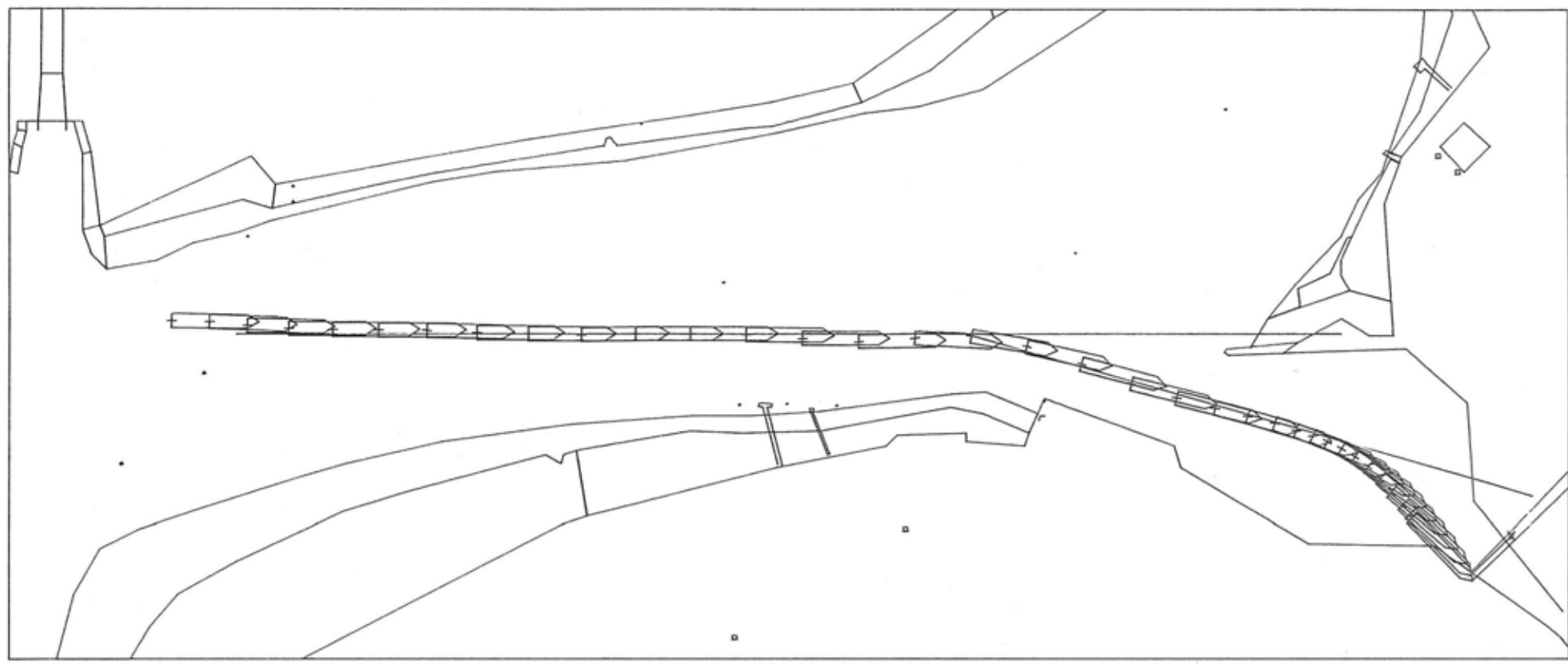
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 64

Figure 3.3.38 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.39 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



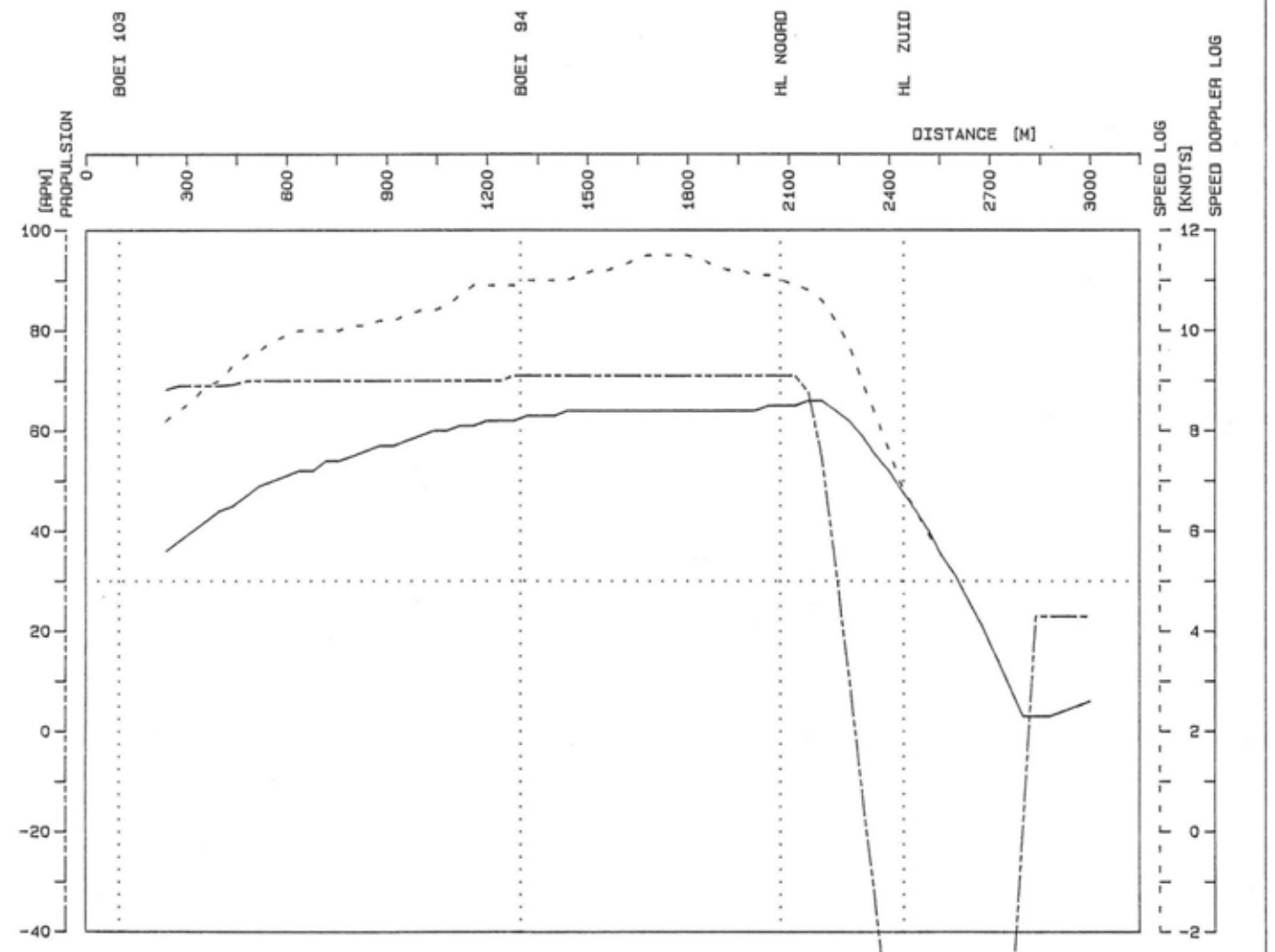
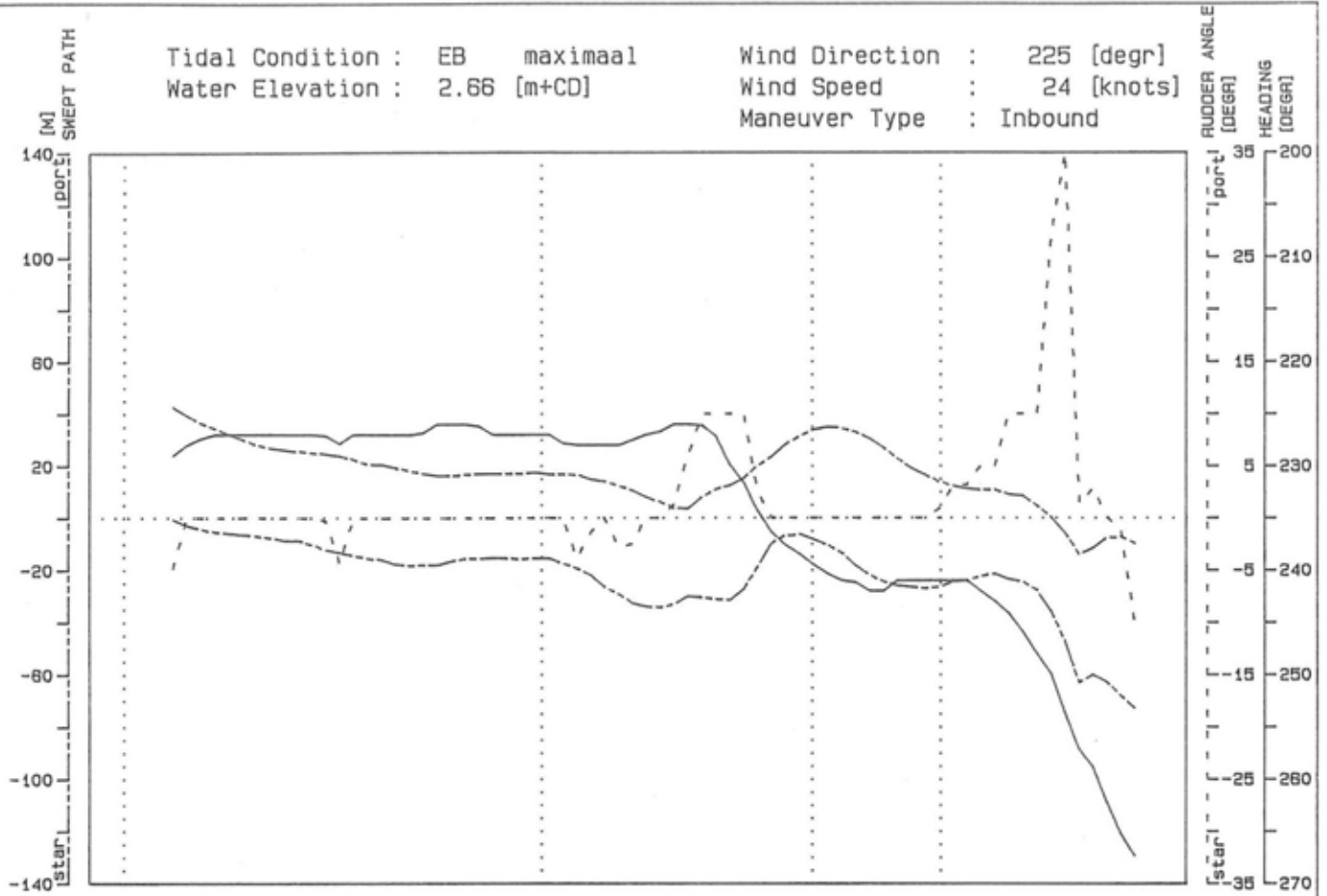
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB2        65

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

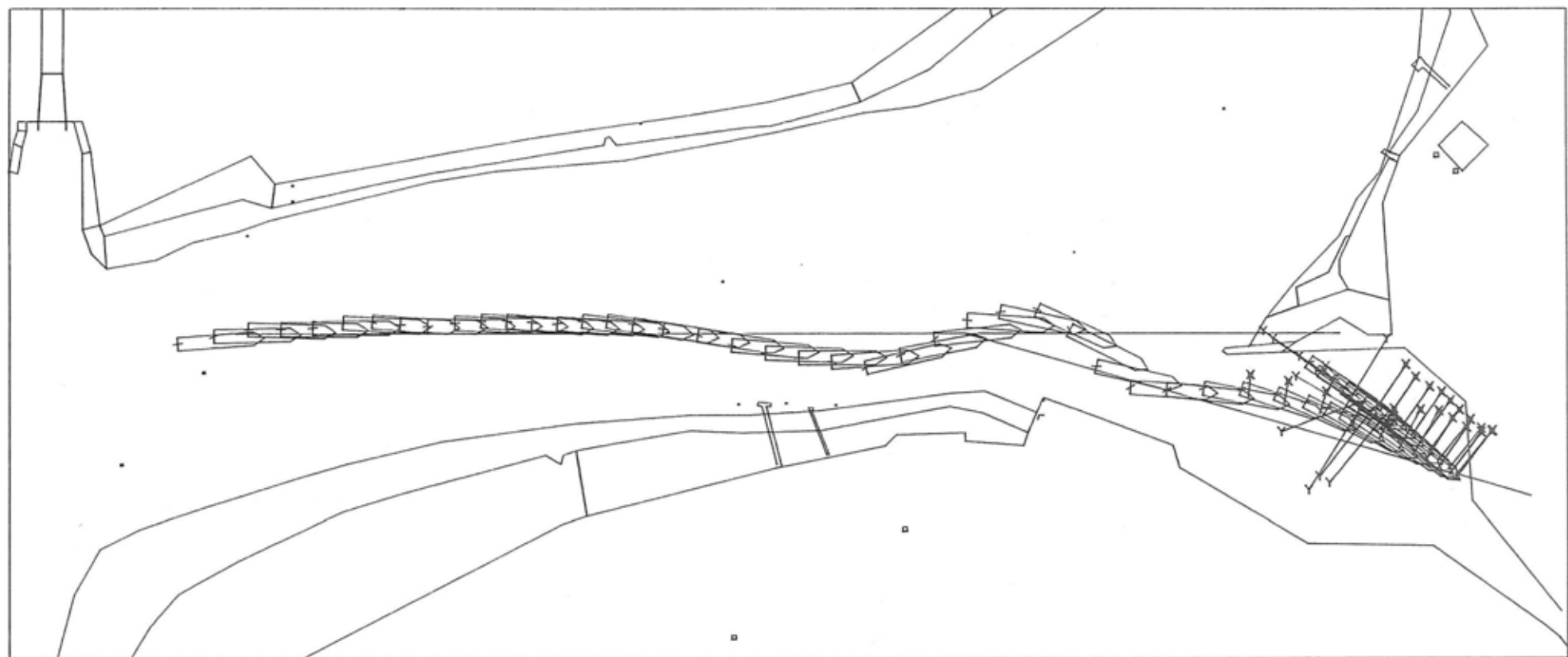
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 24 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB2 Trial No: 65

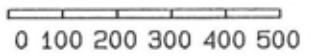
Figure 3.3.40 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.41 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

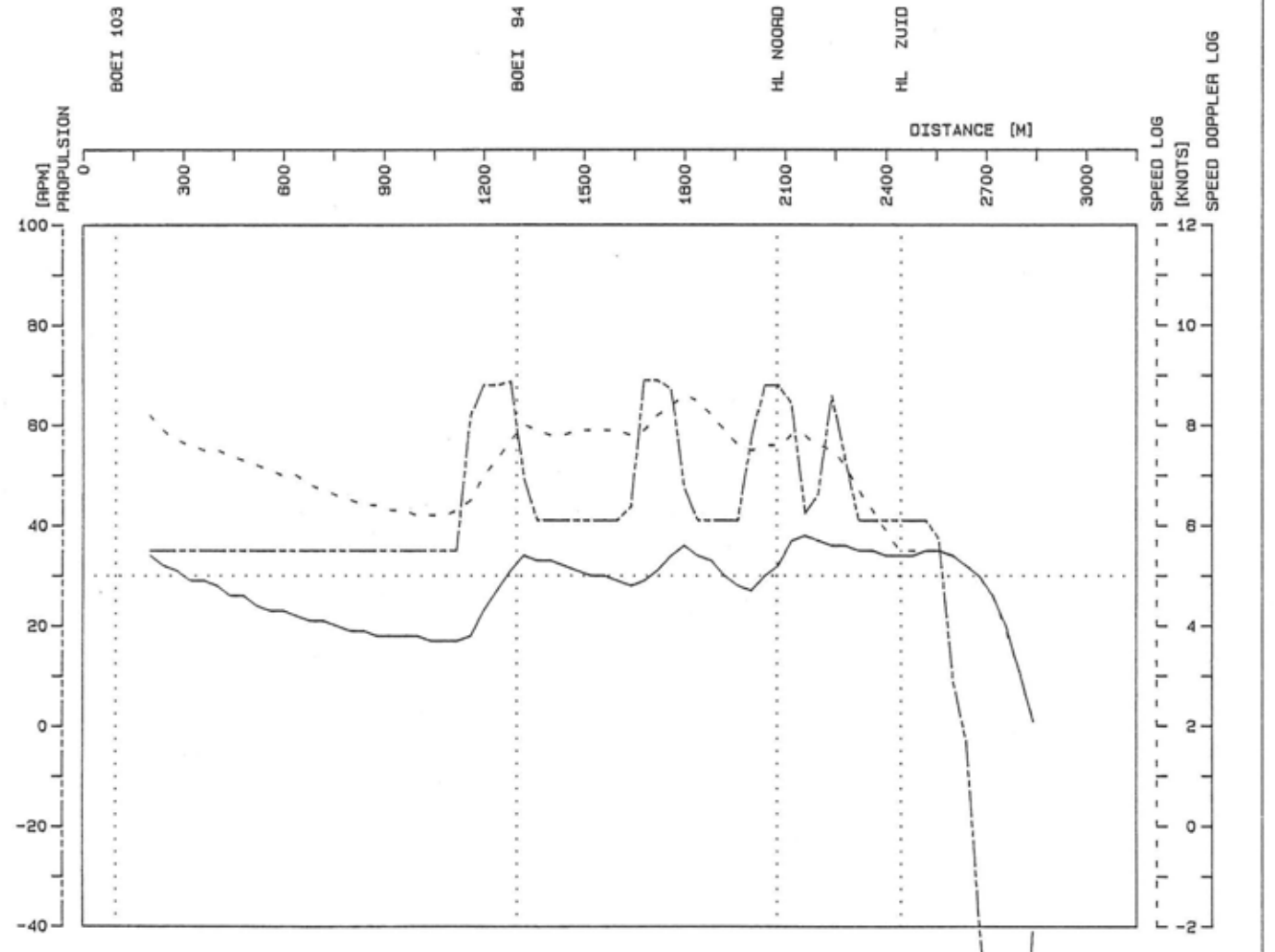
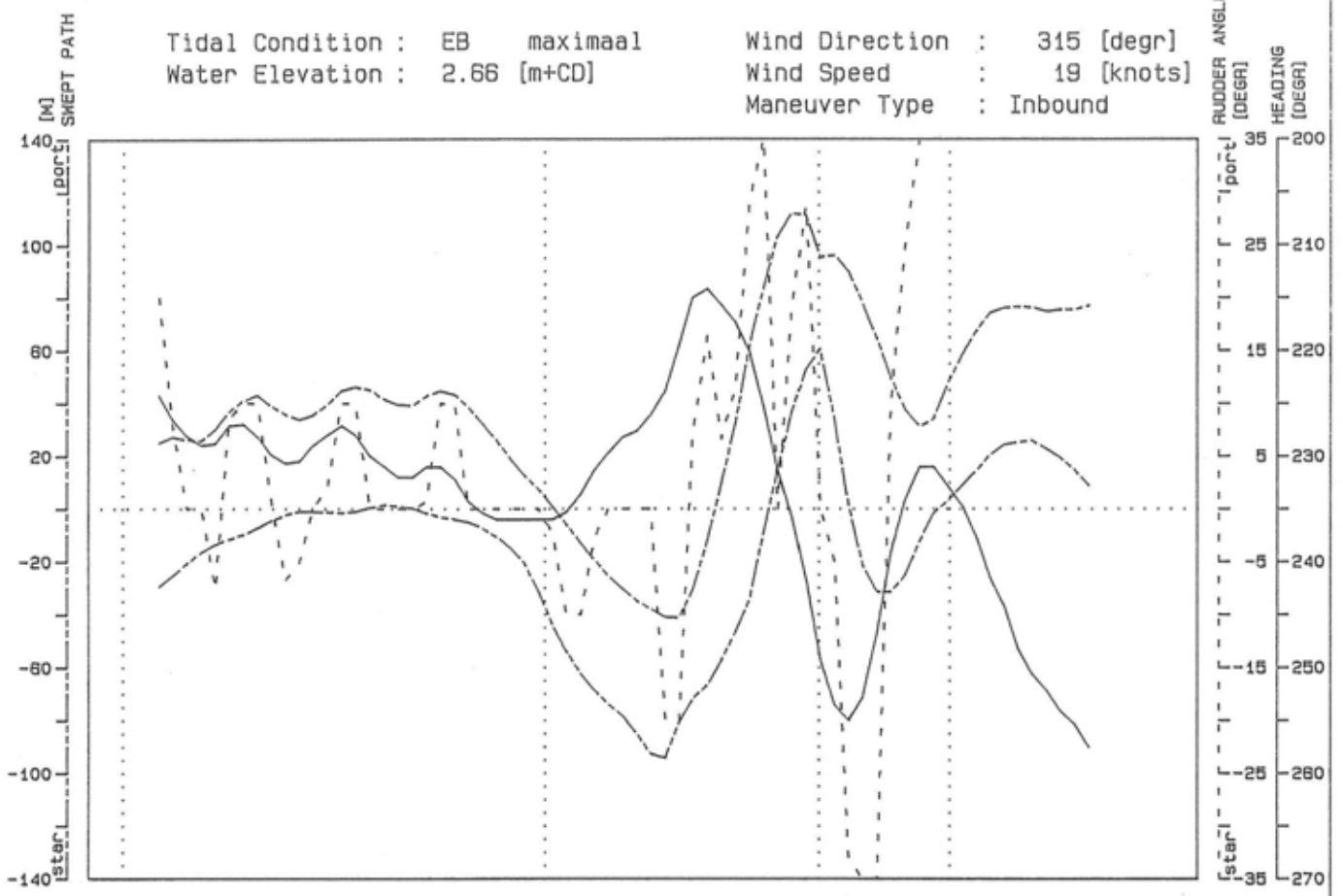
Phase No    Trial No  
EB3        66

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

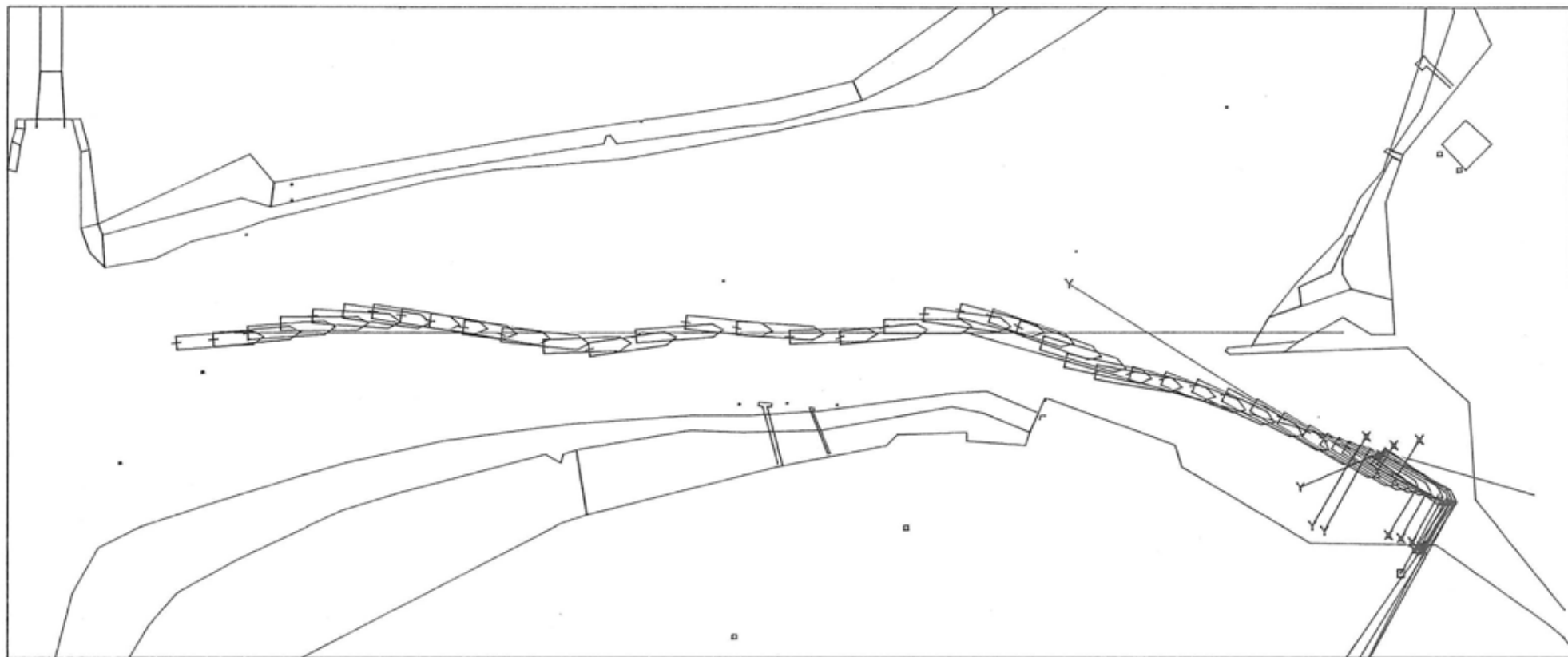


Phase No: EB3

Trial No: 66

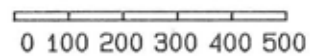
Figure 3.3.42: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.43: AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug     
  Bow Thruster  
 Aft Tug     



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

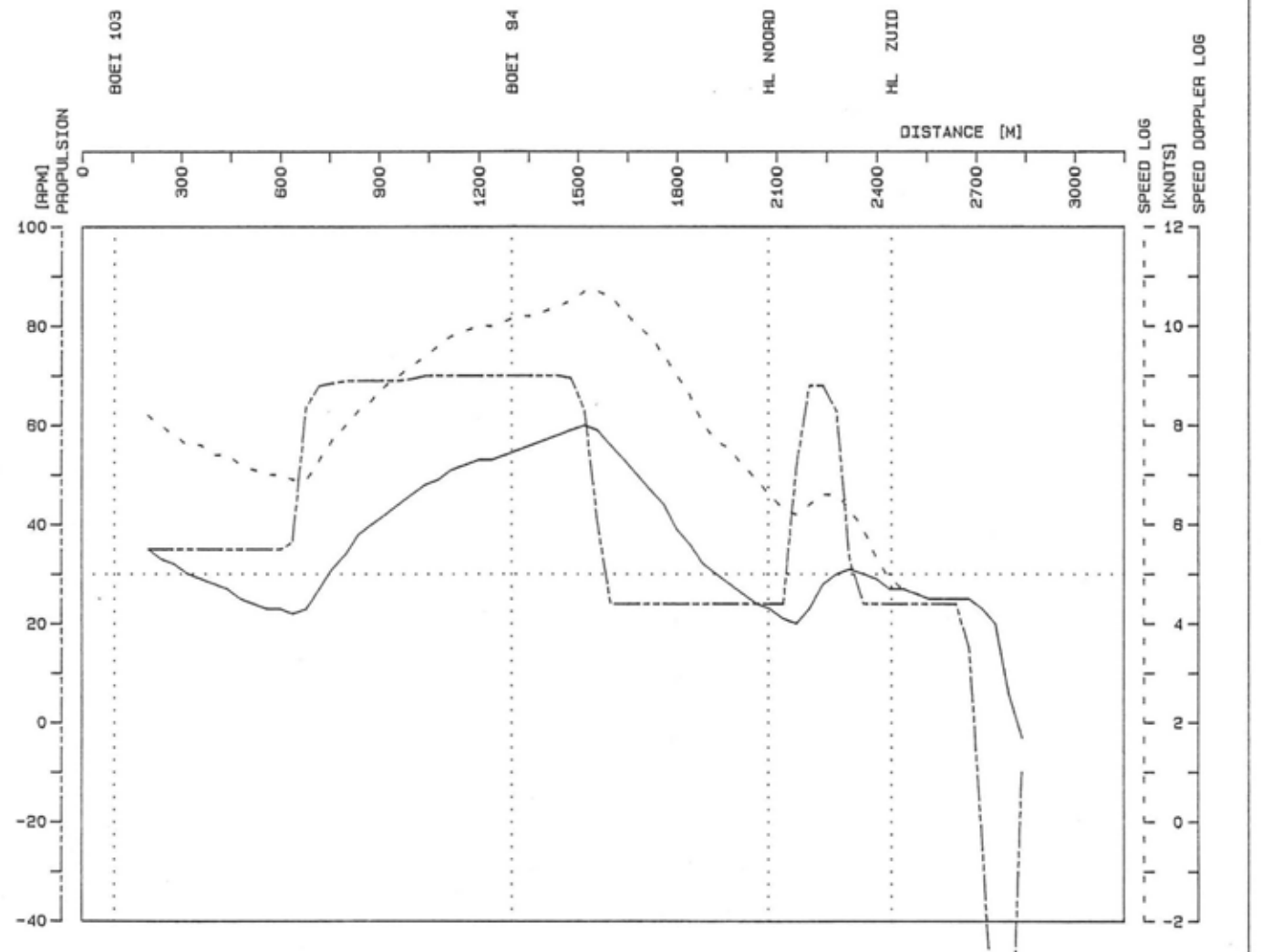
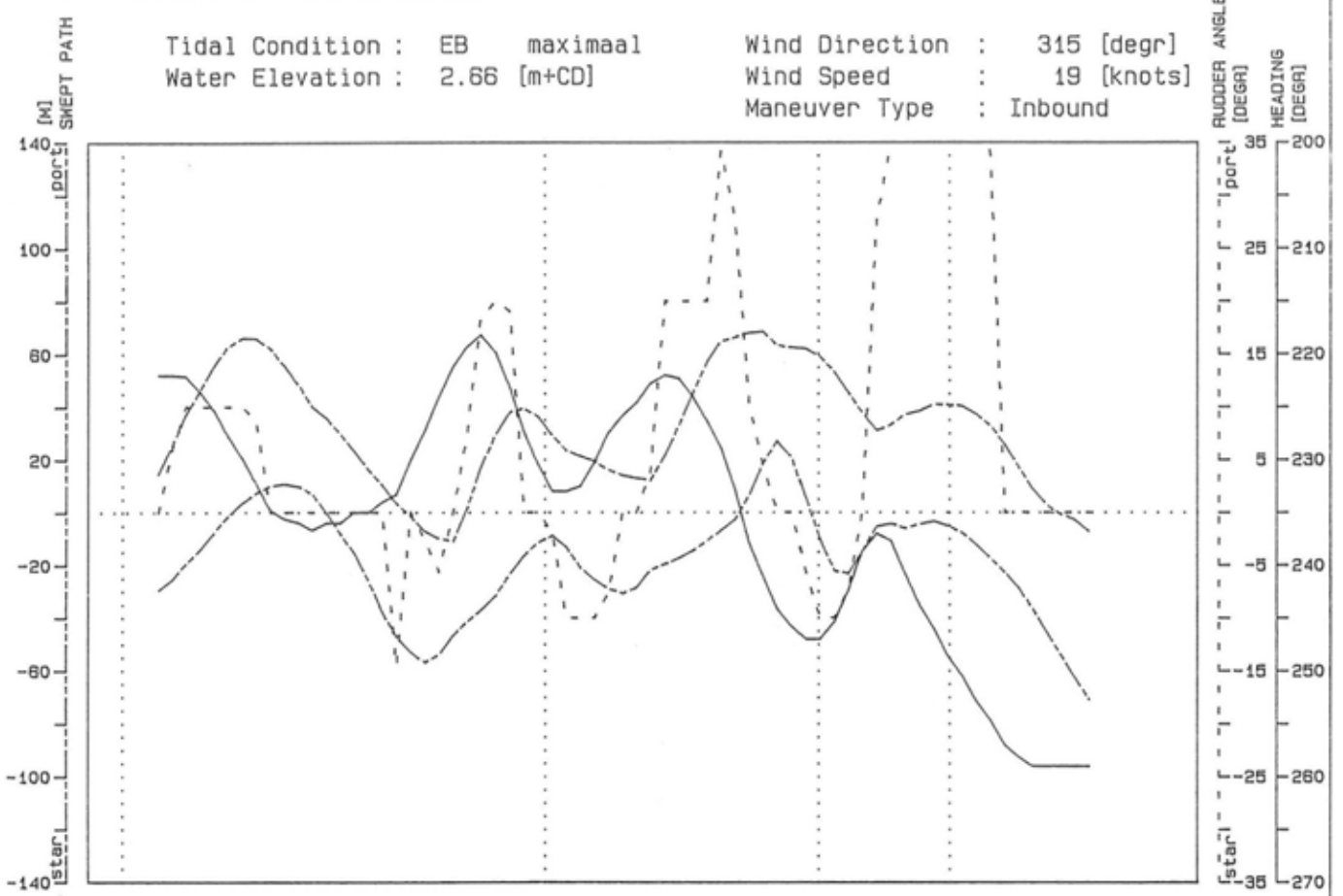
Phase No      Trial No  
 EB3            67

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

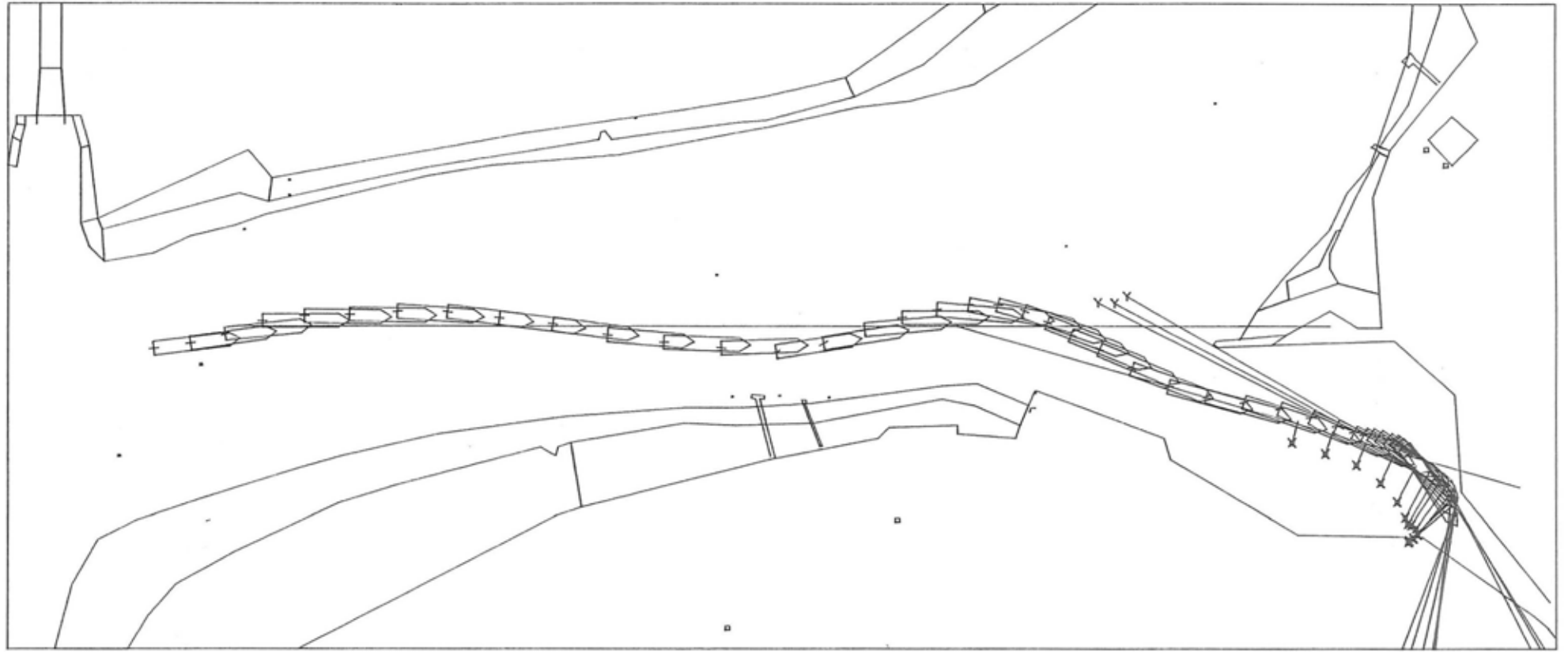


Phase No: EB3

Trial No: 67

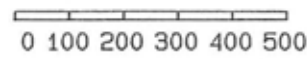
Figure 3.3.44 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.45 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

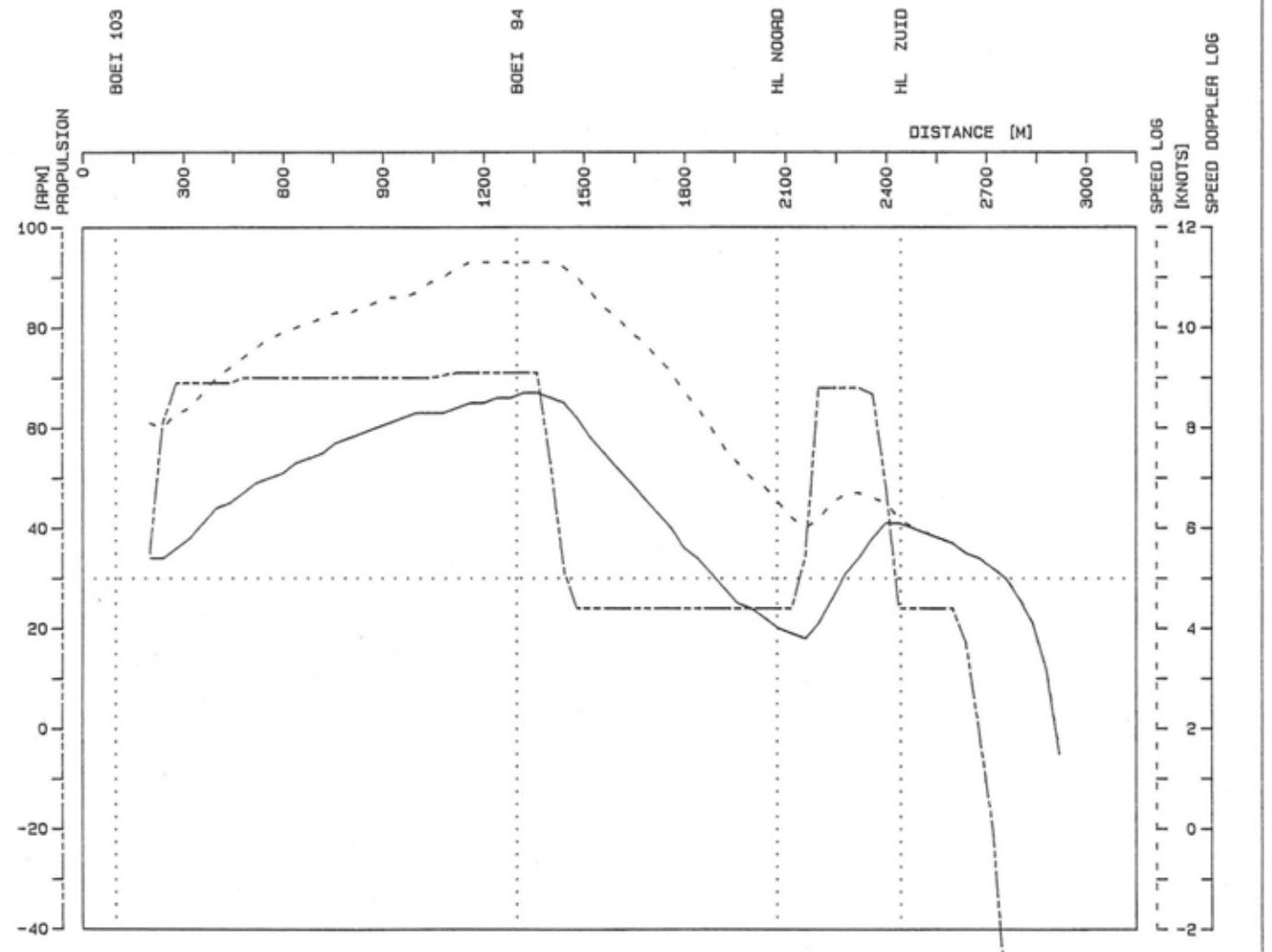
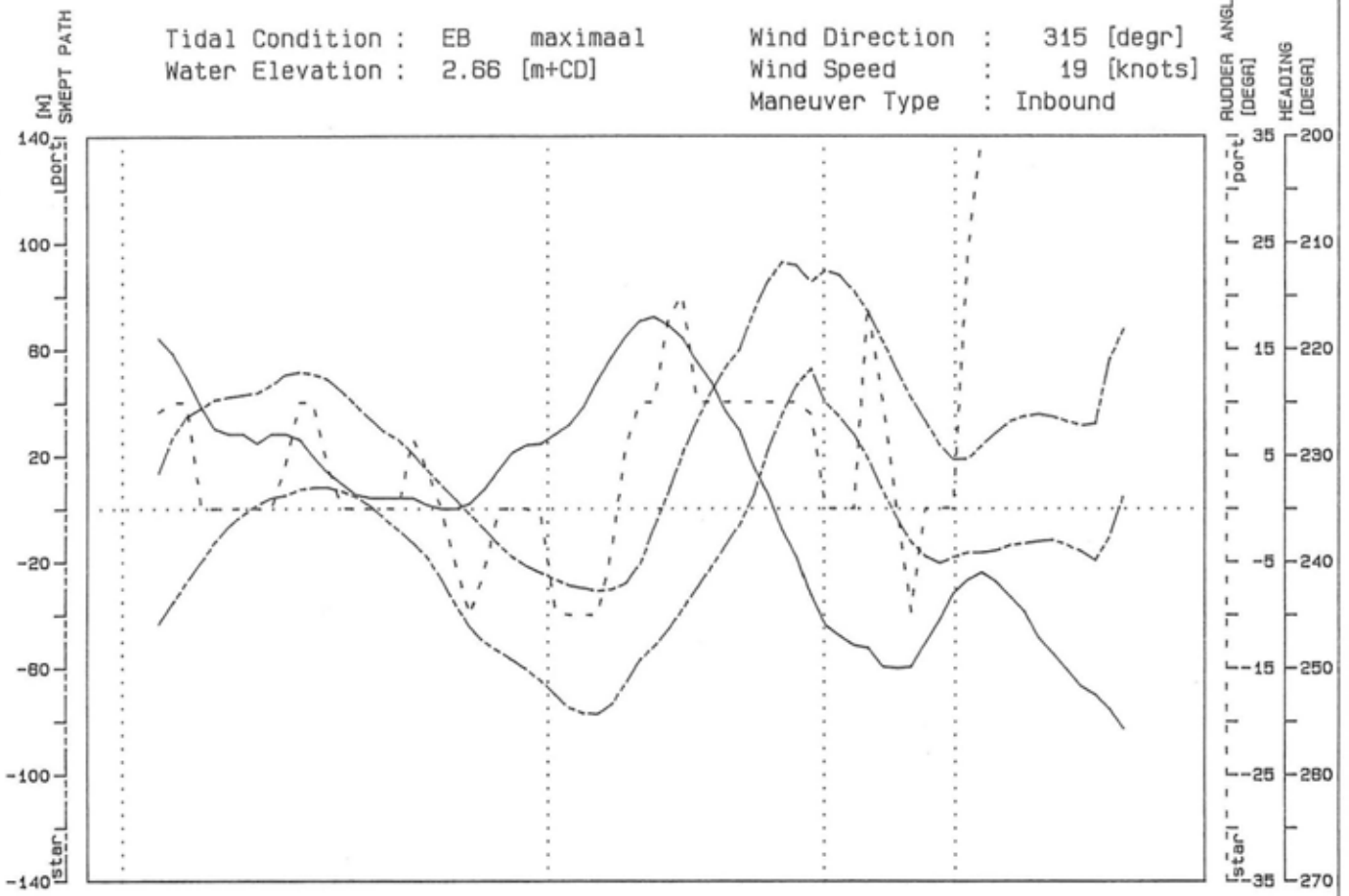
Phase No    Trial No  
 EB3            68

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

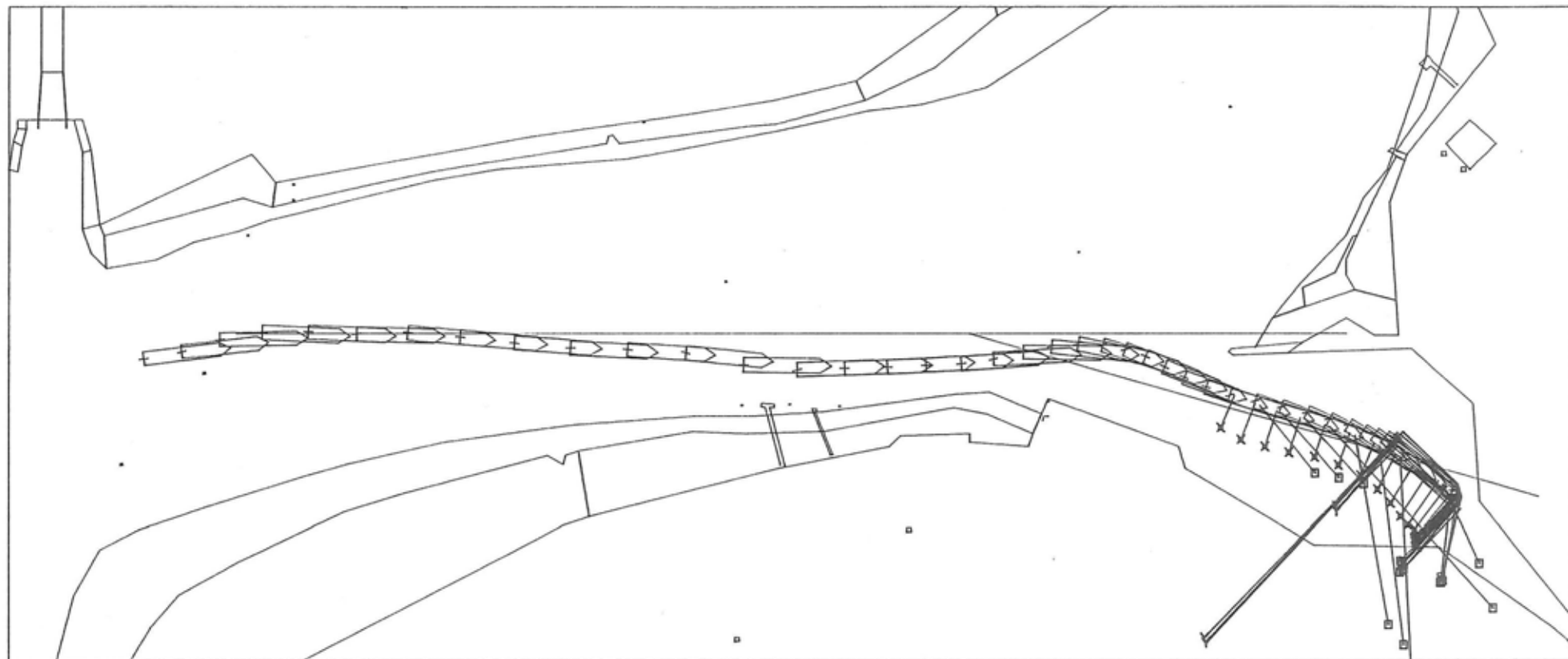
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB3 Trial No: 68

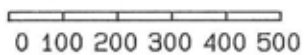
Figure 3.3.46 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.47 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug    
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

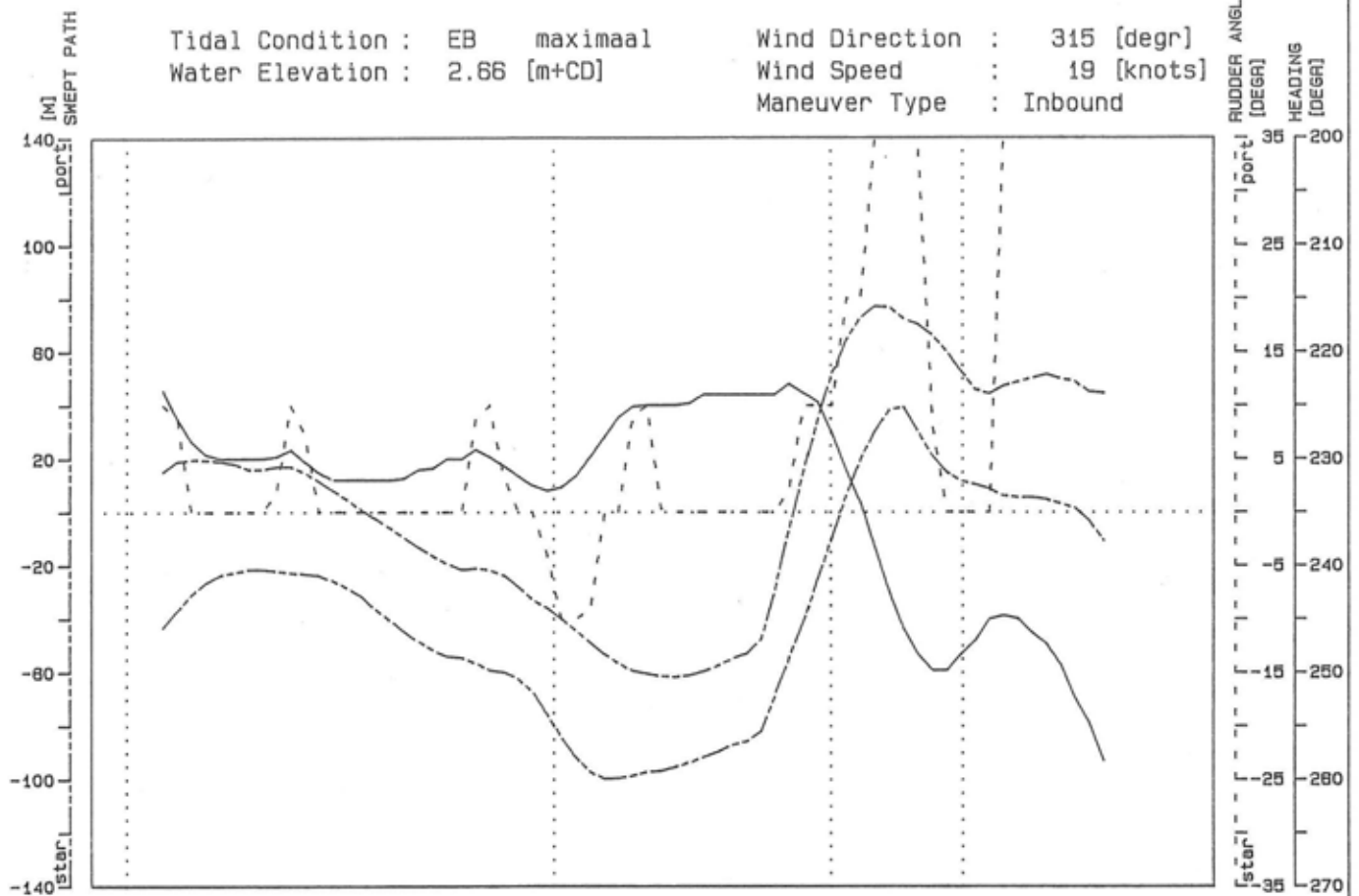
EB3        69

tug & bow thruster force scale [tonf]

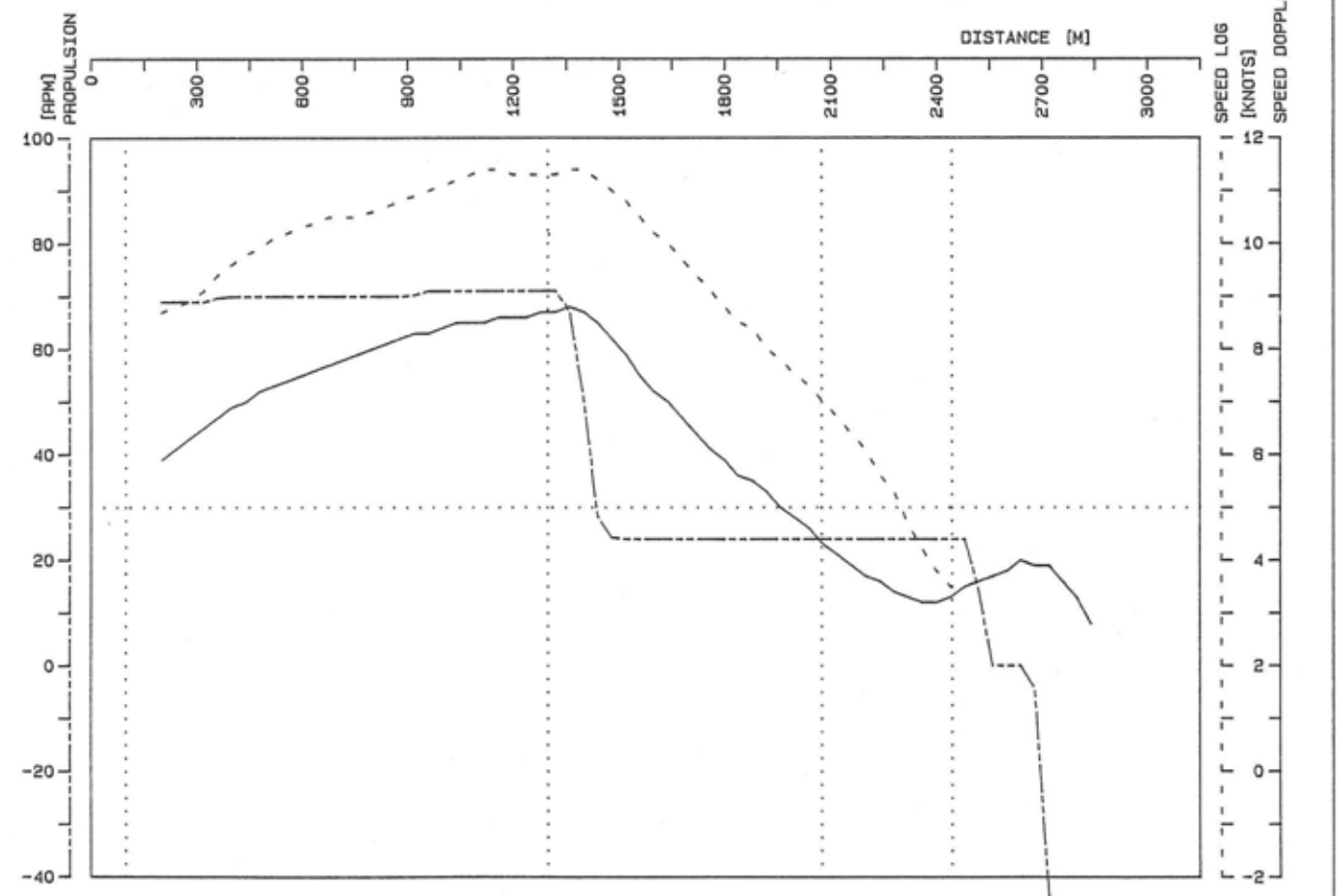


Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



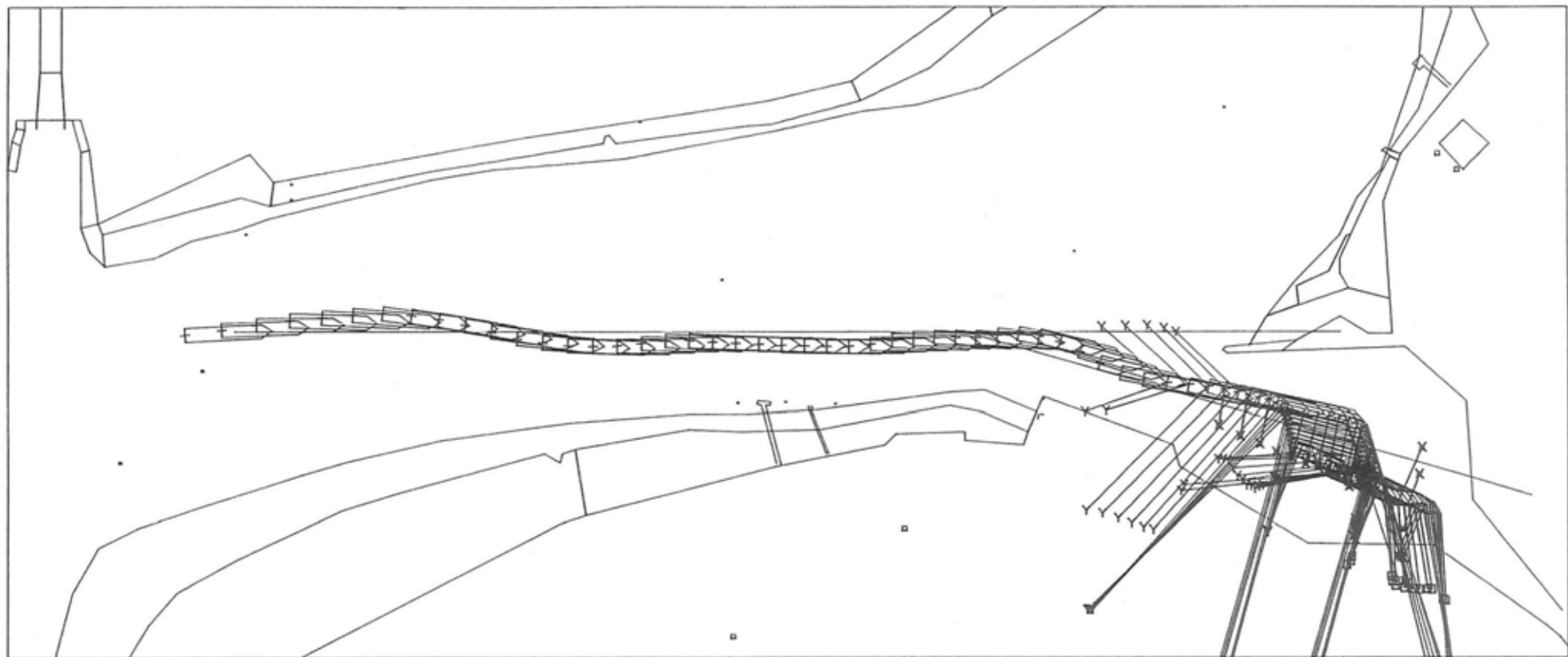
BOEI 103                      BOEI 94                      HL NOORD                      HL ZUID



Phase No: EB3                      Trial No: 69

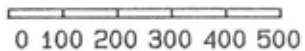
Figure 3.3.48 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.49 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug  
 Aft Tug  
 Bow Thruster



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

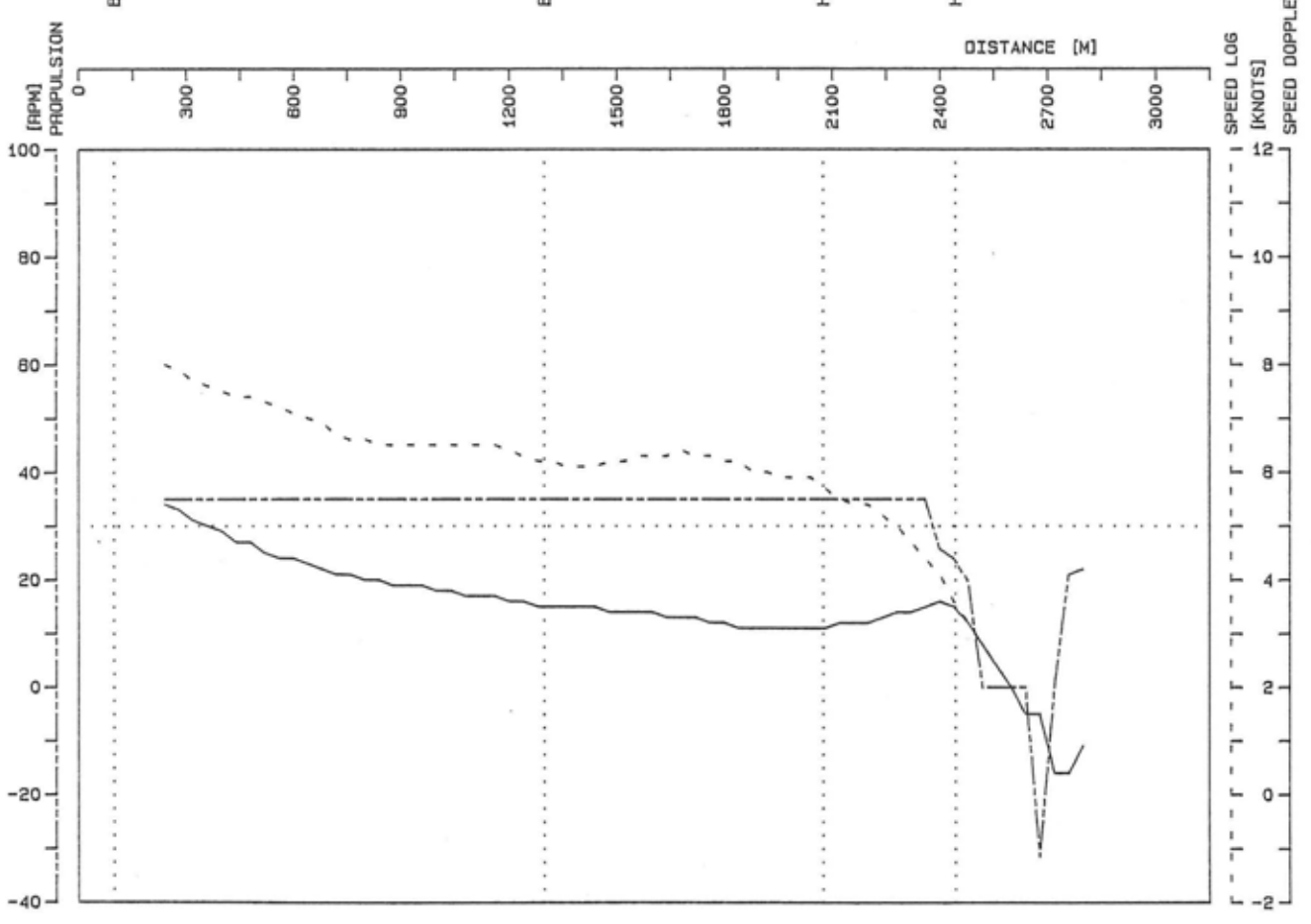
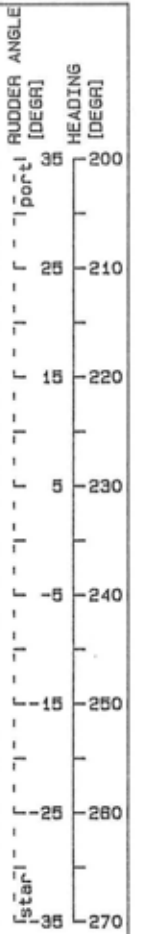
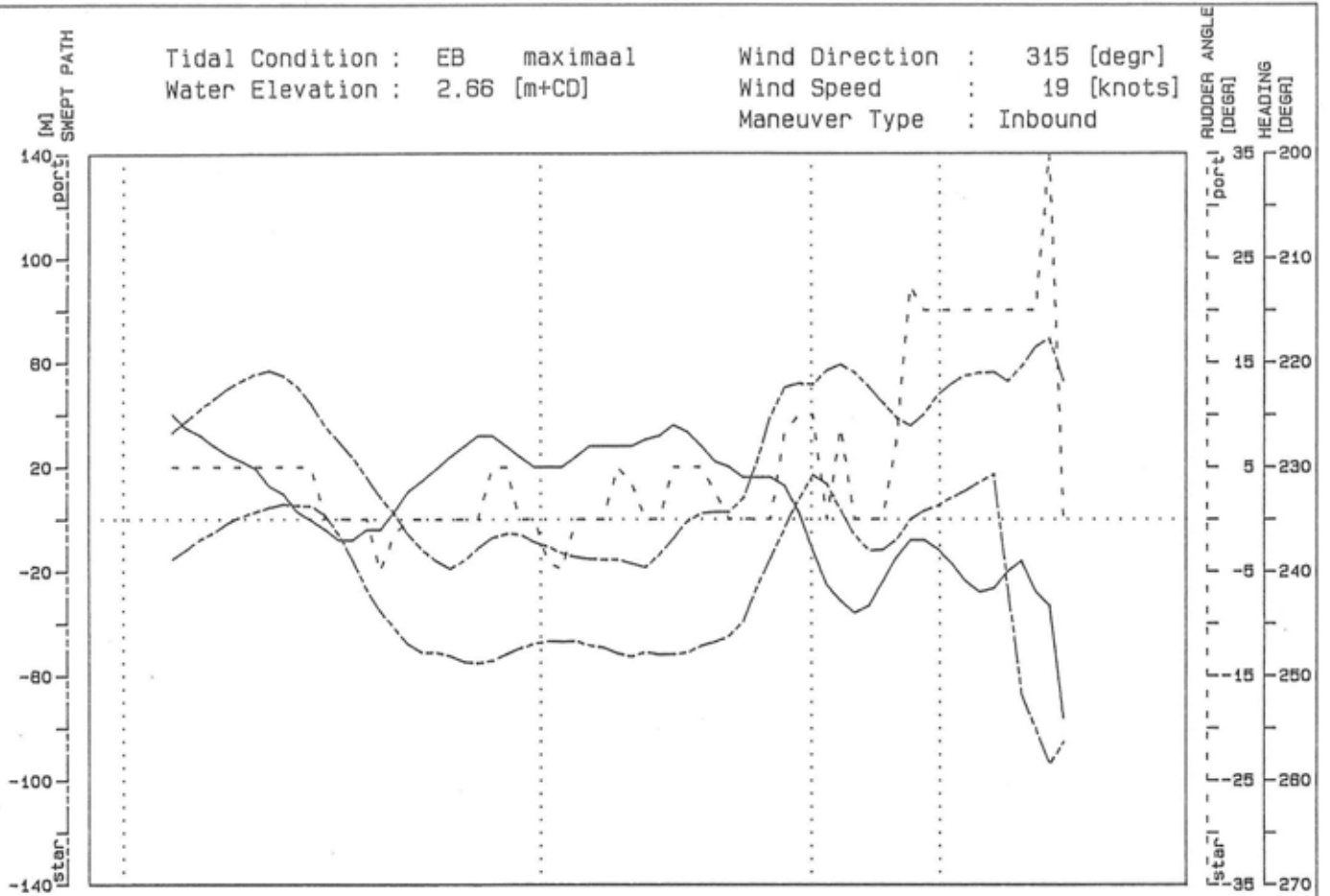
EB3    70

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

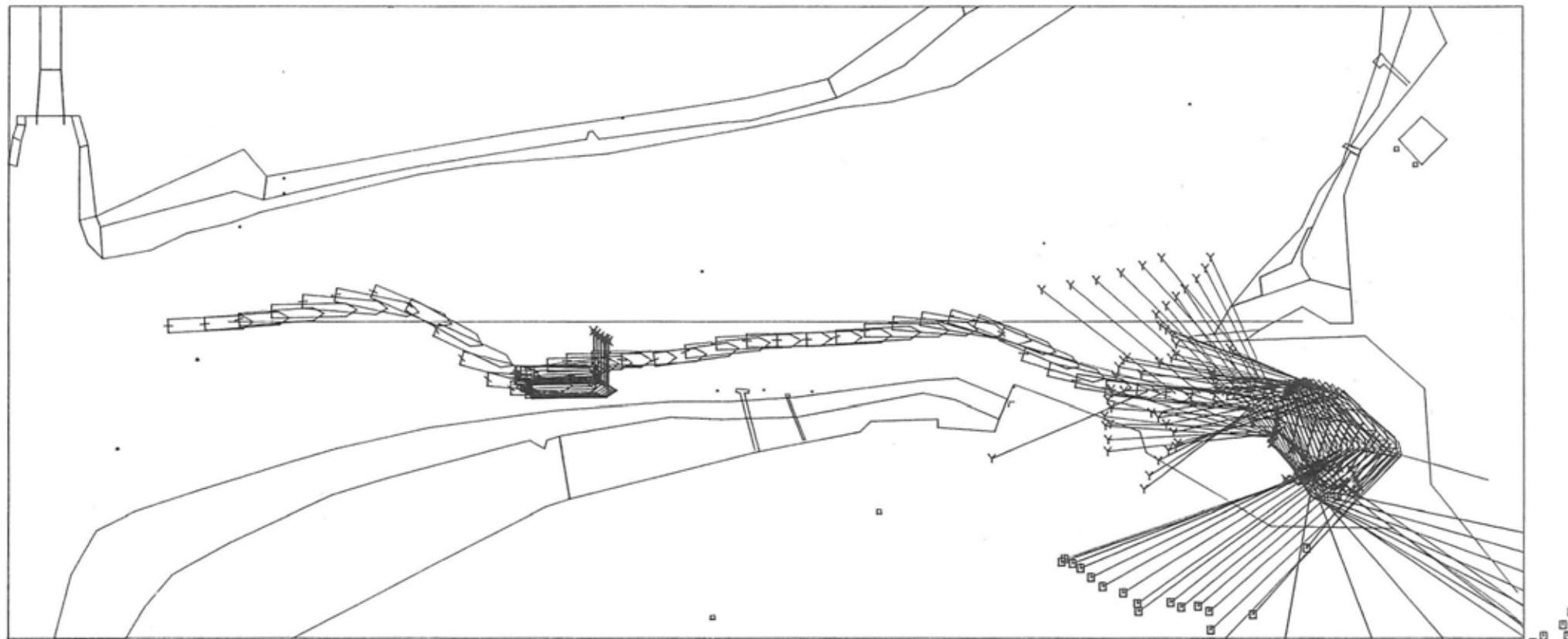


Phase No: EB3

Trial No: 70

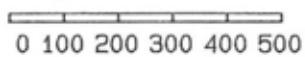
Figure 3.3.50 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.51 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug     
  Bow Thruster  
 Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

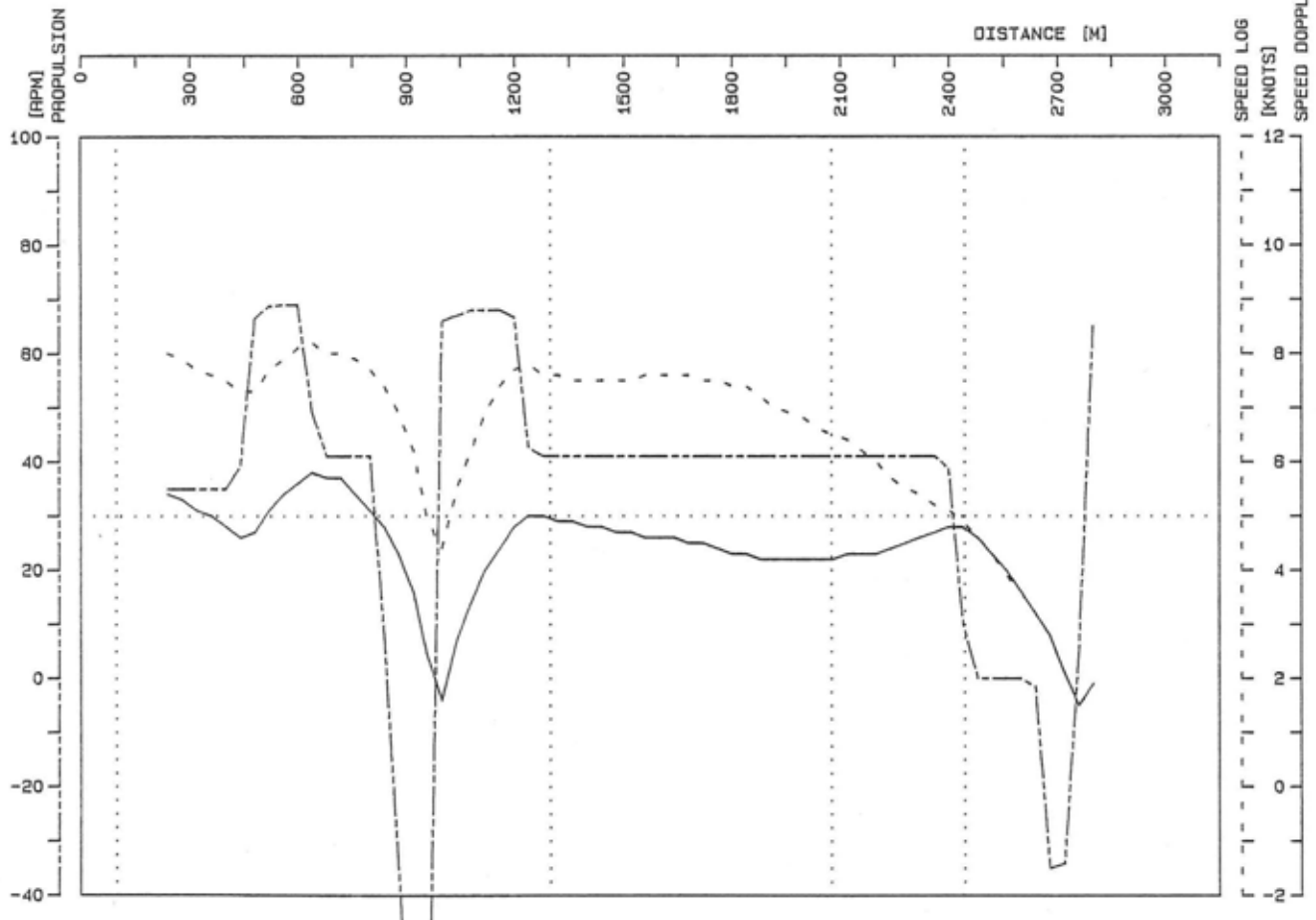
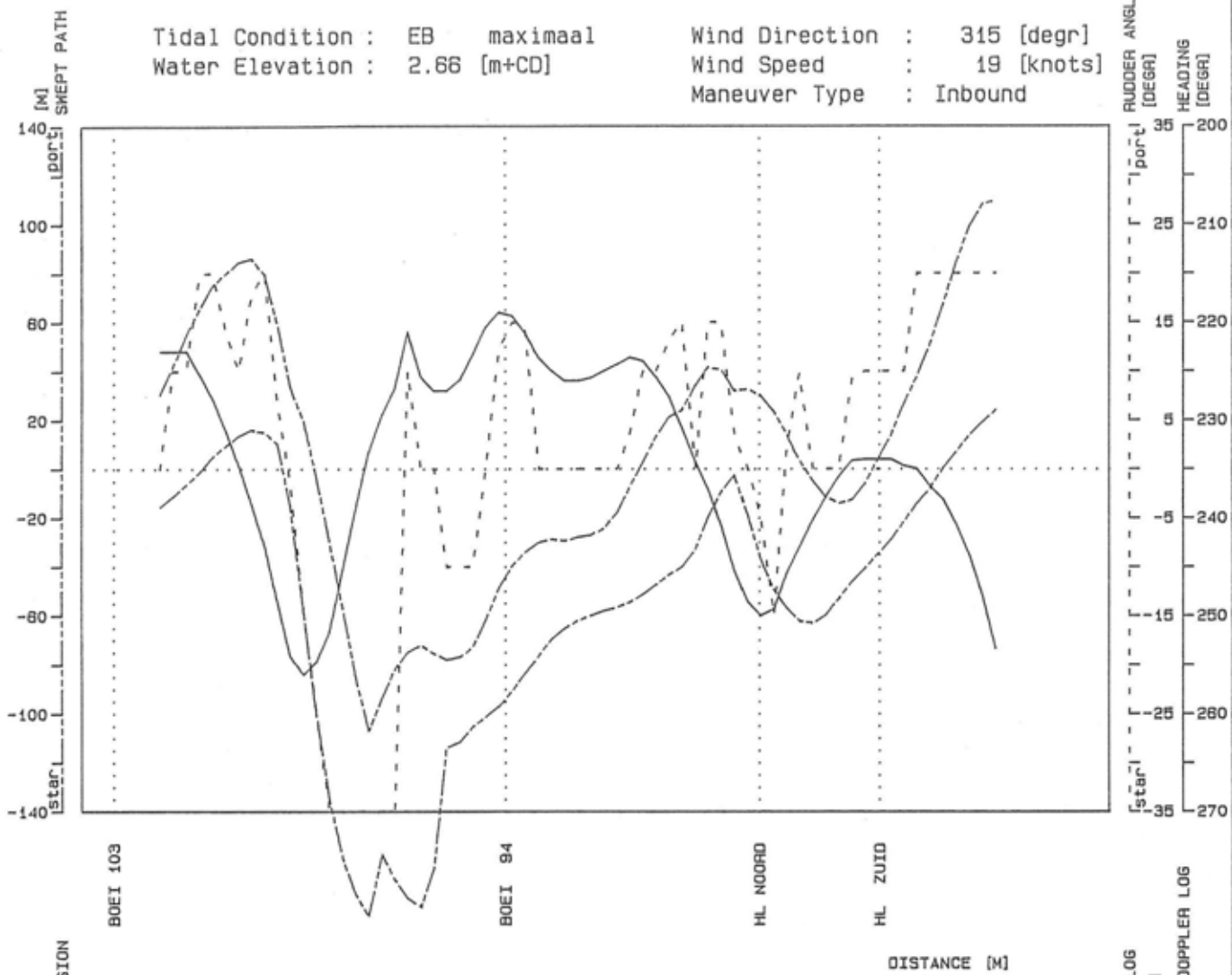
EB3        71

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

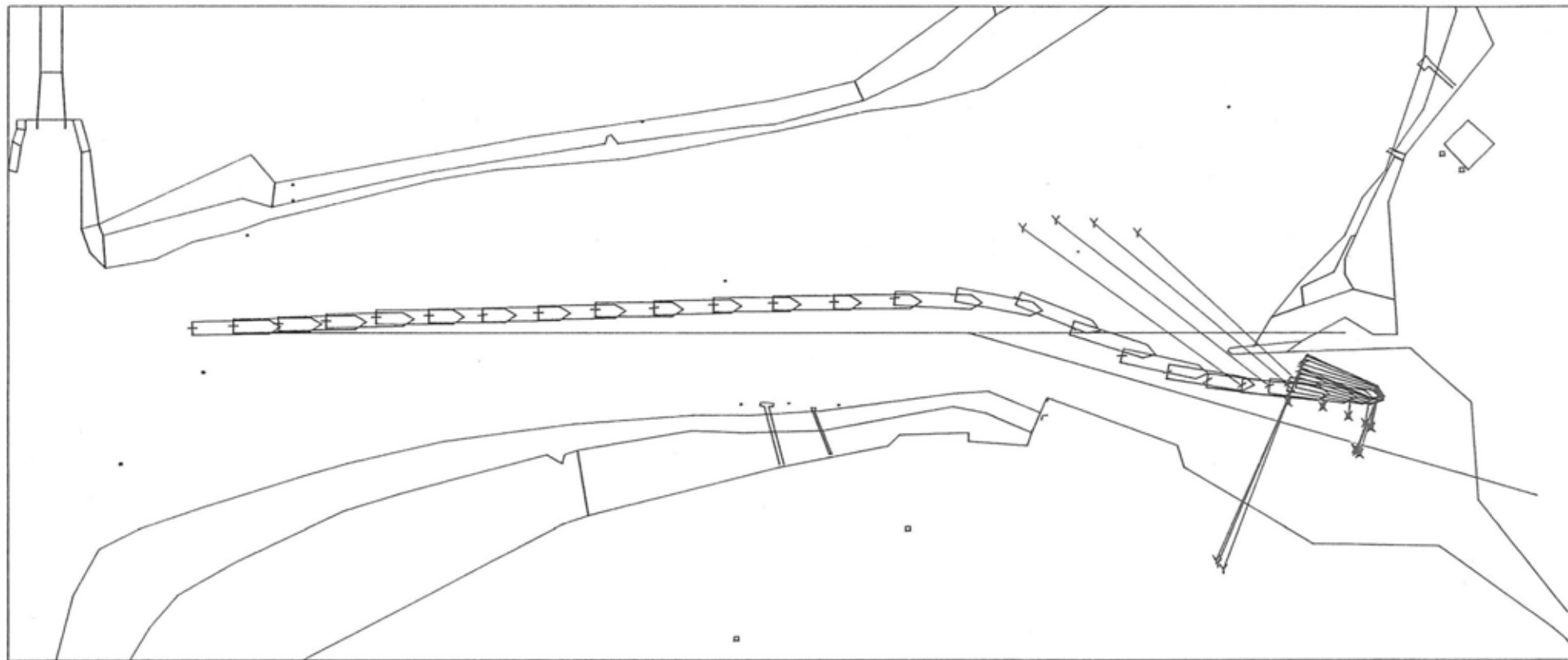
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB3 Trial No: 71

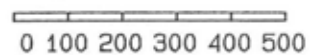
Figure 3.3.52 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.53: AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug  
Y Aft Tug

× Bow Thruster



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

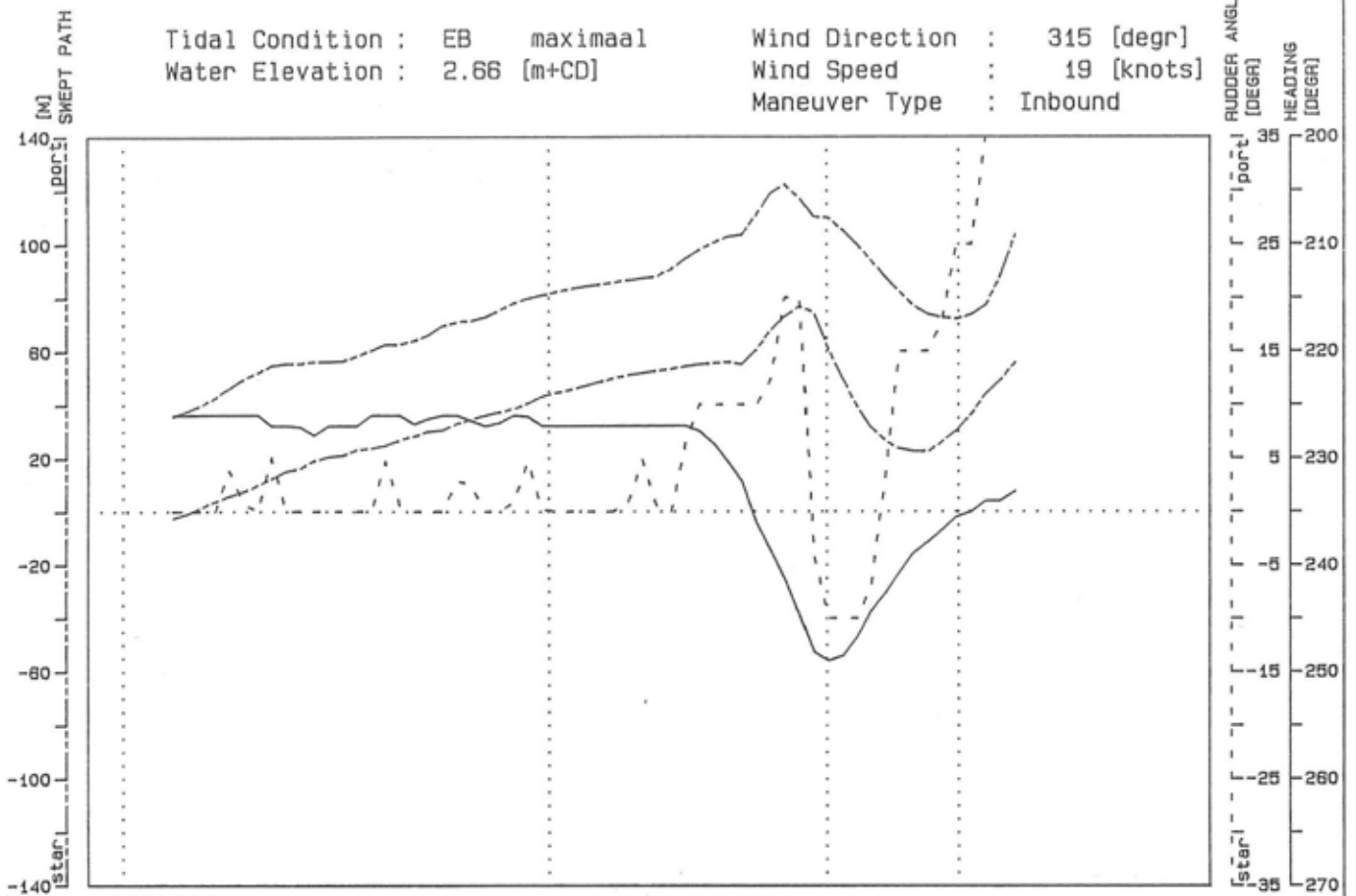
EB3    72

tug & bow thruster force scale [tonf]

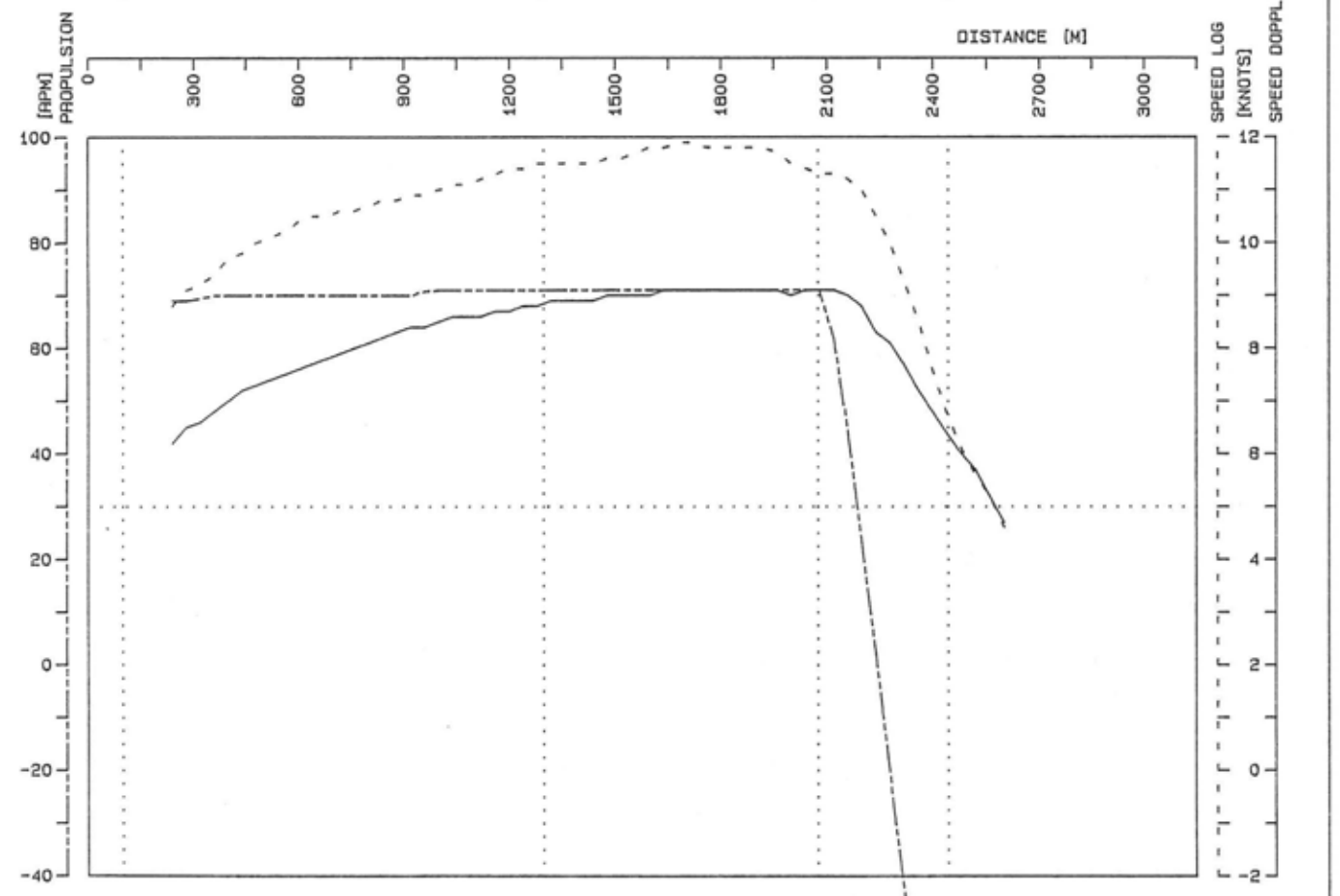


Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



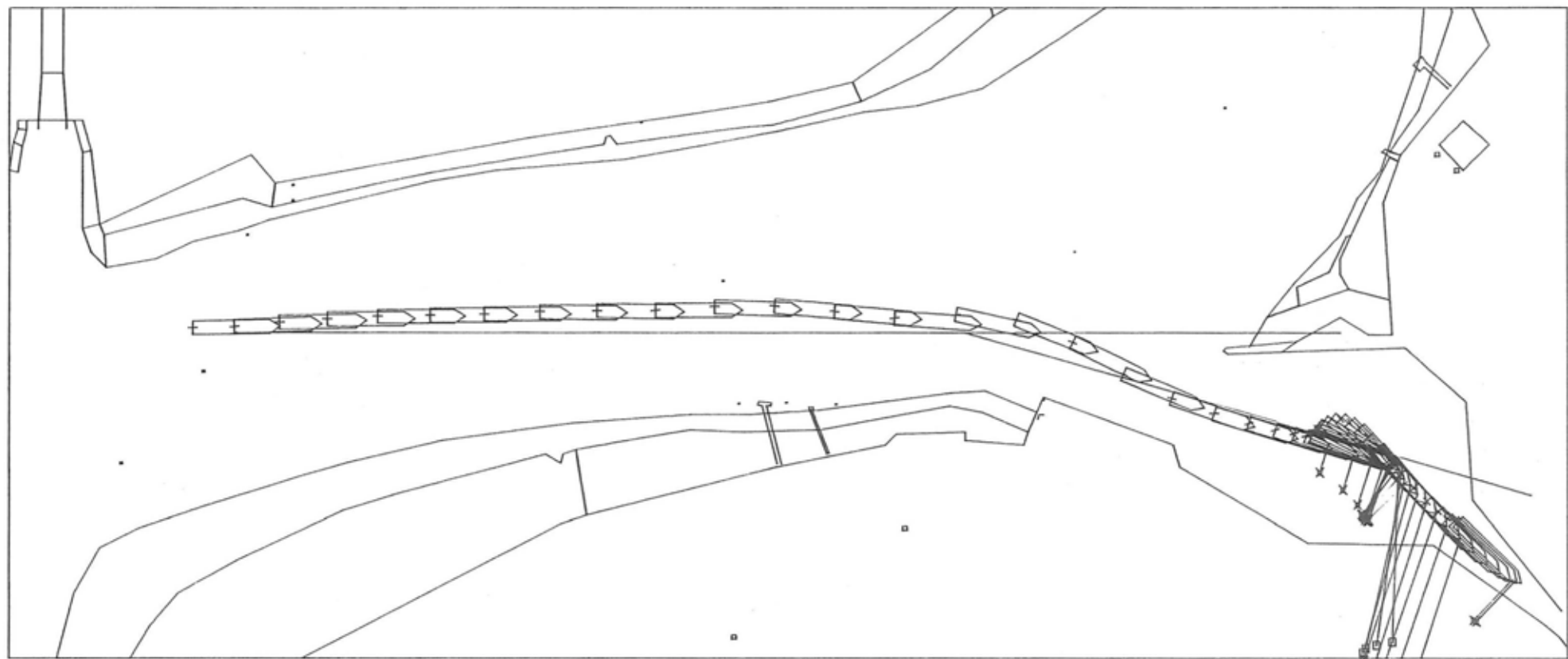
BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID



Phase No: EB3 Trial No: 72

Figure 3.3.54 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.55 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



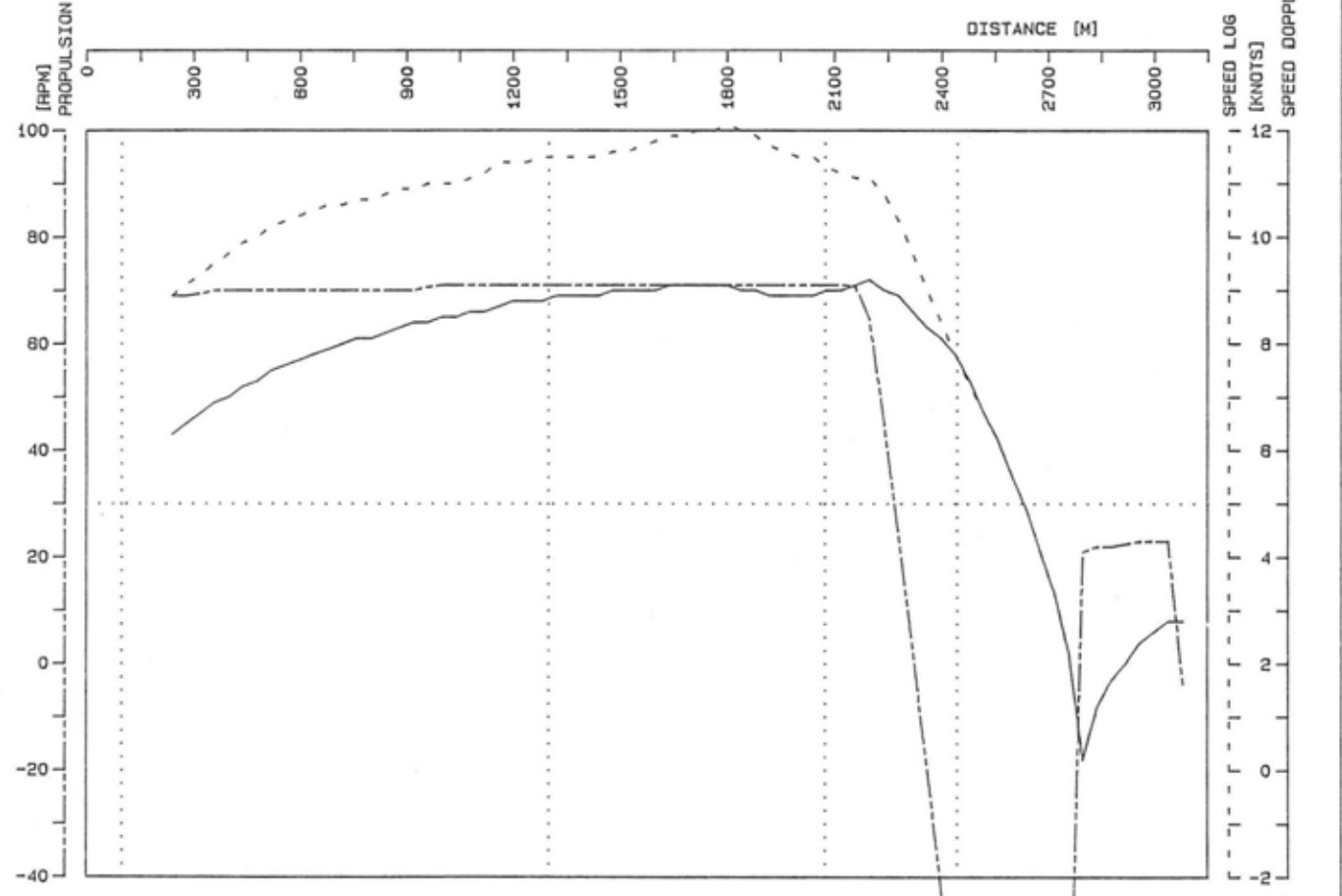
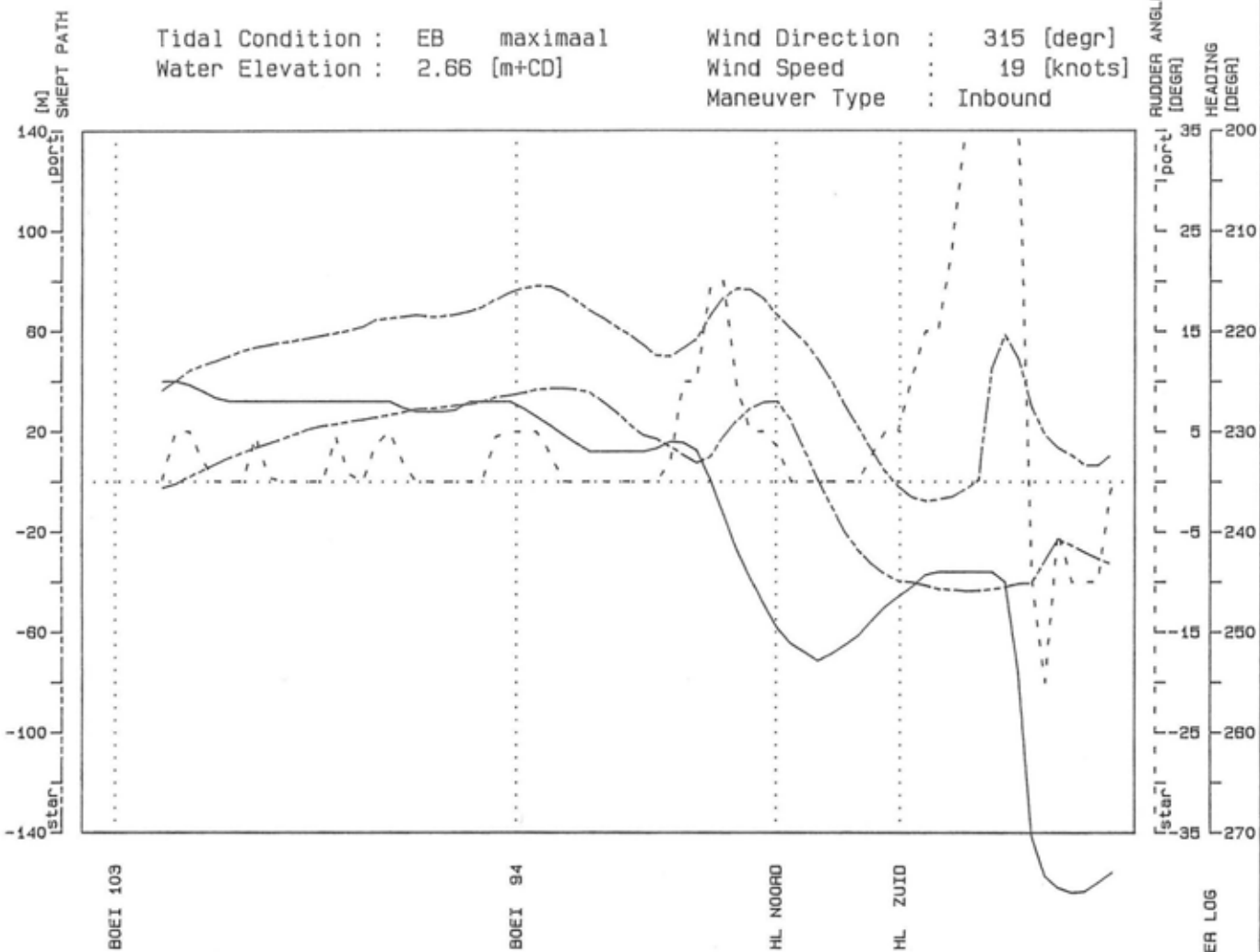
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB3        73

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

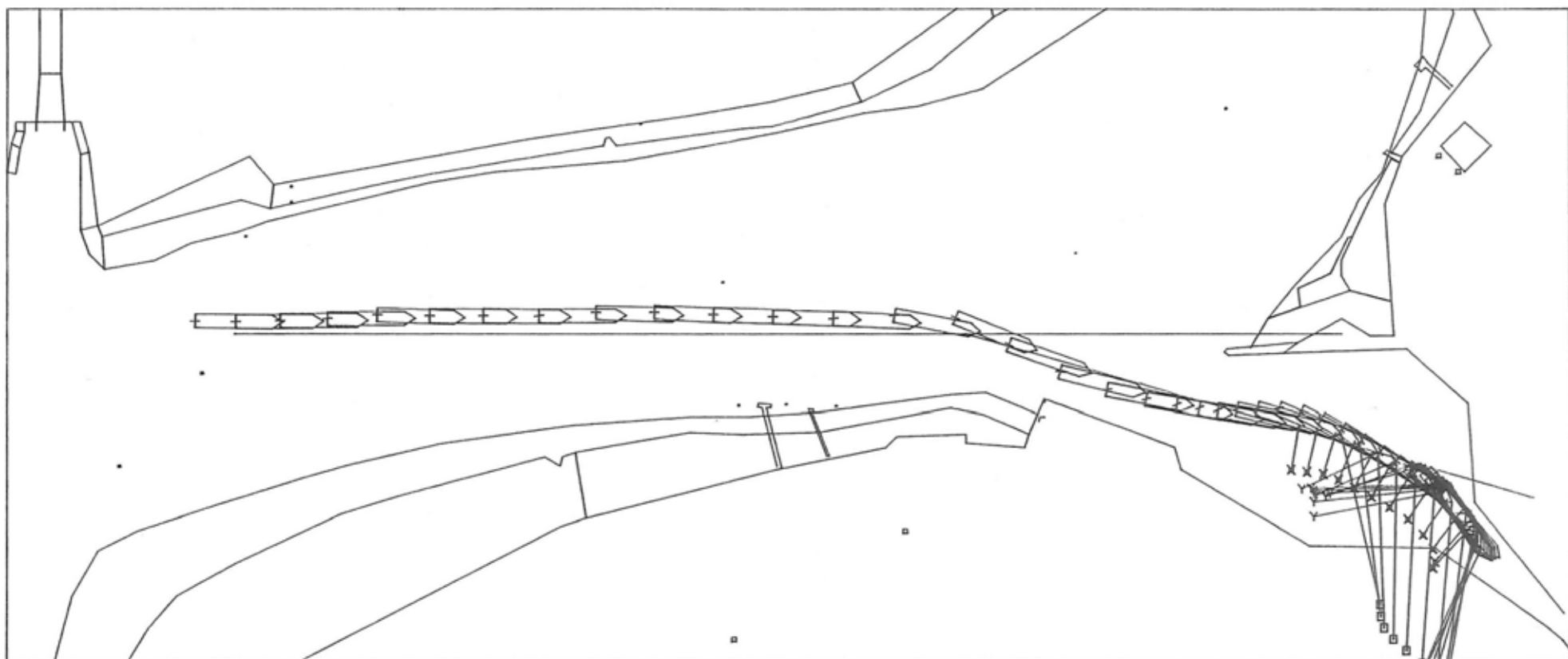
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB3 Trial No: 73

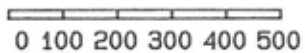
Figure 3.3.56 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.57 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



Fore Tug      Bow Thruster  
 Aft Tug    



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

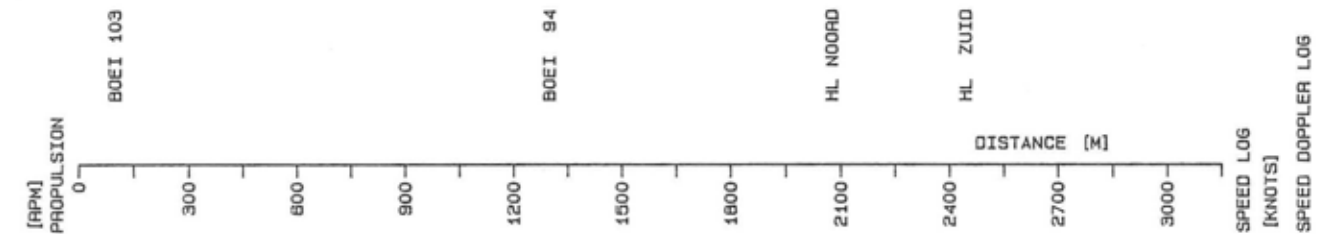
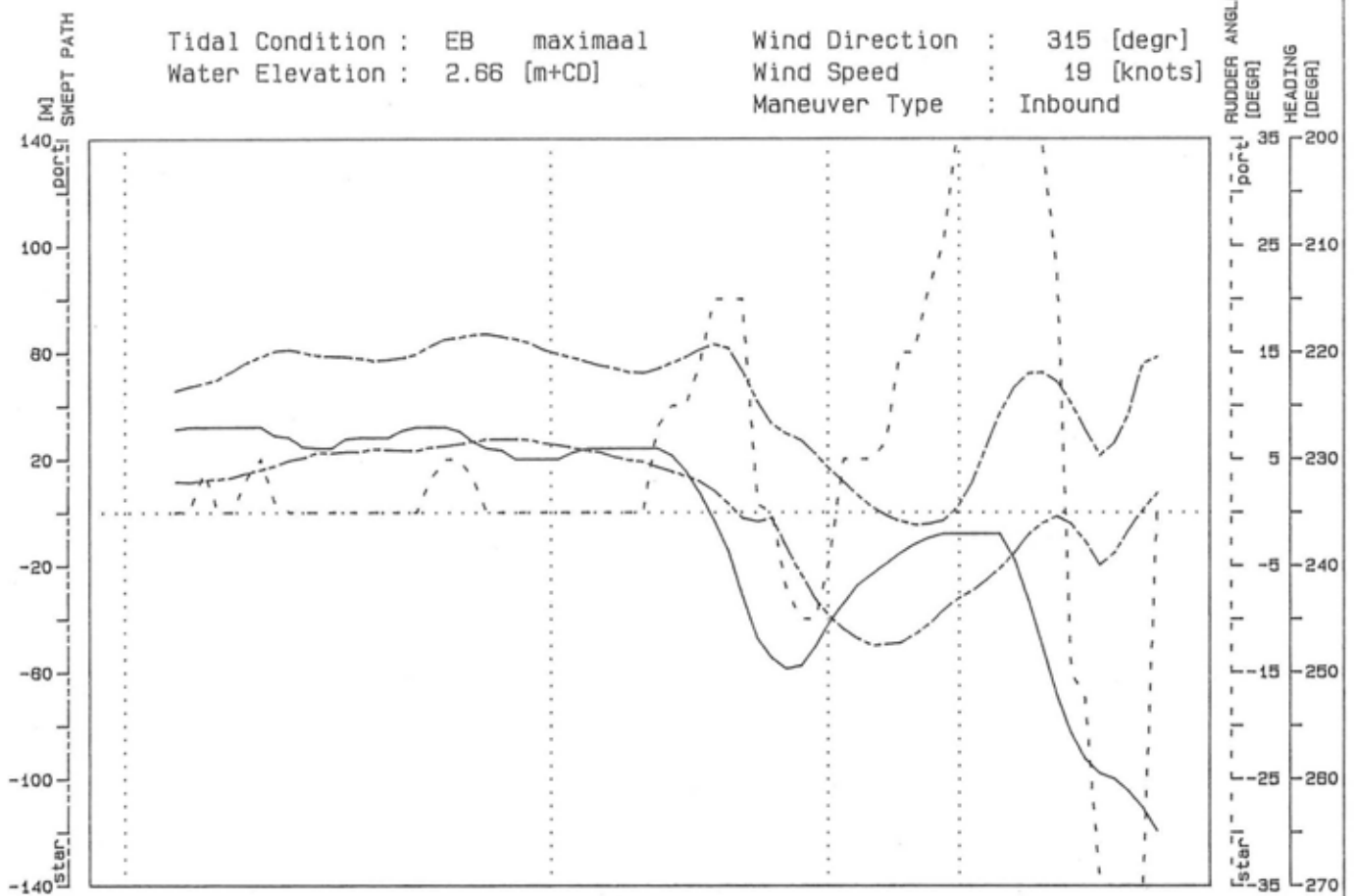
Phase No    Trial No  
 EB3        74

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

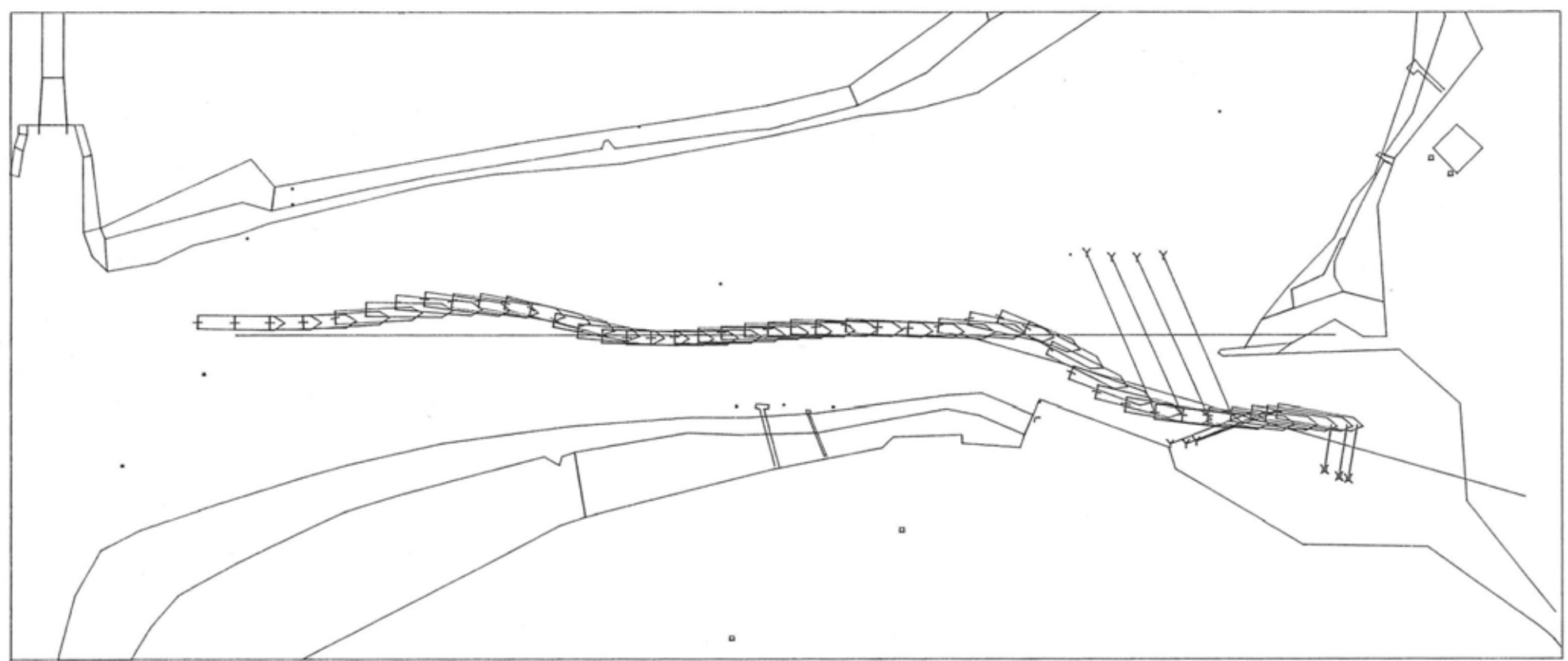


Phase No: EB3

Trial No: 74

Figure 3.3.58 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.59 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



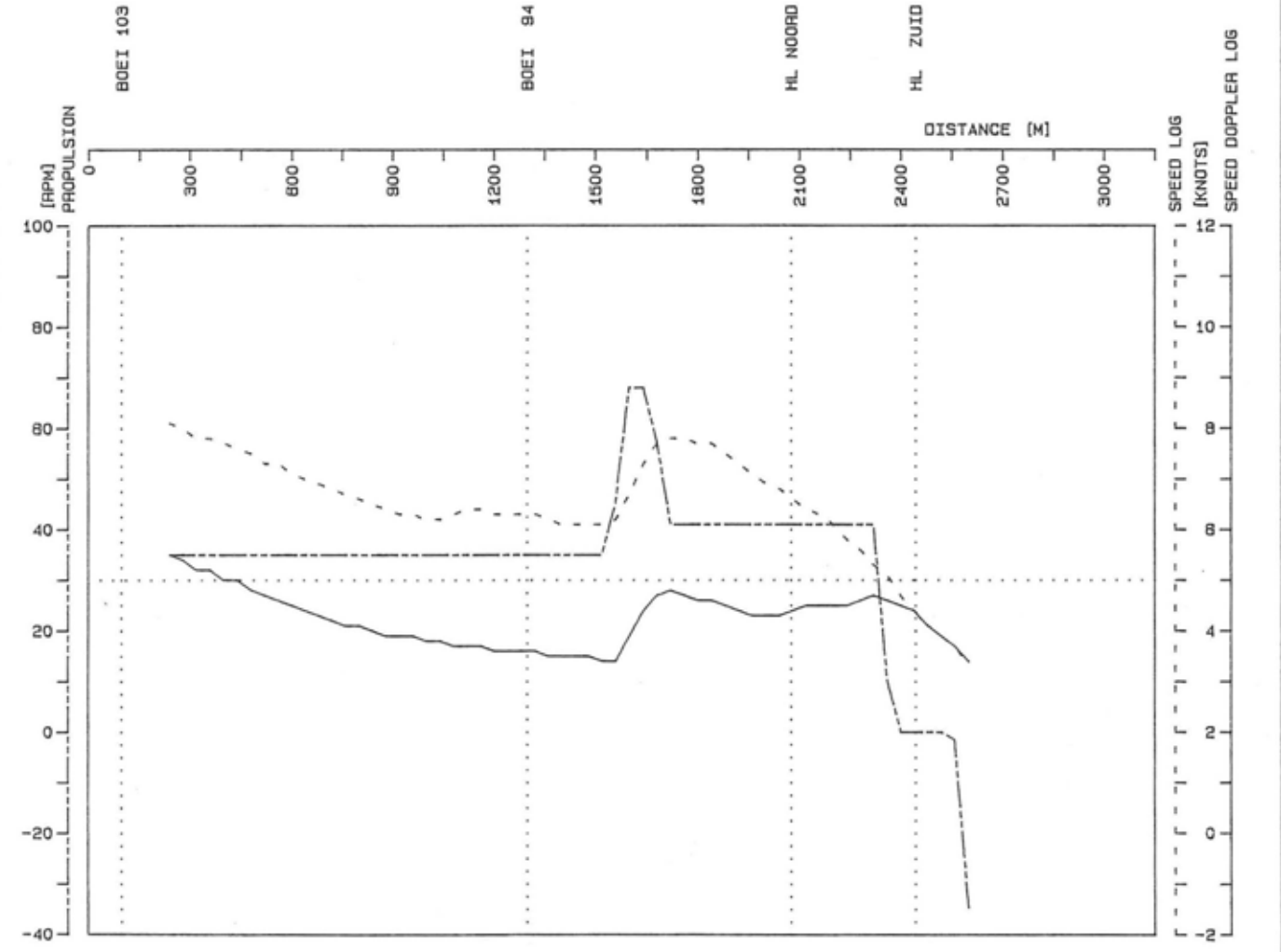
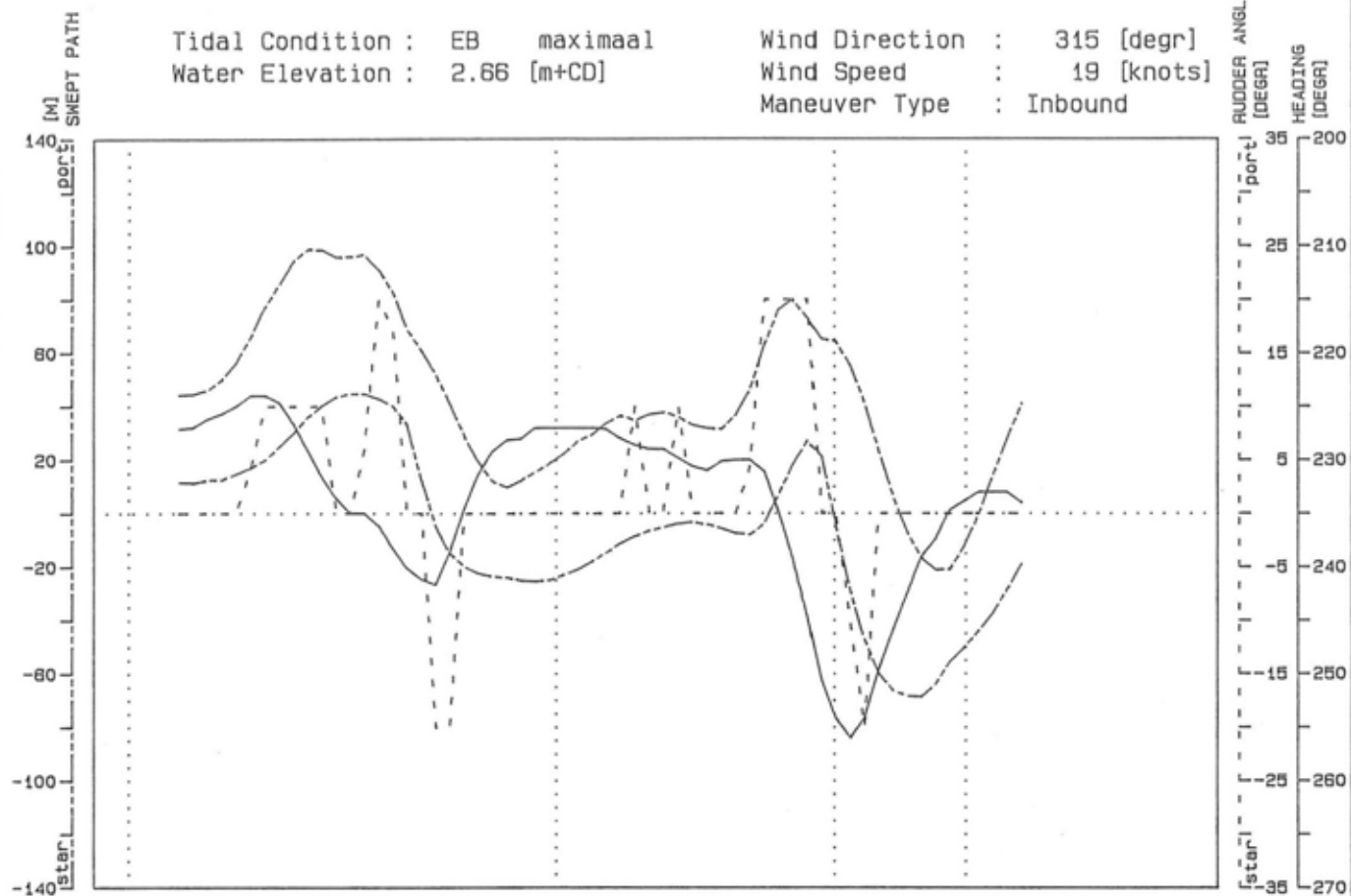
Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
EB3        75

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

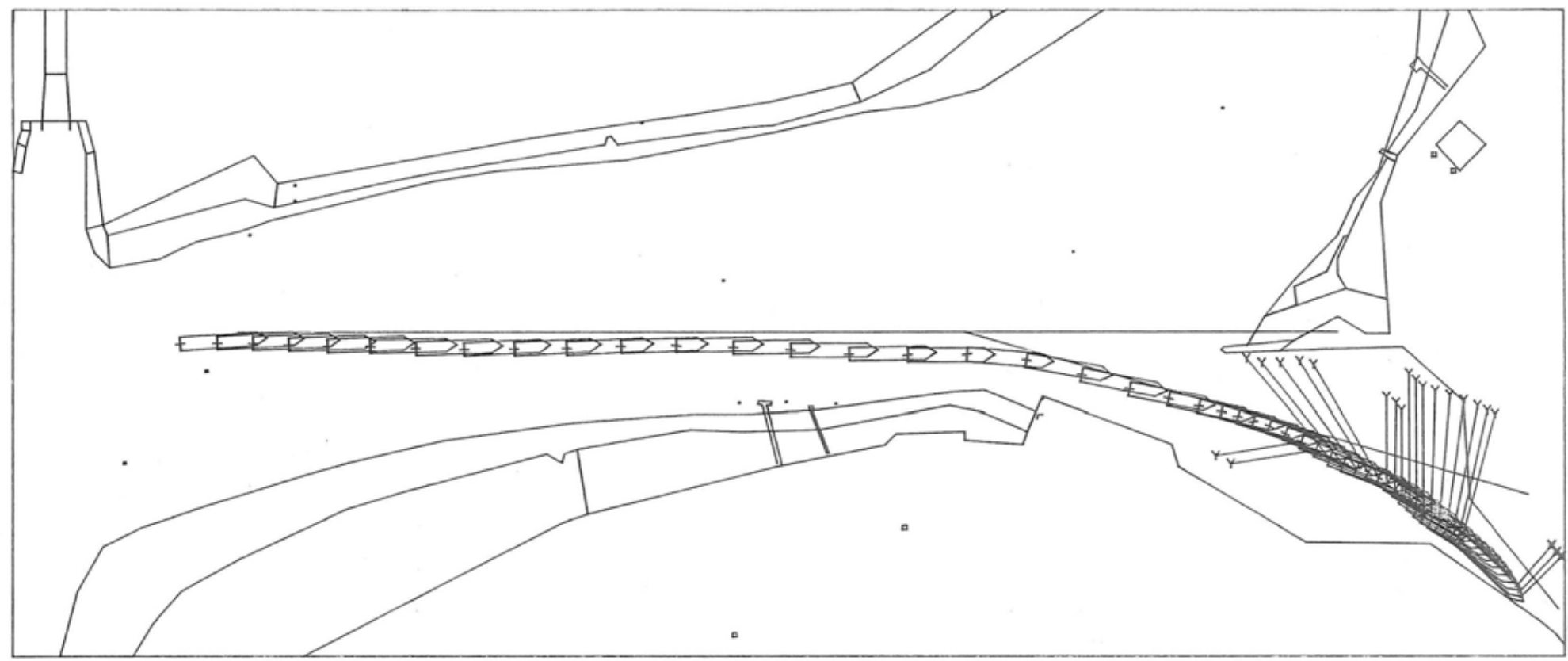
Wind Direction : 315 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB3 Trial No: 75

Figure 3.3.60 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.61 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



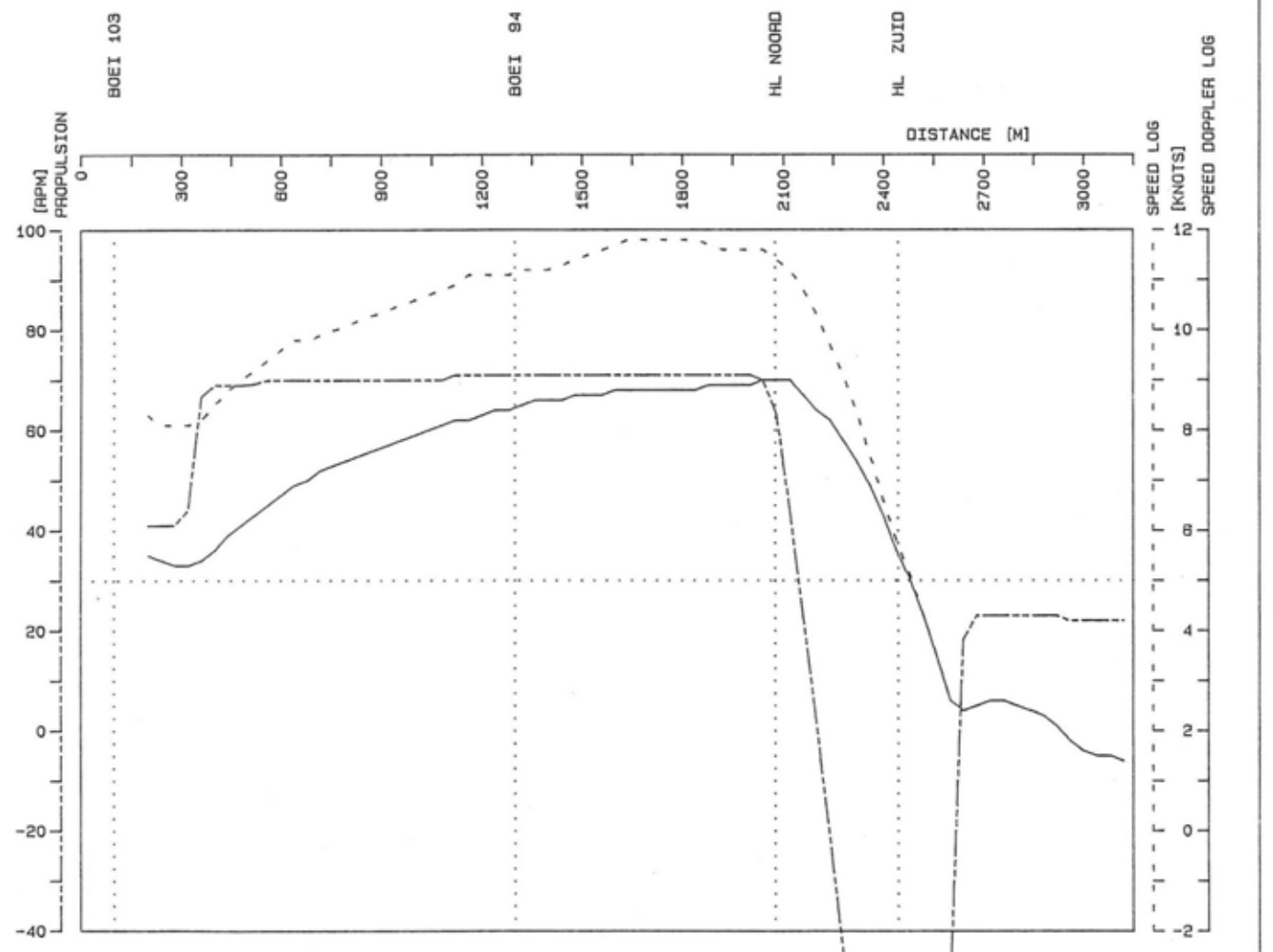
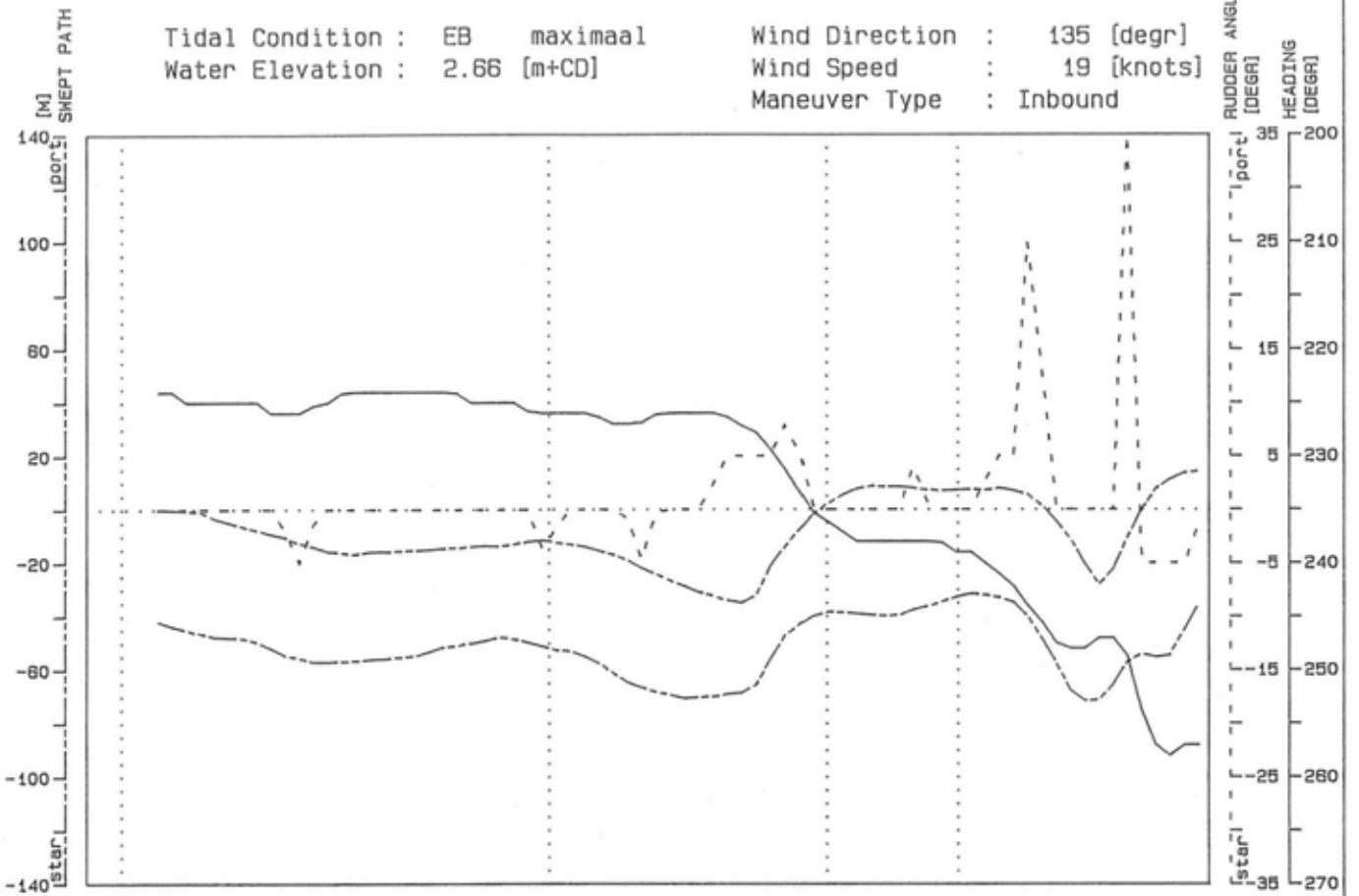
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB5        126

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

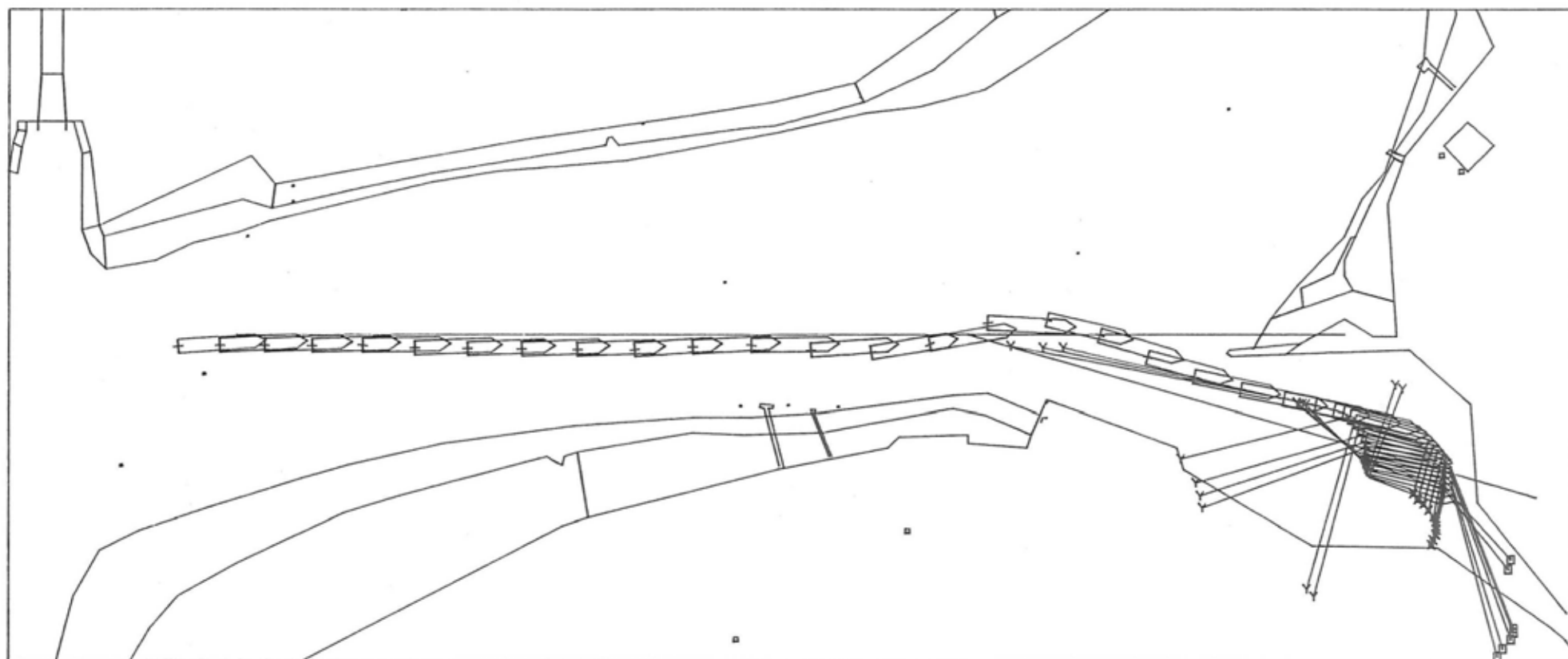
Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



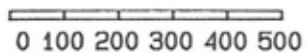
Phase No: EB5 Trial No: 126

Figure 3.3.62 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

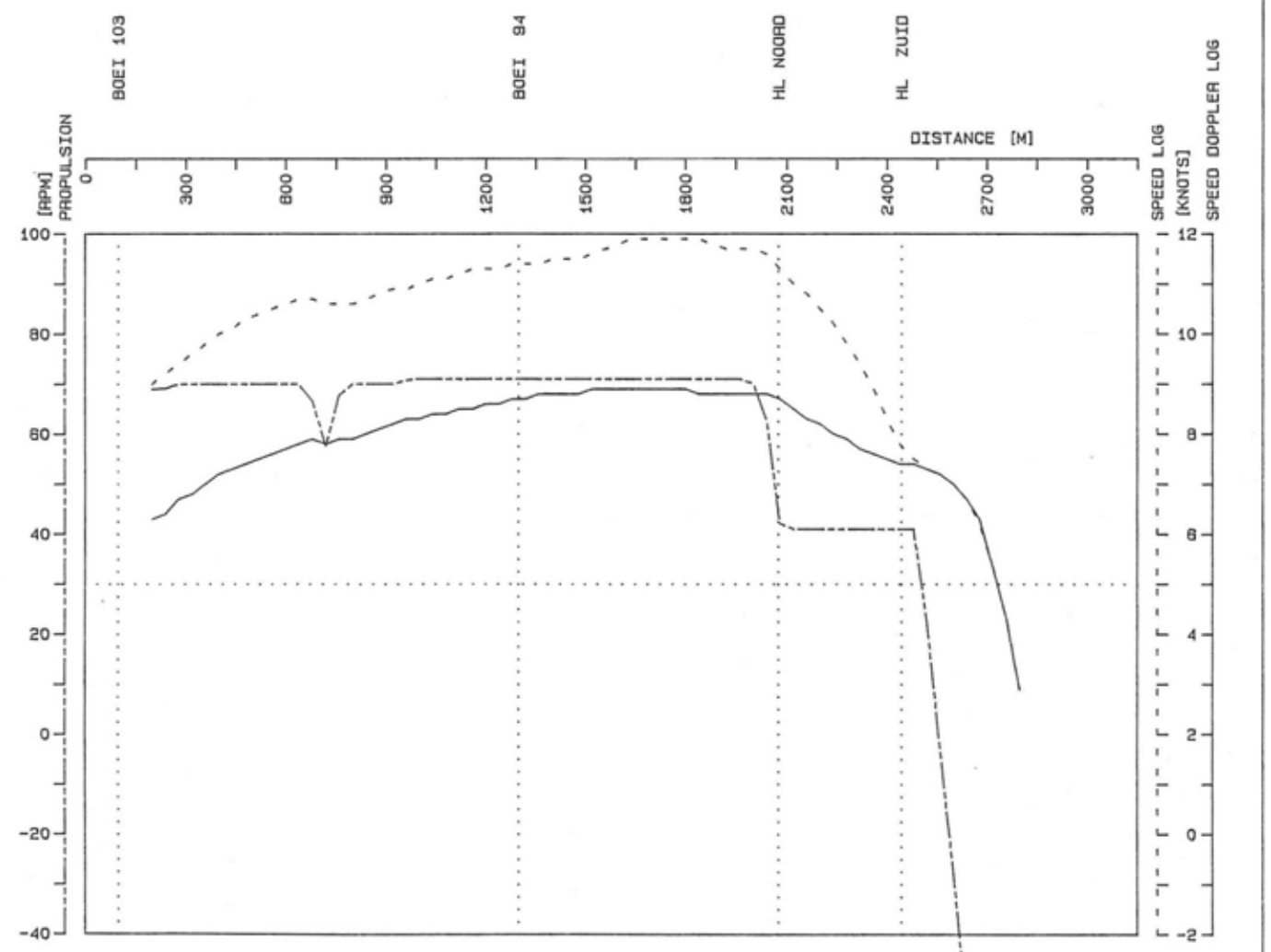
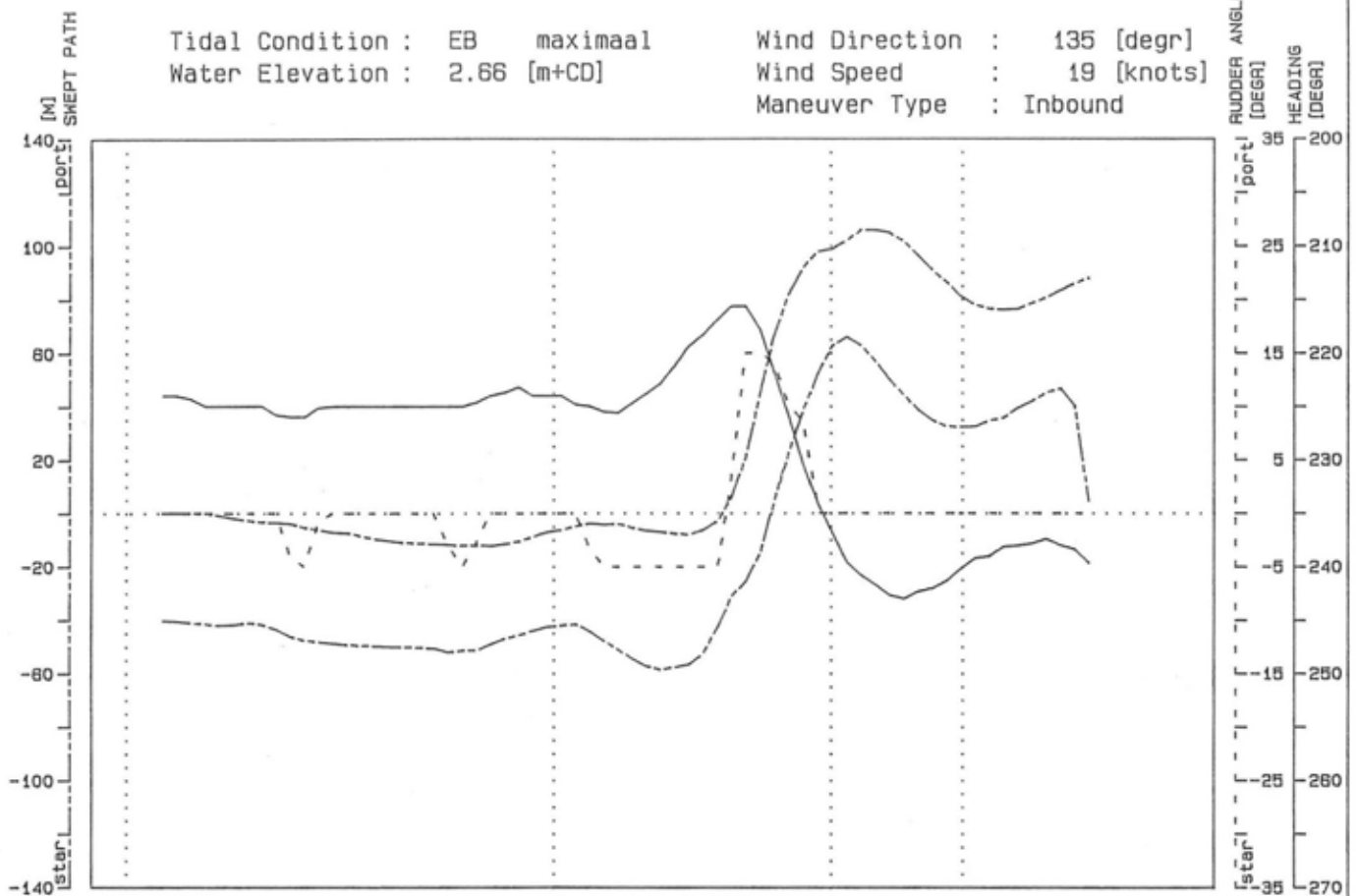
EB5    127

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

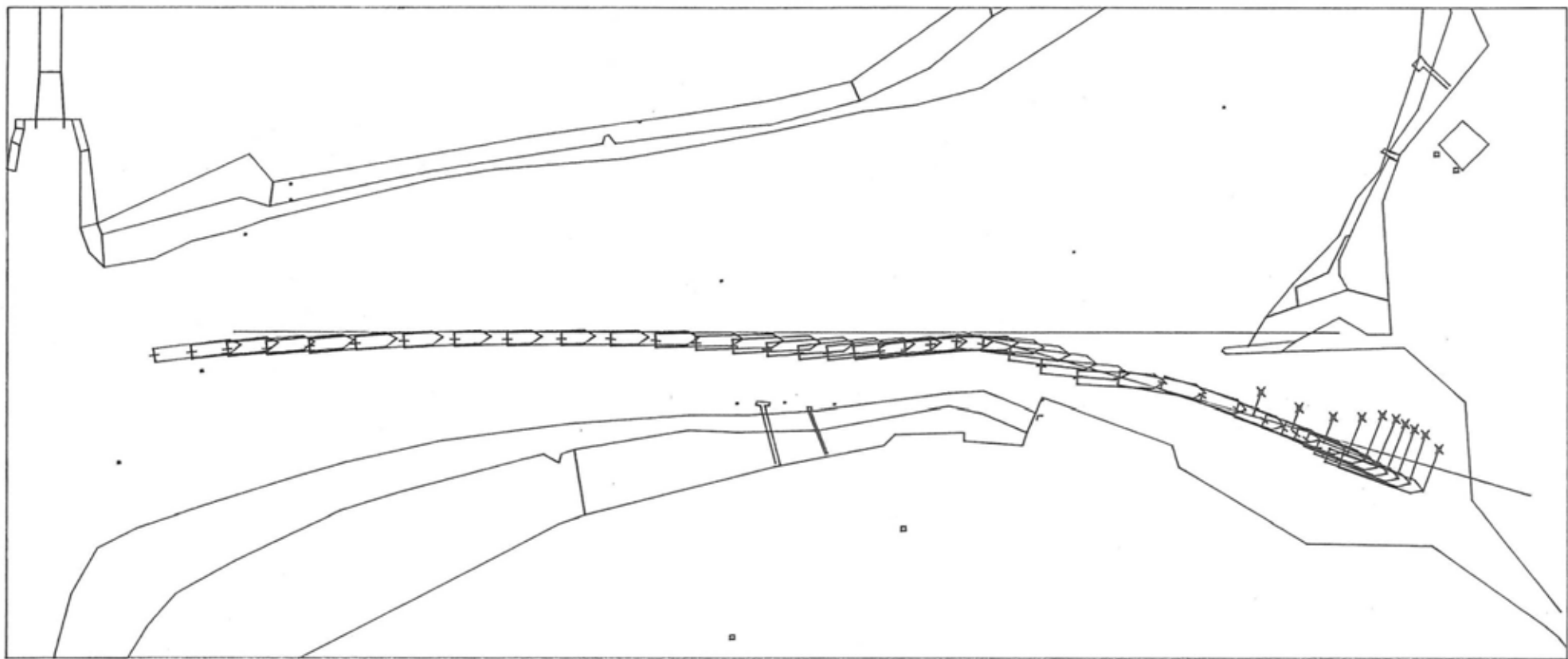
Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB5 Trial No: 127

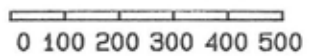
Figure 3.3.64: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.65: AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 135 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

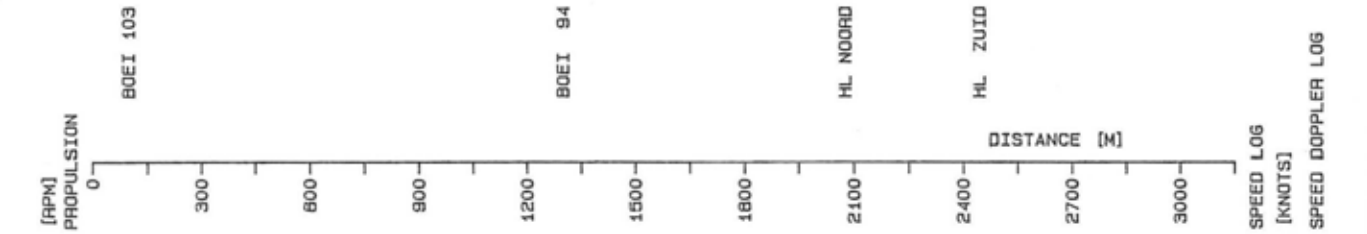
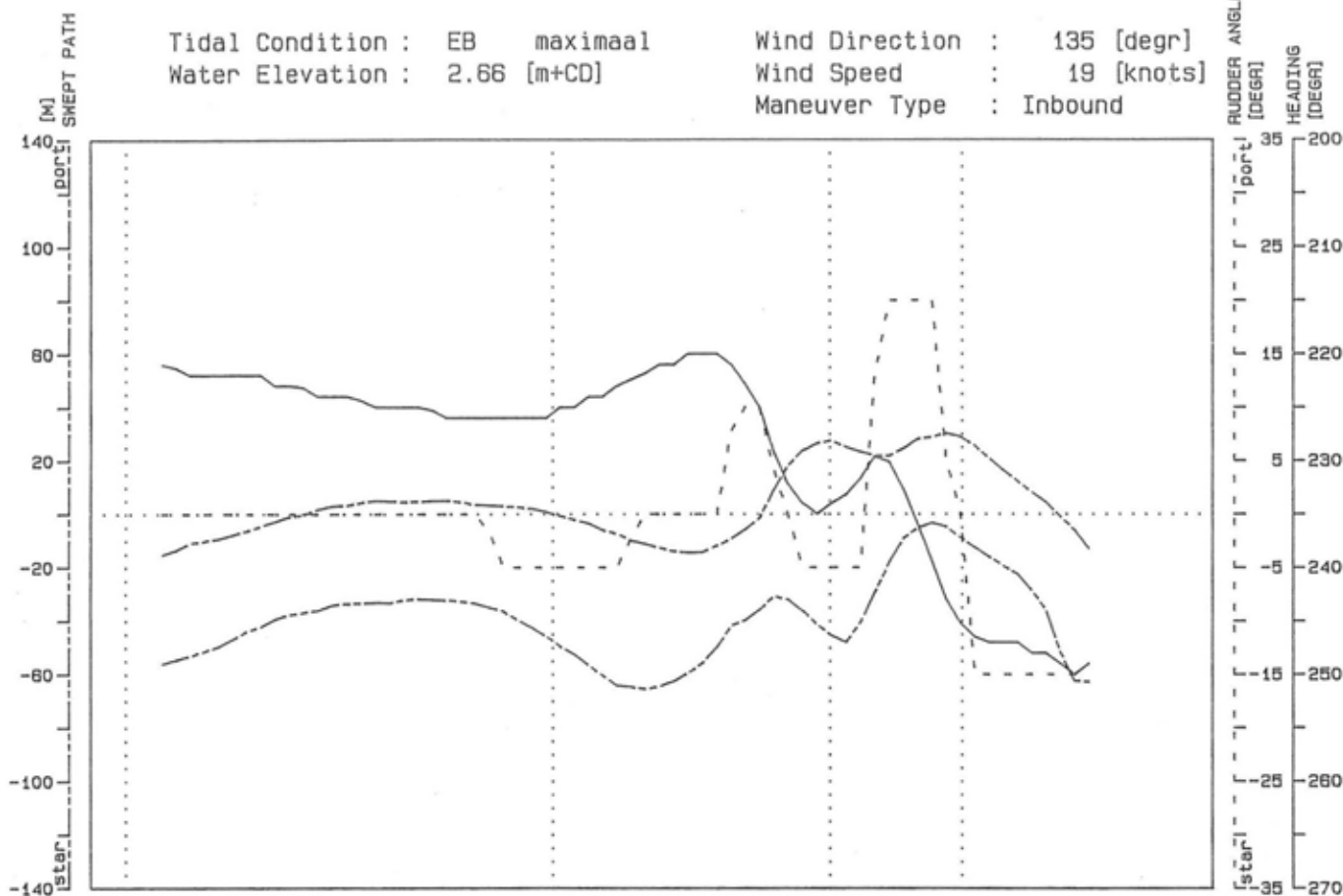
Phase No    Trial No  
EB5        128

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

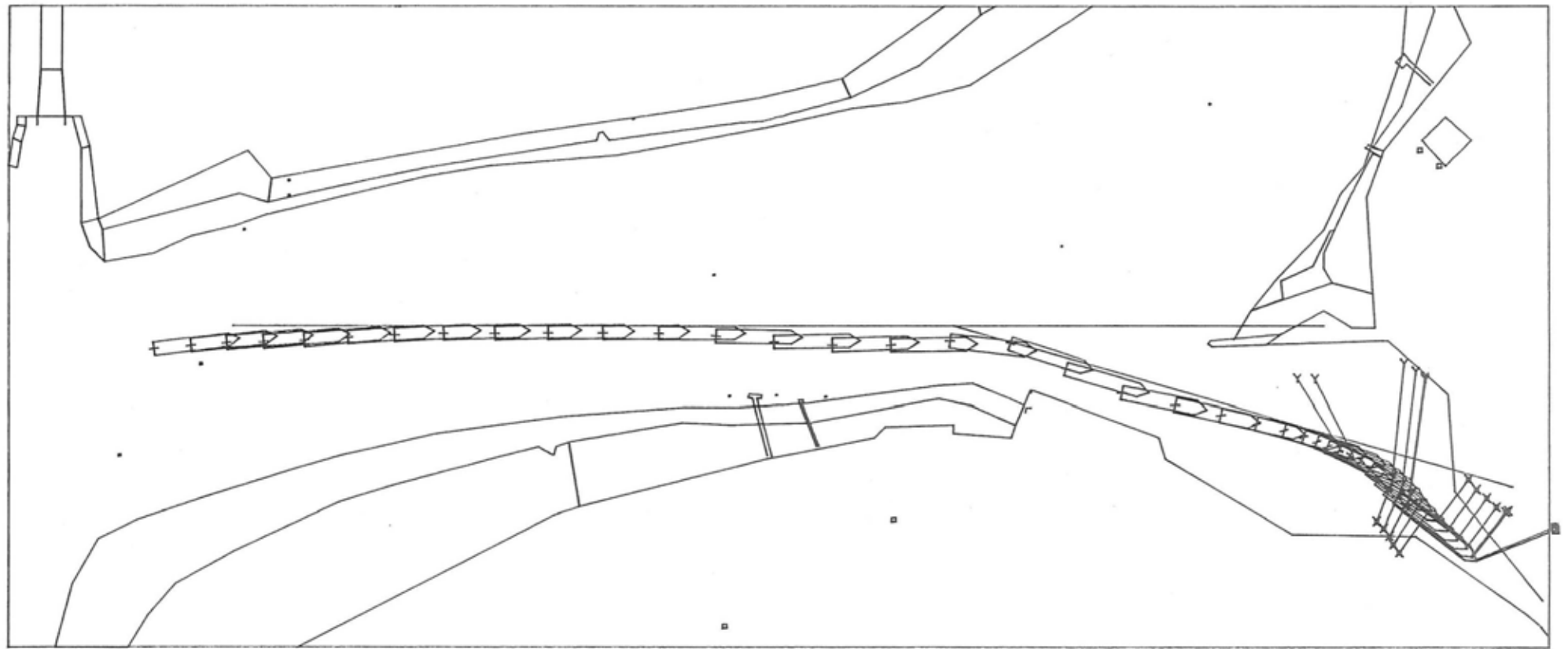
Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB5 Trial No: 128

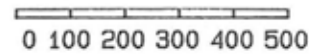
Figure 3.3.66 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.67 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



□ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

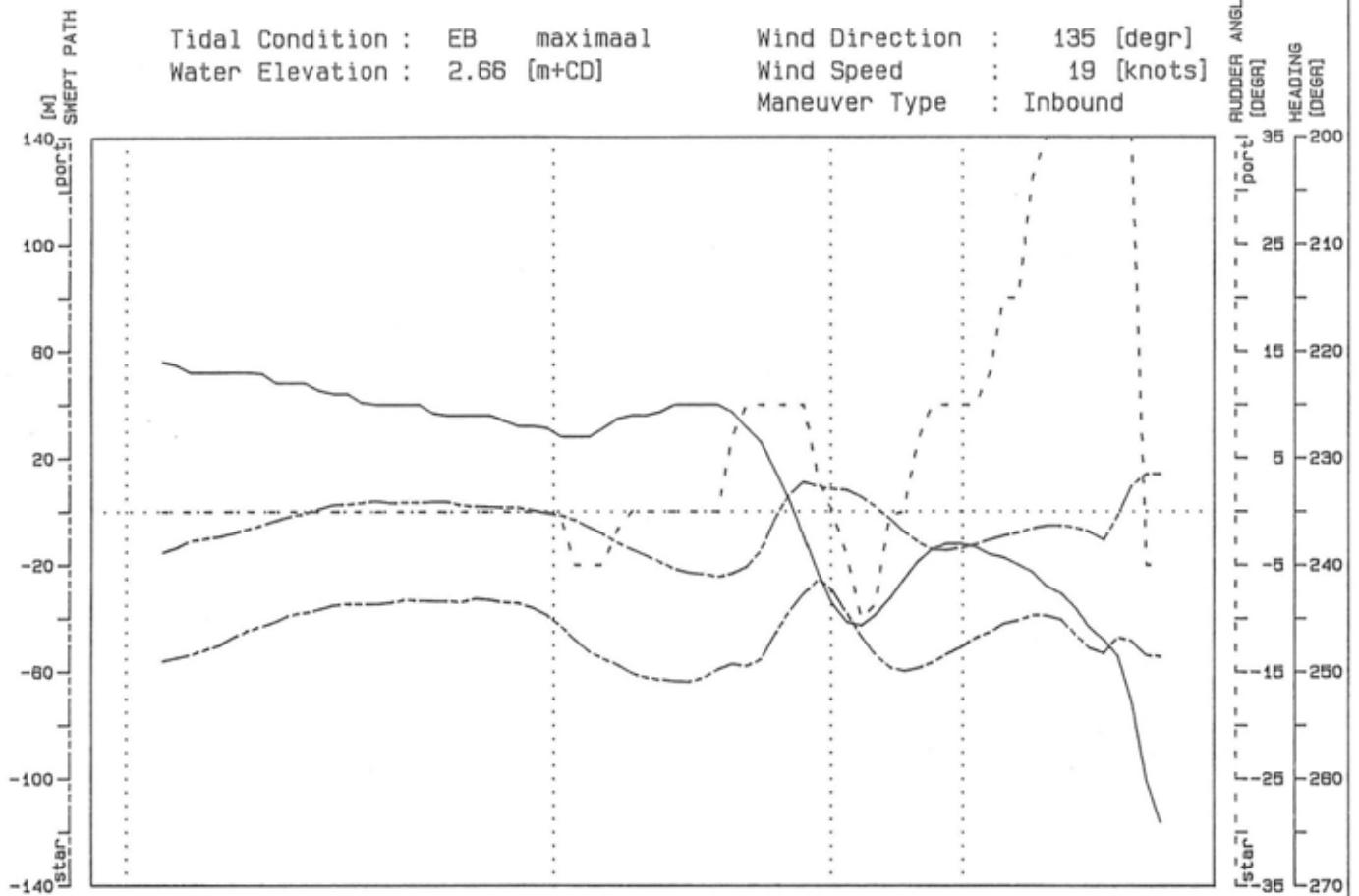
Phase No    Trial No  
 EB5        129

tug & bow thruster force scale [tonf]

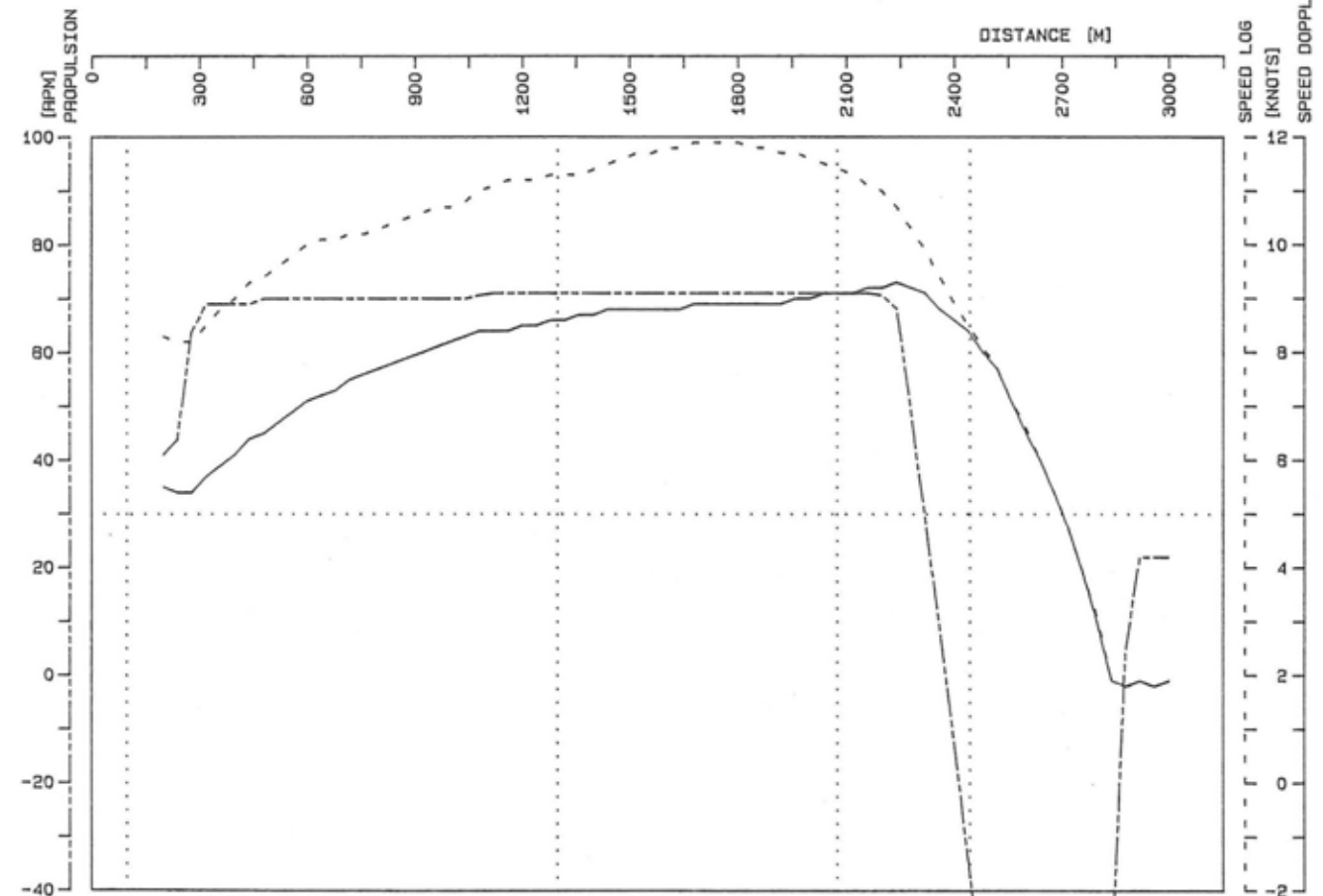


Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



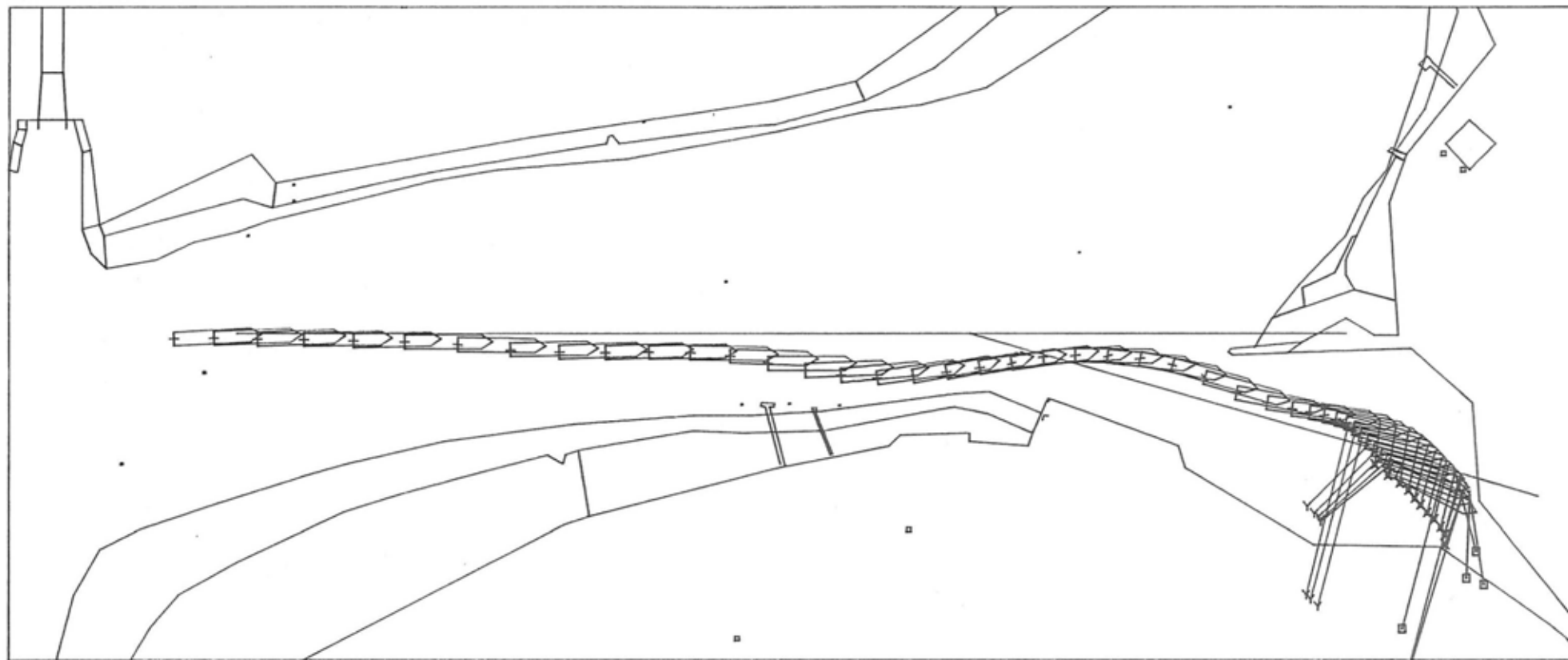
BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID



Phase No: EB5 Trial No: 129

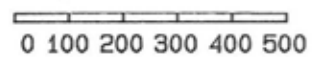
Figure 3.3.68 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.69 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug  
Y Aft Tug

X Bow Thruster



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 135 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

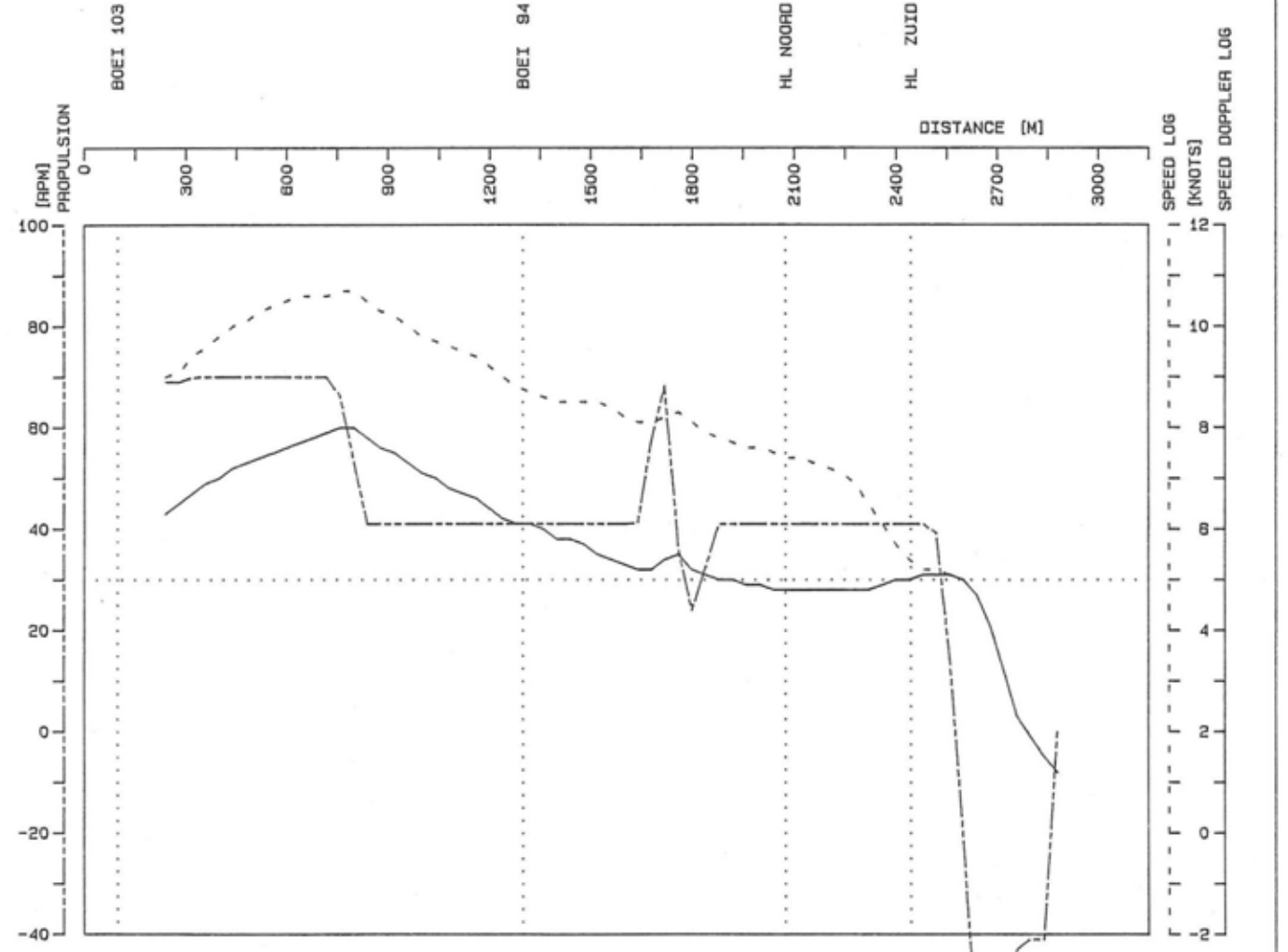
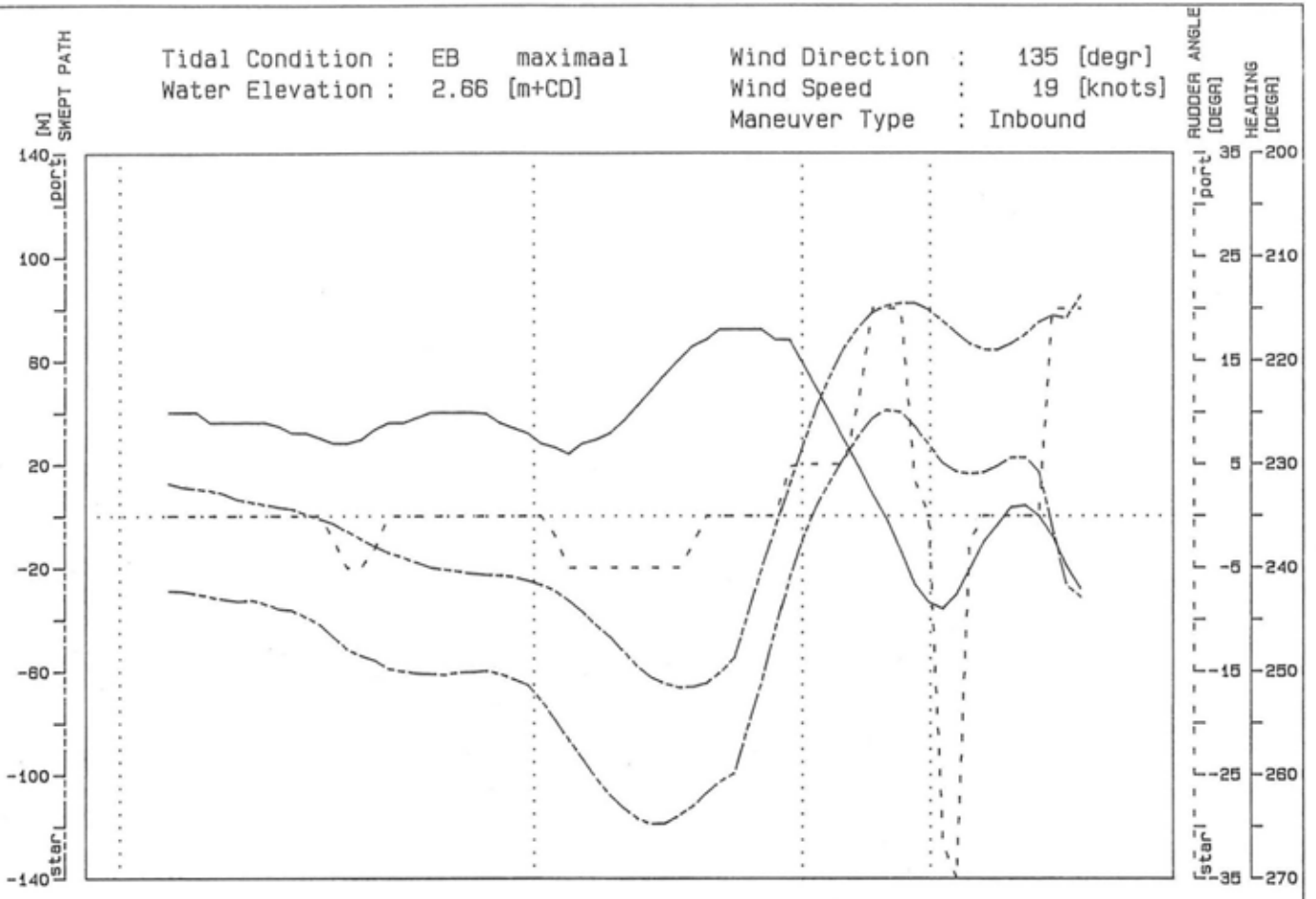
Phase No    Trial No  
EB5        130

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

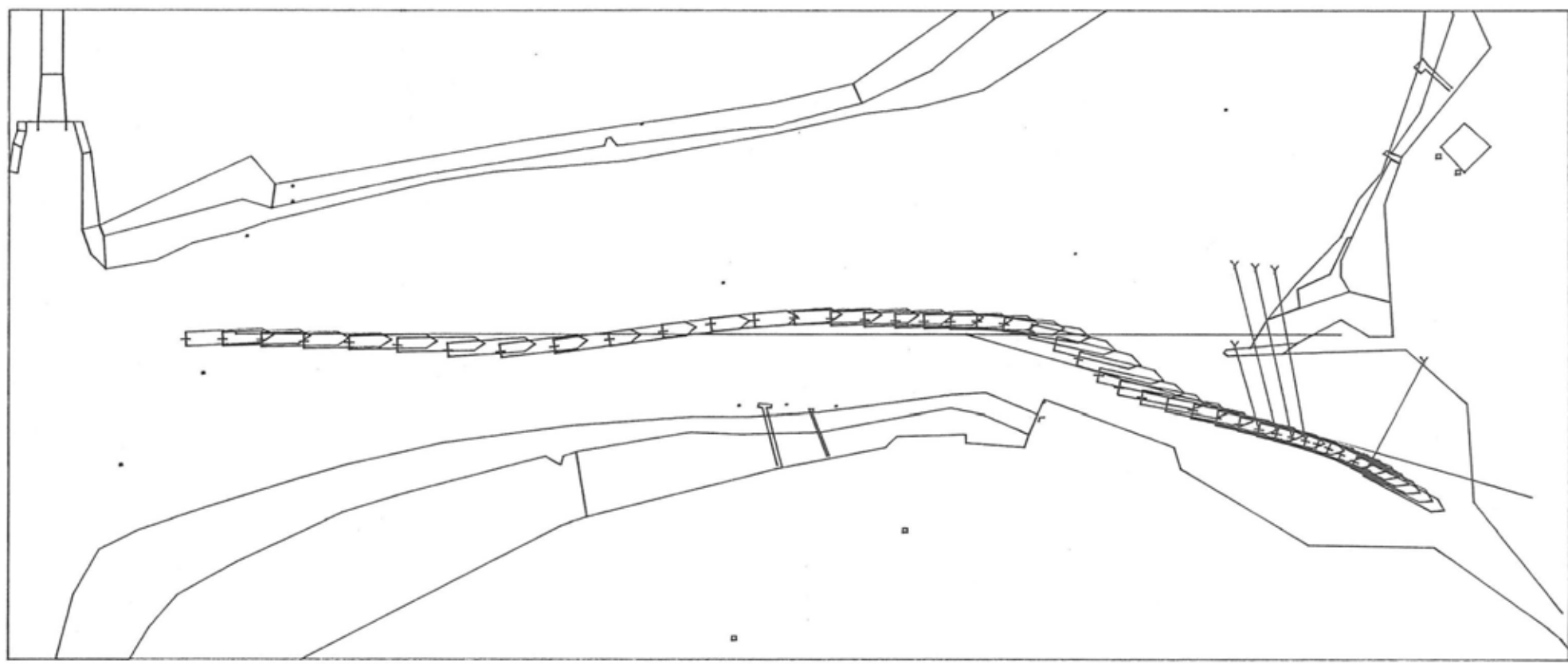


Phase No: EB5

Trial No: 130

Figure 3.3.70 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.371 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



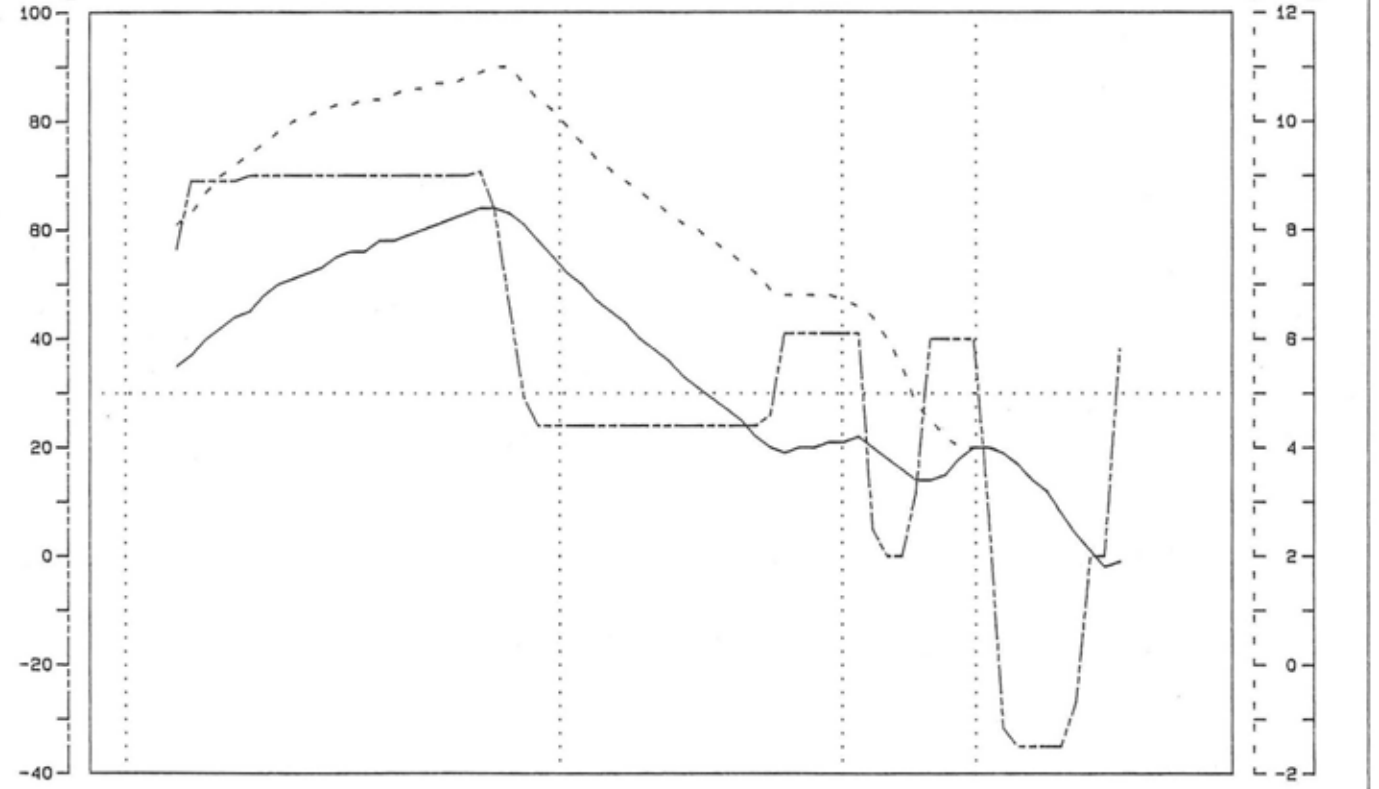
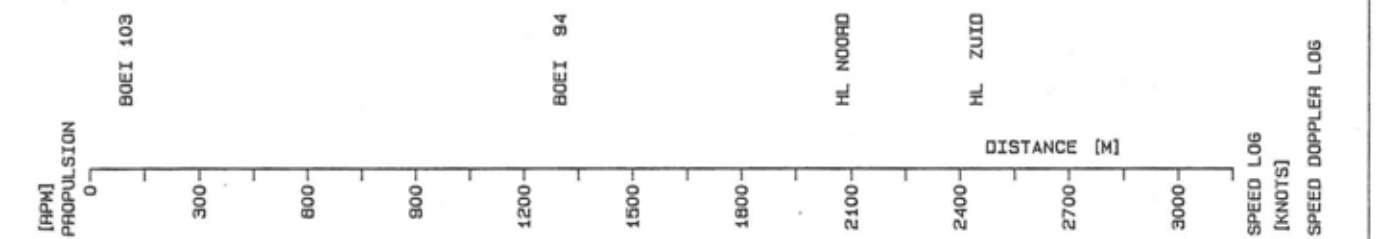
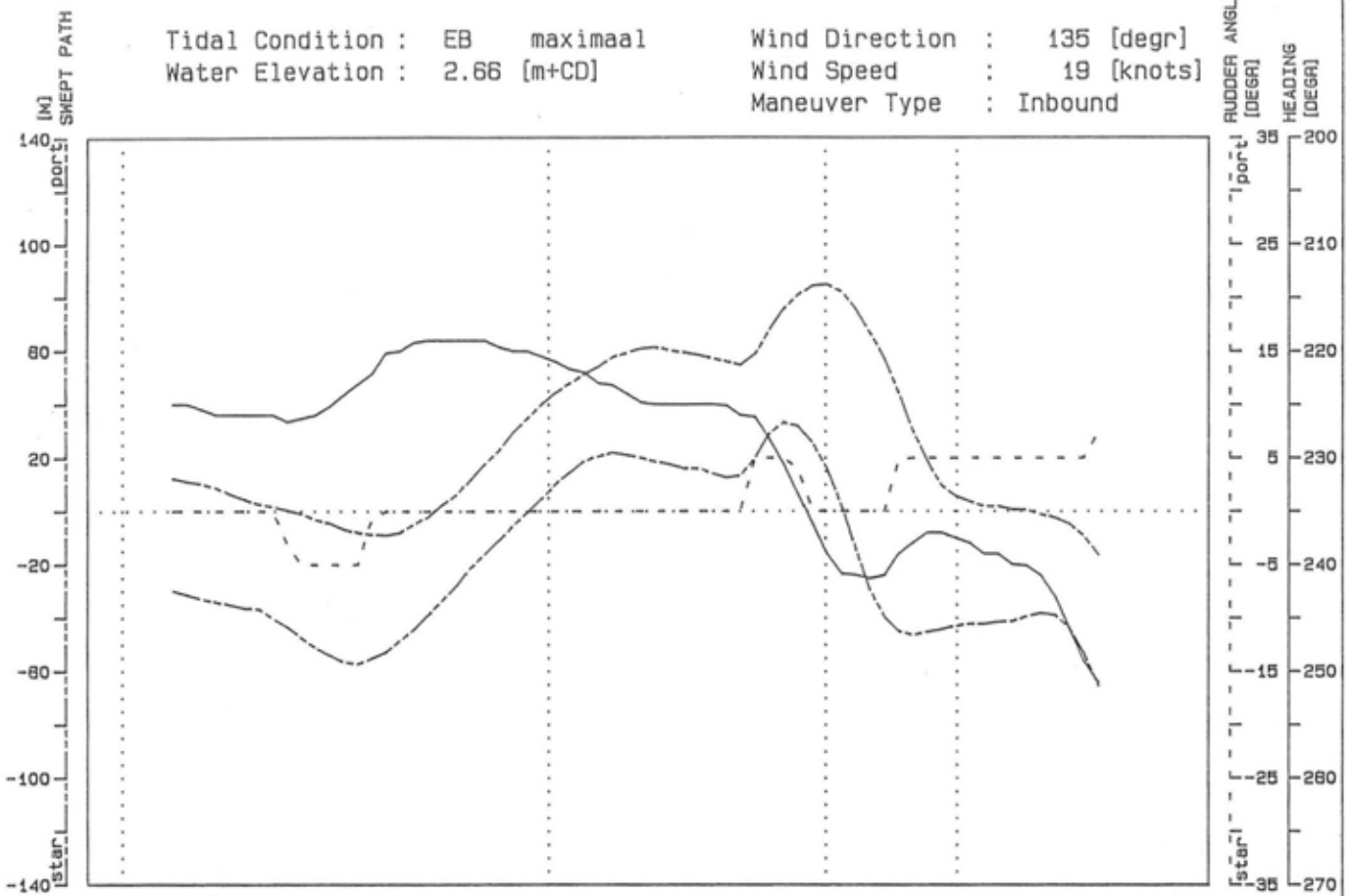
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB5        131

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

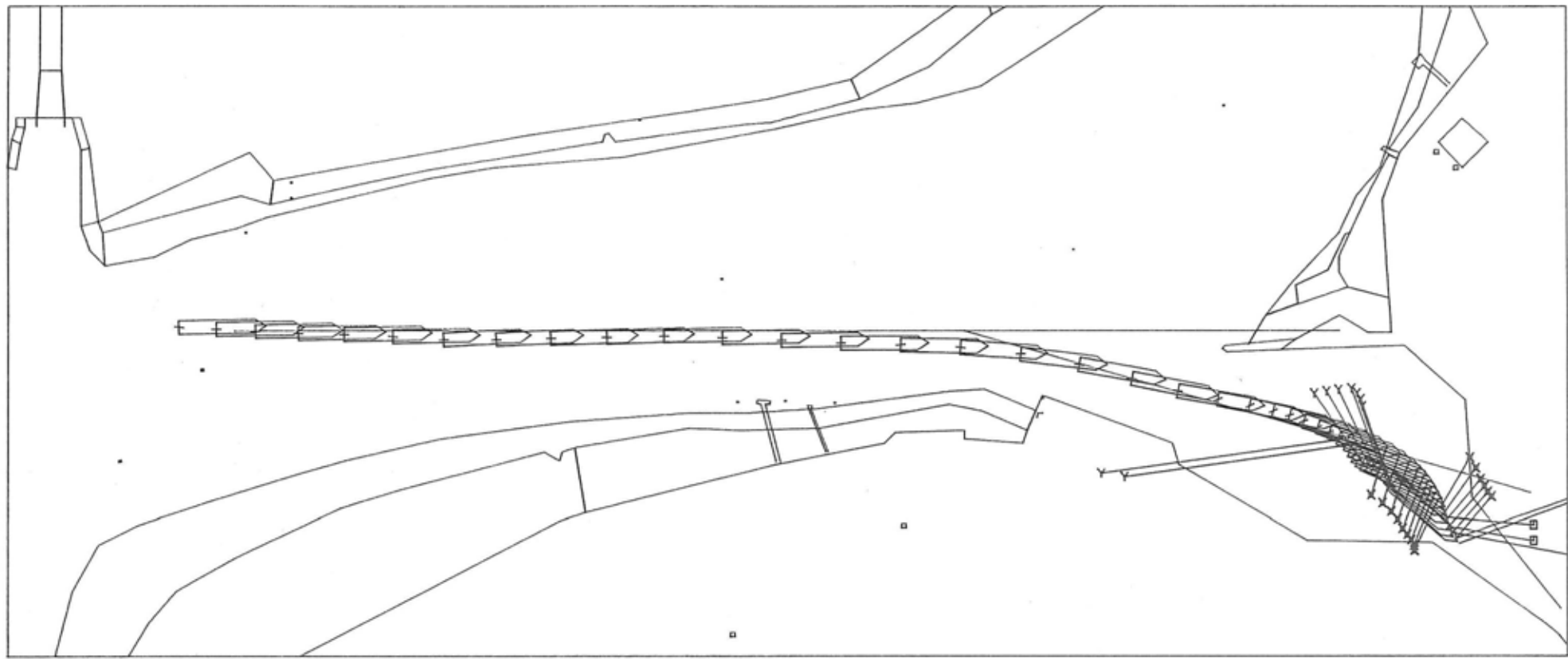
Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB5 Trial No: 131

Figure 3.3.72 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.73 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug

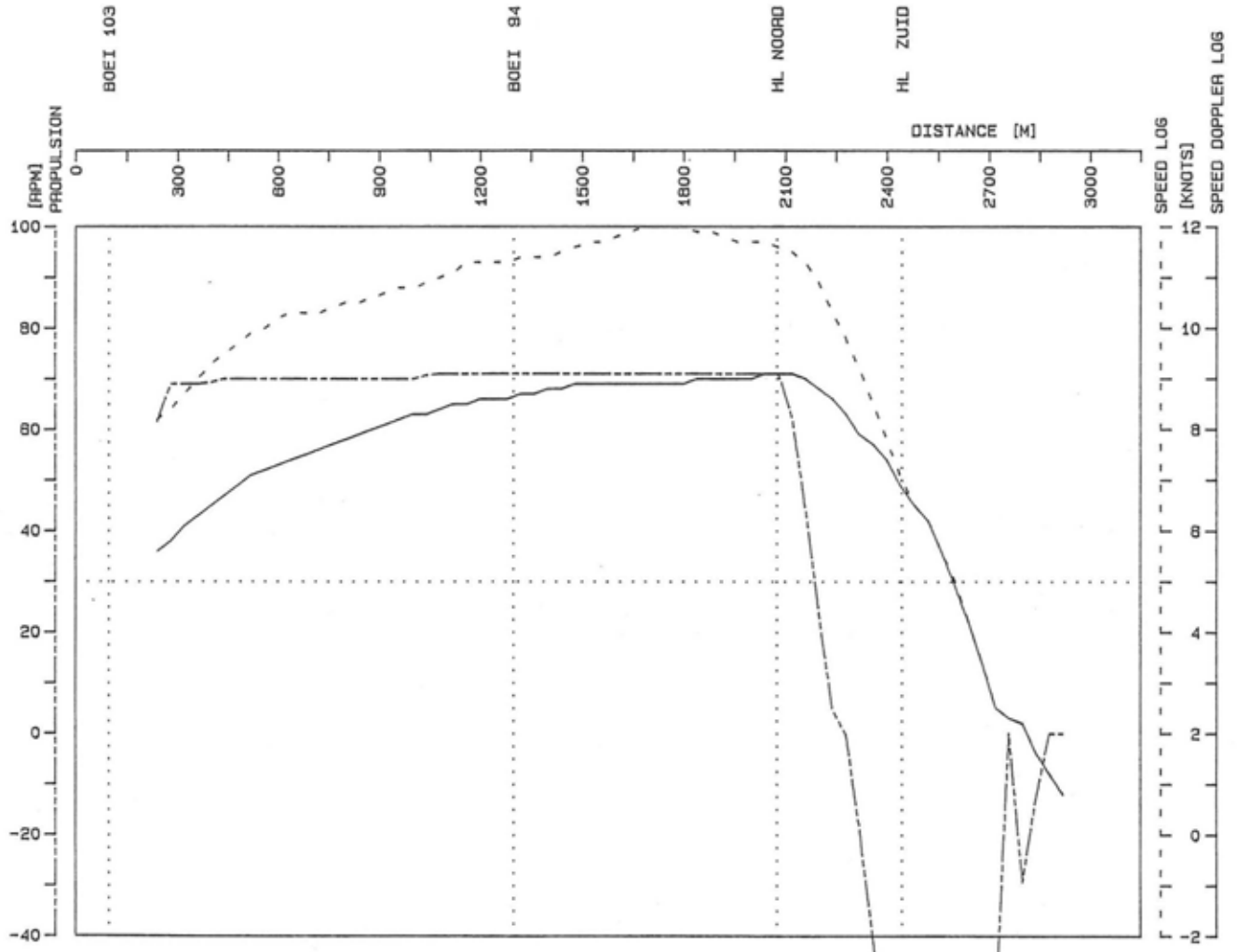
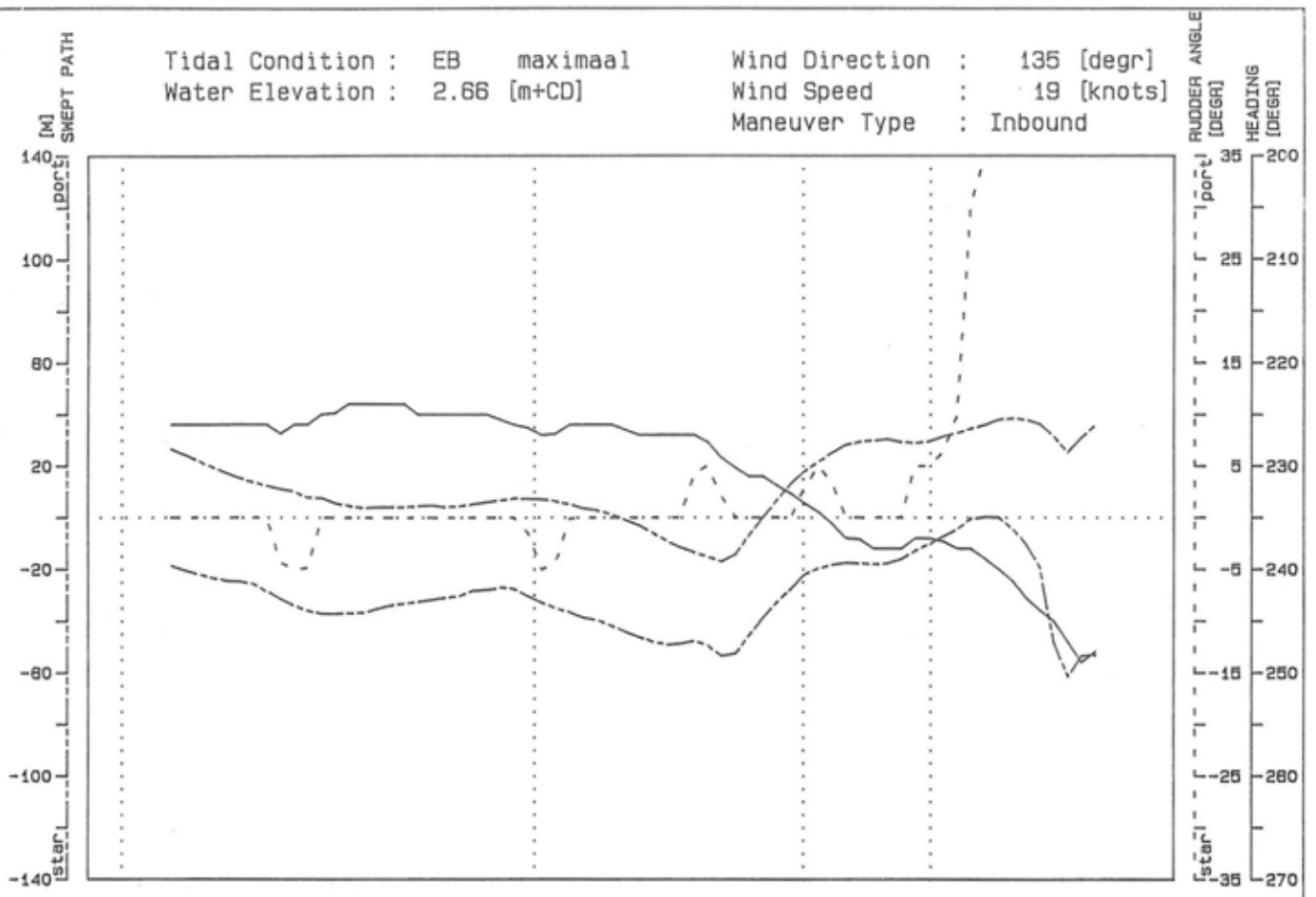
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB5        132

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0    10    20    30    40    50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

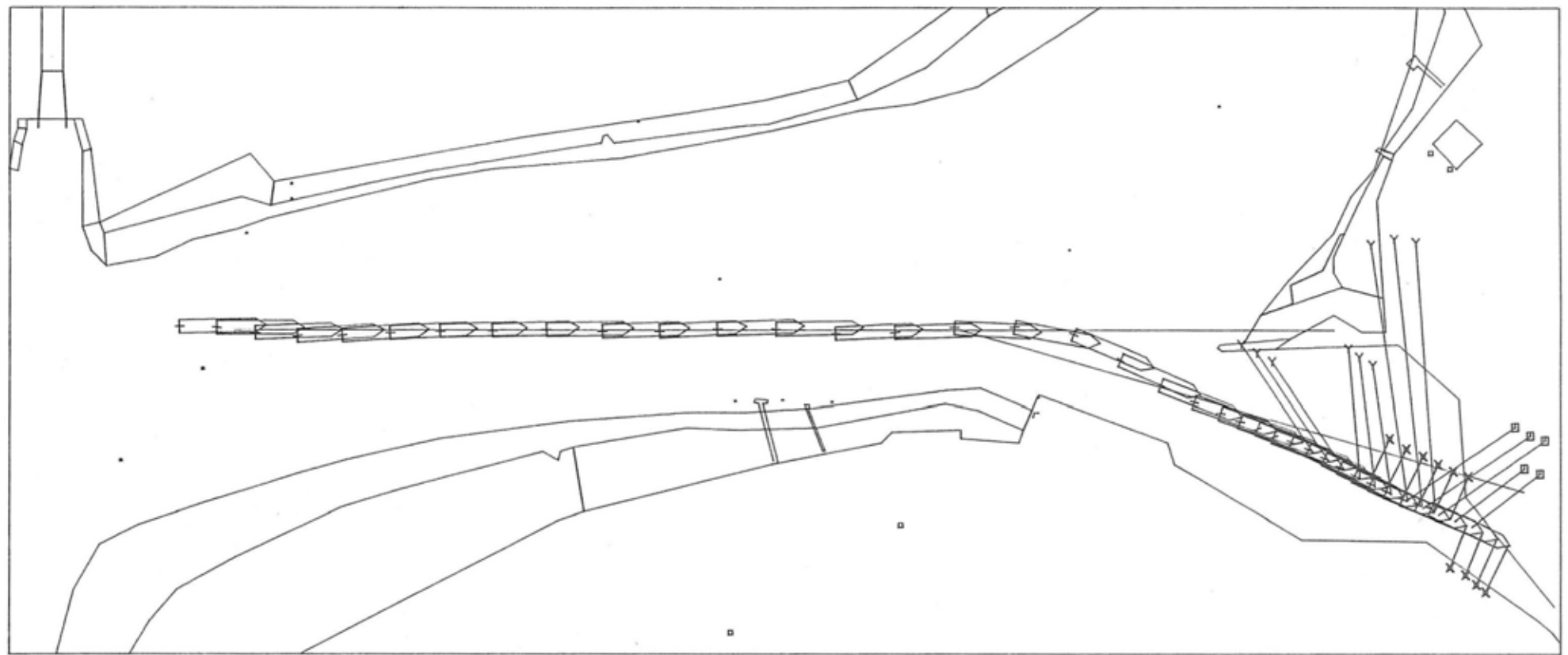


Phase No: EB5

Trial No: 132

Figure 3.3.74 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.75 : AUTOCARRIER I.o.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



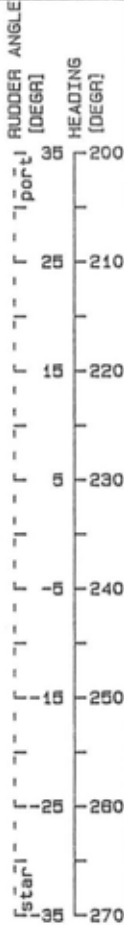
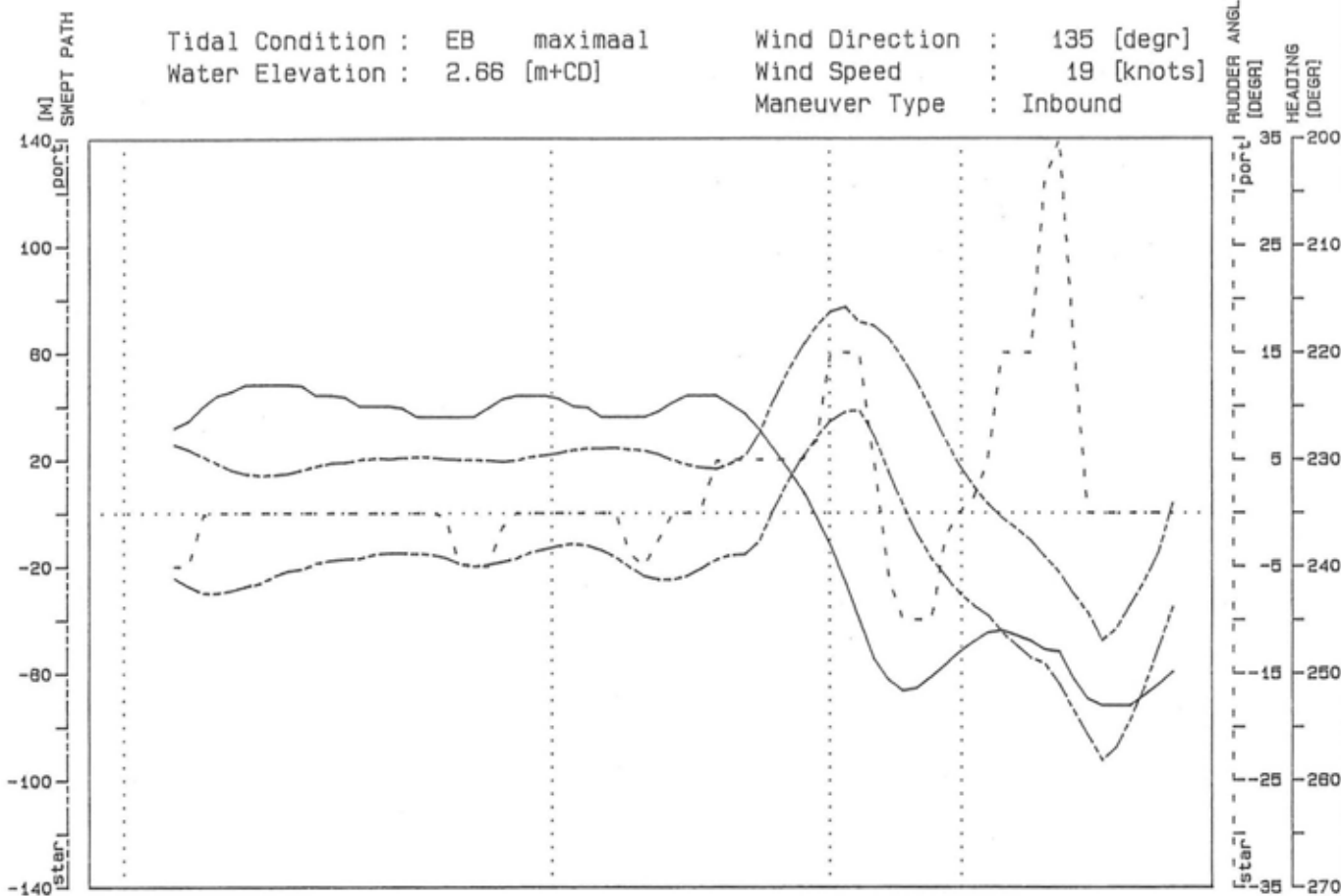
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB5        133

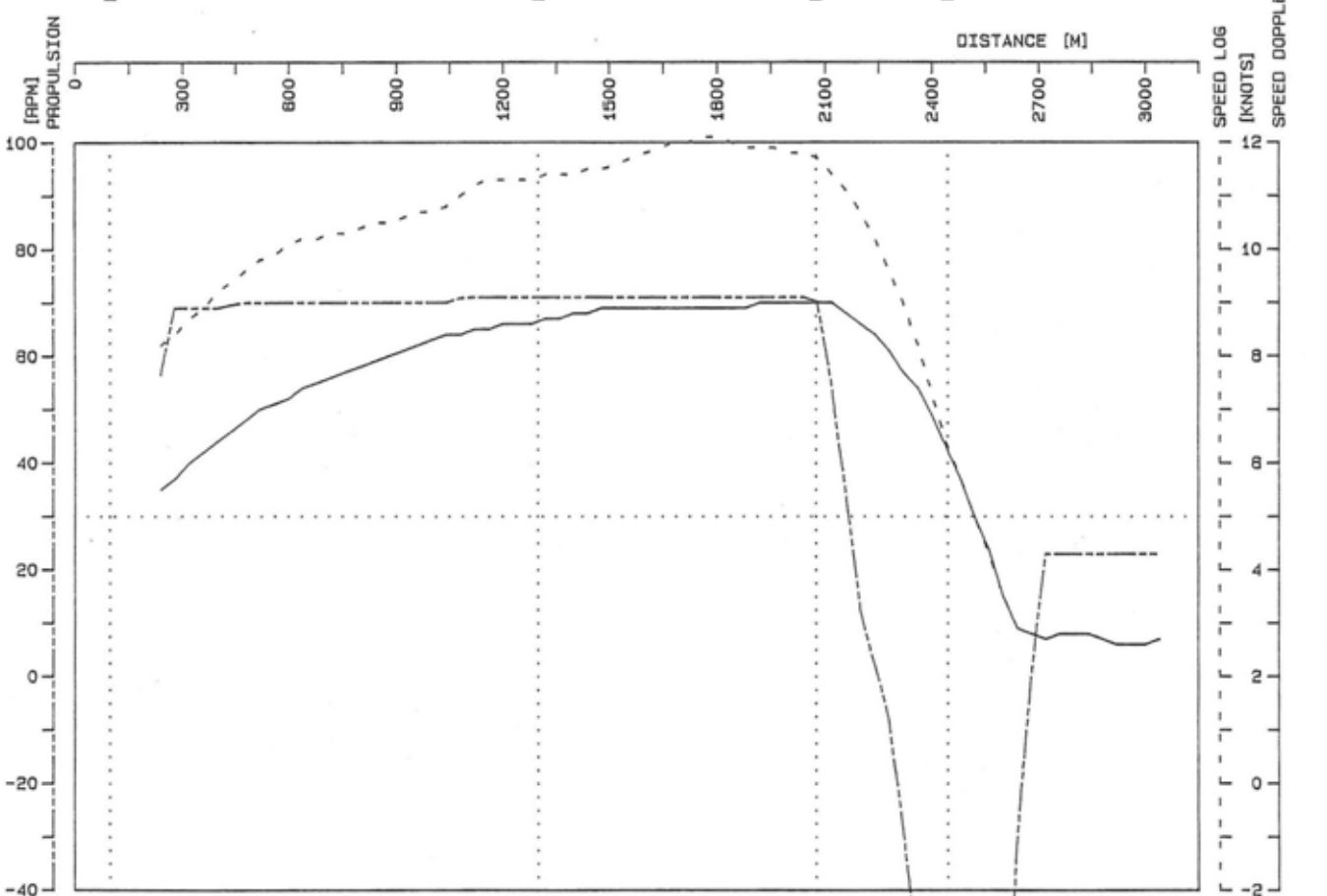
tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0    10    20    30    40    50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



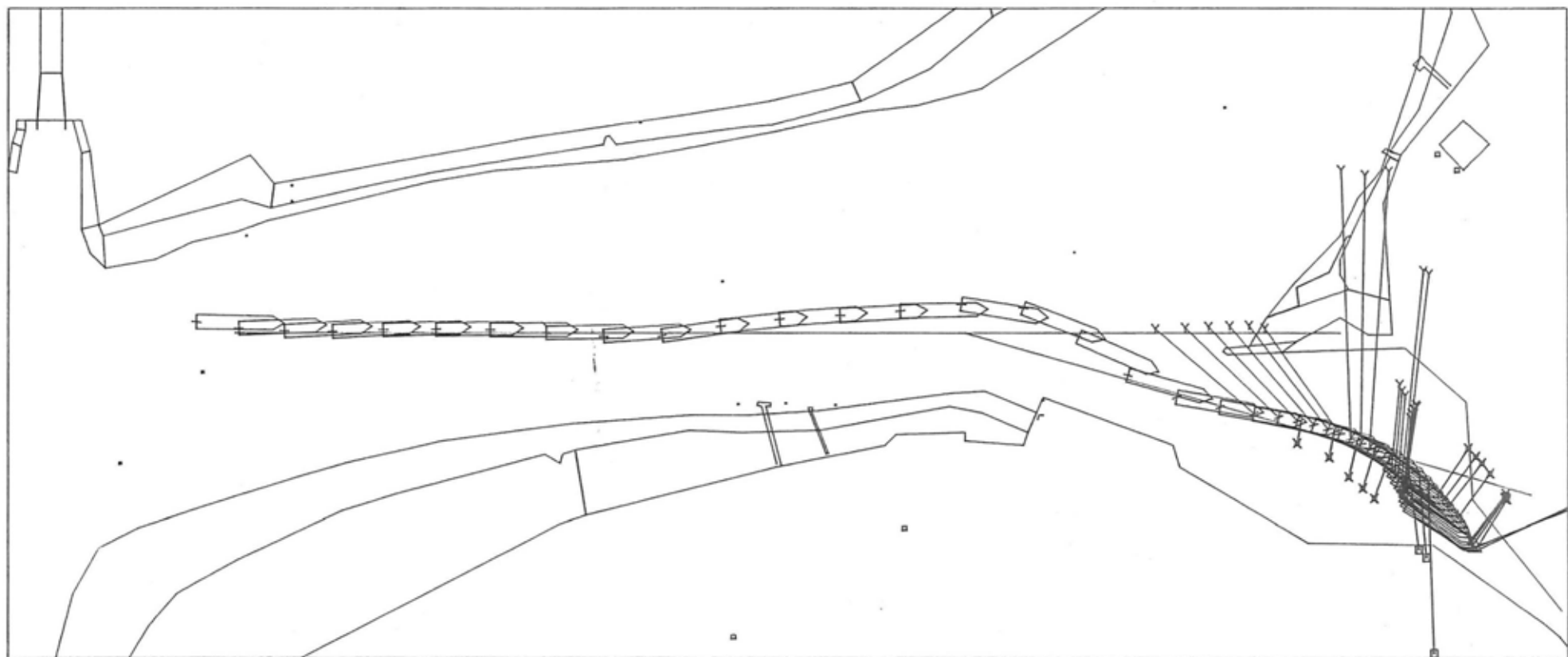
BOEI 103 BOEI 94 HL NOORD HL ZUID



Phase No: EB5 Trial No: 133

Figure 3.3.76 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.77 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]

0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No Trial No

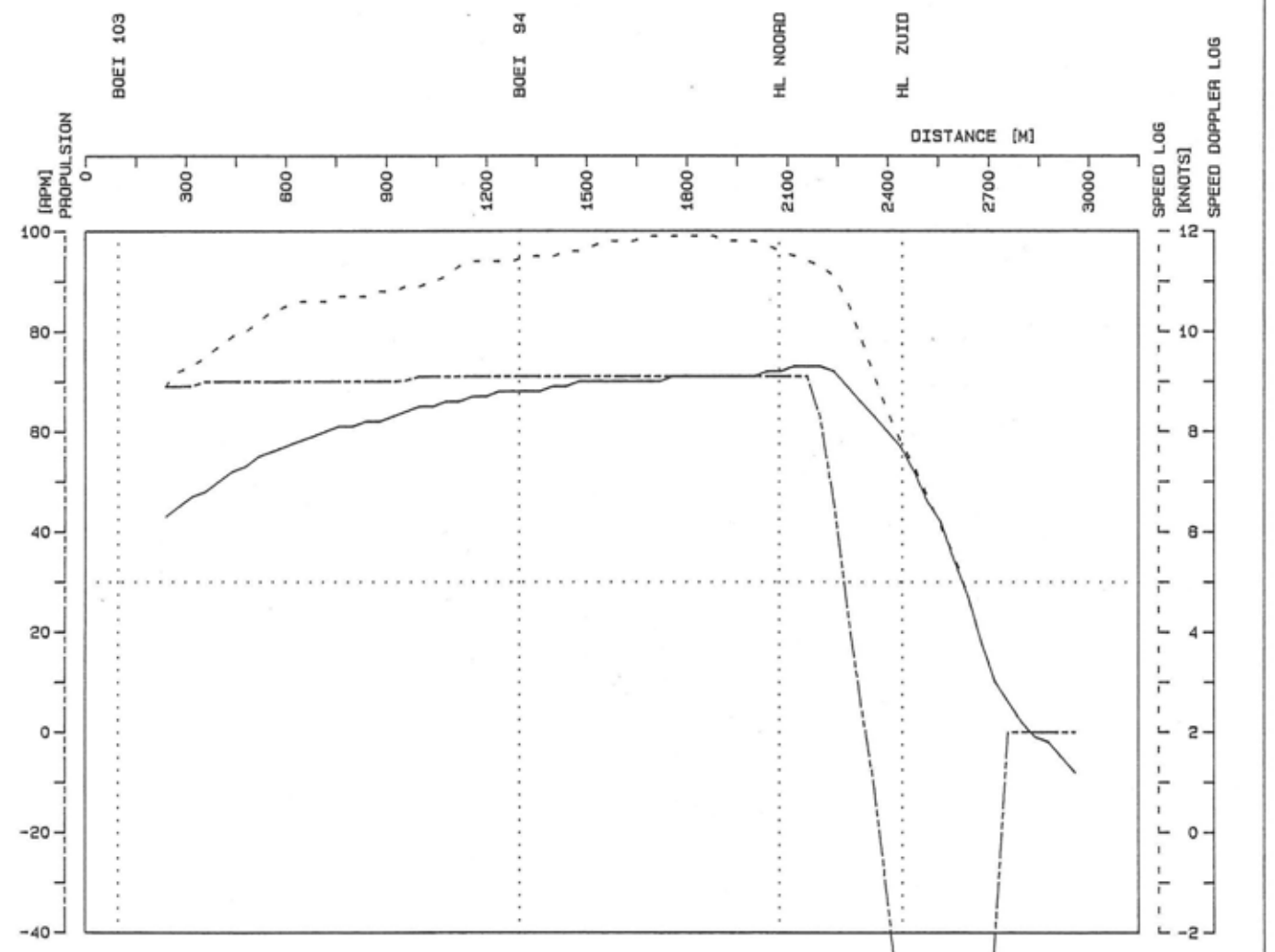
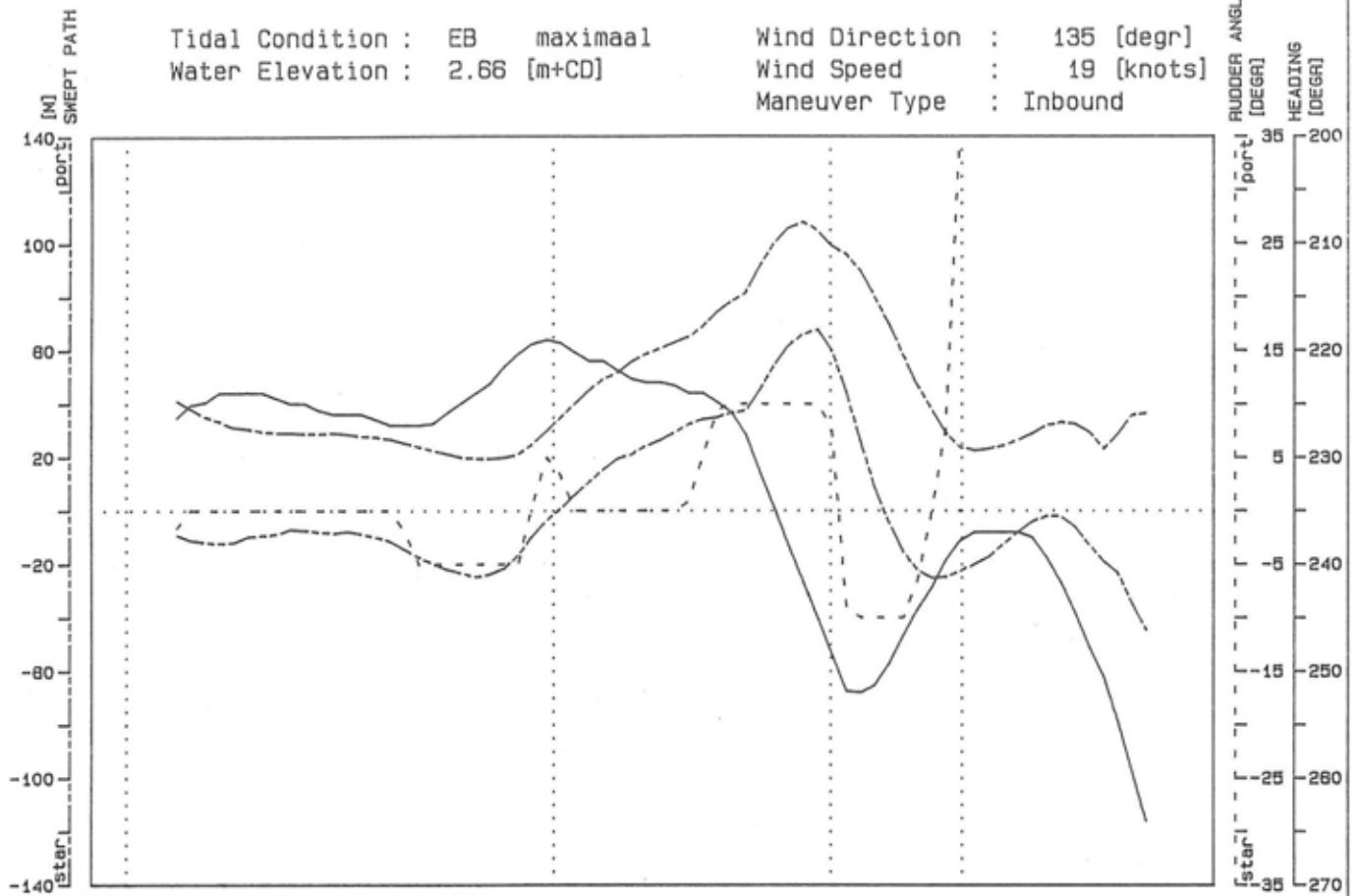
EB5 134

tug & bow thruster force scale [tonf]

0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

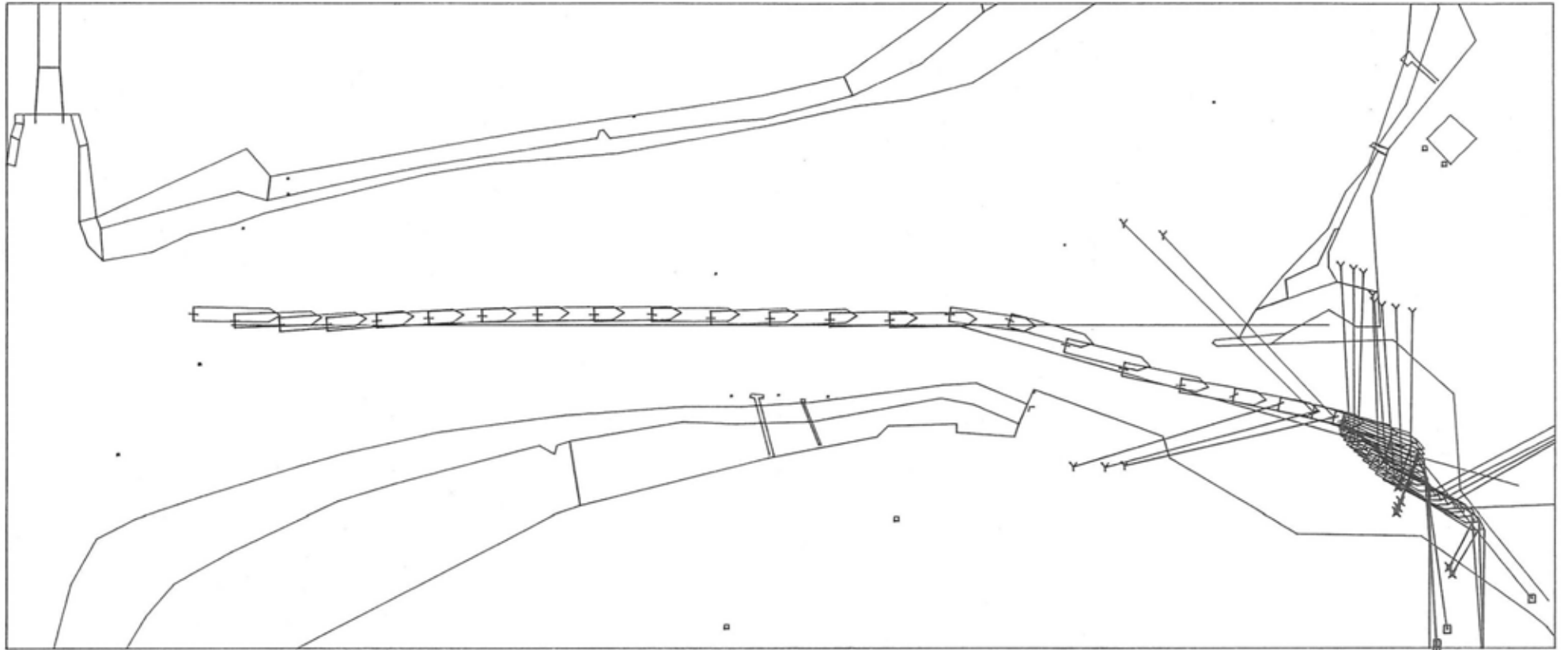
Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB5 Trial No 134

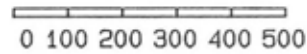
Figure 3.3.78 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.79 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 135 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

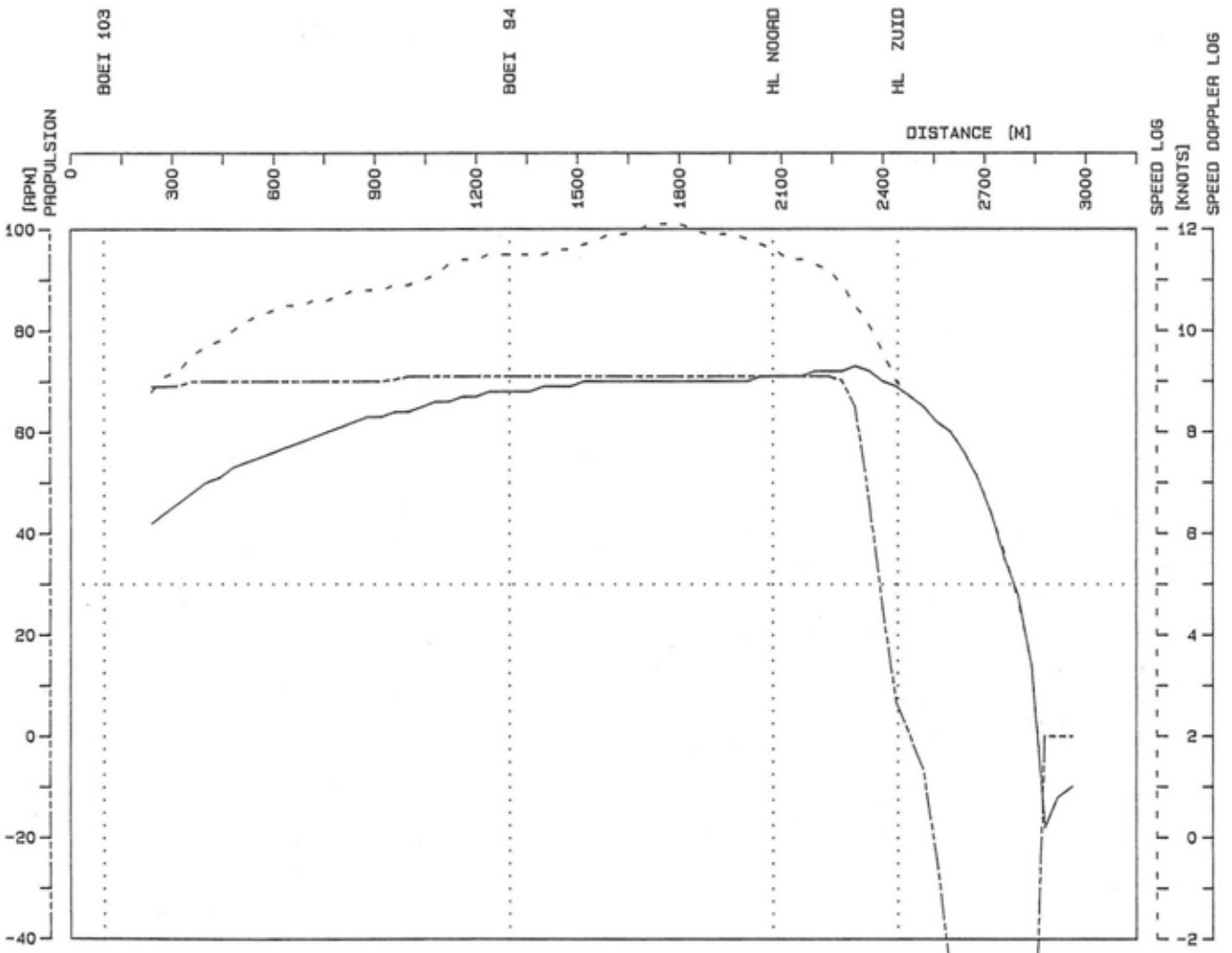
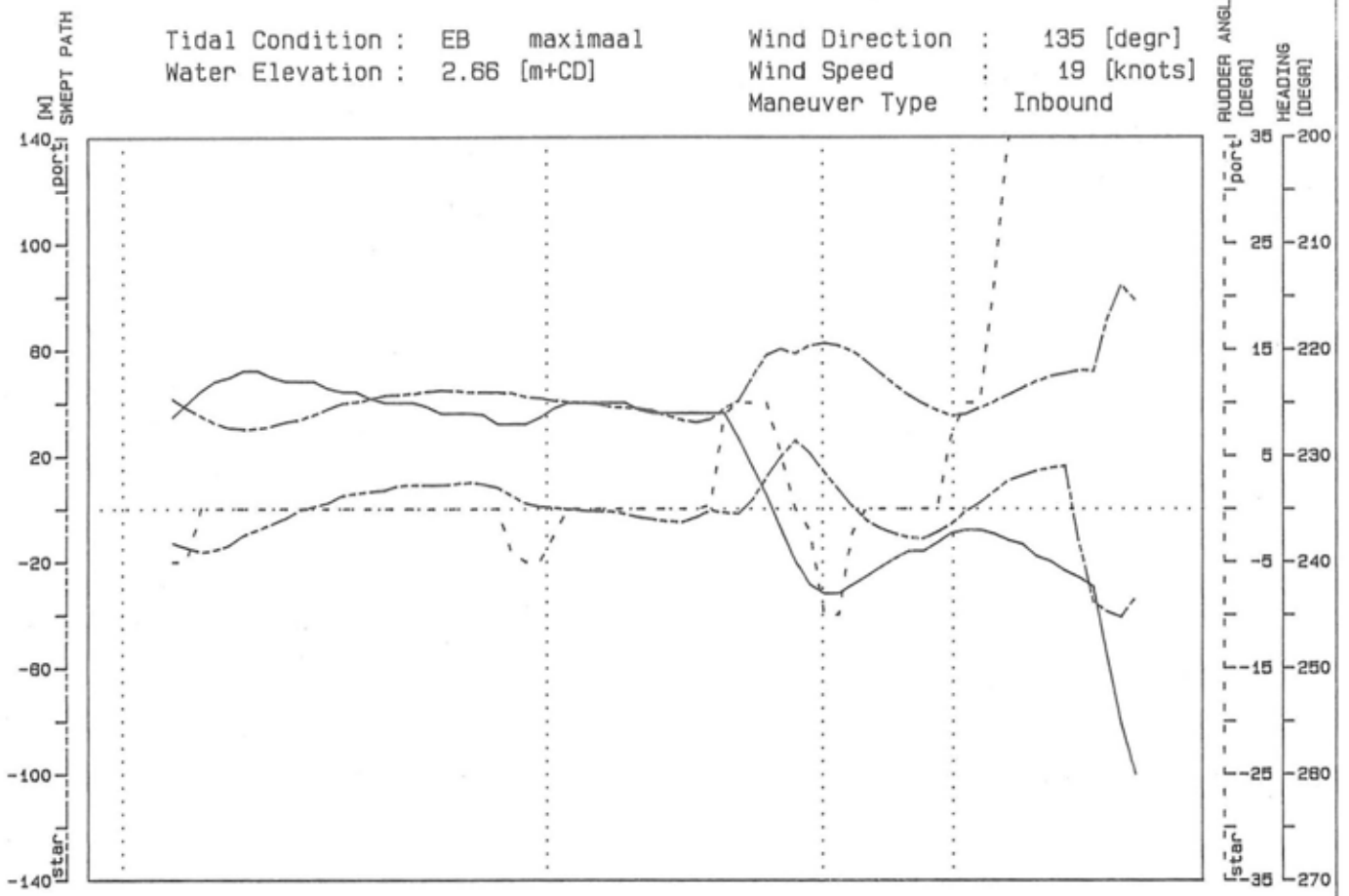
EB5    135

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 19 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

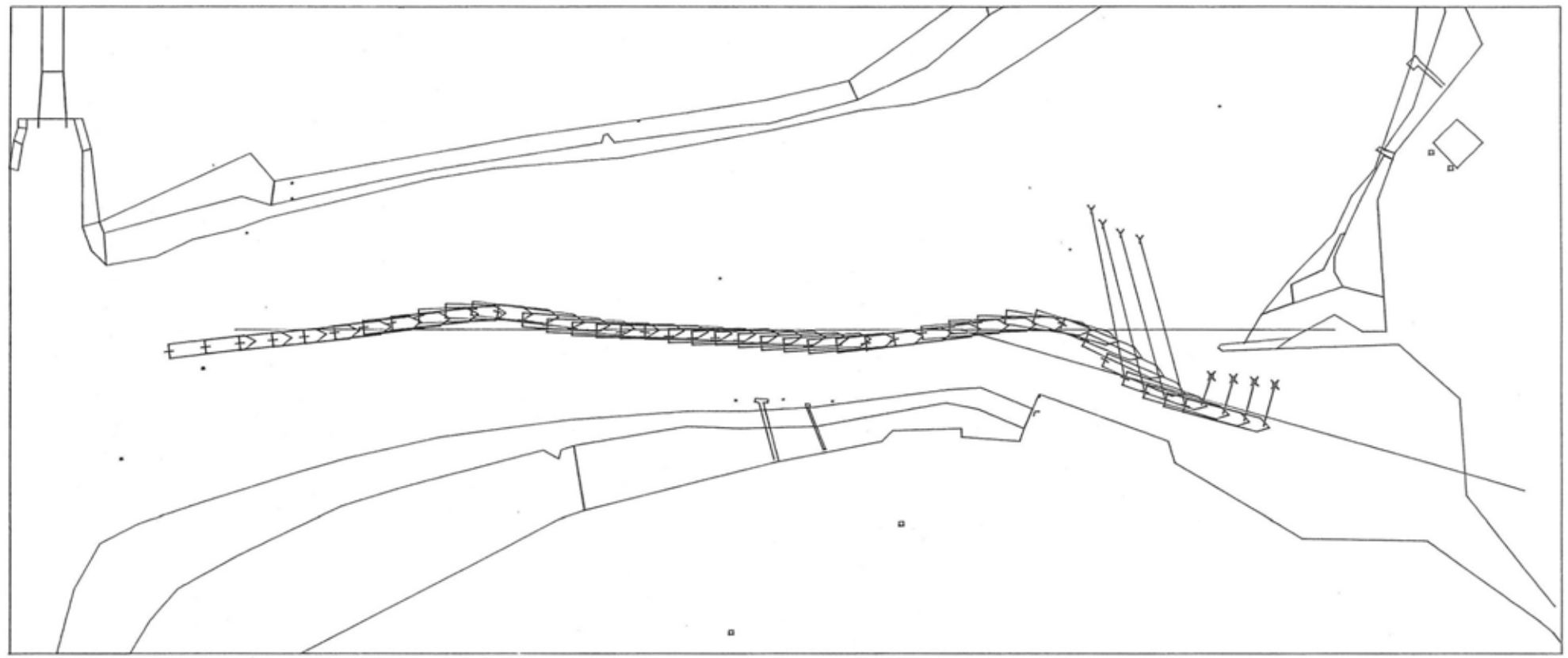


Phase No: EB5

Trial No: 135

Figure 3.3.80 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.81 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
 0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug      × Bow Thruster  
 Y Aft Tug



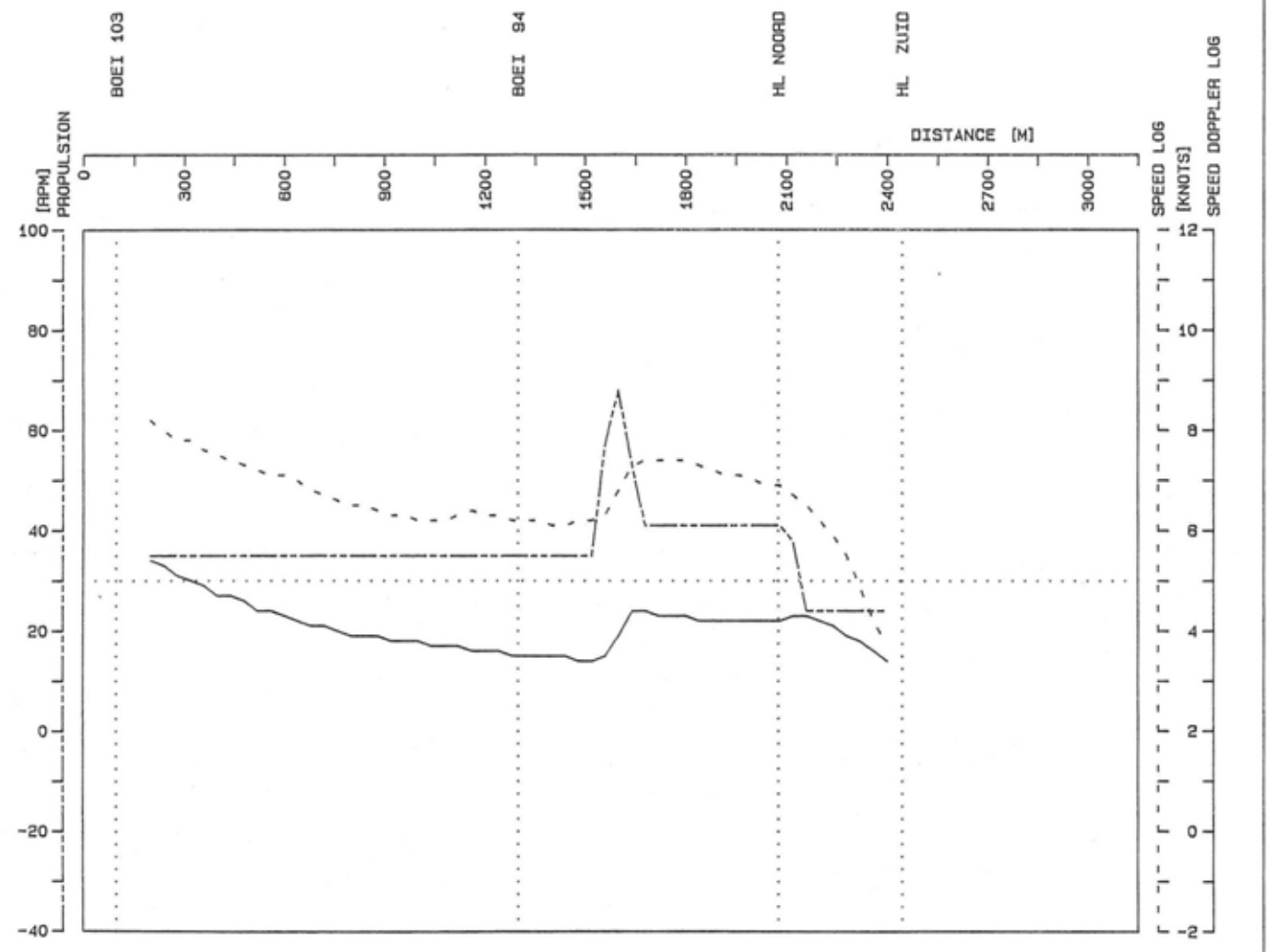
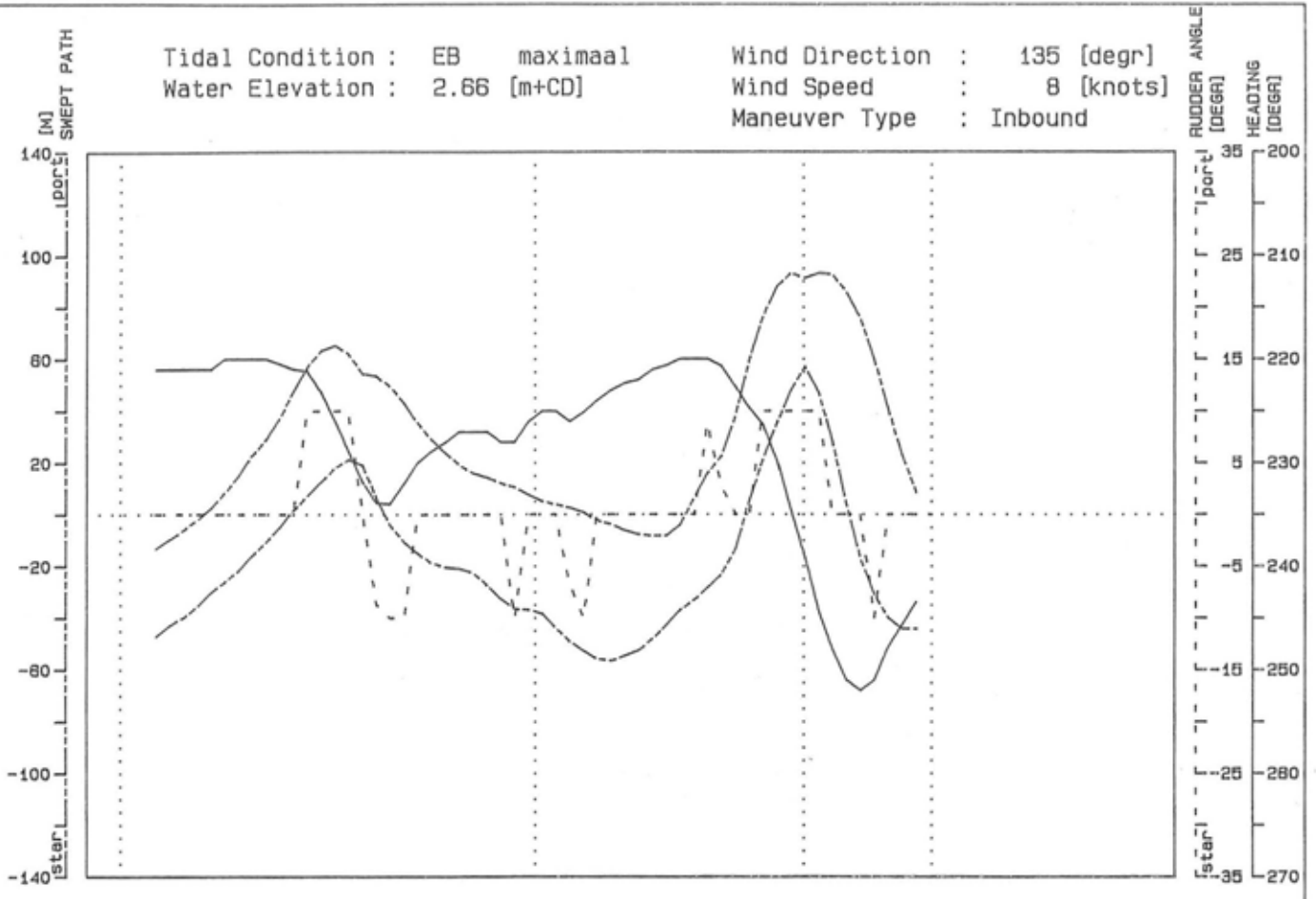
Tidal Condition : EB    maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
 Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
 EB5a    85

tug & bow thruster force scale [tonf]  
 0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

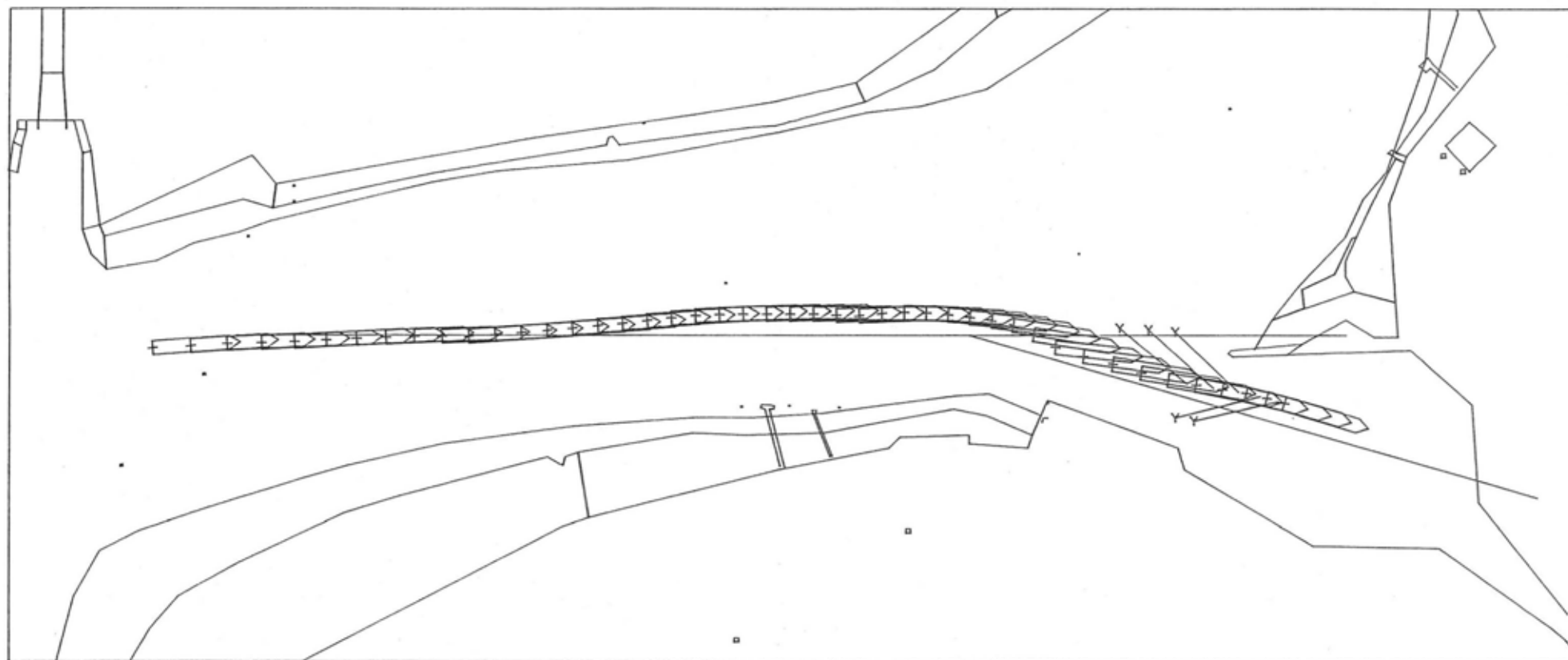
Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound



Phase No: EB5a Trial No: 85

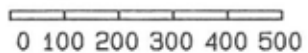
Figure 3.3.82: AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.3.83: AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



▣ Fore Tug

× Bow Thruster

Y Aft Tug



Tidal Condition : EB    maximaal  
Water Elevation : 2.66 [m+CD]  
Wind Direction : 135 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No

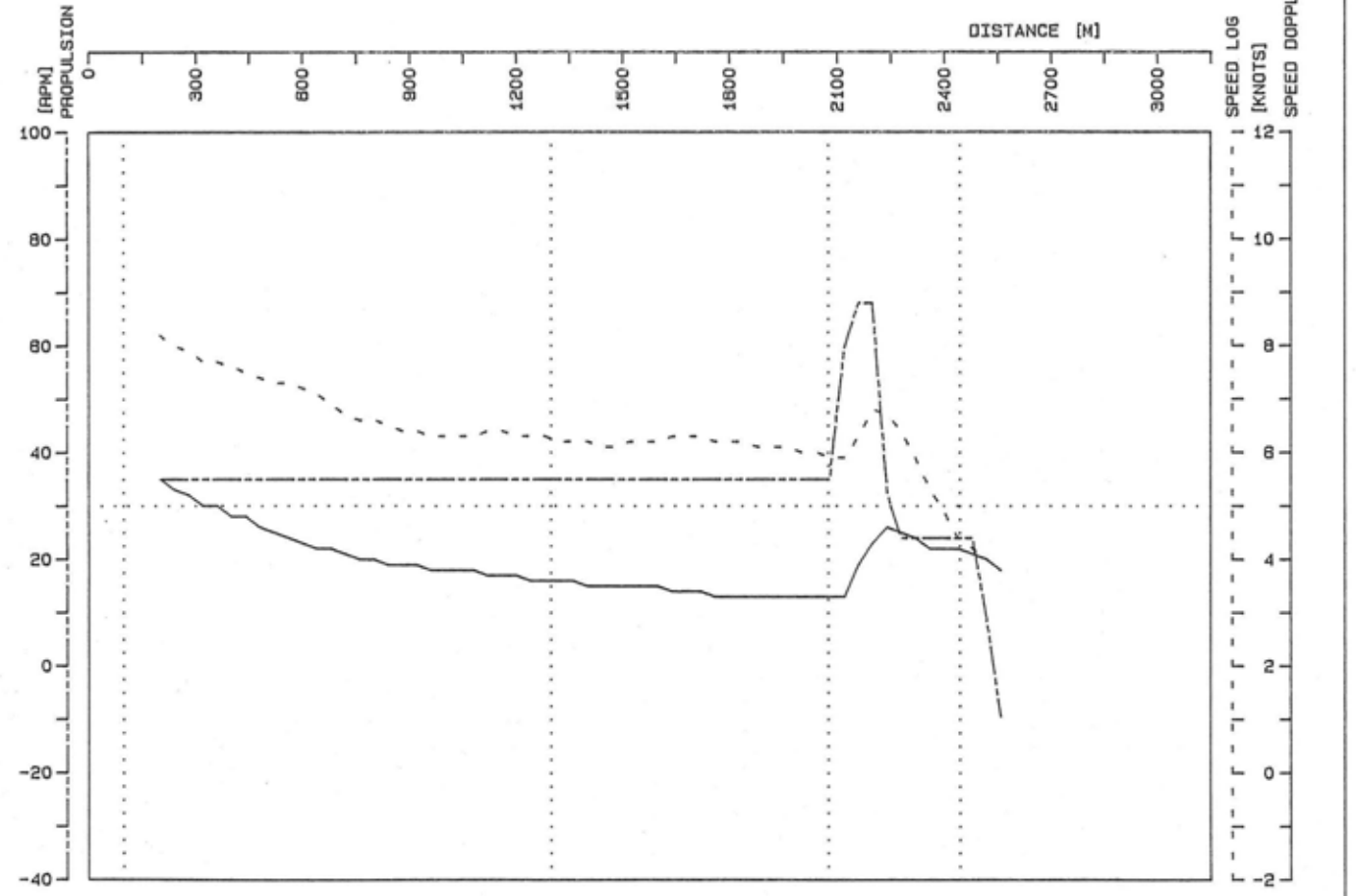
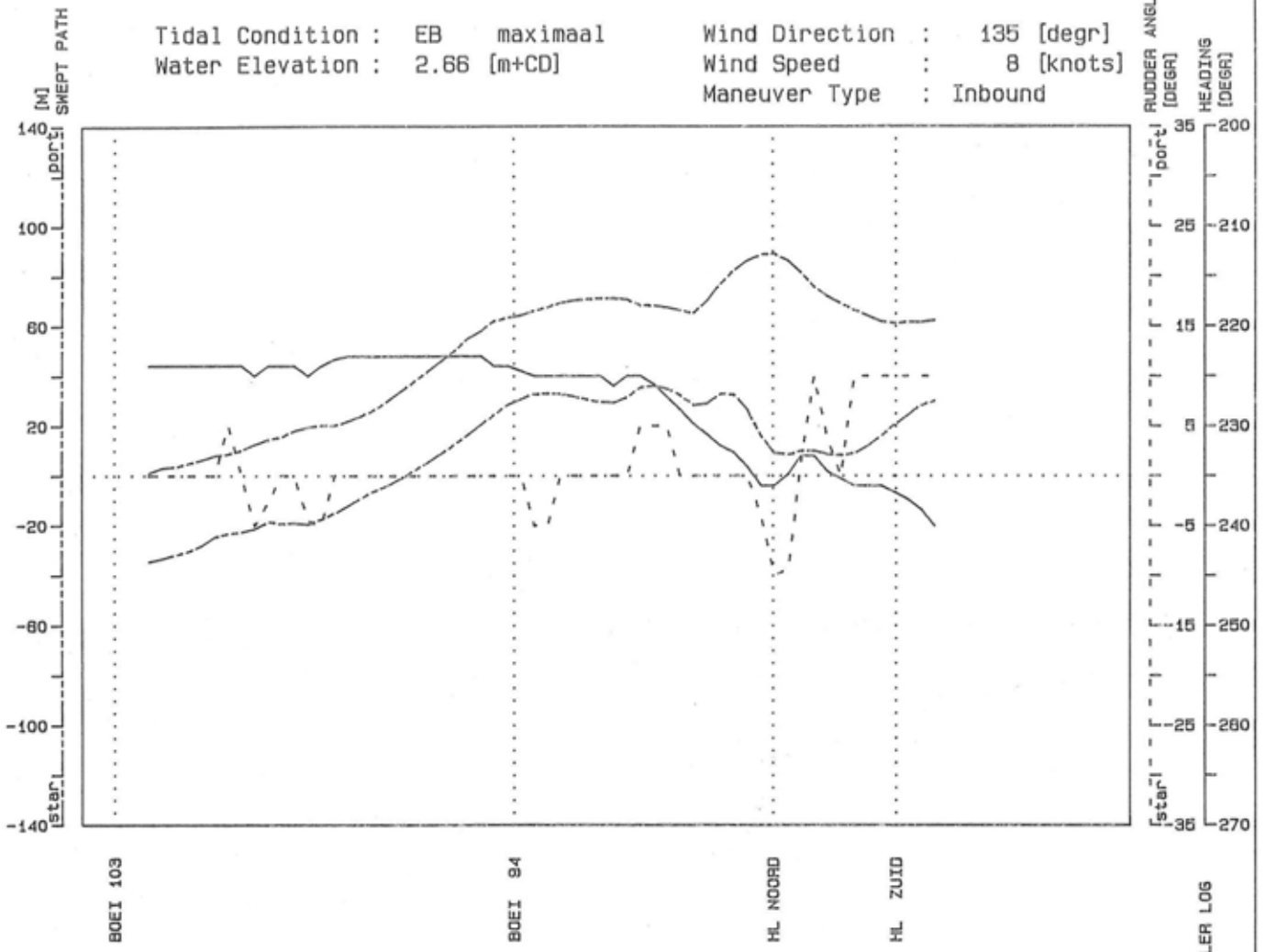
EB5a    88

tug & bow thruster force scale [tonf]



Tidal Condition : EB maximaal  
 Water Elevation : 2.66 [m+CD]

Wind Direction : 135 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbound

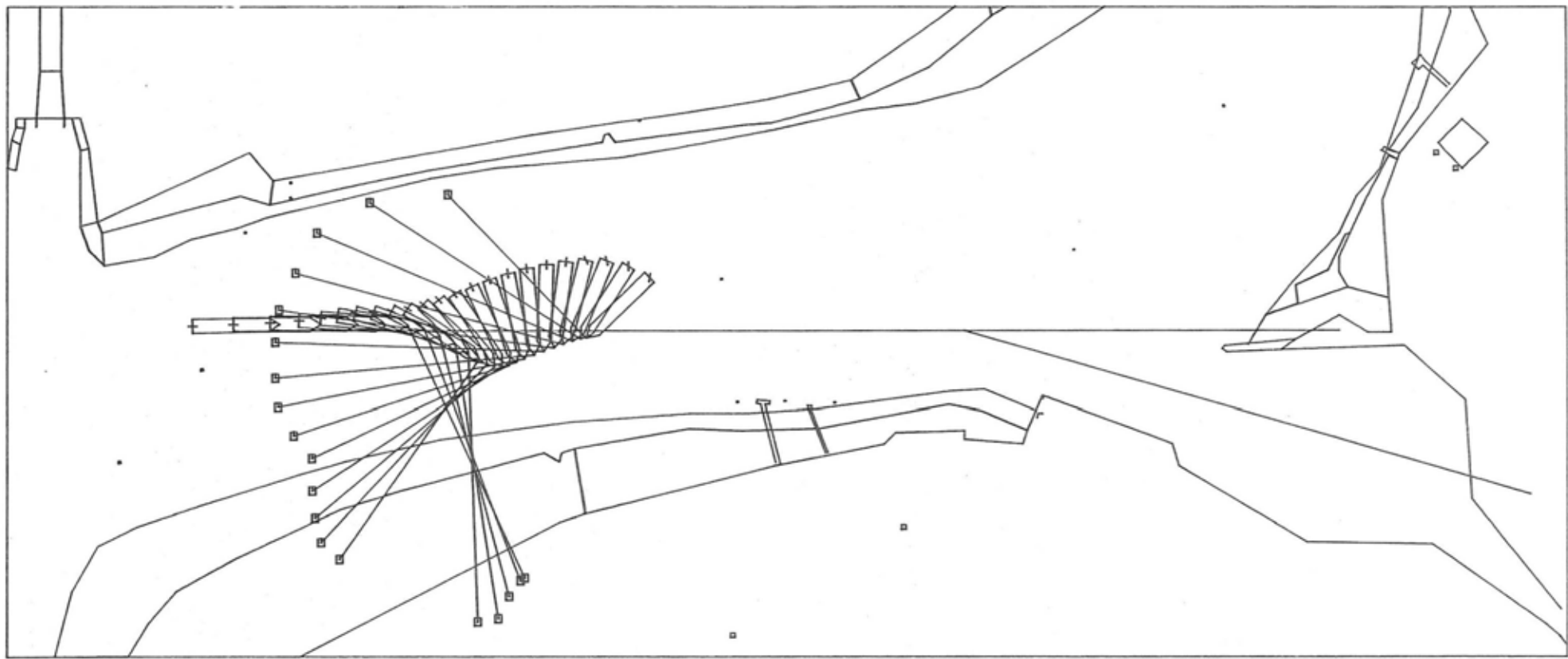


Phase No: EB5a Trial No: 88

Figure 3.3.84 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

RESULTATEN  
BIJZONDERE  
VAARTEN

Figure 3.4.1 : AUTOCARRIER 1.0.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]  
0 100 200 300 400 500

▣ Fore Tug    × Bow Thruster  
Y Aft Tug



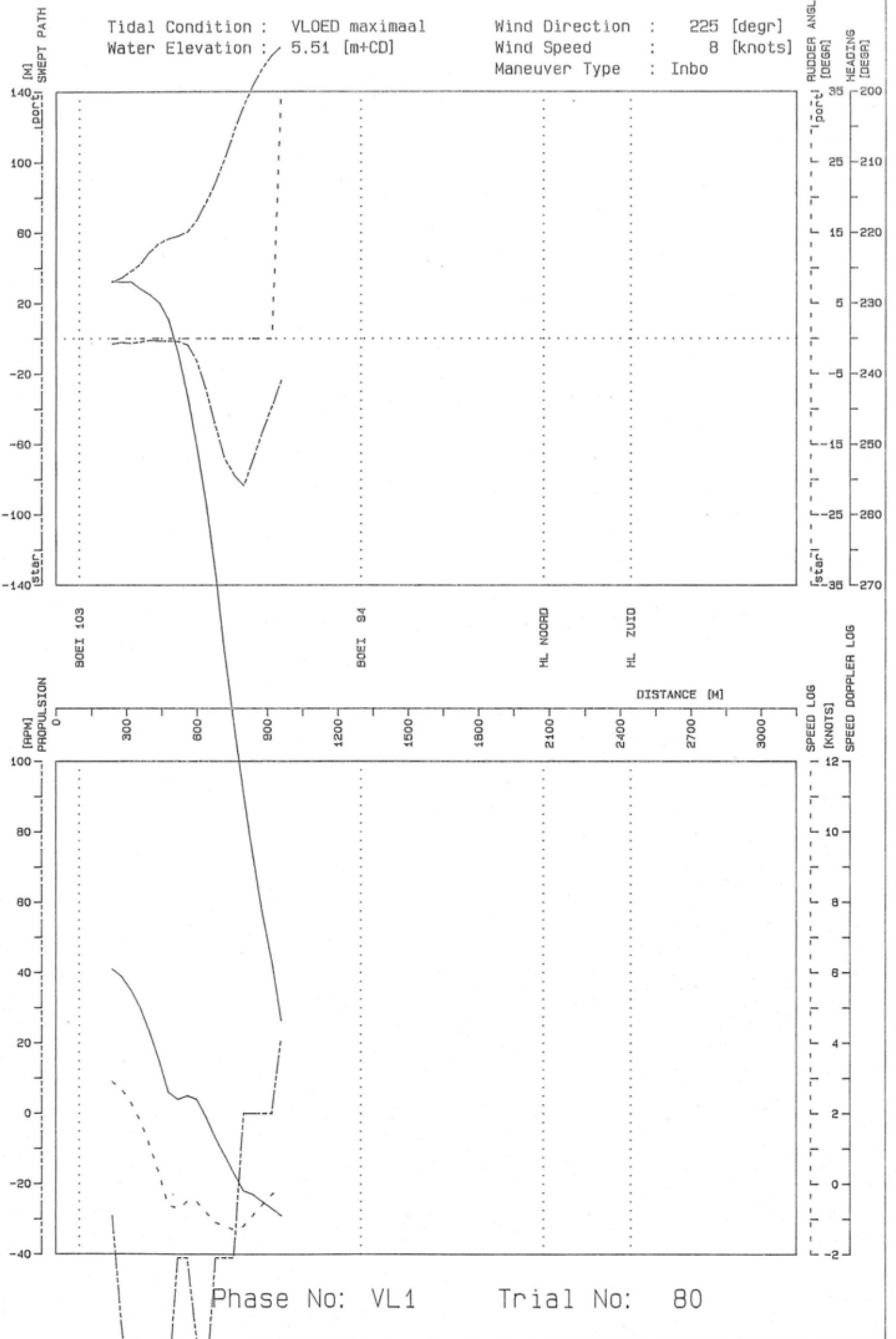
Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 225 [degr]  
Wind Speed : 8 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No    Trial No  
VL1        80

tug & bow thruster force scale [tonf]  
0 10 20 30 40 50

Tidal Condition : VLOED maximaal  
 Water Elevation : 5.51 [m+CD]

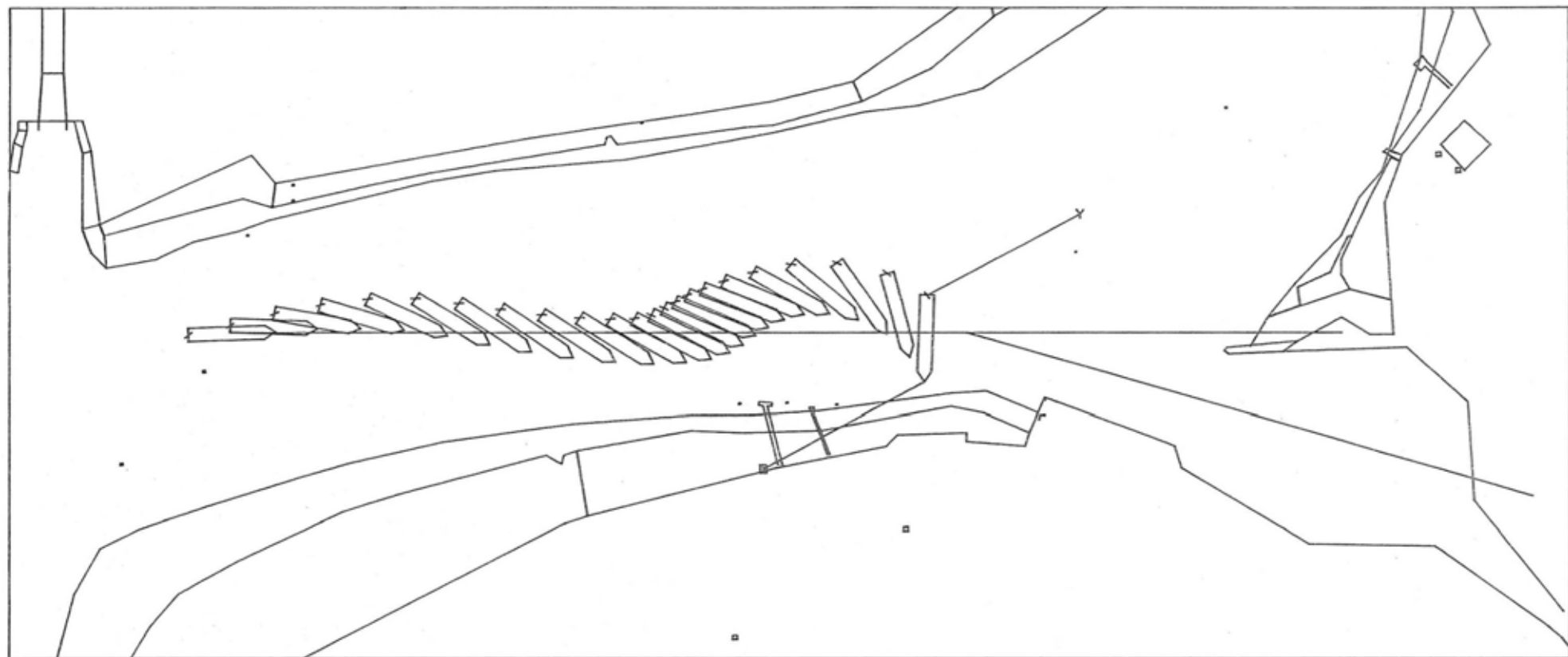
Wind Direction : 225 [degr]  
 Wind Speed : 8 [knots]  
 Maneuver Type : Inbo



Phase No: VL1      Trial No: 80

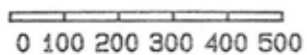
Figure 3.4.2 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m

Figure 3.4.3 : AUTOCARRIER I.O.a. 202 m draft 8.5 m



time cycle of plot : 30 [sec]

length scale [m]



■ Fore Tug      × Bow Thruster  
Y Aft Tug



Tidal Condition : VLOED maximaal  
Water Elevation : 5.51 [m+CD]  
Wind Direction : 315 [degr]  
Wind Speed : 19 [knots]  
Maneuver Type : Inbound

Phase No      Trial No  
VL3            41

tug & bow thruster force scale [tonf]



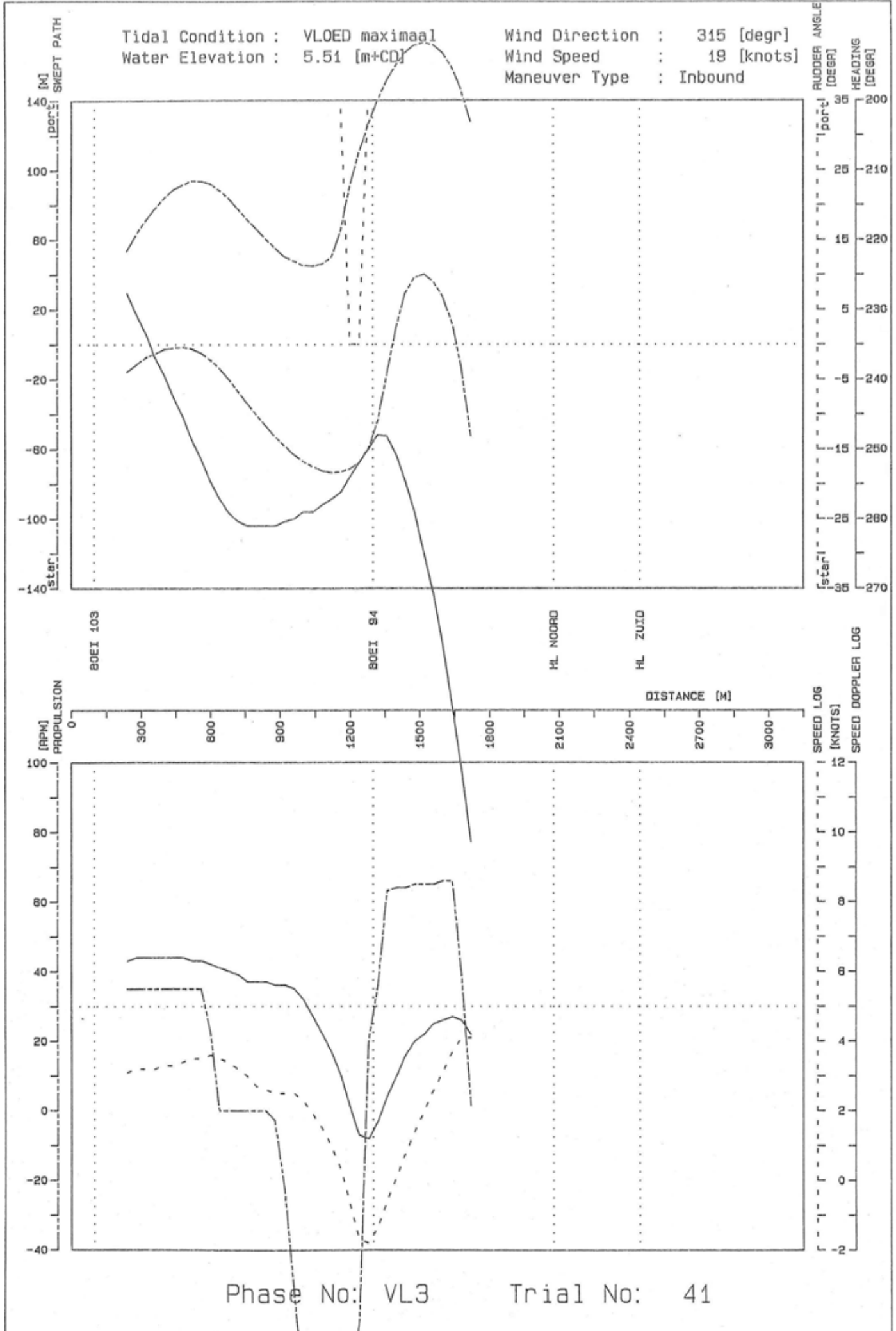


Figure 3.4.4 : AUTOCARRIER 1.o.a. 202 m draft 8.5 m