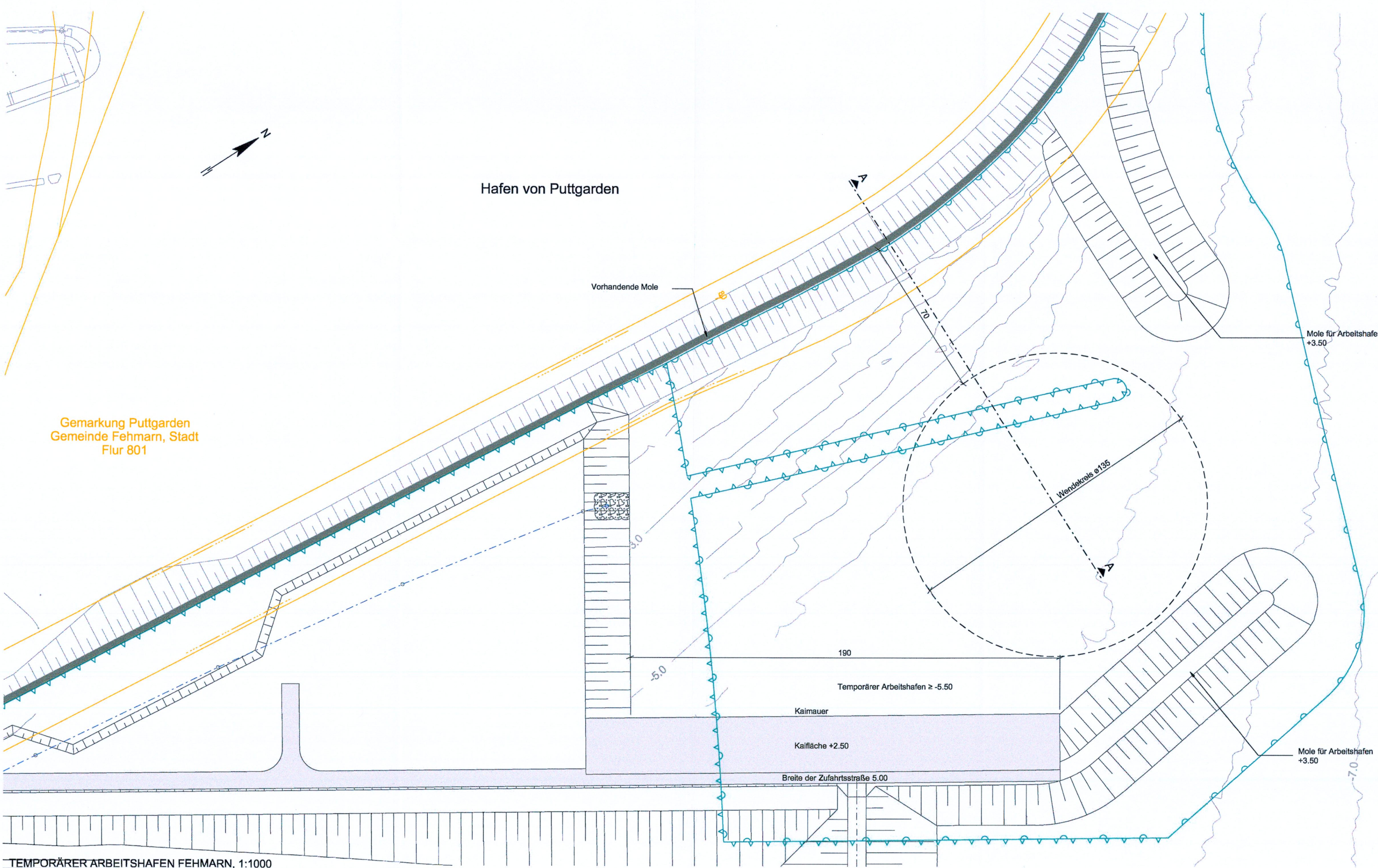


QUERSCHNITT A-A, 1:250



TEMPORÄRER ARBEITSHAFEN FEHMARN, 1:1000

**BEMERKUNGEN:**

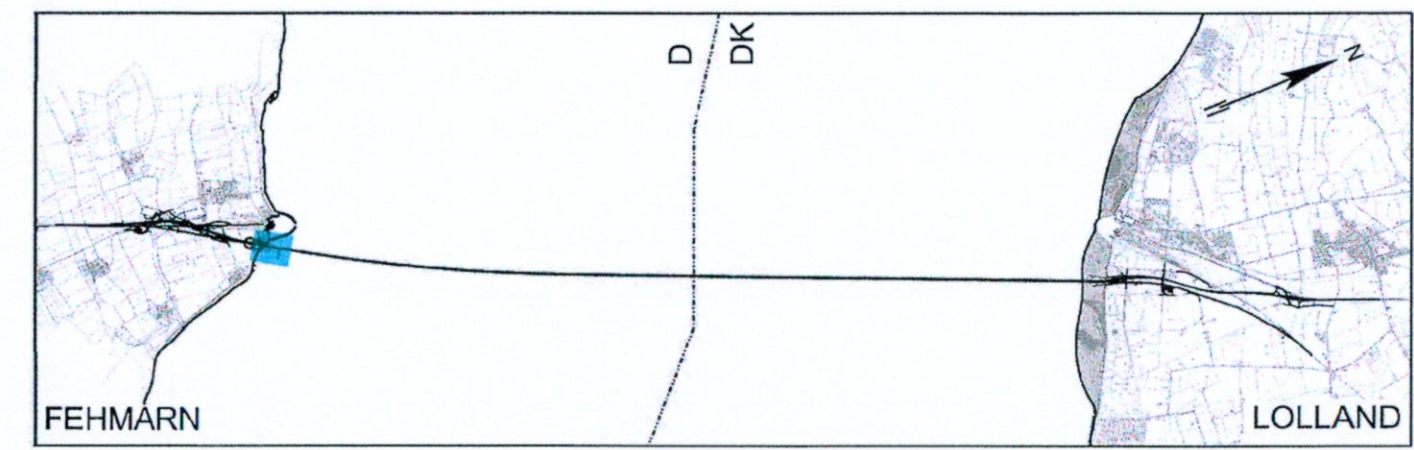
Alle Maße in Meter, wenn nicht anders angegeben (Auf volle Meter gerundet).  
 Höhen über NNH  
 Darstellung übernommen aus der Planfeststellungsunterlage Feste  
 Fehmarnbeltquerung Anlage 16.2 Blatt 1

1) Abstand vom Propeller mit kritischen Strömungsgeschwindigkeiten von 3 m/s

**ZEICHENERKLÄRUNG**

- Wasserstand +0.00m
- Geplante Entwässerungsleitung
- Sediment
- Kies
- Deckwerk 1-2 to
- Greifersteine
- Zufahrtsstraße (befestigt)
- Bauwerk
- Flurgrenze
- Gemarkungsgrenze
- Gemeindegrenze
- Flurstücksgrenze
- Eingriffsgrenze (anlagebedingt)
- Grenze der baubedingten Flächeninanspruchnahme (temporäres Baufeld)

Nachrichtlich



Index	Datum	Bearb./Gez.	Gepr.	Freig.	Thema

**Fehmarnbelt Fixed Link**

**Femern Sund & Belt**

Index: 2017-11-24, Bearb./Gez.: HIL/GFC, Gepr.: SKP, Freig.: SKP  
 Projekt Nr.: 9594004, Maßstab: 1:1000, 1:250, Format: A1, Index Datum:  

**RAMBOLL ARUP TEC**

o SCHÖNHERR A/S  
 o WilkinsonEyre.Architects

Fehmarn Arbeitshafen Lageplan

Plan-Nr.: RAT-I-0534, Index 0

# TECHNISCHE MITTEILUNG

Betreff **Standfestigkeitsnachweis der vorhandenen östlichen  
Fährhafenmolenböschung infolge des Baubetriebs im temporären  
Arbeitshafen Fehmarn**

Disziplin **Planfeststellung – Wasserbau**

ATR Nr. **RAT76-HCH-030**

TN Nr. **RAT 542-418-0**

An **Claus Iversen, Matthias Laubenstein**

Von **Gertjan Schaap, Kasay Asmerom**

Kopie an **JAN, MAH, SKP, HIL, BIE**

Anlagen

1. Lageplan Arbeitshafen (Zeichnung RAT-I-534)
2. Querschnitt der vorhandenen Fährhafenmolenböschung:  
Ostmole Station 210 bis 750
3. Produktblatt für einen DAMEN Combi Coaster 2750
4. Produktblatt für einen DAMEN Stan Schlepper 1606

Date 2017/11/30

## 1. Einführung

Im Rahmen des deutschen Planfeststellungsverfahrens hat der Fährbetreiber Scandlines beantragt, mögliche Auswirkungen des Propellerstrahls der Bauschiffe im temporären Arbeitshafen Fehmarn auf die Standfestigkeit der vorhandenen östlichen Fährhafenmolenböschung zu untersuchen.

Nachfolgend wird nachgewiesen, dass während der gesamten Bauarbeiten zur Festen Fehmarnbeltquerung die Standfestigkeit der östlichen Fährhafenmolenböschung nicht beeinträchtigt wird.

Ramboll-Arup-TEC JV  
C/o Rambøll Danmark A/S  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Kopenhagen S  
Dänemark

T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
www.ramboll.com

## 2. Beschreibung

### 2.1 Allgemein

Viele der Baumaßnahmen für die Feste Fehmarnbeltquerung werden im Fehmarnbelt ausgeführt. Zudem soll ein Großteil der Materialtransporte auf dem Seeweg erfolgen. Daher werden auf der dänischen und der deutschen Seite temporäre Arbeitshäfen vorgesehen. Der Arbeitshafen auf Fehmarn dient lediglich dem Antransport von Material und für kleinere Versorgungs- und Personalschiffe der seeseitigen Arbeiten. Die großen schwimmenden Baugeräte fahren nur den Arbeitshafen auf Lolland an.

Der Arbeitshafen auf Fehmarn muss daher auf Massengutfrachter mit 1000 t – 2000 t DWT und auf Schlepper, als maßgebliches kleines Schiff, bis ca. 2x350 kW Antriebsleistung ausgerichtet sein.

Made by GJAS, KAS  
Checked by SKP/HIL  
Approved by SKP *S. Pedersen*

Der Arbeitshafen auf Fehmarn liegt zwischen der Tunneltrasse und dem Fährhafen Puttgarden. Westlich wird er teilweise durch die existierende Fährhafenböschung begrenzt. In Anlage 1 ist der Grundriss des Hafens und ein Querschnitt mit Darstellung der maßgeblichen Schiffe und ihrer ungünstigsten Lage bezüglich der Fährhafenmole dargestellt.

Der für Antrieb und Navigierbarkeit erforderliche Propeller der Schiffe erzeugt eine Strömung im Wasser, die in unmittelbarer Nähe hinter dem Schiffspropeller so hoch ist, dass festes Material am Boden oder an Böschungen aufgewirbelt oder bewegt werden kann. Dies kann zu Auskolkungen und in extremen Fällen zum Verlust der Standfestigkeit von Uferbefestigungen führen.

Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Entfernung vom Propeller schnell ab, so dass ab einem gewissen Abstand keine Beeinträchtigung mehr auftritt. Für die Untersuchung der Standsicherheit wurden vorsorglich ein Combi-Coaster 2750 und ein Schlepper 1606 betrachtet (siehe Datenblätter in Anlage 3 und 4).

Der Fährbetreiber Scandlines befürchtet, dass der vorgesehene Abstand der Schiffe von der in Anlage 2 dargestellten Fährhafenmole nicht ausreicht, um Schäden sicher ausschließen zu können.

Der in Anlage 1 dargestellte Querschnitt spiegelt die „Station 400 Ost“ nach dem Bestandsplan (siehe Anlage 2) wider. Dargestellt ist eine Deckschicht mit Steinen mit einem Gewicht von 1 t - 2 t, die die darunter liegenden Greifersteine mit 5 kg - 200 kg Gewicht schützen. Die Böschung erstreckt sich vom Betonholm der Fährhafenmolen über maximal 25 m bis zum Fuß der Fährhafenmolen. Betonholm und Fußpunkt der Mole werden daher im Folgenden als Beginn und Ende der Böschung betrachtet.

## 2.2 Situation im Arbeitshafen

Infolge der Sedimente, die sich im Laufe der Jahre östlich der Fährhafenmole abgesetzt haben, wird der Aktionsbereich der Wasserfahrzeuge im temporären Arbeitshafen deutlich von der Mole entfernt liegen. Für den Standsicherheitsnachweis der Fährhafenmole sind die Strömungsgeschwindigkeit am Propeller und die Tiefenlage des Propellers zu betrachten. Die Strömungsgeschwindigkeit am Propeller wird durch die Motorleistung und der Angriffspunkt der Strömung durch die Tiefenlage des Propellers bestimmt. Die maßgeblichen Wasserfahrzeuge sind daher infolge ihrer Motorleistung bei großem Tiefgang, die Massengutfrachter und, infolge ihrer Motorleistung bei geringem Tiefgang, die Schlepper.

### 2.2.1 Massengutfrachter

Die größten vorgesehenen Schiffe sind Massengutfrachter (s. Anlage 3), die infolge ihres Tiefganges einen Abstand von mindestens 45 m zum Ende der Böschung der Fährhafenmole, bzw. 70 m vom Beginn der Böschung einhalten müssen, um nicht im Bereich der abgelagerten Sedimente auf Grund zu laufen. Dies gilt auch für Wendemanöver im Hafen. Daraus ergibt sich ein Wendekreis, der die maximale Schiffsbewegung nach Westen zur Fährhafenmole begrenzt.

Der Mindestabstand des Wendekreises der größten Schiffe beträgt daher zum Beginn der Böschung der Fährhafenmole ca. 70 m und zum Ende der Böschung ca. 45 m. Der vorgesehene Wendekreis wird in Anlage 1 dargestellt.

#### 2.2.2 Schlepper

Von allen kleinen Wasserfahrzeugen sind, infolge ihrer hohen Motorleistung, die Schlepper (s. Anlage 4) maßgeblich für den Standsicherheitsnachweis der Fährhafenmole.

Eine Reihe von Tonnen markiert die Grenze, über die sich auch kleine Schiffe nicht hinweg bewegen dürfen, da dort die Wassertiefe für sie ebenfalls nicht mehr ausreicht, bzw. Uferbefestigungen beschädigt werden könnten. Die Begrenzung folgt der Tiefenlinie, die nicht überfahren werden darf, sichert aber ebenfalls mindestens den Bereich der Fährhafenmole ab (der Bereich bis 25 m vor dem Beginn der Böschung). Kleinere Schiffe wie Schlepper können sich bis an diese Grenze bewegen, da ihr Tiefgang geringer ist als der der Massengutfrachter.

#### 2.2.3 Markierungskonzept

Das konkrete Markierungskonzept des temporären Arbeitshafens, welches diese Anforderungen berücksichtigt, wird in der Ausführungsplanung konkretisiert und der zuständigen Hafenbehörde vorgelegt.

### 2.3 Ergebnis der Untersuchungen

Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers infolge der Antriebe der Bemessungsschiffe wird nach der allgemein anerkannten Methode gemäß dem „CIRIA Rock Manual (2007)“ berechnet. (The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition), 2007, ISBN 978-0-86017-683-1)

Die Berechnung (siehe Kapitel 3) zeigt, dass die schweren Decksteine auf der vorhandenen östlichen Fährhafenmolenböschung nicht durch die Tätigkeit im Arbeitshafen beeinflusst werden.

Die Fährhafenmolenböschung bleibt, bei Einhaltung der Abstände durch die Schiffe von der Fährhafenmole, standsicher.

Eine horizontale Steinschicht mit Steingrößen von 10 kg - 60 kg bleibt bis zu einer Propellerstrahl-Geschwindigkeit von  $\leq 2,0$  m/s lagestabil, mit Steingrößen von 60 kg - 300 kg bis ca.  $\leq 3,0$  m/s und mit Steingrößen von 1 t - 2 t bis 4,7 m/s.

Die Decksteine von 1 bis 2 Tonnen auf der vorhandenen Fährhafenmole bleiben daher, auch in der Böschung liegend, bis min. 3 m/s lagestabil (siehe Kapitel 3).

Die berechneten maximalen Strömungsgeschwindigkeiten (in Achsrichtung des Propellers) in einem Abstand von 70 m, bzw. 45 m zum Propeller sind 0,35 m/s bzw. 0,54 m/s für den Bemessungsmassengutfrachter. Die maximal auftretende Strömung ist mit 0,54 m/s deutlich geringer, als der untere Grenzwert von 3 m/s für die Decksteine. Die Fährhafenmolenböschung bleibt daher stabil, wenn die Schiffsmanöver, wie vorgeschrieben, innerhalb des Wendekreises vorgenommen werden.

Der geringe Wert der bei den großen Abständen verbleibenden Strömung zeigt, dass sich Schiffe deutlich dichter an die Fährhafenmole heran bewegen können, ohne das die kritische Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s für die Decksteine erreicht wird.

Dieser Nachweis wird für die Schlepper relevant, die sich mit hoher Motorleistung an die Reihe Tonnen heran bewegen können. Um das Risiko des Standsicherheitsverlustes der Fährhafenmolenböschung für diesen ungünstigen Fall zu bewerten, wurde die Entfernung vom Propeller zu dem Punkt berechnet, bei der sich die Strömungsgeschwindigkeit auf 3,0 m/s reduziert hat. Dies ist bereits für den Schlepper bei einem Abstand von 9 m hinter dem Propeller der Fall. Das bedeutet, dass sich der Propeller des Schleppers bereits oberhalb der östlichen Fährhafenmolenböschung befinden müsste, um eine Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s auf die Deckschicht aufbringen zu können. Eine solche Annäherung wird jedoch durch die Tonnenreihe ausgeschlossen.

Darüber hinaus wird es keine Auswirkungen auf die Standsicherheit der Fährhafenmole durch mögliche Auskolkungen geben. Die Fährhafenmole ist auf dem ursprünglichen Meeresboden auf ca. NHN – 6 m gegründet. Im Laufe der Zeit hat sich infolge der Strömung eine Sedimentschicht abgesetzt, die direkt an der Fährhafenmole eine Stärke von ca. 3 m aufweist. Mögliche Auskolkungen können lediglich in der abgesetzten Sedimentschicht auftreten. Unter Berücksichtigung der Stärke der Sedimentschicht und dem Abstand zwischen Wendekreis und Fußpunkt der Fährhafenmole ist es sehr unwahrscheinlich, dass sich Kolk ausbilden kann, der sich bis zur Fährhafenmole erstreckt. Darüber hinaus werden die Bedingungen im temporären Arbeitshafen während der Bauarbeiten kontinuierlich überwacht, so dass mögliche Auskolkungen zwischen dem Wendekreis und der Fährhafenmole früh erkannt werden. So können eventuelle Sicherungsmaßnahmen - beispielsweise eine Steinschüttung am Rand der Auskolkung - umgehend eingeleitet werden. Das dafür notwendige Material ist vorhanden und kann kurzfristig eingebaut werden, sollten unerwartete Auskolkungen auftreten.

### **3. Standsicherheitsberechnung der östlichen Fährhafenmolenböschung**

#### **3.1 Allgemein**

Die Berechnung basiert auf dem v. g. „Rock-Manual“ zusammen mit den allgemein anerkannten Leitlinien der PIANC (World Association for Waterborne Transport Infrastructure) (Bericht Nr. 180-2015: Guidelines for protecting berthing structures from scour caused by ships). Gemäß „Rock Manual“ wird vorsorglich zudem auf die EAU [2004] (Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen) Bezug genommen, die eine in der Berechnung anzusetzende Antriebsleistung von 42 % empfiehlt, gegenüber einem niedrigeren Ansatz im PIANC, der für größere Schiffe anzuwenden wäre.

Den Berechnungen wurde ein Combi-Coaster (Produktdaten sind als Anlage 3 beigelegt) zugrunde gelegt, d.h. ein moderner Massengutfrachter mit geringem Tiefgang und einer DWT von 2.750 t, welche deutlich über der Tonnage der Schiffe mit 1.000 t - 2.000 t liegt, die für den Bau der Festen Fehmarnbeltquerung vorgesehen sind.

Zusätzlich wurde die Propellerströmung eines Schleppers (Produktdaten sind als Anlage 4 beigefügt) ermittelt, um auch dessen Einfluss abzudecken. Üblicherweise werden für die vorgesehenen Arbeiten Schlepper mit folgenden Leistungen eingesetzt:

**Table 830 Tugboats**

With certificate for restricted navigation area (30 miles)<sup>a</sup>

Service life	18 years
Service hours	84 hours per week
Residual value	5 % of V
Utilisation period	26 weeks
D+i	9.794 % of V per year or 0.377 % per week
M+R	9.10 % of V per year or 0.350 % per week
Standard value	V = 1500 × S



Propulsion power	Length	Value (V)	Costs per week		M+R/week
			D+i	M+R	
kW	m	€	€	€	% of V
2 × 283	17	849 000	3201	2972	0.350
2 × 295	16	885 000	3336	3038	0.350
2 × 300	17	900 000	3333	3150	0.350
2 × 350	17	1 050 000	3959	3675	0.350

<sup>a</sup> In cases where the tugboat has a certificate for 15 miles, use Table 831. Without a class certificate, use Table 832. For explanation about class, see Section A1.3.

With towing hook and push bow.

aus.: CIRIA C684 A guide to cost standards for dredging equipment 2009

Vorsorglich wird für die folgende Berechnung ein STAN Schlepper 1606 mit einer Antriebsleistung von 2x447 kW zugrunde gelegt, welche deutlich über der der vorgesehen Schlepper (siehe Tabelle) von 2x350 kW liegt.

### 3.2 Bemessungsgrundlagen

#### 3.2.1 Bemessungsmassengutfrachter (siehe Anlage 3):

- 2750 DWT Schiff (>2000 DWT)
- Zugrunde gelegte Schiffsdaten:
  - Länge: LOA = 90 m
  - Breite: B = 14 m
  - Tiefgang: d = 5 m
  - Antriebssystem (siehe beiliegende Datenblatt)
    - Leistung: P<sub>max</sub> = 746 kW
    - Durchmesser Propeller: D = 2,0 m
  - - Angesetzte Leistung: 42 % entsprechend EAU (2004)

#### 3.2.2 Bemessungsschlepper (siehe Anlage 4):

- Schlepper 96 DWT, Typ STAN Schlepper 1606,

- Zugrunde gelegte Schiffsdaten
- Länge: LOA = 17 m
- Breite: B = 6 m
- Tiefgang: d = 2.3 m
- Antriebssystem (siehe beiliegendes Datenblatt)
  - Leistung:  $P_{\max} = 2 \times 447 \text{ kW}$
  - Durchmesser Propeller:  $D = 1.25 \text{ m}$  (Düsenweite: 1.35 m)
- Angesetzte Leistung: 42 % entsprechend EAU (2004)

### 3.3 Berechnungen

#### 3.3.1

Grenzströmungsgeschwindigkeit für die Lagestabilität der Findlinge

Die Grenzströmungsgeschwindigkeit, bei der Steine noch lagestabil bleiben, wird gemäß Rock Manuals (2007), Gleichung 5.120 ermittelt.

Vorsorglich wird die Formel für freiliegende und nicht eingebettete Steine verwendet:

$$\frac{u_b^2 / 2g}{\Delta D_{50}} = 0.7$$

mit:

$u_b$  = Grenzströmungsgeschwindigkeit [m/s]

$g$  = Gravitation mit  $9,81 \text{ m/s}^2$

$\Delta$  = relativer Auftrieb Stein ( $(\rho_{\text{stein}} / \rho_{\text{Wasser}}) - 1$ ) = 1,6

$D_{50}$  = Durchmesser des Steins, der den 50 % -Wert der Sieblinie überschreitet (bei Steinen mit  $1 \text{ t} - 2 \text{ t} = 1 \text{ m}$ )

Daraus ergibt sich für die Decksteine der Fährhafenmole eine Grenzströmungsgeschwindigkeit von:

$$u_b = 4,7 \text{ m/s}$$

Zur Berücksichtigung der Böschungsneigung wird der Wert um einen Faktor von 1,5 abgemindert:

$$u_{b, \text{red}} = 3 \text{ m/s}$$

#### 3.3.2

Strömungsgeschwindigkeit Propeller

Entsprechend des CIRIA / CUR Rock Manuals (2007), Gleichung 4.187, ist die Strömungsgeschwindigkeit hinter dem Propeller wie folgt:

$$u_{p,0} = 1,15 \cdot \left( \frac{P}{\rho_w \cdot D_0^2} \right)^{1/3}$$

mit:

$P$  = angewandte Leistung [kW] = 42 % x  $P_{\max}$

$D_0$  = effektive Schraubendurchmesser =  $0,7 \times D$  für offene Propeller ohne Düse.

$\rho_w$  = Dichte Wasser = 1,0

- 3.3.3 Bemessungsmassengutfrachter  
Daraus ergeben sich die folgenden Strömungsgeschwindigkeiten für den Bemessungsmassengutfrachter ( $D_0 = 0,7 \times D$ ):

$$U_{p,0} = 6,2 \text{ m/s}$$

Die Strömungsgeschwindigkeit an der Propellerstrahlachse kann mit folgender Gleichung 4.188 (CIRIA / CUR Rock Manuals (2007)) berechnet werden:

$$u_{p,axis}(x) = 2,8 \cdot u_{p,0} \cdot (D_0/x)$$

Bei einem Abstand des Propellers von 45 m (zum Ende der Fährhafenmolenböschung), bzw. 70 m (zum Beginn der Böschung der Fährhafenmole) ergibt dies für die Decksteine der östlichen Fährhafenmolenböschung die folgenden Strömungsgeschwindigkeiten infolge des Bemessungsmassengutfrachters:

$$U_{p, Achse} (70 \text{ m}) = 0,35 \text{ m/s} \ll 3,0 \text{ m/s}$$

$$U_{p, Achse} (45 \text{ m}) = 0,54 \text{ m/s} \ll 3,0 \text{ m/s}$$

Diese niedrigen Geschwindigkeiten wirken sich nicht negativ auf die Stabilität der bestehenden 1-2 t Deckschicht aus.

$$U_{p, Achse} (8 \text{ m}) = 3,00 \text{ m/s}$$

Der Abstand, an dem sich die Strömungsgeschwindigkeit auf unter 3 m/s reduziert hat, beträgt 8 m. Infolge der geringen Wassertiefe ist es nicht möglich, dass ein Massengutfrachter so dicht an die östliche Fährhafenmolenböschung manövriert, ohne vorher auf den Sedimenten aufzusitzen.

- 3.3.4 Bemessungsschlepper  
Für den Schlepper ergibt sich die folgende Strömungsgeschwindigkeit ( $D_0 = 1,0 \times D$ ) pro Einzelpropeller:

$$U_{p,0, ind.} = 5,7 \text{ m/s}$$

Unter der Annahme einer quadratischen Überlagerung der einzelnen Strömungsgeschwindigkeiten ergibt sich für die Geschwindigkeit der kombinierten Strömungen:

$$U_{p,0} = U_{p,0, ind.} \cdot \sqrt{2} = 8,0 \text{ m/s}$$

Die Strömungsgeschwindigkeit entlang der Propellerstrahlachse kann ebenfalls mit folgender Gleichung 4.188 (CIRIA / CUR Rock Manuals (2007)) berechnet werden:

$$u_{p,axis}(x) = 2,8 \cdot u_{p,0} \cdot (D_0/x)$$



Bei einem Abstand des Propellers von 45 m (zum Ende der Böschung der Fährhafenmole), bzw. 70 m (zum Beginn der Böschung der Fährhafenmole) ergibt dies für die Decksteine der östlichen Fährhafenmolenböschung die folgenden Strömungsgeschwindigkeiten infolge des Bemessungsschleppers:

$$U_{p, \text{ Achse (70 m)}} = 0,40 \text{ m/s} \ll 3,0 \text{ m/s}$$

$$U_{p, \text{ Achse (45 m)}} = 0,62 \text{ m/s} \ll 3,0 \text{ m/s}$$

Diese niedrigen Geschwindigkeiten wirken sich nicht negativ auf die Stabilität der bestehenden 1-2 t Deckschicht aus.

$$U_{p, \text{ Achse (9 m)}} = 3,00 \text{ m/s}$$

Der Abstand, an dem sich die Strömungsgeschwindigkeit auf unter 3 m/s reduziert hat, beträgt 9 m. Theoretisch kann daher ein Schlepper nur die Stabilität von ein oder zwei Steinen gefährden, wenn er in extrem kurzer Entfernung zur östlichen Fährhafenmolenböschung manövriert und die Reihe der Tonnen, die sich mindestens 25 m vor dem Beginn der Böschung befinden, überfährt.

Die Gesamtintegrität und Stabilität des Wellenbrechers ist jedoch angesichts der geringen Größe des Schiffes auch dann nicht gefährdet.

#### 4. Quellen:

- (1) The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition), 2007, ISBN 978-0-86017-683-1.
- (2) PIANC (World Association for Waterborne Transport Infrastructure) (Bericht Nr. 180-2015: Guidelines for protecting berthing structures from scour caused by ships.
- (3) EAU [2004] Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen.

## **ANLAGE 1**

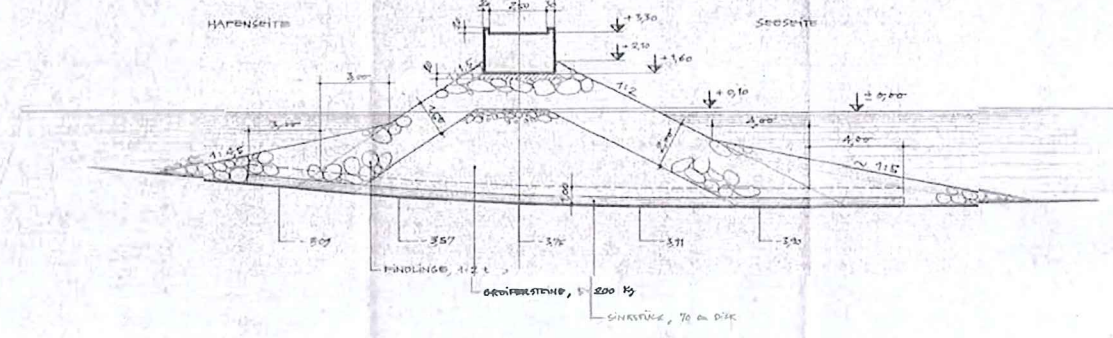
Lageplan Arbeitshafen (Zeichnung RAT-I-534)

# Nachrichtlich

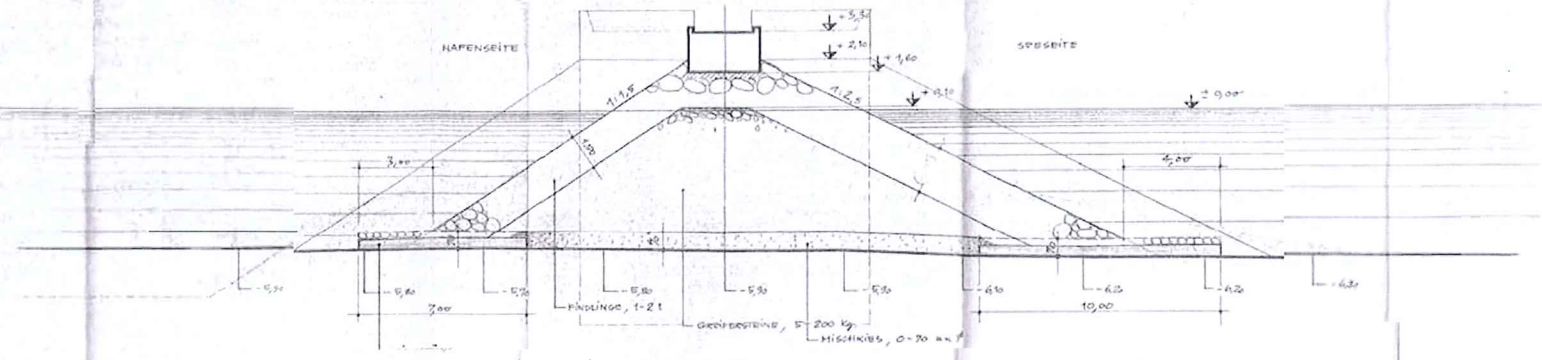
## **ANLAGE 2**

Querschnitt der vorhandenen Fährhafenmolenböschung:  
Ostmole Station 210 bis 750

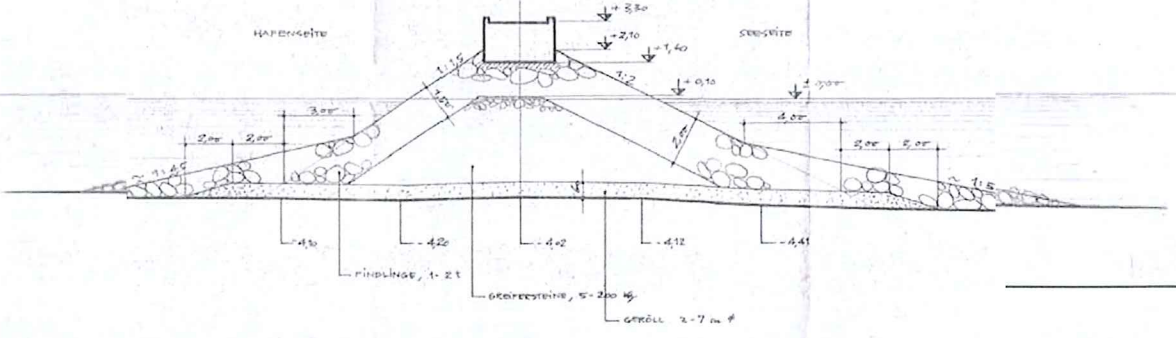
## STATION 210 OST bis 240 OST



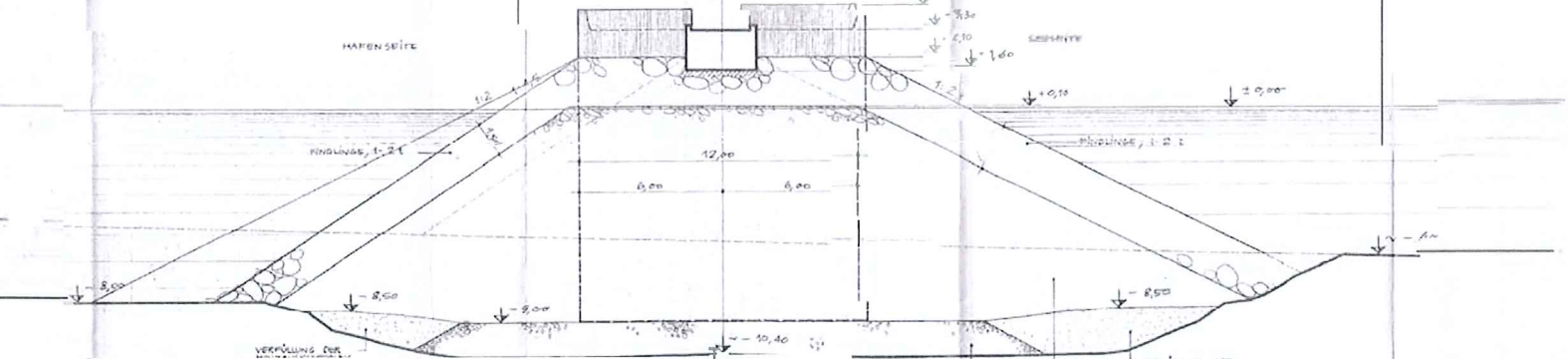
## STATION 750 OST



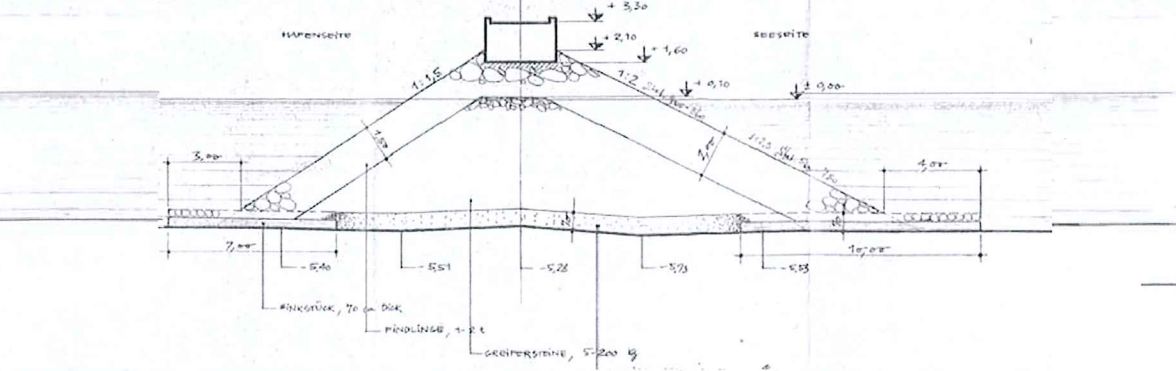
## STATION 240 OST bis 270 OST



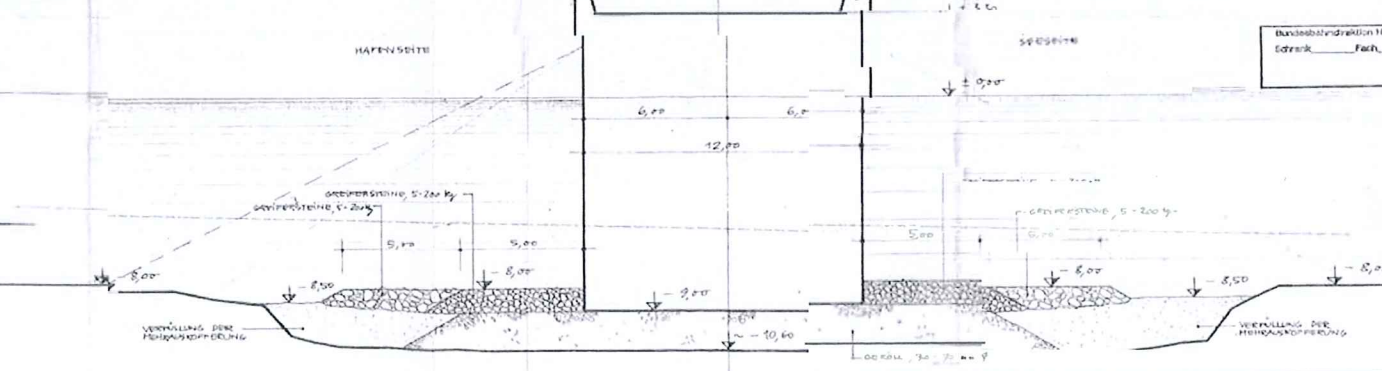
## STATION 793,97 OST (MÜHLENKOPFANFANG)



## STATION 400 OST bis 750 OST



## STATION 813,97 OST



Bundesbahnverwaltung Hamburg  
 Entwurf: Fach: 136

46 a

Arbeitsgemeinschaft Molen Puttgarten

**PHILIPP HOLZMANN**  
 AKTIENGESELLSCHAFT  
 ZWEIGNIEDERLASSUNG HAMBURG

ENTWERFER: DEUTSCHE BUNDESBAHN, BDD HAMBURG  
 AUSFÜHRER: MOLEN PUTTGARTEN  
 BAUTEIL: OST MOLE STATION 210 BIS 750

BRUNNEN	1:100	1:100	1:100	1:100
BRUNNEN	1:100	1:100	1:100	1:100
BRUNNEN	1:100	1:100	1:100	1:100

**ANLAGE 3**

Produktblatt für einen DAMEN Combi Coaster 2750

# Nachrichtlich



## COMBI COASTER 2750

STANDARD

### PICTURE OF SIMILAR VESSEL

#### GENERAL

Basic functions	Transporting of general cargo, e.g. bulk, steel coils, containers, forest products
Classification	Bureau Veritas I * Hull * Mach General Cargo Ship AUT-UMS, bottom strengthened for loading aground Tank top locally suitable for 12 t/m <sup>2</sup>

#### DIMENSIONS

Length overall	88,74 m
Length b.p.p.	84,99 m
Beam moulded	11,30 m
Air draft (draft ballast)	6,70 m
Depth main deck	5,40 m
Draft design	4,35 m
Deadweight	2.750 t
Tonnage measurement	1.800 GT

#### TANK CAPACITIES (APPR.)

Ballast water	1.300 m <sup>3</sup>
Fuel oil	129 m <sup>3</sup>
Potable water	28 m <sup>3</sup>
Sewage	6 m <sup>3</sup>
Lubrication oil	2 x 3 m <sup>3</sup>
Dirty oil	2 m <sup>3</sup>

Container capacity	54 TEU
--------------------	--------

#### HOLDS

Hold (box shaped)	3.700 m <sup>3</sup> 131.000 cft
Dimensions hold (LxBxH)	59,10 m x 9,30 m x 6,79 m
Grain bulkhead	2x Moveable, 13 stowage positions

#### PERFORMANCES

Speed, d= 2,80 m	10,8 kn
100% MCR, approx.	

#### PROPULSION SYSTEM

Main engines	Diesel (MGO), 746 kW at 1.600 rpm
Gearbox	Reverse reduction type
Stern tube	Oil lubricated
Propeller	Fixed pitch, 2.000 mm
Steering gear	Electric-hydraulic
Rudder	Fishtail type
Bow thruster	Electric, fixed pitch, 257 kW

#### ELECTRICAL EQUIPMENT

Generator set	2x Diesel, 80 kVA - 50 Hz 1x Diesel emergency, 71 kVA - 50 Hz
Shore supply	1x 400V, 60A, 50 m cable

#### DECK LAY-OUT

Winch(es)	1x Electric-hydraulic bow anchor, with 2x warping heads 1x Electric-hydraulic stern anchor, with 1x warping head and wire rope drum
Crane(s)	1x Electric-hydraulic, hatch cover gantry type
Lifesaving	2x Life rafts 1x Rescue boat

#### SECONDARY SHIP SYSTEMS

Compressor(s)	2x Starting air
Separator(s)	1x Fuel oil filter 1x Lubrication oil filter 1x Bilge water acc. Marpol
Pump(s)	1x Ballast Water Treatment unit 2x General service 1x Emergency firefighting
Firefighting system	CO <sub>2</sub> for engine room
Ventilation	Hold minimum 6 air changes per hour

#### ACCOMMODATION

Crew	6 (+2) persons with heating, ventilation and air-conditioning
------	---

#### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

Radio telephone set	According to GMDSS for area A2
---------------------	--------------------------------

#### SPECIAL EQUIPMENT - OPTIONS

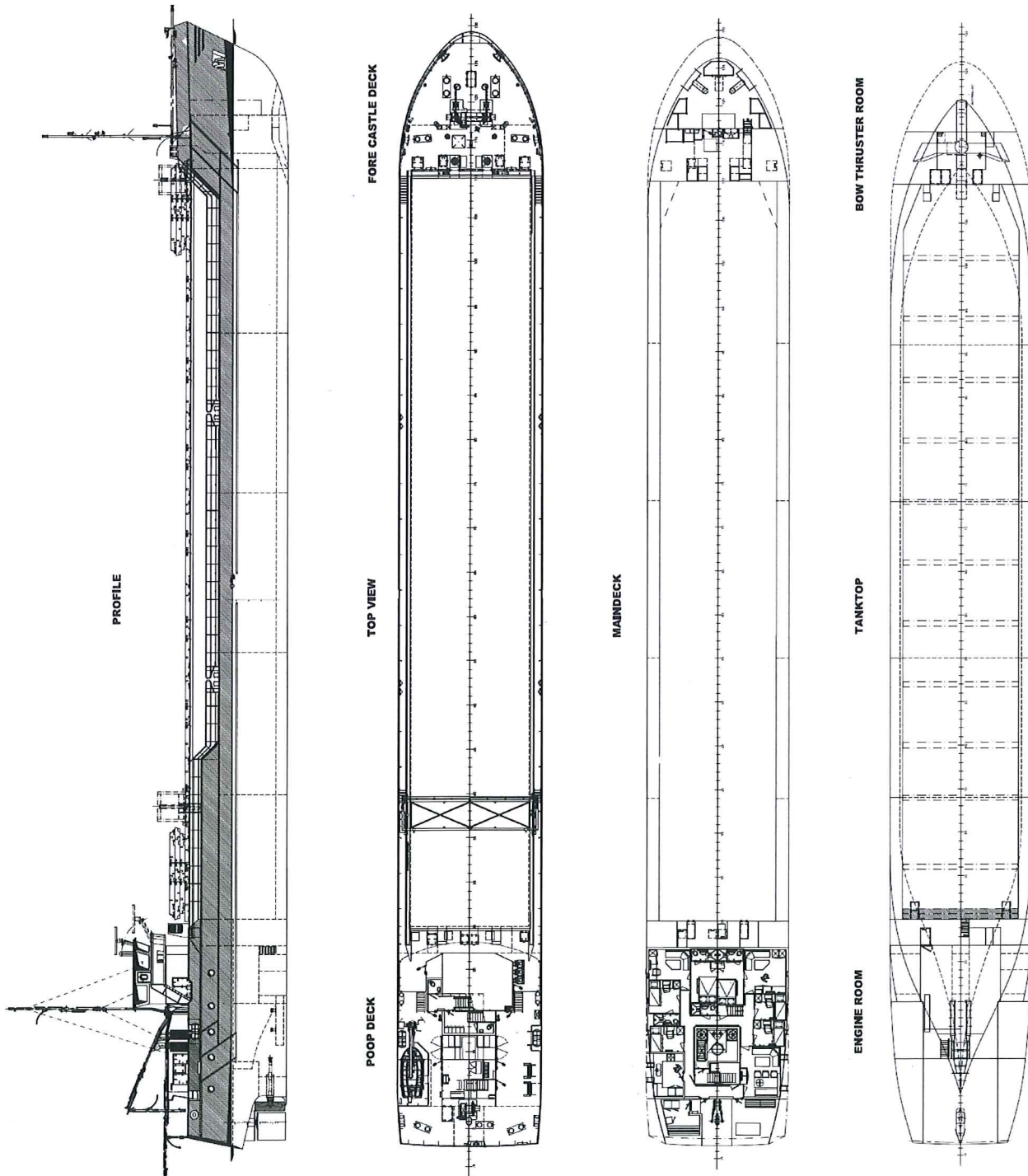
Rhone (deadweight 2.560 t, draft 4,15 m)
Fixed wheelhouse
Dangerous cargo
FC driven PTO generator
Selective Catalytic Reduction
Cooling water aux engines connected to aft peak
Main engine, diesel (MGO), 1,104 kW at 800 rpm

# DAMEN

# COMBI COASTER 2750

STANDARD

*doelmatig*  
**Nachrichtlich**



# DAMEN

DAMEN SHIPYARDS GROUP

Avelingen-West 20  
4202 MS Gorinchem  
The Netherlands

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 22  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
[www.damen.com](http://www.damen.com)

© No part of the leaflet may be reproduced in any form, by print, photo print, microfilm, or any other means, without written permission from Damen Shipyards Group

## ANLAGE 4

Produktblatt für einen DAMEN Stan Schlepper 1606





## STAN TUG 1606

"PACINI"

### GENERAL

Yard number	503192
Delivery date	November 2016
Basic functions	Towing, mooring, fire-fighting and survey operations
Classification	Bureau Veritas I * Hull • MACH Tug Coastal Area Incl. tonnage certificate
Flag	Italy
Owner	Fratelli Neri S.p.a. Livorno

### DIMENSIONS

Length overall	16.76 m
Beam overall	5.94 m
Depth at sides	2.54 m
Draught aft	2.31 m
Displacement	96 t

### TANK CAPACITIES

Fuel oil	14.2 m <sup>3</sup>
Fresh water	1.1 m <sup>3</sup>
Sewage	0.8 m <sup>3</sup>
Bilge water/sludge	0.5 m <sup>3</sup>

### PERFORMANCES

Bollard pull	16.4 t
Speed	11.1 kn

### PROPULSION SYSTEM

Main engines	2x Caterpillar C18 TA/B
Total Power	894 bkW (1216 bhp) at 1800 rpm
Gearboxes	2x Reintjes WAF 264L 4.5:1
Propellers	2x Kaplan II fixed pitch propellers
Nozzles	2x 1350 mm Van de Giessen "Optima" with st.st. innerrings
Rudders	2x Streamlined, double plates
Steering gear	Powered hydraulic 2x 45°, with rudder indicator

### AUXILIARY EQUIPMENT

Generator set	Caterpillar C2.2 NA, 230/400 V, 20.3 kVA, 50 Hz
Alternator 24 V	2x main engine driven
Battery sets	2x 24 V, 200 Ah with changeover, 1x 24 V, 80 Ah
Alarm system	Engines, gearboxes, bilge alarm, fire detection engine room
Bilge/ general service pump	Electrically driven, Sterling SIHI VWSI 5013, 15 m <sup>3</sup> /h
Fuel oil system	Duplex filters, water separators + SOS valve
Cooling system	Closed cooling system
Water system	Electrically driven fresh water hydrophore 24 V
Fresh water heater	230 V, 30 liter
Ventilation	Mechanical ventilation in engine room 10.500 m <sup>3</sup> /h
Fifi set	Diesel driven pump, 225 m <sup>3</sup> /h

### DECK LAY-OUT

Anchor	2x 80 kg Pool (High Holding Power)
Chain (total)	100 m shortlink chain 12.5 mm diameter
Anchor winch	Electrical for one anchor
Coupl. winches/bollards	2x manually operated 25 ton each
Towing hook	Mampaey disc type, SWL 250 kN/25 ton
Towing winch	Hydraulically driven winch pull 7.5 ton at 10.9 m/min, 33 ton brake, wire capacity 200 m, diameter 24 mm
Push bow	Cylindrical rubber fender diameter 380 mm
Liferaft	2x on top deck
Fendering	Continuous rubber D-fender around hull 200 x 200 mm

### ACCOMMODATION

For 4 persons, insulated and finished with durable modern linings, acoustical ceiling in the wheelhouse, floating floor and air-conditioned. The wheelhouse is fitted with a corner settee with table and a control position. Below deck a crew cabin for 4 persons, galley, sanitary facilities and a store are provided. Windows are fitted in aluminum frames.

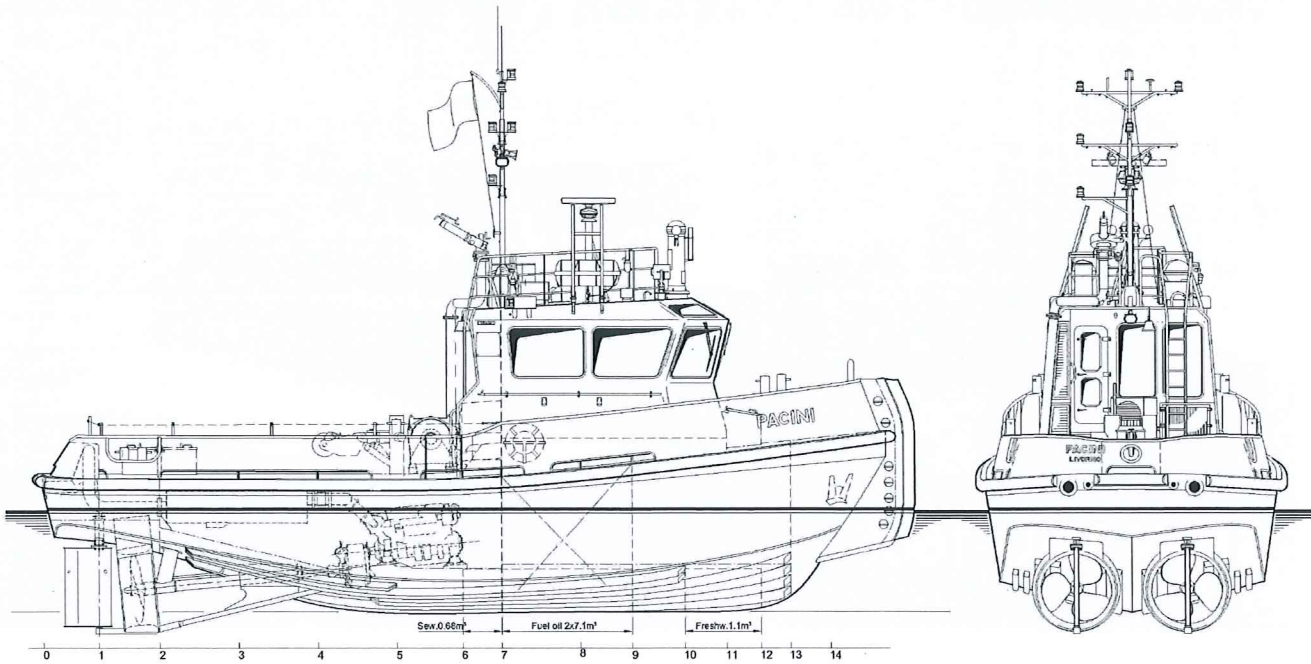
### NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT

Searchlight	Pesch 250 W
Horn	Ebuki E90
Radar	Furuno FAR-2117
Compass	Magnetic Kotter type
DGPS	Furuno GP-170D
Echosounder	Furuno FE-800
VHF radio	Sailor Compact 6222 DSC
VHF handheld	2x Furuno TR-20, GMDSS approved
GMDSS Area 1	MED approved equipment
AIS	Furuno FA-170
Navtex	Furuno NX-700A
EPIRB	Jotron Tron-60S
Sart	Jotron Tron Sart 20

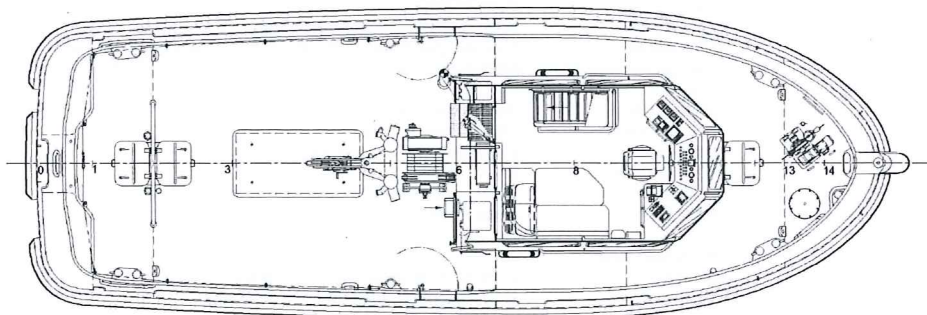
# Nachrichtlich

## STAN TUG 1606

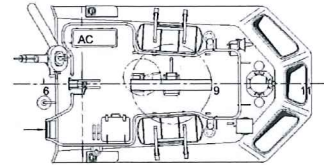
"PACINI"



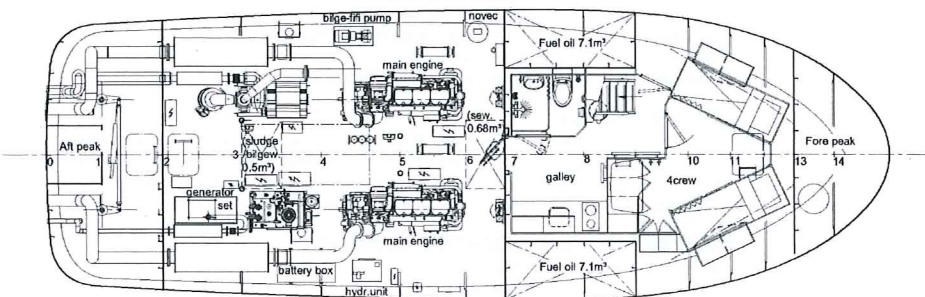
**Main deck**



**Top deck**



**Below Main deck**



# DAMEN

DAMEN SHIPYARDS GROUP

Avelingen-West 20  
4202 MS Gorinchem  
The Netherlands

P.O. Box 1  
4200 AA Gorinchem  
The Netherlands

phone +31 (0)183 63 99 22  
fax +31 (0)183 63 21 89

info@damen.com  
[www.damen.com](http://www.damen.com)