

ZATEPLOVÁNÍ BUDOV

LADISLAV LINHART

- **NÁZVOSLOVÍ**
- **VOLBA SYSTÉMU**
- **ZÁSADY PROVÁDĚNÍ**
- **CHYBNÉ REALIZACE**

PROFI&HOBBY



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.

Zateplování budov

Ladislav Linhart

Zateplování budov

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
jako svou 3961. publikaci

Odpovědná redaktorka Jitka Hrubá
Sazba Vladimír Velička
Fotografie na obálce z archivu autora
Fotografie v knize z archivu autora
Počet stran 112
První vydání, Praha 2010
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2010
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2010

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-247-3361-6

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvodní slovo autora | 7 |
| 1 Názvosloví, vysvětlení pojmů, základní rozdíly v izolantech a statickém návrhu | 8 |
| 1.1 Názvosloví | 8 |
| 1.2 Vnější tepelně izolační kompozitní systém (ETICS) dle ČSN 73 2901 | 9 |
| 1.3 Proč vlastně „jakýsi“ certifikovaný systém | 9 |
| 2 Zkoušky ETICS dle ETAG 004 | 11 |
| 2.1 Základní rozdíly v technických hodnotách tepelných izolantů | 20 |
| 2.2 Normové požadavky na zateplení domů | 21 |
| 2.3 Podmínky pro provádění ETICS | 21 |
| 2.4 Rozhodování vlastníků - volba výběru systému | 22 |
| 2.5 Podklady pod ETICS a jejich příprava | 25 |
| 3 Provádění systémů ETICS | 29 |
| 3.1 Zakládání systémů - materiály a chyby | 29 |
| 3.2 Lepení a kotvení systémů - ukázka chyb | 37 |
| 3.3 Osazení kotev hromosvodů a dilatačních lišt | 47 |
| 3.4 Dodržení ČSN 73 0810 | 54 |
| 3.5 Výztuhy okenních otvorů, armovací vrstva - tloušťka vrstvy, ukázka chyb | 57 |
| 3.6 Finální povrchové úpravy - nedostatky při aplikacích, klimatické podmínky, chyby při provádění | 65 |
| 4 Kontrolní a zkušební plán | 69 |
| 4.1 Kontrolní a zkušební plán pro fázi montáže ETICS | 69 |
| 4.2 Fáze předání díla, doklady | 74 |
| 4.3 Pokyny pro správnou údržbu a užívání | 75 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5 | Garanční podmínky výrobce ETICS | 77 |
| 6 | Možnosti použití bezkontaktních - předsazených systémů, ošetření soklů AQUAPANEL..... | 78 |
| 7 | Ukázka namátkových sond do fasád | 82 |
| 8 | Moderní nemoc fasád..... | 90 |
| 9 | Špatně provedené řešení meziokenních vložek | 102 |
| 10 | Závěrečné shrnutí | 107 |
| | Rejstřík zkratk..... | 110 |
| | Použité zdroje | 111 |
| | Rejstřík | 112 |

Úvodní slovo autora

Nikdy mě nenapadlo, že napíši něco o své práci. Zateplování - pojem? Co to vlastně je? Často jsem přednášel o zateplovacích systémech, které byly aplikovány v mnoha městech a obcích naší vlasti. V rámci své pracovní náplně jsem školil a snažil se i nadále vzdělávat zejména realizační společnosti. Spolupracuji s mnoha organizacemi a institucemi, kterých se tato problematika týká. Touto činností se v rámci své profese zabývám mnoho let a po dohodě s redakcí nakladatelství jsem souhlasil, že se vynasnažím sdělit čtenářům alespoň něco z oblasti zateplování budov. Mám představu jak knihu napsat, ale nevím..., nechci, aby byla sumářem odborných frází, grafů, čísel atd. Chtěl bych do textu vložit spíš obecné formy a trochu humoru – jak říká jedna moje kolegyně: „Ty máš zvláštní způsob humoru a když tě někdo nepochopí, tak tomu, co sděluješ, nerozumí.“

Lze konstatovat, že zateplení objektů se v naší vlasti datuje tak od 90. let minulého století. Hovořím o systémech, které měly STO a Certifikát shody pro aplikaci v naší republice vydané tehdy různými zkušebními ústavy v ČR. To bylo v letech 1990–1994. Tyto systémy se většinou aplikovaly na objektech, které byly centrálně vytápěné. Zde byla velmi aktivní armáda ČR, která v hojné míře zateplovala své objekty. Řadu z těchto investičních akcí jsem měl možnost dozorovat a zároveň i realizovat, a to již zmíněnými certifikovanými systémy. Na těchto stavbách si vlastně ověřuji jejich životnost vzhledem k použitým druhům materiálů, tloušťky a druhu izolantu a zejména použité povrchové úpravě. V době realizace zateplování moc velký výběr nebyl. Ale to již zabíhám do detailů, které bych Vám chtěl sdělit v této knížce.

Vážený čtenáři, děkuji tímto za pomoc přátelům a kolegům, kteří mi poskytli potřebnou dokumentaci a fotografie, a věřím, že Vás obsah této malé publikace nezklame.

Ladislav Linhart

1 Názvosloví, vysvětlení pojmů, základní rozdíly v izolantech a statickém návrhu

1.1 Názvosloví

„Zateplovací fasádní systémy“ – takto jsou stále naši veřejností označovány i stávající systémy, jež mají ETA. Pro ujasnění pojmů jsou níže uvedeny zkratky a jejich definice tak, abychom se k nim již dále nemuseli vracet. Jenom pro ujasnění situace – při provádění zateplení nebo regeneraci domů, které žádají o dotační tituly, mohou být použity jen ty systémy, které mají ETA.

ETICS – vnější tepelně izolační kompozitní systém (External Thermal Insulation Composite System)

EPS – expandovaný polystyren (Expanded Poly-Styrene)

MW – minerální vlna (Mineral Wool)

ETAG – řídicí pokyny pro evropské technické schválení (Guideline for European Technical Approval)

ETA – evropské technické schválení (European Technical Approval)

EOTA – evropská organizace pro technická schválení (European Organization for Technical Approval)

Dva základní typy systémů:

- **ETICS** – s izolantem MW (minerální vlnou EN 13162) je z hlediska statického návrhu posuzován jako mechanicky kotvený s doplňkovým lepením izolantu – min. 30 % povrchu – musí splňovat třídu na oheň „A2“ dle ČSN 13501-1
- **ETICS** – s izolantem EPS (pěnovým polystyrenem EN 13163) je z hlediska statického návrhu posuzován jako lepený s doplňkovým mechanickým kotvením izolantu – min. 40 % povrchu – pro požární úseky s výškovou polohou max. 22,5 m – musí splňovat třídu reakce na oheň „B“ dle ČSN 13501-1 a nově další požadavky ČSN 73 0810.

1.2 Vnější tepelně izolační kompozitní systém (ETICS) dle ČSN 73 2901

Přímo na stavbě uplatňovaná sestava z průmyslově zhotovených výrobků, dodávaná výrobcem ETICS, obsahuje nejméně následující součásti, jež byly výrobcem systému speciálně vybrány, pro jím určené použití ETICS:

- v systému specifikovanou lepicí hmotu,
- v systému specifikované mechanické kotvicí prvky,
- v systému specifikovaný tepelně izolační materiál,
- v systému specifikovanou základní vrstvu z jedné nebo více vrstev, kdy nejméně jedna vrstva obsahuje výztuž,
- v systému specifikovanou výztuž,
- v systému specifikovanou konečnou povrchovou úpravu, která může zahrnovat dekorativní vrstvu.

1.3 Proč vlastně „jakýsi“ certifikovaný systém

Jsme členy EU a máme za povinnost zapracovávat normy, vyhlášky, předpisy a další závazné dokumenty do národní normy a tuto uvést v praktický život. V západních zemích se zateplují obvodové pláště budov více než 40 let. To znamená, že mají mnohem větší zkušenosti než my. Zcela určitě se poučili z problémů a chyb, které jsou v nových předpisech již eliminovány. Většina vydaných norem je tvořena na základě současného poznání.



A asi tam taky něco spadlo, shořelo, bylo chybně provedeno atd... pozn. aut.

Pravdou je, že v současnosti se v naší zemi zateplí cca 1,65 m² na 1 obyvatele včetně. Při počtu obyvatel v Česku k dnešnímu dni je rovnice jednoduchá. V porovnání s ostatními zeměmi v rámci EU jsme jasně na 1. místě, co se týče m² zateplení na 1 obyvatele. Dalším, a myslím, že hlavním důvodem je skutečnost, že neexistovala (ani dnes) harmonizovaná norma na zateplení obvodových plášťů budov. Proto se domní-

vám, že bylo nutné zavést na trh předpis nebo normu, která by přesně stanovovala pravidla, jak postupovat při zateplování budov.



Žel, víme jak se někdy domy a jiné objekty „zateplují“...

Proto v roce 1999 byl vydán ETAG Radou EHS pod č. 89/106. Na základě těchto řídicích pokynů závazných pro vydávání ETA v jednotlivých státech byla členy EU tato uvedena do stavebního procesu v jednotlivých zemích. To je krátké shrnutí důvodů, proč je ETA vydaná pro ETICS tak důležitá.

Všechny stavební instituce, stavební firmy i živnostníci, kteří realizují zateplení pláště budovy, by se měli řídit těmito předpisy. Většina z realizátorů ETICS je vlastníkem ISO 9001. Otázka zní, kolik z těchto firem dodržuje legislativu při výkonu své práce. Dalším velkým problémem pro investora je volba certifikovaného systému, vždyť v ČR jich evidujeme přes 90. Navíc zde existuje ČSN 73 2901, podle které je třeba systém provést.

Informovanost laické veřejnosti, ale leckdy i odborníků bývá mnohdy velice špatná. Proto si dovoluji zde zveřejnit několik informací, které nebývají výrobci ETICS zveřejňovány pro svoji zdánlivou nezajímavost, zejména výkazy dat, hodnot a jiných údajů, kterým běžný uživatel domu mnohokrát nerozumí. Možnosti internetu však tyto informace zpřístupňují všem, kdo o ně mají zájem.

Zde se jednoznačně prokáže kvalita jednotlivých komponentů, příslušenství a produktů používaných v ETICS. Zákon výrobci ukládá při realizaci ETICS, předložení vydaného POS ETICS a Technického listu výrobku – toť vše. Ostatní dokumenty jsou pro běžného uživatele a obyvatele domu „tabu“ a ve své podstatě do těchto dokumentů nikdy nenahlédne. Dovolím si proto zveřejnit zde některé zkoušky a údaje, které bývají velice zajímavé zejména pro projektanty, kteří jsou v praxi již delší dobu a s těmito údaji se zatím neseťkali.

2 Zkoušky ETICS dle ETAG 004

Všechny ETICS, které jsou uplatňovány na trhu a mají ETA, byly testovány za velice přísných kritérií daných ETAG 004 (vlastní zkušební předpis), dle kterého TAZÚS provádí zkoušky. Testují se na předem definovaných stojanech, kde jsou výrobcem aplikovány systémy, které budou předmětem zkoušky. Aplikaci ETICS na zkušebním stojanu (2,5×2 m) musí provádět osoba znalá, zkušená a způsobilá tak, aby byly dodrženy všechny předepsané technologické postupy výrobcem ETICS. Hlavní zásadou je dodržení všech technologických přestávek mezi jednotlivými pracovními postupy tak, aby byly dodrženy regule Technologického postupu montáže ETICS, daného výrobcem. Poté se nechá systém tzv. vyzrát, aby došlo k úplnému vytvrdnutí lepidel, armovacích vrstev a omítek. Tato doba je běžně stanovena na 28 dní. Někdo si řekne proč? Rád odpovím: produkty používané v ETICS obsahují cementy. Všeobecné pravidlo je, že doba pro vytvrzování a získání konečné pevnosti je 28 dní.



Při této mojí větě se asi mnozí realizátoři začnou červenat, proklejí mě, nebo zavřou knížku a něco nelichotivého si pomyslí..., ale mně to nevadí. Na prvním místě je a musí být kvalita – jsme profesionálové, nebo ne?



Obr. 1 Zkušební stojan pro zkoušení systémů ETICS

Pak je vzorek ETICS umístěn do speciálního zkušebního přístroje – boxu, kde je po stanovenou dobu zatěžován různými klimatickými podmínkami a stanovenými procesy imitujícími náročné klimatické podmínky, předepsanými ETAG 004.

Pro představu uvedeme jako příklad cykly teplo – déšť. Vzorek se podrobí sérii 80 cyklů obsahujících tyto fáze:

- zahřátí na 70 °C (nárůst během 1 hodiny) a udržování při teplotě 70 °C a relativní vlhkosti 10–15 % po dobu 2 hodin (celkem 3 hodiny),
- skrápění po dobu 1 hodiny (teplota vody 15 °C, množství vody 1 litr/m² za 1 minutu,
- odložení na 2 hodiny (sušení).

Další zkouškou jsou **cykly tepla a chladu**. Opětovně jsou stanoveny jednotlivé cykly. V průběhu zkoušek se zaznamenávají stanovené údaje o změnách a chování celého systému – např. tvorba puchýrků, vznik trhlinek, oddělování vrstev, tvoření prasklin atd. Pro dílčí zkoušky jsou výrobcem dodány ještě malé vzorky systémů o rozměrech 50×50 cm.



Obr. 2 Zkušební box pro zatěžování klimatickými změnami

Další zkouškou je **chování systému při zmrazovacích a rozmrazovacích cyklech**. Zde jsou opět stanoveny hodnoty, které musí systém splnit. Jako příklad mohu uvést, že se vzorky na 100 hodin ponoří do hloubky 2–10 mm do vodní lázně. Vzorky se váží před ponořením a po vyjmutí z vodní lázně. K měření se používá metoda časového průběhu ultrazvuku.

Po vyjmutí z vodní lázně se vzorky těsně zavřou do plastových sáčků, vloží do automaticky regulovaného přístroje pro zmrazování a rozmrazování a podrobí se 6 cyklům:

- zmrazení na teplotu $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ během 8 hodin (teploty $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se musí dosáhnout během 5 hodin),
- rozmrazení na teplotu $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Po proběhnutí cyklů se vzorky v plastovém sáčku ponechají, aby dosáhly pokojové teploty. Potom se sáčky otevřou a vzorky ihned po konečném rozmrazení zvaží. Následně je proveden technický výpočet ve vazbě na rychlost průchodu ultrazvukového impulsu a poměru dynamických modulů.

Pro běžného uživatele ETICS je velice zajímavá zkouška **odolnost proti rázu**. Tyto zkoušky jsou z mého pohledu v rámci užívání ETICS velice důležité, neboť kvalita finálních vrstev, zejména jejich odolnost vůči nárazům, hraje v mnoha případech hlavní roli. Tato zkouška je prováděna na vzorcích tzv. „uměle stárnutých“, a to ponořením do vody na 7 dní a pak sušených 7 dní při teplotě $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 50% relativní vlhkosti vzduchu.



Obr. 3 Test rázu

Rázy tvrdým tělesem (10 Joulů) se provádí pádem ocelové koule o hmotnosti 1 kg z výšky 1,02 m. Rázy tvrdým tělesem (3 Jouly) se provádí pádem ocelové koule o hmotnosti 0,5 kg z výšky 0,61 m. Průměr vtisku se změří a zaznamená, dále se zaznamená výskyt všech mikrotrhlin v místě rázu a jeho obvodu. Ze závěrů je provedena tzv. kategorizace do 3 kvalitativních skupin. Právě podle této kategorizace by měly být vybírány ETICS

pro objekty, které budou při užívání extrémně zatíženy. Např. sokly domů, nadzemní části objektů, kde je velký provoz, apod.

Další zajímavou zkouškou ETICS je **odolnost proti vniknutí (Perfotest)**. Tato se provádí v případě, že celková tloušťka omítky je menší než 6 mm. Perfotest je přístroj, který



Obr. 4 Nářadí Perfotest



Obr. 5 Vlastní provádění Perfotestu

umožňuje opakování průrazných rázů. Je kalibrován s vnikajícími polokulovými vrcho-
ly, reprodukcujícími ráz ocelovou koulí o hmotnosti 0,5 kg při pádu z výšky 0,765 m.
Zaznamenává se průměr použitého tělesa, které omítkou neproniklo. Opět jeden z tes-
tů, který by měl mít zásadní vliv při dodržení všech zásad montáže ETICS v praktických
podmínkách na odolnost finální vrstvy.

Další neméně důležitou zkouškou je **test na propustnost vodních par**. Dále se zkou-
ší přídržnosti jednotlivých vrstev. Základní zkouška je na **soudržnost mezi základní
vrstvou a izolačním výrobkem**. Další test je zaměřen na **soudržnost mezi adhezivem
a podkladem**. Zde výrobce musí prokázat kvalitu lepicí a armovací hmoty, která je
v ETICS předepsána.



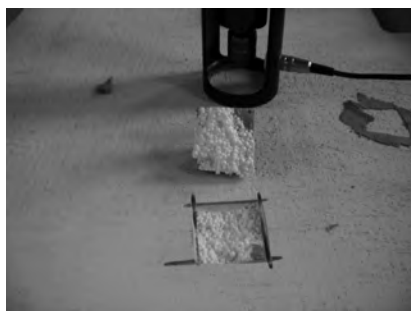
Obr. 6 Odtrh – panel – příprava na odtaho-
vé zkoušky



Obr. 7 Odtrh – zkušební přístroj k provede-
ní testu

Je zcela zjevné, že po provedeném testu
došlo ke koheznímu porušení v izolantu,
což je technicky správné. Prakticky všech-
ny izolační materiály mají nižší pevnost
než lepicí a armovací cementové tmely
(lepidla). Zde se zaznamenává hodnota,
neboť i ta je důležitá v porovnání s údaji,
které udává výrobce izolačních.

Velice důležitou zkouškou je **odolnost pro-
tí zatížení větrem**. Výrobce ETICS musí
prokázat, že použité kotevní hmoždinky



Obr. 8 Odtrh – výsledek

zajistí statickou stabilitu systému. Zkouška se provádí pěnovým blokem. Součástí této zkoušky je i měření dynamického sání větru.



Obr. 9 Pěnový blok – ukázka testovacího přístroje

Opakovaně jsou zaznamenávány technické hodnoty měření ve vztahu k hodnotám, které udává výrobce jednotlivých komponentů.

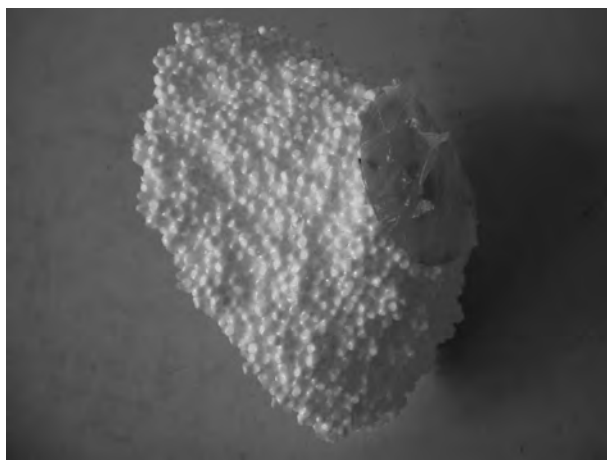


Obr. 10 Pěnový blok – výsledek po odtržení

Důležitou zkouškou je **protážení hmoždinky tepelným izolantem**.

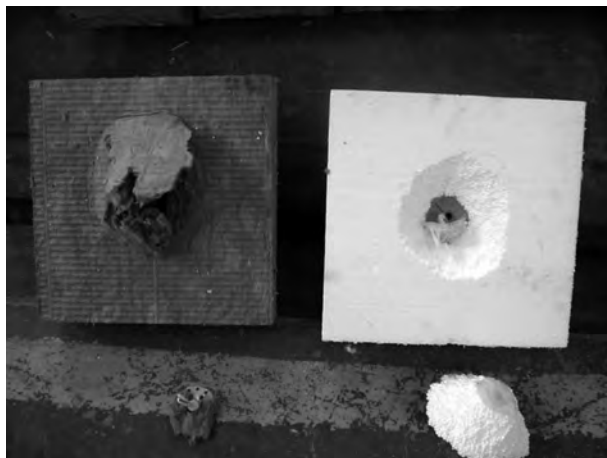


Obr. 11 Zkušební přístroj pro zkoušku protážení hmoždinky izolantem



Obr. 12 Protážení hmoždinky tepelným izolantem – výsledek zkoušky

Vyhodnocuje se zejména pevnost dříku (zda nedojde k jeho přetržení) a celistvost talířku, který se nesmí zdeformovat, natož odtrhnout. Takovouto zkoušku žel některé „kvalitní“ zahraniční, zejména východní kotvici hmoždinky nevydrží.



Obr. 13 Výsledek protažení

Na *obrázku 13* je ukázka naprosté rozdílnosti v protažení hmoždinkou v různých druzích izolantu. Hlavním závěrem vyvozeným z těchto zkoušek je to, že izolanty z minerální vlny se musí kotvit hmoždinkami s kovovým trnem a s pomocí přitlačných talířků o průměru od 90 do 140 mm, dle výpočtu v PD.

Skleněná síťovina (lidově perlínka) – vlastní armovací tkanina – musí být alkalicky stálá s danou pevností v osnově a v útku. Nesmírně důležitý komponent v systému, který má za úkol přenášení veškerých sil, které na systém působí, a to zejména ve vlastním vrchním souvrství. Zde se provádí **test pevnosti v přetržení a poměrného prodloužení výztužné tkaniny**.

Z tohoto testu vyplývá zásada, že armovací tkanina se na stavbě aplikuje zásadně svisle a nikdy vodorovně. Důvodem je rozdílná pevnost v osnově a v útku. Test se provádí na přístroji z *obrázku 15*. Vzorek je postupně zatěžován silou v daném časovém rozpětí a posuzuje se postupná deformace nebo praskání vzorku. Naměřené hodnoty jsou zapsány a technicky porovnány s předepsanými hodnotami.



Obr. 14 Perlínka – příprava vzorků skleněné síťoviny k testu



Obr. 15 Zkoušecí zařízení

Provádějí se ještě další zkoušky a testy, ale to bych zde musel prakticky opsat zkušební předpis ETAG 004, který má cca 80 stran. V každém případě jsou všechny zkoušky a testy mimořádně náročné, a pokud je ETICS splní, jsem přesvědčen, že jeho uplatnění v praktických podmínkách je opodstatněné. Celková doba testování ETICS je velice dlouhá z důvodů mimořádného rozsahu zkoušek. Po provedení zkoušek následuje sepsání protokolů a jejich rozeslání po celé EU. Po schválení členskými státy v EU, které má zase své lhůty, je vydána ETA a Certifikát shody. Celý proces zkoušek je ze strany výrobce financován, a to nemalými částkami (řádově ve stotiscích Kč).

Vůbec se nedivím tomu, když produktovým manažerům a technikům odpovídajícím za ETICS, které dodávají na trh, vstávají vlasy na hlavě, když vidí, jak „garažové firmy“ provádějí ETICS na stavbách chybně.

Zde si neodpustím poznámku, že co je nejlevnější, není vždy to nejlepší. V praxi je skutečnost taková, že zákazník chce nejlevnější systém. Levná lepidla a levné omítky nemohou nikdy splnit kritéria výše zmíněných testů. Tady musím konstatovat, že mnoho investorů a stavebních firem používá tzv. SKLÁDAČKY. Nakoupí nejlevnější lepidlo – třeba na lepení pórobetonu, nějaký nejlépe výměťový polystyrén, armovací tkaninu nejlépe dovezenou z východu a hlavně nějakou levnou omítku.



„Nejkvalitnější a nejlepší omítky jsou ty vyráběné v bývalých kravínech a ve stodolách“ – přátelé, tady se nejedná o produkci kvalitního mléka.