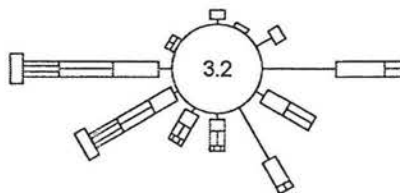


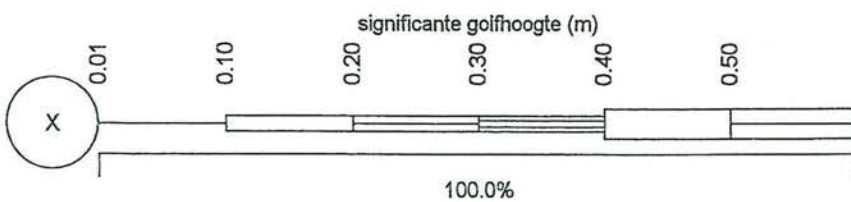
Doordringingsgolven



Transmissiegolven



Door wind opgewekte golven



Maasvlakte 2: Golfrozen bij uitvoerpunt 21 voor de 3 golfsystemen

Variant T0

Uitvoerpunt 21

Golfhinder Binnenvaart

A468


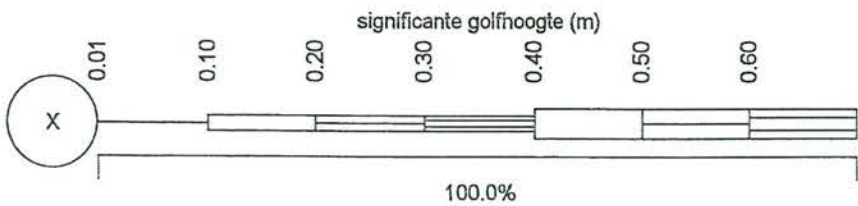
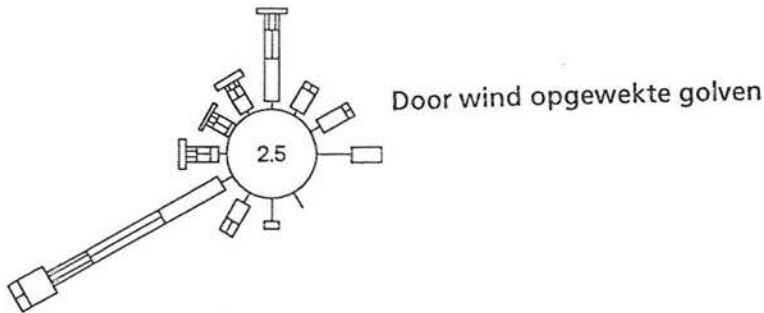
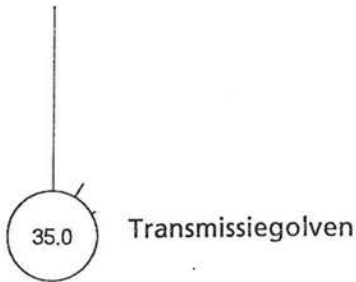
 Alkyon

Fig. 3.27



Maasvlakte 2: Golfrozen bij uitvoerpunt 43 voor de 3 golfsystemen

Variant A0

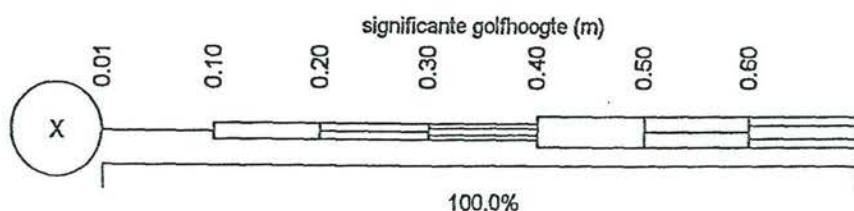
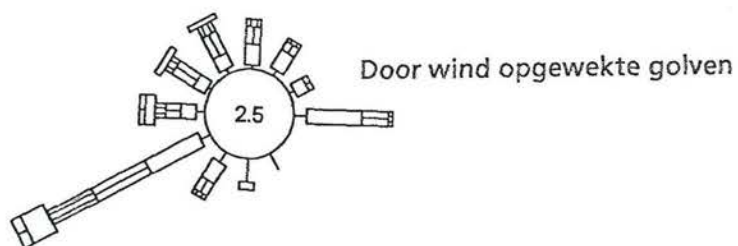
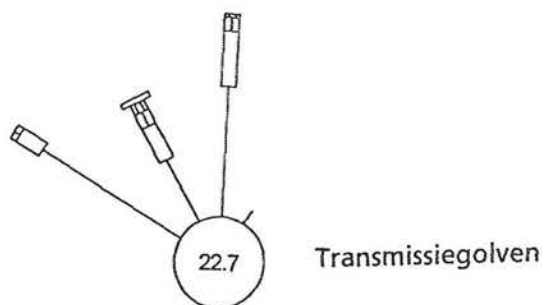
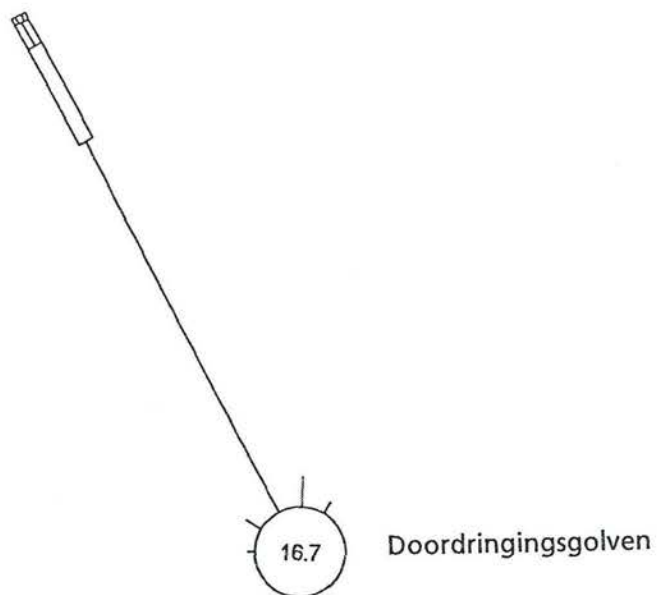
Uitvoerpunt 43

Golfhinder Binnenvaart

A468

Alkyon

Fig. 3.28



Maasvlakte 2: Golfrozen bij uitvoerpunt 43 voor de 3 golfsystemen

Variant B0

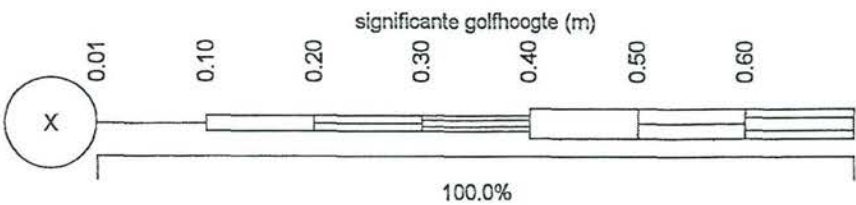
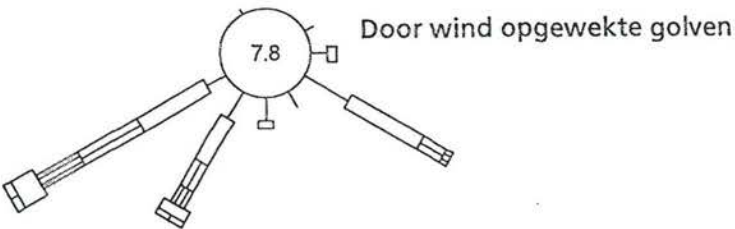
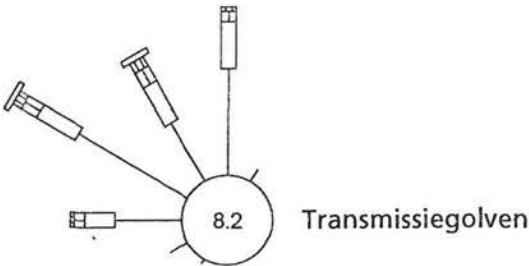
Uitvoerpunt 43

Golfhinder Binnenvaart

A468

Alkyon

Fig. 3.29



Maasvlakte 2: Golfrozen bij uitvoerpunt 43 voor de 3 golfsystemen

Variant C0

Uitvoerpunt 43

Golfhinder Binnenvaart

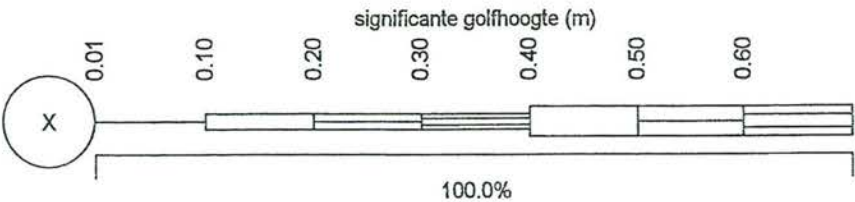
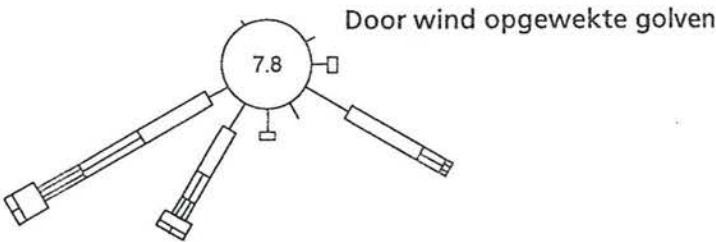
A468



Fig. 3.30

99.9 Doordringingsgolven

100.0 Transmissiegolven



Maasvlakte 2: Golfrozen bij uitvoerpunt 43 voor de 3 golfsystemen

Variant CNT

Uitvoerpunt 43

Golfhinder Binnenvaart

A468

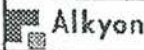
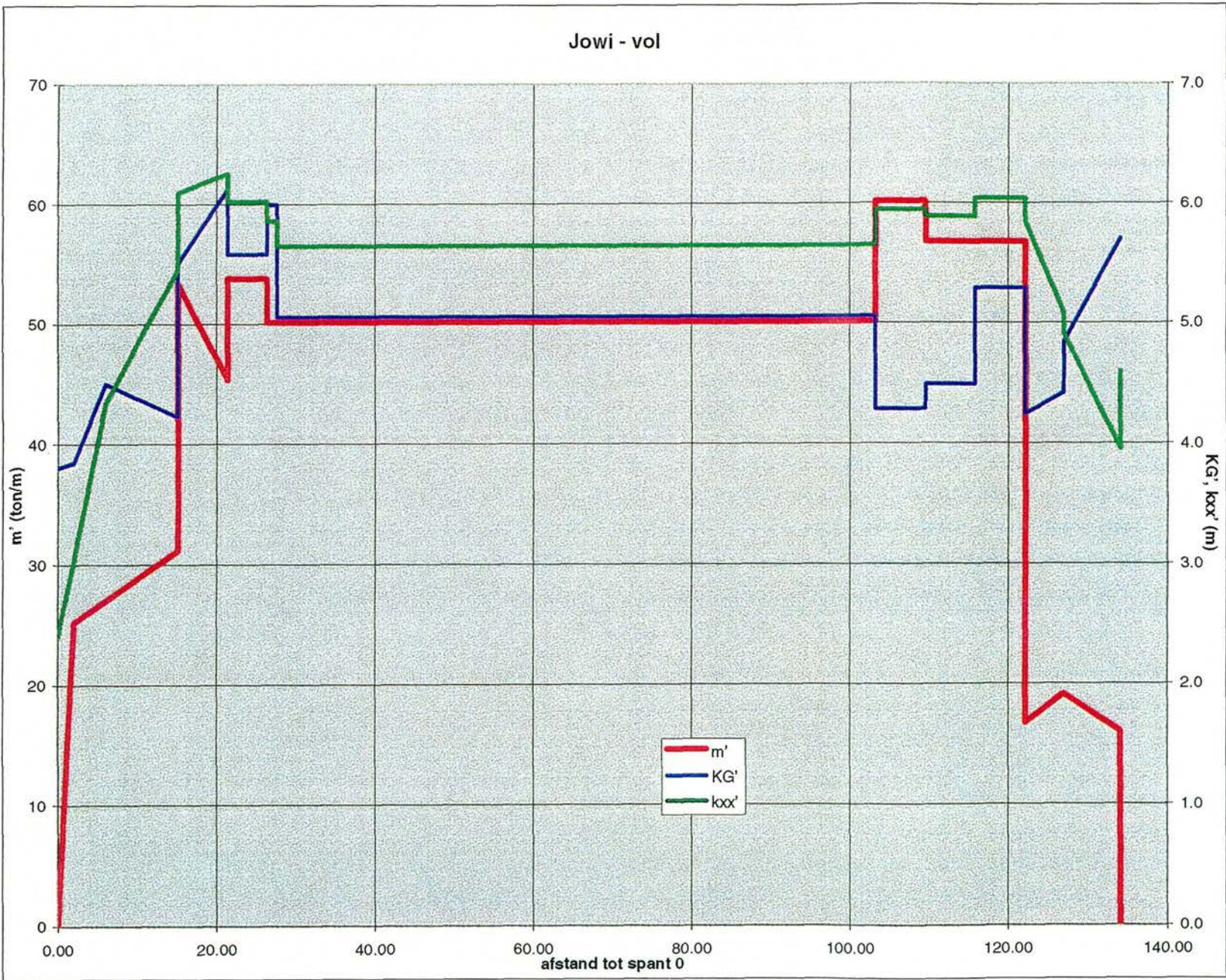


Fig. 3.31



Verdeling van gewicht over lengte van het Schip

Jowi

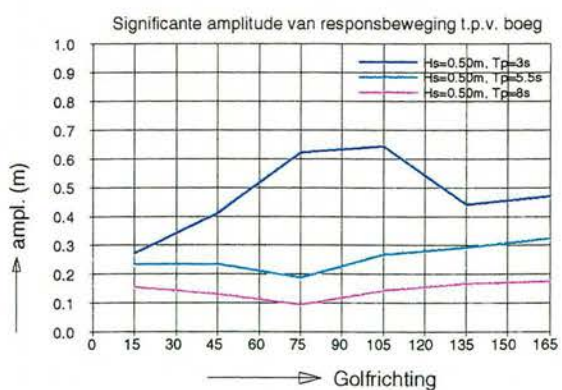
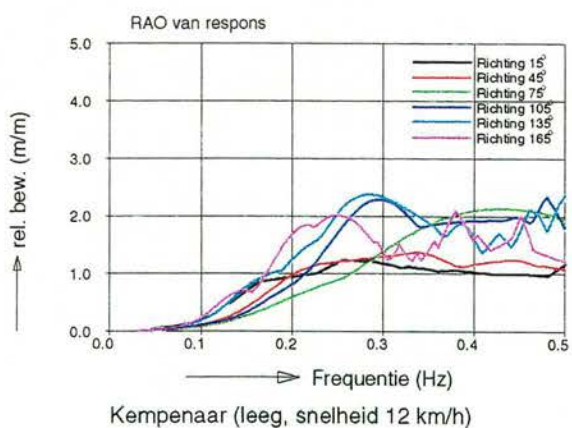
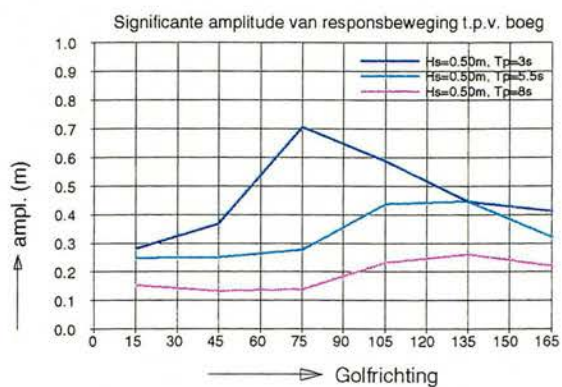
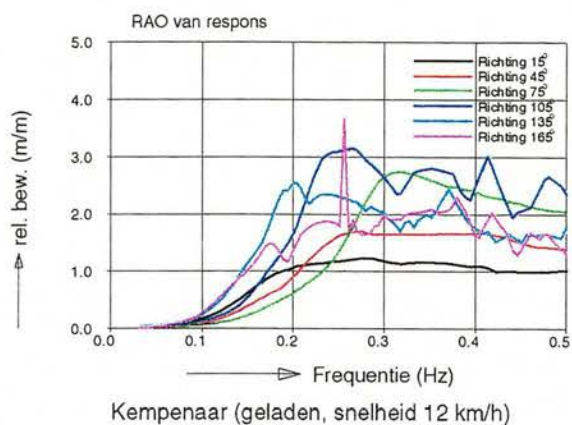
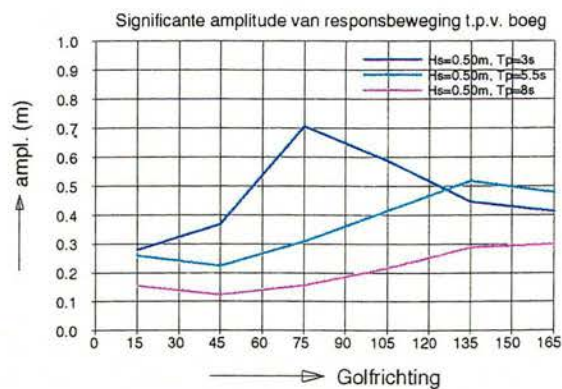
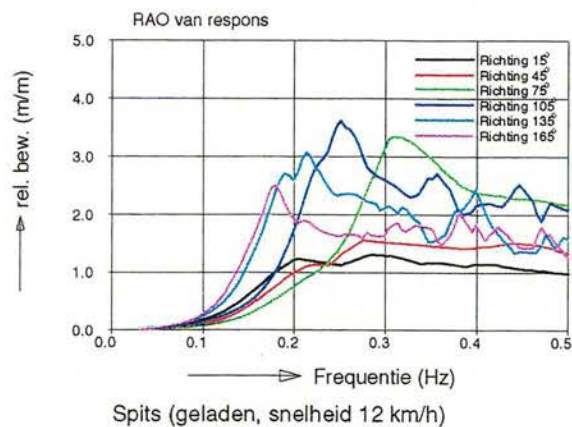
Contair

Golfhinder Binnenvaart

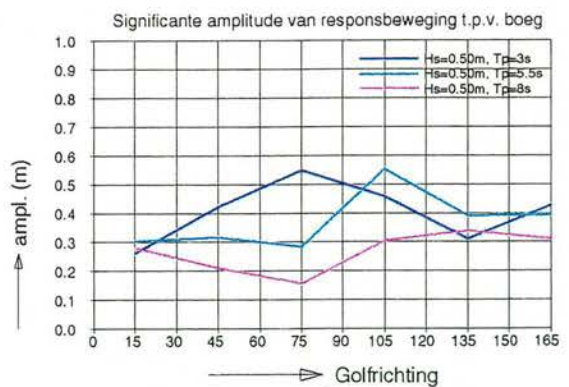
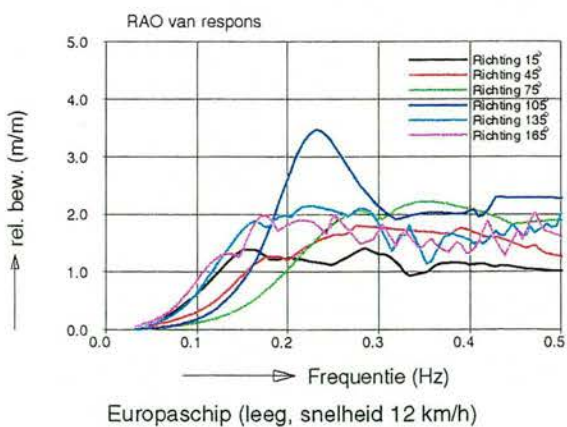
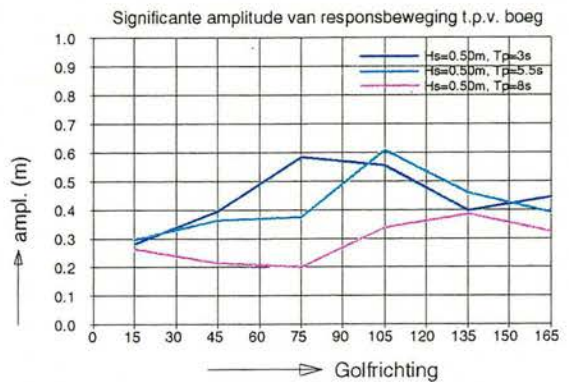
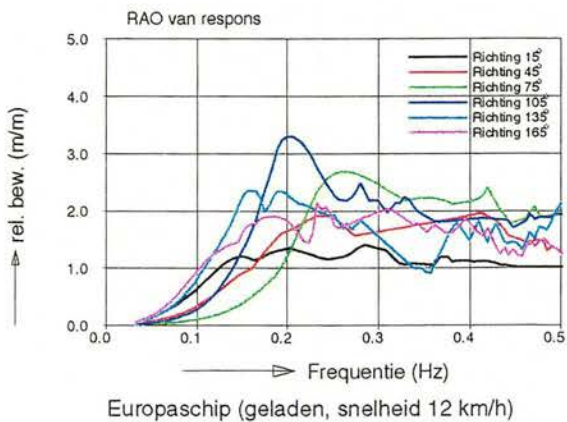
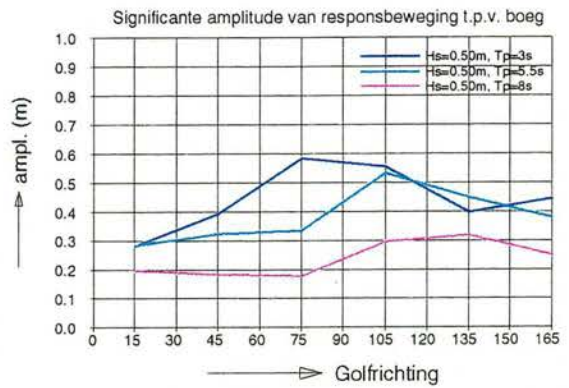
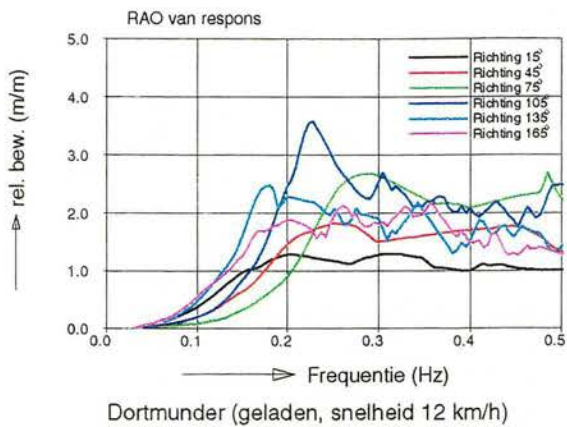
A468

Alkyon

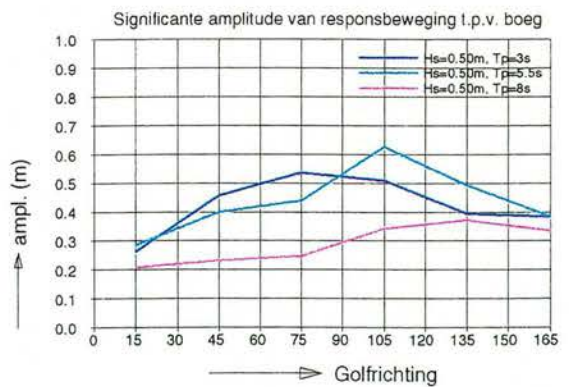
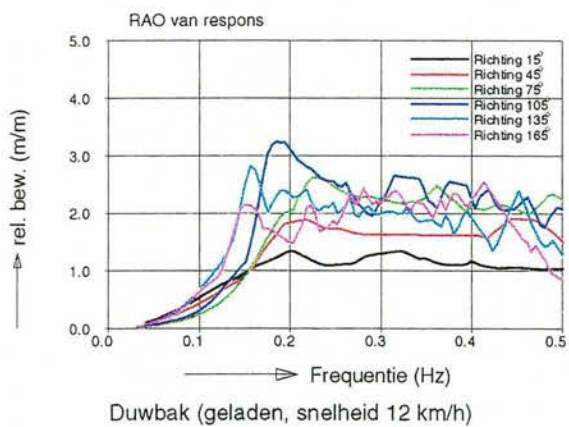
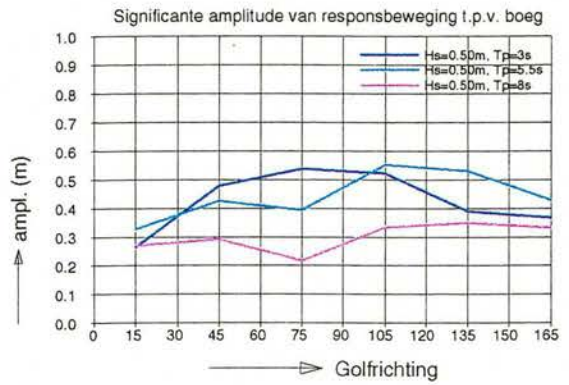
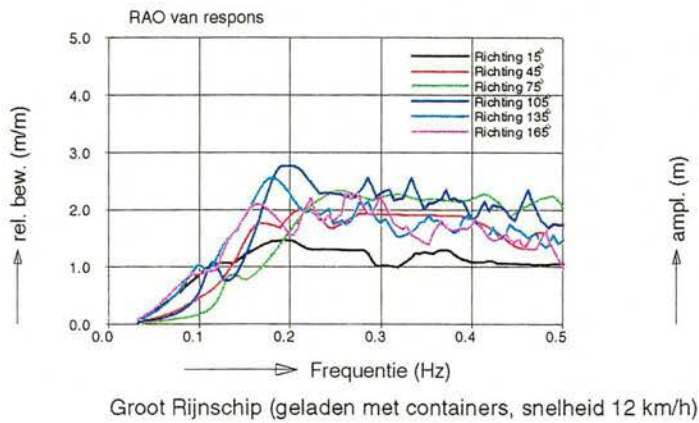
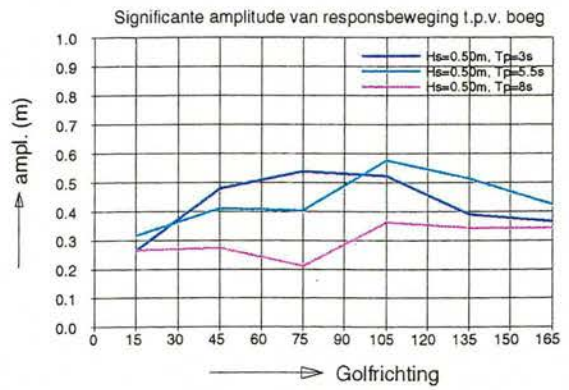
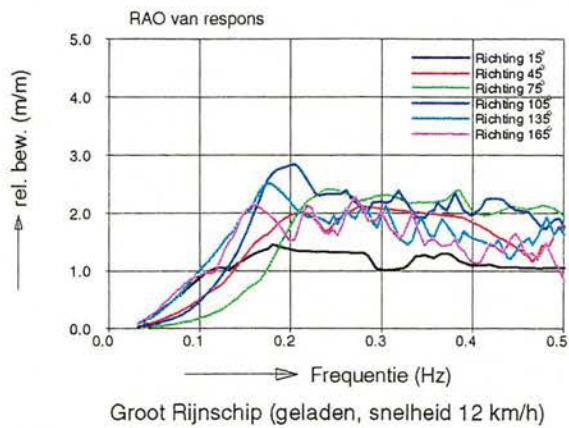
Fig. 4.1



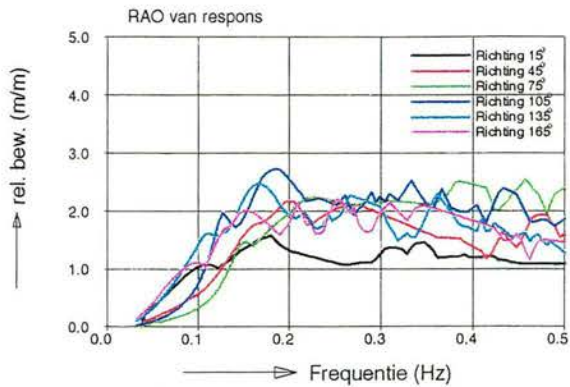
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de den



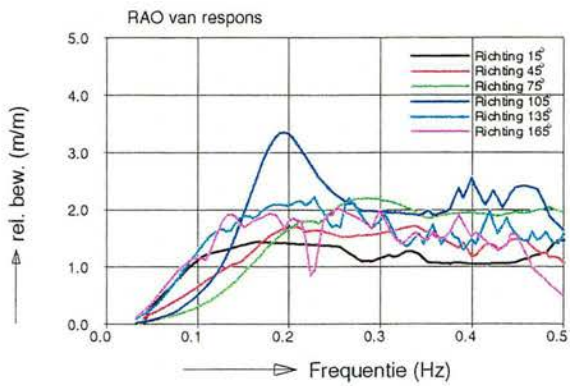
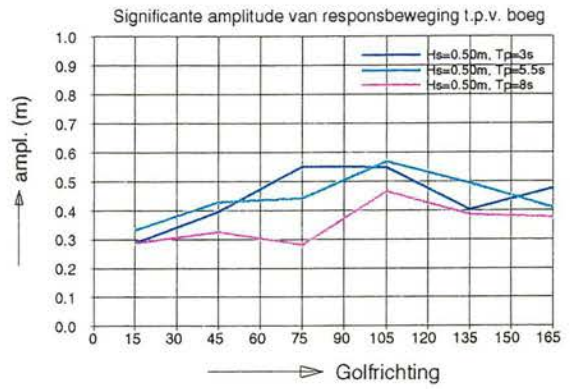
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de den



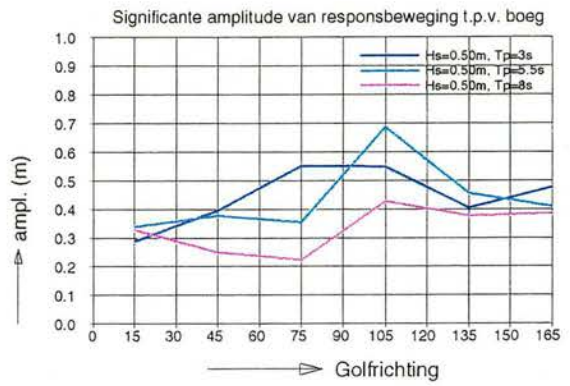
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de den



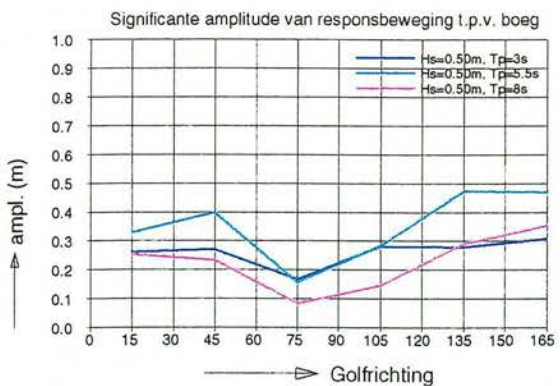
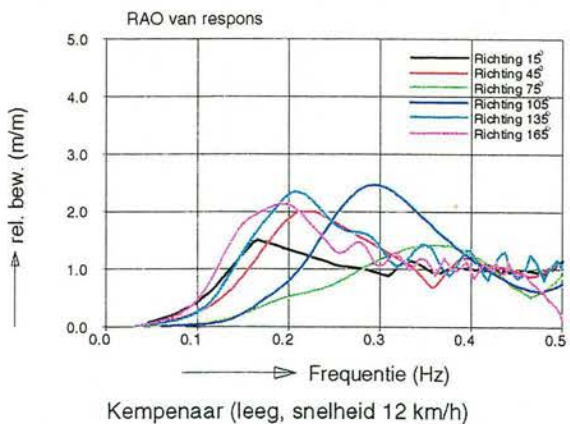
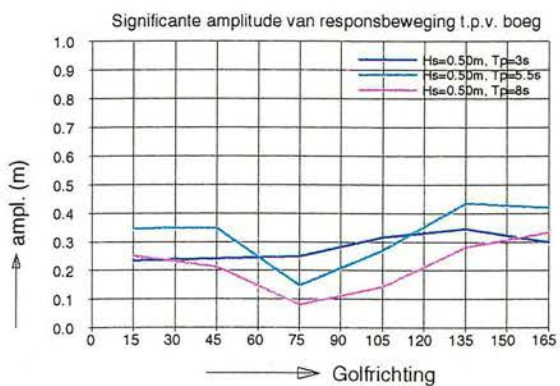
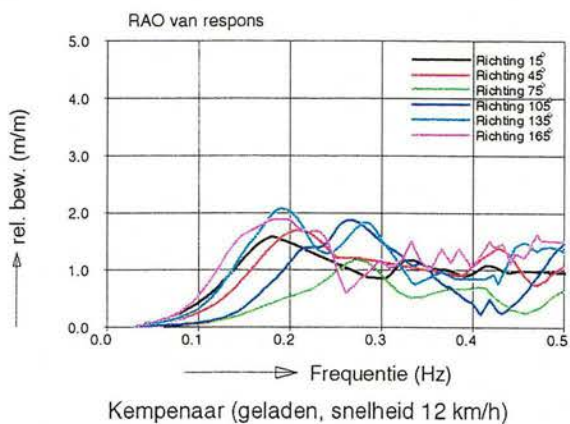
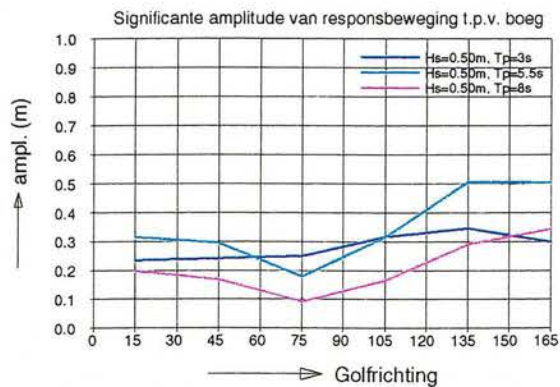
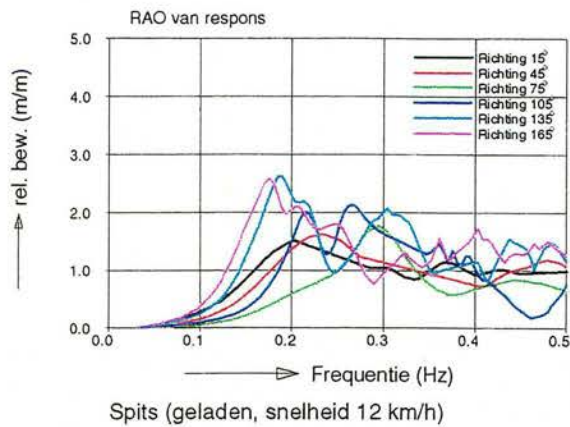
Jowi (geladen, snelheid 12 km/h)



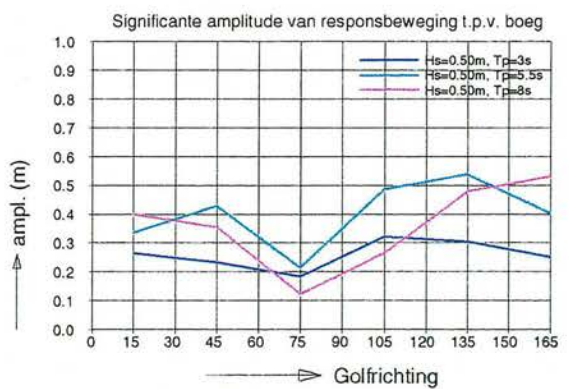
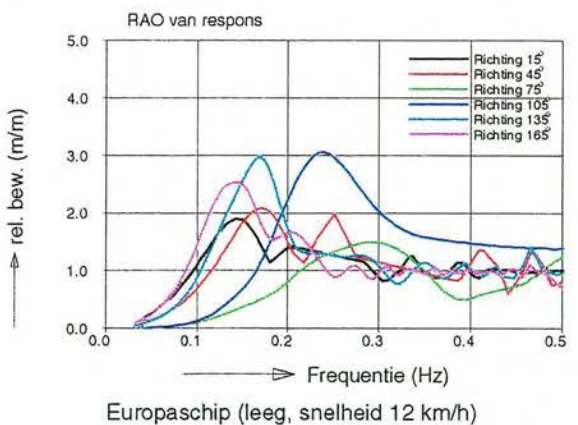
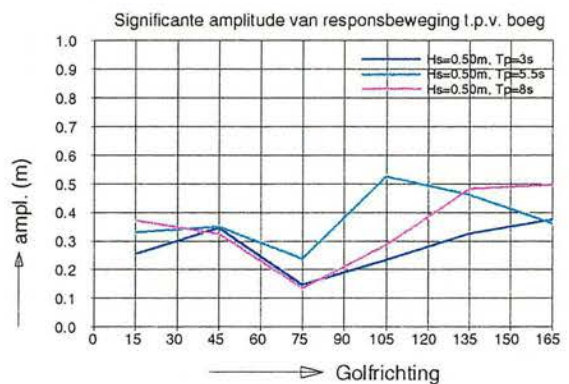
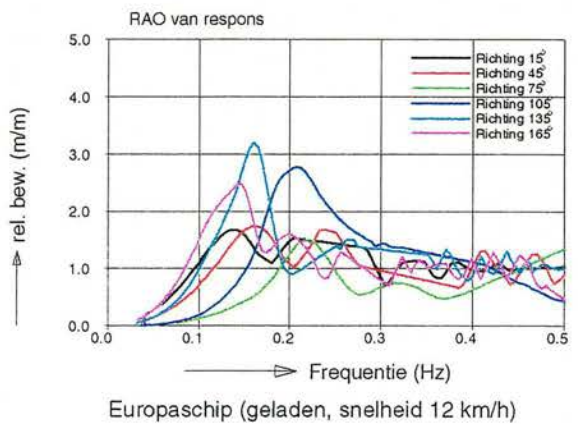
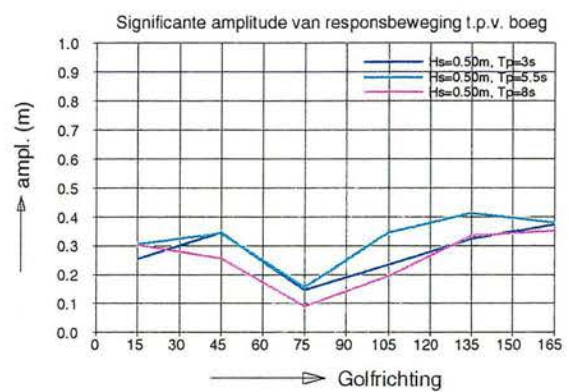
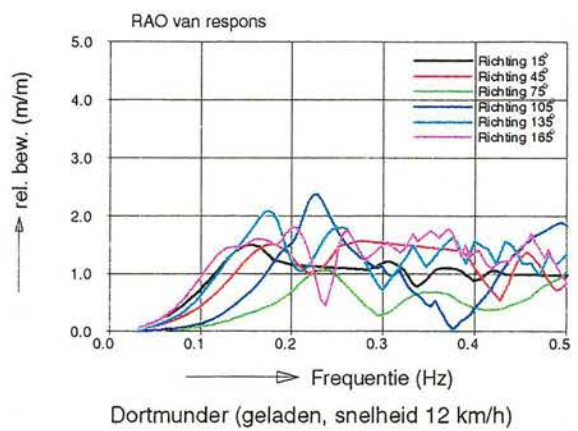
Jowi (leeg, snelheid 12 km/h)



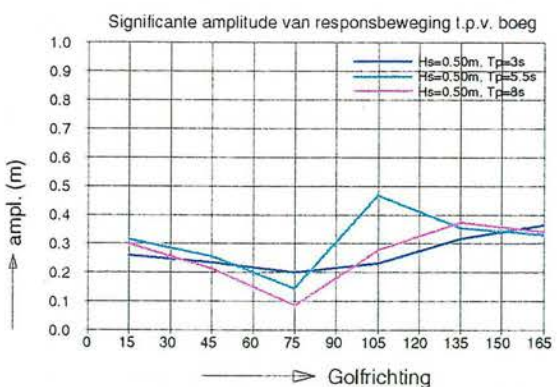
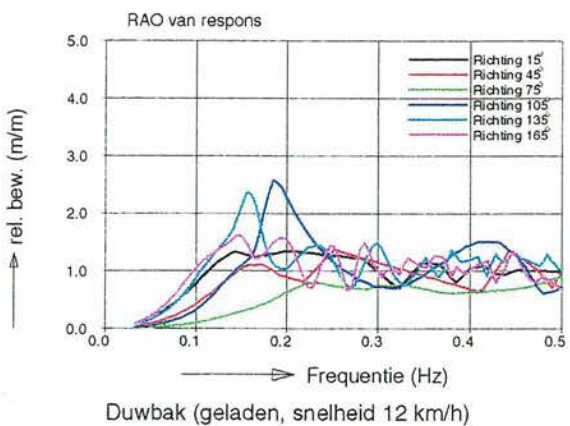
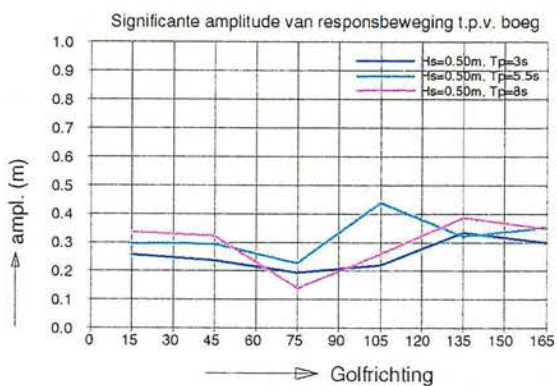
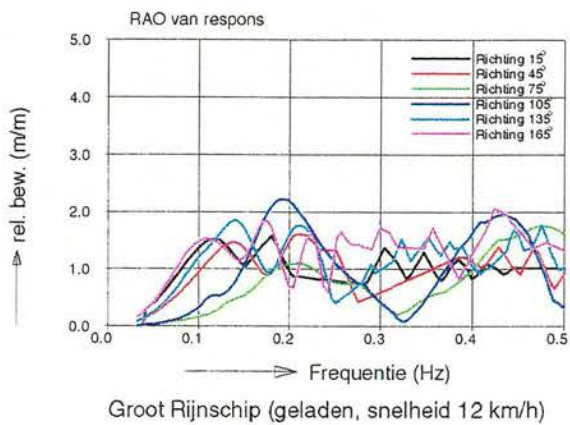
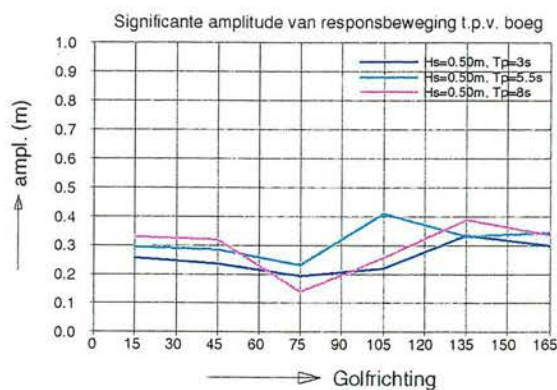
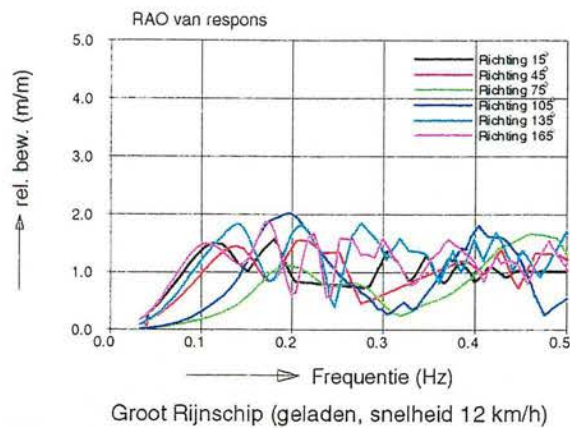
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de den



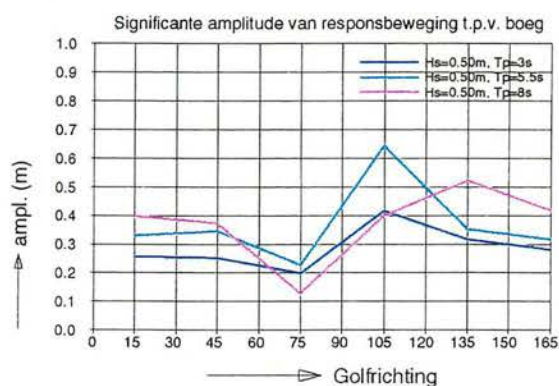
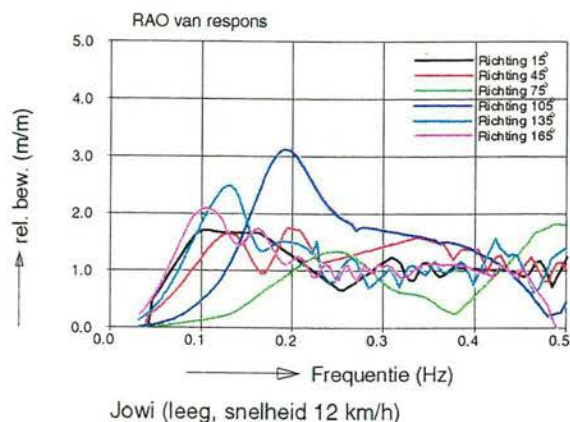
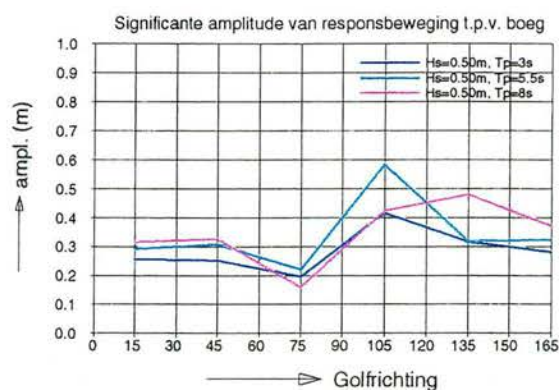
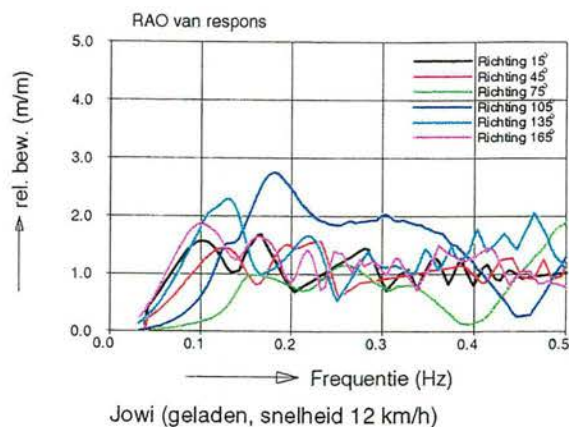
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de boeg



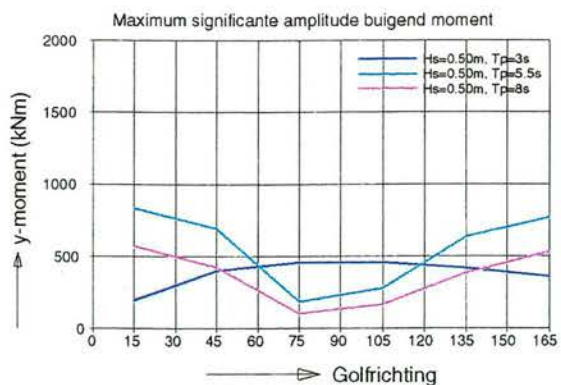
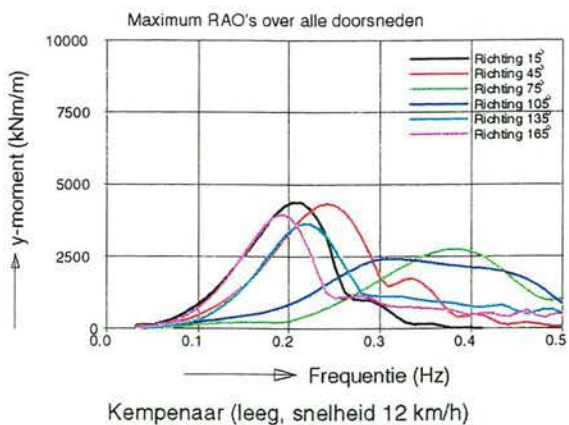
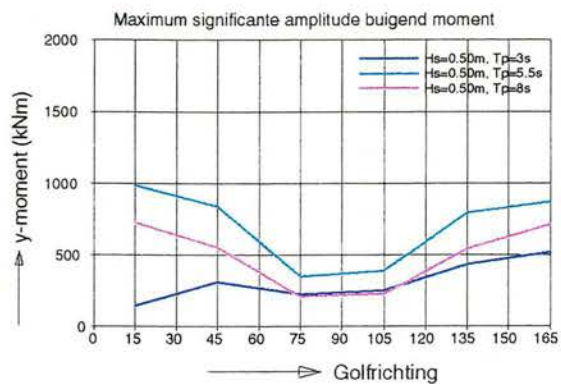
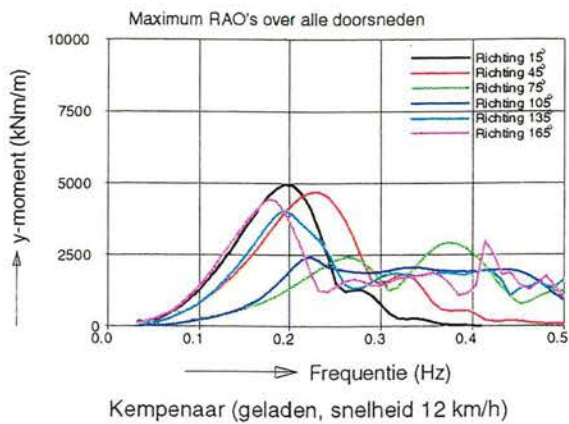
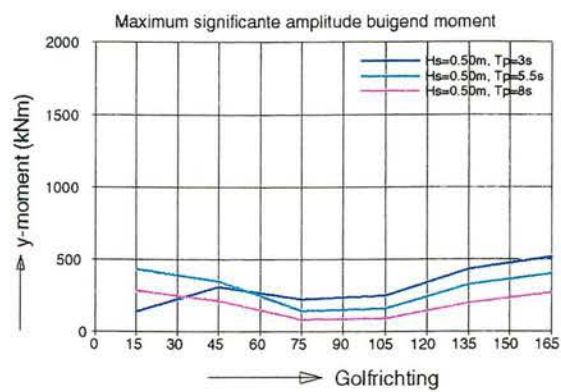
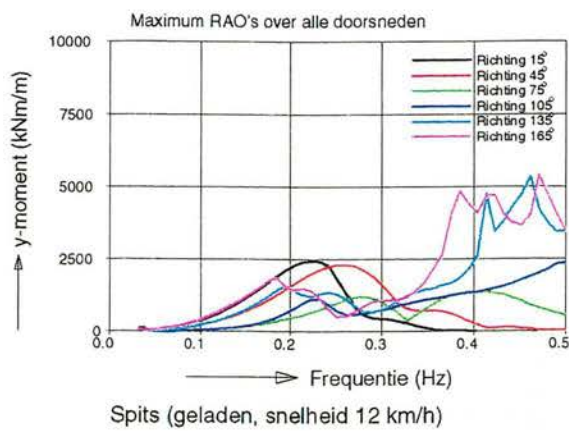
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de boeg



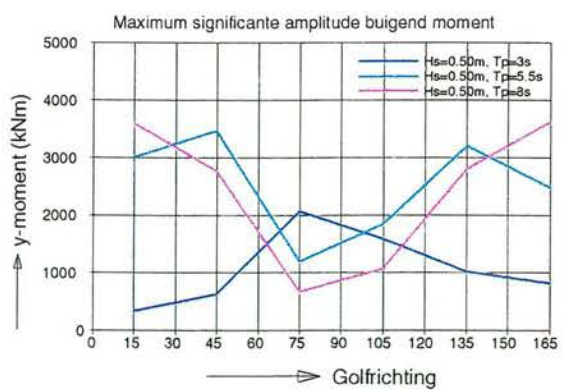
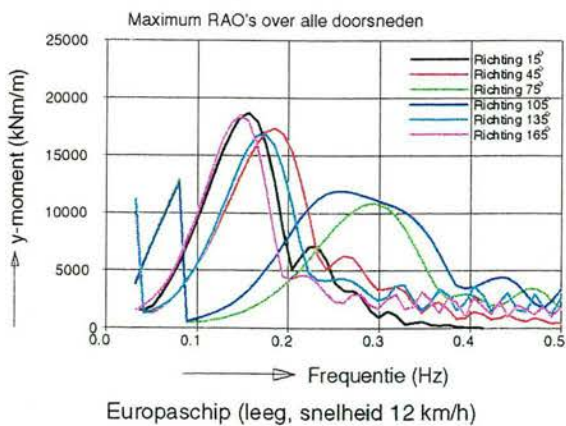
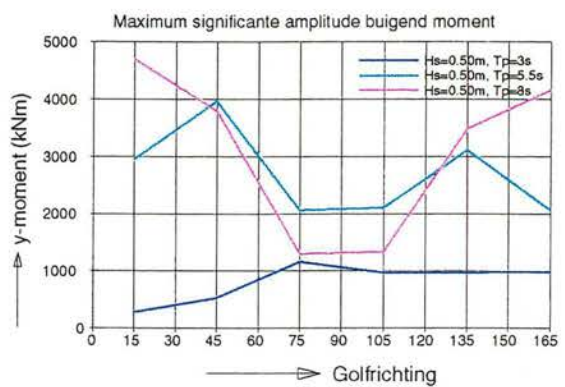
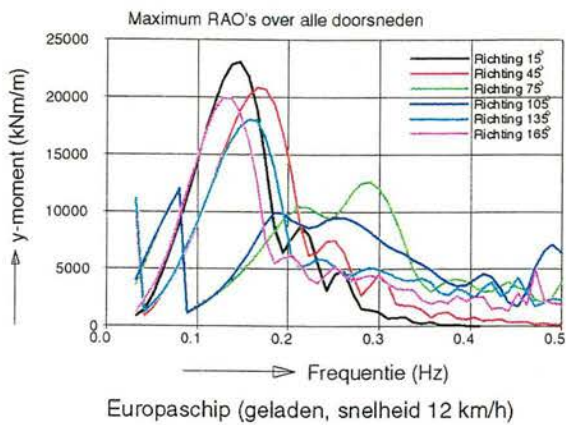
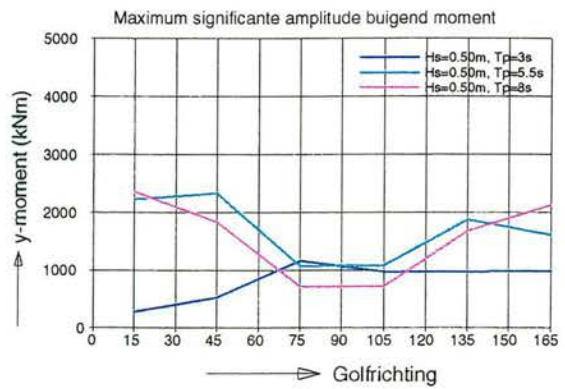
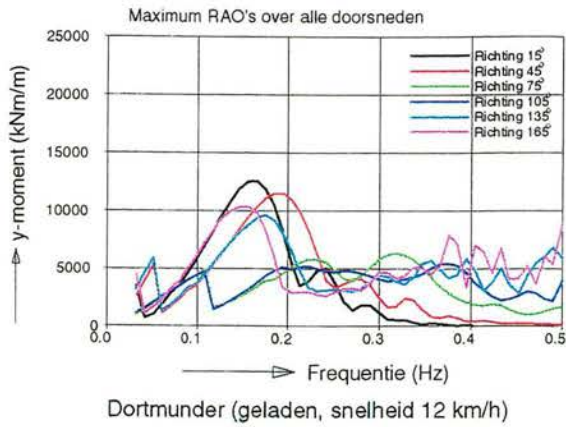
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de boeg



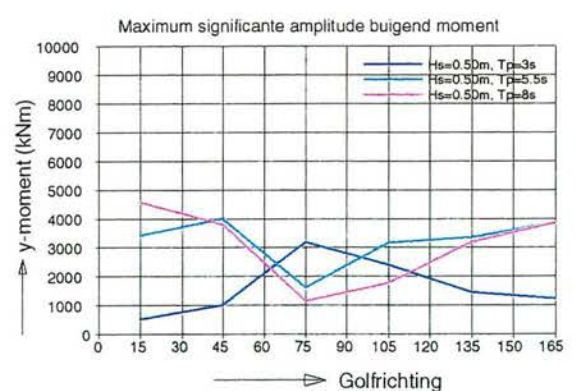
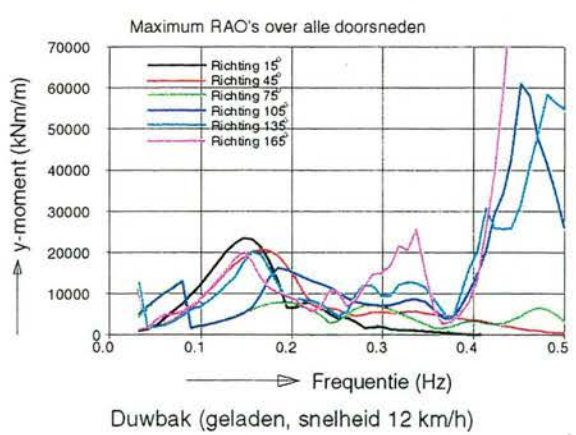
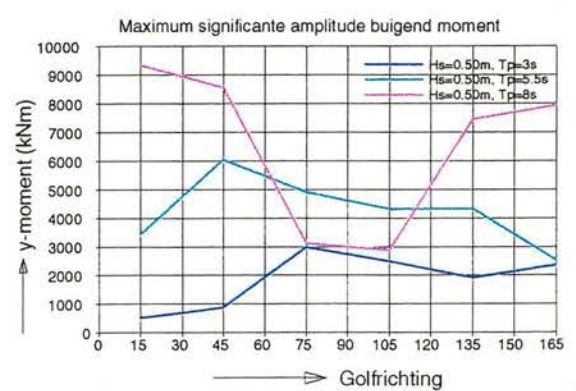
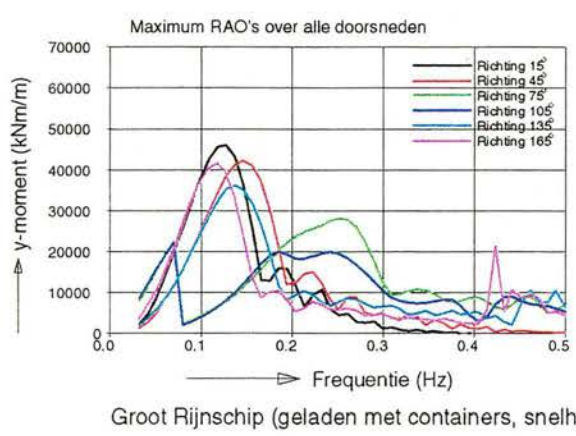
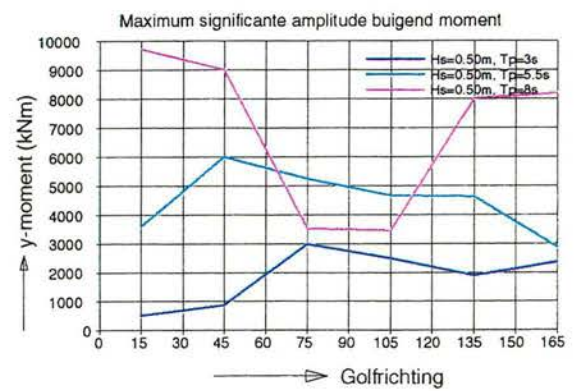
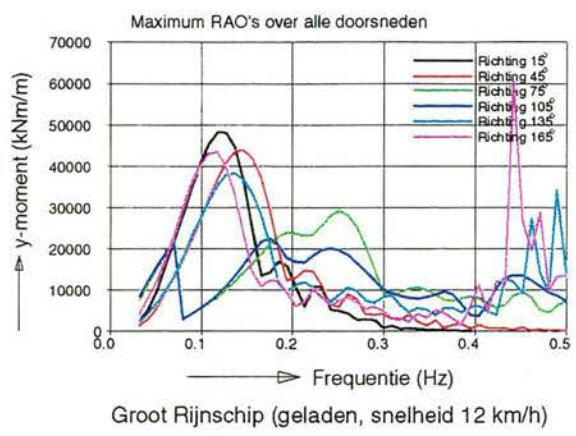
Relatieve waterbeweging ter plaatse van de boeg



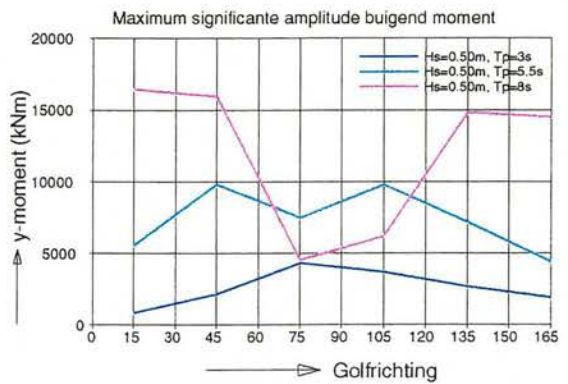
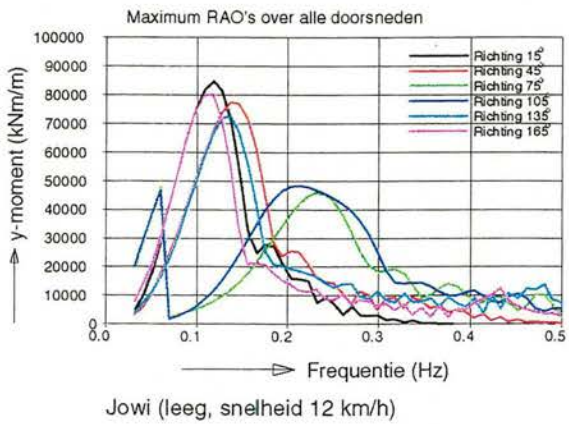
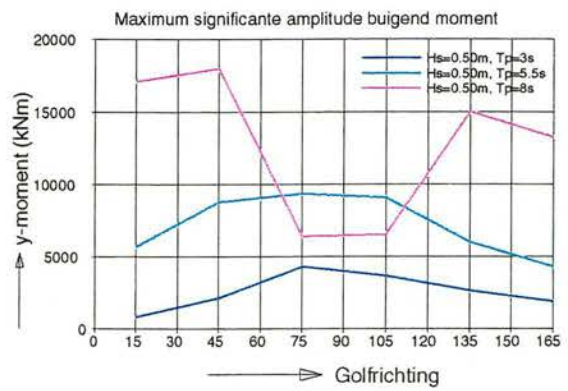
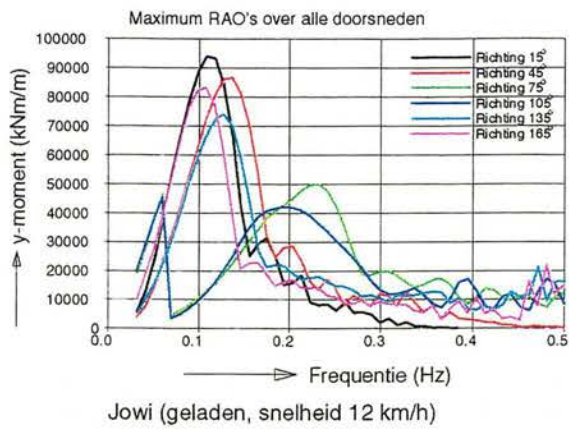
Buigende momenten



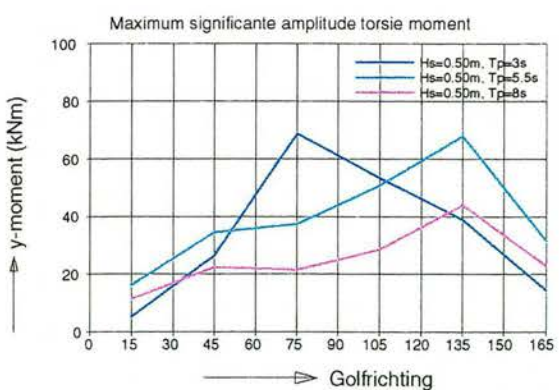
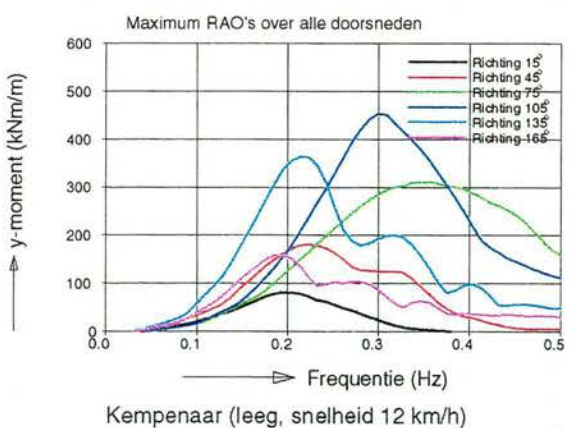
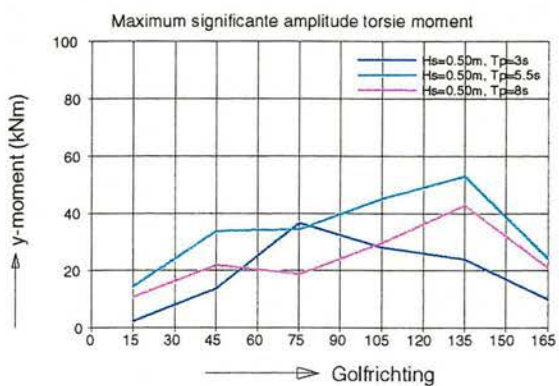
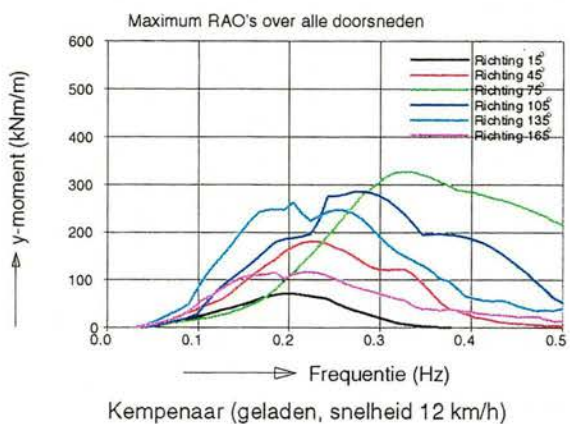
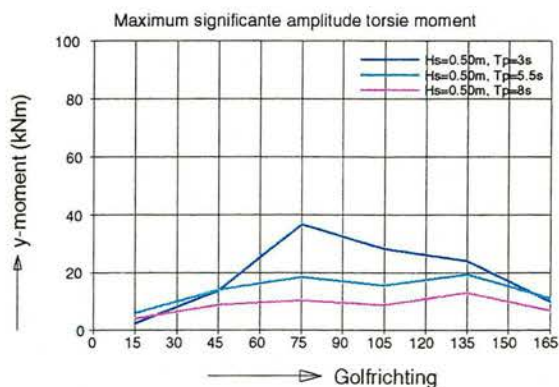
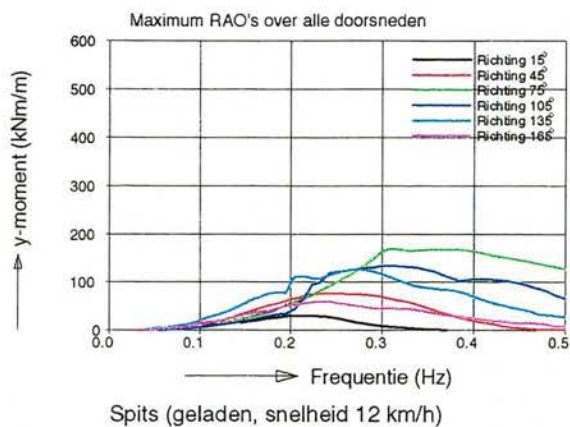
Buigende momenten



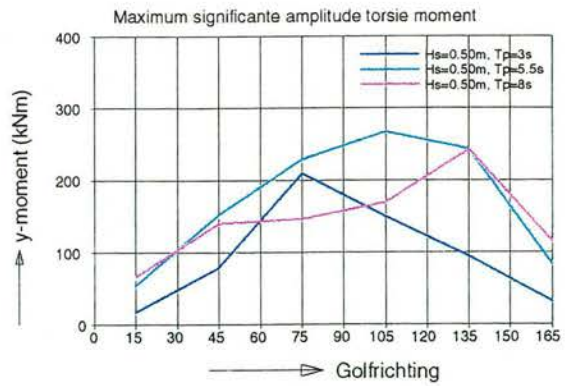
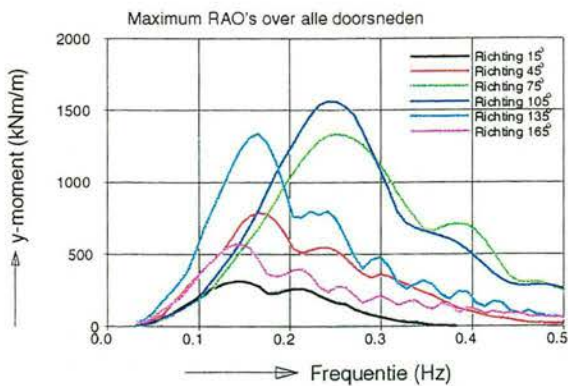
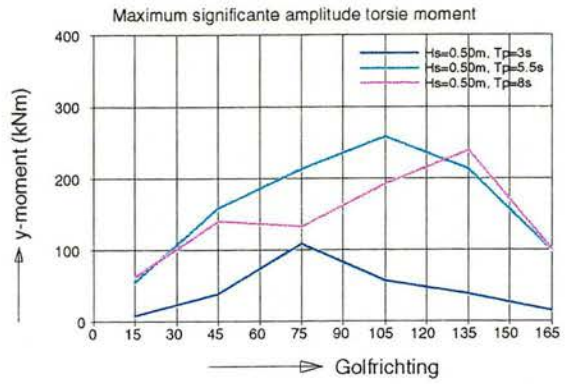
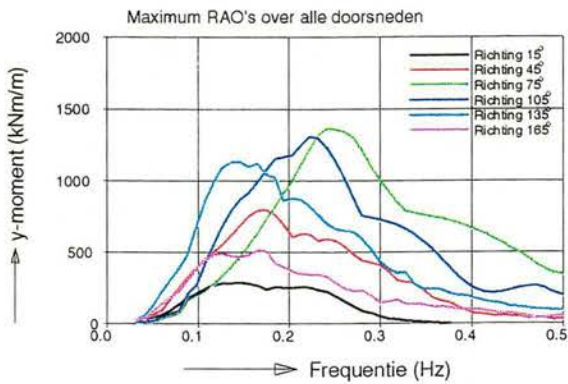
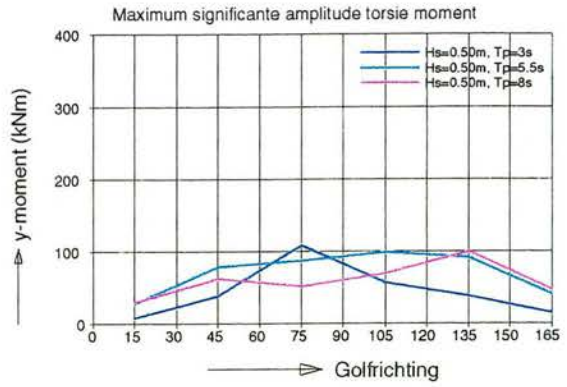
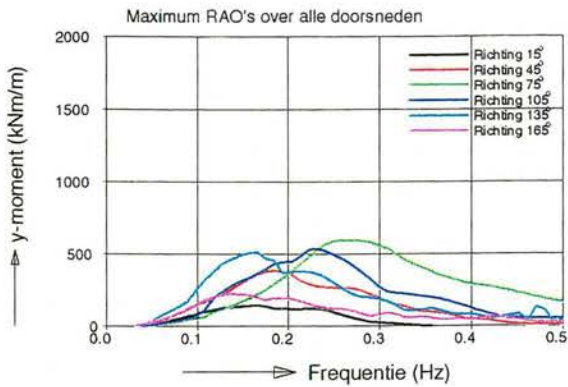
Buigende momenten



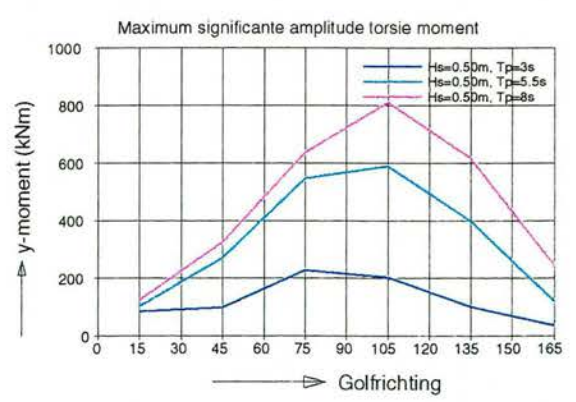
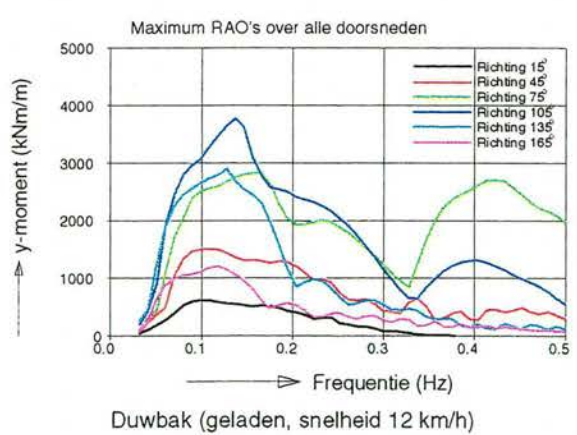
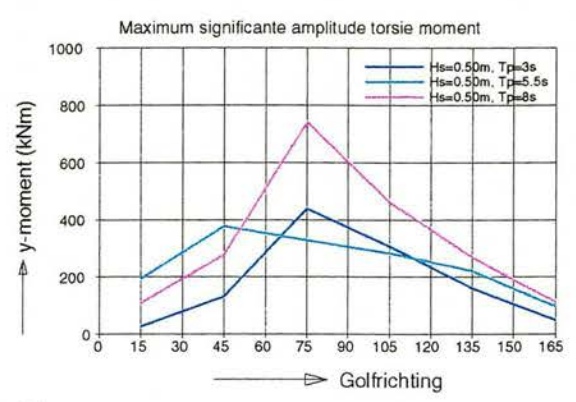
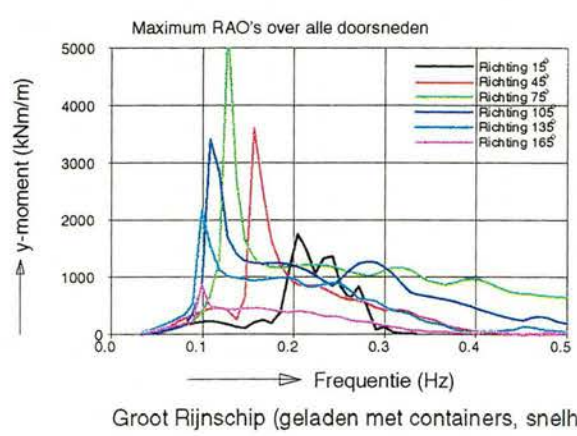
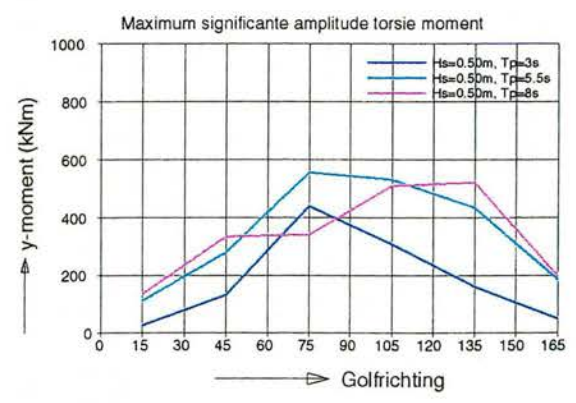
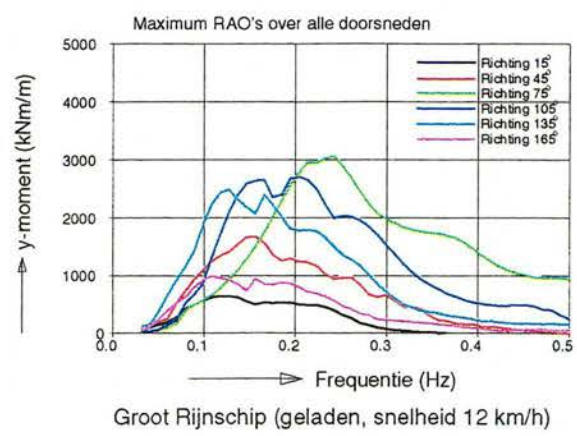
Buigende momenten



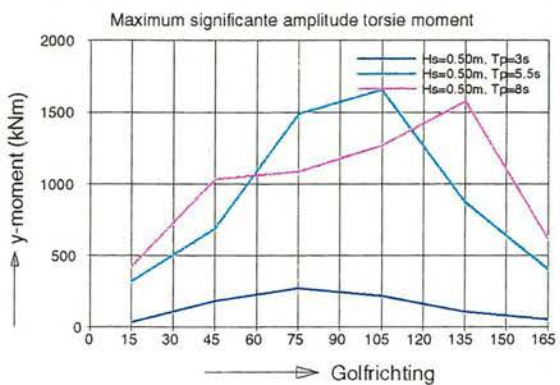
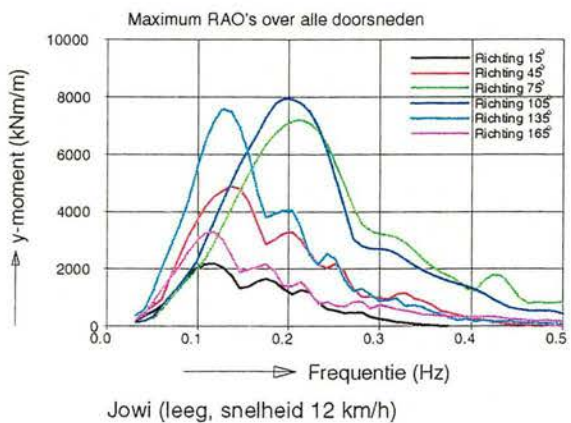
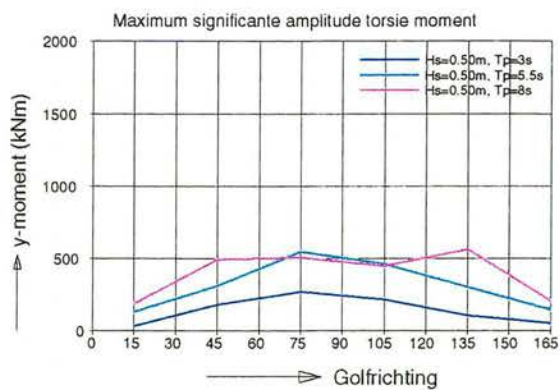
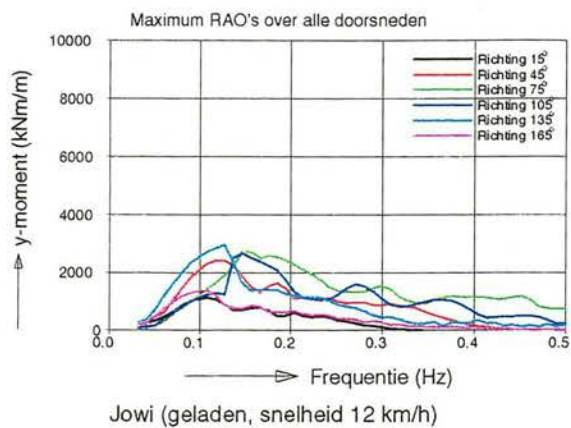
Torsie momenten



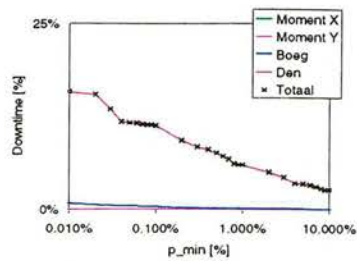
Torsie momenten



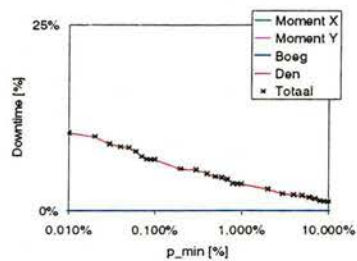
Torsie momenten



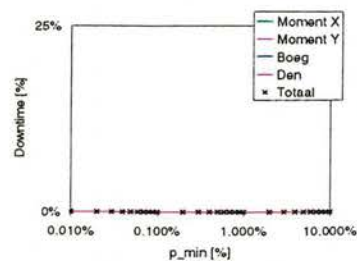
Torsie momenten



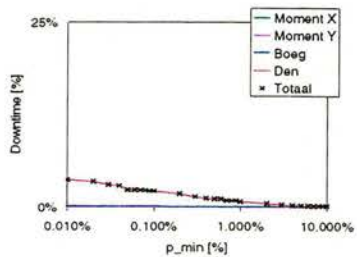
Spits



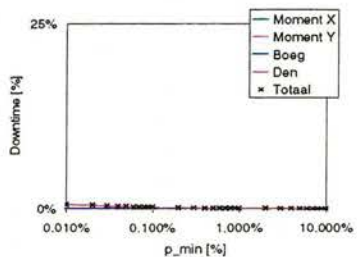
Kempenaar (Vol)



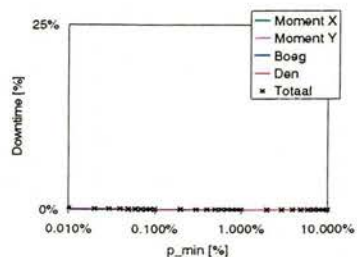
Kempenaar (Leeg)



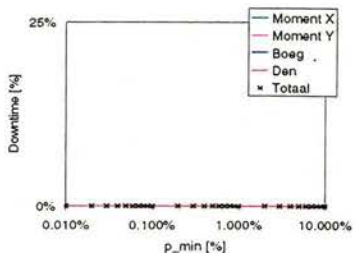
Neokemp (Vol)



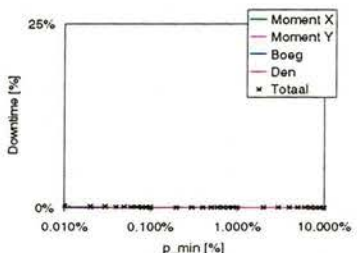
Dortmunder



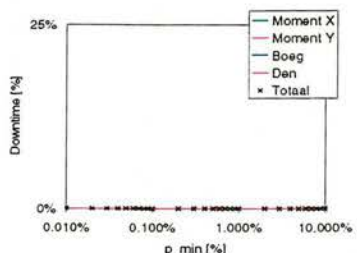
Europaschip (Vol)



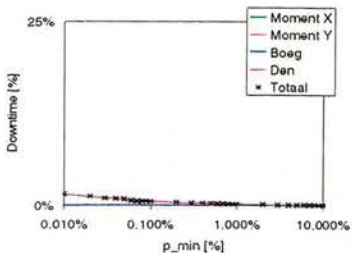
Europaschip (Leeg)



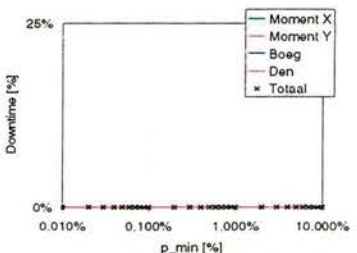
Groot Rijnschip (Vol)



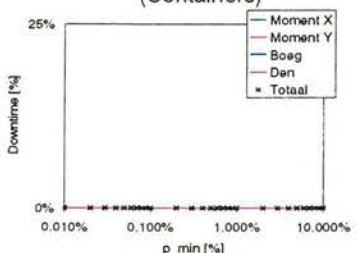
Groot Rijnschip (Containers)



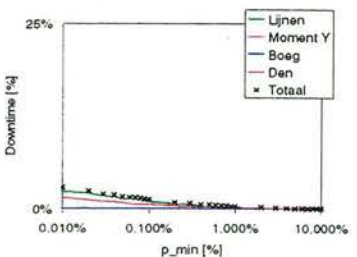
Duwbak



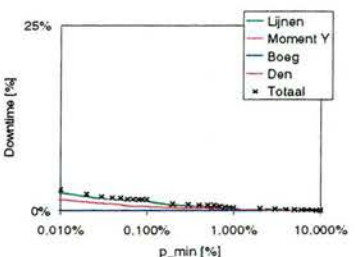
Type Jowi (Leeg)



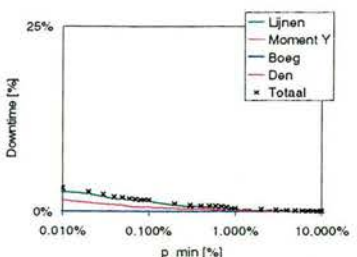
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel



Koppelverband



4-Baks Duwstel

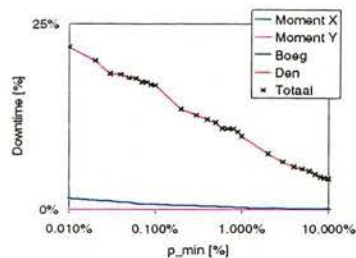
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Huidige situatie; Heenreis

Onderzoek golfhinder binnenvaart

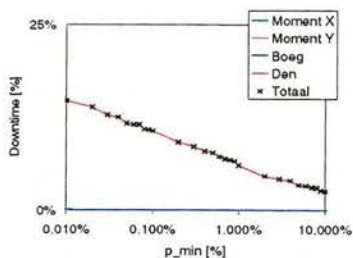
A468

Alkyon

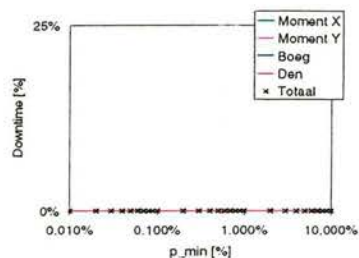
Fig. 5.1



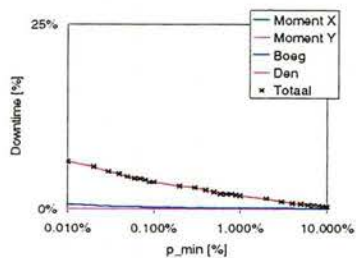
Spits



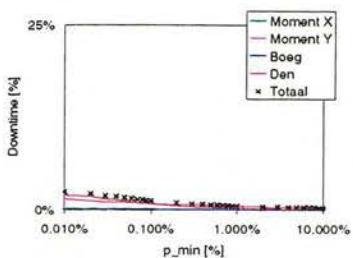
Kempenaar (Vol)



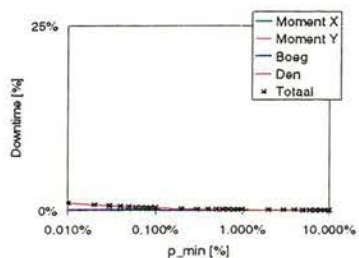
Kempenaar (Leeg)



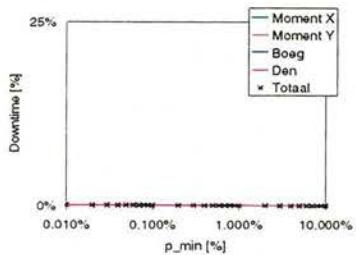
Neokemp (Vol)



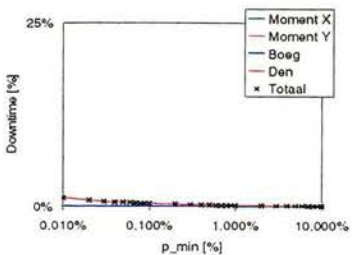
Dortmunder



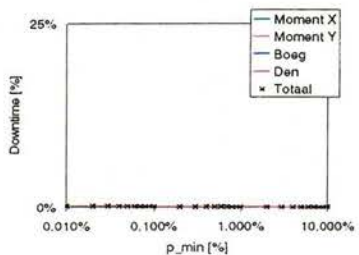
Europaschip (Vol)



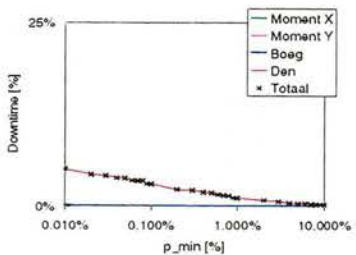
Europaschip (Leeg)



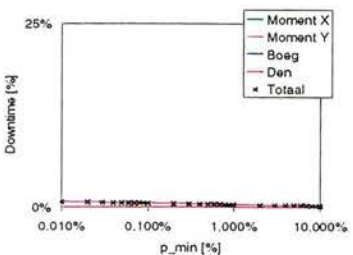
Groot Rijnschip (Vol)



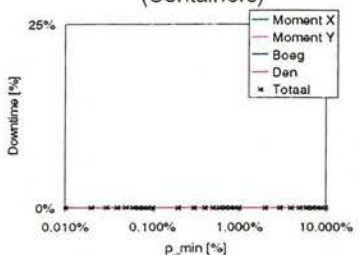
Groot Rijnschip (Containers)



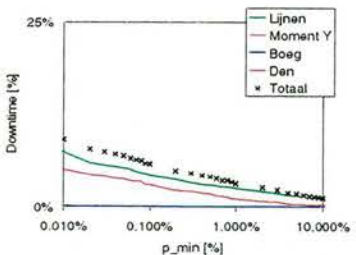
Duwbak



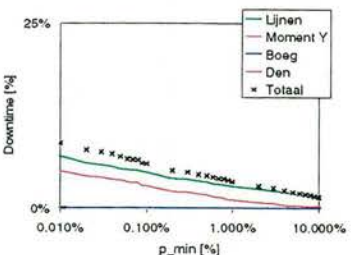
Type Jowi (Leeg)



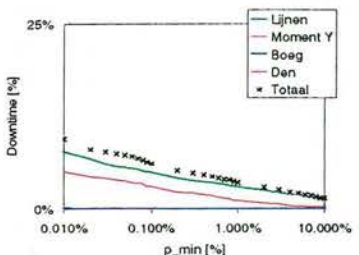
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

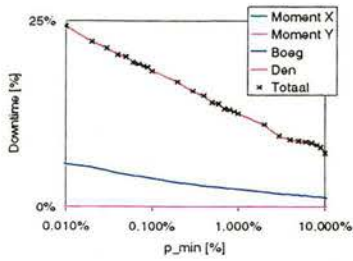


Koppelverband

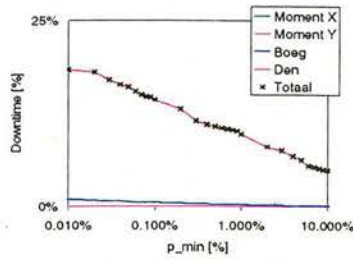


4-Baks Duwstel

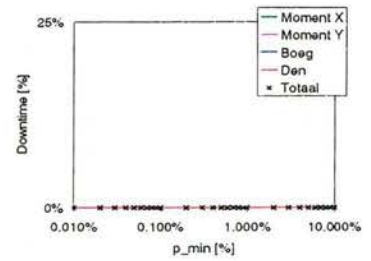
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant A; Heenreis



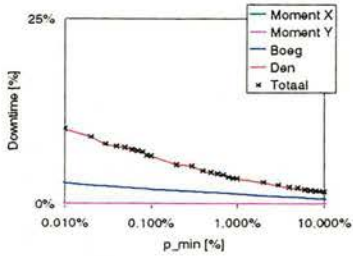
Spits



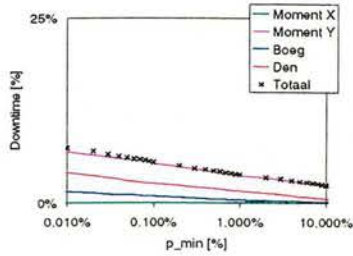
Kempenaar (Vol)



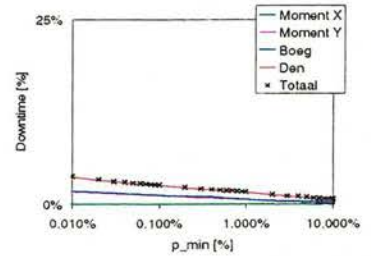
Kempenaar (Leeg)



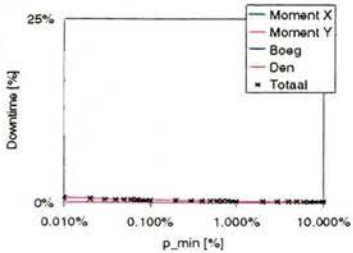
Neokemp (Vol)



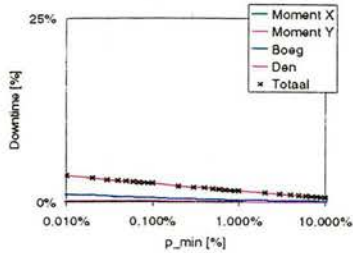
Dortmunder



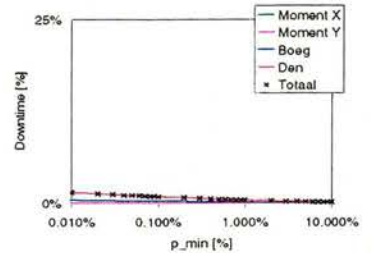
Europaschip (Vol)



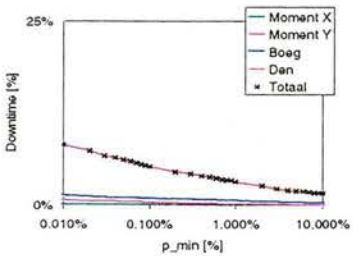
Europaschip (Leeg)



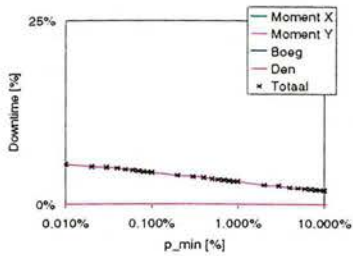
Groot Rijnschip (Vol)



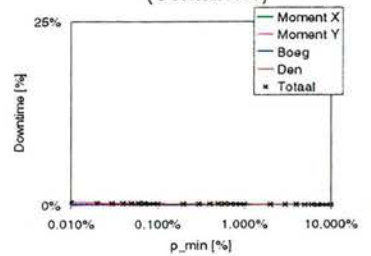
Groot Rijnschip (Containers)



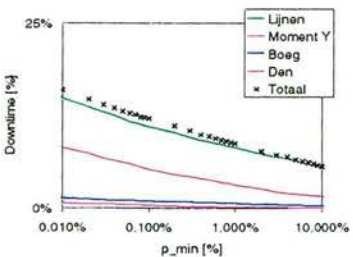
Duwbak



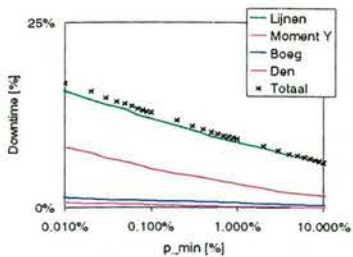
Type Jowi (Leeg)



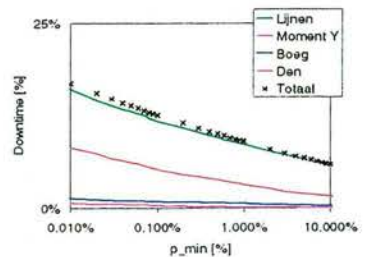
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

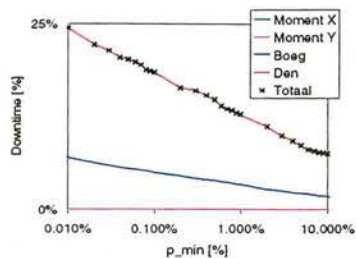


Koppelverband

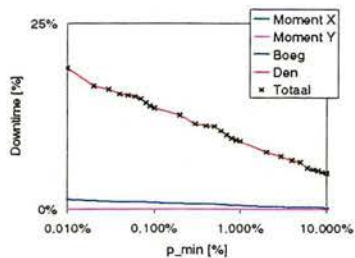


4-Baks Duwstel

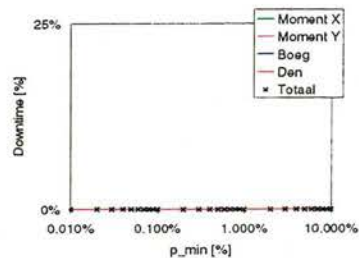
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant B; Heenreis



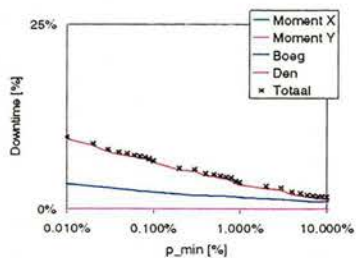
Spits



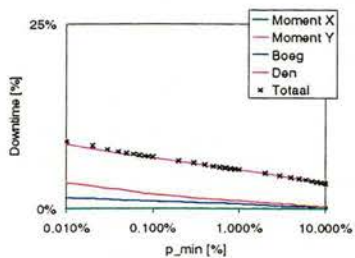
Kempenaar (Vol)



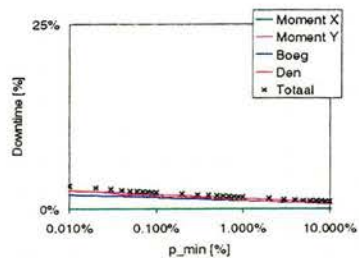
Kempenaar (Leeg)



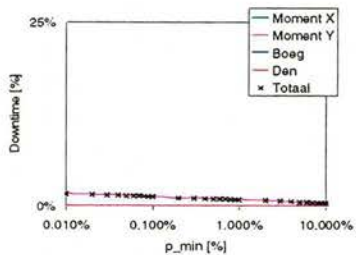
Neokemp (Vol)



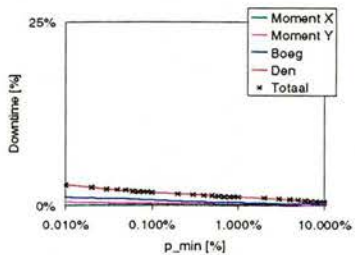
Dortmunder



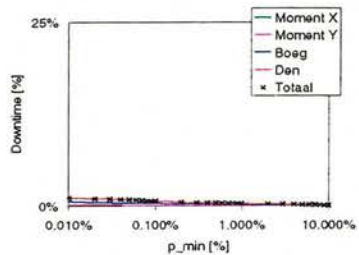
Europaschip (Vol)



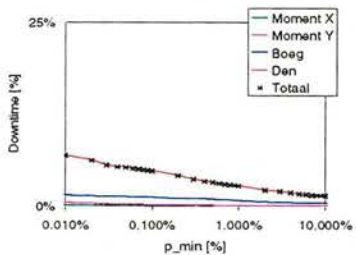
Europaschip (Leeg)



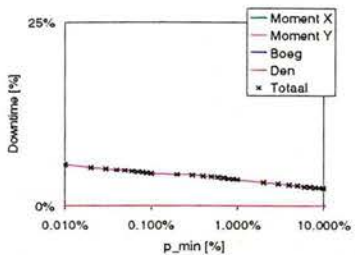
Groot Rijnschip (Vol)



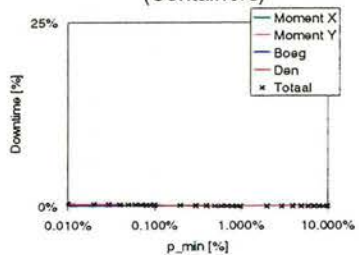
Groot Rijnschip (Containers)



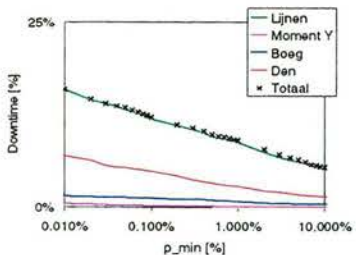
Duwbak



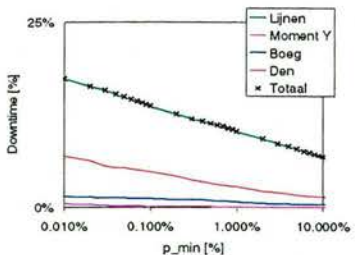
Type Jowi (Leeg)



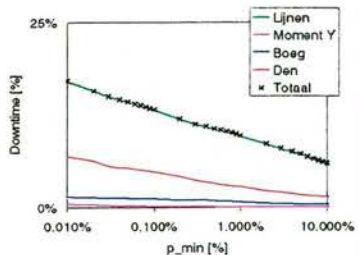
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

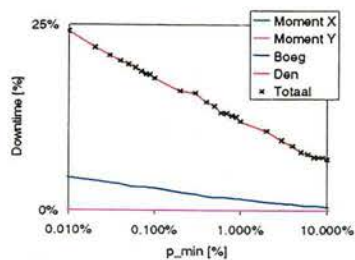


Koppelverband

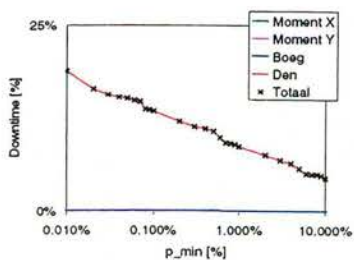


4-Baks Duwstel

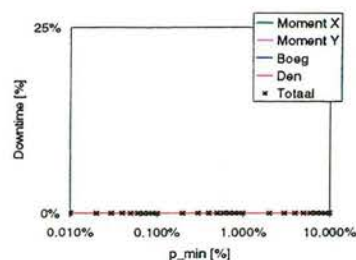
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant C; Heenreis



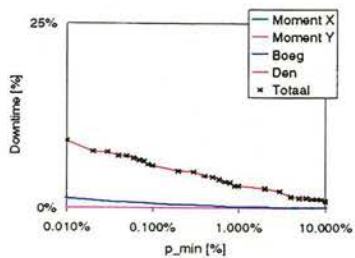
Spits



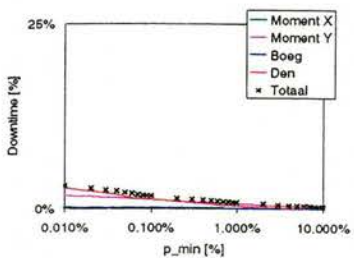
Kempenaar (Vol)



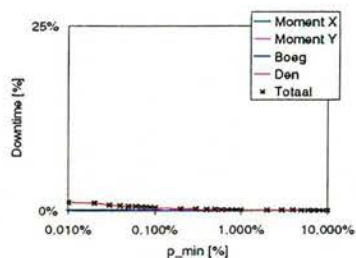
Kempenaar (Leeg)



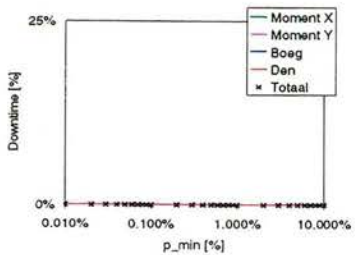
Neokemp (Vol)



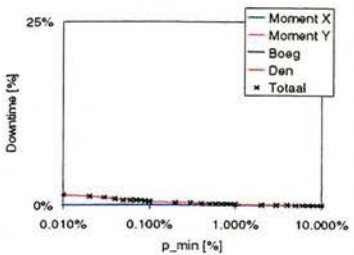
Dortmunder



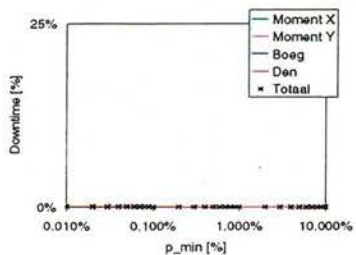
Europaschip (Vol)



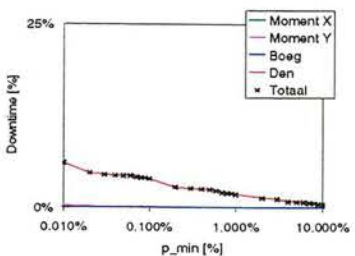
Europaschip (Leeg)



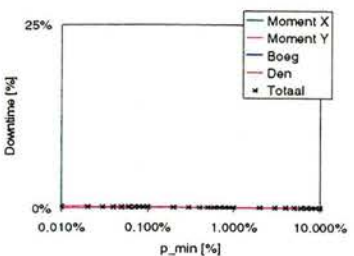
Groot Rijnschip (Vol)



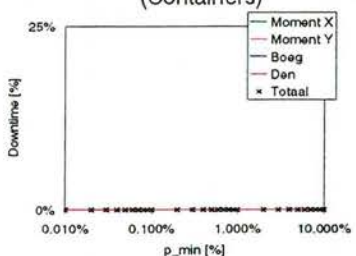
Groot Rijnschip (Containers)



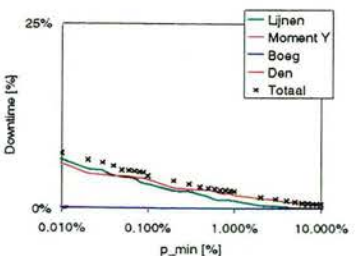
Duwbak



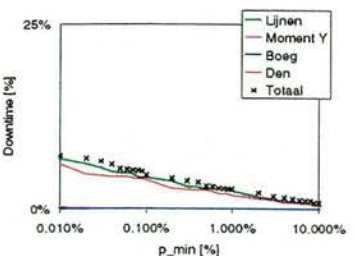
Type Jowi (Leeg)



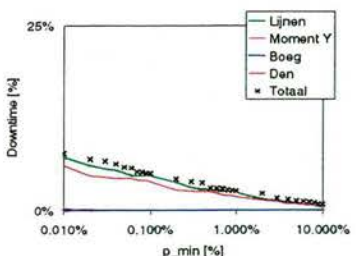
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

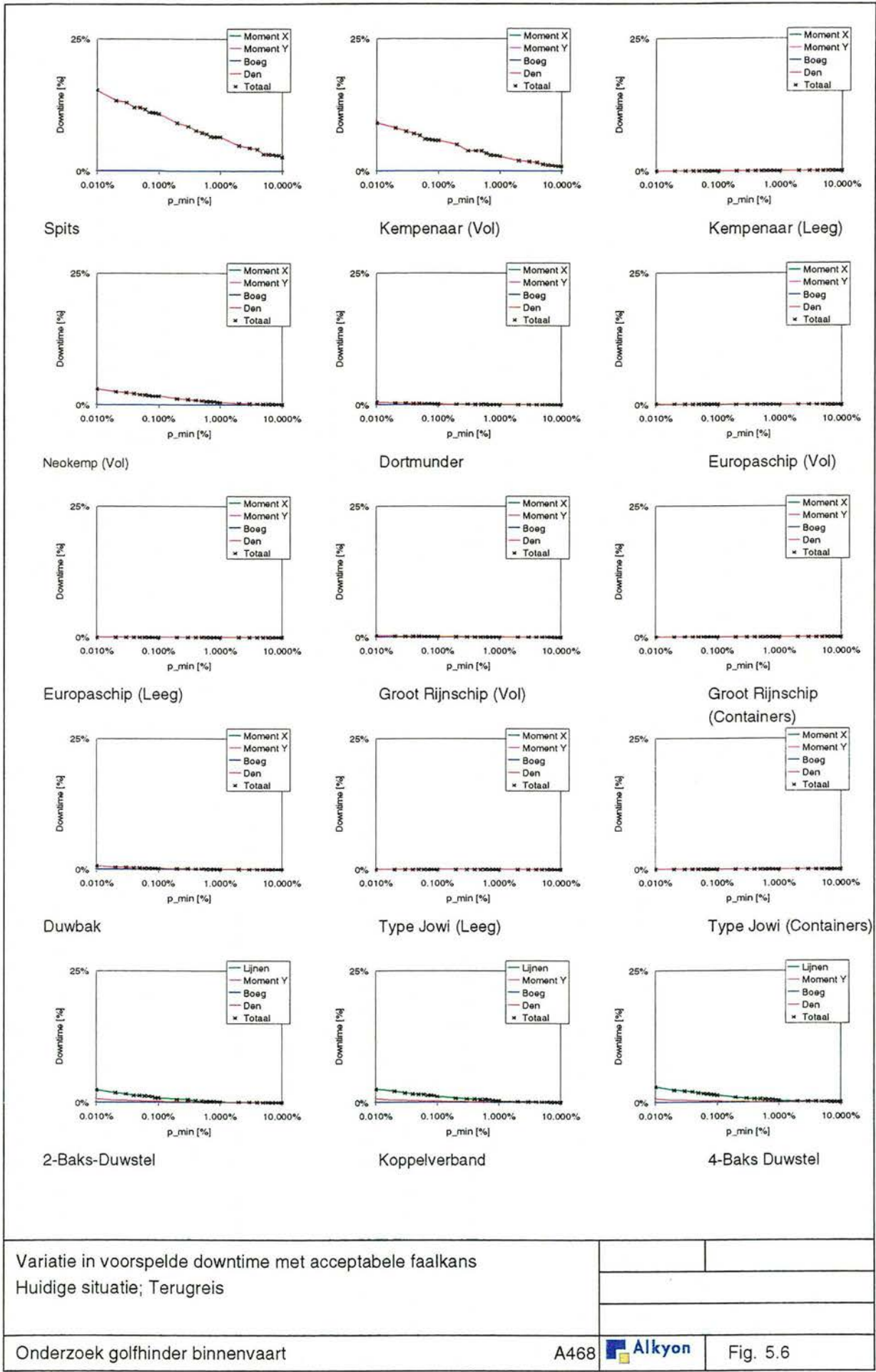


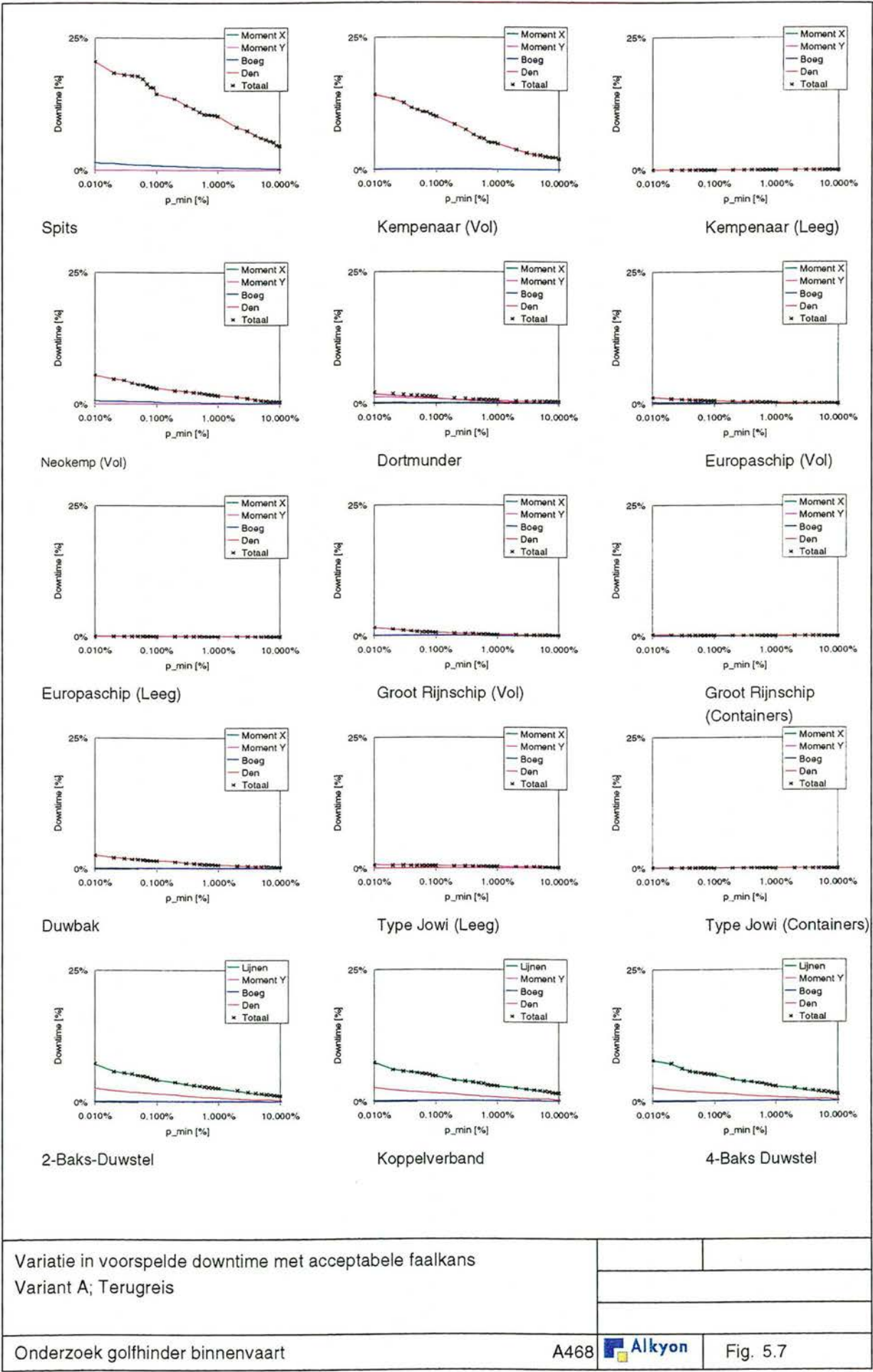
Koppelverband

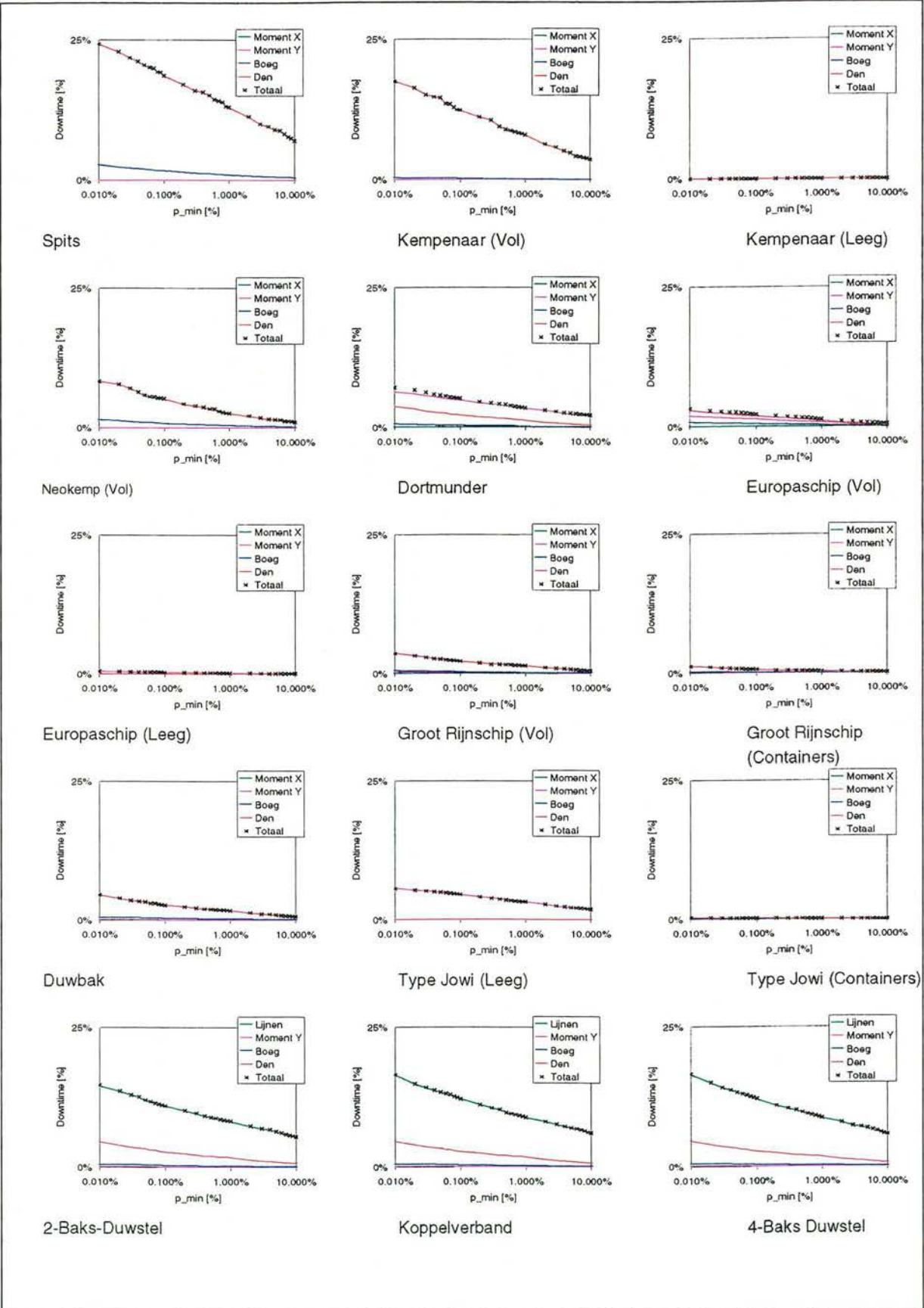


4-Baks Duwstel

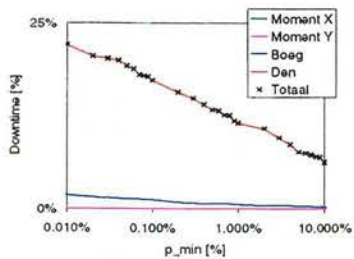
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant C (zonder transmissie); Heenreis



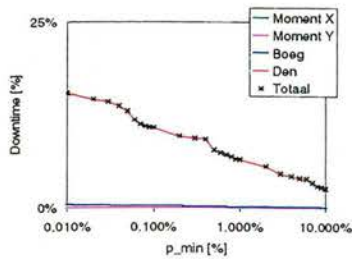




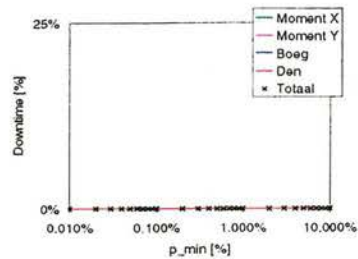
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant B; Terugreis



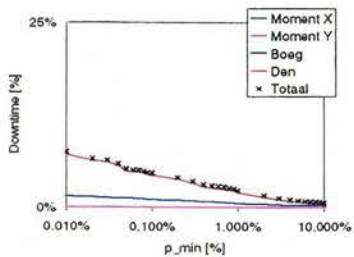
Spits



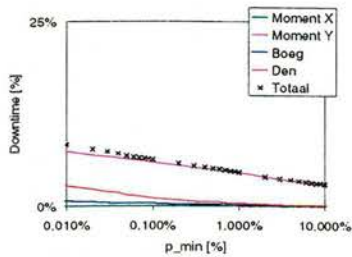
Kempenaar (Vol)



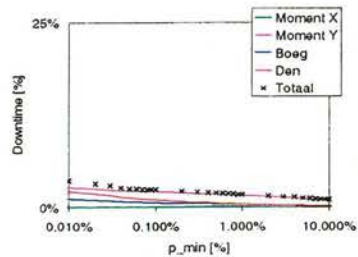
Kempenaar (Leeg)



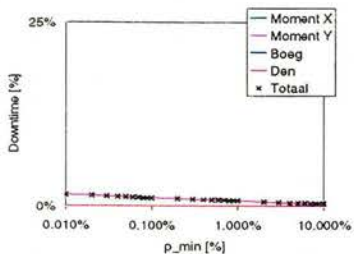
Neokemp (Vol)



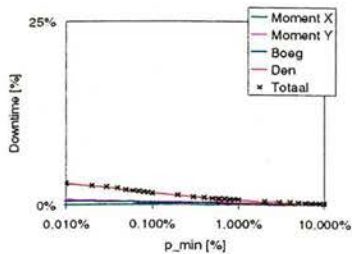
Dortmunder



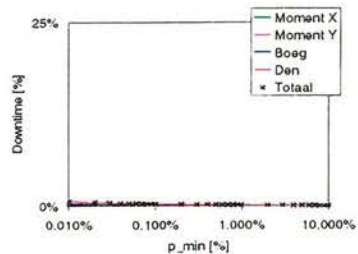
Europaschip (Vol)



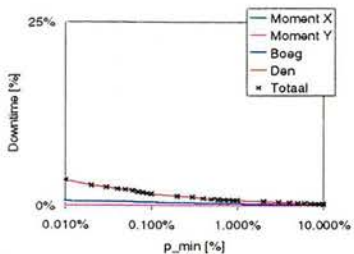
Europaschip (Leeg)



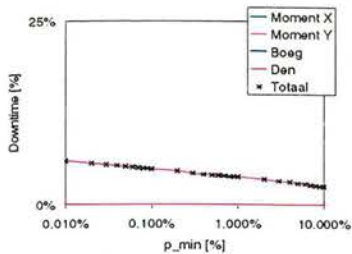
Groot Rijnschip (Vol)



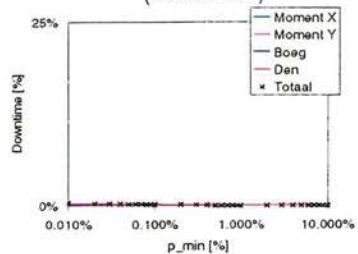
Groot Rijnschip (Containers)



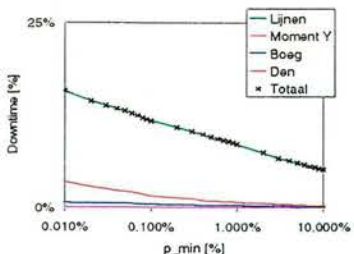
Duwbak



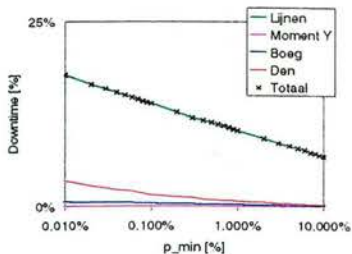
Type Jowi (Leeg)



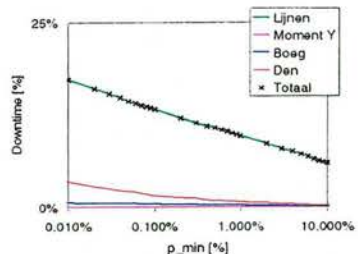
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

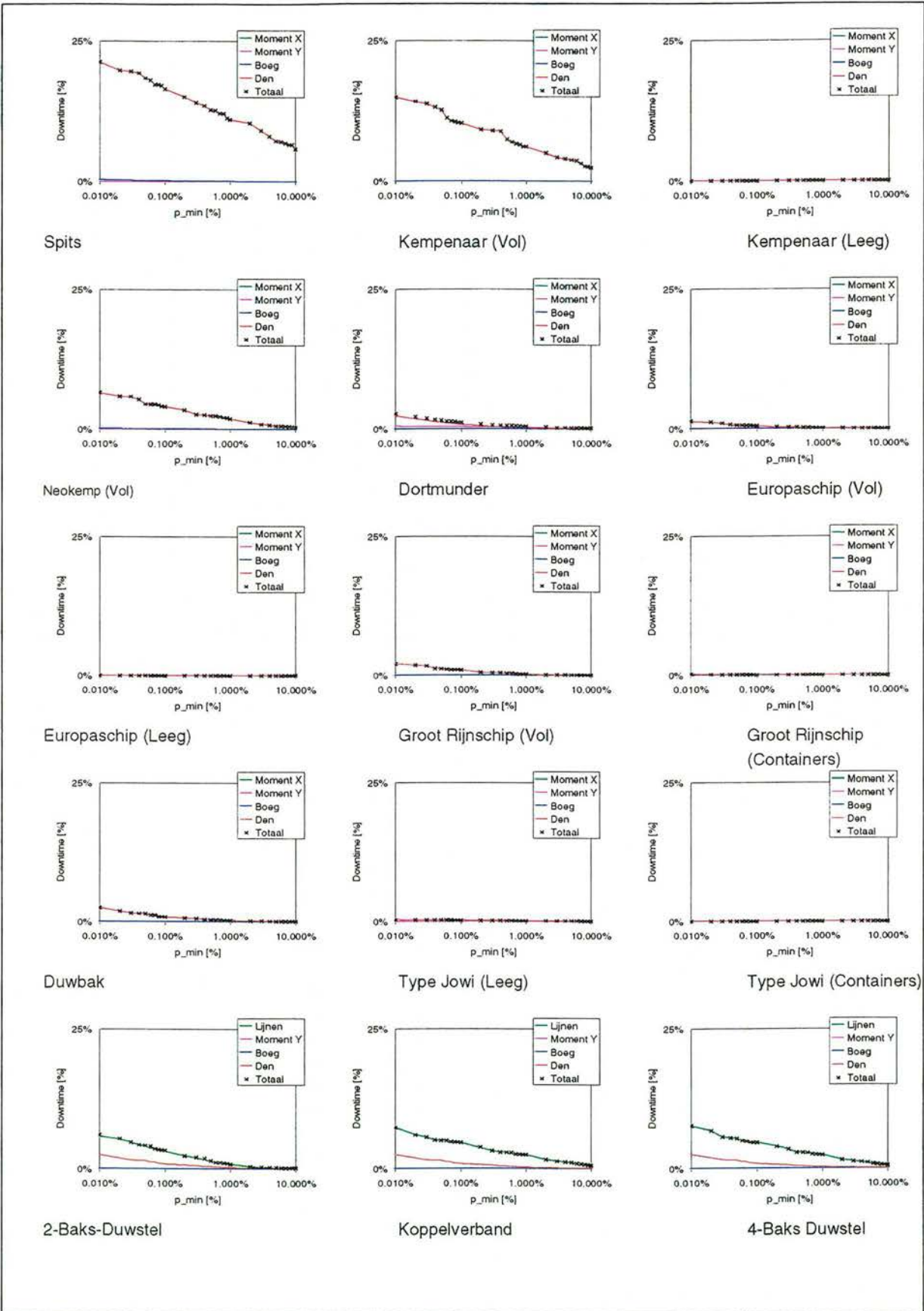


Koppelverband

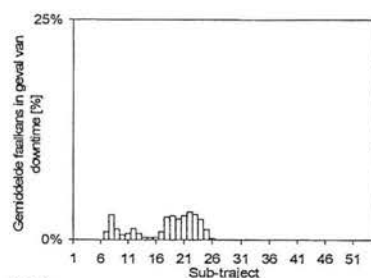


4-Baks Duwstel

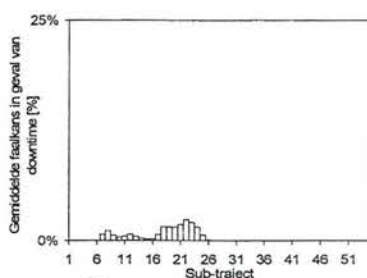
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans
Variant C; Terugreis



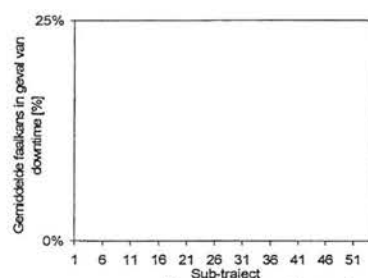
Variatie in voorspelde downtime met acceptabele faalkans Variant C (zonder transmissie); Terugreis		
Onderzoek golfhinder binnenvaart	A468 	Fig. 5.10



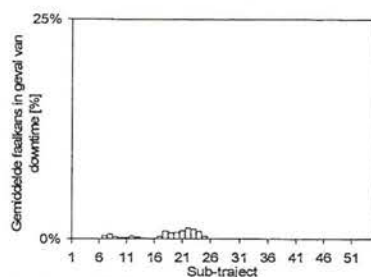
Spits



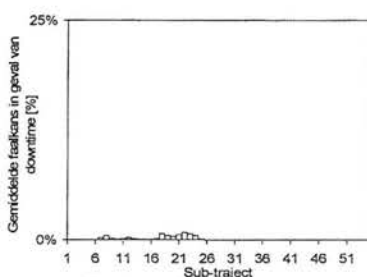
Kempenaar (Vol)



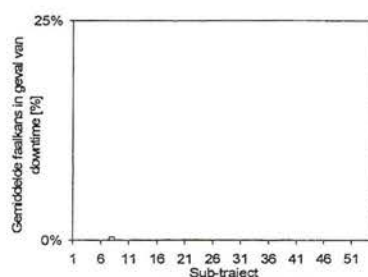
Kempenaar (Leeg)



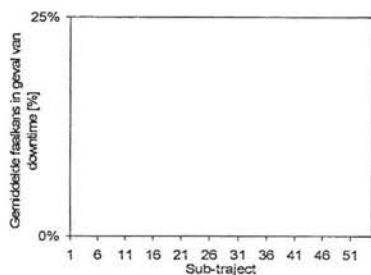
Neokemp (Vol)



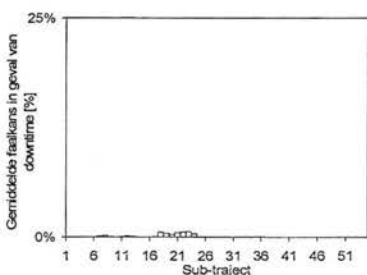
Dortmunder



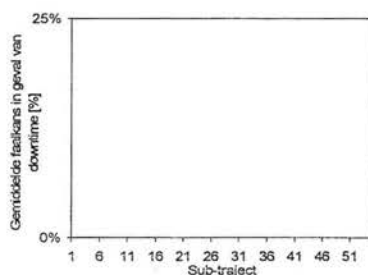
Europaschip (Vol)



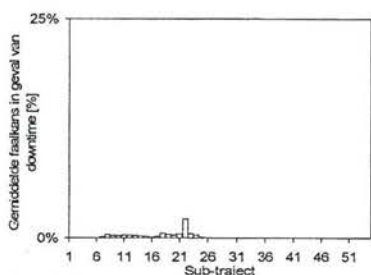
Europaschip (Leeg)



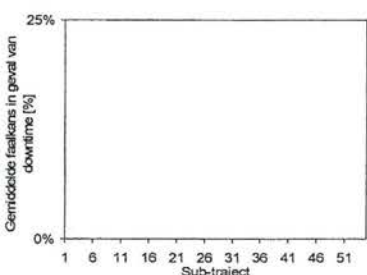
Groot Rijnschip (Vol)



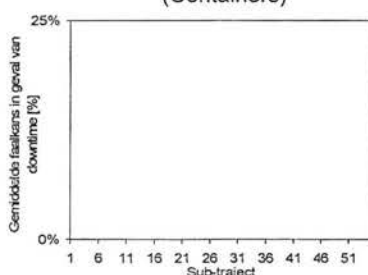
Groot Rijnschip
(Containers)



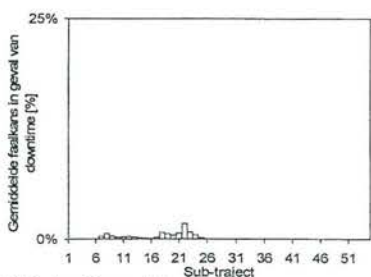
Duwbak



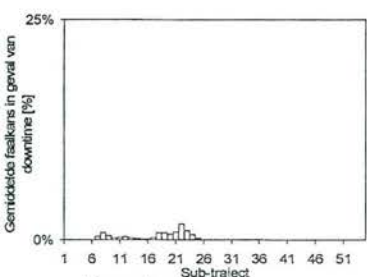
Type Jowi (Leeg)



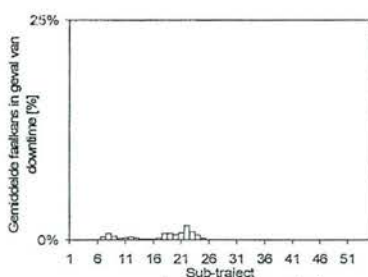
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

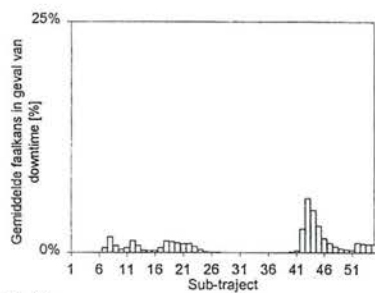


Koppelverband

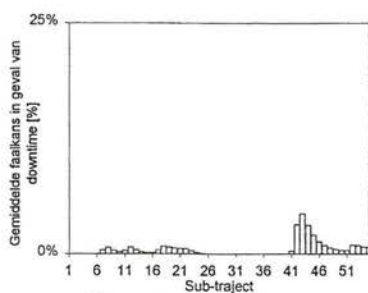


4-Baks Duwstel

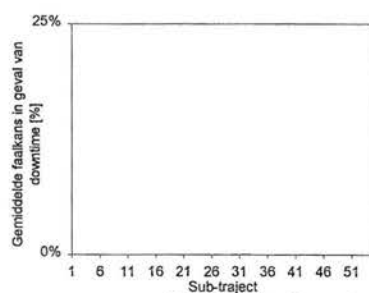
Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Huidige situatie; Heenreis



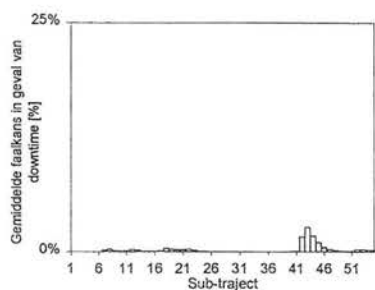
Spits



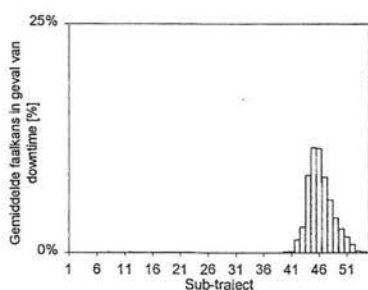
Kempenaar (Vol)



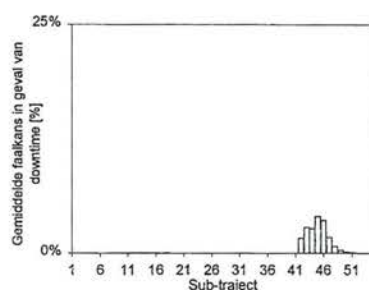
Kempenaar (Leeg)



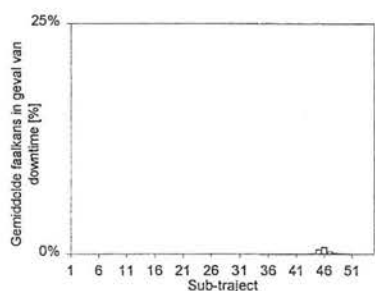
Neokemp (Vol)



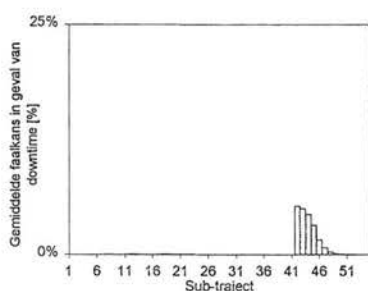
Dortmunder



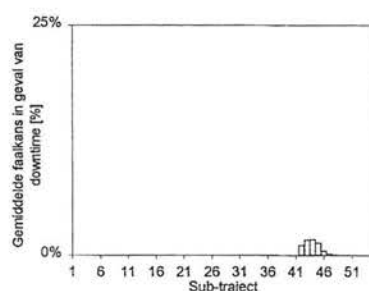
Europaschip (Vol)



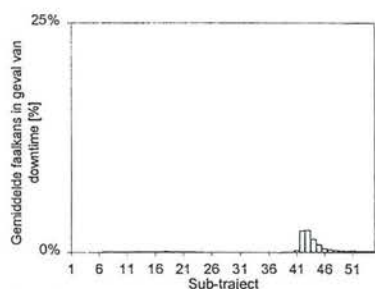
Europaschip (Leeg)



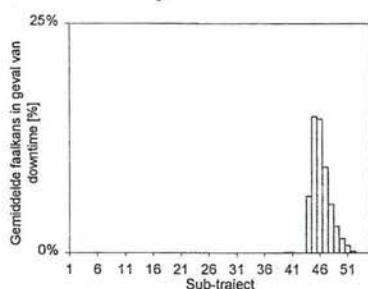
Groot Rijschip (Vol)



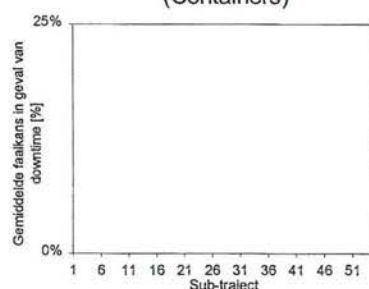
Groot Rijschip (Containers)



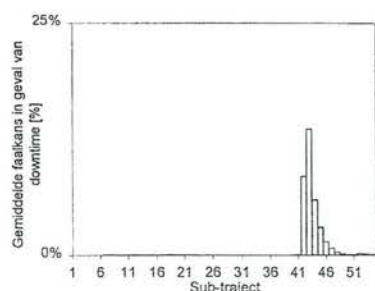
Duwbak



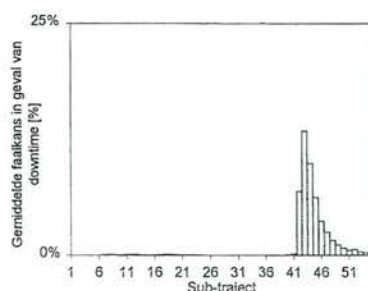
Type Jowi (Leeg)



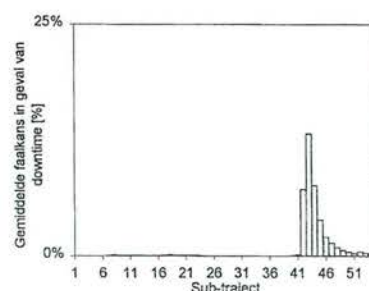
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

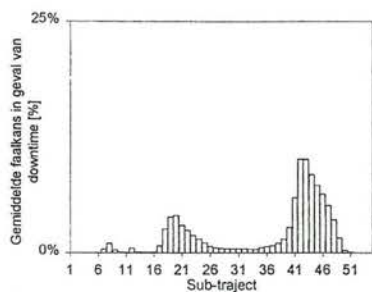


Koppelverband

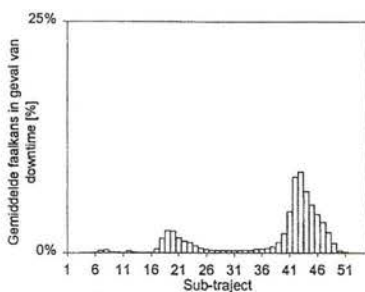


4-Baks Duwstel

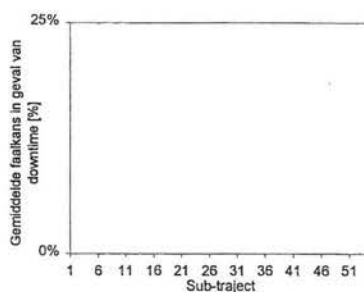
Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Variant A; Heenreis



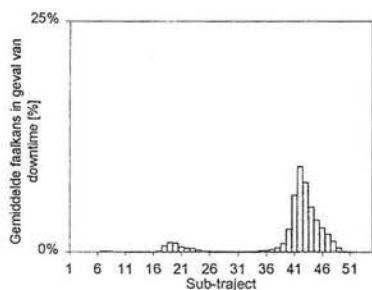
Spits



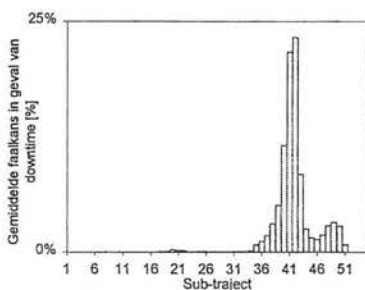
Kempenaar (Vol)



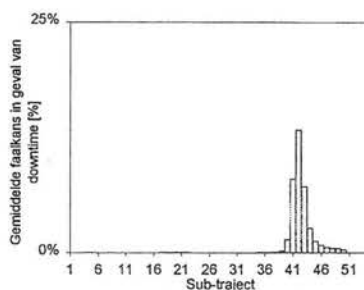
Kempenaar (Leeg)



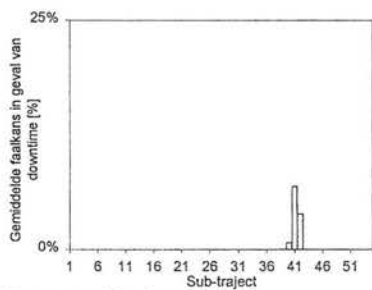
Neokemp (Vol)



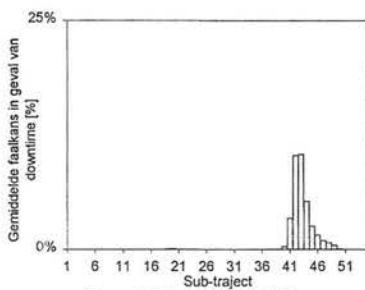
Dortmunder



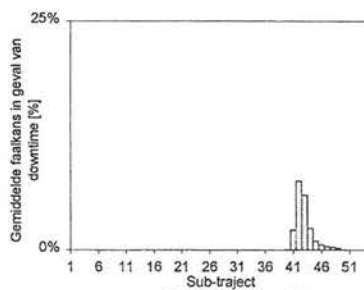
Europaschip (Vol)



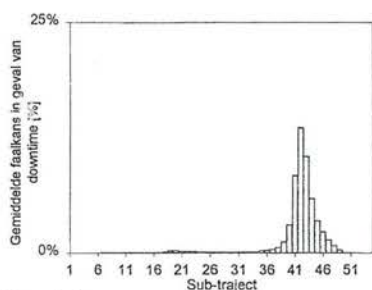
Europaschip (Leeg)



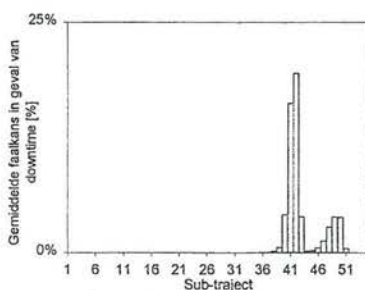
Groot Rijnschip (Vol)



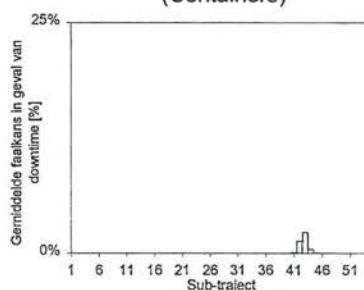
Groot Rijnschip (Containers)



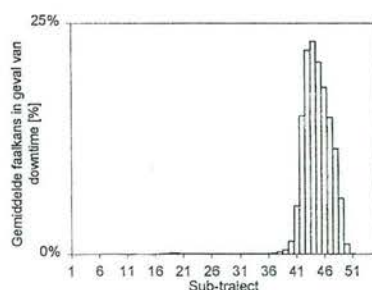
Duwbak



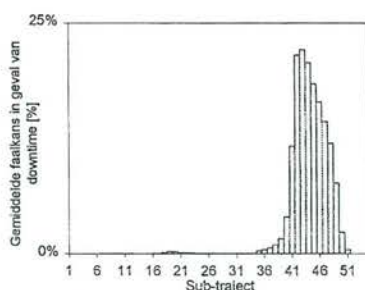
Type Jowi (Leeg)



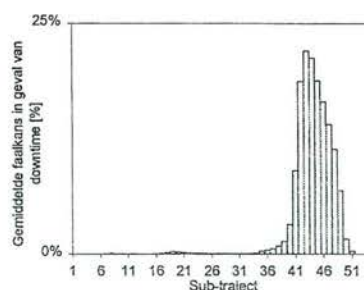
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

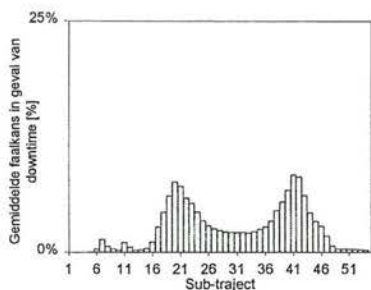


Koppelverband

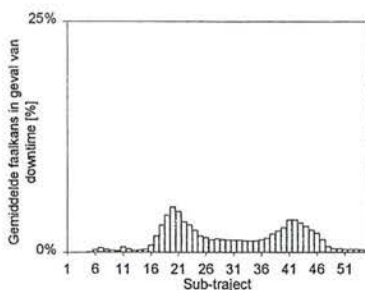


4-Baks Duwstel

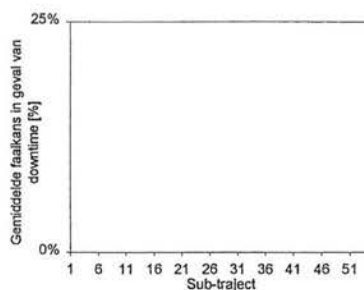
Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Variant B; Heenreis



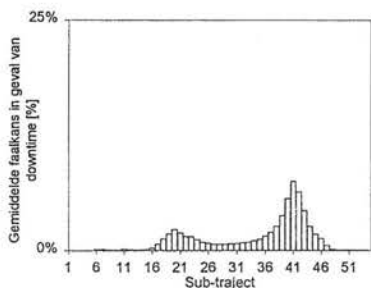
Spits



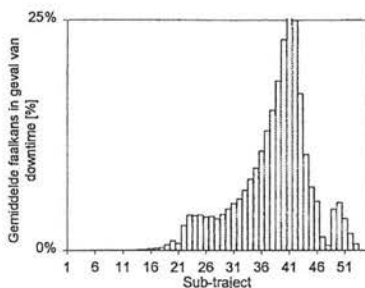
Kempenaar (Vol)



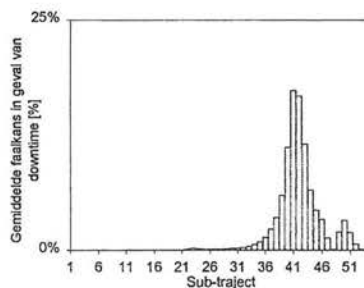
Kempenaar (Leeg)



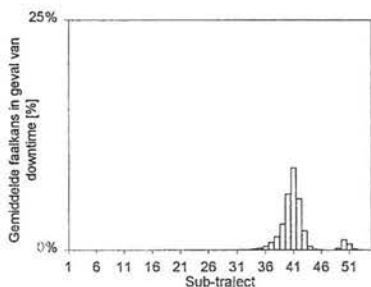
Neokemp (Vol)



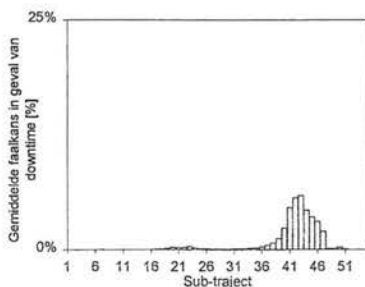
Dortmunder



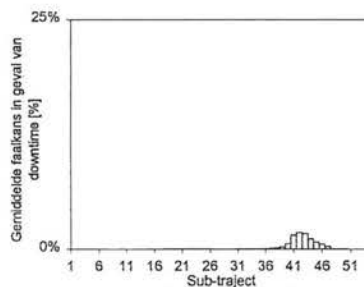
Europaschip (Vol)



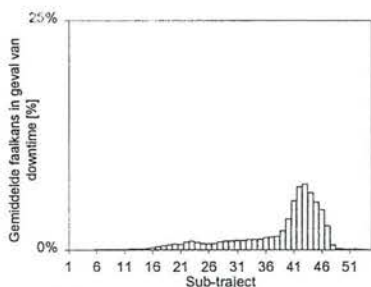
Europaschip (Leeg)



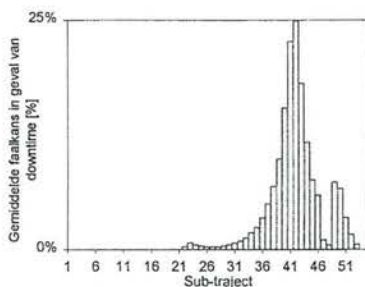
Groot Rijnschip (Vol)



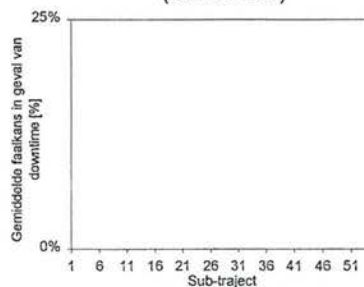
Groot Rijnschip
(Containers)



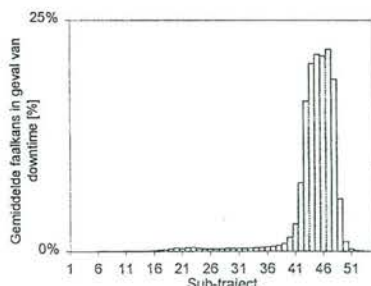
Duwbak



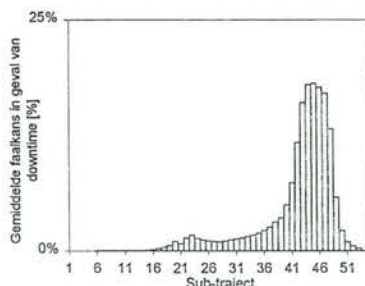
Type Jowi (Leeg)



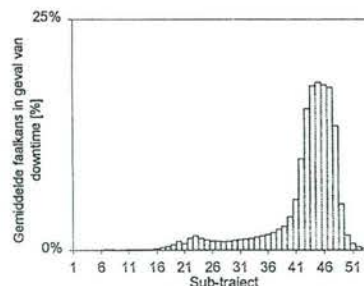
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

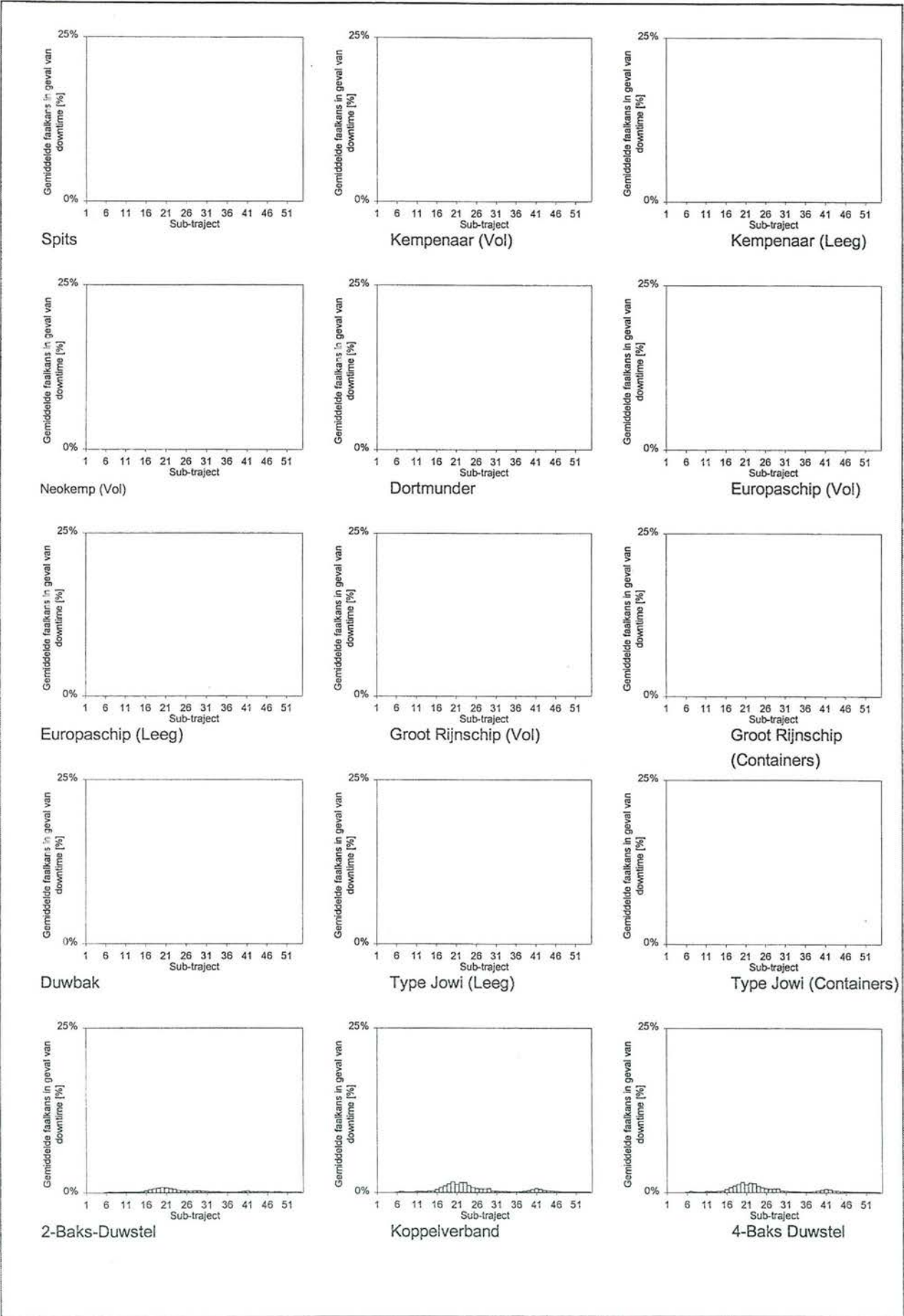


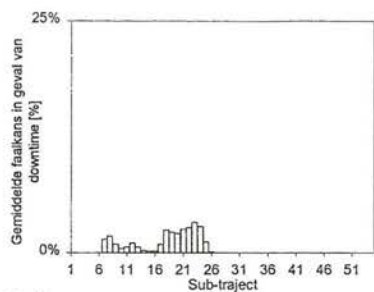
Koppelverband



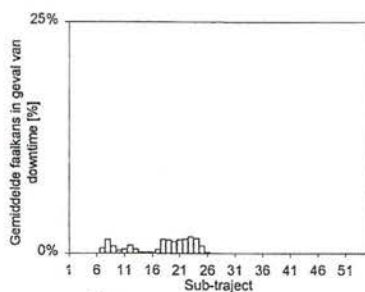
4-Baks Duwstel

Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Variant C; Heenreis

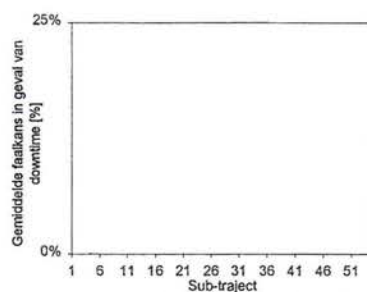




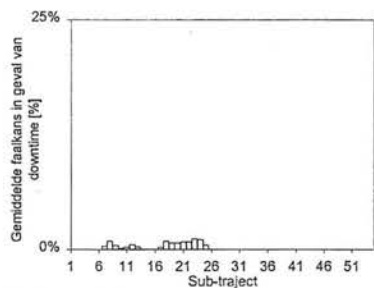
Spits



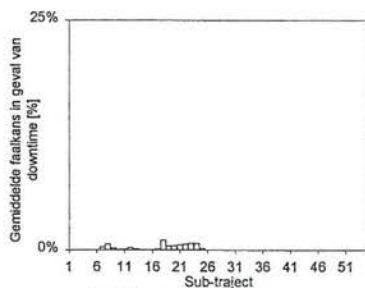
Kempenaar (Vol)



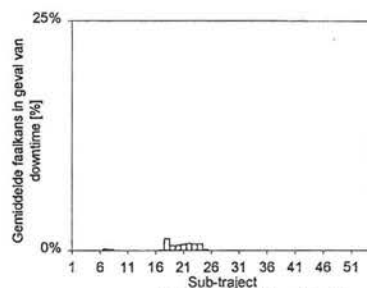
Kempenaar (Leeg)



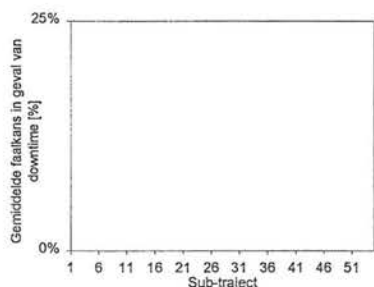
Neokemp (Vol)



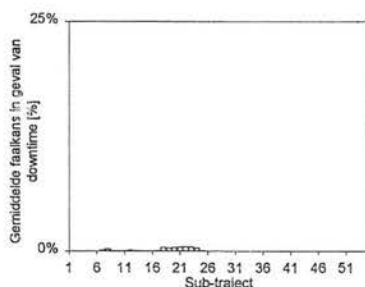
Dortmunder



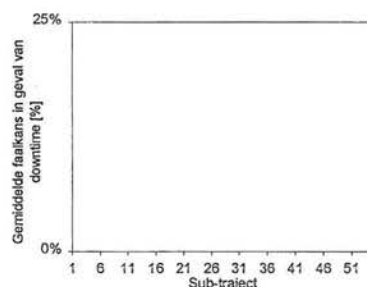
Europaschip (Vol)



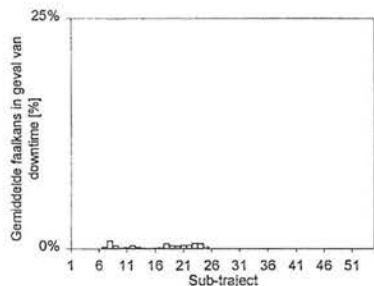
Europaschip (Leeg)



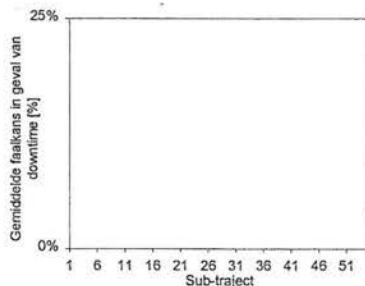
Groot Rijnschip (Vol)



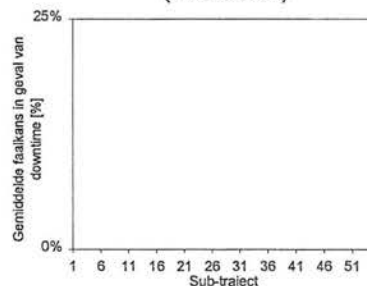
Groot Rijnschip (Containers)



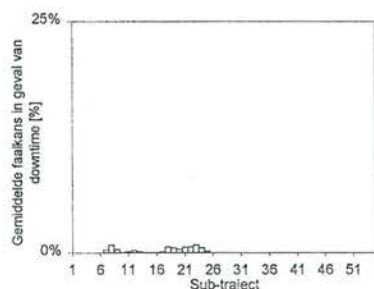
Duwbak



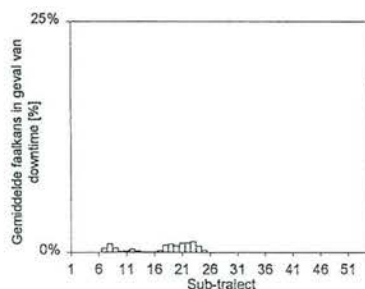
Type Jowi (Leeg)



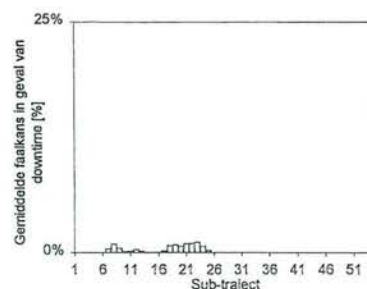
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

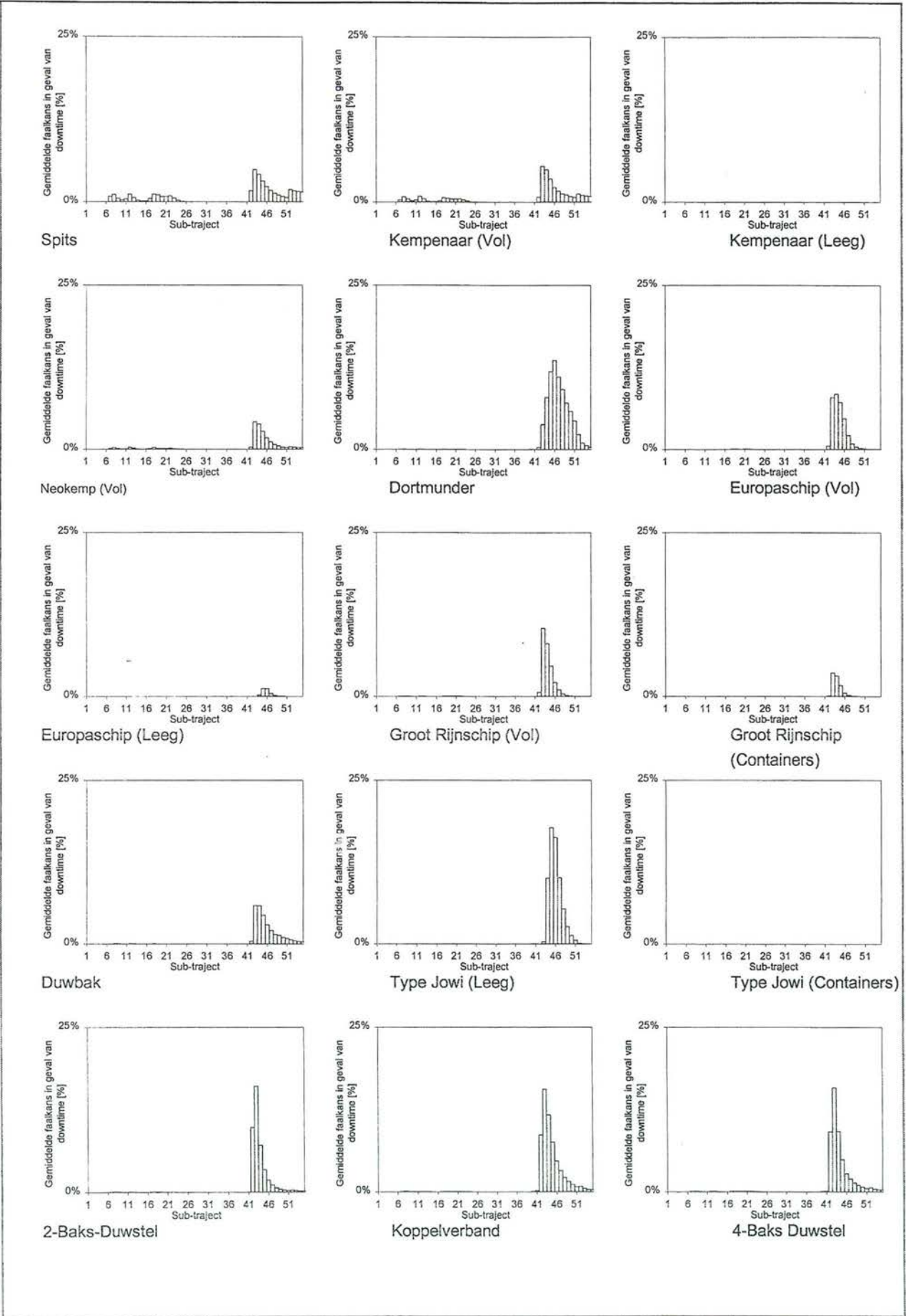


Koppelverband



4-Baks Duwstel

Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Huidige situatie; Terugreis



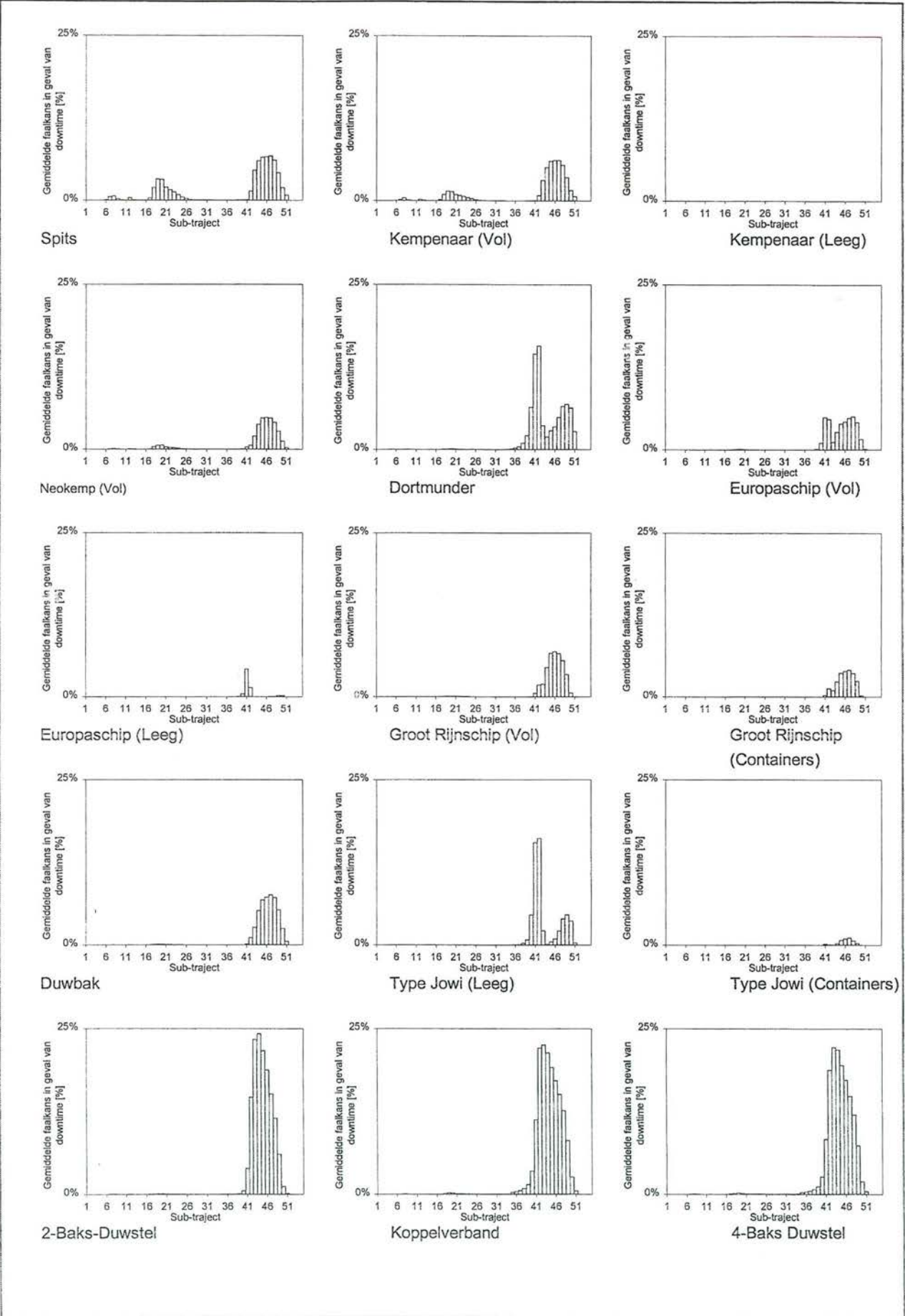
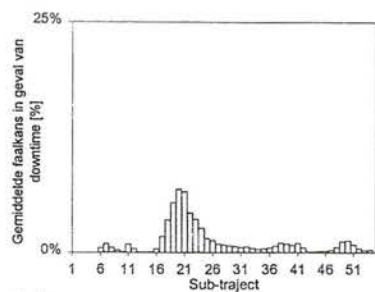
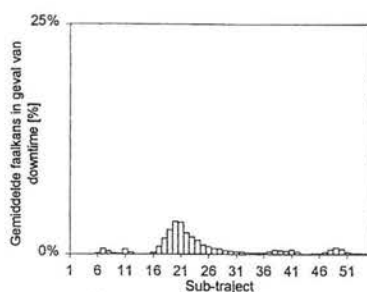


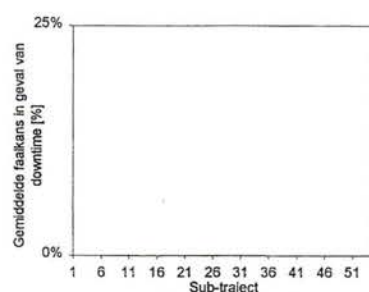
Fig. 5.18



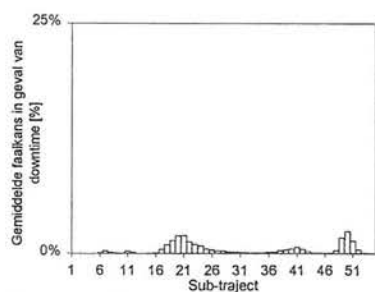
Spits



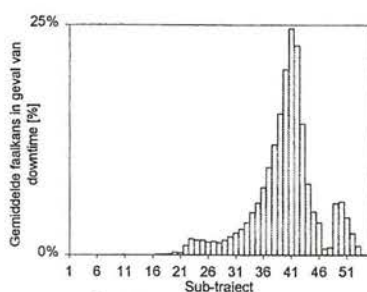
Kempenaar (Vol)



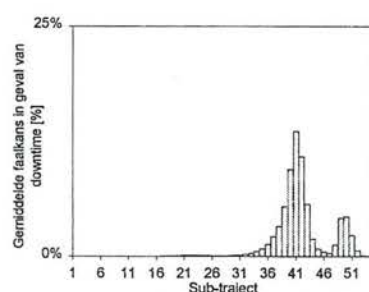
Kempenaar (Leeg)



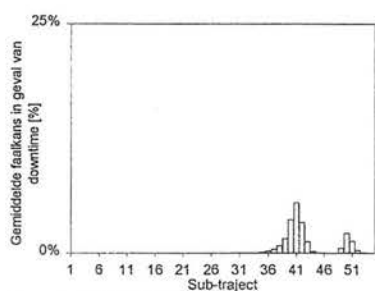
Neokemp (Vol)



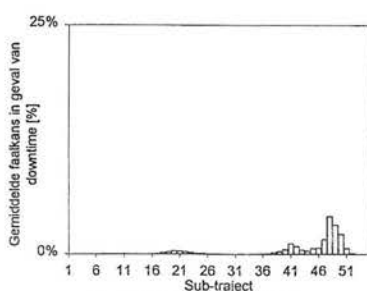
Dortmunder



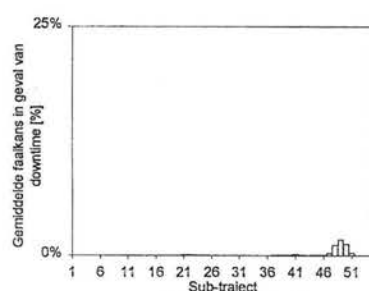
Europaschip (Vol)



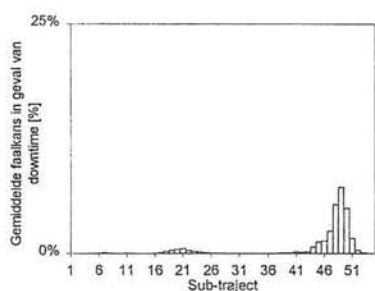
Europaschip (Leeg)



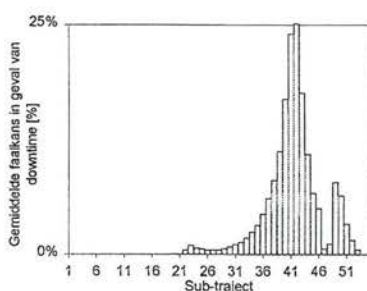
Groot Rijschip (Vol)



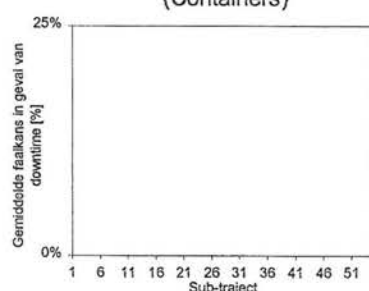
Groot Rijschip
(Containers)



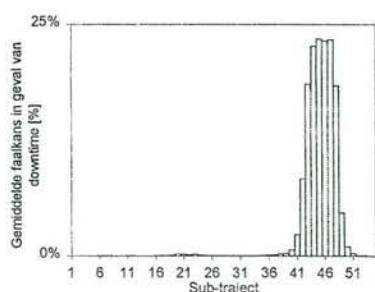
Duwbak



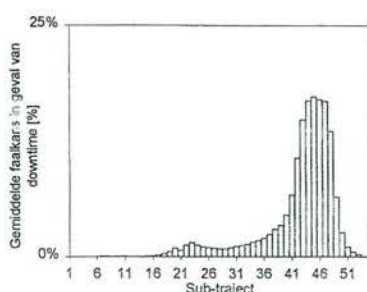
Type Jowi (Leeg)



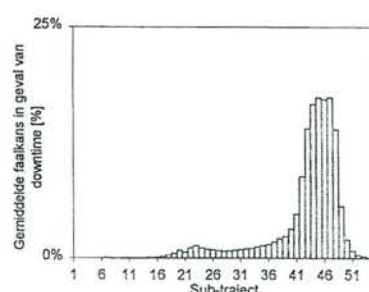
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel

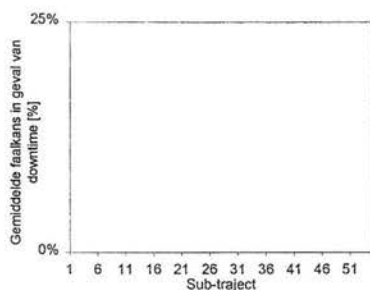


Koppelverband

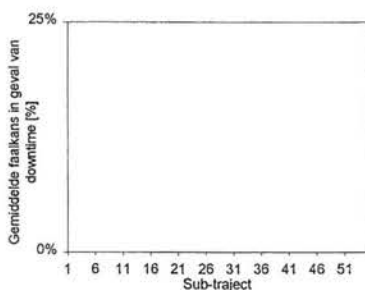


4-Baks Duwstel

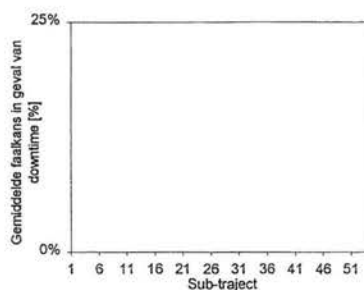
Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Variant C; Terugreis



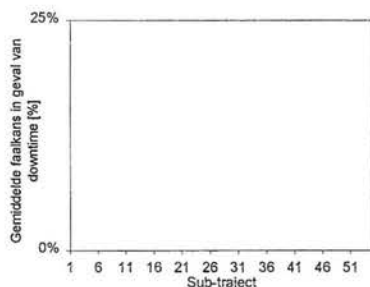
Spits



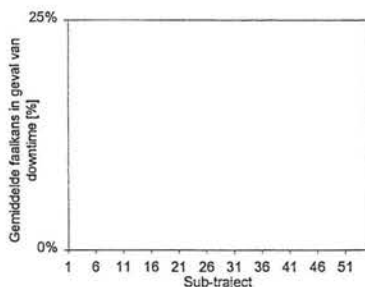
Kempenaar (Vol)



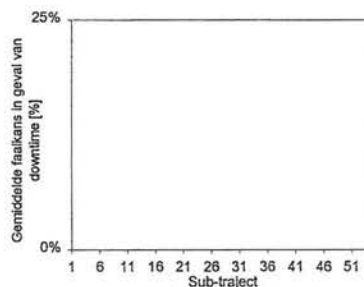
Kempenaar (Leeg)



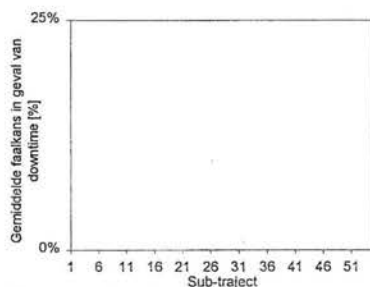
Neokemp (Vol)



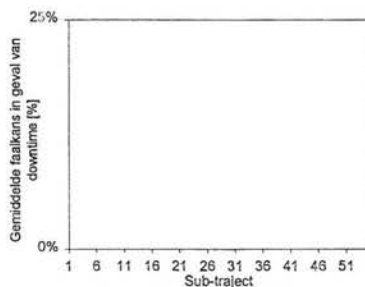
Dortmunder



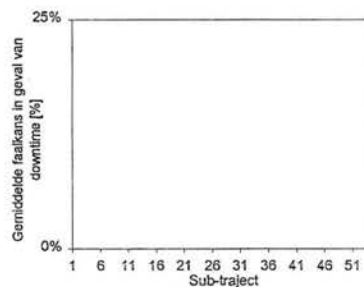
Europaschip (Vol)



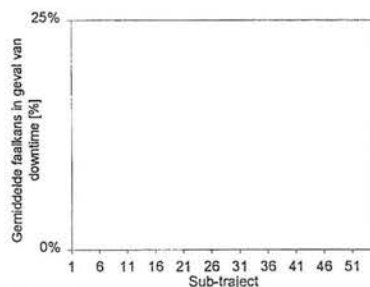
Europaschip (Leeg)



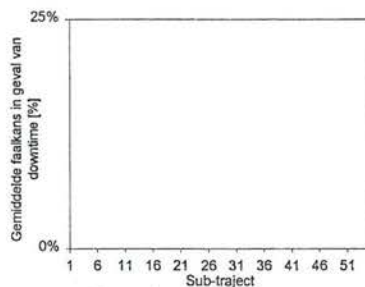
Groot Rijnschip (Vol)



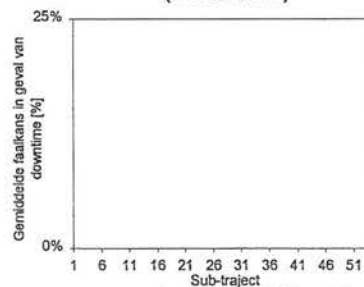
Groot Rijnschip (Containers)



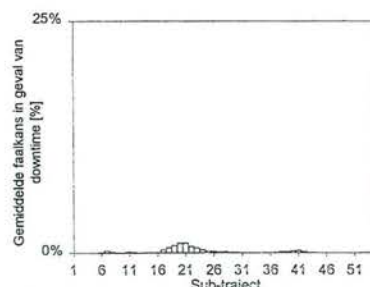
Duwbak



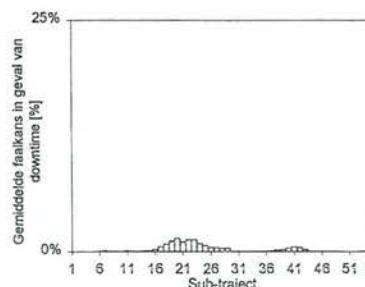
Type Jowi (Leeg)



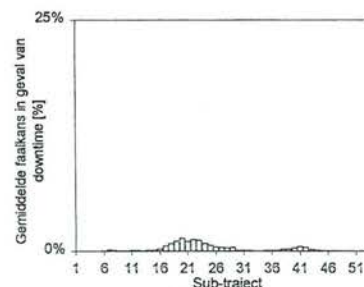
Type Jowi (Containers)



2-Baks-Duwstel



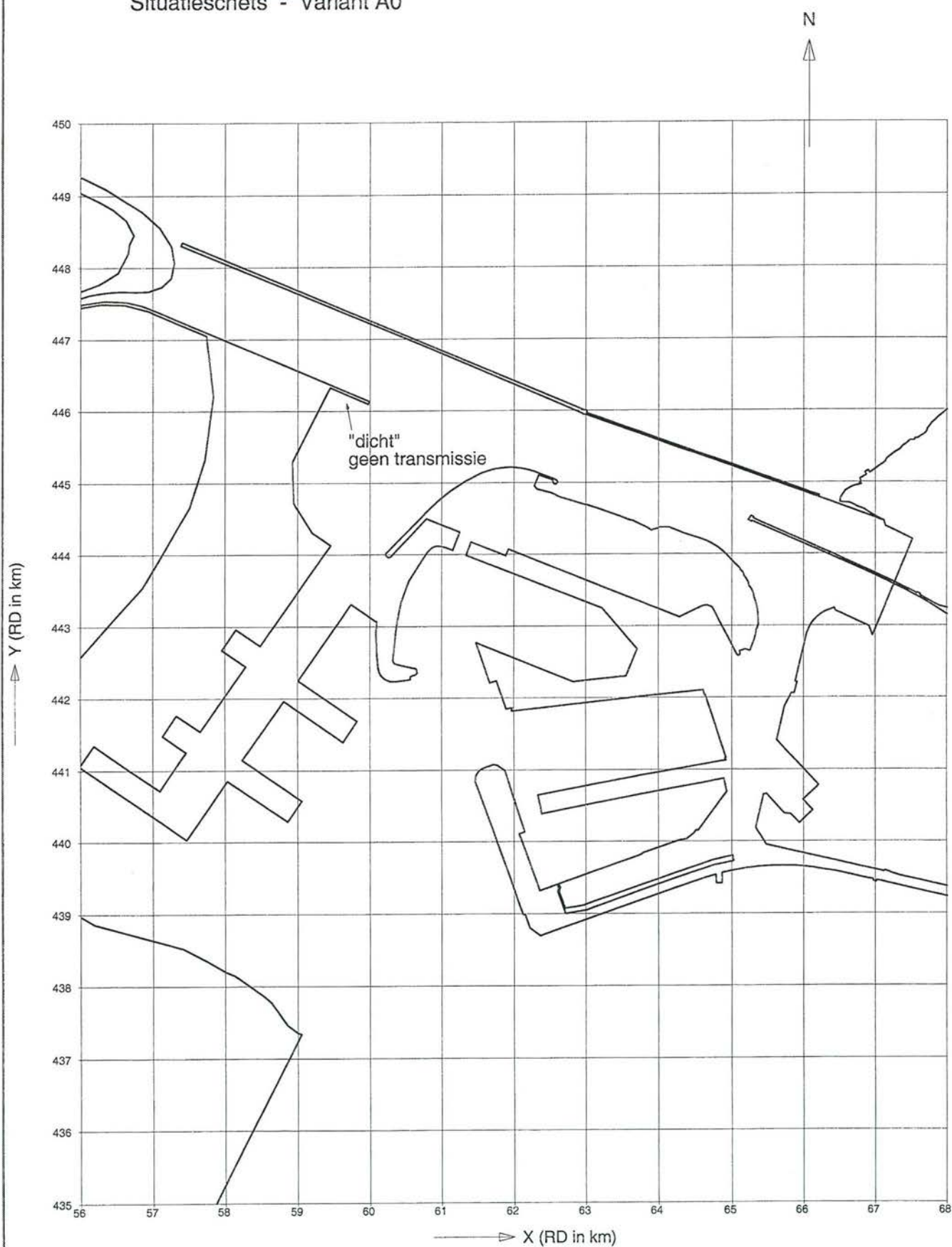
Koppelverband



4-Baks Duwstel

Gemiddelde faalkans in geval van downtime voor elk deeltraject
Variant C (zonder transmissie); Terugreis

Situatieschets - Variant A0



Maasvlakte 2 - Voorgestelde aanpassing van Variant A0
Situatieschets

Schaal 1 : 75000

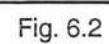
Onderzoek golfhinder binnenvaart

A468

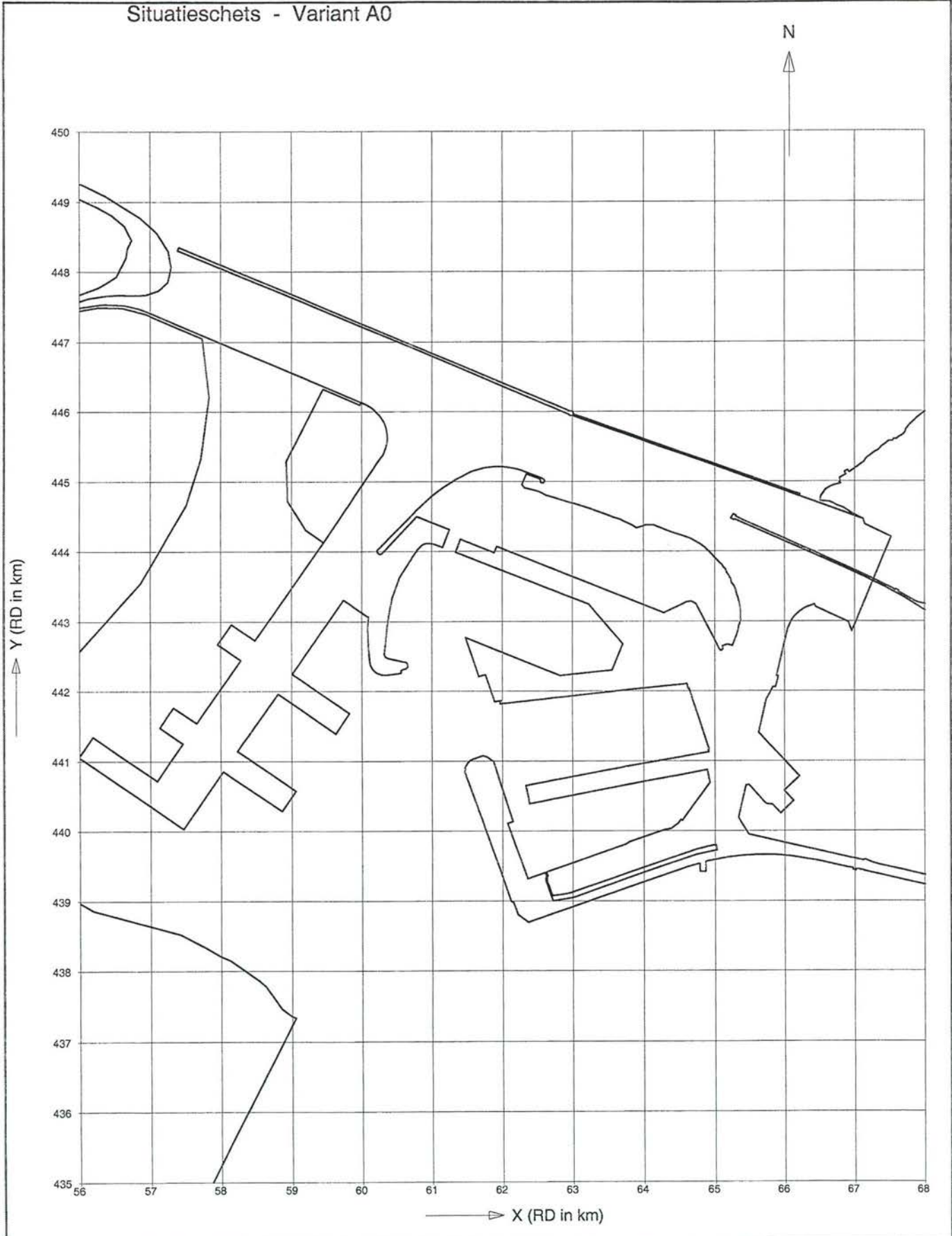
Alkyon
Hydrotechnische Consultancy & Research

Fig. 6.1

N
↑



Situatieschets - Variant A0



Maasvlakte 2 - Mogelijke additionele aanpassing van Variant A0
met strijklengte reductie
Situatieschets

Schaal 1 : 75000

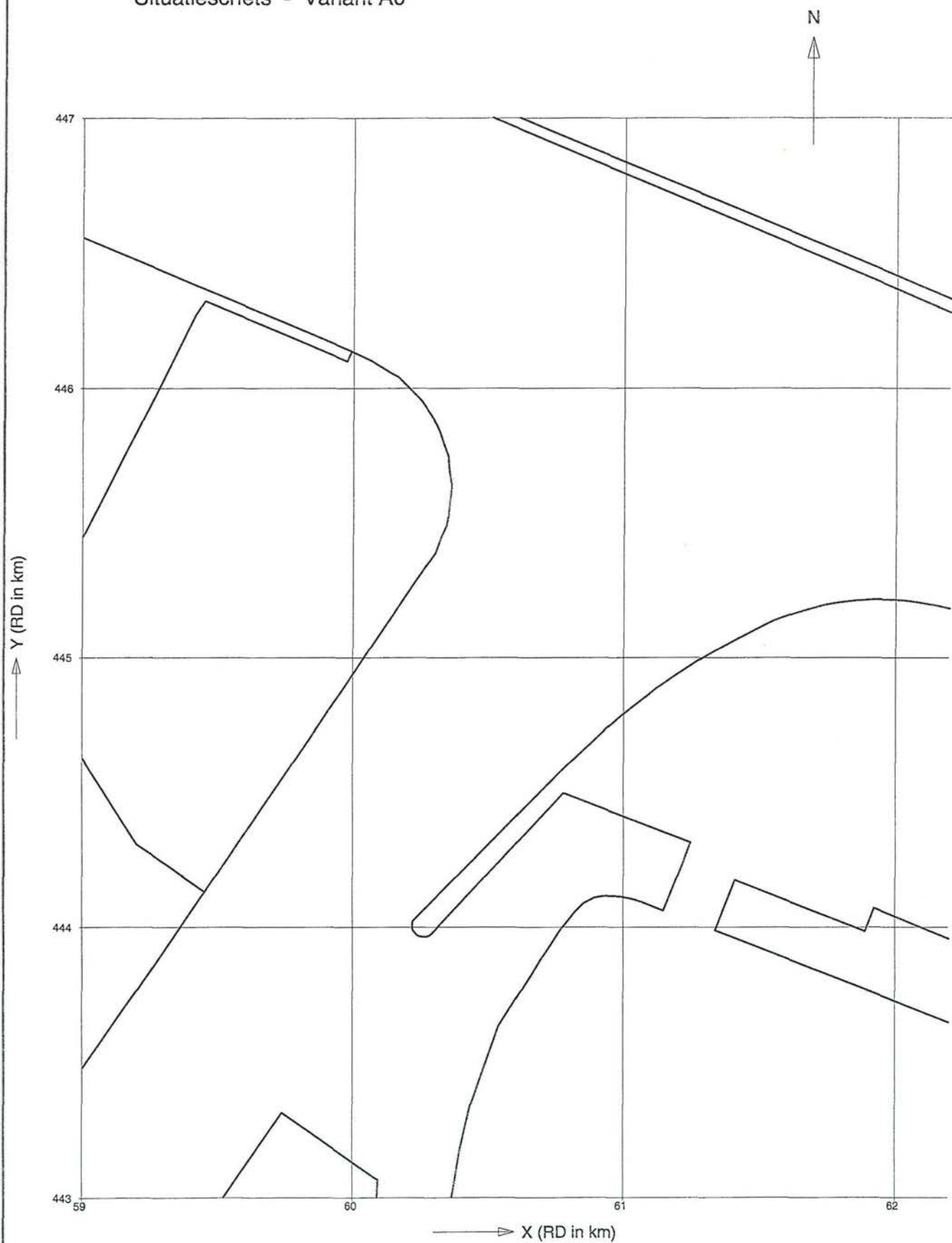
Onderzoek golfhinder binnenvaart

A468

 Alkyon
Hydraulic Consulting & Research

Fig. 6.3

Situatieschets - Variant A0



Maasvlakte 2 - Mogelijke additionele aanpassing van Variant A0

met strijklengte reductie

Detailschets

Schaal 1 : 20000

Onderzoek golfhinder binnenvaart

A468

 Alkyon
Hydrotechnische Consultancy & Research

Fig. 6.4

Bijlage A

Vragenlijst Interviews binnenschippers

Van : Hans Veldman
Onderwerp : Interviews binnenschippers voor Maasvlakte 2
Datum : December 1999

INTERVIEW BINNENVAART.

Bij deze vragenlijst horen een set kaarten van de Maasvlakte en schetsen van schepen, koppelverbanden en duwformaties.

- De kaarten zijn nodig voor de uitleg van de achtergrond van de interviews en ook voor het intekenen van de vaarroutes door de schippers in de huidige situatie en drie varianten. (kaarten op basis van de havenvarianten SET 8)
- De schetsen van de schepen zijn o.a. handig bij het tekenen van de verbindingen en de koppeldraden (worden aangeleverd door Jan Stolk).

INLEIDING

Als inleiding van het interview wordt uitleg gegeven over de achtergrond en de doelstelling van de interviews. Hierbij kunnen de volgende punten de review passeren:

- Uitbreiding Maasvlakte, verbindingen via: weg, binnenvaart, spoor.
- Transport per binnenvaart van cruciaal belang voor Maasvlakte 2.
- Uitgangspunt voor ontwerp MV2: bereikbaarheid voor binnenvaart evengoed (of beter) dan voor de huidige Maasvlakte (in termen van downtime).
- Nodig: kennis over gedrag van binnenschepen in golven
- Nu: verzamelen kennis en ervaring bestaande Maasvlakte.
- Straks beoordeling ontwerpen voor Maasvlakte 2.

De vragen zijn gericht op het bepalen van de kritieke (maatgevende) situaties voor binnenvaart en dan vooral op het traject (de trajecten) naar de Maasvlakte.

GEGEVENS SCHIP/SCHIPPER

Naam schipper:

Scheepsnaam:

Scheepstype:

CEMT klasse/afmetingen:

Motorvermogen:

formatie (alleen bij koppelverband of duwvaart):

1. Hoe wordt het besluit genomen om op een bepaald moment wel/niet naar Maasvlakte te varen (of andere plaats waar zeewaardigheid van belang is):

- wanneer genomen;
welke plaats;
hoe lang van te voren.
- welke eigen informatie bronnen:
weerbericht (radio);
eigen windmeter;
getij situatie;
type scheepslading: zwaar/licht (soortelijke massa);
voor/achterover/scheef geladen;
verdeling van de lading over het schip (doorgeladen);
eigen visuele waarneming;
andere eigen bronnen.
- welke extern geraadpleegde informatiebronnen:
verkeersbegeleiding;
havendienst;
verlader/bevrachtingskantoor;
collega schippers;
overige bronnen.
- welk type informatie is doorslaggevende informatie;
situatie/belading van het schip;
wind;
golven;
getij;
overige.
- Welke maatregelen worden genomen om onder moeilijke omstandigheden toch te kunnen varen (zeewaardig maken):
Luiken dicht maken;
Dekkleden trekken;
schotten voor ramen en deuren;
enz.
- Voorbeelden van situaties waarin de vaart alsnog onderbroken moest worden (verwaaid liggen):
welk vaartraject;
welke wachtplaats
wind kracht en snelheid
wanneer (datum)
tijdstip (uur van tot)

2. Vragen gericht op bepalen van de kritieke (maatgevende) situaties voor binnenvaart in de Huidige Maasvlakte:

- Vaartraject huidige Maasvlakte intekenen in kaart;
via Hartelkanaal;
Noordelijke route;
aangeven gevaarlijke punten;
- Welke omstandigheden beperken vaart:
Golfhoogte
golfrichting t.o.v. het schip;
en golflengte t.o.v. scheepslengte/breedte
Boeggolven zeevaart, slepers, overige vaart;
Windkracht;
Windrichting;
anders.
- Welk criterium maatgevend (leeg, meest voorkomende beladingsgraad, afgeladen);
buigen (geplooid vlak/breken);
wringen;
slingeren;
water over boeg;
water over den;
Schuiven lading;
verliezen lading;
anders.
- Wat zijn de mogelijkheden indien blijkt dat het te gevaarlijk wordt:
vaart minderen;
koers verleggen;
wachten;
- Voorbeelden dat er niet op Maasvlakte kon worden gevaren (verwaaid liggen):
welk punt:
wind kracht en snelheid
wachtplaats
wanneer (datum)
tijdstop (uur van tot)
- Wat zijn de specifieke moeilijkheden op vaartraject naar de Maasvlakte.
Op welke punten is de Maasvlakte anders dan andere :

Westerschelde;

IJsselmeer (val van Urk);

andere risico volle vaartrajecten.

3. Vragen gericht op bepalen van de kritieke (maatgevende) situaties voor binnenvaart in de drie Varianten voor de Maasvlakte 2:

- Vaartraject Maasvlakte 2 intekenen in kaarten van de drie Varianten;
via Hartelkanaal;
Noordelijke route;
aangeven gevaarlijke punten;
- Welke omstandigheden zullen de vaart beperken in deze drie varianten:
golfhogte
golfrichting t.o.v. het schip;
Golflengte t.o.v. scheepslengte/breedte
Boeggolven zeevaart, slepers, overige vaart;
Windkracht;
Windrichting;
anders.

4. Gegevens van het schip;

- Algemeen
Naam schipper:
Naam Schip:
Scheepstype:
CEMT klasse/afmetingen:
Motorvermogen:
- Bouwjaar
- Scheepsnummer;
- Karakteristieke afmetingen (Scheepstype (CEMT klasse)):
lengte;
breedte;
diepgang voor (leeg, normaal geladen, afgeladen);
diepgang achter (leeg, normaal geladen, afgeladen);
vrijboord/gangboord (leeg, normaal geladen, afgeladen);
hoogte boeg boven waterlijn;
den;
dek;
overige maatgevende afmetingen, b.v. raamhoogte in opbouw.
- ingericht voor lading type:
- formatievaart (alleen bij koppelverband of duwvaart):
- Certificering
Rijvaart certificaat/Communautaire certificaat:
voor hoeveel geduwde tonnen:

5. Specifieke vragen voor gekoppelde eenheden (koppelverbanden en duwvaart):

- schema koppeldraden (schetsen);
aantal draden;
materiaal type en diameter,
breeksterkte;
afstand tussen bevestigingspunten (bolder-lier);
- waar raken de schepen/bakken elkaar (schetsen):
speciale constructie (vierkante kop of duwkop);
bergplaat;
kimmen;
vlakke zijde;
enz.
- hoe raken de schepen/bakken elkaar (schetsen):
koud op elkaar;
wrijfhouten;
autobanden;
enz.
- Onderling losbreken van bakken, komt dit wel eens voor? Zo ja wat is oorzaak:
golfooogte
golfrichting t.o.v. het schip;
golflengte t.o.v. scheepslengte/breedte
Boeggolven zeevaart, sleepers, overige vaart;
Windkracht;
Windrichting;
anders.
- extra voorzieningen onder verwachte zware omstandigheden?,
extra draden;
sterkere draden;
Enz.

Bijlagen:

1. kaart huidige Maasvlakte,
2. kaart Maasvlakte 2 - Variant A
3. kaart Maasvlakte 2 - Variant B
4. kaart Maasvlakte 2 - Variant C
5. schets van schip
6. schets van koppelverband
7. schets van duwstel

Bijlage B

Tijdsdomein simulaties voor duwstel en koppelverband Testprogramma en voorbeelden uitvoer



MARIN
2, Haagsteeg
P.O. Box 28
6700 AA Wageningen
The Netherlands

Report No. 15714-1-OE

LIFSIM SIMULATIONS
PUSHER TUG WITH 2 BARGES

-PRELIMINARY RESULTS-

Jan-00

Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

MAIN PARTICULARS AND STABILITY DATA OF TUG AND BARGE

Designation	Symbol	Unit	Magnitude	
			TUG	BARGE
Length between perpendiculars	L_{pp}	m	18.5	76.5
Breadth	B	m	11.0	11.4
Depth	D	m	3.0	4.0
Mean draft at station 10	T_m	m	1.8	3.93
Displacement weight	Δ	tf	230	3212
Centre of gravity above base	GK	m	1.6	1.65
Centre of gravity forward of station 0	LCG	m	10.32	36.01
Transverse metacentric height	GM_t	m	7.07	3.5
Longitudinal metacentric height	GM_l	m	21.72	132.0
Roll radius of gyration	k_{xx}	m	3.3	3.31
Pitch radius of gyration	k_{yy}	m	5.5	19.1
Yaw radius of gyration	k_{zz}	m	6.3	19.2
Roll period	T_ϕ	s	3.7	4.5
Waterline area	Awl	m ²	195.6	851.4
Centre of floatation forward of station 0	Lcf	m	8.98	37.72

Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

REVIEW OF SIMULATIONS

(from simulation 1023 the bollards are assumed to be without friction)

Sailing Speed = 12 km/h

[illegible]

Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

REVIEW OF SIMULATIONS

Sailing Speed = 12 km/h

Simulation Nr	Wave condition			Remarks
	Hs in m	Tp in s	μ in deg	
1030	0.3	3.0	15	computation not feasible
1031	0.3	3.0	45	computation not feasible
1032	0.3	3.0	75	
1033	0.3	3.0	105	
1034	0.3	3.0	135	
1035	0.3	3.0	165	
1036	0.5	3.0	15	computation not feasible
1037	0.5	3.0	45	computation not feasible
1038	0.5	3.0	75	
1039	0.5	3.0	105	
1040	0.5	3.0	135	
1041	0.5	3.0	165	
1042	0.5	5.5	15	computation not feasible
1043	0.5	5.5	45	
1044	0.5	5.5	75	
1045	0.5	5.5	105	
1046	0.5	5.5	135	
1047	0.5	5.5	165	
1048	0.5	8.0	15	
1049	0.5	8.0	45	
1050	0.5	8.0	75	
1051	0.5	8.0	105	
1052	0.5	8.0	135	
1053	0.5	8.0	165	

Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

REVIEW OF SIMULATIONS

Sailing Speed = 12 km/h

Simulation Nr	Wave condition			Remarks
	Hs in m	Tp in s	μ in deg	
1054	0.8	4.0	15	computation not feasible
1055	0.8	4.0	45	
1056	0.8	4.0	75	
1057	0.8	4.0	105	
1058	0.8	4.0	135	
1059	0.8	4.0	165	
1060	0.8	5.5	15	
1061	0.8	5.5	45	
1062	0.8	5.5	75	
1063	0.8	5.5	105	
1064	0.8	5.5	135	
1065	0.8	5.5	165	
1066	0.8	8.0	15	
1067	0.8	8.0	45	
1068	0.8	8.0	75	
1069	0.8	8.0	105	
1070	0.8	8.0	135	
1071	0.8	8.0	165	

Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

REVIEW OF LINE NUMBERING

25-11-1999

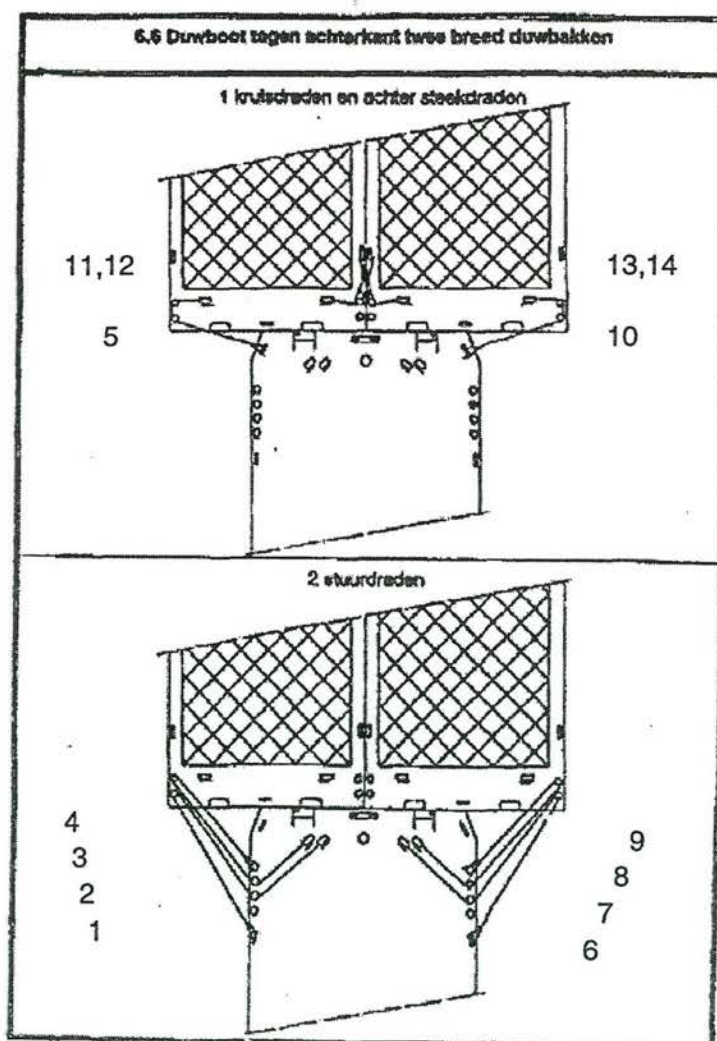
12:52

Alkyon Hydr. Cons. & Res.

+31 527 618000 P.82

Koppelen en ontkoppelen

Deelkwalificatie 25.120



Simulations on Pusher tug with 2 barges in waves

REVIEW OF LINE NUMBERING

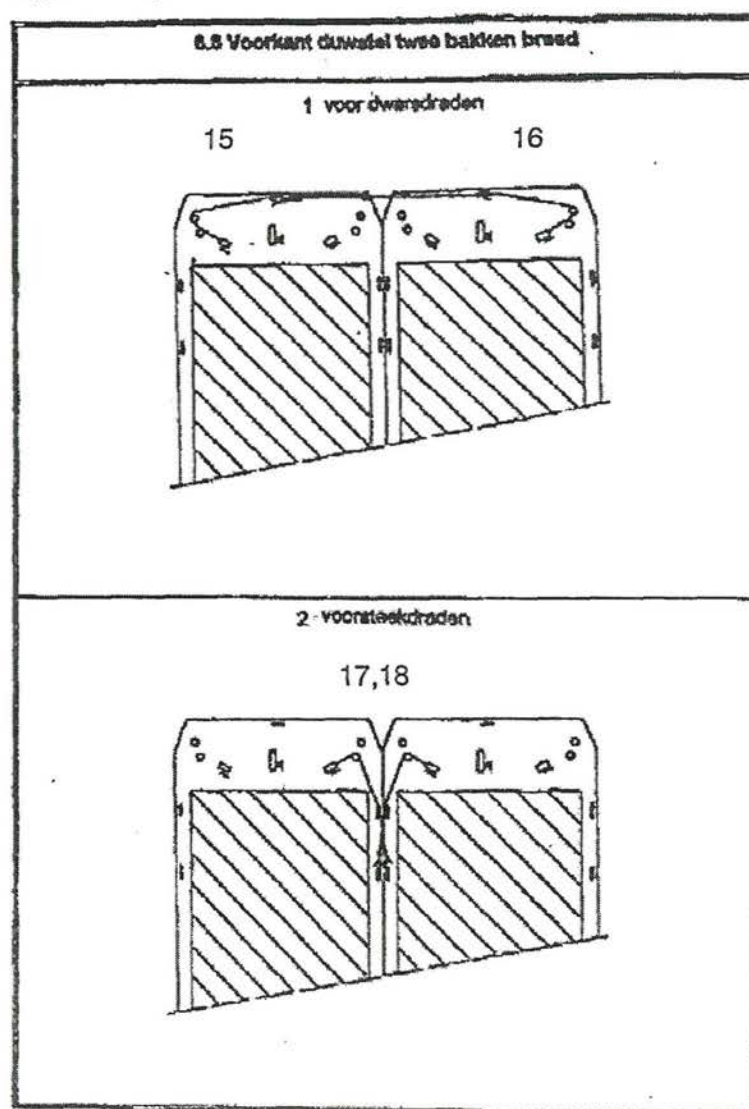
25-11-1999 12:53

Alkyon Hydr. Cons. & Res.

+31 527 618328 P.03

Koppelen en ontkoppelen

Doelwetificatie 25.120



SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1032

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 75 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.31	-0.32
x-tug	m	0.00	0.00	0.01	0.00
y-tug	m	0.00	0.01	0.03	-0.03
z-tug	m	0.01	0.02	0.08	-0.07
roll_tug	deg	0.00	0.02	0.06	-0.06
pitch_tug	deg	-0.19	0.17	0.38	-0.77
yaw_tug	deg	0.00	0.01	0.04	-0.04
x-psb	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
y-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
z-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_psb	deg	0.14	0.02	0.21	0.07
pitch_psb	deg	0.02	0.01	0.06	-0.02
yaw_psb	deg	0.00	0.01	0.04	-0.04
x-sbb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-sbb	m	-0.01	0.00	0.00	-0.01
z-sbb	m	0.00	0.00	0.02	-0.01
roll_sbb	deg	-0.14	0.02	-0.09	-0.20
pitch_sbb	deg	0.02	0.01	0.06	-0.02
yaw_sbb	deg	0.00	0.01	0.03	-0.04

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1032

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 75 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
fline1	kN	98.02	1.10	101.87	94.38
fline2	kN	96.79	1.45	101.57	91.62
fline3	kN	97.48	2.23	105.04	89.61
fline4	kN	96.95	2.45	105.13	88.31
fline5	kN	94.34	4.05	107.10	79.63
fline6	kN	98.05	1.76	104.45	92.96
fline7	kN	96.85	1.51	101.92	92.27
fline8	kN	97.55	2.18	104.87	90.69
fline9	kN	97.04	2.09	103.87	90.47
fline10	kN	94.14	2.02	100.56	88.02
fline11	kN	92.60	3.28	102.57	82.65
fline12	kN	92.60	3.28	102.57	82.65
fline13	kN	92.54	3.30	102.77	82.66
fline14	kN	92.54	3.30	102.77	82.66
fline15	kN	99.48	0.33	100.54	98.38
fline16	kN	99.48	0.21	100.24	98.72
fline17	kN	98.21	1.58	103.05	93.44
fline18	kN	98.24	1.70	103.36	93.10

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1033

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 105 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.31	-0.31
x-tug	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-tug	m	0.00	0.01	0.02	-0.02
z-tug	m	0.01	0.01	0.05	-0.04
roll_tug	deg	0.00	0.01	0.05	-0.04
pitch_tug	deg	-0.19	0.07	0.09	-0.48
yaw_tug	deg	0.00	0.01	0.03	-0.03
x-psb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
z-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_psb	deg	0.14	0.01	0.19	0.10
pitch_psb	deg	0.02	0.00	0.03	0.00
yaw_psb	deg	0.00	0.01	0.02	-0.02
x-sbb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-sbb	m	-0.01	0.00	0.00	-0.01
z-sbb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_sbb	deg	-0.14	0.01	-0.11	-0.17
pitch_sbb	deg	0.02	0.00	0.03	0.01
yaw_sbb	deg	0.00	0.01	0.02	-0.02

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1033

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 105 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
fline1	kN	97.99	1.23	102.73	92.99
fline2	kN	96.79	1.31	101.96	91.38
fline3	kN	97.48	1.28	102.33	92.17
fline4	kN	96.97	1.30	101.89	91.59
fline5	kN	94.39	1.69	100.35	87.14
fline6	kN	98.01	2.21	106.13	89.07
fline7	kN	96.84	2.25	104.87	87.59
fline8	kN	97.55	2.77	107.18	86.22
fline9	kN	97.06	2.79	106.60	85.61
fline10	kN	94.23	2.99	104.45	82.66
fline11	kN	92.59	2.21	101.57	83.44
fline12	kN	92.59	2.21	101.57	83.44
fline13	kN	92.54	2.46	102.43	82.71
fline14	kN	92.54	2.46	102.43	82.71
fline15	kN	99.48	0.44	101.56	97.79
fline16	kN	99.48	0.38	101.28	98.05
fline17	kN	98.21	1.09	102.67	93.90
fline18	kN	98.23	1.24	103.33	93.21

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1034

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 135 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.25	-0.28
x-tug	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-tug	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-tug	m	0.01	0.00	0.02	-0.01
roll_tug	deg	0.00	0.01	0.03	-0.03
pitch_tug	deg	-0.19	0.03	-0.09	-0.29
yaw_tug	deg	0.00	0.00	0.01	-0.01
x-psb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-psb	m	0.01	0.00	0.01	0.00
z-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_psb	deg	0.14	0.01	0.16	0.12
pitch_psb	deg	0.02	0.00	0.03	0.00
yaw_psb	deg	0.00	0.00	0.01	-0.01
x-sbb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-sbb	m	0.00	0.00	0.00	-0.01
z-sbb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_sbb	deg	-0.14	0.00	-0.13	-0.16
pitch_sbb	deg	0.02	0.00	0.03	0.00
yaw_sbb	deg	0.00	0.00	0.01	-0.01

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1034

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 135 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
fline1	kN	97.97	0.87	101.00	94.13
fline2	kN	96.80	0.83	99.73	93.14
fline3	kN	97.50	0.91	100.78	93.54
fline4	kN	97.00	0.92	100.25	93.19
fline5	kN	94.13	1.36	98.78	88.71
fline6	kN	97.95	1.06	101.68	93.83
fline7	kN	96.76	1.04	100.45	92.61
fline8	kN	97.45	1.21	101.89	92.58
fline9	kN	96.94	1.22	101.44	92.08
fline10	kN	94.27	1.50	99.79	87.94
fline11	kN	92.55	1.38	97.57	87.73
fline12	kN	92.55	1.38	97.57	87.73
fline13	kN	92.59	1.41	97.58	87.35
fline14	kN	92.59	1.41	97.58	87.35
fline15	kN	99.48	0.14	99.97	98.96
fline16	kN	99.48	0.11	99.89	99.07
fline17	kN	98.23	0.68	100.60	95.76
fline18	kN	98.21	0.71	100.84	95.65

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1035

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 165 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.26	-0.28
x-tug	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-tug	m	0.00	0.00	0.00	0.00
z-tug	m	0.01	0.00	0.01	0.00
roll_tug	deg	0.00	0.01	0.02	-0.02
pitch_tug	deg	-0.19	0.02	-0.12	-0.26
yaw_tug	deg	0.00	0.00	0.01	-0.01
x-psb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
z-psb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_psb	deg	0.14	0.00	0.15	0.13
pitch_psb	deg	0.02	0.00	0.03	0.00
yaw_psb	deg	0.00	0.00	0.01	0.00
x-sbb	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-sbb	m	0.00	0.00	0.00	-0.01
z-sbb	m	0.00	0.00	0.01	0.00
roll_sbb	deg	-0.14	0.00	-0.13	-0.16
pitch_sbb	deg	0.02	0.00	0.03	0.00
yaw_sbb	deg	0.00	0.00	0.00	-0.01

SIMULATIONS ON PUSHER TUG WITH 2 BARGES

RESULTS OF TEST NO. 1035

SAILING SPEED 12 KM/H

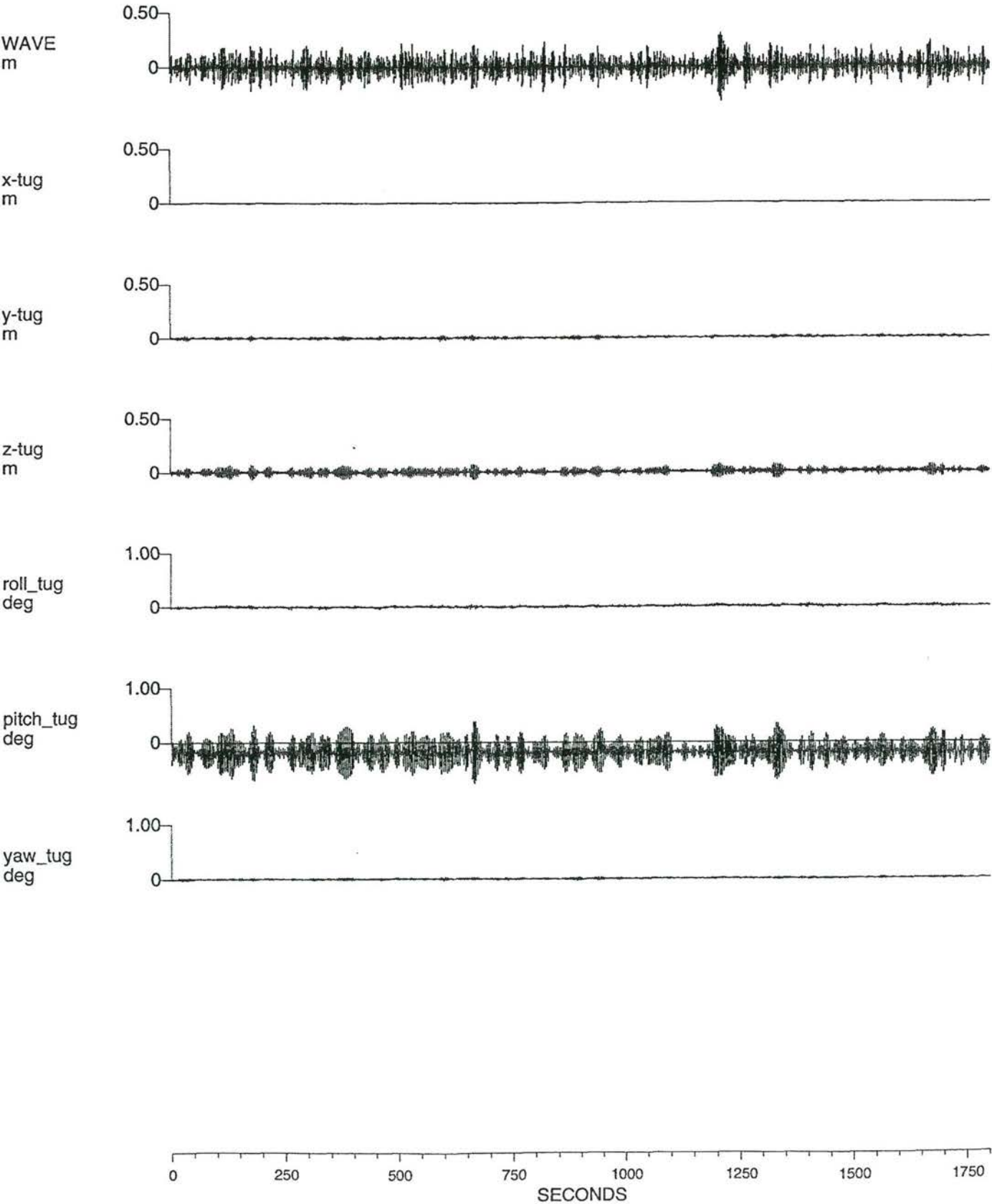
WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 165 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
fline1	kN	97.99	0.59	100.10	95.78
fline2	kN	96.82	0.57	99.06	94.70
fline3	kN	97.53	0.65	100.09	95.12
fline4	kN	97.03	0.68	99.69	94.47
fline5	kN	94.30	1.18	99.02	89.81
fline6	kN	97.99	0.63	100.32	95.48
fline7	kN	96.81	0.64	99.39	94.30
fline8	kN	97.51	0.74	100.47	94.75
fline9	kN	97.01	0.77	100.06	94.28
fline10	kN	94.36	1.23	99.23	90.25
fline11	kN	92.56	1.09	96.58	88.64
fline12	kN	92.56	1.09	96.58	88.64
fline13	kN	92.57	1.12	96.75	88.32
fline14	kN	92.57	1.12	96.75	88.32
fline15	kN	99.48	0.10	99.91	99.00
fline16	kN	99.48	0.09	99.85	99.10
fline17	kN	98.22	0.55	100.18	96.15
fline18	kN	98.22	0.56	100.30	96.17

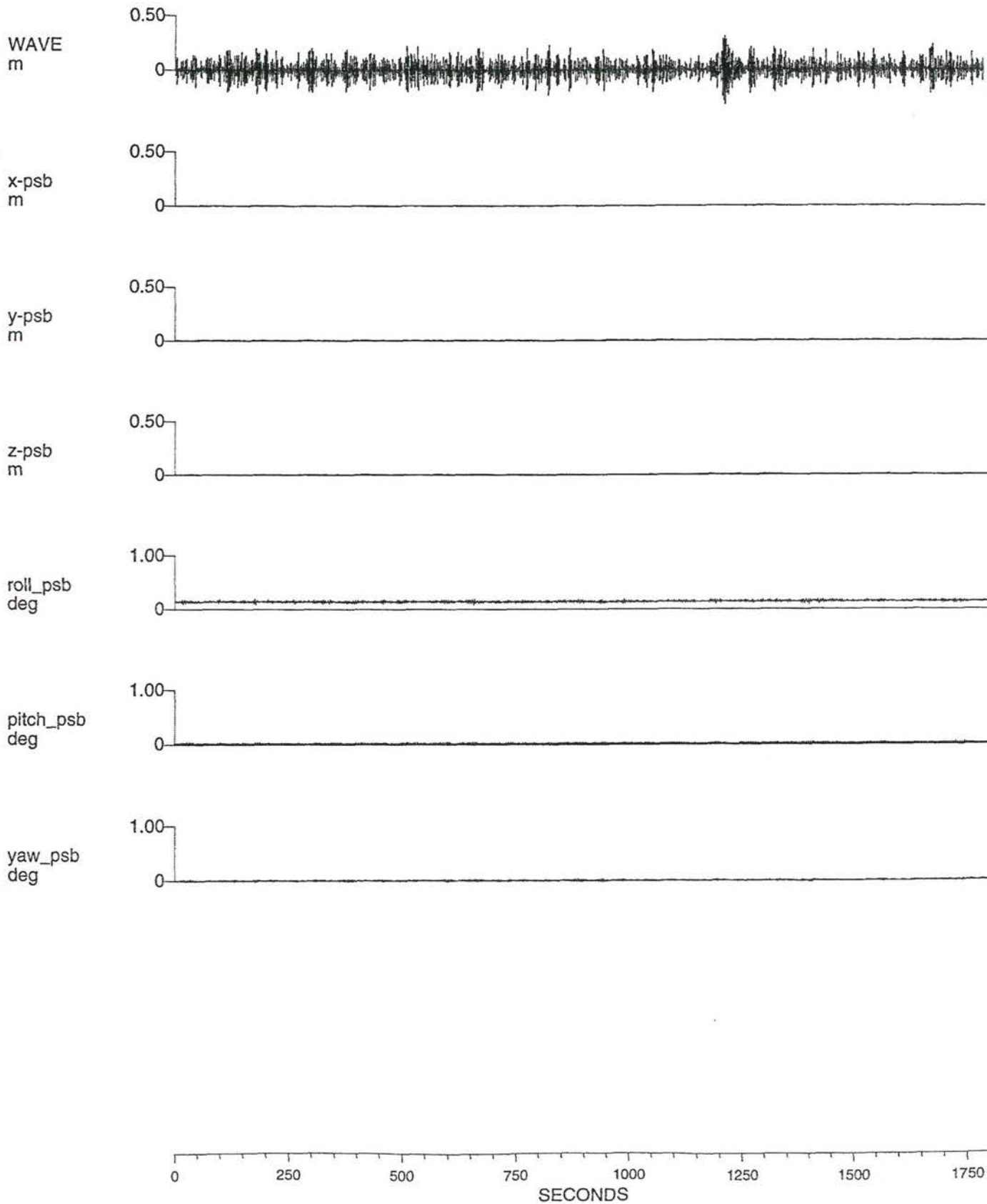
TUG MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 1032



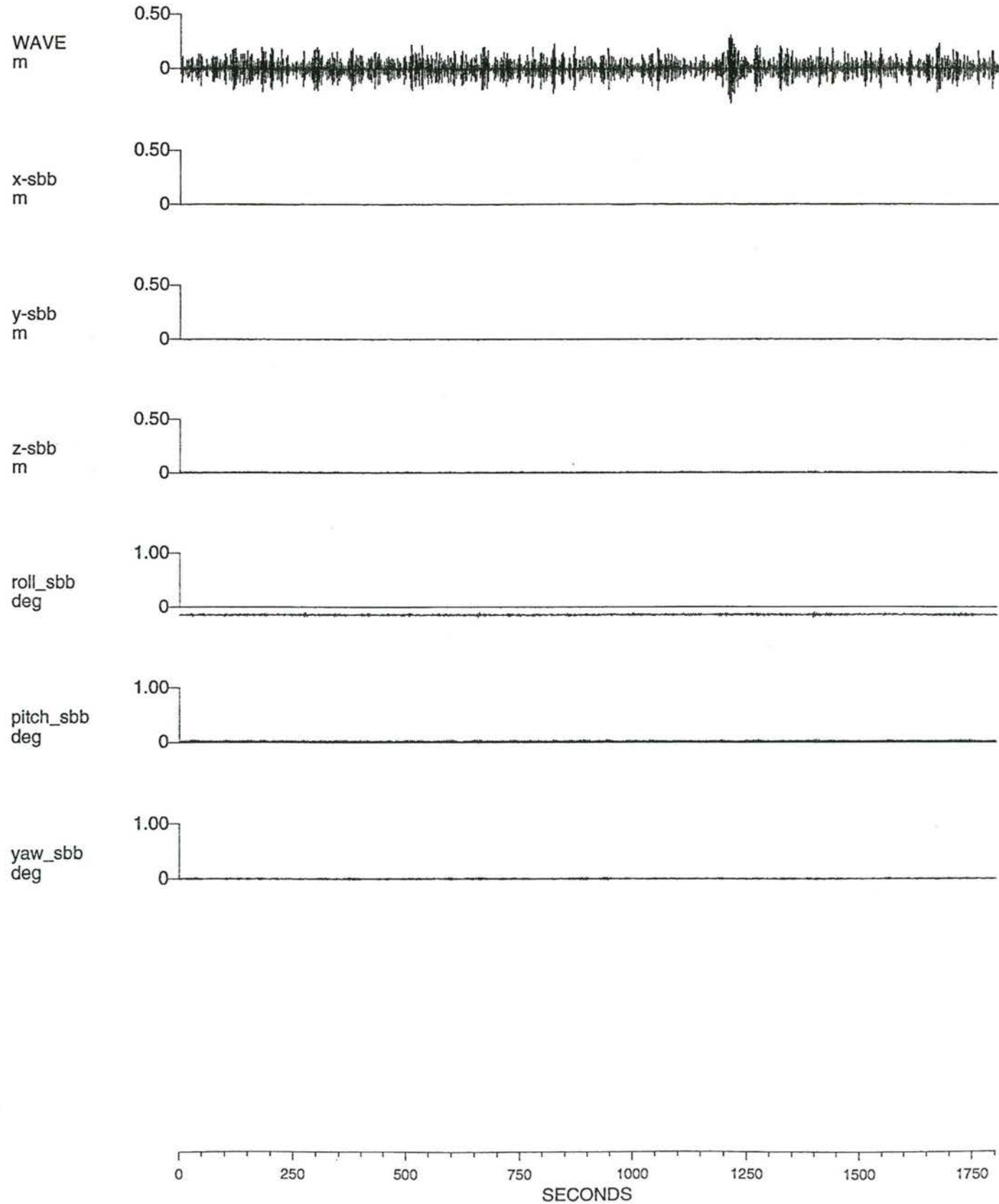
PS_BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 1032



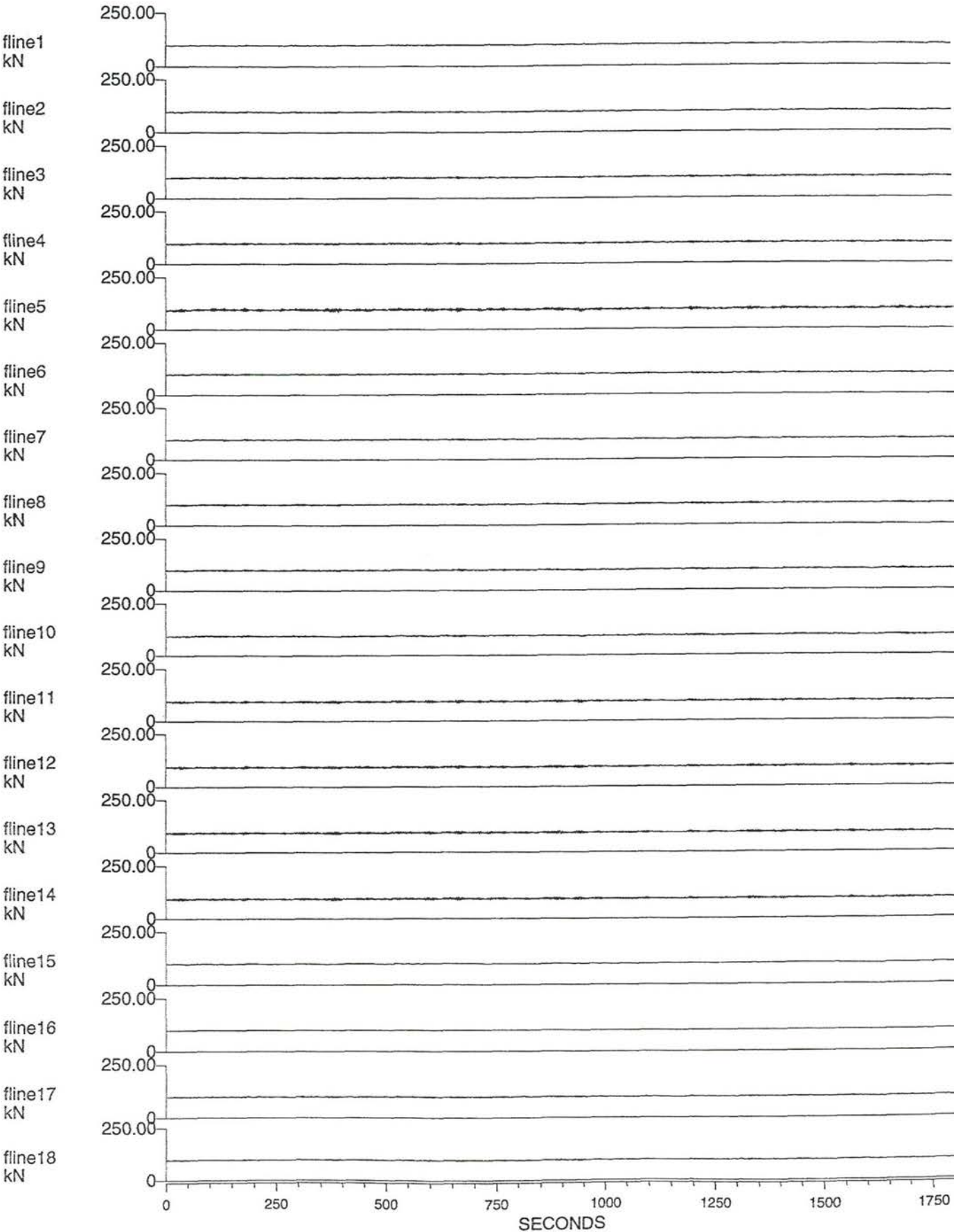
SB_BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 1032



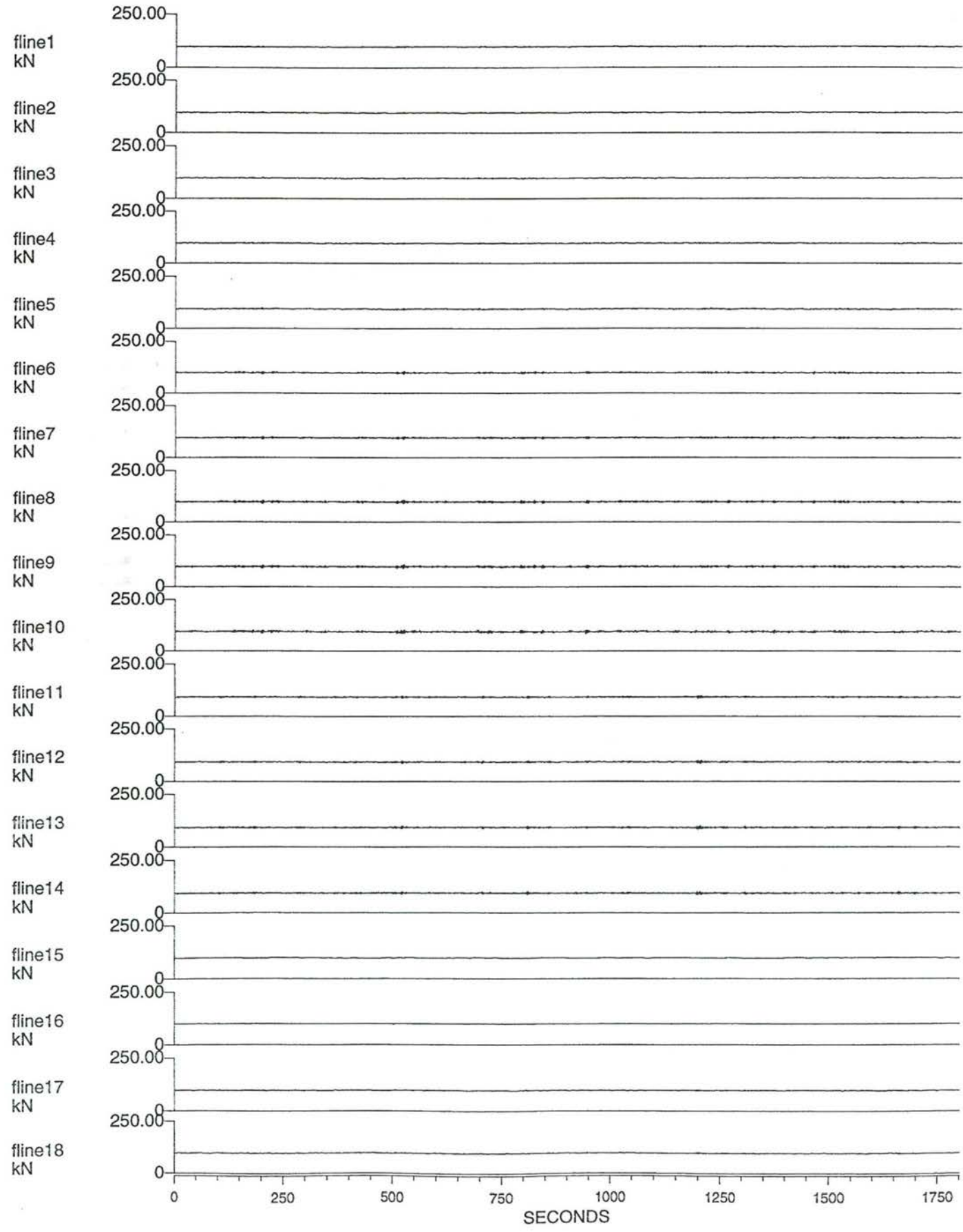
LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 1032



LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.5 m - 3.0 s - 105 deg

TEST NO. 1033





MARIN
2, Haagsteeg
P.O. Box 28
6700 AA Wageningen
The Netherlands

Report No. 15714-1-OE

LIFSIM SIMULATIONS
RIJNSCHIP WITH BARGE

- PRELIMINARY RESULTS -

Feb-00

Simulations on Rijnschip and Barge in waves

MAIN PARTICULARS AND STABILITY DATA OF RIJNSCHIP AND BARGE

Designation	Symbol	Unit	Magnitude	
			RIJNSCHIP	DUWBAK
Length between perpendiculars	L_{pp}	m	109.95	76.5
Breadth	B	m	11.44	11.4
Depth	D	m	3.5	4.0
Mean draft at station 10	T_m	m	3.45	3.93
Displacement weight	Δ	tf	3678	3212
Centre of gravity above base	GK	m	1.64	1.65
Centre of gravity forward of station 0	LCG	m	56.5	36.01
Transverse metacentric height	GM_t	m	3.76	3.5
Longitudinal metacentric height	GM_l	m	307	132.0
Roll radius of gyration	k_{xx}	m	3.93	3.31
Pitch radius of gyration	k_{yy}	m	25.4	19.1
Yaw radius of gyration	k_{zz}	m	25.6	19.2
Roll period	T_ϕ	s	4.9	4.5
Waterline area	A_{wl}	m ²	1234	851.4
Centre of floatation forward of station 0	Lcf	m	54.63	37.72

Water depth?

Simulations on Rijnschip with barge in waves

REVIEW OF LINE STIFFNESSES

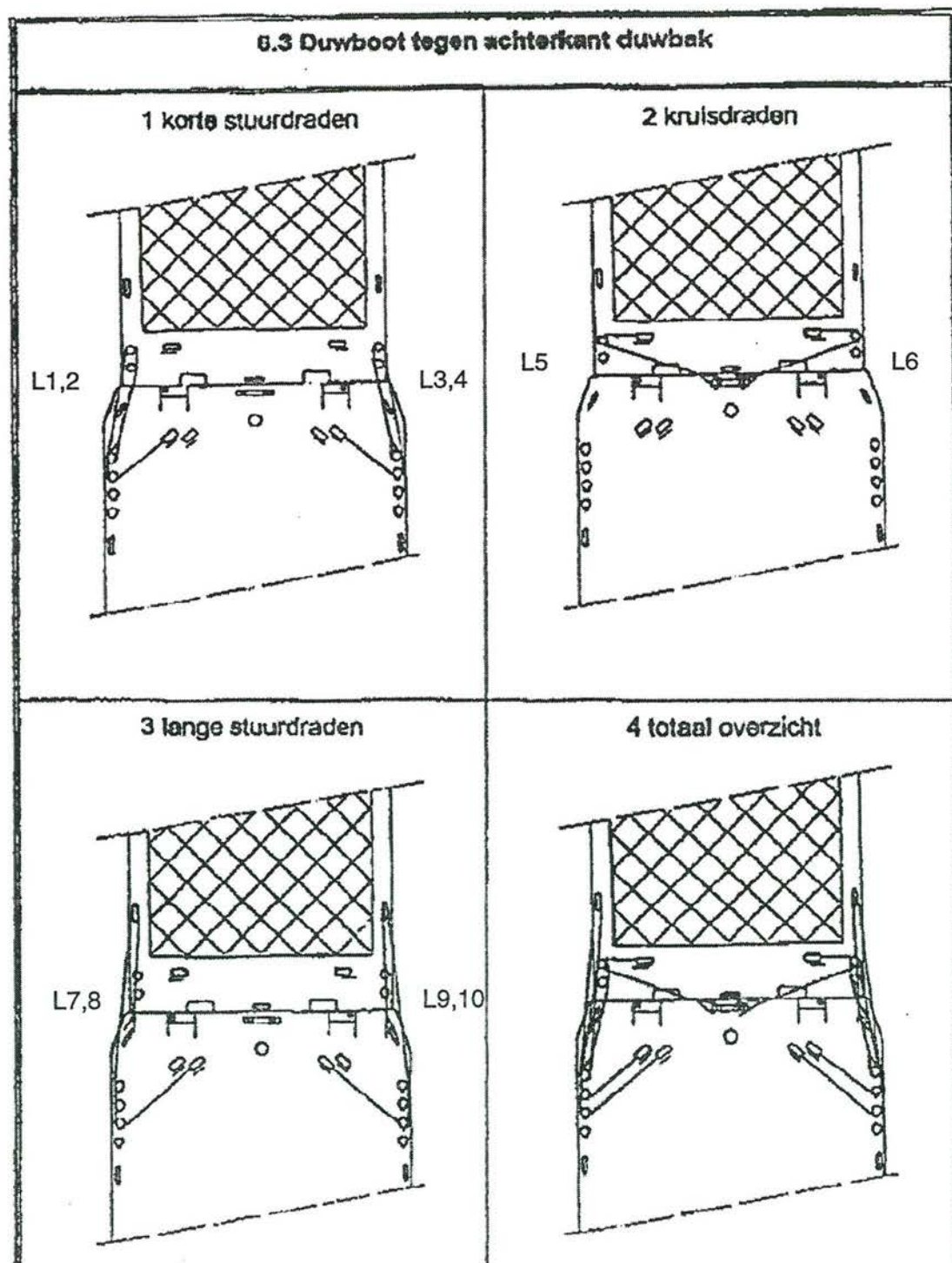
LINE NUMBER	STIFFNESS in kN/m
1	6213
2	6213
3	6213
4	6213
5	6213
6	6213
7	4832
8	4832
9	4832
10	4832

Simulations on Rijnschip and barge in waves

REVIEW OF LINE NUMBERING

Koppelen en ontkoppelen

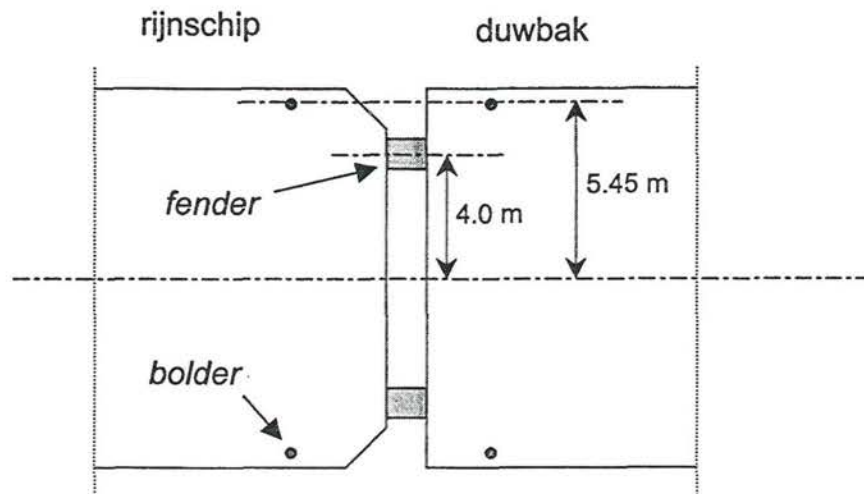
Deelkwalificatie 25.120



Simulations on Rijnschip and Barge in Waves

Lay-out Rijnschip – duwbak combinatie

C_{fender} = 300.000 kN/m
 EA_{lijn} = 6.200 kN/m



Niet op schaal getekend!

Simulations on Rijnschip and barge in waves

REVIEW OF SIMULATIONS

Sailing Speed = 12 km/h – Fender stiffness 300000 kN/m

Simulation Nr	Wave condition			Remarks
	Hs in m	Tp in s	μ in deg	
2030	0.3	3.0	15	computation not feasible
2031	0.3	3.0	45	computation not feasible
2032	0.3	3.0	75	
2033	0.3	3.0	105	
2034	0.3	3.0	135	
2035	0.3	3.0	165	
2036	0.5	3.0	15	computation not feasible
2037	0.5	3.0	45	computation not feasible
2038	0.5	3.0	75	
2039	0.5	3.0	105	
2040	0.5	3.0	135	
2041	0.5	3.0	165	
2042	0.5	5.5	15	computation not feasible
2043	0.5	5.5	45	
2044	0.5	5.5	75	
2045	0.5	5.5	105	
2046	0.5	5.5	135	
2047	0.5	5.5	165	
2048	0.5	8.0	15	
2049	0.5	8.0	45	
2050	0.5	8.0	75	
2051	0.5	8.0	105	
2052	0.5	8.0	135	
2053	0.5	8.0	165	

Simulations on Rijnschip and barge in waves

REVIEW OF SIMULATIONS

Sailing Speed = 12 km/h – Fender stiffness 300000 kN/m

Simulation Nr	Wave condition			Remarks
	Hs in m	Tp in s	μ in deg	
2054	0.8	4.0	15	computation not feasible
2055	0.8	4.0	45	
2056	0.8	4.0	75	
2057	0.8	4.0	105	
2058	0.8	4.0	135	
2059	0.8	4.0	165	
2060	0.8	5.5	15	
2061	0.8	5.5	45	
2062	0.8	5.5	75	computation not feasible
2063	0.8	5.5	105	
2064	0.8	5.5	135	
2065	0.8	5.5	165	
2066	0.8	8.0	15	
2067	0.8	8.0	45	
2068	0.8	8.0	75	
2069	0.8	8.0	105	
2070	0.8	8.0	135	
2071	0.8	8.0	165	

SIMULATIONS ON RIJNSCHIP WITH BARGE

RESULTS OF TEST NO. 2032

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 75 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.30	-0.32
x-rsp	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-rsp	m	0.00	0.00	0.02	-0.02
roll_rsp	deg	0.00	0.07	0.24	-0.27
pitch_rsp	deg	0.01	0.01	0.04	-0.03
yaw_rsp	deg	0.00	0.01	0.03	-0.03
x-barge	m	0.00	0.00	0.01	0.00
y-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
roll_b	deg	0.00	0.07	0.25	-0.23
pitch_b	deg	-0.01	0.02	0.04	-0.06
yaw_b	deg	0.00	0.02	0.05	-0.04
fline1	kN	100.11	17.07	156.59	72.71
fline2	kN	100.11	17.06	156.58	72.76
fline3	kN	99.65	17.09	162.20	70.52
fline4	kN	99.65	17.08	162.12	70.31
fline5	kN	98.77	18.61	242.38	0.00
fline6	kN	98.88	18.76	261.74	0.00
fline7	kN	99.66	13.24	143.47	78.36
fline8	kN	99.58	12.50	141.45	74.32
fline9	kN	99.30	13.27	147.95	76.99
fline10	kN	99.22	12.58	144.76	70.52

SIMULATIONS ON RIJNSCHIP WITH BARGE

RESULTS OF TEST NO. 2033

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 105 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.31	-0.31
x-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
y-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
roll_rsp	deg	0.00	0.02	0.07	-0.10
pitch_rsp	deg	0.01	0.00	0.02	-0.01
yaw_rsp	deg	0.00	0.02	0.06	-0.06
x-barge	m	0.00	0.00	0.01	0.00
y-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
roll_b	deg	0.00	0.02	0.12	-0.08
pitch_b	deg	-0.01	0.01	0.01	-0.03
yaw_b	deg	0.00	0.03	0.09	-0.09
fline1	kN	106.36	31.71	233.85	56.75
fline2	kN	106.36	31.69	233.73	56.77
fline3	kN	106.41	31.66	233.00	57.68
fline4	kN	106.41	31.64	232.95	57.69
fline5	kN	102.51	19.53	272.73	0.00
fline6	kN	100.55	19.36	266.09	0.00
fline7	kN	104.52	24.61	203.65	66.19
fline8	kN	104.63	23.19	197.91	67.89
fline9	kN	104.57	24.57	202.82	66.89
fline10	kN	104.56	23.12	198.78	68.42

SIMULATIONS ON RIJNSCHIP WITH BARGE

RESULTS OF TEST NO. 2034

SAILING SPEED 12 KM/H

WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 135 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.31	-0.31
x-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
y-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-rsp	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
roll_rsp	deg	0.00	0.02	0.07	-0.10
pitch_rsp	deg	0.01	0.00	0.02	-0.01
yaw_rsp	deg	0.00	0.02	0.06	-0.06
x-barge	m	0.00	0.00	0.01	0.00
y-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
z-barge	m	0.00	0.00	0.01	-0.01
roll_b	deg	0.00	0.02	0.12	-0.08
pitch_b	deg	-0.01	0.01	0.01	-0.03
yaw_b	deg	0.00	0.03	0.09	-0.09
fline1	kN	106.36	31.71	233.85	56.75
fline2	kN	106.36	31.69	233.73	56.77
fline3	kN	106.41	31.66	233.00	57.68
fline4	kN	106.41	31.64	232.95	57.69
fline5	kN	102.51	19.53	272.73	0.00
fline6	kN	100.55	19.36	266.09	0.00
fline7	kN	104.52	24.61	203.65	66.19
fline8	kN	104.63	23.19	197.91	67.89
fline9	kN	104.57	24.57	202.82	66.89
fline10	kN	104.56	23.12	198.78	68.42

SIMULATIONS ON RIJNSCHIP WITH BARGE

RESULTS OF TEST NO. 2035

SAILING SPEED 12 KM/H

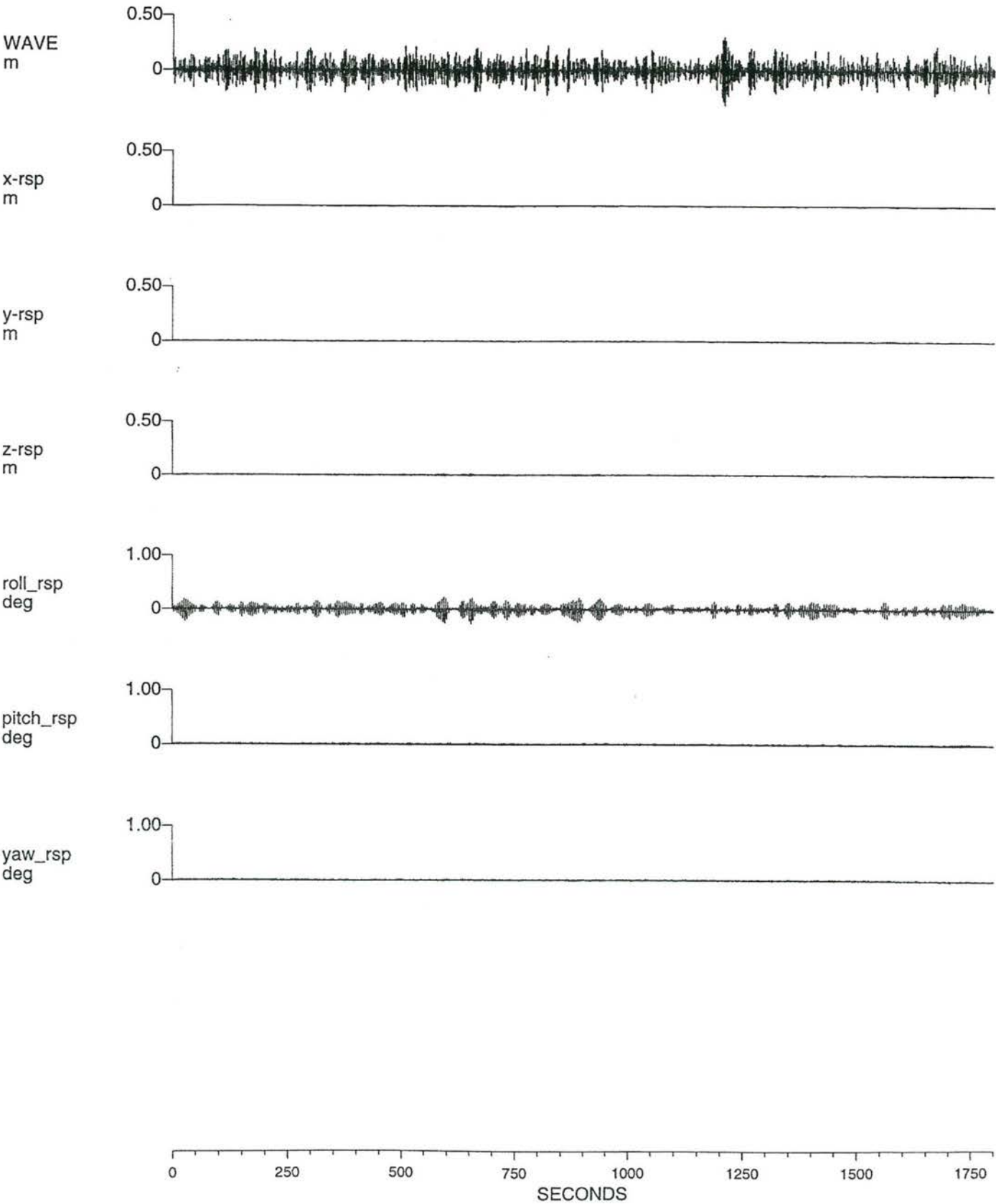
WAVECONDITION: 0.3 M - 3.0 S - 165 DEG

REVIEW OF SIGNIFICANT QUANTITIES

NOTATION	DIMENSION	MEAN	ST. DEV.	A MAX. +	A MAX. -
WAVE	m	0.00	0.07	0.26	-0.27
x-rsp	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-rsp	m	0.00	0.00	0.00	0.00
z-rsp	m	0.00	0.00	0.00	0.00
roll_rsp	deg	0.00	0.01	0.03	-0.03
pitch_rsp	deg	0.01	0.00	0.01	0.00
yaw_rsp	deg	0.00	0.01	0.02	-0.02
x-barge	m	0.00	0.00	0.00	0.00
y-barge	m	0.00	0.00	0.00	0.00
z-barge	m	0.00	0.00	0.00	0.00
roll_b	deg	0.00	0.01	0.03	-0.03
pitch_b	deg	-0.01	0.00	0.00	-0.02
yaw_b	deg	0.00	0.02	0.03	-0.03
fline1	kN	100.23	17.33	143.37	76.62
fline2	kN	100.23	17.31	143.35	76.38
fline3	kN	100.20	17.29	140.38	75.06
fline4	kN	100.20	17.27	140.32	74.73
fline5	kN	99.28	18.93	281.01	0.00
fline6	kN	98.72	18.66	261.56	0.00
fline7	kN	99.75	13.44	133.25	81.89
fline8	kN	99.73	12.65	131.91	72.21
fline9	kN	99.73	13.41	131.00	80.82
fline10	kN	99.68	12.62	130.71	69.67

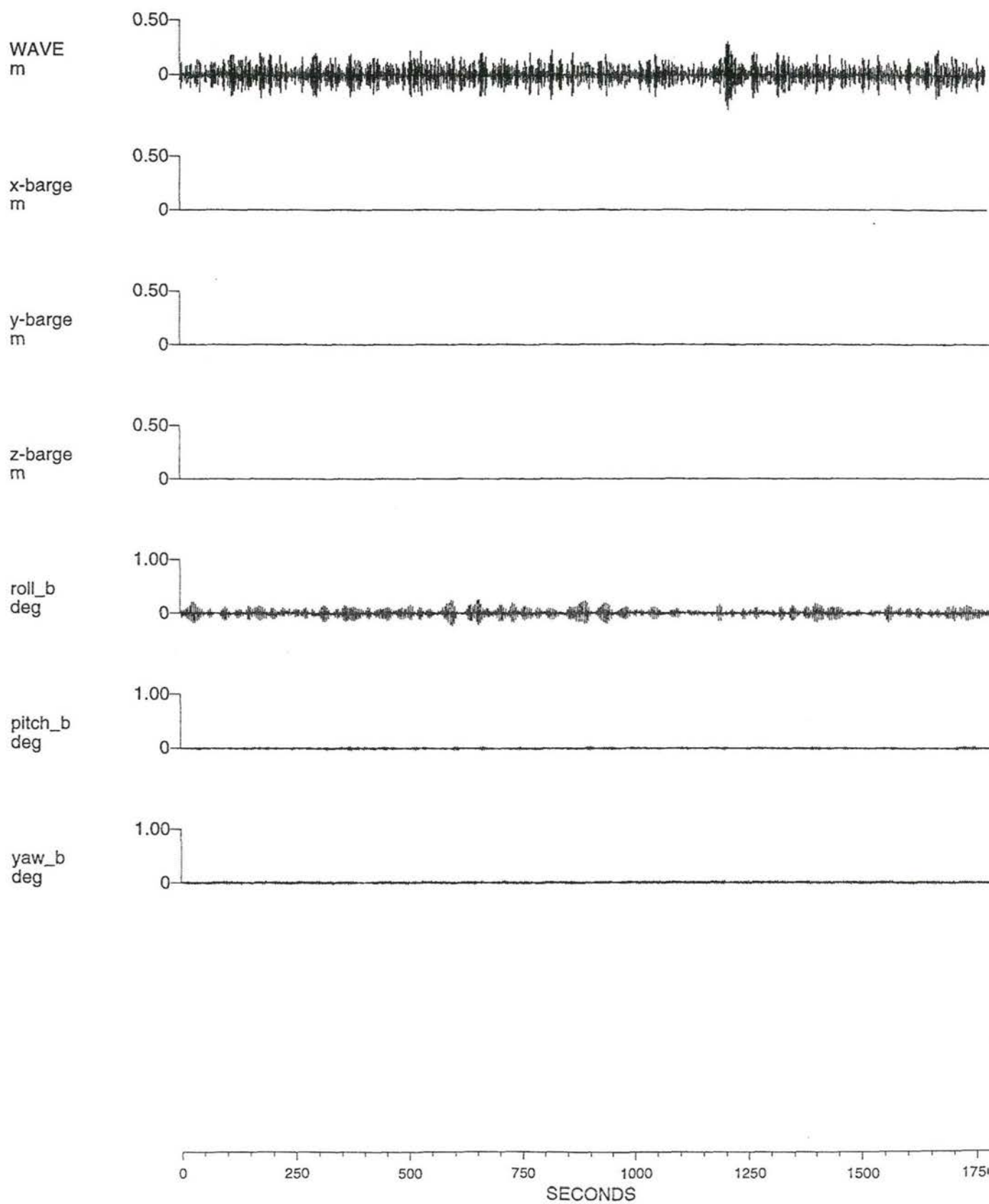
RIJNSCHIP MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 2032



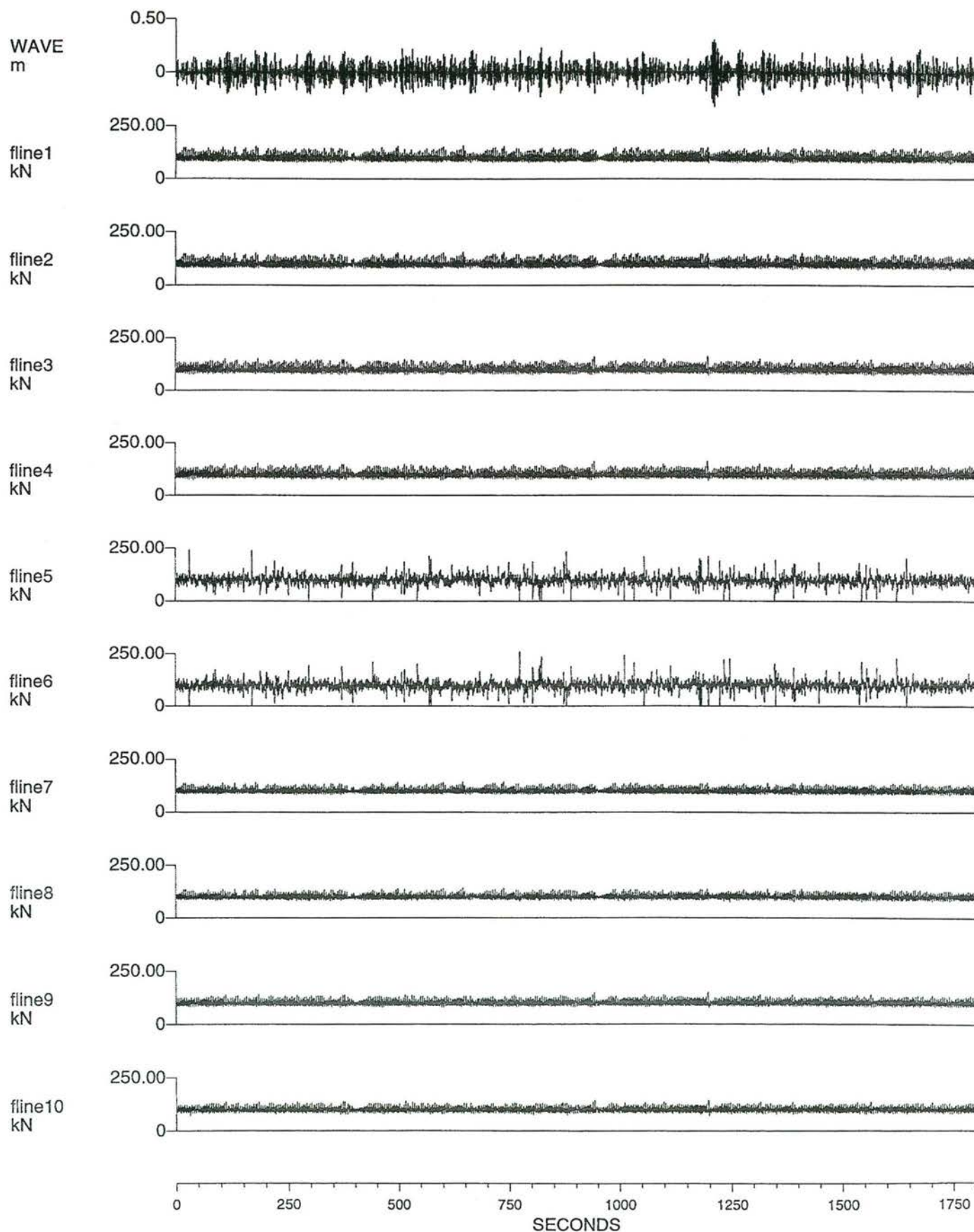
BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.5 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 2032



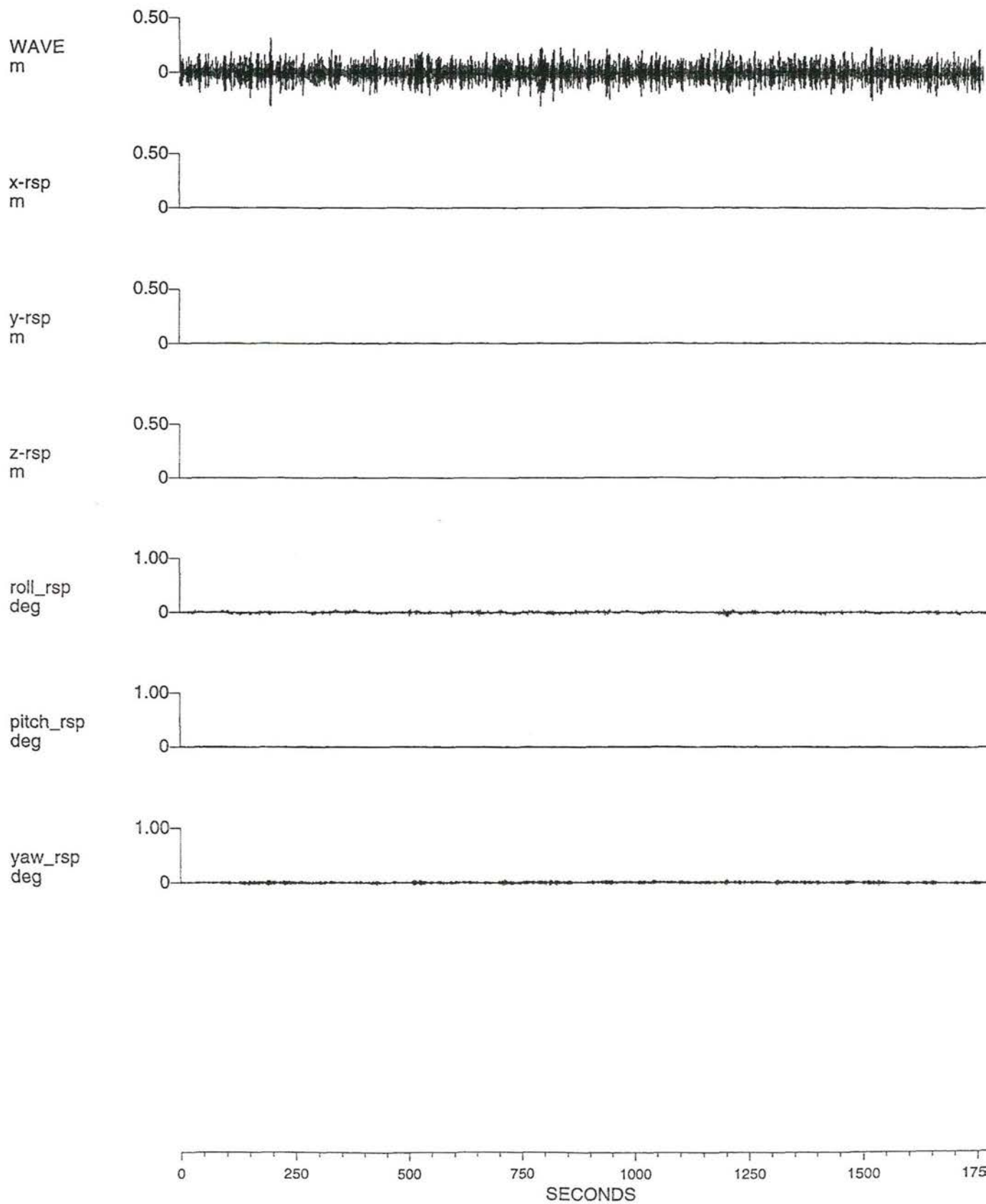
LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.5 m - 3.0 s - 75 deg

TEST NO. 2032



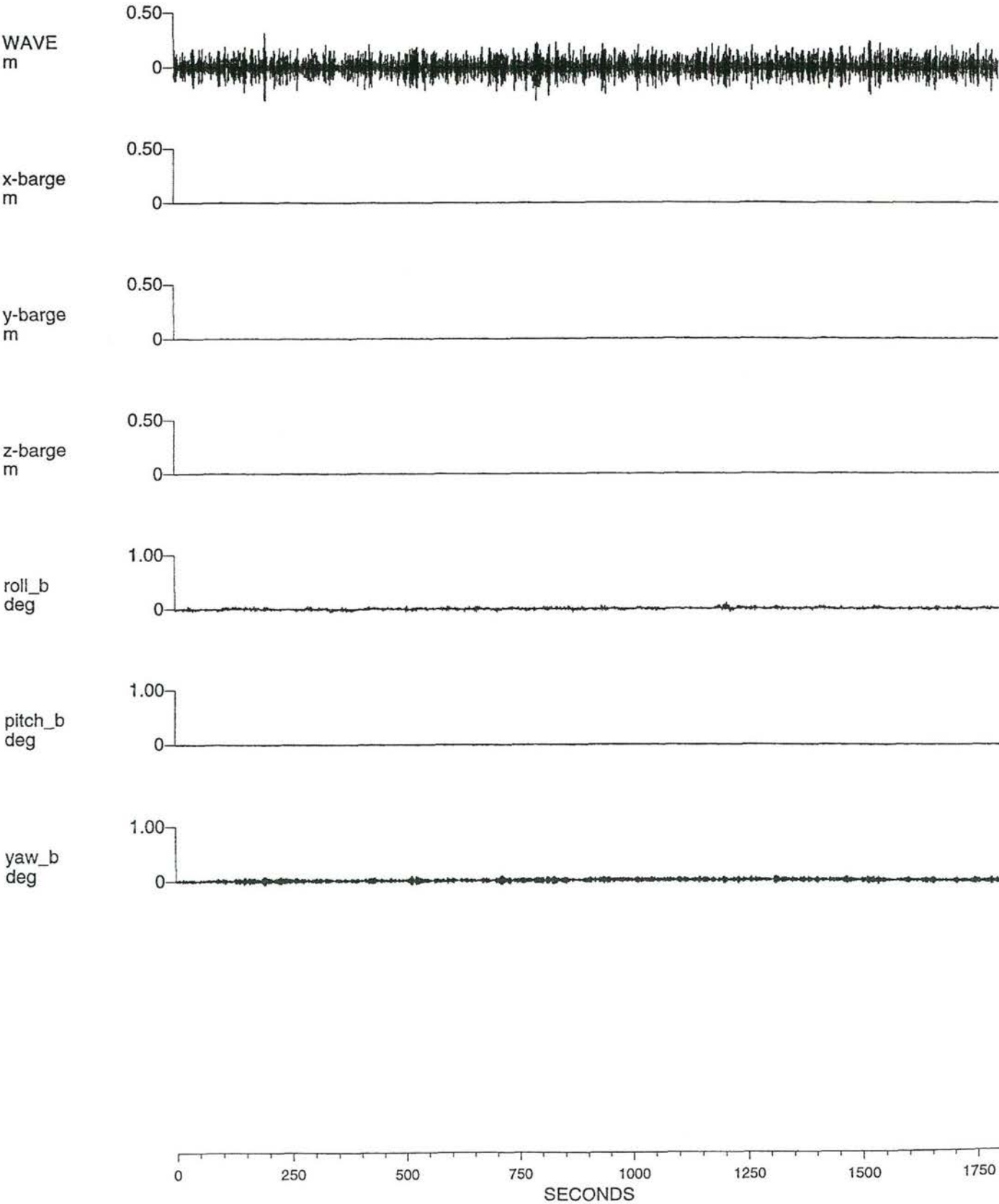
RIJNSCHIP MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 105 deg

TEST NO. 2033



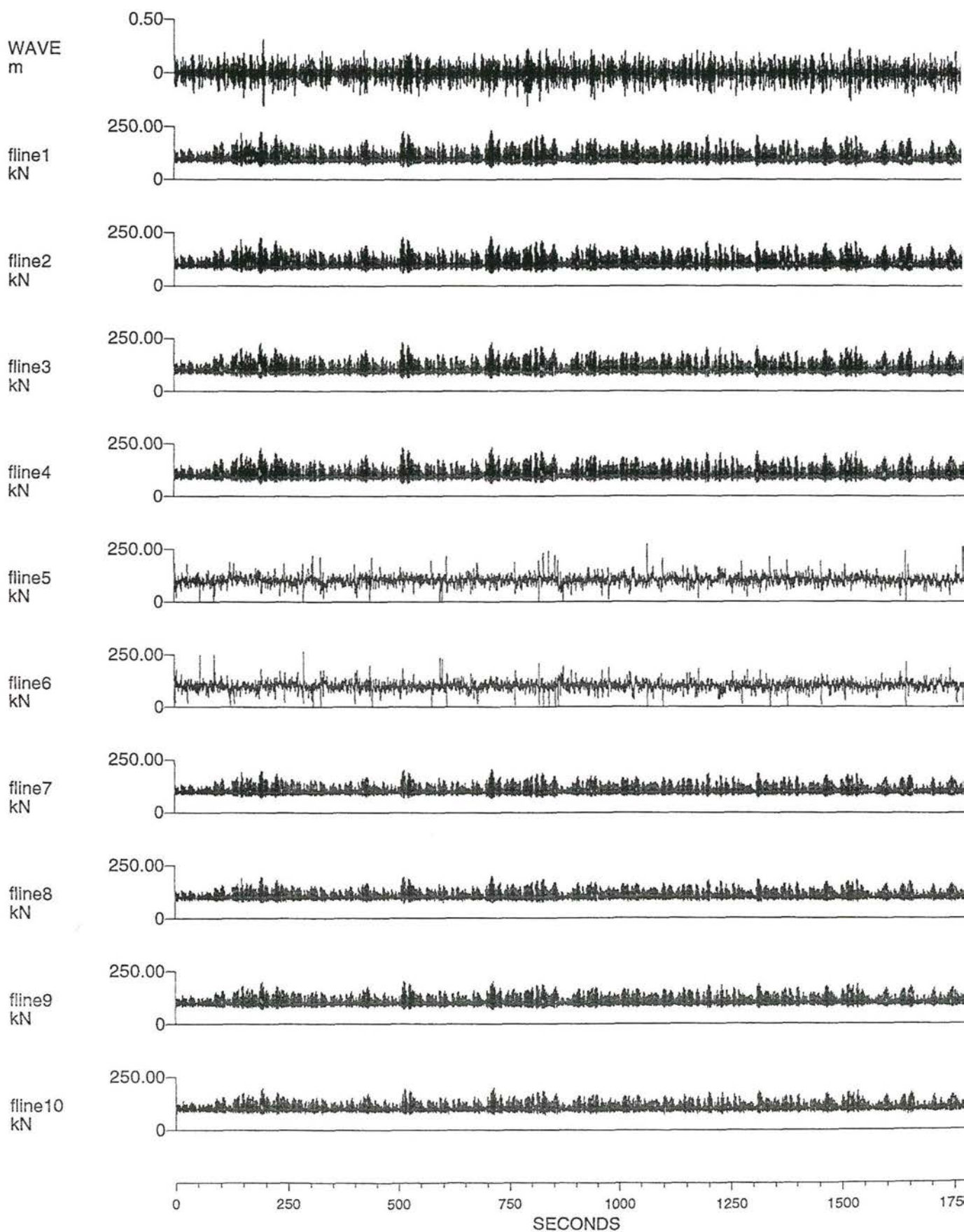
BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 105 deg

TEST NO. 2033



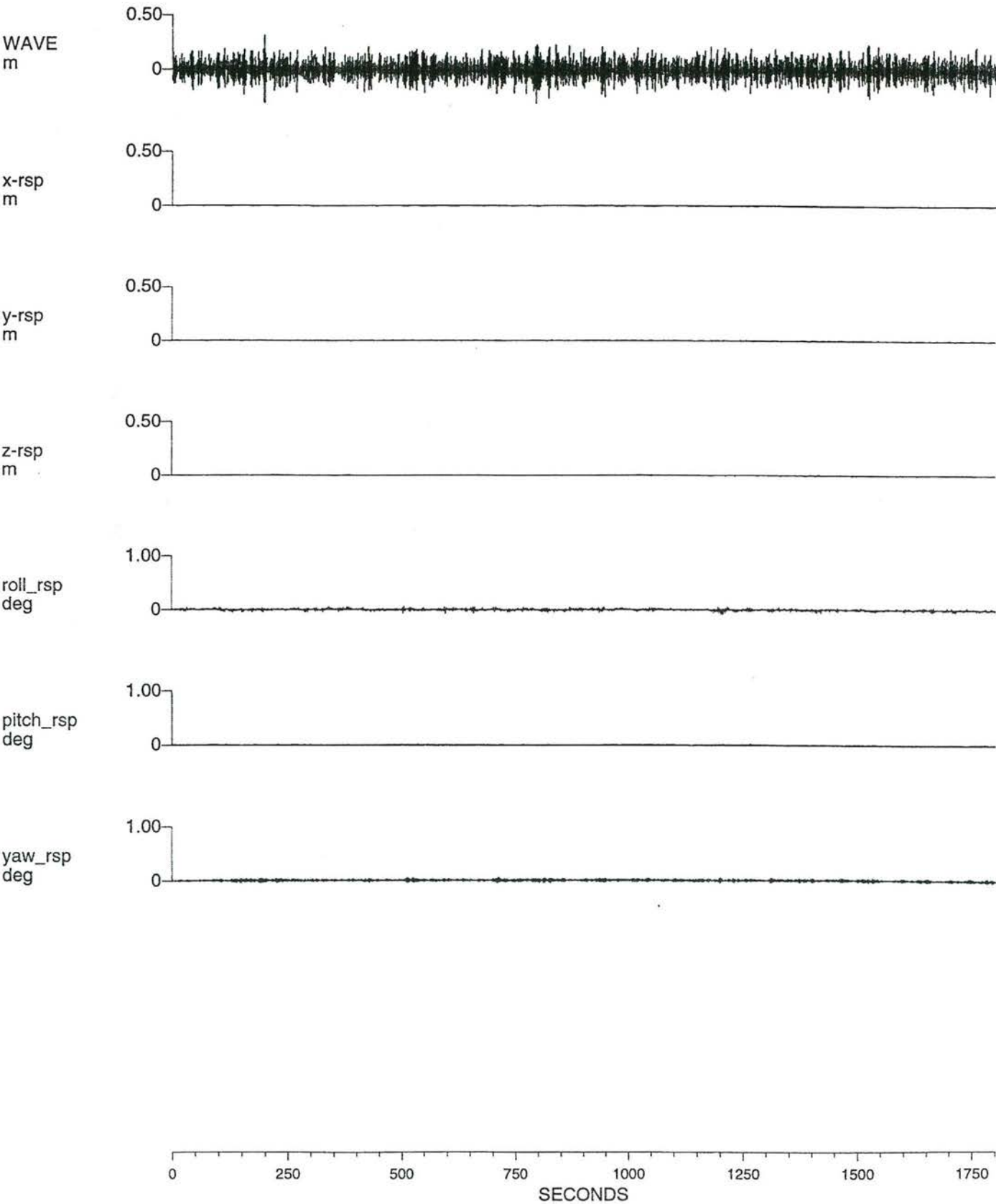
LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 105 deg

TEST NO. 2033



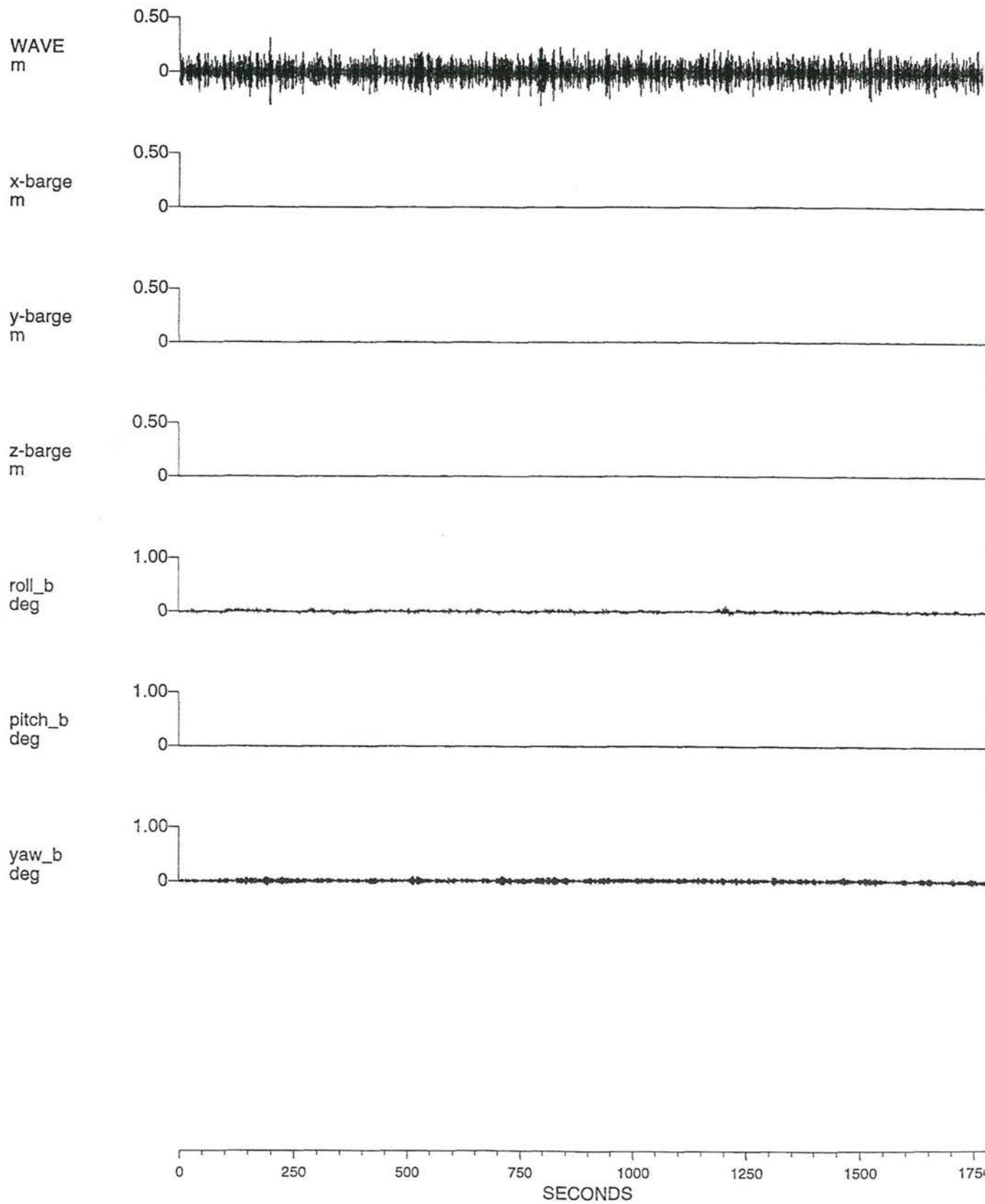
RIJNSCHIP MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 135 deg

TEST NO. 2034



BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 135 deg

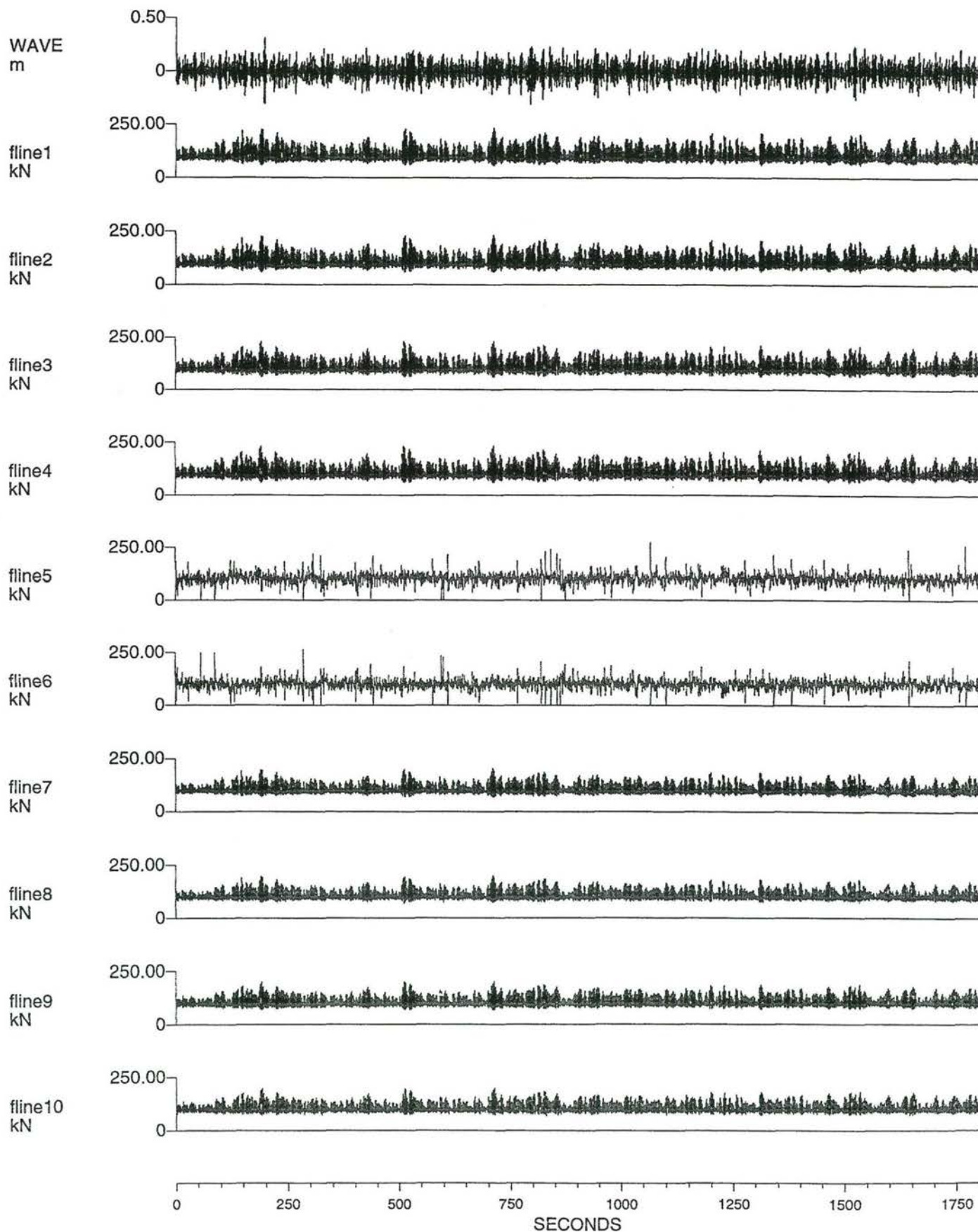
TEST NO. 2034



LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H

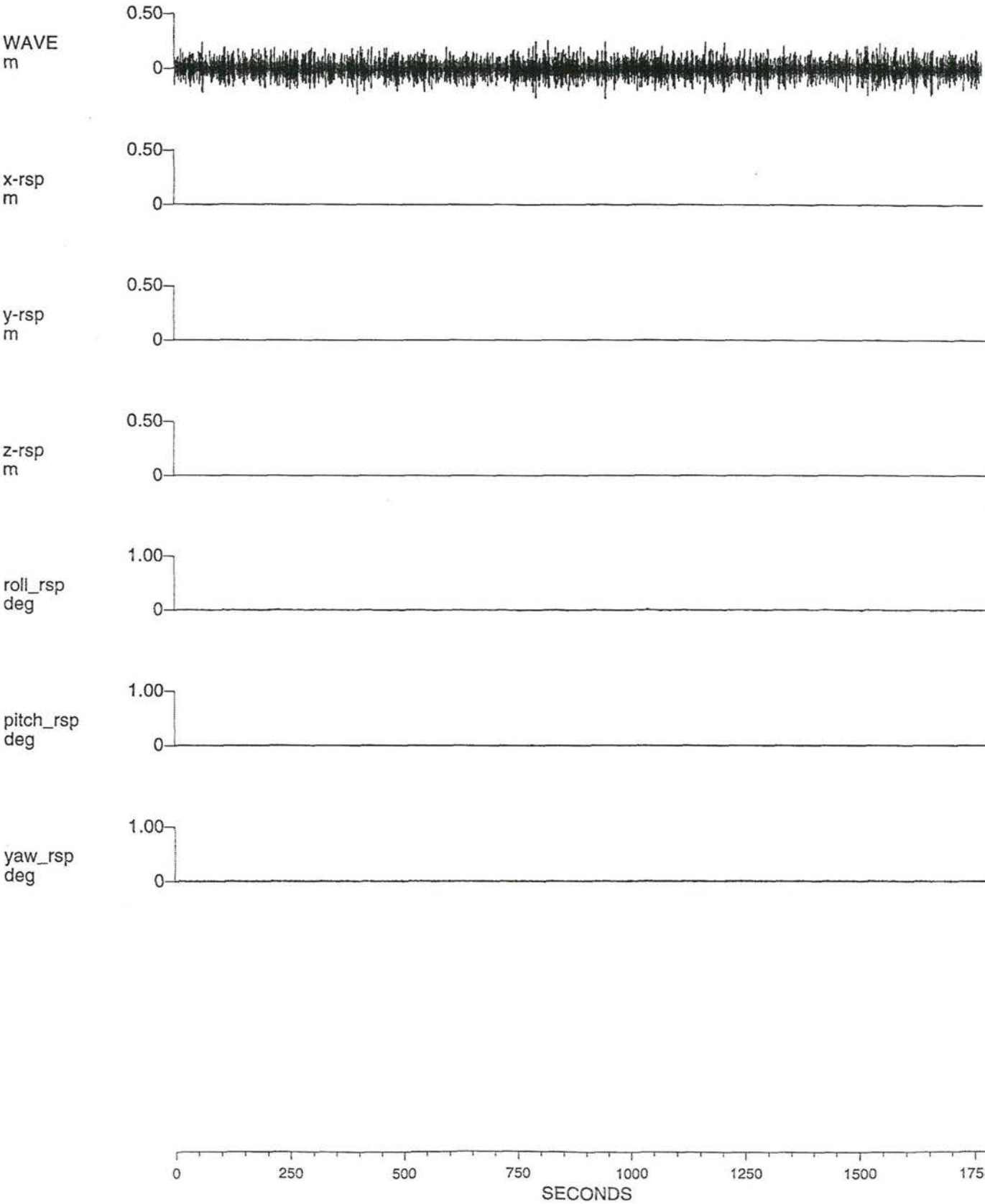
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 135 deg

TEST NO. 2034



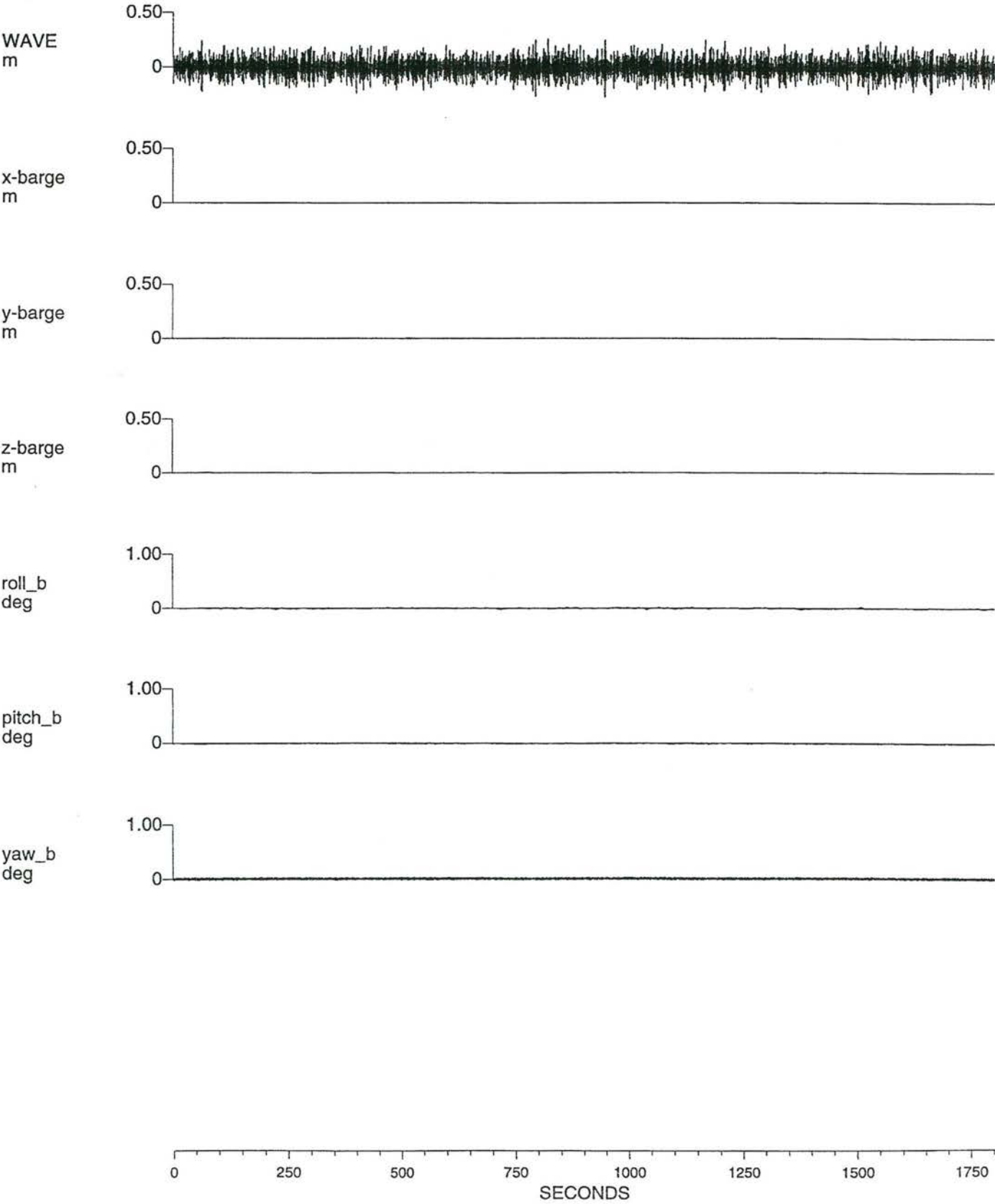
RIJNSCHIP MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 165 deg

TEST NO. 2035



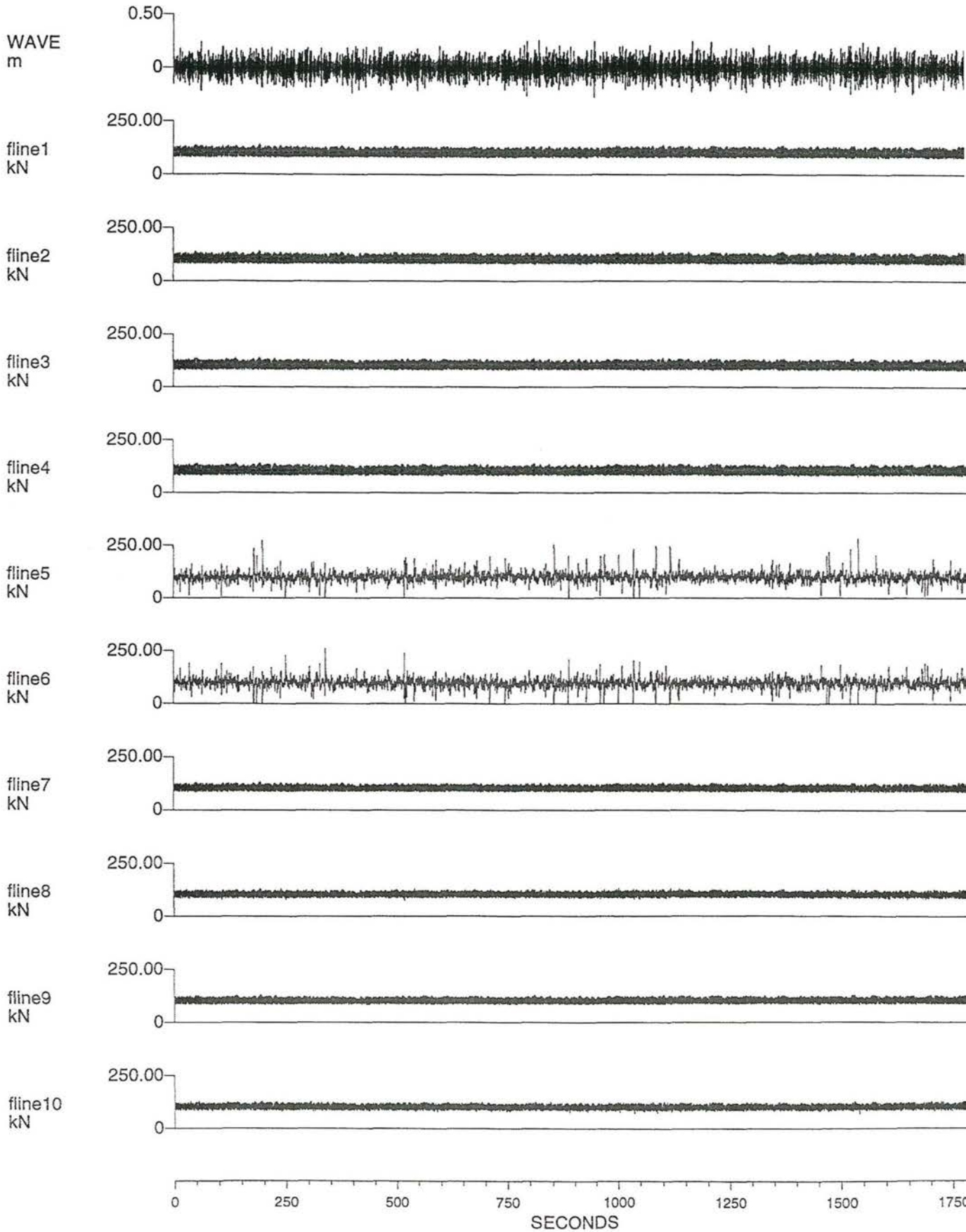
BARGE MOTIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 165 deg

TEST NO. 2035



LINE TENSIONS - SPEED 12 KM/H
WAVECONDITION: 0.3 m - 3.0 s - 165 deg

TEST NO. 2035



Bijlage C

**Berekeningen weerstandsmomenten
binnenvaartschepen t.b.v. 2e Maasvlakte**

Torenweg 30
8161 AT Epe
THE NETHERLANDS
Phone : +31(0)578-621355
Fax : +31(0)578-614599

intersona b.v.
NOISE AND VIBRATION CONSULTANTS

Re.:

**Berekening weerstandsmomenten
binnenvaartschepen t.b.v. 2^e Maasvlakte**

On behalf of:

**Alkyon Hydraulic Consultancy & Research
Emmeloord**

Date:

Januari 2000

ntersona nr.:

5986

INHOUDSOPGAVE

1. INTRODUCTIE	2
2. BUIGENDE MOMENTEN	2
2.1. Uitgangspunten.....	2
2.2. Berekeningsresultaten	2
2.3. Berekening spanningen	3
3. TORSIE MOMENTEN	4
3.1. Uitgangspunten.....	4
3.2. Berekeningsresultaten	4
3.3. Berekening schuifspanningen	4
4. TOELAATBARE SPANNINGEN VOLGENS KLASSE	6
4.1. Lloyd's Register of Shipping	6
4.1.1. Deel 1 van de voorschriften volgens Lloyd's Register	6
4.1.2. Deel 3 van de voorschriften volgens Lloyd's Register	6
4.1.3. Deel 4 van de voorschriften volgens Lloyd's Register	7
4.1.4. Samenvatting toelaatbare spanningen volgens Lloyd's register of Shipping	8
4.2. Germanischer Lloyd.....	8
5. SLOTOPMERKINGEN	9

1. INTRODUCTIE

Op verzoek van Alkyon Hydraulic Consultancy & Research zijn voor een negental binnenvaartschepen de relaties tussen buigende momenten, torsie momenten en globale materiaalspanningen bepaald. Deze relaties zullen door Alkyon worden gebruikt om na te gaan of overschrijdingen van toelaatbare materiaalspanningen voorkomen gedurende vaarbewegingen bij diverse varianten voor de 2^e Maasvlakte.

Voor het bepalen van de toelaatbare materiaalspanningen zal worden uitgegaan van de voorschriften volgens Lloyd's Register of Shipping en Germanischer Lloyd. De relevante gedeelten van deze voorschriften zijn in dit rapport samengevat.

2. BUIGENDE MOMENTEN

2.1. Uitgangspunten

De traagheidsmomenten voor buigingen om de horizontale neutrale lijn van diverse binnenvaartschepen zijn berekend aan de hand van de beschikbare gegevens, inclusief ligging van de neutrale lijn en de doorsnede t.p.v. het grootspant. Tevens zijn de weerstandsmomenten berekend t.p.v. het vlak en t.p.v. de bovenkant van de coaming. Bij de berekening is alleen rekening gehouden met in langsrichting doorlopende constructiedelen, e.e.a. conform de voorschriften van de classificatiebureaus. Voor het GrootRijnschip van de tekeningen 6.1/6.7/6.8/6.9 zijn de eigenschappen eveneens berekend t.p.v. spant 53 en spant 182.

De eigenschappen van de volgende schepen zijn berekend:

- m.s. Jowi (tekening 13.2)
- Europaschip (tekening 11.1)
- Groot Rijnschip (tekening 5.4)
- Groot Rijnschip (tekeningen 6.1, 6.7, 6.8 en 6.9)
- Groot Rijnschip (tekeningen 12.1 en 12.3)
- Duwbak (rapport met sterkteberekeningen)
- Spits (schets met enkele afmetingen)
- Kempenaar (schets met enkele afmetingen)
- Dordmunder (schets met enkele afmetingen)

2.2. Berekeningsresultaten

De berekende ligging van de neutrale lijn, het oppervlak, het traagheidsmoment en de weerstandsmomenten zijn verzameld in tabel 1. De berekening is gegeven in appendix 1.

Tabel 1: Samenvatting berekeningsresultaten buigende momenten

Type schip	Hoogte neutrale lijn t.o.v. basis y_c m	Oppervlak A m^2	Traagheids- moment I m^4	Weerstands moment coaming $W_{b,top}$ m^3	Weerstands moment vlak $W_{b,bodem}$ m^3
m.s. Jowi	2,17	0,81	3,61	1,02	1,67
Europaschip	1,29	0,35	0,79	0,24	0,61
GrootRijnschip (5.4)	1,44	0,53	1,31	0,38	0,91
GrootRijnschip (6.8) spant 53	1,47	0,50	1,25	0,35	0,85
GrootRijnschip (6.9) spant 182	1,46	0,53	1,36	0,38	0,94
GrootRijnschip (6.7) spant 99	1,50	0,54	1,37	0,40	0,91
GrootRijnschip (12.3)	1,45	0,56	1,27	0,42	0,87
Duwbak	1,71	0,48	1,28	0,38	0,74
Spits	1,13	0,065	0,090	0,038	0,079
Kempenaar	1,13	0,091	0,15	0,056	0,13
Dordmunder	1,31	0,13	0,25	0,102	0,19

2.3. Berekening spanningen

De buigingsspanningen in het vlak respectievelijk de coaming worden berekend door het buigende moment t.p.v. de berekende doorsnede te delen door het betreffende weerstandsmoment:

$$\sigma_b = M_b / W_b$$

Hiermee is de maximale spanning t.p.v. de uiterste vezels bekend (t.p.v. top coaming en het vlak). Indien de spanningen op een andere hoogte berekend moet worden, dan kunnen deze worden berekend m.b.v. van het traagheidsmoment I :

$$\sigma_b = M_b y / I$$

met: y = afstand tussen gewenste hoogte en de hoogte van de zwaartelijn (m)

3. TORSIE MOMENTEN

3.1. Uitgangspunten

Op verzoek van Alkyon zijn de torsie weerstandsmomenten van de beschikbare grootspanten bepaald met het doel de schuifspanningen t.g.v. de torsiemomenten te bepalen. Opgemerkt wordt dat de schuifspanningen t.g.v. torsie normaliter niet worden beoordeeld in tegenstelling tot schuifspanningen welke ontstaan t.g.v. dwarskrachten.

Voor de berekening is uitgegaan van de theorie volgens "Theory of Elasticity" (S.P. Timoshenko & J.N. Goodier, 3^e editie, paragraaf 112 en 116, blz. 321-324, 332-336). Hierbij wordt de totale torsiestijfheid van de doorsnede berekend op basis van de berekende torsiestijfheden van alle dunwandige constructiedelen (zowel van de plaatconstructies als de kokerconstructies). Aannemende dat de hoekverdraaiing per lengte eenheid van alle constructiedelen gelijk is, kan m.b.v. de torsiestijfheid de maximale schuifspanningen halverwege alle constructiedelen worden berekend. Spanningconcentraties t.p.v. onderlinge verbindingen zijn niet in de berekening meegenomen! De spanningconcentraties zijn onder meer sterk afhankelijk van de afrondingen t.p.v. de verbindingen.

Tevens wordt opgemerkt dat eventuele effecten van het voor- en achterschip op de torsie t.p.v. het grootspant niet zijn meegenomen in de berekeningen. Volgens het principe van Saint-Venant zijn deze effecten echter verwaarloosbaar.

3.2. Berekeningsresultaten

De berekende traagheidsmomenten en weerstandsmomenten zijn verzameld in tabel 2. In deze tabel is alleen het meest kritische weerstandsmoment gegeven (d.w.z. voor het constructiedeel waar de hoogste schuifspanning optreedt). De berekeningen zijn gegeven in appendix 2. Opgemerkt wordt dat de torsiestijfheid van de Spits, Kempenaar en Dordmunder erg laag is t.o.v. de overige schepen. Dit komt omdat eerstgenoemde schepen volgens de schetsen enkelwandig zijn en derhalve niet bestaan uit gesloten kokers zoals bijvoorbeeld een dubbele bodem.

3.3. Berekening schuifspanningen

De maximale schuifspanning wordt berekend door het torsiemoment t.p.v. de berekende doorsnede (b.v. het grootspant) te delen door het betreffende weerstandsmoment W_t :

$$\tau = M_t / W_t$$

De hoekverdraaiing per lengte eenheid kan als volgt worden berekend:

$$\theta = M_t / (G \times I_t) \quad \text{met} \quad \begin{array}{l} I_t = \text{traagheidsmoment (m}^4\text{)} \\ G = \text{glijdingsmodulus (N/m}^2\text{)} \end{array}$$

Tabel 2: Samenvatting berekeningsresultaten torsie momenten

Type schip	Traagheidsmoment m^4	Weerstandsmoment m^3
m.s. Jowi	0,19	0,25
Europaschip	0,047	0,094
GrootRijnschip (5.4)	0,10	0,16
GrootRijnschip (6.8) spant 53	0,095	0,16
GrootRijnschip (6.9) spant 182	0,11	0,18
GrootRijnschip (6.7) spant 99	0,10	0,16
GrootRijnschip (12.3)	0,10	0,17
Duwbak	0,26	0,26
Spits	0,00000054	0,00011
Kempenaar	0,0000011	0,00018
Dordmunder	0,0000021	0,00018 ²

4. TOELAATBARE SPANNINGEN VOLGENS KLASSE

4.1. Lloyd's Register of Shipping

De beoordeling van de toelaatbare spanningen volgens Lloyd's Register of Shipping is gebaseerd op de meest recente uitgave "Rules and Regulations for the classification of inland waterways ships". Voor de toelaatbare spanningen zijn deel 1, deel 3 en deel 4 van deze voorschriften van belang.

4.1.1. Deel 1 van de voorschriften volgens Lloyd's Register

Volgens deel 1, hoofdstuk 2 ("Regulations, Classification Regulations"), worden voor binnenvaartschepen 3 zones toegepast:

- zone 1: de zone waarbij de maximale significante golfhoogte gebaseerd op langdurige significante golfhoogte statistiek, exclusief de hoogste 5% van de geobserveerde golven, niet hoger is dan 1,6 m
- zone 2: de zone waarbij de maximale significante golfhoogte gebaseerd op langdurige significante golfhoogte statistiek, exclusief de hoogste 5% van de geobserveerde golven, niet hoger is dan 1,0 m
- zone 3: de zone waarbij de maximale significante golfhoogte gebaseerd op langdurige significante golfhoogte statistiek, exclusief de hoogste 5% van de geobserveerde golven, niet hoger is dan 0,5 m

4.1.2. Deel 3 van de voorschriften volgens Lloyd's Register

In deel 3, hoofdstuk 4 ("Ship structures, longitudinal strength") wordt de langsscheepse sterkte van romp besproken:

1. Volgens paragraaf 2 van dit hoofdstuk moet bij de berekening rekening worden gehouden met de buigende momenten en dwarskrachten t.g.v. vlak water conditie en de golven. Voor schepen welke alleen in zone 3 varen mag de buigende momenten en dwarskrachten t.g.v. de golven worden verwaarloosd.
2. De toelaatbare spanningen (algemeen voor zone 3) bij de berekening van de weerstandsmomenten zijn
 - a) langsscheepse buiging: $\sigma_s = 137 \text{ N/mm}^2$
 - b) schepen met doorlopende hatch coamings: langsscheepse buiging bovenzijde coaming: $\sigma_s = 137 \text{ N/mm}^2$
3. De toelaatbare gecombineerde spanning σ_c zijnde de som van de spanningen t.g.v. langsscheepse buiging en locale belasting ($\sigma_c = \sigma_s + \sigma_b$) is 177 N/mm^2 .
4. De drukspanningen in dek en bodem beplating t.g.v. langsscheepse buiging mogen niet de volgende waarden overschrijden:
 - dwarsverstijving: $\sigma = 0,157 (t / S)^2 \times (S / s + s / S)^2 \text{ N/mm}^2$
 - langsscheepse verstijving: $\sigma = 0,49 (t / S)^2 \text{ N/mm}^2$met t = dikte beplating in mm, s = spantafstand in m, S = afstand langsscheepse verstijvers in m
5. Voor overige maximale spanningen wordt verwezen naar aanvullende eisen voor het betreffende scheepstype welke worden behandeld in deel 4 ("Ship Structures").

4.1.3. Deel 4 van de voorschriften volgens Lloyd's Register

In deel 4 ("Ship Structures") worden diverse scheepstypen behandeld, waarbij aanvullende voorschriften wordt gegeven voor de sterkteberekeningen:

- hoofdstuk 1 ("General Cargo Ships"):
 - a) voor langsscheepse sterkte moet worden voldaan aan deel 3, hoofdstuk 4
 - b) t.p.v. openingen in bovenrand van de doorlopende langsscheepse "hatch coamings" is de maximale toelaatbare spanning $\sigma_s = 109,9 \text{ N/mm}^2$
 - c) voor constructiedelen welke worden meegenomen in de berekening van het weerstandsmoment zijn maximaal toelaatbare spanningen gedefinieerd, zie bijgaande tabel 3. Voor constructiedelen welke niet in de berekening worden zijn ook eisen gegeven, doch deze zijn in het kader van dit onderzoek niet relevant.
- hoofdstuk 2 ("Bulk Carriers"):
 - a) voor langsscheepse sterkte moet worden voldaan aan deel 3, hoofdstuk 4
 - b) voor constructiedelen welke worden meegenomen in de berekening van het weerstandsmoment zijn maximaal toelaatbare spanningen gedefinieerd, zie bijgaande tabel 3. Voor constructiedelen welke niet in de berekening worden zijn ook eisen gegeven, doch deze zijn in het kader van dit onderzoek niet relevant.
- hoofdstuk 3 ("Container Ships"):
 - a) voor langsscheepse sterkte moet worden voldaan aan deel 3, hoofdstuk 4
 - b) het torsie moment in tonne-f m op de scheepsconstructie t.g.v. een niet symmetrische belading van het schip mag niet de volgende waarde overschrijden:
 $M_{tc} = 6,5 B \times N_s \times N_t$ met N_s = het aantal "stacks" containers over de breedte B, N_t = het aantal "tiers" containers, inclusief de eventuele containers op de luiken.
 Indien deze waarde wordt overschreden dan moet de torsiesterkte worden onderzocht.
 - c) voor constructiedelen welke worden meegenomen in de berekening van het weerstandsmoment zijn maximaal toelaatbare spanningen gedefinieerd, zie bijgaande tabel 3. Voor constructiedelen welke niet in de berekening worden zijn ook eisen gegeven, doch deze zijn in het kader van dit onderzoek niet relevant.
- hoofdstuk 4 ("Ferries and Roll on – Roll off Ships"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 5 ("Pontoons"):
 - a) voor langsscheepse sterkte moet worden voldaan aan deel 3, hoofdstuk 4
 - b) voor constructiedelen welke worden meegenomen in de berekening van het weerstandsmoment zijn maximaal toelaatbare spanningen gedefinieerd, zie bijgaande tabel 3. Voor constructiedelen welke niet in de berekening worden zijn ook eisen gegeven, doch deze zijn in het kader van dit onderzoek niet relevant.
- hoofdstuk 6 ("Tugs, pusher tugs and launches"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 7 ("Passenger Ships"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 8 ("Ships Intended for the Carriage of Liquids in Bulk"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 9 ("Oil and Chemical Tankers"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 10 ("Oil Tankers"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 11 ("Chemical Tankers"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 12 ("Liquefied Gas Carriers"): niet relevant voor dit onderzoek
- hoofdstuk 13 ("Water Tankers, Wine Tankers and Edible Oil Tankers"): niet relevant voor dit onderzoek

Tabel 3: Toelaatbare spanningen langsscheepse constructiedelen in N/mm²

item	locale buig- spanning σ_b	gecombineerde spanning σ_c , zie opmerking 1	schuifspanning τ	equivalente spanning σ_e , zie opmerking 2
bodemdragers	108	177	83	188
bodem langsverstijvers en langszaathouten	137	177	83	188
opmerkingen:				
1. De gecombineerde spanning σ_c is de som van de spanningen t.g.v. langsscheepse buiging en locale belasting				
2. De equivalente spanning $\sigma_e = \sqrt{(\sigma_c^2 + 3 \tau^2)}$				

Bron: Rules and Regulations for the classification of inland waterways ships,
Lloyd's Register of Shipping

4.1.4. Samenvatting toelaatbare spanningen volgens Lloyd's register of Shipping

Uitgaande van bovengenoemde voorschriften gelden voor de berekening van de toelaatbare langsscheepse buigende momenten en torsiemomenten de volgende toelaatbare spanningen:

- buigspanningen t.g.v. langsscheepse buiging (σ_s): 137 N/mm²
- schuifspanningen t.g.v. torsie en dwarskrachten: 83 N/mm²
- gecombineerde spanning $\sigma_c = \sigma_s + \sigma_b$: 177 N/mm²
- equivalente spanning $\sigma_e = \sqrt{(\sigma_c^2 + 3 \tau^2)}$: 188 N/mm² (inclusief locale spanningen!)

De toelaatbare spanningen gelden voor de som van de momenten t.g.v. stil water conditie voor alle mogelijke ladingscondities welke zijn gedefinieerd door Lloyd's en de golfbelasting.

4.2. Germanischer Lloyd

De beoordeling van de toelaatbare spanningen volgens Germanischer Lloyd is gebaseerd op de meest recente uitgave "Rules and Programs" (CD-rom, versie 3.0/1998). Voor binnenvaartschepen is deel 2 van deze voorschriften van belang.

In deel 2, hoofdstuk 1, sectie 2 worden toelaatbare spanningen besproken. Als algemene regel mag een normaal spanning van 160 N/mm² niet worden overschreden voor normaal constructiestaal (grade A) behalve indien anders aangegeven (zie hieronder). Indien meerdere spanningen (langsscheepse, dwarsscheepse en locale spanningen) tegelijkertijd optreden mag een resulterende spanning van 200 N/mm² niet worden overschreden.

Aanvullende voorschriften voor toelaatbare spanningen volgens Germanischer Lloyd zijn:

1. In geval van dwarsverstijvingen zijn er eisen voor de langsscheepse drukspanningen in de bodem en dekken:

$$\sigma_d = c (100 \times t / a)^2 \times (1 + (a / u)^2)^2 \text{ in N/mm}^2$$

met:

t = dikte beplating (mm)

a = afstand tussen vloer of dekbalken (mm)

u = afstand tussen langsverstijvers of dragers (mm)

c = 16 voor huid beplating, 20 voor dekbeplating

2. Ingeval van langsverstijvingen zijn er eveneens eisen voor de langsscheepse drukspanningen in bodem en dekken:

$$\sigma_d = c (100 \times t / a)^2 \text{ in N/mm}^2$$

met c = 40 voor huid beplating, 50 voor dekbeplating

3. De trekspanning σ_z en de drukspanning σ_d in de bovenrand van de hatch coaming mag de volgende waarde niet overschrijden:

$$\sigma = 115 + 0,2 \times L \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

met L = lengte schip in meter op de waterlijn

4. De drukspanning op de halve hoogte van de hatch coaming mag niet overschrijden:

$$\sigma_d = 65 (100 \times t / h)^2 \text{ in N/mm}^2$$

met:

t = dikte van de hatch coaming plaat (mm)

h = afstand tussen hatch coaming verstijver vanaf gangboord (mm)

5. SLOTOPMERKINGEN

Voor de behandelde binnenvaartschepen kan m.b.v. van de weerstandsmomenten welke zijn berekend in dit rapport de spanningen t.p.v. het grootspant worden berekend. Aan de hand van de voorschriften van Lloyd's Register of Shipping en Germanischer Lloyd kan nagegaan worden of de toelaatbare spanningen in het materiaal wordt overschreden indien op de betreffende dwarsdoorsnede zowel de "stilwater" belasting als de golfbelasting aangrijpt. Indien zowel spanningen t.g.v. buiging als schuifspanningen t.g.v. torsie optreden moet de equivalente spanning worden berekend ($\sigma_e = \sqrt{(\sigma_c^2 + 3 \tau^2)}$) en vervolgens worden getoetst aan de voorschriften van de classificatiebureaus.

Epe, 5 januari 2000
ir. C.J. Hollander



Begrippenlijst

Downtime:	Hier: het percentage van de tijd dat binnenvaartschepen bij het varen over vooraf gedefinieerde trajecten bewegings- en sterkte-criteria overschrijden.
Denhoogte:	Hoogte van de den. Hoogte van de den ten opzichte van de wateroppervlakte wordt gebruikt bij het bepalen van de kans op overslag van water over de den in het ruim;
Boeghoogte	Hoogte van de boeg. Hoogte van de boeg ten opzichte van de wateroppervlakte wordt gebruikt bij het bepalen van de kans op overslag van water over de boeg op het voordek;
Buigendmoment:	De buigende momenten in het schip. Deze wordt gebruikt voor het bepalen van de kans op schade aan de romp;
Wringendmoment:	De wringende momenten in het schip. Deze wordt gebruikt voor het bepalen van de kans op schade aan de romp;
Koppeldraad:	Draden waarmee gekoppelde eenheden aan elkaar gekoppeld zijn. De spanningen in de koppeldraden zijn bij gekoppelde eenheden gebruikt voor het bepalen van de kans op het breken van draden.
H_s :	de significante golfhoogte - uiterekend op basis van de energie in het golfspectrum. De simulaties van de golfcondities zijn uitgevoerd voor onregelmatige golven. Voor onregelmatige golven op diep water is deze golfhoogte ongeveer gelijk aan de gemiddelde hoogte van het 1/3 hoogste deel van alle individuele golven
T_p :	de spectrale piek periode, is gelijk aan $1/f_p$, waarbij f_p de frequentie is waarbij de energiedichtheid van het frequentie-spectrum van de golven maximaal is
s_p :	de golfsteilheid wordt gebruikt als een nominale waarde om de relatie tussen golfhoogte en periode weer te geven. Voor de doeleinden van het huidige project, wordt de steilheid gedefinieerd als $s_p = H_s / (1,56 * T_p^2)$. Voor een vaste spectrale vorm bestaat er wel een vaste relatie tussen deze steilheid en de daadwerkelijke steilheid van de golven. Deze relatie is echter niet van belang voor dit project.
Golfbinnendringing:	het resultaat van alle processen (bij voorbeeld refractie, diffractie) waarbij golven zich voortplanten in een afgeschermd gebied

