



Soilcrete® (trysková injektáž)

Efektivní a univerzální metoda
zlepšování zemin





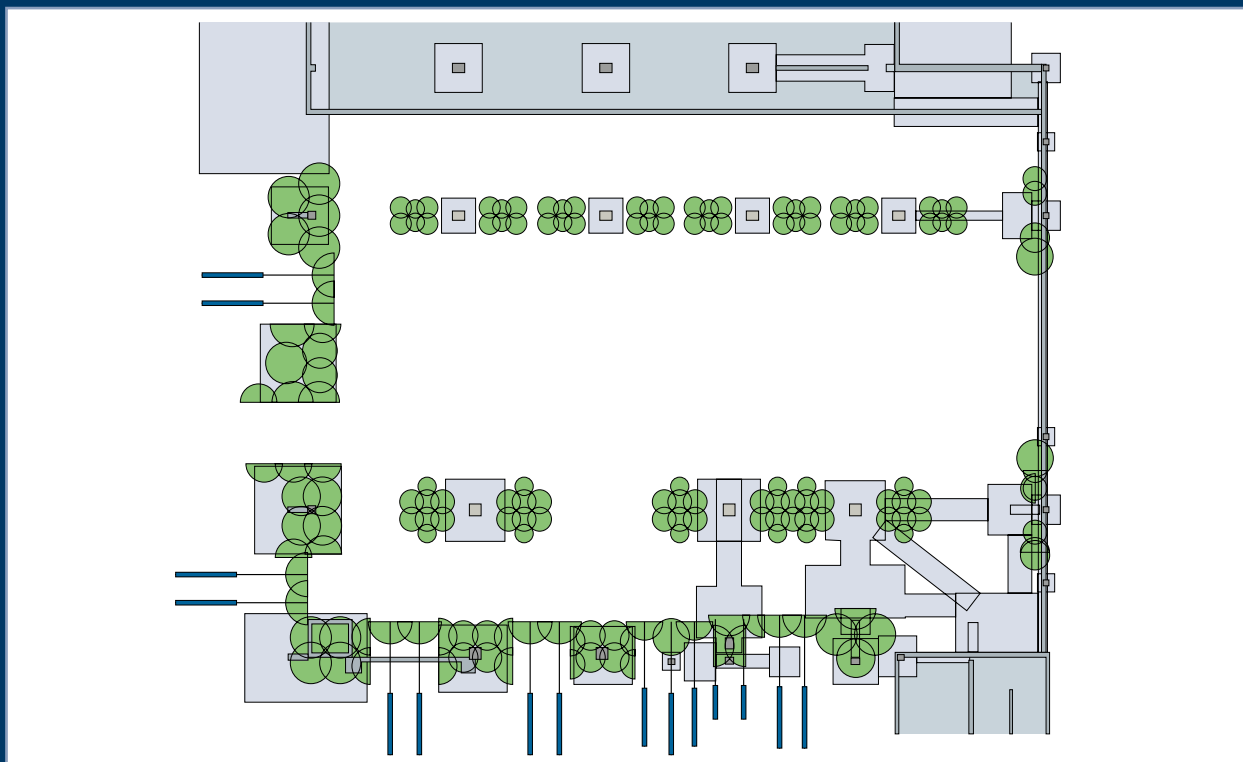
Soilcrete® – historie

Získáním licence na metodu tryskové injektáže v roce 1979 a jejím následným uvedením na trh v Německu pod ochrannou známkou "Soilcrete®" zahájil Keller působení v nové oblasti zlepšování zemin.

Soilcrete® – vývoj technologie

Na počátku se tato neobvyklá metoda zlepšování zemin využívala pro malé projekty podchycování budov. K dosažení současné technické úrovně provádění tryskové injektáže přispěl její nezbytný nepřetržitý vývoj.

- Přizpůsobení metody Soilcrete® pro různé druhy zemin.
- Rozšíření rozsahu využití metody pro řešení dalších typů problémů.
- Vývoj a zdokonalení strojního vybavení



Sanace, úprava a rozšíření stávajících základů



Nejvšestrannější technologie speciálního zakládání

Soilcrete® (trysková injektáž) je v geotechnice jednou z nejúčinnějších a nejpoužívanějších metod zlepšování zemin, jak pro konstrukce přenášející zatížení, tak pro konstrukce těsnící. Společnost Keller stála u počátků této technologie, v roce 1979 ji představila na německém trhu a v současnosti ji již využívá po celém světě. Díky neustálému výzkumu, inovacím a zároveň investicím do našeho vybavení máme v této oblasti největší podíl na trhu a současně disponujeme nejvyspělejší technologií. Můžeme proto poskytnout vhodné řešení pro téměř jakékoliv využití metody v širokém

spekttru základových půd od kyprých písků až po pevný jíl. Zkušení pracovníci, moderní vybavení, přísná kontrola kvality a rozsáhlé zkušenosti s navrhováním jsou základem pro špičkové výkony v náročném konkurenčním prostředí. Firma Keller nabízí s metodou Soilcrete® inovativní přístupy při ražení tunelů, zakládání nových objektů, sanacích založení existujících či historických budov a realizaci pažicích konstrukcí. Dále i řešení pro podchycení objektů těsnící stěnou nebo utěsnění dna stavební jámy proti pronikání podzemní vody do výkopu.

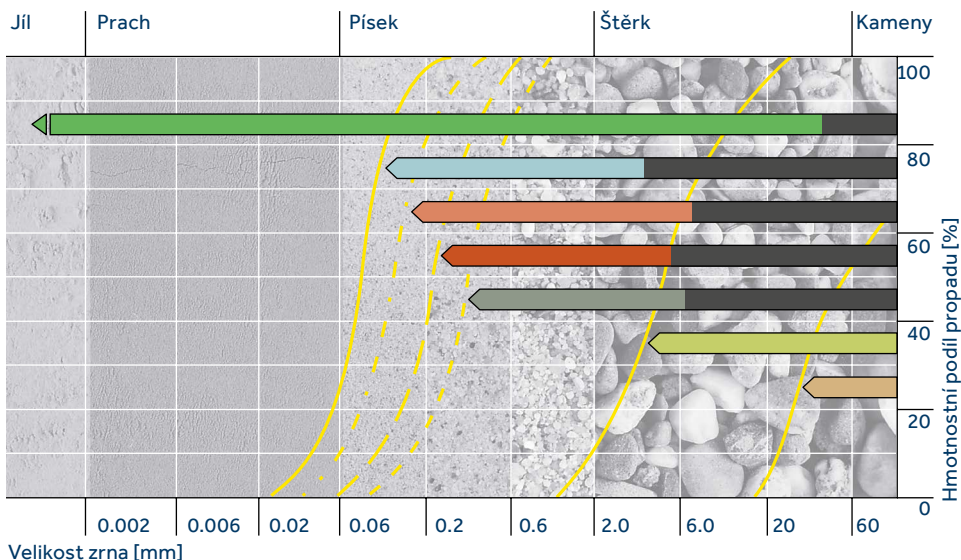
Oblasti použití injektážních metod

- █ Soilcrete® – Trysková injektáž
- █ Roztoky umělých látek
- █ Silikátový gel [nv]
- █ Silikátový gel [vv]
- █ Velmi jemně mleté cementy
- █ Cementové suspenze
- █ Malty

nv = nízkoviskózní
vv = viscozní

◁ vhodné

■ nevhodné

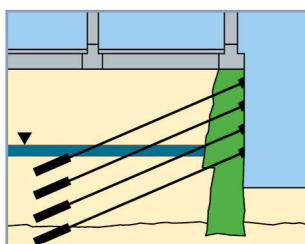




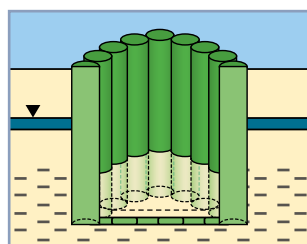
Využití

Soilcrete® je vhodnou volbou pro široké spektrum využití.

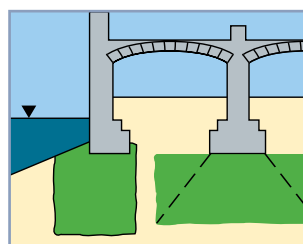
Zpevňování zemin	Těsnění
Podchycení objektů	Těsnící stěny
Startovací a koncové bloky pro ražbu tunelů	Těsnění dna stavebních jam
Zpevňování zemin kolem tunelového výrubu	Klenbová dna stavebních jam
Sanace stávajících základů	Těsnící membrány
Úprava základů	Těsnění jádra hrází
Pažící konstrukce včetně šachet	Těsnění pažících konstrukcí
Hlubinné založení	Těsnění spojů a mezer mezi konstrukcemi



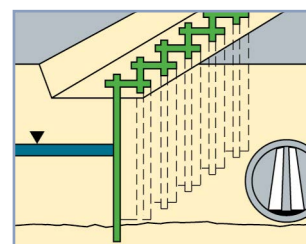
Podchycení objektu



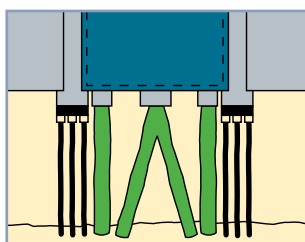
Pažení šachty



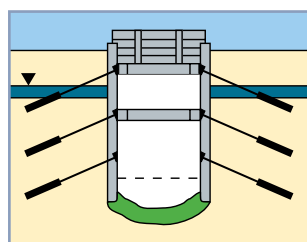
Sanace základů



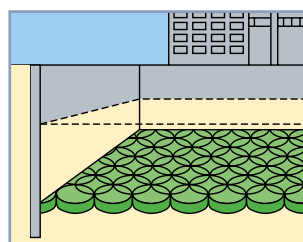
Těsnící stěna



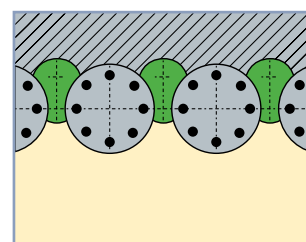
Hlubinné založení



Klenbové dno stavební jámy



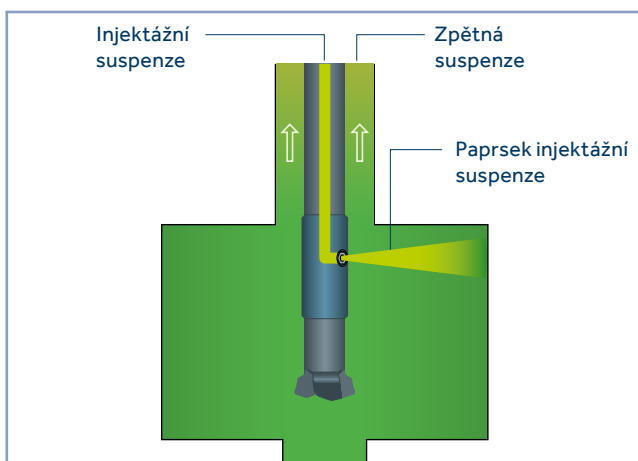
Těsnění dna stavební jámy



Těsnění pažících konstrukcí

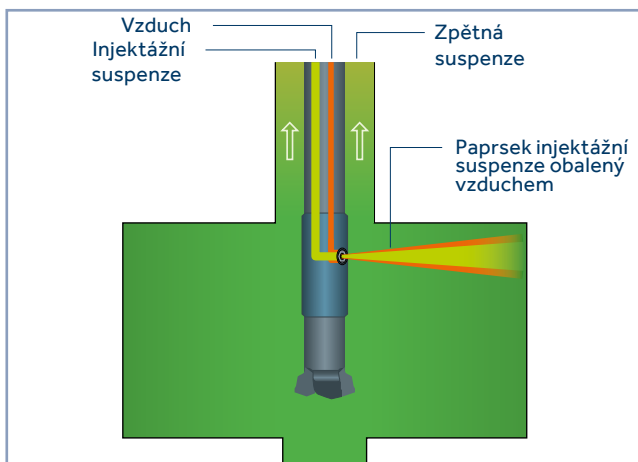
Soilcrete® metody provádění

Soilcrete® se provádí třemi různými způsoby. Výběr vhodné metody závisí na geologických poměrech, potřebném tvaru tělesa a požadované kvalitě prvku tryskové injektáže.



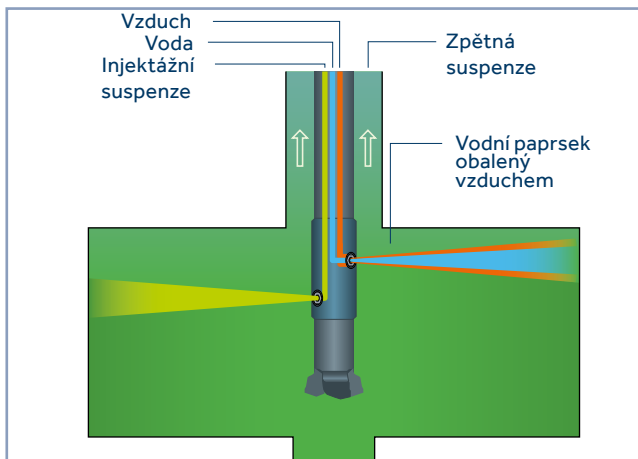
Soilcrete® - S

Jednofázová trysková injektáž používá papřsek injektážní suspenze s výstupní rychlostí až 200 m/s, kterým dochází současně k řezání i promíchání zeminy se suspenzí bez pomoci vzduchové obálky. Metoda S se používá pro malé až střední průměry pilířů tryskové injektáže.



Soilcrete® - D

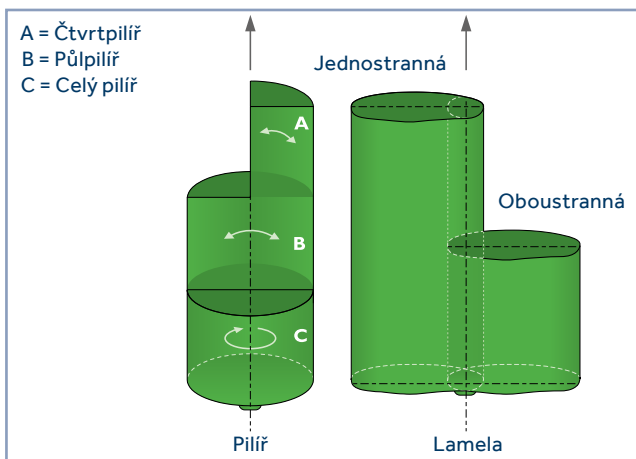
Dvoufázová trysková injektáž používá papřsek injektážní suspenze s výstupní rychlostí až 200 m/s, kterým dochází současně k řezání i promíchání zeminy se suspenzí. Pro zvýšení erozního účinku a dosahu papřsku injektážní suspenze se pomocí kruhové vzduchové trysky vytvoří kolem papřsku vzduchová obálka. Metoda D se používá pro střední a velké průměry pilířů.



Soilcrete® - T

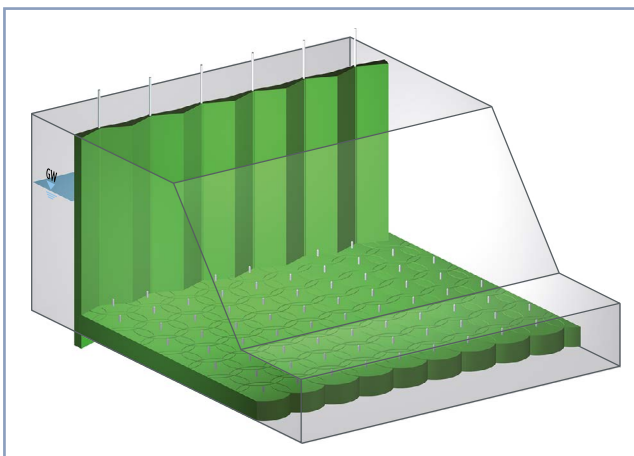
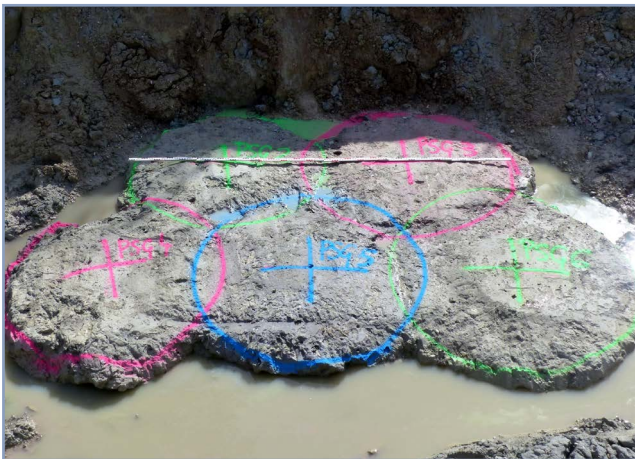
Třífázová trysková injektáž rozrušuje zeminu vodním papřskem se vzduchovou obálkou s výstupní rychlostí až 200 m/s. Pomocí další trysky umístěné pod tryskou vodního papřsku se současně do rozrušené zeminy přidává injektážní suspenze. Tlak injektážní suspenze je více než 15 barů. Variantně lze použít vodní papřsek bez vzduchové obálky. Metoda T se používá hlavně pro zlepšení soudržných zemin.

Soilcrete® tvary těles

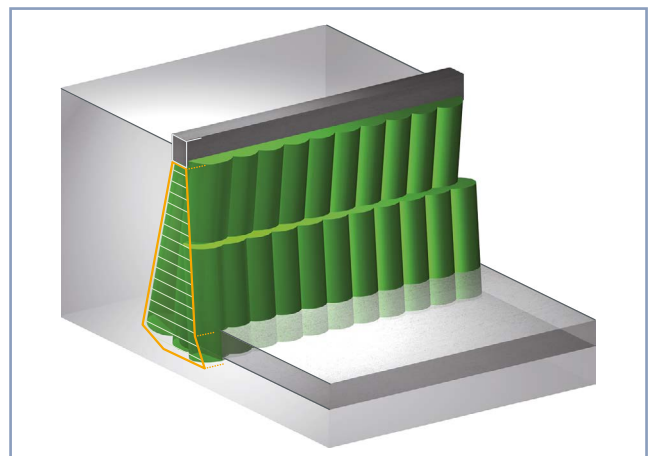


Základní geometrický tvar tělesa Soilcrete® je vytvořen pohybem vrtných tyčí:

- Vytahování s rotací vytváří celé pilíře.
- Vytahování s omezenou rotací vytváří kruhové pilířové výseče (půlpilíře apod.)
- Vytahování bez rotace vytváří lamely – při použití více trysek lze provést i několik lamel.



Lamelová stěna s utěsněním dna



Prvky pro podchycení objektu

V dokonalosti je krása



Soilcrete® – popis provádění

Soilcrete® (trysková injektáž) je metoda zlepšování vlastností základové půdy. Vysokorychlostní paprsek cementové suspenze nebo vody rozrušuje zeminu v okolí vrtu. Soilcrete® lze provádět třemi metodami dle vlastností zeminy a požadavků projektu: Jednofázová s jedním nebo více paprsky; dvoufázová s jedním nebo více paprsky obalenými vzduchem; třífázová s jedním nebo více vodními paprsky obalenými vzduchem a souběžnou cementovou injektáží.

Rozrušená zemina je promíchána s cementovou suspenzí (a vodou při třísožkové metodě) a stává se tak součástí směsi v pilíři. Přebývající množství směsi zeminy, cementu a vody je vytlačováno volným prostorem v mezikruží mezi vrtnými tyčemi a stěnou vrtu na povrch. Celý postup je v reálném čase sledován a elektronicky zaznamenáván pomocí systému DAQ. Prvky tryskové injektáže Soilcrete® jsou vytvářeny v různých geometrických tvarech v závislosti na pohybu vrtných tyčí a mohou být různě kombinovány a rozšiřovány.

Soilcrete® – vlastnosti

Pro pevnost v tlaku výsledného materiálu tryskové injektáže Soilcrete® je rozhodující množství cementu, podíl původní zeminy v tělese tryskové injektáže a její vlastnosti. Těsnícího efektu tryskové injektáže proti pronikání vody je dosaženo omezením podílu pórů (mezer) v zemině, kdy jsou póry nahrazeny cementovým tmelem. Dosažená homogenita tělesa tryskové injektáže během provádění je rozhodující pro snížení propustnosti.

V závislosti na typu zeminy, injektážním materiálu a dosažené homogenitě umožňují těsnící stěny z tryskové injektáže snížit koeficient filtrace zemního prostředí o několik řádů. Požadované snížení propustnosti se dá docílit volbou vhodného injektážního materiálu, výrobních parametrů a přísným systémem kontroly kvality. V mnoha případech se těleso tryskové injektáže používá současně pro pažící i těsnící účely.

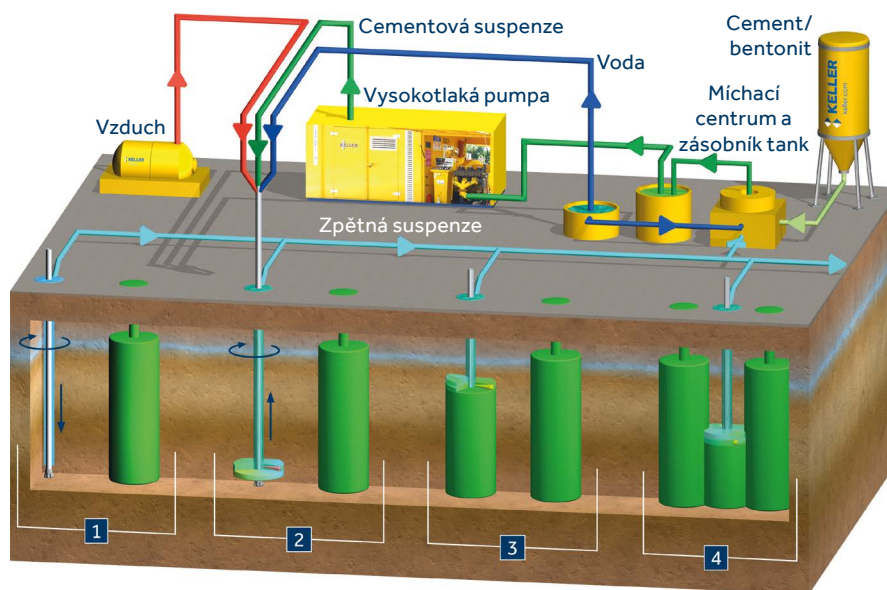
Technická specifika

- Vysokorychlostní rezné paprsky cementové suspenze nebo vody a vzduchu s výstupní rychlostí >200 m/s
- Erozní dosah tryskání až do několika metrů
- Použití v zeminách od organických rašelin, přes jíly až po hrubozrný štěrk
- Charakteristická pevnost v tlaku v závislosti na typu zeminy až do 20 MPa
- Hloubky vrtů přesahující 50 m
- Možnost vytváření různých geometrických tvarů z těles Soilcrete®
- Provádění v souladu s evropskou normou EN 12716

Soilcrete® – technologický postup

Zařízení staveniště pro tryskovou injektáž Soilcrete® obsahuje silo na cement nebo jiný injektážní materiál, automatické míchací centrum se zásobníky a vysokotlakou pumpu. Spojení mezi vrtnou soupravou a pumpou je zajištěno svazkem certifikovaných vysokotlakých hadic pro jednotlivá media.

Délka lafety vrtné soupravy se pohybuje od cca 2,0 m pro práce v místech s omezenou světloú výškou až po 35,0 m pro práci ve volném prostoru. Kolem vrtů se zpravidla zhotovují malé jímkky, ze kterých se kalovými čerpadly odčerpává zpětná suspenze. Ta se pumpuje do usazovacích jímek, nádrží či cisteren. Je-li to vhodné, použije se zařízení pro recyklaci a snížení objemu odpadní zpětné suspenze.



Vrtání

Vrtné součtyčí vybavené monitorem (část s tryskou) a vrtnou korunkou se zavrtá do požadované hloubky.

Tryskání - řezání

Od nejhlubší části vrtu začíná rezný cementový/vodní paprsek s rozrušováním zeminy. Přebytečná směs vody, zeminy a cementu vytéká na povrchu. Průběžné monitorování všech důležitých parametrů je zajištěno pomocí systému DAQ.

Tryskání - injektáž

Současně s rozrušováním zeminy se injektuje cementová suspenze buď přímo rezným paprskem nebo prostřednictvím dalších trysky v monitoru či vrtné korunce. Turbulentní proudění zapříčiněné vlastním procesem tryskání zajistí rovnoměrné promíchání jednotlivých komponent tvořících těleso tryskové injektáže Soilcrete®.

Rozšíření tělesa tryskové injektáže

Z jednotlivých prvků tryskové injektáže lze vytvořit těleso libovolného tvaru. Propojení a kombinování prvků lze provádět různými způsoby, čerstvý pilíř k čerstvému pilíři, ale také k již zatvrdlému pilíři.

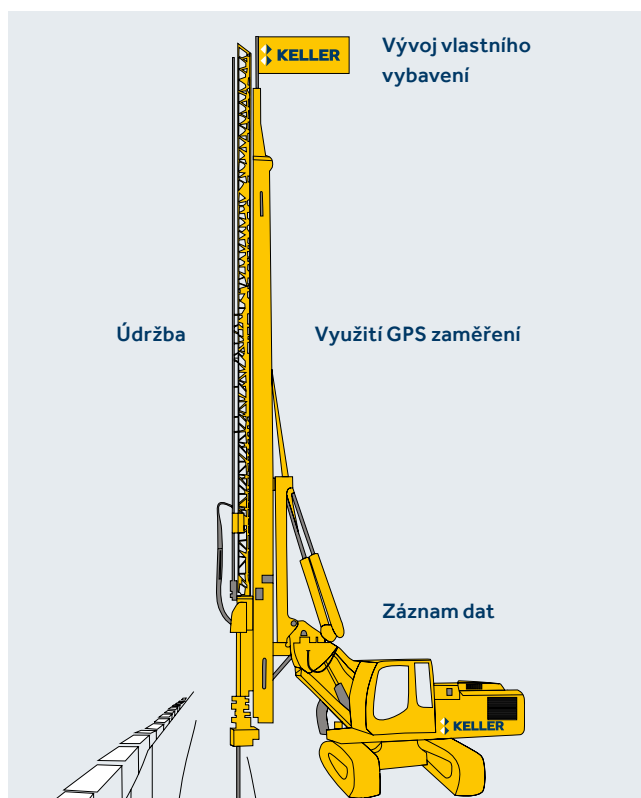
Soilcrete® kontrola kvality

Efektivnost, spolehlivost a kvalita produktů tryskové injektáže je zajištěna díky automatizaci a kontrole výrobního procesu.

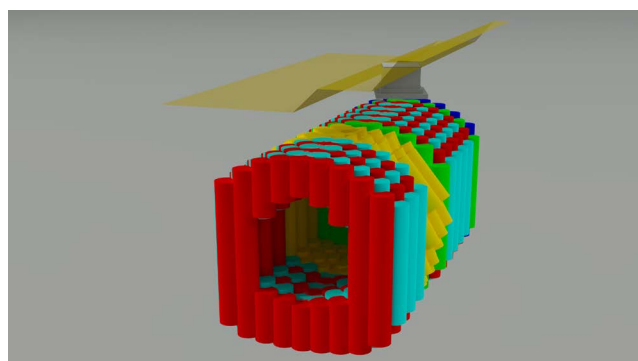
Naším obchodním krédem je cenová a časová efektivita bez kompromisů na kvalitě. Chápeme, že naši zákazníci mají svoje závazky vůči svým klientům nebo vlastníkům. Vzhledem k tomu, že stojíme u základů projektů, bereme naši zodpovědnost velice vážně a snažíme se naplnit očekávání a požadavky našich klientů.

Proces řízení kvality (QPM) firmy Keller propojuje naše specialisty, projekční a servisní oddělení přímo s našimi zaměstnanci a vybavením na stavbách. Zatímco naše soupravy pracují, senzory zaznamenávají klíčové výrobní parametry jako hloubku, tlak a průtok směsi nebo vody, rychlost stoupání nebo otáčení

injektážní kolony a další podstatná data v elektronické podobě a v reálném čase tak, abychom zajistili kvalitu provádění a předali hlášení zpět do našich kanceláří. Naši inženýři a projektanti sledují tato data, aby mohli rozhodnout o úpravě řešení, provádění nebo nezbytné opravě. Tento pokročilý stupeň automatizace a kontroly nám umožňuje omezovat prostoje našich strojů a pružně reagovat na nepředvídatelné geologické podmínky a optimalizovat postup a efektivnost naší práce. Přínosem pro naše zákazníky je kvalita a bezpečnost vedoucí ke spolehlivému výkonu.



Záznam dat pomocí M5



Vizualizace

Vizualizace

Projekty s technologií Soilcrete® se stávají mnohem komplexnější, než bývaly dříve. Pro udržení naší vysoké kvality je nezbytné najít nové možnosti zobrazování provedených prvků. Firma Keller je průkopníkem ve vývoji přesného 3D zobrazení prvků tryskové injektáže ve vysokém rozlišení. Toto nám umožňuje kombinace přesného umístění našich strojů, kontrolovaných pomocí GPS a měření odchylek vrtů.

Zařízení

Společnost Keller má své vlastní specializované oddělení, které produkuje nejmodernější stroje a nářadí pro tryskovou injektáž. To nám umožňuje navrhnout a vyrobit stroje pro široké spektrum použití. K dispozici jsou vrtné soupravy vážící jen 3 tuny až více než 40 tun. Každý stroj je vybaven systémem sběru dat M5. Je-li to nutné, přidává se GPS systém, podavač vrtných tyčí, prodloužení lafety, speciální vrtné i injektážní nářadí. Početný tým specializovaných elektrikářů a mechaniků provádí údržbu zařízení přes vzdálený přístup nebo přímo na stavbě.

Kontrola průměru

Kromě pevnosti materiálu a těsnicího efektu je pro splnění projekčních požadavků nezbytné správné stanovení průměru prvku ve všech geologických vrstvách. Firma Keller vyvinula a patentovala systém Acoustic Column Inspector - ACI©, který umožňuje měření průměrů a optimalizaci výrobních parametrů ve velkých hloubkách i během provádění. Další možností ACI© je schopnost kontroly a demonstrování propojení mezi prvky tryskové injektáže a stávajícími konstrukcemi jako jsou např. štětovnice, podzemní stěny a jiné pažící konstrukce.

Odběr a zkoušení vzorků

Součástí většiny projektů jsou specifické požadavky na dosažení charakteristické pevnosti, často spolu se snížením propustnosti materiálu tryskové injektáže. Pro získání vzorků pro ověření vlastností pilíře se využívají různé metody jako odvrtání jádra, odběr čerstvé suspenze z pilíře pomocí různých zařízení nebo též ze zpětné suspenze. Pokud je to potřeba, jsou tyto vzorky testovány v certifikovaných zkušebnách na pevnost a propustnost.

Záznam dat pomocí M5

Revidovaná evropská norma EN 12716 z roku 2018 zavádí povinnost digitálního a nepřetržitého zaznamenávání dat v reálném čase. Firma Keller používá vlastní systém na sběr dat (M5) pro všechny naše produkty včetně tryskové injektáže již po mnoho let. Zaznamenáváme důležité prováděcí parametry jako rychlost tahání a počet otáček vrtného soutyčí, tlaky a průtoky všech směsí i vzduchu, stejně jako točivý moment, přitlačnou sílu a další. Je to nejdůležitější nástroj pro ověření skutečně prováděných parametrů pro každý jednotlivý pilíř.



Kontrola průměru



Odběr a zkoušení vzorků



KELLER – speciální zakládání, spol. s r.o.

Na Pankráci 30
140 00 Praha 4

Videňská 120
619 00 Brno

K Cihelně 246
763 02 Zlín

www.kellergrundbau.cz

Specialista na geotechnická řešení