

# Informe de Proyecto

## Estabilización de un Talud de Pendiente Pronunciada

### en las

## Obras de Mejora de la Carretera Comarcal K 1897

### entre Backnang y Erbstetten

### Baden-Württemberg, Alemania



## Datos generales del proyecto

|                                                 |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente</b>                                  | Departamento de Carreteras de Schorndorf<br>Schloss<br>D - 73614 Schorndorf<br>Base de Mantenimiento de Waiblingen<br>Beinsteiner Straße 163<br>D - 71334 Waiblingen                   |
| <b>Contratista</b>                              | Lukas Gläser GmbH & CoKG<br>Backnanger Straße 66<br>D - 71546 Aspach                                                                                                                   |
| <b>Supervisión</b>                              | Oficina de Pruebas de Materiales de Construcción y Pruebas de Suelos del<br>Gobierno Regional de Baden-Württemberg<br>D-71640 Ludwigsburg                                              |
| <b>Instalación / Trabajos de estabilización</b> | Injekta Spezialtiefbau GmbH<br>Oberschlesienstraße 21<br>D - 83024 Rosenheim                                                                                                           |
| <b>Encargo</b>                                  | Estabilización permanente de un talud de<br>pendiente pronunciada en caliza laminada<br>con brechas intercaladas de conglomerado<br><br>Estabilización del talud durante la excavación |
| <b>Método constructivo</b>                      | Sistema Krismer®                                                                                                                                                                       |
| <b>Periodo de ejecución</b>                     | Primavera, 2000                                                                                                                                                                        |
| <b>Dimensiones</b>                              | Extensión (incluye integración en márgenes): 1.700 m² aprox.<br>Pendiente: 60° a 65° aprox.<br>Altura: 5 a 7 m                                                                         |

## Situación inicial

La particular peligrosidad de un paso a nivel en la carretera comarcal K 1897 indujo a las autoridades responsables de la seguridad de esta vía a proyectar y construir un paso subterráneo por debajo de la vía férrea.

El proyecto incluía el ensanche y desdoblamiento de un tramo de la carretera. Se preveía la excavación de un talud de pendiente elevada con un carril de la vía transcurriendo en coronación y el otro al pie del talud. En un principio, el método de estabilización del talud entre los dos carriles se realizaría mediante un muro de gaviones con relleno en trasdós compactado, pero esta opción quedó finalmente descartada debido a su complejidad y alto coste.

Teniendo en cuenta estos factores, durante la fase de licitación el contratista *Lukas Gläser GmbH & CoKG* (posterior ganador del concurso) presentó una propuesta innovadora para la estabilización de la zona excavada.

Conforme la propuesta, el talud se estabilizaría con el Sistema Krismer® fijado directamente a la roca mediante puntas de anclaje. Coordinando la instalación del sistema con la excavación de las bermas, se garantizaba la seguridad de la superficie durante ejecución de la obra. En las brechas de conglomerado se proponía aumentar la estabilización con bulones y gunita.

Esta variante al proyecto cumplía con las exigencias técnicas y de seguridad de la obra, así como con los requisitos de integración ambiental.



Fig. 1: Movimiento de tierra – Remodelación de la carretera comarcal K 1897

## Estabilización de taludes con el Sistema Krismer® - Componentes del sistema

Para **estabilizar el talud con el Sistema Krismer®** se emplearon los componentes detallados a continuación:

- 3 a 5 cm capa de tierra vegetal (1 a 2 cm por encima de la malla J.K.S. inclusive)
- Sistema Krismer®: paneles de malla tridimensional volumétrica, tipo J.K.S. A02-80 | 1,5-FEZ, H = 8 cm, fijado con puntas de anclaje especiales del sistema (con gancho de sujeción soldado y punta cortada), reforzado con barras de distribución galvanizadas Ø 10 mm, Tipos R10/2500 y R12/2500

Relleno de la malla tridimensional J.K.S. con grava de machaqueo  
Granulometría 32/60 mm, Cantidad 6 m³/100 m²

### Anclaje de las áreas gunitadas:

- Bulones, Tipo: GEWI 25, L = 3 a 5 m



## Ejecución del proyecto

En primer lugar se realizó la preparación previa del talud para la instalación del Sistema Krismer®. Sobre las brechas de conglomerado se proyectaron columnas de gunita ancladas con bulones tipo GEWI de entre 3 y 5 m de longitud. Asimismo se nivelaron y rellenaron las irregularidades que pudieran encontrarse en la superficie.

A continuación se procedió con la instalación progresiva del Sistema Krismer®.

Los paneles de malla tridimensional volumétrica J.K.S. se colocaron directamente a la superficie de forma diagonal contra la línea vertical del talud y se solaparon entre sí, fijando los solapes con lazos de unión.

La colocación de la malla se realizó de forma simultánea a las labores de excavación, colocándose la malla sobre el talud desde arriba hacia abajo según se terminaba de excavar cada sección ( $H_v = 3$  m aprox.). Toda la instalación se integró en las zonas adyacentes al talud (márgenes laterales y superior).



Fig. 2: Instalación del Sistema Krismer® en varias secciones y de forma simultánea a la excavación del talud

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 en sentido horizontal.

La malla tridimensional se ancló en la superficie con las puntas de anclaje del sistema, fabricadas en simple-T de acero.

Debido a la dureza de la caliza, antes de colocar los anclajes se realizaron perforaciones utilizando martillos neumáticos manuales. Se rellenaron las perforaciones con lechada de mortero antes de introducir las puntas de anclaje mediante hincado.

En las zonas estabilizadas con bulones y gunita, la malla volumétrica se fijó sobre las cabezas de los bulones utilizando una placa especialmente adaptada (véase Fig. 3).



Fig. 3: Columnas de gunita y fijadas con bulones sobre el conglomerado

Una vez anclada la malla tridimensional, se procedió con su relleno parcial con grava de machaqueo (tamaño 32/60 mm).

El relleno de grava aporta drenaje superficial que permite la disipación del agua que aflora en el talud.

Los trabajos de relleno se ejecutaron desde la coronación del talud utilizando una retroexcavadora (Fig. 4).





Fig. 4: Relleno de grava (tamaño: 32/60 mm)

La grava facilita el agarre de la tierra vegetal que se aportó al sistema en una posterior fase de relleno.



Fig. 5: Relleno parcial de grava

A continuación se terminó el relleno con tierra vegetal proyectada por vía seca.



Fig. 6: Relleno de tierra vegetal mediante proyección

Para la proyección de la tierra, se llenó la máquina gunitadora con tierra vegetal seca que fue impulsada por manguera hasta la boca de proyección. La boca está dispuesta de una entrada de agua regulable para humedecer la tierra de forma dosificada, de manera que esté mojada cuando entra en contacto con la malla tridimensional y la grava de relleno.

La mezcla de tierra vegetal y agua se aplica sobre la malla tridimensional con el aire comprimido regulado a una presión que asegura la proyección de la tierra así como su correcta compactación dentro de la estructura tridimensional.



## Resultados

Como consecuencia de las medidas estabilizadoras llevadas a cabo, se pueden concluir los resultados siguientes:

- la superficie del talud queda perfectamente estabilizada
- protección de la roca fracturada contra condiciones climáticas extremas (heladas; lluvia; viento, etc.)
- el relleno de grava en la malla J.K.S. proporciona drenaje adecuado para la disipación de aguas de filtración
- la capa de tierra vegetal, asegurada por la malla J.K.S., forma la base para un prolongado crecimiento de la vegetación sembrada
- la superficie obtiene un impacto visual natural e integrado, a la vez de permitir la construcción de un talud de pendiente extrema, como requería el proyecto
- enorme ahorro de costes en comparación con las estructuras de contención



Fig. 7-8: El talud estabilizado con el Sistema Krismer®: a 1 año de terminar la instalación (izq.) y a los 6 años (dcha.)

## Anejo I: Imágenes de los trabajos ejecutados



Wasserbau/ Drainage

Stützbauwerke/ bewehrte Erde

Steinschlag/ Lawinenverbauung



Sonderkonstruktionen

Dienstleistung









**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>



Hang-/ Böschungssicherung



Wasserbau/ Drainage

Stützbauwerke/ bewehrte Erde



Steinschlag/ Lawinenverbauung

Sonderkonstruktionen

Dienstleistung



**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>



Hang-/ Böschungssicherung



Wasserbau/ Drainage

Stützbauwerke/ bewehrte Erde



Steinschlag/ Lawinenverbauung

Sonderkonstruktionen

Dienstleistung



**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>



Hang-/ Böschungssicherung



Wasserbau/ Drainage

Stützbauwerke/ bewehrte Erde



Steinschlag/ Lawinenverbauung

Sonderkonstruktionen

Dienstleistung