

Steel sheet pile wall
Rideau de palplanches
Stahlpundwände

Vienna tube extension
Extension du métro de Vienne
Ausbau der Wiener U-Bahn



PROFILARBED S.A.
Arcelor Group

1.

Introduction

Introduction

Einleitung

Metro line No. 1 runs about 10 km from north to south through Austria's capital city. It is Vienna's busiest line. Since 2001 work has been in progress on a 4.6 km long extension at the northern end. This will make Line U1 the second line to reach Vienna's city limits. The five new stations to be built on the line will provide easy and practical transport into the city from the Floridsdorf and Donaustadt suburbs whose populations have been growing particularly quickly. Once the new section of line has been opened in 2006, it will be possible to cross the city from Reumannplatz to the new Leopoldau terminus in about 25 minutes. The extension will serve a population of more than 90,000 people and will make a decisive contribution to relief of traffic congestion in the city.

La ligne U1, d'une longueur de 10 kilomètres environ, traverse la capitale autrichienne du nord au sud; elle est la plus fréquentée du réseau métropolitain viennois. Les travaux sont en cours, depuis 2001, pour la prolonger sur 4,6 kilomètres en direction du nord. La ligne U1 sera ainsi la deuxième du réseau viennois à atteindre la périphérie de la ville. La création de cinq nouvelles stations permettra de relier de manière optimale les secteurs de Floridsdorf et Donaustadt, qui connaissent une croissance particulièrement dynamique, à la nouvelle ligne. Après ouverture du nouveau tronçon en 2006, il sera possible de traverser la ville en 25 minutes environ depuis la Reumannplatz jusqu'au nouveau terminus Leopoldau. Cette extension, qui drainera une zone qui compte plus de 90 000 habitants, soulagera également de manière décisive la circulation automobile dans la capitale.

Die rund 10 Kilometer lange U1 ist als Nord-Süd-Verbindung die am stärksten benutzte Linie des Wiener U-Bahn-Netzes. Seit 2001 wird intensiv daran gearbeitet, das Streckennetz in nördliche Richtung um 4,6 Kilometer auf 14,6 Kilometer zu erweitern. Die Linie U1 wird damit zur zweiten U-Bahn-Linie, die bis an den Stadtrand geführt wird. Mit der Errichtung von fünf neuen Stationen werden die dynamisch wachsenden Bezirke Floridsdorf und Donaustadt optimal an die U1 angebunden. Nach Eröffnung der neuen Strecke im Jahr 2006 wird es möglich sein, die Stadt Wien vom Reumannplatz bis zur neuen Endstation Leopoldau in rund 25 Minuten zu durchqueren. Neben dem Anschluss des von über 90.000 Menschen bewohnten Einzugsgebiets durch die U1-Verlängerung wird gleichzeitig der Wiener Individualverkehr stark entschärf.





The U1/3 Großfeldsiedlung section near the end of the extension is 1.76 km long, 1.3 km of which is to be a cut-and-cover tunnel. This method, selected as being best in terms of construction cost, is feasible because, apart from some isolated points where building foundations are closer than 5m from the tunnel alignment, the area is relatively unencumbered.

Le tronçon U1/3 Großfeldsiedlung, à l'extrémité du prolongement de la ligne, a une longueur de 1,76 km, dont 1,3 km environ en tranchée couverte. La réalisation en tranchée, économiquement avantageuse, a pu être retenue car le tissu urbain est ici relativement peu dense, sauf en quelques points isolés, où les fondations des immeubles avoisinants sont situées à moins de 5 m du tracé.

Der Bauabschnitt U1/3 Großfeldsiedlung, der sich am Ende der Verlängerungsstrecke befindet, erstreckt sich über eine Länge von ca. 1,76 km. Davon werden rund 1,3 km in offener Bauweise errichtet. Diese wirtschaftlich günstige Baugrubenausführung bot sich aufgrund der relativ weitgestreuten Bebauung in diesem Stadtgebiet an, mit Ausnahme vereinzelter Zwangspunkte, an denen die Fundamente der benachbarten Gebäude näher als 5 m an die Trasse heranreichen.



2.

Ground conditions

Conditions géologiques

Baugrund

Geology and hydrology

The construction methods used are mostly dictated by the hydrology and geology of the ground in the Danube valley, in accordance with the conclusions of soil investigation. The ground consists of free-draining Quaternary gravel overlying pervious Tertiary sand and silty sand. The water table along section U1/3 stands 5 m below ground and the tunnel is approximately 10 m deep, therefore extending some 5 m below water. Controlling water is thus one of the critical factors in this project. Contrary to expectations, no extensive impermeable horizon was encountered during the investigations.

Géologie et hydrologie du site

Les choix techniques de construction ont été imposés avant tout par l'hydrologie et la géologie du site, qui ont fait au préalable l'objet d'analyses. Situés dans la vallée du Danube, les terrains sont constitués de graves du quaternaire, très perméables, surmontant des sables et limons tertiaires également perméables. La nappe étant située à une profondeur de 5 m sur le tracé du tronçon U1/3, tandis que le fond de fouille est établi à environ - 10 m, les ouvrages sont donc immergés sur une hauteur de 5 m et l'étanchéité constitue une des contraintes majeures de cette réalisation. Contrairement aux attentes, aucun horizon imperméable de grande étendue n'a été rencontré.

Geologische Besonderheiten und Grundwasserstände

Die bautechnische Ausführung ergab sich im Wesentlichen aus den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten, die im Vorfeld der Baumaßnahme analysiert wurden. Das im Donautal gelegene Gelände besteht aus sehr durchlässigen quartären Kiesen und darunter liegenden, ebenfalls durchlässigen tertiären Sand- und Schluffschichten. Da das Grundwasser im Bereich des Streckenabschnitts U1/3 auf einer Tiefe von - 5 m ansteht, während die Grundsohle auf einer Tiefe von - 10 m auszuführen ist, befindet sich das Bauwerk in einem 5 m hohen Abschnitt unter Wasser. Die wasserdichte Ausführung stand bei dieser Baumaßnahme somit als eine der wichtigsten Anforderungen im Vordergrund. Ein großräumiger klassischer Stauerhorizont wurde nicht angetroffen.

3.

Sheet piles

Utilisation des palplanches

Spundwände

Because of the groundwater, it was decided that the tunnel would be a watertight box section cast in situ inside temporary sheetpiling cofferdams. The tunnelling contractor chose AU 20 sheet piles, ProfilARBED's new 750 mm wide sections, instead of the PU 20 sections proposed in the tender design. AU 20 sheet piles are the most cost-effective solution for construction of an underground line in pervious ground. In some places, for example, where utilities intersect the line, the sheet piles are replaced by jet-grouted walls.

Compte tenu de la présence de la nappe, il a donc été prévu de réaliser un cadre en béton étanche, coulé dans une tranchée, à l'abri de rideaux de palplanches provisoires. L'entreprise de travaux a opté pour les palplanches AU 20, les nouveaux profilés de 750 mm de large de ProfilARBED, en remplacement des PU 20 prévues à l'origine. Compte tenu de la perméabilité du site, elles constituent la solution la plus économique pour la réalisation d'une ligne enterrée. Seulement à quelques endroits isolés, aux passages de canalisations, par exemple, les palplanches sont remplacées par des parois en jet-grouting.

Aufgrund des anstehenden Grundwassers entschloss man sich zur Ausführung eines dichten Tunnelbauwerks, das als Ortbetonkonstruktion ausgeführt wird. Diese Konstruktion entsteht in einer Baugrube, die temporär durch Spundwände gesichert wird. Bei diesen hat sich das bauausführende Unternehmen anstelle der zunächst geplanten PU 20-Profile für die neuen 750 mm breiten AU 20-Spundbohlen von ProfilARBED entschieden. Sie sind wegen der seichten Lage der verschiedenen Tunnelbauwerke die wirtschaftlichste Lösung, um eine U-Bahn-Linie in Tieflage zu errichten. Nur an vereinzelten Spundwandlücken, zum Beispiel an Rohrkreuzungen, kommen DSV-Wände anstelle der Spundwände zum Einsatz.

Sheetpile cofferdams

Rather than supporting the walls of the excavation along its entire length (1,300 m), it was decided to split the works into short sections approximately 70 m long, using sheetpile cofferdams within which all the work could be carried out, up to and including construction of the concrete box sections. The cofferdam is relocated as the works advance. The cofferdam sidewalls are AU 20 double piles, with double PU 25s for the transverse walls. They are held back by a layer of struts.



Design calculations

The sheetpile cofferdams have to withstand earth pressure and hydrostatic pressure during the works. Design calculations assumed the water table to be - 0.68 m during the construction phase and + 0.32 m for service conditions.

Enceintes en palplanches

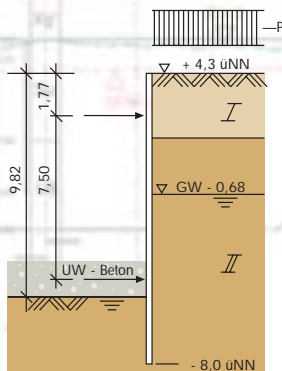
Au lieu de blinder la fouille sur toute la longueur du tunnel, soit 1 300 m, on a choisi de découper le tronçon en petites sections de 70 m de long, délimitées par une enceinte en palplanches à l'abri de laquelle les opérations se poursuivent jusqu'à l'achèvement du cadre du tunnel. L'enceinte est déplacée au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les rideaux longitudinaux de ces enceintes sont constitués de palplanches doubles AU 20, les rideaux transversaux de palplanches doubles PU 25, la stabilité de l'ensemble étant assurée par des butons.

Dimensionnement

Pendant la phase de construction, les rideaux de palplanches reprennent la poussée des terres et la pression hydrostatique. Le dimensionnement a été effectué en prenant un niveau de la nappe à - 0,68 m. Pour la phase finale, le calcul a été effectué pour un niveau de la nappe à + 0,32 m.

Spundwandkästen

Anstatt die Baugrubenwand über die gesamte Tunnellänge von 1.300 m zu verbauen, wurde die Strecke in ca. 70 m lange Abschnitte aufgeteilt. Entsprechend hierzu wurden 70 m lange Spundwandkästen ausgebildet, in deren Schutz die Baumaßnahme bis zur Fertigstellung des Tunnelrahmens ausgeführt wird. Diese Spundwandkästen werden anschließend parallel versetzt, so dass eine entsprechende Takfolge bei der Errichtung der einzelnen Bauabschnitte erreicht werden kann. Die Längswände der Spundwandkästen setzen sich aus AU 20-Doppelbohlen und die Querwände aus PU 25-Doppelbohlen zusammen. Zur Stabilisierung der Kästen kommen zusätzlich Steifenhorizonte zum Einsatz.

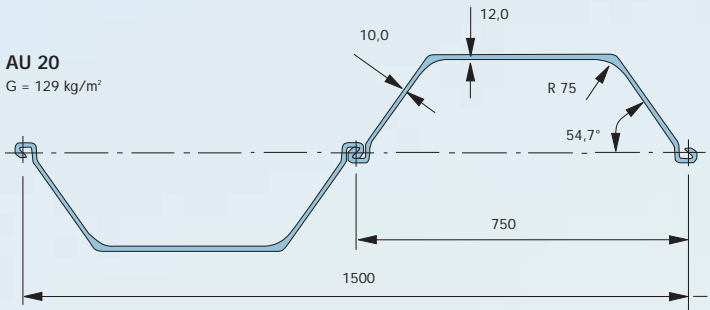


Statik

Die Spundwände übernehmen im Bauzustand Erd- und Wasserdruck. Die Schnittgrößen der Wände sind für den Bauzustand mit einem Grundwasserstand von - 0,68 uNN ermittelt worden. Für den Endzustand wurde ein Grundwasserstand von + 0,32 uNN berechnet.

AU 20

G = 129 kg/m²



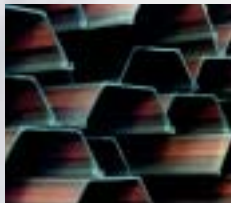
AU 20 sheet piles

ProfilArbed is the first manufacturer anywhere in the world to have marketed 750 mm wide hot-rolled sheet piles.

The performance of the AU series piles is essentially due to two economically advantageous features:

1. In comparison to the 600 mm wide PU series of piles, there is a 10 % saving on the volume of steel, resulting in a reduction in the weight per square metre of pile.
2. The 25 % increase in section width (750 mm instead of 600 mm for the PU series) means fewer piles are used, with the resulting time savings for driving. Moreover, the reduced number of interlocks improves watertightness.

AU 20 sheet piles were also chosen for the U1/3 part of the line because their good driving performance made them particularly suitable for use in the compact gravel of the Danube valley. The optimum shape of the AU 20 section gives them the required qualities. And since the AU 20 piles can be used several times, they proved to be the ideal solution for the U1/3 line.



Les palplanches AU 20

ProfilArbed est le premier fabricant mondial à avoir mis sur le marché des palplanches laminées à chaud d'une largeur de 750 mm.

Les performances des palplanches de la série AU s'expliquent essentiellement par deux particularités économiquement avantageuses:

1. Par comparaison avec les palplanches de la série PU de 600 mm de large, on réalise une économie de 10 % sur l'acier, ce qui réduit d'autant le poids au m².
2. L'augmentation de largeur de 25 % du profil par rapport à la série PU (750 mm au lieu de 600 mm) conduit à une réduction du nombre de palplanches utilisé pour le projet et donc aussi du temps de mise en œuvre. Le nombre réduit de serrures augmente en outre l'étanchéité.

Le choix des palplanches AU 20 pour le tronçon U1/3 a été déterminé en outre par le fait que, les rideaux devant être forcés dans les graves compactes du Danube, il fallait utiliser des palplanches avec un bon comportement au fonçage. Cette condition est particulièrement bien remplie par les AU 20 grâce à la forme optimisée de leur section. Compte tenu de la possibilité de réutiliser les palplanches AU 20 plusieurs fois, celles-ci s'avèrent optimales pour le tronçon U1/3.

Die AU 20

ProfilArbed ist der erste Hersteller weltweit, der warmgewalzte Spundbohlen mit einer Profilbreite von 750 mm auf den Markt brachte. Für die Leistung der AU-Reihe sind insbesondere zwei wirtschaftliche Faktoren von Bedeutung:

1. Gegenüber der 600er PU-Reihe werden 10 % an Stahl eingespart, wodurch sich das Gewicht pro m² Wand verringert.
2. Aufgrund der um 25 % vergrößerten Breite auf 750 mm pro Spundbohle im Vergleich zur PU-Reihe reduziert sich beim Bauprojekt die Anzahl der Bohlen insgesamt und damit auch die Einbauzeit. Durch die reduzierte Anzahl an Schössern wird zudem die Dichtheit erhöht.

Für die Wahl der AU 20 beim Bauabschnitt U1/3 Großfeldsiedlung sind darüber hinaus folgende Faktoren ausschlaggebend: Da die Spundwände in harten Donauschotter eingebracht werden müssen, sollte ein Profil mit gutem Rammverhalten zum Einsatz kommen. Diese Voraussetzung erfüllt die AU 20 aufgrund ihrer optimierten Querschnittsform in besonderem Maße. Nicht zuletzt dank der Möglichkeit, die rammsarken AU 20-Wände mehrmals umzusetzen, erweisen sich diese Profile beim Bauabschnitt U1/3 Großfeldsiedlung als optimal.

Construction

Exécution des travaux

Bauausführung

First sections

To start with, the sheetpile cofferdams of the first sections are built. The AU piles are driven to the design depth using a vibrohammer mounted on a leader. Advantage is taken of the ability to adjust the vibration frequency to attenuate the undesirable effects of vibration near existing buildings.

In the most critical zones, jetting is also used: water at a pressure of 15-20 bars is jetted into the ground through pipes on each pair of piles (2 to 4 l/s per pipe). The water jet breaks up the soil ahead of the pile tip and eases penetration. It makes for a significant reduction in vibration and thus helps protect buildings along the alignment. Vibration levels are continuously monitored throughout driving works, with vibration speed being restricted to 2 mm/s at building foundations, some of which are less than 5 m away.

Because of difficult driving conditions encountered, the driving method was once again modified in this second phase, and an auger was used to bore one or two guide holes per double sheet pile, depending on difficulty, in order to decompress the soil at that location. It is then easier to drive the piles to the required depth, and with less vibration too.

Réalisation des premières sections

Dans une première phase, on réalise tout d'abord les enceintes en palplanches des premières sections. Les palplanches AU sont foncées jusqu'à la cote de projet à l'aide d'un vibreur monté sur un mât. On tire parti du réglage de la fréquence du vibreur pour atténuer les effets défavorables des vibrations à proximité des constructions.

Dans les zones les plus sensibles, on fait en outre appel au lançage. De l'eau à 15-20 bar est injectée dans le sol par les tubes fixés à chaque paire de palplanches (2 à 4 l/s par tube). Le jet d'eau en pied de palplanches «découpe» le sol, ce qui facilite la pénétration des palplanches. Ceci réduit fortement les vibrations et protège les bâtiments situés près du tracé. Des mesures permanentes de vibration sont effectuées pendant toute la durée des travaux de fonçage, la vitesse de vibration étant limitée à 2 mm/s au droit des fondations des bâtiments, dont certaines sont situées à moins de 5 m.

Compte tenu des conditions de fonçage difficiles, le mode de fonçage a à nouveau été optimisé au cours de cette seconde phase. Au moyen d'une tarière, on réalise un ou deux préforages par palplanche double, selon la difficulté, afin de décompresser le sol localement. Les palplanches peuvent ainsi être foncées plus facilement et avec moins de vibrations à la cote souhaitée.

Erstellen der ersten Baulose

In der ersten Bauphase werden zunächst die Spundwandkästen der ersten Baulose hergestellt. Dabei werden die AU-Spundwände mit Hilfe eines auf eine Mäklerramme montierten Rüttlers auf Tiefe gerammt. Zur Verringerung nachteiliger Einflüsse der Erschütterungen in Gebäunghnähe wird die Rüttlerfrequenz optimal eingestellt.

In den sensibelsten Bereichen wird zusätzlich das Rüttel-Spülverfahren angewendet. Dabei wird Wasser mit 15-20 bar durch die beiden an der Doppelbohle befestigten Spülrohre in den Boden eingeführt (2-4 l/s pro Spüllanze). Durch den Wasseraustritt am Bohlenfuß wird der Boden dann „aufgeschnitten“, so dass die Profile leichter eingerüttelt werden können. Erschütterungen und Schwingungen werden auf diese Weise stark reduziert, nahe am Linienbau stehende Gebäude werden nachhaltig geschützt. Zur Überwachung der vorgegebenen Schwinggeschwindigkeit von maximal 2 mm/s an den teilweise weniger als 5 m entfernten Gebäudefundamenten werden während der gesamten Einbringarbeiten permanent Messungen durchgeführt.

Aufgrund der schwierigen Rammbedingungen ist die Einbringmethode in der zweiten Bauphase noch einmal optimiert worden. So wird der Boden zunächst mit einer Bohrschnecke je nach Problemstellung ein- bis zweimal pro Doppelbohle vorgebohrt, um ihn lokal aufzulockern. Die Spundwände können so leichter und erschütterungsärmer auf die gewünschte Einbringtiefe gerammt werden.

Sheetpile watertightness

Since the trench has to withstand a head of 5 m, the sheetpile walls must meet special watertightness criteria. AU 20 piles are a good solution because of the reduced number of joints, and as a result their watertightness is remarkable. However, to obtain practically perfect sealing, the interlocks must be waterproofed: the shop-crimped interlocks of the double piles are filled with a bituminous material. Before re-use, the edge interlocks are cleaned and filled with fresh sealant in order to ensure a constant performance level. This procedure is particularly cost-effective in the case of 750 mm wide double AU 20 piles because of the reduced number of interlocks to be treated.

Étanchéité des palplanches

La tranchée devant résister à la pression d'une colonne d'eau de 5 m, les rideaux de palplanches doivent répondre à des exigences particulières en matière d'étanchéité. L'utilisation des palplanches AU 20 est parfaitement adaptée du fait du nombre réduit de joints, qui leur confère des propriétés d'étanchéité remarquables. Pour assurer une étanchéité presque parfaite des enceintes, il est néanmoins nécessaire de rendre les serrures elles-mêmes étanches. Pour cela, les serrures des palplanches doubles, pincées en atelier, sont remplies d'un produit bitumineux. Avant chaque réutilisation, les serrures libres sont nettoyées et remplies à nouveau de produit afin de garantir un niveau de performance constant. Ceci peut être réalisé de manière particulièrement économique dans le cas des palplanches AU 20 de 750 mm de large du fait du nombre réduit de serrures à traiter.

Abdichtung der Spundbohlen

Da die Baugrube 5 m Wasserüberdruck abwehren muss, werden besondere Anforderungen an die Wasserdichtigkeit der Spundwände gestellt. Der Einsatz von AU 20-Spundwänden ist hier deshalb sehr gut geeignet, da dieser Profiltyp wegen seiner geringeren Anzahl an Bohlschlössern hervorragende Dichteigenschaften hat. Um jedoch eine gegen das Grundwasser nahezu hundertprozentig abgedichtete Spundwandbaugrube herzustellen, ist es überdies notwendig, die Schlösser der Profile abzudichten. Hierzu werden die Schlösser der Doppelbohlen werkseitig verpresst und mit einer bituminösen Dichtmasse gefüllt. Vor der Wiederverwendung der Spundbohlen werden die freien Schlösser zunächst gereinigt und erneut gefüllt, um ein konstantes Leistungsniveau zu gewährleisten. Diese Dichtungsmaßnahmen können bei der 750 mm breiten AU 20 – aufgrund ihrer verringerten Schlösseranzahl – besonders kostengünstig durchgeführt werden.



Civil works

Once the sheetpile cofferdam has been driven, the soil within it is excavated to just below the strut level. The struts are installed and excavation proceeds to the final depth, the last 5 metres or so being excavated in water. The bottom of the trench is sealed with 1.10 m of mass concrete poured under water and tied down with 6 to 10 m long GEWI anchors to resist buoyancy forces. The anchor holes are drilled from a mobile access platform placed across the trench. The underwater concrete seals off the bottom of the trench from the underlying sand and gravel. Before concrete placement, divers check that the trench floor is level and that the pile interlocks are in good condition. After concreting, it is checked that the concrete has reached the compressive strength required to enable dewatering. Pumping then begins. At this time the sheet piles take the thrust of both earth and water, and the underwater concrete prevents inward movement of the pile tips. Once the excavation has been dewatered, the tunnel box section is built in the dry: the bottom slab, sidewalls, and top slab are built using waterproof concrete. Near buildings, the sidewalls are made thicker for acoustic reasons. Sealant is then applied, the struts are removed, the trench is backfilled over the concrete tunnel, and the sheet piles are extracted.

Génie civil

Une fois l'enceinte de palplanches réalisée, on procède à l'excavation de la fouille jusqu'au-dessous du niveau des butons. On procède à leur mise en place et on poursuit l'excavation jusqu'au niveau de la nappe, à 5 m de profondeur. Au-delà, l'excavation est effectuée sous la nappe. On coule ensuite un béton immergé d'une épaisseur de 1,10 m, non armé, ancré pour résister à la poussée d'Archimède au moyen de tiges Gewi d'une longueur de 6 à 10 m, forées depuis une passerelle mobile le long du tracé. Le béton immergé assure l'étanchéité en fond de fouille en l'isolant des graves et sables sous-jacents. Avant le bétonnage sous l'eau, des plongeurs vérifient la planéité du fond de fouille ainsi que l'état des serrures des palplanches. Après le bétonnage, on vérifie que le béton a atteint la résistance à la compression nécessaire à l'épuisement de la fouille. Dès que la résistance est suffisante, le pompage peut commencer. Dans cette phase, les palplanches sont soumises à la poussée des terres et de l'eau, et le béton immergé assure le butonnage en pied de palplanches. Dans la fouille rendue ainsi étanche, on procède alors à la construction du tunnel: bétonnage de la dalle de fond, des piédroits et de la dalle de couverture en béton étanche à l'eau. A proximité des bâtiments, l'épaisseur des piédroits a été surdimensionnée pour des raisons acoustiques. Enfin, on procède à la réalisation de l'étanchéité, à l'enlèvement des butons, au remblaiement du cadre et à l'extraction des palplanches.

Grundbauarbeiten

Nach Fertigstellung der Spundwandkästen wird die Baugrube zunächst bis kurz unter Steifenhorizont ausgehoben. Anschließend werden die Steifenhorizonte eingebaut und die Grube weiter bis zum Grundwasser in 5 m Tiefe ausgehoben. Hiernach erfolgt der Unterwasseraushub. Im Anschluss wird eine 1,10 m starke, gegen Auftrieb verankerte, unbewehrte Unterwasserbetonsohle angelegt. Die hierbei verwendeten Mörtelanker (GEWI-Stäbe) sind 6 bis 10 m lang und werden von einer über die Baugrube längs verschiebbaren Brücke gebohrt. Die Unterwasserbetonsohle dient zur Abdichtung der Baugrubensohle gegen das darunter anstehende Quartär und Tertiär. Bevor der Beton jedoch in die unter Wasser stehende Baugrube eingebracht wird, wird zunächst von Tauchern die Planmäßigkeit der Aushubsohle und der Zustand der Spundwandenschlösser geprüft. Nach dem Betonieren wird dann kontrolliert, ob der Unterwasserbeton die für das Auspumpen der Grube erforderliche Druckfestigkeit erreicht hat. Sobald dies der Fall ist, kann die Grube gelenzt werden. In diesem Bauzustand wirken Erd- und Wasserdruck auf die Spundwände, wobei der Spundwandfuß durch die Unterwasserbetonsohle starr gestützt wird. Innerhalb der nun dichten Baugrube wird dann das Tunnelbauwerk errichtet. Dabei werden Sohlplatte, Wände und Decke aus wasserundurchlässigem Beton angelegt. Im Nahbereich von Gebäuden werden die Wände aus schalltechnischen Gründen überdimensioniert. Am Ende erfolgen die Abdichtungsarbeiten, die Steifenhorizonte werden ausgebaut, der Tunnel wird überschüttet und die Spundwände werden gezogen.



Extraction of lateral AU 20 piles

Once the first sections are finished, the AU 20 piles used for the side-walls are extracted and used again for adjacent sections. First, however, they are inspected to check that they are in a condition suitable for re-use. Experience so far shows that despite their large width (750 mm) and being driven in difficult soils, the piles were not significantly deformed. Therefore re-use is not a problem, and AU 20 sheet piles are perfectly adapted to project requirements.

There are several advantages to dividing construction of the line into several sections. Firstly, the suitability of the AU 20 sheet piles for driving in difficult ground and the possibility of repeated use makes for reduced pile consumption and plant use. In addition, it means different phases of work can be carried out in parallel, with the first sections of the concrete tunnel being completed while underwater excavation is progressing further along the alignment. Construction time and plant immobilization is thus optimized, allowing a particularly economic tunnel construction.

Extraction des palplanches AU 20 des rideaux latéraux

Les premières sections étant achevées, les palplanches AU 20 utilisées pour les rideaux latéraux sont arrachées et réutilisées dans les sections adjacentes. Elles sont tout d'abord examinées afin de vérifier que leur réutilisation est possible. L'expérience a montré à ce jour que malgré le fonçage dans des sols difficiles, les palplanches n'avaient pas souffert de déformations notables, malgré leur grande largeur (750 mm). Elles peuvent donc être réutilisées sans problème. Le choix de palplanches AU 20 s'est donc avéré parfaitement adapté.

La division du tronçon en plusieurs sections présente plusieurs avantages: d'une part, l'aptitude au fonçage dans des conditions difficiles et la possibilité de réutiliser les palplanches AU 20 permettent de réduire les quantités de palplanches et de matériel utilisées. Par ailleurs, cette manière de procéder permet de faire progresser en parallèle les différentes phases de travaux, les premières sections du cadre pouvant être achevées alors même que les terrassements se poursuivent dans la nappe un peu plus loin. La durée du chantier et les immobilisations sont ainsi optimisées, assurant une réalisation particulièrement économique du tunnel.

Ziehen der AU 20-Längswände

Nachdem die ersten Bauabschnitte fertig gestellt sind, werden die als Längswand der Spundwandkästen verwendeten AU 20-Profile gezogen und in den angrenzenden Baulosen erneut eingesetzt. Dabei werden sie zunächst auf ihre Wiederverwendbarkeit hin überprüft. Die bisherigen Erfahrungen haben Folgendes gezeigt: Obwohl sich das Einbringen der Wände in den problematischen Boden eher schwierig gestaltete, hat sich herausgestellt, dass die Profile keine nennenswerten Verformungen erlitten hatten – trotz ihrer Breite von 750 mm. Damit können sie problemlos umgesetzt werden. Die Wahl für die AU 20 hat sich somit als richtig erwiesen.

Die Einteilung in mehrere Bauabschnitte bietet mehrere Vorteile: Zum einen wird aufgrund der Rammstärke und Wiederverwendbarkeit der AU 20-Profile die Anzahl an Spundbohlen verringert und so der Materialaufwand erheblich reduziert. Zum anderen bietet dieses Verfahren die Möglichkeit, die verschiedenen Bauphasen parallel auszuführen. So können die ersten Abschnitte des Tunnelrahmens bereits fertig gestellt werden, während weiter vorne die Erdarbeiten im Grundwasser fortgesetzt werden. Bauzeit und Kapitalbindung werden auf diese Weise optimiert, so dass der Tunnel besonders wirtschaftlich hergestellt werden kann.



Client

Wiener Linien GmbH & Co. KG

Piling contractor

PORR Allgemeine Baugesellschaft, Linz

Engineer

Ingenieurbüro Stella & Stengel ZT-
Ges. m.b.H., Vienna

Construction consortium

ARGE U1/3 Großfeldsiedlung

ProfilARBED sheet piles

(about 43,350 m² in total)

AU 20 - length: 12.80 to 14.70 m,
steel grade S 355 GP, shop crimped
PU 25 - length: 12.80 to 14.70 m,
steel grade S 240 GP, shop crimped

Driving plant

ABI TM 14-17 telescopic leader with
MRZV 925 V vibrohammer and new
double clamp for AU series

Time schedule

Start of works: October 2001

End of piling: end of 2003

Commissioning of new section of line

U1: September 2006

Maitre d'ouvrage

WIENER LINIEN GmbH & Co. KG

Travaux de fonçage

PORR Allgemeine Baugesellschaft,
Linz

Etudes techniques

Ingenieurbüro Stella & Stengel ZT-
Ges. m.b.H., Wien

Groupement d'entreprises

ARGE U1/3 Großfeldsiedlung

Palplanches ProfilARBED

(au total environ 43 350 m²)

AU 20, longueur: 12,80 à 14,70 m,
acier S 355 GP, pincées en atelier
PU 25, longueur: 12,80 à 14,70 m,
acier S 240 GP, pincées en atelier

Matériel de fonçage

mât télescopique ABI TM 14-17 avec
vibrateur MRZV 925 V et nouvelle
pince double pour la série AU

Planing

Démarrage des travaux:

Octobre 2001

Fin des travaux de palplanches:

Fin 2003

Mise en service du nouveau:

Septembre 2006

Bauherr

WIENER LINIEN GmbH & Co. KG

Rammarbeiten

PORR Allgemeine Baugesellschaft,
Linz

Bauplanung

Ingenieurbüro Stella & Stengel ZT-
Ges. m.b.H., Wien

Arbeitsgemeinschaft

ARGE U1/3 Großfeldsiedlung

ProfilARBED Spundwandprofile

(insgesamt 43.350 m²)

AU 20, Länge: 12,80 - 14,70 m,
Stahlgüte: S 355 GP, werkseitig
verpresst
PU 25, Länge: 12,80 - 14,70 m,
Stahlgüte: S 240 GP, werkseitig
verpresst

Einbringtechnik

ABI TM 14-17 Teleskop-Mäkler-
ramme mit Rüttler MRZV 925 V
mit neuer Doppelzange für die
750er AU-Reihe

Zeitplan

Baubeginn: Oktober 2001

Ende der Spundwandarbeiten:

Ende 2003

Inbetriebnahme des neuen Teilstücks
der Linie U1: September 2006

Arcelor Long Commercial
66, rue de Luxembourg
L-4009 Esch/Alzette, Luxembourg
Phone (352) 5313-3105 · Fax (352) 5313-3290
E-mail: sheet-piling@arcelor.com
www.alc.arcelor.com