

## Informe de Proyecto

# Construcción de Zanjas de Drenaje para la Estabilización de Taludes

## Margen del río Traun, Schleissheim bei Wels (Austria)



Fig. 1: Zanja terminada (vista desde la orilla del río Traun hacia arriba)

## Drenaje de taludes

### Datos generales del proyecto

<b>Cliente</b>	Empresa Eléctrica de la Región de Alta Austria, A- 4020 Linz
<b>Planificación</b>	Horst Felbermayr Bau GmbH Machstraße 7 A - 4600 Wels  J. Krismer Handelsgesellschaft m.b.H.
<b>Instalación</b>	Horst Felbermayr Bau GmbH Machstraße 7 A - 4600 Wels
<b>Encargo</b>	Conversión de un profundo reguero de erosión en una zanja de drenaje en el terraplén entre la carretera comarcal de Weisskirchen y el río Traun en Schleisheim / Wels Estabilización de la superficie del mismo terraplén mediante la instalación de drenaje superficial para absorber y evacuar aguas pluviales hacia el cauce del río (agua captada en superficie y también en la carretera que transcurre en coronación)
<b>Método constructivo</b>	Revestir el fondo del reguero con el Sistema Krismer® con el fin de convertirlo en una zanja de drenaje reforzada e instalar el sistema en el terraplén en forma de embudo, para aportar drenaje superficial en todo el talud
<b>Periodo ejecución</b>	Primavera / verano 2000
<b>Dimensiones</b>	Longitud total de la zanja (en desarrollo): 117 m (aprox.) Area total a sanear: 700 m <sup>2</sup> (aprox.) Anchura de la zanja: 0,60 m - 1,20 m (aprox.) Anchura embudo: 6,0 m (aprox.) Pendiente del terraplén: 40 ° (aprox.) Altura vertical entre carretera y río: 75 m (aprox.)

## Situación inicial

El mantenimiento eficaz de una red de carreteras incluye la captación y drenaje de las precipitaciones que puedan caer sobre las calzadas. Construyendo las trazas de las vías con una ligera inclinación lateral, se desvía el agua hacia las cunetas, de dónde es evacuada.

Conforme con la legislación europea vigente, las aguas de drenaje captadas deben ser devueltas al ciclo del agua natural. Esto se consigue principalmente desviando el agua hacia los terrenos colindantes a las carreteras, dónde es absorbida por el suelo.

A consecuencia del cambio climático global, se viven con más frecuencia cambios meteorológicos drásticos como los que han provocado inundaciones extremas en gran parte del continente europeo en los últimos años. El incremento de las precipitaciones ha provocado que los sistemas de desagüe de muchas infraestructuras hayan quedado obsoletos.

En el proyecto detallado en este informe, la falta de un drenaje adecuado provocó la formación de un profundo reguero vertical que iba creciendo de forma gradual y continua con el paso del tiempo, debido a las grandes cantidades de agua vertidas sobre él.

El reguero tenía una longitud superior a los 117 m y su profundidad sobrepasaba los 1,50 m. La erosión provocó graves destrozos a un camino forestal que atravesaba el reguero, dejando el camino intransitable e impidiendo trabajos de mantenimiento en el bosque.

En esta zona el río Traun incorpora una presa para abastecer de agua a una central hidroeléctrica. A causa de la erosión en los márgenes del río, el agua almacenada en el pantano se enturbió y la sedimentación causó averías en las instalaciones de la central.

Los trabajos realizados consistieron en sanear el reguero; reconstruir el camino forestal e instalar una zanja de drenaje con capacidad de evacuar hacia el río el agua caída sobre la carretera y en el talud.

El proyecto inicial preveía la construcción entre el río y el camino forestal, de una escollera compuesta por piedras con un peso por unidad de entre 1.000 y 2.000 kg. Para trasladar el agua desde la carretera hasta la escollera se planeó instalar una tubería de gran diámetro.

Finalmente se estimó impráctica esta alternativa debido a la problemática que presentaba el transporte de piedras de grandes dimensiones en una zona de difícil acceso. La instalación de la tubería en un terreno con una pendiente extrema también se consideró complicada y, por lo tanto, esta opción quedó descartada.

## Drenaje de taludes

Se consideró que la solución elegida para la estabilización del reguero debía tener un mínimo impacto en el paisaje de un bosque de gran valor medio ambiental.

Por estas razones, la empresa constructora presentó un proyecto alternativo para el arreglo de la zona erosionada que incluía la instalación del Sistema Krismer®.

### Propuesta constructiva con el Sistema Krismer®

- Conversión del reguero erosionado en una zanja de drenaje;  
Anchura 0,60 a 1,20 m, Profundidad 1,0 a 1,50 m
- Relleno de la zanja con grava de machaqueo; tamaño 32 a 60 mm
- Estabilización de la zanja con paneles de malla tridimensional volumétrica J.K.S. fijados con puntas de anclaje
- Estabilización del terraplén con el Sistema Krismer® en forma de embudo, con el fin de proporcionar drenaje adicional en caso de inundaciones
- Aporte de humus y revegetación para la total integración de la instalación en el paisaje

Para responder a estos requisitos de la forma más precisa, se optó por la instalación del "Sistema Krismer®" de estabilización y drenaje de taludes".



Fig. 2: Los trabajos de excavación de la zanja de drenaje y formación del embudo – los trabajos de llevaron a cabo con una excavadora todoterreno (araña) y en parte también de forma manual

## Drenaje de taludes

### Sistema Krismer® de estabilización y drenaje de taludes Componentes del sistema

#### Construcción de la zanja de drenaje:

*(terminada la preparación previa de la superficie)*

- Malla de cobertura: malla de triple torsión tipo Maccaferri MW 50/70 mm, Alambre 2,0 mm, galvanizado, fijada con grapas de acero tipo Spenax 11 G 40
- 1ª capa (capa superior) del Sistema Krismer®: paneles de malla tridimensional volumétrica (colocados de forma diagonal contra la línea vertical del talud) tipo J.K.S. A02-80 | 1,5-FEZ, H = 8 cm, fijada con puntas de anclaje especiales (con gancho de sujeción soldado y punta cortada), reforzado con barras de distribución galvanizadas Ø 10 mm, Tipo R10/2500 y R10/3700
- relleno de la zanja con 50 a 60 cm de grava de machaqueo por debajo de la primera capa de malla tridimensional; tamaño 32 a 60 mm; volumen 0,50 m<sup>3</sup> / ml
- 2ª capa Sistema Krismer®: paneles de malla tridimensional volumétrica (colocados en paralelo a la línea vertical del talud) tipo J.K.S. A02-80 | 1,5-FEZ, H = 8 cm, fijada con puntas de anclaje especiales (con gancho de sujeción soldado y punta cortada), reforzado con barras de distribución galvanizadas Ø 10 mm, Tipo R10/1200
- relleno de grava en una capa aproximada de 50 a 60 cm; volumen 0,50 m<sup>3</sup>/ ml
- 3ª capa Sistema Krismer®: del mismo modo que la 2ª capa
- Geotextil: peso 200g/m<sup>2</sup>

#### Construcción del embudo de drenaje sobre la zanja y en los laterales:

*(terminada la preparación previa de la superficie)*

- 3 cm (aprox.) de tierra vegetal sembrada para asegurar el crecimiento de una densa cobertura vegetal
- Malla de cobertura: malla de triple torsión tipo Maccaferri MW 50/70 mm, Alambre 2,0 mm, galvanizado, fijado con grapas de acero tipo Spenax 11 G 40
- Capa superior del Sistema Krismer®: paneles de malla tridimensional volumétrica, colocados de forma diagonal contra la línea vertical del talud, tipo J.K.S. A02-80 | 1,5-FEZ, H = 8 cm, fijada con puntas de anclaje especiales (con gancho de sujeción soldado y punta cortada), reforzado con barras de distribución galvanizadas Ø 10 mm, Tipo R10/2500 y R10/3700
- Relleno de la malla tridimensional con grava de machaqueo; tamaño 32 a 60 mm volumen 5 a 6 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>
- Geotextil: peso 200g/m<sup>2</sup>

## Ejecución del proyecto

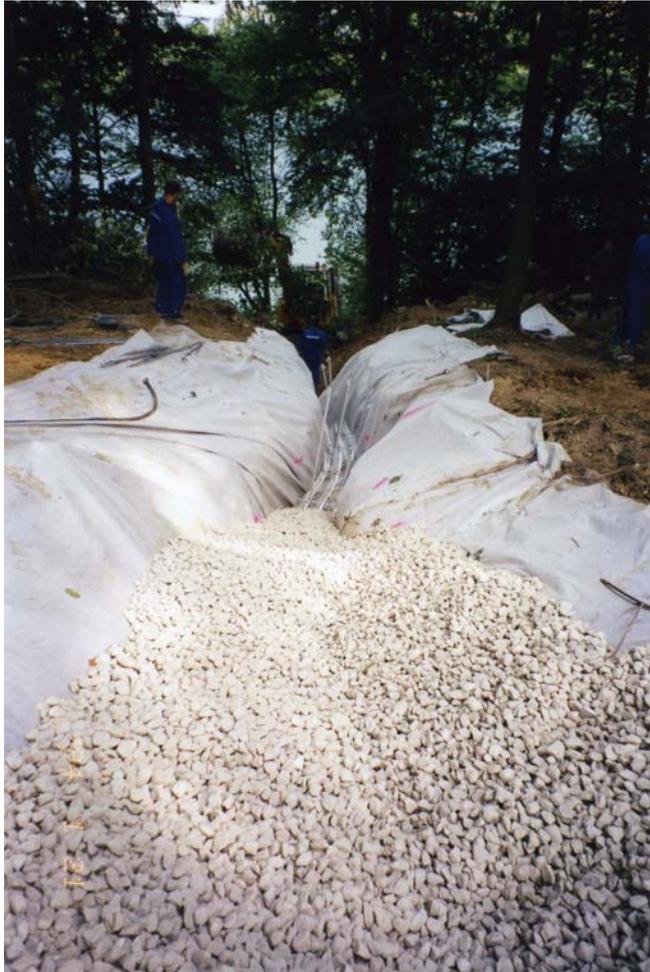


Fig. 3: Vista desde la carretera hacia el río Traun

- excavación de la zanja terminada
- geotextil colocado
- paneles de malla tridimensional instalados en la base de la zanja; anchura 0,60 m (aprox.); 3ª capa (capa inferior) de malla, fijada con puntas de anclaje. Malla colocada en paralelo con la línea vertical
- primera capa de relleno de grava

Con el fin de aumentar la acción homogénea del Sistema Krismer® sobre toda la superficie del talud, se atravesaron los paneles de malla J.K.S. con barras de distribución. Las barras de

**J. KRISMER Handelsgesellschaft m.b.H**

A - 6020 Innsbruck - Rum | Bundesstrasse 23 | Tel. (0043) 512/ 263800 | Fax. 263819  
E-mail: [office@krismer.at](mailto:office@krismer.at) | <http://www.krismer.com>



2.500 mm se cortaron *in situ* según las necesidades del terreno (por ejemplo: anchura zanja = 0,60 m; longitud de barra de distribución = 0,55 m)

## Drenaje de taludes



Fig. 4: Vista hacia arriba, desde el río Traun en dirección a la carretera

Colocación de la 2ª capa (capa intermedia) de la malla tridimensional, por encima del primer relleno de grava (espesor = 0,50 a 0,60 m); paneles colocados en paralelo con la línea vertical; anchura 1,20 a 2,40 m (aprox.)

Con el fin de aumentar la acción homogénea del Sistema Krismer® sobre toda la superficie del talud, se atravesaron los paneles de malla J.K.S. con barras de distribución. Las barras de 2.500 mm se cortaron *in situ* según las necesidades del terreno (por ejemplo: anchura zanja = 1,20 m; longitud de barra de distribución = 1,10 m)



Fig. 5 Colocación en diagonal de la capa superior de malla J.K.S.

Construcción del embudo de anchura aproximada de 6,0 m, colocando la capa superior de malla tridimensional por encima del segundo relleno de grava (espesor = 0,50 m); paneles colocados en diagonal contra la línea vertical del talud; reforzada de barras de distribución R 10/2500; fijada con puntas de anclaje T 25/1.500 y T25/1.800 galvanizadas.

Las puntas de anclaje se fijaron mediante hincado utilizando martillos neumáticos manuales.

La malla se integró en los márgenes laterales del embudo mediante su anclaje sobre terreno firme (1,0 a 1,5 m en cada lateral), fijando una punta de anclaje por metro lineal.



Fig. 6: Vista desde arriba hacia el río (zanja y embudo terminados; laterales revegetados y malla de cobertura fijada)

El empleo del Sistema Krismer® para la construcción de drenajes permite la captación y evacuación efectivos del agua superficial en combinación con una capacidad drenante de mayor profundidad que aporta un drenaje eficaz y resistente a las heladas.

## Drenaje de taludes

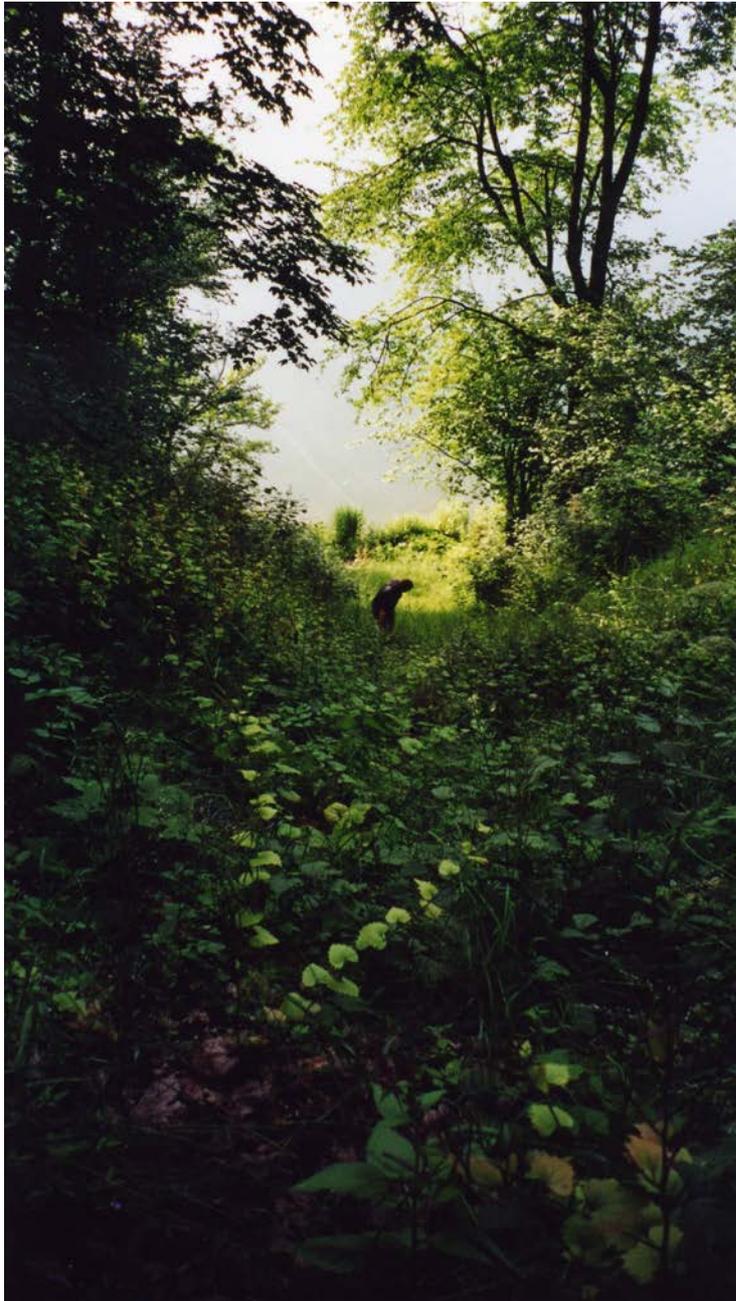


Fig. 7: vista desde el camino forestal hacia el río

La hidrosiembra incluía tanto fertilizante mineral de acción rápida como biológico de liberación lenta. De este modo se fomenta el crecimiento de la capa vegetal, así como su sistema radicular, para aportar un refuerzo adicional a la protección contra la erosión.



Fig. 8: Zanja de drenaje con el Sistema Krismer® (2000)

Con el fin de reforzar la capa vegetal, se volvió a abonar el talud un año después de acabar la instalación del Sistema Krismer® de estabilización y drenaje.

## Resultados

En el curso de la instalación del Sistema Krismer® para la estabilización de la zanja de drenaje en el margen del río Traun, se obtuvieron los siguientes resultados:

- protección sostenible del talud contra la erosión
- la interconexión de los componentes del sistema, así como la construcción robusta de la malla J.K.S., soportan las distintas presiones hidráulicas
- la superficie estabilizada es permeable al agua y evita la acumulación de presiones hidráulicas
- el relleno de grava ralentiza el flujo del agua
- las puntas de anclaje, fijadas mediante hincado, eliminan la necesidad de emplear hormigón o de instalar cimentaciones pesadas
- la flexibilidad del sistema evita que sea afectado por posibles asentamientos en el subsuelo
- todos los componentes del sistema, así como los materiales de relleno, son fáciles de transportar y manejar en un terreno de inclinación pronunciada
- la capa de tierra vegetal asegurada por la malla J.K.S. garantiza una base para el buen desarrollo de la cobertura vegetal
- la instalación del Sistema Krismer® permite la construcción de un drenaje estable sobre una pendiente superior a los 40°.
- El sistema es respetuoso con el medio ambiente y permite la revegetación de un terraplén fuertemente erosionada en una zona de alto valor natural.

**J. KRISMER** Handelsgesellschaft m.b.H

A - 6020 Innsbruck - Rum | Bundesstrasse 23 | Tel. (0043) 512/ 263800 | Fax. 263819  
E-mail: office@krismer.at | http://www.krismer.com



Hang- Böschungssicherung

## Drenaje de taludes

### Fotos anejas



Wasserbau/ Drainage

Stützbauwerke/ bewehrte Erde

Steinschiag/ Lawinenverbauung



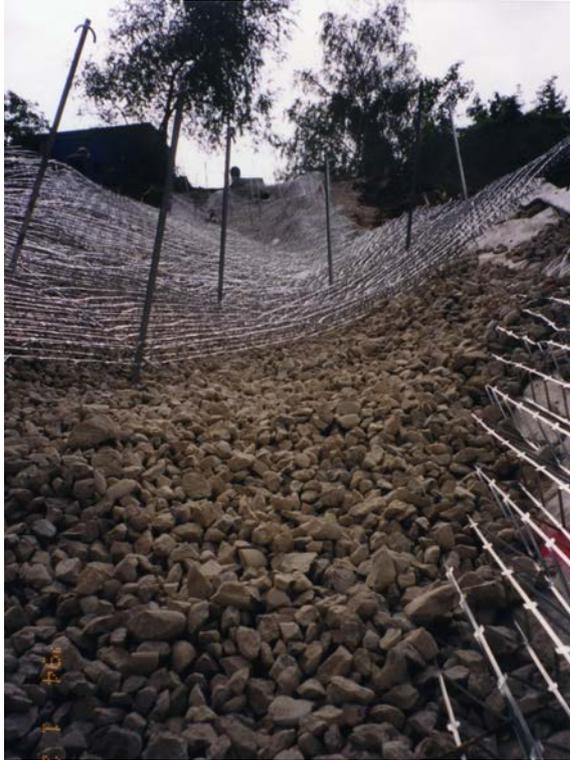
Sonderkonstruktionen

Dienstleistung

## Drenaje de taludes



## Drenaje de taludes



## Drenaje de taludes



## Drenaje de taludes

