

# Jak posoudit kvalitu a účinnost provedených akrylgelových injektáží ve stavební praxi

## Aneb jak se malí a slabí mohou bránit silným a velkým

**V areálu Kajetánky na objektu 6 v Praze Břevnově byla letos provedena dodatečná hydroizolace formou chemické injektáže pomocí akrylgelů. Generální dodavatel, firma Metrostav, práce zpochybnil. Vznikla tak odborně i technicky velmi zajímavá kauza, ze které by se mohla poučit odborná veřejnost, především realizátoři staveb, kteří se potýkají s riziky a jsou za ně odpovědní.**

Tato stavba je zvláštní tím, že k těmto injektážím zhruba v objemu cca 600 000 Kč byly zhotoveny dva znalecké posudky soudním znalcem ing. Miroslavem Knittlem a dále dvě expertní zprávy, které zpracoval Kloknerův ústav prostřednictvím ing. Lukáše Balíka PhD. Všechny tyto dokumenty se zabývaly prokazováním správnosti či nesprávnosti navrženého řešení a prokazováním kvality či nekvality provedených prací, včetně prokazování přítomnosti gelu v konstrukci. Začneme ale od začátku.

Firma REALSAN a.s. provedla dle Smlouvy o dílo a odsouhlaseného návrhu řešení, který byl její součástí, chemickou injektáž akrylgelom pro vyššího dodavatele stavby, firmu Památky Tábor s.r.o. Ta si však tento návrh již neodsouhlasila s generálním dodavatelem, firmou Metrostav a.s.

Ze strany Metrostavu a.s. tak došlo prostřednictvím ing. Tůmy ke zpochybnění jednak technického návrhu řešení a dále i provedení injektáží, respektive přítomnosti akrylgelu v konstrukci. Generální dodavatel se domníval, že injektáž nebyla vůbec provedena.

Soudní znalec i Kloknerův ústav shodně vyvrátili pochybnost Metrostavu a.s.,

respektive ing. Tůmy, ohledně nesprávného návrhu sanace vlhkého zdiva. Návrh byl uznán za funkční a správný. Zbývalo tedy vyřešit otázku prokázání přítomnosti gelu ve struktuře zdiva. To však není vůbec jednoduché, protože na toto neexistuje žádná norma, předpis ani metodika v rámci evropské unie.

Soudní znalec uvedl že, „kvalitu provedené injektáže může prokázat prováděcí firma pouze tím, že předloží dokumentaci o provádění injektáží, tak jak uvádí směrnice WTA 4-4-04/D v kapitole 6, kde se píše, že »Kvalita kontroly spočívá v dodržování předepsaných parametrů injektáže v průběhu jejího provádění«.

Dokumentaci o provádění injektáže předložila firma REALSAN a.s. znalci ve formě záznamů s popisem 9 ks formulářů kontrolních bodů, z nichž každý byl z jedné místnosti, kde se injektáž prováděla. V záznamech jsou uvedeny podstatné údaje o provádění injektáže, jako je druh konstrukce, druh injektážního prostředku, osová vzdálenost vrtů, tloušťka stěn a hloubka vrtu, spotřeba injektážního roztoku, průměr vrtů, datum provádění i teplota při provádění. Tím

splnila firma REALSAN a.s. ustanovení směrnice o kontrole kvality. V této směrnici, v téže kapitole je dále uvedeno: „Kontrola účinnosti se může provádět porovnáním výsledků měření obsahu vlhkosti zdiva. Přitom je třeba dbát na srovnatelnost míst a na podmínky měření při kontrole a před prováděním injektáže.“ Zároveň v předchozím odstavci se říká, že „Realizované injektáže, provedené v souladu s touto směrnicí, vykazují výrazný vysušovací účinek zhruba po dvou letech od aplikace. V současné době je tedy důkazem kvality provedené práce předložená dokumentace a pak následně po určité době kontrolní měření vlhkosti v bodech, kde bylo měření provedeno před zahájením prací. Pro generálního dodavatele stavby by toto mělo být v současné době dostatečným důkazem kvality provedené injektáže, a to zejména proto, že za funkci tohoto opatření přebírá sto procentní záruku prováděcí firma, která by případné nedostatky musela na své náklady odstranit. Zkoušky proinjektovaného zdiva se zatím neprováděly a nikde nejsou popsány, ale pokud by generálnímu dodavateli nedostačovalo toto doložení, a pokud by chtěl dokázat prováděcí firmě nekvalitu prací, pak znalec navrhuje, aby objednal provedení zkoušky z jím určených bodů na ČVUT, v Kloknerově ústavu.“

Generálnímu dodavateli však znalecké posudky nestačily a objednal si v Kloknerově ústavu u ing. Lukáše Balíka PhD. ex-



Detail poškození gelových injektáží



Průběh a měření kvality gelových injektáží



pertní zprávu. V Expertní zprávě č. 110168 z 15.6.2011 byly stanoveny tyto cíle šetření a zkoušek:

1. Prokázání přítomnosti hydroizolačního gelu v materiálu zdiva tj. v maltě či kusových stavivech,
2. Stanovení míry saturace injektované vrstvy a tím i její účinnosti na základě ověření porovitosti prostředí zdiva ve vybraných úsecích.

Zpracovatel expertní zprávy navrhl tyto parametry zkoušek:

- a) kvalitativní prokázání přítomnosti hydrogelu v již provedených vrtech,
- b) porovnání spotřeby injektážní směsi se spotřebou deklarovanou.

a stanovil následující kritéria hodnocení:

- a) Podaří-li se získat injektovaný a neinjektovaný materiál, bude hodnocen také vliv injektáže na pokles nasákavosti při vzájemném srovnání. Požadavek je snížení nasákavosti o min 50%.
- b) Hlavním požadavkem na chemickou infúzní clonu je její účinnost v intervalu 50–80 %, která je dána saturací porového systému zdiva injektážním prostředkem.

Zpracovatel expertní zprávy určil jako hodnotící kritérium u kontrolované zkušební injektáže průměrnou spotřebu prostředku  $6 \pm 2$  l/m<sup>2</sup>. Pokud se tato spotřeba prokáže, považuje zpracovatel expertní zprávy „provedenou injektáž za akceptovatelnou a vyhovující“.

Zpracovatel však již nevypracoval specifickou metodiku prokázání přítomnosti hydroizolačního gelu, která konkrétně určuje, jak se bude zkouška provádět a vyhodnocovat. Sledované parametry nebyly dostatečně kvantifikovány a měly pouze obecný charakter.

### **ad 1: Prokázání přítomnosti hydroizolačního gelu v materiálu zdiva**

Při odebrání vzorků na stavbě byla zástupci Metrostavu a Kloknerova ústavu prováděna mechanická zkouška přítomnosti gelu ve vrtech pomocí ocelového trnu, která prokázala, že ve zdivu gel byl.

Při zkouškách v laboratoři optickým mikroskopem však gel rozpoznán nebyl. Jak je to možné?

Expertní zpráva uvádí jako podklad, ze kterého vychází, Směrnici WTA 4-4-04/D. V této směrnici je však na straně 10 v odstavci 3.2.4.5 uvedeno, že pro identifikaci injektážních materiálů se po-

užívá spektrální infračervená analýza, nikoliv optický mikroskop. Dále se v odstavci uvádí, že zkouška se provádí podle norem DIN EN 1767 a DIN 51451, což rovněž nebylo provedeno.

Kloknerův ústav tedy tuto metodu zvolil i přesto, že musel vědět, že je v rozporu se Směrnicí WTA 4-4-04/D a gel ve zdivu se její pomocí prokázat nedá!

Z těchto důvodů zkouška ani expertní zpráva neprokázala, že ve zdivu gel není a naopak mechanická zkouška přítomnost gelu ve zdivu potvrzuje.

### **ad 2: Stanovení míry saturace injektované vrstvy a tím i její účinnosti**

Expertní zpráva na straně 13 uvádí, že nasákavost neinjektovaného vzorku zdiva je v průměru 12,3 % a nasákavost u injektovaných vzorků zdiva je 9,1 %.

Znamená to tedy, že od března do července se teoreticky snížila nasákavost zdiva v porovnání s původním stavem minimálně již o 3,2 %, přičemž Směrnice WTA 4-4-04/D v kapitole 6 na straně 13 uvádí, že realizované injektáže mohou vykazovat výrazný vysušovací účinek zhruba po dvou letech od aplikace.

Snížení nasákavosti na injektovaných vzorcích tedy ukazuje rovněž funkčnost injektáže.

Pokud s těmito hodnotami nasákavosti budeme pracovat dále a využijeme je pro aktualizaci rozboru nasycenosti půdorysného m<sup>2</sup> zdiva v závislosti na porovitosti a množství vpravené injektážní směsi v expertní zprávě, zjistíme, že tam, kde byla uvedena u provedené kontrolní injektáže spotřeba gelové směsi ve vrtech, které nebyly vyloučeny – 10,9 l, 10,5 l, pohybuje se nasycenost zdiva od 67 % do 100 %. A to v těchto hodnotách není započítána revisibilita gelu, kterou uvádí výrobce.

Moderní akrylátové gely opakovaně bobtnají a smršťují se. Jsou reversibilní. To znamená, že po zabudování do zdiva zvyšují za přítomnosti vody svůj objem a brání pronikání vody do pórů zdiva. Jakmile zdivo vyschne, molekuly akrylátu se opět smrští a tento proces se dále opakuje v závislosti na přítomnosti molekul vody.

Zpracovatel tento parametr opomněl, nepracuje s ním dále v jeho výpočtech a jeho výstupy jsou tak znehodnoceny, protože hodnoty nasycenosti při vpravení směsi při deklarované spotřebě REALSANA-NEM a.s. 5,6–7,4 l/m<sup>2</sup> gelu (což představuje 11,2 až 14,8 l/m<sup>2</sup> injektážní směsi), není v intencích 21–47 obj. % otevřených porů, nýbrž se jedná o intenci 52,5 až 94 obj. %.

Saturace porového systému zdiva injektážním prostředkem se po započítání revisibility gelu 100–150 % pohybuje v rozmezí 67–100 % a splňuje tak požadované kritérium min. 50 %. Bylo tedy splněno i hodnotící kritérium spotřeby gelové směsi, která byla prokazatelně vyšší, než určená hodnota  $6 \pm 2$  l/m<sup>2</sup>.

Dle splněných kritérií určených Kloknerovým ústavem lze tedy považovat provedenou injektáž za akceptovatelnou a vyhovující.

Expertní zpráva však obsahuje hrubé chyby, z nichž ty nejzávažnější jsou následující:

1. Pro prokázání přítomnosti gelu ve zdivu byla vybrána nevhodná metoda pomocí optického mikroskopu, která je v rozporu se směrnicí WTA 4-4-04/D.
2. Nebyl brán v úvahu technický parametr revisibilita akrylgelů z technického listu, který je 100–150 %, což zkreslilo výsledky rozboru nasycenosti zdiva v závislosti na porovitosti a množství vpravené injektážní směsi.
3. Pro výpočet nasycenosti zdiva v závislosti na porovitosti a množství injektážní směsi došlo k záměně spotřeby vlastního gelu a injektážní směsi, což činí 100 %.
4. Při posuzování vyplnění vrtů gelem nebyl brán v úvahu nesourodý stav zdiva, který je příčinou transportu gelu, na který nemá aplikátor vliv. Je vědecky prokázáno, že pokud na injektážní medium ve zdivu působíme tlakem, nešíří se všemi směry stejně, avšak jde cestou nejmenšího odporu. Proto také v některých vrtech gel fyzicky mechanicky prokázán byl a někde být prokázán nemusel. Není to však důkaz, že ve struktuře zdiva gel není a jedná se pouze o spekulaci a teoretickou domněnku.
5. Expertní zpráva se vůbec nesoustřeďuje na výsledky, které byly exaktně prokázány a vůbec je neporovnává s hodnotícími kritérii, které si Kloknerův ústav stanovil předem v expertní zprávě z 15. 6. 2011. Hodnotící kritéria byla totiž splněna a expert to ve zprávě neuvádí. Místo toho plní obsah zprávy pouze neměřitelnými a nepodloženými domněnkami a spekulacemi například o historické injektáži v minulé době, která by mohla mít vliv na hydrofobitu vzorků. Přitom zpracovatel expertní zprávy nikde neuvádí, kdy byla v minulosti injektáž prováděna

a zda je ještě vůbec reálný předpoklad možných účinků hydrofobity.

Z těchto důvodů byl vznesen požadavek, aby byla expertní zpráva vrácena Kloknerovu ústavu k přepracování, kdy zpracovatel opraví hrubé chyby, tedy uvede správnou spotřebu akrylgelů a přehodnotí s tím související důsledky. Bude akceptovat údaj výrobce v technickém listu Míra nabobtnání – revisibilita gelu: 100–150 obj. %, přepočítá výstupy z těchto výpočtů a přehodnotí veškeré chybné závěry a návrhy z toho vyplývající. Dále doporučuje specifický metodiku prokázání přítomnosti hydroizolačního gelu, která bude konkrétně určovat, jak se bude zkouška provádět a vyhodnocovat. Sledované parametry bude kvantifikovat tak, aby neměly pouze obecný charakter.

Z celé kauzy je patrné, že i taková instituce jako je Kloknerův ústav, může vážně pochybit. Takové pochybení může však způsobit realizační firmě dalekosáhlé důsledky, které ji však mohou silně poškodit na jménu a způsobit škodu. Paradoxně však zpracovatel formou expertní zprávy nenese za svoje chyby žádnou odpovědnost.

Proto je třeba o takovýchto profesních kauzách otevřeně mluvit a zveřejnit je. Doufáme, že se v těchto ústavech zlepší v nejbližší době situace na základě Pokynu ministerstva spravedlnosti, který ukládá takovýmto institucím povinnost mít jako zakládající členy alespoň tři znalce, kteří mají znalosti z oboru a nikoliv pouze experty, čímž by se zvýšila kvalita poskytovaných výstupů.

Celá záležitost nakonec dopadla tak, že v průběhu probíhajících zkoušek vyšší dodavatel stavby Památky Tábor s.r.o.



Znehodnocení díla poškozením injektáže

dílo znehodnotil mechanickým poškozením a přerušením chemických injektáží tak, že se již dílo nedalo garantovat a realizační firma musela odstoupit na doporučení znalce od smlouvy.

Na základě našich praktických zkušeností jsme specifikovali 8 zásad, které vás ochrání proti neodbornému a neobjektivnímu posuzování přítomnosti akrylátového gelu ve zdivu:

1. Pokud se odebírají vzorky pro hodnocení nezávislým pracovištěm, vždy zajistíte kromě standardního odběru duplicitní sadu vzorků, které se zapečetí za dohledu soudního znalce a přítomnosti notáře.
2. Pro posuzování vzorků se shodněte na odborné nezávislé instituci a její odbornost si ověřte a nechte si ji doložit formou písemných výstupů, které již byly prověřeny v minulosti a instituce může prokázat praktickou zkušenost.
3. V případě, že dosud neexistuje podobná praktická zkušenost (jako v tomto případě), vypracujte si hodnotící kritéria a očekávání, která si zúčastněné strany odsouhlasí.
4. Vždy trvejte na hodnocení formou znaleckého posudku a nikdy ne-souhlaste s formou expertní zprávy, která nemá potřebnou právní a odbornou odpovědnost před soudem a není závazná.
5. Zpochybněte okamžité hodnocení účinnosti chemických injektáží směrnici WTA 4-4-04/D, kde se v kapitole 6 říká: „Realizované injektáže, provedené v souladu s touto směrnicí, vykazují výrazný vysušovací účinek zhruba po dvou letech od aplikace.“
6. Pokud chcete prokázat účinnost chemické injektáže vždy v souladu se směrnicí WTA 4-4-04/D, musíte změřit vlhkost vzorků nejprve před zahájením injektáží. Pokud se tak neučiní, neexistuje měřítko pro srovnání.
7. Metodu pro prokazování gelu v materiálu zvolte zásadně v souladu se směrnicí WTA 4-4-04/D, která uvádí pro identifikaci injektážních materiálů pouze spektrální infračervenou analýzu. Ostatní metody nejsou průkazné a mohou být zavádějící.
8. V případě posuzování a hodnocení akrylgelů je třeba brát v úvahu revisibilitu gelu, která se může pohybovat mezi 100–150 obj. % a posuzovatel musí umět s tímto parametrem dále pracovat.



## Moderní design a technologie budoucnosti.

- Elegantní design, vysoký komfort při obsluze „made in Germany“\*
- Vynikající zateplení u všech typových řad střešních oken
- Kvalitní izolační zasklení Roto BlueLine v sériové výrobě

\* u 90% produktů

Veškeré informace najdete na našich internetových stránkách [www.roto-frank.cz](http://www.roto-frank.cz)

**Roto**  
Střešní okna