

DSI

System injektážních kotev

Edice Stavební inženýrství





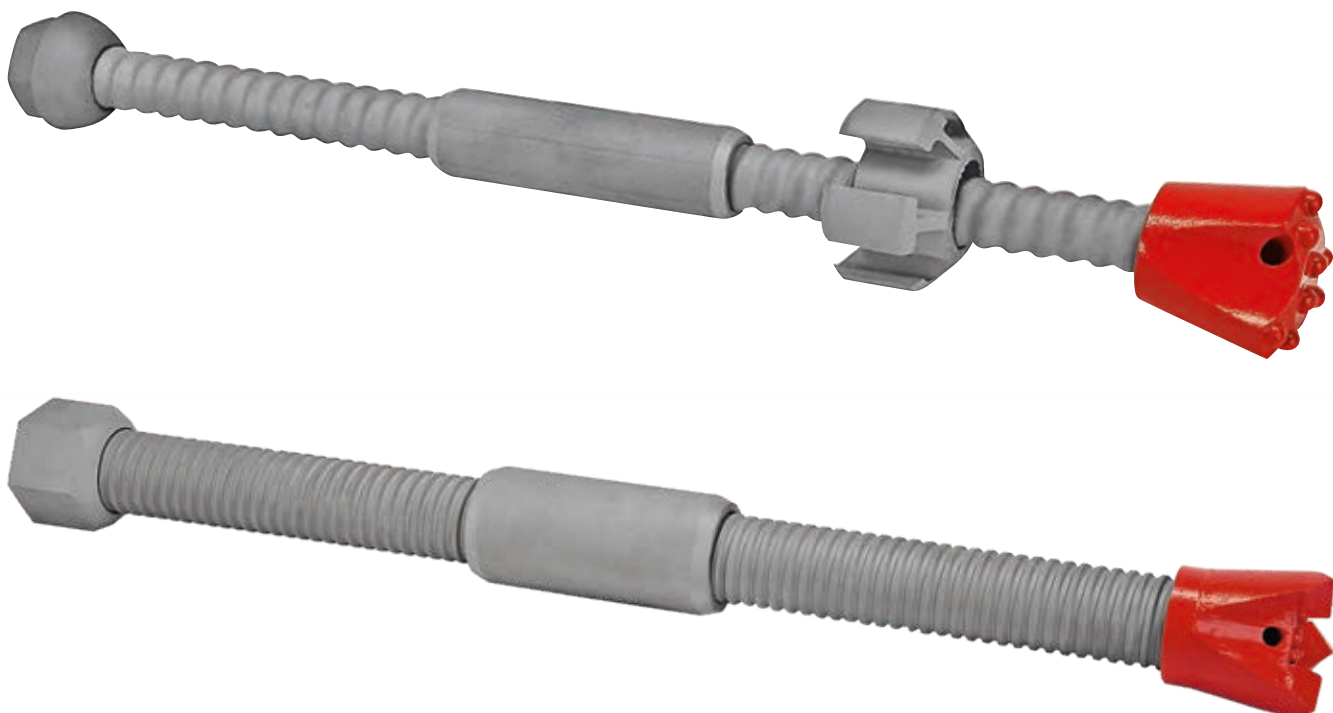
Obsah

System injektážních kotev DSI	4
Výrobní a kompetenční centrum	5
Systemové řešení	6
Horninové a zemní hřebíky	10
Zemní kotva	14
Mikropilota	18
Samozávrtná injektážní kotva a injektážní systémy DSI	22
Specifikace	24
Ochrana proti korozi	28
Vrtací korunky	32
Samozávrtná instalace	34
Testování a monitoring	37
Strategie uzavřené smyčky	42
Příslušenství systému	44
Expanzní kotva S-D	46
Expanzní plášť	48
Poddajná kotevní hlava	49
Uzamykací spojka	50
Těsnicí spojka	51
Postinjektážní spojka	52
Závěsné matice	53
Kotvicí prvky	54
Hybridní deska	56
Zařízení pro vrtání hornin	57
Injektážní zařízení	59
Míchací čerpadla na maltu DSI MAI®	60
Měřič průtoku a tlaku při injektáži DSI MAI® LOG	62
Další zdroje	63

System injektážních kotev DSI

Úvod

Systém injektážních kotev (DSI Hollow Bar System) je samo závrtné řešení pro kontrolu horninového masivu, určené pro podzemní aplikace a pozemní stavitelství. V podzemních podmínkách jej lze použít pro kotvení, pilotování, stabilizaci čelby, jako prvek předběžného zajištění nebo jako injektážní tyč pro injektážní práce. Systém DSI Hollow Bar nabízí široké spektrum použití ve stavebnictví, například jako horninové a zemní svorníky, mikropiloty nebo zemní kotvy. Jedná se o nástroj typu „vše v jednom“ pro vrtání, proplachování, následnou nebo současnou injektáž a současně slouží jako finální nosný prvek. Instalace v málo únosném podloží a v nestabilních vrtných podmínkách nepředstavuje žádný problém a systém je pro tyto aplikace ideální. Společnost Sandvik Ground Support má dlouholeté zkušenosti s návrhem, vývojem, výrobou, zkoušením a distribucí systému DSI Hollow Bar.



Výrobní a kompetenční centrum



Závod

- Globální kompetenční centrum systému DSI Hollow Bar v Pasching, Rakousko
- Výroba dutých tyčí na základě chráněné technologie válcování za studena DSI
- Nejvyšší úroveň bezpečnosti díky zcela uzavřené a plně automatizované výrobní lince
- Vývoj, testování a zajištění systémového příslušenství

Portfolio

- DSI Hollow Bar System
 - Řada R32
 - Řada R38
 - Řada R51
 - Řada T76
- Plně závitové tyče (typ CR)
- Systémové příslušenství
 - Centrální výškový skladový systém (high-bay)

Klíčové čísla

- Celková roční kapacita
 - Referenční dutá tyč R32 s
 - Až 5,6 mil. m/až 22 500 t
- Rychlost válcování za studena
 - 13 m/min
- Zajištění kvality
 - Sledování klíčových ukazatelů výkonnosti
 - Výrobní systém Sandvik Ground Support založený na TPS a principech štíhlého řízení

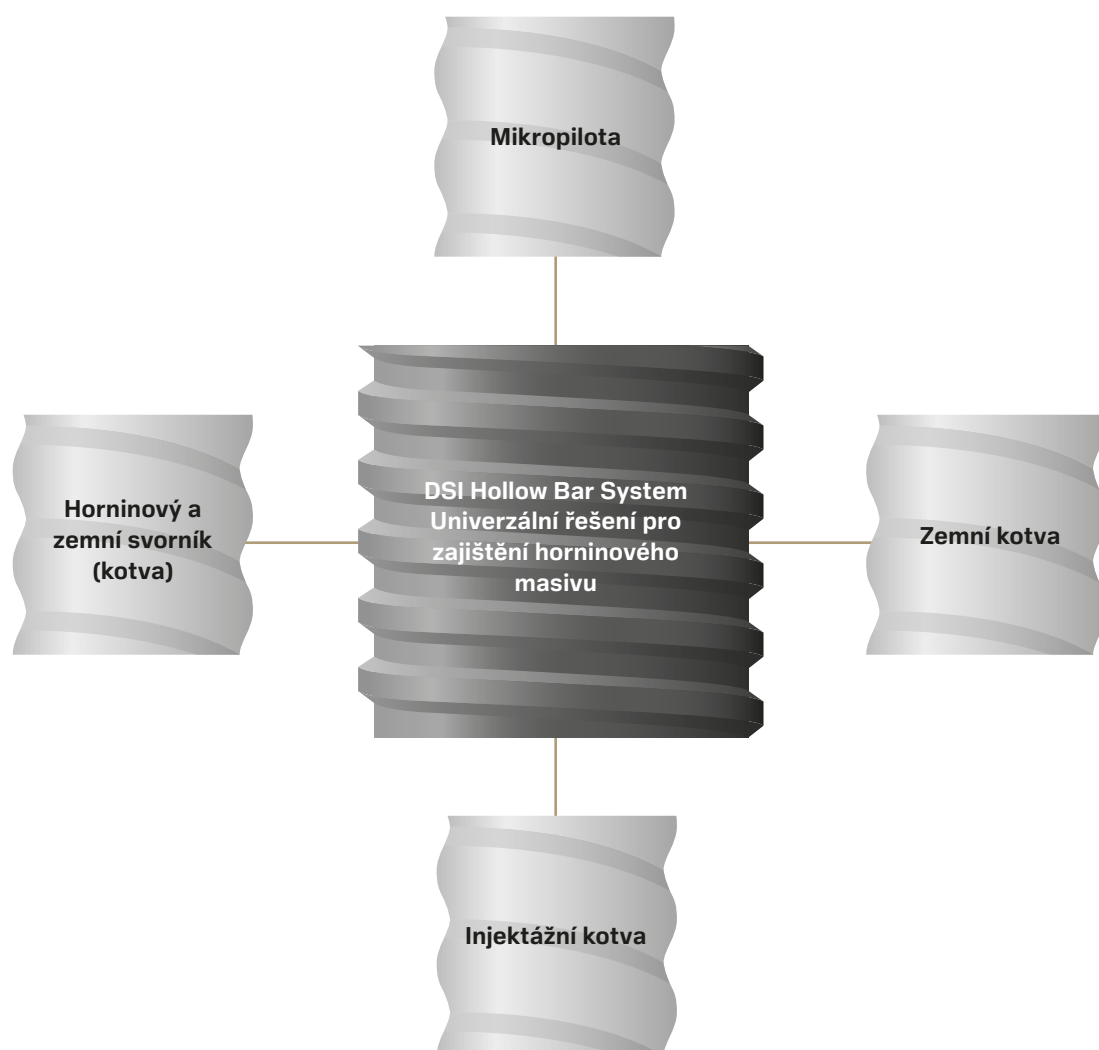


Systemové řešení



Popis systému

- Samozávrtné řešení pro zajištění horninového masivu
- Preferované použití v nestabilních podmínkách vrtu
- Samovrtná instalace bez nutnosti pažení vrtu nebo při ztrátě vrtací korunky
- Instalace pomocí standardních rotačních nebo rotačně-příklepových vrtných souprav
- Dutá tyč s kontinuálním levým, za studena válcovaným vnějším závitem, používaná během instalace jako vrtací tyč
- Snadné prodlužování dutých tyčí pomocí spojek
- Injektáž může být prováděna buď současně během vrtání pomocí rotačního injektážního adaptéru, nebo po dokončení vrtání (dodatečná injektáž)
- Závitový profil zajišťuje ideální soudržnost mezi dutou tyčí a injektážním médiem



Hlavní výhody

- Rychlá a bezpečná samo závrtná instalace
- Bezproblémová aplikace v případě nestabilních vrtů
- Snadná a jednotná obsluha při použití místního personálu a standardních vrtných souprav
- Ověřený instalační proces v obtížných geologických podmínkách
- Ověřený instalační postup v obtížných geologických podmínkách
- Spolehlivé a efektivní řešení v porovnání s časově náročnými víceřadovými instalačními postupy
- Stejný instalační princip pro všechny aplikace a geologické podmínky
- Minimalizace narušení horninového masivu
- Typ a průměr vrtacích korunek lze přizpůsobit různým a proměnlivým geologickým podmínkám
- Nízké nároky na instalační vybavení
- Jednoduché nastavení požadovaných délek pomocí spojek
- Široká škála tříd únosnosti dutých tyčí umožňuje základní dimenzování a přizpůsobení návrhu
- Robustní systém a vysokopevnostní závit navržený v souladu s požadavky stavebního průmyslu
- Vysoká úroveň opatření kontroly kvality v rámci všech fází návrhu a výroby

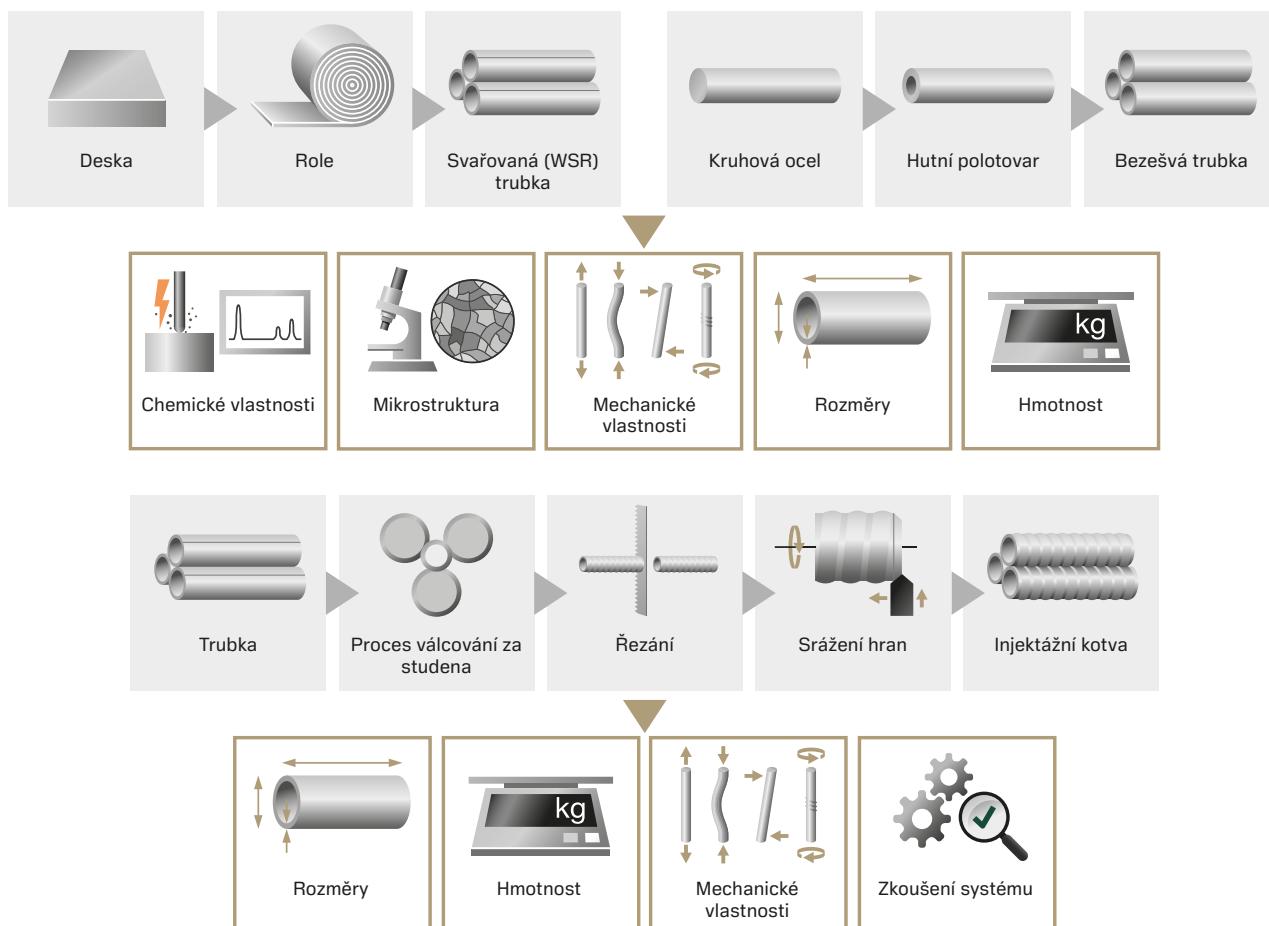
Zajištění kvality

Komplexní služby společnosti Sandvik Ground Support zahrnují návrh, vývoj, plánování a instalaci jejich systémů, stejně jako řízení kvality a technický dozor na stavbě.

Za účelem splnění požadavků a potřeb zákazníků má společnost Sandvik Ground Support zavedený proces zajištění kvality pro systém DSI Hollow Bar.

Systém DSI Hollow Bar je vyráběn v souladu se zásadami komplexního řízení kvality. Kvalita znamená bezpečnost a spolehlivost pro naše zákazníky. Cílem je zajištění kvality a bezpečnosti výrobků v průběhu celého procesu výroby a distribuce.

Kontrola kvality v průběhu procesu



Komponenty systému

Základní prvky

– Dutá tyč

- Používána jako vrtací tyč během instalace
- Vhodná pro současné nebo následnou injektáž
- Tahový nebo tlakový prvek

– Spojka

- Průběžný vnitřní závit se středovou zarážkou nebo středovým můstkem
- Řízený přenos energie vrtání
- Plná únosnost

– Vrtací korunka

- Jedna vrtací korunka na instalovanou jednotku
- Různé průměry a provedení
- Kalené provedení a provedení s karbidovou vložkou
- Optimalizováno pro různé geologické podmínky

Příklady návrhu



Kotevní a základové konstrukce

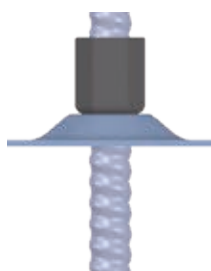
— Matice

- Hexagonální nebo kloboučková matice
- Svařitelná čtyřhranná matice
- K dispozici různá provedení a rozměry

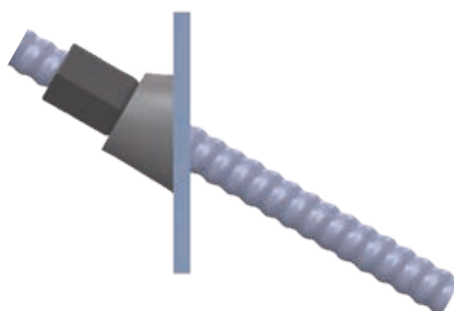
— Kotevní deska

- Plochá nebo klenutá
- Provedení desky přizpůsobené požadavkům systému
- K dispozici různá řešení pro kompenzaci úhlů a speciální provedení kotevních desek

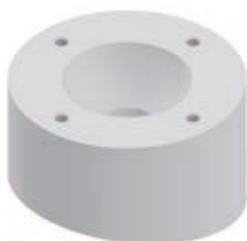
Příklady konstrukčního řešení



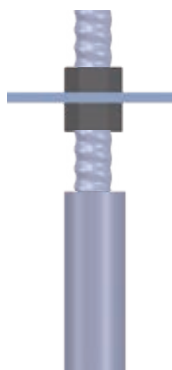
Kotevní hlava s klenutou deskou



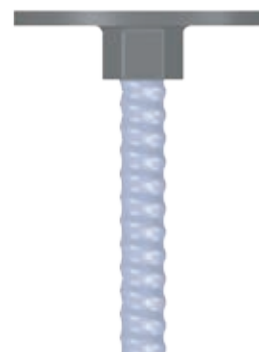
Kotevní hlava s úhlovou kompenzací



Hybridní kotevní deska



Hlava mikropiloty



Obrácená hlavice kotvy

Příslušenství systému

— Konstrukční prvky

- Expanzní kotva S-D
- Expanzní plášť
- Poddajná hlavice kotvy
- Zajišťovací matice
- Očková matice a smyčková matice
- Třmenová matice
- Obrácená hlavice kotvy
- Podložka pro kompenzaci úhlu
- Adaptér pouzdra pro volnou délku
- Ochranný kryt

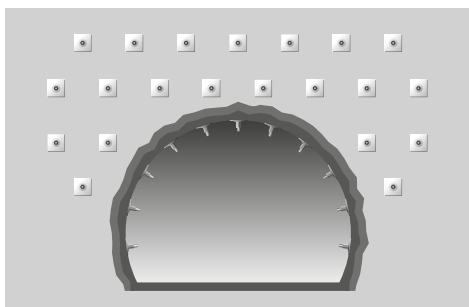
— Vrtání, injektáž a monitoring

- Bajonetová spojka
- Injektážní adaptér
- Rotační injektážní adaptér
- Míchací čerpadlo pro injektážní maltu
- Injektážní systémy DSI
- Těsnicí spojka
- Spojka pro dodatečnou injektáž
- Adaptér vrtací korunky
- Zařízení pro vrtání do horniny
- Centralizátor
- Měřič průtoku a tlaku při injektáži
- Zařízení pro tahové zkoušky
- Klíč na vrtací tyč
- Napínací nástroj

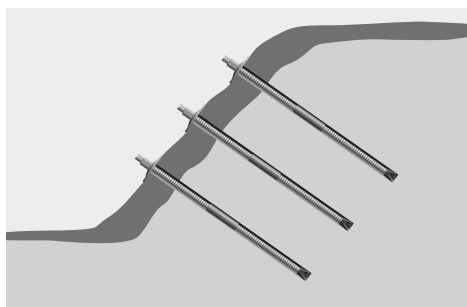
Horninové a zemní hřebíky

Oblasti použití

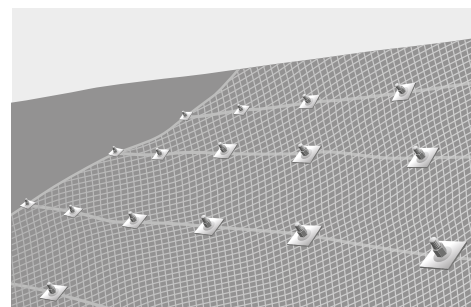
Stabilizace portálu



Stabilizace svahu



Ochrana proti pádu kamenů



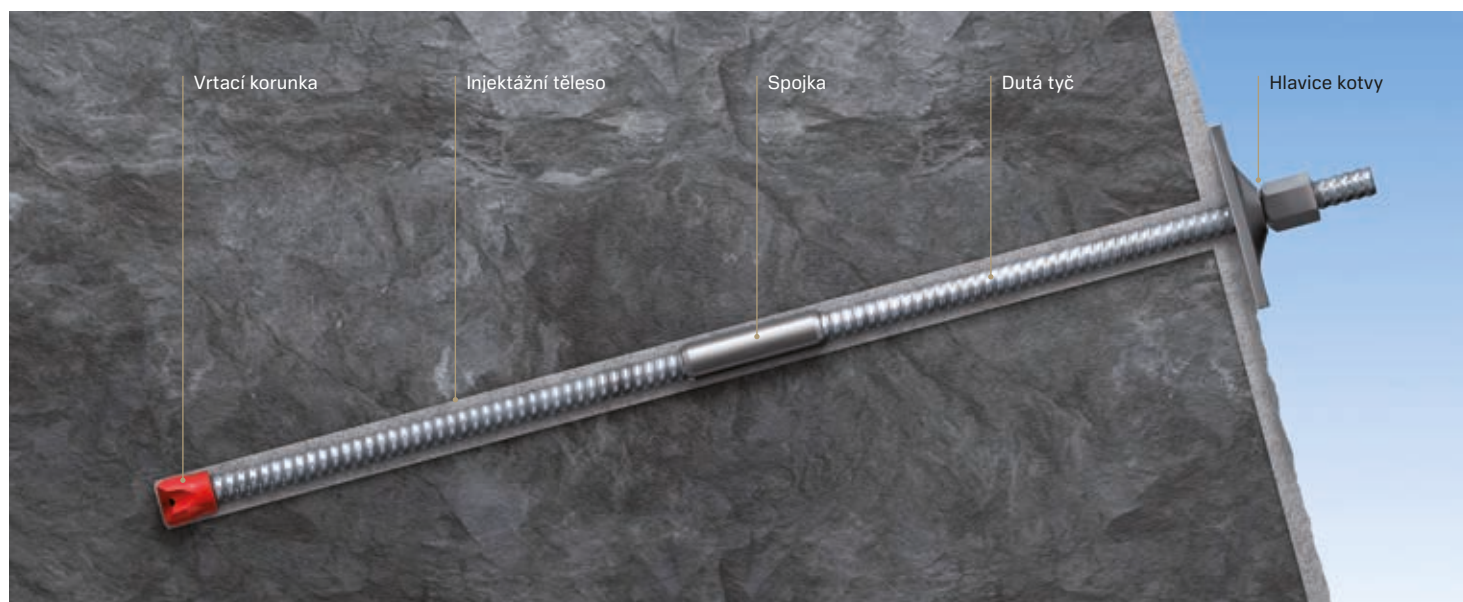
Základní koncept

Horninové a zemní hřebíky představují stavební techniku, která se obecně používá ke stabilizaci přirozeně nestabilních svahů, zajištění příliš strmých stávajících svahů, jakož i ke stabilizaci opěrných zdí nebo násypů. V podzemních aplikacích jsou zemní svorníky označovány také jako horninové svorníky.

Základní koncept horninových a zemních hřebíků je založen na instalaci podélných výztužných prvků do horninového nebo zemního prostředí. Tento nosný systém se výrazně liší od zemních kotev (aktivně napínaných) a tahových pilot, protože hřebíky se instalují bez předpětí a fungují jako pasivní systém. Hřebíky tak zvyšují únosnost celé konstrukce a působí jako skupina prvků, které odolávají tahovým a smykovým silám působícím na hřebíky.

Vzdálenost mezi osami jednotlivých hřebíků musí být navržena tak, aby mohly společně fungovat jako komplexní hřebíkový systém. Před instalací hřebíků se čelba výkopu obvykle zajišťuje stříkaným betonem, prefabrikovanými betonovými prvky, sítí nebo geotextiliemi. Návrh konstrukce hlavice hřebíků závisí na aplikaci a požadované životnosti konstrukce.

Konvenční systémy hřebíků se skládají z plných závitových tyčí, které se instalují do předem vyvrtaných otvorů a následně se injektují. Horninové a zemní hřebíky ve formě dutých tyčí se instalují samo závrtně a jejich injektáž se provádí současně během vrtání nebo dodatečně po jeho dokončení.



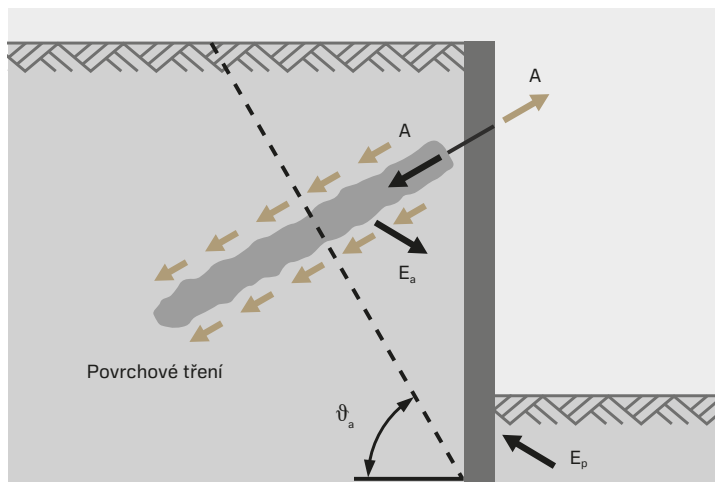
Charakteristiky

- **Typ a místo instalace**
 - Na místě finální funkce
- **Metoda instalace**
 - Předvrtané a injektované (viz kapitola „Zemní kotva“)
 - Samozávrtné: vrt se vytvoří během instalace (vrtání a proplachování)
- **Režim přenosu zátěže**
 - Přenos třením mezi tahovým prvkem, injektážní maltou a zemínou
- **Doporučené metody ochrany proti korozi**
 - Základní
 - Dvojitá (DCP)

Schválení

- Evropské technické posouzení (ETA)
- Národní technické schválení v Rakousku (BMK)
- Státní technické schválení ve Slovinsku (STS)
- Německé schválení pro podzemní aplikace
- Národní technické schválení v Polsku (IBDiM)
- Schválení pro konkrétní projekty

Hřebíkování



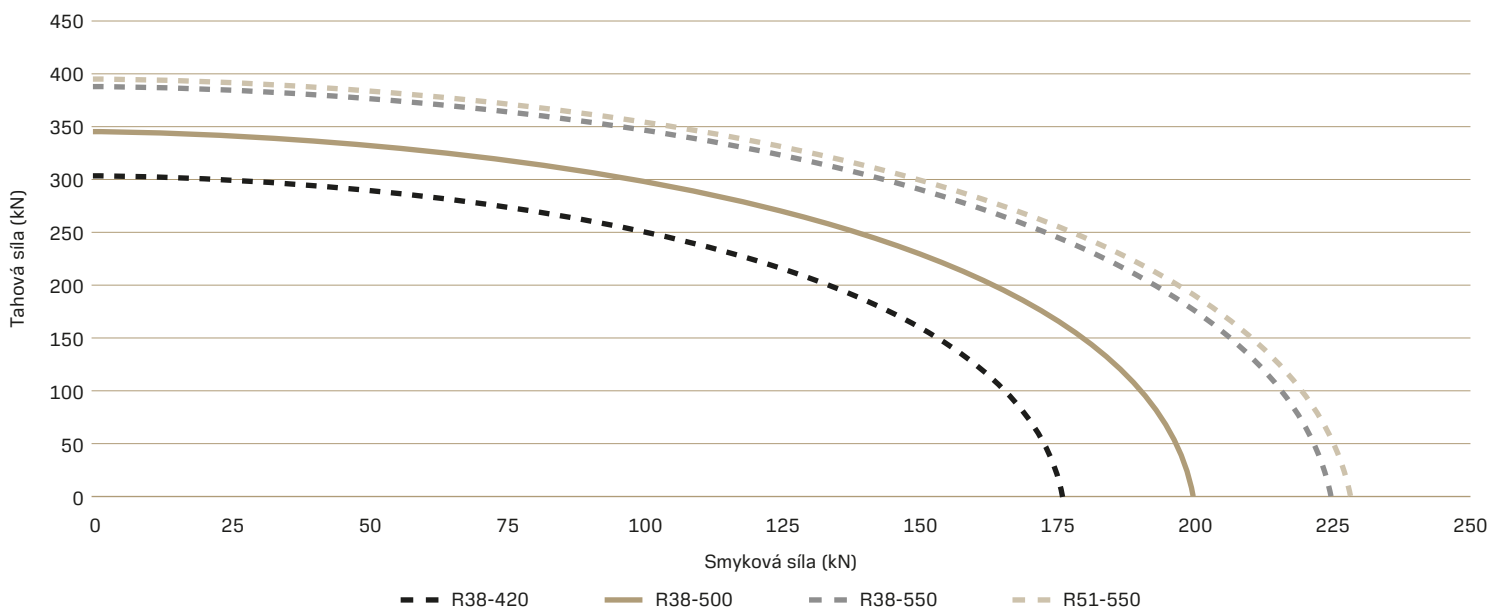
A = Axiální síla

ϑ_a = Úhel tření

E_a = Aktivní zemní tlak

E_p = Pasivní zemní tlak

Vztah mezi tahovou a smykovou silou



Návrhová hodnota tahového napětí $\sigma_{R,d} = \frac{f_{y,k}}{1,15}$

Návrhová hodnota smykového napětí $\tau_{R,d} = \frac{f_{y,k}}{\sqrt{3} \cdot 1,15}$

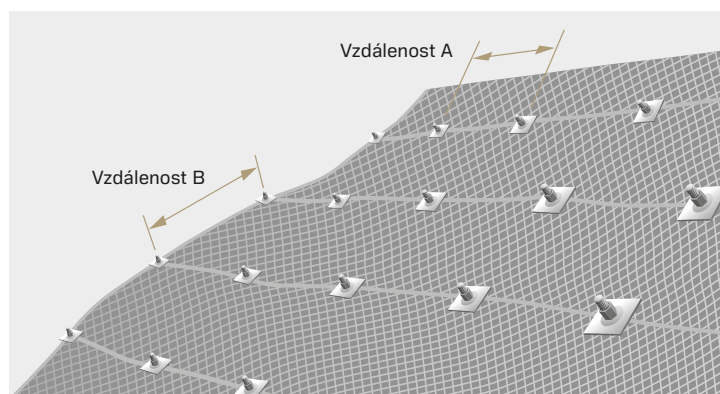
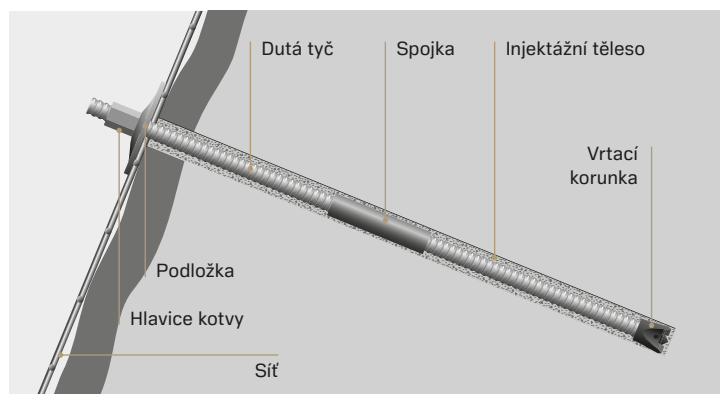
Mezní smykové zatížení (návrhové) $Q_v = \sqrt{(\sigma_{R,d}^2 + 3 \cdot \tau_{R,d}^2)}$

Konstrukce hlavic

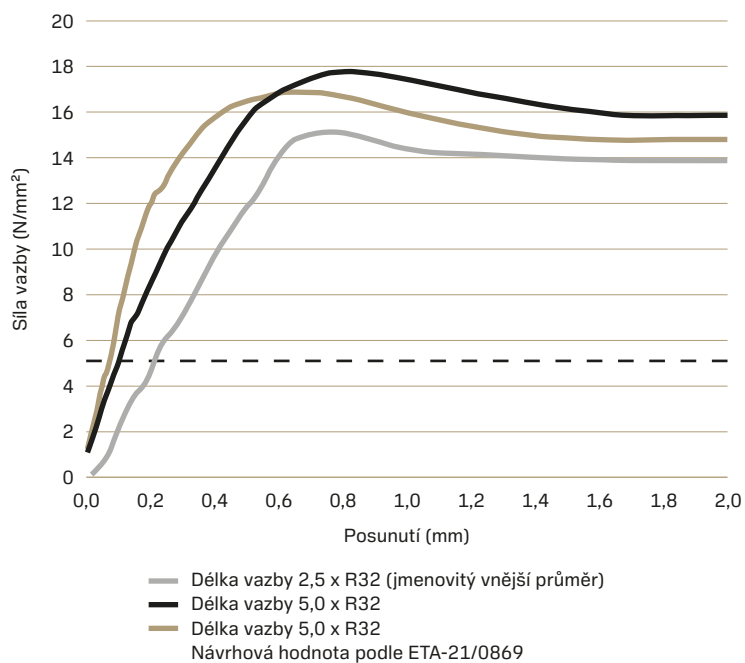
- Konstrukce dočasné hlavice
 - Životnost ≤ 2 roky
 - Plastové ochranné kryty
- Konstrukce trvalé hlavice
 - Životnost > 2 roky
 - Ochranné kryty z oceli bez povrchové úpravy, se žárovým pozinkováním nebo z nerezové oceli
 - Alternativa: GFRP kryty
- Konstrukce pro kompenzaci úhlů
 - Plocha kotevní deska: do 15°
 - Klenutá kotevní deska: do 20°
 - Kotouče pro kompenzaci úhlů: do 55°
- Různé typy užitečných matic
 - Napojení sítí pro ochranu životního prostředí nebo proti pádu kamenů
- SMART DSI Hollow Bar System: řešení monitorovacího systému, přizpůsobená uživateli



Ochrana proti pádu kamenů



Charakteristika vazby R32-400



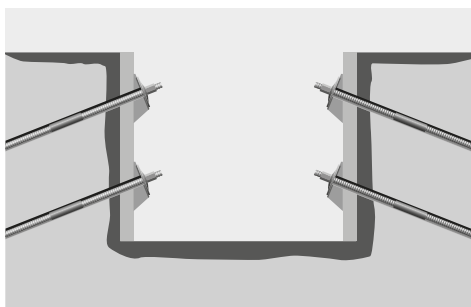
Aplikace



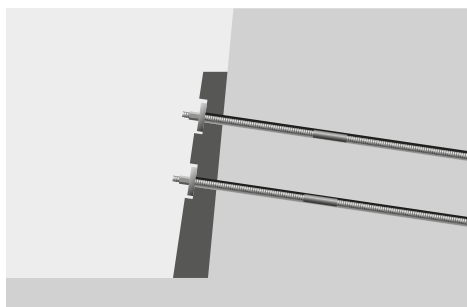
Zemní kotva

Oblasti použití

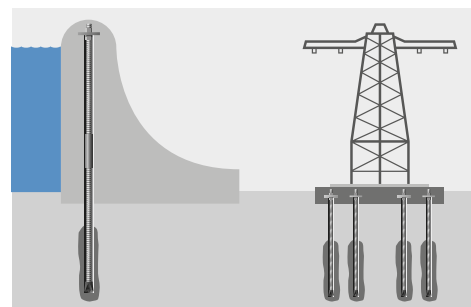
Zpětné kotvení



Táhla



Trvalé kotvení proti vztlaku



Základní koncept

Ve stavebním inženýrství představují zemní kotvy prvky, které jsou aktivně napínané k zajištění opory konstrukcí. Díky aktivnímu napnutí systému jsou předpokládané deformace minimalizovány nebo zcela eliminovány. Oblasti použití jsou buď dočasné – například výkopy a opěrné stěny – nebo trvalé, např. zpětné kotvení nebo trvalé kotvení stožárů proti vztlaku. Z definice se zemní kotvy skládají z následujících tří systémových částí:

– Vazebná délka

Kotva je ve vrtu uložena pomocí injektážní malty a je schopna přenášet síly do nosného zemního prostředí prostřednictvím vazby a plášťového tření.

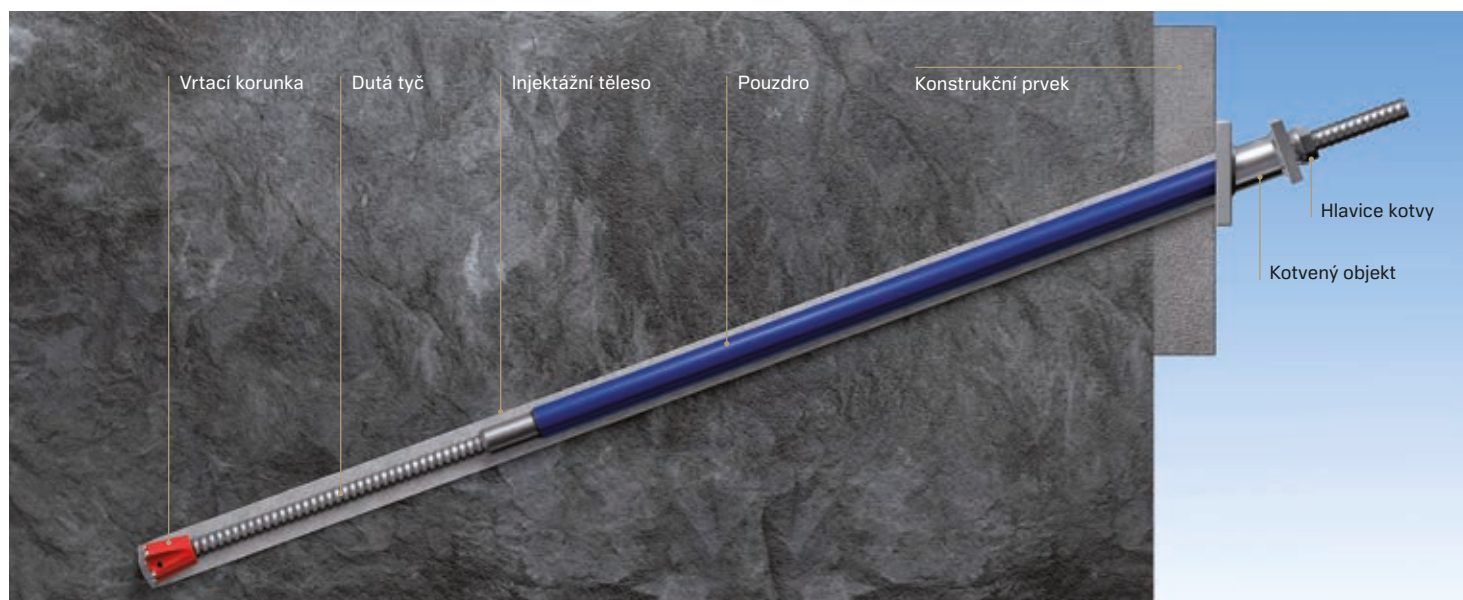
– Nevazebná (volná) délka

Předpínací výztuž je od stěny vrtu oddělena ochranným pouzdrem, které je utěsněno směrem ke spojnici nebo duté tyči. Nevazebnou část lze libovolně prodlužovat a na kotevní systém lze aplikovat předpětí.

– Hlavice kotvy

Přenáší kotevní sílu na podzemní část konstrukce (např. prefabrikované betonové prvky), kterou je nutné ukotvit.

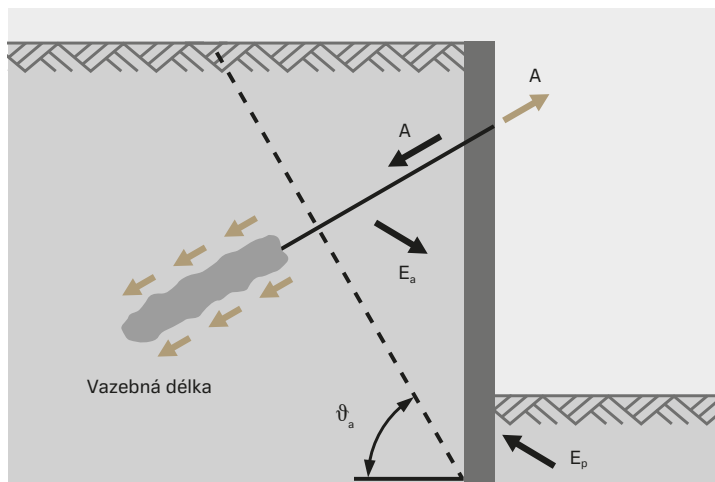
Systémy zemních kotev ve formě lan nebo tuhých tyčí se instalují do pažených, předem vyvrtaných otvorů a následně se injektují. Systémy kotev ve formě dutých tyčí se instalují samo závrtně, přičemž během instalace je na vrtací koloně upevněno předem namontované pouzdro.



Charakteristiky

- **Typ a místo instalace**
Na místě finální funkce nebo ve výrobním závodě
- **Metoda instalace**
 - Předvrtané a injektované
 - Samo závrtné: vrt se vytváří během instalace (vrtání a proplachování)
- **Režim přenosu zatížení**
Přenos třením mezi tahovým prvkem, injektážní maltou a zeminou
- **Doporučené metody ochrany proti korozi**
 - Základní
 - Dvojitá (DCP)

Ukotvení



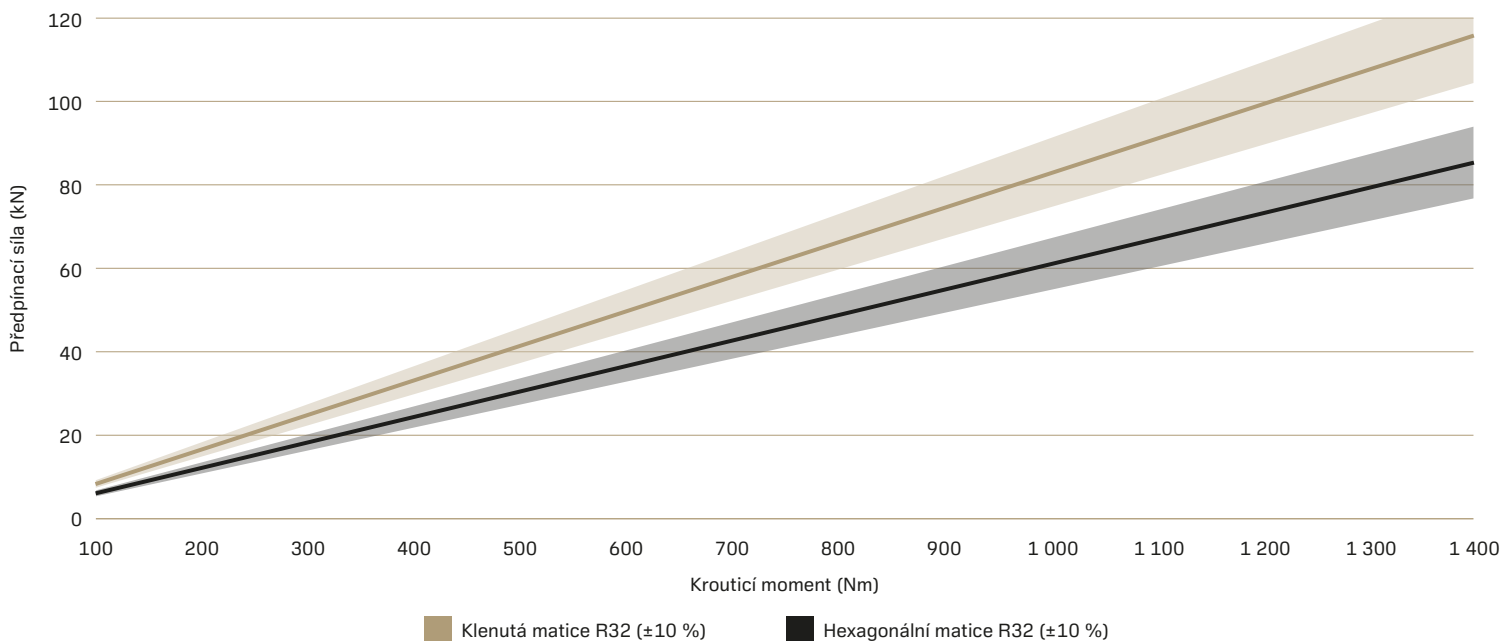
A = Axiální síla

ϑ_a = Úhel tření

E_a = Aktivní zemní tlak

E_p = Pasivní zemní tlak

Diagram závislosti krouticího momentu a předpínací síly DSI Hollow Bar typ R32-280

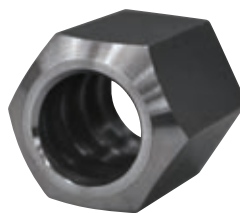


■ Klenutá matice R32 (±10 %)

■ Hexagonální matice R32 (±10 %)



Klenutá matice R32



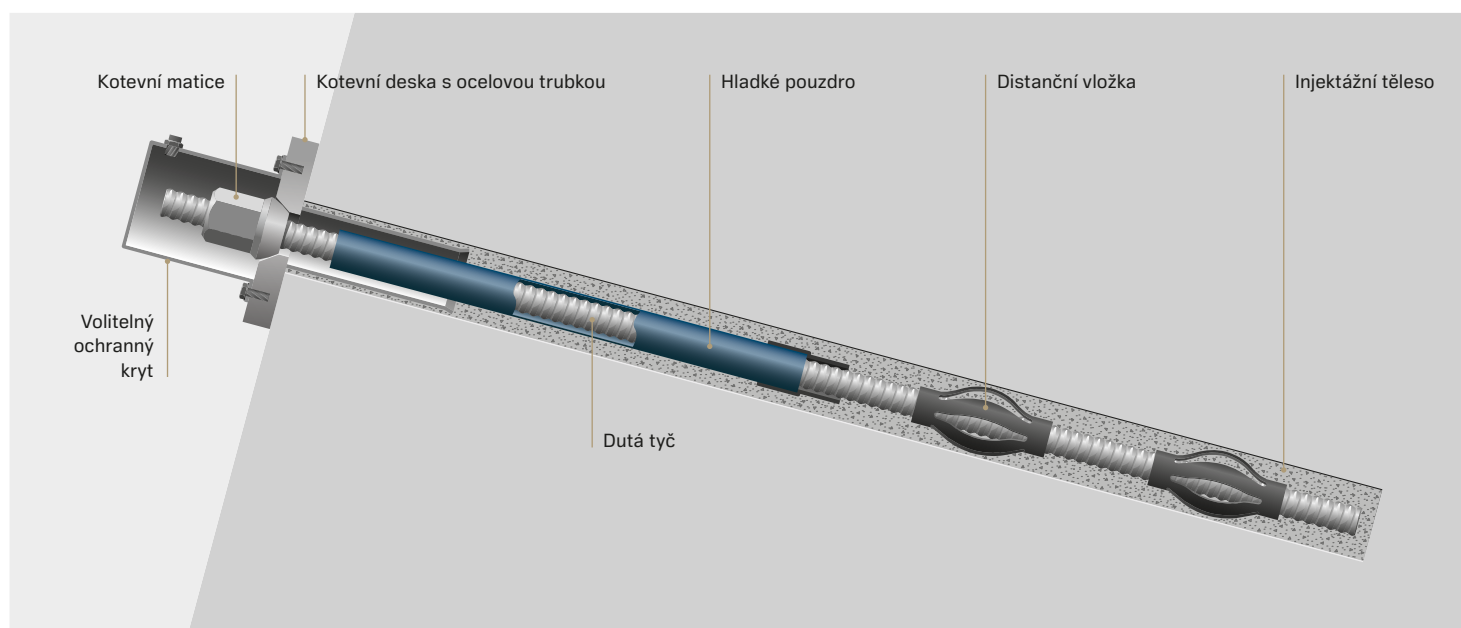
Hexagonální matice R32

System předvrtané zemní kotvy

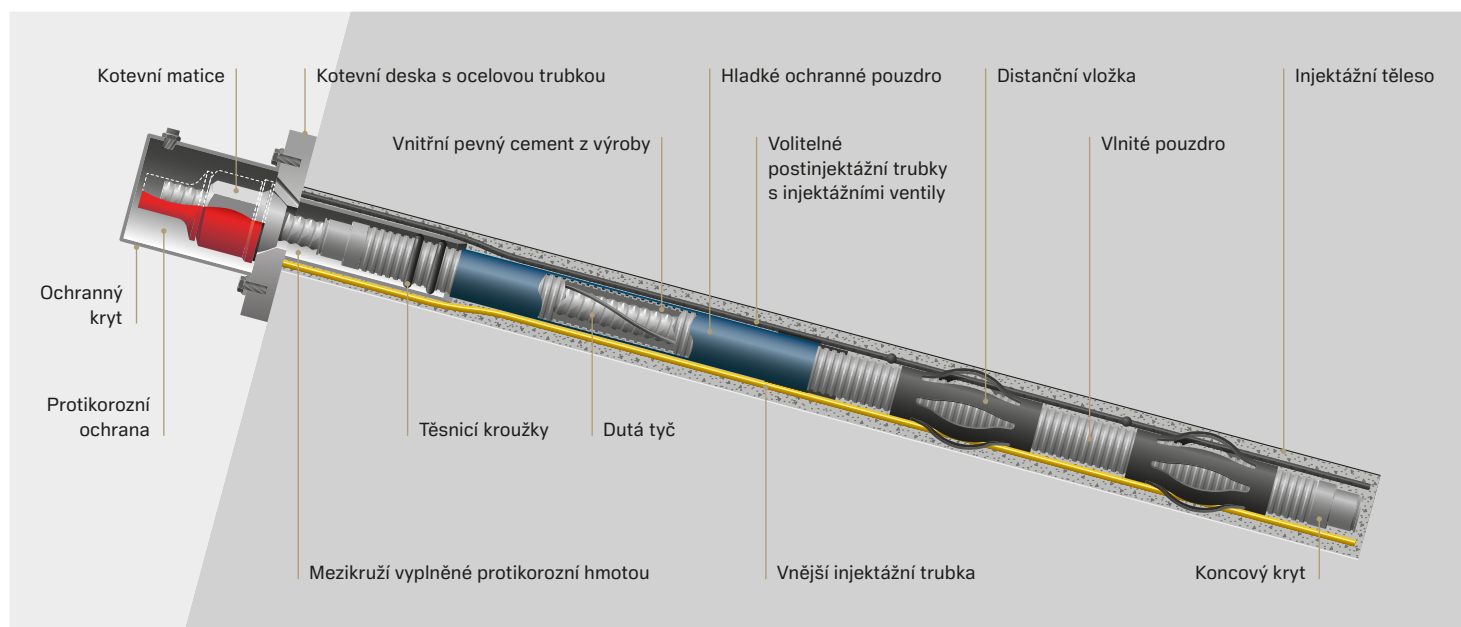
Kromě využití principu samozávrtné instalace systému injektážních kotev DSI lze instalaci sestavené injektážní kotvy (bez obětované vrtací korunky) provádět také do předvrtaných vrtů. V tomto případě instalace vyžaduje stabilní podmínky vrtu a soudržné zemní prostředí, které je schopno vytvořit kotevní těleso na patě vrtu.

Injektážní kotva slouží nejen jako nosný prvek kotvy, ale současně představuje injektážní kanál, čímž usnadňuje proces injektáže ve srovnání s použitím samostatně připojených injektážních hadic. Tento typ zemní kotvy lze rovněž použít pro vysokotlaké nebo post injektážní aplikace. K dispozici jsou systémy dočasných i trvalých předvrtaných zemních kotev v závislosti na požadované životnosti.

Dočasné zemní kotvy



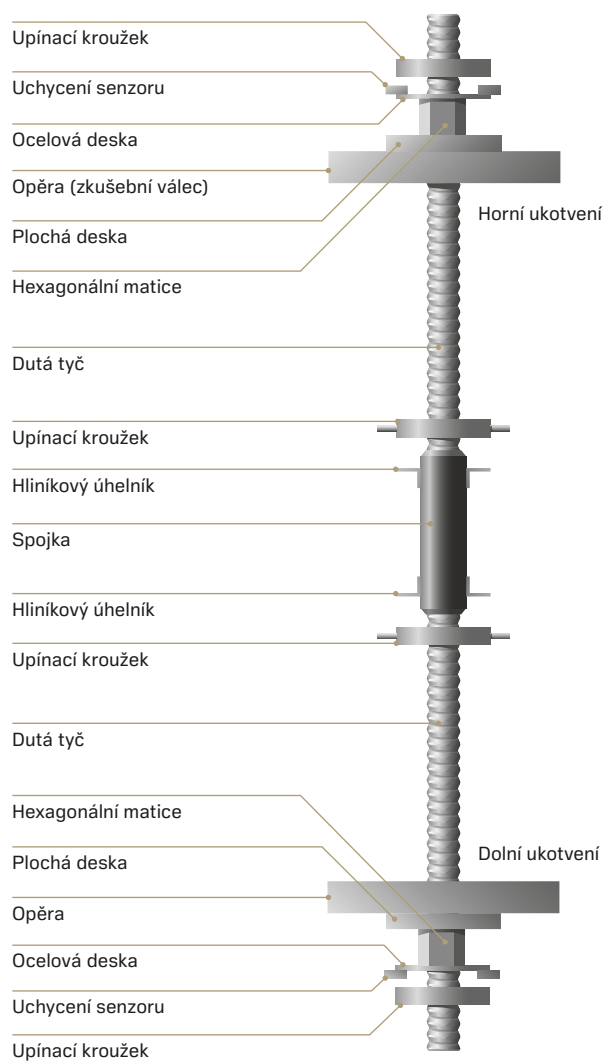
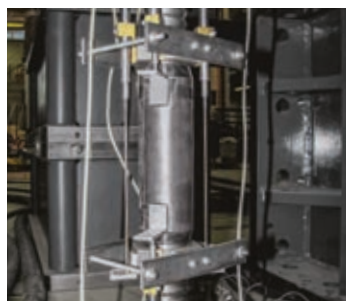
Trvalé zemní kotvy



Zkoušky cyklickým zatížením

Typu R32-400, R38-550 a R51-800

- Duté tyče (tahové prvky)
- Spojky a kotvení (podložka a matice)
- Zkoušeno dle **ETA-21/0869**



Zdroj: laboratoř pro stavební inženýrství, Technická Univerzita ve Štýrském Hradci (zkušební zpráva č. F-10-41-2012)

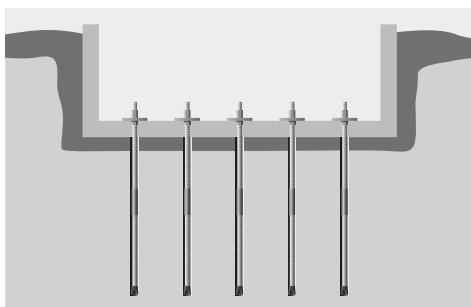
Aplikace



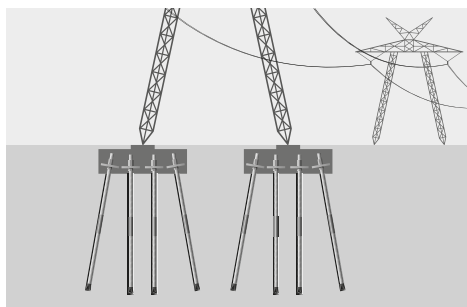
Mikropilota

Oblasti aplikace

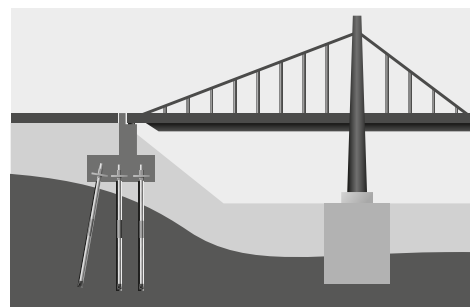
Zajištění proti nadzvednutí



Pilotové založení



Mostní opěry



Základní koncept

Pilotové základové systémy se skládají buď z jednotlivých pilot (mono pilot), nebo ze skupiny pilot, které jsou vzájemně propojeny hlavicí piloty. Mikropiloty se typicky používají k podchycení stavebních konstrukcí, zejména při omezených prostorových podmínkách nebo časových omezeních. Z definice se mikropiloty skládají z trubkových ocelových prvků s vnějším průměrem přibližně v rozmezí 60-300 mm (2,5-11,8 palce). Mikropiloty obecně fungují jako pasivní základový systém. Mikropiloty z dutých tyčí se instalují samozávrtně, zpravidla s použitím vrtací korunky. Instalace se provádí pomocí rotačního nebo rotačně-příklepového vrtacího zařízení v závislosti na podmínkách zeminy a požadované délce instalace. Vyplnění vrtu/cementace se provádí současně během vrtání nebo dodatečně po jeho dokončení. Cementová malta slouží jako vazebné médium, které přenáší síly do okolní zeminy prostřednictvím povrchového tření. Větší krytí cementovou maltou současně zvyšuje ochranu systému proti korozi.

Schválení

- Národní technické schválení v Rakousku (BMK)
- Národní technické schválení v Polsku (IBDiM)
- Schválení pro konkrétní projekty



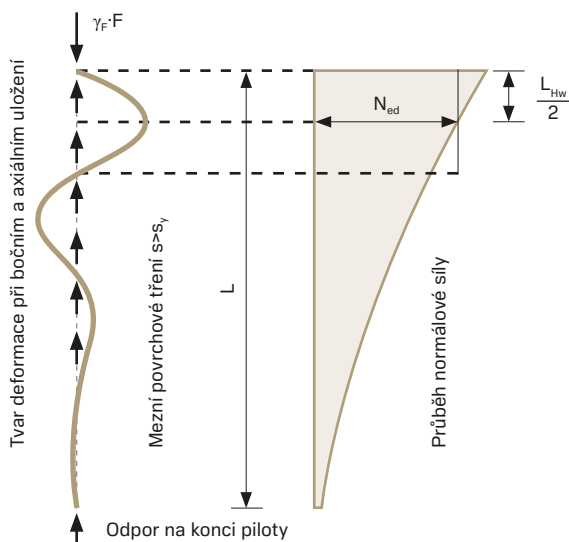
Charakteristiky

- **Typ a místo výroby**
 - Monolitická betonová pilota (betonovaná na místě)
 - Na místě její finální funkce
- **Metoda instalace**
 - Vrtaná mikropilota
 - Vrt piloty je vytvořen během instalačního procesu (vrtání a proplachování)
- **Režim přenosu zátěže**
 - Piloty přenášející zátěží patou: přímý přenos zátěží do únosného podloží
 - Třecí piloty: přenos zátěží třením mezi pláštěm piloty a okolní zeminou
- **Doporučené metody ochrany proti korozi**
 - Základní ochrana
 - Krytí cementovou maltou

Odolnost proti vzpěru (tlakové piloty)

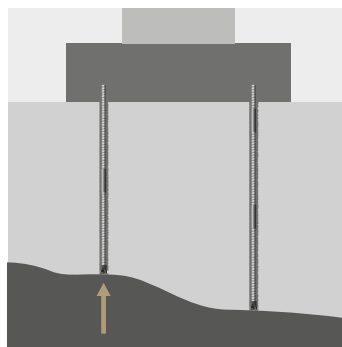
Za účelem ověření vnitřní únosnosti mikropilot se provádějí následující tři kontroly:

- Interakce normálové síly a ohybu
- Omezení vodorovného deformace
- Vzpěr elasticky podepřené piloty



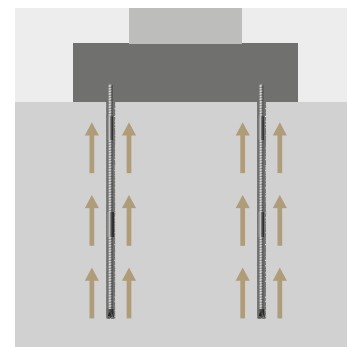
Piloty založené na únosné vrstvě a piloty zatížené po délce

Piloty založené na únosné vrstvě



Základové piloty zajišťují podporu konstrukce a přenášejí zátěž v požadované hloubce, kde se nachází únosná vrstva podloží.

Piloty zatížené po délce



Piloty zatížené po délce využívají odpor vznikající po povrchu piloty v kontaktu s okolní zeminou k přenosu zátěží z horní stavby.

Mikropilota, která může procházet různými vrstvami zeminy, je zatížena návrhovou normálovou silou N_{ed} . Se zvyšující se hloubkou dochází k poklesu normálové síly, tj. normálová síla je plynule přenášena do zeminy prostřednictvím povrchového tření. Kromě působení normálové síly se uplatňuje také ohybový moment vyvolaný počátečními imperfekcemi.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E_p I_p}{(KL)^2}$$

kde:

P_{cr} = Kritické vzpěrné zatížení (kN)

E_p = Youngův modul – ekvivalentní průřez piloty (kN/m²)

I_p = Ekvivalentní moment setrvačnosti průřezu piloty (m⁴)

L = Volná délka piloty bez boční podpory (m)

K = Součinitel vzpěrné délky, kde:

- 1,0 pro kloubové uložení na obou koncích

- 0,25 pro vetknutí na obou koncích

(např. dutina nebo zóna výplavu)

- 0,7 pro jeden konec vetknutý a jeden kloubový (např. v případě měkkého jílu)

Vysokotlaká injektáž

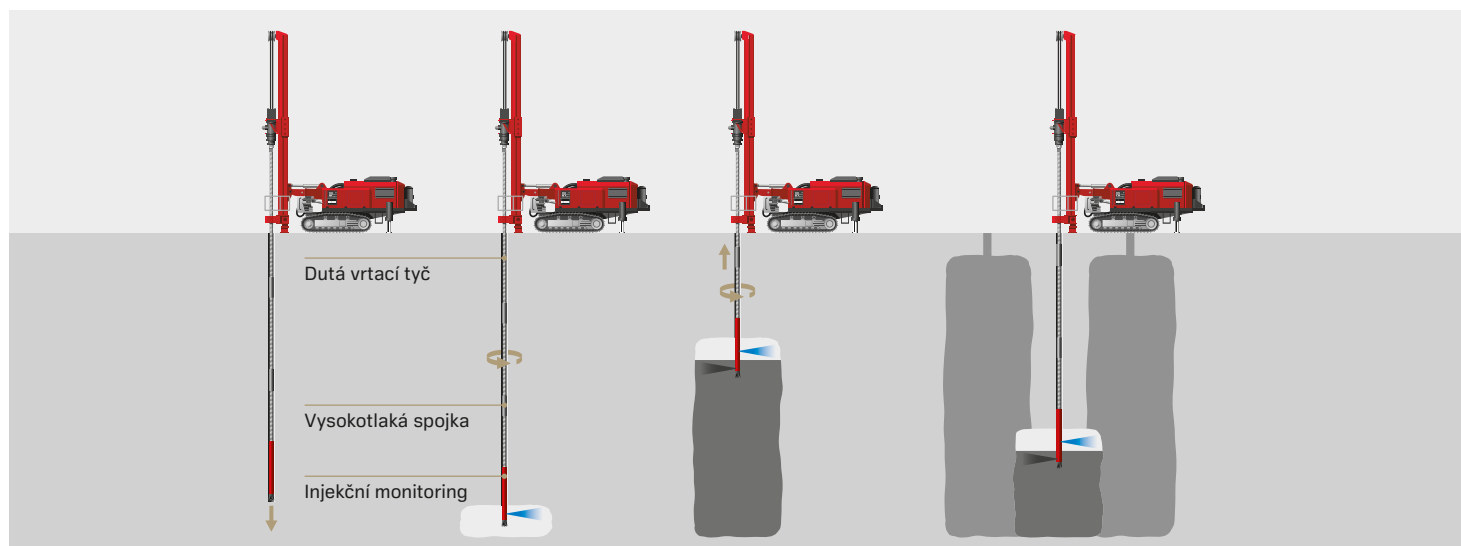
Vysokotlaká injektáž je běžně používaná metoda pro vytvoření kompaktního injektážního tělesa na místě v podloží.

Hlavní oblasti použití jsou:

- Zlepšení vlastností zeminy
- Základy pilot
- Kontrola podzemních vod
- Těsnicí stěny
- Zesilování čel a portálů tunelů
- Podchycení konstrukcí
- Těsnění základových konstrukcí

Během procesu vysokotlaké injektáže je dutá tyč s integrovanou injektážní tryskou použita k aplikaci injektážního materiálu do okolní zeminy. Instalace se provádí podle principu samo závrtné instalace dutých tyčí DSI Hollow Bar System, rozdílem oproti běžné

injektáží je použití vysokotlakých spojek a injektážních přípojek pro jednofázový injektážní proces. Vrtací sestava z dutých tyčí s injektážní tryskou je instalována do požadované hloubky vrtání. Po dosažení požadované hloubky je vrtání zastaveno a je zahájen proces vysokotlaké injektáže při zvýšené rychlosti otáčení. Injektážní médium rozrušuje zeminu a vytváří sloup injektované zeminy. Následným řízeným posuvem vrtací sestavy směrem vzhůru a dolů je zajištěno vytvoření homogenního injektážního tělesa. Vysokotlakou injektáž pomocí dutých tyčí lze aplikovat téměř ve všech typech zemín, od jílu až po hrubý štěrk. Velikost, tvar a hloubku injektážního tělesa lze přizpůsobit konkrétním geotechnickým podmínkám. Proces instalace se vyznačuje nízkými prostorovými nároky a minimálním ovlivněním okolního prostředí, zejména z hlediska vibrací a narušení zeminy.



Charakteristické údaje

Charakteristická hodnota/typ ¹⁾	R32-250	R32-400	R38-420	R38-550	R51-550	R51-925	T76-1300	T76-1900
Skutečný vnější průměr	31,1 mm	31,1 mm	37,8 mm	37,8 mm	49,8 mm	49,8 mm	74,6 mm	75,6 mm
	1,22 in	1,22 in	1,49 in	1,49 in	1,96 in	1,96 in	2,94 in	2,98 in
Dodávané délky ²⁾	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m	2,0-6,0 m
	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft	6,6-19,7 ft
Modul pružnosti	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²	205 000 N/mm ²
	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi	29 700 ksi
Moment setrvačnosti ³⁾	3,2 cm ⁴	3,9 cm ⁴	7,8 cm ⁴	18,6 cm ⁴	20,4 cm ⁴	23,9 cm ⁴	102,3 cm ⁴	116,9 cm ⁴
	0,08 in ⁴	0,09 in ⁴	0,19 in ⁴	0,43 in ⁴	0,49 in ⁴	0,57 in ⁴	2,46 in ⁴	2,81 in ⁴
Maximální moment (elastický) ⁴⁾	1,0 kN·m	1,5 kN·m	2,2 kN·m	2,5 kN·m	4,2 kN·m	6,2 kN·m	14,1 kN·m	19,8 kN·m
	740 lbf·ft	1 100 lbf·ft	1 625 lbf·ft	1 845 lbf·ft	3 100 lbf·ft	4 570 lbf·ft	10 400 lbf·ft	14 605 lbf·ft

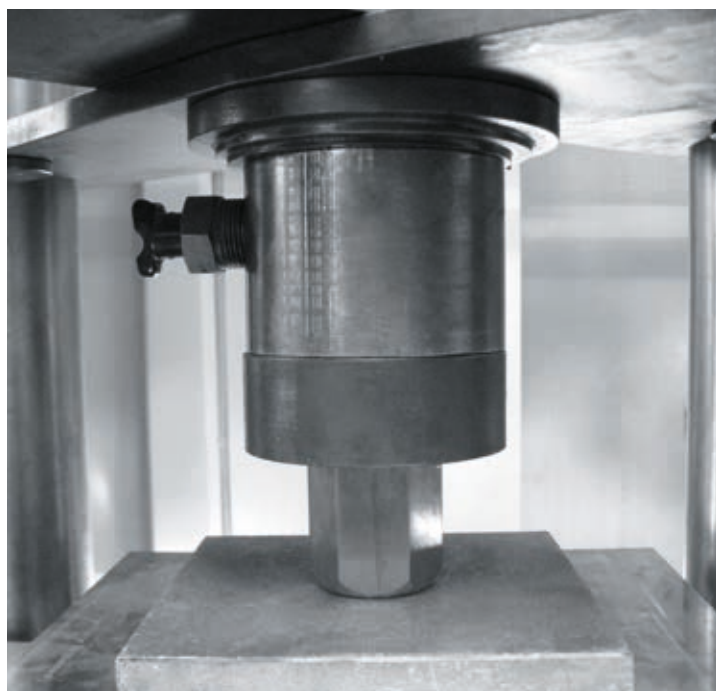
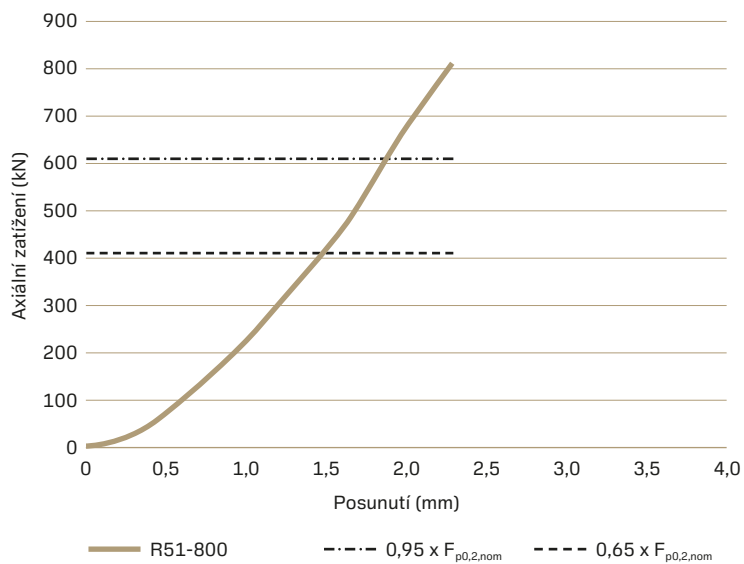
1) Podrobnější technické údaje jsou uvedené v části katalogu „Specifikace“.

2) Délky jiných rozměrů jsou k dispozici na vyžádání.

3) Vypočten podle průměrného vnitřního průměru a jmenovité plochy průřezu se zaokrouhlením.

4) Zaokrouhleno.

Zkouška přenosu zatížení (ETAG 013)



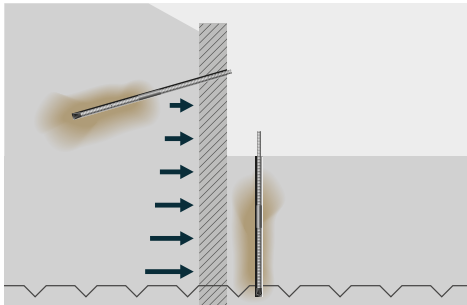
Aplikace



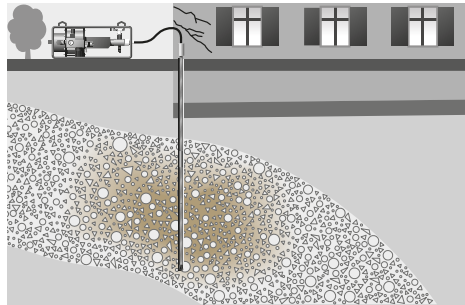
Samozávrtná injektážní kotva a injektážní systémy DSI

Oblasti aplikace

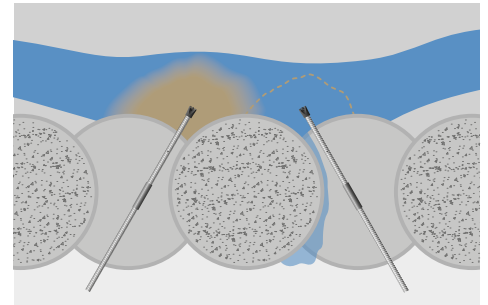
Hydraulické poruchy



Konsolidace zeminy



Těsnění



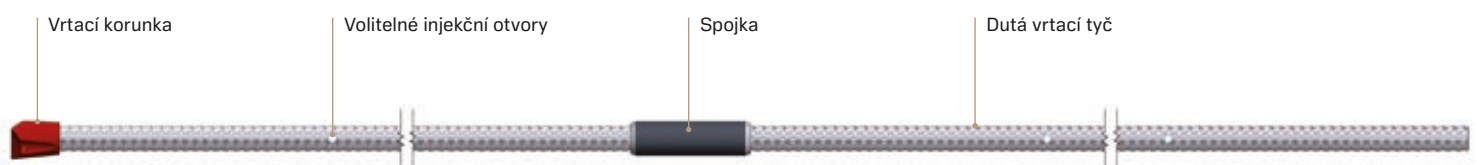
Základní koncept

Samo závrtná injektážní kotva slouží pro cílený transport cementového nebo pryskyřičného injekčního média do určené injekční oblasti. V obtížných geologických podmínkách a v případě nestabilních vrtů jsou injekční tyče z dutých vrtacích tyčí preferovaným řešením, které zajišťuje kontrolovaný, bezpečný a rychlý postup instalace. Samo závrtné injektážní kotvy umožňují použití výchozího vrtacího zařízení; duté tyče se závitem zajišťují trvanlivé a snadné připojení k libovolnému systému injektážních hadic.

Injektážní systémy DSI Inject

Produktová řada produktů DSI Inject zahrnuje injekční pryskyřice používané v pozemním stavitelství a v podzemních aplikacích. Dvousložkové polyuretanové systémy (PUR) představují nejuniverzálnější injekční pryskyřice a jsou používány především k zastavení průsaků vody a ke konsolidaci zeminy. Dvousložkové silikátové systémy (SIL) mají široké spektrum použití a vynikající adhezní vlastnosti.

Jednosložkové pryskyřice (SCR) jsou běžně používány pro menší opravné práce a akrylátové pryskyřice (ACR) byly úspěšně nasazeny při konsolidaci zeminy a při realizaci injekčních clon. Všechny injektážní systémy DSI Inject jsou zpracovávány pomocí dvousložkových nebo jednosložkových vysokotlakých čerpadel, přizpůsobených konkrétnímu projektu a aplikaci. Smíchané a vytvrzené systémy DSI Inject jsou ekologicky schválené, pevné (bez obsahu CFC a halogenů) a vhodné pro použití v oblastech s podzemní vodou.



Kompletní portfolio řešení

Typ	Označení produktu ¹⁾	Oblast použití							
		Průsak vody	Průsak vody pod vysokým tlakem	Utěsnění (plyn a voda)	Stabilizace zeminy	Zpevnění zeminy	Vyplnění dutin v betonu	Zpětné vyplňování	Kotvení/injektáž kotev
Dvousložková pryskyřice									
PUR (2C)	Rychle tuhnutí polyuretanové pryskyřice	+++	+++	+	++	+	—	—	—
	Středně rychle a pomalu tuhnutí polyuretanové pryskyřice	—	—	+++	+++	+++	—	—	+
	Rychle tuhnutí polyuretanové pěnové pryskyřice	+++	+++	+	++	—	—	—	—
SIL (2C)	Organo-minerální (silikátové) pryskyřice	—	—	++	+++	+++	—	—	+
	Organo-minerální (silikátové) pryskyřice pro kotvení	—	—	+	++	—	—	—	+++
	Organo-minerální (silikátové) pěnové pryskyřice	+	—	+	+++	+++	+++	+++	—
Jednosložkové pryskyřice									
PUR (1C)	Rychle a středně rychle tuhnutí polyuretanové pryskyřice	+	—	+++	++	+	—	—	—
	Pomalu tuhnutí polyuretanové pryskyřice	—	—	+	++	++	—	—	—
Akrylové pryskyřice									
GELE (3C)	Akrylové pryskyřice	—	—	—	+++	+++	—	—	—
	Akrylové gelové pryskyřice	—	—	+++	++	+	—	—	—

1) Viz samostatná brožura „DSI Inject System“.

“+” doporučeno, “—” nedoporučeno

PUR 1C

Jednosložkové polyuretanové pryskyřice

PUR 2C

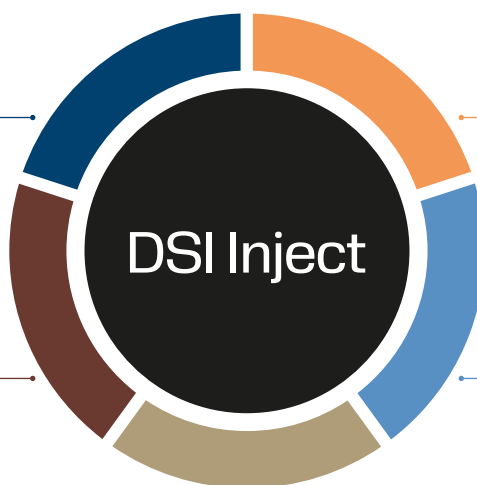
Dvousložkové polyuretanové pryskyřice

GELE 3C

Akrylové injektážní pryskyřice

SIL 2C

Dvousložkové silikátové pryskyřice



Epoxy 2C

Epoxidové pryskyřice

Technické údaje pro řadu T76

Charakteristická hodnota/typ ¹⁾	Symbol	T76-1300(W)	T76-1650	T76-1900
Jmenovitý vnější průměr	$D_{e,nom}$	76 mm	76 mm	76 mm
Skutečný vnější průměr	D_e	72,6 mm	75,6 mm	75,6 mm
Vnitřní průměr ²⁾	D_i	53,0 mm	52,0 mm	47,0 mm
Jmenovitá plocha průřezu ³⁾	S_0	2 025 mm ²	1 975 mm ²	2 360 mm ²
Jmenovitá hmotnost ⁴⁾	m	15,9 kg/m	15,5 kg/m	18,5 kg/m
Specifická plocha profilu	f_R	0,12	0,24	0,24
Jmenovité zatížení při mezi kluzu ⁵⁾	$F_{p0,2,nom}$	1 000 kN	1 200 kN	1 500 kN
Jmenovité mezní zatížení ⁵⁾	$F_{m,nom}$	1 300 kN	1 650 kN	1 900 kN
Mez kluzu ⁶⁾	$R_{p0,2}$	500 N/mm ²	610 N/mm ²	640 N/mm ²
Maximální pevnost ⁶⁾	R_m	640 N/mm ²	840 N/mm ²	810 N/mm ²
$R_m/R_{p0,2}$ ⁷⁾	–	≥ 1,15	≥ 1,15	≥ 1,15
Poměrné prodloužení při přetržení ⁷⁾	A_{gt}	≥ 5,0 %	≥ 5,0 %	≥ 5,0 %

1) Stav: 2021-10, všechny hodnoty mohou podléhat změnám.

2) Vypočteno podle skutečného vnějšího průměru, průměrné výšky závitu a jmenovité plochy průřezu, zaokrouhlo.

3) Vypočteno podle jmenovité hmotnosti $S_0 = 10^6 \times m/7 850 \text{ kg/m}^3$.

4) Odchylka: -3 % až +9 %.

5) Charakteristická hodnota (5 % kvantil).

6) Vypočteno podle jmenovitého zatížení a jmenovité plochy průřezu, zaokrouhlo.

7) Charakteristická hodnota (10 % kvantil).

8) Hodnoty jsou stanoveny při horní úrovni zatížení $F_{up} = 0,7 \times F_{p0,2,nom}$ a při 2 milionech zatěžovacích cyklů.

9) Charakteristické hodnoty stanovené zkouškami vytažení s použitím malty a pevnosti v tlaku na hranolu $\geq 55 \text{ N/mm}^2$.

10) Typ vrubu podle EN 1993-1-9.

Modul pružnosti $E = 205 000 \text{ N/mm}^2$.

Technické údaje pro řadu T76

Charakteristická hodnota/typ ¹⁾	Symbol	T76-1300(W)	T76-1650	T76-1900
Jmenovitý vnější průměr	D _{e,nom}	3,0 in	3,0 in	3,0 in
Skutečný vnější průměr	D _e	2,86 in	2,98 in	2,98 in
Vnitřní průměr ²⁾	D _i	2,08 in	2,05 in	1,85 in
Jmenovitá plocha průřezu ³⁾	S ₀	3,14 in ²	3,06 in ²	3,66 in ²
Jmenovitá hmotnost ⁴⁾	m	10,68 lb/ft	10,42 lb/ft	12,43 lb/ft
Specifická plocha profilu	f _R	0,15	0,24	0,24
Jmenovité zatížení na mez průtažnosti ⁵⁾	F _{p0,2,nom}	225 kip	270 kip	337 kip
Jmenovité mezní zatížení ⁵⁾	F _{m,nom}	292 kip	371 kip	427 kip
Mez kluzu ⁶⁾	R _{p0,2}	72 ksi	88 ksi	93 ksi
Poměrné prodloužení při přetržení ⁶⁾	R _m	92 ksi	122 ksi	117 ksi
R _m /R _{p0,2} ⁷⁾	-	≥ 1,15	≥ 1,15	≥ 1,15
Celkové přetvoření ⁷⁾	A _{gt}	≥ 5,0 %	≥ 5,0 %	≥ 5,0 %

1) Stav: 2021-10, všechny hodnoty mohou podléhat změnám.

2) Vypočteno podle skutečného vnějšího průměru, průměrné výšky závitů a jmenovité plochy průřezu, zaokrouhlo.

3) Vypočteno z jmenovité hmotnosti S₀ = 10⁶ x m/7 850 kg/m³.

4) Odchylka: -3 % až +9 %.

5) Charakteristická hodnota (5 % kvantil).

6) Vypočteno z jmenovitého zatížení a jmenovité plochy průřezu, zaokrouhlo.

7) Charakteristická hodnota (10 % kvantil).

8) Hodnoty jsou stanoveny při horní úrovni zatížení F_{up} = 0,7 x F_{p0,2,nom} a při 2 milionech zatěžovacích cyklů.

9) Charakteristické hodnoty stanovené zkouškami vytažení s využitím malty o pevnosti v tlaku na hranolu ≥ 8 ksi.

10) Typ vrubu podle EN 1993-1-9.

Modul pružnosti E = 29 700 ksi.

Ochrana proti korozi

Definice, princip a ochrana proti korozi

Úvod

Koroze je podle definice reakcí materiálu s okolním prostředím, která způsobuje měřitelnou změnu materiálu (např. rez), jež může vést ke zhoršení funkce konstrukčního prvku nebo celého systému. Z praktického hlediska nelze dosáhnout úplné ochrany proti korozi. Používané metody ochrany jsou proto zaměřeny na omezení korozního působení a s tím souvisejících poškození výztužných prvků nebo prvků pozemní kontroly během jejich předpokládané životnosti.

Koroze se vztahuje na celý systém, tj. na výztužný prvek, injekční těleso, okolní zeminu i korozní prostředí, a je popisována prostřednictvím dvou hlavních mechanismů: „koroze betonu“ a „koroze výztuže v betonu“.

Koroze betonu

Tento princip platí pro injekční hmoty a cementové malty. Tři hlavní faktory ovlivňující korozi betonu jsou hodnota pH, přítomnost kyslíku a jeho koncentrace. Poškození povrchu betonu je prvním předpokladem pro pronikání škodlivých látek k výztuži uložené v betonu. Následná koroze výztužných prvků vede ke snížení pevnosti konstrukce. Hustý a nepropustný beton je proti korozi výrazně odolnější než beton porézni.

Koroze výztuže betonu

U správně navržených a vyrobených železobetonových konstrukcí nejsou výztužné prvky obecně vystaveny korozi. Pokud však dojde ke vzniku trhlin a tím ke zvýšené propustnosti betonu pro plyny a vodu, může se k výztuži dostat vzduch obsahující oxid uhličitý, sulfidy nebo obecně korozivní voda, což vede ke vzniku koroze oceli. V aplikacích pozemního stavitelství, kde v mnoha případech nelze zaručit řádné a souvislé krytí cementovým kamenem nebo injekční hmotou, je princip obětní (katodické) ochrany doporučovaným nástrojem pro návrh systémů pozemní kontroly s prodlouženou životností. Cementové krytí a s ním související karbonatáci obecně přispívají ke snížení rychlosti koroze.

Metody ochrany proti korozi

Volba vhodné metody ochrany proti korozi závisí na korozním potenciálu prostředí, typu konstrukce a zamýšlené životnosti konstrukce. Nosný prvek, přechodová zóna mezi vrtem a povrchem a horní stavba musí být posuzovány samostatně. Metody ochrany proti korozi lze rozdělit do dvou hlavních skupin. První skupina zahrnuje aktivní metody ochrany proti korozi, které jsou zaměřeny na omezení nebo zpomalení korozních procesů. Typickým příkladem aktivní ochrany proti korozi je zapouzdření betonem. Druhá skupina zahrnuje pasivní metody ochrany proti korozi, jejichž cílem je vytvoření ochranné vrstvy na povrchu korozně ohrožených částí, například pomocí duplexních povlakových systémů. Preferovaným a doporučovaným přístupem v rámci aktivní ochrany proti korozi je princip návrhu s řízeným korozním úbytkem. Tento princip vychází z rychlosti koroze nechráněné a pozinkované oceli v závislosti na korozním prostředí a předpokládané životnosti konstrukce, bez uvažování zapouzdření cementovým kamenem. Dvojitá ochrana proti korozi (např. z výroby injektované vlnité opláštění) se u samo závrtných systémů nepoužívá, protože u povlaků duplexního typu může během samo závrtné instalace dojít k jejich poškození.

Ochrana proti korozi elektrolytickým nátěrem

- Stanovení rychlosti koroze (korozního úbytku) v závislosti na podmínkách prostředí a dalších ovlivňujících faktorech
- Návrh prvku se zvětšeným průřezem, který zohledňuje úbytek materiálu vlivem koroze během zamýšlené životnosti
- Základní zapouzdření systému cementovou maltou nebo injekční hmotou se neuvažuje
- Nechráněné nebo pozinkované prvky systémů pozemní kontroly – pozinkování vede ke zpoždění nástupu koroze a k prodloužení životnosti
- Žárové zinkování: preferovaná metoda pro nosné komponenty systému v souladu s normou ISO 1461 nebo národními normami
- Ochranu horní stavby proti korozi je nutné posuzovat samostatně

Životnost podle evropských norem a schválení

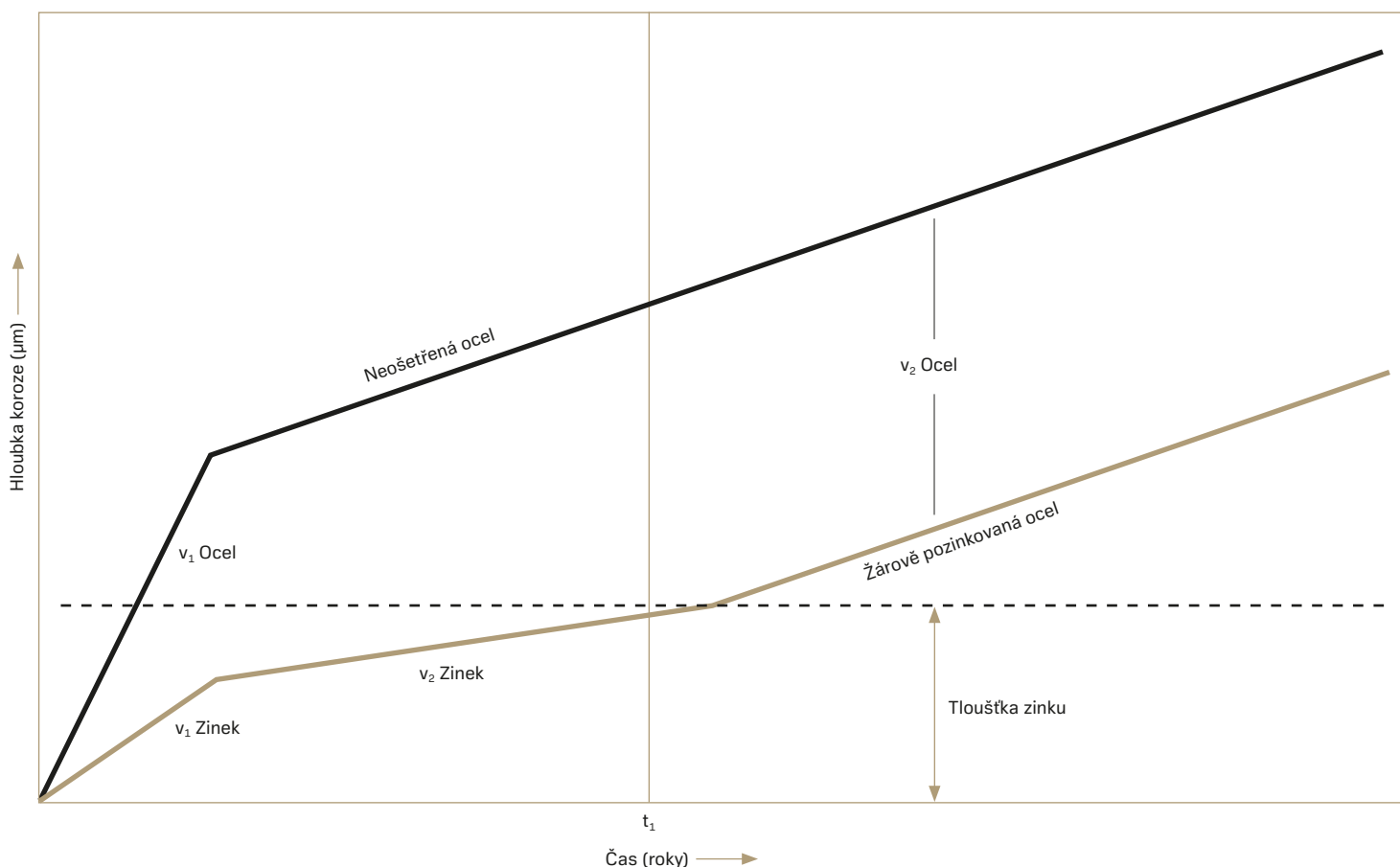
Životnost ¹⁾	Ocel ²⁾	Koroze v pro různé zatížení korozi ³⁾		
		Nízká	Střední	Vysoká
2 roky	Neošetřený	0 mm	0 mm	0,2 mm
	Žárově pozinkovaný	0 mm	0 mm	0,1 mm
7 let	Neošetřený	0,2 mm	0,2 mm	0,5 mm
	Žárově pozinkovaný	0 mm	0,1 mm	0,4 mm
30 let	Neošetřený	0,3 mm	0,6 mm	–
	Žárově pozinkovaný	0,1 mm	0,4 mm	–
50 let	Neošetřený	0,5 mm	1,0 mm	–
	Žárově pozinkovaný	0,3 mm	0,7 mm	–

1) Podle normy EN 1993-5 lze uvažovat životnost až 100 let.

2) Typicky uplatňovaná průměrná tloušťka vrstvy pozinkování: $\geq 85 \mu\text{m}$ podle normy ISO 1461.

3) Podle ETA-21/0869. Normy EN 14490 a EN 14199 rovněž definují třídy agresivity zeminy a rychlosti koroze pro dosažení zamýšlené životnosti. Nízké, střední a vysoké zatížení korozi dle definice v normě EN 12501-2.

Korozní chování neošetřené a žárově pozinkované oceli v půdě (ETA-21/0869) ¹⁾



1) Prof. Dr.-Ing. Habil. Prof. H.C. Ulf Nuernberger, odborný posudek "Korrosionstechnische Beurteilung des DSI Hohlstab-Systems fuer Bodennaegel, Pfahle und Erdanker".

Duplexní povlak

Úvod

Podle normy EN ISO 12944-5 jsou duplexní systémy chápány jako systémy ochrany proti korozi, které zahrnují pozinkování spolu s jedním nebo více následnými povlaky.

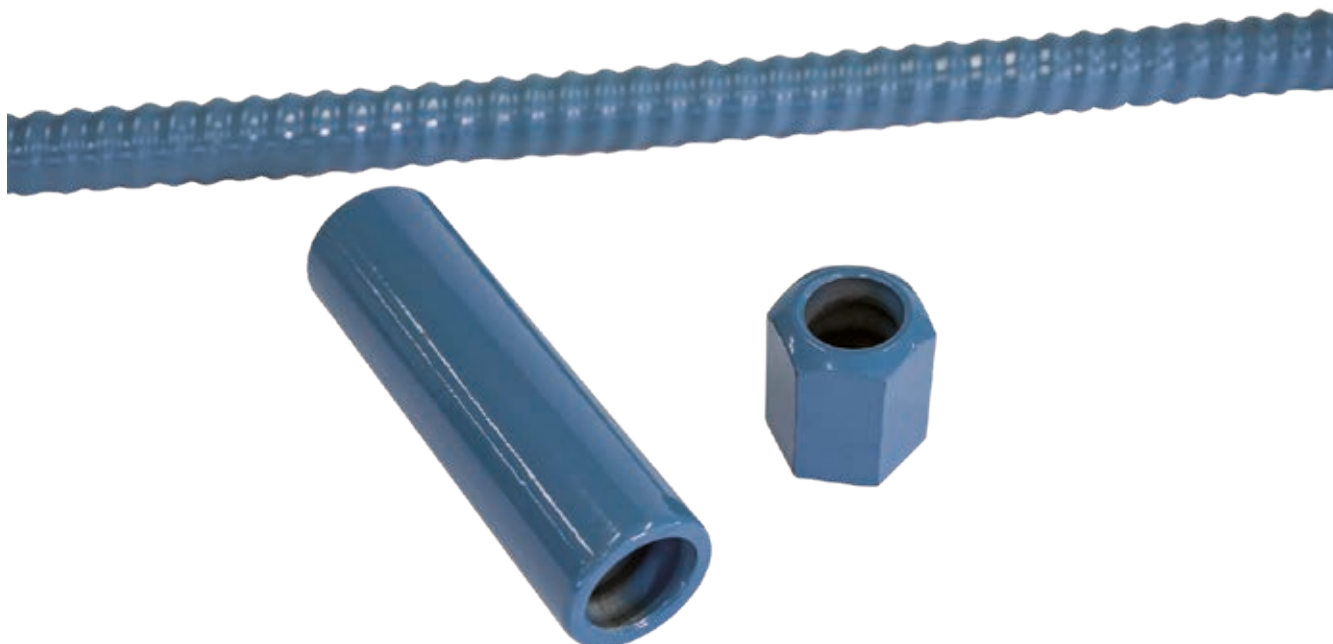
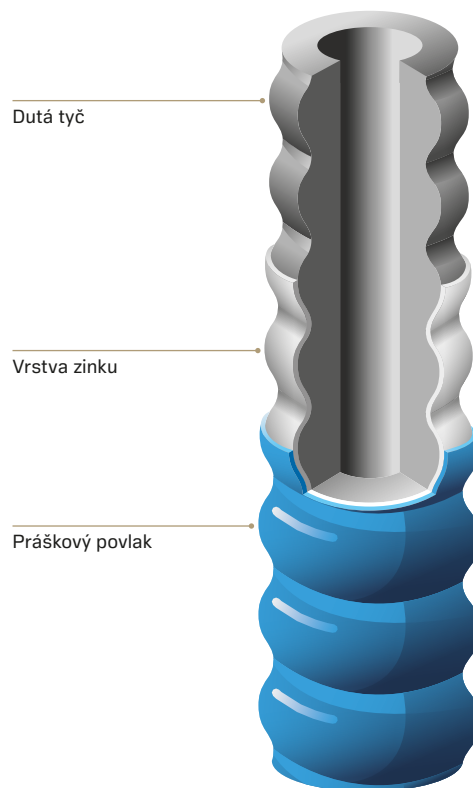
Pracovní mechanismus ochrany proti korozi vychází u duplexních systémů ze vzájemné ochrany partnerů. Díky ochraně práškovým nátěrem zůstává vrstva zinku delší dobu neporušená.

Technické údaje

- Duplexní systém podle normy EN ISO 12944-5
- Povlakový systém odpovídající korozní kategorii C5-M
- K dispozici v různých barvách provedení povlaku (standard: modrá)
- Žárové zinkování podle normy EN 1461
- Příslušenství navrženo pro příslušné maximální zatížení
 - R32-400
 - R38-550
 - R51-800 (R51-925)
 - T76-1900

Hlavní výhody

- Zlepšená ochrana proti korozi, vedoucí k delší životnosti
- Synergický efekt: prodloužení životnosti až 2,5 x
- Vysoká odolnost vůči otěru



Dvojitá ochrana proti korozi

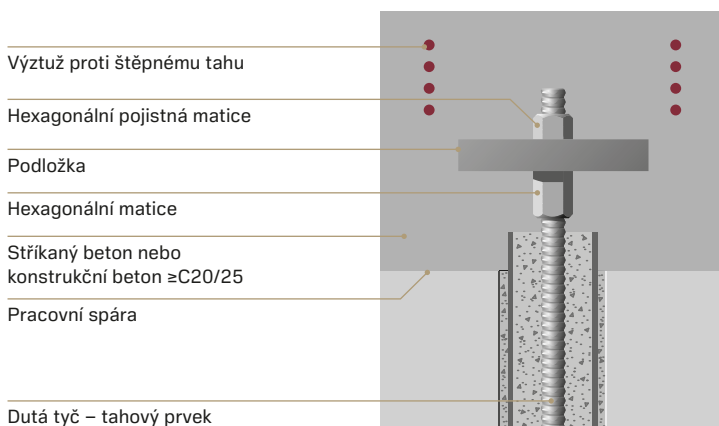
- Vlnité opláštění z výroby
- Kontrolovaná šířka trhlin
- Instalace do předem vrtných vrtů a po injektáži
- Není použitelné pro samo závrtnou instalaci



Zapouzdření cementem

- Zapouzdření nosných prvků
- Karbonatace snižuje vliv korozního prostředí
- Pro úspěšné použití této metody je nutné zajistit plné zapouzdření a omezení vzniku trhlin

Konstrukce hlavice piloty (tlaková pilota)



Referenční hodnoty minimálního pokrytí pevným cementem pro mikropiloty ¹⁾

Třída expozice ²⁾	Chemická agresivita	Nosný prvek s injektážním krytem		Nosný prvek s krytím injektážní hmotou	
		Tlak	Tah	Tlak	Tah
X0	S trvalým pažnicovým pouzdrem	10 mm	10 mm	25 mm	25 mm
X0, XC1-XC4	Nevyskytuje se	20 mm ³⁾	20 mm ³⁾	35 mm	40 mm
XD1, XD2	Chloridy kromě slané vody	20 mm	20 mm	35 mm	40 mm
XS1	Chloridy ze slané vody	20 mm	20 mm	35 mm	40 mm

1) OENORM EN 14199:2016 – Provádění speciálních geotechnických prací – mikropiloty.

2) Pro ostatní třídy expozice podle EN 206 jsou minimální hodnoty pokrytí pevným cementem uvedeny v normě EN 1992-1-1:2004, čl. 4, a v platné státní příloze.

3) Pro životnost maximálně 5 let může být minimální pokrytí cementováním sníženo na 10 mm.

Vrtací korunky

Úvod

Výkon vrtání je ovlivněn volbou vhodné vrtací korunky, která závisí především na tvrdosti a abrazivitě zeminy, použité metodě vrtání, průměru vrtu a jeho hloubce. Volba vrtací korunky a tím i výsledný průměr vrtu se dále odvíjí od konkrétní aplikace (např. skoby do horniny nebo zeminy, mikropiloty apod.). Při samo závrtné instalaci je klíčovým faktorem minimalizace negativního vlivu na okolní zeminu nebo horninu, a to optimalizací rychlosti vrtání a aplikované energie. U smíšených typu zemin se typicky používají vrtací korunky s dvoufázovým zpětným proplachováním, obloukovité vrtáky nebo











křížové vrtáky. V měkkých zeminách, jako jsou jíly, hlíny, měkké břidlice nebo jílovité náplavy, dochází k odstraňování materiálu převážně řezáním a škrábáním. Pro tyto podmínky se nejčastěji používají vrtací korunky s dvoufázovým proplachováním, obloukovité vrtáky nebo křížové vrtáky. V tvrdších zeminách nebo horninách převažuje účinek perkusní energie. V těchto případech se typicky používají korunkové vrtací korunky, křížové vrtáky nebo obloukovité vrtáky v kombinaci s karbidovou vložkou.

Určení	Vlastnosti zeminy		Typ vrtací korunky ¹⁾								
	Popis	Příklady	Dvoufázová vrtací korunka se zpětným proplachem (R/RS)	Obloukovitá vrtací korunka, tvrzená	Obloukovitá vrtací korunka s karbidovými vložkami	Obloukovitá vrtací korunka, tvrzená	Obloukovitá vrtací korunka s karbidovými vložkami	Křížová vrtací korunka, tvrzená	Křížová vrtací korunka s karbidovými vložkami	Roubíková vrtací korunka, tvrzená	Roubíková vrtací korunka s karbidovými vložkami
Alluvium	<ul style="list-style-type: none"> Humus a organické vrstvy Rašelina a bahno Směsi štěrku, písku, nánosů a jílu 	<ul style="list-style-type: none"> Ornice nebo pohyblivá půda, místy nasycená vodou Sedimentární výplně, materiál zlomových zón 	X	(X)		(X)		X			
Pisky	<ul style="list-style-type: none"> Nesoudržný a soudržný písek, štěrk a směsi s malým obsahem jílu 	<ul style="list-style-type: none"> Snadno odstranitelná zemina Smíšené výplně 	X	(X)	(X)	X		X			
Soudržné půdy	<ul style="list-style-type: none"> Směsi písku, štěrku, nánosů a jílu 	<ul style="list-style-type: none"> Průměrně odstranitelná zemina Smíšené výplně 	(X)	X	X	X	(X)	X	(X)		
Štěrk	<ul style="list-style-type: none"> Půdy s vyšším obsahem štěrku o větších frakcích 	<ul style="list-style-type: none"> Obtížně odstranitelná zemina Řečiště 		(X)	X	(X)	X	(X)	X		
Měkká hornina	<ul style="list-style-type: none"> Porušená, křehká, zvětralá Slepenec 	<ul style="list-style-type: none"> Průměrně odstranitelná hornina Vápenec, břidlice 			X	(X)	X		X	X	X
Tvrdá hornina	<ul style="list-style-type: none"> Vyšší abrazivita a/nebo pevnost v tlaku, kompaktní hornina 	<ul style="list-style-type: none"> Obtížně odstranitelná hornina Vulkanická hornina, tvrdý pískovec, beton 						(X)	(X)	(X)	X

1) Uvedené údaje představují obecné vodítko a jsou závislé na podmínkách místa stavby. Na volbu vrtací korunky mají vliv průměr vrtu a délka vrtání. „X“ značí standardní aplikace, „(X)“ značí možné kombinace.

Portfolio

- Úspěšné provedení instalace závisí na volbě adekvátní vrtací korunky
- Široké portfolio vrtacích korunek pro různé podmínky zeminy
- Volba volitelných centrovacích prvků musí být provedena v závislosti na průměru vrtací korunky
- Optimalizováno s ohledem na instalační parametry, jako je řezná schopnost a výkon vrtání
- Přizpůsobeno požadavkům pozemního stavitelství a i podzemních aplikací
- Další informace k návrhu a výběru vrtacích korunek jsou uvedeny v samostatném letáku pro vrtací korunky systému DSI Hollow Bar

Průměr ¹⁾	Závit	Typ vrtací korunky ¹⁾									
		Dvoufázová vrtací korunka se zpětným proplachem (R), tvrzená	Dvoufázová vrtací korunka se zpětným bočním proplachem (RS), tvrzená	Obloukovitá roubíková vrtací korunka, tvrzená	Obloukovitá roubíková vrtací korunka s karbidovými vločkami	Obloukovitá vrtací korunka, tvrzená	Obloukovitá vrtací korunka s karbidovými vločkami	Křížová vrtací korunka, tvrzená	Křížová vrtací korunka s karbidovými vločkami	Roubíková vrtací korunka, tvrzená	Roubíková vrtací korunka s karbidovými vločkami
51 mm (2,0 in)	R32										
	R38					X	X	X	X	X	X
	R51										
	T76										
76 mm (3,0 in)	R32		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	R38			X	X	X		X	X	X	X
	R51			X	X					X	X
	T76										
90 mm (3,5 in)	R32			X	X						
	R38			X	X			X	X	X	X
	R51			X	X			X	X	X	X
	T76										
100 mm (3,9 in)	R32		X								
	R38		X							X	X
	R51							X	X	X	X
	T76										
115 mm (4,5 in)	R32			X	X						
	R38			X	X			X	X	X	X
	R51			X	X			X	X	X	X
	T76							X	X		
130 mm (5,1 in)	R32										
	R38		X								
	R51			X				X	X	X	X
	T76	X		X	X			X	X	X	X
150 mm (5,9 in)	R32										
	R38										
	R51		X								
	T76	X		X	X			X		X	X
200 mm (7,9 in)	R32										
	R38										
	R51										
	T76	X						X	X		X

1) Pole s označením X značí standardní typy vrtáků, jiné rozměry jsou k dispozici na vyžádání.

Samozávrtná instalace

Samo závrtnou instalaci lze provádět poloautomaticky nebo plně mechanizovaně v závislosti na dostupné vrtné technice. Systém DSI Hollow Bar umožňuje vysoké instalační rychlosti, protože vrtání a injektáž lze kombinovat do jednoho pracovního kroku. Volba vhodného vrtného zařízení je klíčová pro zajištění efektivního a kvalitního vrtání.

Parametry instalace

Samo závrtná instalace se provádí pomocí rotačních nebo rotačně-příklepových vrtných souprav. V závislosti na konkrétní aplikaci, geologických podmínkách, typu duté tyče a požadované konečné instalační délce je nutné odpovídajícím způsobem upravit hlavní parametry vrtání uvedené níže.

Rychlost otáčení

Rychlost otáčení je řízena použitým rotačním pohonem. Zatímco podzemní rotační motory (hydraulická horninová kladiva) pracují s vyššími otáčkami a konečné instalační délky jsou obvykle kratší, zkušenosti z aplikací v pozemním stavitelství ukazují, že otáčky v rozsahu 120-150 ot/min poskytují spolehlivé a kvalitní výsledky.

Krouticí moment

Doporučený maximální krouticí moment pro instalaci systému DSI Hollow Bar byl stanoven pro různé typy a stoupání závitů. Tyto hodnoty byly numericky vypočteny s bezpečnostním součinitelem 0,7 ve vztahu k mezi kluzu.

Příklep

Různé typy vrtných zařízení pro vrtání do hornin umožňují široký rozsah příklepových frekvencí. Obecně platí, že by měl být použit stejný příklepový výkon, jaký se používá při standardním hladkém vrtání do horniny nebo zeminy, s využitím vrtací oceli a vícebřitých vrtacích korunek.

Přítlak (posuv)

Doporučený rozsah maximálního přítlaku pro instalaci, v závislosti na typu duté tyče a aplikovaném krouticím momentu, je znázorněn v následujícím diagramu. U kratších instalačních délek typických pro podzemní aplikace není nastavení přítlaku tak kritické jako v pozemním stavitelství, kde je stabilita a přesnost vrtného řetězce klíčovým faktorem. Přítlačná síla by měla být nastavena tak, aby odpovídala dosažitelné rychlosti plynulého vrtání.



Cementování

Míchací čerpadla pro injektáž systému DSI Hollow Bar se obvykle skládají z míchací a čerpací jednotky. Tato injektážní čerpadla zajišťují homogenní promíchání injektážní malty a stabilní čerpací tlak. Požadavky na injektážní tlak nejsou vysoké (< 7 bar/100 psi), proto je nutný konstantní průtok, aby byla během vrtání zajištěna cirkulace injektážní malty ve vrtu. Injektážní tlak musí být přizpůsoben konkrétní aplikaci a kapacitě použitého zařízení. Například požadovaný tlak je vyšší u dlouhých zemních kotev než u krátkých svorníků.

Spotřeba injektážního média závisí především na:

- Množství a typ proplachovacího média
 - Vzduch, voda, směs vzduch-voda nebo injektážní malta
 - Současném vrtání a injektáži, které představují kombinovanou techniku proplachu a injektáže
- Geologických podmínkách
 - Nesoudržné zeminy nebo rozpukané horniny vedou ke zvýšené spotřebě injektážního média
- Vodním součiniteli cementu
 - Obvykle v rozmezí 0,35 a 0,70

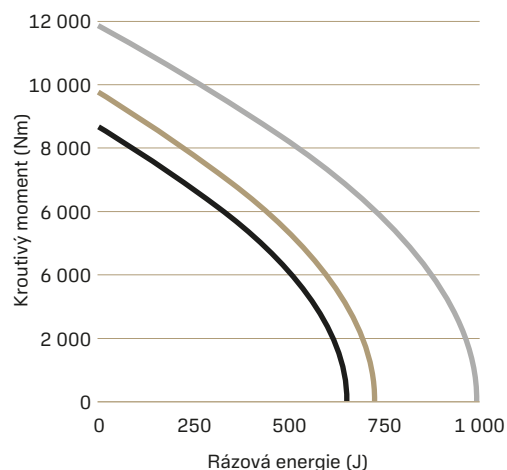
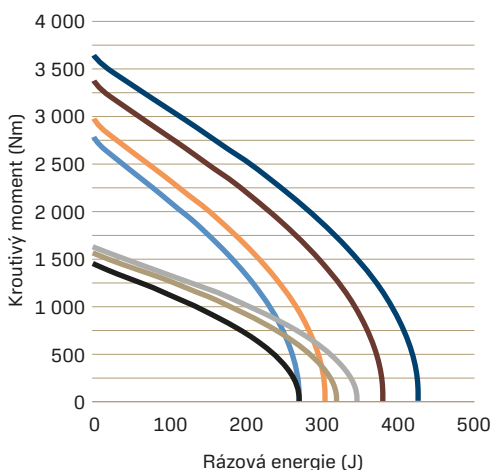
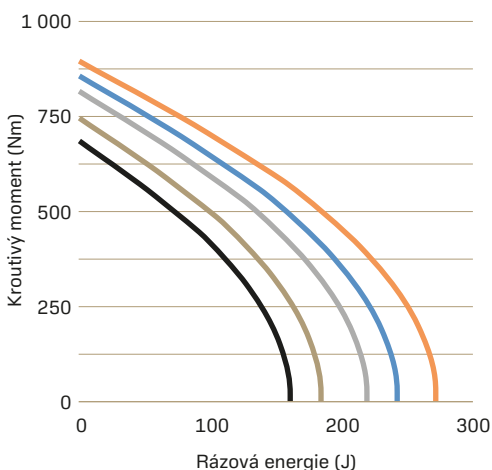
Kromě běžné funkce samo závrtné instalace lze injektáž provádět buď současně s vrtáním pomocí rotačního injektážního adaptéru, nebo po dokončení vrtání. Následná injektáž se provádí pomocí kuželového injektážního adaptéru nebo závitového injektážního konektoru. V případech, kdy dané geologické podmínky vyžadují další zlepšení, může vícenásobná dodatečná injektáž s využitím postinjektážních spojek dále zvýšit účinnost injektáže. Dodatečné injektážní otvory vytvořené v duté tyči mohou rovněž podpořit rovnoměrné rozložení injektážní malty po celé délce prvku; je však nutné počítat s tím, že snižují únosnost duté tyče.



Současné vrtání a injektáž

Tato technika zajišťuje, že injektážní médium správně a rovnoměrně rozložena po celé instalační délce již v průběhu vrtání. Osvědčila se zejména v základových zeminách, kde nelze po dodatečné injektáži spolehlivě vytvořit cementové těleso kolem duté tyče. Namísto vody nebo vzduchu je jako proplachovací médium do vrtné tyče pomocí rotačního injektážního adaptéru vstříkována injektážní malta. Ta současně prostupuje zeminou během vrtání, obklopuje instalovaný prvek a vytváří injektážní těleso, čímž přispívá ke zvýšení vazebné pevnosti. U granulárních zemin je nutný malý návrat injektážní malty u ústí vrtu. Naopak u soudržných zemin jsou zpravidla zapotřebí větší objemy injektáže a proplachu.

Doporučené kombinace rázové energie a krouticího momentu



— R32-250 — R32-280 — R32-320 — R32-360 — R32-400

— R38-420 — R38-500 — R38-550 — R51-550 — R51-660 — R51-800 — R51-925

— T76-1300 — T76-1650 — T76-1900

Metody instalace

Současné vrtání a injektáž

- Montáž systému DSI Hollow Bar a připojení k rotačnímu injektážnímu adaptéru



- Rotační samo závrtná instalace se současnou injektáží



- Volitelné prodloužení pomocí spojek



- Odpojení od rotačního injektážního adaptéru



Vrtání a následné injektáž

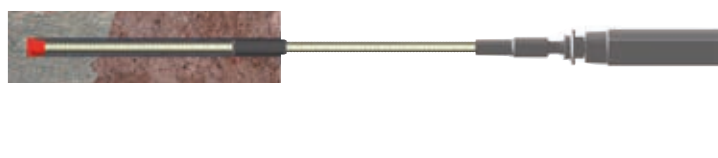
- Montáž systému DSI Hollow Bar System a připojení k vrtnému stroji



- Rotačně-příklepová samo vrtná instalace bez pažení: jednorázová vrtací korunka a dutá injektážní tyč, proplachování vodou nebo směsí vody a vzduchu



- Volitelné prodloužení pomocí spojek



- Odpojení od vrtného zařízení; následná injektáž pomocí injektážního adaptéru



- Sestava ukotvení nebo kotevního zakončení (podložka a matice) v závislosti na aplikaci



Testování a monitoring

Úvod

Zkoušky prováděné na stavbě zajišťují správnou funkci a umožňují prokázat výkonnost instalovaného systému DSI Hollow Bar System. V závislosti na konkrétní aplikaci je nutné zvolit vhodnou zkušební metodu. Zkoušky se provádějí na zkušebních prvcích, které musí být připraveny a instalovány stejným způsobem jako při vlastním stavebním procesu. Například u zemních kotev se pro účely kontroly kvality obecně rozlišují tři základní typy zkoušek:

Zkoušky zkoumáním

- Provádějí se na zkušebních kotvách instalovaných před zahájením hlavních prací
- Poskytují informace o předpokládané výkonnosti pracovních kotev, vhodnosti návrhu a úrovni bezpečnosti

Zkoušky vhodnosti

- Provádějí se na zemních kotvách shodných s pracovními kotvami
- Získaná data slouží jako referenční hodnota pro posouzení funkčnosti pracovních kotev

Přejímací zkoušky

- Lze je použít u všech pracovních kotev
- Zkušební zatížení prokazuje schopnost zemní kotvy odolávat zatížení přesahujícímu její pracovní zatížení

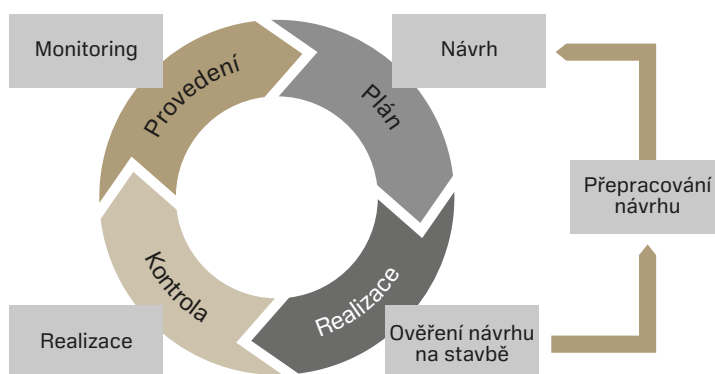
U mikropilot, horninových hřebů a půdních kotev jsou preferovanými typy zkoušek zkoušky zkoumáním a zkoušky vhodnosti. V průběhu zkoušek zkoumáním se stanovuje mezní únosnost na rozhraní zemina – injektážní médium a charakteristiky systému v rozsahu pracovního zatížení. Zkoušky vhodnosti potvrzují správnost konkrétního návrhu v porovnatelných geologických podmínkách pomocí zkušebního zatížení. Zkoušky vytažením představují standardní postup zkoušení na stavbě pro zemní kotvy, půdní hřeby a svorníky. V závislosti na mechanismu zatížení (tah, tlak nebo střídavé zatížení) se mikropiloty zkoušejí buď zkouškami vytažením, nebo zkouškami se statickým zatížením. Piloty a injektážní tyče se obecně netestují na stavbě. Testování a monitoring přináší během životního cyklu výrobku ekonomické výhody. Na základě informací získaných z místních zkoušek lze optimalizovat návrh konstrukce. Pravidelný monitoring a kontrola prodlužují životnost použitého výrobku i celé konstrukce, protože konstrukční poškození nebo vady provedení mohou být odhaleny v rané fázi.

Zkoušky vytažením

Při zkoušce vytažením (nebo jednoduše tahem) se stanovují charakteristiky a funkčnost mechanismu přenosu zatížení instalovaného systému injektážních kotev DSI. Zkoušky tahem lze provádět buď na prvcích skutečné délky (např. půdních kotvách), nebo na krátkých zapouzdřených zkušebních vzorcích. Na přečnávající délku instalované injektážní kotvy se aplikuje tahové zatížení pomocí hydraulického napínacího lisu se systémem měření zatížení. Hydraulický válec s dutým jádrem a lisovací stolice, dosedající na povrch zeminy nebo horniny, se připojují k duté tyči prostřednictvím tažného adaptéru a upevňovací matice. Tahové zatížení je vyvozováno prodloužením válce s dutým jádrem. Během zkoušek vytažením je nutné měřit a zaznamenávat působící sílu a odpovídající posun injektážní kotvy. Zkušební vybavení obvykle zahrnuje následující hlavní části:

- Tažný adaptér, tažná tyč a upevňovací matice
- Lisovací stolice (dosedající prvek)
- Hydraulický systém: válec s dutým jádrem a čerpadlo
- Systémy pro měření zatížení a posunu

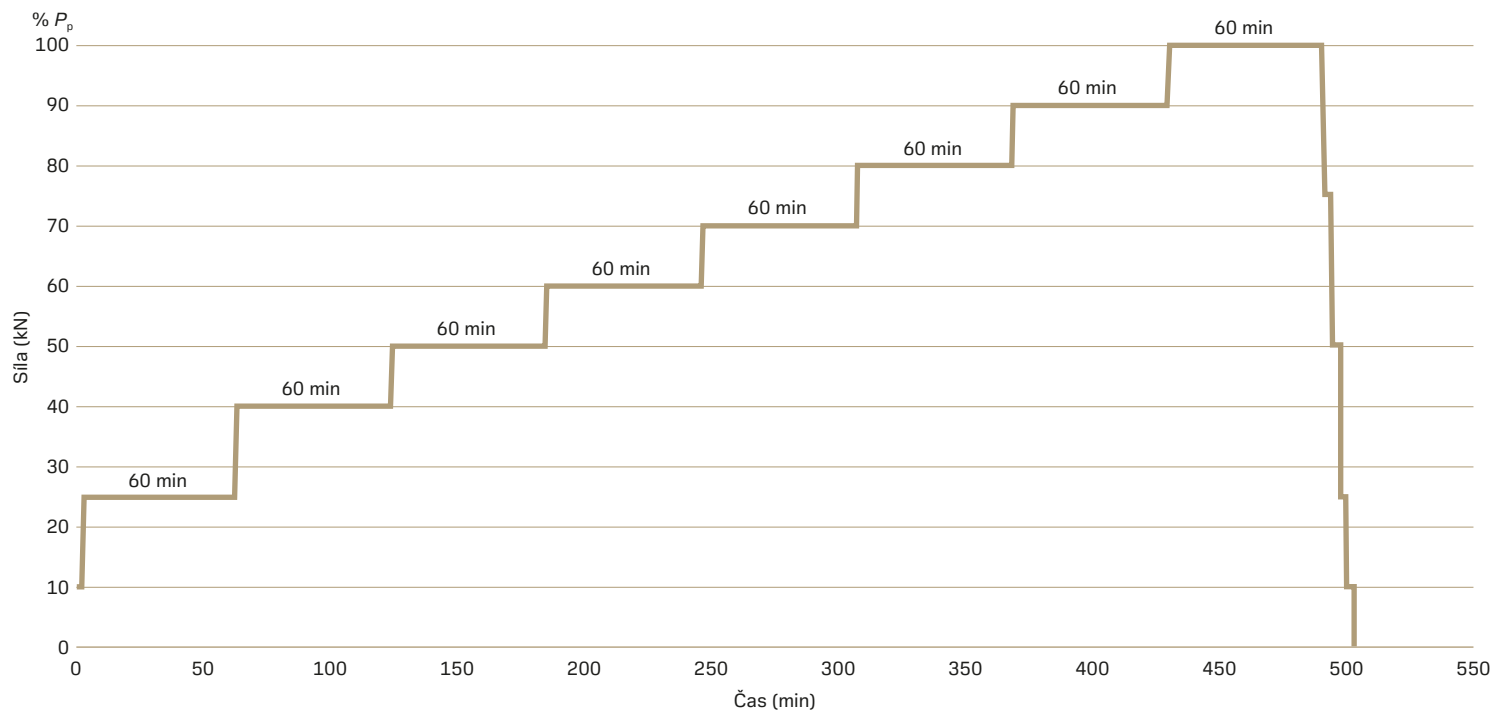
Podrobnější informace o vybavení pro zkoušky tahem jsou uvedeny v katalogu v části „Příslušenství systému“.



Aplikace



Zkouška vytažením – přijímací zkouška podle normy ISO 22477-5 (zkušební metoda 3)



Snímač síly KMD

Hlavní charakteristiky

- Snímače síly pro jmenovitou sílu 800 až 10 000 kN
- Jmenovitá síla odpovídá konstantnímu zatížení
- Krátkodobé přetížení až 30 %
- Pružný prvek z nerezové oceli
- Vhodné pro použití v agresivním prostředí s obsahem kyselin a chloridů, např. v silničních tunelech a na spodních plochách mostů
- Stupeň ochrany IP 68
- Integrované snímače teploty
- Integrovaný zesilovač signálu
- Necitlivé na velké délky kabeláže a elektrické rušení
- Měřicí signál v jednotkách V a mV/V
- Automatická identifikace snímače síly pomocí integrované paměti (registraci místa instalace, čísla snímače, data instalace apod.)
- Odolné signální kabely s ochranou proti UV záření, působení kyselin a olejů
- Vodotěsný konektor LEMO
- Volitelná ochrana proti přepětí
- Libovolná délka kabelů

Odečítací přístroj

- Přenosný odečítací přístroj
- Čtyřřádkový displej
- Zobrazení síly snímače a teploty snímače
- Zobrazení sériového čísla KMD
- Zobrazení ID snímače, místa instalace apod. dle údajů zadaných uživatelem
- Rozlišení síly 1 kN
- Rozlišení teploty 0,5 °C
- Pracovní teplota -25 až +50 °C
- Napájení z nabíjecí Li-ion baterie, externí nabíječka
- Rozměry 216 x 180 x 102 mm
- Hmotnost < 2 kg
- Kryt vyroben ze speciálního plastu vysokou odolností proti nárazu:
 - Vzduchotěsný
 - Odolný proti nárazům
 - Nerozbitný
 - Vodotěsný IP 67
 - Odolný proti průniku písku a prachu
 - Odolný proti působení kyselin
 - Odolný proti tlaku



System injektážních kotev SMART DSI

Úvod

Systém injektážních kotev DSI představuje standardní a osvědčené řešení pro předpínací i nepředpínací aplikace v podzemním stavitelství a stavebním inženýrství. Systém je standardizovaný, flexibilní z hlediska délky a umožňuje integraci měřicích prvků přímo do injektážní kotvy.

Měřicí kotvy používané při konvenční výstavbě tunelů se skládají z plně cementované předpínací výztuže ve formě injektážní kotvy, včetně extenzometru umístěného uvnitř dutého jádra kotvy, který slouží k měření relativních posunů mezi kotevními body podél délky předpínací výztuže. Tyto systémy jsou předem sestavené a instalované obdobně jako běžné předem vrtné vrty. Maximální délka konvenčních měřicích kotev je omezená dostupným otevřeným prostorem při instalaci. Zároveň je měřicí funkce těchto kotev limitována způsobem odečtu dat z extenzometru.

Nová generace systému SMART DSI pro injektážní kotvy, která současně slouží jako předpínací výztuž, je navržena tak, aby posunula digitalizaci výstavby na vyšší úroveň. Instalace systému SMART DSI se provádí samo vrtným způsobem, stejným postupem jako u základního systému injektážních kotev DSI, což vytváří

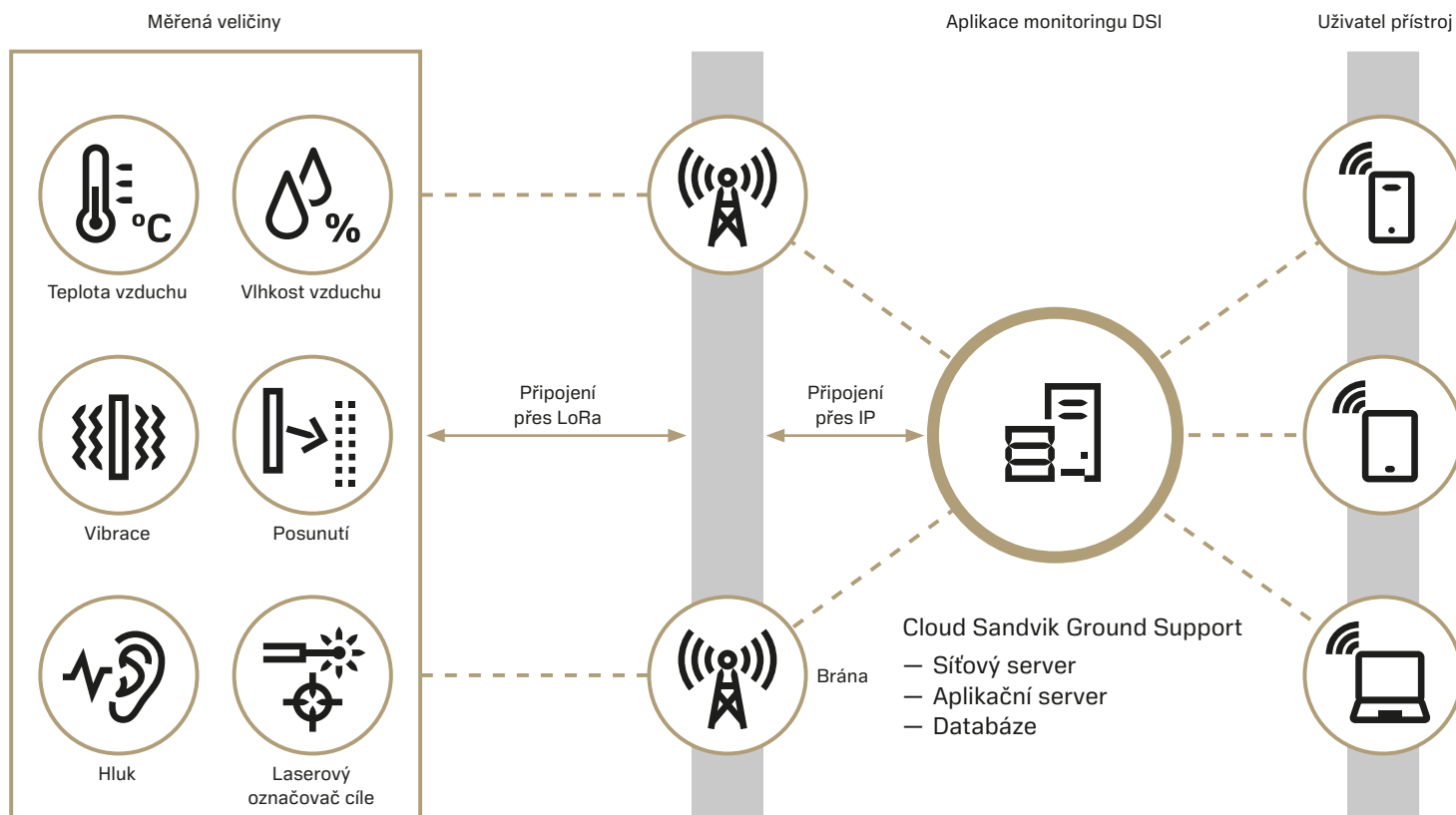
podmínky pro rychlou, efektivní a bezpečnou aplikaci. Předpínací výztuže injektážních kotev SMART DSI jsou vybaveny zabudovanými senzory, které jsou chráněny proti působení prostředí stavby.

Doplňková matice SMART, osazená dalšími senzory pro sledování geotechnických podmínek a vlivů prostředí, dále rozšiřuje měřicí schopnosti systému. Součástí matice SMART je rovněž měřicí převodník s bezdrátovým přenosem dat. Získávání dat lze realizovat pomocí stávajících záznamových systémů; systém je navržen jako otevřený a kompatibilní s nejnovějšími softwarovými aplikacemi. Systém injektážních kotev SMART DSI umožňuje plynulou transformaci konvenčně používaných kotev na inteligentní (senzoricky vybavené) prvky, aniž by bylo nutné měnit základní konfiguraci nebo charakteristiky podpory. Na základě získaných dat o zatěžování a geotechnických podmínkách lze systém využít jak při návrhu, tak při řízení životního cyklu konstrukce, bez omezení. Společnost Sandvik Ground Support klade důraz na rychlou a efektivní implementaci systému injektážních kotev SMART DSI do praxe.

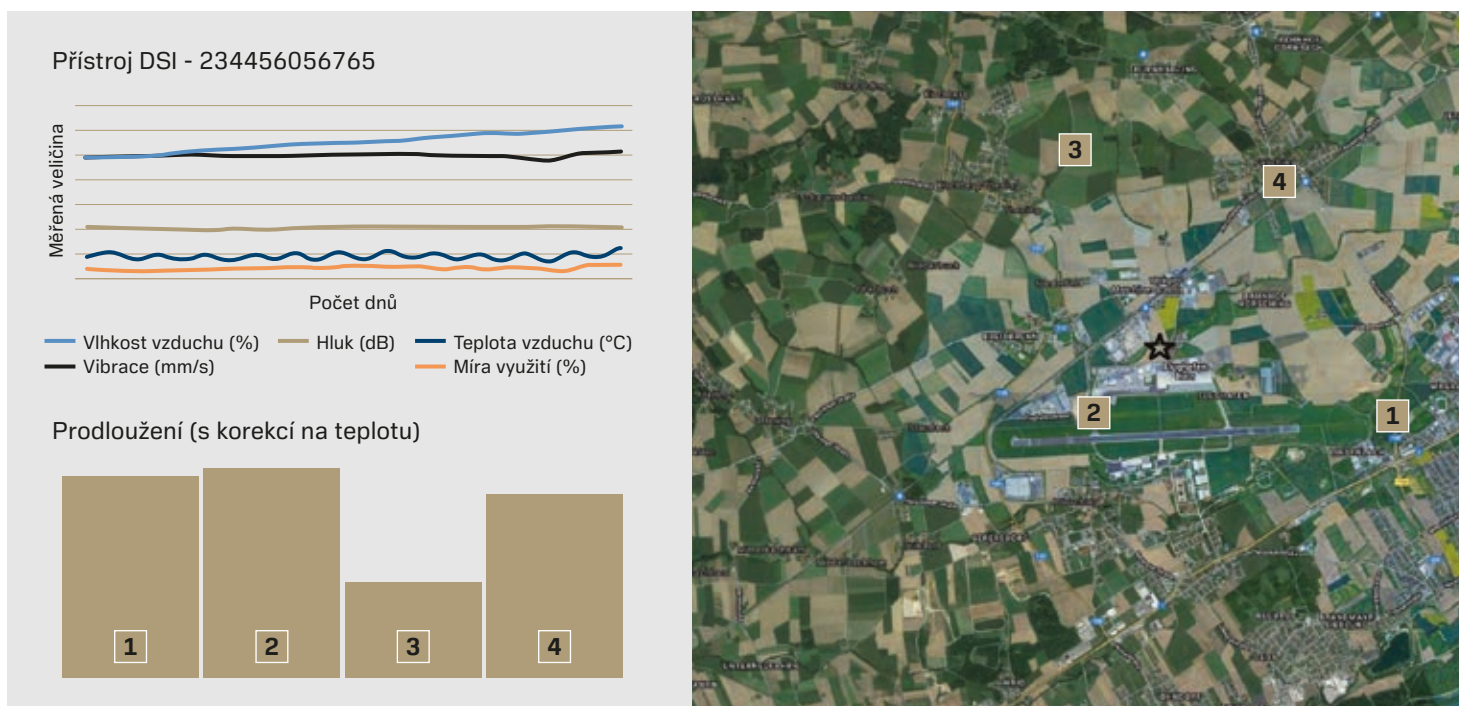
Digitální kotva



Aplikace monitoringu DSI (přenos dat)



Vizualizace na bázi georeferencie



Strategie uzavřené smyčky



Provozní část



Služby



Výroba

Zabezpečení kvality



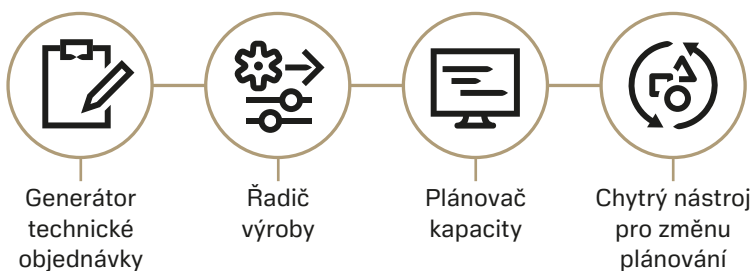
Dodavatelský řetězec

Zákazník





Plánování výroby



Příslušenství systému

Společnost Sandvik Ground Support nabízí širokou škálu modulárního systémového příslušenství, které doplňuje prémiovou řadu systému DSI Hollow Bar System. Příslušenství systému je klíčové pro bezpečný a spolehlivý provoz a pro dosažení požadované výkonnosti celého systému.

Typické systémové příslušenství lze využít jako konstrukční nosné prvky a dále pro vrtání, injektáž a monitoring. Místní podpora a krátké dodací lhůty jsou zajišťovány prostřednictvím lokálních center kompetencí – Sandvik Ground Support je poskytovatelem komplexního řešení.



- Poddajná hlavice kotvy
- Podložka pro kompenzaci úhlu
- Obrácená hlavice kotvy
- Ochranné kryty
- Kotevní a základové prvky

– Bajonetová spojka



– Postinjektážní spojka



– Užité matice



– Pouzdra



– Měřič průtoku a tlaku při injektáži



– Míchací čerpadlo na maltu



– Postinjektážní adaptér
– Rotační injektážní adaptér



– Snímač síly KMD



– Klíč na vrtnou tyč
– Vybavení pro vrtání do horniny



– Vybavení pro zkoušky tahem



– Těsnicí spojka



– Expanzní kotva S-D



– Expanzní plášť

– Uzamykací spojka



– Centralizátor



– Adaptéry pro vrtací korunky



– Vrtací korunky

Expanzní kotva S-D

Úvod

V uplynulém desetiletí byly vyvinuty různé tzv. „jednokrokové“ kotevní systémy, což je důsledkem rostoucích požadavků na zjednodušení instalačních postupů a dosažení vyšší efektivity instalace. Tyto požadavky vedly k rozvoji systémů samo vrtných kotev. Produktová řada samo vrtných kotev byla nyní rozšířena o expanzní prvek systému DSI Hollow Bar System.

Expanzní kotva S-D (samo závrtaná) je inovativní řešení určené jak pro podzemní aplikace, tak pro stavební inženýrství. Klíčovým faktorem úspěchu tohoto systému je kombinace dlouhodobě osvědčeného principu duté injektážní tyče s robustním a inovativním expanzním prvkem. Instalace expanzní kotvy S-D probíhá samo vrtným způsobem, kdy vrtání vrtu i instalace kotvy jsou provedeny v jednom pracovním kroku. Systém se vyznačuje vysokou schopností adaptace na měnící se geologické podmínky. Bezprostředně po dokončení samo vrtné instalace dochází k aktivaci expanzního prvku, čímž je zajištěna okamžitá únosnost. Po osazení podložky a matice lze expanzní kotvu S-D volitelně předeprnout. Následná volitelná injektáž, oddělená od vlastního instalačního procesu, umožňuje další optimalizaci doby instalačního cyklu. Významnou oblastí použití ve stavebním inženýrství jsou například stavební jámy, kde technologický postup vyžaduje okamžité zajištění únosnosti. Typickými aplikacemi v podzemním stavitelství jsou povrchové kotvy (face bolts) a delší vertikální kotvy používané pro zajištění velkých rozponů v podzemních dutinách.

Popis systému

- Samo závrtaná expanzní kotva, mechanicky ukotvená a plně injektovatelná
- Samovrtná instalace vycházející z principu systému DSI Hollow Bar System
- Dutá tyč s kontinuálním válcovaným levotočivým vnějším závitem, využívaná během instalace jako vrtná tyč
- Rotačně-příklepová instalace s použitím standardních vrtných strojů
- Konvenční nebo mechanizovaná instalace
- Okamžitá únosnost zajištěná mechanickým ukotvením konce kotvy
- Následná volitelná injektáž
- Flexibilní rozsah použití 210 až 800 kN (47 až 180 kip)
R32: 210 až R51: 800
- Možnost použití několika následně zarovnaných prodlužovacích expanzních prvků, což umožňuje dosažení vyšší únosnosti i v méně soudržných zeminách

Komponenty systému

- **Vrtací korunka**
 - Jednorázové vrtací korunky o různých průměrech a provedeních
 - Tvrzené nebo karbidové vložky
- **Expanzní prvek S-D**
 - Standardní průměry: R32, R38 a R51
 - R38 a R51: lze použít několik spojených prodlužovacích expanzních prvků
- **Injektážní kotva R32, R38 nebo R51**
- **Podložka**
 - Na vyžádání dostupná v různých provedeních a rozměrech
- **Matice**
- **Hnací adaptér**
 - Spojky v různých verzích



Expanzní kotva S-D typu R38-076 se dvěma spojenými expanzními prvky



Hlavní výhody

- Okamžitá únosnost po instalaci a aktivaci expanzního prvku
- Zkrácení doby instalačního cyklu díky oddělení postupu injektáže od samotné instalace
- Schopnost zachovat únosnost i při velkých deformacích
- Houževnaté komponenty systému
- Bezpečný, snadný a reprodukovatelný instalační postup
- Zvýšená přesnost vrtání díky směrovému vedení samovrtného expanzního prvku

Expanzní kotva S-D R32-051 připravená k použití



Postup instalace

- Sestavení a připojení hnacího adaptéru ke skalní vrtačce
- Rotačně-příklepová samo vrtná instalace (otáčení proti směru hodinových ručiček) instalace bez pažení: jednorázová vrtací korunka a dutá vrtná tyč, proplachování vodou nebo směsí vody a vzduchu
- Volitelné prodloužení pomocí spojek
- Aktivace expanzního prvku po dosažení konečné hloubky vrtání: vytažení skalní vrtačky s příklepem
- Odpojení hnacího adaptéru
- Upevnění a sestavení kotevního zakončení (podložka a matice)
- Volitelná následná injektáž



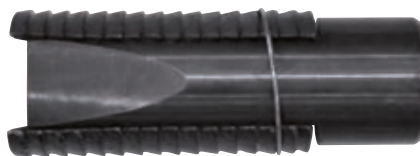
Expanzní pláště

Úvod

Kotvy s variabilní volnou délkou zajišťují předepnutí ukotvení, a tudíž aktivní přenos sil. Kotva expanzního pláště injektážní kotvy se instaluje do předem vyvrtaných vrtů. Okamžité kapacity nosnosti se dosahuje aktivací expanzního pláště. Injektáž do prstencovité mezery mezi napínacím prvkem injektážní kotvy a vrtem cementováním nebo pomocí systémů injektáže DSI se provádí v druhém pracovním kroku.

Hlavní výhody

- Jednoduchá manipulace a optimalizovaný čas instalace
- Okamžitá kapacita nosnosti
- Bezproblémová instalace ve zvodnělých vrtech
- Volba vhodného typu injektážní kotvy zajišťuje optimální sílu ukotvení
- Kontinuální závit injektážní kotvy umožňuje flexibilní úpravy délky a následné prodloužení na místě
- K dispozici pro řady R32, R38 a R51



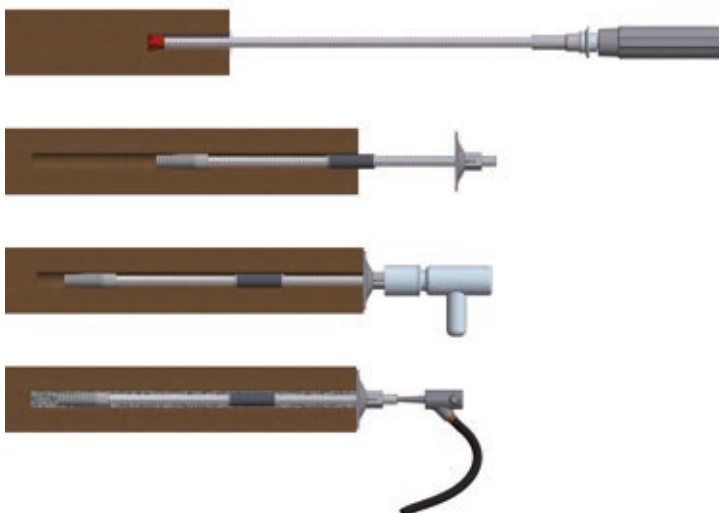
Specifikace

Charakteristická hodnota/typ	Symbol	SK-R32-048	SK-R38-068	SK-R51-078
Jmenovitý vnější průměr	$D_{e,nom}$	48 mm (1,9 in)	68 mm (2,7 in)	78 mm (3,1 in)
Délka	L	170 mm (6,7 in)	186 mm (7,3 in)	230 mm (9,1 in)
Jmenovitá hmotnost	m	1,8 kg (4,0 lb)	4,0 kg (8,8 lb)	7,8 kg (17,2 lb)
Požadovaný průměr vrtu	D_b	52-58 mm (2,0-2,3 in)	72-78 mm (2,8-3,1 in)	90-95 mm (3,5-3,7 in)
Jmenovitá nosnost ¹⁾	$F_{m,nom}$	230 kN (52 kip)	400 kN (90 kip)	630 kN (142 kip)

1) Stanoví se v průběhu laboratorních zkoušek tahem u modelového horninového masivu (beton).

Postup instalace

- Vrtání vrtu v souladu se specifikacemi, cca o 150 mm (6 palců) více, než kde se bude nacházet kotva expanzního pláště po instalaci
- Zavedení sestavené kotvy expanzního pláště do vrtu – pláště musí být ve vrtu umístěn těsně
- Předepnutí rázovým šroubovákem nebo adekvátním hnacím nástrojem
- Volitelné cementování po instalaci



Poddajná kotevní hlava

Úvod

Poddajná kotevní hlava s integrovanou volnou (odpojenou) délkou je určena pro použití v tlačivých a nesoudržných horninách. Instalace se provádí buď samovrtně, nebo do předvrtaného vrtu; kotevní délka se následně injektuje.

Hlavní výhody

- Kontrolované přizpůsobení velkým deformacím
- Možnost úpravy podle daných podmínek zeminy
- Konstantní vysoká úroveň poddajné síly
- Robustní a odolná konstrukce
- Německé schválení pro podzemní aplikace
- Jednoduchá a bezpečná manipulace s předem sestavenými komponenty

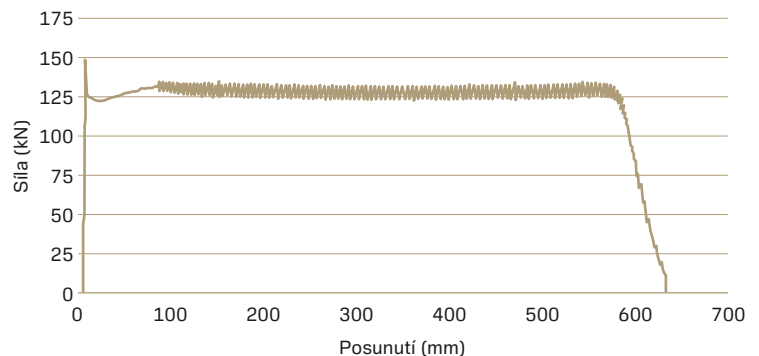


Specifikace

Charakteristická hodnota/typ	R32-GK 150-L ¹⁾
Síla poddajnosti	130-150 kN (29-34 kip)
Poddajná délka	Až 600 mm (23,6 in)

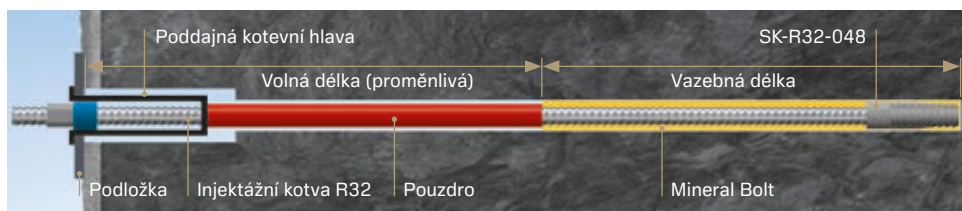
1) Doporučený základní typ duté tyče: R32-360.

Charakteristiky poddajnosti

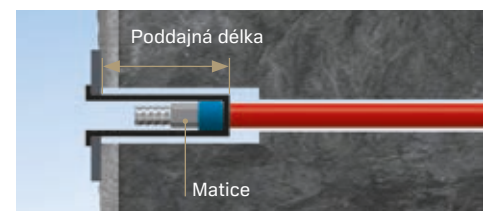


Základní koncept

Princip instalace



Pracovní mechanismus



– Přenos zatížení

- Kotevní délka: injektovaná, přednostně v kombinaci s expanzním pláštěm
- Ukotvení: kotevní deska a poddajná kotevní hlava

– Pracovní mechanismus

- Deformace horniny vedou k prodloužení duté tyče ve volné délce
- Dochází k vyvolání kontrolované poddajnosti vrchní konstrukce

– Poddajná kotevní hlava

- Samostatný prvek
- Absorpční mechanismus je založen na válci se zabudovaným pístem
- Definované charakteristiky závislosti síly a posunutí
- Možnost upravení podle konkrétních požadavků projektu

Uzamykací spojka

Úvod

Uzamykací spojka zajišťuje snadno odstranitelnou dočasnou kotvu nebo kotevní konstrukci s volnou délkou. Použití uzamykací spojky zabraňuje rozpojení dutých injektážních tyčí v důsledku otáčení ve směru hodinových ručiček během prodlužování sestavy tyčí. Nesprávná instalace může být způsobena například opotřebenými spojovacími adaptéry, poškozenými nebo chybějícími upínacími čelistmi nebo použitím nesystémových spojek. Uzamykací spojka zabraňuje uvolnění spojů uvnitř vrtu, přičemž dutá injektážní tyč je instalována kontinuálně v jednom kuse.

Hlavní výhody

- Uzamykací spojka se samovolně nerozpojí při otáčení vrtných (injektážních) tyčí ve směru hodinových ručiček
- Bezproblémové prodlužování nebo odpojování sestavy vrtných tyčí
- Vhodná pro úseky volnou délkou
- Kontrolované odstranění definovaných úseků kotvy selektivním použitím standardních a uzamykacích spojek



Popis systému

Standardní spojka je v systému nahrazena uzamykací spojkou. Při otáčení vrtných (injektážních) tyčí proti směru hodinových ručiček dochází k aktivaci vnitřního uzamykacího mechanismu (ozubený prvek s radiálními a podélnými zuby), který se axiálně zaklesne do injektážní kotvy. Spojení jednotlivých částí kotvy je tímto způsobem spolehlivě zajištěno proti rozpojení při otáčení ve směru hodinových ručiček i proti následnému uvolnění spojení.

Specifikace

- K dispozici pro řady R32, R38 a R51
- Navržena pro nejvyšší nosnosti
 - R32-400
 - R38-550
 - R51-800 (R51-925)
- Volitelně dostupná s jednostranným nebo dvojitým uzamykacím mechanismem

Technické charakteristiky

- Zacházení během instalace je shodné se standardními spojkami
- Uzamykací spojka umožňuje rotačně-příklepovou instalaci (otáčení proti směru hodinových ručiček) a zajišťuje spojení při otáčení ve směru hodinových ručiček vrtných tyčí



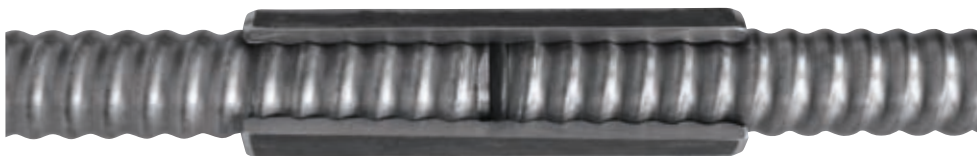
Těsnicí spojka

Úvod

Vzhledem ke konstrukci standardních spojek pro běžné aplikace nelze při použití standardních proplachovacích tlaků vždy zaručit úplnou těsnost spojení. Těsnicí spojka umožňuje optimalizovaný postup instalace z hlediska těsnosti sestavy vrtných (injektážních) tyčí. Tato výhoda je zvláště významná při současném vrtání a injektáži, kde je kladen zvýšený důraz na kontrolované vedení proplachovacího nebo injektážního média.

Hlavní výhody

- Cílená a bezpečná injektáž proplachovacího a/nebo injektážního média
- Těsnicí spojky zajišťují těsnost spojení při použití standardních proplachovacích tlaků
- Snadná aplikace; shodný princip použití jako u standardních spojek



Popis systému

Standardní spojka je v systému nahrazena těsnicí spojkou. Po vytvoření správného a pevného spojení předem osazené, přesně vystředěné těsnicí kroužky zajišťují těsný kontakt mezi zkosenými čelními plochami dvou dutých tyčí. Během instalace a injektáže těsnicí spojka zajišťuje těsnost spojení při běžných provozních tlacích.



Specifikace

- K dispozici pro řady R32, R38, R51 a T76
- Navržena pro nejvyšší nosnosti
 - R32-400
 - R38-550
 - R51-800 (R51-925)
 - T76-1900

Technické charakteristiky

- Zacházení během instalace je stejné jako u standardních spojek
- Těsnicí kroužek uvnitř spojky se zkosenými konci dutých tyčí zajišťuje optimální těsnost spojení

Postinjektážní spojka

Úvod

Prstencová mezera mezi injektážní kotvou a horninovým masivem standardně cementuje prostřednictvím výstupního otvoru ve vrtací korunce za účelem přenosu zatížení. Postinjektážní spojka umožňuje cílenou dodatečnou injektáž přes vnitřní injektážní kanál duté tyče pomocí různých injektážních médií. Tento postup lze využít ke zlepšení vlastností horniny, utěsnění nebo kompenzačnímu cementování.

Hlavní výhody

- Použití u všech typů zemin
- Bez ztrát vrtacího a chladicího média během instalace
- Kontrolovaná a cílená následná injektáž horninového masivu
- Nastavitelný jmenovitý otevírací tlak



Popis systému

Standardní spojka je nahrazena postinjektážní spojkou. Tento speciální typ spojky umožňuje cílenou vícenásobnou injektáž prostřednictvím obvodově rozmístěných injektážních otvorů s integrovanými ventily. Otevírací tlak ventilů lze upravit dle požadavků zákazníka.

Specifikace

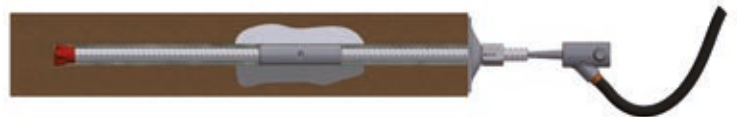
- K dispozici pro řady R32, R38, R51 a T76
- Navržena pro nejvyšší nosnosti
 - R32-400
 - R38-550
 - R51-800 (R51-925)
 - T76-1900
- Nastavitelný jmenovitý otevírací tlak ventilů z výroby: od 8 do 20 bar (115 až 290 psi)
- Integrovaná funkce zpětné klapky

Postup instalace

- Sestavení systému injektážních kotev DSI a připojení rotačního injektážního adaptéru
 - Poznámka: je možná samo závrtná instalace s následnou cementací
- Rotační samo závrtná instalace a souběžné cementování
 - Primární injektáž skrz vrtací korunku
 - Prodloužení injektážních kotev pomocí postinjektážní spojky
- Následná injektáž a finální sestavení
 - Propláchnutí injektážního kanálu (uvnitř duté tyče) vodou pomocí plastové hadice krátce po dokončení instalace
 - Krátká doba tuhnutí primární injektáže v závislosti na použité směsi (obvykle 12-18 hodin)
 - Následná injektáž pomocí injektážního adaptéru přes postinjektážní spojku při tlaku vyšším než 8 bar (115 psi)
 - Maximální injektážní tlak závisí na aplikaci a podmínkách horninového prostředí
 - Opakování pracovního postupu v případě víceetapové injektáže
 - Příprava hlavice v případě potřeby

Technické charakteristiky

- Manipulace během instalace shodná se standardními spojkami
- Nosnost systému (injektážní kotva – spojka) zůstává plně zachována
- Možnost vícenásobné injektáže prostřednictvím ventilů s injektážními otvory



Závěsné matice

Matice s okem a smyčkou

- Matice s okem – provedení pro vysoké zatížení
- Smyčková matice – standardní provedení
- Užité háky
- Závěsné prvky pro lana a rohože
- Kotvení sítí a geomříží



Třmenová matice

- Lehké závěsné aplikace
- Montáž měřících a monitorovacích zařízení



Kotvicí prvky

Pouzdra

- Odpojení (de-bonding) kotevní tyče
- Vytvoření volné délky (s)
- Dodatečná ochrana proti korozi
- Mikropiloty: vyztužení hlavy piloty
- K dispozici v ocelovém i plastovém provedení



Ochranné kryty

- Dočasná ochrana proti korozi
- Použití na konstrukcích, kde není pro utěsnění použita stříkaná betonová směs
- Ochrana osob v místech, kde jsou hlavy kotev vystaveny v provozních prostorech
- K dispozici v ocelovém i plastovém provedení



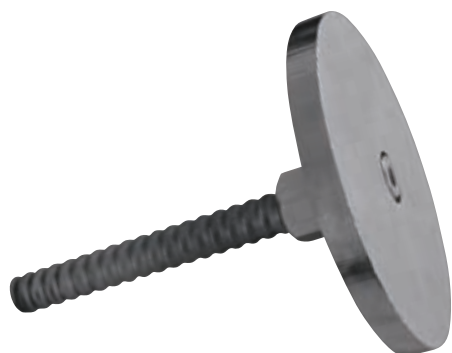
Podložky pro vyrovnání úhlů

- Bezpečné ukotvení i při velkých sklonech ($\leq 55^\circ$)
- Standardní aplikace v kombinaci se sférickými maticemi
- Standardní verze pro řady dutých tyčí R32 a R38



Obrácená hlavice kotvy

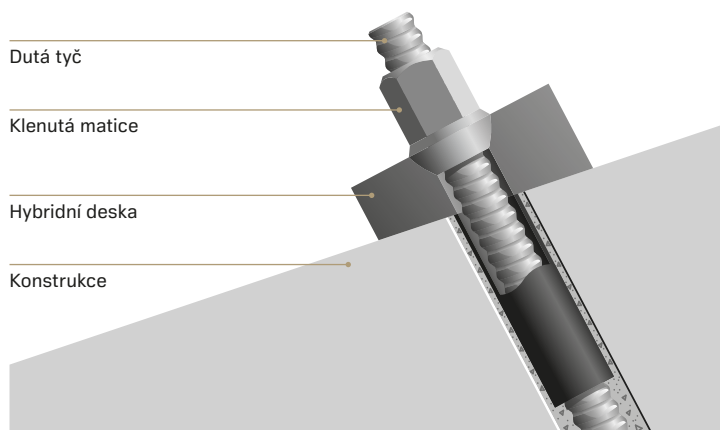
- Štětovicové konstrukce
- Kotvení zpětným tahem
- Vhodné pro omezené prostorové podmínky



Hybridní deska

Úvod

Hybridní desky jsou vyrobeny z vláknem vyztuženého betonu s ultra-vysokými užitnými vlastnostmi a používají se pro kotvení sil v předpínacích lanech. Funkčnost hybridních desek byla ověřena zkouškami v souladu s EAD 160004-00-0301 (sestavy pro dodatečné předpínání konstrukcí – dříve ETAG 013).



Hlavní výhody

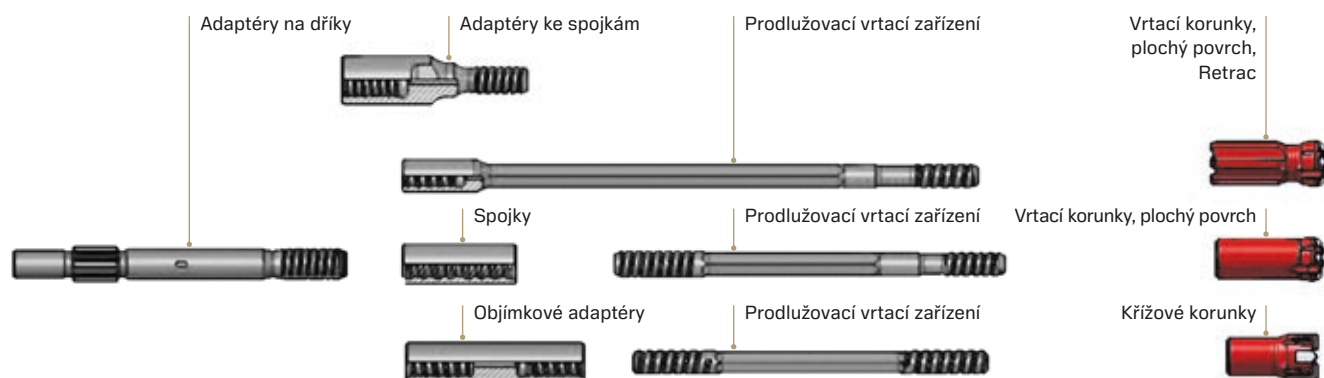
- Zvýšená ochrana proti korozi a vysoká životnost
- Nastavitelná geometrie
- Nízká hmotnost
- Kompenzace úhlů až do 30°
- Řešení přizpůsobena konkrétnímu projektu:
 - Pouzdra se závitem pro připojení krytu
 - Vstupy pro injektážní a ventilační potrubí
 - PE připojovací trubky k zajištění ochrany proti korozi



Zařízení pro vrtání hornin

Komponenty systému

- Adaptéry na dřívky
- Spojky
- Objímkové adaptéry
- Prodlužovací vrtací zařízení
- Adaptéry spojek
- Vrtací korunky
 - Vrtací korunky s plochým povrchem nebo v provedení Retrac



Adaptéry na vrtací korunky

- Spojení injektážní kotvy a závitů vrtací korunky o odlišných průměrech
- Rozsáhlé portfolio korunek pro rozsahy průměrů mimo standardní verze
- Kontrolovaný přenos energie vrtání z kotvy na vrtací korunku



Klíč na vrtnou tyč a napínací nástroj

- Robustní provedení
- Různé délky a velikosti klíčů



Bajonetová spojka

Bajonetová spojka je utěsněné, snadno demontovatelné spojení mezi dutými tyčemi používanými pro samo vrtnou instalaci.

Skládá se ze dvou částí: adaptéru a spojky. Bajonetová spojka efektivně přenáší rázovou energii a krouticí moment z hydraulického vrtacího kladiva nebo rotační vrtací hlavy na dutou samo vrtnou tyč. Definované úseky duté tyče lze po dokončení vrtání snadno odstranit.

- Utěsněné spojení pro instalaci mikropilot
- Snadného odpojení
- Odstranění definovaných úseků kotev
- Přenos energie vrtání téměř bez jakýchkoliv ztrát



Centralizátory

- Centralizace injektážních kotev uvnitř vrtu
- Zvýšená přesnost směrové instalace
- Optimální pokrytí injektážní hmotou
- K dispozici pro řady R32, R38, R51 a T76



Injektážní zařízení

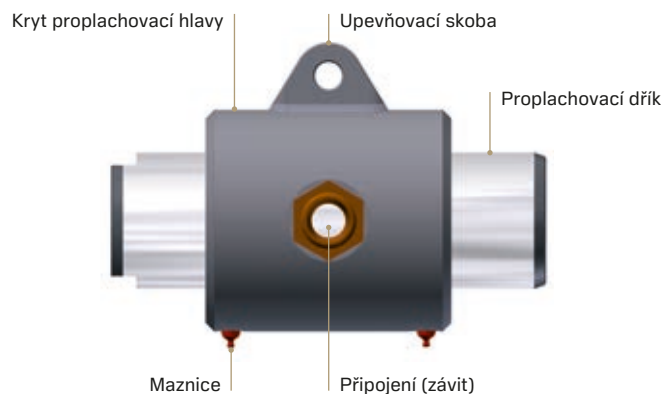
Rotační injektážní adaptér

Komponenty systému

- Kryt proplachovací hlavy
- Proplachovací dřík se závitem pro připojení injektážní kotvy a adaptér na dřík
- Těsnění a stěrač (vnitřní)
- Upevňovací konzola s připojovacím závitem pro injektážní hadici
- Maznice
- Tlumič vibrací

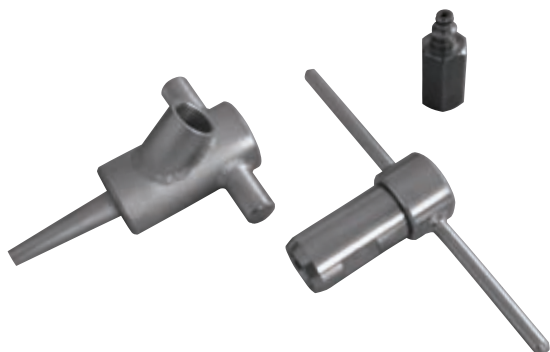
Hlavní výhody

- Současné vrtání a injektáž zajišťují ideální vazbu ve volné hornině nebo zemině
- Vysoká penetrace injektážního materiálu do okolního prostředí
- Zlepšení vlastností horninového/zemního prostředí a homogenní distribuce injektážního materiálu



Injektážní adaptér

- Různé varianty pro cementovou nebo chemickou injektáž
- Kónické nasouvací adaptéry nebo závitové adaptérové spojky
- Na vyžádání jsou k dispozici různé možnosti zapojení injektážní hadice



Míchací čerpadla na maltu DSI MAI®

Úvod

Míchací čerpadla na maltu DSI MAI® byla vyvinuta pro extrémně náročné podmínky. Úspěšně se používají po celém světě v tunelářství, hornictví a pozemním stavitelství, například pro zajišťování svahů, svahových zářezů a stavebních výkopů.

Čerpadlo DSI MAI® 400 NT je nejpoužívanějším míchacím čerpadlem na maltu v oblasti pozemního a podzemního stavitelství. Další dostupné typy míchacích čerpadel jsou uvedeny v tabulce níže a jsou k dispozici na vyžádání.

Hlavní výhody

- Robustní provedení a snadná manipulace
- Nízká hmotnost v prázdném stavu
- Jednoduchá obsluha a údržba díky modulárnímu provedení
- Krátké časy spuštění a čištění
- Vysoká rychlost podávání materiálu při stálém tlaku
- Variabilní průtok
- Komplexní vybavení
- Nejvyšší bezpečnost procesu
- Dlouhá životnost díky komponentům z nerezové oceli, pozinkovanému rámu a plastovým dílům odolným proti opotřebení
- Pohodlné čištění
- Zpětný chod

Oblasti uplatnění

Segmenty trhu	Materiály	Aplikace	DSI MAI® 440 GE	DSI MAI® 400 NT	DSI MAI® 400 EASY	DSI MAI® 400 HD	DSI MAI® 400 EX	DSI MAI® PICTOR
Těžká výstavba tunelů, přehrad, šachet	Cement, kotevní malty, předem namíchané směsi cementu/písku/popílku	Půda a hornina	XXX	XXX	X	XXX	–	–
		Vyplňování dutin	XXX	XXX	X	XXX	–	–
		Injektážní kotvy	XXX	XXX	X	XXX	–	–
Důlní díla	Cement, kotevní malty, předem namíchané injektážní materiály	Injektážní kotvy	–	–	–	XXX	XXX	–
		Postřik	–	–	–	–	XXX	–
Geotechnické aplikace	Cement, geotermální malty, předem namíchané injektážní materiály	Geotermální použití	XXX	XXX	X	XXX	–	–
		Pažení vrtu	XXX	XXX	XX	XXX	–	–
		Opuštěné šachty/otvory	XXX	XX	X	XX	–	–
Stavebnictví	Cement, předem namíchané injektážní materiály, omítkové malty	Plnění dutin – okna/dveře	XXX	–	–	–	–	XX
		Prefabrikované prvky	XXX	–	–	–	–	XXX
Rekonstrukce a sanace	Cement, předem namíchané injektážní materiály, hydroizolační a povlakové malty, omítkové malty/štuky	Postřik	XXX	–	–	–	–	XXX
		Pod injektování	–	–	–	–	–	XXX
		Hydroizolace	–	–	–	–	–	XXX
		Opravné malty	XXX	–	–	–	–	X
		Vrchní vrstvy a finální povlaky	–	–	–	–	–	XXX

–: nevhodné, X: omezeně vhodné, XX: vhodné, XXX: velmi vhodné



Komponenty systému DSI MAI® 400 NT

- Jednotka čerpadla
- Míchačka
- Pohonná jednotka
- Ochranná mřížka s otvíračem pytlů

Příslušenství

- Nástroje
- Vodní čerpadlo
- Automatická kontrola polarity
- Čistící vybavení
- DSI MAI® 440 GE
 - Kompresor
 - Stříkací a plnicí pistole
 - Krycí stříška pro plnění síla
 - Dávkovací čerpadlo pro dávkování aditiv
- Tlaková čidla pro injektáž
- Měřič průtoku a tlaku při injektáži DSI MAI® LOG pro záznam dat



Specifikace

Charakteristická hodnota/typ	DSI MAI® 400 EASY PLUS	DSI MAI® 400 NT	DSI MAI® 440 GE
Jmenovitý výkon	4,0 kW	6,2 kW	10,0 kW
	5,4 hp	8,3 hp	13,4 hp
Převodový motor	290 rpm	200 rpm	200 rpm
Rychlost podávání materiálu	16 l/min	8-34 l/min	5-54 l/min
	4,2 gal/min	2,1-9,0 gal/min	1,3-14,3 gal/min
Provozní tlak	25 bar	40 bar	40 bar
	360 psi	580 psi	580 psi
Délka	1 616 mm	1 755 mm	2 010 mm
	63,5 in	69,1 in	79,1 in
Šířka	580 mm	570 mm	750 mm
	23 in	22 in	30 in
Výška	900 mm	960 mm	1 030 mm
	35 in	38 in	41 in
Výška plnění	900 mm	960 mm	1 030 mm
	35,4 in	38 in	41 in
Celková hmotnost	136 kg	230 kg	360 kg
	300 lb	507 lb	794 lb

Měřič průtoku a tlaku při injektáži DSI MAI® LOG

Úvod

Revoluční měřič průtoku a tlaku při injektáži DSI MAI® LOG umožňuje přesnou a komplexní dokumentaci zlepšování vlastností zeminy a zároveň slouží jako kontrolní systém pro definovaná kritéria ukončení injektáže. Zařízení je navrženo pro náročné podmínky na staveništi a slouží ke kontrole a dohledu nad provozem injektážních čerpadel v tunelářství, hornictví a pozemním stavitelství. Měřicí zařízení průtoku a tlaku je samostatný, flexibilní modul, který lze připojit přímo k injektážnímu čerpadlu.



Popis systému

Hodnoty Průtok a injektážní tlak jsou zaznamenávány samostatně pro každý injektážní vrt. Digitální záznam dat, odolný proti manipulaci, je ovládán pomocí uživatelsky přívětivého a jednoduchého dotykového terminálu. Snadná obsluha a integrovaný software umožňují zadávání pracovních dat do tabulkového výpočtového programu v reálném čase, což je přínosem pro každé stavenišť. Získaná data se zobrazují v reálném čase. Díky softwaru DSI MAI® LOG pro import dat lze všechna zaznamenaná data snadno přenést do notebooku nebo počítače a dále zpracovat v tabulkovém editoru, kde jsou vyhodnocena ve formě konsolidovaného přehledu s grafy a tabulkami.

Hlavní výhody

- Robustní provedení a snadná manipulace
- Záznam tlaku, průtoku a objemu injektáže v reálném čase
- Automatická analýza pracovních dat
- Přenos dat pomocí kompaktní paměťové karty nebo USB
- Software pro snadný přenos dat do tabulkového editoru
- Možnost montáže na stativ – pro optimalizovanou manipulaci na staveništi
- Automatické vypnutí, dojde-li k překročení definovaného tlaku a/nebo objemu
- Ovládání čerpadel DSI MAI® 400 GE a 400 NT
- Možnost uživatelských nastavení v závislosti na typu použitého materiálu
- Konfigurovatelné rozsahy měření:
 - Tlak 6/40 bar (90/580 psi)
 - Průtok: 4/12 m³/h (140/425 ft³/h)

Další zdroje

- **EN 1461**
Žárově zinkované povlaky na ocelových a litinových výrobcích – Specifikace a zkušební metody
 - **EN 12501-1**
Ochrana kovových materiálů proti korozi – Pravděpodobnost koroze v půdě – Část 1: Obecné zásady
 - **EN 12501-2**
Ochrana kovových materiálů proti korozi – Pravděpodobnost koroze v půdě – Část 2: Nízkolegované a nelegované železné materiály
 - **EN 13438**
Nátěrové hmoty – Práškové organické povlaky na žárově zinkované nebo sherardizované ocelové výrobky pro konstrukční účely
 - **EN 14199**
Provádění speciálních geotechnických prací – Mikropiloty
 - **EN 14490:**
Provádění speciálních geotechnických prací – Hřebilkování zemin
 - **EN 15773**
Průmyslové nanášení práškových organických povlaků na žárově zinkované nebo sherardizované ocelové výrobky (duplexní systémy) – Specifikace, doporučení a směrnice
 - **ASTM A153**
Standardní specifikace pro žárově zinkování železných a ocelových spojovacích prvků
 - **ASTM A-775**
Standardní specifikace pro epoxidové ocelové výztužné tyče
 - **ASTM A-934**
Standardní specifikace pro epoxidové prefabrikované ocelové výztužné tyče
 - **ASTM D4435**
Standardní zkušební metoda pro zkoušku horninových šroubů
 - **DIN 21521-2**
Horninové šrouby pro důlní práce a opěry tunelů – Obecné specifikace pro ocelové šrouby, zkoušky a zkušební metody
 - **ISRM**
Doporučené metody pro zkoušení horninových kotev
 - **FHWA-CFL/TD-10-001. 2010**
Zkušební program pro tahové zkoušky půdních hřebů a injektovaných kotev
 - **ETA-21/0869**
Evropské technické posouzení (ETA) pro samo závrtné horninové kotvy a půdní hřeby pro dočasné i trvalé použití
- Návrhy a rozměry komponent systému, jakož i primární specifikace materiálů jsou uvedeny v prospektech systému a schváleních Sandvik Ground Support.



Všechny rozměry, hmotnosti, množství a specifikace jsou platné v době této publikace a mohou být čas od času změněny. Konečné potvrzení veškerých důležitých specifikací vám poskytne místní zástupce Sandvik Ground Support.