

Let it snow – avec des tuyaux en fonte ductile de Duktus

Projet haut de gamme du domaine skiable de Willingen



Dans le domaine skiable de Willingen dans le Sauerland de Hesse, un système de télésièges le plus moderne d'Allemagne sera construit en 2018 pour quelque 10 millions d'euros et l'enneigement mécanique existant sera complété par de nouveaux tuyaux à neige en fonte ductile de Duktus entre les stations de remontées mécaniques de montagne et de vallée. A l'avenir, il permettra de mieux couvrir la piste de ski avec de la neige technique.

Depuis 2007 déjà, les exploitants du domaine skiable de Willingen de l'Ettelsberg dans le Hochsauerland de Hesse peuvent chanter « Let it snow ». A l'époque, environ 18 millions d'euros avaient été investis dans l'extension du domaine skiable et dans l'enneigement garanti.

Dans ce conte de fées hivernal de Willingen, le site de la Coupe du monde de saut à ski ne dépend plus des faveurs de Dame Hiver, y compris dans le domaine alpin.

Le projet était unique par sa forme et sa taille dans les stations de ski allemandes. Depuis lors, toutes les pistes principales de Willingen peuvent être recouvertes de neige. Dès lors, les tuyaux en fonte ductile de Duktus sont utilisés pour assurer le bon fonctionnement de l'enneigement sur les pistes de ski de l'Ettelsberg. « Pour la première phase d'extension, nous avons fourni des tuyaux Duktus avec le revêtement BLS® éprouvé de mortier de jointoiement et de ciment (ZMU) pour les conduites de 13 km de long, et les installations d'enneigement du tremplin de saut à ski de Mühlenkopf sont également desservies par des tuyaux en fonte ductile de Wetzlar.

. Nos tuyaux ductiles et l'enneigement garanti de Willingen sont une réussite commune », raconte Karl-Wilhelm Römer, directeur régional ouest chez Duktus.

L'expérience positive avec le système de tuyaux Duktus, la qualité et la fiabilité de l'assistance technique et les courtes distances entre le fabricant de tuyaux et les responsables de l'association des remontées mécaniques Köhlerhagen ont porté leurs fruits.

Début 2018, l'association des remontées mécaniques a décidé de faire un pas de plus en vue de garantir l'avenir et a fait à nouveau confiance à des tuyaux en fonte ductile pour l'extension de ses installations d'enneigement.

K1 Coming soon ...

K1 est le nom du projet premium, le site de basses montagnes qui compte 3 500 habitants dont 85 pour cent vivent du tourisme d'hiver et d'été. [\(voir info 1\)](#)

« Nous avons besoin de soutien pour favoriser l'attractivité hivernale », explique Jörg Wilke, directeur de l'association des remontées mécaniques Köhlerhagen. Outre le confort que les clients attendent dans les remontées mécaniques, l'enneigement garanti joue également un rôle important.

Le facteur de succès qui détermine aujourd'hui la compétitivité de toutes les stations de sports d'hiver est l'enneigement technique. L'enneigement garanti grâce à la neige produite techniquement est un facteur stratégique important pour rendre les pistes attrayantes, même en cas de faibles chutes de neige. Les touristes choisissent principalement des régions où la neige est garantie. L'enneigement technique est donc un facteur économique. Outre la valeur ajoutée directe pour le domaine skiable générée par les téléphériques, la neige technique est également à la base de la valeur ajoutée indirecte de la région et a un impact sur les hôtels et restaurants environnants. « C'est pourquoi nous mettons tout en œuvre pour garantir la neige de la mi-décembre à la mi-mars dans l'intérêt de tous les prestataires de services locaux. », affirme Jörg Wilke
(voir info 2)

Exigences très élevées en matière de qualité de tuyauterie

Le projet K1 et, dans ce contexte, l'extension de la capacité d'enneigement de la piste de Köhlerhagen qui a été portée à 1 600 mètres avec ses nouvelles remontées mécaniques, concernent principalement la pose d'une conduite à neige le long de la nouvelle piste. De plus, il y a des conduites transversales vers la piste de l'Ettelsberg.

Le tracé de la conduite traverse une zone sensible où la végétation de bruyères et de nard des prés est protégée par les directives FFH (Flore-Faune-Habitat). Une coopération étroite avec la supervision des travaux axée sur les projets était donc nécessaire afin de prendre en compte les intérêts de la protection de la nature.

Les contraintes suivantes devaient être remplies :

- Interventions extrêmement mineures dans la zone FFH, par exemple limitation de la largeur du tracé à un minimum absolu. Ne travailler que par tronçons avec restauration immédiate de la surface des sections terminées
- Concentration des tuyaux sur la tranchée la plus étroite possible
- Pas de transport de produits en vrac sur le tracé
- Utilisation de matériaux de construction neutres ; pas de matériaux étrangers tels que le sable ou le pré-filtrage
- Les pièces en béton reçoivent une couche d'enrobage à pH neutre

« Nous avons bénéficié de l'expérience acquise sur le projet en 2007, car les contraintes sont les mêmes », explique Karl-Wilhelm Römer. « Les tuyaux qui alimentent en eau les canons à neige doivent pouvoir résister à des conditions de pose extrêmes, offrir des réserves de sécurité élevées et garantir une longue durée de vie. Le système de tuyaux en fonte Duktus avec raccords BLS® peut être posé et fixé dans la tranchée préparée en très peu de temps et avec peu de machines. L'installation des raccords pour les courbes et pour les branchements vers les canons à neige est à la fois simple et sûre en permanence. Le système maîtrise avec assurance aussi bien les topographies de surface complexes que les pressions d'eau requises jusqu'à 100 bar grâce à l'angle possible du manchon jusqu'à 5°. »

En raison des exigences de la FFH, la largeur du tracé a dû être réduite au minimum et un matériau de tuyauterie approprié a dû être fourni. En collaboration avec les bureaux d'études et les propriétaires de la station de ski, des tuyaux en fonte ductile de Duktus de DN 80 à DN 300 avec un revêtement en zinc (200 g/m³), un revêtement à base de ciment modifié au plastique de 5 mm (ZMU) et un revêtement intérieur à base de ciment d'alumine (ZMA) ont été choisis. L'avantage décisif des tuyaux en fonte Duktus choisis est que le revêtement extérieur ZMU permet de renoncer à des matériaux de protection et de ballast spéciaux tels que le sable. De plus, il empêche une accumulation du pH dans le sol, ce qui permet de respecter facilement les spécifications FFH. En outre, les largeurs nominales prévues offrent une pression de service admissible des composants allant jusqu'à 100 bar garantissant ainsi un niveau de sécurité élevé pour le bon fonctionnement de l'enneigement. Le revêtement intérieur tient compte du fait que l'eau prélevée de la rivière Hoppecke pour les installations d'enneigement est de l'eau brute avec des composants dissolvant la calcite. Les eaux qui dissolvent la calcite peuvent, avec le temps, altérer la résistance des matériaux liés au ciment en dissolvant les composants du carbonate de calcium. Les revêtements en alumine-ciment offrent ici une excellente protection : ce revêtement est inséré dans les tuyaux par le procédé centrifuge rotatif et est donc très compacté. Les mortiers de ciment d'alumine n'ont pratiquement pas de chaux libre et sont résistants à l'eau dissolvant le calcaire.

« Le système de tuyauterie en fonte ductile avec raccords BLS® offre la possibilité de modèles spéciaux comme dans le cas présent. Le revêtement extérieur et intérieur assure une sécurité écologique maximale

pour la zone FFH et une sécurité technique durable pour les installations d'enneigement », résume Karl-Wilhelm Römer.

Début de la construction pour la pose des conduites : avril 2018

Au début des travaux d'installation, les ingénieurs en applications de Duktus avaient organisé sur place une formation détaillée sur le système BLS®, facile à installer, avec l'équipe de construction de l'entreprise générale Heckmann-Bau-Brilon.

Pour préparer la pose des tuyaux, la terre végétale des tranchées a été soigneusement enlevée et stockée latéralement.

Une fraiseuse de tranchée a été utilisée pour les tranchées étroites requises. En plus des tuyaux en fonte ductile, tous les autres tuyaux d'alimentation sont posés dans une seule et même tranchée - au total plus de 37 km de différents composants - depuis le tuyau en fonte jusqu'au câble fin de données.

En plus de la conduite principale sur la piste Köhlerhagen, deux conduites transversales seront posées sur la piste de l'Ettelsberg et environ 35 raccords aux puits de neige. Au total, on compte aujourd'hui environ 16 km de conduites en fonte ductile sur tout le domaine skiable de Willingen.

« Au début de la saison, en décembre 2018, vous ne verrez plus rien du chantier de construction », affirme Jörg Wilke.

Duktus - le groupe d'entreprises

Système de tuyaux en fonte ductile - tout d'un seul et même fournisseur

Nous employons plus de 300 personnes sur notre site de production de tuyaux à Wetzlar en Allemagne et dans nos filiales commerciales. Avec un chiffre d'affaires de plus de 100 millions d'euros, le groupe d'entreprises est l'un des plus grands fournisseurs européens de systèmes de tuyaux en fonte ductile.

Duktus développe, produit et commercialise des systèmes haut de gamme pour les infrastructures des secteurs de l'eau et de la construction ainsi que pour l'industrie. Le groupe contribue ainsi de manière substantielle et durable au développement et à l'exploitation d'infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement de qualité. Les produits de Duktus offrent une qualité supérieure et se distinguent par leurs performances techniques et économiques exceptionnelles. Afin de permettre des solutions système complètes pour toutes les applications, une gamme complète de raccords fabriqués à la fonderie Keula de Krauschwitz faisant elle-même partie du groupe Duktus-vonRoll Hydro depuis 2018 est disponible.

Performances techniques et économiques

Le matériau de base de la fonte ductile est constitué de ferraille d'acier et de matériaux recyclés provenant de la fonderie. Aucune matière première fossile (minerai de fer) n'est utilisée, ce qui permet de préserver les ressources naturelles et de réduire durablement les émissions de CO₂. Le principe directeur est l'utilisation efficace et respectueuse de l'environnement des ressources naturelles, une gestion plus durable et le retour des matières premières dans le cycle des matériaux.

Depuis 2016, Duktus est membre de la société suisse vonRoll infratec AG.

Légendes



Jörg Wilke (directeur K1-Willingen, gau.) et Karl-Wilhelm Römer (directeur régional de Duktus) lors d'un entretien technique



Nouvelle station supérieure de la remontée mécanique



Vue sur le réservoir, déjà construit en 2007



Pose de tuyaux/montage dans la tranchée ouverte

K1 Télésiège Köhlerhagen - la remontée mécanique la plus longue de Hesse

L'association des remontées mécaniques Köhlerhagen, une entreprise de l'Ettelsberg Seilbahn Willingen, remplace les deux téléskis Köhlerhagen 1 et 2 après 50 ans d'histoire des sports d'hiver de Willingen par un télésiège 8 places sûr, confortable et puissant correspondant à un niveau alpin. 3 600 personnes peuvent être transportées par heure avec le nouveau télésiège.

K1 sera le premier télésiège 8 places au monde de la dernière génération D-Line du fabricant de remontées mécaniques Doppelmayr de Wolfurt, en Autriche. Une autre particularité, unique au monde à ce jour, est que différents types de sièges sont utilisés en été et en hiver. En plus des dimensions et des performances respectables pour les conditions des moyennes montagnes, la remontée sera le premier télésiège au nord des Alpes à être équipé de capots de protection confortables contre les intempéries. Le télésiège sera ouvert aux skieurs et snowboarders dès le début de la saison d'hiver 2018/2019 et aux vététistes dès l'été 2019. Le changement entre les sièges d'hiver et les sièges d'été est très facile. En été, les vélos peuvent être facilement suspendus à l'arrière des sièges.

Et la piste de ski de Köhlerhagen est aussi nettement optimisée : la piste existante sera prolongée en haut jusqu'à la nouvelle station supérieure près de la croix du sommet et en bas jusqu'à la nouvelle station inférieure sur l'ancien terrain de sport. La longueur de la piste "Köhlerhagen" est de plus de 1 600 m ! Au total, 27 canons à neige de la société TechnoAlpin dans le Tyrol du Sud y sont installés pour garantir l'enneigement. Un autre jalon important : la piste de Köhlerhagen sera l'une des premières en Europe à proposer des éclairages LED à économie d'énergie.

Pour des raisons de protection de la nature, le tracé de la piste est légèrement décalé vers l'est dans la zone située sous la pente raide jusqu'au croisement du "Waldhotel Tunnel". La traversée des pistes de la route d'accès du Waldhotel a déjà été supprimée en 2016 par un tunnel routier. De même, en 2018, la route "Zur Ruthenaar" et la rivière Hoppecke seront déplacées chacune dans un tunnel généreusement dimensionné sous la piste. À partir de la saison 2018/2019, toutes les intersections compliquées et dangereuses d'autres zones de circulation auront disparu de l'ensemble de la piste de Köhlerhagen.

La liaison des deux domaines skiables de Willingen Ettelsberg et Hoppertkopf/Ritzhagen sera considérablement simplifiée avec la réalisation de ce projet !



Montage par hélicoptère

L'un des points forts de la construction du téléphérique de Köhlerhagen a été le montage des pylônes avec un hélicoptère à charges lourdes. 13 des 14 pylônes du télésiège ont pu être positionnés de manière à pouvoir être montés sans problème à l'aide d'une grue sur pneus. Avec le pylône 8 dans la pente raide du Köhlerhagen, cela n'a pas été possible aussi facilement. Afin d'éviter les efforts techniques et la dégradation des végétations de bord des prés immédiatement adjacents, on a utilisé des hélicoptères pour le montage. Le 25 juillet 2018, le KAMOV, un hélicoptère spécial de la société suisse HELISWISS, volait sur Willingen. Après un briefing de toutes les personnes impliquées dans la construction ainsi que dans la préparation des composants à transporter, tout s'est déroulé très rapidement : les quatre composants (arbre de pylône, étrier et les deux trains de galets) ont été fixés l'un après l'autre, puis transportés sur le site, où ils ont été montés et fixés. Pendant que l'équipe au sol serrait encore les vis les plus importantes, le KAMOV était déjà en train de se ravitailler. Toutes les pièces étaient en place en un temps record de 18 minutes.

Info 2

Neige technique – seulement de l'eau et de l'air

En principe, une sorte de loi sur la pureté s'applique à la production de neige technique : on utilise de l'eau et de l'air, rien d'autre ! Comme la neige naturelle, la neige technique se compose exclusivement d'eau et d'air.

Comme pour la neige naturelle, l'eau doit passer à un état physique différent. Dans l'enneigement technique, des nucléateurs (noyaux de congélation) produisent un mélange d'eau et d'air comprimé sur les canons à neige qui, lorsqu'il est déchargé dans l'atmosphère, forme des noyaux de neige (appelés nucléides). Par les buses des canons à neige, l'eau est atomisée en fines gouttelettes qui se combinent avec les nucléides. Désormais, le processus technique d'enneigement est identique à celui de la nature : si l'air est suffisamment froid, les gouttelettes d'eau gèlent et tombent sur le sol. La différence, c'est que l'eau en tombant sur le sol n'a pas beaucoup de temps pour geler. Au cours de son long trajet des nuages jusqu'au sol, le cristal formé naturellement a suffisamment de temps pour se cristalliser massivement en fonction de l'humidité et de la température et pour se transformer en un cristal hexagonal de formes diverses. Dans l'enneigement technique, les gouttes d'eau gèlent directement de l'extérieur vers l'intérieur et touchent le sol sous forme de petites boules de glace.

Cette trajectoire est simulée différemment par différents canons à neige : les uns effectuent cette opération à l'aide d'une souffleuse ; dans le cas des lances à neige, on utilise la hauteur de chute naturelle pouvant atteindre dix mètres. Les buses à régulation précise produisent de la neige en plusieurs qualités. Contrairement à la neige naturelle, la qualité de la neige peut ainsi être maintenue constante, même dans des conditions météorologiques changeantes.

La neige technique est plus dense et plus dure que la neige fraîche naturelle. Elle convient mieux aux sports d'hiver modernes que la neige naturelle, car elle est plus facile à travailler que certains types de neige naturelle.

La neige technique est plus résistante aux contraintes causées par les arêtes d'acier des skis et des snowboards, a moins tendance à geler et dégèle plus lentement. Ce dernier point est lié à sa densité. Un mètre cube de neige technique pèse jusqu'à 480 kg, avec de la poudreuse fraîche, il ne pèse que 10 à 60 kg, la neige collante atteint 150 kg maximum. La densité plus élevée est liée à la structure des cristaux. Les étoiles de neige d'une couverture de poudreuse se tiennent à distance les unes des autres, tandis que les grains compacts d'une couverture de neige technique se trouvent à proximité les uns des autres. Cependant, plus le rapport entre la surface et le volume d'un

corps est élevé, plus il est exposé à des influences telles que la pluie, le vent et la chaleur. La neige poudreuse se tasse alors rapidement, seule la vieille neige mouillée et durcie atteint le poids spécifique de la neige technique. Une couche de neige technique de 20 cm correspond donc à une hauteur naturelle de neige fraîche de 50 à 60 cm. Une telle quantité de neige ne dégèle pas rapidement et complètement dans le Hochsauerland, même dans des conditions météorologiques défavorables. Les canons à neige produisent donc de la neige de manière tout à fait naturelle, à partir de l'eau et de l'air grâce à l'énergie électrique. Afin d'évaluer le besoin en énergie, une comparaison très simple peut être faite. Environ 37 000 kilowattheures d'électricité par saison sont nécessaires pour enneiger une piste de ski de 40 mètres de large et d'environ un kilomètre de long. 350 000 kilowattheures sont nécessaires pour faire fonctionner un sauna public et 1 300 000 kilowattheures pour faire fonctionner une patinoire. Les canons à neige ne représentent pas un fardeau pour la végétation naturelle. Ils protègent les pistes de la charge mécanique des skis et favorisent la végétation. Ce fait a été prouvé scientifiquement à maintes reprises. Une couche de neige compacte protège la nature pendant les mois froids et a un effet positif sur la végétation pendant le reste de l'année. Au printemps, la couche neigeuse dégèle lentement et l'eau utilisée pour l'enneigement s'ajoute progressivement au sol.

Il y a quelques années à peine, il fallait des températures de moins cinq degrés pour produire de la neige de bonne qualité. Aujourd'hui, les installations d'enneigement sont déjà en service à moins deux degrés, en fonction de l'humidité. Quand l'air est particulièrement sec, de fins cristaux de neige ruissellent au sol même à des températures légèrement inférieures à zéro degré. Les canons à neige atteignent leur performance optimale en dessous de moins dix degrés.