



# WASSERBAU

Geokunststoff-Lösungen im Überblick



## Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Projektansatz	4
Unsere Lösungen für Ihre Anforderungen im Wasserbau	6
<b>Anwendungen</b>	
1. Küstenschutz	8
2. Dünenchutz	10
3. Auskolkungsschutz	12
4. Uferschutz	14
5. Kaimauerbau	16
6. Deichbau	18
7. Landgewinnung	20
8. Schlammwässerung	22
9. Sedimentmanagement	24
10. Kapillarbrechung	26
<b>Projektbeispiele</b>	
Kolk- und Erosionsschutz an Deichen	30
Schlammwässerung	32
Geobags für den Erosions- und Auskolkungsschutz an Küsten	34
Enka Solutions Produktüberblick	36
Unsere Fachgebiete	37
Enka Solutions Markenkernwerte	39

## Einleitung



Eine der folgenschwersten Auswirkungen des Klimawandels ist der Anstieg des Meeresspiegels. In den vergangenen 100 Jahren betrug er rund 0,25 - 0,50 m. Für die kommenden 100 Jahre sagen Prognosen eine Beschleunigung voraus. An der Nordsee wird mit einem Meeresspiegelanstieg um 1,3 m gerechnet, bis zum Jahr 2200 gar um 2,0 - 4,0 m.

Dabei kann schon ein Anstieg geringen Umfangs verheerende Auswirkungen auf Küstengebiete haben. Neben Überschwemmungen zählt dazu beispielsweise die Veränderung der Küste durch Abrasion. Auch die Landwirtschaft wird in Mitleidenschaft gezogen, wenn Salzwasser Ackerland unbrauchbar macht. Außerdem bleibt Salzwasser in küstennahen Gebieten nicht ohne Folgen auf die Flora und Fauna. Zudem kann es zur Kontamination von Aquiferen kommen – eine Bedrohung für die Trinkwasserversorgung.

Neben dem Anstieg des Meeresspiegels macht sich der Klimawandel schon heute in vielen Regionen durch die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Sturm- und Starkregenereignissen bemerkbar. Sie beschleunigen Erosionsprozesse durch Wind und Wasser.

Diese Entwicklungen machen nachhaltige Instandhaltungsmaßnahmen der Wasserinfrastruktur erforderlich. Hier bieten Geotextilien und Geokunststoffe vielfältige Lösungen.

**Low & Bonar verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und dem Einsatz von Geotextilien und Geokunststoffen für den Erosionsschutz, die Entwässerung, Bodenkonsolidierung und weitere Funktionen für die unterschiedlichsten Wasserbauvorhaben. Ihre Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit haben die Produkte in unzähligen Projekten rund um den Globus unter Beweis gestellt.**

# ENKA SOLUTIONS PROJEKTANSATZ

Wir betreuen Ihr Projekt von der Erarbeitung des Anforderungskatalogs bis hin zur Beratung nach dem Verkauf. Dabei unterstützen unsere Fachingenieure Sie so, wie es in jeder individuellen Projektphase optimal ist.



Basierend auf **jahrzehntelanger internationaler Erfahrung** können unsere Ingenieure Ihnen all die Unterstützung bieten, die Sie zur Definition der spezifischen Anforderungen ihres Projektes und zur Entwicklung passender Lösungsansätze benötigen.

Wir liefern **maßgeschneiderte Lösungsvorschläge** für spezifische Bauvorhaben und Anwendungsgebiete. Falls gewünscht, ist auch die Durchführung von Schulungsmaßnahmen bzgl. des Einsatzes von Geokunststoffen im Hoch- und Tiefbau möglich.

In enger Abstimmung mit Ihnen erarbeiten wir die optimale Antwort auf die Anforderungen Ihres Projektes. Zu unserem **Rundum-Service** gehören Berechnungen, technische Zeichnungen und Modelle. Für jedes Bauvorhaben wird die wirtschaftlichste Lösung basierend auf dem Einsatz leistungsstarker Geokunststoffe erarbeitet.

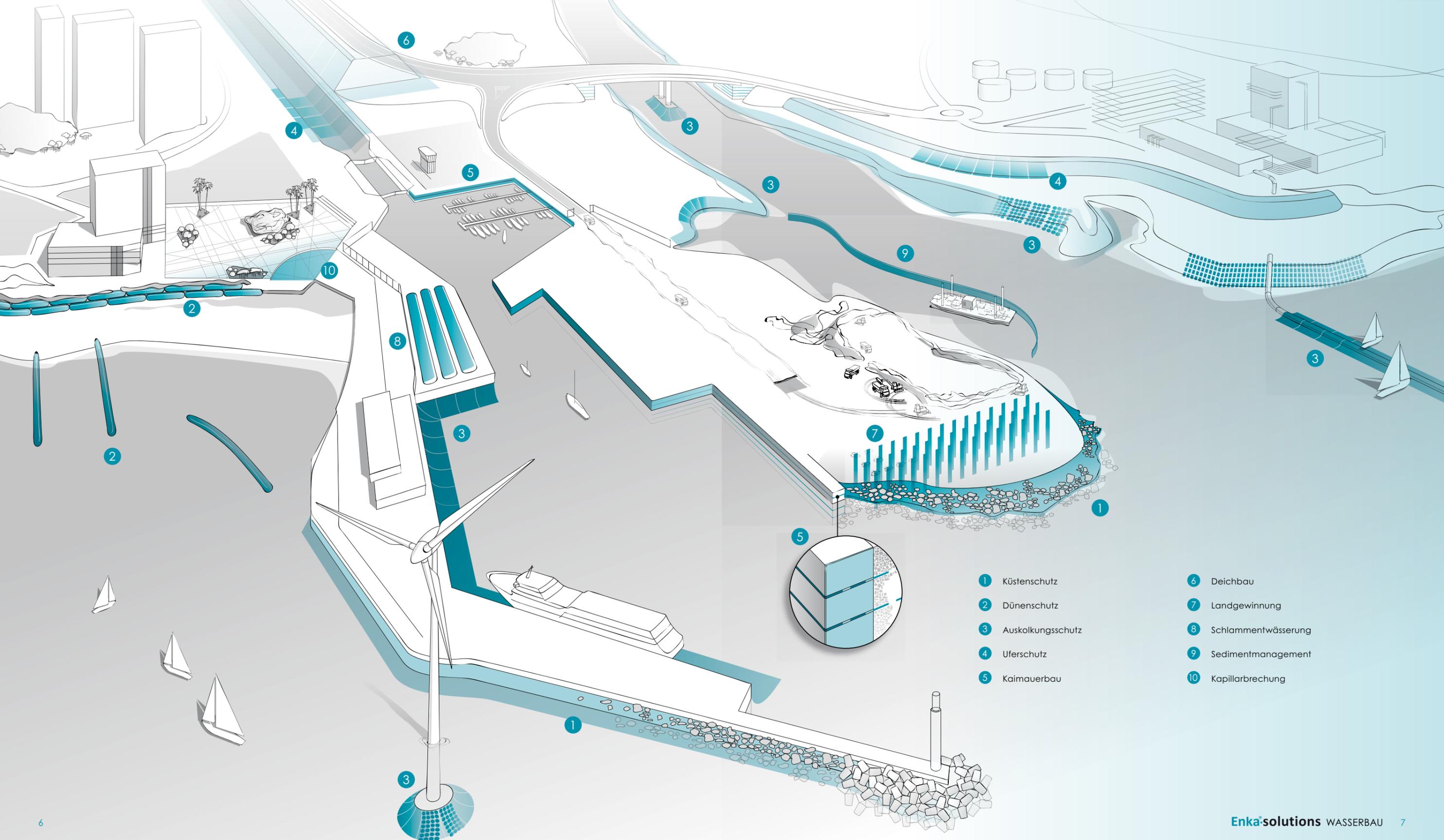
Zu Enka Solutions Produkten sind standardisierte **Ausschreibungstexte und Zeichnungen** erhältlich. Selbstverständlich fertigt unser Ingenieurteam auch **projektspezifische Unterlagen** an.

Zu einer reibungslosen Projektdurchführung tragen u.a. leicht verständliche **Einbauanleitungen** bei. Auf Wunsch bieten wir individuelle **Schulungen** an. Bei Bedarf können unsere Kunden eine **persönliche Beratung auf der Baustelle** anfordern.

Nach jedem erfolgreichen Projektabschluss steht schon bald das nächste Bauvorhaben an. Dabei nutzen wir gesammelte Erfahrungen, um unser **Angebot kontinuierlich für die Zukunft weiterzuentwickeln**. Neben den Produkten zählt dazu auch der Kundenservice.



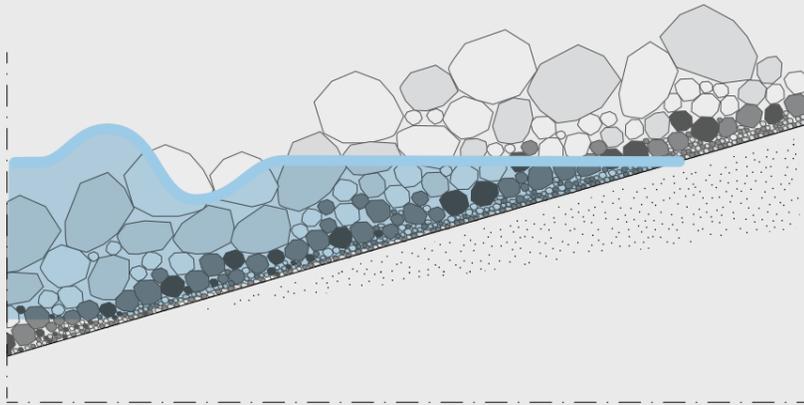
# Unsere Lösungen für Ihre Anforderungen im Wasserbau



- 1 Küstenschutz
- 2 Dünschutz
- 3 Auskolkungsschutz
- 4 Uferschutz
- 5 Kaimauerbau
- 6 Deichbau
- 7 Landgewinnung
- 8 Schlammwässerung
- 9 Sedimentmanagement
- 10 Kapillarbrechung

# 1. Küstenschutz

Wellenschlag und hohe Windgeschwindigkeiten können zur massiven Erosion an Küsten und Bauwerken wie Dämmen führen. Eines der ältesten Verfahren, um hier schützend und korrigierend einzugreifen, ist die Erstellung von Steindeckwerken.



Ohne entsprechende Schutzmaßnahmen können Wellenschlag und starke Strömungen zum Versagen der Deckwerke führen.

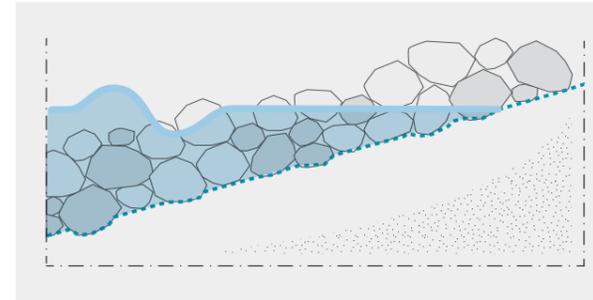
Um ein Wegspülen von Sand hinter den Küstenschutzdeckwerken zu verhindern, erfolgt ihr Aufbau auf einer Mineralfilterschicht. Eine bewährte Alternative stellt der Einbau von **Geotextilien** dar. Sie können **bis zu einem Meter Dicke des Mineralfilters ersetzen**. Die **Verwendung von Enka-Tex** Geotextilien stellt ein äußerst **wirtschaftliches, dauerhaftes und nachhaltiges Verfahren** dar.

Enka-Tex Geotextilien absorbieren auch die **Einschlagenergie abruttschender Steine des Deckwerks bzw. leiten sie ab**.

Die Enka Solutions Produktpalette umfasst eine Vielzahl von Geotextilien für die unterschiedlichsten Anforderungen. Bei Bedarf sind Anpassungen der Produkte an projektspezifische Gegebenheiten möglich.

FUNKTIONEN:

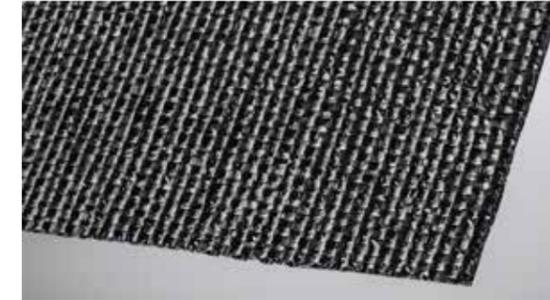
- Trennen
- Filtern



Schwere Enka-Tex Vliesstoffe und Geogewebe werden als Filter eingesetzt, um die Stabilität von Deckwerken zu gewährleisten.



Enka®-Tex Vliesstoff



Enka®-Tex Gewebe

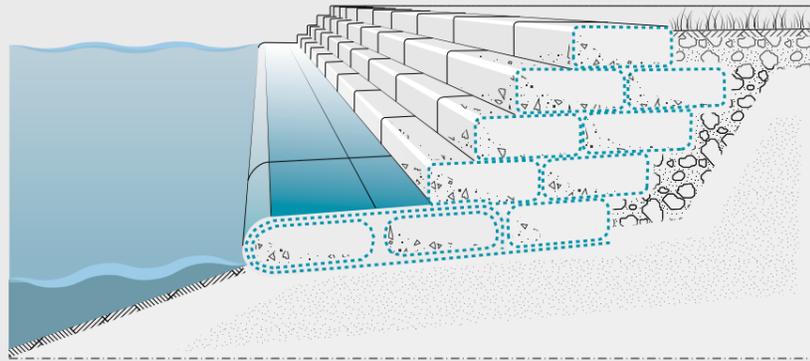
Relevante Produkte:

- Enka®-Tex Vliesstoff
- Enka®-Tex Gewebe



## 2. Dünenschutz

Mehr als 70 % aller Dünen bzw. Strände sind den Folgen des Anstiegs des Meeresspiegels ausgesetzt und droht die Zerstörung. Ihr Wiederaufbau ist zeit- und kostenintensiv. Zumal Instandsetzungsmaßnahmen regelmäßig wiederholt werden müssen.



Der Einbau flexibler Enka-G-Bags aus Vliesstoff ist ein wirkungsvolles Verfahren für die Instandhaltung von Dünen. Um lokale Verformungen in der Konstruktion zu verhindern und die Standsicherheit zu gewährleisten, wird hochfestes Enka-Tex Geogewebe eingebaut.

Eine bewährte Alternative zum Wiederaufbau von Dünen stellt die Herstellung von Deckwerken dar. Aufgrund der scharfen Kanten der Steine sind Deckwerke jedoch v.a. an stark frequentierten Stränden oft keine Option. Stattdessen bietet sich die Verwendung von Geotextilien oder Geokunststoffen an.

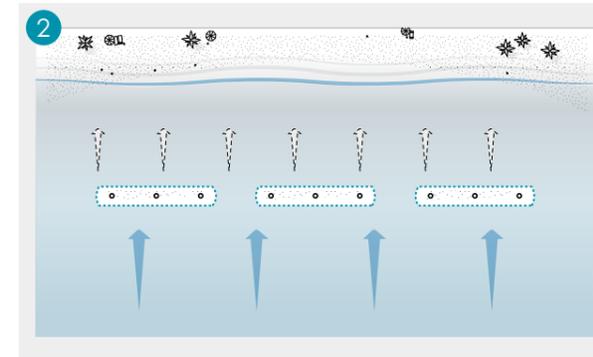
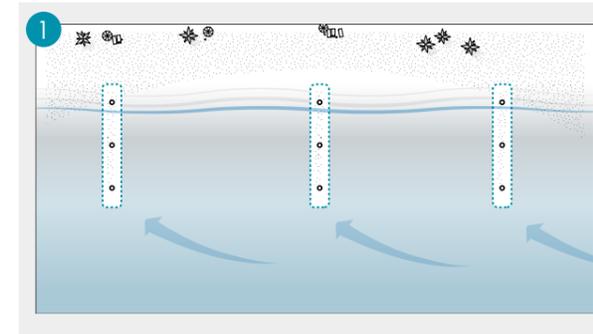
**Enka-G-Bag** aus dem Enka Solutions Produktprogramm **schützt den Strand unmittelbar vor Erosion**. Bei dem Produkt handelt es sich um einen besonders robusten Vliesstoffsack. Er wird vor Ort mit Sand gefüllt und anschließend als Bauelement verwendet.

Enka G-Bag hat seine Wirksamkeit sowohl vor Strandmauern, Deckwerken, Wellenbrechern, als auch Flussufern unter Beweis gestellt. Die Installation von Enka-G-Bag stellt eine dauerhafte Lösung dar. Gleichzeitig ist das Verfahren äußerst kosteneffizient.

Mit Hilfe von **Enka-G-Tube** aus Geogewebe können **Strömungen entlang des Strandes reduziert und die Intensität der Wellenkraft vermindert** werden. Dies bewirkt, dass sich Sand anlagert anstatt weggespült zu werden. So wird Küstenerosion langfristig entgegengewirkt.

FUNKTIONEN:

- Vermindern der Wellenkraft
- Erosionsschutz



Senkrecht ① oder parallel ② zur Küste eingebaut hat sich Enka-G-Tube für die Anlagerung von Sand in Gezeitenzonen bewährt und schützt als Buhne oder Wellenbrecher vor den Folgen von Gezeitenströmung.



Enka®-Tex Vliesstoff für Enka®-G-Bag



Enka®-Tex Gewebe für Enka®-G-Bag

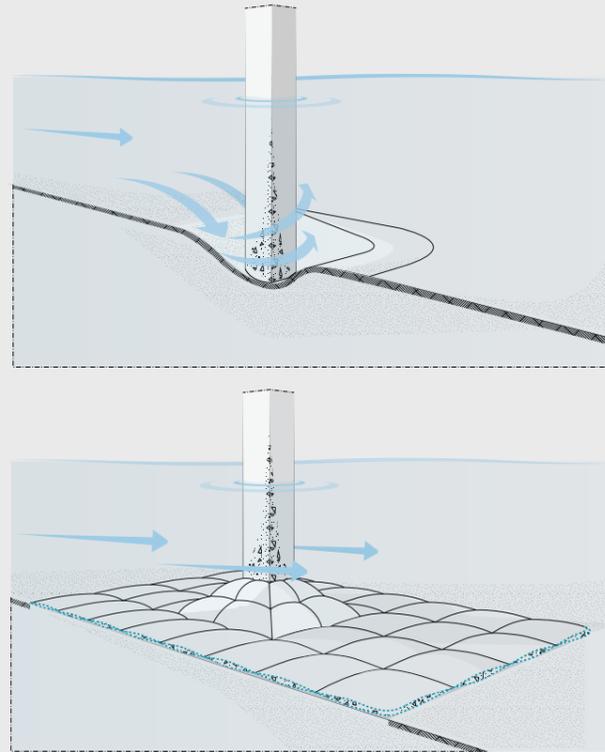
Relevante Produkte:

- Enka®-Tex Gewebe
- Enka®-Tex Vliesstoff
- Enka®-G-Bag
- Enka®-G-Tube



### 3. Auskolkungsschutz

Durch Wellenschlag und hohe Wasserfließgeschwindigkeiten kann es z.B. an der Außenseite von Flusskrümmungen oder an Unterwasserfundament-Elementen von Pfählen, Kaimauern oder Brückenpfeilern zur Auskolkung kommen. Um diesem örtlich begrenzten Auswaschen der Sohle entgegenzuwirken, sind Schutzmaßnahmen erforderlich.



Enka-Mattress bietet zuverlässigen Schutz vor Auskolkung.

Der Einbau von Geokunststoffen hat sich als wirksame Maßnahme zum Auskolkungsschutz erwiesen.

Die Enka Solutions Produkte für diesen Anwendungsbereich sind so bemessen, dass sie den hohen Scherkräften standhalten, die am Einbauort auftreten. Ihre Filterfunktion gewährleistet die notwendige Sanddichtheit. Sie ist ein wichtiger Faktor für die Standsicherheit des gesamten Bauwerks.

**Enka-Mattress** ist eine Betonmatratze, die optimal auf der Bodenoberfläche aufliegt. Sie bildet es eine **robuste, starre und dauerhafte Schutzschicht gegen Auskolkung**. Enka-Mattress

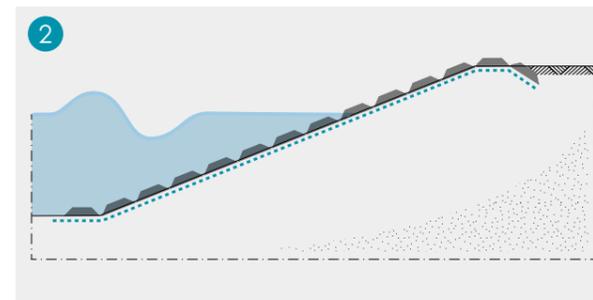
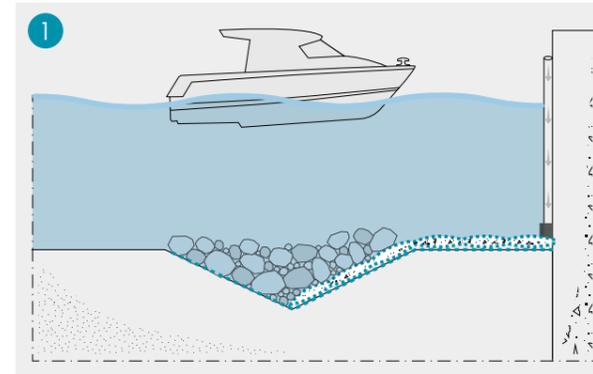
kann projektspezifisch konfektioniert werden. Das Produkt lässt sich vor dem Befüllen um oder über Rohrleitungen verlegen. Nach dem Befüllen schützt es die Beschichtung von Rohrleitungen vor Beschädigung durch herabgelassene Anker, den Aufschlag anderer schwerer Objekte oder Abriebkräfte.

**Enka-Fix** ist ein dreidimensionales Gewebe, auf das Betonblöcke gegossen werden können. **Zusammen erfüllen Enka-Fix und Beton die Funktionen Filtern und Ballastieren.** Dabei stellt das Gewebe eine flexible Verbindung zwischen den Betonblöcken her. So wird ein **Erosionsschutzsystem** geschaffen,

das sich kolkempfindlichen Stellen perfekt anpassen kann.

FUNKTIONEN:

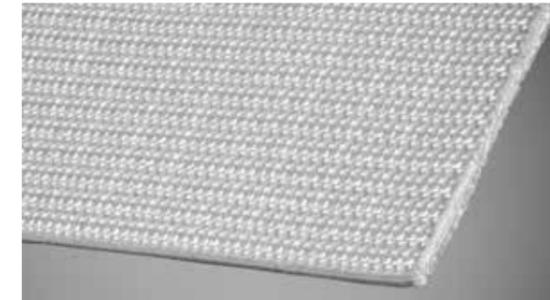
- Oberflächenstabilisierung
- Ballastieren
- Filtern
- Schützen



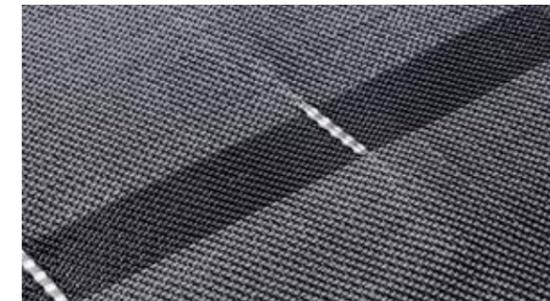
Schiffverkehr und hohe Fließgeschwindigkeiten von Wasser begünstigen Auskolkung ① und Erosionsprozesse ② an Ufern. Enka-Mattress und Enka-Fix schützen Ufer vor Erosion und gewährleisten ihre Stabilität.



Enka®-Fix



Enka®-Force



Enka®-Mattress

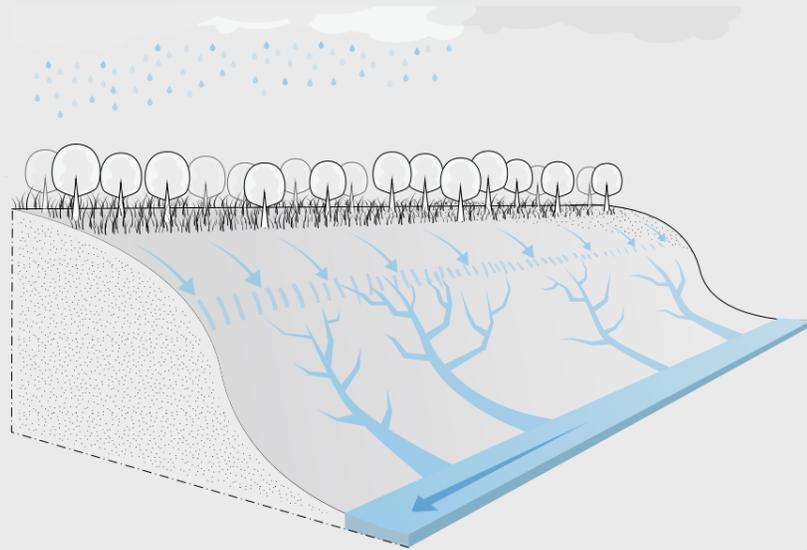
Relevante Produkte:

- Enka®-Tex
- Enka®-Force
- Enka®-Fix
- Enka®-Mattress
- Enka®-G-Tube
- Enka®-G-Bag



## 4. Uferschutz

Erosion durch Wind und Wasser kann zu erheblichen Schäden an Ufern führen. Wenn die natürliche Vegetation allein Erosion nicht verhindern kann, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.



Erosionsvorgänge können vielfältige Probleme an Ufern hervorrufen.

Vegetation bietet einen natürlichen Schutz vor Erosion. Allerdings ist das Bodentrückhaltevermögen des Wurzelwerks begrenzt. An Ufern, an denen die Natur allein Wind und Wasser nicht standhalten kann und dauerhafter Erosionsschutz erforderlich ist, sind Geokunststoffe die richtige Lösung.

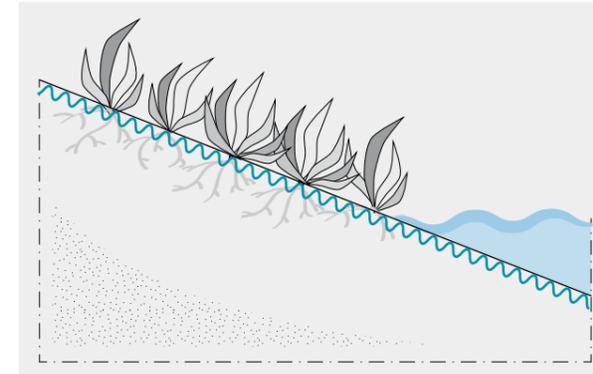
**Enkamat** Erosionsschutzmatten aus der Enka Solutions Produktpalette sind dreidimensionale, flexible, offene Strukturmatte. Sie bilden ein künstliches Wurzelgeflecht und fungieren als **Schutz- und Verstärkungsschicht zwischen der natürlichen Vegetation und dem Boden**. Die Matten geben dem Boden Halt, dienen als Anwuchshilfe und fördern ein rasches Pflanzenwachstum.

So **stoppt** Enkamat **Erosion sowohl oberhalb als auch unterhalb des Wasserspiegels** von Kanälen, Flüssen und Seen. Da sich grüne Ufer harmonisch in die Landschaft einfügen, wird das Produkt oft als Uferschutz in Wohn- und Erholungsgebieten eingesetzt. Enkamat schwimmt nicht. Dies vereinfacht den Einbau unterhalb des Wasserspiegels. Die Vegetation kann konventionell eingesät oder angespritzt werden.

Neben offenen Strukturmatte umfasst das Enkamat Sortiment auch eine Spezialvariante, die mit 2-6 mm großem bitumengebundenem Splitt verfüllt ist. Das werkseitig verfüllte Enkamat A20 ist wie alle anderen Enkamat-Typen für den Einsatz in Trinkwasserspeichern zugelassen.

FUNKTIONEN:

- Erosionsschutz
- Oberflächenstabilisierung
- Fördern des Pflanzenwachstums



Dreidimensionale Enkamat Strukturmatte bieten sofortigen Erosionsschutz, ermöglichen ein schnelles Pflanzenwachstum und geben dem Wurzelsystem der Vegetation dauerhaften Halt.



Enkamat®



Enkamat® A20

Relevante Produkte:

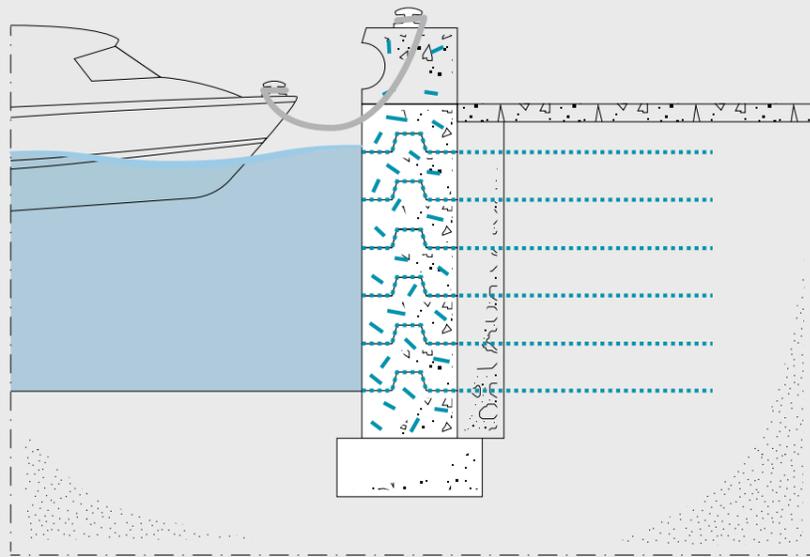
Enkamat®  
Enkamat® A20



## 5. Kaimauerbau

Horizontaler Erddruck auf Kaimauern kann zum Versagen des Bauwerks führen und ist bei der Planung besonders zu berücksichtigen.

Zur Herstellung der notwendigen Standsicherheit bietet sich die Systemlösung aus Kunststoff-Bewehrte-Erde in Kombination mit Betonfertigteilen an.



Systemlösungen für Kunststoff-Bewehrte-Erde bieten viel Flexibilität bei der Planung und dem Bau von Kaimauern. Dasselbe gilt für die Wahl des Hinterfüllmaterials. Betonfronten weisen eine verbesserte Langzeitbeständigkeit auf, wenn dem Beton Adfil Kunststofffasern beigemischt werden.

Im Bereich des Kaimauerbaus ist häufig die Errichtung von Stahlspundwänden, Gabionen, Schwergewichtsmauern oder Winkelstützelementen vorgesehen. In vielen Fällen erweist sich dies jedoch als schwer umsetzbar und/ oder unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten unattraktiv.

Wachsender Beliebtheit erfreut sich das Bauverfahren **Kunststoff-Bewehrte-Erde** in Verbindung mit Gabionen, Beton-Mauersteinen oder dünnen Betonplatten. Dabei werden **Enka-Force Gewebe oder Enkagrid Geogitterlagen** in den Boden eingebaut, der an die Kaimauer angrenzt. Die **fertige Konstruktion kann hohe Auflasten aufnehmen**.

Der Baustoff Beton ist bei Bauvorhaben im maritimen Bereich aggressiven Umgebungsbedingungen ausgesetzt. So dringt beispielsweise Meeressalz in den Beton ein. Ist er mit Stahlmatten bewehrt, kann es zu Rissen und Betonabplatzungen durch Korrosion kommen.

**Um die Langzeitbeständigkeit des Betons in Kaimauern zu verbessern, werden Mikrofasern wie Crackstop aus dem Adfil Produktprogramm beigemischt.** Sie erhöhen u.a. die Stoßfestigkeit und Abriebbeständigkeit des fertigen Betons.

**Durus Makrofasern** können hinzugefügt werden, um eine

**ausreichende Restbiegefestigkeit auch nach Rissbildung** zu gewährleisten. Insgesamt wird durch den Einsatz von Kunststofffasern im Kaimauerbau der Stahlverbrauch deutlich reduziert. Ein Effekt, der sich positiv auf die Umweltbilanz auswirkt.

FUNKTIONEN:

Geogitter:

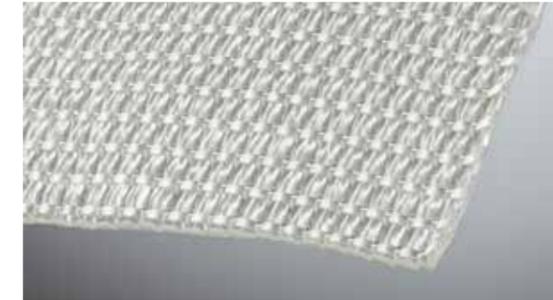
- **Bewehren**

Fasern:

- **Vermindern der Rissbildung durch Schwinden**
- **Verbessern der Frost-Tau-Wechselbeständigkeit**
- **Erhöhen der Stoß- und Abriebfestigkeit**
- **Verbessern der chemischen Beständigkeit**
- **Steigern der Biegefestigkeit**
- **Erhöhen der Zugfestigkeit**



Enkagrid®



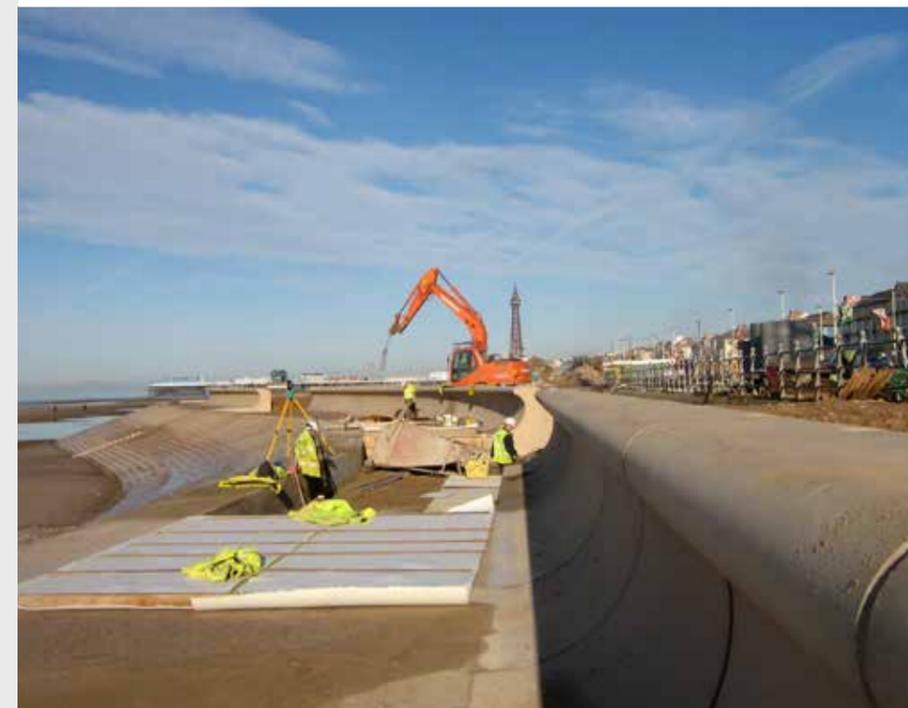
Enka®-Force



Durus®

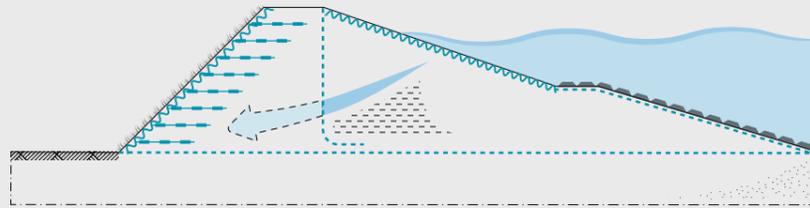
Relevante Produkte:

- Enkagrid®
- Enka®-Force
- Crackstop®
- Durus®



## 6. Deichbau

Deichen kommt eine Schlüsselrolle im Hochwasserschutz zu. In der Regel werden sie auf wenig tragfähigem Untergrund errichtet. Dann sind Maßnahmen zu treffen, die ihre Standsicherheit gewährleisten. Viele Deiche müssen außerdem vor Erosion durch Wellenschlag geschützt werden.



Geokunststoffe können die Standsicherheit von Dämmen gewährleisten.

Schon seit rund vier Jahrzehnten werden Geokunststoffe und Geotextilien zum Bau von Deichen auf wenig tragfähigen Untergründen verwendet. Sie wirken den drei häufigsten Versagensmechanismen entgegen (s. Zeichnung S. 19):

- 1 Geländebruch
- 2 „Ausquetschen“ des Bodenkörpers unter dem Deich
- 3 Mechanischer bzw. hydraulischer Grundbruch

Aus der breiten Enka Solutions Produktpalette stehen immer Geokunststoffe bzw. Geotextilien zur Verfügung, die den projektspezifischen Anforderungen optimal gerecht werden.

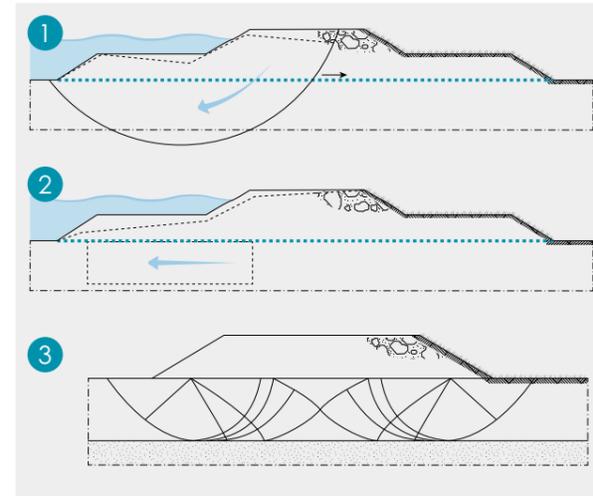
Um ein Versagen von Deichen durch die oben genannten Mechanismen zu verhindern, bietet sich der Einbau von Enka-Force und Enkagrid an.

Das Entstehen von Hohlräumen durch das Ausschwämmen feiner Bodenpartikel aus dem Untergrund infolge von Wellenschlag und innerer Erosion lässt sich durch die **Installation von Enka-Tex Vliesstoff als Filterlage** unterbinden.

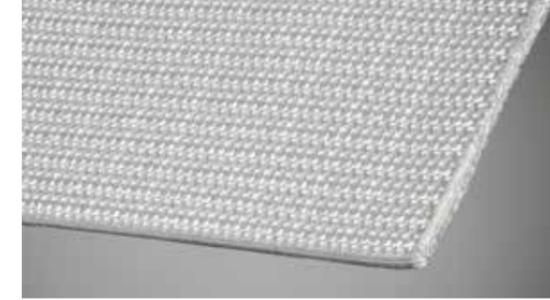
Auch Oberflächenerosion stellt ein Problem bei der Instandhaltung von Deichen dar. Für einen **naturnahen Erosionsschutz** oberhalb des Wasserspiegels kommt **Enkamats** zum Einsatz. **Unterhalb des Wasserspiegels** **vermindern Enka-Fix Matten in Kombination mit Betonsteinen oder Enka-Mattress die Wellenkraft**.

FUNKTIONEN:

- Bewehren
- Filtern
- Trennen
- Erosionsschutz
- Vermindern der Wellenkraft



Der Einbau von Geokunststoffen und Geotextilien wirkt den drei häufigsten Versagensmechanismen von Deichen entgegen.



Enka®-Force



Enkamats®

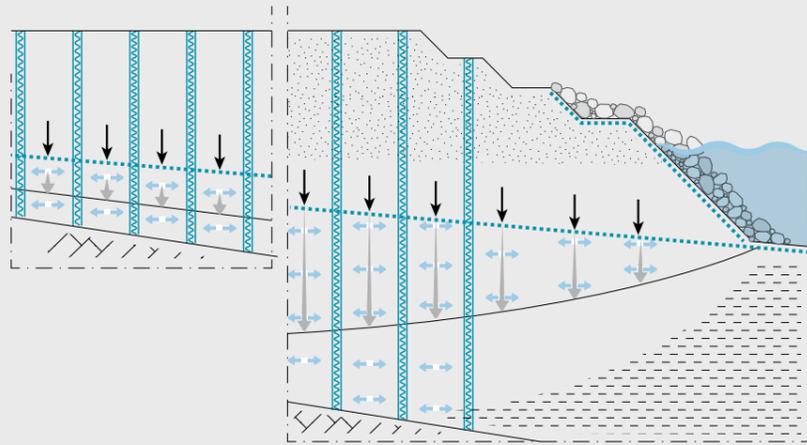
Relevante Produkte:

- Enka®-Force
- Enkagrid®
- Enkamats®
- Enka®-Tex Vliesstoff
- Enka®-Fix
- Enka®-Mattress



# 7. Landgewinnung

Durch Aufschüttung lassen sich neue Landflächen beispielsweise in Küstennähe oder Marschlandgebieten gewinnen. Allerdings ist der Untergrund zunächst wenig tragfähig. Baureif ist das Land erst, sobald es ausreichend entwässert ist. Auf dem Weg zur Baureife müssen zudem Setzungsdifferenzen verhindert werden.



Eingebaut zwischen dem Klei und der Sandaufschüttung gewährleistet Enka-Force Gewebe die Standsicherheit und verhindert Setzungsdifferenzen. Colbondrain beschleunigt die Bodenkonsolidierung.

Bis zur Konsolidierung weicher Tonerden können bis zu 25 Jahre vergehen. **Durch den Einbau des vorgefertigten Vertikaldräns (PVD) Colbondrain wird eine Konsolidierung komprimierbarer Tonerde innerhalb von Monaten anstatt von Jahren erreicht.** Neben einer Verringerung der Bauzeit und Projektkosten erhöht die Beschleunigung des Konsolidierungsprozesses auch den Sicherheitsfaktor.

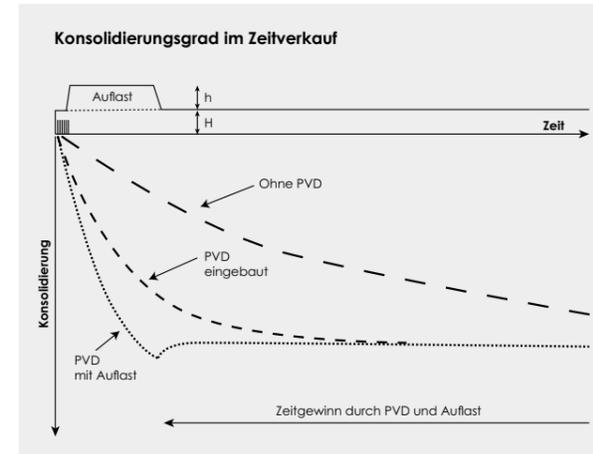
Die hohe Leistungsfähigkeit des Vertikaldräns ergibt sich aus der Kombination eines Filtrvliesstoffes mit einem speziellen Kanalprofil-Kern.

Er maximiert die Wasserableitleistung durch Laminarströmung. Die hohe Ableitungsrate bleibt auch dann erhalten, wenn Colbondrain um mehr als 90° geknickt wird.

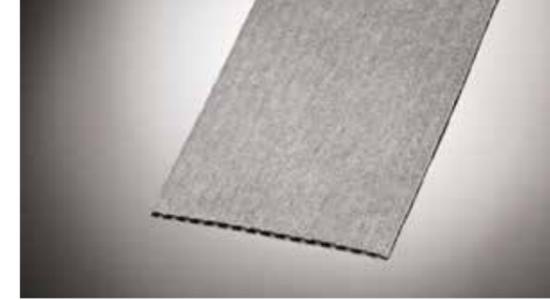
Um **Setzungsdifferenzen entgegenzuwirken und die Standsicherheit von Bauwerken zu gewährleisten**, die nach der Landgewinnung auf zunächst wenig tragfähigem Untergrund errichtet werden, kommt **Enka-Force Bewehrungsgewebe** zum Einsatz.

FUNKTIONEN:

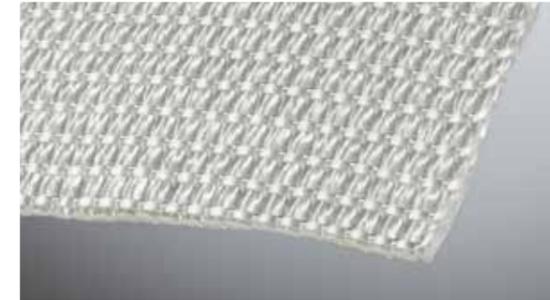
- **Bodenkonsolidierung**



Die Konsolidierung wenig tragfähiger Böden unterhalb der Aufschüttung kann durch den Einbau des Vertikaldräns Colbondrain innerhalb von Monaten erzielt werden.



Colbondrain®



Enka®-Force

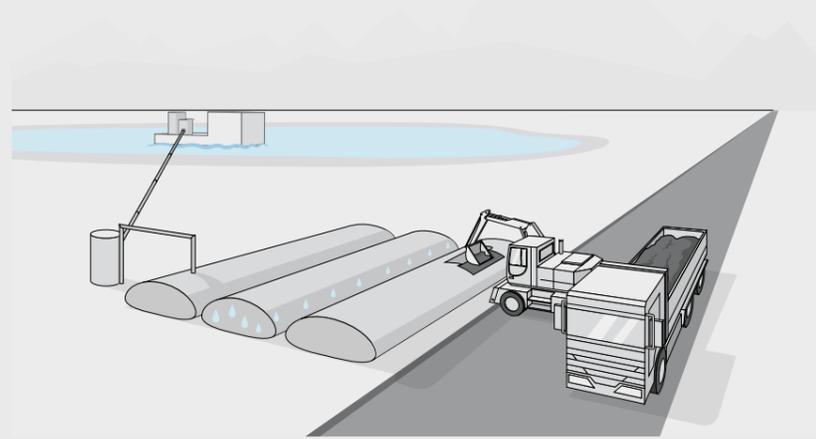
Relevante Produkte:

- Colbondrain®
- Enka®-Force



## 8. Schlammwässerung

Eines der vorrangigsten Ziele der Entwässerung von Schlamm besteht in der Realisierung von Einsparungen bei den Transportkosten. Weil sich sein Volumen erheblich verringert, ist entwässerter Schlamm leichter zu handhaben.



Einfach zu transportierender Schlamm lässt sich gut in der Landwirtschaft oder industriellen Anwendungen weiterverarbeiten.

Die Verwendung von Geotextilien ermöglicht die Umsetzung eines einfachen und kostengünstigen Verfahrens zur Schlammwässerung.

**Durch den Einsatz von Enka-D-Tube können Volumenreduktionen um bis zu 85 % erzielt werden.** Der Schlamm wird aus dem Wasser in die Schläuche gepumpt, die beispielsweise neben dem See oder an der Küste ausgelegt sind. Während des Entwässerungsprozesses bildet der Schlamm einen „Kuchen“ an der Innenseite des Spezialgewebes von Enka-D-Tube. Er wirkt als natürlicher Filter und lässt das Wasser aus dem Schlauch austreten. Das Wasser wird über eine Dichtungsbahn gesammelt und in den See oder das Meer zurückgeführt.

**Um eine Nutzung des gesamten Schlauchumfangs zum Entwässern zu ermöglichen, wird Enkadrain Wide unter dem Schlauch ausgelegt.**

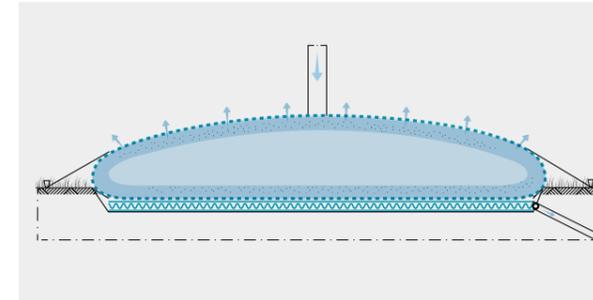
Die Dränmatte erleichtert den Ablauf des Wassers.

Flockungsmittel können den Entwässerungsprozess beschleunigen, indem sie die Absetzgeschwindigkeit der Schlammpartikel im Wasser und die Wasserdurchlässigkeit des natürlichen Filters im Schlauch erhöhen.

Die Schläuche werden in der Regel in vier oder fünf Schritten gefüllt. Die maximal zulässige Füllhöhe ist in jeder Phase einzuhalten.

FUNKTIONEN:

- Filtern
- Einkapseln
- Dränen



Der leichte und flexible Enka-D-Tube kann problemlos nah an den Projektstandort transportiert werden.



Enka®-Tex Gewebe für Enka®-D-Tube



Enkadrain® Wide

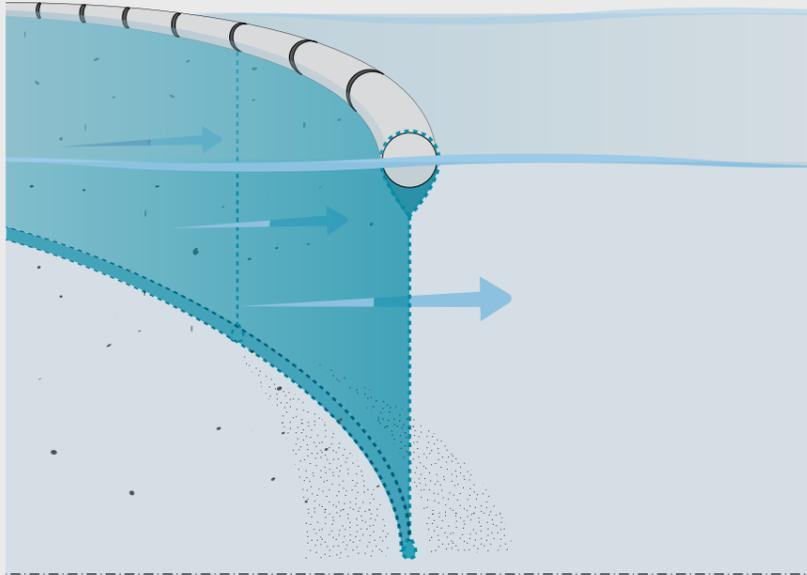
Relevante Produkte:

Enka®-G-Tube  
Enkadrain® Wide



## 9. Sedimentmanagement

Der Ausbau von Wasserstraßen verändert den Sedimenthaushalt. Sowohl Überschüsse als auch Defizite wirken sich negativ auf das Ökosystem, die Schifffahrt und den Hochwasserschutz aus. Zudem sind beispielsweise Industrie- und Bergbauabflaste mögliche Quellen für Sedimentkontaminationen.



Enka-Tex Gewebe wird als Barriere eingesetzt, um kontaminierte Sedimente von der Umgebung zu isolieren.

Der Einbau von **Geotextilien** stellt eine wirksame Maßnahme zum Sedimentmanagement dar. Häufig kommen Geogewebe bei Baumaßnahmen entlang von Küsten zum Einsatz. Sie **fungieren als Barriere und isolieren Sediment**. So verhindern die Gewebe einen Eintrag ins offene Gewässer.

Ein bewährtes Produkt für diesen Einsatzbereich aus der Enka Solutions Produktpalette ist **Enka-Tex Geogewebe**.

An der Wasseroberfläche wird das Gewebe an einem Schwimmkörper befestigt. Ein Ballast am unteren Rand spannt die Barriere und verhindert ein Hochtreiben an die Oberfläche. Gleichzeitig gewährleistet er einen Kontakt des Geotextiles mit dem Flussbett bzw. Meeresboden und sorgt so für die notwendige Verankerung.

FUNKTIONEN:

- **Filtern**
- **Trennen**
- **Isolieren**



Enka®-Tex Gewebe

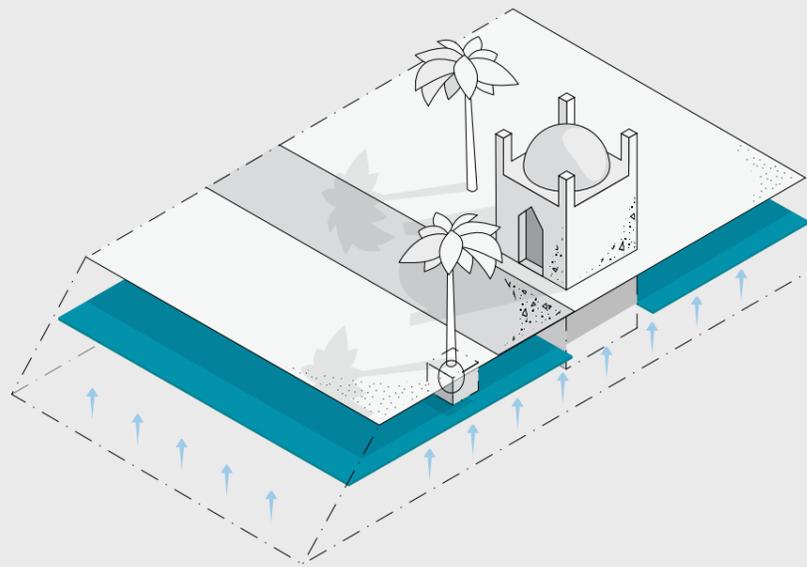


Produkt:  
Enka®-Tex Gewebe



# 10. Kapillarbrechung

Je nach Bodenverhältnissen kann es in der Nähe offener Gewässer zum Aufstieg von Feuchtigkeit kommen. Unter Umständen befördert diese auch Salze in Richtung Geländeoberfläche. Dies führt nicht nur zu Schäden an Gebäuden. Auch die Vegetation kann negativ beeinträchtigt werden. Um diesen Vorgang zu unterbinden, empfiehlt sich der Einbau kapillarbrechender Schichten.



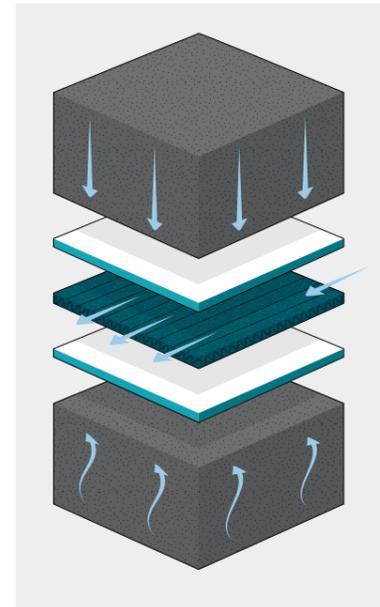
Geokunststoffe können als kapillarbrechende Schicht in Küstennähe eingebaut werden.

Geokunststoffe haben ihre Wirksamkeit als **kapillarbrechende Schicht** unter Beweis gestellt. Sie können auch zwischen salzhaltigen und salzfreien Böden vorgesehen werden.

Aus dem Enka Solutions Produktprogramm wird für diesen Einsatzbereich die Hochleistungsdränmatte **Enkadrain Wide** angeboten.

FUNKTIONEN:

- Kapillarbrechung
- Dränen
- Filtern
- Trennen



Kapillarbrechende Schichten verhindern den Anstieg des Grundwassers. Enkadrain Wide leitet gleichzeitig Oberflächenwasser ab.



Enkadrain® Wide

Produkt:  
Enkadrain® Wide





# Auskolkungs- und Erosionsschutz an Deichen Roy Hill, Pilbara, Australien

Roy Hill ist ein 55 Millionen Jahrestonnen Eisenerz-Bergbau-, Eisenbahn- und Hafen-Projekt in der Pilbara-Region West-Australiens. Es liegt ca. 115 km nördlich von Newman.

## Die Herausforderung

Die Deiche, die einen Teil des Eisenerzabbaus vor Überschwemmungen bewahren, müssen im Überschwemmungsfall vor Erosion und Auskolkung geschützt werden. Wegen der geforderten Langzeitbeständigkeit der Konstruktion hat jeder in diesem Projekt verwendete Baustoff eine Produktlebensdauer von 85 Jahren unter marinen Bedingungen aufzuweisen. Der ursprüngliche Entwurf sah ein traditionelles Deckwerk aus Wasserbausteinen mit einem Vliesstofffilter vor. Dieses Verfahren hätte jedoch zu erheblichen Material-, Transport- und Baukosten geführt.

## Die Lösung

Mit Enka-Fix hat Low & Bonar eine ingenieurtechnische besonders wirtschaftliche Alternative entwickelt. Die flexiblen Betonmatten dienen als Erosions- und Überschwemmungsschutzsystem.

Zur Herstellung der Matten wurden Betonsteine auf dem Enka-Fix Schlaufengeewebe gegossen.

Die Schlaufen gewährleisten eine hohe Verbundfestigkeit zwischen den Betonsteinen und dem Gewebe.

Die Zugabe von Stabilisatoren während des Extrusionsprozesses erhöht die Oxidationsbeständigkeit des Gewebes. Das Geogewebe wurde gemäß EN ISO 13438 geprüft - einer Norm, die auch das Testverfahren für eine Produktlebensdauer von 100 Jahren definiert. Es weist zudem eine besonders hohe UV-Beständigkeit auf. So erfüllt Enka-Fix die für diesen Anwendungsbereich geforderte Langzeitbeständigkeit.

## Vorteile der Lösung

- Enka-Fix bietet eine leistungsstarke Kombination von Ballast und Filtereigenschaften in einem Produkt.
- Einfache und schnelle Verlegung (in einem Arbeitstag)
- Langzeitbeständigkeit bis zu 100 Jahren
- Wirtschaftlichere Lösung als Deckwerk aus Wasserbausteinen (je nach Gestein-Verfügbarkeit)

## Ergebnis

Durch den Einsatz von Enka-Fix konnte eine wirtschaftliche Lösung als Alternative zu einem traditionellen Deckwerk aus Wasserbausteinen realisiert werden.



Transport der 2,6 m breiten flexiblen Betonmatten



Verlegung der Betonmatten



Die Zugfestigkeit von Enka-Fix ermöglicht das Anheben der fertigen Matte.



Der Verankerungsgraben wurde mit Beton verfüllt.

PRODUKT  
• Enka®-Fix

FUNKTIONEN  
• Erosionsschutz  
• Auskolkungsschutz

BAUUNTERNEHMUNG  
• Marecon

MENGE  
• 94,000 m<sup>2</sup>

# Schlammwässerung Plattensee, Ungarn

Mit einer durchschnittlichen Tiefe von 4 m und einer maximalen Tiefe von 11 m ist der Plattensee vergleichsweise flach. Bei Stürmen oder starkem Wind werden Sedimente aus dem Westen in den Osten des Sees transportiert. Diese Sedimente verunreinigen die Strände vor den Hotels am Plattensee.

## Die Herausforderung

Die Sedimente setzten sich an den Seeufern ab. Der Schlamm machte ein Schwimmen in oder Segeln an den betroffenen Bereichen unmöglich. Damit der See von Hotelkunden wieder zur Erholung genutzt werden konnte, musste er entfernt werden.

Die Gesamtmenge Schlamm betrug 1.500m<sup>3</sup> (bzw. 65 LKW-Ladungen). Um ihn zur konventionellen Entwässerung zu lagern, wäre viel Fläche erforderlich gewesen.

## Die Lösung

Durch den Einsatz von Enka-D-Tube von Low & Bonar kam ein wirtschaftliches Verfahren zum Tragen, das viel Platz und Transportaufwand sparte. Zwei Schläuche mit einem Umfang von 30 m und einer Länge von 15 m wurden an die Baustelle geliefert. Jeder Schlauch hatte ein Fassungsvermögen von 400 m<sup>3</sup>. Ein zusätzlicher größerer Schlauch mit einem Umfang von 30 m und einer Länge von 30 m wurde platzsparend

auf den beiden kleineren Schläuche platziert.

So musste lediglich ein kleiner Teil des Hotelgartens für die Schlammwässerung in Anspruch genommen werden.

Enka-D-Tube wird aus einem Spezialgewebe hergestellt, das die festen Schlammpartikel zurückhält. Das austretende Wasser kann in den See zurückgeleitet werden. Durch die Schlammwässerung mittels Enka-D-Tube sind große Volumenreduktionen um bis zu 85% möglich.

## Starke Nähte für ein zuverlässiges Produkt

Während des Pumpvorgangs bewirkt der Druck im Schlauch eine Zunahme der Schlauchhöhe. Die maximal zulässige Höhe wird aufgrund der Daten Schlauchumfang, Schlammichte, Pumpendruck und Festigkeit des Gewebes ermittelt. In diesem Fall betrug sie 2,6 m. Hochzugfestes Garn sorgt für die erforderliche Nahtfestigkeit.

Durch den Einsatz von Enka-D-Tube konnte der Auftragnehmer in der Lage, eine wirtschaftliche, effiziente und nachhaltige Lösung für die Sanierung der Strände am Plattensee realisieren.



Aus dem Enka-D-Schlauch tritt sauberes Wasser aus.



Die beiden kleineren Schläuche werden bis auf eine Höhe von 2,3 m gefüllt. Der größte Schlauch wird auf die beiden kleineren Schläuche gelegt.

AUFTRAGGEBER  
• Geosynthetic Kft.

PRODUKT  
• Enka®-D-Tube

FUNKTIONEN  
• Schlammwässerung

# Geobags für den Erosions- und Auskolkungsschutz an Küsten Jerudong Strand, Brunei

Viele Strände unterliegen einer kontinuierlichen Erosion – eine Bedrohung für die gesamte örtliche Infrastruktur. Enka-G-Bag ist eine bewährte Lösung für den Schutz von Strandmauern, Deckwerken, Wellenbrechern und Flussufern.

## Die Herausforderung

Entlang eines großen Teils der Küste erlitt Jerudong Beach starke Erosion und Auskolkung. Um die Wellenbelastung des Strandes zu vermindern, wurden Wellenbrecher errichtet. Dies erwies sich jedoch als unzureichend. Die Küste bewegte sich weiter landeinwärts. Diese Entwicklung stellte eine Gefahr für die Infrastruktur in Küstennähe dar.

Low & Bonar wurde um Mitwirkung bei der Erstellung eines Erosionskontrollsystems gebeten. Die Errichtung eines Deckwerks mit Wasserbausteinen war aus wirtschaftlichen Gründen keine Option. Es wurde nach einer dauerhaften, nachhaltigen und einfach zu realisierenden Alternative gesucht, deren Wirksamkeit der eines Deckwerks aus Steinen entsprechen sollte.

## Die Lösung

Die Wahl fiel auf Enka-G-Bags als Erosionsschutzsystem. Die Geobags wurden mit vor Ort verfügbarem Sand gefüllt. So konnte auf den Transport von Gestein oder Füllmaterial verzichtet und neben der Erzielung von Kosteneinsparungen die CO<sub>2</sub>-Bilanz des gesamten Bauwerks verbessert werden.

Um ein Versagen des Erosionsschutzsystems aus Geobags durch Auskolkung auszuschließen, wurde am Böschungsfuß stabilisierendes Enka-Tex Gewebe eingebaut.

## Vorteile der Lösung

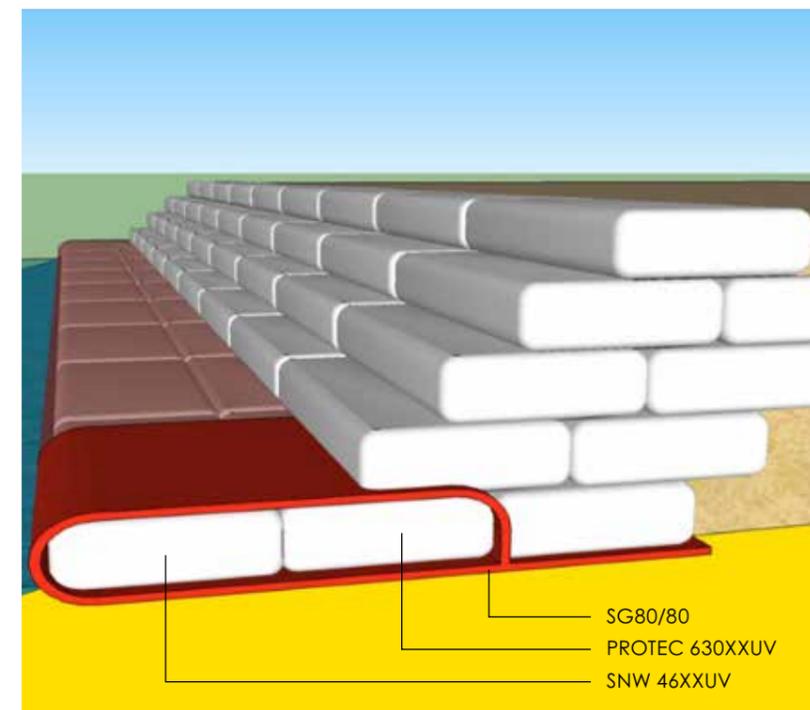
Die Installation von Enka-G-Bag stellt eine nachhaltige und kostengünstige Alternative zu Deckwerken aus Wasserbausteinen dar. Sie lässt sich naturnah realisieren.

## Ergebnis

Der aus Geobags gebaute Damm schützt die Küste wirksam und dauerhaft vor Erosion.



Enka-G-Bag wurde mit örtlich verfügbarem Sand gefüllt.



Am Dammfuß wurden die beiden untersten Geobags mit Enka-Tex SG 80/80 ummantelt.

PRODUKTE  
• Enka®-G-Bag  
• Enka®-Tex

FUNKTIONEN  
• Erosionsschutz

# Enka Solutions Produktübersicht



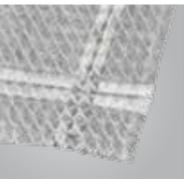
## Enkadrain®

Enkadrain zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Langzeitbeständigkeit und dauerhaft hohe Leistungsfähigkeit aus. Die Dränmatten bestehen aus einem Sickerkörper, der ein- oder beidseitig mit einem Filtervliesstoff versehen ist. Enkadrain hält Hoch- und Tiefbauprojekte sicher trocken. Dank einer Vielzahl von Produkttypen ist Enkadrain für viele unterschiedliche Anwendungen geeignet.



## Enkagrid®

Das Enkagrid Produktprogramm umfasst eine breite Palette sowohl laserverschweißter als auch gewebter Geogitter. Für jede Anwendung und jede Bodenart bieten sie eine optimale Boden-Geogitter-Interaktion. Die Gitter überzeugen durch eine hervorragende Langzeitbeständigkeit. Von Enkagrid sind uni- und biaxiale Varianten lieferbar. Sie bestehen aus laserverschweißten Stäben, hochfesten Garnen oder als Geoverbundstoff aus einem Gitter kombiniert mit einem Vliesstoff. Wann immer es um Bodenbewehrung geht, wird die große Enkagrid Produktauswahl individuellen Projektanforderungen gerecht.



## Enkagrid® PLUS

Der Geoverbundstoff Enkagrid PLUS ist ein leistungsstarkes Produkt zur Bewehrung von Asphalt und Boden. Hergestellt aus hochfesten Garnen sowie einem Vliesstoff erhöht dieses Geogitter die Zugfestigkeit von Asphalt-schichten und verringert die Rissbildung. Es trägt zu einer Verlängerung der Lebensdauer sowohl der Deckschicht als auch des Unterbaus von Verkehrsflächen bei. Enkagrid PLUS vereint die Funktionen Bewehren, Trennen und Filtern in einem Produkt.



## Enkamatt®

Enkamatt ist eine flexible, dreidimensionale Matte für den sofortigen dauerhaften Erosionsschutz auf den unterschiedlichsten Böschungsarten. Die spezielle Höckerprofilstruktur dieses Geokunststoffes bildet ein künstliches Wurzelgeflecht. Es verhindert verlässlich Bodenerosion an steilen Hängen, Flussufern und anderen gefährdeten Flächen. Enkamatt besitzt ein ausgezeichnetes Bodenrückhaltevermögen, das nach dem Verfüllen die idealen Voraussetzungen für ein rasches Pflanzenwachstum schafft.



## Enka@-Tex

Enka-Tex steht für ein Komplettprogramm an Vliesstoffen und Geogeweben. Sowohl mechanisch als auch thermisch verfestigte Vliesstoffe sind erhältlich. Dabei weist jedes Produkt spezifische Eigenschaften hinsichtlich Zugfestigkeit, Flächengewicht und Durchlässigkeit auf. Bei vielen Bauvorhaben, bei denen die Funktionen Filtern, Trennen oder Bewehren gefordert sind, ist Enka-Tex die richtige Wahl.



## Enka@-Tex Vliesstoff

Die bei der Herstellung von Enka-Force Geweben verwendeten hochmodularen Multifilamentgarne besitzen ausgezeichnete Kriech Eigenschaften. Sie zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit bei geringer Dehnung aus. Das macht die Gewebe zur idealen Lösung für die unterschiedlichsten Bodenbewehrungsanwendungen. Zu typischen Einsatzgebieten zählen geokunststoffbewehrte Stützwände, Dämme auf weichen Untergründen und lastabtragende Plattformen.



## Colbondrain®

Wenn der anstehende Untergrund wenig tragfähig ist und einen zu hohen Wassergehalt für die unverzügliche Aufnahme von Bautätigkeiten aufweist, empfiehlt sich der Einbau von Colbondrain. Colbondrain ist ein robuster vorgefertigter Vertikaldrän. Er leitet überschüssiges Porenwasser aus dem Boden ab und konsolidiert ihn innerhalb weniger Monate. So kann auch bei technisch anspruchsvollen Projekten die Bauzeit minimiert werden.

# Unsere Fachgebiete

Unser Produktangebot umfasst Lösungen für die unterschiedlichsten geotechnischen Herausforderungen. Sie lassen sich in die folgenden Fachgebiete einteilen:

## FACHGEBIETE

### VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Weltweit kommen unsere Geokunststoffe im Gleis- und Straßenbau zum Einsatz.

### WASSERBAU

Die Geokunststoffe sind eine wirksame Lösung zum Schutz von Küsten, Dämmen und Ufern vor hydraulischer Belastung.

### UMWELTINFRASTRUKTUR

Enka Solutions Geokunststoffe kommen in einer Vielzahl von Anwendungen im Landschaftsbau und in der Stadtentwicklung zum Einsatz. Zu häufigen Einsatzgebieten zählen auch der Windparkbau und Lawinenschutz.

### DEPONIEBAU

Deponien stellen noch immer ein gängiges Verfahren für die Abfallentsorgung dar. Um sicherzustellen, dass Deponien keine ökologischen Schäden verursachen, dürfen Sickerwässer nicht in die Umwelt entweichen. Dies stellen unsere Geokunststoffe sicher.

### ERD- UND GRUNDBAU

Bei der Planung und dem Bau industrieller, gewerblicher oder öffentlicher Gebäude ist besondere Aufmerksamkeit für die Aspekte Gründung und Entwässerung gefragt. Unsere Geokunststoffe liefern hier Leistung.

### TUNNEL- UND BERGBAU

Das Enka Solutions Produktprogramm für den Schutz von Abdichtungen, Gleisunterbau, Böschungsschutz, die Bodenbewehrung, Entwässerung von Tunnelwänden und Körperschallentkopplung überzeugt seit Jahrzehnten.



## Enka Solutions basiert auf **drei Markenkernwerten:** Kompetenz, Zuverlässigkeit und Verantwortung



### Kompetenz

Die Wurzeln unserer Erfahrung auf dem Gebiet von Geokunststoffen und Geotextilien für den Einsatz im Hoch- und Tiefbau reichen bis in die frühen 1950er Jahre zurück. Rund um den Globus wurden unzählige Projekte mit unseren Produkten ausgeführt. In Kooperation mit Universitäten, Instituten und Kunden arbeitet unser Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsteam unermüdlich an neuen Lösungen für die unterschiedlichsten Anforderungen. Ein internationales Team erfahrener Ingenieure berät und unterstützt Planer, Ausführer und Bauherren in allen Projektphasen. Wir betrachten Kompetenz als Schlüssel zu erfolgreichen Prozessen und Geschäftsaktivitäten.



### Zuverlässigkeit

Jeden Tag aufs Neue geben wir alles, um ein zuverlässiger Partner für unsere Kunden zu sein. Denn wir möchten, dass Sie sich auf Ihr Kerngeschäft konzentrieren können. Neben einem großen Programm hochwertiger Geokunststoffe und Geotextilien liefern wir Unterstützung in den Bereichen Technik und Marketing. Alle Prozesse sind nach ISO 9001 zertifiziert, und jedes einzelne Produkt wird regelmäßig in modernen und z.T. akkreditierten Laboren getestet. Darüber hinaus verfügen unser Unternehmen bzw. unsere Vertriebspartner über länderspezifische Produktzertifizierungen oder -zulassungen (z.B. HPQ, IVG, SVG, Asqual, oder BBA). Für den Deponiebau liegt BAM-Zertifizierung vor. Wir liefern, was wir versprechen!

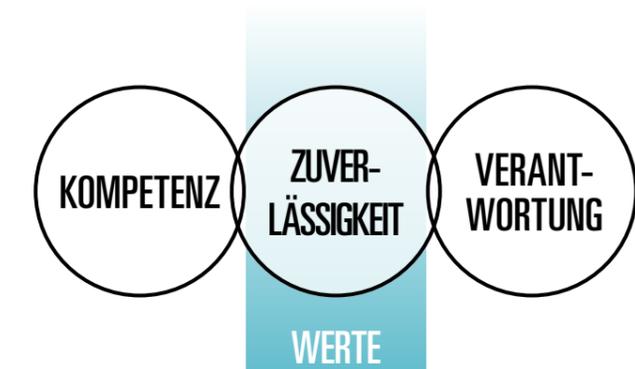


### Verantwortung

Neben der Leistungsfähigkeit können Sie sich auch auf die Nachhaltigkeit unserer Produkte verlassen. Um eine kontinuierliche Verbesserung der Umwelt- und Naturverträglichkeit zu erzielen, prüfen wir die Auswirkungen unserer Geokunststoffe und Geotextilien über ihren gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Wir beraten Kunden und andere Projektbeteiligte und arbeiten an der Weiterentwicklung von Normen mit, um die gesamte Branche nach vorne zu bringen. Auch auf Sicherheit liegt ein großes Augenmerk. Sie fußt auf unserem Verantwortungsbewusstsein gegenüber allen Menschen, die mit den Produkten arbeiten und ist ein fester Bestandteil des gesamten Sortiments.

**Enka<sup>®</sup>solutions**  
ENGINEERING NATURE

Diese Werte spiegeln sich in unserem Slogan „Engineering Nature“ wider. Denn Geotechnik liegt nicht nur in unserer Natur. Wir verstehen uns auch als Ingenieure, die zuverlässige Lösungen mit Respekt für die Natur entwickeln.





Die Enka Solutions Produktpalette wird von Low & Bonar hergestellt. Das Unternehmen ist auf dem Gebiet von Hochleistungsmaterialien weltweit führend. Es produziert in Europa, Nordamerika und China und bedient Kunden in mehr als 60 Ländern. Low & Bonar entwickelt und fertigt Produkte, die Kunden einen Mehrwert liefern und die Leistung ihrer Produkte steigern.

Eine wichtige Schlüsselkompetenz besteht im Engineering verschiedener Polymere durch den Einsatz eigener Technologie-Entwicklungen für die Fertigung von

Garnen, Fasern, industriellen und beschichteten Geweben, Geokunststoffen und Verbundstoffen. Die Produkte leisten einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Welt und höheren Lebensqualität.

Die Qualitätsmanagementsysteme der Standorte von Low & Bonar sind nach dem ISO 9001-Standard zertifiziert. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Low & Bonar ist an der Londoner Börse notiert.

**BITTE NEHMEN SIE MIT UNS KONTAKT AUF, WENN SIE EINEN MUSTERORDNER ODER EIN BERATUNGSGESPRÄCH WÜNSCHEN.**

Belgien T +32 52 457 487  
China T +86 21 6057 7287  
Deutschland T +49 6022 812020  
Frankreich T +33 1 57 63 67 40  
Großbritannien T +44 1482 863777  
Niederlande T +31 85 744 1300

Slowakei T +421 37 6556010  
Tschechische Republik T +420 518 329 113  
U.S.A. T +1 828 665 5050  
Ungarn T +36 49 886 200  
Oder sprechen Sie mit Ihrem Händler vor Ort.  
[www.enkasolutions.de](http://www.enkasolutions.de) / [info@enkasolutions.de](mailto:info@enkasolutions.de)

#### Haftungsausschluss

Zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung sind alle in diesem Dokument wiedergegebenen Informationen und Produktspezifikationen korrekt. Die Low & Bonar Gruppe verfolgt eine Strategie kontinuierlicher Weiterentwicklung. Deshalb können sich die wiedergegebenen Informationen und Produktspezifikationen jederzeit und ohne Ankündigung ändern. Von ihrer Korrektheit darf nicht ausgegangen werden, ohne dass ein zuständiges Mitglied der Low & Bonar Gruppe sie auf Nachfrage ausdrücklich bestätigt hat. Es wird keine Haftung für durch den Einsatz der Produkte und Informationen erzielte Resultate übernommen.  
© 2017 Low & Bonar /SO-GER-CW-10/2017



Progress through performance  
A **Low&Bonar** solution