

Ponceau DN 600 sous la rivière Nežárka

Pour la première fois en République tchèque, un forage horizontal dirigé sans tranchée a été réalisé pour poser un tuyau en fonte DN 600 sous une rivière.

Ivan Demjan, ingénieur, TALPA-RPF s.r.o (GmbH).

Petr Krejčí, ingénieur, DUKTUS litinové systémy s.r.o (GmbH).

Investisseur : Jihočeský vodárenský svaz – JVS (compagnie des eaux de Bohême du Sud)

Entrepreneur/fournisseur : Hochtief CZ a.s. (AG)

Fournisseur de la technologie sans tranchée : Talpa RPF s.r.o (GmbH)

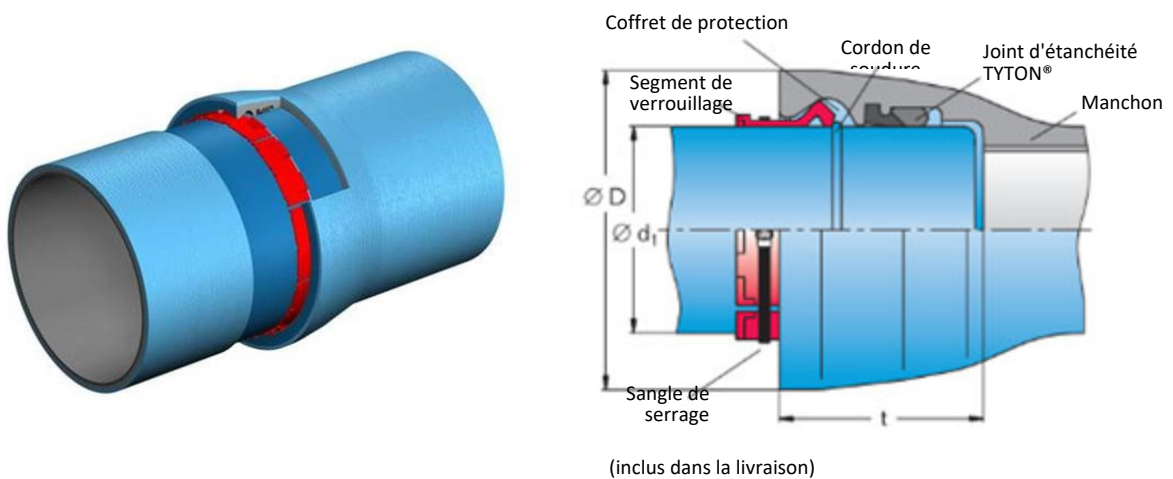
Responsable du projet : Sweco Hydroprojekt a.s. (AG)

Fournisseur du matériel tubulaire : Duktus litinové systémy s.r.o (Duktus Gusseisensysteme GmbH).

La conduite d'alimentation en eau Chotýčany - Zlíchov de l'administration de la compagnie des eaux de Bohême du Sud est l'une des artères les plus importantes pour la gestion de l'eau. Près de Veselí nad Lužnicí, cette conduite sort de terre pour traverser la rivière Nežárka au moyen d'un pont en acier. Les inondations de 2002, lorsque le niveau d'eau de la rivière a monté quasiment jusqu'au pont, ont montré les limites de cette solution. Compte tenu de la durée de vie prévue du pont, de l'entretien qu'il implique et de la vulnérabilité de la conduite au vandalisme, il a été décidé de retirer cette conduite d'eau principale du pont et de la placer sous la rivière à proximité immédiate du pont.

La traversée de la Nežárka est résolue à l'aide d'un ponceau, qui sera mis en œuvre en utilisant la technologie de forage horizontal sans tranchée et la pose d'un tuyau en fonte ductile DN600 mm de 71 m de long. La longueur totale des trous de forage, y compris le trou de guidage, est de 113 m. Le coude du ponceau correspond aux possibilités techniques du matériau du tuyau, dont le raccord à manchon permet une déviation angulaire des deux tuyaux raccordés jusqu'à 2° et sert de raccord. Avec cette technologie sans tranchée, il est important que les tuyaux en fonte ductile transmettent non seulement la déflexion angulaire mais aussi les forces de traction élevées émanant de la foreuse pendant la pose des tuyaux. Pour la dimension DN 600 utilisée, des forces de traction allant jusqu'à 152,5 tonnes sont admissibles. Le diamètre extérieur du tuyau à travers le manchon est de 742 mm. En même temps, la liaison assurée par soudure et par les segments en fonte résiste à une pression de service de 32 bars. Il ressort de ces données que la conduite d'eau ne doit pas seulement être jugée en fonction de la pression de service, mais de manière globale afin que sa qualité et sa durabilité correspondent à l'ensemble du système d'alimentation en eau.

La technologie sans tranchée implique d'utiliser une tuyauterie avec une protection mécanique extérieure spéciale et en même temps une forte protection contre la corrosion. Les fabricants de tuyaux en fonte ductile ont donc mis au point une conduite pourvue d'une enveloppe extérieure en mortier de ciment ordinaire (OCM) renforcée d'un filet en plastique. La barrière de béton à la surface de la conduite empêche les dommages mécaniques et les contraintes qui peuvent survenir lors de l'application de la technologie sans tranchée. Les manchons de toutes les liaisons sont protégés par une gaine en caoutchouc ou thermorétractable et par un collier en tôle qui augmente la protection du manchon et empêche en même temps l'usure de la gaine en caoutchouc. La pose du tuyau a été effectuée au moyen d'une tête de traction spéciale correspondant à la forme du manchon avec une liaison assurée par soudure et par des segments en fonte.



Construction de la liaison avec soudure DN 600

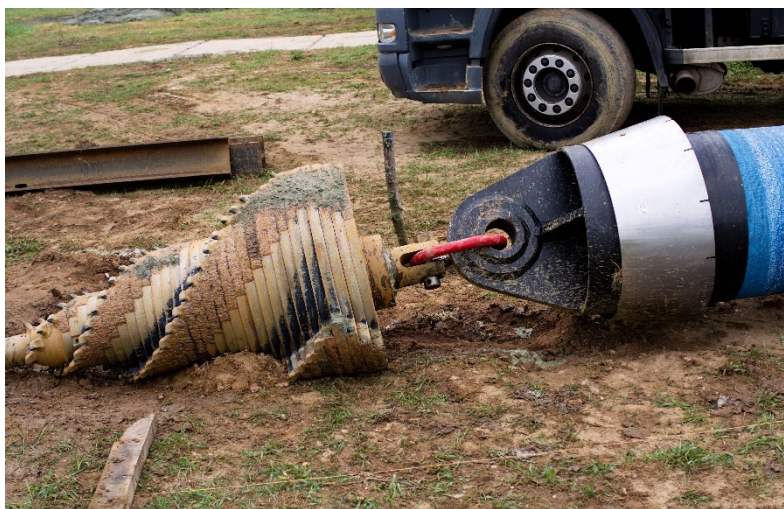
L'un des paramètres les plus importants à prendre en compte pour le succès du forage horizontal dirigé est la composition géologique de la roche sur place. Dans le cas présent, la nature a décidé de rendre les conditions assez difficiles : des sédiments fluviaux étaient présents au niveau de l'entrée du forage, puis des paragneiss légèrement érodés à une profondeur d'environ 3 mètres et enfin du granit. Sur la rive gauche, dont le niveau est 2,5 m plus bas que celui de la rive droite, se trouve une masse de 4 m de dépôts alluviaux de la rivière Nežárka, formée de sables meubles et tassés, recouvrant un sous-sol rocheux similaire à celui de la rive droite. La nappe phréatique a été atteinte à une profondeur d'environ 1,2 m. Le forage prévu a été dirigé à partir de la rive droite à travers les formations rocheuses et a atteint les sédiments sableux vers la moitié du trou de forage.

Les travaux ont commencé le 13/04/2018. La machine DitchWitch AT30 (avec une force de traction maximale de 15 tonnes) a effectué un perçage pilote avec un trépan à molettes et a élargi l'alésage à 300 mm au moyen d'un élargisseur à trépan à molettes. Les travaux ont ensuite été repris par une machine DW JT60 beaucoup plus grande, qui a progressivement étendu le forage à 400 mm, 500 mm, 700 mm et finalement 950 mm entre le 17/04 et le 23/04. Pour cela, des élargisseurs de type Kodiak ont été utilisés. Leur poids élevé en rotation aide les feuilles de carbure à fraiser même les roches relativement dures de façon uniforme. Le plus gros élargisseur utilisé pèse une tonne et demie.



Machine DitchWitch JT 60

Selon les calculs, une ouverture d'environ 950 mm est nécessaire pour le passage d'un tuyau en fonte ductile DN600 avec un diamètre extérieur du manchon de 742 mm. Le volume d'un forage d'un diamètre de 950 mm et d'une longueur de 71 m correspond à 50 m³. Pour que le tuyau puisse être posé à travers le trou de forage, la terre correspondant à ce volume doit être transportée vers les puits de départ et de destination. Le trou de forage doit être vidé autant que possible lors de chaque opération d'élargissement. C'est la tâche principale des fluides de forage. Celles-ci contiennent principalement de la bentonite (argile broyée aux propriétés particulières) et des additifs qui sont ajoutés en fonction du type de sol sous-jacent pour assurer de meilleures propriétés de transport. Les fluides de forage assurent également la stabilité du trou de forage, qui ne doit pas s'effondrer pendant les opérations d'élargissement et la pose du tuyau. Une boue de forage correctement préparée détermine dans une large mesure la réussite de la pose du tuyau dans le trou de forage. Toutefois, il s'agit également de la phase la plus coûteuse du projet, ce qui explique pourquoi cette opération a un impact décisif sur le résultat économique du projet dans son ensemble.



Raccordement de la tête d'expansion et de la tête de tirage DN 600

Pendant la construction du ponceau sous la rivière Nežárka, l'unité AMC-2000 a été utilisée pour mélanger les fluides de forage et pouvait fournir jusqu'à 20 mètres cubes de fluides de forage en 10 minutes. Cette quantité était nécessaire, la machine DitchWitch JT 60 consommant jusqu'à 570 litres de ce mélange par minute et les travaux de forage ne pouvant pas être interrompus pendant les différentes opérations.

Lors de l'extension progressive du forage à des diamètres de 500 mm, 700 mm et 950 mm, un total de 350 m³ de fluide de forage était nécessaire, ce qui constituait un problème logistique majeur. Les fluides de forage devaient être retirés du chantier de construction et entreposés dans l'un des sites de dépôt. Pour les grands chantiers de ce type, un système de recyclage du fluide de forage est utilisé, capable de filtrer les particules de terre et de roche du mélange transporté du trou de forage à la décharge au début et à la fin du trou de forage et de réutiliser le fluide de forage. La qualité de la filtration est importante, car les particules de roche ultrafines et les grains de sable usent les pompes à piston en quelques heures et entraînent des dommages coûteux. Dans notre cas, un AMC 500 R a été utilisé ; il est en mesure d'éliminer toutes les particules de plus de 50 microns.

L'élargissement du trou de forage et l'application des fluides de forage ont été terminés le 23 avril 2018. Le lendemain matin, la pose du tuyau en fonte ductile DN 600 mm dans le trou de forage a commencé et s'est achevée dans l'après-midi du même jour. Le tuyau a été pré-assemblé et tiré en une seule pièce. Avant la pose, un test de pression a été effectué afin de s'assurer de l'étanchéité et du montage sans faille des liaisons. Des difficultés ont été rencontrées dans le forage entre les paragneiss mous, érodés et le granite beaucoup plus dur au cours des cinq derniers mètres du trou, ce qui a entraîné une entrée très difficile de ce grand tuyau dans la phase finale.



Test de fonctionnement de la tête de forage avant la pose du tuyau - pose du tuyau dans le trou de forage

De telles réalisations, si elles sont couronnées de succès, représentent pour l'investisseur la solution à un problème crucial. Dans ce cas, une importante conduite d'alimentation en eau a été posée sous terre sans tranchée, ce qui a permis d'éliminer un point critique du système hydraulique. Mais l'importance de ce chantier est due également à une autre raison. Alors que des tuyaux en fonte ductile similaires ont déjà été posés sous des rivières à l'étranger ces dernières années en utilisant la technologie sans tranchée, c'est le premier cas en République tchèque. C'est pourquoi il était capital de trouver un investisseur n'ayant pas peur de préparer le projet sans tranchée et que l'objectif soit atteint même dans ces conditions très difficiles.

Avantages de la fonte ductile/autres matériaux

Pour terminer, résumons les avantages de la pose de la fonte ductile sans tranchée en utilisant la méthode de forage horizontal par rapport à l'excavation classique :

- Haute sécurité de fonctionnement,
- Augmentation vérifiée de la durée de vie de la conduite (de jusqu'à 140 ans). La durée de vie des autres matériaux utilisés dans les réseaux d'alimentation en eau est de 50 à 80 ans
- Temps d'installation court
- Approbation et autorisation rapides de la documentation du projet et du plan d'investissement
- Tolérance de force de traction élevée de l'assemblage en fonction de la taille du DN
- Résistance élevée aux charges pendant le fonctionnement,
- Une solution rentable du point de vue
 - o des travaux de terrassement,
 - o Remise en état des zones environnantes,
- Possibilité d'une entrée arquée (déflexions du tube selon DN de 5° à 1,5°),
- Écologique, sans aucune restriction sur le confort de vie des résidents voisins.