

**Cofra - Chemia**

Amsterdam London Lille Stockholm Denver Bangkok Bratislava Singapore

# Technológie zakladania stavieb

MebraDrain® CDC® AuGeo® Geolock® Geoflex®



Inovatívny dodávateľ v stavebníctve



Geolock

CDC



Geoflex



AuGeo

MebraDrain





# Technológie zakladania stavieb

Cofra - Chemia, s.r.o. sa špecializuje na technológie zlepšujúce vlastnosti zemín, zvýšenie únosnosti a stabilitu zemín umožňujúc tak výstavbu násypov a iných konštrukcií. S neustále sa zmeňujúcim priestorom pre výstavbu infraštruktúry a kratšou dobou výstavby rastie potreba po technológiách urýchľujúcich konsolidáciu na neúnosných podlahách. Cofra - Chemia, s.r.o. poskytuje komplexné služby na zlepšovanie vlastností zemín a to od projektovania a technického poradenstva po inštaláciu a to všetko pri dodržiavaní najvyšších nárokov na kvalitu.



## MebraDrain

MD je prefabrikovaný vertikálny drén vyvinutý spoločnosťou Cofra B.V. umožňujúci odvádzanie prebytočnej tlakovej pórovej vody v zeminách. Vyznačuje sa prepracovanými mechanickými a hydraulickými vlastnosťami, ktoré zaručujú funkčnosť systému pri väčšine pôdnych pomerov. MD je zárukou urýchlenia konsolidácie a značného zvýšenia pôdnej stability.



## CDC

Dynamické hutnenie je ekologická a bezmateriálová metóda, rýchla a osvedčená technika hĺbkového hutnenia zemín. Realizuje sa z povrchu terénu padaním 9 – 16 t ťažkého kladiva z vopred určenej výšky v intervaloch 40 – 80 úderov za minútu. Pri zmiešaných typoch zemín sa efekt hĺbkového hutnenia prejavuje do 8,0m pri ideálnych podmienkach až do hĺbky 10m.



## AuGeo

Rýchla výstavba na málo únosnom podlaží na vysoko stlačiteľných pôdach vyžaduje aplikáciu inovatívnych technológií zakladania. Systém AuGeo sa skladá z mikropilót založených na únosnom podlaží, ktoré sú prekryté geomrežou a nesúdržným materiálom. Mikropilótový systém AuGeo eliminuje akékoľvek formy dlhodobého sadania.



## Geolock

Problémy spojené so znečistením spôsobeným priesakmi zo skládok odpadov a miest, kde sa s odpadom nakladá, narastajú s alarmujúcou rýchlosťou. V dôsledku priemyselných aktivít a priesakov zásobníkových nádrží dochádza na mnohých miestach ku kontaminácii pôdy. Geolock je vertikálna plastová tesniaca stena pozostávajúca z HDPE fóliových pásov navzájom spojených zámkom.



## Geoflex

Geoflex je plastový štetovnicový systém používaný ako alternatíva nahrádzajúca štetovnice z ocele alebo tvrdého dreva. Tento výrobok bol vyvinutý v dôsledku požiadavky na výrobu cenovo dostupnej štetovnice s dlhodobou životnosťou.

Vertikálna drenáž

# MebraDrain®



## Kde a prečo aplikovať vertikálnu drenáž?

Konsolidácia zemín s použitím vertikálnych drénov je aplikovateľná v oblastiach so stlačiteľnými a vodou nasýtenými zeminami ako sú íly a piesčité íly.

Tieto pôdy sú charakteristické veľmi krehkou štruktúrou a značným medzizrnným priestorom, zvyčajne zaplneným vodou.

Keď zaťaženie ako dopravný násyp alebo hrádzka sú umiestnené na mäkkých stlačiteľných zeminách, svojou váhou môžu spôsobiť značné sadanie. Toto sadanie môže vyvolať vážne konštrukčné problémy počas výstavby, resp. po výstavbe stavebného diela.

## Mebradrain: Konsolidácia zemín

Každé zaťaženie môže viesť k zvyšovaniu tlaku vody v póroch. V nepriepustných pôdach sa táto voda rozptyľuje veľmi pomaly a pozvoľna odteká z preťaženej oblasti.

Navyše zvýšený tlak v póroch môže spôsobiť nestabilitu pôd, v dôsledku čoho môže dôjsť k vzniku šmykových plôch.

Tieto nestability spomaľujú budovanie konštrukcie násypov z dôvodu rizík pôsobenia pórových tlakov.

Vertikálny drenážny systém Mebradrain znižuje konštrukčný čas potrebný pre výstavbu a zároveň zvyšuje stabilitu diela.

## Vertikálna drenáž urýchľuje konsolidáciu

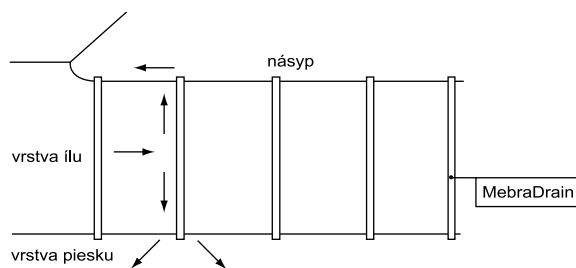
Na urýchlenie konsolidačného procesu je nevyhnutné skrátiť dráhu odtekania pórovej vody zo zeminy.

Toto je možné dosiahnuť práve inštaláciou Mebradrainov do stlačiteľnej vrstvy zeminy.

Pórová voda prúdi pod tlakom (násyp) horizontálnym smerom k najbližšiemu drénu a voľne ním odteká mimo nasýtených zemín.

S pomocou Mebradrain-u sa doba konsolidácie významne skráti a obyčajne môže byť dosiahnutá už počas výstavby.

Ak je komplikované zabezpečiť priťaženie násypom, môže byť použitý vákuový systém. Po prekrytí drénovaného úseku HDPE izolačnou fóliou a jej ukotvení je vytvorený podtlak, ktorým je voda odčerpávaná z podložia.



Vertikálna drenáž





Konsolidácia zemín vertikálnymi drénmi bola úspešne aplikovaná v mnohých oblastiach geotechnického inžinierstva.

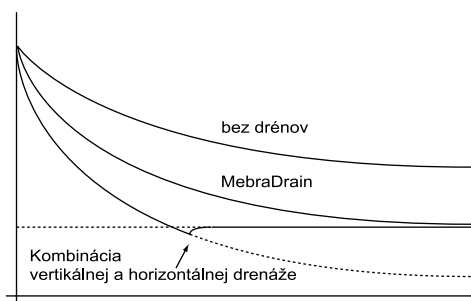
Typické oblasti aplikácií:

- výstavba ciest, železníc, letísk a hrádzí
- rekultivácia území, zasypávanie vyťažených priestorov
- výstavba prístavov
- urbanistické a industriálne oblasti
- vysokozaťažené územia skladovacích plôch a skládky odpadov

7407, MD 7007 sú vhodné pre projekty s nízkymi nárokmi na maximálnu hĺbku drenáže do 25 m a pomerom stlačiteľnosti do 20 % a typy MD 88,88M vhodné pre aplikácie do hĺbky 60 m a pomerom stlačiteľnosti do 50% bez poklesu drenážnych schopností.

Oba typy sú dodávané s filtrom pre konkrétne pôdne pomery na stavbe.

MD je podrobený priebežnej kontrole kvality pre zabezpečenie vysokých drénovacích schopností a spoľahlivej funkcie na stavbe po prirážení.

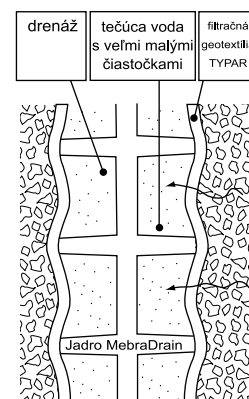


### Stabilizácia pôd - rozšírená po celom svete

MD sa stal jedným z najpoužívanějších prefabrikovaných vertikálnych drénov na svete.

Celosvetové používanie MD v mnohých projektoch na stabilizáciu neúnosných území predstavujúce viac ako 200 miliónov inštalovaných metrov, je pozitívnym dôkazom spokojnosti zákazníkov.

Inštaláciou MD je zabezpečená vysoká kvalita a vysoká drenážna kapacita.



**Funkcia filtra**

### MebraDrain

MebraDrain - MD je prefabrikovaný vertikálny drén obsahujúci polypropylénové jadro extrudované na vysokoflexibilnú konfiguráciu navrhnuté na prenos prúdiacej vody v oboch smeroch jadra.

Jadro je obalené pevným a trvanlivým netkaným polypropylénovým filtrom s výbornými filtračnými vlastnosťami.

MD je dodávaný v štyroch typoch: Typy MD



### Výhody systému MD:

- malé porušenie vrstiev zemín
- garantované oddrénovanie prostredia aj pri vysokom pôdnom tlaku a deformácii
- jadro a filter môžu byť dodávané podľa typu zeminy
- vysoká rýchlosť inštalácie (priemerne 8.000 bm/deň jedným strojom)
- variabilita systému pre skrátenie času konsolidácie podľa požiadaviek stavby
- zabudovanie drénov do hĺbky maximálne 60m
- jednoduchá kontrola inštalácie
- výstupná dokumentácia z aplikačných strojov v elektronickej podobe

### Filtračná membrána

Filtračná membrána má dôležitú funkciu v štruktúre vertikálnych drénov MD.

Pozostáva z pevnej a odolnej netkanej polypropylénovej textilie známej pod obchodným názvom TYPAR.

Membrána slúži ako filter umožňujúci prechod podzemnej vody k jadrú drénu. Zároveň zabraňuje prenikaniu jemných častíc do jadra, čím sa zabraňuje zanášaní filtra.

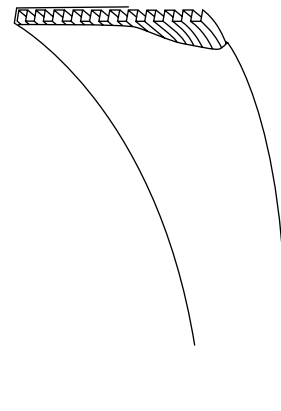
V prípade výskytu horizontálnych priepustných vrstiev v podloží pôsobením priťaženia od násypu prúdi pórová voda prostredníctvom priepustných vrstiev k najbližšiemu vertikálnemu drénu. Za účelom využitia týchto priepustných vrstiev sa drenážne vlastnosti priepustného filtra musia prinajmenšom vyrovnáť týmto priepustným vrstvám.

Keďže má filter MebraDrain-u väčšiu relatívnu

priepustnosť ako väčšina typov zemín, je zaručená efektívna drenáž vo vrstevnatých zeminách.

Ďalšie dôležité požiadavky na vlastnosti filtra:

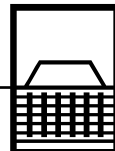
- vysoká mechanická odolnosť
- vysoká odolnosť voči baktériám a mikroorganizmom
- vysoká chemická odolnosť
- minimálna strata pevnosti počas predĺženia
- minimálny posun pod tlakom



# MebraDrain®






Všetky uvedené materiálové hodnoty sú priemerné. Štandardná odchýlka je 10% pre mechanické vlastnosti a 20% pre hydraulické vlastnosti. Všetky informácie, ilustrácie a špecifikácie sú založené na posledných produktových informáciách dostupných v čase tlače tohto materiálu. Spoločnosť má vyhradené práva robiť zmeny kedykoľvek bez predchádzajúceho upozornenia.

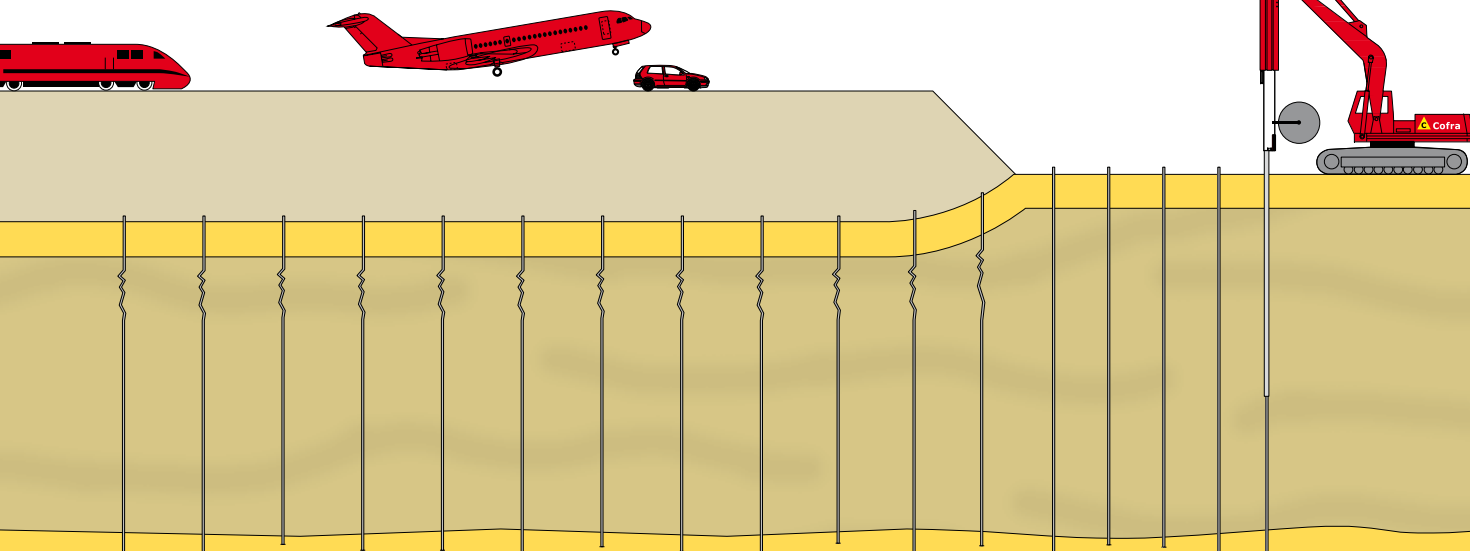
Pre najnovšie informácie navštívte, prosím, [www.cofra.sk](http://www.cofra.sk).



## MebraDrain technické špecifikácie

1-9-2004

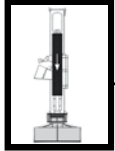
Zaradenie (kategória)	Metóda testu	Jednotka	MD7007	MD88M	MD88H	MD88HD	
Zaradenie Konfigurácia							
Materiál			PP	PP	PP	PP	
Hmotnosť drénu	ASTM D3774	g/m	75	70	85	125	
Šírka		mm	100	100	100	110	
Hrúbka	ASTM D5199	mm	3	3	3.5	5	
<b>Mechanické vlastnosti</b>							
Pevnosť v ťahu	$F_d$	EN/ISO 10319	kN	2.2	1.8	2.2	4.2
Predĺženie		EN/ISO 10319	%	60	40	60	60
Predĺženie pri 0,5 kN		EN/ISO 10319	%	2	2	2	1.5
Ťahová pevnosť filtra	$F_f$	EN/ISO 10319	kN/m	9	9	9	9
Pevnosť pri pretlačení		ASTM D3785	kPa	1000	900	1000	1000
Pevnosť pri pretrhnutí		ASTM D4533	N	270	180	270	270
<b>Hydraulické vlastnosti drénu</b>							
Drenážna kapacita	$Q_{w(10,0.1)}$	EN/ISO 12958	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$	60	100	120	200
Drenážna kapacita	$Q_{w(300,0.1)}$	EN/ISO 12958	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$	50	50	70	155
Drenážna kapacita pri deformácii	$Q_{wb(200,0.1)}$	EN/ISO 12958	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$	25	38	40	130
Drenážna kapacita	$Q_{w(500,0.1)}$	EN/ISO 12958	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$	1	14	30	25
Drenážna kapacita pri 30°C	$Q_{w(500,0.1)}$	EN/ISO 12958	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$	-	9	25	10
<b>Hydraulické vlastnosti filtra</b>							
Permitivita	-	ASTM D4491	$\text{s}^{-1}$	0.3	0.3	0.3	0.3
Index rýchlosti	$k$	ASTM D4491	$10^{-4} \text{ m/s}$	1.3	0.3	1.3	1.3
Veľkosť pórov	$O_{95}$	ASTM D4751	mm	75	75	75	75
<b>Logistika</b>							
Dĺžka role			m	300	300	250	200
Priemer role			m	1.10	1.10	1.20	1.20
Vnútrotný priemer			m	0.15	0.15	0.23	0.23
Váha role			kg	22	22	25	25
Objem kontajnera			km	160	160	130	80



Metóda hĺbkového hutnenia



**CDC®**



**Všeobecné informácie**

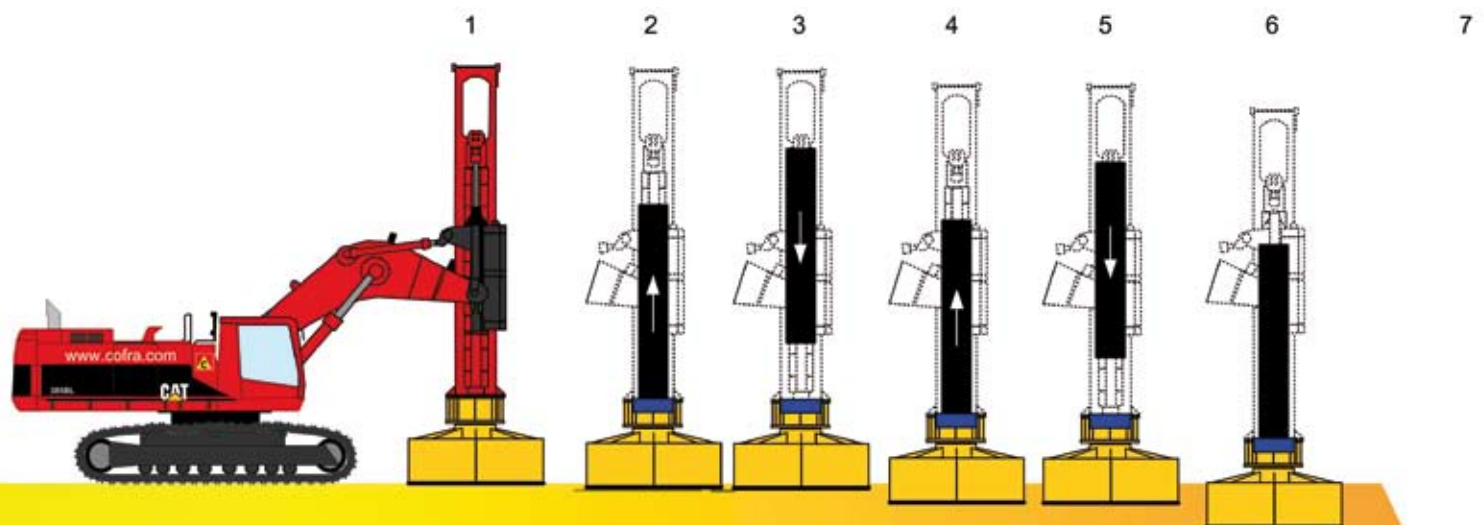
Metóda hĺbkového hutnenia je z histórie všeobecne známa technika zlepšovania podložných vrstiev zemín padaním ťažkého (napr. 20t) závažia z veľkej výšky. Táto technológia dosahovala výborné výsledky, ale pre svoju pracnosť, hlučnosť a časovú náročnosť v pomere k zhutnenému prostrediu sa prestala využívať. Spoločnosť Cofra – Chemia prichádza s inovatívnou technológiou hĺbkového hutnenia, ktorá výrazne eliminuje obmedzujúce faktory „starej“ technológie pri zachovaní vysokej efektivity a hĺbkového dosahu.

**Všeobecne**

CDC metóda je rýchla a osvedčená technika hĺbkového hutnenia zemín. Efektivita hutnenia a hĺbkového dosahu je závislá od typu hutnenej zeminy a jej granulometrického zloženia. V závislosti od typu vstupnej energie a požadovaného stupňa zhutnenia je merateľná do hĺbky 8,0 – 10,0m.

Metóda hĺbkového hutnenia sa realizuje z povrchu terénu padaním 9 – 16 t ťažkého kladiva z vopred určenej výšky v intervaloch 40 – 80 úderov za minútu. Kladivo sa nachádza v špeciálne vyvinutej hlavici a udiera na hutniacu dosku kruhového tvaru o priemere 1,5m – 2,6m. Rozmer hutniacej dosky je určovaný fyzikálno-mechanickými vlastnosťami zemín, ktoré budú hutnené. Pre správne určenie hmotnosti kladiva a hutniacej dosky je potrebné detailne poznať geologickú stavbu podložia a vlastnosti hornín z inžiniersko-geologického prieskumu. Dôležité pre realizáciu sú výsledky zo statických alebo dynamických penetračných skúšok. Penetračné skúšky sa vykonávajú pred, počas a po hutnení. Na základe ich vyhodnotenia je možné operatívne in – situ meniť aplikačný raster hutnenia. Vzdialenosť jednotlivých hutniacich bodov je závislá od typu hutnenej zeminy a požadovaného hĺbkového dosahu hutnenia.

K hutneniu podpovrchových vrstiev dochádza na zá-







klade vibrácii vyvinutými nárazmi ťažkého kladiva na hutniacu dosku a následným zatláčaním jednotlivých zŕn v štruktúre zeminy. Typ hutniacej dosky sa určí na základe potrebného hĺbkového dosahu hutnenia. Čím je priemer hutniacej dosky menší, tým sa dosiahne väčšia hĺbka hutnenia. Pri správnom určení rozstupov hutnenia jednotlivých bodov dosiahneme homogénne zhutnené prostredie.

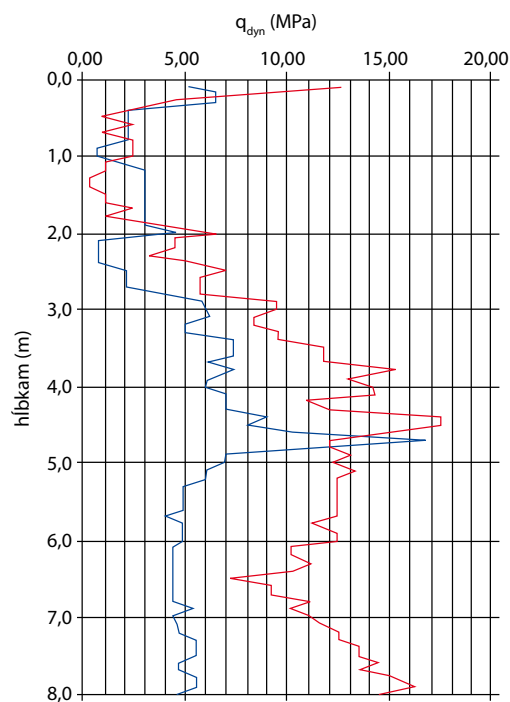
Efektivita v realizácii hĺbkového hutnenia je sledovaná v reálnom čase na základe monitorovacieho systému na báze GPS. Na základe GPS systému sa automaticky zaznamenáva a vyhodnocuje sadanie hutnenej pláne v závislosti od vstupnej energie. Ak je sadnutie nízke, tak sa zvýši energia a to zvýšením počtu úderov na jeden hutnený bod.

## Výsledky

Výsledky Cofra metódy hĺbkového hutnenia závisia od typu hutnenej zeminy, jej granulometrického zloženia, typu vstupnej energie a veľkosti hutniacej dosky. Na základe vyhodnotenia z penetračných skúšok preukázateľne dochádza k zlepšeniu podložných vrstiev na základe momentov od 66% do 372% v hĺbke do 8,0m. Pri prepočte momentov je možné detailne určiť nárast deformačných parametrov v jednotlivých hĺbkach hutnených vrstiev.

## Možnosti využitia

Vo všeobecnosti je možné vykonávať hĺbkové hutnie na všetkých typoch nesúdržných zemín. Samotné hutnenie je taktiež vhodné použiť pri skládkach odpadov, či už kvoli zvýšeniu kapacity skládok alebo pri prechodových oblastiach pri budovaní dopravnej infraštruktúry. Hĺbkový dosah hutnenia závisí od podmienok in situ. Keďže sa jedná o hutnenie z povrchu terénu, tak samotný hĺbkový dosah hutnenia môže byť ovplyvnený napr. preplástkami alebo zmenami fyzikálno – mechanickými vlastnosťami zemín so zvyšujúcou sa hĺbkou. Pri ideálnych podmienkach (napr. piesky, spraše, kypré štrky) je efekt hĺbkového hutnenia merateľný do 10,0m. Pri zmiešaných typoch zemín sa efekt hĺbkového hutnenia prejavuje do 8,0m.





### **Aplikácie:**

- Náhrada konsolidačných násypov
- Rozšírenie existujúcich násypov bez obmedzenia dopravy
- Zlepšenie podložia pri zakladaní hál a veľkých stavebných objektov
- Zakladanie násypových telies pri prechodových oblastiach skládok
- Zvýšenie kapacity existujúcich skládok

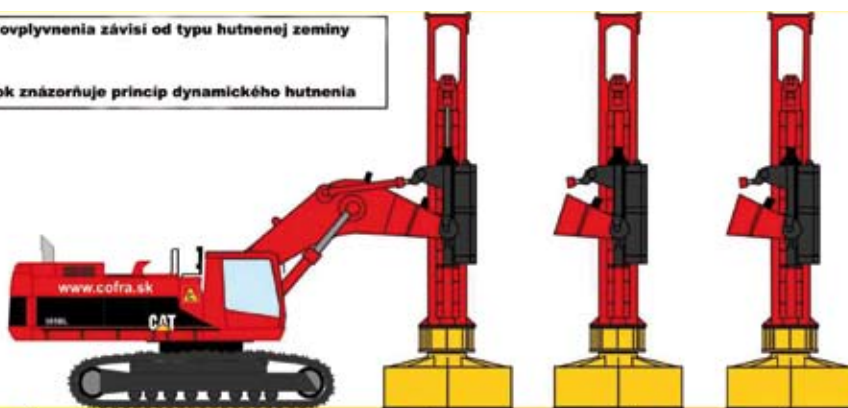
### **Výhody systému**

- Vysoká rýchlosť prevádzania hĺbkového hutnenia, 2000 m<sup>2</sup> / denne
- Hĺbkový dosah hutnenia od 8,0m – 10,0m
- Operatívne riešenie zmien vstupnej energie a veľkosti hutniacej dosky podľa potreby
- Bezmateriálová technológia (v porovnaní ako napr. so štrkovými alebo pieskovými pilótami)
- Ekologické riešenie zakladania na stlačiteľných zeminách
- Časová a ekonomická nenáročnosť
- Možnosť použitia aj v intraviláne (veľkosť šírenia vibrácií: 20mm/s vo vzdialenosti 15 m, pri vytvorení ryhy medzi objektom a hutneným priestorom dochádza takmer k anulovaniu nežiadúcich vplyvov vibrácií)
- Okamžitý efekt hutnenia
- Množstvo kontrolných výsledkov z penetračných skúšok



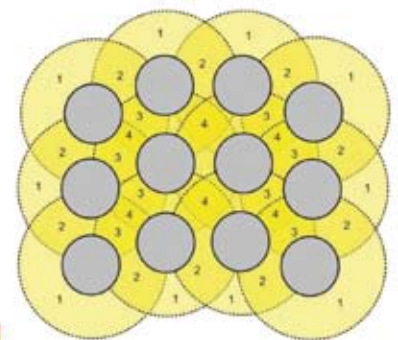
Zóna ovplyvnenia závisí od typu hutnenej zeminy

Obrázok znázorňuje princíp dynamického hutnenia



Hĺbka do 8 m  
Zóna ovplyvnenia

Grafické znázornenie účinku dynamického hutnenia a zóna ovplyvnenia



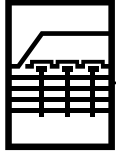
2D a 3D efekt dynamického hutnenia

- 1.Vplyv hutnenia jedného bodu
- 2.Vplyv hutnenia dvoch bodov
- 3.Vplyv hutnenia troch bodov
- 4.Vplyv hutnenia štyroch bodov



Pilóto v ý n á s y p

# AuGeo®



## Inovatívne techniky zakladania

Rýchla výstavba na málo únosnom podloží na vysoko stlačiteľných pôdach vyžaduje aplikáciu inovatívnych technológií zakladania, ktoré dokážeme ekonomicky aplikovať v širokej škále.

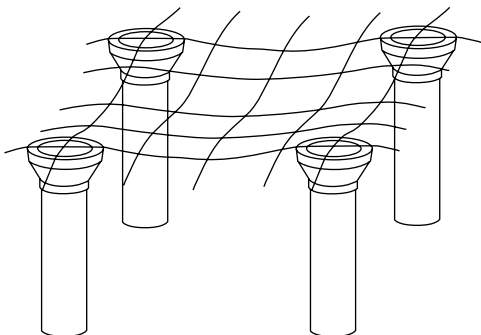
Mikropilóto v ý s y s t é m AuGeo od spoločnosti Cofra BV bol vyvinutý na základe tejto požiadavky. Systém AuGeo sa skladá z mikropilót založených na únosnom podloží, ktoré sú prekryté geomrežou a nesúdržným materiálom (štrkodrva, štrkopiesok).

## AuGeo, riešenie bez sadania

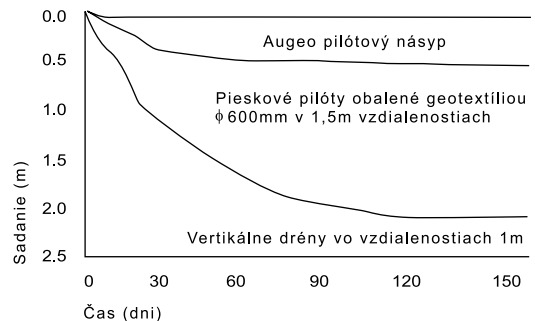
Systém AuGeo pozostáva z výpočtom definovaného počtu pilót navrhnutých v štvorcovom alebo trojuholníkovom rastrí.

Pilóty sú inštalované s rozšírenou oceľovou páto u do únosného podložia.

Rozšírená hlava pilóty rozdeľuje zaťaženie na "roznášaciu vrstvu", ktorá pozostáva z vrstvy nesúdržného materiálu (štrk, štrkodrva) uloženého medzi 2 vrstvy výstužných jednoosých geomreží s veľmi nízkou deformáciou.



"Roznášacia vrstva" zabezpečuje rovnaké rozloženie sily na jednotlivé mikropilóty.



Skúška AuGeo systému v teréne

Aplikačný raster mikropilót je závislý od veľkosti budúceho zaťaženia.

Pilóto v ý n á s y p y sú často aplikované na projektoch, kde stavba musí byť odovzdaná bez sadania v krátkom časovom termíne.

Systém AuGeo nachádza uplatnenie aj v oblastiach s už jestvujúcou infraštruktúrou, kde je použitie vibračných metód nevhodné, resp. by mohlo dôjsť k poškodeniu sadaním už existujúcich stavieb.

Typické aplikácie AuGeo systému:

- rozšírenie násypu existujúcich ciest a železníc
- zakladanie ciest
- zakladanie protihlukových bariér
- zakladanie priemyselných hál
- náhrada drevených pilót v nových a renovovaných projektoch



Lokálne zlepšovanie konštrukcií:

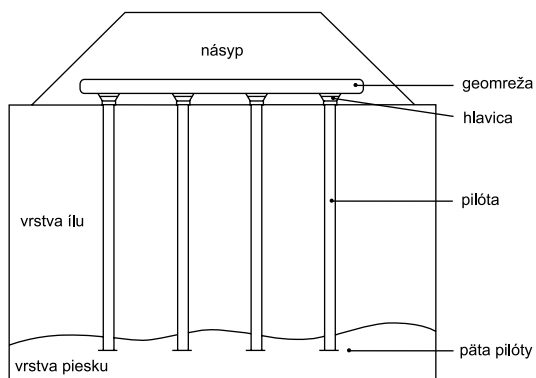
- rozšírenie nástupíšť
- parkoviská
- servisné miesta
- zakladanie priemyselných hál
- a všade, kde je potreba prenášať zaťaženia

### Navrhovanie systému AuGeo:

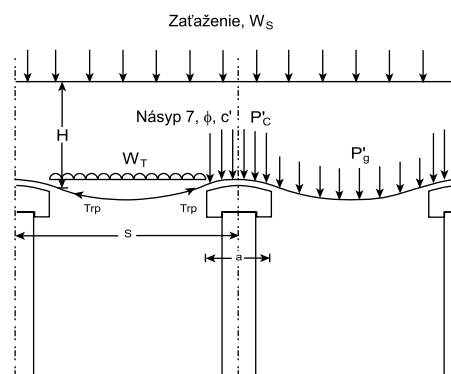
Geomreža/textília je navrhnutá s použitím Britskej technickej normy BS 8006 "Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills."

Dve vrstvy geomreží sú položené jedna na druhej tak, že prvá vrstva geomreže je položená v priečnom smere násypu a druhá vrstva geomreže pozdĺžne na priečne uloženú prvú vrstvu geomreže.

Kalkulácia ukazuje, že požadovaná pevnosť geomreže stúpa, zatiaľ čo hrúbka násypu klesá, čo je spôsobené zväčšenou vzdialenosťou mikropilót.



Spoločnosť Cofra-Chemia poskytuje BS 8006 metódy kalkulácie spracované do podoby tabuľkového procesoru Excel.



### Inštalácia

AuGeo pilóty sú inštalované z povrchu konštrukčnej vrstvy.

Hlavica Cofra MY - 200 je používaná na zatlačanie ocelevej pažnice s priemerom 220mm a hrúbkou steny 10 mm.

Vo Vnútri ocelevej rúry je plastová rúra s uzatvoreným koncom obsahujúcou oceľovú platňu na zakladanie, ktorá slúži ako rozšírená päta pilóty.

Zatláčanie rúr sa vykonáva stálou rýchlosťou minimalizujúcou rozrušovanie podložia a nainštalovaných mikropilót.

Pri dosiahnutí požadovaného odporu (min. 35 t) pri zatláčaní je pažnica následne vytiahnutá.

Mikropilóty AuGeo systému môžu byť aplikované až do hĺbky 25m.



Plastová rúra zostáva v podloží, zatiaľ čo oceľové puzdro je vytiahnuté.

Takto aplikovaná rúra je odrezaná na potrebnú niveletu, osadená výstužným "košom" a následne je vyplnená betónom, vrátane hlavy pilóty.

Priestor medzi pilótami je zaplnený pieskom a zhutnený do úrovne pilótových hlavic.

Vo vhodných podmienkach je možné dosiahnuť inštalačnú rýchlosť do 20-30 pilót za hodinu.

Okrem priebežnej vizuálnej kontroly inštalácie prebieha tiež kontrola elektronickým meracím systémom kvality počas inštalačného procesu.

Počas inštalácie sú automaticky zaznamenávané údaje, ako sú penetračná hĺbka a penetračný

odpor. Tým sa vytvorí záznam pre každú pilótu, ktorý dokumentuje, že pilóta je založená na únosnom podloží.

**Výhody systému AuGeo oproti tradičným systémom:**

- rýchla inštalácia
- bezvibračná a bezhlučná inštalácia
- bez deformácií prostredia
- žiadny čas sadania
- priama výstavba násypu bez technologických prestávok do plnej výšky násypu, bez rizika porušenia stability
- ekonomická úspora

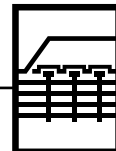




Všetky uvedené materiálové hodnoty sú priemerné. Standardná odchýlka je 10% pre mechanické vlastnosti a 20% pre hydraulické vlastnosti. Všetky informácie, ilustrácie a špecifikácie sú založené na posledných produktových informáciách dostupných v čase tlače tohto materiálu. Spoločnosť má vyhradené práva robiť zmeny kedykoľvek bez predchádzajúceho upozornenia.

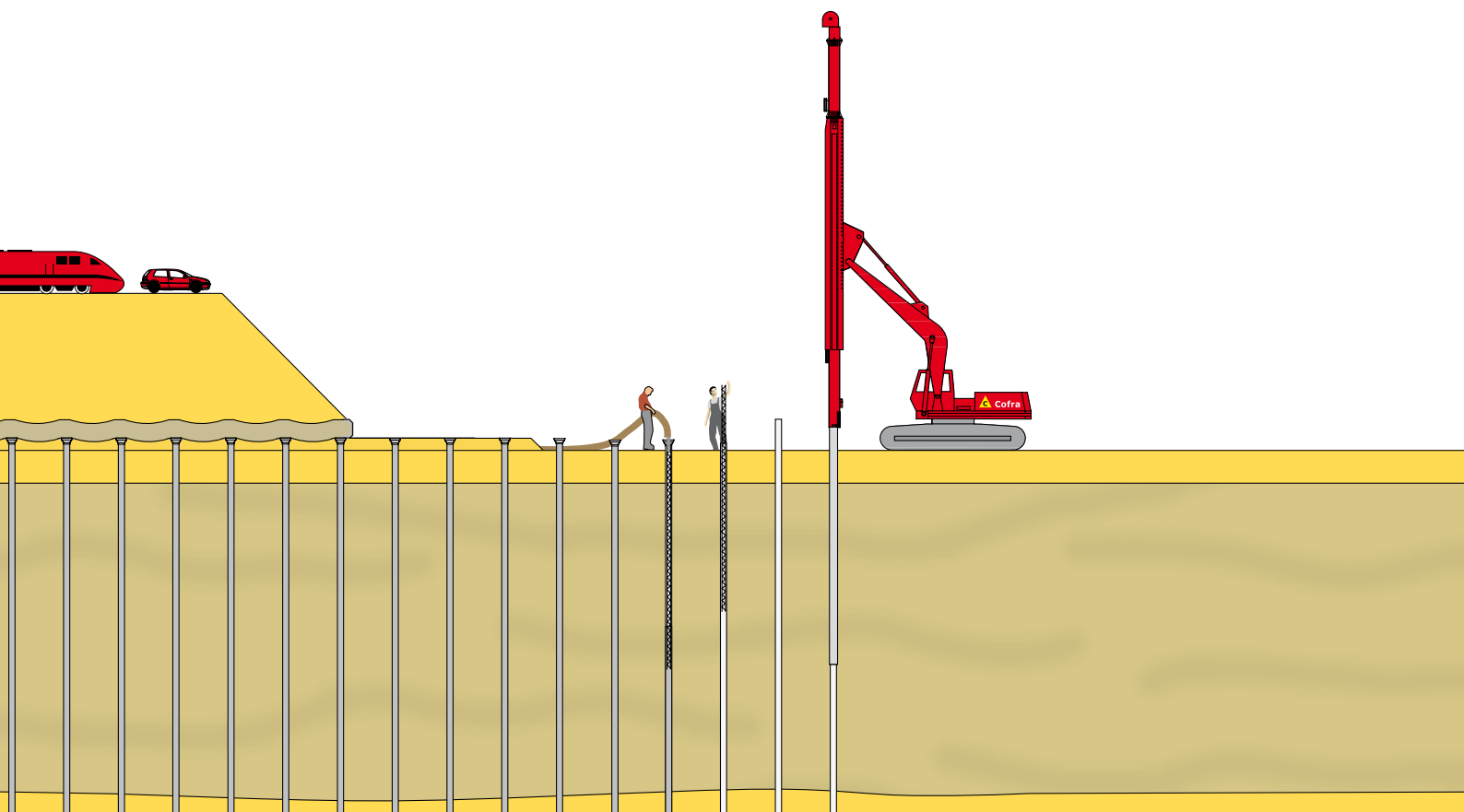
Pre najnovšie informácie navštívte, prosím, [www.cofra.sk](http://www.cofra.sk).

## AuGeo technické špecifikácie



1-7-2003

Charakteristika	Jednotka	Hodnota
Materiál		HDPE
Vonkajší rozmer	mm	178
Vnútorý rozmer	mm	150
Dĺžka pilóty	m	2 - 25
Hlava pilóty	mm	R 300
Päta pilóty	mm	230x230
Výška násypu	m	1 - 7
Únosnosť pilóty	kN	150
Maximálne zaťaženie	kN	350
Ťahová pevnosť geomreže	kN/m	50 - 350
Predĺženie geomreže	%	< 4
Výstuž Fe52	mm	R 6
Dĺžka výstuže	m	1 - 6
Betón		C25/30



Vertikálna tesniaca stena

# Geolock®



## Úvod

V oblasti stavebníctva, špeciálne cestných konštrukcií a násypov, existuje veľa technických možností na zlepšenie základových pomerov. Nové technológie umožňujú neustále dosahovanie viacerých efektívnych a účinných výsledkov.

Spoločnosť Cofra BV má v oblasti zakladania cestných konštrukcií a násypov dlhoročné skúsenosti.

Cofra vyrába a inštaluje syntetické materiály a produkty pre použitie v geotechnickom inžinierstve pre zakladanie stavieb, pri usmerňovaní prúdenia podzemných vôd a pre ďalšie environmentálne účely.

Tieto technológie boli úspešne aplikované na mnohých projektoch po celom svete spoločnosťou Cofra BV, ktorá je renomovaná svojimi odbornými znalosťami a inovatívnymi technickými riešeniami pre pozemné staviteľstvo.

## Vertikálna tesniaca stena v stavebnom a environmentálnom inžinierstve

Problémy spojené so znečistením spôsobeným priesakmi zo skládok odpadov a miest, kde sa s odpadom nakladá, narastajú s alarmujúcou rýchlosťou

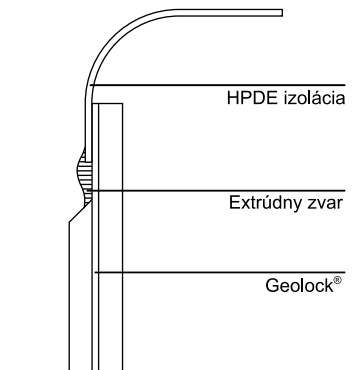
V dôsledku priemyselných aktivít a priesakov zásobníkových nádrží dochádza na mnohých miestach ku kontaminácii pôdy.

Hoci je možné znečistenú zeminu sanovať (biodegradáciou, spaľovaním a pod.), je nakladanie so znečistenou pôdou veľmi nákladnou operáciou, ktorá je nie vždy ekonomicky únosná. Najpraktickejším riešením v týchto prípadoch sa

zdá byť uzavretie kontaminovanej oblasti.

Na základe požiadavky na vertikálnu izoláciu spoločnosť Cofra BV vyvinula nepriepustnú vertikálnu bariéru pod názvom Geolock. Geolock je plastová tesniaca stena pozostávajúca z HDPE fóliových pásov navzájom spojených zámkom. Zámok zabezpečuje úplný vodotesný spoj, čím je zabránené prenikaniu kontaminovanej podzemnej vody.

Geolock je okrem izolovania existujúcich skládok odpadov vhodný aj ako vertikálna bariéra pri zakladaní stavieb a pre usmernenie prúdenia podzemných vôd.





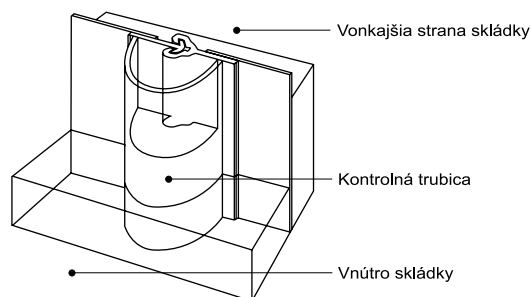
## HDPE vertikálna tesniaca stena

Vertikálna tesniaca stena určená pre izoláciu znečistených oblastí musí vyhovovať mnohým požiadavkám:

- úplná vodotesnosť alebo plynotesnosť
- flexibilita pri sadaní a zvýšenej seizmicite
- vhodnosť pre inštaláciu do všetkých typov pôd
- jednoduchý spôsob inštalácie
- odolnosť voči poškodeniu, roztrhnutiu
- odolnosť voči chemikáliám
- dlhodobá životnosť (najmenej 100 rokov)
- vhodnosť pre inštaláciu do hĺbky 40 m
- odolnosť voči poškodeniu koreňmi a hlodavcami
- odolnosť voči poškodeniu hnilobou a mikroorganizmami

Vývoj bariéry, ktorá má spĺňať všetky tieto uvedené požiadavky, je dlhodobým a nákladným procesom zahŕňajúcim početné testovania priamo na stavbe.

Počet materiálov, ktoré môžu byť použité na tento účel, je limitovaný.



Materiály ako sú íl, bentonit a niekoľko ďalších syntetických materiálov, môžu byť považované za vhodné.

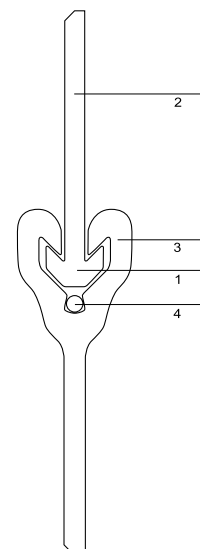
Spoločnosť Cofra BV má značné skúsenosti vo výrobe a aplikácií plastov v geotechnickom inžinierstve, čo výber materiálu značne zjednodušilo.

Pre výstavbu vertikálnych tesniacich stien spoločnosť Cofra BV začala používať vysokohustotný polyetylén - HDPE izolačné pásy aplikované vo forme plochého skladaného bariérového systému.

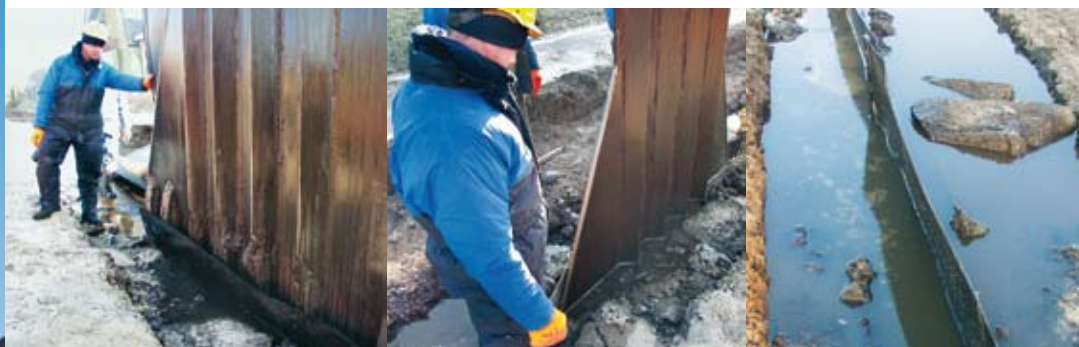
## Geolock®

Priečny rez tesniacej bariéry je založený na 4 charakteristických častiach:

1. vnútorná časť spojovacieho zámku v tvare kladiva (samec)
2. HDPE fólia hrúbky 1,5 až 2,5 mm, na ktorú je navařený spojovací zámok
3. vonkajšia časť spojovacieho zámku (samica)
4. hydrofilné tesnenie







Patentovaný profil - špeciálny zámok je určený na spojenie vertikálnych HDPE panelov. Zámkový profil je extrúzne privarený k HDPE fólii už v továrni, čo zabezpečuje maximálnu kvalitu ich spojenia. Rovnaký systém je aplikovaný v konštrukciách tesniacich systémov pre zníženie normospotreby materiálu. Teoreticky môže byť fóliový pás vyrobený v neobmedzenej dĺžke, ale z pohľadu skladovania a prepravy bola zavedená maximálna dĺžka 15 m. Pri dĺžkach väčších ako 15 m sa zámkový profil navára na HDPE izolačnú fóliu na stavbe.

Zámok systému Geolock už pri hrúbke 2,0 mm spĺňa požiadavky pre zabezpečenie nepriepustnosti telesa zámku. Pre zvýšenie pevnosti a nepriepustnosti spojovacích zámkov Geolock je profil zámku vyrábaný v hrúbke 5,0 mm.

Unikátnou vlastnosťou systému Geolock je možnosť výroby úplne vodotesného zámku.

Do kanálika vo vnútornom telese zámku je uložené hydrofilné tesnenie - rozpínavý profil je vyrobený z gumeného materiálu na báze neoprénu, ktorý je nepriepustný voči vode a chemikáliám.

V závislosti na hydrogeologických pomeroch na povrchu alebo v podlaží je hydrofilné tesnenie schopné sa rozťahovať až 16-krát oproti pôvodnému objemu. Napučanie mu umožňuje úplne zaplniť vnútorný priestor zámkového spoja a to aj po dosadení zeminy alebo podlažia a utesniť všetky prípadné netesnosti v telese zámku.

### **Chemická odolnosť**

Geolock je odolný voči veľkému počtu chemikálií vrátane kyselín, plynov, solí, alkoholov, olejov a uhľovodíkov.

Početné skúšky boli vyhotovené v skladiškách odpadov a skladiškách chemických odpadov. Skúšky dokázali, že Geolock je odolný voči rozmanitým kombináciám chemikálií, ktoré sa bežne vyskytujú v praxi.

### **Aplikácie**

Oblasti aplikácie Geolock-u môžu byť v základe rozdelené do 3 hlavných skupín:

- vertikálna tesniaca stena pri kontaminácii pôd
- funkcia priesakovej bariéry pri projektoch geotechnického inžinierstva
- plynová bariéra na skládkach odpadov

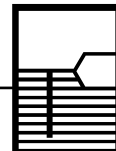
Systém je používaný v mnohých krajinách vrátane Japonska, USA, Veľkej Británie a Talianska.

Okrem aplikácií ako izolačný systém pre skládky odpadov, Geolock našiel využitie aj ako priesaková ochrana pri komunikáciách pod úrovňou podzemnej vody, aquaduktoch a priehradách alebo ako plynová bariéra na miestach, kde metán preniká do okolitého prostredia.

# Geolock®

Všetky uvedené materiálové hodnoty sú priemerné. Standardná odchýlka je 10% pre mechanické vlastnosti a 20% pre hydraulické vlastnosti. Všetky informácie, ilustrácie a špecifikácie sú založené na posledných produktových informáciách dostupných v čase tlače tohto materiálu. Spoločnosť má vyhradené práva robiť zmeny kedykoľvek bez predchádzajúceho upozornenia.

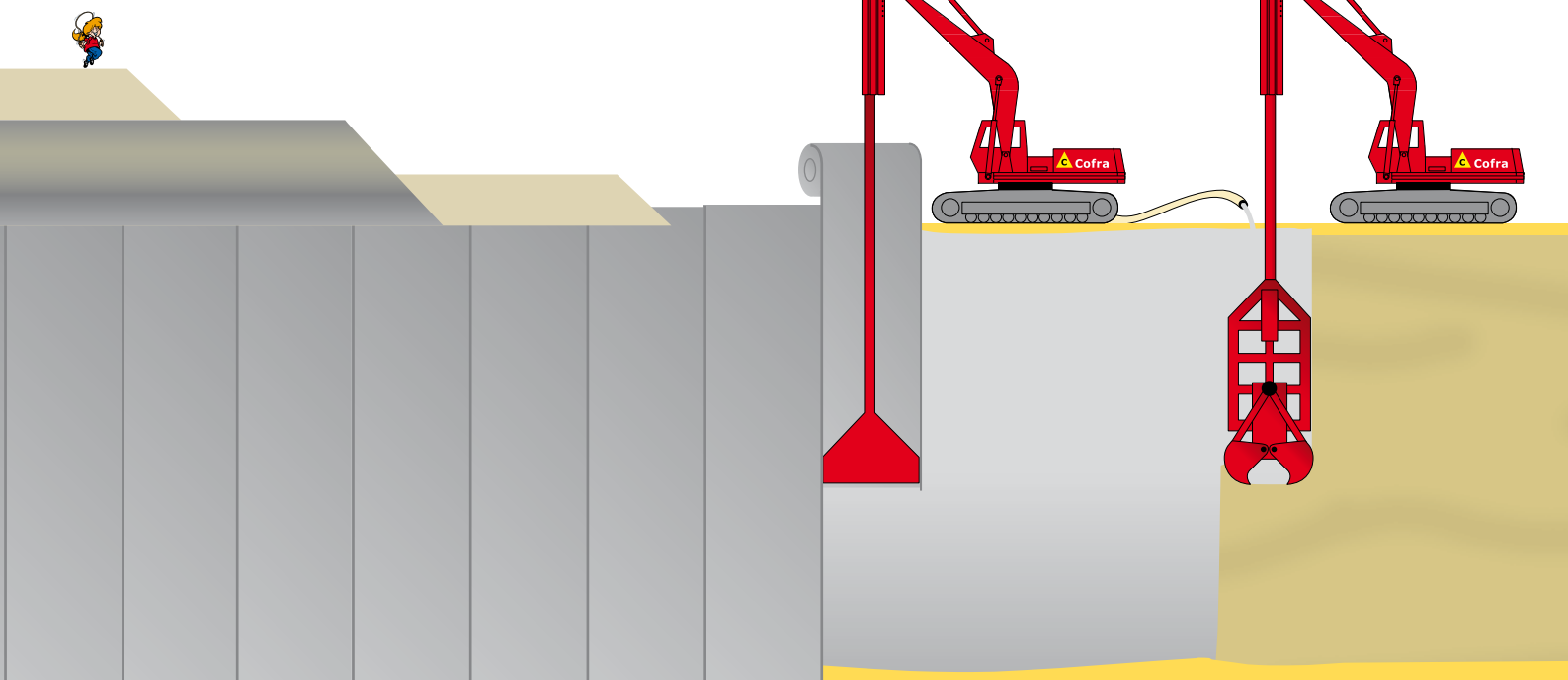
Pre najnovšie informácie navštívte, prosím, [www.cofra.sk](http://www.cofra.sk).



1-7-2003

## Geolock technické špecifikácie

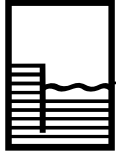
Fyzikálne vlastnosti	ASTM	Jednotka	Požiadavka	Geolock®
Materiál			HDPE	HDPE
Sadze	D1603	%	>2	2.5
Tepelná stabilita	D3895	min.	>20	2000
Korózia za napätia	D1693	hod.	1000	1500
Odolnosť voči nízkej teplote	D746	°C	-80	-80
Rozmerová stabilita	D1204	%	± 2	± 2
Index toku taveniny	D1238	g/10min.	0.3	0.3
<b>Mechanické vlastnosti</b>				
Pevnosť pri pretrhnutí (2mm HDPE fólia)	D638	kN/m	32	34
Pevnosť pri pretrhnutí zámku	D638	kN/m	40	50
Predĺženie fólie	D638	%	>400	>660
Pevnosť v trhu	D1004	N	>260	265
Odolnosť voči prirazu		N	450	475
Ťahová pevnosť pri náraze	53448	MJ/mm <sup>2</sup>	350	1000
Dvojsové predĺženie	D638	%	15	15
Modul elasticity		N/mm <sup>2</sup>	–	500
<b>Hydraulické vlastnosti</b>				
Priepustnosť HDPE	D96	m/s	10 <sup>-14</sup>	2,5 x 10 <sup>-14</sup>
Priep. 2 mm fólie pri 10 kPa	D96	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /s	5 x 10 <sup>-12</sup>	1,3 x 10 <sup>-12</sup>
Priep. zámku pri 10 kPa		m <sup>3</sup> /m/s	–	1,1 x 10 <sup>-10</sup>
V 50 mm bentonit/cement 10 kPa		m <sup>3</sup> /m/s	–	2,0 x 10 <sup>-11</sup>
<b>Rozmery</b>				
Hrúbka fólie		mm	–	2
Šírka panelu		m	–	2.5
Dĺžka panelu		m	–	40





Plastový štetovnicový systém

## Geoflex®



Geoflex, vyvinutý spoločnosťou Cofra B.V., je plastový štetovnicový systém používaný ako alternatíva nahrádzajúca štetovnice z ocele alebo z tvrdého dreva. Plast, z ktorého je táto štetovnica vyrábaná má dlhú životnosť a je odolný voči vplyvom prirodzene sa vyskytujúcich látok v horninovom prostredí, poveternostným vplyvom, hlodavcom, slanej a sladkej vode.

Pomocou technológie CAD (computer aided design) bol vytvorený optimálny pomer hmotnosť/pevnosť, ktorý nám tak poskytol novú generáciu štetovnic.

### Hlavné výhody štetovnice Geoflex sú:

- dlhodobá životnosť
- jednoduchá inštalácia
- nízka cena
- ekologickosť
- vodotesnosť, odolnosť voči hlodavcom, odolnosť voči korózii

Vďaka vynikajúcej odolnosti voči poveternostným podmienkam poskytuje na Geoflex spoločnosť Cofra - Chemia 10-ročnú záruku na materiál.

### Vývoj

Štetovnicový systém Geoflex bol vyvinutý ako alternatíva nahrádzajúca štetovnice z ocele alebo tropického tvrdého dreva pri aplikáciách, akými sú napríklad oporné steny a ochrana brehov. Tento výrobok bol vyvinutý v dôsledku požiadavky na výrobu cenovo dostupnej štetovnice s dlhodobou životnosťou. Aby došlo k adaptácii kvality základného materiálu s ohľadom na požiadavky

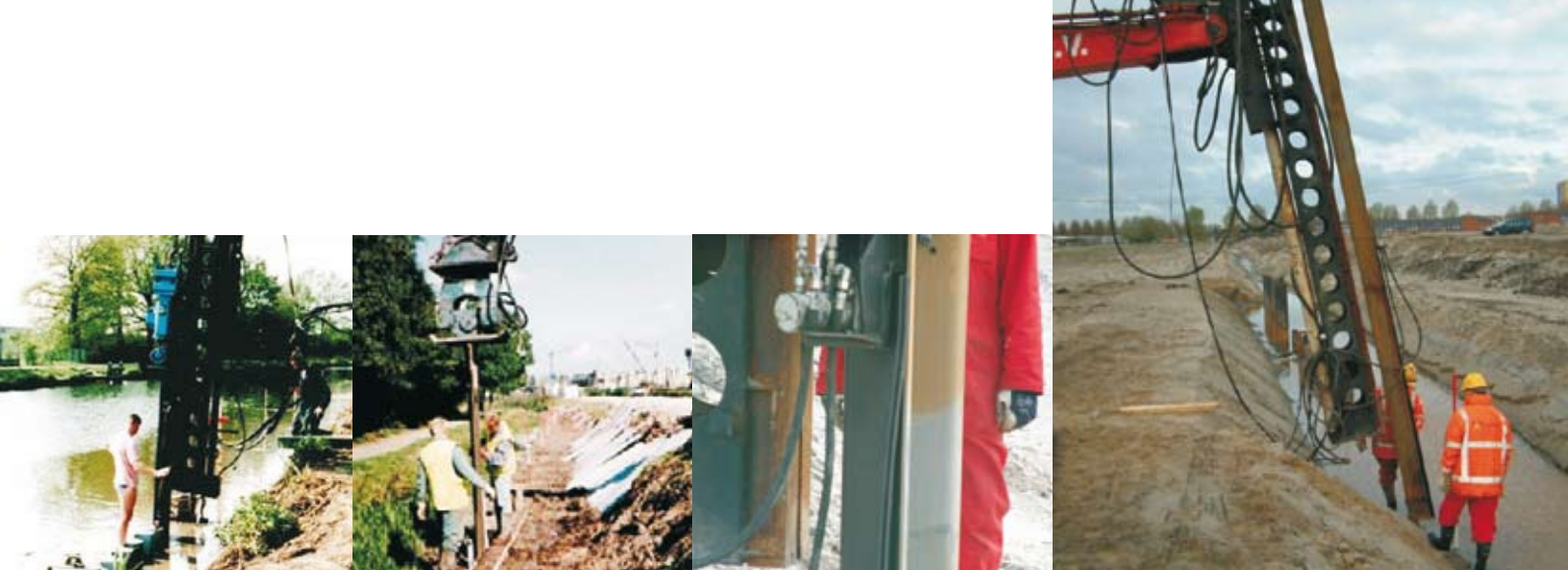
kladené na finálne výrobky, boli do materiálu pridané stabilizátory, farbivá a iné aditíva pre zlepšenie odolnosti voči UV žiareniu. Použitý materiál je možné recyklovať.

Za účelom zlepšenia tuhosti materiálu sa pridávajú aditíva na zvýšenie odolnosti voči nárazom. To zvyšuje odolnosť voči mechanickému poškodeniu, ku ktorému dochádza hlavne počas pokládky jednotlivých pásov. Ku značnému lokálnemu tlaku na stenu môže dôjsť aj na tých miestach, kde sa napríklad pozdĺž brehu uchytávajú lode.

Výhoda plastovej štetovnice v porovnaní s ostatnými stavebnými materiálmi je dlhodobá životnosť spojená s riešením, ktoré je navyše ekologické. Použitý plastový materiál je inertný, čo znamená, že sa pri kontakte s väčšinou bežných chemikálií nerozpúšťa a ani neuvolňuje do podzemnej vody žiadne jedovaté látky. Čoraz viac sa s ohľadom na nebezpečenstvo výrubu tropických dažďových pralesov stretávame s odporom voči používaniu tvrdého dreva. So svojimi škodlivými konzervačnými látkami predstavuje toto drevo impregnované kreozotom aj záťaž pre životné prostredie.

Preto čoraz častejšie dochádza k prechodu na ochranu prírodného brehu vo forme plytkých svahov s adaptovanou výsadbou. Na takých miestach, kde toto riešenie nie je možné, ako napr. stabilizačné hrádze, hlboká voda s abráznymi vlnami, brehy kanálov, ostré svahy alebo miesta s príliš silným prúdením, Geoflex dokáže





ponúknuť vhodné riešenie.

### Technické údaje

Geoflex predstavuje 30 cm široký zatláčaný profil. To znamená, že jeho výroba pozostáva z roztopenia základného plastového materiálu, ktorý sa následne pretláča cez vyrobenú formu. Týmto spôsobom sa zabezpečuje vznik trvácneho profilu, ktorý sa následne schladí a nareže na požadovanú dĺžku. Tento proces garantuje konštantnú kvalitu a rozmerovú stabilitu. Štetovnicový systém je možné veľmi ľahko skrátiť na požadovanú dĺžku.

Jednotlivé pásy sú vybavené zámkom, ktorý pozostáva z vnútorného a vonkajšieho profilu. Tieto profily do seba dokonale zapadajú a garantujú tak spoj s dobrou pevnosťou v ľahu.

Viacero konfigurácií dáva projektantovi možnosť vybrať si medzi dvomi odlišnými štetovnicami s veľkým rozdielom v ich ohybovej pevnosti.

**Zámok bol navrhnutý s nasledovnou filozofiou:**

- **nevyžaduje sa nutnosť aplikácie geotextílie, ktorá by zabraňovala vyplavovaniu čiastočiek zeminy**
- **možnosť čiastočnej deformácie v zámku, čo umožňuje formovanie tvaru svahu**
- **pri vytváraní kolmých ohybov nie sú potrebné žiadne uholníkové profily**
- **možnosť vytvorenia dvoch konfigurácií s rovnakým štetovnicovým profilom, napríklad zvlnený pás a štetovnica.**

### Inštalácia

Profil štetovnice Geoflex má hmotnosť len 3 kg/m, čo znamená, že sa hmotnosť zvlneného pásu pohybuje na úrovni okolo 9 kg/m<sup>2</sup>. S týmto výrobkom sa preto veľmi ľahko manipuluje, a to aj pri väčších dĺžkach pásov. Nízka hmotnosť materiálu prináša nasledovné výhody:

- nízke dopravné náklady
- pri inštalácii nie sú potrebné žiadne ťažké mechanizmy

Štetovnicu Geoflex je možné inštalovať barením vibrátorom, systémom používajúcim vodný lúč, prípadne dynamickým zhutňovaním alebo zatláčaním pomocou rýpadla. Štetovnice je možné jednoducho spájať a pripevňovať k iným stavebným materiálom. Jednotlivé pásy je možné lepiť, zvärať, zošívať alebo prevŕtávať. Na horné ukončenie je možné použiť drevo, betón, oceľ alebo plast, spolu s kotviacim systémom, ak to aplikácia vyžaduje.



## Aplikácie

Štetovnica GEOFLEX bola vyvinutá ako náhrada štetovnic vyrábaných z ocele a tvrdého dreva. Čo sa týka pevnosti, vlnité štetovnicové pásy je možné porovnať s 24 mm hrubou drevenou stenou a vlastnosti štetovnicovej konfigurácie sa zhodujú s 50 mm hrubou stenou z tvrdého dreva. Pri návrhoch použitia štetovnice Geoflex je možné používať rovnaké metódy výpočtu, aké sa používajú pri štetovniciach vyrábaných z ocele alebo dreva.

Geoflex je vhodný pre veľké množstvo aplikácií, ako napr.:

- štetovnicová stena, bariérová stena, oporná stena, ochrana brehov, priepust pre ryby, atď.

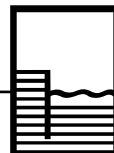
## Ekologické aplikácie

Geoflex je aplikovateľný ako ekologický systém pre brehy v kombinácii s jazierkom alebo lavicami pod hladinou vody. Týmto spôsobom je možné budovať brehy, ktoré sú nielen atraktívnejšie, ale i bezpečnejšie.

# Geoflex®



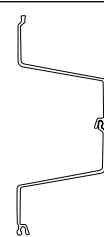


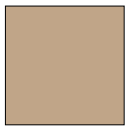


Všetky uvedené materiálové hodnoty sú priemerné. Standardná odchýlka je 10% pre mechanické vlastnosti a 20% pre hydraulické vlastnosti. Všetky informácie, ilustrácie a špecifikácie sú založené na posledných produktových informáciách dostupných v čase tlače tohto materiálu. Spoločnosť má vyhradené práva robiť zmeny kedykoľvek bez predchádzajúceho upozornenia.

Pre najnovšie informácie navštívte, prosím, [www.cofra.sk](http://www.cofra.sk).



## Geoflex technické špecifikácie

1-9-2004

Fyzikálne vlastnosti	Jednotka	210-G	210-D	420	
Konfigurácia					
Farby pre všetky typy		šedá 	piesková 	hnedá 	zelená 
Materiál		PVC	PVC	PVC	PVC pena
Hmotnosť štetovnice	kg/m	3.2	3.2	5.3	5.2
Plošná hmotnosť	kg/m <sup>2</sup>	10.9	12.8	21	-
Šírka	mm	300	250	250	235
Hĺbka priečného profilu	mm	95	192	210	100
Hrúbka steny	mm	5/6	5/6	6/8	20
Špecifická hmotnosť	kg/m <sup>3</sup>	1450	1450	1450	1100
<b>Mechanické vlastnosti</b>					
Ťahová pevnosť	N/mm <sup>2</sup>	48	48	48	EN/ISO 527
Predĺženie	%	60	60	60	EN/ISO 527
Pevnosť v ohybe	N/mm <sup>2</sup>	68	68	68	EN/ISO 178
Návrhové zaťaženie	N/mm <sup>2</sup>	22	22	22	
Ohybový modul	N/mm <sup>2</sup>	2600	2600	2600	EN/ISO 178
Moment zotrvačnosti	cm <sup>4</sup> /m	515	4785	10212	
Prierezový modul	cm <sup>3</sup> /m	109	528	1041	
Max. ohybový moment	kNm/m	7.4	36	70	
Dovolený moment	kNm/m	2.4	11.7	23	
Rázová pevnosť	kJ/m <sup>2</sup>	42	42	72	
<b>Rozmery</b>					
Dĺžka štetovnice	m	0.5 - 8	0.5 - 8	0.5 - 8	0.5 - 6
20' kontajner	ks x m	740 x 6	740 x 6	456 x 6	
40' kontajner	ks x m	740 x 5.2	740 x 5.2	456 x 5.2	



# Technológie zakladania stavieb



## MebraDrain, vertikálny drén



- Urýchlenie konsolidácie podložia
- náhrada klasických pieskových a štrkových drénov
  - dosiahnutie konsolidácie už počas výstavby
  - vysoká chemická a mechanická odolnosť materiálov
  - vysoká rýchlosť inštalácie (4000 - 8000 bm/deň)

## CDC, dynamické hutnenie



- Metóda hĺbkového hutnenia zemín
- ekologické riešenie zakladania na neúnosnom podloží
  - bezmateriálová technológia
  - hĺbkový dosah hutnenia do 8.0m
  - rýchlosť hutnenia (2000m<sup>2</sup> /deň)

## AuGeo, plastový mikropilóťový systém



- Zakladanie stavieb na neúnosnom podloží
- zakladanie bez sadania
  - inštalácia bez vibrácie a hluku
  - vysoká chemická a mechanická odolnosť materiálov
  - vysoká rýchlosť inštalácie (150 - 300 pilót/deň)
  - inštalačná hĺbka do 25m
  - dokumentácia z aplikačných strojov v elektronickej podobe

## Geolock, podzemná tesniaca stena



- Zabránenie šíreniu znečistenia, usmernenie prúdenia podzemnej vody
- vysoká nepriepustnosť
  - odolnosť voči chemickému a mechanickému porušeniu
  - dlhodobá životnosť
  - rýchlosť inštalácie

## Geoflex, plastový štetovnicový systém



- Alternatíva oceľových a drevených štetovnic
- vodotesnosť
  - odolnosť voči hlodavcom, odolnosť voči korózii
  - jednoduchá inštalácia
  - cenová výhodnosť