

**Steel sheet pile wall  
Rideau de palplanches  
Stahlpundwände**

**Tar Waste Disposal  
Décharge de déchets goudronnés  
Teerdeponie Rostock**



## SEALING OF THE TAR WASTE DISPOSAL FACILITY AT THE OLD GASWORKS IN ROSTOCK, GERMANY

### 1. Existing situation

A heavy fuel oil-fed gas cracking plant, located on the site of Rostock's coal gasworks (built in 1856 and supplying the city and surrounding country until 1968), provided additional town gas capacity between 1959 and 1967. By-products from this plant were tarry condensates, for which marketable recycling technology had not been perfected, resulting in the storage of considerable quantities on open ground adjacent to the gas cracking plant. As shown in **figure 1**, a rim bund was built at the time between the storage reservoir and the River Warnow in order to confine this "tar disposal area" and to prevent contamination of the nearby river during periods of flood. Continuous settlements had to be coun-

## ETANCHEIFICATION DE LA DECHARGE DE DECHETS GOUDRONNES DE L'ANCIENNE USINE A GAZ DE ROSTOCK, RFA

### 1. Situation

L'usine à gaz de la ville de Rostock, construite en 1856, a alimenté en gaz la ville et ses environs jusqu'en 1968. Elle fonctionnait au charbon. Entre 1959 et 1967, elle a été complétée par une installation de craquage d'huiles lourdes aménagée sur le site et destinée à augmenter la capacité de production de gaz de ville de l'usine. Le craquage générant un sous-produit, des condensats goudronnés, pour lesquels on ne maîtrisait pas encore de technique de valorisation commercialisable de sorte que des quantités énormes ont dû être mises en décharge à proximité de l'installation, sur des terrains restés disponibles. Afin de limiter l'étendue de cette décharge et éviter, en cas de crue, une pollution du Warnow voisin,

## SICHERUNG DER TEERDEPONIE DES ALTEN GASWERKS ROSTOCK, BRD

### 1. Situation

Auf dem Gelände des 1856 errichteten Steinkohlegaswerkes Rostock, das noch bis 1968 für die Versorgung der Stadt und des Umlandes in Betrieb war, wurde als zusätzliche Kapazität für die Stadtgasproduktion von 1959 bis 1967 eine Spaltanlage mit schwerem Heizöl betrieben. Als Nebenprodukt dieser Anlage fielen teerhaltige Kondensate an, deren verkaufsfähige Aufbereitung technologisch nicht beherrscht wurde, so dass erhebliche Mengen bis 1963 auf Freiflächen neben der Spaltanlage deponiert werden mussten. Zur Begrenzung dieser „Teerdeponie“ und um bei Hochwasser eine Verschmutzung der benachbarten Warnow zu vermeiden, wurde damals ein Randdamm zwischen Becken und Fluss errichtet, siehe **Bild 1**.

tered by placing fill material over the body of the bund on several occasions over the years.

During recent inspection of the rim bund, unusual settlements were noted. These were due to large peat and mud subsoil layers up to 15 metres deep. A more detailed geotechnical survey undertaken subsequently showed that the bund was unstable and that supplementary fill material or flooding of the Warnow could lead to its failure. The resulting risk entailed the toxic substances escaping and reaching the drinking water inlet located some 500 metres upstream on the river. This would have endangered the drinking water supply for the City of Rostock.

This tar lake, containing 12,000 m<sup>3</sup> of tar sludge with a very high naphthalene and phenol content, is considered Rostock's largest and most dangerous polluted site.

une digue périphérique avait été réalisée entre le bassin et le fleuve (figure 1). Les tassements permanents de cette digue ont dû être régulièrement compensés, au fil des ans, par des rechargements.

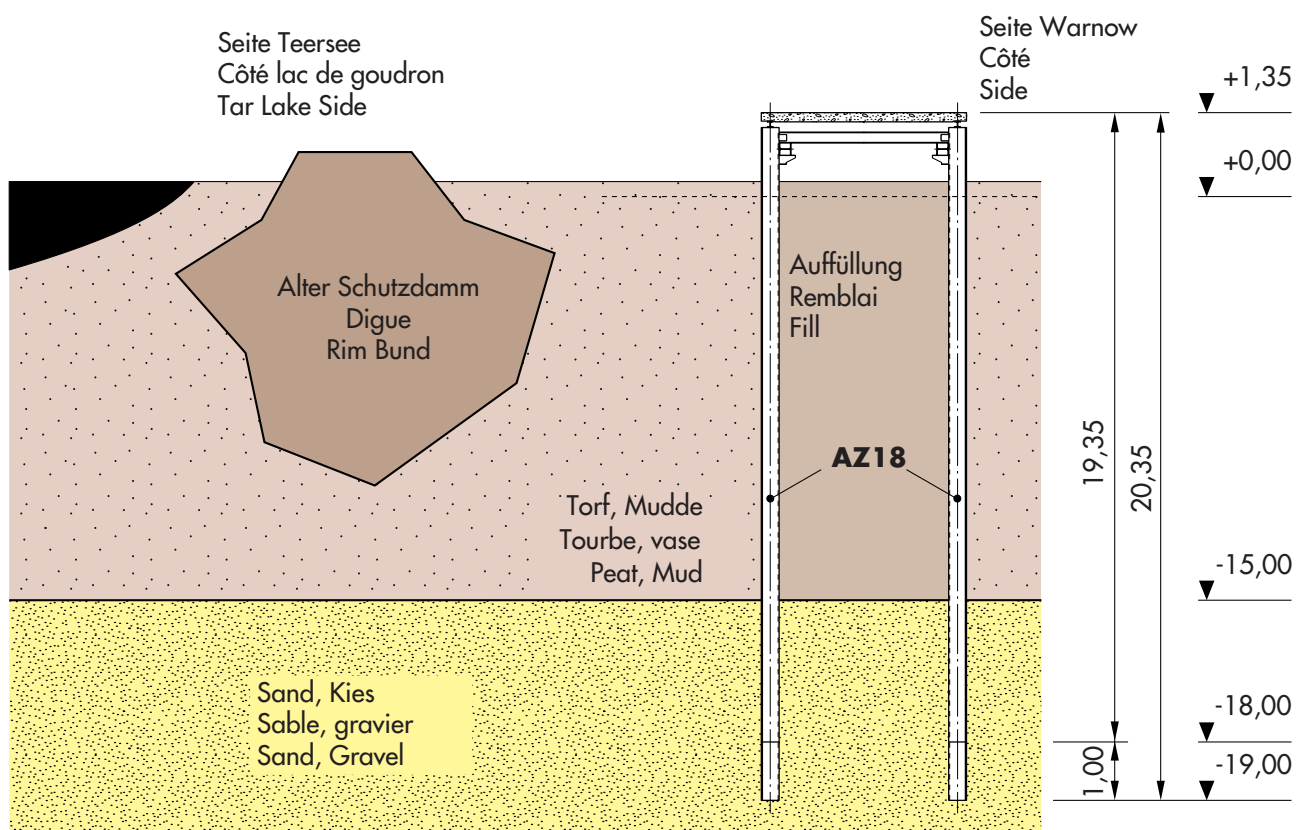
Des tassements exceptionnels de la digue avaient été constatés lors d'une récente visite de contrôle. Ces tassements sont liés à la présence, à droite de la digue, de couches de tourbe et de vase pouvant atteindre 15 m d'épaisseur. Une étude géotechnique plus poussée a alors été réalisée et a montré que la digue n'était pas stable et qu'un remblaiement ou un épisode de crue du Warnow pouvaient conduire à la rupture de celle-ci. De ce fait, des substances toxiques risquaient d'être entraînées jusqu'au point de captage d'eau potable situé 500 m en amont, mettant alors en péril l'alimentation en eau potable de la ville de Rostock.

Le «lac de goudron» de Rostock, avec ses 12 000 m<sup>3</sup> de boues goudronnées à teneur élevée en naphthalènes et en phénols, constituait le site pollué le plus important et le plus dangereux jamais rencontré à Rostock.

Die ständig auftretenden Setzungen mussten durch Nachschüttungen des Dammkörpers im Abstand von mehreren Jahren ausgeglichen werden.

Bei einer rezenten Inspektion des Dammes wurden außergewöhnliche Setzungen festgestellt. Diese sind bedingt durch die bis 15 m mächtigen unterlagernden Torf- und Muddeschichten. Eine daraufhin erfolgte genauere geotechnische Untersuchung ergab, dass der Damm nicht standsicher ist und Nachschüttungen oder Hochwasserereignisse der Warnow zum Dambruch führen könnten. Dadurch bestand die Gefahr dass Giftstoffe ausgetragen werden und bis zur 500 m flussaufwärts gelegenen Trinkwasserentnahmestelle gelangen. Dadurch wäre die Trinkwasserversorgung der gesamten Hansestadt Rostock gefährdet.

Mit einem Inhalt von 12 000 m<sup>3</sup> Teerschlamm mit einem hohen Gehalt an Naphthalinen und Phenolen stellte der Teersee Rostocks größte und gefährlichste Altlast dar.





## 2. Design

The site owner, Stadtwerke Rostock AG, noted the danger and immediately initiated the necessary construction measures with the aim of warding off the danger in the short term. Because of the exceptional degree of urgency, design, official clearances and the call for tenders were all completed in only 3 months. The Engineer opted for sealing off the tar lake from the Warnow by means of a 300 metres long double sheet-pile wall, as shown in **figure 2**. The seepage cut-off function of the sheet-pile wall was to be enhanced by the following measures:

- backfilling of the volume between the two sheet-pile walls with low permeability material,
- sealing of the top 4 metres of the interlocks on the disposal area side using a bituminous sealant.

The structure was terminated by a sheet-pile crosswall which acts as an abutment to the adjoining bund.

A waling and strut arrangement was incorporated at the top of the sheet-pile walls, as shown in **figure 3**. This system transfers the loads resulting from earth and hydrostatic pressures and prevents movement at the tops of the sheet-pile walls. Construction of the sheet-pile walls was completed by an HE 120 M section providing support for the precast concrete elements. This

## 2. Etudes

Une fois le danger constaté, la société propriétaire des terrains, Stadtwerke Rostock AG, a réagi immédiatement; son objectif était de lancer très rapidement les travaux nécessaires pour parer au danger. Compte tenu de l'urgence extrême de ceux-ci, les études, la procédure de déclaration d'utilité publique et l'appel d'offres ont été réalisés en seulement 3 mois. Le bureau d'études a opté pour une solution consistant à isoler le lac de goudron du Warnow au moyen d'un double rideau de palplanches de 300 m de long (**figure 2**). L'étanchéité de l'écran a été réalisée:

- par un remblaiement de l'espace entre les deux rideaux au moyen d'un matériau de faible perméabilité;
- par une étanchéification, à l'aide d'un produit bitumineux, des serrures des palplanches situées côté décharge (sur les 4 m supérieurs des barres).

L'ouvrage se termine par un rideau transversal contre lequel vient s'appuyer la digue. Un système de liernes et de butons en tête du double rideau (**figure 3**) transmet les efforts résultant de la poussée des terres et de la pression hydrostatique et empêche le déplacement des palplanches en tête. Le couronnement de l'ouvrage en palplanches est constitué par un profilé HE 120 M, qui sert de support pour recevoir les composants préfabriqués en béton

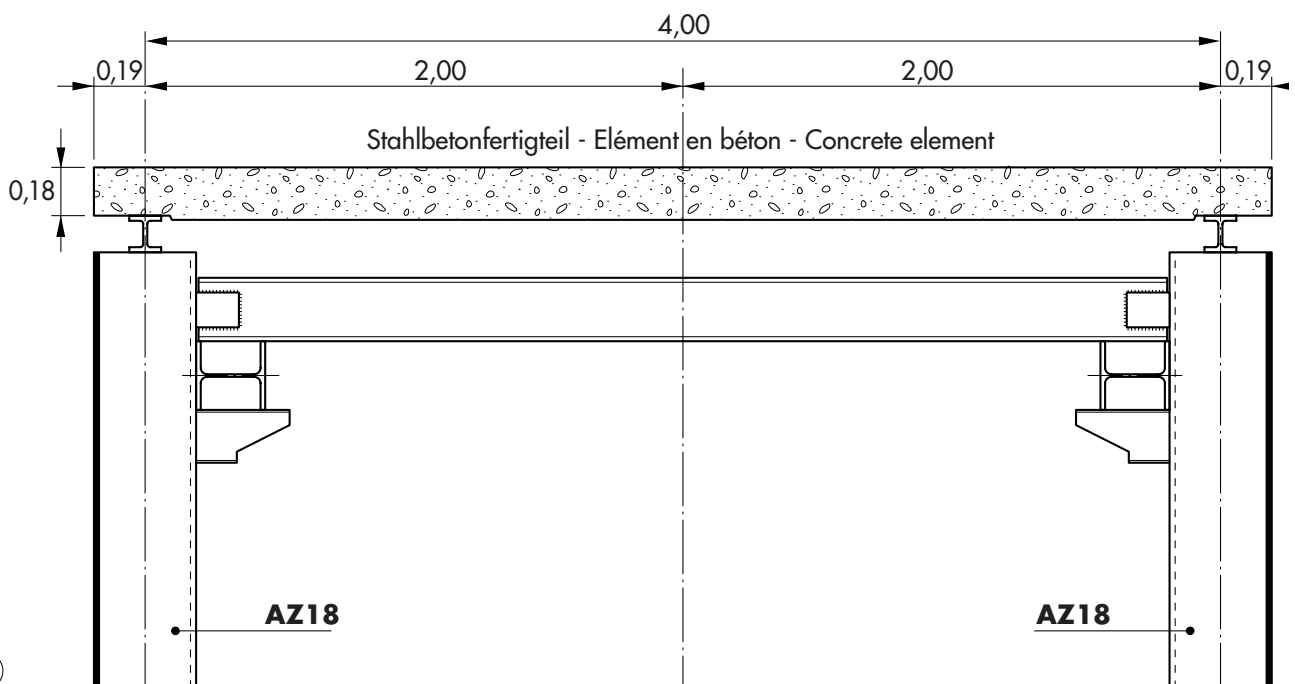
Den Abschluss des Bauwerkes bildet ein Querschott in Spundwand, welches ebenfalls als Widerlager für den Anschlussdamm dient. Am Kopf der Spundwände wurde eine Gurtung mit gegenseitiger Absprießung vorgesehen, siehe **Bild 3**. Diese überträgt die aus Erd- und Wasserdruck resultierenden Kräfte und verhindert die Verschiebung der Spundwandköpfe. Den Abschluss der Spundwandkonstruktion bildet ein

## 2. Planung

Nach Feststellung der Gefährdung reagierte die für das Gelände zuständige Stadtwerke Rostock AG sofort, mit dem Ziel sehr kurzfristig die zur Gefahrenabwehr notwendigen baulichen Maßnahmen einzuleiten. Bedingt durch die hohe Dringlichkeit wurde die Planung, das Planfeststellungsverfahren und die Ausschreibung in nur 3 Monaten durchgeführt. Die Planer entschieden sich für eine Abschottung des Teersees gegenüber der Warnow durch eine 300 m lange doppelwandige Spundwand, siehe **Bild 2**. Es war geplant die Dichtfunktion des Spundwandbauwerks durch folgende Maßnahmen zu erhöhen:

- Verfüllung des Zwischenraumes zwischen den beiden Wänden durch Material mit geringer Durchlässigkeit;
- Dichten der deponieseitigen Spundwandschlösser im oberen Bereich über 4 m mit einer bituminösen Schlossdichtung.

Den Abschluss des Bauwerkes bildet ein Querschott in Spundwand, welches ebenfalls als Widerlager für den Anschlussdamm dient. Am Kopf der Spundwände wurde eine Gurtung mit gegenseitiger Absprießung vorgesehen, siehe **Bild 3**. Diese überträgt die aus Erd- und Wasserdruck resultierenden Kräfte und verhindert die Verschiebung der Spundwandköpfe. Den Abschluss der Spundwandkonstruktion bildet ein



design enables the double sheet-pile wall structure to be used as inspection access for pedestrians or vehicles and, if necessary, as a working platform during future rehabilitation work.

High cost-effectiveness, safe storage of the tar waste and, above all, the short construction time were decisive factors in the choice of a steel sheet-piled solution.

### 3. Construction

In order to avoid endangering the existing rim bund, the specification called for a percussion driving test. The aim of this test was to establish a driving method which would, on the one hand, allow rapid piling progress and would, on the other hand, preclude vibrations dangerous to the earth bund which had to be preserved during construction. Three 17 metres long AZ18 double piles were supplied for this driving test. An MS-16 HFV hanging vibratory hammer, incorporating a resonance-free starting device, was used, as depicted in **figure 4**. During the driving period lasting approximately 3 minutes, vibrations were recorded at different points on the bund, as shown in **figure 5**. Maximum horizontal particle velocities of between 0.06 and 0.22 mm/s effectively dispelled any

armé. Ainsi, l'ouvrage en palplanches peut également être utilisé comme chemin de ronde accessible aux piétons et aux véhicules et pourra même servir, le cas échéant, pour les interventions ultérieures dans le cadre de travaux de réhabilitation de la décharge.

La rentabilité économique, la sécurité du confinement des matériaux mis en décharge, et surtout la durée réduite des travaux, ont été déterminants dans le choix de la solution «palplanches».

### 3. Exécution

Afin d'exclure toute menace pour la digue existante, le cahier des charges prévoyait la réalisation d'un essai de vibrofonçage. L'objectif de cet essai était de déterminer le mode de fonçage qui permettrait une progression rapide des travaux tout en excluant les vibrations dangereuses pour cette digue en terre dont l'intégrité n'était pas garantie. L'essai a été réalisé sur trois palplanches doubles AZ18 de 17 m de long, à l'aide d'un vibreur (MS-16 HFV) suspendu équipé d'un dispositif de démarrage sans résonance (**photo 4**). Au cours du fonçage, qui durait environ 3 minutes, les vibrations ont été mesurées en plusieurs points de la digue (**photo 5**). Les valeurs maximales des vitesses particulières horizontales enregistrées étant comprises entre 0,06 et 0,22 mm/s, toute menace

HE 120 M-Profil, welches als Auflager für die Stahlbetonfertigteile dient. Dadurch gelang es die Spundwandkonstruktion als begehbare und befahrbare Kontrollsteig nutzbar zu machen, erforderlichenfalls auch für späteren Technikeinsatz im Zusammenhang mit Sanierungsarbeiten.

Die hohe Wirtschaftlichkeit, die sichere Verwahrung des Deponiegutes und vor allem die kurze Bauzeit waren ausschlaggebend für die Wahl der Spundwandlösung.

### 3. Ausführung

Um eine Gefährdung des bestehenden Randdammes auszuschließen war im Lastenheft eine Proberammung vorgesehen. Ziel der Proberammung war es das Einbringverfahren zu ermitteln, das einerseits einen schnellen Rammfortschritt erlaubt und andererseits für den zu diesem Zeitpunkt noch benötigten Erddamm gefährliche Erschütterungen auszuschließen. Zur Proberammung waren 3 AZ18 Doppelbohlen von 17 m Länge vorgesehen. Zum Einsatz kam ein Vibrator (MS-16 HFV) mit resonanzfreiem Anlauf welcher freireitend betrieben wurde, siehe **Bild 4**. Während des etwa dreiminütigen Abteufvorganges wurden die Schwingungen an verschiedenen Punkten des Dammes gemessen, siehe **Bild 5**. Es ergaben sich dabei maximale horizontale Schwinggeschwindigkeiten zwischen

④



⑤





risk to the bund. As a result, vibrational driving was accepted and permanent works construction could commence. Vibration measurements recorded during construction confirmed the driving test results.

Delivery of the sheet-piles in 50 lorry loads would have caused traffic chaos in Rostock and it was for this reason that most of the tonnage was delivered by rail using existing branch railway lines to the gasworks.

Due to existing nature conservation requirements, the working area was limited to the area between the lines set out for the sheet-pile walls, thereby acting as a working platform for plant and as a supply route for sheet-piles and structural steel sections to be incorporated in the works, as shown in **figures 6 and 7**. The construction method retained was perfectly suited to a linear project, as shown in **figure 8**, leading to the successful result that the works were completed in only 2 months. But the high effectiveness of the AZ18 sheet-piles, amongst other factors due to a 1.26 metre system width per double sheet-pile, also contributed significantly to the project's success.



⑥

pour la digue pouvait être exclue. Le vibrofonçage a donc été autorisé et le feu vert donné pour le démarrage des travaux. Les mesures de vibrations effectuées au cours de ceux-ci ont confirmé les résultats de l'essai.

L'approvisionnement en palplanches aurait nécessité une cinquantaine de poids lourds et aurait conduit à de gros

0,06 und 0,22 mm/s, so dass eine Gefährdung des Dammes ausgeschlossen werden konnte. Demzufolge wurde die Vibrationsrammung für die Arbeitsaufnahme freigegeben. Die baubegleitend durchgeführten Schwingungsmessungen bestätigten die Ergebnisse des Rammversuches.

Der Antransport der Spundbohlen mit 50 LKWs hätte zu einem mittleren Verkehrschaos in Rostock geführt. Der Großteil der Tonnage wurde deswegen per Bahn über die bestehende Gleisanlage des Gaswerks angeliefert.

Bedingt durch naturschutzrechtliche Festlegungen beschränkte sich das Arbeitsfeld auf die abgesteckte Spundwandtrasse, so dass diese als Geräteplattform und als Nachschubweg für die einzubringenden Bohlen und Stahlprofile diente, siehe **Bilder 6 und 7**. Die gewählte Arbeitsweise war der Linienbaustelle optimal angepasst, mit dem Erfolg, dass das Bauwerk in nur 2 Monaten fertiggestellt werden konnte, siehe **Bild 8**. Zu diesem Erfolg trug aber auch in nicht unerheblichen Maße die hohe Wirtschaftlichkeit der AZ 18-Spundbohlen bei, welche u. a. durch eine Systembreite von 1,26 m pro Doppelbohle erreicht wird.

⑦



For this construction project, ProfilARBED supplied a total of 1,300 tonnes of 16 to 20.35 metres long AZ18 sheet piles.

problèmes de circulation dans Rostock. Aussi la majeure partie du tonnage a-t-elle été acheminée par chemin de fer grâce aux branchements existants de l'ancienne usine à gaz.

Für das Bauvorhaben wurden insgesamt 1300 t AZ18-Spundbohlen von ProfilARBED in Längen von 16 m bis 20,35 m geliefert.

Des mesures de protection de l'environnement limitaient l'emprise des travaux à la zone comprise entre les lignes d'implantation des deux rideaux de sorte que celle-ci a été utilisée comme plate-forme pour le matériel et comme voie d'approvisionnement des palplanches et des profilés (photos 6 et 7). Le mode d'exécution retenu était parfaitement adapté au chantier linéaire, ce qu'a démontré le court délai d'exécution: deux mois seulement (photo 8). La rentabilité élevée des palplanches AZ 18, avec entre autres, une largeur utile de 1,26 m par paire, a contribué de manière non négligeable à ce succès.

Pour ce chantier, un total de 1 300 t de palplanches AZ18 de 16 à 20,35 m de long, a été fourni par ProfilARBED.

8



Owner: Stadtwerke Rostock, AG  
Consulting Engineer:  
MONTRA GmbH Bauplanung,  
Rostock  
Contactors: TIAS Tiesler Tief- und  
Hochbau GmbH, Rostock  
Construction period: 04-06/97

Maître d'ouvrage:  
Stadtwerke Rostock, AG  
Bureau d'études: MONTRA GmbH  
Bauplanung, Rostock  
Entreprise: TIAS Tiesler Tief- und  
Hochbau GmbH, Rostock  
Période d'exécution: 04-06/97

Bauherr: Stadtwerke Rostock, AG  
Planungsbüro:  
MONTRA GmbH Bauplanung,  
Rostock  
Ausführung: TIAS Tiesler Tief- und  
Hochbau GmbH, Rostock  
Bauzeit: 04-06/97





Sheet Piling

66, rue de Luxembourg  
L-4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)  
Tel.: (+352) 5313 3105  
Fax: (+352) 5313 3290  
E-mail: [sheet-piling@arcelor.com](mailto:sheet-piling@arcelor.com)  
Internet: [www.sheet-piling.arcelor.com](http://www.sheet-piling.arcelor.com)

