

Largest shield driven underwater tunnel worldwide, shield diameter 14.14 m

Plus grand diamètre de tunnel subaquatique jamais creusé au tunnelier dans le monde, bouclier d'un diamètre de 14,14 m

Longueur totale: 3.100 m, dont 2.561 m percés au tunnelier
Diamètre extérieur: 14,14 m
Diamètre intérieur: 12,25 m
Coût des travaux: env. 800 millions DM
Début des travaux: 1995
Date prévue de mise en service: 2003

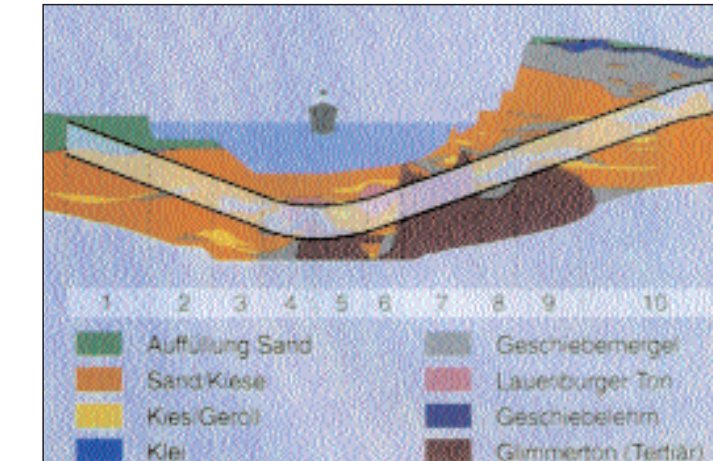
Avec leurs 6 voies, les 3 tubes du tunnel sous l'Elbe inauguré en 1975 étaient dimensionnés pour environ 70.000 véhicules par jour. Avec actuellement une densité de trafic de jusqu'à 140.000 véhicules par jour aux périodes de pointe, la capacité du tunnel est devenue nettement insuffisante et une extension s'impose. Un concours d'idées organisé en 1986 par la Ville Libre et Hanseatique de Hambourg à l'attention des entrepreneurs a abouti à la décision de construire le 4ème tube du tunnel sous l'Elbe par creusement et de percer la totalité de la section principale (environ 2560 m) au tunnelier, contrairement aux tubes existants qui avaient été construits par échouage de caissons.

Le 4ème tube du tunnel sous l'Elbe passe à l'ouest du tunnel actuel formant un angle d'env. 45° par rapport aux rives et dont il est éloigné d'environ 50 mètres en sa partie centrale. Le tunnel a un tracé en forme de S. Au nord, au niveau de la sortie d'Oth-

marschen, il est desservi par l'autoroute A 7, et remonte au niveau de cette autoroute au sud où il la rejoint. Lorsqu'il sera en service, la circulation dans le 4ème tube se fera exclusivement dans le sens nord-sud puisqu'il se trouve à droite dans le sens de circulation, et il sera emprunté en grande partie par des poids lourds. C'est la raison pour laquelle chacune des deux voies de ce tube aura une largeur de 3,75 m, plus une bande d'arrêt d'urgence de 2 m et, de chaque côté, un trottoir de 0,50 m.

Le 4ème tube passe donc sous l'Elbe, dont la voie navigable a une profondeur de plus de 15 m dans cette zone. Il est relié au tunnel existant par 3 tunnels d'une longueur de 15 à 70 m et d'un diamètre intérieur de 3,50 m.

Le tunnel est creusé au bouclier et son chemisage est constitué d'une structure portante monocoque composée de voussoirs en béton armé. Le chemisage et la largeur de chaussée de 10,50 m exigent un bouclier d'un diamètre utile de 14,20 m qui est



ainsi le plus grand bouclier pour faible sol au monde.

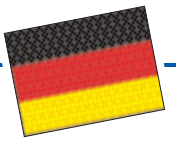
Eu égard aux pressions escomptées, le bouclier fabriqué par Herrenknecht a été conçu pour opérer sous des pressions atteignant 50 m de colonne d'eau. La fraise à 8 rayons permet le passage de blocs erratiques d'une taille pouvant atteindre 1 m, ces blocs pouvant alors être concassés au broyeur à mors hydraulique dans la cavité d'opération. En vue de leur remplacement, les trépan à

molettes sont accessibles de l'intérieur entre les rayons principaux. Le bouclier est en outre équipé d'une fraise centrale d'un diamètre de 2,5 m qui permet de réduire le couple de rotation et l'effort de poussée. Une autre innovation est le système intégré de sondage sismique du terrain à l'avant du bouclier. Deux émetteurs placés dans les rayons envoient des ondes de choc dans le sol, l'énergie de réflexion étant mesurée par 3 capteurs.



The existing Elbe Tunnel opened in 1975 with 3 tubes and 6 lanes, was designed for some 70,000 vehicles/d. With up to 140,000 vehicles/d at peak periods, the tunnel's capacity was exceeded calling for the construction of

a 4th tube. The new main section (some 2,560 m) is to be driven over its entire length by a shield installation in contrast to the existing tunnels, which were created by means of the submersion method.



Name of Project/Nom du projet
4. Röhre Elbtunnel

Location/Région
Hamburg

Tunnel Use/Destination du tunnel
Motorway Tunnel

Client/Maitre d'ouvrage
Bundesrepublik Deutschland

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux
Freie und Hansestadt Hamburg, Baubehörde

Contractor/Exécution
Dyckerhoff & Widmann AG, Philipp Holzmann AG, Bilfinger + Berger Bau AG, Wayss & Freytag AG, Hochtief AG, Ed. Züblin AG, E. Heitkamp GmbH

Total Length: 3,100 m, including 2,561 m driven by shield
Cross-Section: outer diameter 14.14 m inner diameter 12.25 m
Production Costs: approx. 800 mill. DM
Construction Time: Start 1995
Completion: planned for 2003

The 4th Elbe Tunnel Tube is located to the west of the existing tunnel, which crosses beneath the Elbe at an angle of roughly 45°. At its centre, they are some 50 m apart. The S-shaped routes link up with the BAB A 7 motorway in the north at the Othmarschen exit and in the south with the elevated autobahn there. In its final, operational state, traffic will pass through it from north to south as it is located on the right in the direction of travel, with a very high share of lorries. As a consequence, the tube will be provided with in each case two 3.75 m wide lanes, a 2 m wide hard shoulder and 2 footpaths each 0.50 m wide.

The 4th tube passes beneath the Elbe where the shipping channel is over 15 m deep. It will be connected with the existing tunnel by means of 3 crosscuts of between 15 and 70 m long with an internal diameter of 3.50 m.

The shield-driven tunnel is provided with a monocoque bearing construction made of reinforced concrete segments, with a statically re-

quired thickness of 70 cm. The lining and the required carriageway width of 10.50 m call for a tunnelling shield with 14.20 m diameter, making it the largest tunnelling shield so far used in loose ground anywhere in the world.

The shield, manufactured by the Herrenknecht AG was designed for the anticipated pressures of up to 50 m water column. The cutterhead with its 8 spokes allows boulders of up to 1 m pass through so that they can be dealt with in the working chamber by means of a hydraulic jaw crusher. The roller bits can be changed from within the main spokes. Furthermore, the shield possesses a central cutter with 2.5 m diameter, by means of which the torque and the contact pressure are reduced. A further tunnelling technical novelty is the so-called seismic pre-investigation of the ground in front of the shield, installed in the cutting wheel. 2 transmitters, installed in the cutting wheel spokes, pass sonic waves into the ground, whose reflection energy is measured by 3 receivers.