



## **TECHNICKÁ NORMA NA MECHANICKÉ KOTVENIE ETICS**

**Peter Briatka<sup>1</sup>**

*Technický a skúšobný ústav stavebný  
Studená 3, 821 04 Bratislava  
e-mail: [briatka@tsus.sk](mailto:briatka@tsus.sk)*

### **Abstrakt**

Slovenský a český stavebný trh a zvyklosti sú si podobné. Vychádzajúc zo spoločnej histórie a podobnej mentality možno konštatovať, že ako v Českej republike, tak aj na Slovensku sa stretávame s veľkým množstvom nedostatkov projektovej dokumentácie aplikácie ETICS. Na Slovensku sa na aplikáciu ETICS vzťahuje požiadavka stavebného konania, pričom nutnou súčasťou dokumentácie k stavebnému konaniu je statický výpočet. Všeobecný statický výpočet je možné spraviť vychádzajúc z vypočítaného zaťaženia a z elementárnych podmienok rovnováhy. V Českej republike vstúpila v roku 2011 do platnosti norma ČSN 73 2902 týkajúca sa práve mechanického pripevňovania ETICS a statického výpočtu. Na Slovensku by takýto zjednocujúci postup mal vstúpiť do platnosti v roku 2012.

### **Predmet normy STN 73 2902**

Norma stanovuje požiadavky na navrhovanie a používanie mechanického pripevnenia vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS), v ktorých tepelnú izoláciu tvoria dosky z penového polystyrénu (EPS) alebo z minerálnej vln (MW), a to z hľadiska odolnosti proti pôsobiacemu zaťaženiu. Táto norma sa v primeranom rozsahu smie použiť aj pre iné druhy tepelnej izolácie.

Norma rozlišuje medzi mechanickým pripevňovacím prostriedkom a rozpernou kotvou. Mechanický pripevňovací prostriedok je konštrukčný prvok, ktorý zabezpečuje vzájomné spojenie vonkajšieho zloženého tepelnoizolačného systému (ETICS) s nosnou vrstvou podkladu; zaťaženie z vrstvy tepelnej izolácie s vonkajším súvrstvím ETICS sa do mechanického pripevňovacieho prostriedku prenáša výhradne na mechanickom princípe; môže to byť rozperná kotva, pripevňovacia lišta s pripevňovacím prostriedkom, držiak tepelnej izolácie s tanierom a skrutkou alebo nastreľovacím klincom alebo iný výrobok. Rozperná kotva je typ mechanického pripevňovacieho prostriedku, pozostávajúceho z plastového kotevného púzdra s tanierom a z rozperného prvku, ktoré tvoria jeden nerozdeliteľný funkčný celok určený na prenos zaťaženia pôsobiaceho v osi rozpernej kotvy.

Podľa spôsobu aktivácie sa rozdeľujú na:

- rozperné kotvy so skrutkou, ktoré sa aktivujú zaskrutkovaním do kotevného púzdra;
- rozperné kotvy s tŕňom, ktoré sa aktivujú jeho zatlčením do kotevného púzdra;
- rozperné kotvy aktivované na inom mechanickom princípe.

### **Platnosť a účinnosť**

STN 73 2902 by mala podľa predpokladov vstúpiť do platnosti v júli alebo auguste tohto roka. Norma tak bude použiteľná v procese návrhu mechanického pripevnenia ETICS resp. statického výpočtu. Účinnosť a záväznosť normy z hľadiska realizácie ETICS sa navrhuje od 1.1.2013 s ohľadom na sezónnosť prác.

---

<sup>1</sup> Ing. Peter Briatka, PhD.



## **Na čo sa norma vzťahuje a požiadavky**

Norma sa vzťahuje na mechanické pripevnenie, ktoré zabezpečuje alebo prispieva k zabezpečeniu stability ETICS na podklade súčasne s plnením ostatných požiadaviek. Navrhuje a používa sa vtedy, pokiaľ spojenie ETICS s podkladom vykonané lepením nezabezpečí spoľahlivé prenesenie všetkých pôsobiacich zaťažení do nosnej vrstvy podkladu alebo pokiaľ sa mechanické pripevnenie vyžaduje inými dokumentmi (napr. STN 73 2901).

Pri pripevnení ETICS na stavebnú konštrukciu sa vždy musia vziať do úvahy vlastnosti podkladu z hľadiska skladby vrstiev, ich pevnosti a trvanlivosti. Napríklad, na podklade s povrchovou úpravou tvorenou náterom, nástrekom alebo omietkou sa mechanické pripevnenie, určené na prenos zaťaženia, navrhne vždy.

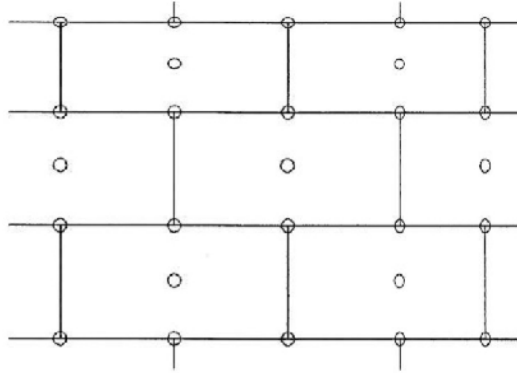
Najčastejšie používaným typom mechanických pripevňovacích prostriedkov na pripevnenie ETICS sú rozperné kotvy. Pri ich návrhu sa vychádza z podmienok a výsledkov skúšok ETICS podľa postupov ETAG 004 a výsledkov skúšok rozperných kotiev podľa postupov ETAG 014. Rozperné kotvy posúdené na únosnosť v ťahu  $N_{Rk}$ , podľa ETAG 014, možno navrhnuť a použiť iba na prenos účinkov zaťaženia pôsobiaceho rovnobežne s osou rozpernej kotvy.

## **Výpočet a schémy**

Mechanické pripevnenie ETICS sa navrhuje na účinky pôsobiacich zaťažení. Všeobecne sa uvažujú prinajmenšom účinky vlastnej hmotnosti, zaťaženia vetrom a účinky objemových zmien. Zaťaženie vnesené do systému sa stanovuje podľa noriem pre zaťaženie stavebných konštrukcií (STN EN 1990, STN EN 1991-1-1, STN EN 1991-1-4, STN EN 1991-1-5).

V obvyklých prípadoch skladby ETICS postačuje návrh a posúdenie ich mechanického pripevnenia na účinky zaťaženia vetrom. Obvyklým prípadom sa rozumie ETICS s charakteristickou plošnou hmotnosťou vonkajšieho súvrstvia max.  $20 \text{ kg/m}^2$ , ktorých tepelná izolácia prenesie vlastnú hmotnosť ETICS šmykovou únosnosťou a s podkladom je dostatočne spojená vrstvou lepiacej hmoty. Ak sa ale jedná o výlučne mechanicky pripevňovaných ETICS, mechanické pripevnenie sa musí navrhnuť aj na účinky vlastnej hmotnosti.

Norma stanovuje minimálny počet rozperných kotiev  $6 \text{ ks/m}^2$ . Požiadavka vychádza z technologických podmienok správnej funkcie ETICS pri teplotnom namáhaní. ETICS môže byť v priebehu roka vystavený absolútnemu teplotnému gradientu až  $100 \text{ K}$ . V prípade aplikácie tzv. tmavých povrchových úprav je možné v letných mesiacoch dosiahnuť povrchovú teplotu ETICS okolo  $70 \text{ °C}$ . V dôsledku vysokých kladných teplôt dochádza k tzv. poduškovému efektu. Stredová oblasť tepelnoizolačnej dosky vytvorí vypuklú (konkávnu) oblasť. Pri nízkych teplotách naopak. Zdvihnú sa rohy dosiek a stredová časť vytvorí dutú (konvexnú) oblasť. Úlohou minimálne 6 rozperných kotiev na  $1 \text{ m}^2$  (obr. 1) je eliminovať tento jav.



Obr. 1: Rozmiestnenie rozperných kotiev pri množstve 6 ks na 1 m<sup>2</sup>, z toho 4 ks v stykoch

Počet rozperných kotiev na jednotku plochy, potrebný na prenesenie vonkajšieho zaťaženia do nosnej vrstvy podkladu a rozmiestnenie rozperných kotiev, sa stanoví tak, aby sa zabezpečila požadovaná bezpečnosť ETICS zabudovaného do stavby. Hlavným návrhovým zaťažením pôsobiacim na ETICS je obvykle sanie vetra. V roku 2010 bola zrušená norma STN 73 0035 pre zaťaženie stavebných konštrukcií. Navrhovanie stavieb a stavebných konštrukcií je potrebné vykonávať s ohľadom na zaťaženie vetrom podľa STN EN 1991-1-4. V národnej prílohe (NA) uvedenej normy sa uvádzajú veterné oblasti pre Slovenskú republiku s fundamentálnymi hodnotami základných rýchlostí vetra 24; 26; 30 a 33 m/s. V STN EN 1991-1-4 sa rozlišujú okrajové (nárožia) a vnútorné časti stien budov. Jednotlivé časti stien sú vystavené rôznemu zaťaženiu vetrom.

Pre zabezpečenie stability a bezpečnosti ETICS pri návrhu mechanického pripevňovania je potrebné vychádzať z podmienky podľa vzťahu 1 medzi návrhovým zaťažením účinkami vetra  $S_d$  a návrhovou únosnosťou mechanického pripevnenia  $R_d$ .

$$R_d \geq S_d \quad (\text{kN/m}^2) \quad (1)$$

Existujú dve možnosti zlyhania mechanických príchytiek/rozperných kotiev. Prvou možnosťou je vyvlečenie rozpernej kotvy cez tepelnú izoláciu. Druhou možnosťou je vytiahnutie rozpernej kotvy z nosnej vrstvy podkladu. Do základnej podmienky stability sa dosadzuje nižšia z hodnôt  $R_{d1}$  a  $R_{d2}$ .

$$R_{d1} = \frac{(R_{panel} \cdot n_{panel} + R_{jo\ int} \cdot n_{jo\ int}) \cdot k_k}{g_{Mb}} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (2)$$

Vyvlečenie rozpernej kotvy cez tepelnú izoláciu sa stanoví na základe skúšok v rámci technického osvedčovania podľa ETAG 004 ako vyvlečenie taniera rozpernej kotvy v ploche izolačnej dosky  $R_{panel}$  a vyvlečenie v styku izolačných dosiek  $R_{jo\ int}$ . Tieto hodnoty sa v technickej dokumentácii ETCIS stanovujú pre najmenšiu hrúbku tepelnej izolácie, obvykle 50 alebo 60 mm, vo výnimočných prípadoch 80 mm. Odolnosť proti vyvlečeniu rastie s hrúbkou tepelnej izolácie. Súčiniteľ pre stanovenie charakteristickej hodnoty odolnosti proti vyvlečeniu  $k_k$  sa v Českej republike uvažuje hodnotou 0,8. Na Slovensku sa zatiaľ jeho hodnota nestanovila. V o vzťahu vystupuje súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia  $\gamma_{Mb}$  pri spolupôsobení rozpernej kotvy na kontakte s doskami tepelnej izolácie. Stanovuje sa podľa materiálu tepelnej izolácie.

$$R_{d2} = \frac{N_{Rk} \cdot (n_{panel} + n_{jo\ int})}{g_{Mc}} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3)$$



Pre stanovenie vlastností kotevnej časti rozpernej kotvy resp. jej pripevnenia v nosnej vrstve podkladu sa zaviedla charakteristická únosnosť  $N_{Rk}$ . Ak sa má daná rozperná kotva použiť na materiáli totožnom (z hľadiska štruktúry, objemovej hmotnosti a pevnosti) s tým, na ktorom boli vykonané výťažné skúšky, v rámci technického osvedčovania podľa ERAG 014, potom sa môže do návrhu použiť charakteristická únosnosť uvádzaná v technickej dokumentácii rozpernej kotvy. V opačnom prípade sa musí vykonať výťažná skúška in situ. V norme sa ďalej uvádza, že ak je nosná vrstva podkladu panelového typu na báze pórobetónu, potom sa výťažné skúšky musia vykonať v blízkosti trhlin a v nimi vyvolaných oslabených oblastiach. Podrobnejšie podmienky sa spracúvajú. Súčiniteľ spoľahlivosti pri montáži sa rozpernej kotvy  $\gamma_{Mc}$  nesmie byť nižší ako 1,5. Určuje sa podľa materiálu nosnej vrstvy podkladu a podľa spôsobu aktivácie rozpernej kotvy (skrutkovacia alebo natílkacia). Upozorňujeme, že v nosnej vrstve podkladu na báze pórobetónu sa nesmú používať natílkacie rozperné kotvy.

Charakteristická únosnosť rozpernej kotvy vyjadrená zo skúšky in situ  $N_{Rk}$  sa získa (podľa vzťahu 4) ako menšia z hodnôt únosnosti na medzi vytiahnutia rozpernej kotvy  $F_{Rk}$  a najväčšej charakteristickej únosnosti podľa technickej dokumentácie pre akýkoľvek materiál nosnej vrstvy podkladu. Vo vzťahu 5 vystupuje stredná hodnota sily na medzi vytiahnutia rozpernej kotvy určená z piatich najnižších výsledkov súboru 15 meraní.

$$N_{Rk} = \min \{ F_{Rk}, \max N_{Rk,ETA} \} \quad (\text{kN}) \quad (4)$$

$$F_{Rk} = 0,6 \cdot F_1 \leq 1,5 \quad (\text{kN}) \quad (5)$$

Pre návrh je rozhodujúce stanovenie zaťaženia vetrom. S ohľadom na to, že podľa množstva rozperných kotiev sa mení pomer rozperných kotiev v ploche a v stykoch dosiek, je potrebné najskôr stanoviť množstvo rozperných kotiev na  $1 \text{ m}^2$  (kotevnú schému) a potom overiť základnú podmienku stability (1). Ak sa overením zistí, že podmienka nie je splnená, je nevyhnutné zvýšiť počet rozperných kotiev na  $1 \text{ m}^2$  a podmienku opätovne overiť.

Počet rozperných kotiev sa navrhuje vždy ako celočíselný násobok na  $1 \text{ m}^2$ . Podľa rôzneho predpokladaného návrhového zaťaženia na jednotlivé časti fasády sa pre ne samostatne navrhnú kotevné schémy a množstvá rozperných kotiev na  $1 \text{ m}^2$ .

## Záver

STN 73 2902 by mala vstúpiť do platnosti v roku 2012 a s účinnosťou od 1.1.2013 by mala byť záväzná pre navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripevnenia ETICS. Návrh mechanického pripevnenia je statickým výpočtom vyžadovaným ako súčasť projektovej dokumentácie pre stavebné konanie o aplikácii ETICS. Je preto potrebné oboznámiť sa s postupom a princípmi výpočtu. Tieto, vrátane jednotlivých súčiniteľov vstupujúcich do výpočtu, sa podrobne popisujú v STN 73 2902. Norma taktiež uvádza rôzne schémy kotvenia ETICS pre rôzne kombinácie množstva kotiev v ploche a v stykoch dosiek tepelnej izolácie.

## Literatúra

- [1] ČSN 73 2902 Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem.
- [2] Dvořák, J.: Zkušenosti s aplikací normy ČSN 73 2902 při navrhování mechanického připevnění. Zjednodušený postup a vliv normy na celkové počty kotevních prvků, Zborník: Regenerace bytového fondu 2011, Hradec Králové, 2011, s.69-73.
- [3] STN 73 2901 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS).
- [4] STN EN 1991-1-4/NA Eurokód 1 Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia



**POKYNY NA VYPRACOVANIE  
TEXTU PREDNÁŠKY**

V.S.2012-  
01

Zaťaženie vetrom. Národná príloha.