

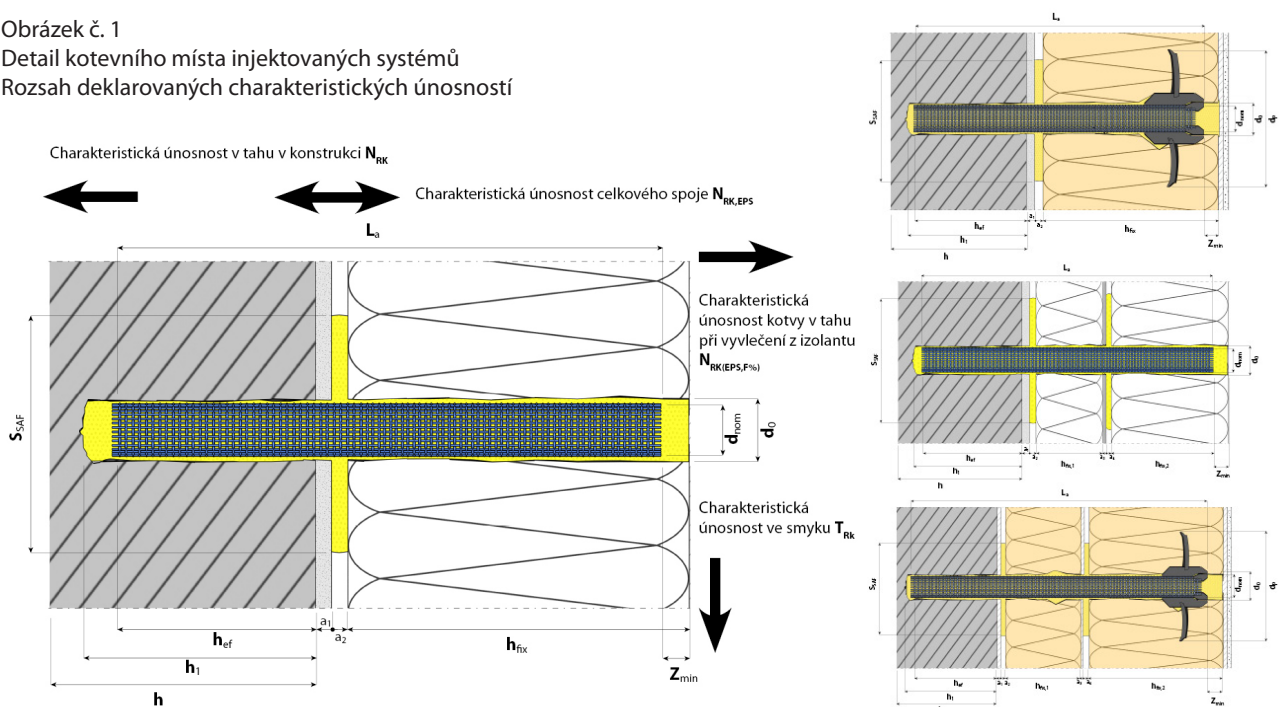
Injektované kotvení

Horizontální a vertikální zabezpečení stavebních izolací dle Evropské směrnice pro speciální kotvení zateplovacích systémů (ETICS)

Autor: Jiří Martinát, product manager ECORAW®, Ivan Míček, jednatel společnosti ECORAW®

Tlak na snižování energetické náročnosti budov i vzhledem na vyšší ochranu životního prostředí bude stále častěji vyvolávat vyšší nároky na navrhování kontaktních zateplovacích systémů, v kterých budou muset kotvicí systémy plnit i jiné funkce než doposud. Projektová dokumentace i vlastní realizace má z tohoto pohledu mnohem vyšší význam. Injektované systémy kotvení se schopností horizontálního a vertikálního zabezpečení nových i sanovaných zateplovacích systémů mohou nabídnout při navrhování i provádění komplexní řešení.

Obrázek č. 1
Detail kotevního místa injektovaných systémů
Rozsah deklarovaných charakteristických únosností



Injektované kotvení zateplovacích systémů je druhem mechanického kotvení, který je stanoven, deklarován a certifikován dle Evropské směrnice pro speciální kotvení zateplovacích systémů, kterou schválila Evropská organizace pro technické posuzování (EOTA) v červnu 2013. Tato směrnice vychází z platných řídicích pokynů ETAG 004 pro kontaktní zateplovací systémy a z ETAG 014 pro plastové kotvy, přičemž zpřísňuje požadavky a postupy zkoušení na kotvicí techniku.

Technologie certifikované podle této směrnice pak mohou deklarovat parametry pro zabezpečení ETICS vůči horizontálnímu a vertikálnímu zatížení, přičemž plní funkci samonosného konstrukčního prvku. Takto

inovativní přístup umožňuje využití technologií nejen pro kotvení nových ETICS, ale rovněž komplexní zabezpečení stávajících nestabilních ETICS, včetně možnosti jejich zdvojení.

Tabulka č. 1

Souhrnný přehled parametrů a rozsahu aplikace injektovaných systémů Spiral Anksys® a Spiral Anksys Wool®

Typ ETICS	NOVÉ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY		SANOVANÉ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY ZDVOJENÉ		
	EPS	MW	EPS+EPS	MW+MW	EPS+MW
Rozsah izolačního souvrství	80-300 mm	100-300 mm	80-230 mm	80-230 mm	80 - 230 mm
Simulace křivosti podkladu	+/- 20 mm	+/- 20 mm	+/- 20 mm	+/- 20 mm	+/- 20 mm
Dynamické zatížení větrem (UPLIFT test dle ETAG 004)	6,5 kPa	5,5 kPa	5,0 kPa *		
Statické zatížení - zkouška pěnovým blokem (posun do 3 mm)	0,83 kN	0,75 kN	0,83 kN	0,75 kN	
Charakteristická tahová únosnost při protažení F5% (posun do 3 mm)	0,75 kN	0,73 kN	0,75 kN	0,73 kN	
Charakteristická tahová únosnost celkového spoje	0,60 kN**	0,60 kN**	0,60 kN**	0,60 kN**	0,60 kN**
Charakteristická smyková únosnost na limitu elasticity Te,1	0,28 kN	0,25 kN	0,10 kN	0,10 kN	0,10 kN
Svislá deformace na mezi elasticity Ue	1,28 mm	1,26 mm	0,44 mm	0,60 mm	0,60 mm
Charakteristická smyková únosnost při deklaraci posunu 1 mm Te1mm	0,23 kN	0,20 kN	0,18 kN	0,15 kN	0,15 kN

* zdvojený separovaný zateplovací systém ETICS při 0% ploše dodatečného lepení

** uvedena hodnota při účinnosti expanzního terče dle ETA 13/0527 a STO 060-041554

Zateplovací systémy nové i stávající využívající injektované kotvení tak mohou být deklarovány jako systémy plně kotvené s dodatečným lepením, přičemž jsou vždy certifikovány pro přenesení zatížení v následujícím rozsahu:

- vůči účinkům větru (horizontální zatížení)
- vůči silám způsobeným vlastní tíhou (svislé zatížení)
- vůči vlhkostnímu a teplotnímu zatížení (svislé zatížení)
- vůči dilatačním pohybům a vibracím (svislé zatížení)
- při nerovnosti konstrukcí, v nesoudržných a problematických podkladech

Význam kotvicích systémů a jejich účinnost

Z hlediska návrhu a statického posuzování v rámci vlastní projektové dokumentace je v dnešní době věnován rozsahu ukotvení a tedy zabezpečení ETICS nedostatečný rozsah. Běžné technologie kotvení se zaměřují výhradně na únosnost v konstrukci, případně na průměrné hodnoty protažení v izolantu, a to bez zohlednění deformací. Tyto technologie jsou potom přímo závislé na způsobu a účinnosti lepení izolace, respektive kvalitě podkladu a při selhání lepicích vrstev neplní v izolačním systému dle definic ETAG 004 žádný význam. Injektované kotvení mění přístup k tomuto stěžejnímu faktu.

Vlastní princip injektovaných systémů je založen na technologickém postupu, kdy kotva prochází izolačním souvrstvím a následně je tlakově injektována s využitím speciálních expanzních výplňových hmot. Tento princip je využitelný pro široké spektrum izolačních materiálů na bázi EPS, PIR, MW, pórovitých izolací atd. Pro materiály s nízkou kohezní soudržností lze uplatňovat pro injektáž kotvy v kombinaci se závrtnými moduly, které dokáží účinně fixovat i materiály s TR (pevnosti v tahu kolmo k rovině) menší než 10 kPa.

Inovativní přístup pro maximální bezpečnost izolačních skladeb

Pro injektované systémy je charakteristický široký rozsah deklarovaných vlastností při zohlednění modulu pružnosti izolačních materiálů a to na mezi elasticity (při vratné deformaci). Cílem je minimalizovat jakýkoliv pohyb izolace i při maximálních zatíženích větrem, teplotní dilataci či vlastní tíhou. Jedině tak lze dlouhodobě ochránit zateplovací systémy na nejproblematictějších podkladech i v exponovaných větrných oblastech.

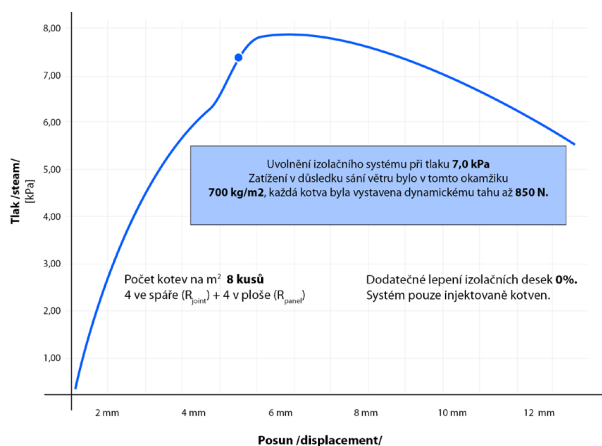
Tento komplexní přístup ke kotevnímu místu nabízí množství využití. Jedná se o kotvení izolací pasivních a nízkooenergetických domů, vícevrstvé zateplovací systémy, sanace nestabilních a separovaných izolačních vrstev, smykové a tahové zabezpečení izo-

lantů s vysokou objemovou hmotností, fixace silných izolací v rozsahu 50-300 mm nebo fasádních systémů s vysokým zatížením na lícni straně ETICS v rámci instalací obkladů, závěsných fasád, architektonických či konstrukčních prvků. Zcela neocenitelnou funkci pak injektované systémy svým principem plní ve všech kategoriích podkladů dle ETAG 014, včetně problematických stavebních konstrukcích s nízkou soudržností jako jsou pórobetony, moniérky, povrchy vykazující pasivní praskliny a spáry, degradující podklady či sendvičové a deskové konstrukce.

Účinnost injektovaného kotvení v rámci návrhu ETICS

Stabilní kotvicí účinky při minimalizaci posunu se mimo jiné opírají jak o zkoušky pěnovým blokem dle ETAG 004 tak především o dynamické testy zatížení větrem (UPLIFT test dle ETAG 004). I díky těmto výsledkům lze zabezpečovat izolace i při nižších počtech kotev, přičemž nejvyšší návrhová větrná zatížení lze přenášet v rozsahu 4 až 8 kotev na m².

Graf č.1 - Dynamické zatížení větrem UPLIFT TEST dle ETAG 004 při 0% ploše dodatečného lepení (EPS)



Tato skutečnost může být využívána při zateplování problematických pláštů, kde je požadována maximální účinnost kotvení při minimálním počtu kotevních míst, které by zhoršovaly statickou úroveň nosné konstrukce.

Zdůrazňujeme, že vzhledem k inovativnímu přístupu v rámci injektovaných systémů a rozsahu cer-

tifikace se mohou uplatnit postupy odlišné od některých postupů uvedených v relevantních normách pro návrh a provádění ETICS (zejména ČSN 73 2901, ČSN 73 2902), pokud je to uvedeno v dokumentaci výrobce ETICS.

Sanace stávajících ETICS, včetně možností zdvojení

Jak již bylo uvedeno, injektované systémy v rámci Evropské směrnice pro speciální kotvení umožňují aplikaci pro nové zateplovací systémy, ale také pro sanace stávajících ETICS, včetně kombinací vícevrstevných izolačních materiálů. Při zjištění nestabilních ETICS nabízí injektované systémy mimo jiné provádět bezdestruktivní metody dodatečné fixace tzv. servisním ukotvením, a následně komplexní sanaci zateplovacích systémů zdvojením, kdy je na servisně zabezpečený ETICS instalována nová izolační vrstva v souladu s platnými požadavky na tepelnou ochranu budov (dle ČSN EN 732901, ČSN 73 0810).

Skutečnost, že je schopen injektovaný systém převzít plně funkci zabezpečení stability ETICS v celém rozsahu bez ohledu na původní způsoby lepení a kotvení, je pro statické posouzení a realizaci významná.

Diagnostika stávajících zateplovacích systémů

Zásadním předpokladem úspěšné sanace ETICS je provedení kvalitní diagnostiky stavu. Vlastní diagnostika je prováděna za účelem výběru a doporučení optimálního způsobu sanace a vypracování projektové dokumentace a statického posouzení. I přes skutečnost existence řady technologických způsobů diagnostiky ETICS není bohužel v reálném prostředí prakticky možné provést celoplošnou kontrolu stavu horizontální a vertikální stability. Důvodem je vysoká cenová náročnost, ale i technická složitost pokud bychom uvažovali o diagnostice ve všech výškových pásmech a oblastech pláště budovy. Navržená řešení pro statické zabezpečení původního ETICS, včetně způsobilosti nosné vrstvy, jsou bez znalosti reálného stavu vždy riziková. Odpovědná osoba by v případě sanace ETICS měla po-

suzovat tato souvrství jako nspecifikovatelná a tedy jako výhradně kotvená bez možnosti deklarovat účinnou plochu lepení (tedy 0% na m²). Pro takovou sanaci jsou již nyní certifikovány kotvící systémy s deklarací charakteristické únosnosti v tahu (zabezpečení vůči větru), ale především s deklarací únosnosti ve smyku při zohlednění deformace (zabezpečení vůči vlastní tíže).

Běžné zateplovací systémy ETICS jsou v rámci vlastních STO a ETA v drtivé většině případů certifikovány jako lepené s dodatečným kotvením a vyžadují jasně stanovenou plochu lepení (většinou s minimální účinnou plochou lepení 40% a více) i pozici pro rozmístění rozpěrných mechanických kotev. Navíc je přesně stanoveno nanesení lepidel v rámci plochy desek, tak aby bylo zajištěno, že mechanicky rozpěrný kotvící prvek bude procházet touto vrstvou. V rámci nových systémů ETICS je tato skutečnost relevantní, v případech sanací však velmi problematická, či dokonce neřešitelná (při posunu rastru zdvojené izolace je téměř jisté, že rozpěrné prvky budou procházet mimo lepicí plochy). Původní ETICS lze jen obtížně celoplošně diagnostikovat, nelze stanovit ani množství lepidel, ani jejich stav a účinnost a už vůbec ne jejich rozmístění v rámci ploch. Nezohlednění této skutečnosti při návrhu projektantem či prováděcí firmou může být rizikové, obzvláště pokud vezmeme v úvahu, že váhy některých zdvojených ETICS se při větrném zatížení pohybují v rozsahu 30 a při zavlnutí či námraze až 50 kg/m².

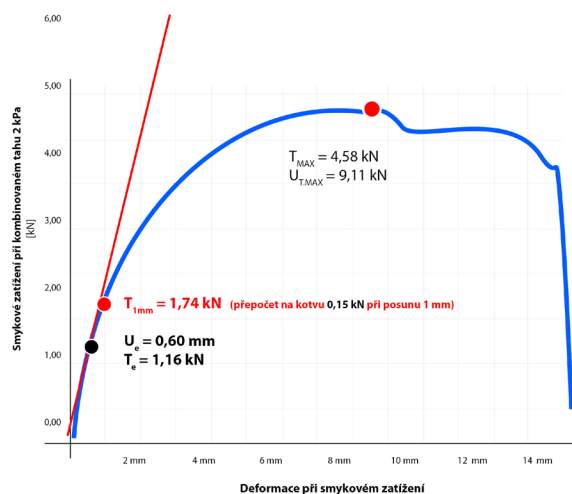
Návrh řešení, maximální stabilita za všech podmínek

Injektované systémy jsou a byly vyvíjeny také pro tyto vysoce specifické účely, kdy nelze plošně zjistit stavy konstrukcí pod původním zateplením. Navíc je v případech vysoké křivosti či výskytu dutin nutno původní i nové izolace pevně fixovat v konkrétní poloze a zabránit tak jakémukoliv dodatečnému pohybu. V opačném případě se při zatížení novou vrstvou stávají tyto pláště staticky potenciálně nestabilní.

Abyste injektované systémy mohly reagovat na

všechna tato rizika, musely podstoupit zcela specifický přístup ověřování a certifikace. Jedná se především o schopnost fixovat izolace v horizontální i vertikální rovině při minimalizaci posunu, a to při plné separaci všech vrstev izolačního souvrství. Ověřování proběhlo tzv. separačním testem zdvojeného zateplovacího systému v podtlakové komoře v rámci dynamického UPLIFT testu dle ETAG 004. Souběžně odolávají systémy kombinovanému zatížení tahem 2 kPa a smykovému zatížení až 90 kg na m² při posunu zohledňujícím modul pružnosti izolací na bázi MW nebo EPS. Přípustný posun izolace je deklarován dle příslušných STO a ETA na hodnotě 1 mm. Účinná odolnost vůči dynamickému sání větru je pak měřena v rozsahu 5,5-7,0 kPa při 0% ploše dodatečného lepení ETICS a plné separaci všech vrstev.

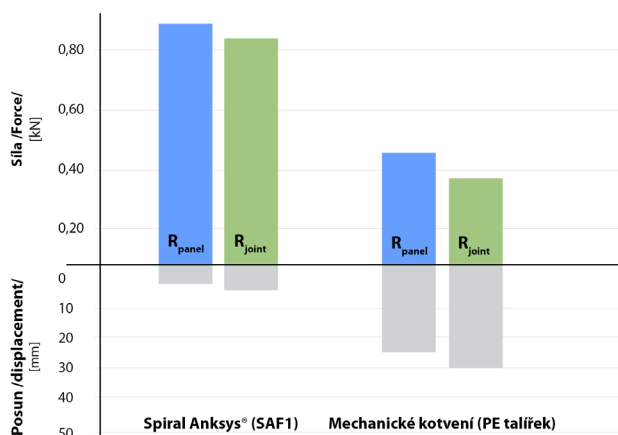
Graf č.2 - Smykové zatížení zdvojených zateplovacích systémů (Displacement test) dle ETAG 004 při 0% ploše dodatečného lepení (EPS) a plné separaci izolací EPS+EPS.



Rozsah certifikace pak umožňuje například kotvit v konstrukcích se soudržností nižší 80 kPa nebo provádět zabezpečování izolací na podkladech s přídržností do 0,01 N/mm². Pro návrhová zatížení je potřeba také zdůraznit, že injektované systémy svým principem nerozlišují hodnoty protažení ve spáře desek a v ploše. Jsou vždy deklarovány s totožnými hodnotami v rámci parametru R_{PANEL} a R_{JOINT} . Všechny tyto skutečnosti pak umožňují návrh ETICS s vysokou bezpečností a možností

uplatňovat nižší součinitele bezpečnosti oproti standardům ČSN 73 2902, a to vzhledem k vyšší spolehlivosti jak při spolupůsobení, tak při montáži (např. v rámci ČR dle STO 060-041554).

Graf č.3 - Zkouška pěnovým blokem dle ETAG 004 a porovnání sil při protažení při zohlednění posunu při zatížení (vtržení kotvy do izolace)



Investoři, projektanti i statici si uvědomují násobně vyšší nároky na stabilitu ETICS, obzvláště při sanacích nebo při zdvojování. V zájmu věci by bylo vhodné v rámci svých projektů vždy uvádět hodnoty zabezpečení ETICS v horizontální i vertikální rovině při zohlednění deformace při lícni straně ETICS.

Spolupůsobení kotvy, izolantu a konstrukce

Za zcela inovativní přístup z pohledu návrhu a statického posuzování považujeme parametr charakteristické únosnosti celkového spoje $NRK_{EPS,MW}$. Tato hodnota je deklarována dle Evropské směrnice pro speciální kotvení a umožňuje v rámci návrhu definovat konkrétní spolupůsobení izolantu, kotvy a konstrukce. V rámci výpočtu pro přenesení zatížení větrem nejsou využívány žádné průměrné hodnoty protažení typu R_{PANEL} , ale vždy charakteristické hodnoty, a to včetně zohlednění vratné deformace (maximální posun v izolaci při sání větru do 3 mm a posun při svislém zatížení 1 mm v izolacích na bázi MW i EPS).

Díky této skutečnosti lze i zdvojené systémy fixovat v rozsahu 4-8 kotev/m². Při vysokých návrhových hodnotách účinku zatížení větrem S_d původního zateplení mohou běžné technologie vyžadovat aplikaci 14 a více na m². Realizace zdvojení touto samou technologií by bylo pravděpodobně nereálné (28 kotev na m²).

Závěr

Změny v oblasti požadavků na stavební izolace vzhledem k nárůstu tloušťek a hmotností v rámci snižování energetické náročnosti budov si vyžadují také změny k přístupu ke kotvicí technice.

Definice lepených systémů dle ETAG 004 uvádí:

„Lepené systémy s doplňkovými mechanickými připevňovacími prostředky: Zatížení se plně roznáší lepenou vrstvou. Mechanické připevňovací prostředky se používají hlavně k zajištění stability po dobu, dokud adhezivo nezatvrdne, a působí jako prozatímní spojení k vyloučení rizika odtržení. Mohou rovněž zajišťovat stabilitu v případě požáru.“

Odpovědné osoby si již dnes uvědomují, že výše uvedená definice z ETAG 004 není v rámci dnešních požadavků na ETICS dostatečná. Cílem injektovaného kotvení je nabídnout řešení pro navrhování a realizaci těchto systémů bez nutnosti složitého procesu diagnostiky, přičemž jsou připraveny na široké spektrum složitých aplikací. Takto vyvinuté a certifikované kotvicí systémy již nejsou pouze příslušenstvím a dodatečným prvkem ETICS.

Dlouholetý a rozsáhlý proces vývoje, ověřování, testování a certifikace injektovaných systémů předpokládá své uplatnění v rámci celé Evropy. To vše za přispění technických zkušebních ústavů Bratislava, Brno, Praha, České Budějovice, například v rámci schvalovacího procesu evropské legislativy pro speciální kotvení. I díky této dlouhodobé spolupráci je možné dnes prezentovat systémy injektovaného kotvení, včetně značení CE s příslušnou certifikací ETA, případně národními certifikacemi a využívat jejich parametrů v rámci certifikovaných systémů renomovaných výrobců ETICS.

ECORAW®

Spiral Anksys®

injektované kotvení zateplovacích systémů

smykové a tahové zabezpečení izolací na bázi minerální vlny (MW) a polystyrenu (EPS) **až do tloušťek 300 mm**

vysoká bezpečnost zateplovacích systémů i na problematických podkladech se soudržností **menší jak 80 kPa**

vysoce odolná fixace i na povrchy s **křivostí do 20 mm**

injektáž umožňuje bezpečně kotvit v **přímé blízkosti pasivních trhli, spár či dutin**

jeden princip montáže a kotvy **pro všechny typy stavebních konstrukcí** (betony, duté materiály, pórobetony, tvárnice, sendviče)

certifikováno **pro jednovrstvá i vícevrstvá** spojení izolačních materiálů (EPS+EPS, MW+MW nebo EPS+MW)

závrtná montáž pro minimalizaci tepelných mostů a vzniku kondenzačních zón (bodový prostup do 0,001 W/K)

spiralanksys.com

