

¡Que empiece a nevar! con tubos de hierro fundido dúctil de Duktus

Proyecto de alto nivel en la estación de esquí de Willingen



En la región Sauerland del estado federado de Hesse (Alemania), la estación de esquí de Willingen inaugura en 2018 el telesilla más moderno de Alemania con un valor cercano a los 10 millones de Euros. Además, el sistema de máquinas de nieve artificial existente se complementa con un nuevo conducto entre la estación de montaña y la estación baja del remonte realizado con tubos de hierro fundido dúctil de Duktus. Esta ampliación permitirá en el futuro una cobertura notablemente mejor de la pista de esquí con nieve artificial.

Ya desde 2007, los explotadores de la estación de esquí de Willingen, en las inmediaciones del monte Ettelsberg, en el distrito Hochsauerland de la región de Hesse, pueden decir: "¡Que empiece a nevar!". Cerca de 18 millones de Euros se invirtieron en su momento en la ampliación del área de esquí y en garantizar la existencia de nieve.

Un cuento de invierno que esta sede de la copa del mundo de saltos de esquí en el área alpina mantiene con independencia de los favores de Madre Nieve.

Un proyecto único por su forma y envergadura entre las estaciones de esquí alemanas. Desde esa fecha, todas las pistas principales de Willingen pueden cubrirse con nieve artificial. Los tubos de hierro fundido dúctil de Duktus garantizan el perfecto desarrollo del proceso de tratamiento con nieve artificial de las laderas esquiabiles del monte Ettelsberg. "Durante la primera fase de ampliación suministramos para los conductos de 13 kilómetros de longitud tubos Duktus con la acreditada conexión BLS® y recubrimiento de mortero de cemento (ZMU) y también los sistemas de nieve artificial de la colina Mühlenkopfschanze estarán equipados con tubos de hierro fundido dúctil procedentes de Wetzlar. Nuestros tubos dúctiles y la presencia segura de nieve en Willingen constituyen una historia de éxito común ", afirma Karl-Wilhelm Römer, Director regional Oeste de Duktus.

Las buenas experiencias con el sistema de tubos de Duktus, la calidad y la fiabilidad del soporte técnico y la gestión ágil entre el fabricante de tubos y el responsable de la empresa Liftgemeinschaft Köhlerhagen han dado sus frutos.

A comienzos del año 2018 la Liftgemeinschaft da un nuevo paso en cuestiones de garantía de futuro y vuelve a confiar en los tubos de hierro fundido dúctil para la expansión de los sistemas de nieve artificial.

K1 próximamente ...

K1 es el nombre con el que se conoce el proyecto de alto nivel de esta zona de media montaña de 3.500 habitantes que vive en un 85 por ciento del turismo de invierno y de verano([Ver Info 1](#))

"Necesitamos apoyo para garantizar el atractivo de invierno", afirma Jörg Wilke, Director de Liftgemeinschaft Köhlerhagen. Además del confort que esperan los visitantes en los remontes, la garantía de nieve segura es un factor determinante.

La clave del éxito que determina actualmente la competitividad de todos los emplazamientos de deportes de invierno son los sistemas de nieve artificial. Garantizar la existencia de nieve con sistemas de nieve artificial es un importante factor estratégico para el atractivo de las pistas en periodos de baja precipitación de nieve. Los turistas prefieren las estaciones con nieve asegurada. Por eso, los sistemas de nieve artificial constituyen un factor económico. Además de la creación directa de valor para la propia estación de esquí con teleféricos, la nieve artificial es también la base para una creación indirecta de valor de la región que repercute en la hostelería y la gastronomía de la zona. "Por este motivo invertimos todo nuestro esfuerzo en que la nieve esté disponible desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo para beneficio de todos los proveedores de servicios locales", comenta Jörg Wilke
([Ver Info 2](#))

Máximas exigencias respecto a la calidad de los tubos

El proyecto K1 y, en este contexto, la ampliación de la capacidad de creación de nieve artificial en la pista de Köhlerhagen, ampliada hasta los 1.600 metros y con un nuevo sistema de remonte, tiene como objetivo principal el tendido de un conducto para la nieve a lo largo del nuevo trazado de pista. Se añaden a esto conductos laterales hacia la pista de Ettelsberg.

El trazado del conducto transcurre por una zona delicada con valiosa vegetación de cervuno y brezo protegida por la Directiva sobre hábitats. Se hacía necesaria por tanto una estrecha colaboración con un acompañamiento de obra acorde con el proyecto que tuviese en cuenta los criterios de protección de la naturaleza.

Las siguientes condiciones marco eran de obligado cumplimiento:

- Mínimas intervenciones en hábitat naturales protegidos, por ejemplo limitación del ancho del trazado al mínimo indispensable. Trabajar exclusivamente por tramos restableciendo inmediatamente la capa superficial de los tramos listos
- Concentración de los conductos en una zanja lo más estrecha posible
- Sin transporte de material a granel en el trazado
- Empleo de materiales de construcción neutros; sin materias extrañas como arena o material de precriba
- Elementos de hormigón con un revestimiento encapsulante con pH neutro

"Nos hemos beneficiado de las experiencias del proyecto del año 2007, ya que las condiciones marco son idénticas", explica Karl-Wilhelm Römer. "Los conductos encargados del suministro de agua a los generadores de nieve deben resistir en parte condiciones de tendido extremas, ofrecer elevadas reservas de seguridad y garantizar una larga vida útil. El sistema de tuberías de hierro fundido de Duktus con conexiones BLS® permite un tendido y una fijación rápidos en las zanjas ya preparadas con reducido uso de maquinaria y en un plazo mínimo de tiempo. El montaje de las piezas moldeadas para las curvas y para los desvíos hacia los generadores de nieve es tan sencillo como seguro a largo plazo. Gracias a la posibilidad de inclinación del manguito de hasta 5°, el sistema se adapta a topografías de superficies complejas con la misma autoridad con la que afronta las presiones de agua necesarias de hasta 100 bares". Las restricciones de la Directiva sobre hábitats exigían limitar el ancho del trazado al mínimo indispensable y emplear un material de tubo adecuado. Conjuntamente con los responsables de planificación y los propietarios de la estación de esquí, la elección recayó en los tubos de hierro fundido dúctil de Duktus con un ancho nominal de DN 80 a DN 300 y revestimiento de zinc (200 g/m³), con un recubrimiento de mortero de cemento (ZMU) modificado con polímeros de 5 mm y un revestimiento interior con base de cemento de alúmina (ZMA). La ventaja clave de los tubos de hierro fundido de Duktus: el revestimiento exterior de ZMU permite prescindir de materiales especiales de protección y enterrado como la arena. Asimismo, evita una concentración del valor de pH en el suelo, posibilitando el fácil cumplimiento de las prescripciones de la Directiva sobre hábitats. Por otro lado, los diámetros nominales realizados posibilitan una presión de servicio de los componentes de hasta 100 bares y garantizan de esta forma una elevada seguridad para el perfecto desarrollo del servicio de producción de nieve artificial. Para el revestimiento interior se tomó en consideración el hecho de que el agua extraída del río Hoppecke para los sistemas de nieve artificial fuera agua natural con alta proporción de calcita. Las aguas con disolución de carbonatos pueden afectar con el paso del tiempo a la rigidez de los materiales a base de hormigón por la disolución del carbonato cálcico. Los revestimientos con cemento de alúmina ofrecen en este sentido una protección excelente: este revestimiento se aplica en los tubos según el

proceso de rotación centrífuga garantizando así una elevada compactación. Los morteros de cemento de alúmina están prácticamente exentos de cal libre y son resistentes a las aguas con disolución de carbonato.

"El sistema de tuberías dúctiles de hierro fundido con las conexiones BLS® ofrece la posibilidad de realizar productos personalizados como en el caso que nos ocupa. El revestimiento exterior e interior garantiza la máxima seguridad ecológica para hábitat naturales protegidos y una seguridad técnica a largo plazo para los sistemas de nieve artificial", resume Karl-Wilhelm Römer.

Inicio de obra para el tendido de tuberías: abril de 2018

Al comienzo de los trabajos de tendido, los técnicos de aplicaciones de Duktus realizaron sobre el terreno una completa formación con el equipo de trabajadores del contratista principal Heckmann-Bau-Brilon sobre el sistema BLS® de fácil colocación.

Para la preparación del tendido de tubos se separó cuidadosamente la capa superficial del suelo apartándola hacia los lados para realizar las zanjas de los conductos.

Para las zanjas estrechas necesarias se empleó una excavadora de zanjas. Además de los tubos de hierro fundido dúctiles, el resto de conductos para medios se introducen en la misma zanja (en total más de 37 km de los medios más variados), desde el tubo de hierro fundido hasta el cable de datos fino.

Aparte de la tubería principal hacia la pista de Köhlerhagen se colocan dos tuberías transversales hacia la pista de Ettelsberg y cerca de 35 conexiones hacia los pozos de nieve. En total, el conjunto de la estación de esquí de Willingen dispondrá ahora de cerca de 16 km de conductos realizados con tubos de hierro fundido dúctil.

"Cuando comience la temporada, en diciembre de 2018, ya no quedará ni rastro de las obras", expresa Jörg Wilke su convencimiento.

Duktus - El grupo empresarial

Sistemas de tubos de hierro fundido dúctil: todo de un mismo proveedor

Para la fabricación de tubos en nuestro emplazamiento de producción de Wetzlar, Alemania, así como en nuestras filiales de distribución, contamos con más de 300 empleados. Con un volumen de negocio de más de 100 millones de Euros, el grupo empresarial se incluye entre los proveedores europeos de sistemas de tubos de hierro fundido dúctil más grandes de Europa.

Duktus desarrolla, produce y comercializa sistemas de alta calidad para infraestructuras en el sector

hídrico, de la construcción y de la industria. De esta forma el grupo realiza una contribución esencial y sostenible al establecimiento y al funcionamiento de infraestructuras de alta calidad en el suministro de agua y el saneamiento. Los productos de Duktus ofrecen una calidad superior y se caracterizan por una especial eficacia técnica y económica. Para la generación de soluciones completas de sistemas para todos los campos de aplicación existe un extenso programa de piezas moldeadas fabricado en la fundición Keulahütte de Krauschwitz, perteneciente desde el 2018 al grupo Duktus-vonRoll hydro.

Eficacia técnica y económica

La materia prima básica para el hierro fundido dúctil se compone de chatarra de acero y retornos de fabricación de la fundición. No se emplean materias primas fósiles (mineral de hierro), protegiendo así los recursos naturales y reduciendo las emisiones de CO₂ de manera sostenible. El modelo a seguir es un manejo eficiente y ecológico de los recursos naturales, una gestión más sostenible y el retorno de materias primas a ciclos de reciclado.

Desde 2016, la empresa Duktus forma parte de la suiza vonRoll infratec AG.



Jörg Wilke (Director K1-Willingen, izda.) y Karl-Wilhelm Römer (Director regional empresa Duktus) en charla técnica



Nueva estación de montaña del remonte



Vista de la reserva de agua creada en 2007



Tendido de tubos/montaje en zanja abierta

Telesilla K1 Köhlerhagen: el remonte más largo de Hesse

Tras 50 años de historia pionera de deportes de invierno en Willingen, Liftgemeinschaft Köhlerhagen, una empresa del teleférico Ettelsberg Seilbahn Willingen, reemplazará los dos remontes Köhlerhagen 1 y 2 por un telesilla de 8 plazas seguro, cómodo y potente a nivel alpino. El nuevo telesilla permite transportar 3.600 personas por hora.

K1 será el primer telesilla de 8 plazas del mundo de la nueva generación D-Line del constructor de teleféricos Doppelmayr de Wolfurt/Austria. Otra particularidad exclusiva a escala mundial es el empleo de tipos de asientos diferentes durante el servicio de verano y el servicio de invierno. Además de unas dimensiones y de unos datos de potencia considerables para condiciones de media montaña, la instalación será el primer telesilla al norte de los Alpes equipado con cómodas capotas protectoras contra la intemperie. El telesilla estará abierto desde el comienzo de la temporada de invierno 2018/2019 para esquiadores y practicantes de snowboard y a partir del verano de 2019, para ciclistas de montaña. El cambio entre asientos de invierno y asientos de verano resulta sencillo. En el servicio de verano es posible enganchar cómodamente las bicicletas a la parte posterior de los asientos.

Y la pista de esquí de Köhlerhagen es objeto de una importante optimización: la pista existente se ampliará en la parte superior hasta la nueva estación de montaña del remonte cerca de la cruz de la cima y por la parte inferior, hasta la estación baja del remonte en las antiguas pistas deportivas. La longitud de la pista "Köhlerhagen" superará los 1.600 m. La nieve estará asegurada con un total de 27 generadores de nieve de la empresa TechnoAlpin del Südtirol. Otro hito destacado: la pista de Köhlerhagen será una de las primeras en Europa en contar con una iluminación de LED energéticamente eficiente.

Por motivos de protección medioambiental, el recorrido de la pista se desplazará ligeramente hacia el este en la zona por debajo de la pendiente hasta el cruce del "túnel del Waldhotel". El cruce de la pista por el acceso al Waldhotel se eliminó en 2016 con un túnel de carretera. De la misma forma, en 2018 la calle "Zur Ruthenaar" y el curso del río serán colocados debajo de la pista en un túnel de grandes dimensiones. De esta forma, a partir de la temporada 2018/2019, la pista completa de Köhlerhagen estará libre de todos los cruces incómodos y peligrosos con otras zonas de tránsito.

La conexión de las dos colinas esquiabiles de Willingen, las cimas Ettelsberg y Hoppernkopf/Ritzhagen, se facilitará considerablemente con la realización de este proyecto.



Montaje con helicóptero

Un momento destacado de la construcción del teleférico del Köhlerhagen fue el montaje de los pilares con un helicóptero para cargas pesadas. Una planificación específica hizo posible la colocación de 13 de los 14 pilares para el telesilla con un montaje sin dificultades asistido por un camión grúa. Pero con el pilar 8 de la pendiente del Köhlerhagen la labor no resultaba tan sencilla. Para evitar un esfuerzo técnico desproporcionado y el deterioro de las poblaciones de cervuno colindantes, se optó por el montaje con ayuda de un helicóptero. El 25 de julio de 2018, el KAMOV, un helicóptero especial de la empresa suiza HELISWISS, sobrevolaba el cielo de Willingen. Tras una ronda de información a todas las personas implicadas en la obra, así como de la preparación de los componentes a transportar por el aire, el proceso fue rápido: los cuatro componentes (fuste del pilar y travesaño del pilar y los dos conjuntos de poleas) se engancharon sucesivamente y fueron transportados por aire hasta el emplazamiento, donde se depositaron y fijaron. Mientras que el personal de tierra apretaba los tornillos más importantes, el KAMOV iba a por más materiales. En un tiempo récord de 18 minutos todas las piezas estaban sobre el terreno.

Info 2

Nieve artificial: nada más que agua y aire

Básicamente, para la producción de nieve artificial rige una especie de ley de pureza: se emplean agua y aire, ¡y nada más! De igual forma que la nieve natural, la nieve artificial se compone exclusivamente de agua y aire.

Y también como sucede con la nieve natural, el agua debe transformar su estado físico. Para la generación de nieve artificial, los denominados nucleadores (núcleos de congelación) producen una mezcla de agua y aire comprimido en los cañones de nieve que, en el momento de la dispersión en la atmósfera, forma núcleos de nieve (los denominados nucleidos). Los inyectores de los cañones de nieve pulverizan el agua en gotitas diminutas que se unen con los nucleidos. A partir de este momento, el proceso de generación de nieve artificial es idéntico al proceso natural: con un aire ambiente lo suficientemente frío, las gotitas de agua se congelan y caen al suelo. La diferencia es que el agua no dispone de tanto tiempo para congelarse hasta llegar al suelo. Los cristales creados de forma natural tienen tiempo suficiente en su largo recorrido desde las nubes hasta el suelo para cristalizar completamente en función de la humedad del aire y de la temperatura y para crear cristales hexagonales con las formas más diversas. En el proceso de generación de nieve artificial, las gotas de agua se congelan directamente desde el exterior hacia el interior y llegan al suelo en forma de pequeñas bolas de hielo.

Los diferentes generadores de nieve simulan este proceso de forma distinta: en el caso de los cañones de nieve se realiza a través de un ventilador, en el caso de las lanzas de nieve, se sirven de una altura de caída natural de hasta diez metros. La regulación precisa de las boquillas permite la producción de nieve de diferentes calidades. A diferencia de lo que sucede con las precipitaciones de nieve naturales, la calidad de la nieve puede mantenerse constante incluso con condiciones climáticas cambiantes.

La nieve artificial es más compacta y más dura que la nieve natural. Para los deportes de invierno modernos, presenta más ventajas de la nieve natural al ser más fácil de procesar que algunos tipos de nieve natural. La nieve artificial soporta mejor la presión que ejercen los cantos de acero de los esquís y las tablas de snowboard, tiende menos a la congelación y se descongela más lentamente. Este último aspecto tiene que ver con su densidad. Un metro cúbico de nieve artificial pesa hasta 480 kg, la nieve en polvo reciente, tan solo entre 10 y 60 kg, la nieve húmeda llega como máximo a 150 kg. La mayor densidad tiene que ver con la estructura de los cristales. Las estrellas

de nieve de una capa de nieve en polvo se mantienen mutuamente a distancia, mientras que los gránulos compactos de una capa de nieve artificial están muy cercanos entre sí. Pero cuanto mayor sea la proporción entre superficie y volumen de un cuerpo tanto mayor estará expuesto a influencias como lluvia, viento y calor. La nieve en polvo se derrumba rápidamente, solo la nieve antigua húmeda y apelmazada alcanza el peso específico de la nieve artificial. Por tanto, una capa de 20 cm de nieve artificial se corresponde con una altura de nieve natural reciente de entre 50 y 60 cm. Una cantidad de nieve tal no se descongela por completo tan rápidamente en esta zona de Hochsauerland incluso en condiciones climáticas desfavorables.

Los generadores de nieve producen por tanto nieve de manera totalmente natural a partir de agua y aire con respaldo de la energía eléctrica. Para valorar la demanda de energía establecemos una comparación muy sencilla. Para cubrir con nieve una pista de esquí de 40 metros de ancho y cerca de un kilómetro de largo durante una temporada completa se precisan aproximadamente 37.000 kilovatios hora de corriente. Para el funcionamiento de una sauna pública son necesarios 350.000, para el de una pista de hielo, 1.300.000 kilovatios hora.

Los generadores de nieve no afectan negativamente a la vegetación natural. Protegen las pistas de las cargas mecánicas que genera el uso de esquís y favorecen la vegetación. Existen datos científicos que lo corroboran. Una capa de nieve compacta protege la naturaleza durante los meses fríos y tiene también una influencia positiva sobre la vegetación durante el resto del tiempo. El primavera la nieve se descongela lentamente y el agua empleada para la producción de nieve artificial es devuelta gradualmente al suelo.

Hace aún algunos años, eran precisas temperaturas de cinco grados bajo cero para producir nieve de calidad aceptable. En la actualidad, los sistemas de nieve artificial se ponen en marcha ya a temperaturas de dos grados bajo cero en función de la humedad del aire. Con un aire especialmente seco a temperatura poco por debajo de cero grados empiezan a caer al suelo ya finos cristales de nieve. Los generadores de nieve despliegan su pleno potencial a diez grados bajo cero.