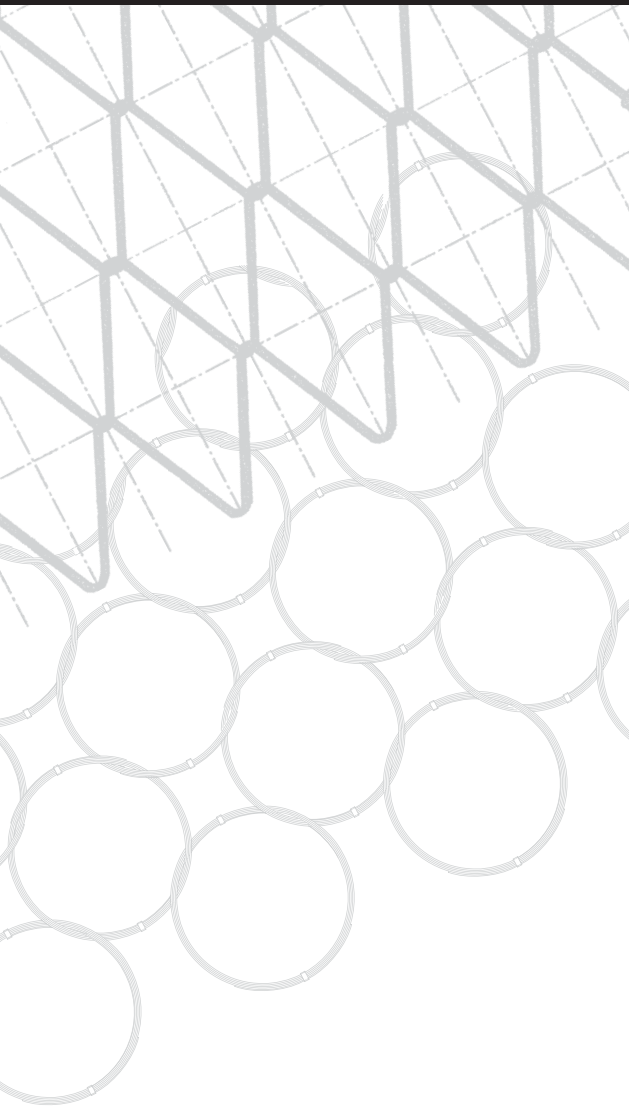


Los sistemas Geobrugg garantizan el más alto grado de protección contra los riesgos naturales.



Funcionamiento fiable gracias a ensayos de campo desarrollados científicamente y dimensionamiento comprobado en la práctica, permiten la máxima efectividad contra

- caídas de rocas
- inestabilidad de taludes
- flujos de detritos
- deslizamientos de tierra
- aludes



Geobrugg: La más elevada seguridad gracias a conocimientos y experiencia



Soluciones globales en lugar de productos individuales.

Geobrugg produce sistemas de protección contra caída de rocas, taludes inestables con roca disgregada, deslizamientos de laderas, corrientes de detritos y aludes de nieve. Además, apoyamos al promotor, al proyectista y al constructor con nuestra experiencia en aplicaciones diversas en campos similares, incluso empleando medidas de protección combinadas.

La base: el alambre de acero de alta resistencia.

El fundamento de las soluciones Geobrugg es el alambre de acero de alta resistencia, que se distingue por su elevada carga de rotura y capacidad para absorber energía, su larga duración y su mínima necesidad de mantenimiento. Esto hace posible récords mundiales, como el de la prueba certificada con una red de anillos Geobrugg, que soportó el impacto a 103 km/hora de un bloque de hormigón de 20 toneladas.

La innovación es nuestra tradición.

Desde que en 1951 construimos la primera defensa de cables de acero contra avalanchas, hemos desarrollado de

forma ininterrumpida nuevos tipos de soluciones mecánicas novedosas. El centro de nuestros avances son las redes y mallas metálicas realizadas a base de alambre de acero de alta resistencia. Con estos elementos configuramos los sistemas más adecuados para los casos de riesgo más variados.

Sólo los ensayos de campo garantizan realmente seguridad.

La resistencia de los sistemas de protección Geobrugg no sólo se calcula: nosotros los comprobamos también en ensayos de campo reales, los cuales incluyen la resistencia al impacto y la carga de rotura. Estos ensayos se realizan de acuerdo a las directrices internacionales más rigurosas. Los parámetros de resistencia de todos los componentes de los sistemas son además controlados regularmente por instituciones de verificación independientes.

¿Qué hace a nuestros sistemas más económicos?

Producimos nuestras redes y mallas metálicas en cuatro continentes mediante una tecnología de producción precisa y controlada. Esto reduce los costos de logística y nos hace además más flexibles. Gracias a «GEOBRUGG

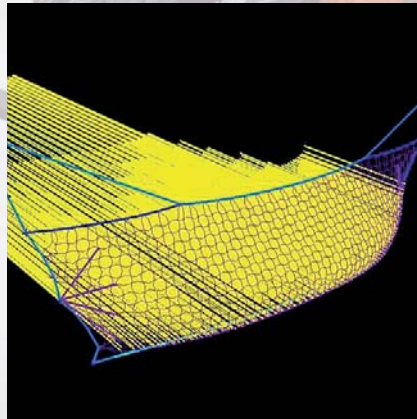
ULTRACOATING®», un recubrimiento de zinc-aluminio en los alambres, los productos tienen una gran duración, que llega a ser entre seis y diez veces superior a la de los alambres con galvanizado normal.

Centrado en el proyecto y los riesgos.

En casos complejos no existen soluciones estándar. Por esto analizamos en cada caso las condiciones particulares de riesgo antes de proceder al desarrollo concreto del sistema, frecuentemente una solución completamente nueva. La base son los elevados conocimientos especializados adquiridos durante más que 60 años de actividad en el procesamiento del alambre de acero.

Apoyamos al promotor, al proyectista y al constructor con dos tipos de servicio.

- en cada caso, como asesor, y de ser requerido, también en el análisis de las necesidades, replanteo, comprobación de los anclajes, instalación y aceptación.
- si existen riesgos o necesidades especiales, mediante soluciones particulares de ingeniería, construcciones específicas y ensayos o pruebas adaptadas al proyecto.



Software de simulación como base del dimensionado

Nuestro software FARO está verificado y calibrado a través de ensayos en condiciones reales. En caso de un evento, con dicho software podemos representar las solicitaciones que actúan sobre los diferentes elementos del sistema. Los resultados de esta simulación se incorporan al dimensionado de las medidas protectoras, ya sea en forma de anclajes especiales, por ejemplo, o en una reducción en la separación de los apoyos.



Las barreras GBE contra caída de rocas han sido ensayadas de acuerdo con los criterios internacionales más estrictos.



En los casos de eventos naturales con desprendimiento de rocas, la velocidad de los bloques desprendidos se encuentra, por regla general, entre 10 y 20 m/s; alcanzando en casos excepcionales 25 m/s. Por este motivo, los ensayos se realizan con valores al menos de 25 m/s (90 km/h).

Pruebas con trayectoria vertical para las exigencias más extremas...

Somos el primer fabricante a nivel mundial que ha ensayado sus barreras en caída libre vertical. Los ensayos se desarrollaron en el polígono de ensayos de Walenstadt (Suiza), bajo la supervisión del Instituto Federal de Investigación para Bosques, Nieve y el Paisaje (WSL) de Suiza. El procedimiento de los ensayos a los que se sometieron las barreras para impacto de rocas RXI y AXI, responde a los criterios del Swiss Federal Office of the Environment (BAFU), los más estrictos del mundo en este campo. Desde 2008 ensayamos las barreras también según las directrices ETAG 27 de la Organización Europea para la Aprobación Técnica (EOTA).

La barrera de alta energía para caída de rocas GBE-8000A detiene 20 toneladas a una velocidad de 103 km/h.

El impacto de 8.000 kJ de una piedra puede dañar considerablemente una galería de hormigón. En el ensayo de certificación realizado en 2011, en caída libre, la barrera dinámica de alta energía GBE-8000A detuvo con éxito un bloque de 20 toneladas impactando a 103 km/h (29 m/s). Dentro de nuestra amplia gama y de acuerdo al potencial de riesgo calculado, suministramos barreras para capacidades de absorción de energía de 100 kJ, 250 kJ, 500 kJ, 1.000 kJ, 1.500 kJ, 2.000 kJ, 3.000 kJ, 5.000 kJ y 8.000 kJ.



Medidas de protección para las más elevadas exigencias de seguridad

- Energías máximas hasta 8.000 kJ
- Impactos en la zona periférica
- Impactos múltiples
- Impactos de árboles
- Caída de rocas con elevada velocidad (más de 30 m/s)
- Avalanchas de piedras
- Pequeños aludes de nieve
- Delizamientos de nieve
- Pequeños delizamientos de tierras

Ventajas decisivas...

Las barreras para caídas de rocas Geobrugg

- se adaptan al terreno
- pueden instalarse con grúa o helicóptero en unidades premontadas
- son de mantenimiento fácil porque los elementos de frenado solo se colocan en los cables de soporte y retención laterales.



1) Las barreras dinámicas tipo GBE, con capacidad de absorción de energía hasta 1000 kJ, disponen de postes reforzados, pudiendo prescindir de los cables de retención al monte. Son válidas para la protección de carreteras y pueden colocarse y anclarse sobre muros de apoyo o bien sobre obras de hormigón existentes.

2) El sistema monitorizado a distancia de las barreras dinámicas «Impact Sentinel», supervisa el estado de los sistemas de protección y emite un aviso de alarma en caso de evento. Con ello se pueden prevenir activamente no sólo accidentes potenciales con personas o daños materiales, sino que se hace posible además la optimización de los intervalos de mantenimiento.

3) Las barreras híbridas para caída de rocas son una combinación de cortinas y barreras flexibles sin cable portante inferior. Se aplican como medida de protección pasiva: la barrera frena el impacto de la piedra y la cortina la deja rodar de forma controlada hasta una zona colectora. Pueden instalarse varias barreras híbridas una detrás de otra. Numerosos ensayos han confirmado el efecto beneficioso de estos sistemas de barreras híbridas para rocas.



Contra inestabilidades de taludes: TECCO® y SPIDER® para las aplicaciones más diversas.

Nuestras malla de alambre de acero y redes de cable combinan el bulonado con la protección de la superficie, conjuntamente con placas de reparto y elementos de costura especialmente diseñados.

El sistema TECCO® permite estabilizar taludes inestables.

La malla TECCO®, formada con alambre de acero de alta resistencia de 3 mm de diámetro, estabiliza taludes en suelos y roca, incluso disgregada.

Dimensionado

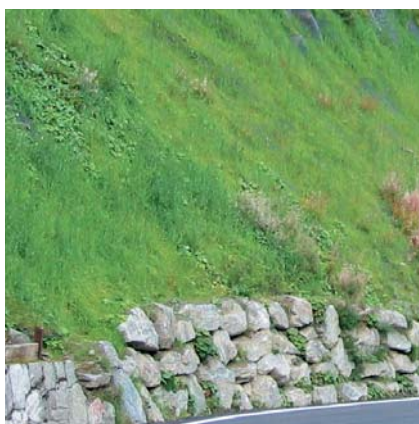
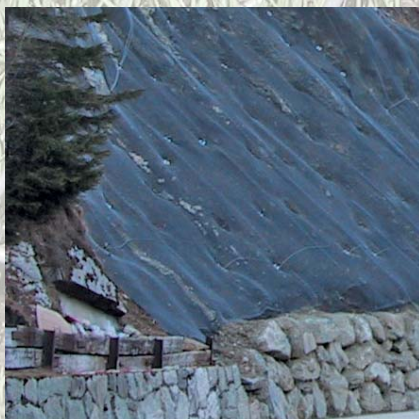
Con nuestro concepto de dimensionado RUVOLUM® pueden determinarse los esfuerzos actuantes en los puntos de anclaje en función de los parámetros geotécnicos y el cumplimiento de las exigencias estáticas para el sistema completo. El software para ello está disponible bajo demanda.

Ensayos

La capacidad de soporte del sistema ha sido comprobado y confirmado en numerosos ensayos realizados por institutos de verificación independientes.

Instalación

La malla TECCO® se instala rápida y fácilmente ya que se suministra en rollos de 3.5 m x 30 m. La unión de las superficies de la mallas permite optimizar los solapes y gracias a nuestros novedosos clips de unión, el tiempo de colocación y montaje queda sensiblemente reducido. Los anclajes en las zonas deprimidas, así como el tensado sobre salientes, se realiza mediante las placas de amarre TECCO® y bulones. La tensión previa activa evita la posterior formación de deformaciones visibles.



Ventajas decisivas...

...en comparación con muros de contención, hormigón proyectado, redes de cables de acero, mallas cuadradas de acero electrosoldadas y mallas hexagonales reforzadas:

- el sistema es dimensionable
- permite la optimización de los puntos de anclaje
- el montaje es rápido en grandes superficies
- resulta prácticamente invisible tras recubrirse de vegetación
- el balance de CO₂ es claramente más favorable que con hormigón proyectado

Las cortinas TECCO® y SPIDER® para caídas de rocas aseguran laderas rocosas de hasta 100 metros de altura, en las que el espacio de captación para el impacto de las rocas resulta demasiado pequeño o su energía es excesivamente elevada. Los eventos de caída de rocas tienen lugar así de forma controlada entre la cortina de malla y la pared rocosa hasta una zona de captación.



SPIDER® permite controlar inestabilidades importantes.

La robusta red de cables SPIDER®, fabricada con alambre de acero de alta resistencia de 4 mm, asegura el talud contra rocas sueltas, descolgadas y voladizos, así como en las formaciones rocosas inestables con estructura superficial muy irregular y descompuesta formando bloques de gran tamaño. SPIDER® estabiliza grandes superficies de roca, junto con bulones y cables perimetrales. Las rocas sueltas localmente, son retenidas por la red de cables, anclada perimetralmente con cables y bulones.



Dimensionado

El sistema SPIDER® se dimensiona a partir de los parámetros geotécnicos de la roca, usando el software SPIDER® ONLINE-TOOL. Este software está disponible on-line bajo pedido.

Montaje

La red SPIDER® se instala en rollos de 3,5 m x 20 m. Con las placas de amarre SPIDER®, la red de cables puede tensarse con bulones sobre cantos y salientes o bien en zonas deprimidas del terreno. Según las características de la roca, puede ser necesaria una malla metálica secundaria de pequeña apertura.

Ventajas decisivas...

...comparado con vigas ancladas, hormigón proyectado o redes de cable con refuerzos:

- propicia la optimización de los puntos de anclaje
- montaje rápido mediante rollos de red ideal para grandes superficies.
- adecuada para reforzar medidas de estabilización ya existentes



Protección contra flujos de detritos: nuestras barreras resisten las más elevadas cargas dinámicas y estáticas.



Un flujo de detritos es una mezcla heterogénea de agua con una elevada proporción de materiales sólidos (piedras, bloques, grava, madera) que se desliza formando olas aguas abajo a través de canales. Las avalanchas de detritos poseen un potencial destructor comparable al de las caídas de rocas, aludes de nieve o inundaciones. Antes de un evento, por detrás de la barrera se crea un espacio de retención que puede acumular grandes cantidades de material sólido, a la par que se permite el paso del agua a través de la red.



De acuerdo a las características del lecho del canal y las exigencias del proyecto, suministramos barreras desde 2 hasta 6 m de altura y anchura hasta 15 m (tipo VX Para canales estrechos con forma de V pronunciada) y para las secciones en U ancha, la barrera UX con una anchura de hasta 25 metros aproximadamente. Las barreras VX se anclan directamente en las paredes del lecho. Las barreras UX las suministramos con apoyos intermedios, según sea su longitud. Una protección antiabrasiva evita el desgaste del cable portante superior por efecto de los materiales arrastrados. El software de dimensionado DEBFLOW, disponible bajo demanda, permite la óptima configuración, basada en conceptos ingenieriles, de las medidas protectoras del proyecto específico.

Las barreras para detritos cubren numerosos campos de aplicación:

- barrera individual para la retención de avalanchas pequeñas hasta 1.000 m³
- barreras en niveles múltiples para contener avalanchas mayores, de varios miles de metros cúbicos
- barreras rompedoras para frenar el frente del torrente en coordinación con otras barreras situadas aguas abajo

- protección contra atascos en obras de drenaje
- obras de desvío para corrección del recorrido del lecho del canal
- protección contra los efectos de socavación y erosión
- protección contra la erosión de las paredes del canal

Las barreras de red de anillos son adecuadas también para la retención de la madera flotante.

Ensayos en la cuenca del Illgraben (Suiza), múltiples eventos:

Ensayos de laboratorio y de campo de gran alcance, en colaboración con el Instituto Federal de Investigación para Bosques, Nieve y Paisaje (WSL), demostraron que las barreras individuales de red de anillos de Geobrugg retienen hasta 1.000 m³ de volumen. En mayo 2006, un prototipo de barrera retuvo una avenida de 1.000 m³ en Illgraben. Tras el llenado, y hasta octubre, se produjeron cinco eventos con rebose de la barrera con varias decenas de miles de m³ sin sufrir daños. Los geófonos, los aparatos de medición láser, la báscula dinámica, los dinamómetros y las cámaras de video instaladas, suministraron exhaustivos datos de los eventos.



Ventajas decisivas...

En comparación con muros de hormigón, construcciones con vigas metálicas o muros de gaviones, las barreras de red de anillos resultan

- más económicas
- más sencillas y rápidas de montar
- más fáciles de vaciar tras un evento



Barreras contra pequeños deslizamientos de tierras

Las barreras se aplican para proteger carreteras o lugares habitados. Ensayos realizados a escala natural, en cooperación con el WSL/ETH en tres emplazamientos, han corroborado el correcto funcionamiento de las barreras para deslizamientos superficiales.

TECCO® estabiliza las márgenes

Tras la limpieza y el perfilado del talud del margen, se instala la malla de alambre de acero TECCO® con una tensión de soporte definida, usando bulones y placas de amarre. La malla evita de esta forma que se produzca erosión cuando aumente el nivel del agua.

Los gaviones cilíndricos TECCO®: (TECCO® pilar) contra las inestabilidades bajo el agua

Los gaviones cilíndricos TECCO® con relleno de grava se sumergen y sitúan uno junto al otro, protegiendo eficazmente de esta forma contra la socavación y la erosión. El diámetro de los gaviones está dimensionado de forma que, aún siendo estables por sí mismos, resulten lo suficientemente flexibles para adaptarse a las irregularidades de la superficie de apoyo.



Las defensas flexibles contra aludes basadas en la investigación y en la experiencia.

Las estructuras contra aludes realizadas con cable de acero espiral son un desarrollo de Geobrug AG y se basan en las mundialmente reconocidas directrices para las defensas contra aludes en la zona de generación («Richtlinien für den Lawinenverbau in Anbruchgebieten»), editadas por el Departamento Federal para el Medio Ambiente (BAFU) y el Instituto Federal para Nieve e Investigación de Avalanchas (SLF).

Los postes se montan sobre placas de apoyo que no necesitan anclaje, reduciéndose significativamente los costes de perforación e instalación. En cada vuelo de helicóptero se pueden transportar hasta tres postes y tres redes principales hasta el lugar de instalación. En función del espesor de nieve disponemos de barreras desde 2 hasta 4,5 m de altura (Dk 2.0 hasta Dk 4.5).

En contraste con las defensas contra aludes tradicionales, son apenas visibles tanto en invierno como en verano gracias a su ligera estructura de malla de alambre de acero. Por esta razón son indicadas especialmente como medida protectora contra aludes en regiones turísticas y zonas de recreo.

Contra deslizamientos de nieve y pequeños aludes...

Gracias a su buen comportamiento elasto-plástico de deformación, nuestras barreras de anillos para la protección contra desprendimientos y contra flujos de detritos, son adecuadas también para la protección de edificios, pistas de esquí y caminos de acceso contra pequeños aludes y deslizamientos de nieve. Un proyecto de investigación del SLF, alpS, Bergbahnen Fieberbrunn y Geobrug ha demostrado esto, durante los inviernos de 2003 hasta 2005.

Los resultados de la investigación específica permiten dimensionar las estructuras contra la presión de nieve generada y contra pequeños aludes.

Ventajas decisivas...

nuestras defensas contra avalanchas son

- apenas visibles
- también útiles en taludes deslizantes
- de rápido montaje
- resistentes al impacto de rocas



Defensas en las instalaciones mineras: soluciones probadas, seguras y económicas.



Las barreras flexibles contra desprendimiento de rocas, las mallas TECCO® y las redes de alambre trenzado SPIDER®, protegen de forma efectiva en la operación a cielo abierto no sólo al personal, sino también las pistas, las instalaciones de producción y los edificios.

Barreras contra las caídas de rocas

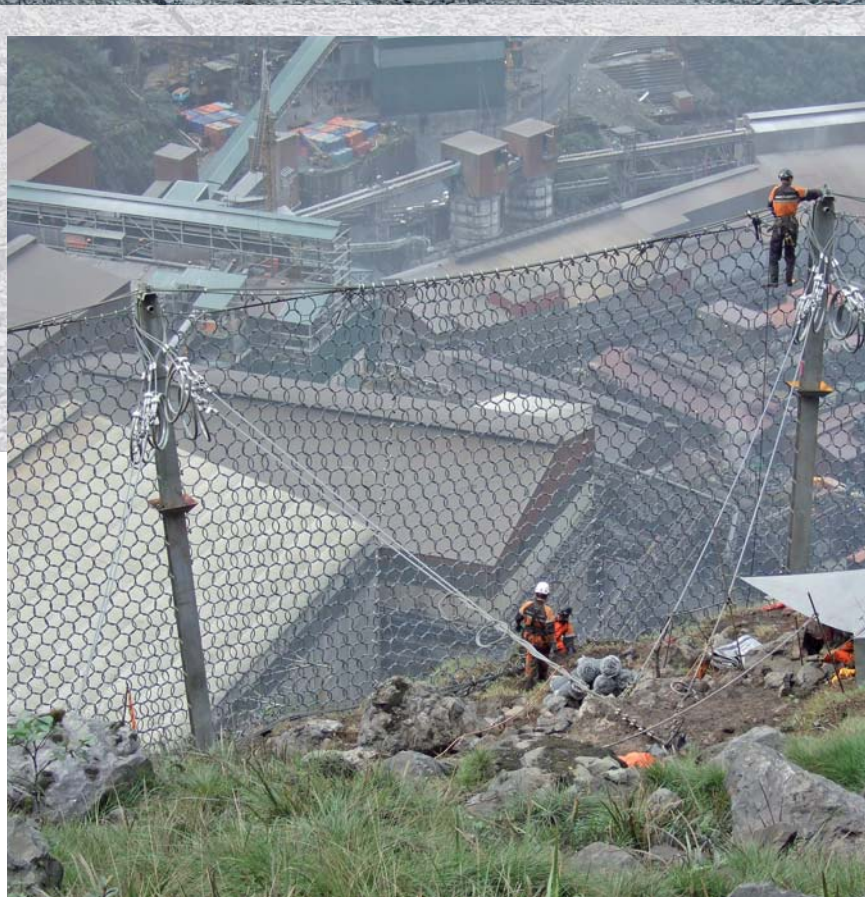
Con el uso de barreras de red de anillos cuidadosamente planificado, puede aumentarse la altura de banco, reducirse el ancho de las bermas, e incluso desaparecer estas. ¿Por qué? Porque las barreras realizan la función protectora de las bermas. Gracias a la gran separación entre los apoyos, nuestras barreras contra caída de piedras pueden instalarse rápidamente sin necesidad de herramientas especiales. Tras un impacto de piedras, la barrera puede vaciarse de forma sencilla.

La malla TECCO® y la red de alambre trenzado SPIDER®

Con ellas pueden asegurarse grandes bloques, zonas de roca alterada y voladizos.

En labores de interior, TECCO® protege contra hundimientos y desprendimientos de bloques.

Ensayos llevados a cabo por la Western Australian School of Mines (WASM), han demostrado que TECCO® puede absorber mayores cargas estáticas y dinámicas que las redes reforzadas tradicionales. Se despliega fácilmente con manipulador MESHA® installation handler, compatible con todos los jumbos de perforación, en la bóveda de la galería en paneles de 3,5 m de ancho y anclándose en la misma operación.



Geobrugg, su socio de confianza en todo el mundo



El cometido de nuestros ingenieros (y socios) es analizar con usted el problema en detalle en colaboración con estudios de ingeniería locales y, a continuación, ofrecer soluciones. Una planificación minuciosa, sin embargo, no es lo único que puede esperar de nosotros. Gracias a nuestras propias plantas de producción presentes en cuatro continentes, no sólo podemos garantizar rutas y plazos de distribución cortos, sino también un óptimo asesoramiento sobre el terreno. A fin de evitar problemas durante la ejecución, suministramos en la zona de obras los componentes del sistema prefabricados y claramente rotulados. Podrá contar con nuestro asesoramiento profesional, desde la instalación y el montaje de la obra hasta su recepción.

Respecto al tema «responsabilidad del producto»

Desprendimientos de rocas, deslizamientos, flujos, aludes o aluviones, son fenómenos naturales, y por tanto imprevisibles. Por lo tanto, con métodos científicos no es posible evaluar y garantizar la seguridad absoluta de personas y cosas. Esto significa que para garantizar la seguridad perseguida es imprescindible supervisar y mantener regularmente y en la debida forma los sistemas de protección. Por otro lado, el grado de efectividad puede verse disminuido por circunstancias tales como la superación de la capacidad de carga calculada para el sistema, la no utilización de componentes originales o la corrosión por polución ambiental o cualquier otra influencia ajena.



GEOBRUGG® 
BRUGG

Geobrugg AG

Geohazard Solutions
Aachstrasse 11 • CH-8590 Romanshorn
Tel. +41 71 466 81 55 • Fax +41 71 466 81 50
www.geobrugg.com • info@geobrugg.com

Una empresa del grupo BRUGG
Certificada según ISO 9001