



The Second Heineoordtunnel is the first TBM driven tunnel in the Netherlands in soft soil. It was also a pilot project with an extensive research programme.

Premier tunnel creusé par TBM dans un terrain tendre aux Pays-Bas. Projet pilote accompagné d'un vaste programme de recherche.

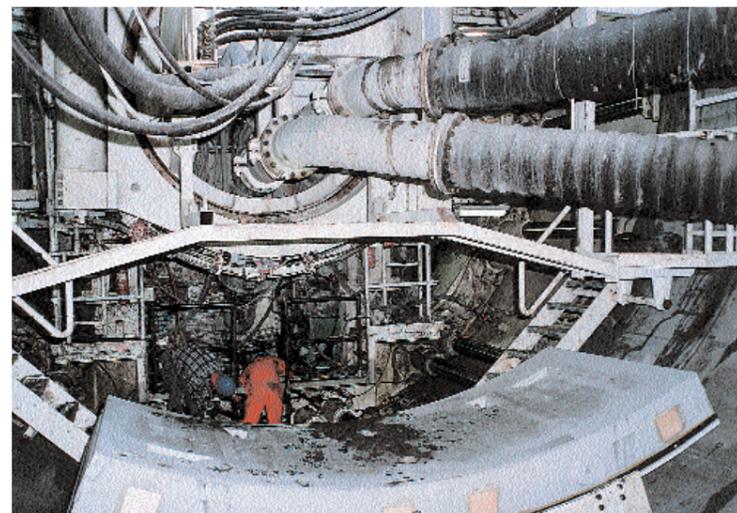
Longueur totale: 2 x 1.350 m, tunnel percé 2 x 950 m  
Diamètre: intérieur 7,60 m, bouclier 8,55 m  
Section excavée: 57 m<sup>2</sup>  
Coût du gros œuvre: 170 millions de florins (hors TVA)  
Durée des travaux: 1995-1999  
Date de mise en service: 16 septembre 1999

Les Hollandais ont une réputation de constructeurs de tunnels immergés. Jusqu'à présent, aucun tunnel percé de grand diamètre n'avaient encore été construit en Hollande. La morphologie caractéristique des sols hollandais (terrain tendre, nappe phréatique proche de la surface) était un obstacle technique à la construction de tunnels. En 1994, le gouvernement des Pays-Bas a décidé la mise en adjudication de deux projets pilotes. Le premier de ces projets était le second tunnel de Heineoord.

Le second tunnel de Heineoord assure la liaison entre les deux rives et est destiné au trafic à faible vitesse. Ce nouveau tunnel comporte deux tubes séparés dont l'un est destiné aux piétons, aux cyclistes et aux motocyclistes, l'autre étant réservé aux véhicules agricoles. L'accès du tunnel pour les piétons, les cyclistes et les motocyclistes est équipé d'ascenseurs et d'escaliers roulants permettant de franchir la différence de niveau entre la surface et le tunnel. La sécuri-

té a tenu une place capitale dans la conception du tunnel. L'entrée du tunnel a été voulue spacieusement aménagée et bien éclairée. En cas d'urgence, l'utilisateur du tunnel peut directement contacter l'opérateur. En outre, un circuit vidéo permet le contrôle visuel du tunnel à partir d'un centre de contrôle du trafic occupé 24 heures sur 24. Il s'agit donc d'un tunnel dans lequel on peut circuler en toute sécurité.

Les conditions géologiques spécifiques au sol hollandais ont bien sûr été déterminantes pour le choix du tunnelier, choix effectué en concertation avec les experts et sur la base d'expériences faites dans d'autres régions du monde. Pour ce projet, on a opté pour une machine à bouclier à pression de boue. Le tunnel traverse à 80 % un sol argilo-sableux dont 20 % d'argile et 80 % de sable, le restant étant formé par des couches de tourbe. La longueur total de deux fois 1 km a été percée au tunnelier avec une progression moyenne d'environ 10 m par jour.



Après achèvement du premier tube, le tunnelier a été démonté puis le bouclier réorienté d'un demi-tour pour creuser le second tube.

Les viroles du tunnel sont composées de sept segments et d'une clé de voûte, chacun de ces éléments ayant une épaisseur de 35 cm. Pour la première fois, un béton armé aux fibres d'acier a été utilisé pour une partie du chemisage, avec succès, de sorte que cette méthode peut être considérée comme un progrès important dans la conception des tunnels dans la mesure où ces segments

offrent des avantages majeurs. Un programme de recherche approfondi était partie intégrante de la construction du tunnel. Ce programme réalisé sous la direction du Centre des Constructions Souterraines a permis de valider des procédés de modélisation informatique et de mieux comprendre les phénomènes en jeu lors du percement de sols tendres. Ces résultats sont d'une grande importance pour les projets futurs, notamment pour le percement de tunnels sous les villes de l'ouest du pays.



Name of Project/Nom du projet  
Second Heineoordtunnel

Location/Région  
Barendrecht, south of Rotterdam, the Netherlands

Tunnel Use/Destination du tunnel  
slow-traffic (agricultural traffic, cyclists, mopeds and pedestrians)

Client/Maitre d'ouvrage  
Ministry of Transport, Public Works and Watermanagement, Civil Engineering Division (Bouwdienst Rijkswaterstaat)

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux  
Contractor and Bouwdienst Rijkswaterstaat

Contractor/Exécution  
Ballast Nedam Beton- en Waterbouw bv, Wayss & Freytag AG, Hollandsche Beton en Waterbouw bv, van Hattum & Blankevoort bv

Total Length: 2 x 1350 m Boretunnel 2 x 950 m  
Diameter: 7,60 m inside, shield diameter 8.55 m  
Cross-Section: 57 m<sup>2</sup>  
Roughwork Costs: 170 million NLG (excluding VAT),  
Construction Time: 1995-1999  
Opened: 16 September 1999

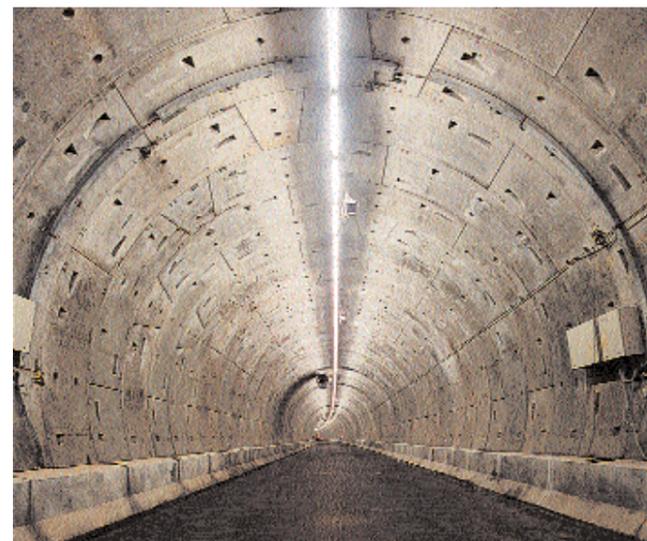
1994 the Dutch Government decided to commission two pilot projects. The first of these projects was the Second Heineoordtunnel.

The Second Heineoordtunnel is a shore-to-shore connection, which is used by slow traffic. The new tunnel consists of two separate tubes, one of which is designated for pedestrians, bicycles and mopeds and the other for agricultural vehicles. Much attention was paid to safety in the tunnel's design. A spacious, light design was chosen for the tunnel entrances. In the event of an emergency, the tunnel user can contact the tunnel operator directly. In addition, a video circuit makes it possible to monitor the tunnel from a traffic control centre, which is manned around the clock.

Naturally the specific Dutch soil conditions were of critical importance in choosing the tunnel boring machine together with expert views and experience from other parts of the world. For this project, a slurry shield type machine was chosen. The

ground in which the tunnel was constructed consists for 80 % of clay and sand. Of this 20 % is clay and 80 % sand. The rest of the ground consists of peat layers. The total driving length of twice 1 km was realised using one TBM with an average progress of approximately 10 m/d.

The tunnel rings consist of 7 segments and a keystone, all 35 cm thick. For the first time steel fibre reinforced concrete was used for part of the tunnel lining. This application was successful and can be seen as a major step forward in tunnel design as these segments offer major advantages. An extensive research programme was carried out as part of the construction of the tunnel. This programme, conducted by the Centre for Underground Construction, resulted in validation of computer models and gave valuable insight into the effects of driving through soft soils. These results are of great importance for future projects, especially projects driving tunnels under cities in the west of the country.



The Dutch have a reputation for immersed tunnels. Bored tunnels with large diameters have, until now, not been constructed in Holland.

Especially the typical Dutch soil conditions (soft soil and a high groundwater level) have, in the past, formed a technical barrier to construct tunnels. In