

Enkadrain®

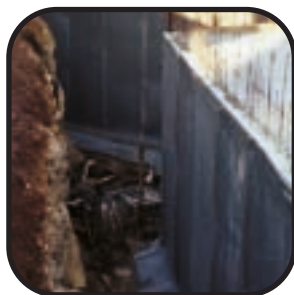
DRAINAGE



La maîtrise du drainage

COLBOND
GEOSYNTHETICS

Introduction



Mur de sous-bassement



Toiture terrasse



Parking enterré

La maîtrise des infiltrations d'eau dans le sol et leurs effets sur les ouvrages sont une préoccupation majeure des ingénieurs et des constructeurs du monde entier. Qu'il s'agisse d'eaux souterraines ou de lixiviats produits dans les centres de stockage de déchets, chaque cas de figure fait l'objet d'une réponse spécifique. C'est pourquoi, les géocomposites de drainage ont connu un fort développement au cours des 25 dernières années au détriment des méthodes traditionnelles.

Leader de l'industrie et du marché du géocomposite de drainage, l'Enkadrain recouvre une gamme très étendue de produits standards ou sur-mesure développée pour satisfaire les besoins spécifiques de chaque pays dans le respect des normes nationales. A ce jour, plus de 50 millions de m2 d'Enkadrain ont été installés dans le monde.

Les produits Enkadrain sont fabriqués par Colbond Geosynthetics. A l'origine du concept de géocomposite de drainage et membre de l'IGS (International Geosynthetics Society), notre société bénéficie d'une réputation mondiale en matière d'innovation, de performances de produits, d'efficacité et d'assistance à la clientèle, et ce depuis des dizaines d'années. Colbond Geosynthetics est un producteur mondial de produits haut de gamme pour les applications du génie

civil, notamment le drainage, la protection contre l'érosion, les aménagements de centres de stockage de déchets, et le renforcement des sols.

La société est aussi un important producteur de non tissés hautes performances en polyester pour les industries d'équipements destinés à l'automobile ou au bâtiment.

Le siège social de Colbond Geosynthetics est installé à Arnhem aux Pays-Bas, ses moyens de production sont situés aux Pays-Bas, en Allemagne et aux Etats Unis. Des filiales régionales sont réparties à travers le monde. Notre nom est récent, mais notre engagement à l'excellence, celui d'une société qui a introduit le concept de géocomposite de drainage il y a plus de 25 ans, est plus fort que jamais.

Applications



Soubassements

drains de rive de chaussée

écrans drainant

coffrage perdu

murs de soutènement

drainage de gaz C.E.T.

dalles revêtues

eaux d'infiltration C.E.T.

toitures jardins

toitures terrasses

terrains de sports

Enkadrain

Qu'est-ce que l'Enkadrain?

Les eaux souterraines peuvent causer d'importants désordres sur les bâtiments et les ouvrages de génie civil, tant en cours de construction qu'en phase d'exploitation; 70% des désordres relevés en bâtiment sont dus à l'eau, dont la moitié d'entre eux sont consécutifs à une étanchéité insuffisante ou défailante et à une absence de drainage.

La couche de drainage traditionnelle est constituée de matériau granulaire, son épaisseur est souvent supérieure à 30 cm. Cependant, les performances d'un tel drain peuvent être irrégulières et décroître dans le temps, à cause de l'altération de ses contours et du colmatage du matériau lui-même. L'Enkadrain, un matériau géocomposite, offre de réels avantages.

Tous les produits Enkadrain sont légers, résistants, souples, faciles à manipuler et rapides à installer en une seule opération. Ils présentent des performances hydrauliques de haut niveau, constantes et uniformes à long terme. Tous les produits s'appuient sur le même concept de base : un composite tridimensionnel comprenant un corps drainant associé sur une ou deux faces à un géotextile. Le corps drainant est composé d'un enchevêtrement de filaments synthétiques résistants thermosoudés à leurs points de contact, formant un matériau à structure ouverte avec 95% de vide. Le produit fini est chimiquement inerte et durable.

Domaines d'application

Vertical

- Murs de soubassement
- Murs de soutènement
- Coffrages perdus
- Joints de dilatation

Horizontal

- Dalles de parkings aériens
- Toitures jardins
- Toitures vertes
- Drainage sous dallages

Centres de stockage

- Drainage des eaux d'infiltration
- Drainage de gaz
- Détection de fuites
- Drainage de lixiviats

Routes et

voies ferrées

- Drainage de rive
- Ecrans drainants
- Drainage de remblais
- Tunnels

L'Enkadrain protège, filtre et draine

- Protège les revêtements étanches et les membranes pendant le remblaiement
- Empêche le colmatage du tuyau collecteur
- Grande capacité de débit dans le plan grâce à sa structure ouverte
- Constitue une lame d'air isolante entre le mur et le sol
- Léger et facile à manipuler
- Souplesse exceptionnelle
- Simple à installer
- Installation par tous les temps même par temps de gel
- Facile à découper au couteau ou au cutter
- Chutes négligeables
- Imputrescible donc pas de risque de pollution du sous-sol
- Insensible aux produits chimiques couramment rencontrés dans les sols
- Résistant au feu



Voies de tramways



Dalles revêtues



Centres de stockage



parcours de golf

dalles de parkings aériens

jardinières extérieures

jardinières intérieures

drainage sous dallage parkings enterrés

drainage de tunnel

drainage sous géomembrane

détection de fuites C.E.T.

drainage de lixiviats C.E.T.

murs en terre

drainage de remblais

Enkadrain

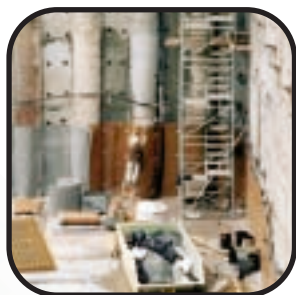
Les gammes



Ecran de rive de chaussée



Mur de soubassement



Coffrage perdu

L'Enkadrain fut, il y a plus de 25 ans, à l'origine du concept de géocomposite de drainage dans les marchés de bâtiment et de travaux publics. Aujourd'hui, la gamme est vaste et s'élargit continuellement avec de nouvelles applications qui conduisent à des solutions sur mesure.

Les ingénieurs de Colbond Geosynthetics confectionnent la famille Enkadrain à partir d'une gamme de corps drainant qu'ils associent aux différents types de filtres disponibles sur le marché avec des moyens et des techniques de production très fiables. La famille Enkadrain se décline en 5 types majeurs:

L'Enkadrain Premium

- Applications spécifiques de génie civil requérant des performances très élevées.
- Corps drainant 3D en filaments de polyamide, filtre thermolié au corps drainant sur toute sa surface, épaisseur de 10 à 20 mm

L'Enkadrain Grande Largeur

- Utilisé en centre de stockage de déchets et en travaux de terrassement
- 5 m de large, corps drainant et filtre adaptés aux applications spécifiques, le filtre est fixé au corps drainant par coutures longitudinales rapprochées.

L'Enkadrain Standard

- destiné aux ouvrages courants avec un excellent rapport prix - performances
- conditionné en petits rouleaux avec guide de pose pour faciliter la manutention et la mise en oeuvre

L'Enkadrain Findrain

- en remplacement des tranchées drainantes traditionnelles
- Dimensionné pour contenir une gamme de tuyaux collecteurs de différents diamètres, tuyau (non fourni) tiré dans le findrain à l'aide d'une corde intégrée.

Les Enkadrain types CK

- Applications spéciales en bâtiment, tunnels et génie civil
- Intègrent différents types de couches imperméables sur une face

Nos équipes d'ingénieurs sont à votre écoute pour vous conseiller la solution Enkadrain répondant à votre besoin, soit dans les gammes standards soit par un produit spécifique.



Enkadrain

Premium

L'Enkadrain Premium est un géocomposite très performant, offrant d'excellentes propriétés drainantes à faibles gradients hydrauliques. Dans les applications de drainage vertical, l'Enkadrain Premium est utilisé contre les ouvrages d'art, les murs de soutènement en béton, les soubassements de bâtiments, les tunnels etc...

Les applications horizontales comprennent les sous-couches de surface en toitures parking et toitures jardins pour lesquelles sa grande résistance à la compression, son petit volume et sa légèreté offrent d'importants avantages face aux matériaux traditionnels.

Sous la chaleur du soleil du désert de Phoenix, Arizona, les ingénieurs chargés de la construction de l'autoroute Agua Fria ont prescrit l'Enkadrain Premium comme couche de drainage sous le cuvelage béton constituant les énormes canaux de drainage des eaux de tempêtes en bordure de l'autoroute. L'Enkadrain présente des caractéristiques uniques d'écoulement libre et résiste aux contraintes d'installation avec un coefficient de sécurité accru vis à vis d'une rupture catastrophique.

Le géocomposite fut choisi à la place du traditionnel filtre granulaire pour sa facilité de manutention et d'installation sur les pentes à 1:3 des flancs du canal. Le treillis métallique fut posé directement sur la nappe Enkadrain avant le coulage d'un béton de consistance terre humide. Plus de 36 000 m² d'Enkadrain Premium furent ainsi installés.



Phoenix, Arizona
Couche de drainage des eaux



France
Tranchée couverte

Applications



Enkadrain

Standard

Applications



Pour assurer rapidement et efficacement drainage, protection et isolation, les prescripteurs recommandent souvent l'Enkadrain Standard. Les lés découpés sur de petits rouleaux peuvent être mis facilement en œuvre soit par clouage soit par collage contre les coffrages ou les murs. L'Enkadrain Standard garantit productivité et fiabilité.

Dans de nombreuses régions du monde, les nouveaux logements comprennent souvent des sous-sols et des caves qu'il faut protéger des infiltrations d'eau. L'Enkadrain Standard fournit un moyen sûr et rapide d'installer un drainage vertical efficace qui protège aussi la couche d'étanchéité externe du bâtiment. Il est aussi assez rigide pour résister au remblaiement et au compactage sans dommages.

Ces produits sont souvent disponibles auprès des principaux négociants spécialisés dans le Bâtiment et les Travaux Publics.



Haren, Pays-Bas
Mur de soubassement



Mur de cave



Tübingen, Allemagne
Mur de soubassement

Enkadrain

types CK

Pour les applications spécifiques de tunnel et pour les cas de coffrages complexes, Colbond Geosynthetics a développé la gamme de géocomposites CK qui comprennent sur une face soit une membrane soit un filtre enduit. L'Enkadrain CK peut agir comme un espaceur, il diminue dans certaines applications le volume d'excavation, il peut aussi constituer une nappe de drainage et de protection mince, souple et étanche entre bâtiments adjacents ou sur l'extérieur des tunnels. L'Enkadrain CK peut aussi être utilisé en coffrage perdu.

Les ingénieurs chargés de la construction d'un nouveau centre d'affaires de onze étages au cœur de la partie basse de la ville de Stuttgart ont été confrontés à de nombreux problèmes majeurs. Le site, bordé sur trois côtés de bâtiments, était très étroit et les trois niveaux de sous-sol d'une hauteur de 16 m devaient être isolés des bâtiments adjacents et de la route voisine et recevoir un dispositif de drainage des eaux souterraines suffisant.

Plus de 17 000 m² d'Enkadrain CK furent installés sur les faces externes enterrées de l'ouvrage, assurant à la fois les fonctions drainage et protection. De plus, le géocomposite Enkadrain CK constituait une isolation phonique, une protection contre les interférences électromagnétiques et une interface souple entre les bâtiments adjacents et l'ouvrage en construction.



Stuttgart, Allemagne
Coffrage perdu



Vannes, France
Parking enterré

Applications



Enkadrain

Grande Largeur

Applications

L'Enkadrain Grande Largeur est un géocomposite polyvalent et fiable pour drainer de grandes surfaces. Il est notamment utilisé dans les centres de stockage de déchets pour le drainage des eaux d'infiltration en couverture, en drainage de gaz sous étanchéité, en fond ou flancs d'alvéole pour le drainage des lixiviats.

Une des plus grosses commandes de géocomposites de drainage enregistrées à ce jour, plus d'un million de m² d'Enkadrain Grande Largeur ont été disposés en couche de drainage des eaux de couverture sur les décharges de Tsueng Kwan O à Hong Kong.

Répondant dans des délais très courts à des spécifications en terme de performances très strictes, les ingénieurs de Colbond Geosynthetics ont dimensionné, testé et fourni un produit spécial Enkadrain Grande Largeur de 6 mm d'épaisseur, pour satisfaire les besoins spécifiques de Swire Sita. Les spécifications imposaient une capacité de débit dans le plan du géocomposite élevée, sous une charge de terre de couverture de 35 kPa avec une pente à 3H/1V sur plus de 300 m de long.

L'Enkadrain Grande Largeur a aussi prouvé son intérêt et son efficacité dans les grands travaux de terrassement. Il est utilisé comme masque drainant ou comme base drainante. Scetauroute l'a notamment agréé sous des remblais de 20 m de hauteur, par exemple sur la R.N.124 pour la déviation d'Auch (135 000 m²) et sur l' autoroute A66 entre Toulouse et Pamiers (175 000 m²).



TKO, Hong Kong
Drainage des eaux en décharge



Béziers, France
- drainage des lixiviats avec accroche de terre
- drainage des biogaz



Auch, France
Base drainante sous remblai

Enkadrain

Findrain

Remplaçant les tranchées drainantes traditionnelles, l'Enkadrain Findrain est un écran géocomposite conçu pour collecter et acheminer l'eau. Il est en moyenne 9 fois plus performant que les remblais granulaires habituels. Findrain est utilisé:

- Comme écran de rive de chaussée
- Pour intercepter les eaux d'infiltration et les eaux souterraines dans les remblais et fossés pour en améliorer la stabilité

Notre client espagnol Mopt a choisi l'Enkadrain Findrain pour le drainage de rive de chaussée sur un tronçon de 34,4 km de la nouvelle autoroute Rias Bajas entre Mombuey et Requejo. Sur l'un des plus gros projets de ce genre, plus de 24 000 ml d'Enkadrain Findrain ont été installés. L'excavation et la mise en place furent rapides et très simples grâce au concept « passe unique » de l'Enkadrain Findrain qui minimise le nombre d'opérations et le besoin de matériel de construction spécialisé.

Sur un projet autoroutier similaire en Espagne, l'entreprise Iberpistas a installé plus de 10 000 ml d'Enkadrain Findrain en drainage de rive.



Autoroute, Espagne
Drainage de rive de chaussée



A29, France
Drainage de rive de chaussée



Oldeberkoop, Pays-Bas
Écran drainant

Applications



Enkadrain

Propriétés



Manutention facile



Outillage simple



Installation rapide

Manutention

L'Enkadrain est conditionné en rouleaux de 1 m ou 2 m de large de poids et dimensions maniables, enveloppés dans un sac plastique permettant leur stockage à l'extérieur. Les filtres dépassent de 10 cm du corps drainant pour fournir un recouvrement entre les jointifs. Cette languette de recouvrement est repliée dans le rouleau au moment du conditionnement. L'Enkadrain Grande Largeur est conditionné en rouleaux de 5 m de large et de 65 à 85 cm de diamètre, avec un mandrin en carton et un emballage plastique hermétique. Les rouleaux doivent être conservés dans leur emballage d'origine, posés à plat et empilés sur trois niveaux maximum pour éviter une déformation des rouleaux inférieurs. Les rouleaux doivent être levés avec un palonnier et une tige ou un tube métallique dans l'axe du rouleau.

Installation

L'Enkadrain est léger, il peut être découpé facilement avec des ciseaux ou un cutter. Grâce à sa souplesse, l'Enkadrain s'applique avec précision et très peu de chutes dans les angles ou autres points singuliers de la structure.

Tous les types d'Enkadrain s'installent rapidement et facilement : un personnel non expérimenté met en place 25 à 30 m²/h en application verticale (10 à 15 m²/h pour les types CK). En drainage vertical, l'Enkadrain est généralement appliqué de haut en bas du mur et fixé par clouage ou collage.

L'Enkadrain protège la couche étanche externe contre l'endommagement mécanique et le tuyau collecteur contre le colmatage, il permet de réutiliser en remblai les matériaux de déblai. Le déroulement des Enkadrain Grande Largeur requiert deux hommes, un à chaque extrémité du rouleau. Sur pentes, le produit doit être déroulé de haut en bas. L'Enkadrain Grande Largeur doit être déroulé sur son emplacement définitif car le repositionnement du produit déroulé n'est pas recommandé.

Transport et stockage

L'Enkadrain est facile à transporter, les rouleaux peuvent être empilés et stockés à l'extérieur.

Resistance chimique

L'Enkadrain étant fabriqué à partir de matériaux synthétiques (polyamide, polyester et polyoléfine), il possède une résistance remarquable à toutes les substances chimiques communément rencontrées dans le sol.

Tests

Tous les nouveaux produits Enkadrain sont rigoureusement testés dans les laboratoires Colbond Geosynthetics. Si nécessaire, la garantie de conformité aux normes nationales et internationales est obtenue auprès d'organismes indépendants tels que LGA & tBU (Allemagne), EMPA (Suisse). L'Enkadrain a été testé et agréé par une majorité de donneurs d'ordres européens dans le domaine ferroviaire comme le DB (Allemagne), la SNCF (France), et fut validé dans le domaine routier par le Comité Français des Techniques Routières (CFTR, France). Pour les applications en bâtiment, l'Enkadrain bénéficie de cahiers des charges validés par le bureau de contrôle CETEN-APAVE International.

EMPA

tBU



Tous les produits Enkadrain sont fabriqués pour satisfaire aux normes les plus exigeantes, avec l'assurance de l'accréditation ISO 9001 (certificat n° 935136). Tant au stade de la matière première à travers la production, qu'à celui des expéditions, du stockage sur site, de la mise en œuvre et des services, les produits Enkadrain bénéficient des années d'expérience de Colbond Geosynthetics.

Enkadrain

Justifications Techniques

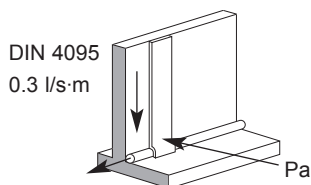
Exemple A

- Mur vertical de hauteur 8 m
- Poids volumique du sol (γ) 20 kN/m³
- Capacité de débit requise : 0.3 l/s·m selon DIN 4095
- Coefficient de poussée du sol actif $k_a = 0.4$

⇒ $P_a = 20 \times 0.4 \times 8 = 64 \text{ kPa}$

L'un des produits Enkadrain présente sous 64 kPa une capacité de débit dans le plan:

interpolation $0.47 - \left[\frac{64 - 50}{100 - 50} \times (0.47 - 0.19) \right] = 0.39 \text{ l/s·m}$



Produit Enkadrain

kPa	l/s·m
20	1.54
50	0.47
100	0.19

L'Enkadrain est $\frac{0.39}{0.3} = 1.3$ fois plus perméable que ce qui est requis.

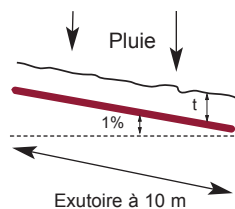
Exemple B

- Toiture jardin avec gradient hydraulique de 1% sur une longueur à drainer de 10 m
- 0.40 m de sol de couverture avec un poids volumique de 18 kN/m³
- Pluie de 20 mm en une heure. 20 mm/hr = 20 l/(hr·m²) = 0.0055 l/(s·m²)

Sur une longueur à drainer de 10 m = 10 x 0.0055 = 0.055 l/(s·m)

⇒ $P = 0.4 \times 18 = 7.2 \text{ kPa}$

L'un des produits Enkadrain présente sous 7.2 kPa une capacité de débit dans le plan:



Produit Enkadrain

kPa	i = 1%
5	0.34
10	0.18
15	0.11

Interpolation $Q_{0.01, 7.2 \text{ kPa}} = 0.34 - \left[\frac{7.2 - 5}{10 - 5} \times (0.34 - 0.18) \right] = 0.27 \text{ l/s·m}$

La capacité de débit $\frac{0.27}{0.055} = 4.9$ fois plus élevée que celle requise

1. Déterminer le débit à évacuer à la base d'un mur ou le débit arrivant par m² dans la couche drainante d'une toiture jardin en application horizontale, soit:

a) à partir du réseau d'écoulement, de la perméabilité du sol et des données hydrologiques

b) par équivalence à une couche de drainage en graviers

$K_v \text{ graviers} = 10^{-3} \text{ m/s} \Rightarrow$ colonne de graviers de 0.3 m d'épaisseur = 0.3 l/s·m

c) par référence à la norme allemande DIN 4095 qui donne une information détaillée sur le drainage des structures

Débit d'infiltration sur un plan vertical = 0.3 l/(s·m)

Débit d'infiltration sur un plan horizontal = 0.03 l/(s·m²)

Sous dalles de fondation = 0.005 l/(s·m²)

2. Calculer la poussée active maximale des terres sur l'Enkadrain;

Pour un mur vertical $P_a = \gamma \cdot k_a \cdot h \text{ kPa}$

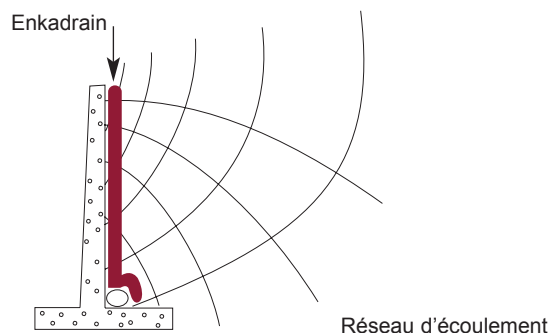
Pour une toiture horizontale $P_a = \gamma \cdot h \text{ kPa}$

$\gamma =$ poids du sol kN/m³

$k_a =$ coefficient de poussée du sol actif

$h =$ hauteur du mur ou épaisseur de terre

3. Comparer la capacité de décharge requise avec les performances spécifiques du produit Enkadrain considéré



Enkadrain

Dans le monde



Arnhem

Colbond Geosynthetics
Postbus 9600
6800 TC Arnhem
The Netherlands

Phone: +31 26 366 4600
Fax: +31 26 366 5812
e-mail: geosynthetics@colbond.com
Internet: www.colbond.com

Germany

Colbond Geosynthetics GmbH
Postfach
63784 Obernburg
Germany

Phone: +49 6022 812 020
Fax: +49 6022 812 800
e-mail: geosynthetics@colbond.com
Internet: www.colbond.de

France

Colbond Geosynthetics Sarl
"le Pressense"
268, Avenue du Président Wilson
93218 Saint-Denis la Plaine Cedex
France

Phone: +33 1 49 46 24 30
Fax: +33 1 49 46 24 35
e-mail: colbond@wanadoo.fr
Internet: www.colbond.fr

Singapore

Colbond Geosynthetics
510 Thomson Road # 17-00
Singapore 298135
Singapore

Phone: +65 6 258 1333
Fax: +65 6 259 8607
e-mail: colbond@singnet.com.sg
Internet: www.colbond.com

America

Colbond Geosynthetics
Sand Hill Road / P.O. Box 1057
Enka, North Carolina 28728
U.S.A

Phone: +1 828 665 5050
Fax: +1 828 665 5009
e-mail: info@colbond-usa.com
Internet: www.colbond-usa.com

Argentina

Colbond Geosynthetics
c/o Organon S.A.Q.I.y C.
Mcal. A. J. de Sucre 865
1428 Bueonos Aires
Argentina

Phone: +54 11 4789 7500
Fax: +54 11 4789 7550

Avertissement: l'information contenue dans cette brochure reflète l'état de nos connaissances au moment de sa publication. Nous menons une politique de développement permanent, les produits et informations peuvent donc être sujets à des changements. Nous n'acceptons aucune responsabilité quant à l'application de ces produits, et les informations contenues dans ce document ne sont pas contractuelles.

Copyright: Copyright© 2001 par Colbond bv. Tous droits réservés. Tout ou partie de cette publication ne peut être transmise, transcrite, reproduite, stockée sur quelque système accessible que ce soit, ou traduite dans quelque langue ou langage informatique que ce soit sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, mécanique, électronique, magnétique, optique, chimique, manuel ou autre sans un accord écrit préalable de Colbond bv, Westervoortsedijk 73, PO Box 9600, 6800 TC Arnhem, Pays-Bas.

Enkadrain® est une marque déposée de Colbond bv.