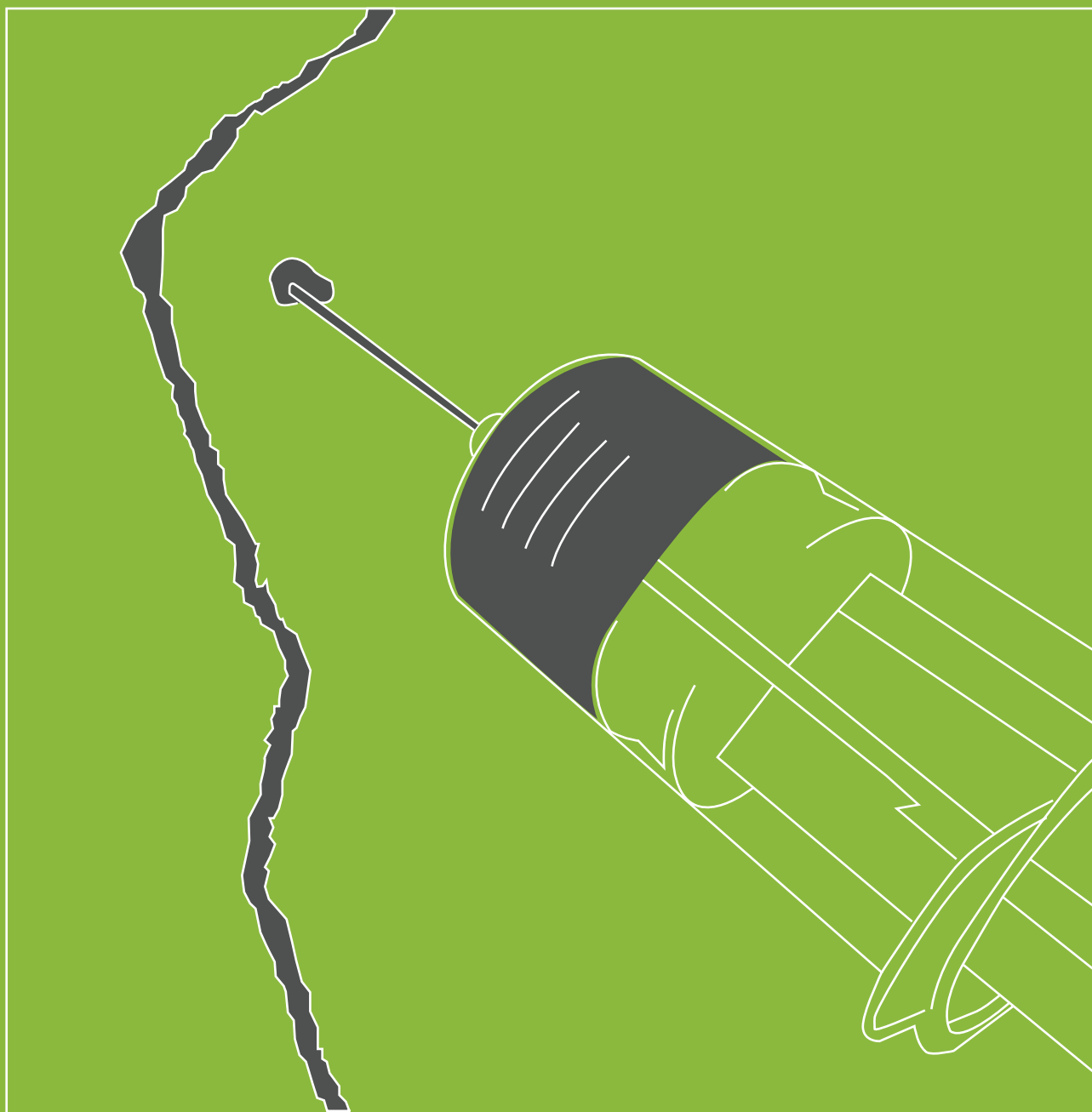


SANA[®]X

Injektáže staveb



OBSAH

1. Injektáž trhlín v betonu	1.
2. Úvahy při návrhu	2.
3. Trhliny a opravy trhlín	3.
3.1. Jak vznikají trhliny	3.
3.2. Oprava trhlín	4.
3.3. Analýza pohybů trhlín	5.
3.4. Oprava vodonosných trhlín	5.
3.5. Postup injektáže trhlín	6.
3.6. Injektáž vlásečnicových trhlín pomocí nalepovacího pakru	9.
3.7. Množství injektovaného materiálu	9.
4. Dvousložkové injektážní hmoty	11.
4.1. Produkty pro injektáž trhlín - těsnící	11.
4.1.1. PurInjekt SF – jeden materiál, dva efekty	13.
4.2. Produkty pro injektáž trhlín - pevnostní, schopné přenášet síly	14.
5. Jednosložkové injektážní hmoty	17.
5.1. Polyuretanové pryskyřice	17.
5.2. Katalyzátory a funkce katalyzátoru	19.
5.3. Vysvětlení problematiky jednosložkových injektážních hmot	21.
5.4. Výhody jednosložkových injektážních hmot	22.
5.5. Pěny s uzavřenými póry vs. s otevřenými póry	23.
5.6. Popis reakce – obecně	23.
5.7. Co způsobí hydroizolaci?	25.
5.8. Aplikační postup	26.
6. Doplnující informace k polyuretanovým injektážím	29.
6.1. Rozdíly v modelu injektáže mezi suchou, vlhkou a mokrou trhlinou	29.
6.2. Volba injektážních systémů	29.
6.3. Proč používat polyuretany	30.
6.4. Doba zpracovatelnosti	31.
7. Hydroizolační gelová injektáž	33.
7.1. Hydroizolace stavebních objektů	33.
7.2. Vnější hydroizolace	34.
7.3. Akrylátové a polyuretanové gely	35.
8. Cementová injektáž	39.
9. Příslušenství k injektážím	41.
9.1. Injektážní pumpy	41.
9.2. Injektážní pakry	44.
9.2.1. Hliníkové pakry	44.
9.2.2. Ocelové pakry	46.
9.2.3. Plastové pakry	47.

1. Injektáž trhlin v betonu

Většinou existují pouze dva hlavní důvody, kdy je potřeba trhliny nebo dutiny v betonu zainjektovat: opětovná stabilizace strukturální integrity („slepit to dohromady“) a vyplnění trhlin za účelem zastavení vodního průsaku.

Při ohledávání stavby je velmi nezbytné zvážit důvody, které vedly ke tvorbě trhlin a co se má jejich injektáží docílit. Jestliže se trhlina vytvořila vlivem teplotních pohybů a stavba nemá dostatek pohyblivých spojů, tak potom bude injektáž trhlin pomocí epoxidové pryskyřice s cílem znovu stabilizovat stavební integritu jen málo účelná. Nedojde-li k vytvoření nových pohyblivých spojů, tak si stavba prostě znovu vytvoří svoje vlastní.

Trhliny, které vznikly díky korodující výztuži (nebo jinými zakotvenými železnými předměty) a rozpínáním, by injektážními technikami opravovány být neměly. Přijatelné řešení je to pouze tehdy, jde-li o krátkodobé řešení (na jeden nebo dva roky). Takovéto problémy je lepší řešit použitím tradičních opravných technik na beton.

Injektážní techniky mohou být také někdy použity na opětovné přilepení cementového potěru/ vyrovnávacího betonu a omítek k povrchu betonu, i když tato technika vyžaduje vysokou úroveň zkušeností. Proces zahrnuje použití nízkoviskózní pryskyřice s dlouhou dobou zpracovatelnosti, pryskyřice se zde chová jako klín. Zároveň je třeba se ujistit, že použitý tlak nezpůsobí další odlepení omítky nebo potěru. Norma ČSN EN 1504-5 představuje nový standard řešící obnovu trhlin.

Proto doufáme, že tento katalog pomůže vytvořit si představu o požadavcích normy a ulehčí orientaci při získávání potřebných informací. Cílem tohoto katalogu je seznámit a naučit se provádět injektáž trhlin. Katalog neudává přesné technické podmínky a nemůže proto být aplikátory/staviteli používán jako samostatný dokument. Raději by se na něj mělo nahlížet jako na rámec, na který mohou klienti nebo stavitelé navazovat při procesu výběru produktů.

2. Úvahy při návrhu

Proč je injektáž potřebná a co můžeme díky ní dosáhnout.

ČSN EN1504- 5 definuje 2 principy injektáže:

1. **(IP):** ochrana proti průniku a hydroizolace - trhliny v betonové struktuře a voda tekoucí skrz může způsobit škodu buď přímo (průsak vody do základů/sklepa) nebo nepřímo (voda obsahující chlor způsobující korozi výztuže).
2. **(SS):** strukturální zpevnění. Někdy bývá označováno jako „lepení trhlín“, kdy je beton lepen zpět k sobě.

Každý, kdo se podílí buď na výběru produktu, nebo na provádění injektáže, bude obě tyto zásady znát. Při výběru produktu si bude muset prozkoumat trhliny a zaznamenat si:

- šířku trhliny
- zda trhlina je, nebo není „živá“ (tj. pohyblivá)
- zda je v trhlíně přítomna voda nebo je pravděpodobné, že v době injektáže bude (trhlina je mokrá, vlhká či zda dochází k aktivnímu průsaku vody)

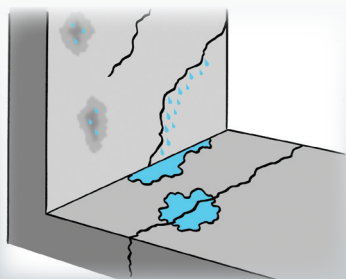
Rozsah ČSN 1504-5

Norma ČSN EN 1504-5 zahrnuje injektáž trhlín, dutin a spár v betonu za použití třech všeobecných typů materiálů:

- materiály schopné přenášet síly (F), většinou jde o materiály na bázi cementu, epoxidů a polyesterů
- materiály schopné zůstat ohebné (D), flexibilní, které se dovedou přizpůsobit budoucímu pohybu - polyuretany
- bobtnající materiály na plnění trhlín (S), jde většinou o polyuretany a akryláty

Navrhovatel nebo stavitel by měl zvážit, jak bude injektáž provedena (např. že úzká trhlina menší než 2 mm bude potřebovat vyšší injektážní tlak pro upevnění, že je zaplněna celá trhlina). Toto samotné může vést k dalšímu štěpení betonu, obzvláště je-li původní trhlina v blízkosti neohrazeného/otevřeného okraje.

Dobře také zvažte přípravu trhliny, jako je např. očištění od jakýchkoliv nečistot, které by mohly ovlivnit přídržnost a funkci injektovaného materiálu.



3. Trhliny a opravy trhlin

3.1. Jak vznikají trhliny

Konstrukční díl praskne, pokud tlak uvnitř se stane větší, než je odpor konstrukčního dílce. Praskáním se uvolňuje narůstající tlak. Pevnost betonu v tahu je ve srovnání s jeho pevností v tlaku poměrně nízká. Toto se týká speciálně čerstvého betonu. Nejčastější trhliny jsou tudíž tažné trhliny a kompresivně tažné trhliny. Existuje mnoho důvodů, které způsobují tlaky v konstrukčních dílcích. Ve většině případech se jedná o kombinaci následujících důvodů:

NAPĚTÍ VLIVEM ZÁTĚŽE

Pokud je zátěž aplikovaná na konstrukční díl, vzniká uvnitř napětí, což přenáší zátěž na vodící konstrukční díl. Zátěže, které působí na budovy nebo konstrukční dílce jsou např. kamiony přeježdějící most nebo také vítr, který působí na budovu. Ale také samotná hmotnost konstrukčního dílce je zátěž, kterou musí konstrukční díl nést. Pokud zátěž převyšuje zátěžovou kapacitu konstrukčního dílce, vznikají trhliny.

NAPĚTÍ VLIVEM SMRŠTOVÁNÍ

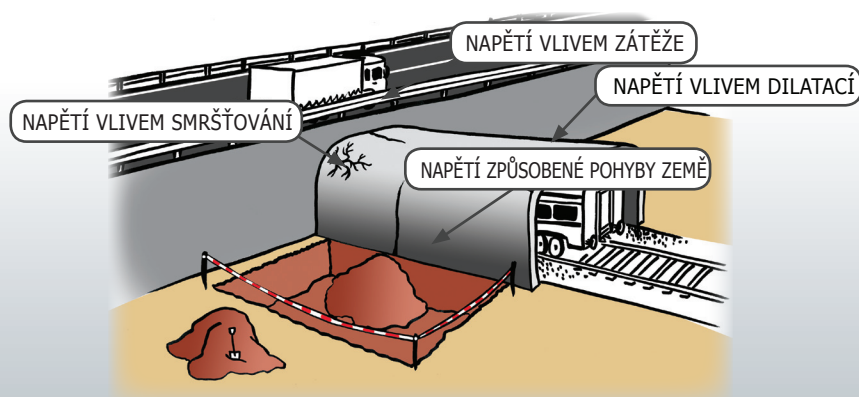
Beton se smršťuje během procesu vytvrzování. Kromě toho, během hydraulické reakce betonu vzniká teplo. Oba faktory mohou, speciálně na dlouhých konstrukčních dílcích, vést k silnému vnitřnímu napětí a ke vzniku trhlin. Zabránit vzniku trhlin obvykle pomáhají expanzní spáry. Pokud expanzní spáry neexistují nebo pokud nejsou plně funkční, vzniká napětí v konstrukčních dílcích. To vede ke vzniku trhlin.

NAPĚTÍ ZPŮSOBENÉ POHYBY ZEMĚ

Napětí způsobené pohyby země vzniká v důsledku zemětřesení, usazováním budovy, zvyšováním nebo snižováním hladiny podzemní vody, vlivem nových staveb v blízkém okolí. Z důvodu těchto pohybů se mohou vyskytnout změny během přenosu zátěže z budovy skrze základy stavby do podpůrného základu. Tyto změny vedou k napětí v podpůrných i nepodpůrných konstrukčních dílcích budov, které vedou ke vzniku trhlin.

NAPĚTÍ VLIVEM DILATACÍ

Tepelné působení, např. vystavení slunečnímu záření může ohřát konstrukční dílec. Když je stavební materiál zahřátý, expanduje. Když se následně ochladí, znovu se smrští. Pohyby, které vznikají během zahřátí a ochlazení způsobují napětí v konstrukčních dílcích, a to vede k trhlinám.



3.2. Oprava trhlin

Oprava trhlin sleduje 3 cíle:

ESTETICKOU OBNOVU

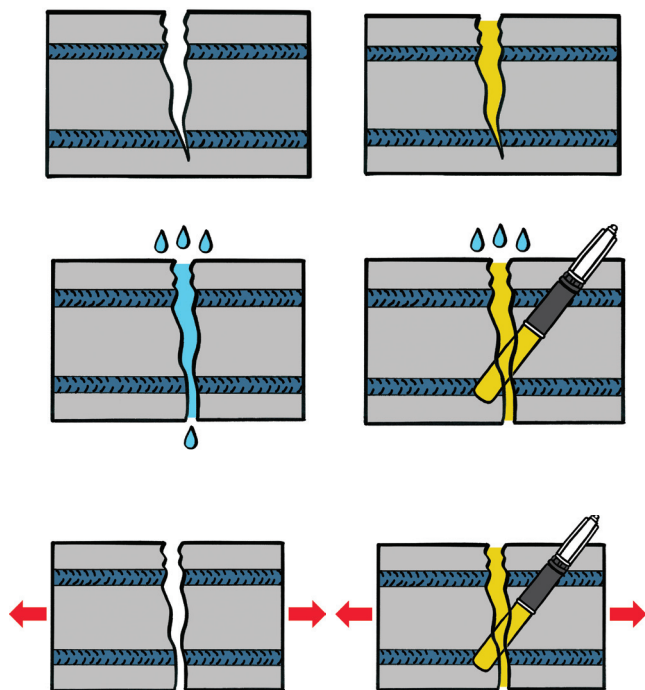
Pokud jsou trhliny jenom menší defekty, jsou opravy prováděny právě kvůli estetickému vzhledu budovy. Trhliny na budovách nebo dalších zdech vedou k tomu, že se budova zdá stará nebo dokonce zchátralá. Menší defekty mohou být opraveny jednoduše. Často je dostačující zaplnit trhliny na povrchu.

VODĚODOLNOST

Pokud skrz trhliny proniká vlhkost, např. v suterénu, může dojít k poškození funkčnosti budovy. Toto se často stává u velkých betonových staveb, jako jsou tunely nebo parkovacích budovy, zvláště pokud tam není dostatek expanzních spojů. Pokud tam jsou aktivní průsaky, musí být zastaveny prioritně. Potom může být trhlina permanentně utěsněna v celém jejím příčném profilu.

KONSTRUKČNÍ OPRAVY

Trhliny, které ovlivňují stabilitu budovy jsou často situované v konstrukčních dílech. Musí být opraveny, aby se obnovil přenos síly uvnitř konstrukčního dílce. Příkladem je trhlina plošiny betonového mostu. Během opravy zvýšení kapacity betonové konstrukce je nezbytné propojení konců trhliny tak, aby mohla znovu probíhat síla přenosu. Pro tento účel je trhlina naplněna pryskyřicí.



TYPICKÉ OBLASTI OPRAVY TRHLIN:

- přízemí
- parkovací plochy
- tunely
- mosty
- fasády
- konstrukční trhliny
- betonové podlahy
- spojení zdí nebo podlah

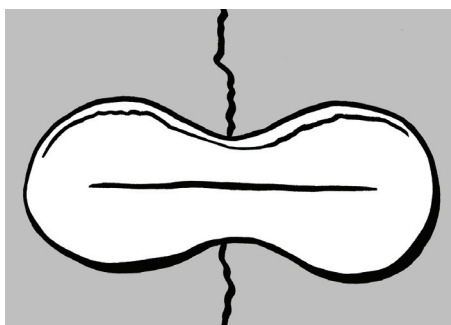
Utěsněním trhlin injektáží, které propouštějí vlhkost nebo vodu, dojde k zastavení přístupu vody do budovy. Voděodolnost trhlin je také důležitá jako prevence koroze ocelové výztuže.

Po úplném vytvrzení pryskyřice se znovu spojí konce trhliny. Vytvrzená pryskyřice má charakteristický odpor, který je potřebný pro přenos tlaku (napětí).

3.3. Analýza pohybů trhlin

Pohybující se trhliny jsou trhliny, kde jedna strana trhliny nebo obě mění svojí polohu. Ke zjištění, zda se trhlina pohybuje se používá velmi jednoduchá a bezpečná metoda: sádrová značka slouží jako monitor trhliny. Vrstva sádry ve tvaru kosti o síle 10 mm se aplikuje na povrch trhliny. Sádrová značka musí být očíslovaná a označená datem. Kromě toho pozice a stav instalované sádrové značky musí být zdokumentován výkresem nebo fotografován v pravidelných intervalech během určité doby. Sádrové značky musí být často kontrolovány. Pokud značka není prasklá, trhlina se nehýbe. Pokud se trhlina hýbe, sádrová značka praskne přímo nad trhlinou v podkladu.

Pohybující se trhlina může být utěsněna jak elastickým materiálem (v případě voděodolnosti nebo estetické opravy), tak neelastickým materiálem (v případě požadavku opravy konstrukční síly). V případě uzavření pohybující se trhliny nepružným materiálem, je zapotřebí zabránit vzniku nových trhlin v oblasti staré trhliny, např. odstraněním příčin pohybu.



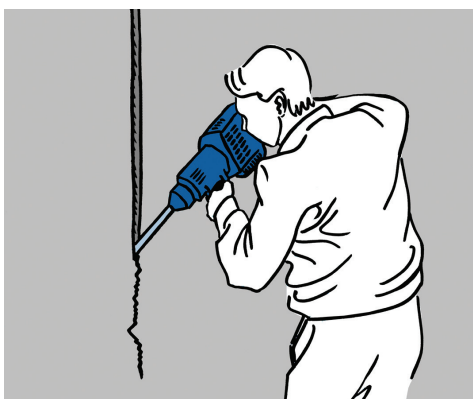
3.4. Oprava vodonosných trhlin

Jak opravit vodonosné trhliny ?

Při opravě vodonosných trhlin musí být nejdříve zastavena voda. Poté musí být trhlina utěsněna permanentně. Pokud je proud vody velmi silný, musí být použita pro injektáž jako první rychle expandující pěna (PurInjekt Stop) a hned poté pryskyřice vytvářející pevné utěsnění (PurInjekt Flex, PurInjekt 2FH). Ve všech ostatních případech může být použita nová procedura, která je popsána níže.

Na stavbě není jednoduché určit, jestli je trhlina vodonosná či nikoliv. To způsobuje obtíže při volbě injektážního materiálu. A tak je ideální mít injektážní pryskyřici, která vytváří pěnu v těch částech, kde je v trhlínách voda a pryskyřici s tuhou látkou pro ty části trhlin, kde voda není. Pro tento případ doporučuje injektážní materiál PurInjekt SF.

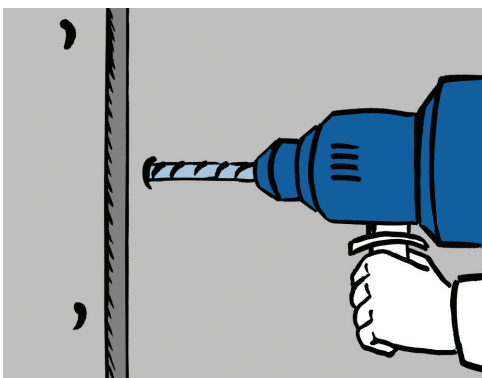
3.5. Postup injektáže trhlin



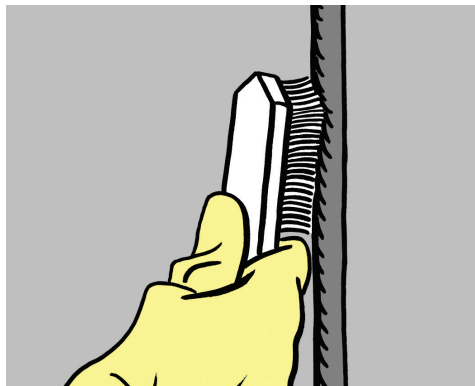
Obr. 1
Otevření trhliny do tvaru V, 1 až 2 cm hluboko a odstranění volných částic a prachu pomocí kartáče.



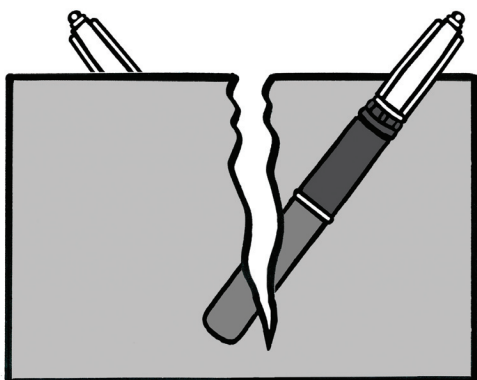
Obr. 2
Označení místa, kde se budou vrtat otvory. Otvory jsou rozmístěny podél trhliny na střídavých stranách v intervalu 10 cm až 15 cm.



Obr. 3
Otvory jsou vrtány směrem k trhlíně pod úhlem přibližně 45 stupňů. K vyčištění otvorů se použije tlakový vzduch nebo voda.



Obr. 4
Vyčištění trhliny pomocí drátěného kartáče.



Obr. 5

Pozorujeme-li trhlinu v konstrukci, směr trhliny na povrchu je většinou dobře viditelný, ale směr trhliny pod povrchem, uvnitř konstrukce, je většinou neznámý. Vrtání směrem k trhlíně z různých stran trhliny zajišťuje, že alespoň každý druhý vyvrtaný otvor projde skrz trhlínu.



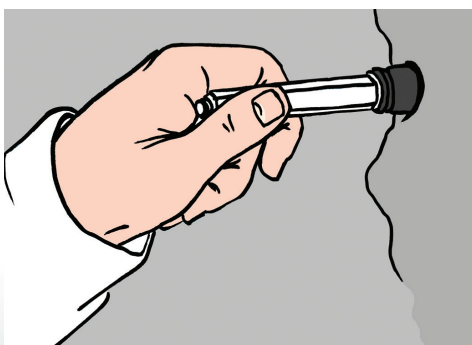
Obr. 6

Navlhčení trhliny (neprovádíme při konstrukční injektáži epoxidovými materiály).



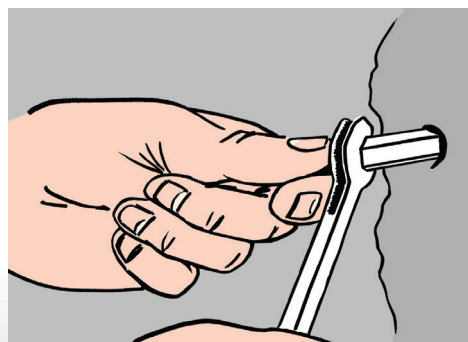
Obr. 7

Utěsnění ústí trhliny zabraňuje předčasnému úniku injektážního materiálu z trhliny při injektáži.



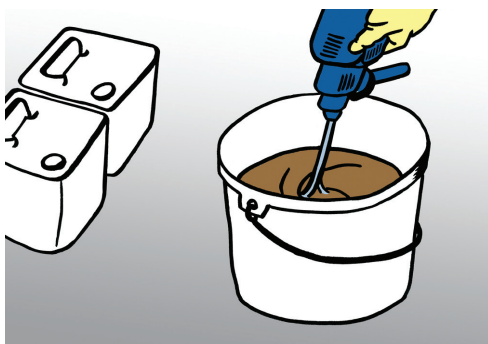
Obr. 8

Instalace pakru do vyvrtaného otvoru. Každý třetí vyvrtaný otvor se ponechá otevřený.



Obr. 9

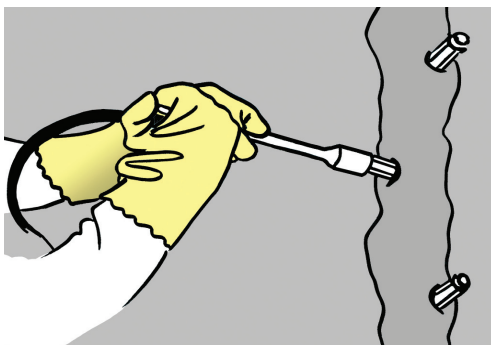
Použij klíč k utažení pakru.



Obr. 10
Míchání injektážní hmoty dle technického listu.



Obr. 11
Připravte si pumpu dle návodu výrobce. Naplňte rozmíchanou pryskyřicí do zásobníku. Rozmíchaný materiál musí být použit během své doby zpracovatelnosti.



Obr. 12
Připojte injektážní ventil od hadice k pakru a otevřete jej otočením páčky o 90°. Nyní je injektážní materiál pumpován do trhliny.



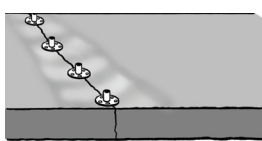
Obr. 13
Vyčistěte pumpu dle doporučení v manuálu. Po úplném vytvrdnutí injektážní pryskyřice odstraňte injektážní pakry a vyplňte vyvrtané otvory maltou.

3.6. Injektáž vlásenčnicových trhlin pomocí nalepovacího pakru

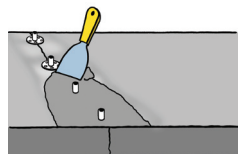
Nalepovací pakry používáme při konstrukční injektáži vlásenčnicových trhlin epoxidovými pryskyřicemi a nebo tam, kde je požadavek na nevrtání otvorů pro standardní pakry.



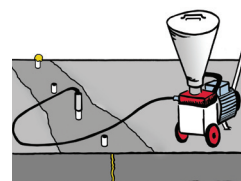
Obr. 1
Broušení a vyčištění
povrchu trhliny



Obr. 2
Nalepení pakrů



Obr. 3
Zalepení povrchu
trhliny



Obr. 4
Injektování injektážních
hmot

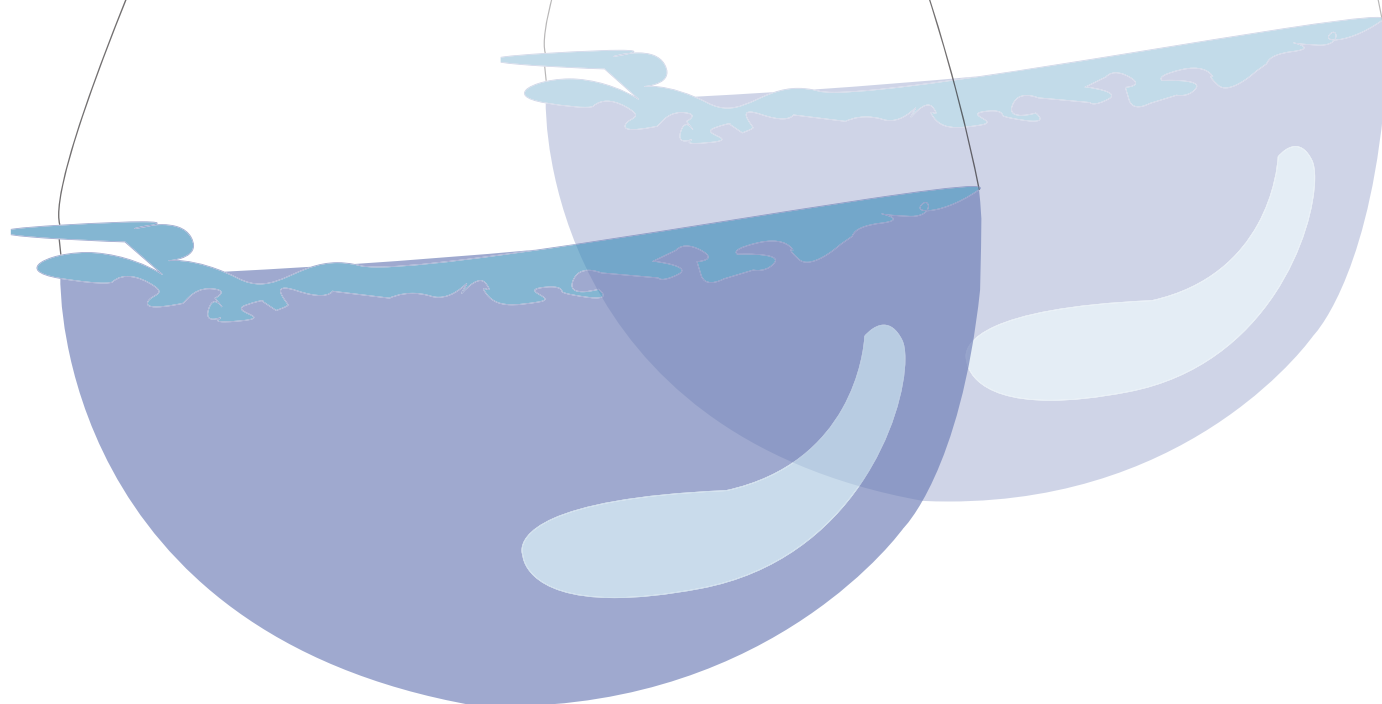
3.7. Množství injektovaného materiálu

Zda bylo nainjektováno dostatečné množství pryskyřice může být zjištěno jen nepřímo. Tři následující odstavce popisují nejčastěji používané cesty k určení dostatečného množství materiálu injektovaného do zdi (trhliny):

- 1) Před injektáží, každý třetí vyvrtaný otvor zůstane otevřen. Když je injektážní hmota injektována injektážním pakrem, může projít skrz trhlínu do vyvrtaného otvoru vedle injektážního pakru. Když hmota vytéká z dalšího otevřeného vyvrtaného otvoru, bylo injektováno dostatečné množství materiálu do konkrétního injektážního pakru. Poté musí být injektáž zastavena a injektážní paker se nainstaluje dootevřeného vyvrtaného otvoru. Následně bude injektáž pokračovat u dalšího injektážního pakru.
- 2) Dalším znakem, že trhlína nemůže být naplněna určitým injektážním pakrem je ta, že v trhlíně se vyvíjí protitlak. Zvyšující se tlak se ukazuje na měřidlu injektážní pumpy a méně nebo žádný materiál již nejde do trhliny injektovat přes konkrétní injektážní paker. Injektáž je následně přerušena a může se začít injektovat u dalšího injektážního pakru.
- 3) Ještě další a často se vyskytující znamení je, že pryskyřice nebo pěna vycházejí z nějakého jiného místa ve zdi.

POZOR !!!!

I TEN NEJVÍCE ZKUŠENÝ APLIKÁTOR SE NEMŮŽE PODÍVAT DO ZDI, PROTO JE OBTÍŽNÉ ODHADNOUT MNOŽSTVÍ INJEKTOVANÉHO MATERIÁLU A SPOTŘEBA SE MŮŽE MĚNIT.



Dvousložkové injektážní hmoty

4. Dvousložkové injektážní hmoty

4.1. Produkty pro injektáž trhlin - těsnící

• PurInjekt Stop

Je bezrozpouštědlová polyuretanová elastomerní pryskyřice určená pro injektáž zděných a betonových konstrukcí k zastavení vodních průsaků nebo aktivních výronů vody. Za přítomnosti vody nebo vlhkosti reaguje velmi rychle a s vysokým stupněm napěnění za tvorby stabilní PUR pěny.

• PurInjekt Flex

Je dvousložková, bezrozpouštědlová polyuretanová elastomerní pryskyřice určená pro injektáž a vyplnění suchých a vlhkých trhlin a dutin ve zděných a betonových konstrukcích.

• PurInjekt SF

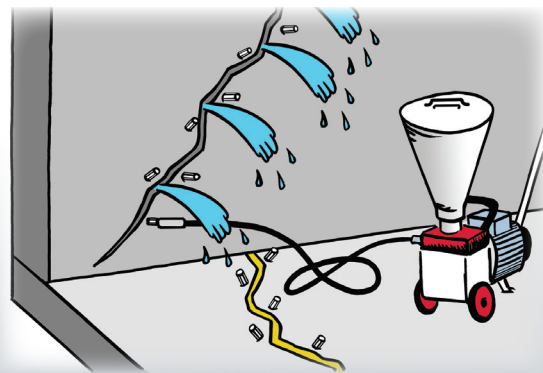
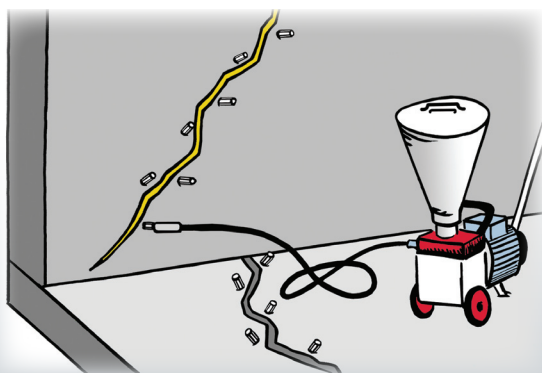
Je dvousložková, bezrozpouštědlová polyuretanová elastomerní pryskyřice určená pro injektáž a vyplnění mokrých, vlhkých a suchých trhlin a dutin ve zděných a betonových konstrukcích. V případě, že se dostane do kontaktu s vodou, rychle vytváří vysoce elastickou těsnicí pěnu. V suchých podmínkách se chová jako dvoukomponentní polyuretanová injektáž a zreaguje do pevné, pružné sloučeniny trvale utěšňující trhliny nebo dutiny. PurInjekt SF zůstává po vytvrzení vždy pružná, proto je vhodná pro aplikace do trhlin, které jsou předmětem pohybu. PurInjekt SF nachází optimální využití pro dvoukrokovou injektáž, kdy v prvním kroku dojde k utěsnění vodního průsaku elastickou pěnou. Při druhém kroku se k injektáži použijí stejné pakry a PurInjekt SF je použit jako pevná, elastomerní trvalá výplň trhlín.

• PurInjekt 2F

Je dvousložková, bezrozpouštědlová polyuretanová elastomerní pryskyřice určená pro injektáž a vyplnění suchých a vlhkých trhlin a dutin ve zděných a betonových konstrukcích, kde je zvýšená absorpce vody.

• PurInjekt 2FH

Hydrofobní, nízkoviskozní, dvousložková polyuretanová injektážní pryskyřice navržena k zastavení průsaků vody. Neobsahuje rozpouštědla a ftaláty.



OBLAST APLIKACE

	PurInjekt Stop	PurInjekt Flex	PurInjekt SF	PurInjekt 2F	PurInjekt 2FH
Charakteristiky	polyuretan	polyuretan	polyuretan	polyuretan	
Vodnosné trhliny	X		X		
Vlhké trhliny	X	X	X	X	X
Suché trhliny		X	X	X	X
Konstrukční spára		X	X		X
Zpevněná granulovaná sůl		X		X	
Výplň dutin		X		X	X

MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY

	PurInjekt Stop	PurInjekt Flex	PurInjekt SF	PurInjekt 2F	PurInjekt 2FH
Charakteristiky dle ČSN EN 1504-5	boptnavá výplň	poddajná výplň	boptnavá a poddajná výplň	poddajná výplň	poddajná výplň
Rychlé napětí aktivace vodou	X		X		
Pevná pryskyřice		X	X	X	X
Elastické těsnění		X	X	X	X
Hadicová injektáž		X			
Jedno produktový systém	X				

TECHNICKÁ DATA

	PurInjekt Stop	PurInjekt Flex	PurInjekt SF	PurInjekt 2F	PurInjekt 2FH
Doba zpracovatelnosti	6 hod.	4 hod.	45 min.	přenáší namáhání	25 min.
Reakční doba	kontakt s vodou 40-60 s	4 hod.	kontakt s vodou 1- 6 min bez kontaktu s vodou -24 hod	5 - 7 hod.	6-8 hod.

4.1.1. PurInjekt SF - jeden materiál, dva efekty

• PurInjekt SF

Je polyuretanová pryskyřice reagující s vodou. Když se materiál dostane do kontaktu s vodou, zreaguje a vytváří vysoce elastickou pěnu. V suchých podmínkách materiál vytváří elastickou pevnou pryskyřici. PurInjekt SF spojuje dva efekty v jednom produktu. Použitím produktu PurInjekt SF mohou být vodonosné trhliny utěsněny trvale a bezpečně, pouze s jedním materiálem

ETAPY INJEKTÁŽE

1) ZASTAVENÍ VODY

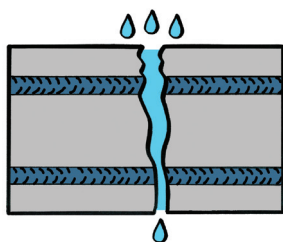
V první etapě se vytváří pěna v prasklině, čímž dochází k zastavení průtoku vody. Pěna vzniká reakcí pryskyřice a vody a díky styku s vodou dochází k velké expanzi objemu. Pěna využívá vodu v trhlíně a díky reakci vytlačuje vodu z trhliny expandováním do trhliny.

2) PERMANENTNÍ UTĚSNĚNÍ

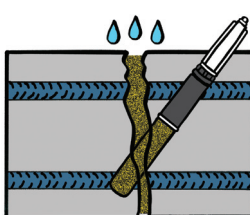
Ve druhé etapě je injektován stejným pakrem ten samý materiál. Nyní, když v trhlíně není žádná voda, pryskyřice vytváří pevné utěsnění. PurInjekt SF zůstává elastický po reakci a je tak schopný sledovat pohyb trhliny. To zajišťuje, že trhliny jsou permanentně utěsněné.

Výhody produktu PurInjekt SF

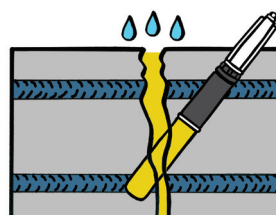
1. Jenom jeden produkt pro vodonosné a suché trhliny místo dvou.
2. Jednodušší aplikace.
3. Při kontaktu s běžnými materiály PurInjekt SF reaguje a nezáleží na tom, jestli je přítomna voda či nikoliv.
4. Na rozdíl od pevné pryskyřice zastaví vodu vytvářející se pěnou.
5. Pěna je speciálně navržena pro vytvoření cesty pro pevnou pryskyřici během druhé fáze injektáže.
V druhé fázi injektáže je trhlina naplněna trvalou a stálou elastickou pryskyřicí. Tudíž se nevyskytují poruchy.
6. Je potřebný jenom jeden materiál, také jenom jedna injektážní pumpa a žádné čištění pumpy, když se mění materiál (plynulá práce).
7. Jednodušší kalkulace spotřeby materiálu.
8. Pouze jeden materiál na skladě a jeden materiál na stavbě.
9. Bez rozpouštědel.
10. Odolný hydrolýze.



Obr. 1
Vodonosná trhlina ve
stavební konstrukci



Obr. 2
Rychlé zastavení průtoku
vody vytvořením vysoce
elastické pěny



Obr. 3
Definitivní utěsnění trhliny

4.2. Produkty pro injektáž trhlin - pevnostní, schopné přenášet síly

- **ResiInjekt E1**

Je nízkoviskózní epoxidová injektážní pryskyřice speciálně navržená pro injektování trhlin od 0,5 mm – 10 mm v minerálních podkladech. Trhliny jsou trvale utěsněny a pryskyřice dokonale přilne k podkladům. Pryskyřice je vhodná pro injektáže trhlin v betonu, cihlách, kameni atd.

- **ResiInjekt E1LV**

Je nízkoviskózní epoxidová injektážní pryskyřice speciálně navržená pro injektování trhlin od 0,1 mm – 3 mm v minerálních podkladech. Trhliny jsou trvale utěsněny a pryskyřice dokonale přilne k podkladům. Pryskyřici lze použít i pro vlhké podklady trhlin v betonu, cihlách, kameni atd.

- **ResiInjekt TE**

Je tixotropní epoxidová injektážní pryskyřice speciálně navržená proinjektování trhlin od 0,5 mm – 20 mm v minerálních podkladech. Trhliny jsou trvale utěsněny a pryskyřice dokonale přilne k podkladům. Pryskyřice je vhodná pro injektáže trhlin v betonu, cihlách, kameni atd. Tixotropní vlastnosti pryskyřice zajišťují, že ve většině případů nebude naaplikovaná pryskyřice vytékat z ošetřených trhlin. Zároveň má nízkou viskozitu, takže je vhodná pro nanášení i do jemných trhlin.

- **ResiInjekt P1**

Je nízkoviskózní polyesterová injektážní pryskyřice speciálně navržena pro injektování trhlin obecně od 0,1 mm – 3 mm v podkladech tak, aby trvale utěsnily a přilnuly k podkladům. Injektážní pryskyřice je vysoce účinný materiál, který skvěle přilne k betonu, cihlám, kameni atd. a proto trvale utěsní a strukturálně přilne k těmto podkladům. Pryskyřici lze použít i při mrazech.

OBLAST APLIKACE

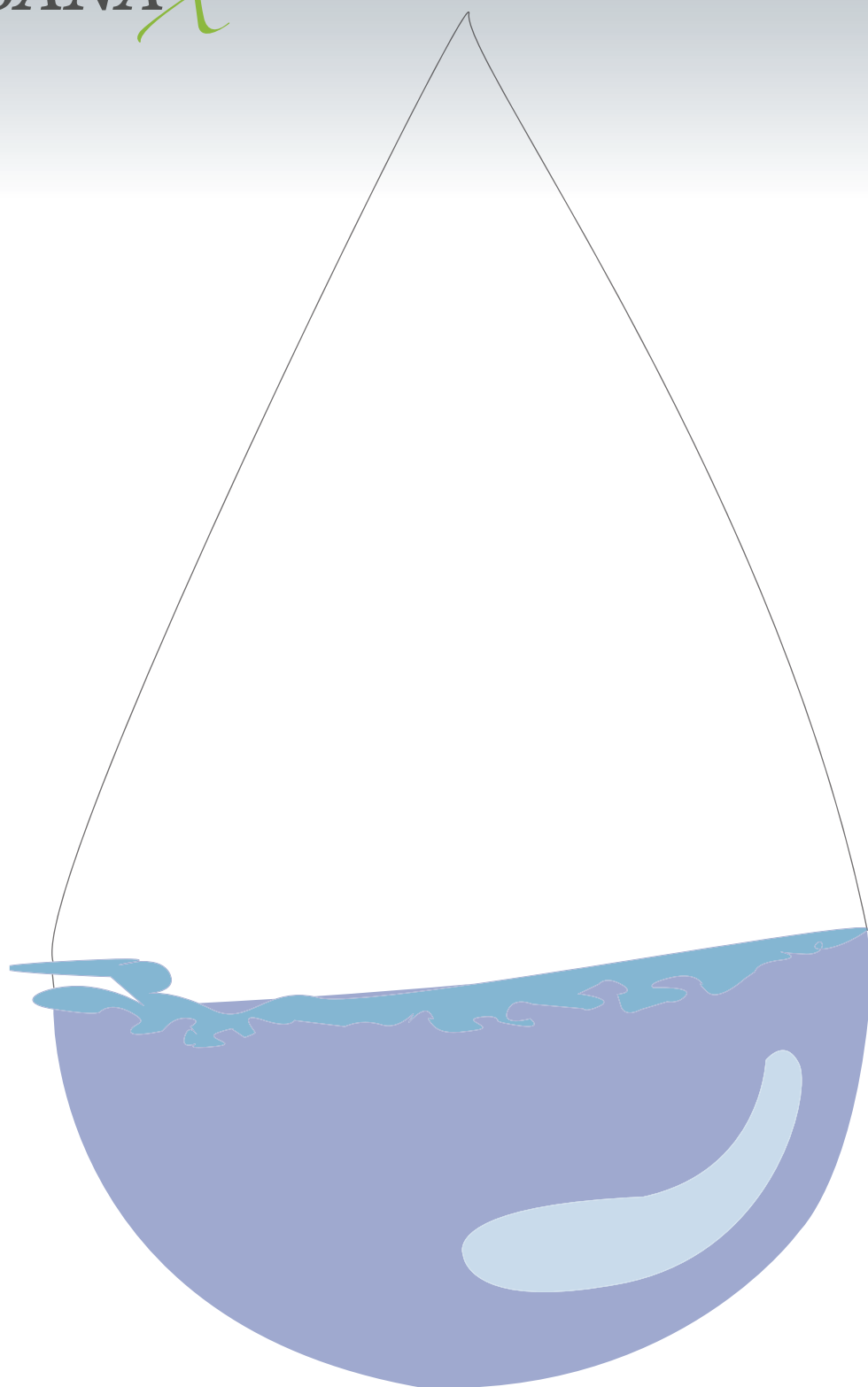
	ResiInjekt E1	ResiInjekt E1LV	ResiInjekt TE	ResiInjekt P1
Charakteristiky	epoxid	epoxid	epoxid	polyester
Vodonosné trhliny				
Vlhké trhliny		X		
Suché trhliny	X	X	X	X
Konstrukční spára				
Pevnostní injektáž	X	X	X	X

MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY

	ResiInjekt E1	ResiInjekt E1LV	ResiInjekt TE	ResiInjekt P1
Charakteristiky dle ČSN EN 1504-5	přenáší namáhání	přenáší namáhání	přenáší namáhání	přenáší namáhání
Rychlé napětí aktivace vodou				
Pevná pryskyřice	X	X	X	X
Elastické těsnění				
Rigidní injektáž	X	X	X	X

TECHNICKÁ DATA

	ResiInjekt E1	ResiInjekt E1LV	ResiInjekt TE	ResiInjekt P1
Doba zpracovatelnosti	50 - 60 min.	50 - 60 min.	30 min.	50 - 70 min.
Reakční doba	50 - 60 min.	50 - 60 min.	30 min.	50 - 70 min.



Jednosložkové injektážní hmoty

5. Jednosložkové injektážní hmoty

5.1. Polyuretanové pryskyřice

HLAVNÍ ROZDĚLENÍ:

PurInjekt CUT - Tuhé utěsnění průsaků bez přítomnosti velkých dutin.

PurInjekt CFL - Polotuhé utěsnění průsaků bez přítomnosti velkých dutin.

PurInjekt 1FL - Pružné hydroizolační pryskyřice při přítoku vody < 10 l / min.

POPIS

• PurInjekt CUT

Bezftalátová, vysoce účinná, tuhá, jednosložková, nízkoviskózní, hydrofobní polyuretanová injektážní zálivka nové generace s uzavřenými buňkami, reagující s vodou. Je určena pro zastavení tryskajících vodních úniků s velkým tokem nebo úniků s vysokým hydrostatickým tlakem.

• PurInjekt CFL

Jednosložková, nízkoviskózní, hydrofobní, polotuhá polyuretanová injektážní zálivka, reagující s vodou, pro zastavení tryskajících vodních úniků nebo úniků s vysokým hydrostatickým tlakem u aplikací, kde je požadována jak vysoká pevnost, tak pružnost. Pokud je PurInjekt CFL v nevytvrzené formě, je to tmavě hnědá, nehořlavá tekutina. Jakmile se dostane do kontaktu s vodou, zvětší objem a rychle se (v závislosti na teplotě a množství použitého katalyzátoru) vytvrdí do pevné, polotuhé pěny s uzavřenými póry, která obecně není ovlivňována korozí okolí.

• PurInjekt 1FL

Je bezftalátová, jednosložková, vysoce účinná pružná, hydrofobní polyuretanová injektážní pryskyřice nové generace s uzavřenými buňkami, reagující s vodou. Je určena pro pružné vyplňování a hydroizolace spár a průsaků v betonových konstrukcích.

Viskozita cca 300 mPa.s. Použití pro trhliny 0,5 mm – 4 mm.

OBLAST APLIKACE

Charakteristiky	PurInjekt CUT	PurInjekt CFL	PurInjekt 1FL
Vodonosné trhliny	X	X	X
Vlhké trhliny	X	X	X
Konstrukční spára			X
Výplň dutin	X	X	X

MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY

	PurInjekt CUT	PurInjekt CFL	PurInjekt 1FL
Charakteristiky dle ČSN EN 1504-5	bobtnavá výplň	bobtnavá výplň	poddajná výplň
Rychlé napětění aktivace vodou	X	X	X
Pevná pryskyřice	X	X	
Elastické těsnění			X

TECHNICKÁ DATA

	PurInjekt CUT	PurInjekt CFL	PurInjekt 1FL
Doba zpracovatelnosti	6 hod.	6 hod.	25 min.
Reakční doba	kontakt s vodou 25 s - >20 min.	kontakt s vodou 20 s - 14 min.	kontakt s vodou 20 s - 17 min.

5.2. Katalyzátory a jejich funkce

• Katalyzátory pro jednosložkové injektážní pryskyřice PurInjekt CUT, PurInjekt CFL:

CutCat - Základní katalyzátor, nehořlavá kapalina bez obsahu ftalátů.

- Zahájení reakce - od 25 sec.
- Mísící poměr vůči pryskyřici dle požadavku na rychlost reakce 1 - 10 %.

• Katalyzátor pro jednosložkové injektážní pryskyřice PurInjekt 1FL :

FlexCat

- Šedá průhledná kapalina.
- Rychlost zahájení reakce dle teploty a poměru míchání - od 20 sec.
- Mísící poměr vůči pryskyřici dle požadavku na rychlost reakce - 1 % - 10 %.

Katalyzátor má 2 hlavní funkce

1. Nastavuje dobu reakce v závislosti na teplotě (zásadní funkce)
2. Je nutný pro vytvoření kvalitní pěny

Zvětšení objemů jednosložkových hmot po skončení reakce:

- PurInjekt Cut: 15 x až 18 x zvětšení původního objemu kapaliny
- PurInjekt CFL: 15 x až 18 x
- PurInjekt 1FL: 4x zvětšení původního objemu kapaliny

Katalyzátory řady CutCat

Pro standardní aplikace tzn. při průsaku > 10 l / min. použijte CutCat v poměru ředění 2 až 10 %.

Příprava trhliny a povrchu

- Odstraňte z povrchu veškeré nečistoty, aby byl vidět směr průběh trhliny
- Trhliny širší než 3 mm je třeba utěsnit rychletuhnoucím cementem
- Vyrtejte otvory z jedné a druhé strany podél trhliny
- V případě velkých trhlín vrtejte skrze stěnu, aby se dosáhlo injektáže na pozitivní straně
- Vyberte vhodné pakry pro požadovaný průtok a tlak

Nejčastěji kladené otázky:

1) Je nutné používat katalyzátor ?

Ano, nikdy nepoužívejte jednosložkové hydrofobní pryskyřice bez katalyzátoru. Bez katalyzátoru bude faktor napěnění pouze 1 – 2 x. Vytvoří se pěna s otevřenými póry.

2) Jaké je správné množství katalyzátoru ?

Je velmi obtížné stanovit toto jako obecné pravidlo, z velké části to vychází ze zkušenosti aplikátora.

Existují minimální a maximální množství katalyzátoru.

CutCat : 2 – 5 % pro střední průsaky

5 – 10 % pro velké průsaky

FlexCat : 2 až 10 %

U katalyzátoru FlexCat se používá menší rozsah přidávaného množství do pryskyřic PurInjekt 1FL, protože tato pryskyřice se používá pro injektáže trhlin, kde jsou třeba delší doby pro injektáže trhlin, kde jsou třeba delší doby pro penetraci.

3) Je vždy nutné použít maximální množství katalyzátoru ?

NE

4) Je nutné přesně navážit množství katalyzátoru ?

Ne přesně, ale pečlivě ano. Záleží na zkušenosti aplikátora.



5) Co se stane , když dáme příliš málo katalyzátoru ?

- Reakce bude příliš pomalá
- Pryskyřice bude vymývána a reaguje mimo trhlinu
- V trhlíně nebude dostatek pryskyřice, aby ji vyplnila celou
- Pryskyřice se nestane kompaktní a tím není zaručený trvalý efekt

5.3. Vysvětlení problematiky jednosložkových hmot

Proč nazýváme systém se dvěma látkami jednosložkovým?

Dvě látky, pryskyřice + proměnné množství katalyzátoru, spolu nereagují. K reakci je nutná přítomnost vody. Katalyzátor pouze urychluje (příp. zpomaluje) chemickou reakci pryskyřice v závislosti na přidaném množství. Pryskyřice a katalyzátor se používají v různém poměru v závislosti na stanovení doby reakce a podle typu aplikace.

Definice dvousložkového systému:

Obě složky jsou použity v pevně daném poměru, reagují spolu a vytvářejí mezi sebou pevnou chemickou vazbu.

Co jsou jednosložkové polyuretanové hydroizolační injektážní pryskyřice?

- Pryskyřice s katalyzátorem pro nastavení doby reakce
- Katalyzátor je přimíchán do pryskyřice před aplikací
- Jsou injektovány jako jednosložkové produkty pomocí příslušného vybavení
- Dostupné v různých formách, aby vyhovely různým typům aplikace
- Dokud nejsou v kontaktu s vodou, neprobíhá reakce

Pryskyřice musí přijít do kontaktu s vodou, aby proběhla žádoucí reakce.
Žádná voda = žádná reakce.

V průběhu injektáže je třeba pryskyřici chránit před stykem s vodou a dokud se nachází v pumpě, aby nedošlo k předčasné reakci. Pryskyřice s přídavkem katalyzátoru reaguje i s vodou obsaženou ve vzduchu a postupem času může docházet k jejímu znehodnocení (nárůst viskozity).

Minimální množství vody = 5 % objemu pryskyřice pro hydrofobní typy, tzn. že při malých průsacích je nejprve doporučena injektáž vody do trhlin, aby byla zaručena reakce. Také se doporučuje pro zajištění dobré reakce provést injektáž vody po aplikaci pryskyřice.

Upozornění

Vždy používejte jinou pumpu pro injektáž vody. Nikdy nepoužívejte vodu na proplach a čištění strojů a zařízení pro aplikaci pryskyřic! Mohlo by dojít k jejich ucpaní.

5.4. Výhody jednosložkových injektážních hmot

Jednosložkové pryskyřice jsou z hlediska aplikace nejjednodušším druhem pryskyřic pro hydroizolaci betonu.

Mezi hlavní výhody patří:

- Poměry míchání jsou proměnné (nastavitelné podle požadované doby reakce).
- Dávkování katalyzátoru musí být pečlivé ale ne přesné.
- Příslušenství pro injektáže je jednoduché a snadné na používání.
- Použití jednosložkové pumpy.
- Žádná směšovací hlavice.
- Žádné starosti s poměrem míchání.
- Žádné starosti s dobou aplikace po smíchání. Neprobíhá žádná reakce, dokud se pryskyřice nedostane do kontaktu s vodou. Přesto pozor na reakci pryskyřice se vzdušnou vlhkostí při ponechání v otevřené nádobě.
- Dostupné jsou různé druhy, aby pokryly 95 % všech aplikací.
- Jednoduché vybavení pro injektáž.
- Stejná technologie pro utěsnění průsaku i provedení hydroizolace.
- Pryskyřice s uzavřenými póry umožňují jednokrokovou injektáž.
- Omezením je pouze výskyt velkých dutin.

Hydrofobní injektážní hmoty	Hydrofilní injektážní hmoty
Nerzpustné ve vodě	Rozpustné ve vodě, mohou se zředit v případě velkého přítoku vody
Potřebují min. 5% vody pro reakci	Potřebují vodu 1:1 k reakci
Nejsou citlivé na cyklické střídání sucho/vlhko	Pouze pod úrovní hladiny vody
Velmi rozpínavé	Méně rozpínavé
Nepřilnou k vlhkému betonu, hydroizolace probíhá díky tlaku vzniklém při expanzi	Přilnou k vlhkému betonu
Nejsou vhodné pro smršťovací spáry	Vhodné pro smršťovací spáry

5.5. Pěny s uzavřenými póry vs. s otevřenými póry

Velmi důležitou vlastností jednosložkových pryskyřic aktivovaných vodou je vytvoření pěny s uzavřenými póry. Pouze pěny s uzavřenými póry poskytují dlouhotrvající hydroizolaci. Většina konkurenčních jednosložkových pěn má otevřené póry. Z tohoto důvodu jsou považovány za dočasnou hydroizolaci. Výrobci jednosložkových hydrofobních pryskyřic vyrábějící pěny s otevřenými póry, musí provést injektáž ve dvou krocích.

5.6. Popis reakce obecně

Co se stane, když se pryskyřice v trhlíně dostane do kontaktu s vodou ?

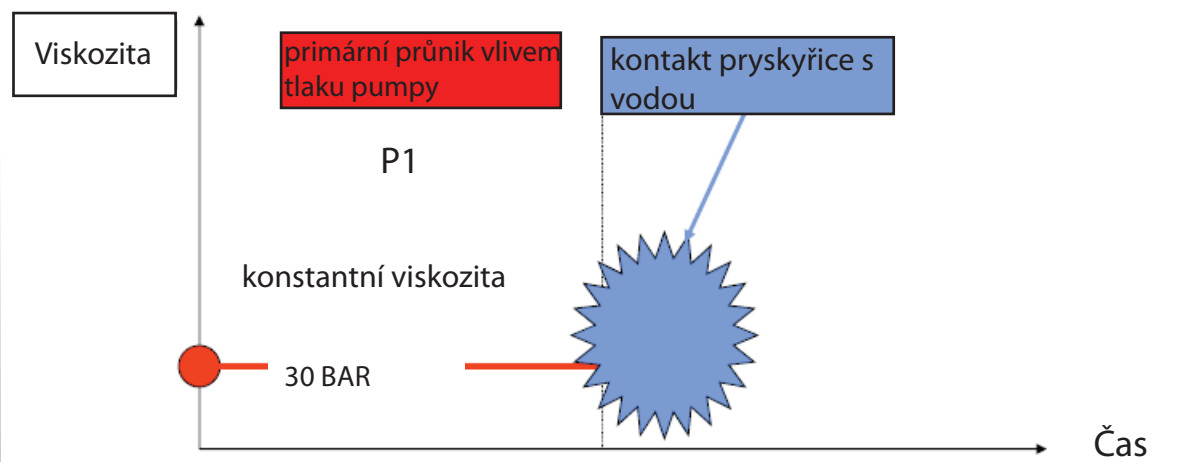
- pryskyřice se mísí s vodou, ale nerozpouští se v ní (je hydrofobní)
- začíná reakce
- začíná tvorba pěny
- pryskyřice začíná polymerovat, což způsobí konec průniku do trhliny
- pryskyřice se stává celistvá a vytvrzuje



Obr. 1
Jednosložkové polyuretanové
injektační pryskyřice s
uzavřenými buňkami.

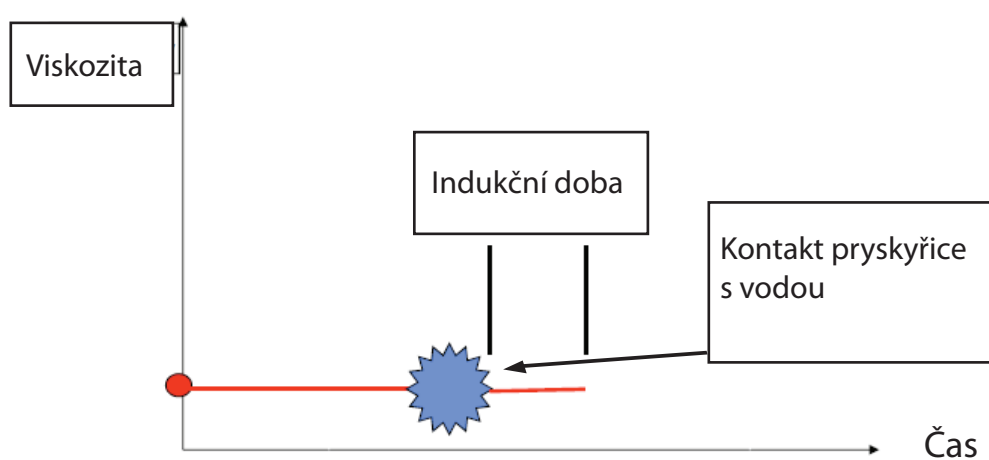
Popis průběhu reakce

- 1) Injektáž do trhliny
 - předurychlená pryskyřice (s přídavkem katalyzátoru) je injektována do trhliny
 - v trhlíně není voda, takže reakce nezačíná
 - viskozita pryskyřice a její pronikání do trhliny zůstávají nezměněny



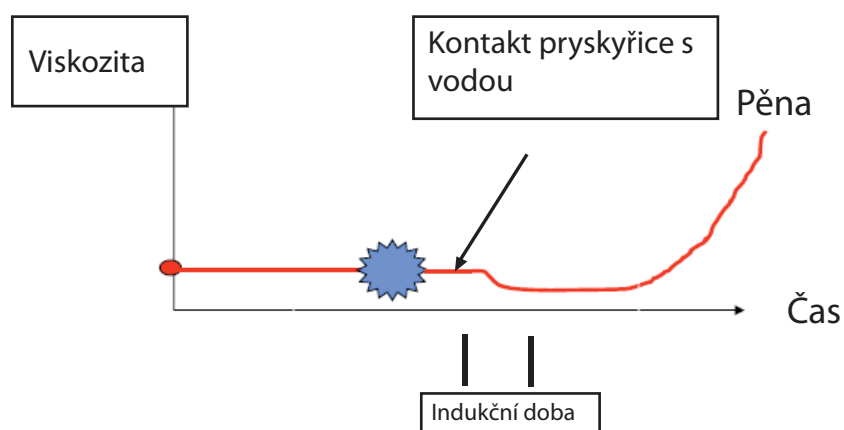
2) Indukční doba

Během indukční doby nenastává žádný viditelný proces, v této době se připravuje reakce mezi pryskyřicí a vodou viskozita zůstává konstantní.



3) Vlastní reakce

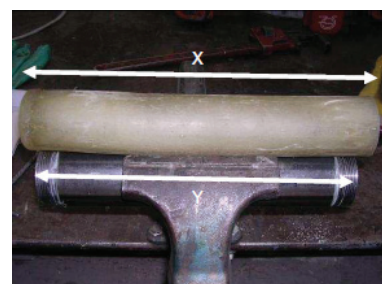
- reakce skutečně začíná
- viskozita nejprve mírně klesne
- zlepši se průnik do trhliny
- poté začíná tvorba pěny a polymerace pryskyřice
- viskozita vzrůstá a pryskyřice začíná být celistvá a kompaktní (soudržná)



5.7. Co způsobí hydroizolaci

Hydroizolaci způsobí:

- Kompaktnost pryskyřice, ne její přilnavost
- Pryskyřice vytvoří pevnou vytvrzenou sloučeninu
- Tlak celistvé pryskyřice utěsní trhlinu, aby hydroizolovala proti tlakové vodě



Obr.1

X > Y ukazuje zhutnění PurInjekt 1FL

Všechny jednosložkové pryskyřice tvoří pěnu při kontaktu s vodou. Co způsobí tvorbu pěny ?

- Po kontaktu s vodou se tvoří CO₂
- To způsobí, že pryskyřice tvoří pěnu a zvětšuje objem
- Faktor napěnění závisí na typu pryskyřice a množství použitého katalyzátoru

Kompaktnost pryskyřice je zajištěna injektáží pod tlakem a díky expanzi pryskyřice v uzavřeném prostoru.



Obr. 2

Kompaktní pryskyřice



Obr. 3

Pryskyřice ve volném prostoru

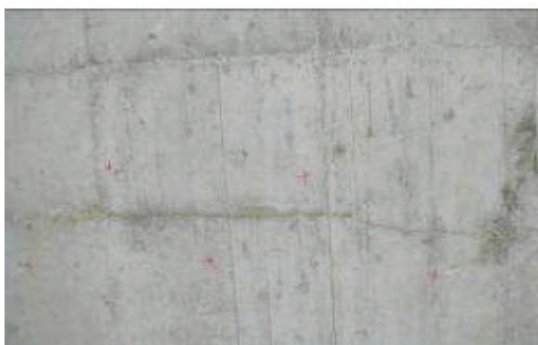
Kompaktnost pryskyřice je velmi důležitá

- Pryskyřice s volnou pěnou netvoří hydroizolaci
- Pěna je příliš slabá, pokud není vytvořena v uzavřeném prostoru
- Ve volném prostoru se pružná pěna smrští kvůli efektu uzavřených pórů
- V uzavřeném prostoru ke smršťování nedochází

5.8. Aplikační postup

1. Příprava trhliny a povrchu

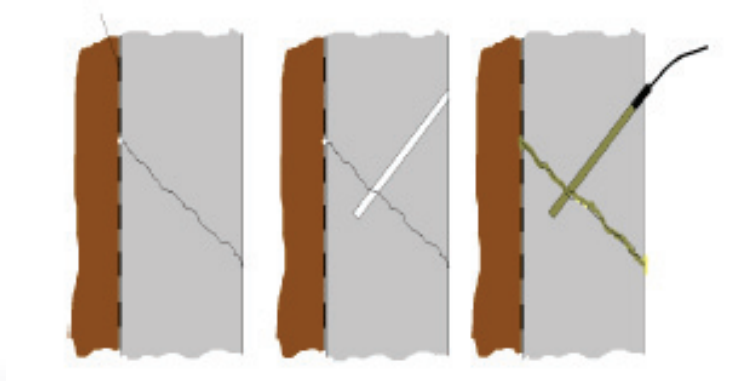
- Odstraňte z povrchu veškeré nečistoty, aby byl vidět směr průběhu trhliny
- Trhliny širší než 3 mm je třeba utěsnit rychletuhnoucím cementem
- Vyrtejte otvory z jedné a druhé strany podél trhliny
- V případě velkých trhlin vrtejte skrze stěnu, aby se dosáhlo injektáže na pozitivní straně
- Vyberte vhodné pakry pro požadovaný průtok a tlak



Obr. 1
Trhlina ve stavební konstrukci



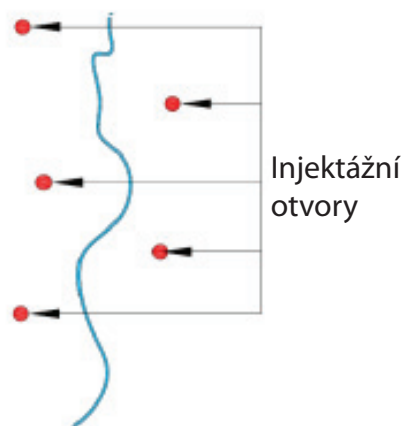
Obr. 2
Vrtání otvorů pro pakry



Obr. 3
Směr a způsob vrtání

2. Instalace pakrů

- Používejte vhodné pakry
- Důkladně je utáhněte, aby pevně držely v otvorech
- Propláchněte pakry vodou, proplach vodou ukáže průběh trhliny a také skryté trhliny
- Vypláchněte prach a nečistoty
- Omezí se tak zaslepené vrty
- Začněte na spodní části svislé trhliny nebo nejmenší části vodorovné trhliny
- Vždy proplachujte při maximálním možném průtoku
- Používejte jinou pumpu na proplachování vodou než na injektáž pryskyřice



Obr. 4
Osazování pakrů



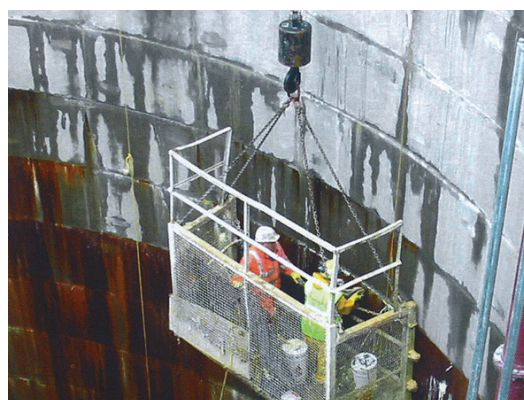
Obr. 5
Trhлина osazená pakry

3. Příprava pryskyřice

- Zvolte dobu reakce s ohledem na teplotu okolí
- Připravte složky v souladu s technickými listy
- Důkladně promíchejte
- Zabraňte kontaktu pryskyřice s vodou

4. Postup injektáže

- Začněte injektovat na prvním pakru
- Začněte při nejnižším tlaku
- Injektážní tlak by měl být stanoven takto: $10 \times \text{třída betonu} \div 3$ (max. 117 barů)
- Pokud je to nutné, zvyšujte tlak, dokud pryskyřice nezačne proudit do trhliny
- Injektujte, dokud pryskyřice nevytéká z trhliny
- Přestaňte injektovat, když pryskyřice dosáhne vedlejšího pakru
- Po zainjektování několika pakrů se vraťte k prvnímu pakru a proveďte opětovnou injektáž
- Po dokončení proveďte následnou injektáž vody za použití jiné pumpy



6. Doplnující informace k polyuretanovým injektážím

6.1. Rozdíly v modelu injektáže mezi suchou, vlhkou a mokrou trhlinou nebo vodonosnými trhlinami:

- V případě **suchých trhlín** je nutné použít pouze dvousložkové injektážní hmoty. Jednosložkové injektážní hmoty pro zahájení reakce potřebují přítomnost vody.
- Pro **vlhké a mokré trhliny** je možné použít jednosložkové i dvousložkové injektážní hmoty v jednokrokové injektáži tzn. že všechny vyvrtané otvory se injektují pouze jednou, dokud není trhlina zaplněná.
- V případě **vodonosných trhlín** se provádí injektáž ve dvou krocích:
 - 1) Injektáž k zastavení aktivního průsaku vody. Injektuje se tak dlouho, dokud pryskyřice nevytéká z trhliny nebo ze sousedních vyvrtaných otvorů ve formě pěny nebo nevznikne protitlak.
 - 2) V druhém kroku se pokračuje v injektáži: přibližně 5 - 10 min po předcházející injektáži- Injektáž se provádí do stejných otvorů jako v prvním kroku. Pro utěsnění vodonosných trhlín lze použít jednosložkové i dvousložkové injektážní hmoty.

6.2. Volba injektážního systému

Co mít na zřeteli při volbě injektážního systému

1) Injektážní materiály:

a) Viskozita kapalných materiálů:

nízká viskozita je nutná pro vyplnění např. vlásečnicových trhlín, vyšší viskozita injektážních materiálů je nutná pro utěsnění širokých trhlín.

b) Elastický nebo nepružně reagující materiál:

pro pohyblivé trhliny, k trvalé voděodolnosti trhlín a pro pohyblivé trhliny je vhodné použít elastický nebo flexibilní injektážní materiál. Nepružná injektážní pryskyřice se používá pro injektáže k obnovení konstrukční síly.

c) Napěňující a pevná pryskyřice:

pěna se používá k zastavení aktivních průsaků, pevná pryskyřice se používá pro permanentní utěsnění trhlín. Ve většině případů je pěna aplikována jako první krok a následně je injektována pevná pryskyřice.

2) Reakční čas:

krátký reakční čas materiálu je nutný při utěsňování trhlín s aktivními průsaky. Když je trhlina suchá, reakční čas může být delší.

3) Odolnost proti chemikáliím a alkáliím:

v závislosti na místě trhliny může být nezbytné použít injektážní materiál, který je odolný chemikáliím nebo alkáliím. Injektážní materiál nesmí za žádných okolností způsobovat korozi ocelové výztuže.

4) **Injektážní pakry:**

injektážní pakry by měly nabízet možnost snadné instalace a odstranění. Při injektáži trhlin je pracovní čas osob nejvíce důležitý nákladový faktor v porovnání s náklady za materiál. Aby zůstaly náklady nízké, je důležitá jednoduchost aplikace.

5) **Hermetičnost:**

injektážní pryskyřice nebo pěna má vytvrzovací čas od jednotek sekund do několika dnů. Kvůli tomu je velmi důležité, aby pakry byly upevněny ve vyvrtaném otvoru pevně. Netěsnost injektážního pakru během vytvrzování může způsobit selhání voděodolnosti.

6) **Bezpečnost:**

tlaková injektáž trhlin je prováděna pod velmi vysokým tlakem, někdy více jak 100 bar. Nezabezpečené pakry se mohou uvolnit a mohou být vytržené z vyvrtaného otvoru jako střela. Proto by měl být použit jenom materiál s vysokou kvalitou.

7) **Vhodné pakry pro každý typ aplikace:**

pro nízkotlakové injektáže jsou vhodné plastové pakry. Mají nízkou cenu a rychlou montáž. Oproti tomu u vysokotlakové injektáže by měly být použity vysoce kvalitní kovové pakry, speciálně ve vysokých budovách pro horizontální trhliny. Pro vlasečnicové trhliny nebo tam, kde je požadavek nevrtat do konstrukce se používají nalepovací pakry.

8) **Průměr, vzdálenost a hloubka vyvrtaného otvoru:**

vrtání otvorů je nejvíce časově náročný krok u injektáže trhlin. Je to zároveň velmi důležitý nákladový faktor.

6.3. Proč používat polyuretany ?

Polyuretan může být navržen k vytvoření lehce elastického nebo flexibilního materiálu, ale také k vytvoření neelastické pevné injektáže. Oba typy, jak pěna, tak pevná pryskyřice mohou být vytvořeny z polyuretanu.

Polyuretany vykazují velmi dobrou adhezi jak k mokrému, tak suchému povrchu. Povrchová adheze je důležitá pro dosažení voděodolnosti a u vysokotlakové injektáže.

Doba zpracovatelnosti polyuretanů se může velmi lišit, při výrobě je možné vytvořit injektážní materiály, které mají vhodnou dobu zpracovatelnosti dokonce i pro teplé klimatické podmínky.

Polyuretany jsou nákladově efektivní se zřetelem na jejich výkonnost a šíři jejich aplikace.

Produkují méně tepla během exotermické reakce než epoxidové pryskyřice. Narůstání tepla během reakce injektážního materiálu může způsobit napětí v substrátu. Polyuretany nezpůsobují korozi stavebních materiálů ani ocelové výztuže, což je důležitá výhoda.

6.4. Doba zpracovatelnosti

Technická definice doby zpracovatelnosti pryskyřice je doba, kdy viskozita pryskyřice vzroste nad 800 mPa.s.

Pokud je viskozita nad 800 mPa.s., nelze pryskyřici uspokojivě injektovat. Doba zpracovatelnosti je velice důležitá pro aplikátora, protože definuje zbývající čas pro injektáž materiálu po správném zamíchání.

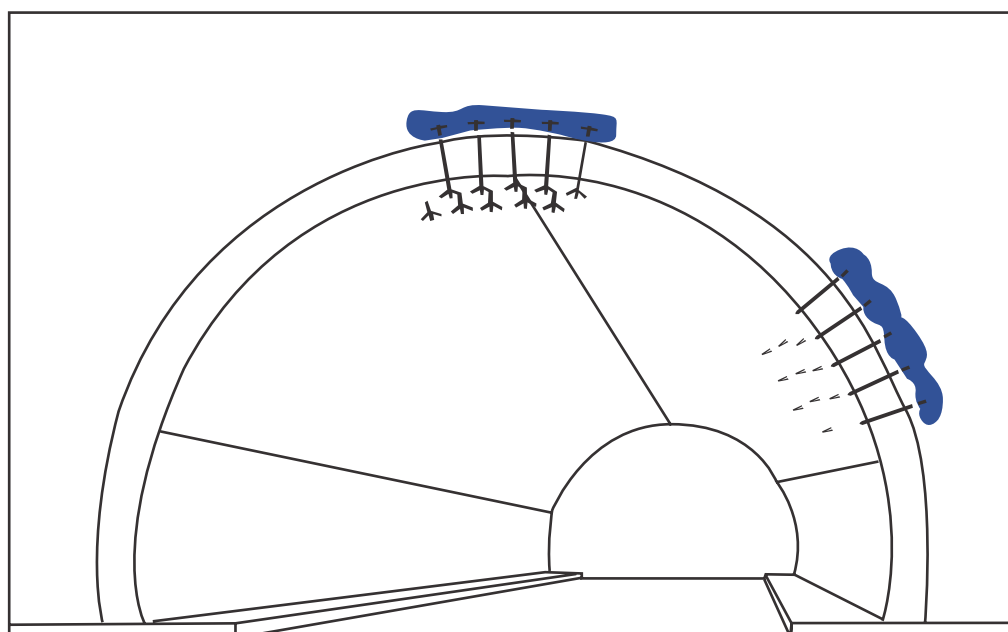
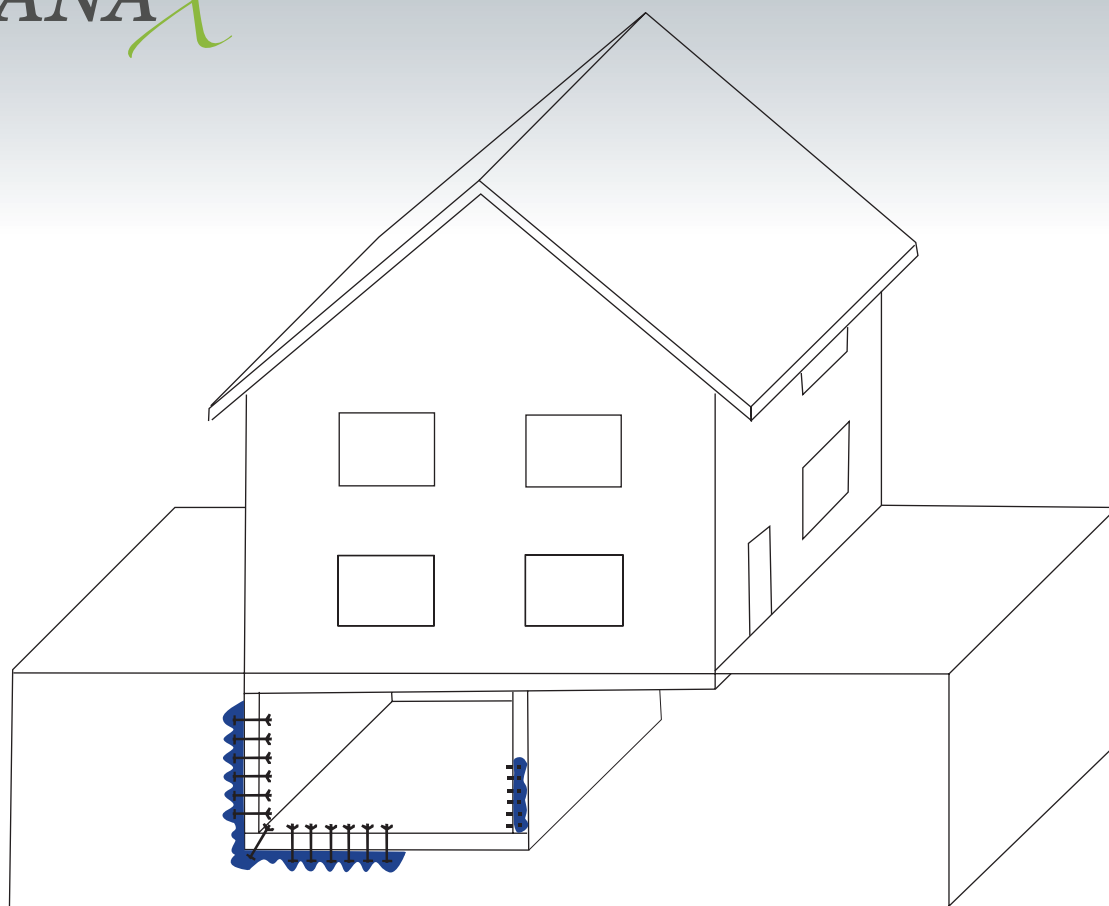
Doba zpracovatelnosti je ovlivněna okolní teplotou, vzdušnou vlhkostí a množstvím materiálu zamíchaného najednou v určitý čas. Pro stanovení doby zpracovatelnosti se obvykle uvažuje s okolní teplotou 20 °C a množstvím rozmíchaného materiálu 1 litr. Při uvedených podmínkách je doba zpracovatelnosti jednoho litru pryskyřice 30 min. Při teplotě 30 °C je doba zpracovatelnosti 20-25 min. Při vyšší teplotě se doba zpracovatelnosti rychle snižuje.

Množství rozmíchaného objemu je také velmi důležité, protože při exotermické reakci pryskyřice se uvolňuje teplo. Čím více materiálu je rozmícháno, tím více tepla vzniká a tím více klesá reakční doba. Doba zpracovatelnosti pro 1 litr rozmíchaného objemu 30 minut (20 °C) klesne na 23 minut pro rozmíchaný objem 5 litrů (20 °C). Tyto poznatky jsou aplikovatelné na pryskyřici se střední reaktivitou.

Doba zpracovatelnosti v nádobě není srovnatelná s reakčním časem pryskyřice uvnitř trhliny. Pryskyřice reagující s vodou reaguje rychleji uvnitř trhliny z důvodu turbulence, která vzniká během injektáže mezi pryskyřicí a vodou, což vede k rychlé reakci pryskyřice.

Dva další pojmy, které jsou důležité, když mluvíme o pění je „startovací čas“ a „expanzní čas“.

- 1) **Startovací čas** je čas, který potřebuje pryskyřice při kontaktu s vodou, aby se vytvořila pěna.
- 2) **Expanzní čas** je čas, kdy se vytváří pěna. Startovací čas a expanzní čas jsou rozhodující pro voděodolnost. Silné vodní průsaky mohou být efektivně zastaveny pouze v případě, kdy je startovací i expanzní čas dostatečně krátký a nedojde tak ke spláchnutí materiálu vodním proudem. Např. PurInjekt Stop představuje pryskyřici s rychlou tvorbou pěny.



Hydroizolační gelová injektáž

7. Hydroizolační gelová injektáž

Vysoká vlhkost vnějších stěn objektů přináší závažné problémy. Protože provedení výkopu a následná nová hydroizolace je v mnoha případech neproveditelná, je jedním ze způsobů řešení těchto problémů provedení speciální dodatečné injektáže. Níže přinášíme informaci o způsobu provedení hydroizolace pomocí injektážních prostředků na bázi vysoce pružných akrylátových gelů. Přítomnost zemní vlhkosti v okolí stavebního objektu nebo výskyt zvýšené hladiny podzemní vody nutí projektanty řešit problém vnější hydroizolace staveb. Pokud vnější hydroizolace chybí nebo je poškozena, vniká do stavebního objektu voda. To vede zpočátku k vlhkým vnitřním stěnám, následně pak ke zvýšené vlhkosti vzduchu, kondenzaci vody na stěnách a za jistých okolností i k odkapávání vody ze stěn. Kromě omezení možnosti užívat takto postižené prostory může dojít i k poškození stavební konstrukce. Je proto nezbytné zabývat se otázkou sanace těchto objektů, aby bylo trvale a efektivně zabráněno pronikání vody do stavebního objektu.

7.1. Opravy hydroizolace stavebních objektů

1. vnější (např. odkrytí vnější hydroizolace a její výměna, injektáž do okolní zeminy).
2. vnitřní (např. živичné hydroizolace navnitřní straně, sanační malty).
3. ve vlastním stavebním dílc (např. napouštění zdíva, injektáž zdíva).

Můžeme také použít kombinace těchto postupů. Jednou z nejefektivnějších metod je použití injektáží do okolní zeminy v kombinaci se sanačními maltami na vnitřní straně stavebního objektu. Injektáží do okolní zeminy trvale zamezíme přístupu vody ke stavebnímu objektu a nahradíme původní nefunkční hydroizolaci. Následně aplikovaným sanačním maltovým systémem poté opravíme provlhlé stěny a umožníme opětovné bezproblémové používání stavebního objektu.

Injektážní postupy umožňují cílené působení na zdroje provlhávání stavebních dílců, které jsou v kontaktu se zeminou. Cílem injektáže je snížení nasákavosti stavebních dílců či stavebních materiálů zúžením, popřípadě ucpáním dutin a kapilár až k dosažení rovnovážné vlhkosti. Mezi použitelné materiály patří např. roztoky, emulze, suspenze nebo akrylátové gely.

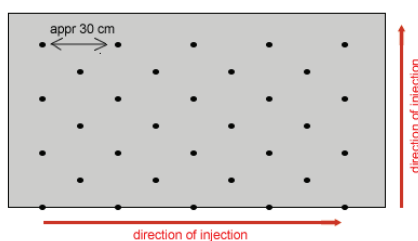
V posledních letech došlo k cílenému rozvoji akrylátových a polyuretanových gelů, které se vyznačují mimo jiné těmito vlastnostmi:

- nízká viskozita
- vysoká reakční rychlost - regulovatelná
- flexibilita
- odolnost
- šetrnost k životnímu prostředí

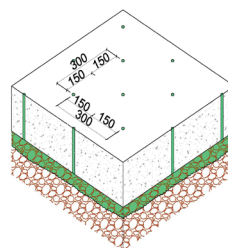
Další důležitou vlastností, kromě vysoké reakční rychlosti, je také schopnost tuto reakční rychlost regulovat, abychom mohli ovlivňovat místo, kam injektážní materiál dopravíme. Důležitou vlastností je též jeho odolnost vůči kyselinám, zásadám, roztokům solí a ostatnímu chemickému zatížení. Na použití injektážního materiálu jsou zároveň kladeny, s ohledem na povinnou péči věnovanou oblastem v kontaktu se zeminou a vodou, zvláštní nároky na šetrnost k životnímu prostředí a zdravotní nezávadnost.

7.2. Vnější hydroizolace

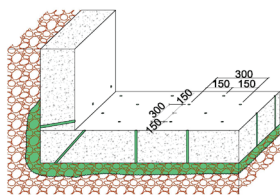
Vnější hydroizolace vytvořená gelovou clonou v sousedící zemině. V některých případech, např. u velkoplošných staveb s rozsáhlými vadami vnější hydroizolace v kontaktu se zeminou nebo i u zdiva s velkými dutinami (např. duté tvárnice), se ukazuje vnější hydroizolace pomocí gelové injektáže jako bezpečná a účinná metoda. Platí to též pro případ kompaktního zdiva, kde se injektáž nedá hospodárně provádět. Akrylátový gel se injektuje z volně přístupné strany přes stavební dílec do sousedící zeminy. Jako důsledek speciálních vlastností gelu, jakož i této injektážní technologie, se injektovaný materiál rozdělí na vnější straně dílce okolo injektážního vrtu. Při odborném provedení injektáže se na vnější straně dílce vytvoří souvislá gelová membrána. Původní hydroizolace se působením takto vytvořeného gelové clony doplní či nahradí. Z hlediska vhodnosti zemín pro injektáž zde neexistují žádná omezení.



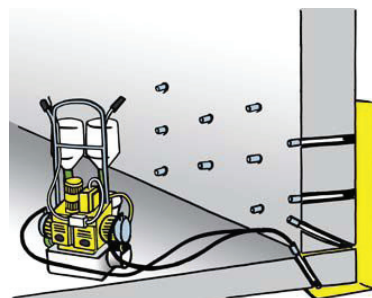
Obr. Schéma 1 :
rozmístnění injektážních vstupů
(vrtů)



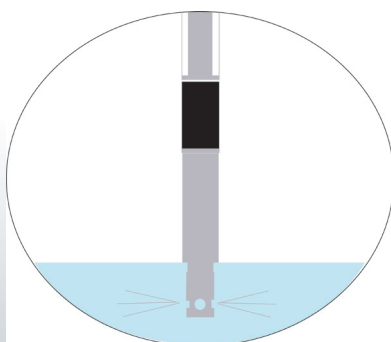
Obr. 2
Uspořádání vrtů rubové
injektáže základové desky



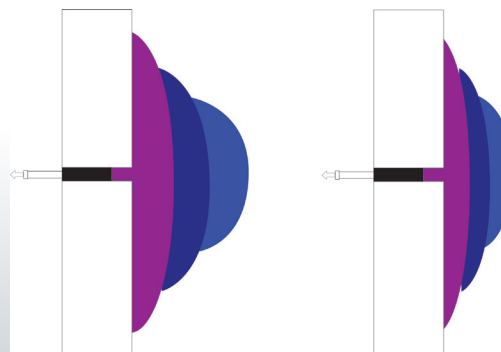
Obr. 3
Uspořádání vrtů rubové injektáže
základové desky a navazujících stěn



Obr. 4
Gelová clona v sousední zemině



Obr. 5
Způsob injektáže materiálu.



Obr. 6
Tvar gelové membrány

7.3. Akrylátové a polyuretanové gely

Každý stavební objekt vždy vyžaduje použití takového řešení, které odpovídá a je navrženo podle místních podmínek a možností. Konkrétní řešení sanace stavebního objektu by mělo vždy být navrženo na základě jednání všech zainteresovaných účastníků - projektanta, investora, prováděcí firmy a v neposlední řadě také dodavatele materiálu.

Akrygel

Akrygel je dvousložková injektážní pryskyřice na akrylátové bázi, vyvinutá pro hydroizolace, řízené pronikání vody a pro stabilizaci a koagulaci různých nepevných zemin. Obsahuje 2 složky: pryskyřici a aktivátor, které jsou čerpány pumpou se dvěma písty v poměru 1:1. Jakmile zpolymeruje, vytvoří Akrygel houževnatý, trvale pružný gel.

Typické aplikace

- kontrola průniků vody během hloubení tunelů
- clonová injektáž
- hydroizolace staveb pod úrovní povrchu, v betonu nebo ve zdivu (sklepy, podzemní parkoviště)
- utěšňování trhlin v betonu a ve skalních útvech
- utěšňování tunelových spojů
- smíchaný s cementem pro hydroizolaci a zpevnění staveb a dutin

Pryskyřice: AkryGel
Katalyzátor: TE 300
Aktivátor: SP 200
Zpomalovač: KF 500

TECHNICKÉ INFORMACE

Vlastnosti	Hodnota	Norma
Viskozita	cca 18 mPa.s při 25 °C	ASTM D-1638
Obsah netěkavých složek (sušiny)	cca 45 % hmotnostních	ASTM D-1010
Hodnota pH	6 - 8	DNC zkouška
Bod varu	100 °C	DNC zkouška
Bod tuhnutí	< -20 °C	DNC zkouška
Rozpustnost ve vodě	100 %	DNC zkouška
Vytvrzená pryskyřice ze směsi obsahující 22 % sušiny		
Rozpustnost	Nerozpustný ve vodě a v ropných produktech	DNC zkouška
Roztažnost při styku s vodou	< 30 %	DNC zkouška
Dehydratace (ztráta vody)	Může dehydratovat v suchých podmínkách	DNC zkoušek

AkryGel 30

Akrygel 30 je dvousložková injektážní pryskyřice na akrylátové bázi. Obsahuje 2 složky: pryskyřici a aktivátor, které jsou čerpány pumpou s dvěma písky v poměru 1:1. Jakmile zpolymeruje, Akrygel 30 vytvoří odolný elastický gel.

Typické aplikace

- aplikace na horizontální bariéry proti vztlínající vlhkosti ve zdivu staveb
- clonová injektáž (rubová injektáž)
- hydroizolace staveb pod úrovní země, v betonu nebo ve zdivu (sklepy, podzemní parkoviště)

Pryskyřice: AkryGel 30

Katalyzátor: TE 300

Aktivátor: SP 200

TECHNICKÉ INFORMACE

Vlastnosti	Hodnota	Norma
Viskozita	cca 8 mPa.s při 25 °C	ASTM D-1638
Obsah netěkavých složek (sušiny)	cca 30 %	ASTM D-1010
Bod varu	100 °C	DNC zkouška
Bod mrazu	< -20 °C	DNC zkouška
Rozpustnost ve vodě	100 %	DNC zkouška
Vytvrzená pryskyřice ze směsi 15% pevných částic		
Rozpustnost	Rozpustný ve vodě a v ropných derivátech	DNC zkouška
Roztažnost při styku s vodou	< 140 %	DNC zkouška
Dehydratace	Může dehydratovat v suchých podmínkách	DNC zkoušek

Výhody akrylátových gelů:

- Akrylátové gely jsou injektovány pumpou se dvěma písky v poměru 1 : 1
- Akrygel v dodaném stavu obsahuje 45 % sušiny a může být naředěn vodou až na 22 % sušiny, v závislosti na charakteru aplikace. Naředěním základního materiálu může být dle požadavků na stavbě snížena viskozita.
- nízká viskozita Akrygel zajišťuje jeho hluboké proniknutí do spár a do zeminy kolem nich
- vykazuje velmi malou propustnost pro vodu a poskytuje dlouhodobou hydroizolaci
- nehořlavý
- není potřeba žádného označení vzhledem k ochraně životního prostředí
- netoxická, polyakrylátová pryskyřice, bez akrylamidů
- má velmi dobrou chemickou odolnost a je odolný proti ropným produktům, minerálním a rostlinným olejům a tukům

PurGel

Je bezrozpuštědlový, dvousložkový, vodou aktivovaný gel určený pro hydroizolaci a pro utěsnění spár. V závislosti na přidaném množství vody vytváří vysoce elastickou hydroizolační hmotu, resp. pěnový hydrogel. Při poměru naředění vodou v objemovém poměru 1:10 je odolný vůči působení tlakové vody. Neobsahuje volné izokyanáty a po vytvrzení je chemicky stabilní. Nemá korozivní účinky a neuvolňuje látky, které by mohly přispívat ke znečištění podzemních vod.

PurGel je primárně navržen pro následnou externí hydroizolaci ploch pod úrovní země. Hydroizolace se provádí clonovou injektáží.

TECHNICKÉ INFORMACE

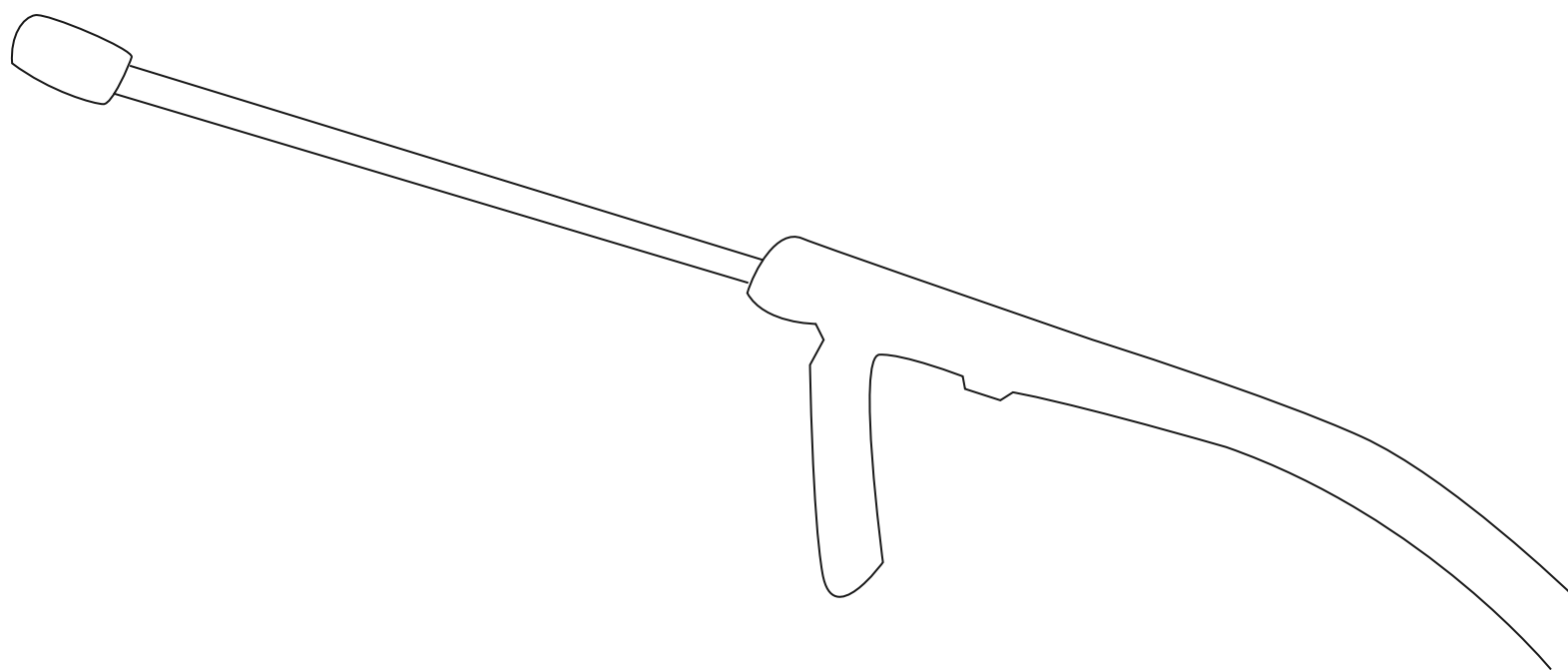
Viskozita (v dodaném stavu, 25 °C)	600 - 800 mPa.s
Hustota (v dodaném stavu, 25 °C)	1,10 – 1,20 g/cm ³
Viskozita (po naředění vodou v odpovídajícím poměru, 25 °C)	2 - 300 mPa.s
Poměry míchání s čistou vodou PurGel : voda (objemové díly)	1 : 10 hydroizolace pomocí clonové injektáže 1 : 13 hydroizolace pomocí plošné injektáže 1 : 4 utěsnění dilatačních a pracovních spár
Teplota při zpracování a aplikaci	
Doba reakce	

Typické aplikace:

- externí hydroizolace základů pod úrovní země
- plošná injektáž vysoce porézních stavebních materiálů
- injektáž spár a trhlin ve stavebních materiálech
- utěšňování dutin
- utěšňování potrubních spojů a průchodek
- utěšňování spár ve zdivu, betonu a půdě

Všude tam, kde máme narušenou hydroizolaci objektu nebo kde není možné z hlediska přístupu ke stavební konstrukci provést odkrytí hydroizolace a její výměnu se jeví použití gelových injektáží do okolní zeminy nebo do stavebního dílce samotného jako efektivní metoda sanace těchto stavebních objektů.





Cementová injektáž

8. Cementová injektáž

ResiGrout HF Injekt

Vysoce účinná, nesmršťující, expanzivní malta s velmi jemným křemičitanem. Malta má vysokou konečnou pevnost v tlaku. Jednoduché míchání po přidání vody.

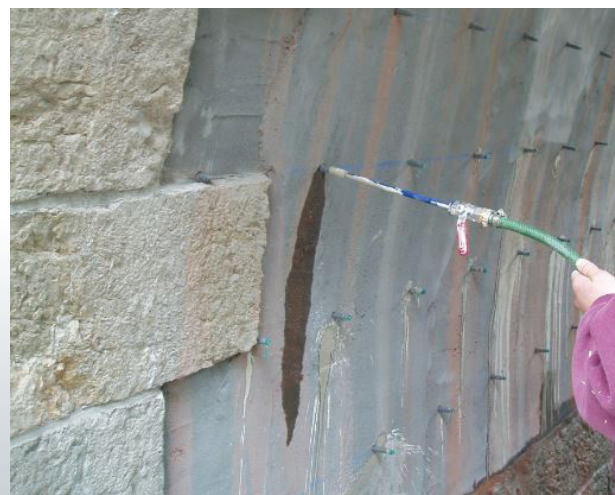
Typické aplikace

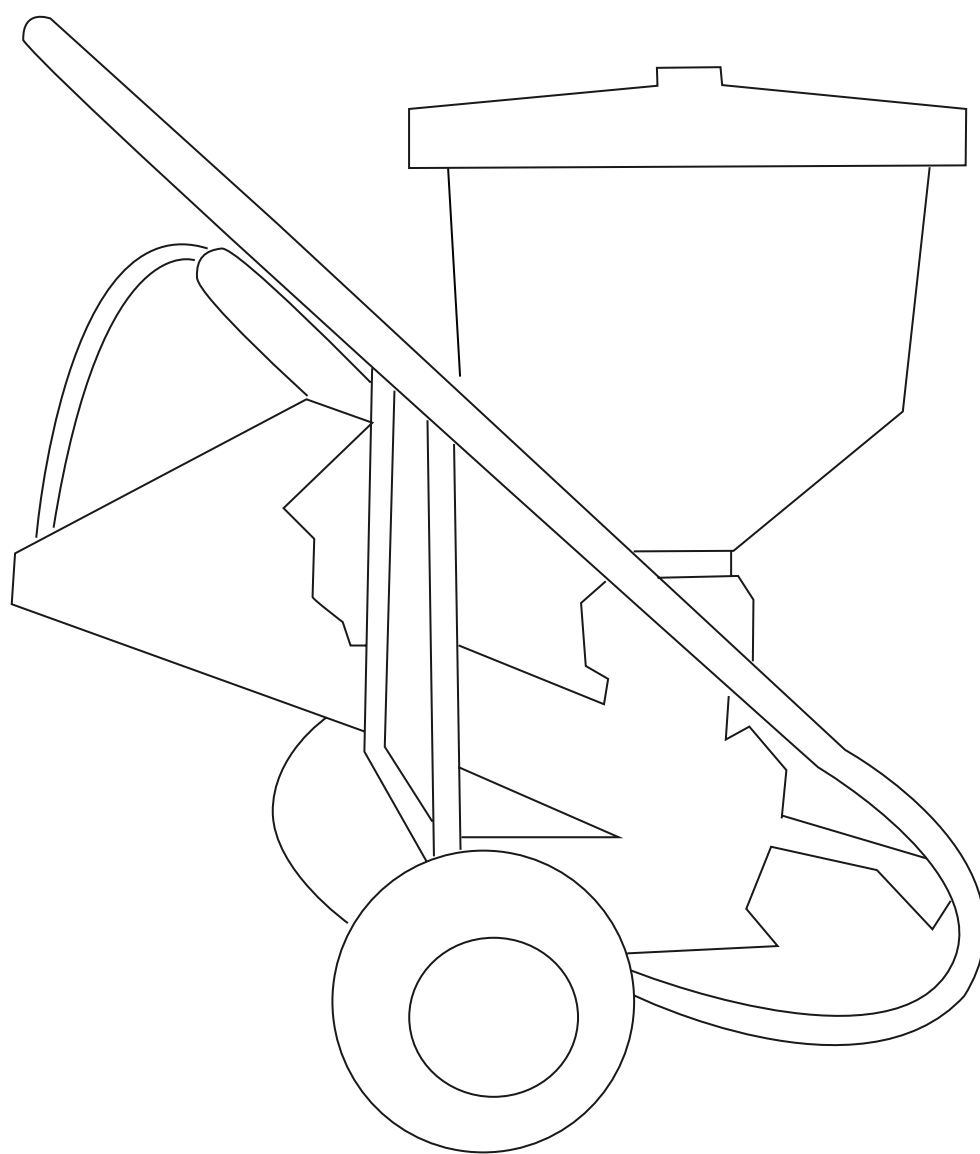
- tlaková injektáž trhlin, dutin a spár
- použití pro zdivo
- injektáže a konsolidace půdy
- použití do exteriéru

	ResiGrout HF Injekt
Charakteristiky	Cementová báze
Vodonosné trhliny	
Vlhké trhliny	X
Suché trhliny	X
Konstrukční spára	
Zpevněná granulovaná sůl	X
Výplň dutin	X

	ResiGrout HF Injekt
Charakteristiky dle ČSN EN 1504-5	
Rychlé napětění/ aktivace vodou	
Pevná hmota	
Elastické těsnění	
Rigidní těsnění	X
Hadicová injektáž	X

	ResiGrout HF Injekt
Doba zpracovatelnosti	30 minut
Reakční doba	30 minut





Příslušenství k injektážím

9. Příslušenství k injektáží

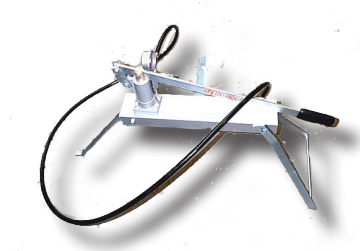
9.1. Injektážní pumpy

InjektPump MA

Malá, ručně poháněná pumpa speciálně navržena pro injektáž jednosložkových a předmíchaných dvousložkových pryskyřic s nízkou až střední viskozitou. Tato ruční pumpa je ideální pro drobné injektážní práce pod tlakem do 100 barů. Při aplikacích pod vysokým tlakem či vysokém obsahu se doporučuje použít elektrickou membránovou pumpu InjektPump CO a InjektPump PR.

TECHNICKÉ INFORMACE

Typ motoru/pohonu	ruční pumpa/manuální
Pracovní tlak	0 - 100 bar
Maximální tlak	100 bar
Hmotnost	15 kg
Rozměry	šířka 114 cm, hloubka 38 cm, výška 55 cm



InjektPump LG

Malá elektrická pístová pumpa určená pro injektování jednosložkových polyuretanových pryskyřic, dále předmíchaných dvousložkových polyuretanových a epoxidových, příp. dalších typů pryskyřic. Pumpa může pracovat pod tlakem max. 600 barů.

TECHNICKÉ INFORMACE

Typ motoru/pohonu	Elektrická vrtačka Bosch
Pracovní tlak	150 – 300 bar
Maximální tlak	cca 600 bar
Viskozita čerpané kapaliny	min. 40 mPa.s
Max. průtoková rychlost	0,9 litrů / min.
Hmotnost	3,8 kg



InjektPump CO

Elektrická membránová pumpa určená pro injektování jednosložkových a předmíchaných dvousložkových polyuretanových a epoxidových pryskyřic. Pumpa může pracovat pod tlakem do 220 bar.

TECHNICKÉ INFORMACE

Typ motoru	Elektrický, jednofázový
Výkon	0,75 kW
Pracovní tlak	0 - 220 bar
Maximální tlak	cca 220 bar
Max. průtoková rychlost	2,2 litrů / minuta
Hmotnost	20 kg



InjektPump PR

Elektrická membránová pumpa určená pro injektování jednosložkových a předmíchaných dvousložkových polyuretanových a epoxidových pryskyřic. Pumpa může pracovat pod tlakem do 220 bar.

TECHNICKÉ INFORMACE

Typ motoru	Elektrický, jednofázový
Výkon	2,2 kW
Napětí	230 V / 50 Hz
Pracovní tlak	0 - 220 bar
Maximální tlak	cca 220 bar
Max. průtoková rychlost	8 litrů / minuta
Hmotnost	50 kg



InjektPump AG

Pneumatická nerezová injektážní pumpa pro injektáž dvousložkových produktů v poměru 1:1, určená zejména pro akrylátové injektáže.

TECHNICKÉ INFORMACE

Typ motoru	pneumatický
Předvodový poměr tlaku motoru	1 : 40
Pracovní tlak	0 - 220 bar
Směšovací poměr	1 : 1
Max. průtoková rychlost	9 l / min.
Max. spotřeba vzduchu	750 l / min.
Délka vyskotlaných hadic	7,5 m
Hmotnost	42 kg



InjektPump PGP

Středně silná pneumatická pumpa určená pro injektování dvousložkových polyuretanových gelů a pryskyřic s plynule nastavitelným poměrem míchání. Pumpa může pracovat pod tlakem až do 128 barů.

TECHNICKÉ INFORMACE

Převodní poměr tlaku	1:16
Spotřeba vzduchu	300 l/min
Čerpané množství	2,5 l/min
Napětí (pro kompresor)	230 V / 50 Hz
Pracovní tlak	max. 12,8 MPa (128 bar)
Směšovací poměr	1 : 1 až 1 : 10
Zásobník/sací výška	6 l/1 m
Hmotnost soupravy	30 kg
Transportní rozměry	50 x 35 x 60 cm



SneckPump DT

Elektrické šnekové čerpadlo s plynulou regulací, jednovřetenové, konstrukčně jednoduché, s malým počtem součástí. Hlavní část je kovové vřeteno šroubovitého tvaru, které se otáčí ve statoru s vulkanizovanou gumovou vložkou. Čerpadlo je chráněno pružinovým ventilem. Slouží pro injektáž cementových směsí.

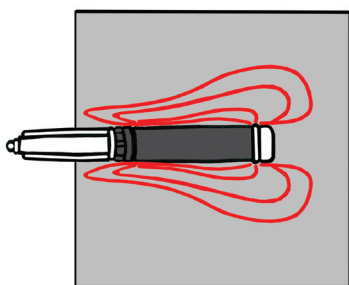
TECHNICKÉ INFORMACE

Výkon	1,8 kW
Maximální zrnitost	2,5 mm
Maximální tlak	25 bar
Čerpané množství	2-15 l/min.
Objem zásobníku	30l
Rozměry	85 x 54 x 85 cm
Hmotnost	40 kg



9.2. Injektážní pakry

Pro injektáže lze použít jednogumičkové nebo dvougumičkové pakry různých rozměrů a vyrobených z různých materiálů. Jednogumičkové pakry jsou určeny pro nižší tlaky a pro vysoké tlaky se používají dvougumičkové injektážní pakry. Kvalita těsnicí gumy je důležitá pro kvalitní, pevné a bezpečné uchycení pakru ve vyvrtaném otvoru. Pakr musí rovněž v otvoru velmi dobře těsnit. Plastové pakry bez těsnicí gumy se používají pro nízkotlaké injektáže.



9.2.1. Hliníkové pakry

Jsou vhodné pro tlakovou injektáž. Jsou vkládány do vyvrtaných otvorů, dokud gumová část pakru není kompletně ponořená do vyvrtaného otvoru. Následně je gumová část přitisknuta na stěnu vyvrtaného otvoru utažením pakru. Pakr je tak nainstalován těsně v otvoru. Demontáž pakru se provádí úderem kladiva které odrazí matici pakru nebo odšroubováním matice.

Pakr AL 1G



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
AL 13/100, 1G	13 mm x 100 mm	13 - 14 mm
AL 13/200, 1G	13 mm x 200 mm	13 - 14 mm
AL 13/300, 1G	13 mm x 300 mm	13 - 14 mm
AL 13/1000, 1G	13 mm x 1000 mm	13 - 14 mm

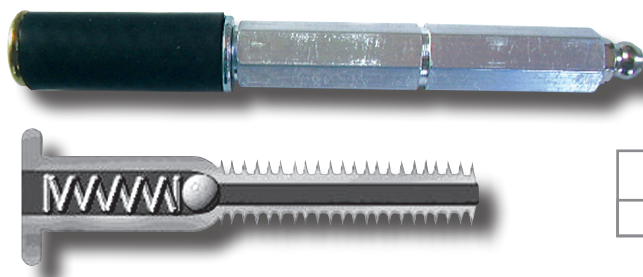
Pakr AL 2G



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
AL 10/100, 2G	10 mm x 100 mm	10 - 11 mm
AL 13/100, 2G	13 mm x 100 mm	13 - 14 mm

Pakr DV

Pakr má dvojitý ventil a lze ho odstranit ihned po injektáži.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
DV 13/100	10 mm x 110 mm	13 - 14 mm

Pakr ALS

Volná ukončovací matička s kulovou maznicí. Pakr s volnou ukončovací matičkou s kulovou maznicí.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
ALS 13/100	13 mm x 500 mm	13 - 14 mm

Pakr CP

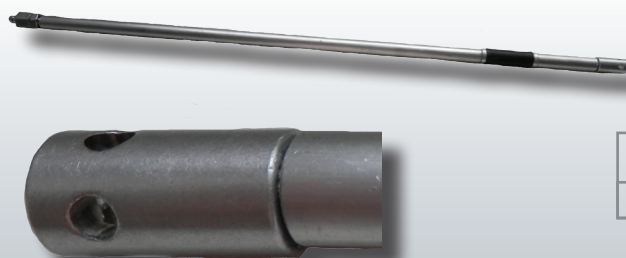
Vnitřní průchod 7,5 mm. Ukončen plochou maznicí M32.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
CP 18/150	18 mm x 150 mm	19 - 20 mm

Pakr GP

Používá se pro rubové injektáže stavebních konstrukcí materiály na bázi akrylátových a polyuretanových gelů.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
GP 13/100	18 mm x 150 mm	19 - 20 mm

9.2.2. Ocelové pakry

Jsou vhodné pro tlakovou injektáž. Jsou vkládány do vyvrtaných otvorů, dokud gumová část pakru není kompletně ponořená do vyvrtaného otvoru. Následně je gumová část přitisknuta na stěnu vyvrtaného otvoru utažením pakru. Pakr je tak nainstalován těsně v otvoru. Demontáž pakru se provádí odřezáním vrchní části pakru nad konstrukcí, odšroubováním matice u rozpěrné trubičky a vytažením celého pakru z otvoru a nebo uražením vrchní části.

Pakr ST



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
ST 8/80	8 mm x 80 mm	8 - 10 mm

Pakr NK

Nalepovací kovový pakr se používá pro injektáže trhlin v betonových nebo železobetonových konstrukcích kde není možné konstrukci vrtat. Maximální injektážní tlak je omezen použitým lepidlem pro nalepení pakru.



Označení	Rozměry
NK 40	Ø 47

Pakr speciál

Pakr, který po utažení vytvoří kulový tvar těsnící gumy.



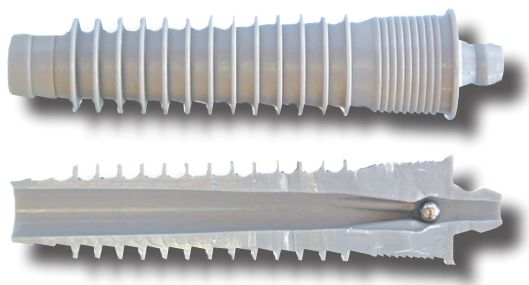
Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
PS 13/100	13 mm x 100 mm	13 - 14 mm

9.2.3. Plastové pakry

Vzhledem k tomu, že plastové pakry nelze ve vyvrtaném otvoru utáhnout a utěsnit pomocí těsnící gumy, jsou plastové pakry určeny pouze pro nízkotlaké injektáže. Do vyvrtaného otvoru se usazují naražením pomocí narážeče pakrů.

Pakr PK

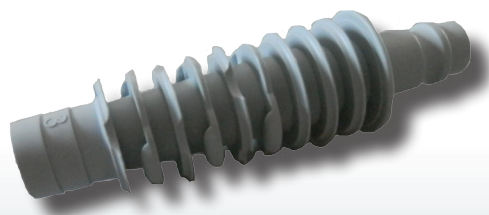
Injektážní pakr s nevracecím ventilem pro injektáž pryskyřice. Impakt pakry jsou vyráběny z plastu a mají kuželový tvar upevňování. Jsou k dostání s kuličkovým ventilem nebo bez kuličky, ale ve většině případů se používá narážecí pakr s kuličkou. Obvykle dochází k odříznutí krátce pod povrchem po aplikaci. Zbylý otvor musí být poté zaplněn vhodným materiálem.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
PK 12/65	12 mm x 65 mm	beton 12 mm
PK 14/65	12 mm x 65 mm	beton 12 mm

Pakr PVK

Plastový pakr pro nízkotlakou injektáž cementových směsí. Pakr má 6 mm vnitřní zpětnou kuličku.



Označení	Rozměry	Předvrtaný otvor
ST 8/80	8 mm x 80 mm	cihla 18 - 19 mm

SANAX GROUP s.r.o.
Oldřichovská 194/16
405 02
www.sanax.cz