PLANUNG DES JADEWESERPORTS

(WILHELMSHAVEN)

von

Eckard Schmidt [1]
Juan Ollero [2]
David Lankenau [3]
Frank Reinhardt[4]

ABSTRACT

The world-wide rapid development of container shipping and certain geographic limitations of German port sites in the Elbe and Weser River prompted the German regions bordering the North Sea to develop a deep sea port in Wilhelmshaven. The JadeWeserPort can be accessed by container vessels of 12,000 TEU independently from the tide (water depths 18 m). Developments tend towards further increasing vessel sizes. For 2010, the operating company EUROGATE projected an annual handling capacity of up to 3.5 mio. containers.

The entire project, including not only port installations but also a road and train connection, comprises the following elements:

- Construction of a quay (length 1,725 m) for container vessels (27 m elevation from the bottom to top of quay)
- Land reclamation of the terminal area (approx. 350 ha and 43 millions m³ sand)
- Fixation of the northern and southern slope as well as of the protection dike
- Soil management, including measures for the acceleration of the settlement.
- Quay facilities, including rails for mobile cranes and foundations for the bollards
- Diversion of the Jade fairway, including the adaptation of the leading lights to 60 m above water level
- Integration of the bridge 'Niedersachsenbrücke' into the terminal and harbour dyke foreland areas

[1] Dr.-Ing., INROS LACKNER AG , Lindenstraße 1A, 28755 Bremen
[2] Dipl.-Ing., INROS LACKNER AG , Lindenstraße 1A, 28755 Bremen
[3] Dipl.-Ing., INROS LACKNER AG , Lindenstraße 1A, 28755 Bremen
[4] Dipl.-Ing., INROS LACKNER AG , Lindenstraße 1A, 28755 Bremen

1. ALLGEMEINES

1.1 Vorbemerkungen

Mit dem Neubau des JadeWeserPorts soll ein Tiefwasserhafen entstehen, der tideunabhängig von Großcontainerschiffen mit 16,5 m Tiefgang und einer Länge von bis zu 430 m voll abgeladen angelaufen werden kann. Die Entwurfstiefe liegt bei NN -20,10 m. Mit diesem Tiefwasserhafen wird eine Umschlagskapazität von 2,7 Mio. TEU pro Jahr angestrebt.

Der Bau des JadeWeserPorts umfasst folgende Maßnahmen:

Herstellung einer neuen Hafenfläche
- Landgewinnung mit Ufereinfassungen
- Herstellung von Kaje sowie Flügel- und Uferwänden
- Strömungsmechanische Optimierung durch Aufspülung von Deichvorland und Wattflächen

Wasserseitige Verkehrsanbindung
- Verlegung der Fahrrinne
- Herstellung der Zufahrt zum Terminal
- Verlegung einer Richtfeuerlinie
- Neubau zweier Richtfeuer

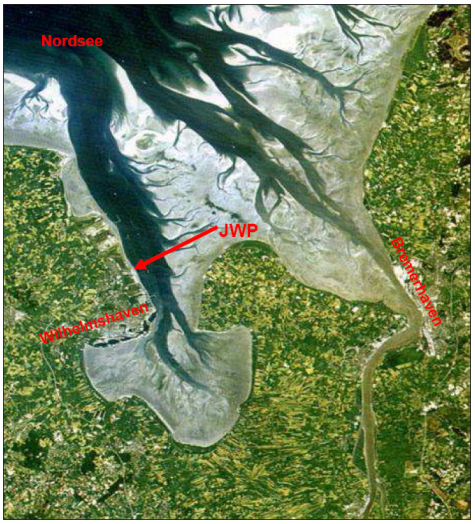
Landseitige Verkehrsanbindung
- Herstellung der Straßenanbindung
- Herstellung der Schienenanbindung

1.2 Lage des Tiefwasserhafens

Der Tiefwasserhafen JadeWeserPort ist am Westufer der Innenjade ca. 9 km nordöstlich des Stadtzentrums von Wilhelmshaven geplant.

Der JadeWeserPort gehört zu den größten norddeutschen Infrastrukturprojekten der letzten 50 Jahre und trägt den Ansprüchen im internationalen Containerverkehr Rechnung. Von Reedereien werden zukünftig vermehrt Mega-Carrier mit Stellplatzkapazitäten von mehr als 10.000 TEU und einem Abladetiefgang von 16m und mehr eingesetzt. Der neu zu bauende Tiefseehafen wird hierfür mit einer tideunabhängigen Fahrwassertiefe von bis zu 18 m, einer kurzen Revierfahrt von ca. 23 Seemeilen, einer geringeren Verkehrsdichte auf der Wasserstraße sowie seinem großzügig bemessenden Wendekreis vor der Kaje viele Vorteile bieten.

Der Containerterminal soll östlich des Voslapper Grodens zwischen der Niedersachsenbrücke im Süden und der Umschlagbrücke der Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft (WRG) im Norden entstehen (siehe Abb. 2). Das gesamte Hafengelände wird im freien Wasser neu gewonnen werden. Im Süden ist mit der Niedersachsenbrücke ein bestehendes Bauwerk, welches für den Kohleumschlag genutzt wird, im laufenden Betrieb zu integrieren.



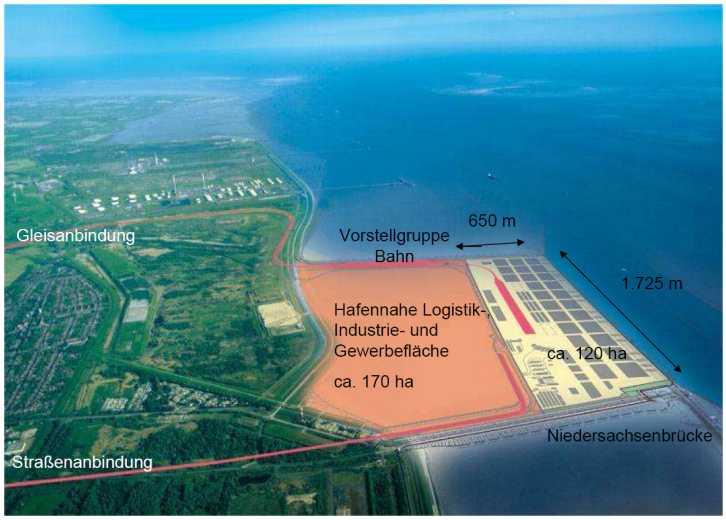


Abb. 1: Lage JWP im Jade-Weser-Ästuar **Abb. 2: Standort des JadeWeserPorts**

Die vom Norddamm, der Umschlagkaje und dem Süddamm eingefasste Hafenfläche beinhaltet das Containerterminal mit einer Fläche von 120 ha und eine hafennahe Logistik- und Gewerbefläche von ca. 170 ha (Hafengroden) sowie angrenzende Verkehrs- und Uferflächen von ca. 70 ha.

1.3 Landgewinnung

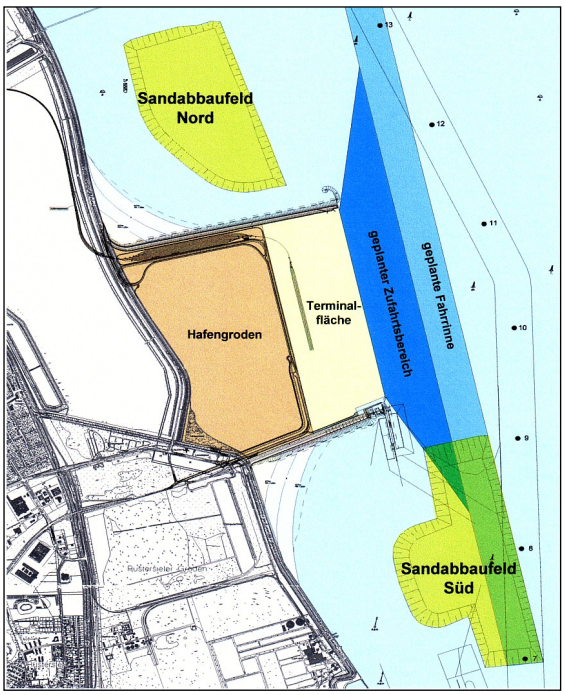


Abb. 3: Abbaufelder für die Sandgewinnung

Für die Landgewinnungsmaßnahmen sind je nach endgültiger Geländeoberkante des Hafengrodens zwischen 43,5 bis 50 Mio. m³ Sand erforderlich. Um bei der Flächenaufhöhung die Spülverluste möglichst gering zu halten wird innerhalb schützender Strukturen aufgespült. Dazu gehören der Norddamm, der Süddamm und die Kaje.

Die für die Landgewinnung benötigten Sandmengen sollen aus den Baggerungen der neuen Fahrrinne und des Zufahrtsbereichs sowie aus zwei Sandentnahmefeldern nördlich und südlich der zukünftigen Hafenfläche gewonnen werden (siehe Abb. 3). Es sollen im Mittel ca. 600.000 m³ Sand pro Woche gefördert werden. Dabei wird im Abbaufeld Süd im Schneidkopfbetrieb eine Baggertiefe von bis zu -37,0 m NN erreicht.

Die Überwachung der Baggergeräte erfolgt größtenteils per Fernüberwachung mit dem Überwachungssystem der Firma „Hahlbrock Marine Technologie“ [HMT].

1.4 Verkehrsanbindung des Tiefwasserhafens

1.4.1 Wasserseitige Verkehrsanbindung

Die vorhandene Fahrrinne der Jade wird zwischen km 7 und km 13,6 bis zu 650 m nach Westen und zwischen km 13,6 und km 15 bis zu 100 m nach Osten verlegt. Durch die Verlegung der Jade- Fahrrinne verringert sich der Abstand zwischen Fahrrinne und Kaje auf ungefähr 450 m. Ausgehend von den Abmessungen des Bemessungsschiffes „Jade- Express“ (Länge 430 m, Breite 58 m, Tiefgang 16 m) wird für den trapezförmigen Zufahrtsbereich eine Sohltiefe von NN -20,10 m vorgehalten.

1.4.2 Landseitige Verkehrsanbindung

Landseitig soll die Verkehrsanbindung des Terminals über eine im Süden des Terminals geplante Straße mit Anbindung an die Bundesautobahn A 29 erfolgen. Diese neue Terminalzufahrt hat eine Gesamtlänge von ca. 1.000 m. Die Bahnerschließung erfolgt über den Neubau einer Gleisverbindung zwischen dem Terminal und dem „Industriestammgleis Nord“, womit die Anbindung an das überregionale Schienennetz geschaffen wird. Diese neue Zuführungsstrecke hat eine Länge von 3.950 m.

Die Herstellung der Bahn-Vorstellgruppe stellt besondere Anforderungen an den eingebauten Sand. Aufgrund der Setzungsempfindlichkeit der Bahngleise und der geforderten Lagerungsdichte kann hier nur hochwertiger Sand verspült werden. Sekundärsetzungen die zum Beispiel aus Weichschichten resultieren sind in jedem Fall zu vermeiden.

Abb. 4: Aufspülarbeiten am Norddamm / Vorstellgruppe Bahn

2. UNTERSUCHUNGEN IM VORFELD DER BAUMAßNAHME

Da der JadeWeserPort in direkter Nähe zum Naturschutzgebiet „Deutsches Wattenmeer“ liegt, waren im Zuge der Plangenehmigung des Tiefwasserhafens zahlreiche Untersuchungen in Bezug auf mögliche ausbaubedingte Auswirkungen notwendig.

Es wurden von der „Bundesanstalt für Wasserbau“ (BAW) die folgenden Themen tiefgreifend beleuchtet:

- Tidedynamik
- Sedimentationsverhalten und Morphodynamik im Großbereich des Jade-Ästuars

- Strömungsverhalten, insbesondere in Bezug auf den Kühlwasserauslauf des benachbarten Kraftwerks
- Auswirkungen bei Sturmfluten und anderen extremen Wetterereignissen

3. TERMINALFLÄCHE UND KAJE

3.1 Terminalfläche

Die Terminalfläche wird eine Kajenlänge von 1.725 m und eine Flächentiefe von 650 m erhalten. Diese Abmessungen ergeben sich aus dem zum Umschlag der prognostizierten Containermengen erforderlichen Flächenbedarf unter Berücksichtigung der erwarteten Schiffsgrößen- und mengen. Die Kajenlänge von 1.725 m ist erforderlich, um bei Vollauslastung des Terminals (2.7 Mio. TEU pro Jahr) ausreichend Kailänge für den Umschlag zur Verfügung zu stellen. Die Flächentiefe von 650 m wird benötigt, um den Umschlag und die Zwischenlagerung der erwarteten Containermengen zu bewältigen.

Mit der nutzbaren Kajenlänge von 1.725 m und den Flügelwänden ergibt sich eine Spundwandlänge von ca. 2.400 m.

Die Kaje ist für den Einsatz von Container-Kranbrücken mit einer Spurweite von 30,48 m (100 ft) vorgesehen und wird für Containerschiffe der zukünftigen Generation bis ca. 12.500 TEU ausgelegt. Zudem wird das Anlegen von kleineren Schiffen (z.B. Feederschiffen) für den An- und Weitertransport ermöglicht.

3.2 Kajenoberkante und Hafensohle

Die Kaje erhält eine hochwassersichere Endausbauhöhe von NN +7,50 m. Die Terminalfläche wird bis zu einer Höhe von NN +6,45 m bis NN +7,05 m bei 1‰ Gefälle aufgespült. Die Endausbauhöhe der Terminalfläche liegt zwischen NN +6,90 m (zum Hafengroden) und NN +7,50 m (zur Kaje).

Zur Aufnahme der Großcontainerschiffe sind folgende Tiefen für die Hafensohle geplant:

- Solltiefe der Hafensohle NN -20,10 m
- Planmäßige Baggertiefe einschließlich Toleranzen NN -20,50 m.

3.3 Kajenbauwerk mit Flügel- und Uferwänden

Der östliche Abschluss des JadeWeserPorts besteht aus dem Kajenbauwerk. An der Kaje schließt im Süden eine Flügelwand an. Im Anschluss an die nördliche Uferwand ist ebenfalls eine Flügelwand und zur Strömungsabschirmung eine Verlängerung der Kajenspundwand vorgesehen.

Um den Geländesprung von 27,60 m zwischen der Kajenoberfläche (NN +7,50 m) und der geplanten Hafensohle (NN -20,10 m) zu überwinden ist eine Spundwandkonstruktion mit rückverankerten Stahlprofilpfählen (Ankerpfähle) und ein Kajenüberbau aus Stahlbeton vorgesehen.

3.4 Konstruktion der Kaje

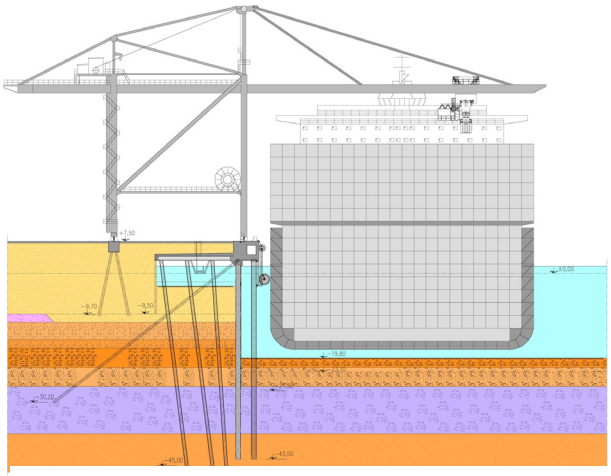


Abb. 5: Prinzipskizze des Kajenquerschnitt des Amtsentwurfs

Die Kaje wird als tiefgegründete, überschüttete Pfahlrostplattenkonstruktion in Stahlbetonbauweise hergestellt. Der Kaimauerkopf wird als Stahlbeton- Balkenquerschnitt ausgebildet. Dieser Stahlbeton- Balkenquerschnitt nimmt die Festmacheinrichtungen wie z.B. Poller und Fender auf. Des Weiteren werden die wasserseitigen Kranschienen in einer Aussparung montiert. Die Horizontalkräfte in der Pfahlrostplatte werden über die Schrägpfähle und eine Spundwandschürze am landseitigen Ende der Pfahlrostplatte abgetragen. Der landseitige Kranbahnbalken wird gesondert auf Einzelpfählen gegründet.

4. RANDÄMME

4.1 Berechnungsgrundlage zur Bemessung der Randdämme

Für die Bemessung und Dimensionierung der Randdämme werden nachfolgend die bemessungsrelevanten Parameter/Faktoren dargestellt. Die Bemessung der Randdämme des JadeWeserPorts wurden nach den Ansätzen von HUDSON und VAN DER MEER durchgeführt.

Für den JadeWeserPort (Pegel Voslapp) gilt zurzeit Seekartennull SKN (LAT) = NN -2,53 m. Für die Planung des JadeWeserPorts wurden die Wasserstände des Pegels Voslapp (Stand Januar 2005) herangezogen.

Für den Hochwasserschutz im Winter- bzw. Sommerhalbjahr sind unter anderem folgende Bemessungswasserstände angegeben:

Tab. 1: Bemessungswasserstände H_{Bem} für den Hochwasserschutz [JadeWeserPort, Stand 2004 bis 2008]

H_{Bem} für Hochwasserschutz im Winter	+5,90 m	Oktober - März
H_{Bem} für Hochwasserschutz Sommer	+4,60 m	April - September

4.2 Wellenauflaufhöhe z_{98}

Die Wellenauflaufhöhe z_{98} wird mit 2,60 m angegeben. Dieser Wert ist entscheidend für die Ermittlung der erforderlichen Kronenhöhe der Randdämme.

4.3 Wellenbelastung

Die maßgeblichen Wellenverhältnisse wurden vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (kurz NLWKN) numerisch ermittelt. Die Wellenrandbedingungen wurden durch eine numerische Untersuchung für die in Abb. 6 dargestellten Positionen ermittelt. Die Seegangsparameter sind mit dem mathematischen Seegangsmodel „Shallow Waves Near Shore“ SWAN ermittelt worden.

Bei der Ermittlung der Belastung aus Seegang für den Norddamm wurden vorher mit der Realisierungsgesellschaft JadeWeserPort nachfolgende Randbedingungen festgelegt, für die der Seegang ermittelt werden soll:

- Für den Bemessungswasserstand und den Bemessungswind aus Nord-West (NW)
- Bei einen Wasserstand von NN +3,50 m bei angenommenen zurückgedrehtem Wind aus Nord.

Für den Süddamm wurden für die Abschätzung des Seegangs folgende Randbedingungen festgelegt:

- Ermittlung des Seegangs bei östlichem Wind,
- bei einem Wasserstand von NN +2,50 m und
- einer Windgeschwindigkeit von 15 m/s.

Für den Bauzustand des Norddammes wurde ein zuvor eingetretenes 1-2 jähriges Seegangsereignis mit Wind aus 320° und 19,5 m/s zugrunde gelegt. Der Wasserstand (von der Realisierungsgesellschaft JadeWeserPort im Vorfeld vorgegeben) auf NN 0,00 m gesetzt.

Aus diesen anfangs festgelegten Randbedingungen zur Ermittlung der maßgebenden Seegangsbelastung für Nord- und Süddamm, wurde der bemessungsrelevante Seegang zusammengestellt.

Die Bemessung für den Norddamm erfolgte für den Punkt 5 und für den Süddamm für den Punkt 6.

Tab. 2: Bemessungsseegang für die Randdämme Nord und Süd

Bauwerk	Punkt	Tiefe	H_{m0}	Richtung	$T_{m0,1}$	$T_{m-1,0}$	Tp	$H_{2\%}$
	[-]	[m]	[m]	[°]	[s]	[s]	[s]	[m]
Bauzustand Randdamm Nord	5	5,14	1,32	347	3,1	3,6	4,6	1,76
Endzustand Randdamm Nord	5	11,40	2,49	349	4,3	4,9	5,8	3,38
Bauzustand Randdamm Süd	[5]	11,10	1,32	[6]	3,1	3,6	4,6	1,76
Endzustand Randdamm Süd	6	14,6	2,17	88	4,11	4,66	5,5	3,03

[5] Diese Werte sind für den Bauzustand des Süddamms nicht ermittelt worden. Daher wird für den Bauzustand die entsprechenden Werte vom Norddamm übernommen.

[6] Für die südliche Böschung soll näherungsweise eine bauwerksparallele, mittlere Wellenrichtung angesetzt werden (Angabe der NLWKN).

Abb. 6: Positionen für die Ermittlung der Seegangsparameter [NLWKN, 2005]

4.4 Aufbau der Randdämme

Im Zuge der Ausführungsplanungen zum JadeWeserPort wurde ein Sondervorschlag zur Deckwerksbemessung des Nord- und Süddamms vorgelegt. Im Zuge der Optimierung des Bauablaufs wurde festgelegt, die Spüldämme des Nord- und Süddamms aus dem Steingemisch JWP 0/200 ($\rho_s \geq 2{,}65$ t/m³) herzustellen. Dieser Vorschlag hat gegenüber dem Bauherrenentwurf zudem auch einen kostenrelevanten Vorteil. Bei diesem Steingemisch JWP 0/200 handelt es sich um ein weitgestuftes Steingemisch mit Korngrößen von 0-200 mm, welches in Norwegen produziert wird.

4.4.1 Sondervorschlag: Beschreibung des Sondervorschlags

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Bauherrenentwurf und dem Sondervorschlag der ARGE besteht in der Verwendung des Steingemisches JWP 0/200 anstelle von Wasserbausteinen als Kernschüttung, dem Verzicht auf Sinkstücke unter dem Damm und der Fussvorlage und alternativer Anordnung der Sandmatten von der Innenseite an die Aussenseite. Die Geometrie und die Erschließung der Randdämme bleiben im Sondervorschlag weitestgehend unverändert.

4.4.1.1 Norddamm

Die nördliche Ufereinfassung (Norddamm) wird durch einen ca. 1.950 m langen Damm gebildet. Durch den direkten Wellenlauf aus Richtung Norden, der sich mit den Hochwasserständen überlagert, ist eine Sollhöhe von NN +8,50 m (Kronenhöhe) erforderlich.
Die Böschungsneigung des Norddammes beträgt 1:3,5.

Abb. 7: Hinterfüllung der 2ten Schüttlage am Norddamm [ILAG, 2008/2009]

Das Deckwerk wird bis zur Höhe von NN +3,50 m eingebaut und oberhalb NN -4,0 m mit 120 l/m² kolloidalem Mörtel vergossen. Oberhalb des Deckwerkes folgt ein 3,50 m breiter bituminös befestigter Unterhaltungsweg. Darüber ist eine Deckwerkspflasterung mit vertikalem und horizontalem Doppelverbund bis zur Höhe von NN +5,0 m vorgesehen. Oberhalb der Pflasterung wird die Böschung, mit einer Neigung von 1:6, mit einer 1,5 m starken Kleischicht bis zur Krone auf NN +8,50 m abgedeckt.

4.4.1.2 Süddamm

Die südliche Ufereinfassung (Süddamm) von ca. 1.100 m Länge wird analog hergestellt. Durch die geschützte Lage im Wellenschatten des JadeWeserPorts ist hier eine Sollhöhe von NN +7,50 m (Kronenhöhe) ausreichend. Die Böschungsneigung für den südlich gelegenen Randdamm beträgt 1:4.

Abb. 8: Aufbau Randdämme: Kernschüttung 0-200, Sandmatte, Deckwerk LMB 10/60, Verklammerung

Das Deckwerk wird bis zur Höhe von NN +2,50 m eingebaut und ab NN -2,0 m mit 100 l/m² kolloidalem Mörtel vergossen. Oberhalb des Deckwerkes folgt ein 3,00 m breiter bituminös befestigter Unterhaltungsweg. Ein zweiter Unterhaltungsweg ist hinter der Niedersachsenbrücke vorgesehen. Oberhalb des zweiten Unterhaltungsweges soll die Böschung mit einer Neigung von 1:5 hergestellt werden. Diese Böschung soll ebenfalls mit einer 1,2 m starken Kleischicht bis zur Krone auf NN +7,5 m gesichert werden.

5. BEDEUTUNG UND FUNKTION DES JADEWESERPORTS

Der JadeWeserPort wird für die Häfen Bremen/Bremerhaven und Hamburg eine sinnvolle Ergänzung bieten. Darüber hinaus besteht die Zielsetzung, den Hafen aufgrund seiner Rand-

bedingungen auch schwerpunktmäßig als Umsteigehafen ("Transshipment-Hub") zu nutzen, um Short-Sea-Transporte in Richtung der Nord- und Ostseeanrainerstaaten zu intensivieren.

6. DETAILS

Nachfolgend werden Zusammenfassend die wichtigsten Daten und Fakten über den JadeWeserPort zusammengetragen.

6.1 Projektrahmendaten:

- Gesamtfläche des Hafens ca. 360 ha
- Länge der Spundwandrammung ca. 2.500 m
- Länge der Randdämme ca. 3.100 m
- Sandaufspülung ca. 46,4 Mio m³
- Gesamttonnage Stahl (ohne Bewehrung) ca. 80.000 t
- Gesamttonnage Beton ca. 95.000 m³
- Gesamttonnage Bewehrung ca. 13.000 t

6.2 Leistungen der INROS LACKNER AG:

Entwurfsplanung und Erstellung der Verdingungsunterlagen gem. HOAI Leistungsphasen 3,6 und 7 für die Infrastruktur des Hafens, u.a.:

- Kajenkonstruktion, Kranbahnen, Baggerung der jadeseitigen Zufahrt nebst
- Fahrwasserverlegung
- Auffüllung der Terminal- und Hafengrodenfläche
- Sicherung der nördlichen und südlichen Böschung
- Einbindung der Niedersachsenbrücke in die südliche Uferbefestigung
- Anschlüsse an den Landesschutzdeich
- Herstellen der Wassertiefe vor der Kaje
- Vorplanung der Sammler und Vorflut für die Oberflächenentwässerung
- Bearbeitung der Planfeststellungsänderung IV
- Technische Begleitung während der Ausführung
- Bauüberwachung der Nassbaggerarbeiten

6.3 Zeitrahmen

- Versendung der Verdingungsunterlagen an die Bieter: Jan. 2006
- Submission: Mai 2006
- Auftragvergabe Oktober 2006
- Baubeginn März 2008
- Geplante Fertigstellung der Infrastruktur bis 2011

6.4 Kosten

- Gesamtkosten	ca. 900 Mio. Euro
- davon Suprastruktur (Vollausbau)	ca. 300 Mio. Euro

7. SCHRIFTTUM

BAW Gutachten Nr. 5.02.10020.00 aus November 2002

HMT, http://www.hmt-dredging.de/

ILAG (INROS LACKNER AG) Eigene Fotografie, örtliche Bauüberwachung JadeWeserPort, 2008/ 2009

JadeWeserPort, Planfeststellungsunterlagen, Stand 2004 bis 2008

NLWKN, (Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz): Gutachten zur Ermittlung des Bemessungsseegangs für die Uferbauwerke des Jade-Weser-Ports, Juli 2005