

**ING. PAVEL SVOBODA**

Stavební a expertní kancelář, Jihoslovanská 21, 779 00 Olomouc

---

# **NEJČASTĚJŠÍ NEDOSTATKY PŘI PROVÁDĚNÍ VNĚJŠÍCH TEPELNĚ IZOLAČNÍCH KONTAKTNÍCH SYSTÉMŮ (ETICS) A JEJICH NÁSLEDNÉ PORUCHY**

Publikace je zaměřena na projevy nejčastějších nedostatků při provádění a následných poruch u vnějších tepelně izolačních kontaktních systémů, označovaných také zkratkou ETICS a to z anglického External thermal insulation composite systems.

Jedná se o systémy bez provětrávané mezery určené pro aplikaci na vnějších stranách obvodových stěnových konstrukcí. Mají lepenou a ve většině případů i hmoždinkami kotvenou tep. izolaci z pěnového polystyrénu (EPS) nebo z minerální vlny (MW) opatřenou omítkovou povrchovou úpravou. Nedostatky a poruchy jsou popisovány především v oblasti hlavních technologických operací, kdy kromě popisu je část doložena i názornou fotodokumentací.

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006 – část A.

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....  | 3  |
| 2. Nejčastější chyby a nedostatky při přípravě záměru investora na provedení zateplení..... | 3  |
| 3. Technologická operace „Příprava podkladu“.....   | 6  |
| 4. Technologická operace „Lepení desek tepelné izolace“.....                                | 8  |
| 5. Technologická operace „Kotvení hmoždinkami“.....   | 14 |
| 6. Technologická operace „Provádění základní vrstvy“.....                                   | 17 |
| 7. Technologická operace „Provádění konečné povrchové úpravy“.                              | 21 |
| 8. Literatura.....  | 28 |

## 1. Úvod

V současnosti se dodatečné stavebně technické úpravy a technická řešení zaměřena na zlepšení tepelně technických parametrů svislých obvodových stěnových konstrukcí stávajících budov (ale i novostaveb), realizují především jejich zateplováním. Na tyto konstrukce se aplikují různé druhy tepelně izolačních materiálů a systémů, prováděných převážně na jejich vnější straně, někdy však také na straně vnitřní či se provádějí jako konstrukce tzv. vrstvené. To jsou konstrukce, kdy vlastní tepelná izolace je uložena mezi nosnou stěnovou konstrukcí a konstrukcí obkladovou vnější, řešenou obvykle jako konstrukce klasicky zděná, popř. monolitická.

Jak již vyplývá z nadpisu, je předmětná publikace zaměřena na nedostatky a poruchy u **vnějších tepelně izolačních kontaktních systémů**, v odborné literatuře také označovaných zkratkou **ETICS**, a to z anglického External thermal insulation composite systems.

Jedná se o systémy bez provětrávané mezery určené pro aplikaci na vnějších stranách obvodových stěnových konstrukcí. Mají lepenou a ve většině případů i hmoždinkami kotvenou tep. izolaci z pěnového polystyrénu (EPS) nebo z minerální vlny (MW). Na tepelné izolaci je prováděna tzv. základní vrstva a to stěrkovou hmotou vyztužovanou skleněnou síťovinou. Na tuto základní vrstvu se aplikuje omítková povrchová úprava, různého barevného a povrchového ztvárnění. V některých případech je tato povrchová úprava opatřena i nátěrem

V ČR, obdobně jako ve většině sousedních zemí, se nyní realizuje nejvíce tepelně izolačních úprav stávajících obvodových stěnových konstrukcí (zčásti potom i konstrukcí nově budovaných) právě těmito **vnějšími tepelně izolačními kontaktními systémy (ETICS)**. Z tohoto důvodu je nezbytné se případnými nedostatky při jejich provádění zabývat neboť tyto nejenže snižují funkčnost a životnost takového systému v menším či větším rozsahu, ale v krajních situacích mohou zapříčinit i jejich celkovou havárii a destrukci, kdy vznikají škody nejen materiální, ale - což je podstatně horší - může dojít i k ohrožení zdraví a bezpečnosti obyvatel (viz obr.1 a 2 celkových havárií na straně 5).

## 2. Nejčastější chyby a nedostatky při přípravě záměru investora na provedení zateplení

I když s prováděním těchto vnějších tepelně izolačních kontaktních systémů souvisí především tyto rozhodující technologické operace :

- **příprava podkladu pro systém,**
- **lepení desek tepelné izolace,**
- **kotvení hmoždinkami,**
- **provádění základní vrstvy,**
- **provádění konečné povrchové úpravy,**

(a těmto se budeme i dále podrobně věnovat), považujeme za velmi potřebné celou problematiku poruch a nedostatků ve stručnosti uvést i nedostatky, které vznikají už v jeho tzv. přípravné části (jedná se o provádění průzkumných prací, řešení projektové dokumentace, výběr dodavatele apod.) Tyto totiž v mnohých případech zapříčiňují vznik a přenášení nedostatků a chyb do vlastního provádění a to obvykle v závislosti na úrovni kvality samotné realizační firmy, ale také i na zájmu investora požadovat a trvat na kvalitě prováděných prací.

V TÉTO PŘÍPRAVNÉ ČÁSTI SE DLE NAŠICH POZNATKŮ NEJČASTĚJI VYSKYTÚJÍ TYTO NEDOSTATKY :

**a/ Neprovedení stavebních průzkumů a zhodnocení stávajícího stavu objektů,** jako nezbytný podklad pro vypracování správné a kompletní projektové a stavební dokumentace, která pracuje s pravdivými údaji o skutkovém stavu stavebních konstrukcí.

**b/ Nevypracování projektové a stavební dokumentace, popřípadě její neúplnost.**

V mnoha případech chybí v dokumentaci tyto velmi důležité části :

- zhodnocení tep. technických vlastností konstrukcí stávajícího stavu a stavu s navrženými tepelně izolačními úpravami,
- zhodnocení energetických vlastností budovy podle požadavků ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov a dalších předpisů, např. vyhl. MMR č. 137/1998 Sb. apod.
- statická zpráva týkající se vlastností vlastního podkladu, počtu a rozmístění hmoždinek,
- požadavky a parametry kladené na projektovaný vnější kontaktní zateplovací systém,
- konkrétní detaily provádění zateplení na řešeném objektu.

**c/ Nevypracování smlouvy na provedení zateplení, popř. její neúplnost,** kdy v mnoha případech chybí :

- specifikace díla (popř. je zcela nedostatečná),
- formulace stanovující úroveň kvalitativních požadavků díla,
- formulace týkající se způsobu kontroly a přejímání jednotlivých technologických operací,
- formulace týkající se způsobu předání a převzetí díla.

**d/ Chybějící, popř. nedostatečná činnost TDS, tj. technického dozoru stavebníka.**

**Nejpodstatnější negativní důsledky všech těchto výše uvedených chyb a nedostatků :**

- nedodržování dikce stavebního zákona, podle kterého je provádění vnějších kontaktních zateplovacích systémů jen na základě stavebního povolení a tudíž i vypracované projektové dokumentace,
- vliv na nedosahování tepelně technických, energetických či statických parametrů systému,
- problematické určení rozsahu díla, chybějící podklady pro výběrová a stavební řízení,
- výrazné usnadnění nepřípustného používání materiálů skládaných nesourodě od jednotlivých výrobců tepelně izolačních, tmelových a omítkových hmot, včetně kotvicích hmoždinek a tak realizace vnějšího kontaktního zateplení nesplňujícího zákonné podmínky ve smyslu zákona 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky v platném znění. Jinými slovy, vnější kontaktní zateplovací systém je jeho výrobcem – ve smyslu zákonných předpisů - na trh dodáván jako ucelený systém s ověřenou a stanovenou skladbou na základě výsledku zkušeben, což dokládá příslušnými průkazy shody. Hovoříme potom o stavebním výrobku, který je v souladu se stavební dokumentací jako celek zabudován do stavby. Za situace, kdy zhotovitel provede takovéto nezákonné „skládané zateplení“ (záměrně nepoužíváme zde slova zateplovací systém) je vlastník, uživatel či provozovatel budovy vystaven problémům týkajících se ztráty záruk výrobce zateplovacího systému, problémům při předávacím řízení, problémům s možností vzniku poruch či případných **havárií** a problémům **s nižší životností**, často i řádově.

Není potom náhodou, že za situace vzniku nedostatků v přípravě a vzniku dalších při provádění vnějších kontaktních zateplení, mohou končit tyto až celkovou havárií a to obvykle při nástupu extrémnějších klimatických podmínek (silné větry, hnané deště, krupobití), o

jejichž existenci není v současných klimatických podmínkách určitě nouze – viz obr.1-3 .



*Obr.1 a 2 Havárie zásadně chybně provedených kontaktních zateplení (Olomouc 06/2002 a Praha 11/2004)*



*Obr. 3 Kontaktní zateplení provedené v tzv. „skládané“ (necertifikované) skladbě po krupobití*

Další kapitoly jsou již věnovány nedostatkům a jejich případným důsledkům vznikajících při provádění v jednotlivých hlavních technologických operacích.

### 3. TECHNOLOGICKÁ OPERACE „PŘÍPRAVA PODKLADU“

Požadavky na podklad pro aplikaci vnějších kontaktních zateplovacích systémů (ETICS) jsou uváděny jednak v dokumentaci jednotlivých výrobců ETICS (lit.5) a dále také v ČSN 73 2901 Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (lit.3).

PŘI TÉTO TECHNOLOGICKÉ OPERACI SE PŘI PROVÁDĚNÍ NEJČASTĚJI SETKÁVÁMA S TĚMITO NEJPODSTATNĚJŠÍ NEDOSTATKY :

#### **a/ Neřešení a nezajištění požadované soudržnosti podkladu a přídržnosti lepicí hmoty k podkladu a to především za situace použitých nátěrů a nástřiků a nepevných omítek**

**Důsledek** – nedosažení a narušení nutné soudržnosti lepicí hmoty s podkladem, která může být jednou z hlavních příčin **havárie celého systému** – obr.4 a 5.

Případná separace lepicí hmoty od podkladu může umožnit i cyklické pohyby a deformace desek tepelné izolace, což se může projevovat nerovnostmi na povrchu zateplovacího systému (obr.44), s pozdějším možným **vznikem trhlin** v místech max. namáhání, tj. v místech styků desek tepelné izolace.



*Obr.4 a 5 Nnezajištění požadované soudržnosti lepicí hmoty s podkladem a zásadně nesprávný způsob jejího nanesení na desku tepelné izolace*

#### **b/ Neřešení a nezajištění požadované rovinnosti podkladu**

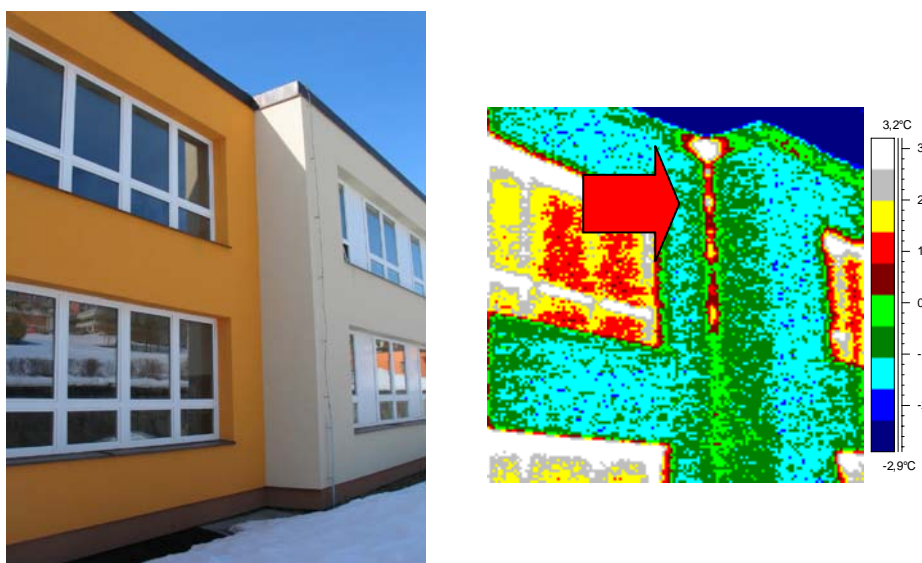
**Důsledek** – možné přenášení plošných nerovností do základní vrstvy (ta je tvořena sítěvkou a sítovinou) a do povrchové úpravy, zvýšení spotřeby lepicí hmoty, možné problémy při zajišťování kotvící délky hmoždinek a při dodržení tloušťky tepelného izolantu. Kolísající poloha uložení sítoviny ve sítěvkové hmotě a změna její tloušťky výrazně ovlivňuje schopnost této základní (výztužné) vrstvy přenášet namáhání vznikající v systému.

**c/ Neřešení a zanedbávání problematiky původních povrchových úprav s vysokým difúzním odporem, jako obklady, spec. nástřiky a nátěry**

**Důsledek** – možné narušení vlhkostního režimu konstrukce a její možné zavlhávání, zvyšování relativní vlhkosti v interiéru.

**d/ Neřešení a zanedbávání tepelně technických úprav dilatačních spár v podkladu včetně jejich celkových sanací**

**Důsledek** – nejčastěji dochází v různém rozsahu ke snížené tep. technických vlastností zateplované konstrukce v místě dilatace – obr.6 a 7.



*Obr.6 a 7 Termografický záběr prokazující výrazné tep. technické nedostatky provedeného zateplovacího systému v místě dilatace*

**e/ Neřešení a zanedbávání problematiky zvýšené vlhkosti podkladu např. vzlínající vlhkostí, či problematiky stěnových konstrukcí budov s vlhkým vnitřním provozem nebo jinak narušeným vlhkostním režimem, popř. i neukončení mokrých procesů v objektu**

**Důsledek** – možné narušení vlhkostního režimu konstrukce, s projevy zvýšeného rozsahu zavlhávání konstrukcí a dalších průvodních jevů jako vznik výkvětovných solí, puchýřů, plísní a zvýšené relativní vlhkosti v interiéru.

## 4. TECHNOLOGICKÁ OPERACE „LEPENÍ DESEK TEPELNÉ IZOLACE“

Do této technologické operace také ještě obvykle řadíme práce spojené s osazováním ukončovacích a zakládacích lišt, aplikaci případných těsnících pásek, dle potřeby i část prací s oplechováním, řešení a osazování prostupujících prvků.

PŘI PROVÁDĚNÍ SE ZDE NEJČASTĚJI SETKÁVÁME S TĚMITO NEJPODSTATNĚJŠÍMI NEDOSTATKY :

**a/ Nesprávný způsob nanášení lepicí hmoty na desky tepelné izolace z pěnového polystyrénu (EPS) a z minerální vlny(MW) z hlediska správného umístění hmoty na desce a z hlediska velikosti lepené plochy.**



*Obr.8 a 9 Zásadně nesprávný způsob nalepení desek z EPS z hlediska správného umístění lepicí hmoty a velikosti lepené plochy*

(Poznámka – dle ČSN 73 2901 (lit.3) a předpisů výrobců ETICS se u desek tepelné izolace z EPS musí při ručním nanášení nanést lepicí hmota po celém obvodu desky a zároveň uprostřed desky ve formě terčů. U desek z MW spojovaných s podkladem pouze lepením musí být spojen s podkladem celý povrch desky, u desek s příčnou orientací vláken musí být spojen s podkladem také jejich celý povrch a to vždy, i když je použito kromě lepení i jejich připevnění hmoždinkami, pokud by výrobce ETICS a stavební dokumentace nestanovila jinak)

### **Důsledek –**

- výrazné snížení přídržnosti a stability celého systému, kdy **hrozí jeho havárie** (viz obr.1,2 a 10),
- umožnění cyklických deformací (opakované prohýbání) takto nesprávně nalepených desek, které potom vnášejí nežádoucí napětí do vnějšího tmelového a omítkového souvrství s důsledkem vzniku charakteristického vyboulení omítky v místech prohnutých jednotlivých desek (obr.44) s následně možným **vznikem trhlin** nejčastěji v místech styků desek. Tyto deformace jsou charakteristické především pro desky tepelné izolace z EPS, ne pro desky z MW,
- z hlediska ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb (lit.4) možný vznik stavu umožňující svislé proudění plynů, který potom však požaduje použití desek z tepelné izolace s třídou reakce na oheň A1 a A2, kterou desky z EPS nemají.



*Obr.10 Zásadně nesprávný způsob nalepení desek z EPS z hlediska správného umístění lepicí hmoty a velikosti lepené plochy*

**b/ Nelepení desek tepelné izolace na sraz a nepřipustné vyplňování vzniklých spár lepicí či stěrkovou hmotou**



*Obr.11 a 12 Nepřipustné vyplňování spár lepicí či stěrkovou hmotou*

**Důsledek –**

- necelistvě provedená vrstva tepelné izolace s nepřipustnými tepelnými mosty,
- výrazně nerovnoměrné teplotní a vlhkostní namáhání systému.

Tyto skutečnosti se projevují i jasně viditelnými světlejšími odstíny povrchové úpravy v místech s těmito tepelnými mosty (obr.45). Tyto zde vyplývají z rozdílného stupně špinění povrchové úpravy, v pozdějším období však nelze vyloučit i vznik trhlin v těchto místech, s takto rozdílným namáháním.

**b1/ Nelepení desek tep. izolace na sraz a následný nesprávný způsob vyplnění jejich**

**spár.** Jedná se především o vznikající nepřipustnou praxi vyplňování i širokých spár pěnovou hmotou, namísto použití přířezu příslušné tepelné izolace (obr.13 a 14). Navíc není provedeno vyplnění v celé tloušťce spáry touto pěnovou hmotou .

(Poznámka - u desek z EPS je např. v příslušné ČSN 73 2901(lit.3) umožněno určenou pěnovou hmotou vyplňovat spáry do šířky max. 4mm, s požadavkem vyplnit pěnou celou tloušťku spáry).



*Obr.13 Nepřípustné vyplňování nadměrných spár pěnovou hmotou*

**Důsledek** – necelistvě provedená vrstva tepelné izolace s nepřípustnými tepelnými mosty různé úrovně, možnost nerovnoměrného teplotního a vlhkostního namáhání systému.

**c/ Nedodržování správného způsobu osazení a lepení desek tepelné izolace u výplní otvorů.**

(Poznámka - styky desek nesmí být nikdy situovány v místech rohů těchto otvorů, ale vždy v předepsané vzdálenosti, obvykle 100-150 mm dle požadavků ČSN 73 2901(lit.1) a předpisů výrobců ETICS)



*Obr.14 Nesprávný způsob osazení desky EPS z hlediska umístění jejího styku vzhledem k rohu stavebního otvoru*

**Důsledek** – zvýšení namáhání vnášených do povrchových tmelových a omítkových souvrství systému, které může způsobit vznik trhlin v těchto místech, popřípadě se na jejich vzniku podílet .

**d/ Nedodržování požadavků na přesahy (tj.vazby) desek při lepení a na nejmenší přípustnou velikost desek.**

(Poznámka -desky se vždy lepí na vazbu, s omezením rozměru pro nejmenší použitelnou šířku desky – dle ČSN 73 2901(lit.3) je to 150mm. Tyto zbytky je také nesprávné používat pro vylepení svislého rozměru, na nárožích, v koutech, v místech navazujících na ostění a v ukončeních systému).



Obr.15 a 16 Neosazení desek na vazbu a nesprávné vyložení svislého rozměru z přířezů

**Důsledek** – nezajištění potřeby bezpečně přenášet namáhání v těchto místech - možnost vzniku trhlin - včetně ohrožení stability v těchto místech (problematické lepení a kotvení přířezů).

#### **e/ Nedodržování rovinnosti nalepených desek tepelné izolace.**

(Poznámka – ČSN 73 2901(lit.3) a předpisy výrobců ETICS(lit.5) požadují dodržení rovinnosti těchto desek).



Obr.17 a 18 Výrazné nedodržení rovinnosti desek při jejich lepení

#### **Důsledek –**

- rozdílná namáhání tmelových a omítkových vrstev v místech změn jejich tloušťek a nepříznivá poloha uložení síťoviny ve stěrkové hmotě v těchto místech, může zde způsobit vznik trhlin, popřípadě se na jejich vzniku podílet,
- vliv na nezajištění požadované rovinnosti následné stěrkové základní vrstvy a konečné omítkové povrchové úpravy,

- nerovinná základní vrstva také přináší problémy se strukturováním konečné omítkové úpravy s dopadem na její konečný vzhled.

#### **f/ Nedodržování rovinnosti řezů desek tepelné izolace.**

**Důsledek** – následné neprovedení řádného styku desek na sraz, ale vznik větších či menších spár, u kterých potom dochází k jejich vyplnění tmelem a k dalším nedostatkům při jejich úpravě (viz předchozí body b, b1).

#### **g/ Nezateplování ostění otvorových výplní a neřešení dalších jiných opatření tepelně technického charakteru, pokud zateplení - hlavně z důvodu nedostatku místa - nelze reálně provést.**

(Poznámka – ČSN 73 2901(lit.3) pro takový případ nezatepleného ostění požaduje provedení jeho tepelně technického posouzení, aby zde nedocházelo k výskytu hygienických poruch).

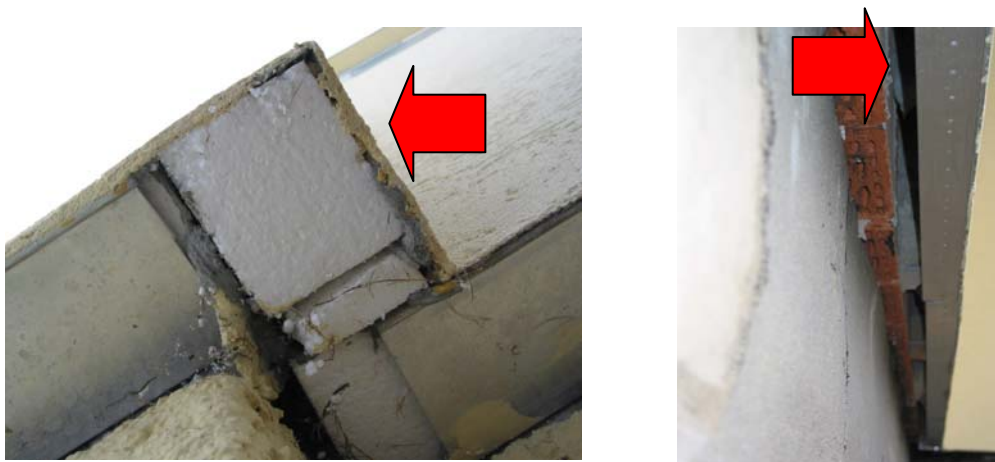


*Obr.19 Nezatepované okenní ostění*

**Důsledek** – možnost vzniku hygienických poruch na vnitřním povrchu ostění

#### **h/ Nevhovující způsob osazování zakládacích lišt vyznačující se především jejich vynecháváním -jak v ploše tak na nárožích – a dále nezajištěním těsnosti styku lišty s podkladem.**

(Poznámka – ČSN 73 2901 požaduje utěsnění spáry mezi zakládací lištou a podkladem).



Obr.20 a 21 Vynechání základací lišty a výrazná netěsnost na jejím styku s podkladem

**Důsledek** – vznik nechráněné tepelné izolace a systému v jeho patě a problematické ukončení (chybí např. okapní nos). Možnost vnikání chladného vzduchu pod desky tepelné izolace (obr.21)

**i/ Nerespektování požadavku na aplikaci tep. izolačních desek se sníženou nasákavostí při provádění zateplování pod úroveň terénu a v jeho blízkosti.**



Obr.22 Nesprávná aplikace desek fasádního EPS v těsné blízkosti terénu

**Důsledek** – možnost vzniku poruch systému.

**i/ Zakrývání a utěsnění původních odvětrávacích otvorů v zateplovaných fasádách (např. u střešních pláštů, větracích otvorů místností) bez technického zdůvodnění či jiného řešení odvětrávání.**

**Důsledek** – možné narušení vlhkostního režimu konstrukce, zvýšení relativní vlhkosti v interiéru a možné vznikání plísní.

**k/ Neoznačování poloh rozvodů či elektroinstalace v podkladní konstrukci na desky tepelného izolantu, popř. do projektové dokumentace.**

**Důsledek** – při vrtání hmoždinek možnost poškození těchto rozvodů a elektroinstalace.

**l/ Neodborný transport a skladování rozměrově přesných desek tepelného izolantu s důsledkem jejich poškození.**

**m/ Nejčastější nedostatky v oblasti prací klempířských :**

- nedostatečné přesahy okapnic nového oplechování,
- nevyhovující způsoby připevňování nového širšího oplechování,
- nerespektování vzájemného korozivního působení materiálů, s důsledkem vzniku elektrochemické koroze např. u oplechování (obr.23),
- neprovádění správných klempířských spojů a nesprávné spádování oplechování.



*Obr.23 Detailní pohled na oplechování parapetu z TiZN zcela poškozeného elektrochemickou korozí (oplechování bylo připevněno lepicím tmelem)*

## **5. TECHNOLOGICKÁ OPERACE „KOTVENÍ HMOŽDINKAMI“**

**V TÉTO TECHNOLOGICKÉ OPERACI SE PŘI PROVÁDĚNÍ NEJČASTĚJI SETKÁVÁME S TĚMITO NEJPODSTATNĚJŠÍMI NEDOSTATKY :**

**a/ Nedodržení stanoveného typu hmoždinek vyplývajícího ze stavební dokumentace a z dokumentace výrobce použitého zateplovacího systému. Použití i takových typů, které nejsou určeny a ověřeny do skladeb ETICS a tím provedení nestanovené a neověřené skladby odporující skladbě certifikované .**

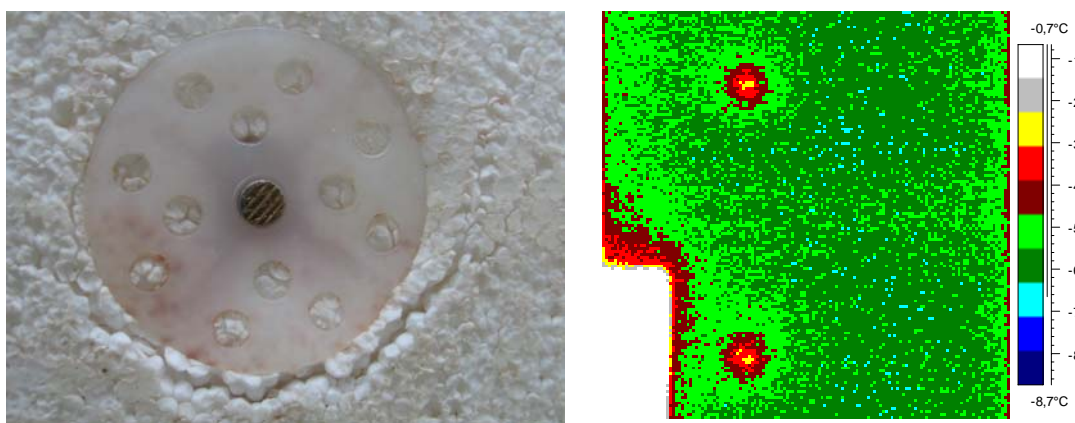
**Důsledek** –

- nezajištění požadavku na správnou funkci mechanického kotvení ETICS, který může být potom jednou z příčin (obr.1,2 a 24) popř. i hlavní příčinou jeho **havárie.**



Obr.24 Detailní záběr havarovaného zateplení, kde hlavní příčiny byly v neošetřeném podkladu a v nesprávném lepení a kotvení, u kterého se to týkalo typu, počtu a rozmístění hmoždinek

- nezajištění správného spolupůsobení kotvení při eliminaci deformací desek EPS,
- vznikání tepelných mostů při použití takovýchto nevyhovujících hmoždinek (nevyhovující typy s kovovými trny bývají obvykle bez potřebných „termohlavic“),
- **provedení necertifikované skladby ve smyslu zákona 22/1997 Sb. se všemi již výše uváděnými právními a funkčními důsledky.**



Obr.25 Detailní pohled na hmoždinku s kovovým trnem bez termohlavice a viditelné projevy tepelných mostů na termogramu vpravo v místě použitého obdobného typu. Možnost vzniku pozdějšího barevného odlišení na omítce v těchto místech (obr.45)

### **b/ Nedodržení správné kotvící délky hmoždinek a nerozlišování typů hmoždinek pro různé druhy podkladů.**

**Důsledek** – především opět nezajištění požadavku na správnou funkci mechanického kotvení ETICS, který může být potom jednou z příčin, popř. i hlavní příčinou jeho **havárie**.

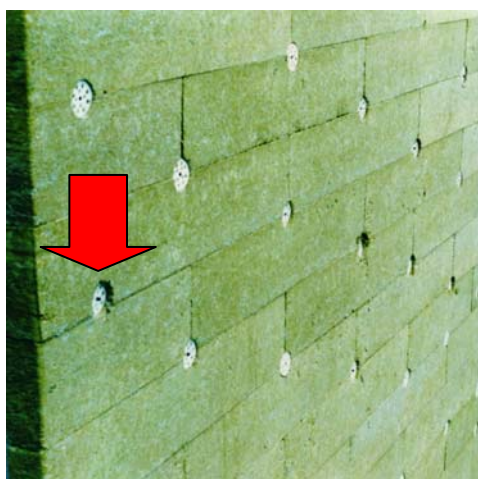
**c/ Nedodržení stanoveného počtu a způsob rozmístění hmoždinek v ploše desek, s tím že v oblasti nároží a v posledních podlažích nebývá respektován požadavek na jejich obvykle zvýšený počet.**

**Důsledek** – především opět nezajištění požadavku na správnou funkci mechanického kotvení ETICS, který může být potom jednou z příčin popř. i hlavní příčinou jeho **havárie**.

**d/ Talíř hmoždinky nepřipustně vyčnívá nad rovinu desek tepelné izolace .**

**Důsledek** – následné nepřipustné narušení rovinnosti základní vrstvy, s vlivem na její schopnost přenášet vznikající namáhání a taktéž se prokreslující do vzhledu omítkové povrchové úpravy.

**e/ Především při aplikaci tepelné izolace z desek MW má talíř hmoždinky příliš malý, tj. nepřipustný průměr a při aplikaci dochází k výraznému zaboření do desek tepelné izolace.**



*Obr.26 Detailní pohled na výrazně zabořené talíře hmoždinek v izolačních deskách z MW*

**Důsledek** – ohrožení správné funkce mechanického kotvení desek a lokální snížení tep. izolačních vlastností.

**f/ Nepevně a nesprávně osazené hmoždinky vyznačující se také svým poškozením, popřípadě i výrazným narušením celistvosti tepelně izolační vrstvy.**

**Důsledek** –

- ohrožení správné funkce mechanického kotvení (obr.27),
- vznik tepelného mostu, s lokálními rozdílnými teplotními a vlhkostními namáháními a s možným vznikem míst s barevným odlišením v konečné omítkové povrchové úpravě.



Obr.27 Výrazně špatně osazená hmoždinka (z fotoarchivu firmy STOMIX s.r.o.)

### **g/ Nedodržování předepsaných technologických přestávek mezi technologickými operacemi lepení desek a kotvení hmoždinkami**

**Důsledek** – možnost vyvolání posunu desek tepelné izolace s vyvoláním jejich nerovinnosti a ohrožením kvality vlastního lepení.

## **6. TECHNOLOGICKÁ OPERACE „PROVÁDĚNÍ ZÁKLADNÍ VRSTVY“**

Základní vrstvou nazýváme vrstvu stěrkové hmoty nanášenou na desky tepelné izolace, do které se vtlačuje jako výztuž skleněná síťovina. Základní vrstva musí vždy tuto výztuž obsahovat. Do této technologické operace ještě dále řadíme práce spojené s osazováním zesilujících výztužení.

### **PŘI PROVÁDĚNÍ SE ZDE NEJČASTĚJI SETKÁVÁME S TĚMITO NEJPODSTATNĚJŠÍMI NEDOSTATKY :**

#### **a/ Neprovedení vzájemných přesahů pásů skleněné síťoviny při jejím ukládání do stěrkové hmoty.**

(Poznámka - vzájemný přesah pásů je dle ČSN 73 2901(lit.1) a předpisů výrobců ETICS vždy nutné provést. Nepřesahují se jen pásy přídatných zesilujících výztužení).

**Důsledek** – v místech s neprovedeným přeložením výztužné síťoviny dochází k následnému vzniku trhlin jak v této základní vrstvě, tak následně i ve vrstvě omítkové povrchové úpravy. Základní vrstva v místech s přerušenou výztuží není schopna přenášet vznikající namáhání v systému.



*Obr.28 Vznik trhlin v místech nepřeložených síťovin jak v základní vrstvě, tak ve vrstvě konečné omítkové úpravy. Místo nepřeložených síťovin bylo v obou dvou případech ještě navíc situováno do styků tepelně izolačních desek*

**b/ Výztužná síťovina se nevtačuje do předem nanesené stěrkové hmoty, ale tato se nanáší na už předem provizorně mechanicky připevněnou síťovinu na deskách tepelné izolace.**

(Poznámka - ČSN 73 2901(lit.3) a předpisy výrobců ETICS požadují na podklad předem nanést stěrkovou hmotu a do této teprve vtlačovat síťovinu).

**Důsledek** – chybějící oboustranné krytí síťoviny stěrkovou hmotou a její nesprávná poloha v základní vrstvě - požadavek je síťovinu nejspíše situovat do vnější třetiny základní vrstvy. Uvedené má negativní vliv nejen na schopnost výztužné vrstvy přenášet vznikající namáhání v systému, ale i na přídržnost celého povrchového souvrství, tj. zákl. vrstvy a omítkové povrchové úpravy. Dalším obvyklým průvodním jevem tohoto špatného způsobu provádění je nedostatečná tloušťka základní vrstvy – viz následující bod c/.

**c/ Výztužná síťovina není kryta stěrkovou hmotou z vnější strany a v některých případech je i viditelná. Za této situace obvykle základní vrstva nedosahuje ani požadované minimální tloušťky**

(Poznámka - ČSN 73 2901(lit.3) a předpisy výrobců ETICS požadují bezpečné krytí síťoviny z obou stran a zároveň stanovují i minimální tloušťku celé této základní vrstvy).

**Důsledek** –

- chybějící oboustranné krytí síťoviny stěrkovou hmotou a její nesprávná poloha v základní vrstvě s negativním vlivem na schopnost základní (výztužné) vrstvy přenášet vznikající namáhání v systému,
- snížení hmotnosti základní vrstvy s důsledkem zvyšování tahových napětí (vznik trhlin) v této vrstvě a snížením její tepelné setrvačnosti (usnadnění kondenzace vzdušné vlhkosti),

- negativní vliv na kvalitu strukturování povrchové omítkové úpravy.



*Obr.29 Nedostatečné krytí síťoviny a nepřípustně nerovný povrch základní vrstvy*

**d/ Nedodržování rovinnosti základní vrstvy jako podkladu pod omítkovou povrchovou úpravu.**

(Poznámka - ČSN 73 2901(lit.3) a předpisy výrobců ETICS požadují zajištění rovinnosti této vrstvy se stanovenými tolerancemi).



*Obr.30 Nepřípustně nerovinná základní vrstva*

**Důsledek –**

- snížení schopnosti přenášet vznikající namáhání v důsledku změny tloušťky vrstvy a kolísající polohy výztužné síťoviny,
- negativní vliv na kvalitu strukturování omítkové povrchové úpravy a tím i na její konečný vzhled,
- nerovinné povrchy se také i nerovnoměrně špiní a jsou i odlišně smáčeny.

**e/ Nedodržování požadavku na provádění zesilujících vyztužení jednak v oblasti rohů otvorů výplní (jedná se obvykle o diagonální zesilující vyztužení pruhem síťoviny) a jednak v místech i ostatních ploch systému , kde jsou požadavky na provedení zesilujících vyztužení určeno a potřebné.**

(Poznámka - ČSN 73 2901(lit.3), předpisy výrobců ETICS a příslušná stavební dokumentace stanovují rozsah provedení zesilujících vyztužení).

**Důsledek –**

- usnadnění možnosti vzniku trhlin v rozích stavebních otvorů při neprovedení tzv. diagonálních vyztužení (obr. 31)



*Obr.31 Vznik trhlin v dolním rohu stavebního otvoru*

- snadnější možnost mechanického poškození v ploše systému jak vandalismem, tak zvýšenou mírou mechanického namáhání (opírání kol,míčové hry, ...).



*Obr.32 Mechanicky poškozené kontaktní zateplení provedené bez zesilujícího vyztužení*

**f/ Nedodržení stanoveného typu stěrkové hmoty vyplývajícího ze stavební dokumentace a z dokumentace výrobce použitého zateplovacího systému. Použití i takových typů, které nejsou určeny a ověřeny do skladeb ETICS a tím provedení nestanovené a neověřené skladby odporující skladbě certifikované.**

**Důsledek –**

- nezajištění požadavku na správnou funkci základní vrstvy především z hlediska funkce přenášení vznikajících namáhání, s důsledkem vzniku trhlin, přenášejících se i do povrchové úpravy,
- nezajištění přídržnosti s podkladem a nezajištění spolupůsobení s povrchovou úpravou, vznik trhlin, opadávání,
- **provedení necertifikované skladby ve smyslu zákona 22/1997 Sb. se všemi již výše uváděnými právními a funkčními důsledky.**

**g/ Nedodržování požadavku na „zatažení“ výztužné síťoviny ve stěrkové hmotě a někdy i samotné stěrkové hmoty až na hranu ukončující zakládací lišty.**

**Důsledek** – vznik jak vodorovných tak krátkých svislých trhlin v těchto místech, popř. pozdější opadávání omítkových a stěrkových úprav.



*Obr.33 a 34 Trhliny v oblasti zakládací lišty ve stěrce a i v omítkové povrchové úpravě z titulu nevyhovujícího provedení základní vrstvy*

## **7. TECHNOLOGICKÁ OPERACE „PROVÁDĚNÍ KONEČNÉ PОВRCHOVÉ ÚPRAVY“**

Konečná povrchová úprava je u těchto systémů tvořena omítkou nebo omítkou s nátěrem.

**PŘI PROVÁDĚNÍ SE V PŘÍPADĚ TÉTO OPERACE NEJČASTĚJI SETKÁVÁME S TĚMITO NEJPODSTATNĚJŠÍMI NEDOSTATKY :**

**a/ Nanášení konečné omítkové povrchové úpravy na nerovinný podklad.**

(Poznámka - ČSN 73 2901 a předpisy výrobců ETICS požadují zajištění rovinnosti podkladu tvořeného tepelně izolační a základní vrstvou).

**Důsledek –**

- negativní vliv na pravidelnost struktury a tloušťku omítkové povrchové úpravy a tím na její konečný vzhled,
- vznik nerovinných povrchů, které jsou viditelně nerovnoměrně smáčeny a i špiněny,
- snížení schopnosti přenášet vznikající namáhání v důsledku změny tloušťky vrstvy.

**b/ Nevládnutí struktury omítkové úpravy (nepravidelnost, nerovnoměrnost) a její napojování při provádění jak roztíraných tak rýhovaných omítkových povrchových úprav.**

(Poznámka – na uvedené nedostatky má vliv nerovinný podklad, neznalost způsobu strukturování a kontinuálního napojování a nedostatečná řemeslná úroveň pracovníků. Jedná se nejčastěji o místa napojování v místech podlah lešení, zpracování povrchové omítky za nevhodných klimatických podmínek, strukturování příliš čerstvých, či naopak příliš zavadlých omítek).

**Důsledek –**

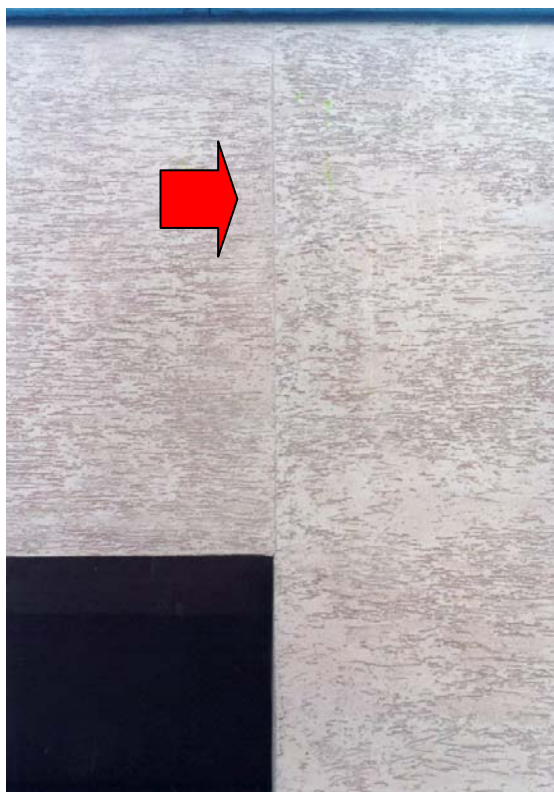
- nedosažení požadovaných estetických kritérií,
- snížení schopnosti přenášet vznikající namáhání v důsledku změny tloušťky vrstvy a změny mech. fyzikálních vlastností povrchové omítkové úpravy (aplikace v nepříznivých klim .podmínkách),



*Obr.35 a 36 Nevládnutá struktura rýhované povrchové úpravy (vpravo detail)*

**c/ Nesprávně zvolená místa pro napojování omítkových povrchových úprav pro umožnění přerušení prací (obr. 37)**

**Důsledek –** nedosažení požadovaných estetických kritérií.



*Obr.37 Nesprávně zvolené místo napojení omítky po přerušení prací*

**d/ Nedodržování klimatických podmínek při provádění konečné omítkové povrchové úpravy.**

**Důsledek –**

- nedosažení požadovaných estetických kritérií, tj. hlavně požadované struktury omítky nejčastěji při nepřijatelně vysokých teplotách vzduchu a slunečním svitu,
- negativní změny mechanicko fyzikálních vlastností a ohrožení přídržnosti omítky na podkladu při nepřijatelně nízkých teplotách vzduchu a podkladu (obr.38)



*Obr.38 Opadávání omítkové povrch. úpravy z důvodu nepřijatelně nízké teploty podkladu při provádění*

**e/ Nprovádění popř. velmi nekvalitní provádění tmelových úprav, pokud tyto byly stanoveny.**

(Poznámka – jedná se o tmelové úpravy na styku zateplovacího systému s okolními konstrukcemi či prostupujícími prvky).

**Důsledek –**

- nedosažení těsnosti zateplovacího systému v těchto místech, s následným možným nepřipustným vnikem vody do systému.

**f/ Funkčně i vzhledově nevyhovující řešení vzájemného napojování zateplovacího systému a oplechování nejčastěji v místě oplechování parapetů okenních otvorů .**

**Důsledek –**

Vznik funkčně i vzhledově nevyhovujících detailů při provádění zateplovacích systémů (trhlínky, opadávání, zatékání do systému).



*Obr.39 a 40 Nevyhovující způsob napojení zateplení a oplechování v místě okenního parapetu a to jak vzhledově tak funkčně*

**g/ Nedodržení stanoveného typu povrchové úpravy vyplývajícího ze stavební dokumentace a z dokumentace výrobce použitého zateplovacího systému. Použití i takových typů, které nejsou určeny a ověřeny do skladeb ETICS a tím provedení nestanovené a neověřené skladby odporující skladbě certifikované.**

**Důsledek –**

- nezajištění požadavku na správnou funkci omítkové úpravy, která potom bývá hlavní příčinou prvotních poruch (obvykle trhlin) omítky, s následným jejím postupným olupováním a opadáváním (obr.41,42),
- **provedení necertifikované skladby ve smyslu zákona 22/1997 Sb. se všemi již výše uváděnými právními a funkčními důsledky.**



*Obr.41 a 42 Použití nevhovujícího typu omítkové povrchové úpravy pro vnější kontaktní zateplovací systém – vpravo detailní foto*

### **h/ Navrhování a provádění omítkových povrchových úprav v nepřípustně tmavých odstínech.**

(Poznámka – škála použitelných barevných tónů omítek je stanovena v dokumentaci výrobců ETICS).

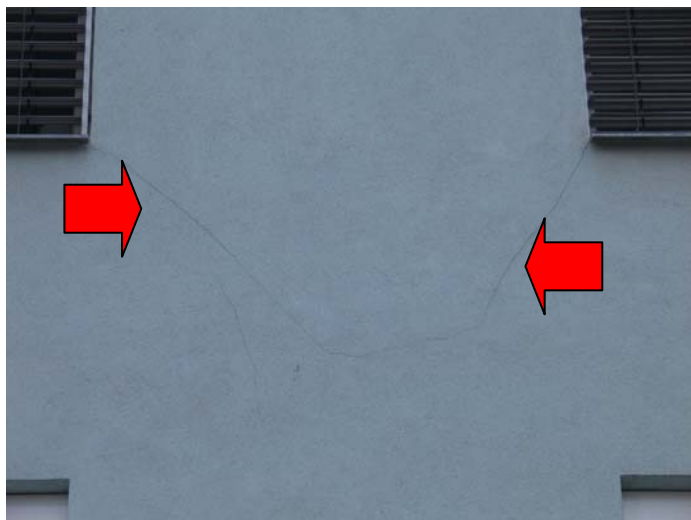
#### **Důsledek –**

- nepřípustné tmavé odstíny zapříčiňují nežádoucí zvýšení povrchových teplot a tím i namáhání tmelových a omítkových souvrství, která mohou zapříčiňovat snížení životnosti systému.

### **i/ Vznik trhlin v konečné povrchové omítkové úpravě po ukončení prací. Jedná se o trhliny vzniklé v důsledku některých nedostatků (včetně jejich spolupůsobení) popsaných již dříve u jednotlivých technologických operací a někdy také nedostatků vzniklých už při zpracování projektové a stavební dokumentace (špatný návrh).**

Nejčastěji se jedná o důsledky nedostatků způsobených :

- nesprávným lepením desek tepelné izolace a to jak z hlediska správného umístění lepicí hmoty na desce a velikosti lepené plochy, tak z hlediska správného osazování desek na sraz a na vazbu ( obr. 8,9,11,12,14-16),
- nesprávným provedením základní (výztužné) vrstvy a to z hlediska překládání a uložení síťoviny, provádění zesilujících výztužení, její tloušťky, použitých materiálů ( obr. 28-31,33,34,43),
- použitím jiných než stanovených typů povrchových omítkových úprav (obr.41,42),
- nerespektováním původních dilatací,
- nedodržováním klimatických podmínek (obr.38).



*Obr.43 Vznik výrazných trhlin v ploše provedeného zateplení hlavně z titulu nedostatků při způsobu lepení izolačních desek, dále střídáním desek z MW s kolmým a podélně orientovaným vláknem, proměnnou tl. základní vrstvy s kolísajícím způsobem vložení síťoviny*

**Důsledek** - nepřipustné vnikání vody do systému trhlinami s následným postupným olupováním a opadáváním omítkové vrstvy.

**i/ Zřetelně viditelná a znatelná kresba tepelně izolačních desek v důsledku jejich plošné deformace (prohnutí). Jedná se o důsledky jejich nesprávně provedeného lepení. Deformace desek z důvodu jejich špatného lepení se vyskytují především u desek z EPS, ne u desek z MW.**



*Obr.44 Viditelná kresba deformací tepelně izolačních desek z EPS v důsledku jejich špatného lepení (z fotoarchivu firmy Paulín CZ s.r.o.)*

**Důsledek –**

- výrazné snížení přídržnosti a stability celého systému,

- umožnění cyklických deformací takto nesprávně nalepených desek, s možným vznikem trhlin nejčastěji v místech styků desek,
- narušení celkového vzhledu omítkové povrchové úpravy.

**k/ Obdobně viditelná kresba tepelně izolačních desek, talířů kotvicích hmoždinek a popř. i dalších míst, kde nebyla zajištěna celistvost tepelně izolační vrstvy zateplovacího systému.**

V těchto místech dochází k výrazně vyšším tepelným (ale i vlhkostním) tokům a tato místa zůstávají na fasádách ve světlejších odstínech.



*Obr.45 Viditelná poloha hmoždinek a některých styků desek z titulu rozdílných teplotních a vlhkostních toků, kdy tato místa na fasádách zůstávají ve světlejších odstínech (z fotoarchivu firmy STOMIX s.r.o.)*

**Důsledek –**

- necelistvě provedená vrstva tepelné izolace s nepřípustnými tepelnými mosty,
- výrazně nerovnoměrné teplotní a vlhkostní namáhání systému,
- rastr světlejších odstínů na povrchové omítkové úpravě (obr.45).

**l/ Neodborné a nesprávné navržení a popř. i dále chybné provedení základní a konečné omítkové vrstvy může způsobit pozdější biotické napadení (tj. růst plísní a bakterií) na povrchu takto provedeného zateplovacího systému.**

Poznámka - rozhodujícími nedostatky, které ke vzniku tohoto biotického napadení přispívají jsou :

- nesprávná volba materiálového typu povrchové úpravy,
- nevyhovující malé tloušťky základní a konečné povrchové vrstvy,
- nedodání preventivního biocidního přípravku do povrchové úpravy už při její výrobě,
- zvyšování vlhkosti fasády nesprávnou funkcí oplechování a dalších klempířských, krycích a odvodňovacích prvků.

## 8. LITERATURA

1/ Svoboda P.:

Přehled nedostatků a chyb při provádění dodatečného zateplování obvodových plášťů budov kontaktními zateplovacími systémy a následné poruchy

Cech pro zateplování budov ČR, 04/1996

2/ Blaich J.:

Poruchy staveb

Jaga group, Bratislava 2001

3/ ČSN 73 2901:05

Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS)

ČNI, 2005

4/ ČSN 73 0810:05

Požární bezpečnost staveb- Společná ustanovení

ČNI, 2005

5/ Technologické předpisy některých výrobců ETICS

6/ Archiv souvisejících posudků a fotoarchív zpracovatele publikace