

Injektážní systémy

pro aplikace ve speciálních podzemních stavbách





Obsah

<i>O nás</i>	<i>4</i>
<i>Uplatnění</i>	<i>5</i>
<i>Cesta k úspěchu injektáže</i>	<i>6</i>
<i>Oblasti použití</i>	<i>7</i>
<i>Kompetentnost při použití</i>	<i>8</i>
<i>Kritéria výběru a konstrukce</i>	<i>10</i>
<i>Polyuretanové pryskyřice PUR (2-K)</i>	<i>12</i>
<i>Organicko-minerální pryskyřice SIL (2-K)</i>	<i>14</i>
<i>Polyuretanové pryskyřice PUR (1-K)</i>	<i>16</i>
<i>Akrylátové pryskyřice GELE (3-K)</i>	<i>18</i>
<i>Injektážní technologie</i>	<i>20</i>
<i>Zkoušky a balení</i>	<i>25</i>
<i>Aplikace a školení Virtual Reality</i>	<i>26</i>

O nás

Společnost DSI Underground je předním světovým dodavatelem produktů, systémů a řešení pro všechny oblasti podzemního a povrchového stavitelství. Máme zastoupení ve více než 70 zemích s více než 2 500 zaměstnanci, včetně inženýrů a technických specialistů s dlouholetými zkušenostmi. Od července 2021 je společnost DSI Underground součástí skupiny Sandvik Group.

Společnost DSI Underground poskytuje mezinárodně uznávané značky pro důlní díla, tunely a podzemní stavby speciálního charakteru. Díky našim výrobním závodům na celém světě zajišťujeme trvalé a spolehlivé plnění všech požadavků zákazníků.

Komplexní interní kontroly kvality a mezinárodní logistické kapacity zaručují výrobky nejvyšší kvality.

Díky podrobným doporučením a komplexnímu poradenství poskytujeme našim zákazníkům trvanlivá a ekologická systémová řešení na míru pro konkrétní projekty.

Kromě rozsáhlého portfolia výrobků, které sahá od kotevních systémů až po lepicí ampule ze syntetických pryskyřic pro důlní stavby a ražbu tunelů, vyrábíme a vyvíjíme podpůrné prostředky a injektážní pryskyřice pro podzemní stavby speciálního charakteru.

Zejména systém syntetických pryskyřic DSI Inject vyvinutý společností DSI Underground pokrývá široké spektrum aplikací pro speciální podzemní stavby.

PUR (2-K): Dvousložkové polyuretanové pryskyřice, nejvšestrannější systém injektážních pryskyřic, se používají především pro hydroizolaci a zpevnění všech typů stavebních děl.

SIL (2-K): Dvousložkové silikátové pryskyřice, známé také pod označením organicko-minerální pryskyřice, se používají především ke zpevnění hornin, vyplňování dutin a lepení skalních kotev.

PUR (1-K): Jednosložkové polyuretanové pryskyřice nacházejí často uplatnění pro izolační práce menšího rozsahu

GELE E (3-K): Akrylátové injektážní pryskyřice se používají k hydroizolaci v podlahách nebo stěnách nebo ke zpevnění dna.

Společnost DSI Underground poskytuje komplexní řešení, ať už se jedná o jednosložkové nebo dvousložkové systémy syntetických pryskyřic na bázi polyuretanů nebo dvousložkových silikátových pryskyřic.

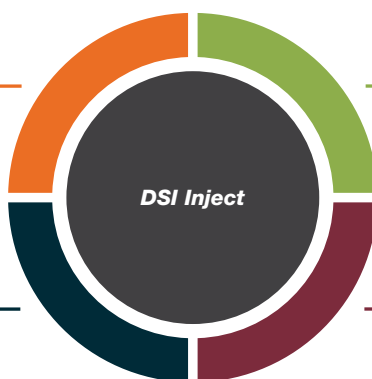
Všechny injektážní systémy DSI Inject jsou zpracovávány pomocí vysokotlakých injektážních čerpadel na 1složkové nebo 2složkové pryskyřice, individuálně přizpůsobených dané aplikaci. Injektážní systémy DSI Inject používané pro danou aplikaci splňují bezpochyby všechny požadavky na ekologii a udržitelnost a lze je bez obav používat.

PUR (2-K):
Dvousložkové polyuretanové pryskyřice

SIL (2-K):
Dvousložkové silikátové pryskyřice

PUR (1-K):
Jednosložkové polyuretanové pryskyřice

GELE (3-K):
Akrylátové injektážní pryskyřice



Uplatnění

Typ	Produktová skupina	Uplatnění							
		Lehké vnikání vody	Silné vnikání vody	Izolace (plyn a voda)	Zpevnění dna	Zpevnění horniny	Výplň dutin	Zásyp	Lepení skalních kotev
Dvousložkové pryskyřice									
PUR (2-K)	Rychle vytvrzující polyuretanové pryskyřice	+++	+++	+	++	+	----	----	----
	Sřadně a pomalu vytvrzující polyuretanové pryskyřice	----	----	+++	+++	+++	----	----	+
	Rychle vytvrzující polyuretanové pěnové pryskyřice	+++	+++	+	++	----	----	----	----
SIL (2-K)	Organicko-minerální silikátové pryskyřice	----	----	++	+++	+++	----	----	+
	Organicko-minerální silikátové pryskyřice lepicí	----	----	+	++	----	----	----	+++
	Organicko-minerální silikátové pěnové pryskyřice	+	----	+	+++	+++	+++	+++	----
Jednosložkové pryskyřice									
PUR (1-K)	Rychle a středně vytvrzující polyuretanové pryskyřice	+	----	+++	++	+	----	----	----
	Pomalou vytvrzující polyuretanové pryskyřice	----	----	+	++	++	----	----	----
Vícesložkové akrylátové pryskyřice									
GELE (3-K)	Akrylátová pryskyřice	----	----	----	+++	+++	----	----	----
	Akrylátová pryskyřice Injektážní gel	----	----	+++	++	+	----	----	----

“+” Doporučeno, “-” Nedoporučeno



Cesta k úspěchu injektáže

Krok 1: Stanovení úkolu

- Izolace
- Zpevnění a stabilizace
- Výplň dutin
- Injektáž trhliny



Krok 2: Určení injektážního materiálu

Tři často používané druhy injektážních materiálů

- Suspenze
 - Voda + cement (např. mikrocementy, jemné cementy, atd.)
 - Voda + cement + plniva (např. písek, popílek, atd.)
- Roztoky
 - Chemikálie zředěné ve vodě (např. vodní sklo + tvrdidlo)
 - Polyuretany (např. 1C jedna složka, 2C dvě složky)
 - Akryláty
- Emulze
 - Silikátové pryskyřice

Omezení u injektážních materiálů s obsahem cementu

- $\lambda < 1$
- Vymývání obecně
- Velké trhliny / dutiny
- Rozsah permeability pod 10-6 [m/s]
- Obtížná aplikace při nízkých teplotách

Uplatnění pro injektážní pryskyřice

Injektážní pryskyřice se uplatňují, pokud existuje alespoň jedno z následujících kritérií:

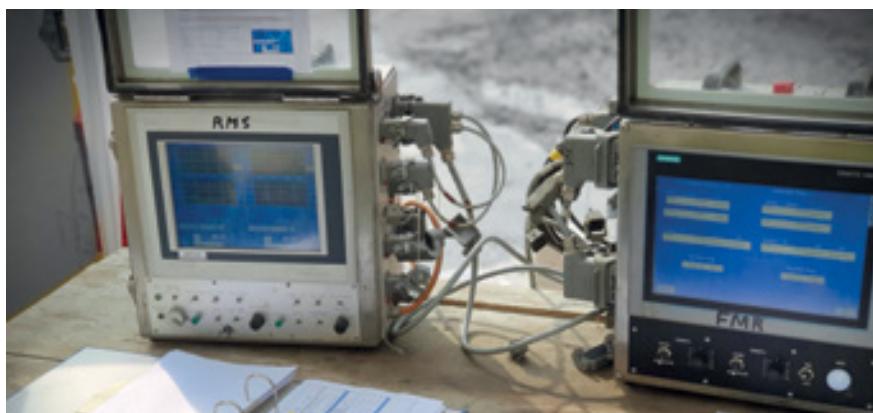
- Diskontinuity
 - Velké trhliny nebo dutiny
- Propustnost a hydraulická vodivost
 - Lugeon < 15 - 20
 - $K < 10^{-6}$ [m/s]
- Přítoky vody
 - Rychlost vody > 20 [mm/s]
- Teplota vody a půdy
 - Nižší než 3 - 5 [°C]

Krok 3: Vypracování popisu postupu - Stanovení cíle injektáže

- Provádějí kvalifikovaní a zkušení odborníci
- Stanovení kritérií ukončení pro jednotlivé injektážní body
- Výběr zařízení a příslušenství pro injektáž
- Výběr injektážní pryskyřice s ohledem na vlastnosti materiálu s reakčním profilem

Krok 4: Aplikace a verifikace

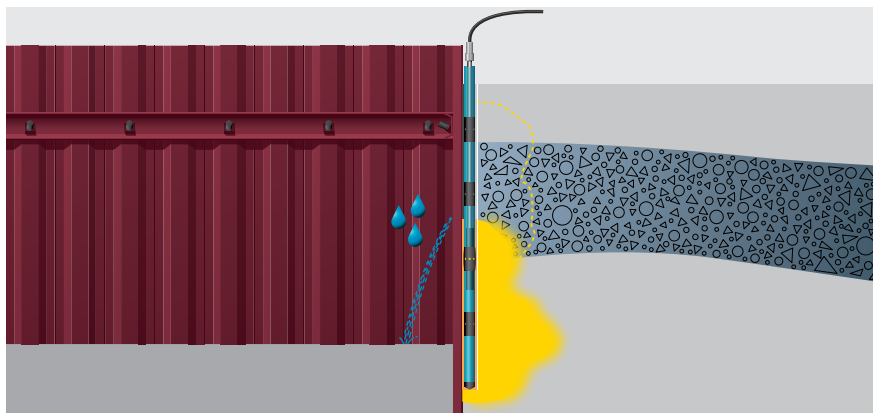
- Provedení podle popisu postupu
- Nepřetržité sledování dat
- Dodržování předem stanovených kritérií pro ukončení
- Kvalitativní a kvantitativní hodnocení výsledků injektáže
- Stanovení dalších kroků



Oblasti použití

Izolace

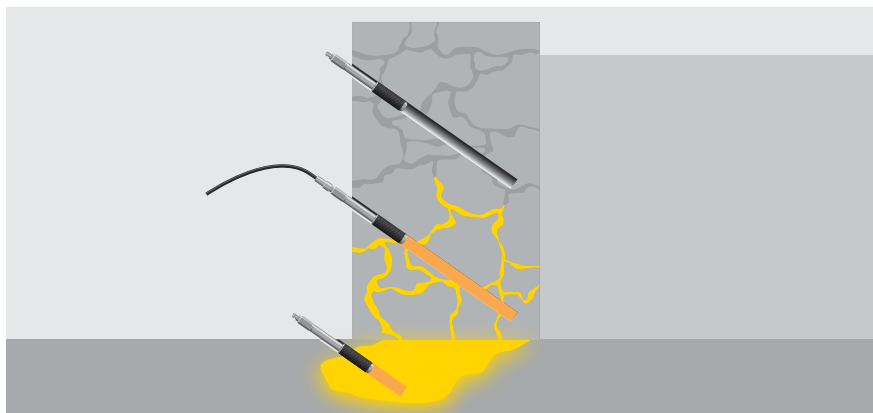
- Výskyt vody:
 - Dočasný nebo trvalý
 - Množství vody
- Tlaková voda:
 - Dočasná nebo trvalá
 - Rozsah tlaku
 - Množství vody
 - Teplota vody
- Unikající plyn:
 - Druh plynu
 - Množství plynu
 - Únikové cesty
- Produktová řada:
 - PUR rychle tvrdnoucí (1-K)
 - PUR pěna (2-K)
 - SIL pěna (2-K)
 - GELE (3-K)



Stabilizace a utěsnění štětovicové stěny metodou injektážních trubek s manžetami

Zpevnění a stabilizace

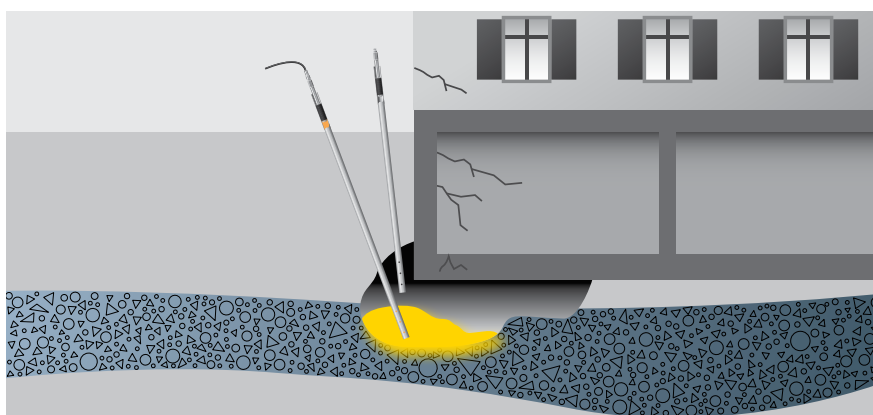
- Zpevnění:
 - Druh půdy
 - Potřebný stupeň zpevnění
- Stabilizace:
 - Druh půdy
 - Dočasná nebo trvalá
- Produktová řada:
 - PUR pěna (2-K)
 - SIL (2-K)
 - SIL pěna (2-K)
 - GELE (3-K)



Vypĺňování dutin a zpevnění zdiva z lomového kamene

Výplň

- Výplň dutin:
 - Velikost dutiny
 - Potřebný stupeň zlepšení
- Zásyp:
 - Šířka pukliny
 - Je přítomna voda?
- Produktová řada:
 - PUR pěna (2-K)
 - SIL pěna (2-K)



Plnění dutin přístupné zvenčí (pomocí injektážní trysky)

Kompetentnost při použití

Propustnost v půdách a rozpukané hornině

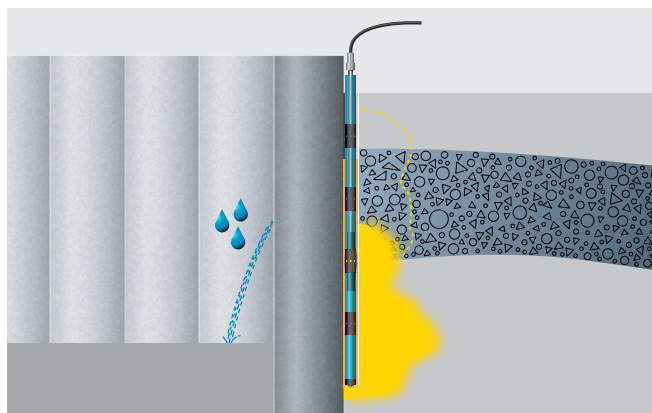
Penetrabilita							
Druh půdy							
Štěrk	Písek			Jíl	Hlína		
	Hrubý	Střední	Jemný				
Velikost zrna [μm]							
100.000	2.000	500	250	75			5
Šířka trhliny							
10	5	1	0,5	0,1		0,05	
Propustnost (k) [mm/s]							
10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Injektážní materiál							
Suspenze na bázi cementu							
Chemické roztoky							
Injektážní pryskyřice							

Popis postupu

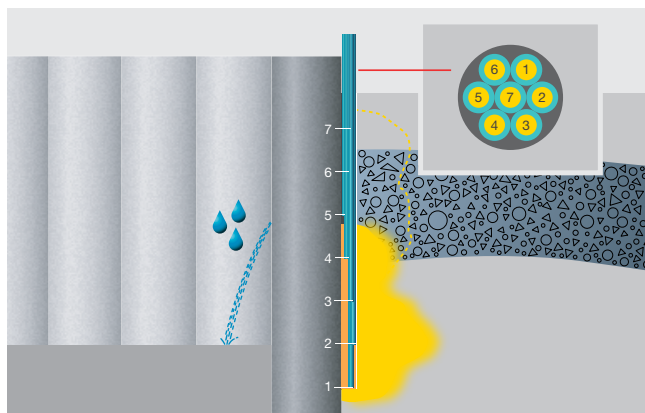
Určité standardní aplikace, u nichž je znám přístup k místu budoucí aplikace, stavební podmínky a další ovlivňující faktory – např. vyplnění identifikovaných dutin nebo izolace segmentového ostění – lze naplánovat a připravit předem.

Neznámou veličinou v každé podzemní stavbě speciálního charakteru jsou nepředvídatelné podmínky půdy a podzemní vody, které by mohly potenciálně vést k havarijní situaci a vyžadovat okamžité použití injektážních opatření. Pro aplikaci v nouzovém případě je třeba připravit popisy postupů specifické pro daný projekt.

Parametry použité pro vypracování popisu postupu zahrnují rozsah (velikost) prostoru aplikace, půdní a horninové podmínky, teplotu okolí a vody, objem přitékající vody a hydrostatický tlak. Pro získání komplexního popisu havarijního postupu je nutné shromáždit další údaje specifické pro daný projekt.



Stabilizace a izolace stěny z vrtaných pilot metodou injektážních trubek s manžetami



Stabilizace a izolace stěny z vrtaných pilot pomocí odstupňovaného svazku injektážních trubek



Technologie

V posledních desetiletích byly injektážní prostředky pro uplatnění ve speciálních podzemních stavbách neustále vyvíjeny a zdokonalovány. Aplikace a požadavky se staly více specifické. Došlo k rozšíření portfolia s ohledem na vývoj nových produktů a systémů, které umožňují optimalizované řešení pro cílené injektážní aplikace.

Také složení dnešních injektážních pryskyřic má lepší užitné vlastnosti díky dalšímu vývoji surovin a komponentů.

Nejmodernější injektážní pryskyřice se vyznačují vylepšeným způsobem působení a zvýšenou nezávadností pro životní prostředí, například s ohledem na podzemní a pitnou vodu, a mnohem více.

Neustále se však zdokonaluje nejen injektážní zařízení, ale i celá technologie aplikace. Injektážní zařízení, hadice, armatury a ventily byly přizpůsobeny současným i budoucím požadavkům. Dobře vzájemně sladěné míchací produkty zajišťují ideální promíchání jednotlivých složek. Standardizované postupy zpracování zajišťují bezpečný a spolehlivý pracovní proces.

Vybavení a příslušenství

- Návrh a dimenzování specifické pro daný projekt
- Dodávka kompletních řešení
- Velký výběr injektážních technologií



Kritéria výběru a konstrukce

Vlastnosti výrobků

Úvod

Pro popis vlastností a posouzení vhodnosti injektážních pryskyřic s ohledem na jejich správné použití existuje více parametrů. Mezi tyto parametry patří reaktivita, viskozita, reakční doba, mechanická pevnost, přilnavost, pěnovitost a mísitelnost s vodou, abychom jmenovali pouze nejdůležitější parametry. Určují rozsah použití konkrétního pryskyřičného systému a úspěšnost aplikace. Podrobná analýza parametrů musí být bezpochyby nedílnou součástí každé případové studie, aby byl úspěšně zajištěn účel aplikace, tj. izolace, stabilizace, výplň nebo lepení.

Doba tvrdnutí

Doba tvrdnutí je systémový parametr, který udává reaktivitu materiálu, např. okamžik, kdy reagující kapalina přestane proudit. Po této době začne materiál tuhnout, tj. začne proces vytvrzování.

Doba tvrdnutí se může pohybovat od několika sekund až po několik hodin. V praxi se systémy dělí na rychlé, střední a pomalé. Doba tvrdnutí ovlivňuje především vstřikovatelnost v závislosti na aplikaci.

Dalším běžným termínem pro dobu tvrdnutí je doba nelepivosti, která definuje stav, kdy povrch reagující pryskyřice již není lepkavý.

Tixotropie

Tixotropie injektážních pryskyřic popisuje stavy skupenství, které jsou během procesu injektáže při vysoké rychlosti pohybu tekuté a ihned po odstavení injektážního zařízení nebo po výrazném omezení pohybu dojde ke ztuhnutí.

Tixotropní chování je nezbytné pro jakoukoli aplikaci prováděnou nad hlavou, např. lepení skalních kotev, aby se zabránilo nekontrolovanému vytečení materiálu po injektáži. Totéž platí pro aplikaci injektáží v krasových podložích.

Reaktivita vody

Přítomnost vody v oblasti použití vždy ovlivňuje účinnost. Při výběru vhodného materiálu je třeba vzít v úvahu přítomnost vody s ohledem na řadu aspektů:

- Chemická reaktivita se složkami
- Fyzikální modifikace materiálu
- Vytékání vody
- Tlak vody
- Mechanické vlastnosti

Viskozita

Viskozita je fyzikální parametr, který je charakteristický pro jednotlivé složky a reakční směs. Čím vyšší je viskozita složek, tím vyšší je odpor proti proudění. Proto je tento faktor důležitý pro správný výběr injektážního zařízení a příslušenství ve vztahu ke vstřikovacímu tlaku. Viskozita je rovněž důležitým parametrem při posuzování vztahu mezi velikostí trhliny, injektážním tlakem a hloubkou vniknutí. Mezi viskozitou a vstřikovacím tlakem existuje přímý vztah.

Pěnovitost

U polyuretanových a silikátových pryskyřic je pěnovitost charakteristickou vlastností injektážního systému.

Speciální receptury umožňují regulovat pěnотvorný faktor a strukturu pěnových buněk - pro vytvoření pěny s otevřenými nebo uzavřenými buňkami. Platí následující pravidla: Čím vyšší je pěnотvorný faktor, tím nižší je mechanická pevnost a tím nižší jsou také náklady na objemovou jednotku výplně. Čím vyšší je obsah uzavřených buněk, tím lepší je vodotěsnost pěny.

Mísitelnost složek

Převážná většina injektážních materiálů jsou dvousložkové systémy. Obě složky se dopravují odděleně pomocí dvousložkového injektážního zařízení. Na konci dopravní trasy jsou svedeny do směšovací hlavy, a nakonec homogenně smíseny ve směšovací trase. Účinnost smísení složek určuje konečné vlastnosti materiálu a reakční parametry. Statická míchadla pracují na principu dělení proudu. Čím vyšší je rychlost proudění, tím intenzivnější je promísení jednotlivých složek. Konstrukce se může lišit pro různá injektážní zařízení, proto jsou tato statická míchadla pečlivě testována a vybírána. Doporučení výrobce musí být striktně dodržována.

Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti jsou specifické vlastnosti injektážních materiálů, např. pevnost v tlaku, ohybu nebo tahu. Pevné výrobky jsou ve srovnání s pěnovými materiály velmi pevné. S rostoucím pěnotvorným faktorem se mechanické vlastnosti snižují.

Pokud je účelem injektáže zpevnění injektované zóny (horniny, zeminy, beton nebo zdivo), jsou mechanické parametry rozhodující.

Oblasti použití

Jakmile je definována aplikace (nebo více aplikací) pro injektážní projekt, je rozhodující výběr vhodného typu injektážní pryskyřice pro konkrétní aplikaci. Pryskyřice **PUR (1-K)** se používají pro injektážní práce malého rozsahu především za známých, přehledných podmínek. Injektážní pryskyřice **PUR (2-K)** a **SIL (2-K)** lze použít pro velké množství aplikací.

Společnost DSI Underground nabízí produkty s různými vlastnostmi pro zajištění optimálního výsledku injektáže.

Přilnavost k povrchu

Adheze je důležitým faktorem při zpevnění půdy a povrchové aplikaci. Může významně ovlivnit výsledek aplikace – dobrým příkladem je zlepšení, konsolidace půdy a ukotvení v půdě.

Při strojní ražbě tunelů lze upřednostnit injektážní pryskyřice typu **SIL (2-K)** nebo **GELE (3-K)** na základě jejich vlastností při mechanizované výstavbě tunelu. TBM mohou bez problémů projet zpevněnými, popř. vyplněnými oblastmi.

Počáteční odhad vhodné produktové řady lze provést na základě podmínek hydrostatického tlaku a rozsahu rozvolnění.

Aplikace

Výrobek	Typ	Podmínky hydrostatického tlaku				Stupeň vyplnění				
		Suché	Vlhké	Mokré	Namáhání tlakem	Šířka trhliny [mm]				
						0,05	0,1	0,5	5	10
PUR (2-K)	W	████████████████████					████████			
	WF	██						████████		
	WT	██						████████		
	S	████████████████████					████████			
	LV	████████████████████					████████			
	HF		████████████████████					████████████████████		
SIL (2-K)	Bond	████████████████████					████████			
	Bond T	████████████████████						████████		
	Fill	██						████████████████████		
PUR (1-K)	1C-50	████████████████████					████████			
	1C-100		████████				████████			
	1C-400		████████					████████		
GELE (3-K)	SR	████████████████████					████████			
	E		████████████████████					████████		

Zkratky

PUR (2-K) Polyuretanová pryskyřice dvousložková
SIL (2-K) Organicko-minerální pryskyřice dvousložková
PUR (1-K) Polyuretanová pryskyřice jednosložková
GELE (3-K) Akrylátová pryskyřice vícesložková

W Zastavení vody
LV Nízká viskozita
F Rychle
S Pomalu

T Tixotropní
HA Vysoká přilnavost
HF Regulovatelný pěnotvorný faktor
HS Vysoká pevnost

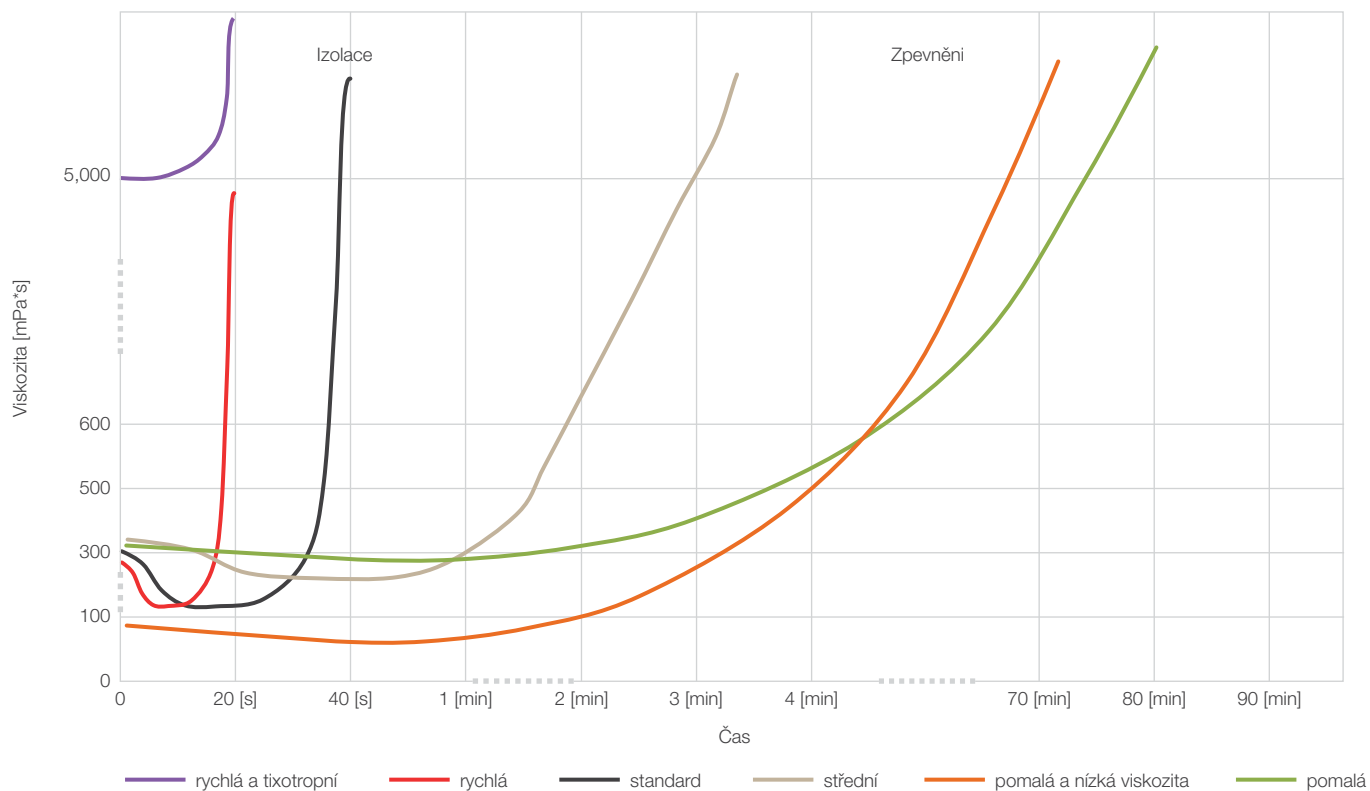
E Elastický
SR Tuhý

Polyuretanové pryskyřice PUR (2-K)

Přehled výrobků

Označení výrobku	Název výrobku	Popis výrobku
Rychle vytvrzující polyuretanové pryskyřice	PUR W	<ul style="list-style-type: none"> – Rychle reagující pryskyřice – 100% solid systém – Vyvážená a upravená viskozita složek – Nízká počáteční viskozita – Snadná mísitelnost – Vynikající mechanické vlastnosti – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha – Šetrné k životnímu prostředí
	PUR WF	– Rychlejší verze PUR W
	PUR WT	– Tixotropní verze PUR W
	PUR HS	<ul style="list-style-type: none"> – Velmi rychle reagující pryskyřice – 100% solid systém – Vyvážená a upravená viskozita složek – Vynikající mechanické vlastnosti – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha
Středně a pomalu vytvrzující polyuretanové pryskyřice	PUR HA	<ul style="list-style-type: none"> – Středně rychle vytvrzující pryskyřice – 100% solid systém – Vyvážená a upravená viskozita složek – Snadná mísitelnost – Dobré mechanické vlastnosti – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha – Dobrá tekutost pryskyřice
	PUR S	<ul style="list-style-type: none"> – Velmi pomalu reagující pryskyřice – 100% solid systém – Vyvážená a upravená viskozita složek – Nízká počáteční viskozita – Snadná mísitelnost – Vynikající mechanické vlastnosti – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha – Šetrné k životnímu prostředí
	PUR LV	<ul style="list-style-type: none"> – Velmi pomalu reagující pryskyřice – Vyvážená a upravená viskozita složek – Extrémně nízká počáteční viskozita – Snadná mísitelnost – Snadná mísitelnost při různých teplotách – Přizpůsobitelné mechanické vlastnosti – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha
	PUR HF-2, 5, 10, 15	<ul style="list-style-type: none"> – Rychle reagující pryskyřice – 100% solid systém – Snadná mísitelnost – Dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha – Šetrné k životnímu prostředí – Systém s implementovaným až 15násobným napětěním
Přísady pro dvousložkové polyuretanové pryskyřice	Add Fast	<ul style="list-style-type: none"> – Přísada do dvousložkové polyuretanové pryskyřice – Používá se v případech, kdy je nutná rychlejší reakce z důvodu vysokého přítoku vody nebo nízkých teplot
	Add Thix	<ul style="list-style-type: none"> – Přísada do dvousložkové polyuretanové pryskyřice – Zvyšuje počáteční viskozitu po smísení, což může být užitečné pro snížení ztrát pryskyřice ve vysoce propustných půdách nebo tam, kde dochází k masivnímu přítoku vody

Vlastnosti: viskozita a doba tvrdnutí



Specifikace

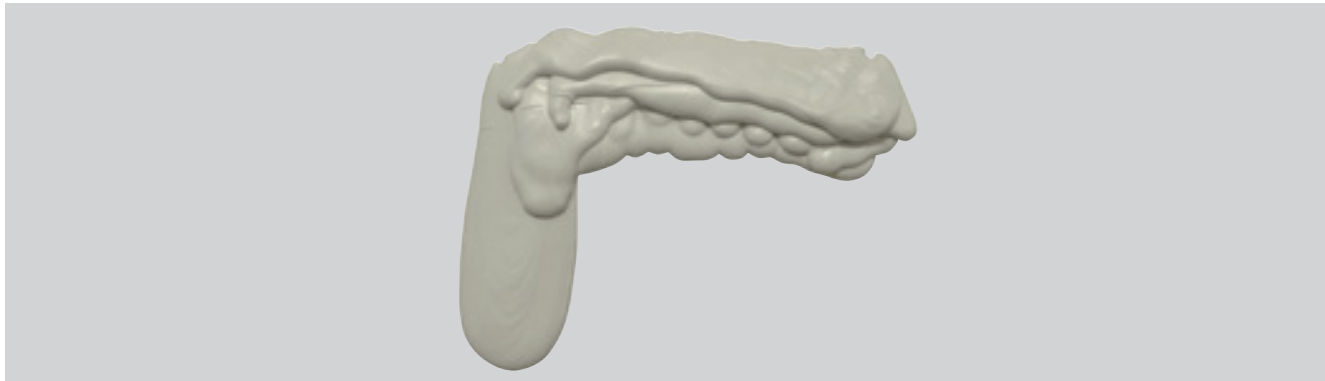
Výrobek	Vlastnosti / jednotka ¹⁾			
	Viskozita po smísení	Doba zahájení reakce	Čas do doby nelepivosti	Pěnotvorný faktor
[–]	[mPa*s]	[s]	[s]	[1]
PUR W	280	5	35	≈ 1
PUR WF	280	5	20	≈ 1
PUR WT	> 5.000	5	35	≈ 1
PUR HS	600	15	25	≈ 1
PUR HA	225	8	70	≈ 2
PUR S	280	240	2.400	≈ 1
PUR LV	100	1.800	3.600	≈ 1
PUR HF-2	325	50	80	≈ 2 - 3
PUR HF-5	350	60	120	≈ 4 - 5
PUR HF-10	350	60	120	≈ 10
PUR HF-15	350	60	120	≈ 15

1) Uvedené hodnoty jsou laboratorní a mohou se lišit podle místa. 20 [°C] (68 [°F]).

Skladujte v původním obalu a chráňte před vlhkostí při teplotách mezi 5 [°C] a 30 [°C] (41 [°F] a 86 [°F]).

Údaje o dalších směšovací poměrech a informace týkající se aplikace naleznete v technických listech společnosti DSI Underground.

Organicko-minerální pryskyřice SIL (2-K)

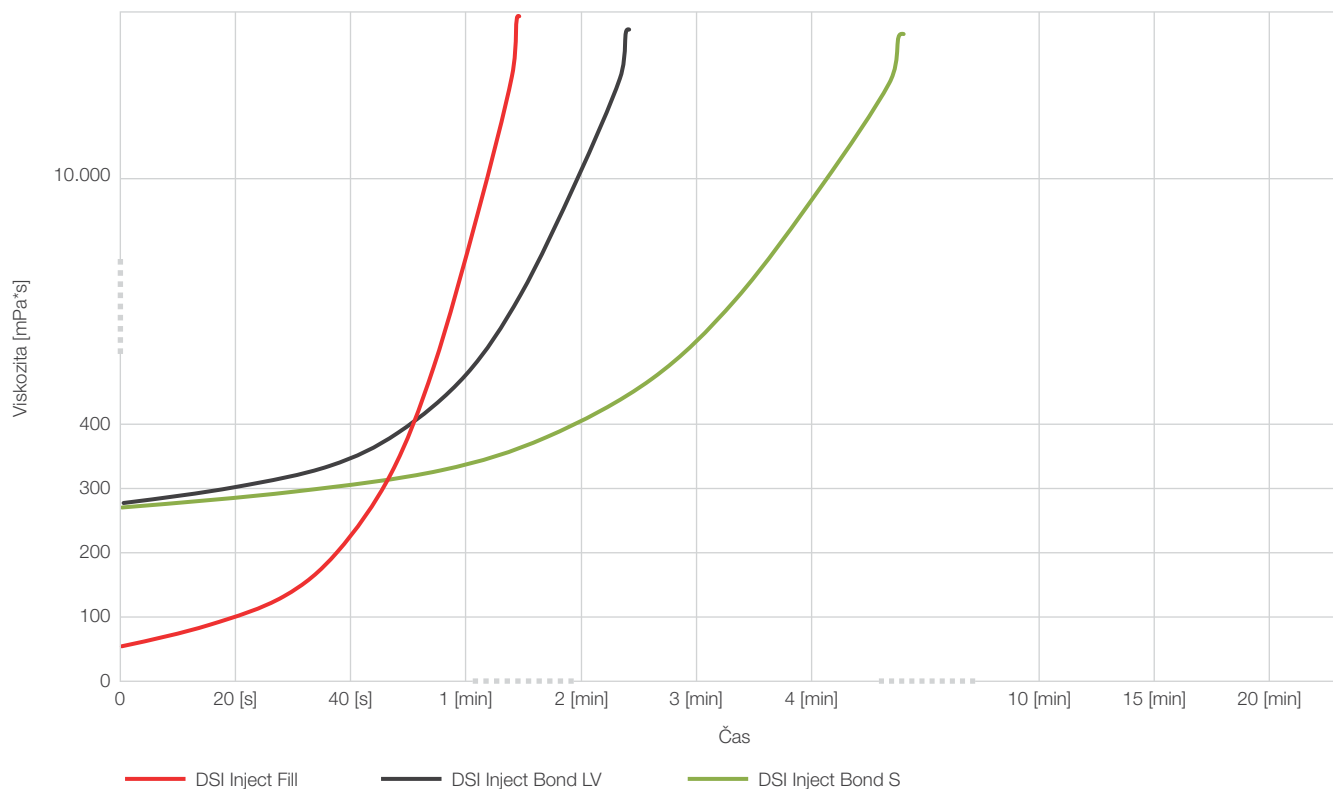


Typický průběh tixotropní organicko-minerální pryskyřice

Přehled výrobků

Označení výrobku	Název výrobku	Popis výrobku
Organicko-minerální pryskyřice	Bond LV	<ul style="list-style-type: none"> – Středně rychle reagující pryskyřice – Nízká viskozita složek – Relativně nízká počáteční viskozita – Dobré mechanické vlastnosti – Velmi dobrá přilnavost k podkladu za mokra i za sucha – Nereaguje s vodou a voda nemá žádný vliv na vlastnosti materiálu – Vynikající odolnost proti korozi – Šetrné k životnímu prostředí
	Bond S	– Pomalejší verze Bond LV
	Bond T	<ul style="list-style-type: none"> – Tixotropní verze Bond LV – Systém se zvýšenou počáteční viskozitou po smíchání. – Vynikající pro použití ve velmi drobné půdě
Organicko-minerální pěnové pryskyřice	Fill	<ul style="list-style-type: none"> – Vysoce pěnová injektážní pryskyřice – Velmi nízká viskozita složek – Velmi nízká počáteční viskozita – Vytvrzenou pryskyřici lze velmi dobře řezat a vrtat – Nereaguje s vodou a voda nemá žádný vliv na vlastnosti materiálu – Vynikající odolnost proti korozi
	Fill S	– Pomalejší verze Fill
Organicko-minerální kotevní pryskyřice	Bolt MI	<ul style="list-style-type: none"> – Speciálně vyvinuté tixotropní chování reakční směsi pro mechanickou instalaci kotev – Snadná instalace kotev při práci nad hlavou – Vysoká konečná pevnost a okamžitá nosnost po instalaci – Vynikající mechanické a adhezní vlastnosti – Hydrofobní systém, např. Mineral Bolt nereaguje s vodou a voda nemá vliv na vlastnosti materiálu – Nižší exotermická reakční teplota ve srovnání se systémy PUR – Nehořlavé – Šetrné k životnímu prostředí
	Bolt F	– Rychle reagující
	Bolt M	– Středně rychle reagující
	Bolt S	– Pomalu reagující
	Bolt US	– Velmi pomalu reagující

Vlastnosti: viskozita a doba tvrdnutí



Specifikace

Výrobek	Vlastnosti / jednotka ¹⁾			
	Viskozita po smísení	Doba zahájení reakce	Čas do doby nelepivosti	Pěnotvorný faktor
[-]	[mPa*s]	[s]	[s]	[1]
Bond LV	300	120	180	1,0
Bond S	300	240	400	1,0
Bond T	450 - 10.000	120	180	1,0
Fill	75	15	45	≈ 35
Fill S	75	40	135	≈ 35

Výrobek	Vlastnosti / jednotka ¹⁾			
	Viskozita po smísení	Doba zahájení reakce	Čas do doby nelepivosti	Pěnotvorný faktor
[-]	[-]	[s]	[s]	[1]
Bolt MI	Velmi vysoce viskózní kapalina	20	60	1,0
Bolt F	Vysoce viskózní kapalina	50	80	1,0
Bolt M	Normální viskózní kapalina	105	240	1,0
Bolt S	Normální viskózní kapalina	180	540	1,0
Bolt US	Normální viskózní kapalina	285	660	1,0

1) Uvedené hodnoty jsou laboratorní a mohou se lišit podle místa. 20 [°C] (68 [°F]).

Skladujte v původním obalu a chráňte před vlhkostí při teplotách mezi 5 [°C] a 30 [°C] (41 [°F] a 86 [°F]).

Údaje o dalších směšovací poměrech a informace týkající se aplikace naleznete v technických listech společnosti DSI Underground.

Polyuretanové pryskyřice PUR (1-K)

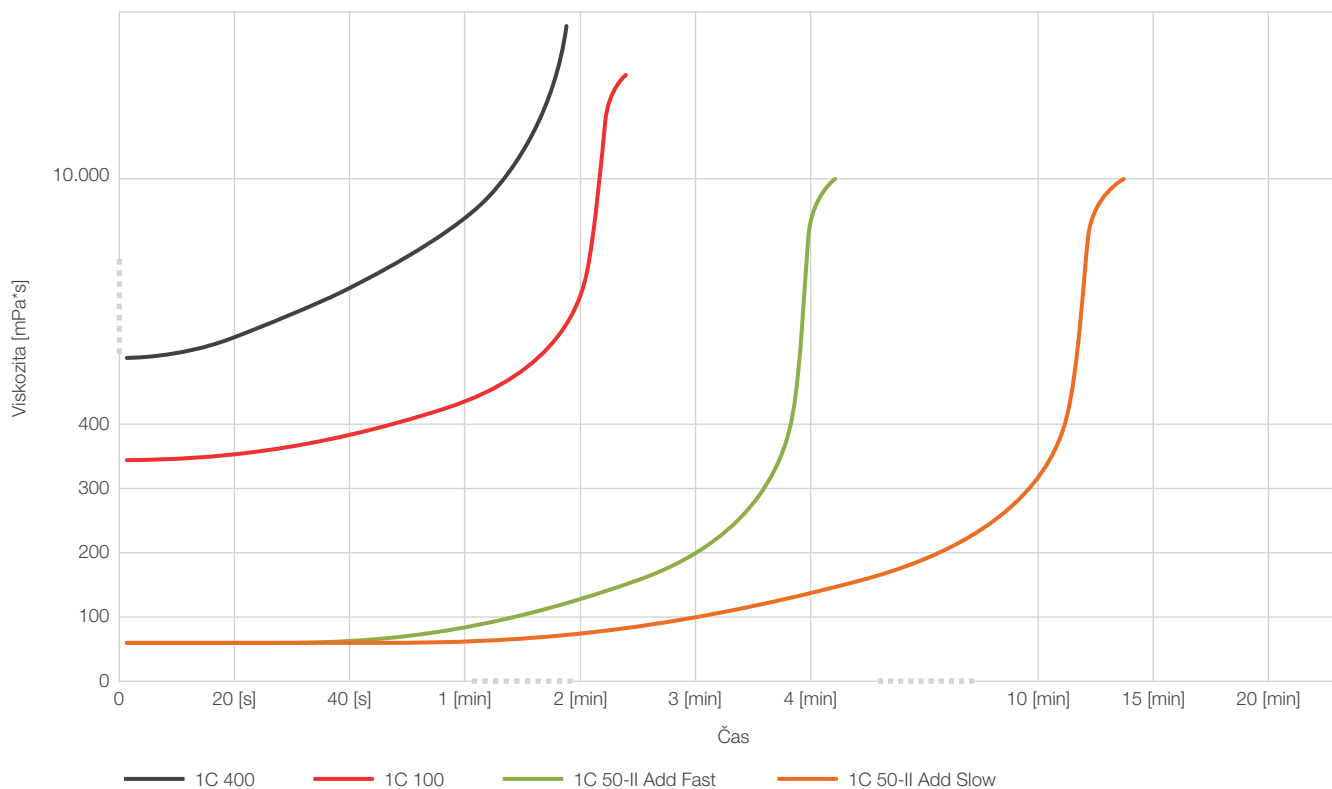


Injektáž pro utěsnění na hlavě kotvy

Přehled výrobků

Označení výrobku	Název výrobku	Popis výrobku
Jednosložkové pryskyřice PUR (1-K)	Všeobecně	<ul style="list-style-type: none"> - Pomalu až rychle reagující pryskyřice s přizpůsobitelnou dobou reakce - Bez obsahu ftalátů - Dobré mechanické vlastnosti zpevněné půdy - Šetrné k životnímu prostředí
	PUR 1C 50-II	<ul style="list-style-type: none"> - Pomalu reagující pryskyřice - Velmi nízká počáteční viskozita - Produkt vyvinutý pro injektáž jemného písku
	PUR 1C 100	<ul style="list-style-type: none"> - Tuhá a středně rychle reagující pryskyřice - Dobu tvrdnutí lze zkrátit pomocí Add Fast 1C - Bez obsahu rozpouštědel - Lze použít v širokém teplotním rozsahu - Šetrné k životnímu prostředí
	PUR 1C 100-II	<ul style="list-style-type: none"> - Na bázi PUR 1C 100 - Rychlejší doba startu - Výrazně rychlejší tvorba pěny
	PUR 1C 100-II-R	<ul style="list-style-type: none"> - Na bázi PUR 1C 100 - "R" pro "ready for use", pravý jednosložkový systém
	PUR 1C 400	<ul style="list-style-type: none"> - Elastická a středně rychle reagující pryskyřice - Dobu tvrdnutí lze zkrátit pomocí Add Fast 1C - Bez obsahu rozpouštědel - Šetrné k životnímu prostředí
Urychlovač pro jednosložkové pryskyřice	Add Fast 1C Add Slow 1C	<ul style="list-style-type: none"> - Aditiva pro jednosložkové pryskyřice - Používají se v případě, že je vyžadována rychlejší nebo pomalejší doba reakce. Injektážní pryskyřice tak lze cíleně použít v případě silného přítoku vody a při nízkých teplotách.

Vlastnosti: viskozita a doba tvrdnutí



Jednosložkové pryskyřice PUR

- Snadnější použití systémů PUR (1-K)
 - Injektáž pomocí zařízení 1-K
 - Rychlé a snadné čištění zařízení a hadic
- Speciální integrovaný urychlovač na vyžádání přizpůsobený požadavkům projektu
- Omezení systémů PUR (1-K)
 - Krátké doby reakce
 - Obecně nízká dopravovaná množství

Specifikace

Výrobek	Vlastnosti / jednotka ¹⁾				Pěnotvorný faktor
	Doba zahájení reakce [s]		Konec napěňování [s]		
[-]	10 [°C] (50 [°F])	20 [°C] (68 [°F])	10 [°C] (50 [°F])	20 [°C] / 68 [°F]	[1]
PUR 1C 50-II ²⁾	80	55	350	180	≈ 5
PUR 1C 100	45	13	230	150	≈ 35
PUR 1C 100 - II	20	15	50	45	≈ 30 ³⁾
PUR 1C 100 - II-R	35	25	185	120	≈ 30 ³⁾
PUR 1C 400 ⁴⁾	55	20	300	180	≈ 20

1) Uvedené hodnoty jsou laboratorní a mohou se lišit podle místa.

Skladujte v původním obalu a chráňte před vlhkostí při teplotách mezi 5 [°C] a 30 [°C] (41 [°F] a 86 [°F]).

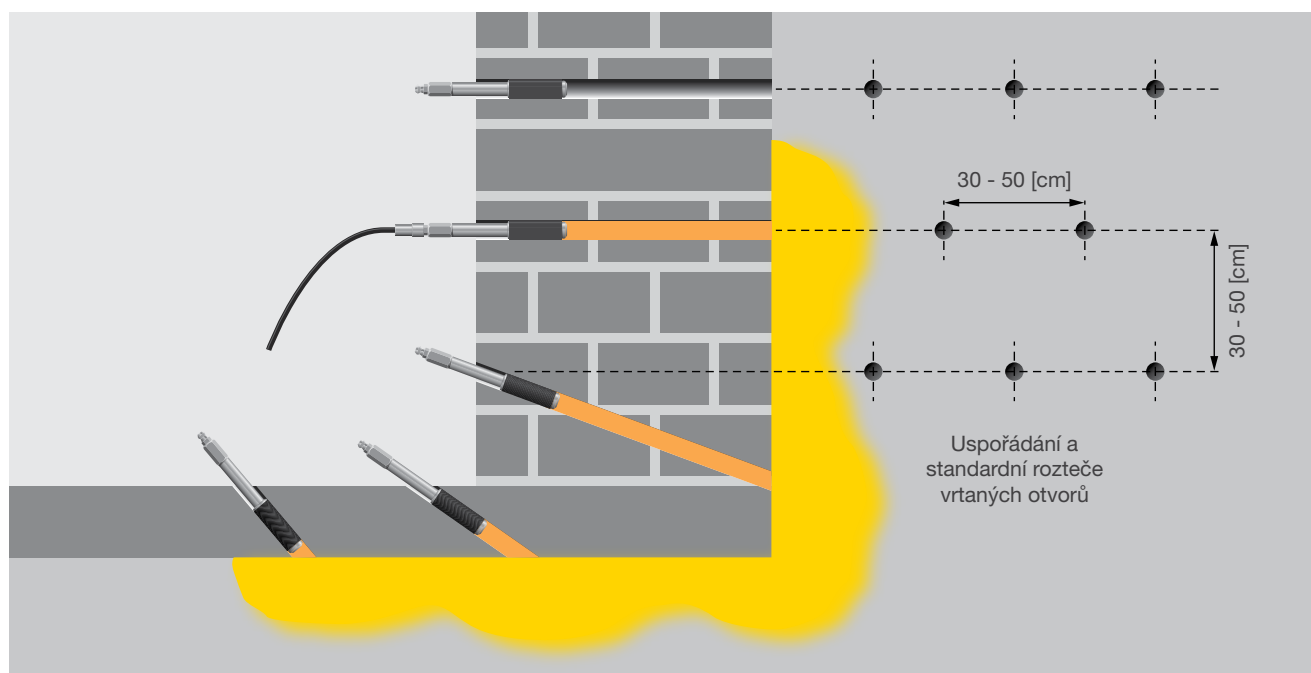
Údaje o dalších směšovací poměrech a informace týkající se aplikace naleznete v technických listech společnosti DSI Underground.

2) Doby reakce s přidavkem 0,5% Add Fast 1C a 10% vody.

3) Volné napěňování.

4) S přidavkem 2% DSI Inject ADD Fast 1C.

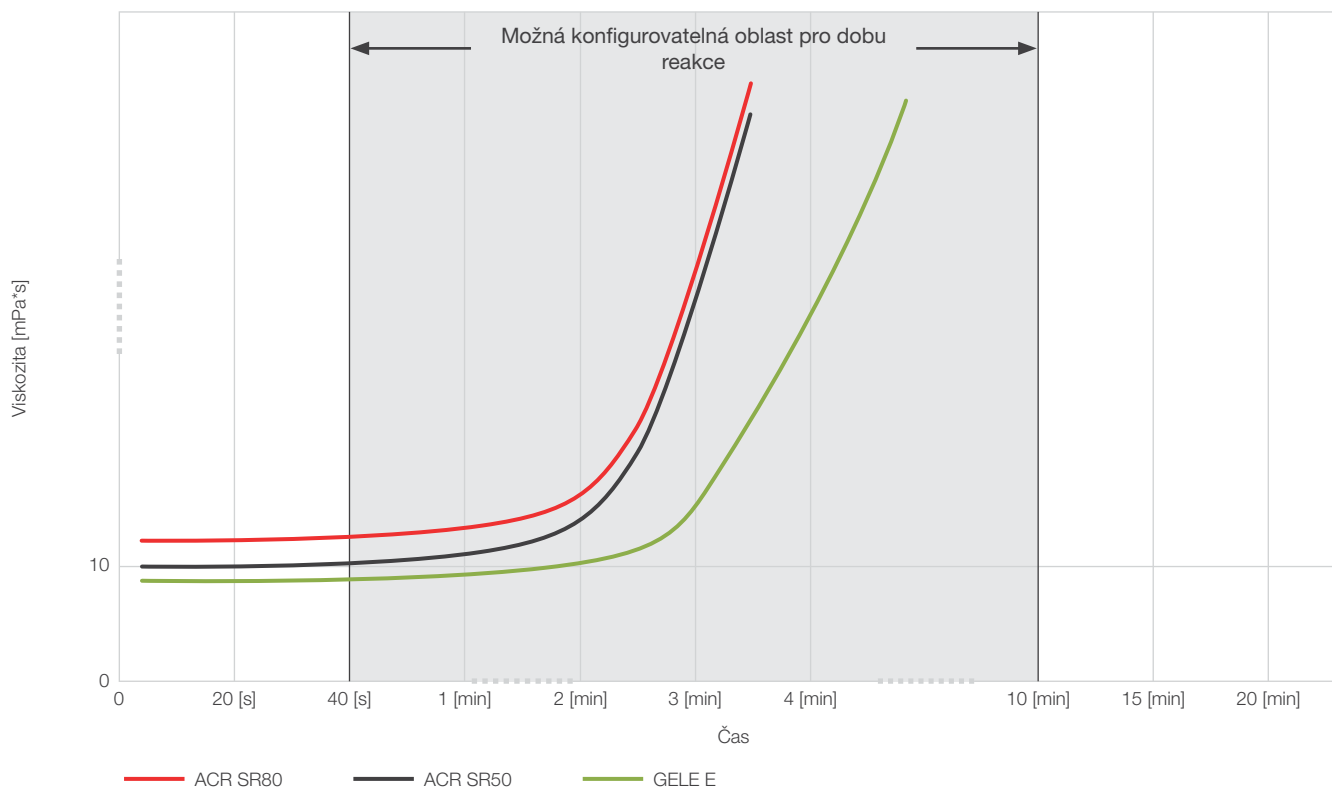
Akrylátové pryskyřice GELE (3-K)



Přehled výrobků

Označení výrobku	Název výrobku	Popis výrobku
Akrylátové injektážní pryskyřice GELE (3-K)	Všeobecně	<ul style="list-style-type: none"> - Nízkoviskózní vodné roztoky akrylových monomerů - Extrémně nízká počáteční viskozita složek směsi - 10 [mPa*s] - Snadné smísení při různých teplotách - Šetrné k životnímu prostředí - Vynikající penetrace a dobrá přilnavost
	ACR SR 80	<ul style="list-style-type: none"> - 4 složkový systém - Vysoce pevná pryskyřice se snadno kontrolovatelným želírováním - Vynikající mechanické vlastnosti - Vhodné pro injektáž jemných písků
	ACR SR 50	<ul style="list-style-type: none"> - 3 složkový systém - Střední pevnost se snadno kontrolovatelným želírováním - Dobré mechanické vlastnosti - Vhodné pro injektáž jemných písků
	GELE E	<ul style="list-style-type: none"> - 3 složkový systém - Flexibilní, akrylátová pryskyřice podobná pryži - Vhodné stabilizaci půd a hydroizolaci

Vlastnosti: viskozita a doba tvrdnutí



Zvláštní funkce / vlastnosti

- 3složková akrylátová pryskyřice GELE (3-K)
- Účinná izolace proti spodní vodě
- Takzvaná „clonová / plošná injektáž“: utěsnění vytvořením nepropustné těsnicí vrstvy v podlaze / stěně
- Konstantní pěnotvorný faktor: 1

Specifikace

Výrobek	Vlastnosti / jednotka ¹⁾				
	Viskozita po smísení	Doba reakce ²⁾	Směšovací poměr: podíly na objem	Pěnotvorný faktor	Pevnost v tlaku ³⁾
[-]	[mPa*s]	[s]	[-]	[1]	[Mpa]
ACR SR 80	12	30 - 360	1 : 1	1	≈ 20
ACR SR 50	10	60 - 300	1 : 1	1	≈ 10
GELE E	9	300	1 : 1	1	N/A

1) Uvedené hodnoty jsou laboratorní a mohou se lišit podle místa.

Skladujte v původním obalu a chráňte před vlhkostí při teplotách mezi 5 [°C] a 30 [°C] (41 [°F] a 86 [°F]).

Údaje o dalších směšovacích poměrech a informace týkající se aplikace naleznete v technických listech společnosti DSI Underground.

2) Začátek želírování.

3) S pískem.

Injektážní technologie

Výběr vhodné technologie pro hospodárné provedení injektáže a optimální dosažení cíle injektáže závisí na různých faktorech.

Společnost DSI Underground má desítky let zkušeností s aplikacemi na celém světě a poskytne Vám podporu při výběru. Mnoho našich vlastních výrobků, případné speciální výrobky podle zadání a spolupráce s předními dodavateli na trhu injektáže tvoří spolehlivé portfolio výrobků.

Injektážní zařízení a příslušenství

Naše injektážní zařízení pro jedno- a vícesložkové pryskyřice dodáváme s různými typy pohonů. V podstatě se používají čerpadla poháněná stlačeným vzduchem. V závislosti na injektážním materiálu a aplikaci však lze použít i elektrická nebo elektrohydraulická čerpadla. Dodáme vám balíček vybavení pro konkrétní úkol s odpovídajícími míchacími zařízeními, vysokotlakými hadicemi, měřicími přístroji a požadovanými přípojkami.



1-K Injektážní zařízení – elektrický provoz



1-K Injektážní zařízení kompaktní – provoz na stlačený vzduch



2-K Injektážní na stlačený vzduch



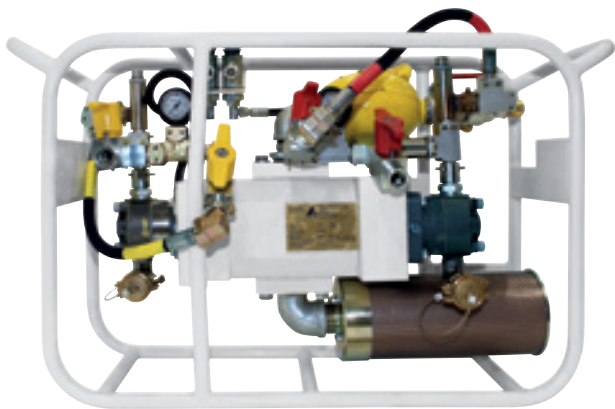
2-K pístové čerpadlo s nádrží na materiál – provoz na stlačený vzduch



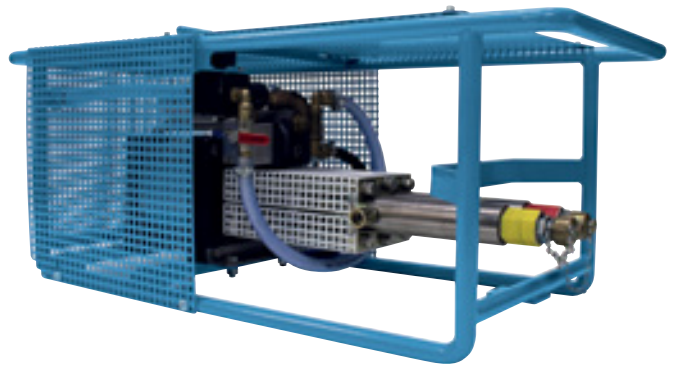
2-K pístové čerpadlo s přídatným proplachovacím čerpadlem - na stlačený vzduch



2-K směšovací jednotka se zvláštní funkcí proplachu



2-K zubové čerpadlo LT10 – provoz na stlačený vzduch



2-K pístové čerpadlo - provoz na stlačený vzduch

Záznamové zařízení

Zvýšené požadavky na dokumentaci ze strany zadavatelů mohou vyžadovat elektronickou evidenci injektážních procesů. K tomuto účelu se používají záznamová zařízení, která zaznamenávají např. injektované množství, injektážní tlak a mnoho dalších údajů.

Rovněž lze stanovit kritéria pro přerušení, aby se zabránilo nekontrolované nebo chybné injektáži. Možné nastavení je dosažení určitého tlaku nebo množství, ale také odchylky ve směšovací poměru.



Záznamové zařízení pro injektážní procesy

Míchací zařízení statické míchadlo

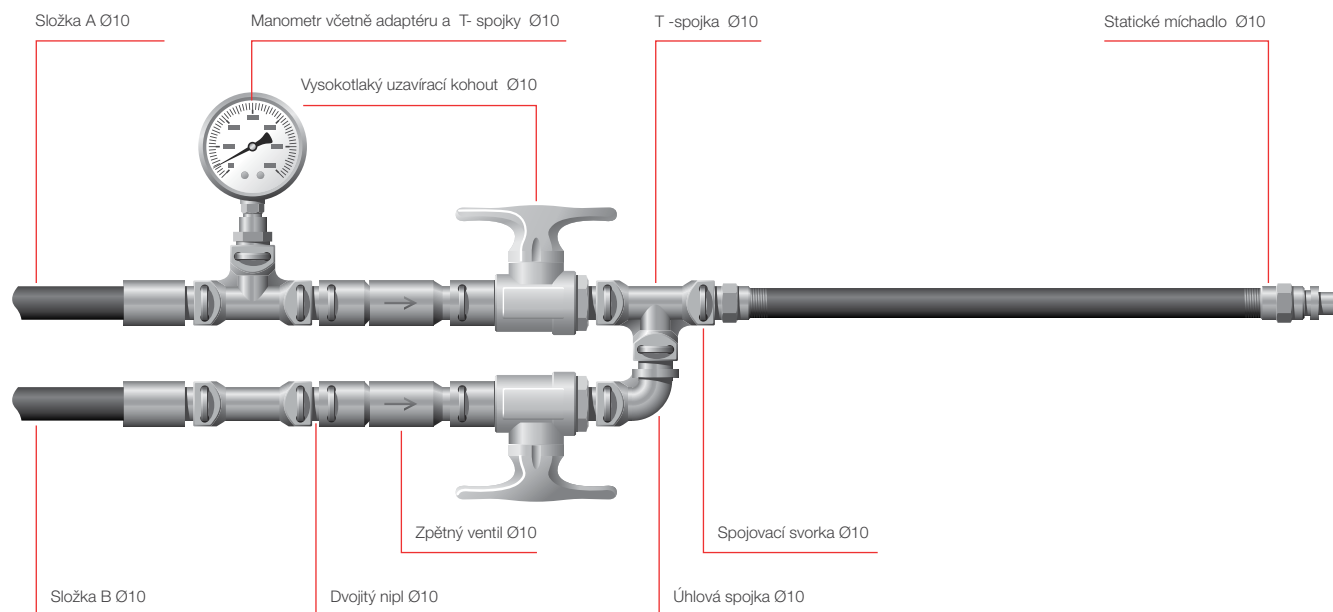
Statické míchadlo je zařízení pro míchání fluidů, ve kterém dochází k míchání pouze pohybem proudu a které neobsahuje žádné pohyblivé prvky.

Skládá se z prvků ovlivňujících proudění v trubce. Ty střídavě rozdělují proud látky a poté jej znovu spojují, čímž dochází k míchání.

Statická míchadla jsou vhodná pro kombinace kapalina/kapalina, plyn/plyn a kapalina/plyn, za určitých okolností také pro sypké materiály.



Míchací zařízení DN10 se statickým míchadlem



Výrobky pro aplikaci injektážních materiálů

Každá injektáž má svůj standard, ale také svou individualitu. Dodáváme rozsáhlý sortiment mechanických injektážních pakrů, od malých injektážních pakrů pro injektáž trhliny až po pakry pro vyplňování dutin velkých

rozměrů. Součástí sortimentu jsou také nafukovací hydraulické pakry, např. pro injektáž mikropilotového deštníku. Samovrtné kotvy z dutých tyčí z oceli / sklolaminátu nebo zarážecí trysky pro konsolidaci půdy a mnoho

dalších produktů a nachází se v našem rozsáhlém sortimentu výrobce injektážních řešení. Můžeme také během krátké doby navrhnout individuální řešení na míru vašim požadavkům.



Lepený pakr Ø 50 [mm] s kuželovou vsuvkou



Ocelový pakr Ø 13 x 110 [mm] s kuželovou vsuvkou



Lamelový pakr Ø 14 x 95 [mm] s vnějším závitem



Ocelový pakr Ø 18 x 150 [mm] s vnějším závitem



Ocelový pakr Ø 10 x 110 [mm] se vsuvkou s plochou hlavou



Zarážecí tryska Ø 13 x 1.000 [mm]

hrot



Připojovací spojka pro vsuvku s plochou hlavou



Zásuvné O spojky

Výrobky pro aplikaci injektážních materiálů



Jednocestný nafukovací pakr Ø 40 [mm]



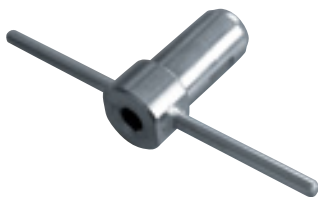
Jednocestný nafukovací pakr Ø 40 [mm] expanzní



Mechanický pakr Ø 90 x 500 [mm] s kulovým kohoutem



Šroubovací nipl vsuvka-O na R32 injektážní vrtací kotvu



Injektážní přípojka adaptér pro cementové injektáže



Nafukovací hydraulický pakr - dvojitý
pakr Ø 56 x 1.000 [mm]



Samozávratná injektážní kotva ze sklolaminátu



Samozávratná ocelová injektážní kotva

Zkoušky a balení

Kvalita & servis

Naše výrobky podléhají neustálé kontrole kvality ve všech procesech a mají také testy a odpovídající schválení od externích spolupracujících partnerů, jako jsou např. MFPA Leipzig GmbH,

DMT GmbH Essen, Hygiene Institut Gelsenkirchen.

Dalšími partnery pro nás na všech kontinentech jsou zkušební orgány

pro jednotlivé země, abychom splnili všechny požadavky na výkon a kvalitu a zaručili udržitelnost a spolehlivost našich výrobků.

Balení

Naše výrobky dodáváme v různých typech a velikostech balení. Standardní formy balení naleznete v technických listech. Kontejnery IBC pro velkoobjemové aplikace, hranaté plastové kanystry v černé barvě nebo průhledné v různých velikostech. Plechové sudy, plechové kanystry jsou k dispozici v různých provedeních a velikostech.

- Plechové kanystry čtvercového nebo kulatého tvaru v různých velikostech
- Plechové sudy 200 [l]
- Kontejnery IBC 1.000 [l]



Aplikace a školení Virtual Reality

Kromě standardních dokumentů, jako jsou bezpečnostní listy a technické listy, vám nabízíme základní informace o zpracování, čištění a likvidaci našich

výrobků. Kromě toho vám náš aplikační tým bude nápomocen pro jakékoli výzvy. Osobně na místě nebo prostřednictvím školení Virtual Reality Training (VRT).

Společně s EDVIRT®, podnikem společnosti DSI Underground, vás můžeme do budoucna provést školením injektáže.

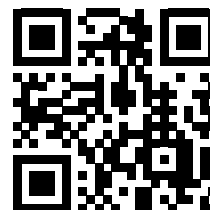
EDVIRT®

EDVIRT® je švédská společnost, která poskytuje produkty a školení zákazníkům v oboru důlních staveb a ražby tunelů po celém světě na základě pokročilé technologie Virtual-Reality-Training. Tým se skládá ze zkušených tunelářských inženýrů, školitelů a vývojářů softwaru, kteří se věnují zlepšování standardů vzdělávání.

Od jara 2021 je podnik ve vlastnictví společností DSI Underground SMART, která je stoprocentní dceřinou společností DSI Underground.

Portfolio služeb a produktů se postupně rozšiřuje o několik oblastí podzemního stavitelství. Školení VR pro instalaci mikropilotových dešťníků AT již bylo s velkým úspěchem realizováno.

Plánují a připravují se řešení v oblasti speciálního podzemního stavitelství, vodního stavitelství, ale také v oblasti sanace. Řešení VR umožňují snížit náklady a zároveň nabízejí výrazné zlepšení kvality a bezpečnosti. Celosvětově jedinečná nabídka virtuálního výcviku na simulátorech a příslušných certifikačních programů je udržitelná, rychlá a efektivní.



www.edvirt.com



Snímky ze školení injektáže VR

Upozornění:

Tato brožura slouží pouze k poskytnutí základních informací o našich výrobcích. Obsažené technické údaje a informace jsou výslovně nezávazného charakteru a uvedeny s výhradou případných změn. Neneseme odpovědnost za škody vzniklé v souvislosti s použitím technických údajů a informací zde obsažených nebo v důsledku nesprávného použití našich výrobků. Pro další informace o konkrétních výrobcích nás prosím přímo kontaktujte.

Německo

DSI Underground GmbH
Destouchesstrasse 68
80796 Mníchov
Německo

Telefon +49 172 34 63 358

E-mail injection@dsiunderground.com

Rakousko

Global Tunneling Center of Excellence
DSI Underground Austria GmbH
Alfred-Wagner-Strasse 1
4061 Pasching/Linz
Rakousko

Telefon +43 7229 610490

E-mail injection@dsiunderground.com