



**Příspěvek Ing. Jana Dvořáka uveřejněný na  
konferenci CEEERES 2008 dne 25.1.2008**



 **PRAGOBUILDING** 24. - 26. 1. 2008 Výstaviště Holešovice  
SOUBOR SPECIALIZOVANÝCH VÝSTAV 9,00 - 18,00 hod.  
PANELOVÝ DŮM A BYT • MONTOVANÉ STAVBY • SLUŽBY PRAGOBUILDING

 **AAK** INŽENIERA  
EDUČNÁ PRÁVA

**C ENERGY  
CONSULTING**  
[www.e-c.cz](http://www.e-c.cz)



# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## poruchy a jejich příčiny

Ing. Jan Dvořák  
EJOT CZ, s.r.o.

## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

Upevnění hmoždinkami je nedílnou součástí kontaktních zateplovacích systémů s omítkou.

Použití hmoždinek „pro jistotu“ i tam, kde lze použít lepený systém.

Počet hmoždinek, jejich rozmístění na deskách tepelné izolace ovlivňuje v řadě případů pouze obecné doporučení dodavatele systému nebo praxe realizační firmy.

Selhání kotvení hmoždinkami je častou příčinou poruch ETICS.



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Poruchy ETICS vlivem špatného kotvení

- nedostatečný počet hmoždinek pro danou budovu a oblast na fasádě
- použití hmoždinky s nedostatečnými parametry
- použití nevhodné hmoždinky pro daný podklad
- příliš krátká hmoždinka (při volbě délky hmoždinky není zohledněna vrstva lepicího tmelu a staré omítky)
- hmoždinka není namontována v místě lepicího tmelu
- hmoždinka nevytváří dostatečný přítlak na izolant
- hmoždinka s nedostatečným průměrem talíře pro použitý tepelný izolant
- hmoždinka je nedostatečně zapuštěna (vystupuje na povrchu fasády)
- hmoždinka je příliš zapuštěna (v místě talíře je výrazně zesílena tloušťka povrchové vrstvy ETICS – vykreslování)
- rozpěrný prvek hmoždinky se při upevnění dostane mimo kotevní část (v děrovaných materiálech)
- při vrtání je poškozen stavební materiál (děrované cihly)





# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Poruchy ETICS - příklady



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS Poruchy ETICS - příklady





# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Poruchy ETICS - příklady



# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Zatížení působící na ETICS

### Zatížení vlastní hmotností:

Hmotnost souvrství je přenášena přes izolaci na podklad.

Kotevní prvky (hmoždinky) se na přenášení vlastní hmotnosti nepodílejí, ale vytvářejí potřebný přítlak tak, aby při selhání podkladu pro lepení byla nadále, díky tření mezi oddělenými vrstvami, zajištěna plná stabilita zateplovacího systému.



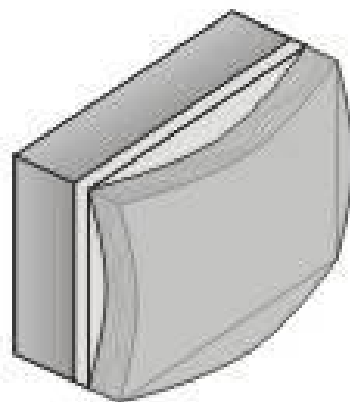


# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

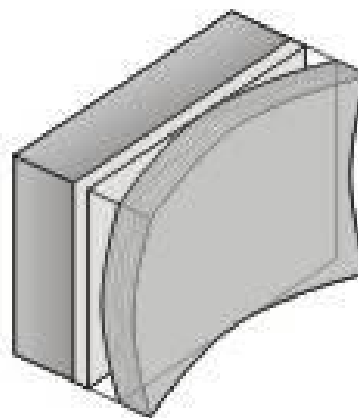
## Zatížení působící na ETICS

### Zatížení hydrotermické

Vlivem kolísání teplot a vlhkosti vně kontaktního zateplovacího systému dochází k natahování nebo smršťování povrchové vrstvy a tím k vydouvání středů (ohřev) nebo ke zvedání okrajů (ochlazení) desek.



vnější ohřev



vnější ochlazení

# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Zatížení působící na ETICS

### Zatížení hydrotermické

Pokud není použito správné lepení izolačních desek (metoda bod – okraj) nebo při selhání podkladu pro lepení, mohou izolační desky vlivem hydrotermického zatížení „pracovat“. Na fasádě se to projeví tzv. polštářovým efektem.

Hmoždinky vytvářejí trvalý přítlak na lepicí tmel a dokáží i při selhání podkladu zabránit zvedání okrajů a vydouvání izolačních desek.



# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Zatížení působící na ETICS

### Zatížení účinky sání větru

Sání větru vyvolává v zateplovacím systému axiální síly, které přes souvrství působí na podklad. Rozhodující pro mechanickou stabilitu je přilnavost lepicí hmoty, resp. soudržnost neúnosné vrstvy nacházející se na nosném zdivu.

Tam, kde není stoprocentní jistota o únosnosti podkladu pro lepení, nastupuje mechanické kotvení. Talířové hmoždinky propojují povrch izolačních desek s nosným zdivem a přebírají síly vyvolané sáním větru.

Hmoždinky umožňují aplikovat zateplovací systémy na podklady s nátěry, nástřiky nebo starou omítkou, tady všude tam, kde je jinak použití pouze lepeného systému nespolehlivé nebo zcela nemožné.



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Evropské technické schválení ETA

Z pohledu evropské legislativy je mechanickému upevnění věnována značná pozornost:

V řídicím pokynu pro evropské schvalování pro ETICS ETAG 004 slouží pro ověření mechanického připevnění zkouška protažením hmoždinky izolantem a zkouška pěnovým blokem.

Pro mechanické kotevní prvky existuje samostatný řídicí pokyn pro evropské schvalování a to ETAG 014.

ETA se používá pro stavební výrobky, pro které neexistuje harmonizovaná evropská norma a pro které je nutné stanovit určité parametry. V ETA jsou stanoveny na základě postupu v řídicím pokynu pro evropská schvalování ETAG základní parametry výrobku a jeho použití a také systém prokázání shody. Spotřebiteli umožňují parametry v ETA vzájemné porovnání výrobků od různých výrobců.





## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Evropské technické schválení ETA

**ETA** na plastové kotvy pro kotvení tepelně izolačních systémů s omítkou stanoví charakteristickou únosnost  $N_{RK}$ . Je to údaj o kotevní části hmoždinky a vychází z odporu proti vytažení kotevní části ze základního (stavebního) materiálu.

**Základní materiál** stavební materiál, ve kterém je hmoždinka vyzkoušena a do kterého lze hmoždinku použít. Vhodnost použití je označena kategorií použití pro každý základní materiál.

V **ETAG 014** je uvedeno pět kategorií základních stavebních materiálů: beton – kategorie použití A, plné zdící stavební materiály B, děrované nebo komůrkové stavební materiály C, betony z lehčeného kameniva D a pórobetony E

## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Evropské technické schválení ETA

Hmoždinka může být použita podle ETAG 014 pouze do základních materiálů, pro které je schválena!

Minimální tloušťka základního materiálu je 100 mm. Pro stavební materiály, které nejsou uvedené mezi základními materiály, nebo se svými parametry od základních materiálů liší, musí být provedeny výtažné zkoušky na stavbě. To platí hlavně pro stavební materiály kategorií C a D ale také například pro vnější vrstvy betonových sendvičů (monierky).

Postup provedení výtažné zkoušky popisuje příloha D ETAG 014.  $N_{Rk}$  se stanoví jako  $0,6 \times N_1$ , kde  $N_1$  je střední hodnota z pěti nejmenších mezních hodnot z celkem 15-ti měření.



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Evropské technické schválení ETA

ETAG je živý dokument, který lze na základě nových technických poznatků doplňovat.

Pro to slouží Technical Reports (TR). Pro ETAG 014 byly vydány v červenci 2007 dva TR:

**TR 025** pro stanovení izolačních vlastností hmoždinky resp. jejího rozpěrného prvku. Vypočítaná bodového tepelného mostu kotevního prvku je zaříděna do řady 0/ 0,001/ 0,002/ 0,003/ 0,004/ 0,006/ 0,008 W/K. Na základě této hodnoty lze stanovit počet kotevních prvků na m<sup>2</sup>, pro které není nutné přepočítávat tepelně technické vlastnosti ETICS.

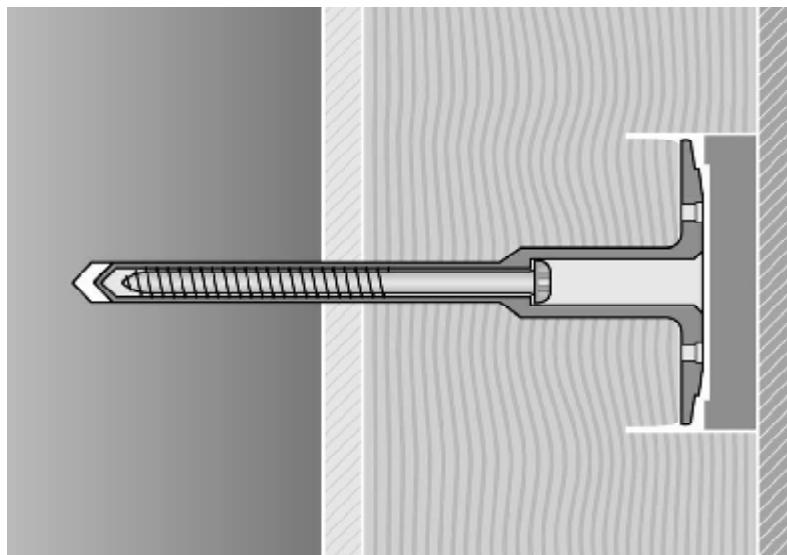
**TR 026** Ověřuje tuhost talířku hmoždinky pomocí zkoušky kroužkem. Hodnota potřebná na deformaci okraje talířku o 1 mm v kN se zaokrouhluje na 0,3kN/mm / 0,4kN/mm / 0,5kN/mm / 0,6kN/mm / 0,7kN/mm. Zkoušku protažením a pěnový blok pro ETA na ETICS lze provést na jeden typ hmoždinky a další hmoždinky s ověřenou tuhostí lze doplnit bez nových zkoušek systému.

## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Ověření způsobilosti montáže

Tato zkouška je součástí ÖNORM B 6124 pro použití hmoždinek na stavbách. Účelem zkoušky je ověření, že je hmoždinka v podmínkách stavby montovatelná a současně, že je schopna plnit svoji funkci v ETICS.

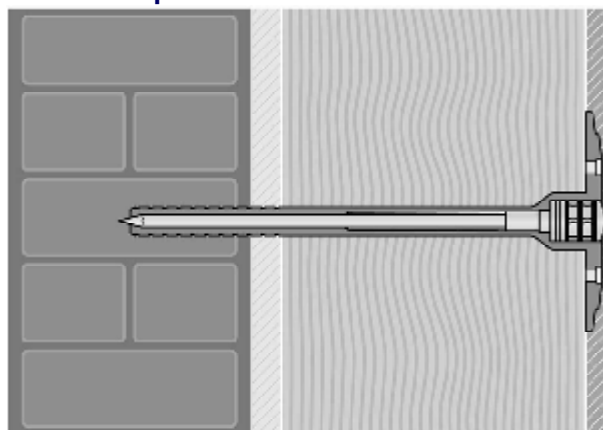
Tyto požadavky však celá řada zatluokacích hmoždinek nespĺňuje. Při montáži je nezbytně nutné, aby talířek hmoždinky byl zapařtěn do izolantu tak, aby pokud možno byl nejvyšší bod talířku v rovině s povrchem izolantu.





## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS Ověření způsobilosti montáže

Časté jsou případy, kdy talířek hmoždinky zůstane na povrchu izolantu a není možné hmoždinku zapustit.



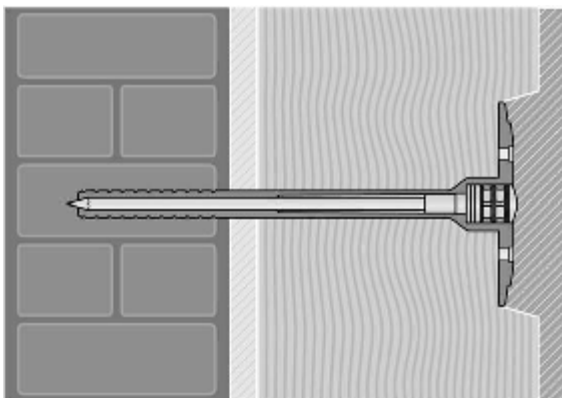
Při dalších pokusech o zapaštění trn praskne (plast) nebo se ohne (kov). Vystupující talířek způsobuje jednak nerovnosti povrchu, jednak hmoždinka není schopna vyvinout odpovídající přítlak na izolant.



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Ověření způsobilosti montáže

V některých případech, hlavně u zatloukacích hmoždinek s kovovým trnem se při snaze zatlouci trn do hmoždinky, posune celá hmoždinka do izolantu a talířek se zapouští příliš hluboko.



V místě hmoždinek potom dochází k výraznému zesílení tloušťky vnějšího souvrství vedoucímu ke vzniku trhlin a k vykreslování míst s hmoždinkami



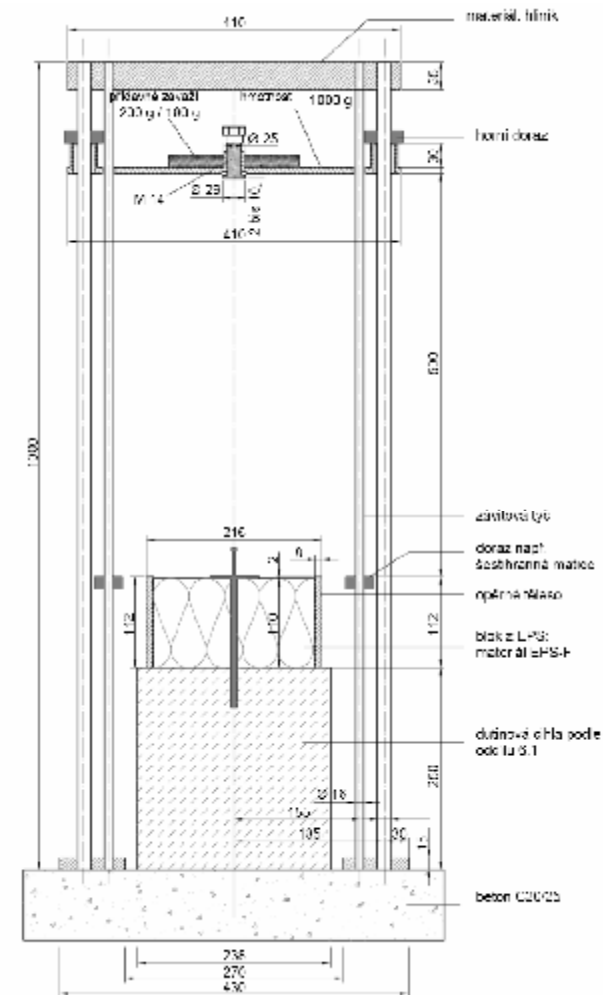
# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Ověření způsobilosti montáže

### Provedení zkoušky:

Hmoždinka se upevní do základního materiálu (beton C20/25 kategorie A a dutinový stavební materiál kategorie C) přes blok polystyrenu tloušťky 110 mm (odpovídá 100 mm izolace a 10 mm lepicího tmelu) sevřený v jednoduchém přípravku.

Pro montáž hmoždinek je použito padací zařízení se závažím, které je pouštěno na hlavu trnu hmoždinky z výšky 500 mm. Hmotnost závaží je volena tak, aby se počet úderů pro zatlučení trnu a zapuštění talířku do izolantu pohyboval mezi 3 – 8.



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Ověření způsobilosti montáže

Přípravek a blok EPS se po zatlučení hmoždinky odstraní.

Po zatlučení hmoždinky následuje vizuální kontrola hmoždinky.

Poté se přes opěrný kroužek upne talířek hmoždinky do trhacího stroje a po předepnutí silou 100 N se hmoždinka zatěžuje plynule až do 1000N.

Důkaz způsobilosti montáže je vydán když:

- je hmoždinka v namontovaném stavu povrchově k bloku EPS uzavřena, popř. je o rozměr udaný výrobcem zapuštěna.
- dřík hmoždinky nevykazuje po odstranění bloku EPS zjevně žádné praskliny a lomy
- při zatížení 600 N nepřekračují axiální posuvy vůči podkladu 1 mm

*Hodnota 600 N je zvolena jako s dostatečnou rezervou vyšší síla než síly potřebné pro protažení talířku izolantem. V případě EPS tloušťky 60 mm se hodnota odporu proti protažení v ploše  $R_{panel}$  pohybuje mezi 500 – 550 N.*



## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Ověření způsobilosti montáže

Na úrovni EOTA v rámci pracovní skupiny pro ETAG 014 se připravuje návrh zpracování zkoušky jako Technical Report pro doplnění ETAG 014. V případě schválení bude tato zkouška nedílnou součástí zkoušek pro získání ETA.

Zkouška pro důkaz způsobilosti montáže byla zapracována do **Kriterií pro kvalitativní třídy ETICS** Cechu pro zateplování budov.

Po uplynutí přechodného období nutného pro ověření parametrů ETICS nastavených v Kriteriích bude mít tuzemský zákazník možnost získat spolu s kvalitním zateplovacím systémem i kotevní prvky pro spolehlivé mechanické upevnění ETICS.

Použití kotevního prvku s odpovídajícími parametry pro zateplovací systém a stavební materiál je jednou z podmínek správné funkce mechanického upevnění ETICS. Druhou nutnou podmínkou je použití odpovídajícího počtu a jejich rozmístění na deskách tepelné izolace.

## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

### Posouzení spolehlivosti připevnění ETICS

Pro projektanty je Technický předpis TP 02/2007

#### Posouzení spolehlivosti připevnění vnějších tepelně izolačních kontaktních systémů.

(vystupuje na povrchu fasády) tomto TP uvedená upravuje použití systémů rozdělených podle ETAG 004 a stanoví postupy pro návrh mechanického kotvení.

Rozdělení ETICS:

system lepený (zatížení ETICS přenáší lepicí tmel)

lepený s doplňkovými hmoždinkami (pro určité parametry objektu a při použití 6 kusů hmoždinek na m<sup>2</sup> není nutné provádět statický výpočet mechanického kotvení)

mechanicky připevňovaný s doplňkovou lepicí hmotou (celé zatížení přenáší mechanické kotvící prvky)

Použití jednotlivých typů ETICS se určuje podle vlastností podkladu pro lepení, nerovností podkladu, výšky objektu a zatížení sáním větru dle ČSN 73 0035 nebo ČSN EN 1991-4.

# MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

## Posouzení spolehlivosti připevnění ETICS

Pro návrh mechanického upevnění jsou uvažovány dva možné případy selhání:

### 1. vytažení hmoždinek z podkladu

Pro stanovení odporu proti vytažení hmoždinky s podkladu se používá charakteristická únosnost  $N_{Rk}$  (ETA hmoždinky) podělena dílčím součinitelem bezpečnosti  $\gamma_M$  zavedeným v ETA hodnotou 2

*Tato hodnota je nedostatečná a na národních úrovních jsou zavedeny součinitele vyšší (3-4).*

- **protážení talířků hmoždinky izolantem**

Pro stanovení odporu proti protážení jsou používány hodnoty protážení ve spárách izolantu a v ploše izolantu získané ze zkoušek protážením a pěnovým blokem podle ETAG 004 a uvedené v ETA příslušného ETICS.

Výpočtové hodnoty odporů proti vytažení a proti protážení talířku izolantem se vzájemně porovnají a výpočtová hodnota odporu musí být větší nebo rovna návrhové hodnotě účinků sání větru.

## MECHANICKÉ UPEVNĚNÍ ETICS

Postupy uvedené v metodice mají jisté rezervy. Toho jsou si její autoři vědomi a také hodlají na tomto tématu dále pracovat.

Cílem je co možná největší zjednodušení návrhu mechanického kotvení při zabezpečení jeho bezchybné funkce v ETICS.

**Při použití odpovídajících kotevních prvků, jejich správné montáže v počtech stanovených na základě statického návrhu mechanického kotvení dává investorovi dostatečné záruky, že nedojde k poškozením ETICS z důvodu špatného mechanického kotvení.**



**EJOT®**

**DĚKUJI ZA POZORNOST**

