



**Maître d'ouvrage:** Gribvand Spildevand as  
**Bureau d'études:** COWI as  
**Entrepreneur général:** Smet-Tunnelling sa  
**Machine:** AVN Hydroschild  
**Tuyaux:** béton arme avec âmes tôles  
**DI-DE:** 2.500 - 3.000 mm  
**Longueur:** 1.100 m  
**Exécution:** juillet 2012-octobre 2012

Dans l'été 2009, la Compagnie des Eaux Gribvand Spildevand as et la société d'ingénierie COWI ont signé un accord pour une étude portant sur la sécurité vis-à-vis des conditions climatiques de la ville de Helsinge située au Danemark, dans la partie nord du Sealand. Cette étude porte sur les problèmes d'inondations auxquelles sont soumises de grandes parties de la ville lors de fortes pluies. Après un programme d'essais et d'évaluation du problème, une solution a été sélectionnée, basée sur la construction d'un émissaire partant du centre-ville jusqu' à l'usine de traitement des eaux usées (WWTP) et servant également de réservoir-tampon de 6.000 m<sup>3</sup>, permettant ainsi de ne pas avoir à construire un nouvel ouvrage de stockage dans la station d'épuration elle-même.

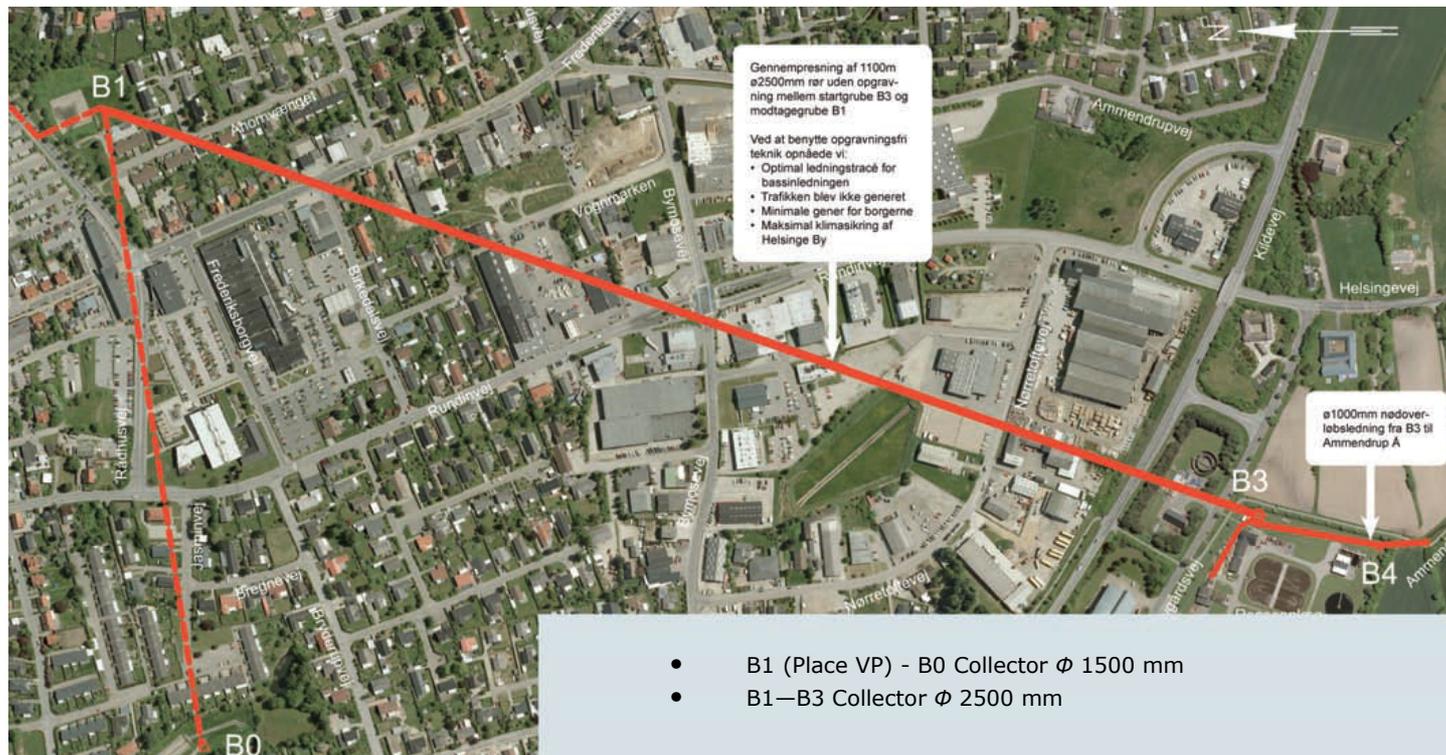
Cette solution consiste à réaliser sous la ville de Helsinge un microtunnel de 2.5 m de diamètre intérieur et de 1.100 m de longueur qui devra passer sous 15 maisons existantes, 8 routes et 2 parcs de stationnement. Le coût de ce tunnel est égal au coût d'un réservoir-tampon traditionnel équivalent. Il s'agit ainsi du premier projet de galerie de drainage réalisé au Danemark dans une ville de la taille de Helsinge avec une population de 10.000 habitants.



Ce projet semble très ambitieux, mais il présente tant d'avantages et de possibilités, à la fois techniques et économiques, qu'il servira certainement de modèle, dans un certain nombre d'autres villes du Danemark et même d'Europe, pour résoudre des problèmes d'inondations.

### La réalisation du microtunnel

Les chantiers du microtunnel ont démarré le 7 juillet 2012, débutant à la station d'épuration pour se terminer au puits de l'autre extrémité du tunnel, le 23 septembre 2012. Au long de son parcours long de 1.100 m, le tunnelier est passé sous 15 maisons, 8 routes, 2 parcs de stationnement et un grand nombre de propriétés privées. Pendant toute la durée du chantier, un examen minutieux des bâtiments a été effectué grâce à des appareils de mesure des vibrations. L'état des infrastructures a été établi avant le début des travaux du microtunnel, aucune dégradation



- B1 (Place VP) - B0 Collector Ø 1500 mm
- B1—B3 Collector Ø 2500 mm



des infrastructures n'a été constatée. Pour réaliser le scellement du puits au point d'origine, on a utilisé un mélange ciment-bentonite (8 MPa max.) appliqué par injection du coulis à très haute pression. Smet-F&C, la société sœur de Smet-Tunnelling, s'est chargée de l'opération.

Le percement du tunnel a été exécuté au moyen d'un tunnelier AVND2500 Hydroshield fabriqué par l'entreprise allemande Herrenknecht, la machine ayant été soigneusement révisée et assemblée à l'atelier de Smet pour répondre au cahier des charges du projet. S'agissant de la roue de coupe, l'écueil principal était la nature composite du sol au cœur de la moraine. La roue de coupe devait pouvoir progresser dans un sol aussi bien argileux que complètement sablonneux, avec tous les états intermédiaires, rencontrant régulièrement des pierres d'une extrême dureté dont le diamètre estimé pouvait atteindre 2 m. Il a donc fallu tenir compte de la disparité du sol pour adapter au mieux la roue de coupe au terrain, celle-ci ayant fait ses preuves pendant le perçage de tunnel.

Une fois le premier tunnel réalisé, le client a demandé la réalisation d'un second tunnel destiné au raccordement d'un bassin ouvert du centre-ville à la station d'épuration. Ce tunnel devait s'étendre sur 580 m pour un diamètre interne de 1.500 mm, suivant une trajectoire horizontale décrivant un S.

### Travaux

Pour la bonne exécution du chantier, Smet-Tunnelling était non seulement l'entreprise chargée du fonçage mais aussi le maître d'œuvre pour le projet entier. L'entreprise supervisait le projet dans son ensemble, à commencer par la réalisation des puits provisoires au moyen de palplanches, puis les chambres en béton in-situ, l'installation de dispositifs électromécaniques, la pose et le raccordement de canalisations en tranchée ouverte, le forage, la construction de voies et, enfin, la mise en place d'un poste de commandement technique.

La plupart des travaux ne concernant pas directement les tunnels ont été confiés à des sous-traitants danois. Descendant à 14 m sous la surface du sol, le puits situé au point d'origine est circulaire, réalisé en palplanches et d'un diamètre interne de 11 m. L'ensemble du puits, abritant la station de pompage, comporte des parois en béton de 35 cm d'épaisseur. La cabine technique

en surplomb contient les grues monorail télécommandées servant à assurer l'efficacité du système de pompage.

Les travaux en tranchée ouverte supposaient de faire appel à des canalisations allant de DN1000 à DN1600 pour raccorder le nouveau système de canalisations au système déjà en place dans les environs. L'opération devait prévoir de futurs aménagements.



### Conclusion

À l'inauguration du tunnel, le 11 novembre 2012, plus de 2.000 personnes ont arpenté le tunnel long de 1.100 m depuis le centre-ville d'Helsing jusqu'à la station d'épuration de la ville. Les professionnels ont salué le fait que Gribvand a employé les tout derniers moyens techniques pour protéger Helsing contre les effets des intempéries, en construisant le tunnel drainage le plus long du Danemark. L'entreprise SSTT (Skandinavian Society for Trenchless Technology) a remis à Gribvand Spildevand A/S le prix scandinave No-dig Award 2012, qui récompense le meilleur projet de l'année en matière d'environnement.

Le projet mené à Helsing est une source d'inspirations pour le Danemark (tout comme pour l'Europe) en ce qu'il permet d'élargir les perspectives pour instaurer des dispositifs de protection contre les inondations. Même au sein des villes de taille modeste, qui doivent parfois faire face à de fortes intempéries dues au changement climatiques, la solution développée peut être viable.

Une fois encore, la technique de réalisation d'un microtunnel a dépassé les espérances en termes de précision et de fiabilité: dans les conditions les plus ardues, on a réussi à faire passer le tunnel sous 15 maisons sans recourir à des contre-mesures!