

# ‘Onderzoek stabiliteit trekpont Zuidland’ Onderzoeksraad voor Veiligheid

<b>Onderwerp</b>	Onderzoek stabiliteit trekpont Zuidland
<b>Datum</b>	4 juli 2023
<b>Revisie</b>	A [10-07-2023]
<b>Scheepstype</b>	Trekpont
<b>Locatie</b>	Zuidland
<b>Document Nummer</b>	SB1718_OvV.RAP.01



## Onderzoeksraad voor Veiligheid

Lange Voorhout 9 | 2514 EA | Den Haag | NL



## SHIPBUILDING SOLUTIONS B.V.

Noord 49 a | 2931 SJ | Krimpen aan de Lek

[SB@shipbuilding-solutions.com](mailto:SB@shipbuilding-solutions.com)

[www.shipbuilding-solutions.com](http://www.shipbuilding-solutions.com)

DESIGN | PROJECT MANAGEMENT | CONSULTANCY



## Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	3
2. Uitgangspunten .....	4
3. Stabiliteit .....	5
3.1. Positieve en negatieve stabiliteit .....	5
3.2. Beladingscondities.....	6
3.3. Situatie ten tijde van het voorval .....	8
4. Aanbevelingen .....	10
Bijlage .....	11



## 1. Inleiding

Aanleiding van het onderzoek:

Op zaterdagochtend 25 februari 2023 is in het natuurgebied Beningerslikken in Zuidland een voetgangers(trek)pontje omgeslagen. Op dat moment stonden 18 vrijwilligers op de pont. Deze vrijwilligersgroep zou in het gesloten natuurgebied afval opruimen. Allen zijn door het omslaan van de pont in het koude water terecht gekomen. Twee personen zijn bij het voorval zeer zwaargewond geraakt.

Naar aanleiding van dit voorval is de Onderzoeksraad voor Veiligheid een verkort onderzoek gestart. Het verkorte onderzoek richt zich primair op de stabiliteit van dit type pontje en de lessen die naar aanleiding van dit voorval kunnen worden geleerd.

Shipbuilding Solutions B.V. (SB) is gecontracteerd om de stabiliteit van het vaartuig in kaart te brengen en te onderzoeken hoe de stabiliteitsomvang verandert met een toenemend aantal personen aan boord.

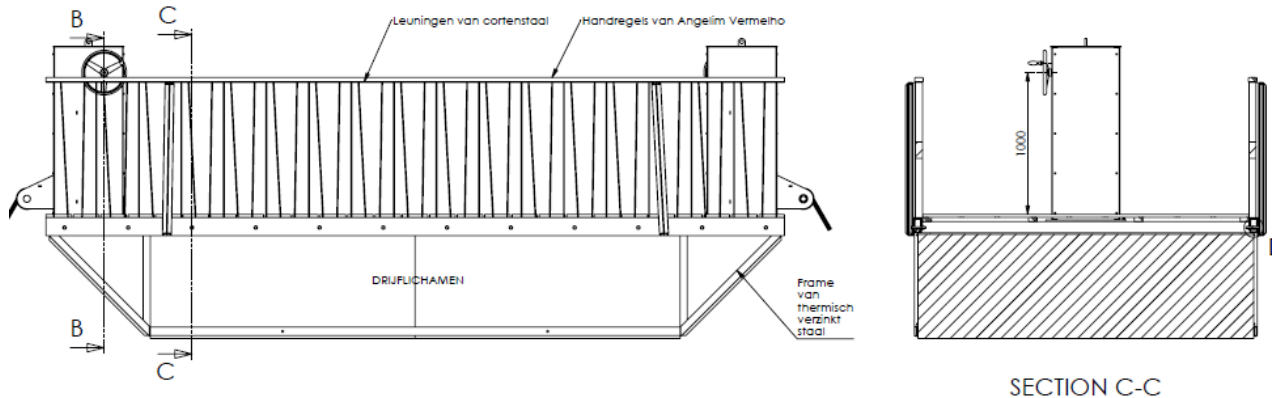
- Initiële stabiliteitsanalyse
- Stabiliteitsanalyse ten tijde van het voorval
- Indien van toepassing, invloed van verschillende factoren:
  - Pont lag enigszins scheef in het water, welke invloed had dit op de stabiliteit en de belasting die de pont aankon?
  - Invloed van wind en/of stroming

In deze rapportage wordt een samenvatting van de berekende stabiliteitsomvang gepresenteerd. De volledige berekeningen zijn opgenomen in bijlage SB1718-OVV-Bijlage 1 PIAS invoer en resultaten.

## 2. Uitgangspunten

Op basis van de informatie uit de volgende tekeningen is de pont gemodelleerd en ingevoerd in PIAS (software ontwikkeld voor het creëren, berekenen en analyseren van scheepsonwerpen).

- W102-TEK-741
- A000 Trekpont



Figuur 2.1 Doorsnedes trekpont

De PIAS stabiliteitsmodule is gebruikt voor deze analyse.

De diepgang en het gewichtszwaartepunt van de pont is theoretisch berekend in Tabel 2.1 aan de hand van de onderdelen stuklijsten op de tekeningen aangevuld met de ontvangen informatie ten aanzien van de diepgangmeting op de zijde van de pont en het gewicht uit de meting bij de berging.

Omschrijving	gewicht kg	aantal -	subtotaal kg	VCG meter boven basis
Afdekplaat voor	2,00 per meter	98,80	197,6	1,320
afdekplaat achter	2,00 per meter	10,42	20,8	1,820
Railing houten bovenzijde (angelim vermelho) 1000kg/m3	1,80 per meter	10,42	18,8	1,820
strip onderzijde	12,25 per meter	10,42	127,6	0,825
kabelgeleiders	5,00 per stuk	4,00	20,0	1,320
koker 100x50x5	10,35 per meter	10,42	107,8	0,795
koker 50x50x5 verticaal en diagonaal aan einde	6,51 per meter	6,80	44,3	0,368
houten stootlat tegen diagonale koker	0,97 per meter	4,00	3,9	0,368
UNP80 7x dwarsscheeps onder planken	8,90 per meter	16,24	144,5	0,785
Regels (angelim vermelho) 1000kg/m3 60x30 mm	1,80 per meter	16,24	29,2	0,840
Zand onder planken, vocht in houten planken	4,00 per m2	11,35	45,4	0,865
Planken (angelim vermelho) 1000kg/m3 180x20 mm	20,00 per m2	11,40	228,0	0,865
Trekband strip 50x3 langs	1,20 per meter	7,48	9,0	0,025
Kettingkast Trekpont (65 kg + kettingkast)	80,00 per stuk	2,00	160,0	1,566
Ketting in bak (aan 1 zijde 10 meter max)	1,35 per meter	10,00	13,5	1,025
Betonnen drijflichaam 1870*2370*735 mm	1135,00 per stuk	2,00	2270,0	0,368
Water in drijflichamen	490,00 per stuk	2,00	980,0	0,331
			<b>4420</b>	<b>0,535</b>

Tabel 2.1 Overzicht van onderdelen en gewichten

Uitgangspunten voor berekeningen:

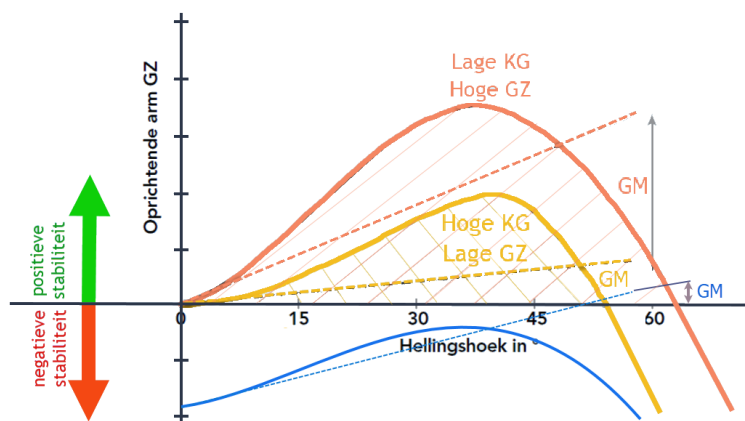
- Totaal gewicht: 4420 kilo.
- Zwaartepunt in hoogte (VCG) op 0,535 meter boven basis.
- Aangenomen zwaartepunt in breedte op centerlijn.
- Aangenomen zwaartepunt in lengte, op 1/2 lengte.

### 3. Stabiliteit

In de volgende paragrafen wordt er een toelichting gegeven op de stabiliteit en het verschil uitgelegd tussen een positieve stabiliteitsomvang en een negatieve stabiliteit. Bij een negatieve stabiliteit is de trekpunt instabiel en zal de pont ofwel direct of bij een kleine verstoring omslaan. De stabiliteitsomvang verandert met het aantal personen aan boord wat duidelijk wordt in paragraaf 3.2. In paragraaf 3.3 wordt de situatie ten tijde van het voorval weergegeven gevolgd door een conclusie in paragraaf 3.4.

#### 3.1. Positieve en negatieve stabiliteit

De onderstaande figuur geeft een grafische weergave van het verschil tussen positieve stabiliteit en negatieve stabiliteit uitgedrukt in diverse parameters.



Figuur 3.1.1 Positieve en negatieve stabiliteit weergegeven

De GZ curve geeft de oprichtende arm bij een hellingshoek weer voor de betreffende beladingsconditie. Alleen het gedeelte boven de '0' lijn zorgt voor stabiliteit.

De hoge rode GZ curve heeft een groot positief rood gearceerd oppervlak wat resulteert in veel stabiliteit. De lagere gele GZ curve heeft een klein geel gearceerd oppervlak onder de curve wat resulteert in minder stabiliteit.

De negatieve blauwe GZ curve komt niet in het positieve stabiliteitsgebied wat resulteert in 0 oppervlak waardoor er in deze beladingsstoestand geen stabiliteit aanwezig is en de trekpunt zal kapseizen.

De GM geeft de mate van stabiliteit weer bij kleine hellingshoeken omdat dit een afgeleide is van de start van de GZ curve.

Omdat er geen regels zijn voor dit soort vaartuigen zijn er ook geen officiële toetsingscriteria beschikbaar. Om toch een indicatie van de stabiliteitsomvang te geven zijn de berekende waarden getoetst aan beschikbare criteria voor andere type vaartuigen;

- Hellingshoek (slagzij in graden)
- GM
- Oprichtende arm (GZ)
- Oppervlak onder de GZ Curve
- Vrijboord (afstand van de waterlijn tot aan de deklijn)

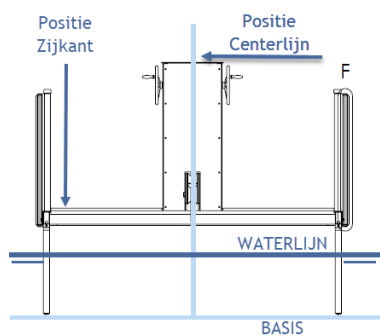
### 3.2. Beladingscondities

De invloed van een toenemend aantal personen op de pont is berekend in 23 beladingscondities.

Het aantal personen: 0, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 zijn gepositioneerd op twee verschillende posities aan boord; op de centerlijn en aan de zijkant van de pont, zie Figuur 3.2.1

De positie op centerlijn gaat uit van een situatie dat de pont geen slagzij of trim heeft, de personen staan dan op de meest ideale positie / goed verdeeld. Dit kan ook zijn dat er aan beide zijkanten een gelijk gewicht aan personen staat waardoor er sprake is van een evenwichtssituatie.

De positie aan de zijkant gaat uit van een toename van gewicht aan één zijde, hetgeen slagzij veroorzaakt maar geen trim.



Figuur 3.2.1 Posities personen aan boord

In tabel vorm zijn de uitkomsten van de berekeningen weergegeven.

PERSONEN AAN DE ZIJKANT					
Personen aantal	Hellingshoek graden	G'M meter	GZ meter	Oppervlak mrad	Vrijboord meter
	< 12.0	> 0.15	>0.03	>0.01	> 0.00
0	0,000	0,653	0,209	0,074	0,236
2	4,001	0,578	0,127	0,042	0,134
4	8,151	0,509	0,056	0,017	0,028
5	10,631	0,477	0,025	0,006	-0,035
6	> 30	0,446	*	*	*
8	> 30	0,387	*	*	*
10	> 30	0,333	*	*	*
12	> 30	0,283	*	*	*
14	> 30	0,237	*	*	*
16	> 30	0,193	*	*	*
18	> 30	0,153	*	*	*
20	> 30	0,116	*	*	*

Tabel 3.2.1 Personen aan de zijkant

PERSONEN OP CENTERLIJN					
Personen aantal	Hellingshoek graden	G'M meter	GZ meter	Oppervlak mrad	Vrijboord meter
	< 12.0	> 0.15	>0.10	>0.035	> 0.15
0	0,000	0,653	0,209	0,074	0,236
2	0,000	0,578	0,164	0,061	0,217
4	0,000	0,509	0,125	0,048	0,198
5	0,000	0,477	0,108	0,042	0,188
6	0,000	0,446	0,093	0,037	0,179
8	0,000	0,387	0,067	0,025	0,160
10	0,000	0,333	0,048	0,014	0,140
12	0,000	0,283	0,034	0,007	0,121
14	0,000	0,237	0,023	0,003	0,102
16	0,000	0,193	0,015	0,001	0,083
18	0,000	0,153	0,008	0,001	0,064
20	0,000	0,116	0,004	0,000	0,045

Tabel 3.2.2 Personen op centerlijn

#### Kleur legenda:

Groen Voldoende stabiliteitsomvang

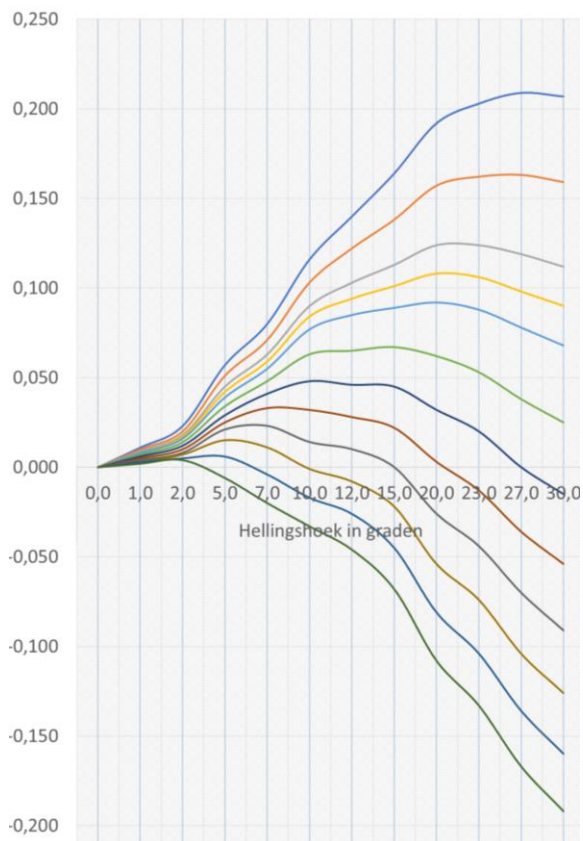
Oranje Minimale stabiliteitsomvang

Rood Instabiel

Uit Tabel 3.2.1 blijkt dat de pont boven de 5 personen aan de zijkant instabiel wordt en vrijwel direct zal kapseizen door de grote hellingshoek.

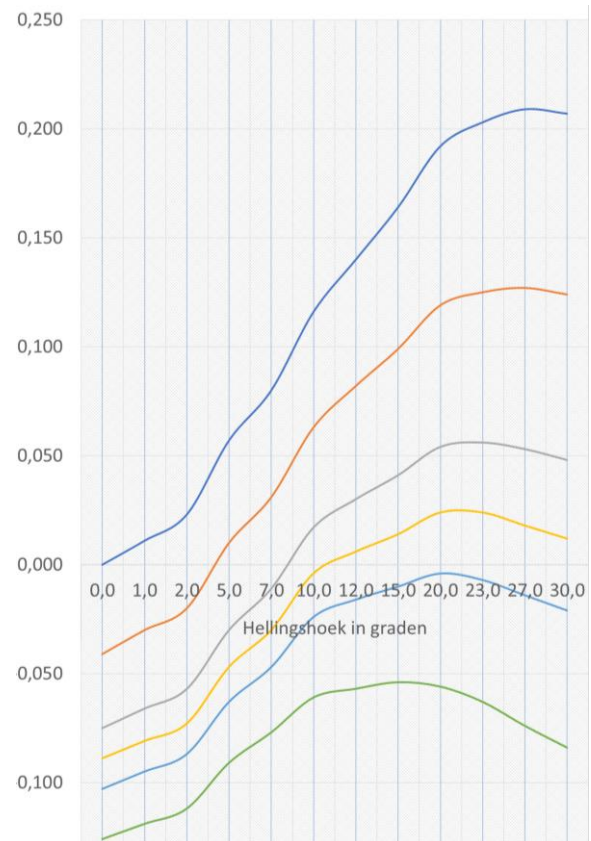
Uit Tabel 3.2.2 blijkt dat als de personen op centerlijn staan de stabiliteit boven de 8 personen kritiek wordt.

De trekpont blijft, bij het toenemen van het aantal personen aan boord, recht evenredig inzinken. In de volgende grafieken wordt het verloop van de GZ curve weergegeven waarbij de afname van het oppervlak onder de curve duidelijk zichtbaar is indien het vrijboord van de trekpont verminderd. Het oppervlak onder deze curve is een indicatie van de stabiliteitsomvang; het oprichtend vermogen om na een verstoring weer terug te komen in de uitgangspositie. Als er nauwelijks een positief oppervlak onder de GZ curve is treedt er instabiliteit op na een kleine verstoring. Een persoon die een stapje opzij zet is een voorbeeld van een kleine verstoring van het evenwicht.



— AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 0 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 2 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 4  
 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 5 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 6 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 8  
 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 10 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 12 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 14  
 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 16 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 18 — AANTAL PERSONEN OP CENTERLIJN 20

*Figuur 3.2.2 GZ Curve personen op centerlijn*



— AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 0 — AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 2 — AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 4  
 — AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 5 — AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 6 — AANTAL PERSONEN AAN DE ZIJKANT 8

*Figuur 3.2.3 GZ Curve personen aan de zijkant*



### 3.3. Situatie ten tijde van het voorval

Op zaterdagochtend 25 februari 2023 omstreeks 9:30 uur is in het natuurgebied Beningerslikken in Zuidland een voetgangerspont omgeslagen. Op dat moment stonden er circa 18 mensen op de pont. Op het moment van het voorval was het water relatief hoog, en stond er volgens de betrokkenen een sterke stroming. Deze kwam vanaf het Haringvliet landinwaarts (op onderstaande foto van rechts naar links). Het te overbruggen water is een aftakking van het Haringvliet en is ongeveer 15 meter breed. Op basis van getuigenverklaringen die de politie heeft verzameld maakte het pontje aan de voorkant in de rechterhoek water toen de groep op het pontje ging staan. Op dat moment stonden er meer mensen aan de linkerkant van de pont dan aan de rechterkant. Daarna kantelde de pont naar rechts, en sloeg vervolgens volledig om.

Na bestudering van foto's uit het dossier lijkt de pont nagenoeg zonder trim en slagzij in het water te liggen. Uit de getuigen verklaringen blijkt echter dat de pont wat scheef in het water ligt "rechter voorhoek van het dek raakt het water". Om deze reden maken we een vergelijk tussen het aantal personen, 18, in de meest ideale situatie en de situatie waarin de pont zich verkeerde volgens de getuigenverklaring.

Omdat er tijdens de berging water uit de drijflichamen liep zijn de berekeningen met 18 personen nog een keer uitgevoerd zonder water in de drijvers. In deze situatie is er sprake van een hoger vrijboord wat de stabiliteit ten goede komt. Deze diepgang, met bijbehorend vrijboord komt overeen met de ontwerp berekeningen.

Externe invloeden bijvoorbeeld wind, stroming, asymmetrische belading en de geleidingskabel kunnen een effect hebben op de stabiliteit van de trekpont. Deze krachten kunnen een moment veroorzaken dat de stabiliteit positief dan wel negatief kan beïnvloeden. Door het modelleren van de actuele trim en slagzij tijdens het ongeval, "met de rechter voorhoek het water rakend" worden deze effecten indirect meegenomen omdat deze de ligging van de pont beïnvloeden.

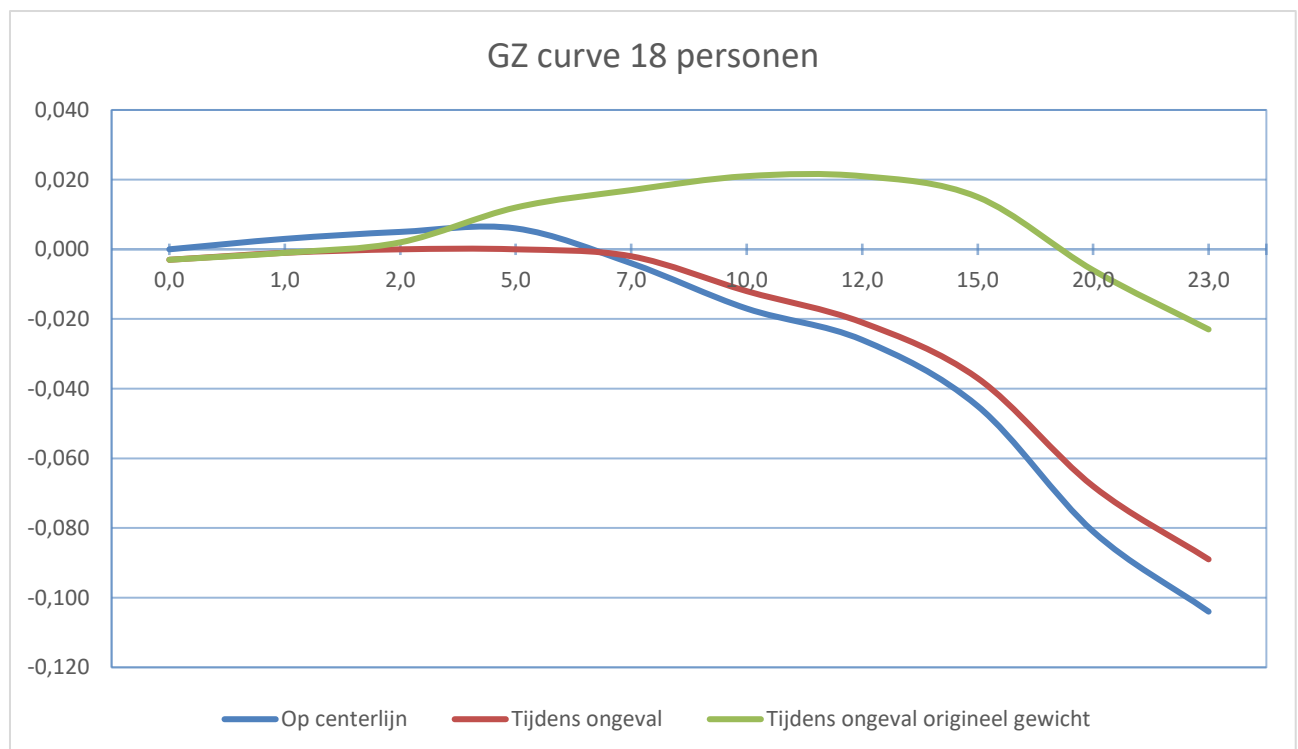


De resultaten zijn in Tabel 3.3.1 en in Figuur 3.3.1 samengevat.

18 personen						
Situatie	Trim	Hellingshoek	G'M	GZ	Oppervlak	Vrijboord
	meter	graden	meter	meter	mrad	meter
		< 12.0	> 0.15	>0.03	>0.01	> 0.00
Op centerlijn	0,000	0,000	0,153	0,008	0,001 *	0,064
Tijdens ongeval	0,211	2,690	0,084	0,000 **	0,000 **	-0,097
Tijdens ongeval origineel gewicht	0,200	1,174	0,169	0,021 ***	0,004 ***	0,065

Tabel 3.3.1 Verschillende situaties met 18 personen

- \* Deze beladingstoestand heeft nagenoeg geen positieve stabiliteit; trekpont zal kapseizen.
- \*\* Deze beladingstoestand heeft geen positieve stabiliteit; trekpont zal kapseizen.
- \*\*\* Deze beladingstoestand is kritisch; trekpont zal bij een kleine verstoring kapseizen.



Figuur 3.3.1 GZ Curve situaties met 18 personen

### Conclusies

1. Met het toenemen van het aantal personen op de pont neemt de mate van stabiliteit snel af.
2. De aanwezigheid van water in de drijflichamen verslechterde de stabiliteitsomvang.
3. De stabiliteit van de pont met 18 personen aan boord is onvoldoende.



## 4. Aanbevelingen

Naar aanleiding van het onderzoek zijn de volgende aanbevelingen opgesteld:

### **Aanbeveling 1.**

In dit specifieke geval was er niet aangegeven welk maximum aantal personen zich veilig aan boord konden begeven. Het is aanbevolen dat de fabrikant / beheerder duidelijk zichtbaar op de pont aangeeft wat het maximum aantal personen is dat zich veilig op de pont kan begeven.

### **Aanbeveling 2.**

De pont nodigt uit om er met 'veel' personen op te stappen omdat er relatief veel vrij dek oppervlak is. Het is aanbevolen het dek oppervlak te verkleinen in relatie tot het drijflichaam zodat er minder personen opstappen. Dit kan eenvoudig door de relingen een stukje naar binnen te plaatsen.

### **Aanbeveling 3.**

Bij het openen van de drijflichamen is water aan de binnenzijde van de drijvers geconstateerd. Het is aan te bevelen om een ledig diepgangskenmerk op de vier hoeken van de pont aan te brengen waardoor de beheerder kan monitoren of het drijflichaam intact is en niet door de jaren heen verder inzinkt ten gevolge van bijvoorbeeld een lekkage.

### **Aanbeveling 4.**

Er is geen regelgeving beschikbaar voor dit soort ponten, het theoretisch toetsen van deze categorie vaartuigen is daardoor niet verplicht. Het is aanbevolen basisregels op te stellen voor fabrikanten / beheerders van deze categorie vaartuigen. Een praktische invulling kan bijvoorbeeld een praktijkproef zijn waarbij aan boord wordt getest hoeveel gewicht / personen er asymmetrisch aan boord kunnen staan, zonder dat de deklijn te water komt of er teveel slagzij ontstaat. Dit is dan het vastgestelde maximum aantal personen voor het veilig gebruiken van de pont.

**SB Shipbuilding Solutions**

Juli 2023

## Bijlage

-SB1718-OVV-Bijlage 1 PIAS invoer en resultaten      datum 4 juli 2023

