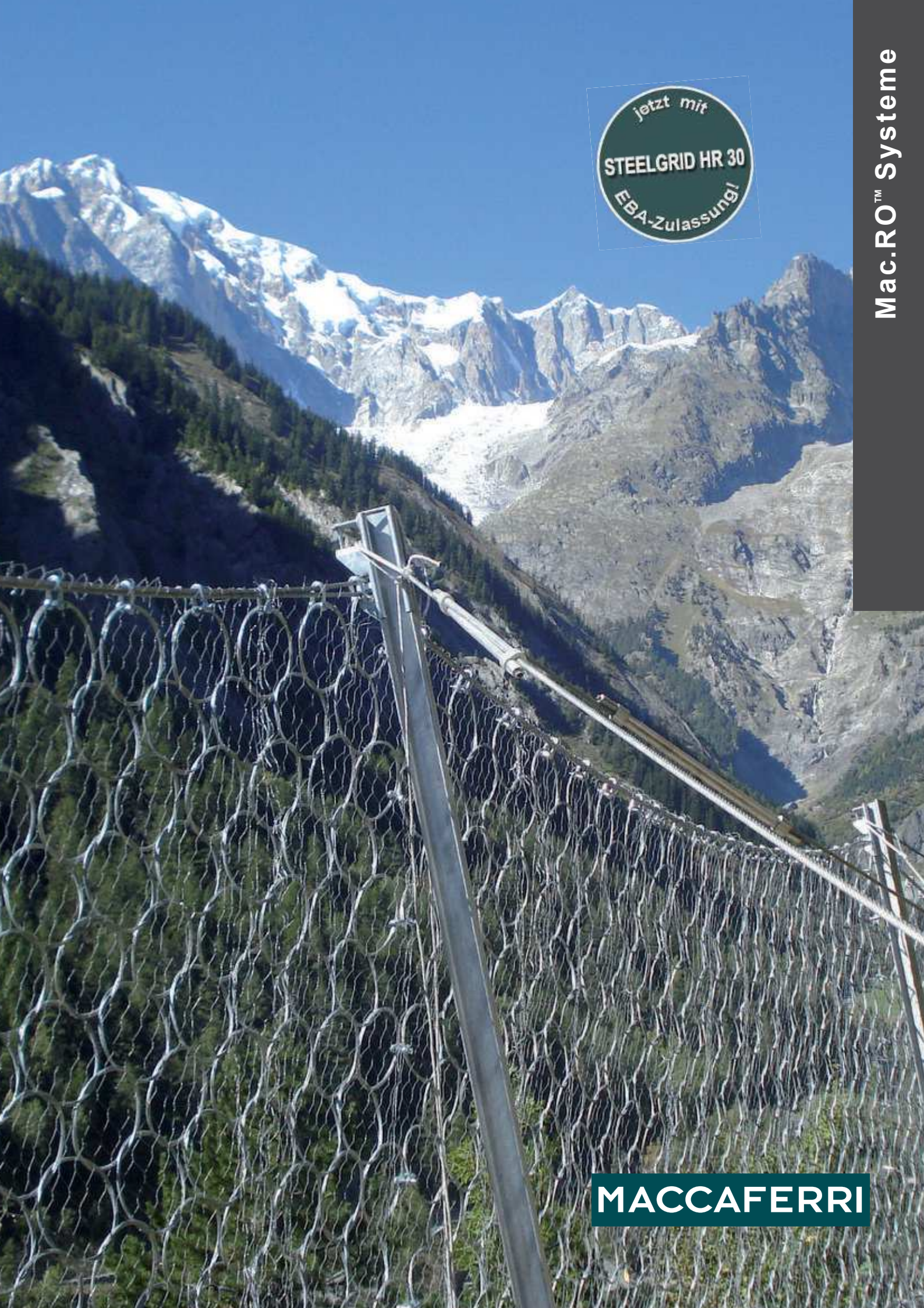




Mac.RO™ Systeme



MACCAFERRI

Mac.RO™ Systeme

Schadensbegrenzung bei Steinschlag & Naturgefahren

Der Schutz vor Naturgefahren ist das zentrale Element bei der Sicherheit unserer Straßen-, Schienen-, Bergbau- und Infrastrukturnetze. Selbst kleine Felsstürze oder Murgänge können unsere Infrastruktur beeinträchtigen und weitreichende wirtschaftliche Auswirkungen über die unmittelbare Störung hinaus haben. Dies gilt auch für Gebäude und Anlagen, die unmittelbar der Gefahr von Schäden durch Steinschlag, Murgänge oder Lawinen ausgesetzt sind*.

Mit über 60 Jahren Erfahrung in puncto Steinschlag-Schutzsysteme und Schadensbegrenzung bei Naturgefahren, bietet Maccaferri eine breite Palette an Systemen zur Stabilisierung von Felswänden, Erdhängen und Schneemassen zur Risikominderung für Menschen, Gebäude und Infrastruktur. Maccaferri's Philosophie ist eine logisch abgestufte Palette an technischen Systemen,

die symbiotisch miteinander arbeiten, um unnötige Überdimensionierung und Kosten zu verringern. Zertifiziert und von führenden Instituten nach den neuesten Standards getestet, werden Maccaferri Lösungen durch modernste Modelling-Software auf dem neusten Stand der Technik konzipiert.

Maccaferri Mac.RO™ Systeme wurden in Zusammenarbeit mit unseren Kunden entwickelt, sind einfach zu installieren, robust und effektiv. Die Komponenten wurden ausgewählt, um die Arbeitsbelastung zu reduzieren, und ein globales Netzwerk von Fabriken bietet die lokale Verfügbarkeit der Produkte. Maccaferri Mac.RO™-Systeme werden weltweit täglich in anspruchsvollen Anwendungsbereichen installiert, und bieten zuverlässigen und kostengünstigen Schutz vor Naturgefahren.

****Bitte beachten Sie, dass auf Lawinenschutz und tiefer gehende Hanginstabilität in gesonderten Maccaferri-Broschüren eingegangen wird.***





Netz-Systeme

- *Steinschlagschutz-Netzsysteme*
- *Steelgrid® HR*
- *HEA Paneele*
- *Ringnetze*
- *Nachweise und Prüfungen*

Dynamische Steinschlagschutz-Zäune

Murgang- und Hangmuren-Barrieren

Hybrid- und Dämpfungs-Systeme

Steinschlagschutz-Böschungen

Bodenvernagelung und Oberflächenschutz



Allgemeine Konzepte bei Naturgefahren



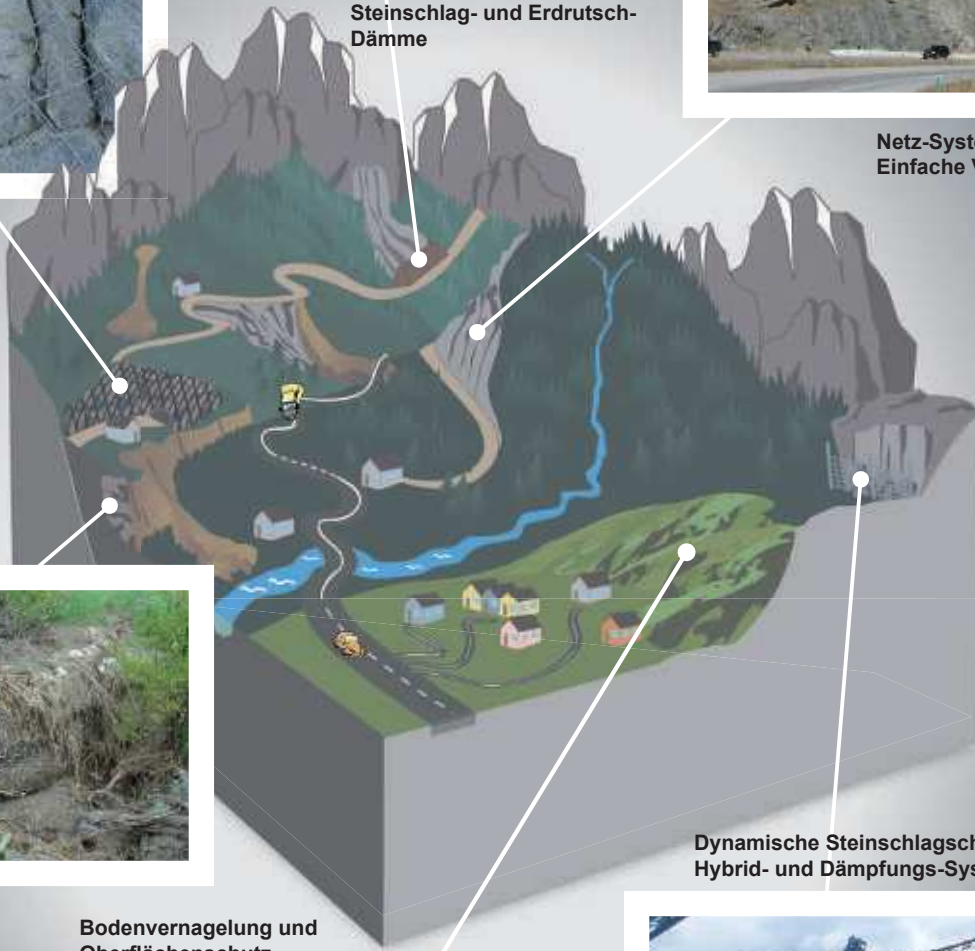
Steinschlag- und Erdbeben-Dämme



Netz-Systeme:
Einfache Vorhangsysteme



Netz-Systeme:
Gesicherte
Vorhangsysteme /
Oberflächen-
stabilisierung



Murgang &
Hangmuren



Bodenvernagelung und
Oberflächenschutz

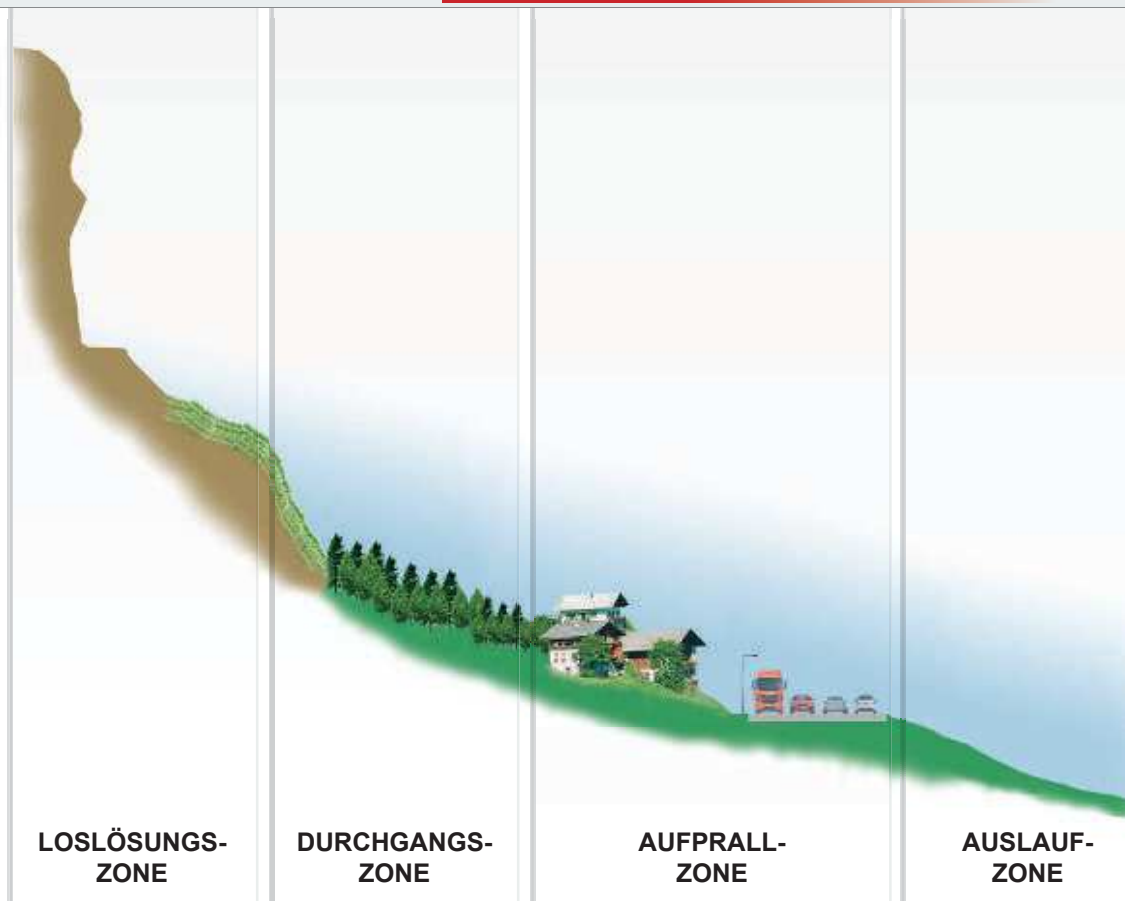


Dynamische Steinschlagschutz-Zäune,
Hybrid- und Dämpfungssysteme



Allgemeine Konzepte Lösungseignung und Lage

Produkt	Loslösungszone	Durchgangszone	Aufprallzone	Auslaufzone
Netz-Systeme	[Red bar spanning Loslösungszone, Durchgangszone, and Aufprallzone]			
Dämpfungs-Systeme		[Red bar in Durchgangszone]		
Hybrid-Systeme		[Red bar in Durchgangszone]	[Red bar in Aufprallzone]	
Steinschlagschutz-Zäune	[Red bar spanning Loslösungszone, Durchgangszone, and Aufprallzone]			
Murgangs-Barrieren		[Red bar in Durchgangszone]	[Red bar in Aufprallzone]	
Steinschlag-Böschungen		[Red bar spanning Durchgangszone, Aufprallzone, and Auslaufzone]		



Bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Risikominderung bei Naturgefahren gilt es viele Faktoren zu berücksichtigen. Es ist wichtig, ein Verständnis für die Eignung und Wirksamkeit der Systeme zu entwickeln, um ein Optimum an Leistung zu erhalten.

Eine Kombination mehrerer Systeme bietet oft die kostengünstigste Lösung, bei der eine Balance zwischen technischer Leistung, Risiko, Kundenzufriedenheit und Einfachheit/Sicherheit der Installation gefunden werden kann - Ein Produkt allein kann nicht gleichzeitig alle Naturgefahren abwenden.

Netz-Systeme Einführung

Maccaferri bietet eine komplette Palette an Netz-Systemen für den Steinschlagschutz. Die Auswahl einer optimalen Lösung basiert auf der Analyse des Projekts, den Standortbedingungen (Geologie, Topographie, Umgebung, statischer und dynamischer Belastung) und den Anforderungen des Kunden (Lebensdauer der Konstruktion, Wartung).

Lösungen	
Vorhangsysteme	Das Netz wird von einem Sicherheitsseil von der Kammlinie aus den Hang hinab gehängt. Herabfallende Felstrümmer werden sicher durch das Netz abgefangen und am Fuße des Hanges gesammelt. Sie sollten regelmäßig entfernt werden.
Gesicherte Vorhangsysteme / Oberflächentabilisation / genagelte Vorhangsysteme	Wie oben, jedoch ist das Netz-System durch Anker verstärkt (mit oder ohne Oberflächenseile), welche es am Hang sichern. Die Lasten auf das System werden auf die Anker zurück übertragen, und stärken somit die Stabilität des Hanges.



Maccaferri's technische Software MACRO 1, MACRO 2 und BIOS, ermöglicht es Konstrukteuren, das passende System und die Qualität der Ware auszuwählen. Die Steifigkeit und Durchstoßfestigkeit der Netze ist wichtiger, als deren Zugfestigkeit, da diese die Auslenkung des Systems unter den Lasten vor Ort beeinflussen. Dementsprechend umfasst die Auswahl unserer Netze hohe sowie niedrige Steifigkeit, angepasst an die jeweiligen Projektbedürfnisse. Ein Produkt allein kann nicht alle Gefahren gleichzeitig abwenden!

Die Korrosionsbeständigkeit von Maccaferri Netz-Systemen wird durch dickverzinkten Stahl mit Zink- oder Zink/Aluminium Ummantelung und optionalen Polymer-Beschichtungen gewährleistet. Für aggressive Umgebungen sind jetzt auch die neuen Maccaferri PA6 Polymer-beschichteten Steinschlagschutz-Netze, Polymer-beschichtetes Steelgrid® HR sowie die HEA Paneele erhältlich. Die Leistung dieser Netze/Paneele liegt weit über der verzinkter oder Zink/Aluminium ummantelter Produkte, insbesondere bei Anwendungen in Küstengebieten.

System	Steifigkeit	Stärke
DT Mesh	moderat	moderat
Steelgrid® HR	sehr hoch	hoch
HEA Paneele	extrem	sehr hoch
Ringnetze	niedrig	extrem



Netz-Systeme

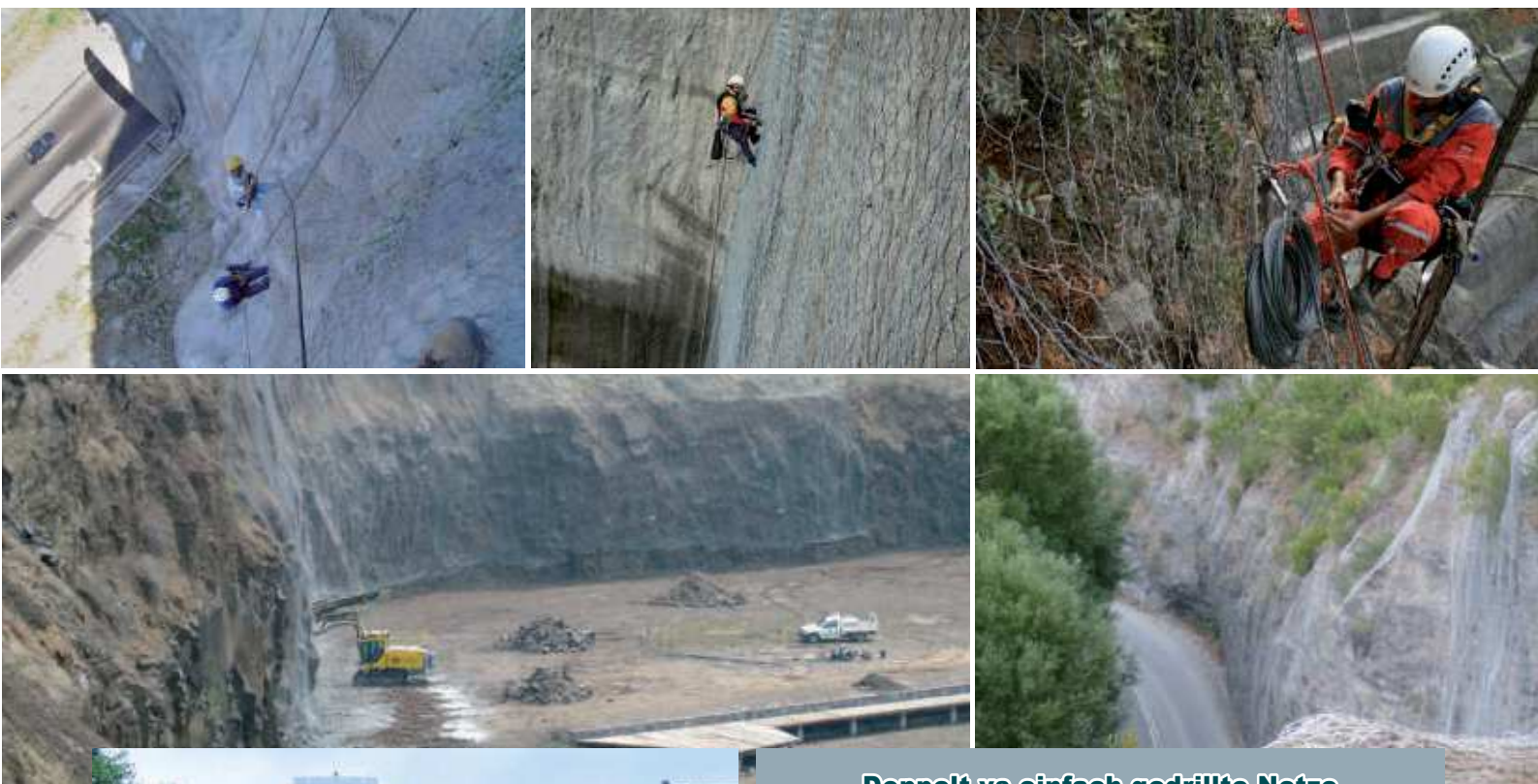
Steinschlagschutz-Netze

Doppelt gedrilltes ('DT') Stahldrahtgeflecht ist ein hocheffizientes Netz, das Leichtigkeit und Flexibilität in der Verwendung mit unübertroffener Wirtschaftlichkeit kombiniert. Rund um die Welt im Einsatz seit über 60 Jahren, hat sich Maccaferri DT Netz als robuster, langlebiger und kostengünstiger Steinschlagschutz bewährt.

Gemeinhin als "Vorhang" verwendet, bietet ein DT Netz einen „Schutzmantel“ für den Hang. Murgang und Felsbrocken, die sich aus dem Hang lösen, werden hinter dem Netz gehalten.

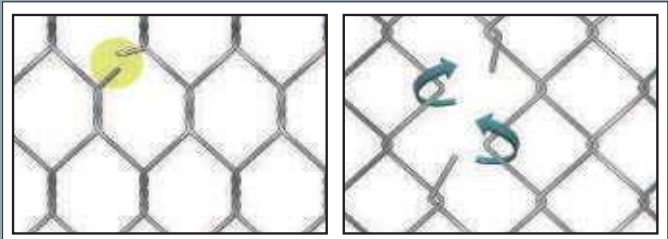
Maccaferri DT Netz ist in einer Vielzahl verschieden hoher Durchstoßfestigkeiten und Korrosionsschutzummantelungen erhältlich, um mit der jeweiligen Projektplanung und den Bedingungen vor Ort abgestimmt werden zu können. Es kann inklusive Montage-Zubehör, wie z.B. C-Ringen und Installationswerkzeug geliefert werden, um vor Ort die Produktivität zu steigern.

Eigenschaft	Vorteil
Doppelt gedrillter Netzaufbau	kein Laufmascheneffekt bei Drahtbruch
Flexibel in 3 Dimensionen	exzellente Einbehaltung von Schutt einfache Installation vor Ort
Leichtgewicht	Einfache Installation
unterschiedliche Beschichtungen	ausgewogenes Verhältnis zw. wirtschaftlichen- und Leistungsanforderungen
C-Ringe und Werkzeug	keine Netzüberlappung bei seitlichen Verbindungen = schnelle Installation und minimaler Materialverschnitt
Verschiedene Längen und Breiten der Netzrollen	um den Bedingungen vor Ort gerecht zu werden, sind verschiedene Längen und Breiten erhältlich. Dies spart Installationszeit und Materialverschnitt



Doppelt vs einfach gedrillte Netze

Im Gegensatz zu einfach gedrillten Netzen, verhindert eine Netzstruktur aus 'Double Twist' ('DT') (doppelt gedrilltem) Netz die Ausbreitung von Rissen in den Maschen. Die Forschung zeigt, dass Schäden an einem DT Netz lokal bleiben, und das Netz sich nicht entwirrt/aufdröseln. Durch die doppelt gedrillte Verbindung zweier Drähte bleibt das Netz 'flexibel und dennoch arretiert'.



kein Laufmascheneffekt bei doppelt gedrillten Netzen

Netz-Systeme **Steelgrid® HR**

Steelgrid® HR ist ein Durchbruch in der Verbundnetz-Technologie, das hohe Steifigkeit bietet:

Hohe Zugfestigkeit bei Belastung, hohe Durchstanzfestigkeit und geringe Durchbiegung. Dieses patentierte Netz ist eine ausgereifte Kombination aus doppelt gedrehtem Stahldrahtgeflecht und Stahlseilen mit hoher Zugfestigkeit (1770N/mm²) in einem einzigen, einfach zu installierenden Produkt. Die während der Herstellung in das Netz gewebten Stahlseile ermöglichen eine bessere Spannungsverteilung in den oberen Längsseilen und reduzieren die Zugbelastung des Vorhangsystems.

Steelgrid® HR verbindet die Flexibilität und Einfachheit der Installation des doppelt gedrehten Netzes mit der hohen Zugfestigkeit, geringer Dehnung und der Langlebigkeit der Stahlseile.

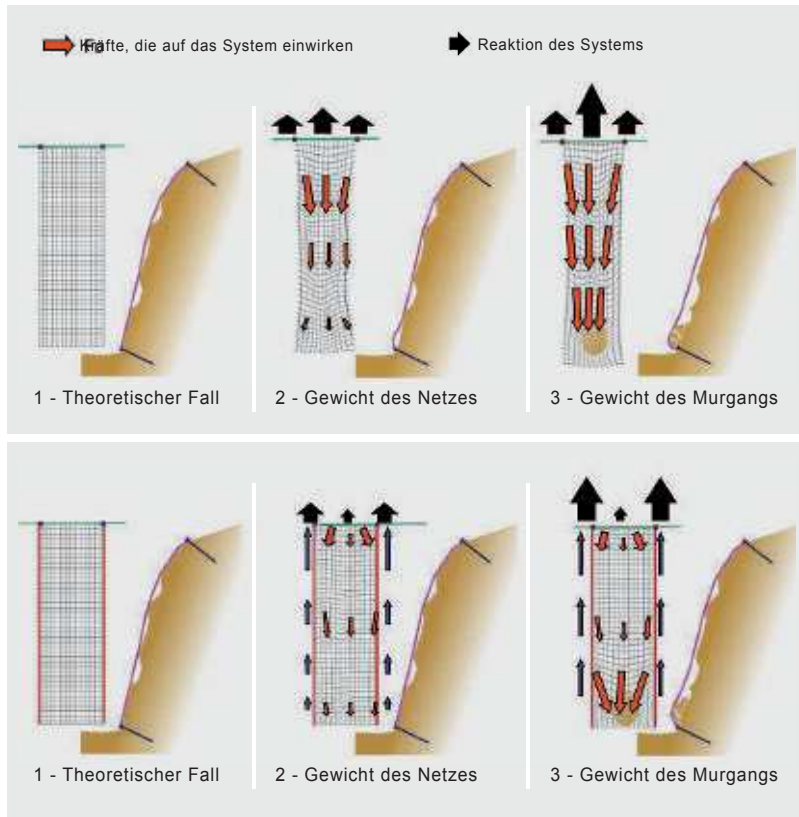
Steelgrid® HR wird als Vorhangsystem, oder verschraubte Verkleidung mit hoher Steifigkeit (und geringer Dehnung) verwendet, wenn die zu erwartenden Belastungen die Aufnahmekapazitäten der traditionellen DT Netze überschreiten würde.

Steelgrid® HR ist in einer Vielzahl verschiedener Stärken verfügbar (bis zu 180kN/m Zugfestigkeit und bis zu 155 kN/m Durchstoßfestigkeit), um Designern sowohl technisch, als auch wirtschaftlich optimierte Lösungen zu ermöglichen.

Das Produkt ist in zwei Korrosionsbeständigkeitsklassen verfügbar:

- Steelgrid® HR: Drahtgeflecht und Seile verzinkt mit Galmac® (Zn/Al-Legierung) der Klasse A
- Steelgrid® HR-PVC: Wie Steelgrid® HR, aber mit einer zusätzlichen vollständigen PVC-Ummantelung an Drahtgeflecht und Seilen.

Bei aggressiven Standortbedingungen (wie z.B. in Küstenähe) oder bei erforderter längerer Lebensdauer als der von Klasse A Galmac® (Zn/Al)-Beschichtungen, ist PVC-ummanteltes Steelgrid® HR eine zuverlässige, langfristige Lösung. Die Installation von Steelgrid® HR ist sehr unkompliziert. Die seitlich angrenzenden Netzrollen müssen sich nicht überlappen, wodurch - im Vergleich zu anderen Produkten - Material, Kosten und Installationszeit gespart werden.



Eigenschaft	Vorteil
eingewebte Stahlseile	hochfestes Verbundnetz mit geringer Dehnung
eingewebte Stahlseile	„2 in 1 Produkte“ reduzieren Installationszeit und -kosten
eingewebte Stahlseile	Keine Überdeckung erforderlich zwischen den seitlich angrenzenden Netzrollen am Hang = geringer Materialverbrauch
Flexible in 3 Dimensionen	exzellenter Rückhalt des Schutts und einfache Installation vor Ort



Hochfestes Vorhangsystem

Steelgrid® HR ist ideal für den Einsatz an hohen Felswänden, lang auslaufenden Hängen oder an Stellen mit erwartungsgemäß großem Murgang. Die längs eingewebten Stahlseile ermöglichen die effiziente Übertragung der Lasten auf die Kammlinenseile und Anker, bei minimaler Netz-Deformation.

Bestimmte unbewehrte Vorhangsysteme (vor allem einige Arten einfach gedrillter-, oder 'Kettenglied'-Netze), können erhebliche, verschiedenartige Verformungen aufweisen, z.B. durch die Zusatzbelastung des angehäuften, gefallen Materials zwischen Netz und Hang, und aufgrund anderer Faktoren wie Eigengewicht und Eisbildung.



Geschraubte Verkleidungen und Oberflächenstabilisierung

kann Steelgrid® HR auch in Verbindung mit Verankerungen verwendet werden, um die instabile Oberflächenschicht eines Fels- oder Erdhanges zu stabilisieren. Aufgrund seiner Struktur ist Steelgrid® HR bezüglich der Anker-Positionierung sehr flexibel. Dies spart Zeit und Kosten vor Ort. Die HR Ankerplatte überträgt Lasten aus dem Netz auf die Anker. Die vier Spitzen an den Ecken der HR Ankerplatte greifen in das Steelgrid® HR-Netz und halten die Stahlseile straff.

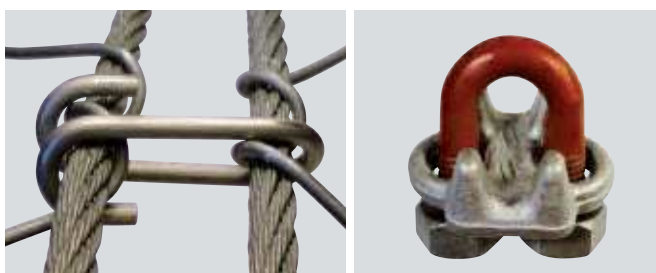
Steelgrid® HR ist auch mit einer eingewebten Erosionsschutzmatte (MacMat® HS) erhältlich, und bietet somit zwei Produkte in einem. Während der Herstellung wird eine dreidimensionale polymerische Matrix auf das bewehrte Stahldrahtgeflecht extrudiert.

Die Polymermatrix bietet sofortigen Schutz vor Erosion durch Niederschlagsabfluss, fördert die Neubegrünung bei Erdhängen und bietet zusätzliche Stabilität durch Wurzelbildung.



Das Steelgrid® HR Mesh Kit

ist ein komplettes System, das alle erforderlichen Komponenten zur Installation des Netzes an den Anker vor Ort enthält. Das Kit besteht aus: HR oder HR-PVC-Netz, HR Ankerplatten (soweit erforderlich), HR-Grips und HR-Links (Netz-Verbindungselemente), und HR-Caps (Schutzkappen für die Seile).



Netz-Systeme HEA Paneele

HEA Paneele sind die stabilsten Produkte in der Reihe der Maccaferri Mac.RO™ Netz-Systeme. Sie bieten extreme Festigkeit bei geringer Verformung. Die Paneele werden aus einem kontinuierlich durchlaufenden, hochzugfesten Stahldrahtseil gewebt. Jede Seilkreuzung ist durch den patentierten HEA "Doppelknoten" verbunden. Im Gegensatz zu einfach gedrehten Spiralseilnetzen, bieten HEA Paneele eine außergewöhnliche Spannungs-/Dehnungsleistung bei geringstmöglicher Verformung.

HEA Paneele werden bei gesicherten Vorhangsystemen verwendet, bei denen geringe Durchbiegung und hohe Festigkeit erforderlich ist. Aufgrund der multiaxialen Wirkungsweise der Paneele, werden die Lasten effektiv auf die Anker an der Hangoberfläche übertragen - unabhängig davon, wie sie positioniert sind. HEA Paneele sind auch mit Polymer-beschichteten Stahldrahtseilen für anspruchsvolle Expositionsbedingungen erhältlich.

Kundenspezifische Produkte

Maccaferri bietet sowohl Standard HEA Paneele, als auch maßgeschneiderte HEA Paneele, die für spezielle Bedürfnisse angefertigt werden können. Zur Anpassung an Projekt-Dimensionen können sie schon ab Werk miteinander verbunden werden, und sogar Netze mit kleineren Maschenweiten verwenden. Dies reduziert die Installationszeit an der Felswand, und minimiert den Verschnitt. Für weiterführende Details kontaktieren Sie bitte Maccaferri.



Vergleich Übergangswiderstand Festigkeit Seilverbindung (Knoten)

Überkreuzungs- typ	Bruch- festigkeit	Verschiebe- Widerstand
	kN	kN
HEA Panel	24,4	11,9
hochwiderstands- fähige Klemmen	13,5	8,0
Standardklemme	4,6	1,3



Eigenschaft	Vorteil
Doppelknoten Verbindungen	Erzeugen ein hochfestes Netz. Bei Überlastung reißt es nur langsam fortschreitend, nicht explosionsartig.
Stahlseilkonstruktion	Mechanische Haltbarkeit und Abriebfestigkeit
Multiaxiale Struktur	Multidirektionale Kraft / Dehnungsverhalten
Ein-Seil-Konstruktion des Hauptpaneels	Niedrige Anzahl von Verbindungen bietet ein robustes Produkt
Flexible in 3 Dimensionen	Exzellenter Rückhalt des Schutts und leicht vor Ort zu installieren
Hochfeste Stahldrahtseil-Konstruktion	Marktführend, niedrigst mögliche Durchbiegung unter Last
Stark verzinktem Kabel optional mit Polymerbeschichtung	Lange Lebensdauer den Projektanforderungen angepasst

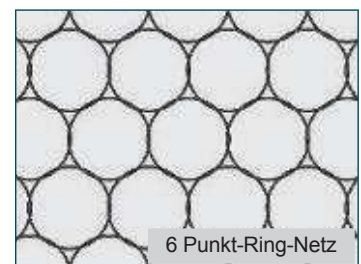
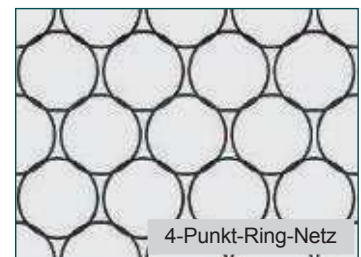


Netz-Systeme

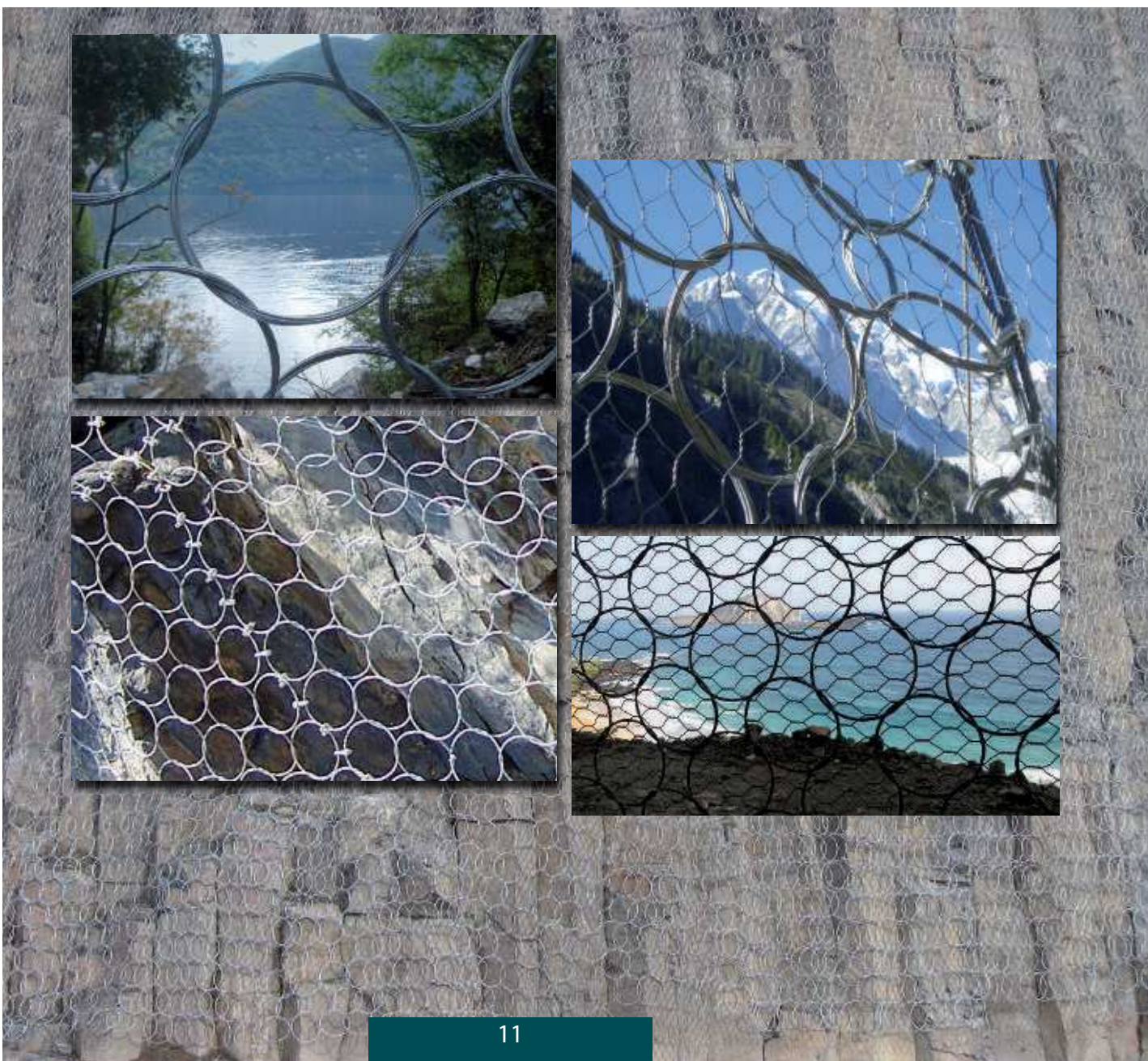
Ringnetze

Maccaferri Ringnetze haben die höchsten Festigkeiten in der Reihe der Mac.RO™ Netz-Systeme. Durch ihr Hochleistungs-Dehnungsverhalten sind Ringnetze ideal für Gebiete, in denen ein hohes Risiko dynamischer Einschläge besteht. Auch an Felshängen mit umfangreichen losen Gesteinsmassen können Maccaferri Ringnetze verwendet werden und hohe Spannungen aufnehmen, ohne dabei Schaden zu nehmen.

Die technische Performance der Ringnetze wurde optimiert, um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Festigkeit, Gewicht und Flexibilität zu bieten. Die Leistung der Netze hängt von Drahtlitzendurchmesser, Bündelkonfiguration und der Anzahl der Verbindungspunkte zu den benachbarten Ringen innerhalb der Netzpaneele ab.



Eigenschaft	Vorteil
Ringbasierte Konstruktion	Hohe mechanische Beständigkeit
Multiaxiale Struktur	Multi-direktionales Kraft- / Dehnungsverhalten
Hochfestes / Hochbelastbares Paneel	Hervorragende dynamische Schlagfestigkeit
Spezialverbindung der Drahtenden der einzelnen Ringe	hohe Haltbarkeit und Sicherheit bei Wartungsarbeiten



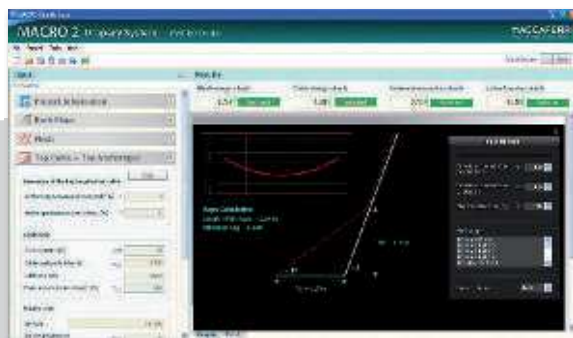
Netz-Systeme Tests & Design

Maccaferri Netz-Systeme wurden ausgiebig in anerkannten technischen Institutionen sowie bei Projekten in der ganzen Welt getestet. Quality Management Prozesse sorgen für eine kontinuierliche Verbesserung der Systeme. Wo immer es möglich ist, werden Tests durchgeführt, die im Modell mit maßstabsgerechten 1:1-Proben genaustmöglich realen Situationen und Lastbedingungen nachempfunden werden. Das Dehnungsverhalten (Steifigkeit) des Netzes ist bei realen Anwendungen von enormer Wichtigkeit, da diese die erwartete Verformung des Netzes unter Belastung festlegt. Ein Produkt mit hoher Zugfestigkeit ist nur bedingt von Nutzen, wenn es sich erheblich verformt, um diesen Widerstand zu erreichen.

Die Messwerte dieser Tests sind in die hochmoderne Maccaferri-Design-Software, **MACRO Studio**

MACRO 1	Planung gesicherter Vorhangsysteme
MACRO 2	Planung einfacher Vorhangsysteme
BIOS	Planung von Bodenvernagelungen

mit eingeflossen.



MACRO 2 Studio: Planung einfacher Vorhangsysteme

1

Zerreiß-, Auszugs- und Durchstoß-tests simulieren die Kräfte, die durch den Aufprall eines Felsens auf das Netz ausgeübt werden. Dies veranschaulicht den Widerstand des Drahtgeflechts, sich - selbst unter extremer punktueller Belastung - nicht zu entwirren.

Kein Laufmascheneffekt!



2



Durchstanz- und Zugfestigkeits-tests wurden durchgeführt, um die Wirkung der Ankerplatten auf das Netz und den Boden darunter zu simulieren.

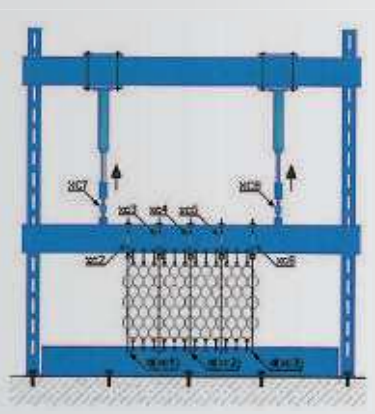


MACRO 1 Studio: Planung gesicherter Vorhangsysteme

3



Die Tests der Maccaferri Netz-Systeme wurden gemäß UNI EN11437: 2012 durchgeführt. Die Verwendung von maßstabsgerechten 1:1-Proben ermöglicht die Einbeziehung der Testergebnisse in der MACRO Studio Design Software.



MACRO 1 Studio: Planung gesicherter Vorhangsysteme

Dynamische Steinschlagschutz-Zäune

Wenn Sicherheits-, Zugangs- oder wirtschaftliche Bedingungen die Durchführung einer Lösung innerhalb der Loslösungzone verbieten, können auch Barrieren in der Durchgangs- oder Aufprallzone sehr effektiv die Infrastruktur schützen.

Maccaferri bietet eine Reihe von Barrieren, die für die meisten Probleme eines Projektes die passende Lösung liefern;

- Murgangs-Barrieren
- Dynamische Steinschlagschutz-Zäune
- Hybrid-und Dämpfungs-Barrieren

Die dynamischen Steinschlagschutz-Zäune von Maccaferri sind mit einer Energieaufnahmekapazität von bis zu 8.500 kJ erhältlich. Die Barrieren wurden konzipiert, um unter Belastung durch Umformung von Energie den Aufprall schrittweise zu absorbieren. Entscheidend dabei ist das patentierte "Bremsselement" in allen Maccaferri-Barrieren; bei einem Aufprall wird das Bremsselement zusammengedrückt.

Maccaferri-Barrieren werden in Zusammenarbeit mit spezialisierten Fachfirmen entwickelt. Aufgrund dessen gestaltet sich deren Aufbau nicht nur schneller und sicherer, die Zeitersparnis vor Ort ist ebenfalls immens.

Die Auswahl der geeigneten Barriere basiert auf Konstruktion und wirtschaftlicher Analyse, unter Berücksichtigung von Art und Umfang des Materials, das auf die Barriere einwirkt, den physikalischen Eigenschaften des Hanges und der Infrastruktur, die geschützt werden soll. Dies bestimmt Typ, Positionierung, Höhe und Kapazität der Barriere.

Wenig Platz am Abhang?

Wenn wenig Platz / Zugangsmöglichkeiten zur Installation der Berganker bei der Zaun-Montage vorhanden ist, hat Maccaferri auch eine Lösung: Dynamische Maccaferri ICAT Steinschlagschutz-Zäune ohne Berganker, erhältlich in Energieaufnahmekapazitäten bis 500 kJ, die Installationskostensparnis vor Ort bieten.

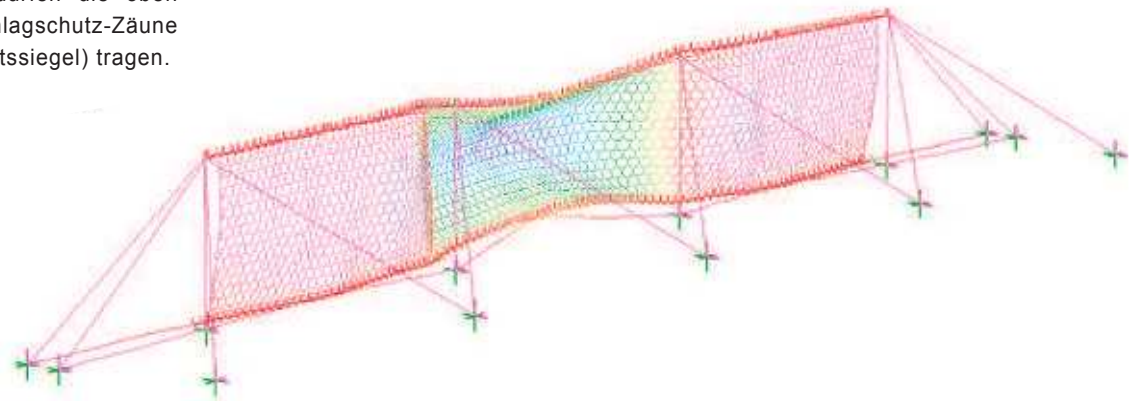


ETA-Zulassung & CE-gekennzeichnete Barrieren

Die dynamischen Steinschlagschutz-Zäune von Maccaferri sind gemäß der Europäischen Prüf- und Zulassungs-Richtlinie 27 (ETAG 27) von der Europäischen Organisation für Technische Zulassungen (EOTA) geprüft und zugelassen worden. Zertifiziert wurden die Maccaferri Steinschlagschutz-Zäune von 500kJ bis 8.500 kJ Energieaufnahmekapazität von der Europäischen Technischen Zulassungsstelle (ETA).

Nach eingehender Prüfung der Herstellung und Lieferung der Systeme dürfen die oben genannten Maccaferri Steinschlagschutz-Zäune die CE-Kennzeichnung (Qualitätssiegel) tragen.

Eigenschaft	Vorteil
Aluminium Bremsselemente	Einfach zu prüfen bei geringen Einschlägen
Aluminium Bremsselemente	Korrosionsbeständig und nach Einschlag leicht zu ersetzen
Sprossen an den Stützen	leichter Zugang für den Auftragnehmer
Stützstreben an den Stützenfußplatten	Erleichtert den Aufstieg an den Stützen
"Auge"-Verbinder an den Stützen	Stützen für Absturzicherungssystem für Auftragnehmer



Nach einem schweren Aufprall ist die Barriere plastisch verformt. Die verbleibende Resthöhe einer Barriere nach einem Aufprall ist ein wichtiger Aspekt. Der Schutz-Zaun könnte innerhalb kürzester Zeit einem zweiten Steinschlag ausgesetzt sein, bevor er repariert wurde. Alle dynamischen Maccaferri Steinschlag-Barrieren weisen Resthöhen innerhalb der höchsten Kategorie, der Klasse A gemäß ETAG 027 auf.

BREMSELEMENTE

Patentierete Aluminium-Kompressionsbremsen bilden ein grundlegenden Teil der Energieaufnahmekapazität der Barriere. Leicht, korrosionsbeständig, austauschbar und sehr wartungsfreundlich, durch simple Sichtprüfung nach Anzeichen von äußeren Einwirkungen, so gering sie auch seien mögen.

Die erzielten Werte der Barrieren, die während der erforderlichen Tests für die ETAG 27 dokumentiert worden sind, fließen wiederum direkt in den Design-Prozeß der Ingenieure ein. Dynamische Steinschlagbarrieren-Systeme, die gemäß der ETAG 027 getestet wurden, schaffen Vertrauen bei Kunden und Planern, denn sie wissen, dass diese Barrieren in Übereinstimmung mit strengsten Richtlinien unabhängig getestet und bewertet wurden, und somit höchsten Qualitätsstandards genügen.



Maßstabsgerechte 1:1-Felssturz-Aufprallprüfung

Murgangs- & Hangmuren-Barrieren

Murgänge sind sehr mobile Ströme von Mischgut, die innerhalb einer Neigung durch den schnellen Aufbau von Wasser, das den Boden anreichert, ausgelöst werden können. Murgänge können sich in hohen Geschwindigkeiten bewegen, große Mengen an Material mit sich führen und folglich ein hohes Risiko für Menschen, Eigentum und Infrastruktur darstellen.

Meteorologen erwarten durch den globalen Klimawandel in vielen Gebieten erhöhte Niederschläge und folglich ein vermehrtes Auftreten von Muren und Erdrutschen.

Maccaferri DF Barrieren werden im Bereich des zu erwartenden Murgangs oder Erdrutsches positioniert. Dies sind oft natürliche Schluchten, Schurren oder Rinnen im Hang.

Die DF Barrieren werden individuell an die Projektdimensionen, sowie an das zu erwartende Schuttmaterial und -Volumen angepaßt.

Bei einem Aufprall durch Murgang verformt sich die DF Barriere mit Hilfe der Bremsenlemente nur schrittweise, und das System absorbiert den Aufprall. Der hydrostatische Druck im Murgang wird abführt, sobald der Erdrutsch gebremst wurde. Das abgegangene Schuttmaterial verbleibt in der Barriere. Maccaferri DF Barrieren bieten Festigkeit und Leistung ohne die üblicherweise einhergehenden ästhetischen Auswirkungen anderer Murgang-Systeme.



Wartung nach einem Niedergang

Wenn eine Maccaferri DF Barriere eingesetzt wurde und einen Murgang gebremst hat, wird der Schutt geräumt und entsorgt. Bremsen- und Fangnetzelemente werden ausgetauscht, während Stahlseile und Fangnetze auf Schäden geprüft werden, bevor sie wiederverwendet oder ersetzt werden.

Die Kosten für die Austausch-Komponenten sind relativ gering, verglichen mit der Entleerung der Barriere oder gar den Aufräumarbeiten nach einem Erdbeben, der **nicht durch eine Barriere gestoppt** worden ist.



Hybrid- & Dämpfungssysteme

Hybrid- und Dämpfungs-Systeme kombinieren die Energieaufnahme Kapazität eines dynamischen Steinschlagschutz-Zauns mit dem Vorteil der Wartungsfreundlichkeit eines Vorhangsystems. Statt am unteren Längsseil befestigt zu sein, ist der Zaun länger und hängt den Hang entlang herunter. Deshalb wird ein hinabfallender Stein nicht erfasst und gebremst, wie bei einer traditionellen Steinschlagbarriere, sondern, nach dessen Einschlag auf den Zaun, wird der Stein den Hang entlang hinter dem Netzvorhang sicher den Hang hinunter geleitet. Das hinabfallende Gestein wird hinter dem Netz zunehmend verlangsamt. Hybrid- und Dämpfungs-Systeme werden an Hängen mit ausreichend vorhandener Auslaufzone verwendet, in welcher die Steine schließlich gestoppt und gefahrlos gesammelt werden.

Höhe, Lage und Energieaufnahme Kapazität der Barrieren werden mit Hilfe der Engineering-Software "Rockfall" festgelegt. Kombinationen von Barrieren-Systemen werden häufig an Hängen eingesetzt, um den gegebenen Schutz mit Wirtschaftlichkeit und Wartungsfreundlichkeit zu optimieren. Zum Beispiel könnten mehrere Dämpfungs-Systeme am Hang entlang platziert werden, um schrittweise große Felsen zu verlangsamen. Durch einen Fanggraben wird das Gestein dann am Fuße des Hanges gesammelt. An lang auslaufenden Hängen mit genügend verfügbarem Raum kann diese Lösung wesentlich wartungsfreundlicher sein, als eine einzelne dynamische Hochleistungs-Barriere hoch oben am Hang.

Dämpfungs-Systeme:

Mehrere Barrieren-Reihen
Kürzeres Vorhangsystem hangabwärts

Hybrid-Systeme:

Einzelne Barrieren-Reihe
Langes Vorhangsystem hangabwärts



Steinschlag- Schutzdämme

Wenn die Kapazität dynamischer Steinschlag-Barrieren nicht mehr ausreicht, werden Erdwälle und Dämme gemeinhin als Schutz vor Naturgefahren wie Erdbeben, Steinschlag, Lawinen etc. eingesetzt. Bis vor kurzem waren die erforderlichen Grundflächenabmessungen dieser Dämme durch die geotechnischen Parameter des verwendeten Konstruktionsmaterials vorgegeben. Nach über 30 Jahren im Bereich Geogitter und Geokunststoffe hat Maccaferri ein umfangreiches Know-how im Bereich Bodenbewehrung entwickelt. Die Nutzung von Maccaferri-Lösungen für bewehrte Erde zur Konstruktion von Steinschlag-Schutzdämme hat zahlreiche Vorteile:

- Grundflächen von Dämmen werden drastisch reduziert
- Böschungswinkel können steiler sein
- Dämme sind stabiler und robuster
- vor Ort vorhandene Materialien können oft wieder verwendet und bewehrt werden und somit die Nachhaltigkeit fördern
- Maccaferri produziert eine große Vielzahl an Geogittern und -textilien zur Bodenbewehrung, die an die meisten Bauvorhaben und Bedingungen vor Ort angepaßt werden können
- wiederbegrünte Böschungen leisten einen positiven Beitrag für die Umwelt

Die Finite-Elemente-Methode (FEM) wurde zur Planung von Maccaferri's bewehrten Erdböschungen mit einer Kapazität von bis zu 20.000 kJ verwendet. Bei genügend vorhandenem Platz sind fast unbegrenzte Energieaufnahmekapazitäten erreichbar.

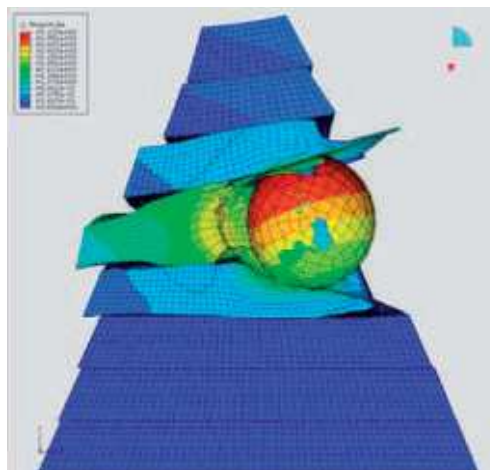
Maccaferri Bodenbewehrungs-Systeme

- Terramesh®
- Green Terramesh®
- Paragrid® & Paradrain®
- MacGrid® WG
- Duna® System

Vorteile eines Dammes

In Gebieten, die von verheerenden Naturgefahren Bedroht sind, bieten Dämme

- eine kostengünstige Lösung (\$ / kJ Kapazität)
- nahezu unbegrenzte Kapazitäten (> 20.000 kJ)
- halten multiplen Einschlägen ohne Wartungsstand
- können große Mengen an Schutt abfangen
- sind äußerst Wartungsfreundlich



Bodenvernagelung & Oberflächenschutz

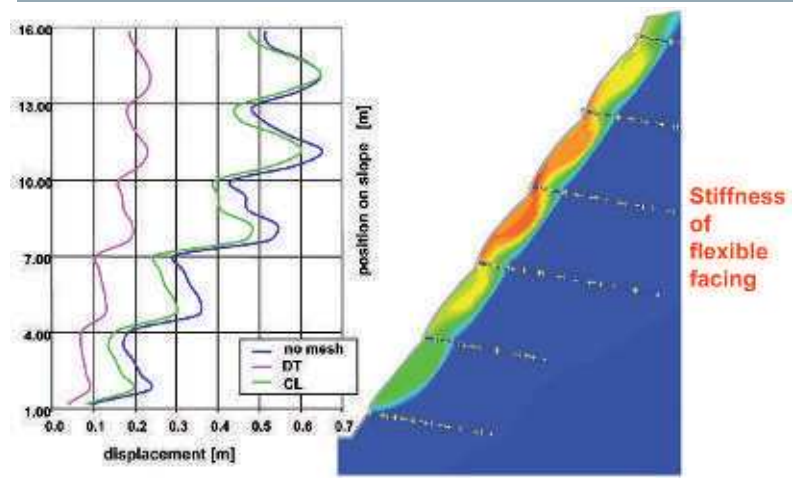
Bodenvernagelung ist eine Technik, die sowohl an natürlichen, als auch an künstlichen Böschungen verwendet wird, bei denen der Hang durch den Einsatz von Nägeln bewehrt wird. Diese Nägel gewährleisten nicht nur eine globale Hangstabilität, sondern auch, mit einem Verkleidungssystem verbunden, Oberflächlichen Stabilität. Das Verkleidungssystem kann starr, flexibel oder sogar ein strukturelles Rekultivierungs-System, wie MacMat® R, sein. Das Verkleidungssystem stabilisiert die lockere Oberflächenschicht des Hanges, welche zwischen den Verankerungen beweglich bleibt, und u.U. den gesamten Hang destabilisieren könnte.

Wo Bewehrung und Begrünung gleichzeitig erforderlich sind, vereint die innovative MacMat® HS die Vorteile der Bewehrung von SteelGrid® HR und einer 3-dimensionalen Geomatte in einem Produkt. Die Installation wird verkürzt und vereinfacht.

Zum Entwurf solcher Systeme hat Maccaferri „BIOS“ entwickelt, eine neue Software, die bei der Auswahl flexibler und weicher Verkleidungen hilft. Um die Gesamtstabilität des Hanges mit Bodenvernagelung zu überprüfen, wird eine geeignete geotechnische Design-Software verwendet, wie z. B. Maccaferri MacSTARS.

Die zahlreichen Steinschlag- und Erosionsschutz-Systeme von Maccaferri bieten Lösungen (separat oder in Kombination) zur lokalen Oberflächenstabilisierung, einschließlich der Bewehrung der flexiblen Verkleidungssysteme, wie DT mesh, HEA Panels, SteelGrid® HR, MacMat® R, MacMat® HS.

Hang mit Bodenvernagelung und Netz



Um eine anhaltende Erosion der Hangoberfläche zwischen den Bodennägeln zu vermeiden, ist es wichtig, die Böschung mit geeigneten einheimischen Pflanzenarten zu begrünen. Einmal angewachsen, bieten die Pflanzen kontinuierlichen Oberflächen-Erosionsschutz. Verschiedener Aspekte, wie die Tauglichkeit des Hanges, Vegetation zu erhalten, in puncto Nährstoffe, Feuchtigkeit und Blickrichtung, sollten dabei nicht außer acht gelassen werden. Darüber hinaus wird das Wachstum der Vegetation in der Lage sein, die Oberflächenstabilität des Hanges noch zu erhöhen.

Maccaferri hat auch eine Reihe von Produkten entwickelt (Klemmen, System-Zubehör), um die spezifischen Anforderungen flexibler Verkleidungen (Netz + lange Nägel) und weicher Verkleidungen (Netz + kurze Nägel) zu erfüllen.

Geotechnische Untersuchungen und Bemessungen entscheiden über die Eignung der Bodenvernagelung zur Bewehrung eines instabilen Hanges. Maccaferri bietet zahlreiche andere Lösungen, einschließlich Haltestrukturen und Bodenverfestigung, falls eine Bodenvernagelung ungeeignet sein sollte.

Funktionen des Verkleidungssystems:

- schützt die freiliegende Oberfläche vor Erosion
- bietet Stabilität während Vegetation anwächst
- Verbindet die instabilen Oberflächenschichten mit den tieferen, stabilen Schichten des Hanges

Funktionen des Bodenvernagelungs-Systems:

- steigert die Tiefenstabilität des Hanges
- gewährleistet langfristige Stabilisierung des Hanges
- ist mit dem passenden Verkleidungssystem verbunden



System-Zubehör

Maccaferri bietet sehr viel Zubehör, das jeweils speziell auf die einzelnen Systeme im Bereich Steinschlagschutz zugeschnitten ist. Der Kunde kann zwischen einer Paketlösung, oder individuell angepaßten Komponenten für sein Projekt auswählen.

Selbstbohrende Hochleistungsanker

Erhältlich in einer Vielzahl von Durchmessern, Stahlstärken und Korrosionsschutz-Behandlungen (elektrolytisch, feuerverzinkt oder pulverbeschichtet). Bohraufsätze, Kupplungen, Ankerplatten und Schrauben stehen zur Verfügung, um an die jeweiligen Anforderungen von Projekt und Bodenverhältnissen angepaßt zu werden.

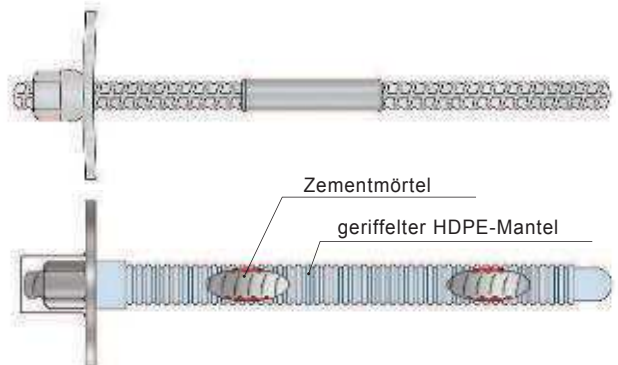


<p>Schritt 1 Ankerstärke, Stahlorte & Korrosionsschutz</p>	<p>Schritt 2 Verschiedene Bohraufsätze passend zu den Bodenbedingungen</p>	<p>Schritt 3 Kupplung</p>	<p>Schritt 4 Muttern & Ankerplatten</p>

Durchgehende Gewindestangen

Erhältlich in einer Vielzahl von Durchmessern, Stahlstärken und Korrosionsschutz-Behandlungen (elektrolytisch, feuerverzinkt oder pulverbeschichtet) oder mit doppeltem Korrosionsschutz. Kupplungen, perforierte Liner-Bohrer und Ankerplatten stehen zur Verfügung, um den Projektanforderungen zu genügen.

Makro™ Ankerstangen mit doppeltem Korrosionsschutz (gemäß EN 1537) sind hochwiderstandsfähige, durchgehende Gewindestangen mit Zementmörtelfüllung, welche mit einer 1,2 mm dicken, geriffelten HDPE-Schicht ummantelt sind.



<p>Schritt 1 Ankerstärke, Stahlorte & Korrosionsschutz</p>	<p>Schritt 2 Kupplung</p>	<p>Schritt 3 Liner / Abstandhalter</p>	<p>Schritt 4 Muttern & Ankerplatten</p>

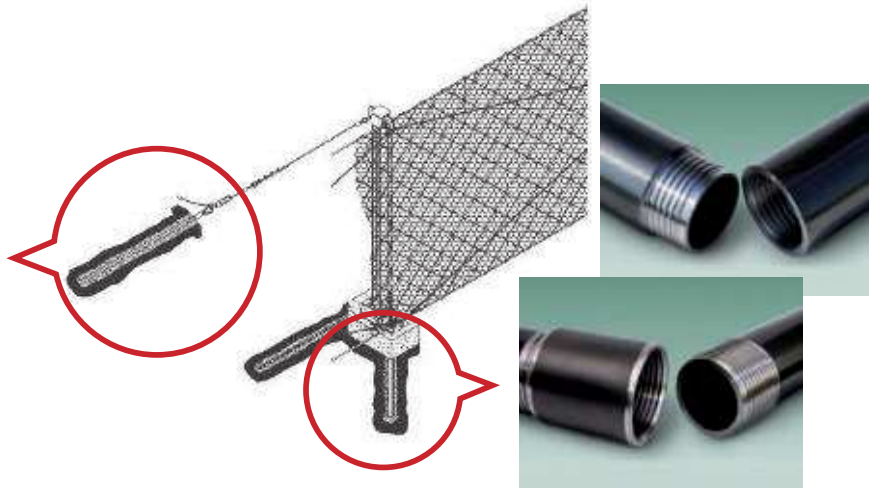
Flexible Seilanker

werden verwendet, wenn die Richtung der Zugkräfte variiert, oder zur Achse des Ankers geneigt ist. Sie werden z.B. eingesetzt als Kammlinienanker bei Vorhangsystemen, Erdanker für die Tragseile von Steinschlagschutz- und Murgangs-Barrieren sowie bei Lawinerverbauungen. Seilanker sind in einer Vielzahl von Stärken und Längen erhältlich. Alle Stahlteile sind dickverzinkt für eine lange Lebensdauer.



Micro-Pfähle

werden zur Gründung der Stützenfußplatten von Steinschlagschutz-Zäunen, sowie Murgangs-, Hybrid- und Dämpfungs-Barrieren verwendet. Können in Einfachlänge und direkter Verschraubung, oder mit Kupplungen je nach Durchmesser und Spezifikation geliefert werden.



Steelgrid® HR Mesh Kit - System-Zubehör

Diese Auswahl an Zubehör wird für das hochfeste Steelgrid® HR-System verwendet.

HR Links können seitlich angrenzende Paneele von Steelgrid® HR ohne Werkzeug miteinander verbinden. Die Stahlseile werden fest miteinander verbunden, indem man die HR Links um sie herumklemmt. Erhältlich in zwei Ausführungen: Galmac® verzinkt (Klasse A) und Edelstahl (für den Einsatz bei PVC-beschichtetem Steelgrid® HR).

HR Grips sind traditionellen Seilklemmen technisch überlegen und werden verwendet, um die mit dem Steelgrid® HR verwobenen Seile über den Kamm- und Fußlinienseilen zu verbinden. HR Grips werden aus geschmiedetem Carbonstahl hergestellt und feuerverzinkt. Sie bieten optimale Leistung, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit.

HR Plates (Ankerplatten) sind konzipiert, um durch die Erhöhung der System-Steifigkeit eine optimale Leistung von Steelgrid® HR zu bieten. Die Ankerplatten ermöglichen etwas mehr Spielraum bei der Anker-Platzierung bei gesicherten Vorhangsystemen.

HR Caps sind ein empfohlenes Zubehör bei Steelgrid® HR-PVC Projekten, und werden verwendet, um die Lebensdauer in sehr aggressiven Umgebungen zu erhöhen.

HR Links



HR Grips



HR Plates



HR Caps

Nicht alle Zubehörteile sind bei allen Maccaferri Unternehmen weltweit verfügbar. Bitte fragen Sie Ihr lokales Maccaferri Office nach weiteren Informationen.

Officine Maccaferri Profil der Gruppe

Die Officine Maccaferri wurde seit ihrer Gründung im Jahr 1879 schon bald weltweit zu einem führenden Unternehmen beim Entwurf und der Entwicklung fortschrittlicher Lösungen für Erosionsschutz und Bodenstabilisierung. Seither bietet Maccaferri durch technologische Innovation, geographische Expansion und gezielte Diversifizierung Lösungen auf globaler Ebene für eine breite Palette an bau- und umwelttechnischen Anwendungen.

Beratung und Partnerschaft

Das Motto von Maccaferri 'Engineering a Better Solution' beinhaltet nicht nur die Lieferung von Produkten, sondern auch immer eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Kunden, und bietet vielseitiges technisches Know-how, mit dem kostengünstige und umweltfreundliche Lösungen entwickelt werden. Maccaferri legt großen Wert darauf Kundenbeziehungen zu pflegen, die in beiderseitigem Interesse liegen, indem sie durch die Qualität ihrer Lösungen und durch Service überzeugt.

Organisationsstruktur

Officine Maccaferri ist das Herzstück der Maccaferri Industrial Group. Das kontinuierliche Wachstum von Maccaferri basiert auf soliden Werten wie Innovation, Integrität, ausgezeichnetem Service und Achtung vor der Natur. Maccaferri hat sich zum Ziel gesetzt, zum international führenden Anbieter fortschrittlicher Lösungen im Bereich Hoch- und Tiefbau und im Bauingenieurwesen zu werden. Durch vertikale Integration forscht, produziert, plant und konstruiert Maccaferri Lösungen im Bereich der anvisierten Märkte. Dank eines strategischen Plans zur Erschließung neuer Märkte und Erweiterung der bereits bestehenden, wächst das Potential des Unternehmens stetig; Maccaferri bietet jetzt erweiterte technische Lösungen von Strandaufspülungen über bewehrte Erde zu Steinschlagschutz und Tunnelbau-Systemen. Mit ca. 2000 Mitarbeitern, 30 Produktionsstätten und Unternehmen vor Ort in 100 Ländern weltweit, nimmt Maccaferri bereits heute eine globale Präsenz mit lokalem Schwerpunkt für sich in Anspruch.

Maccaferri: Engineering a Better Solution



JEGICHE REPRODUKTION, INKLUSIVE FOTOKOPIE, FILM UND MIKROFILM, IST VERBOTEN. ALLE RECHTE SIND WELTWEIT VORBEHALTEN.

MACCAFERRI



Maccaferri Deutschland GmbH
Kurfürstendamm 226
10719 Berlin - Deutschland
Tel.: +49 30 88 00 79 79
Fax.: +49 30 88 00 79 80
e-mail: office@maccaferri.de
www.maccaferri.de