

**KONTAKTY NA TECHNIKY PŮSOBÍCÍ NA POBOČKÁCH  
DEKTRADE a.s.**

Benešov	+420 733 168 156	Ostrava	+420 739 588 400
Beroun	+420 733 168 156	Pardubice	+420 731 421 902
Blansko	+420 733 168 010	Pelhřimov	+420 737 281 283
Brno	+420 733 168 010	Píseň	+420 733 168 161
Česká Lípa	+420 737 281 248	Praha Kunratice	+420 731 544 923
České Budějovice	+420 739 388 183	Praha Malešice	+420 739 488 174
Děčín	+420 739 488 149	Praha Zličín	+420 737 281 295
Frydek-Místek	+420 739 488 142	Prachatice	+420 737 281 250
Hodonín	+420 739 488 139	Prostějov	+420 739 488 085
Hradec Králové	+420 731 421 952	Přerov	+420 739 488 085
Chomutov	+420 739 388 056	Příbram	+420 733 168 161
Jičín	+420 737 281 219	Sokolov	+420 602 510 848
Jihlava	+420 737 281 283	Staré Město u UH	+420 733 168 011
Jindřichův Hradec	+420 739 388 183	Strakonice	+420 737 281 250
Karlovy Vary	+420 739 388 056	Svitavy	+420 731 421 952
Karviná	+420 739 588 400	Šumperk	+420 737 281 218
Kladno	+420 603 884 970	Tábor	+420 739 388 183
Kolín	+420 603 884 970	Trutnov	+420 731 421 902
Liberec	+420 737 281 248	Třebíč	+420 737 281 283
Lovosice	+420 739 488 149	Třinec	+420 739 588 400
Most	+420 739 388 056	Ústí nad Labem	+420 739 488 149
Nový Jičín	+420 739 488 142	Valašské Meziříčí	+420 739 488 142
Olomouc	+420 739 488 085	Zlín	+420 733 168 011
Opava	+420 739 488 155	Znojmo	+420 733 168 010

**DEKTRADE SR s.r.o.**

Slovensko +420 902 640 870

ISBN 978-80-87215-12-8



9 788087 215128

[www.dek.cz](http://www.dek.cz)  
[www.kutnar.eu](http://www.kutnar.eu)  
[www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)  
[www.dektrade.sk](http://www.dektrade.sk)  
[www.atelier-dek.cz](http://www.atelier-dek.cz)  
[www.atelier-dek.sk](http://www.atelier-dek.sk)

# FASÁDY

## SKLADBY A DETAILS

KONSTRUKČNÍ, TECHNOLOGICKÉ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ  
SYSTEMŮ ETICS

LEDEN 2013



POŽÁRNÍ BEZPEČNOST ETICS DLE  
NORMY ČSN 73 0810 ZMĚNA Z1  
(06/2012)

ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ ETICS  
S KERAMICKÝM OBKLADEM

Společnost ATELIER DEK vznikla v roce 1997 a od počátku poskytuje vysoce specializované činnosti v oblasti stavebnictví. Rozsah služeb se stále rozšiřuje. Naši technici působí ve společnostech DEK, DEKTRADE a DEKPROJEKT.

Tým ve společnosti DEK a.s. zajišťuje:

- semináře a produktová školení
- vydávání časopisu DEKTIME
- normalizace, CTN, mezinárodní spolupráce
- věda, výzkum a inovace
- odborné technické překlady z/do anglického a německého jazyka
- technická podpora rozvojových produktů a projektů
- zavádění stavebních výrobků na trh ČR a SR a vybavení produktů dokumentací pro legální prodej
- autorizovaná řešení
- sledování realizovaných konstrukcí

Tým ve společnosti DEKTRADE a.s. zajišťuje:

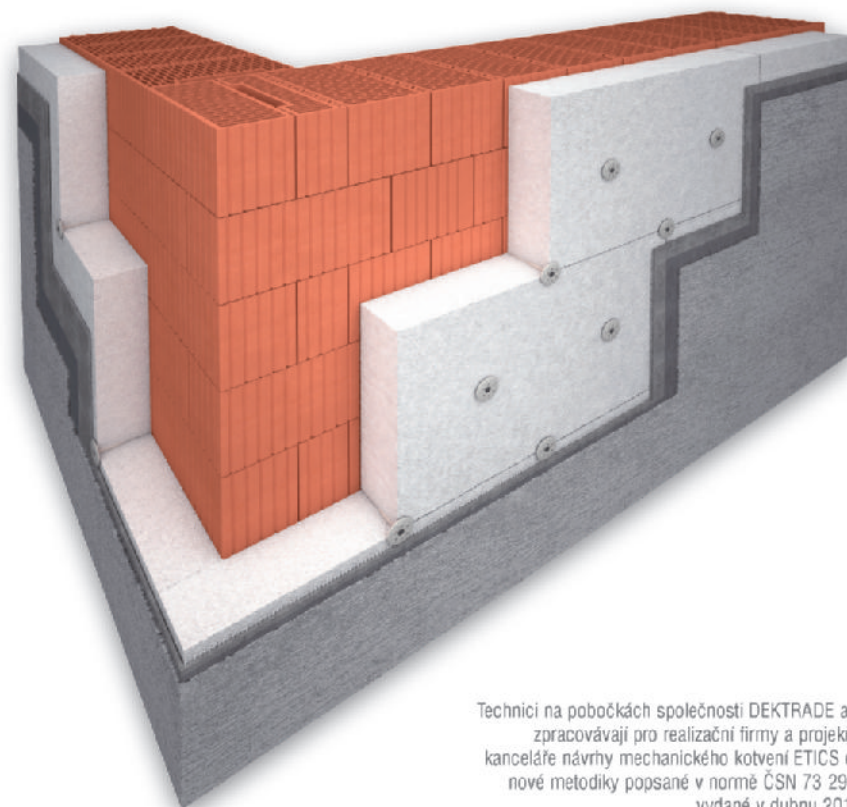
- technickou podporu realizačním firmám k sortimentu materiálů společnosti DEKTRADE
- program technické podpory pro projektanty, architekty a investory (DEKPARTNER)

Uživatelé programu DEKPARTNER mají možnost bezplatně využívat mnoho pomůcek a návodů, které je podporují při samotném projektování. V uzavřeném webovém rozhraní jsou uloženy ověřená řešení detailů (střech, fasád i spodní stavby), nejnovější verze příruček pro projektování izolačních konstrukcí apod. Uživatelé pravidelně dostávají technické informace ve formě E-DEKTIME a mají zvýhodněné vstupné na odborná setkání (např. Seminář STŘECHY, FASÁDY, IZOLACE).

**ATELIER DEK – centrála ČR**  
budova TTC  
Tiskařská 10/257  
108 00 PRAHA 10-Malešice  
tel.: 234 054 284-5  
fax: 234 054 291  
e-mail: info@atelier-dek.cz

[www.atelier-dek.cz](http://www.atelier-dek.cz)  
[www.atelier-dek.sk](http://www.atelier-dek.sk)

## NÁVRH MECHANICKÉHO KOTVENÍ VNĚJŠÍCH KONTAKTNÍCH ZATEPLOVACÍCH SYSTEMŮ DLE ČSN 73 2902



Technici na pobočkách společnosti DEKTRADE a.s. zpracovávají pro realizační firmy a projekční kanceláře návrhy mechanického kotvení ETICS dle nové metodiky popsané v normě ČSN 73 2902 vydané v dubnu 2011.

# Fasády

Vnější tepelněizolační kompozitní systémy  
(ETICS)

Skladby a detaily – leden 2013  
konstrukční, technické a materiálové řešení

*Kolektiv pracovníků střediska ATELIER DEK  
Leden 2013*



## OBSAH

<b>1 Zkratky, termíny a definice.....</b>	<b>6</b>
1.1 Použité zkratky a termíny.....	6
1.2 Definice ETICS.....	7
<b>2Přínosy ETICS.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ekonomické přínosy.....	8
2.2 Technické přínosy.....	8
<b>3 Obecně závazné požadavky při navrhování a provádění ETICS..</b>	<b>9</b>
3.1 Mechanická odolnost a stabilita.....	9
3.2 Statické posouzení provedení ETICS.....	9
3.3 Tepelněvlhkostní požadavky.....	10
3.4 Požární bezpečnost.....	10
3.4.1 Zateplení novostaveb.....	10
3.4.2 Zateplení stávajících objektů.....	12
3.4.3 Požární řešení v úrovni založení ETICS.....	16
3.4.3.1 Specifikace požární zkoušky dle ČSN ISO 13785-1.....	18
3.5 Akustické vlastnosti ETICS.....	21
3.6 Požadavky z hlediska barevnosti.....	21
<b>4 Skladby a komponenty ETICS.....</b>	<b>22</b>
4.1 Lepicí hmota.....	22
4.2 Mechanické kotvicí prvky.....	23
4.2.1 Volba typu hmoždinky.....	24
4.2.2 Návrh mechanického upevnění.....	27
4.2.3 Zjednodušený návrh mechanického upevnění na účinky sání větru.....	27
4.2.3.1 Podmínky zjednodušeného návrhu.....	27
4.2.3.2 Zatížení větrem ve zjednodušeném návrhu.....	28
4.2.3.3 Stanovení počtu hmoždinek ve zjednodušeném návrhu.....	28
4.2.3.4 Třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh.....	29
4.3 Tepelná izolace.....	37
4.3.1 Tepelné izolace vhodné pro ETICS.....	37
4.3.2 Volba tloušťky tepelné izolace.....	38
4.3.3 Vliv bodových tepelných mostů od hmoždinek v tepelněizolační vrstvě.....	40
4.3.4 Tepelná izolace na bázi fenolické pěny (PF) Kooltherm K5.....	41
4.3.5 Specifika EPS-F (G) s příměsí grafitu (šedý polystyren).....	42
4.4 Základní vrstva.....	42
4.4.1 Výztužná síťovina.....	42
4.4.2 Rovinnost základní vrstvy.....	43
4.5 Penetrační nátěr.....	43
4.6 Povrchové úpravy.....	43
4.6.1 Tenkovrstvé omítky.....	43
Podmínky vnějšího prostředí.....	44
Odolnost omítek vůči krajním teplotním a vlhkostním vlivům.....	44
Barevný vzhled.....	45
Difuzní parametry.....	45
4.6.2 Obklady z keramických pásků.....	46

4.6.2.1 Dilatační spáry v ETICS s obkladem z keramických pásků.....	47
4.6.2.2 Možné způsoby řešení dilatačních spár .....	49
4.6.3 Doporučené technologické přestávky při realizaci ETICS.....	50
<b>4.7 Systémové příslušenství.....</b>	<b>51</b>
4.7.1 Zakládací lišty.....	51
4.7.2 Rohový profil.....	51
4.7.3 Lišta nadpraží .....	51
4.7.4 Dilatační profil.....	51
4.7.5 Začišťovací lišta.....	51
<b>5 Doplnkové plochy ETICS.....</b>	<b>52</b>
5.1 Definice doplňkových ploch.....	52
5.1.1 Protipožární přepážky a pásy.....	52
5.1.2 Plochy pod reklamní předměty.....	52
5.1.3 Oblast soklu a oblast založení ETICS.....	52
<i>ETICS založený nad úroveň terénu – přiznaný ustupující sokl.....</i>	<i>54</i>
<i>ETICS založený těsně nad úroveň terénu .....</i>	<i>55</i>
<i>ETICS založený pod úroveň terénu – průběžný sokl.....</i>	<i>56</i>
<b>6 Detaily ETICS.....</b>	<b>57</b>
6.1 Napojení ETICS na okenní a dveřní rámy ostění a nadpraží.....	57
6.2 Detail osazení parapetu v ETICS .....	59
6.3 Dilatační spáry objektové.....	61
6.4 Prvky montované na fasádu.....	62
6.5 Okraje teras, balkonů a nadpraží.....	63
6.6 Prostupy konstrukcí skladbou ETICS.....	63
6.7 Styk ETICS s balkonem nebo lodžii.....	64
<b>7 Projektová příprava ETICS.....</b>	<b>65</b>
7.1 Projektová dokumentace ETICS.....	65
<b>8 Nové trendy při navrhování a provádění ETICS.....</b>	<b>66</b>
8.1 Zdvojování ETICS.....	66
8.1.1 Provádění ETICS na ETICS.....	66
8.1.1.1 <i>Legislativní problémy.....</i>	<i>66</i>
8.1.1.2 <i>Technické problémy.....</i>	<i>67</i>
8.2 Lepení tepelné izolace PU pěnou.....	69
8.2.1.1 <i>Legislativní problémy.....</i>	<i>69</i>
8.2.1.2 <i>Technické problémy.....</i>	<i>69</i>
<b>9 Příloha č.1 - Počty hmoždinek pro zjednodušený návrh. Tabulky jsou převzaty z Přílohy D normy ČSN 73 2902. ....</b>	<b>71</b>
<b>10 Použitá literatura.....</b>	<b>76</b>
<b>11 Přehled zateplovacích systémů DEK THERM.....</b>	<b>77</b>

## Úvod

Tato publikace obsahuje konstrukční, materiálové a technologické řešení skladeb a konstrukčních detailů vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů.

Publikace vychází ze znalostí a zkušeností pracovníků Atelieru DEK ve společnostech DEK a.s., DEKTRADE a.s., a DEKPROJEKT s.r.o.

Prezentovaná řešení odpovídají současnému stavu poznání autorů a nejsou považována za jediná možná.

Text publikace se vyvíjí a upravuje. Na internetových stránkách [www.atelierdek.cz](http://www.atelierdek.cz) je vystavena její aktuální verze.

Autoři věří, že tato publikace bude k užitku široké technické veřejnosti zabývající se problematikou vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů, především pak projektantům, kteří ve svých návrzích využívají materiálová řešení ze sortimentu společnosti DEKTRADE a.s.



[www.atelier-dek.cz](http://www.atelier-dek.cz)

[www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)

[www.dek.cz](http://www.dek.cz)

# 1 Zkratky, termíny a definice

## 1.1 Použité zkratky a termíny

*ETICS* – vnější tepelněizolační kompozitní systém (external thermal insulation composite system)

*ETA* – Evropské technické osvědčení (European Technical Approval)

*ETAG* – Řídící pokyn pro evropská technická schválení (Guideline for European Technical Approval)

*STO* – Stavební technické osvědčení

*EPS – F* – fasádní expandovaný polystyren (expanded polystyrene)

*EPS – F (G)* – fasádní expandovaný polystyren s příměsí grafitu (expanded polystyrene)

*XPS* – extrudovaný polystyren (extruded polystyrene)

*MW* – minerální vlna (mineral wool)

*PF* - fenolická pěna (phenolic foam)

*Projektová dokumentace* - zákonem a vyhláškou předepsaný soubor výkresových a textových dokumentů popisujících stavbu a stavební procesy. Poskytuje stavebníkovi, zhotoviteli i státní správě informace potřebné k naplánování a realizaci stavební činnosti a k přezkoumání jejích vlivů na uživatele a na bezprostřední okolí stavby (ochrana zdraví, úspora energií, šetrnost k životnímu prostředí, bezpečnost a funkčnost apod.). Podrobněji viz kapitola 7.1

*Stavební dokumentace* - dokumentace zpracovaná pro dodávku a provedení ETICS, kterou obvykle zajišťuje dodavatel stavby nebo zhotovitel ETICS. Musí být v souladu s dokumentací ETICS a s projektovou dokumentací.

*Dokumentace ETICS* - dokumentace ETICS dodávaná výrobcem – (např. Montážní předpis ETICS DEK THERM a DEK THERM ELASTIK, technické a bezpečnostní listy jednotlivých výrobků; prohlášení o shodě, certifikát výrobku).

*Zhotovitel ETICS* - právnická nebo fyzická osoba oprávněná k provádění ETICS, která ETICS zabudovává do stavby.

*Kontrolní a zkušební plán* – plán kontrolních, zkušebních a převíracích činností, ověřující podklad pro ETICS, samotný ETICS a jeho provádění.

*Podklad pro ETICS* – vrstva nebo souvrství při povrchu nové nebo stávající stavební konstrukce, na kterou se realizuje ETICS. Stavební konstrukce mohou mít povrchovou úpravu z minerální nebo organické omítky nebo aplikovaný nátěr.

*Soudržnost podkladu* – pevnost v kolmém tahu vrstvy nebo souvrství při povrchu nové nebo stávající stěny.

*Lepicí vrstva* – vrstva zajišťující prostřednictvím lepicího tmelu trvalé spojení tepelného izolantu s podkladem.

*Tepelněizolační vrstva* - část ETICS vytvořená z tepelněizolačního materiálu (polystyren, minerální vlna, desky z fenolické pěny).

*Ostění otvorů* – boční ostění, nadpraží a parapet výplní otvorů (např. oken, dveří).

*Příslušenství ETICS* – materiály a prvky ETICS nezahrnuté v základní skladbě systému (rohové lišty, zakládací lišty, dilatační profily, apod).

## **1.2 Definice ETICS**

Vnější tepelněizolační kompozitní systém (ETICS) je sestava výrobků dodávaná výrobcem ETICS obsahující následující komponenty speciálně určené pro použití v ETICS :

- v systému specifikovanou lepicí hmotu
- v systému specifikovaný tepelněizolační materiál
- v systému specifikované mechanicky kotvicí prvky
- v systému specifikovanou základní vrstvu
- v systému specifikovanou konečnou povrchovou úpravu

Fasádní zateplovací systémy *DEK THERM*, *DEK THERM ELASTIK* a *DEK THERM KERAMIK* jsou určeny ke kontaktnímu zateplování vnější strany obvodových stěn budov. Systémy jsou tvořeny tepelnou izolací z desek z pěnového stabilizovaného polystyrenu nebo desek resp. lamel z minerální vlny. Tepelný izolant je k podkladu lepen a následně kotven talířovými hmoždinkami. Na tepelném izolantu je ze stěrkové hmoty a skleněné síťoviny vytvořena základní vrstva, na kterou je aplikována finální povrchová úprava.

Povrchová úprava může být provedena v různých variantách z minerálních, silikonových, silikátových, silikon - silikátových nebo akrylátových omítek v různých barevných a strukturálních úpravách. V systému *DEK THERM KERAMIK* tvoří povrchovou úpravu obkladové cihelné pásky (ražené nebo tažené (klinker)).

## **2 Přínosy ETICS**

ETICS především zlepšují tepelnětechnické vlastnosti konstrukcí a tím snižují spotřebu tepelné energie a náklady na vytápění. Dodatečné zateplení stěny zvyšuje povrchovou teplotu na vnitřní straně stěny a omezuje riziko kondenzace nebo vzniku plísní na jejím vnitřním povrchu.

Fasádní systémy chrání nosné konstrukce před atmosférickými vlivy, zejména před velmi nepříznivými účinky vlhkosti a mrazu.

Fasádní systémy nejsou určeny k sanaci nestabilních konstrukcí (zakrytí aktivních trhlin), k zajištění neprůvzdušnosti a k sanaci vlhkých konstrukcí. Fasádní systémy výrazně nezvyšují hodnotu činitele vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí.

### **2.1 Ekonomické přínosy**

- snížení energetické náročnosti objektu
- zkrácení otopné sezóny
- zateplení je vhodné provést při potřebě renovace fasád

### **2.2 Technické přínosy**

- zamezení vzniku plísní
- zlepšení tepelné pohody v objektu
- eliminace vlivu systematických tepelných mostů
- zvýšení akumulčního efektu hmotných nosných konstrukcí
- snížení namáhání konstrukcí klimatickými jevy
- zamezení pronikání vlhkosti konstrukčními spárami konstrukcí

## 3 Obecně závazné požadavky při navrhování a provádění ETICS

### 3.1 Mechanická odolnost a stabilita

Z hlediska mechanické odolnosti a stability ETICS je nutné rozlišovat systémy podle metod připevnění vrstvy tepelné izolace k podkladu na :

*Čistě lepené systémy* - systémy jsou celoplošně lepeny. Nosným prvkem systému je lepicí hmota.

*Lepené systémy s doplňkovými mechanickým připevněním* - zatížení se plně roznáší lepenou vrstvou. Mechanické připevňovací prostředky se používají hlavně k zajištění stability po dobu, dokud lepicí hmota nezatvrdne, a působí jako prozatímní spojení k vyloučení rizika odtržení. Mohou rovněž zajišťovat stabilitu v případě požáru.

*Mechanicky připevňované systémy s doplňkovým lepením* - zatížení plně roznáší mechanické připevňovací prostředky. Lepicí hmota se používá zejména k zajištění rovinnosti instalovaného systému.

*Čistě mechanicky připevňované systémy* - systém je připevněn ke stěně pouze mechanickými připevňovacími prostředky.

Nejběžněji používané systémy z hlediska připevnění k podkladu jsou systémy *mechanicky připevňované s doplňkovým lepením*. Těmto systémům se věnují i další kapitoly této publikace.

### 3.2 Statické posouzení provedení ETICS

Statické posouzení musí vždy řešit jak únosnost podkladu, tak způsob ukotvení vnějšího tepelněizolačního kompozitního systému. Musí být specifikován druh, počet a poloha fasádních hmoždinek. U hmoždinek je nutné zohlednit únosnost hmoždinky v podkladu a rovněž i protažení hmoždinky izolantem.

Vhodné typy certifikovaných hmoždinek pro příslušné systémy jsou vždy uvedeny v dokumentaci systému (ETA nebo STO).

U podkladu je potřeba jednoznačně určit, zda je možno jej zanechat v původním stavu nebo odstranit či lokálně vyspravit. Platí to například pro původní omítku.

Postup návrhu mechanického upevnění systému ETICS je popsán v normě ČSN 73 2902. Účinky zatížení větrem se stanoví podle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1 : Obecná zatížení – zatížení větrem. Bližší informace viz kapitola 4.2.2 Návrh mechanického upevnění.

### 3.3 Tepelněvlhkostní požadavky

V závislosti na tepelnětechnických požadavcích se provádí návrh tloušťky tepelné izolace ETICS. V přesném tepelnětechnickém výpočtu je nutné zahrnout vliv bodových tepelných mostů od kotev. Kotevní prvky s plastovým trnem je možno ve výpočtu zanedbat. Běžně používané fasádní hmoždinky s ocelovým trnem snižují hodnotu součinitele prostupu tepla o cca  $0,0025 \text{ W/K}\cdot\text{ks}^{-1}$ .

Při volbě konkrétní skladby je nutné vzít v úvahu i difuzní vlastnosti materiálů souvrství ETICS. V systému s minerálními vlákny zpravidla není vhodné používat povrchové úpravy z materiálů s vysokou ekvivalentní difuzní tloušťkou  $s_d$  (m) – akrylátové a silikonové omítky či akrylátové nátěry.

Výpočet tepelněvlhkostních procesů je jednou ze součástí projektové dokumentace vnějšího tepelně izolačního kompozitního systému.

### 3.4 Požární bezpečnost

Při navrhování a provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů je nutné dodržovat požadavky aktuálně platných požárních norem řady ČSN 73 08XX a ČSN EN 13501-1. Z těchto požadavků vyplývá, že vnější tepelněizolační kompozitní systém se hodnotí vždy jako celek (certifikovaný systém).

#### 3.4.1 Zateplení novostaveb

Z požadavků ČSN 73 0810 vyplývá, že vnější tepelněizolační kompozitní systémy hodnocené jako celky, mající třídu reakce na oheň B s tepelnou izolací z polystyrenu (materiál třídy reakce na oheň E dle ČSN EN 13501-1) nebo fenolické pěny (materiál třídy reakce na oheň C dle ČSN EN 13501-1) a s povrchovou vrstvou vykazující index šíření plamene po povrchu  $i_s = 0 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$  je možné použít do požární výšky objektu  $h_p < 12\text{m}$  a to bez omezení.

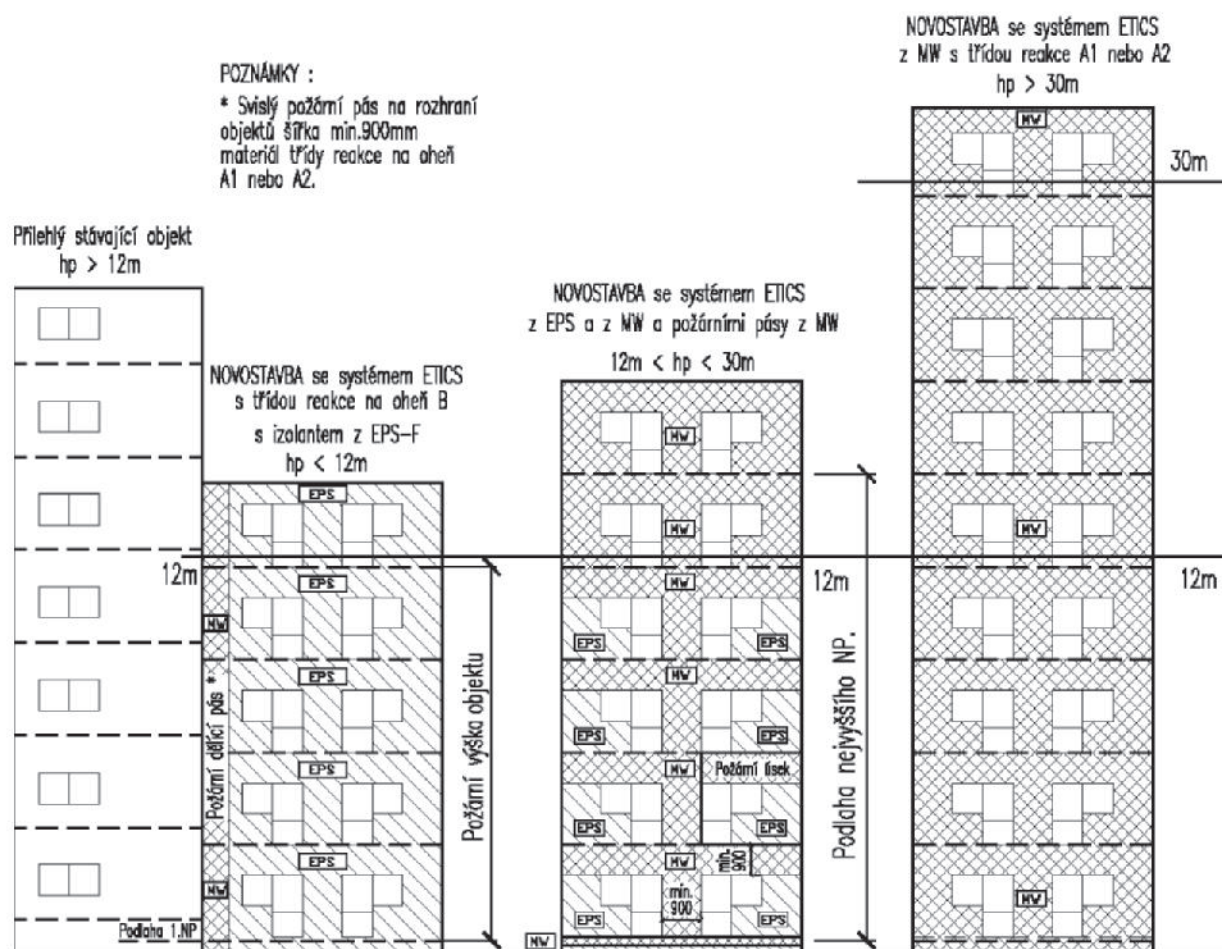
Dle požadavků normy ČSN 73 0802 je nutné i u objektů s požární výškou  $h_p < 12\text{m}$ , který navazuje na sousední objekt, provést svislý požární pás šířky min. 900mm (viz. Obrázek 1)

Dle požadavků normy ČSN 73 0810 je možné u novostaveb s požární výškou objektů nepřesahující  $h_p < 30 \text{ m}$  do požární výšky  $h_p = 12\text{m}$  použít izolant třídy reakce na oheň minimálně E za předpokladu, že konstrukce má třídu reakce na oheň B. V oblasti založení systému je ve většině případů nutno vložit pás izolantu s třídou reakce na oheň A1 nebo A2 minimální výšky 0,5m (minerální vlna). Ve vyšších podlažích nad  $h_p = 12 \text{ m}$  je již nezbytné použít v celé ploše fasády tepelný izolant s třídou reakce na oheň A1 nebo A2.

Dle požadavků normy ČSN 73 0802 je nutné u objektů s požární výškou  $12\text{m} < h \leq 30\text{m}$ , zajistit dělení požárních úseků (např. bytů) svislými a vodorovnými požárními pásy a to již od úrovně 1.NP. (viz. Obrázek 1).

Při provádění ETICS u novostaveb s požární výškou  $h_p > 30\text{m}$  je nutno použít na celé ploše fasády izolant s třídou reakce na oheň A1 nebo A2. (viz. Obrázek 1)

Ve všech výše uvedených oblastech, kde jsou zvýšeny požadavky na požární bezpečnost staveb, nebo v oblasti požárních pásů novostaveb, je nutné použít kotevní prvky s ocelovým trnem.



Obrázek 1 – Zateplení novostaveb dle požadavků ČSN 73 0810 a ČSN 73 0802

### 3.4.2 Zateplení stávajících objektů

#### *Objekty s požární výškou $h_p < 12$ m*

Z požadavků ČSN 73 0810 vyplývá, že na konstrukce dodatečného zateplení obvodových stěn objektů s požární výškou  $h_p < 12$  m nejsou u založení ETICS a v oblasti soklu, kladeny žádné požadavky na použití tepelné izolace třídy reakce na oheň A1 nebo A2. V celé ploše fasády i u založení ETICS může být tedy zateplení provedeno dle volby z desek MW, ale rovněž i z EPS, případně XPS nebo perimetrických desek. Požadavek na zateplení vzniká pouze při zateplování horizontálních konstrukcí ze spodní strany. V tomto případě, pokud se jedná o plochu větší než  $1\text{m}^2$  nebo pás podél fasády širší než 0,3 m, je nutné pro zateplení použít tepelnou izolaci s třídou reakce na A1 nebo A2.

#### *Objekty s požární výškou $12\text{ m} < h_p < 22,5\text{ m}$*

U konstrukcí dodatečného zateplení obvodových stěn objektů s požární výškou v rozmezí  $12\text{ m} < h_p < 22,5\text{ m}$  lze bez omezení použít v ploše fasády izolant třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (MW). Izolant třídy reakce na oheň minimálně E (např. EPS s ověřenou třídou reakce na oheň) lze použít pouze s dalšími podmínkami a opatřeními :

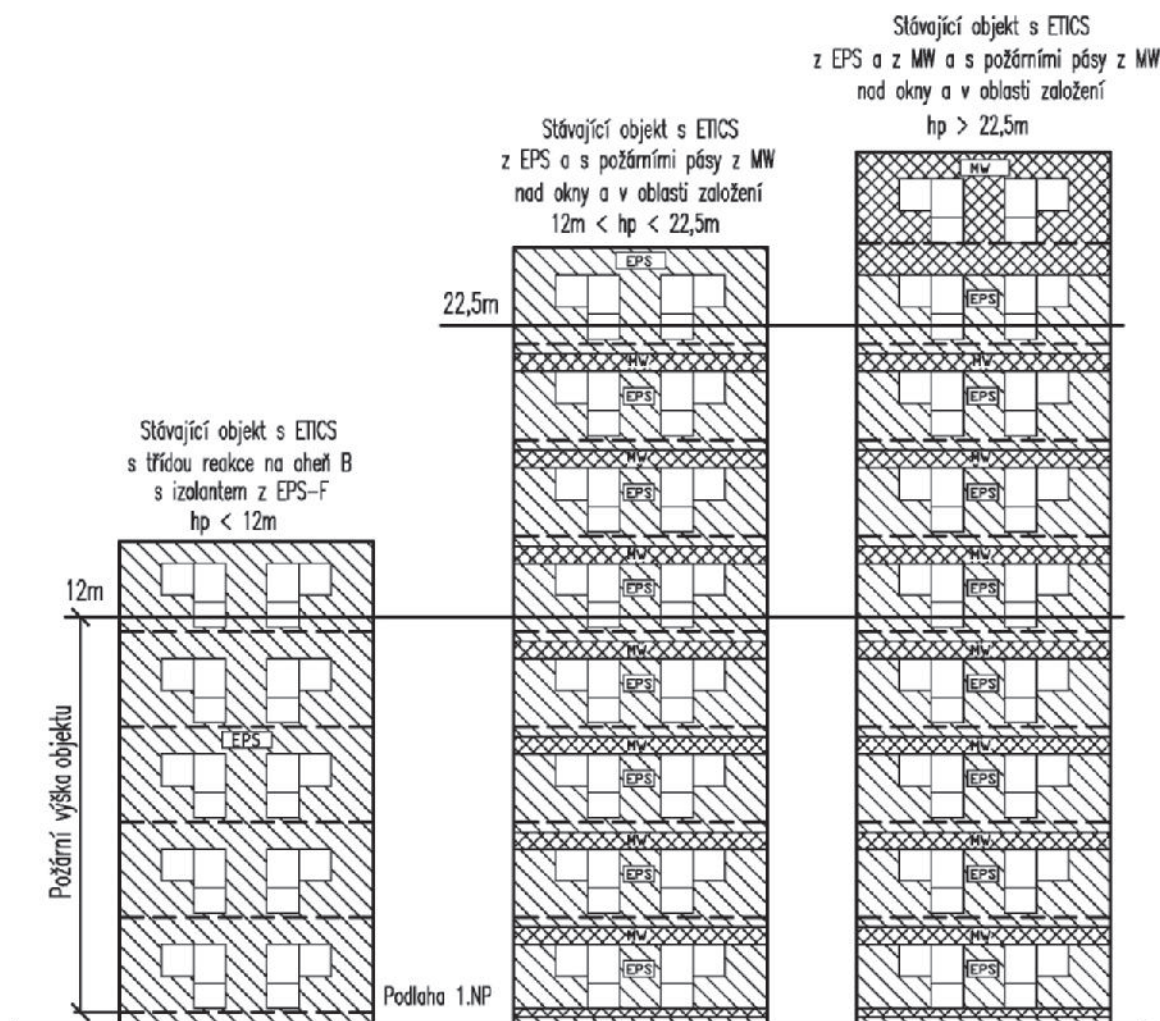
- Systém ETICS pouze s EPS bude splňovat třídu reakce na oheň B.
- Index šíření plamene po povrchu ETICS bude  $i_s = 0,0$  mm/min (požadavek splní řádně certifikovaný ETICS s izolací z EPS a tenkovrstvými omítkami, např. systém DEK THERM).
- Dále pak budou dodrženy konstrukční podmínky v založení ETICS a u nadpraží oken :
  - V úrovni založení zateplovacího systému bude pás tepelné izolace výšky 0,5 m s třídou reakce na oheň A1 nebo A2.
  - U všech oken nejvýše ve vzdálenosti 0,15 m nad stávající úrovní nadpraží bude tepelná izolace provedena z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v pruhu výšky 0,5 m. Tyto horizontální pruhy musí probíhat nad všemi okny v obvodové stěně. V případech větších vzdáleností mezi okny může být pruh přerušen, ale musí přesahovat přes okraj okna po stranách alespoň 1,5 m (viz Obrázek 3 a Obrázek 4). Zateplovací pruhy z minerálních vláken nad okny a musí být nově již od 1.NP.

Požární řešení v úrovni založení ETICS i u všech oken s 0,5 m pruhem z minerálních vláken s třídou reakce na oheň A1 nebo A2, lze nahradit provedením detailu odzkoušeného dle zkušebního předpisu ISO 13 785. V těchto případech, je nutné se informovat o řešení u výrobce ETICS.

Grafické znázornění konstrukčních variant řešení založení ETICS odzkoušených dle zkušebního předpisu ISO 13785 je provedeno v kapitole 3.4.3 Požární řešení v úrovni založení ETICS. Grafické znázornění detailu nadpraří oken odzkoušených dle zkušebního předpisu ISO 13 785 (viz Obrázek 5 a Obrázek 6).

#### Objekty s požární výškou $h_p > 22,5$ m

U konstrukcí dodatečného zateplení obvodových stěn objektů s požární výškou  $h_p > 22,5$  m je nutné použít v celé ploše fasády od 22,5 m a výše, respektive od úrovně podlahy nejbližšího vyššího podlaží, izolant s třídou reakce na oheň A1 nebo A2. Pod touto výškovou úrovní lze použít v celé ploše izolaci z MW nebo lze postupovat jako v případě objektu s požární výškou  $12\text{ m} < h_p < 22,5$  m.

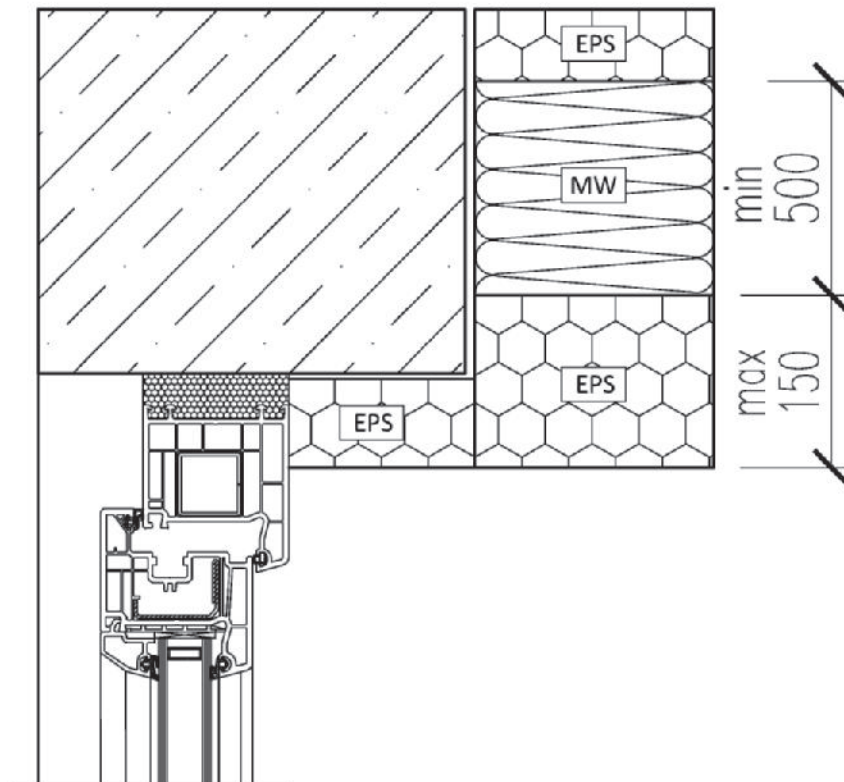


Obrázek 2 – Zateplení stávajících objektů dle požadavků ČSN 73 0810

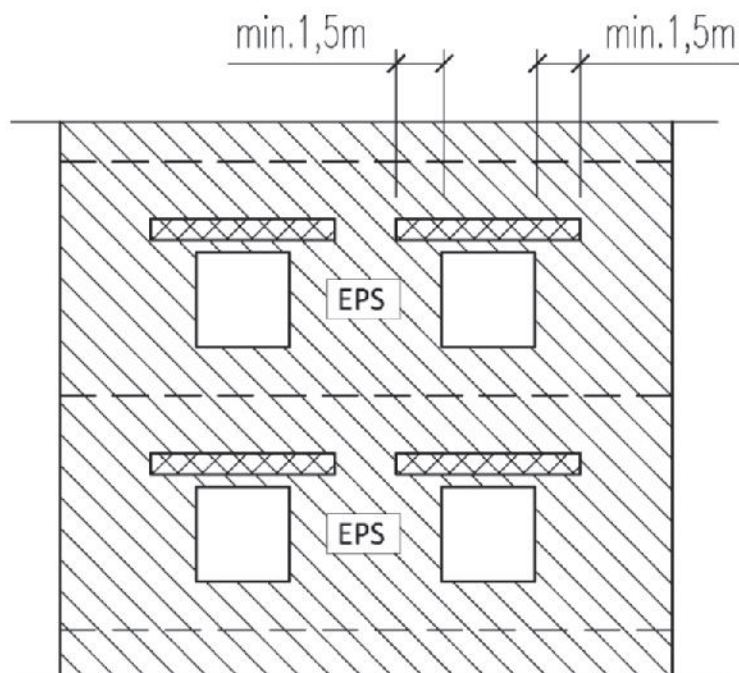
**Poznámka č.1:**

Zateplením stávajících objektů se rozumí změna stávající stavby, která je cílená především na panelové bytové domy a objekty kolaudované před rokem 2000. Například pro 10 let starý objekt z roku 2003 a jeho ETICS je nezbytné vycházet ze stejných zásad jako pro objekt nový.

**Poznámka č.2** Ve všech výše uvedených plochách, kde jsou zvýšeny požadavky na požární bezpečnost a v oblasti požárních pruhů je nutné použít kotevní prvky s ocelovým trnem.

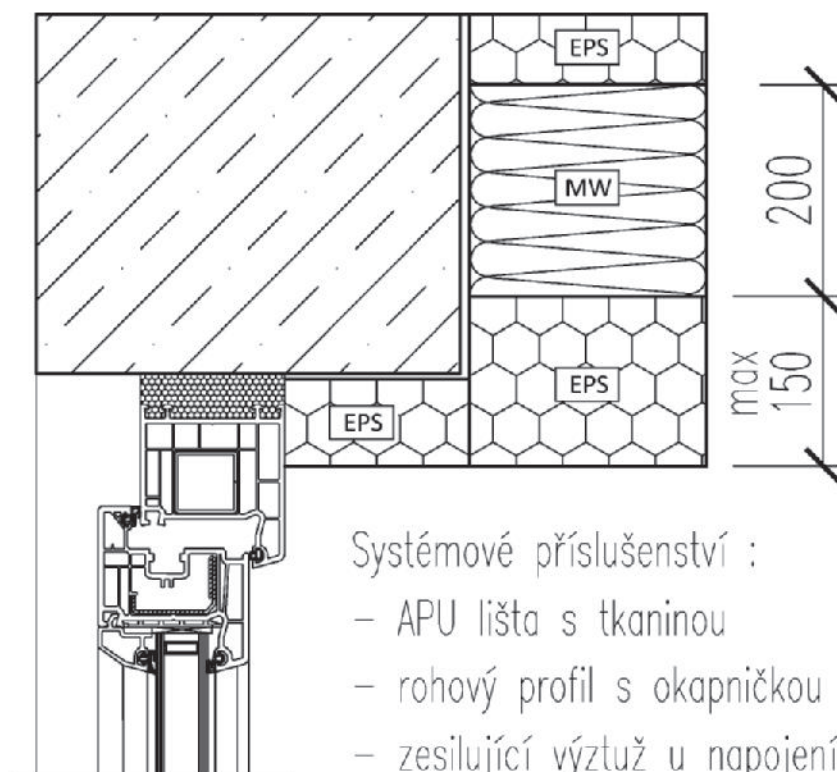


Obrázek 3 – Detail nadpraží oken u stávajících objektů dle požadavků ČSN 73 0810



- platí pro objekty s požární výškou  $h_p > 12$  m

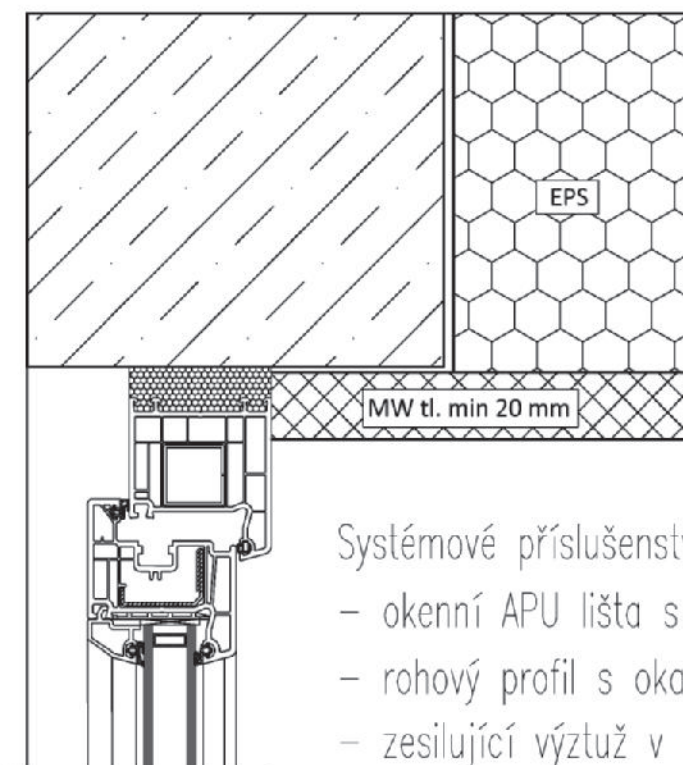
Obrázek 4 – Detail nadpraží oken s pruhy z MW v ploše fasády dle ČSN 73 0810



Systémové příslušenství :

- APU lišta s tkaninou
- rohový profil s okapničkou a tkaninou
- zesilující výztuž u napojení EPS a MW
- zesilující výztuž v ploše nadpraží

Obrázek 5 – Detail nadpraží odzkoušený dle ČSN ISO 13 785 s pruhem z MW v ploše fasády výšky pouze 200 mm



Systémové příslušenství :

- okenní APU lišta s tkaninou
- rohový profil s okapničkou a tkaninou
- zesilující výztuž v ploše nadpraží

Obrázek 6 – Detail nadpraží odzkoušený dle ČSN ISO 13 785 s MW pouze v nadpraží

### 3.4.3 Požární řešení v úrovni založení ETICS

Z důvodu ochrany stavby před vlhkostí a vodou je vhodné použít v založení materiál z XPS nebo perimetrických desek, avšak norma ČSN 73 0810 u objektů s  $h_p > 12$  m požaduje, aby v úrovni založení zateplovacího systému bylo zajištěno, že nedojde k šíření plamene po vnějším povrchu ETICS a zároveň tepelnou izolací při zkoušce podle ČSN 73 0863 [4] a to do 15 minut přes úroveň 0,5 m od spodní hrany založení ETICS. Zamezení šíření plamene od spodní hrany založení ETICS lze prakticky dosáhnout dvěma způsoby:

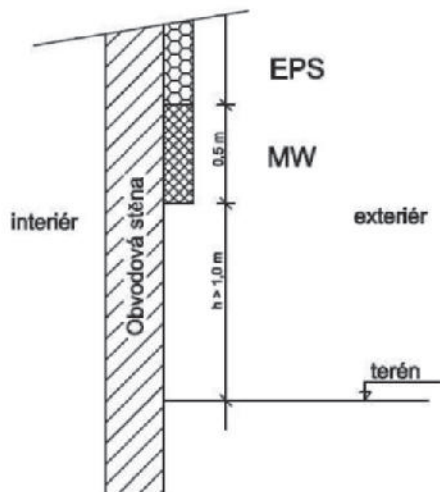
- Použitím tepelné izolace třídy reakce na oheň A1 nebo A2.
- Prokázáním nešíření plamene v uvedené době zkouškou podle ČSN ISO 13785-1.

Součástí změny Z1 normy ČSN 73 0810, která doplňuje požadavky na dodatečné zateplení objektů se v poznámce k textu normy uvádí, že pro založení ETICS nad terénem nesmí být do výšky 1 m nad terénem použit zateplovací systém s třídou reakce na oheň B (obvykle systémy s EPS). Tedy tato část ETICS nad terénem musí být až do úrovně 1 m nad terénem zateplována izolantem z MW. Použití pěnových izolantů může být při založení ETICS pod úrovní terénu vyvedeno nejvýše 0,3 m nad úroveň terénu, od této výšky až do uvedené úrovně 1 m je nutné provést zateplení

izolantem z MW. V případě svažitého terénu musí být dodržena výška 0,3 m pro pěnové izolanty, navazující MW musí být doplněna do výšky nejméně 1 m. Tento požadavek řešení soklu se nevztahuje na novostavby. Pro lepší názornost jsou požadavky normy převedeny do grafické podoby.

### Variety založení ETICS nad terénem dle požadavků ČSN 73 0810 (Z1) 2012

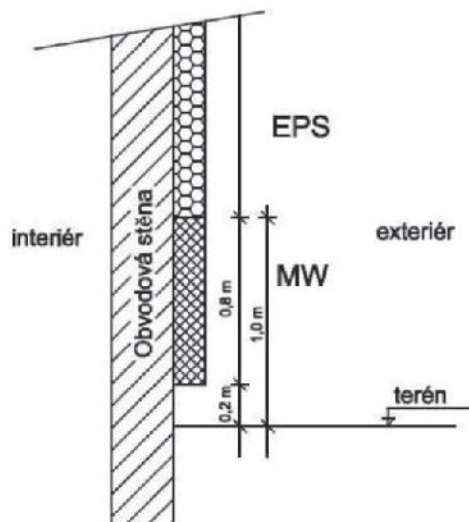
#### a) založení ETICS nad terénem $h > 1,0$ m



#### **Vhodná aplikace**

Řešení je vhodné u objektů, kde je zvýšené první nadzemní podlaží a ve výšce do jednoho metru nad úroveň terénu jsou např. sklepní prostory. Zpravidla se u této varianty neprovádí zateplení soklové části. Pokud je zateplení soklové části vyžadováno, musí být provedeno pouze izolací z MW.

#### b) založení ETICS nad terénem $h < 1,0$ m



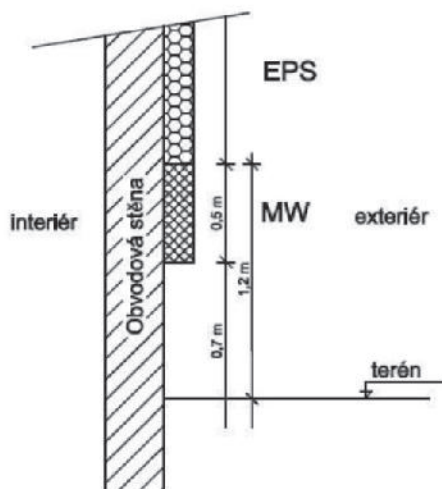
#### **Vhodná aplikace**

Řešení vychází z požadavku založení ETICS těsně nad úroveň přilehlého terénu a bez přiznaného soklu. Kolem objektu doporučujeme provedení okapového chodníku.

#### **Doporučení pro aplikaci**

Oblast z MW je vhodné opatřit v celé ploše do výšky 1,2 m zesílením základní vrstvy. Následně je vhodné v této ploše použít povrchové úpravy s vyšší odolností proti namáhání vlhkostí. (např. Marmolit).

c) založení ETICS nad terénem  $h < 1,0$  m platí i pro  $h > 1,0$  m

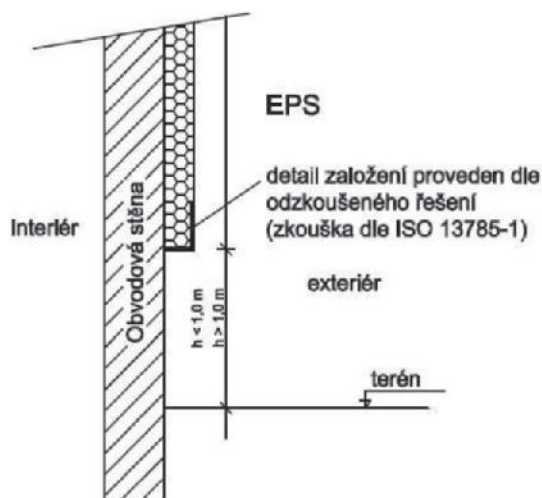


Pruh z MW musí být min 0,5 m

#### Vhodná aplikace

Tento případ je velmi častý zejména v případech, kdy se přiznává původní sokl. Založení se provádí v úrovni původního soklu na montážní lať a původní sokl se nezatepluje. Pokud je zateplení soklové části vyžadováno, musí být provedeno pouze izolací z MW.

d) založení ETICS nad terénem  $h < 1,0$  m nebo  $h > 1,0$  m se zkouškou dle ČSN ISO 13785-1



#### Poznámka :

Řešení umožňuje provést založení ETICS nad terénem s možností přiznaného soklu aniž by bylo v základací liště použito izolace z MW. Pokud by byl požadavek na zateplení soklové části, muselo by být i v tomto případě použito izolace z MW.

#### 3.4.3.1 Specifikace požární zkoušky dle ČSN ISO 13785-1

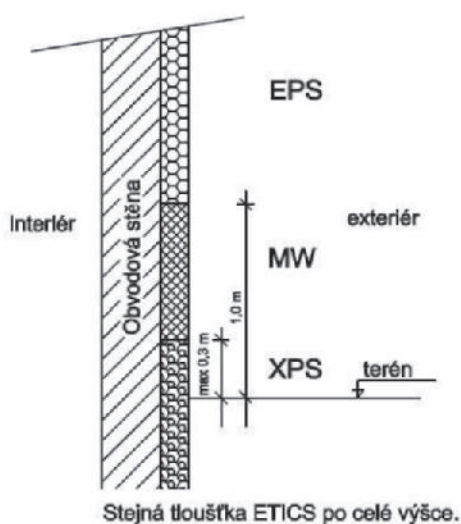
Požární zkouškou dle ČSN ISO 13785-1 je nutné prokázat, že nedojde k šíření plamene po vnějším povrchu a zároveň tepelnou izolací po obvodové stěně a to do 15 minut přes úroveň 0,5 m od spodní hrany založení ETICS. Přední výrobci zateplovacích systémů v ČR jako jsou Weber a Baumit k těmto zkouškám přistoupili a mají vlastní ověřená řešení, jak požadavky normy ČSN 73 0810 splnit i bez použití tepelné izolace z MW.

Tato ověřená řešení, která nejsou popsána v normě, mají vydané požárně klasifikační osvědčení zateplovacího systému (PKO). Osvědčení se vztahuje pouze pro ETICS, na který bylo zkoušeno a vydáno. U těchto řešení je

nezbytné ve přesně specifikované skladbě zachovat použití předepsaných materiálů a rovněž dodržet technologickou kázeň při realizaci.

Výrobci mají tato PKO vystavena na svých internetových stránkách zpravidla mezi svými technologickými předpisy. Řešení založení v zásadě spočívá v absenci hliníkové zakládací lišty. Založení ETICS je provedeno na montážní lať, okapová hrana je řešena ukončovací PVC lištou s okapničkou a integrovanou síťovinou. Spodní vodorovná plocha v místě založení je tvořena pouze stěrkovou hmotou bez omítky, přičemž základní vrstva včetně výztuže je vytvořena na osazeném zesilujícím vyztužení. Celková tloušťka základní vrstvy včetně vyztužení musí být na spodní vodorovné ploše min. 8 mm ±1 mm.

e) založení ETICS pod terénem dle požadavků ČSN 73 0810 (Z1) 2012 se stejnou tloušťkou tepelné izolace soklu a v ploše fasády (nepřiznaný sokl)



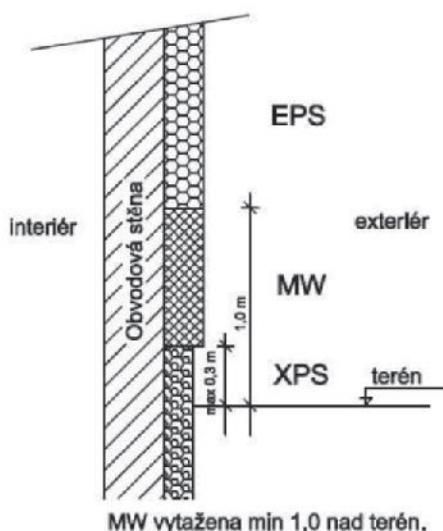
#### Vhodná aplikace

Řešení bez přiznaného soklu s konstantní tloušťkou tepelné izolace pod i nad terénem. Norma ČSN 73 0810 povoluje vytažení izolace z XPS maximálně do výšky 0,3 m nad úroveň terénu!

#### Doporučení pro aplikaci

Do výšky 1,2 m doporučujeme v celé ploše provést zesílení základní vrstvy. Následně je vhodné v této ploše použít povrchové úpravy s vyšší odolností proti namáhání vlhkostí (např. Marmolit).

f) založení ETICS pod terénem s ustupujícím tloušťkou tepelné izolace v soklové části (přiznaný sokl)



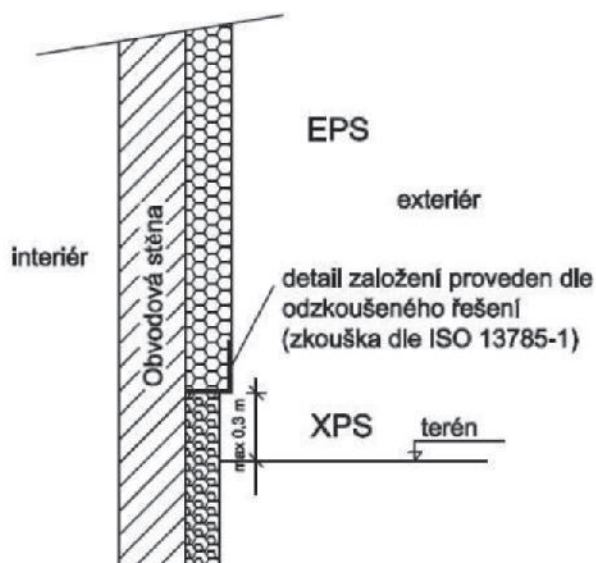
#### Vhodná aplikace

Řešení přiznaného soklu těsně nad úrovní terénu. Norma ČSN 73 0810 povoluje vytažení izolace z XPS maximálně do výšky 0,3m!

#### Doporučení pro aplikaci

Oblast z MW je vhodné opatřit v celé ploše do výšky 1,2 m zesílením základní vrstvy. Následně je vhodné v této ploše použít povrchové úpravy s vyšší odolností proti zvýšenému namáhání vlhkostí. (např. Marmolit).

g) založení ETICS pod terénem se zkouškou dle ČSN ISO 13785-1



**Poznámka :**

Tato varianta umožňuje založení ETICS pod terénem i s variantou přiznaného soklu těsně nad úrovní přilehlého terénu bez nutnosti použití izolantu z MW.

Mimo požadavky na založení ETICS norma ČSN 73 0810 (Z1) v platném znění u stávajících objektů s požární výškou  $12 \text{ m} < h_p < 30 \text{ m}$  dále specifikuje :

- Nad okny, kde jsou nehořlavé konstrukce (např. balkony), které vystupují před vnější líc povrchu obvodové stěny alespoň o 0,6 m se nepožadují zateplovací pruhy z minerálních vláken. Aby tyto konstrukce mohly nahradit zateplovací pruhy, musí být splněno, že spodní plocha je nejvýše 0,5 m nad nadpražím. Pokud se zatepluje spodní plocha těchto předsazených konstrukcí musí být zateplení provedeno pouze z izolantů třídy reakce A1 nebo A2 tedy MW.
- Vnější zateplení horizontálních konstrukcí ze spodní strany musí být bez ohledu na objekt a jeho výšku zatepleno tepelnou izolací z MW (platí i pro nové objekty). Je-li tato zateplovaná plocha menší než  $1,0 \text{ m}^2$  nebo jde o pás podél obvodové stěny v šířce do 0,3 m, potom není nutné používat minerální vlákna a lze použít např. EPS. Výjimkou je i rodinný dům (OB1), tam může být EPS na horizontálních konstrukcích všude.

### 3.5 Akustické vlastnosti ETICS

V současné době nemají výrobci ETICS povinnost ve svých CE štítcích uvést hodnotu vzduchové neprůzvučnosti systému. Parametry tedy nemusí zkoušet a tedy k akustickým parametrům systému se nevyjadřují. Je tak čistě na zodpovědnosti projektanta, jak posouzení obvodové stěny s ETICS provede a zda splní obvodová stěna s ETICS požadavky ČSN 73 0532 na váženou neprůzvučnost.

Váženou neprůzvučnost obvodové stěny nejvíce ovlivňuje typ použité tepelné izolace. Z dosavadních zkušeností doporučujeme při aplikaci ETICS s izolací z EPS uvažovat korekci  $\Delta R_w$  (-4dB). Pro ETICS s izolací z MW lze uvažovat korekci  $\Delta R_w$  (-1 až +1dB). Z výše uvedeného je zřejmé, že aplikací ETICS může dojít ke zhoršení vzduchové neprůzvučnosti obvodové stěny.

Toto má výrazný vliv například i pro volbu oken umístěných v obvodové stěně. Požadavek na váženou neprůzvučnost oken  $R_w$  (dB) umístěných v obvodové stěně objektu se stanoví z požadavku vážené neprůzvučnosti pro celý obvodový plášť a z poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště. U stanovení vážené neprůzvučnosti oken norma umožňuje snížení požadavků neprůzvučnosti, které se ale uplatní jen tehdy, jestliže hodnota vážené stavební neprůzvučnosti plné části obvodového pláště (zdivo s ETICS) nebo zdivo bez ETICS je nejméně o 10 dB vyšší než hodnota vážené stavební neprůzvučnosti okna.

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že pokud bude na základě parametrů plné části obvodové stěny uplatněno snížení vzduchové neprůzvučnosti oken, je nutné váženou neprůzvučnost plné části obvodové stěny posoudit včetně zvoleného systému ETICS.

### 3.6 Požadavky z hlediska barevnosti

Zejména na osluněných fasádách doporučujeme při návrhu barevnosti fasádního systému volit odstíny s činitelem odrazu HBW vyšším než 30. Použití odstínů povrchové úpravy s činitelem odrazu HBW menším než 20 ve větších plochách je nevhodné z důvodu vysokého teplotního namáhání. Tmavší barevné odstíny lze použít pouze na menší grafické prvky na fasádě. Mezi nejběžněji používané barvy omítek nebo nátěrů patří světlé odstíny barev žluté, hnědé, modré, oranžové, červené, fialové a růžové.

## 4 Skladby a komponenty ETICS

Skladba vnějšího tepelněizolačního kompozitního systému je vždy tvořena následujícími komponenty :

- lepicí hmota a mechanicky kotvicí prvek
- tepelná izolace
- základní vrstva (zpravidla lepicí hmota a výztužná skleněná síťovina)
- konečná povrchová úprava
- systémové příslušenství

### 4.1 Lepicí hmota

Nejčastěji se používají minerální lepicí hmoty na bázi cementu s organickými pojivy. Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1., lepicí hmota může v systému sloužit jako hlavní nosný prvek (u systémů čistě lepených) nebo může mít funkci doplňkovou (systémy kotvené s doplňkovým lepením). V obou těchto případech je stěžejním parametrem lepicí hmoty její přídržnost k podkladu a k tepelněizolačnímu materiálu.

Zatímco minimální hodnoty přídržnosti lepicí hmoty na tepelné izolaci výrobci ETICS ve svých dokumentech standardně udávají (viz Tabulka 1) a zpravidla jsou neměnné, přídržnost lepicí hmoty na podkladu nelze nikdy předem odhadnout. Proto je nutné vždy nejprve ověřit soudržnost podkladu a po té přídržnost lepicí hmoty na podkladu. Řídící předpis pro evropská technická schválení ETAG 004 udává minimální hodnotu přídržnosti lepicí hmoty na podkladu, která má být v suchých podmínkách 0,25 MPa. ČSN 73 2901 doporučuje soudržnost podkladu nejméně 0,2 MPa s tím, že nejmenší jednotlivá přípustná hodnota musí být alespoň 0,08 MPa.

*Tabulka 1 - Minimální přídržnost lepicí hmoty na tepelné izolaci pro lepidlo DEKkleber Elastik, používané v systému DEK THERM ELASTIK*

Lepicí hmota	EPS 70 F	MW lamela TR80	MW deska TR15
DEKkleber Elastik	≥ 0,08 MPa	≥ 0,08 MPa Porušení v tepelněizolačním materiálu	< 0,08 MPa Porušení v tepelněizolačním materiálu

Způsob a množství nanesené lepicí hmoty na desky tepelné izolace se vždy musí řídit postupem uvedeným v ČSN 73 2901. Velmi často způsob lepení uvádějí i montážní předpisy výrobců ETICS. Zpravidla musí být dodrženo minimální množství lepidla na ploše desky tepelné izolace. Dle ČSN 73 2901 musí být u systémů čistě lepených s izolantem z EPS množství naneseného lepidla na tepelné izolaci minimálně 40%. U systémů s izolantem z MW musí být tepelná izolace s podkladem spojena celoplošně. Výrobci ETICS udávají tato množství z praktických zkušeností i u systémů mechanicky připevňovaných s doplňkovým lepením.

Dále je specifikován způsob nanášení lepidla v závislosti na podkladu (na deskové materiály se vždy lepí celoplošně), a na materiálu tepelné izolace (lamely z MW se vždy lepí celoplošně), způsobu kotvení (*lepící hmota na rubu desky v místě hmoždinky*) a s ohledem na požární požadavky (*rámeček po obvodu*).

## 4.2 Mechanické kotvicí prvky

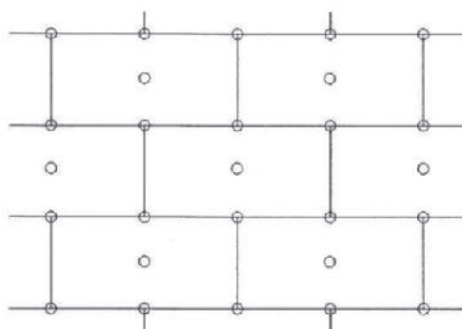
Návrh mechanického upevnění se provádí u systémů čistě mechanicky kotvených nebo u systémů kotvených s doplňkovým lepením. Návrh a posouzení mechanického upevnění ETICS musí být podle ČSN 73 2901 součástí projektové dokumentace. Dokumentace musí řešit typ hmoždinek, jejich počet, polohu vůči základní vrstvě a rozmístění hmoždinek v ploše tepelněizolačních desek a v místě jejich styků, a/nebo v celé ploše ETICS.

Pro nejběžněji používané systémy v ČR, kterými jsou systémy mechanicky kotvené s doplňkovým lepením, je hlavním nosným a stabilizačním prvkem systému fasádní hmoždinka.

Pro upevnění ETICS se smějí použít pouze fasádní hmoždinky s ověřenými vlastnostmi, které zajistí spolehlivé upevnění (certifikované hmoždinky dle předpisu ETAG 014).

Mechanické kotvení tepelněizolační vrstvy fasádními hmoždinkami spočívá v dokonalém a spolehlivém spojení fasádní hmoždinky s nosným podkladem. Fasádní hmoždinka je konstrukční prvek, který zajišťuje spojení vnějšího tepelněizolačního kompozitního systému s nosnou vrstvou podkladu. Síla vyvolaná, sáním větru zachycená talířkem hmoždinky se přenáší přes rozpěrnou část hmoždinky do podkladu. Toto je základní mechanismus, kterým se řídí princip navrhování vhodného typu a počtu fasádních hmoždinek.

S ohledem na hydrotermické zatížení tepelné izolace v systému by měl být vždy zvolen nejmenší počet kotev  $6\text{ ks/m}^2$  (to představuje kotvit v T-sparách a jednou hmoždinkou do plochy desky).



Obrázek 7 - Rozmístění hmoždinek při počtu 6 ks na  $\text{m}^2$ , z toho 4 ks ve sparách

#### 4.2.1 Volba typu hmoždinky

Volba typu hmoždinky (s plastovým trnem, kovovým trnem, zatloukací, šroubovací nebo nastřelovací) závisí na druhu podkladní konstrukce, použité tepelné izolaci, hmotnosti zateplovacího systému a požadavcích z hlediska požární bezpečnosti.

Při kotvení fasádního systému do hmotnosti 10 kg/m<sup>2</sup> se používají hmoždinky s plastovým trnem, nad 10 kg/m<sup>2</sup> a do 25 kg/m<sup>2</sup> hmoždinky s ocelovým trnem případně šroubem. Vyšší hmotnosti souvrství ETICS výrobci zpravidla nemají odzkoušeny. V těchto případech je vždy nutné statické posouzení konkrétního ETICS na konkrétní objekt.

Pro kotvení tepelných izolantů z minerální vlny je nutno použít pouze hmoždinky s kovovým trnem. Pro tloušťky minerálních fasádních desek nad 140 mm je vhodné používat šroubovací hmoždinky.

Kotevní prvky s ocelovým trnem nebo s ocelovým šroubem je dále nutné vždy použít v oblasti požárních pásů novostaveb a pro kotvení systému na konstrukce ohraničující požární úseky a rovněž v založení systému a u nadpraží oken v místech, kde jsou kladeny zvýšené požadavky na požární bezpečnost popsané v kapitole 3.4.

Následující tabulka uvádí vybrané doporučené hmoždinky (konstrukce hmoždinek) v závislosti na druhu použité tepelné izolace a s ohledem na povrchovou úpravu ETICS.

Tabulka 2 - Volba hmoždinky v závislosti na tepelné izolaci a povrchové úpravě ETICS

<b>Povrchová úprava tenkovrstvými omítkami</b>	
Tepelná izolace EPS, XPS, šedý EPS,	Ejot NTK U, Bravoll PTH-L
Tepelná izolace z minerálních desek s kolmým nebo podélným vláknem	Ejot STR U 2G, NT-U, Bravoll PTH-KZ
Tepelná izolace z fenolické pěny Kooltherm K5	Ejot STR U 2G – povrchová montáž
Dvouvrstvá tepelná izolace z minerálních vláken Frontrock MAX E	Ejot STR U 2G – povrchová montáž
<b>Povrchová úprava keramický obklad</b>	
Tepelná izolace z minerálních desek s kolmým vláknem	Ejot STR U 2G
<b>Povrchová úprava umělý kámen</b>	
Tepelná izolace EPS, XPS, šedý EPS	Ejot STR U 2G
Poznámky:	
Pro ETICS s keramickým obkladem se počet a typ hmoždinek navrhuje na základě výtažných zkoušek na stavbě. Do výšky 2.NP se doporučuje použít nejméně o 50% více hmoždinek, v oblasti nad 2.NP pak nejméně dvojnásobný počet hmoždinek než u tepelně izolačního systému s povrchovou úpravou tenkovrstvými strukturálními omítkami.	

Dle ETAG 014 jsou talířové hmoždinky s ohledem na druh podkladu rozděleny do pěti skupin s označením A,B,C,D a E. (viz. Tabulka 3)

Tabulka 3 - Druhy podkladního materiálu

Druh podkladního materiálu <sup>1)</sup>	Kategorie
obyčejný beton prostý nebo vyztužený třídy C 12/15 až C 50/60	A
zdivo z plných cihel nebo kamene	B
zdivo nebo dílce z dutých nebo děrovaných cihel, cihelných bloků nebo tvárnic, které jsou definovány ve schválené dokumentaci pro hmoždinky	C
zdivo nebo dílce z betonu z pórovitého kameniva třídy pevnosti LAC 2 až LAC 25	D
zdivo nebo dílce z autoklávovaného pórobetonu třídy pevnosti P 2 až P 7	E
jiný druh podkladního materiálu <sup>2)</sup>	Není stanovena
Poznámky:	
<sup>1)</sup> z ETA hmoždinky. Odpovídá-li materiál stěny materiálu, ve kterém byla hmoždinka zkoušena.	
<sup>2)</sup> na základě výtažných zkoušek	

Při kotvení je nutné dodržet požadovanou kotevní hloubku. Efektivní kotevní hloubky vybraných typů hmoždinek v závislosti na druhu podkladního materiálu dle Tabulky 3 jsou uvedeny v Tabulce 4. Efektivní kotevní hloubka  $h_{ef}$  (mm) vymezuje ukotvení hmoždinky v únosném materiálu. Do efektivní kotevní hloubky nelze započítat tloušťku starých omítek apod. Tloušťku starých omítek, je však nutné vždy zohlednit při návrhu celkové délky hmoždinky.

Pro redukci tepelný mostů, je možné hlavy talířových hmoždinek zapouštět do tepelné izolace a následně zakrýt zátkou (např. hmoždinky Ejot STR-H nebo Ejot STR-U). Zápustnou montáž lze použít pouze pro tepelné izolace o tloušťce větší než 80 mm jelikož při montáži dochází k zmenšení únosnosti materiálu pod talířkem hmoždinky.

Tento způsob montáže nelze použít pro tepelné izolace z minerálních desek s kolmo orientovaným vláknem a pro minerální desky sendvičové konstrukce (např. Rockwool Frontrock MAX).

Tabulka 4 - Kotevní hloubky nejčastěji používaných fasádních hmoždinek v ETICS

Kategorie použití v podkladních materiálech dle ETAG 014	Typ hmoždinky	Efektivní kotevní hloubka $h_{ef}$ [mm]
A obyčejný beton C12/15 až C 50/60	STR U 2G	25
	NTK U	40
	NT U	25
	PTH-KZ 60/8	25
	PTH-KZL 60/8	55
	PTH 60/8	30
	PTH-L 60/8	50
B plné zdivo (pálené a/nebo vápenopískové prvky)	STR U 2G	25
	NTK U	40
	NT U	25
	PTH-KZ 60/8	25
	PTH-KZL 60/8	55
	PTH 60/8	30
	PTH-L 60/8	50
C duté nebo děrované zdivo	STR U 2G	25
	NTK U	40
	NT U	25
	PTH-KZ 60/8	25
	PTH-KZL 60/8	55
	PTH 60/8	30
	PTH-L 60/8	50
D beton z pórovitého kameniva LAC 2 až LAC 25	STR U 2G	25
	PTH-KZ 60/8	25
	PTH-KZL 60/8	55
	PTH 60/8	30
	PTH-L 60/8	50
E autoklávový pórobeton P2 až P7	STR U 2G	65
Dřevo, desky typu OSB, sádrovláknité desky	STR H	30-40
Poznámky :		
Všechny hodnoty $h_{ef}$ (mm) jsou pro účel této tabulky převzaty z dokumentů ETA výrobců jednotlivých typů hmoždinek.		
Kotevní hloubky platí pro minimální tloušťku podkladního materiálu 100mm.		
Hmoždinky výrobce EJOT (ejotherm STR U 2G, STR H a NT U) mají trny z pozinkované oceli, U teleskopické hmoždinky ejotherm NTK-U je trn z plastu vyztuženého skelnými vlákny).		
Hmoždinky výrobce BRAVOLL PTH-KZ 60/8 a PTH KZL 60/8 mají trny z pozinkované oceli, hmoždinky PTH-L 60/8 a PTH 60/8 mají trny z polyamidu.		

#### 4.2.2 Návrh mechanického upevnění

Mechanické upevnění ETICS se navrhuje na účinky působících zatížení. Obecně se uvažují nejméně účinky vlastní hmotnosti, zatížení větrem a účinky objemových změn.

Postup návrhu mechanického kotvení systému ETICS je popsán v normě ČSN 73 2902. Účinky zatížení větrem se stanoví podle ČSN EN 1991-1-4.

U systémů ETICS, jejichž vlastnosti byly posouzeny podle postupů ETAG 004 (systémy na které je vystaven dokument ETA), obvykle postačuje posouzení mechanického upevnění na účinky zatížení větrem.

Mechanické upevnění systémů s charakteristickou plošnou hmotností povrchové úpravy větší než  $20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  musí být navrženo i na účinky vlastní hmotnosti povrchové úpravy a účinky jejich objemových změn. (např. systémy s obkladovými keramickými pásky).

#### 4.2.3 Zjednodušený návrh mechanického upevnění hmoždinkami na účinky sání větru

Návrh mechanického upevnění ETICS na účinky sání větru s hmoždinkami o známých vlastnostech lze provést dle normy ČSN 73 2902 i tzv. zjednodušeným postupem. Postup lze uplatnit u budov které spadají do větrových oblastí I až IV podle ČSN EN 1991-1-4. Proudění větru kolem těchto budov není nepříznivě ovlivněno jejich tvarem, polohou nebo překážkami v okolí a jejich výška nad okolním terénem po horní hranu atiky nebo římsy nepřesáhne 38 m.

##### 4.2.3.1 Podmínky zjednodušeného návrhu

*Zjednodušený návrh se použije pouze pro hmoždinky, u nichž jsou současně splněny následující podmínky (zpravidla tyto podmínky splňují certifikované hmoždinky dle ETAG 014; výrobci EJOT, Bravoll)*

- návrhová odolnost hmoždinky vůči účinkům sání větru  $R_{d,hm}$  je rovna nebo větší než 0,100 kN;
- tuhost talířku hmoždinky  $c$  je rovna nebo větší než  $0,30 \text{ kN}\cdot\text{mm}^{-1}$ ;
- průměr talířku hmoždinky je roven nebo větší než 60 mm.

*Zjednodušený návrh se použije pouze pro ETICS s tepelnou izolací, která splňuje následující podmínky:*

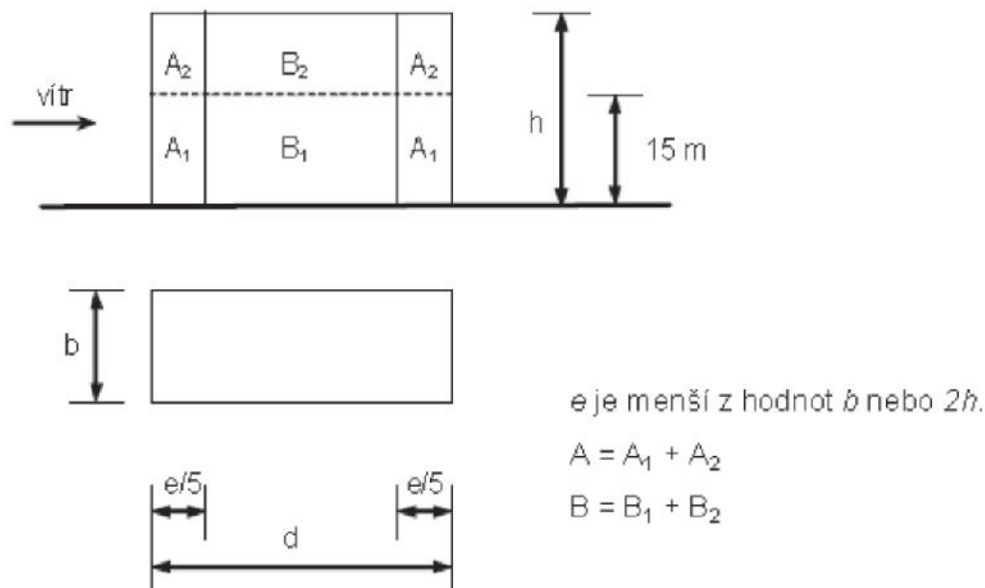
- desky tepelné izolace z minerální vlny (MW) podle ČSN EN 13162 mají třídu pevnosti v tahu kolmo k rovině
  - desky v suchém stavu nejméně TR 10 pro podélné vlákno a nejméně TR 80 pro kolmé vlákno;
  - desky tepelné izolace z pěnového polystyrenu (EPS) podle ČSN EN 13163 mají třídu pevnosti v tahu kolmo k rovině desky nejméně TR 100;
- desky tepelné izolace z fenolické pěny (PF) podle ČSN EN 13166 mají třídu pevnosti nejméně CS(Y) 50 a tloušťku nejméně 40 mm.

### 4.2.3.2 Zatížení větrem ve zjednodušeném návrhu

Při zjednodušeném návrhu se účinky zatížení větrem zpravidla uvažují pro celý vnější plášť jedinou nejméně příznivou hodnotou podle největší výšky a tvaru budovy a větrové oblasti a kategorie terénu příslušejících její poloze. U budov vyšších než 15 metrů lze plochy pláště členit na dvě výšková pásma. První pásmo se stanovuje do výšky 15 metrů včetně, druhé pásmo se stanovuje od výšky 15 metrů až do celkové výšky budovy. Účinky zatížení větrem v prvním pásmu se uvažují hodnotou příslušející výšce budovy 15 metrů, účinky zatížení větrem ve druhém pásmu se uvažují hodnotou příslušející největší výšce budovy.

Jednotlivé plochy pláště budovy se rozdělí na oblasti okrajové (A, případně A1 a A2) a vnitřní (B, případně B1 a B2) podle zásad (viz. Obrázek 8). Rozčlenění ploch na okrajové a vnitřní oblasti se provede pro všechny strany budovy, účinky větru se uvažují ze všech stran.

Parametr  $e$  pro stanovení šířky okrajové oblasti se uvažuje jako menší z hodnot  $b$  nebo  $2h$ . Při stanovení délky a šířky budovy se ve zjednodušeném postupu uvažují její největší půdorysné rozměry. Pokud je budova součástí bloku budov, vychází se při stanovení okrajové a vnitřní oblasti plochy z rozměrů a tvaru celého bloku. Pokud plochu nelze rozdělit na okrajovou a vnitřní oblast jednoznačně, považuje se celá plocha za okrajovou oblast.



Obrázek 8 - Okrajové (A) a vnitřní (B) oblasti plochy na povrchu pláště budovy

### 4.2.3.3 Stanovení počtu hmoždinek ve zjednodušeném návrhu

Počet hmoždinek na  $m^2$  v okrajové oblasti plochy A se stanoví u budov s jediným výškovým pásmem (do 15m) pro desky izolačního materiálu o rozměrech 500 x 1000 mm podle třídy únosnosti hmoždinky. Tento princip se použije pro celkovou výšku budovy, příslušející větrovou oblast a

kategorii terénu podle tabulek v Příloze D normy ČSN 73 2902 nebo v Příloze č.1 této publikace.

U budov členěných na dvě výšková pásma se počet hmoždinek v okrajové oblasti plochy stanoví podle výškového pásma pro příslušející větrovou oblast a kategorii terénu rovněž podle tabulek v Příloze D normy ČSN 73 2902 nebo v Příloze č.1 této publikace.

Pro první výškové pásmo (oblast A1) se použijí hodnoty platné pro výšku budovy do 15-ti metrů, pro druhé výškové pásmo (oblast A2) se použijí hodnoty platné pro celkovou výšku budovy.

Počet hmoždinek na m<sup>2</sup> ve vnitřní oblasti plochy (oblast B, případně B1, B2) se může proti okrajové oblasti snížit nejvýše o 25 %. Vždy musí na celou desku tepelné izolace připadat počet hmoždinek vyjádřený celým číslem.

Při počtu 6 ks hmoždinek na m<sup>2</sup> v okrajové oblasti plochy se počet hmoždinek ve vnitřní oblasti plochy nemá snižovat (viz kapitola 4.2).

Navržené počty hmoždinek v okrajových a vnitřních oblastech včetně schématu členění plochy pláště budovy musejí být podle požadavků ČSN 73 2901 uvedeny ve stavební dokumentaci. Doporučená schémata rozmístění hmoždinek pro základní rozměr desek tepelné izolace 500x1000 mm a pro vypočtené počty hmoždinek jsou uvedeny v Příloze C normy ČSN 73 2902.

#### **4.2.3.4 Třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh**

Zvolený typ hmoždinky se pro účely návrhu zařadí do třídy únosnosti podle tuhosti talířku a odporu hmoždinky vůči účinkům sání větru  $R_{d,hm}$ . Ten se stanoví jako menší z hodnot podle vztahů :

$$R_{d,hm} = 0,68 \times R_{panel} / \gamma_{Mb} \quad (1)$$

$$R_{d,hm} = N_{Rk} / \gamma_{Mc} \quad (2)$$

Pokud je v odůvodněných případech technickou dokumentací ETICS dovoleno osazovat hmoždinky pouze v ploše desek tepelné izolace, upravuje se pro tento způsob rozmístění hmoždinek vztah (1) na:

$$R_{d,hm} = 0,8 \times R_{panel} / \gamma_{Mb} \quad (1a)$$

$R_{panel}$  - průměrná (střední) hodnota odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace, stanovená podle ETAG 004, čl.5.1.4.3, schéma 1a. Zkouší se vždy pro nejmenší tloušťku tepelné izolace s ohledem na způsob kotvení (povrchová nebo zápusťná montáž). Hodnoty pro systém DEK THERM (viz. Tabulka 9), pro systém DEK THERM MINERAL (viz. Tabulka 10)

$R_{joint}$  - průměrná (střední) hodnota odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách desky tepelné izolace, stanovená podle ETAG 004, čl.5.1.4.3, schéma 2b. Zkouší se vždy pro nejmenší tloušťku tepelné izolace s ohledem na způsob kotvení (povrchová nebo zápusťná montáž) Hodnoty pro systém DEK THERM (viz. Tabulka 9), pro systém DEK THERM MINERAL (viz. Tabulka 10)

Při návrhu mechanického upevnění ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken (MW) se při dodržení zásad správné technické praxe, uvažují v posouzení pouze hodnoty odolnosti proti protažení v suchém stavu. Pokud jsou tyto zásady porušeny, je nutné uvažovat hodnoty „za vlhka“ (viz. Tabulky 9,10).

Pokud hodnoty  $R_{panel}$  a  $R_{joint}$  nejsou v dokumentaci ETICS uvedeny, mohou se pro všechny typy hmoždinek s tuhostí talířku rovnou nebo vyšší  $0,30 \text{ kN}\cdot\text{mm}^{-1}$  a průměrem talířku nejméně 60 mm a pro všechny tloušťky tepelné izolace uvažovat při návrhu upevnění směrnými průměrnými hodnotami (viz. Tabulka 5.)

Tabulka 5 - Směrné průměrné hodnoty odolnosti proti protažení

Tepelná izolace	$R_{panel,sm}$	$R_{joint,sm}$
z minerální vlny (MW) podle ČSN EN 13162 v suchém stavu třídy nejméně TR 10 pro desky s podélným vláknem a TR 80 pro desky s kolmým vláknem	0,25 kN	0,18 kN
Z pěnového polystyrenu (EPS) podle ČSN EN 13163 třídy nejméně TR 100	0,25 kN	0,18 kN
z fenolické pěny (PF) třídy nejméně CS(Y) 50 podle ČSN EN 13166 tloušťky nejméně 40mm	0,38 kN	0,28 kN

$\gamma_{Mb}$  - dílčí součinitel bezpečnosti protažení hmoždinky tepelnou izolací, uvažovaný hodnotami  $g_{Mb} = 1,2$  pro tepelnou izolaci z (EPS)

$g_{Mb} = 1,5$  pro tepelnou izolaci z (MW)

$g_{Mb} = 2,2$  pro tepelnou izolaci fenolická pěna (PF)

třídy nejméně CS(Y) 50 podle ČSN EN 13166 z minerální vlny (MW)

$N_{Rk}$  - charakteristická hodnota únosnosti zvoleného typu hmoždinky, udávaná pro základní druhy podkladu v její technické dokumentaci (zpravidla ETA), nebo stanovená zkouškami in - situ provedenými a vyhodnocenými podle Přílohy A Normy ČSN 73 2902. Pokud jsou k dispozici obě hodnoty, použije se pro návrh nižší z nich.

$\gamma_{Mc}$  - dílčí součinitel bezpečnosti při montáži hmoždinky, který vyjadřuje vliv druhu podkladu ve vztahu ke konstrukci hmoždinky a způsobu její montáže podle Tabulky 7. Uvažuje se hodnotou podle Tabulky 8.

V Tabulce 6 jsou uvedeny třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh. V další tabulkách (7 až 11) jsou pro přehlednost všechny parametry potřebné pro výpočet únosnosti hmoždinek ( $\gamma_{Mc}$  ;  $R_{panel}$  ;  $N_{rk}$ ) a jejich zařazení do tříd vztažené k systémům DEK THERM. Dále je uvedena Tabulka 12 Větrových oblastí a Tabulka 13 Kategorii terénu. Pro stanovení počtu hmoždinek se použijí tabulky Přílohy D normy ČSN 73 2902 nebo Přílohy č.1 této publikace. V těchto tabulkách se podle větrové oblasti, kategorie drsnosti terénu, výšky budovy a třídy únosnosti hmoždinky stanoví počet hmoždinek na  $1\text{m}^2$  plochy.

Tabulka 6 - Třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh (převzato z normy ČSN 73 2902)

Třída	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
Odpor vůči účinkům sání větru [kN]	$0,100 < R_{d,hm} \leq 0,115$	$0,115 < R_{d,hm} \leq 0,140$	$0,140 < R_{d,hm} \leq 0,190$	$0,190 < R_{d,hm} \leq 0,240$	$0,240 < R_{d,hm} \leq 0,290$	$0,290 < R_{d,hm} \leq 0,390$	$0,390 < R_{d,hm} \leq 0,490$	$0,490 < R_{d,hm}$
Tuhost talířku [kN·mm <sup>-1</sup> ]	min. 0,30					min. 0,40		min. 0,50
Poznámky :								
Hmoždinka s tuhostí talířku nižší, než je požadovaná hodnota pro danou třídu, se zařadí do nejbližší nižší třídy, ve které její tuhost talířku vyhovuje požadavku.								

Tabulka 7 - Způsob montáže hmoždinky (převzato z normy ČSN 73 2902)

Způsob montáže	
a	hmoždinky se šroubem, aktivované jeho zašroubováním do kotevního pouzdra
b	hmoždinky s trnem, aktivované jeho zatlučením do kotevního pouzdra, a jiné typy hmoždinek

Tabulka 8 - Součinitel  $\gamma_{Mc}$  (převzato z normy ČSN 73 2902)

Druh podkladu	Způsob montáže	
	a	b **)
obyčejný beton prostý nebo vyztužený třídy nejméně C 12/15 tloušťky nejméně 100mm	1,5	2,1
Pohledová betonová vrstva sendvičových ctěnových panelů (moniérka) tloušťky nejméně 50mm	1,6	2,3
zdivo z plných cihel nebo kamene	2,1	2,9
zdivo nebo dílce z dutinových prvků	1,8	2,5 *)
zdivo nebo dílce z lehkého betonu z pórovitého kameniva	2,4 **)	3,2 *)
zdivo nebo dílce z autoklávovaného pórobetonu	1,8	2,5 *)
deskové materiály	1,8	2,5
jiný druh podkladu	2,4 **)	3,2 *)
Poznámky:		
*) Hmoždinky s trnem, aktivované jeho zatlučením do kotevního pouzdra, se nemají používat pro materiály, kde při jejich užití není zaručeno dosažení požadovaného kotevního účinku v podkladu (např. zdivo nebo dílce z dutinových prvků, z mezerovitého betonu z pórovitého kameniva nebo z autoklávovaného pórobetonu).		
**) Na základě provedených zkoušek může být pro konkrétní podklad nebo jiný způsob aktivace hmoždinek stanovena ve stavební dokumentaci odlišná hodnota.		

Tabulka 9 - Maximální síla při protažení hmoždinky izolantem (převzato z dokumentace k systému DEKTHERM)

<b>Systém DEKTHERM s izolantem z fasádního polystyrenu</b> <b>(dle STO č. 020 - 022937 a dle ETA - 09/0172)</b> pro tloušťku tepelně izolačních desek viz tabulka s pevností v tahu kolmo k rovině desky $\geq 100$ kPa			
<b>Hmoždinka</b> Ejothem STR U 2G Tloušťka TI $\geq 100$ mm zápusťná montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,52 kN
		střední hodnota	0,54 kN
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,47 kN
střední hodnota		0,48 kN	
<b>Hmoždinka</b> Ejothem STR U 2G Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,44 kN
		střední hodnota	0,45 kN
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,38 kN
střední hodnota		0,42 kN	
<b>Hmoždinka</b> Ejothem NKT - U Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,44 kN
		střední hodnota	0,45 kN
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,38 kN
střední hodnota		0,42 kN	
<b>Hmoždinka</b> Ejothem NT - U Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,44 kN
		střední hodnota	0,45 kN
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,38 kN
střední hodnota		0,42 kN	
<b>Hmoždinka</b> Bravol PTH KZ Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,44 kN
		střední hodnota	0,45 kN
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,38 kN
střední hodnota		0,42 kN	
Poznámky:			
$R_{\text{panel}}$ - odolnost proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace			
$R_{\text{joint}}$ - odolnost proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve sparách mezi deskami tepelné izolace			
HODNOTY JSOU PLATNÉ DO 31.7.2015			

Tabulka 10 - Maximální síla při protažení hmoždinky izolantem (převzato z dokumentace k systému DEK THERM Mineral)

<b>Systém DEK THERM MINERALS izolantem z minerální vlny</b> <b>(dle STO č. 020 - 022941 a dle ETA - 09/0176)</b> pro tloušťku tepelně izolačních desek viz tabulka s pevností v tahu kolmo k rovině desky $\geq 15$ kPa			
<b>Hmoždinka</b>  Ejothem STR U 2G Tloušťka TI $\geq 100$ mm zápusťná montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,52 kN (za sucha)
			0,42 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,53 kN (za sucha)
			0,44 kN (za vlhka)
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,44 kN (za sucha)
			0,32 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,46 kN (za sucha)
		0,33 kN (za vlhka)	
<b>Hmoždinka</b>  Ejothem STR U 2G Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,46 kN (za sucha)
			0,38 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,50 kN (za sucha)
			0,39 kN (za vlhka)
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,35 kN (za sucha)
			0,29 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,39 kN (za sucha)
		0,30 kN (za vlhka)	
<b>Hmoždinka</b>  Ejothem NKT-U Ejothem NT-U Bravol PTH KZ Tloušťka TI $\geq 50$ mm povrchová montáž	<b>Maximální síla při protažení</b>		
	$R_{\text{panel}}$	minimální hodnota	0,46 kN (za sucha)
			0,38 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,50 kN (za sucha)
			0,39 kN (za vlhka)
	$R_{\text{joint}}$	minimální hodnota	0,35 kN (za sucha)
			0,29 kN (za vlhka)
		střední hodnota	0,39 kN (za sucha)
		0,30 kN (za vlhka)	
Poznámky:			
$R_{\text{panel}}$ - odolnost proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace			
$R_{\text{joint}}$ - odolnost proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve sparách mezi deskami tepelné izolace			
HODNOTY JSOU PLATNÉ DO 31.5.2015			

Tabulka 11 - Char. únosnost v tahu  $N_{RK}$  v betonu a zdivu na hmoždinky (převzato z dokumentů ETA-07/0026 (NTK-U); ETA-04/0023 (STR-U); ETA 05/0005 (PTH-KZ))

Typ hmoždinky				NTK-U	STR-U 2G	PTH-KZ
Stavební materiál	Třída hustoty [kg/dm <sup>3</sup> ]	Minimální pevnost v tlaku [N/mm <sup>2</sup> ]	Poznámky	$N_{RK}$ [kN]	$N_{RK}$ [kN]	$N_{RK}$ [kN]
beton C12/15			EN 206-1	0,6	1,5	0,7
beton C12/20 – C 50/60			tloušťka tenkých desek 100 mm > h ≥ 40 mm	0,9	1,5	0,9
Zdicí cihla např. dle DIN 105, Mz	≥ 1,8	12	průřez je redukován otvory svisle k základně až do 15%	0,9	1,5	0,9
Vápenopísko vá tvárnice např. dle DIN 106, KS	≥ 1,8	12	průřez je redukován otvory svisle k základně až do 15%	0,9	1,5	0,9
Tvárnice z lehčeného betonu např. Dle DIN 18152, V	≥ 0,9	4	podíl plochy úchopových otvorů do velikosti 10% plochy základny, max. velikost úchopového otvoru 110 mm délka a 45mm šířka	---	0,6	0,9
Příčně děrovaná cihla např dle DIN 105 H1z	≥ 1,0	6	průřez je redukován otvory svisle k základně o více jak 15% a méně jak 50%	0,6 <sup>1)</sup>	1,2	---
Vápenopísková děrovaná cihla např. dle DIN 106, KSL	≥ 1,6	12	průřez je redukován otvory svisle k základně o více než 15%	0,9 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	---
Děrované bloky z leh. betonu např. dle DIN 18151, Hbl	≥ 0,5	2		---	0,6	---
Mezerovitý lehký beton (LAC)	≥ 1,8	4	EN 1520:2002 + AC:2003	---	0,9	---
Pórobeton P2-P7	≥ 0,4	2		---	0,75	---
1) Tato hodnota platí pouze pro tloušťku vnější stěny ≥ 14 mm, jinak se musí charakteristická únosnost v tahu zjistit pomocí výtahných zkoušek na stavebním dílci.						
2) Tato hodnota platí pouze pro tloušťku vnější stěny ≥ 20mm, jinak se musí charakteristická únosnost v tahu zjistit pomocí výtahných zkoušek na stavebním dílci.						

Tabulka 12 - Větrové oblasti pro nejčastější lokality v České republice (převzato z ČSN 73 2902)

Místo	Větrová oblast	Místo	Větrová oblast	Místo	Větrová oblast
Benešov	II	Kladno	II	Prostějov	II (I)
Beroun	II	Klatovy	II	Rakovník	II
Blansko	II	Kolín	II	Rokycany	II
Břeclav	II	Kroměříž	I	Rychnov nad Kněžnou	II
Brno	II	Kutná Hora	II	Semily	III
Bruntál	III	Liberec	II	Sokolov	II
Česká Lípa	II	Litoměřice	II	Strakonice	II
České Budějovice	II	Louny	II	Svitavy	III
Český Krumlov	II	Mělník	I	Šumperk	II
Děčín	II	Mladá Boleslav	II	Tábor	II
Domažlice	II	Most	II	Tachov	II
Frýdek-Místek	II	Náchod	II	Tanvald	V
Havlíčkův Brod	II	Nový Jičín	II	Teplice	II
Hlinsko	IV	Nymburk	I	Třebíč	II
Hodonín	II	Olomouc	I	Trutnov	II
Hradec Králové	II	Opava	II	Uherské Hradiště	II
Cheb	I	Ostrava	II	Ústí nad Labem	II
Chomutov	II	Pardubice	II	Ústí nad Orlicí	I
Chrudim	III	Pelhřimov	II	Vsetín	II
Jablonec n/N	III	Písek	II	Vyškov	II
Jičín	II	Plzeň	II	Zlín	I (II)
Jihlava	II	Praha	II (I)	Znojmo	III
Jindřichův Hradec	II	Prachatice	II	Žďár nad Sázavou	III
Karlovy Vary	I	Přerov	I		
Karviná	II (I)	Příbram	II		

Poznámky:

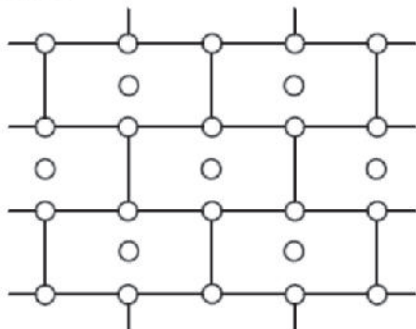
Podrobnější údaje lze nalézt v ČSN EN 1991-1-4. Pokud jsou u lokality uvedeny dvě větrové oblasti, nachází se tato lokalita na jejich rozhraní a příslušnou základní rychlost větru je nutné zvolit podle konkrétních podmínek umístění posuzované stavby.

Tabulka 13 - Kategorie terénu podle drsnosti terénu

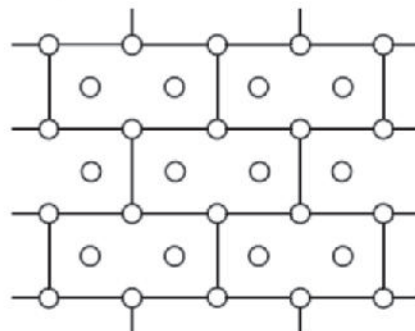
Kategorie terénu	Popis konfigurace terénu
I	pobřeží jezer (nebo velkých vodních ploch) nebo oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek
II	oblasti s nízkou vegetací a izolovanými překážkami (stromy, budovy) vzdálenými od sebe nejméně 20-ti násobek výšky překážek
III	oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je nejvýše 20-ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)
IV	oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto budovami, jejichž průměrná výška je větší než 15 metrů

### Schématy rozmístění kotev v ploše tepelné izolace EPS o rozměrech (1000 x 500 mm)

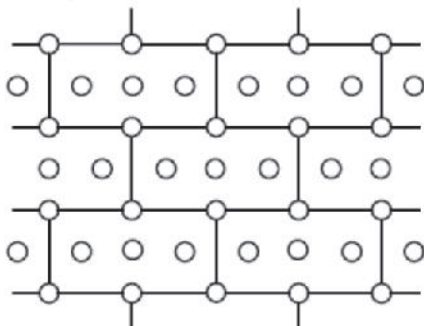
6 ks/m<sup>2</sup>



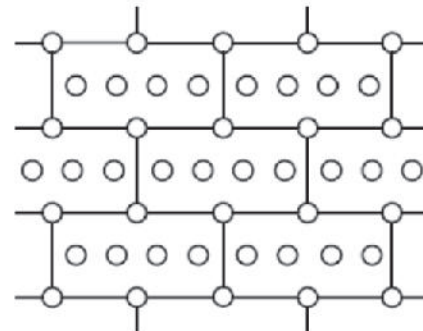
8 ks/m<sup>2</sup>



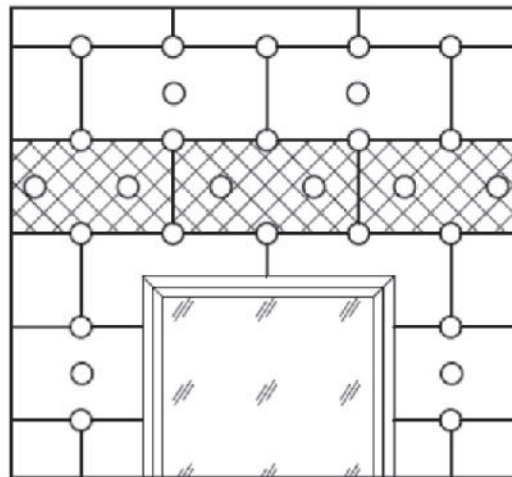
10 ks/m<sup>2</sup>



12 ks/m<sup>2</sup>



## Schéma kotvení tepelné izolace nad okny s pruhy z MW (6ks/m<sup>2</sup>)



### 4.3 Tepelná izolace

Při návrhu tepelněizolační vrstvy (volba materiálu a jeho dimenze) je třeba zohlednit následující skutečnosti :

- **Požadavek na omezení prostupu tepla mezi exteriérem a interiérem budovy**

Požadavky na maximální hodnotu součinitele prostupu tepla stanovuje norma ČSN 73 0540-2. Pro přesný návrh tloušťky tepelné izolace je třeba provést tepelnětechnický výpočet se započtením celé skladby ETICS s ohledem na okrajové podmínky.

- **Požadavky na přenos zatížení od sání větru pod povrchovou úpravou ETICS nebo požadavky na zvýšenou odolností proti nárazu**  
Hmoždinka ve spojení s tepelnou izolací musí mít dostatečnou únosnost proti protažení hmoždinky izolantem. Je-li to možné, je vhodné pro oblasti soklu nebo jiných míst se zvýšeným mechanickým namáháním volit EPS s vyšší pevností v tlaku nebo použít XPS. Při volbě je nutné vždy zohlednit závazné požadavky požárních norem popsané v kapitole 3.4. Požární bezpečnost.

- **Požární požadavky**

Na volbu materiálu tepelné izolace mají vliv požadavky na požární odolnost ETICS. Podrobněji viz kapitola 3.4. Požární bezpečnost.

#### 4.3.1 Tepelné izolace vhodné pro ETICS

Mezi nejčastěji používané tepelné izolace ve vnějších kontaktních tepelněizolačních systémech jsou EPS-F, EPS-F s příměsí grafitu šedý EPS-F (G), MW, XPS a desky na bázi fenolické pěny (PE) Kooltherm K5. Požadavky na tepelnou izolaci v ETICS jsou uvedeny v dokumentaci výrobce systému ETICS.

### 4.3.2 Volba tloušťky tepelné izolace

S ohledem na tepelnětechnické požadavky se provádí přesný návrh tloušťky tepelné izolace. V tepelnětechnickém výpočtu se zadávají návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti použité tepelné izolace (viz Tabulka 15) a rovněž je nutné zahrnout vliv bodových tepelných mostů od hmoždinek dle zásad viz kapitola 4.3.3.

V následující tabulce jsou v závislosti na druhu zateplované (podkladní) konstrukce uvedeny tloušťky tepelné izolace z EPS-F, EPS-F (G) a z MW potřebné pro dosažení požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2. Norma ČSN 73 0540-2 požaduje pro těžké svislé obvodové konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov v prostředí s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu do 50% a s převažující návrhovou vnitřní teplotou 20°C hodnotu součinitele prostupu tepla  $U$  nejvýše  $0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ . Hodnota doporučená je  $0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ .

Tabulka 14 - Tloušťky tepelné izolace z EPS-F, EPS-F (G) a z MW potřebné pro dosažení požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla v závislosti na druhu zateplované (podkladní) konstrukce

Zateplovaná konstrukce	Tloušťka konstrukce [mm]	Tloušťka tepelné izolace potřebná pro dosažení hodnoty součinitele prostupu tepla <sup>1)</sup>					
		Požadované $U_{N,20} = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$			Doporučené $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$		
		EPS	EPS(G)	MW	EPS	EPS(G)	MW
Cihla plná	450	110	100	130	140	120	160
Zdivo z dutinových keramických bloků	365	50	40	60	70	50	80
Cihla vápenopísková	300	120	100	130	140	120	160
	450	110	90	120	130	110	150
Zdivo z plynosilikátových tvárnic	300	80	60	90	100	80	120
Železobeton 240 mm + pěnový polystyren 50 mm	290	90	70	100	110	90	130
Železobeton tl.100mm + pěnový EPS tl.40mm + železobeton 50mm	190	90	70	100	120	90	130
Poznámky:							
Ve výpočtu bylo uvažováno s počtem 6ks hmoždinek na $1\text{m}^2$ s bodovým činitelem prostupu tepla hmoždinky $\kappa = 0,002 \text{ [W} \cdot \text{K}^{-1}]$ . (např. hmoždinka ejotherm STR-U)							
<sup>1)</sup> Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro stěny oddělující prostor s návrhovou vnitřní teplotou 20°C a exteriér dle ČSN 73 0540-2.							
<sup>2)</sup> Návrhová hodnota součinitele prostupu tepla např. EPS 70 F (Styrotrade) $\lambda_u = 0,040 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$							
<sup>3)</sup> Návrhová hodnota součinitele prostupu tepla např. MW ISOVER TF $\lambda_u = 0,046 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$							
<sup>4)</sup> Návrhová hodnota součinitele prostupu tepla např. EPS 70 Styrotherm Plus $\lambda_u = 0,032 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$							

Tabulka 15 - Charakteristické a návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti tepelných izolantů vhodných pro ETICS

Materiál	Výrobek	Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda_k$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	Návrhová hodnota <sup>1)</sup> součinitele tepelné vodivosti $\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
EPS	EPS 70 F (obecně <sup>2)</sup> )	0,039	0,040
	EPS 100 F (obecně <sup>2)</sup> )	0,037	0,038
	EPS 70 F - Styrotrade	0,039	0,039
	EPS 100 F - Styrotrade	0,037	0,037
	EPS 70 F – Styrotherm PLUS - Styrotrade	0,032	0,032
	EPS 100 F - Styrotherm PLUS - Styrotrade	0,031	0,031
	EPS 70 F – Isover	0,039	0,039
	EPS 100 F – Isover	0,037	0,037
	EPS 70 F – Isover – Grey Wall 033	0,032	0,032
	DEKPERIMETER SD	0,034	0,034
MW	Desky z minerálních vláken <sup>2)</sup> s objemovou hmotností do 100 kg/m <sup>3</sup>	0,039	0,041
	Desky z minerálních vláken <sup>2)</sup> s objemovou hmotností do 150 kg/m <sup>3</sup>	0,043	0,049
	Isover TF	0,040	0,046
	Isover TF PROFÍ	0,038	0,043
	Isover NF 333	0,042	0,045
	Nobasil FKD	0,041	0,047
	Nobasil FKD-S	0,038	0,043
	Nobasil FKL	0,041	0,043
	Rockwool Fasrock, tl. od 40 mm	0,041	0,047
Rockwool Fasrock LL	0,042	0,045	
PF	Kingspan Kooltherm K5 tl. větší než 45 mm	0,022	0,022
Poznámky			
<sup>1)</sup> Návrhová hodnota byla určena pro předpokládané použití v kontaktním zateplovacím systému na obvodové stěně obytné místnosti.			
<sup>2)</sup> Uvažován obecný výrobek podle tabulky A.1 v ČSN 73 0540-3.			

### 4.3.3 Vliv bodových tepelných mostů od hmoždinek v tepelněizolační vrstvě

Dle informací uvedených v normě ČSN 73 0540-2 je možné vliv tepelných mostů způsobených mechanickým upevněním  $\Delta U_{tb}$  zanedbat tehdy, pokud nepřekročí hodnotu 5% velikosti součinitele prostupu tepla ideálního výseku konstrukce ETICS bez tepelných mostů  $U_{id}$ . Zpravidla se jedná o případy, kdy jsou použity hmoždinky s plastovým trnem. Počet hmoždinek, použitý pro mechanické upevnění ETICS, který lze z hlediska prostupu tepla zanedbat, je stanoven podle bodového činitele prostupu tepla hmoždinky  $\kappa$  [ $W.K^{-1}$ ] a součinitele prostupu tepla ideálního výseku konstrukce ETICS bez tepelných mostů  $U_{id}$ . Hodnoty bodového činitele prostupu tepla jednotlivých hmoždinek udávají výrobci ve svých dokumentech. V následující tabulce je uveden počet hmoždinek na  $m^2$  zanedbatelný z hlediska prostupu tepla.

Tabulka 16 - Počet hmoždinek na  $m^2$  zanedbatelný z hlediska prostupu tepla ideálního výseku ETICS a bodového činitele prostupu tepla hmoždinky

Součinitel prostupu tepla ideálního výseku konstrukce ETICS bez tepelných mostů $U_{id}$ [ $W/m^2.K^{-1}$ ]	Počet hmoždinek na $m^2$ zanedbatelný z hlediska prostupu tepla			
	Bodový činitel prostupu tepla hmoždinky $\kappa$ [ $W.K^{-1}$ ]			
	0,0005	0,001	0,002	0,004
0,30	30	15	7	3
0,25	24	12	6	3
0,20	20	10	5	2
0,18	18	9	4	2
0,15	14	7	4	2
0,12	12	6	3	1
0,10	10	5	2	1

V ostatních případech, kdy je celkové zvýšení součinitele prostupu tepla  $\Delta U_{tb}$  vlivem bodových tepelných mostů hmoždinek větší o více jak 5% než hodnota  $U_{id}$ , je nutné postupovat způsobem popsáním v normě ČSN 73 2902. Většinou se jedná o případy, kdy jsou použity hmoždinky s kovovým trnem, nebo hmoždinky s hodnotou bodového činitele prostupu tepla hmoždinky vyšší než 0,004.

Princip je takový, že celkový součinitel prostupu tepla  $U$  [ $W/m^2.K^{-1}$ ] obvodové stěny, opatřené ETICS, se při mechanickém upevnění ETICS hmoždinkami, stanoví jako součet součinitele prostupu tepla ideálního výseku ETICS bez tepelných mostů  $U_{id}$  [ $W/m^2.K^{-1}$ ] a celkového zvýšení součinitele prostupu tepla  $\Delta U_{tb}$  [ $W/m^2.K^{-1}$ ].

Zvýšení součinitele prostupu tepla  $\Delta U_{tb} = \Sigma \kappa \cdot n$ , kde (n) je počet hmoždinek na jednotku plochy.

#### 4.3.4 Tepelná izolace na bázi fenolické pěny (PF) Kooltherm K5

Tepelněizolační desky Kooltherm K5 se skládají z jádra a z povrchové úpravy provedené na obou stranách desky. Jádro desky je tvořené tuhou fenolickou pěnou (PF). Povrchová úprava je ze skleněné tkaniny, která je s jádrem adhezivně spojena během výrobního procesu. Tepelná izolace Kooltherm K5 má výrazně nižší součinitel tepelné vodivosti, než běžné tepelněizolační materiály (EPS, MW), lze tedy volit nižší tloušťku tepelného izolantu ve vnějším kontaktním tepelněizolačním systému. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti je  $\lambda_D = 0,021 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

#### Vhodné použití izolace Kooltherm K5

- Tepelná izolace obvodových stěn budov, u kterých je kladen důraz na nízkou potřebu tepla na vytápění (nízkoenergetické a pasivní domy).
- Tepelná izolace obvodových stěn budov nebo jejich částí, u kterých lze aplikovat jen omezenou tloušťku tepelné izolace ve vnějším kontaktním zateplovacím systému jako například:
  - obvodové stěny, kde malý přesah střechy umožňuje použít jen omezenou tloušťku tepelného izolantu;
  - obvodové stěny, u kterých by použití tepelného izolantu z EPS nebo z minerálních vláken způsobilo výrazné rozšíření ostění oken a tím snížení úrovně denního osvětlení v interiéru;
  - ostění a nadpraží oken, kde šířka okenního rámu umožňuje použít jen omezenou tloušťku tepelného izolantu;
  - stěna mezi interiérem a balkonem nebo lodžii, kde by použití tepelného izolantu z EPS nebo z MW způsobilo výrazné zmenšení užitého prostoru na balkonu nebo lodžii.

Tabulka 17 - Volba tloušťky tepelné izolace Kooltherm K5

Zateplovaná konstrukce	Tloušťka izolace Kooltherm K5 potřebná pro dosažení hodnoty součinitele prostupu tepla <sup>1)</sup>	
	Požadované $U_{N,20} = 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}^{-1}$	Doporučené $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}^{-1}$
Cihla plná tl. 450mm	70mm	90mm
Zdivo z dutinových keramických bloků v tloušťce 365mm P+D	40mm	50mm
Zdivo z plynosilikátových tvárnic tloušťky 300mm	60mm	70mm
Železobeton tl.100mm + pěnový EPS tl.40mm + železobeton 50mm	70mm	80mm
Poznámky:		
1) Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro stěny oddělující prostor s návrhovou vnitřní teplotou 20°C a exteriér dle ČSN 73 0540-2.		
Při návrhu tlouštěk tepelné izolace byl zohledněn vliv kotevních prvků v ETICS.		

Povrchová úprava ze skleněné tkaniny u desek Kooltherm K5 neumožňuje v praxi před prováděním základní výztužné vrstvy přebroušení tepelněizolační vrstvy. Je tedy nezbytné, aby v projektové dokumentaci byly pro tento typ tepelné izolace předepsány maximální odchylky rovinnosti jednotlivých vrstev ETICS a podkladu (viz Tabulka 18).

Tabulka 18 - Maximální odchylky podkladu a vrstev ETICS při použití tepelné izolace Kooltherm K5

Vrstva		Max. odchylka rovinnosti
Podklad		10mm/m
Tepelná izolace Kooltherm K5 lepená formou pásku po obvodu a tři terče v ploše a dodatečné kotvení		5mm/m
Základní výztužná vrstva	Zrnitost povrchové úpravy $\leq 1,5\text{mm}$	2,0mm/m
	Zrnitost povrchové úpravy $\leq 2,0\text{mm}$	2,5mm/m
	Zrnitost povrchové úpravy $\geq 3\text{mm}$	3mm/m

#### 4.3.5 Specifika EPS-F (G) s příměsí grafitu (šedý polystyren)

V případě použití šedého EPS-F (G) je nezbytné, aby bylo provedeno dostatečné zastínění fasády v průběhu celé realizace ETICS. Šedý polystyren není vhodný pro použití k zateplení vnějšího parapetu, neboť teplota, při které dochází k objemovým změnám šedého polystyrenu je přibližně o 10°C nižší (cca 70°C) než u bílého EPS-F.

### 4.4 Základní vrstva

Základní vrstva musí vždy v celé ploše tepelněizolačního kompozitního systému obsahovat výztuž – *skleněnou výztužnou síťovinu*. Síťovina se při realizaci zapracovává do stěrkové hmoty. Ke stěrkování se zpravidla používá stejná hmota jako k lepení tepelné izolace na podklad. V případech, kdy jsou na základní vrstvu kladeny zvýšené požadavky na pružnost je možné použít organické stěrkové hmoty na bázi polymerové disperze.

Na vyztužení detailů se v ETICS používá systémové příslušenství (rohové lišty, ukončovací lišty, dilatační lišty apod).

#### 4.4.1 Výztužná síťovina

V případech, kdy je finální povrchová úprava ETICS tvořena strukturálními omítkami nebo nátěry, jsou pro základní vrstvu postačující skleněné síťoviny R117 nebo R131.

Pro případy, kdy finální povrchovou úpravu tvoří obklady z keramických obkladových pásků nebo obklady z umělého kamene je nutné volit skleněné síťoviny s vyšší gramáží R267 nebo R275, nebo provést zesílení základní vrstvy zdvojením standardní skleněné síťoviny (R131).

Tabulka 19 - Parametry běžně používaných výztužných skleněných síťovin

Vlastnost	Jednotka	R117	R131	R267	R275
Hmotnost	[g/m <sup>2</sup> ]	145	160	314	330
Oka	[mm]	3,5 x 4,5	3,5 x 3,5	8,5 x 6,5	6,0 x 6,0
Pevnost podélně/příčně	[N/5 cm]	2000/2300	2000/2500	2000/6000	4000/4500

#### 4.4.2 Rovinnost základní vrstvy

Rovinnost základní vrstvy je důležitým kritériem pro provádění finálních povrchových úprav ETICS. V následující tabulce jsou uvedeny doporučené mezní odchylky rovinnosti jednotlivých vrstev ETICS včetně rovinnosti základní vrstvy. Výrobci ETICS rovněž doporučují, aby přímost rohových výztužných profilů byla po osazení maximálně 2mm/2m.

Tabulka 20 - Doporučené mezní odchylky rovinnosti jednotlivých vrstev ETICS

Hodnocený parametr	Tolerance
Rovinnost podkladu pro lepený a kotvený systém	±20 mm / m
Rovinnost podkladu pro lepený systém	±10 mm / m
Rovinnost povrchu tepelné izolace	±5 mm / m
Rovinnost základní vrstvy	± (zrnitost omítky + 0,5 mm) / m
Rovinnost omítek	± (zrnitost omítky + 0,5 mm) / m

#### 4.5 Penetrační nátěr

Penetrační nátěr zvyšuje adhezi podkladu, vyrovnává savost a sjednocuje jeho barevnost. Penetrační nátěr se používá vždy v případě minerálních omítek. Před aplikací rýhovaných struktur omítek je nutné používat probarvené penetrace, aby nedocházelo k prosvítání základní vrstvy v rýhách. Zatírané omítky se doporučují penetrovat z důvodu zvýšení adheze.

#### 4.6 Povrchové úpravy

Mezi nejčastěji používané povrchové úpravy ETICS patří pastovité tenkovrstvé omítky, minerální omítky, marmolitové omítky, nátěry, případně obklady z keramických pásků nebo obklady umělého lehčeného kamene. Postupy při provádění všech povrchových úprav vždy specifikují výrobci ETICS a je nutné jejich předpisy v plné míře respektovat.

##### 4.6.1 Tenkovrstvé omítky

Pokud má být povrchová úprava z dekorativních pastovitých tenkovrstvých omítek, je nutné zohlednit následující skutečnosti a tomu přizpůsobit materiálovou bázi omítek :

- podmínky vnějšího prostředí
- odolnost omítek vůči krajním teplotním a vlhkostním vlivům
- barevný vzhled
- difuzní parametry

### **Podmínky vnějšího prostředí**

Při výběru omítek dle podmínek vnějšího prostředí je stěžejním parametrem odolnost omítek proti růstu mikroorganismů. Vyšší přirozenou odolnost proti růstu mikroorganismů mají především materiály na bázi vodního skla a minerální materiály. U materiálů na bázi akrylátových a silikonových disperzí je třeba počítat se sníženou odolností proti těmto účinkům. Předností silikátových omítek je nízký elektrostatický náboj, který způsobuje, že povrch omítek nepřitahuje znečištěné mikročástice.

### **Odolnost omítek vůči krajním teplotním a vlhkostním vlivům**

Je třeba zvážit případné reakce tenkovrstvé omítky s ohledem na vlhkostní, tepelné a jiné vlivy při jejím zpracování. Jelikož se vnější tepelněizolační kompozitní systémy realizují po celou dobu stavební sezóny, je třeba si uvědomit, že jednotlivé vlivy se mohou navzájem posilovat (například vyšší teplota a současně vyhřátý podklad, nízká teplota a současně zvýšená vzdušná vlhkost).

Zvýšená vlhkost vzduchu a nižší teploty vzduchu mohou podstatně ovlivnit dobu zrání omítky a způsobit nerovnoměrnost výsledného odstínu. Například materiálové složení silikátových omítek a přirozená chemická reakce při jejich zrání způsobuje, že silikátové omítky jsou velmi citlivé na podmínky provádění. Teplota vzduchu a podkladu by se při provádění měla pohybovat v rozmezí +8°C až 25°C a vzdušná vlhkost do 60%.

V následující tabulce jsou pro zjednodušení a přehlednost uvedeny základní vlastnosti materiálových bází omítek, se zaměřením na chování ve vnějším prostředí a na podmínky provádění.

*Tabulka 21 - Orientační přehled vlastností vybraných druhů omítek*

Vlastnost	Druh omítky			
	akrylátová	silikátová	silikonová	minerální
Prodyšnost	***	*****	****	*****
Vodoodpudivost	****	***	*****	*
Odolnost proti mikroorganismům	***	*****	***	****
Elasticita	*****	***	*****	*
Odolnost vůči krajním teplotním a vlhkostním vlivům při zpracování <sup>1)</sup>	*****	***	*****	***
Poznámky				
Pro hodnocení je použita varianta počtu bodu (hvězdiček). Jedna hvězdička znamená, že posuzovaná vlastnost je základní.				
<sup>1)</sup> čím více hvězdiček tím lepší odolnost				

### **Barevný vzhled**

Při volbě barevných odstínů omítek je nutné zohlednit světelnou odrazivost omítek (HBW). Tento činitel vyjadřuje odchýlení barvy od černého nebo bílého bodu (černý bod HBW=0; bílý bod HBW=100). Fasády s tmavšími odstíny barev vstřebávají více tepla, než fasády se světlejšími odstíny. V průběhu dne dochází k cyklickému namáhání celého souvrství ETICS, zejména povrchové úpravy a základní vrstvy. K největším teplotním výkyvům dochází na jižních fasádách ve slunných zimních měsících. Přes den tmavé omítky absorbují velké množství tepla a v noci dojde vlivem nízkých teplot k prudkému ochlazení. Toto namáhání může vést odlupování omítek nebo ke vzniku prasklin.

Výrobci omítek doporučují volit u minerálních a silikátových omítek hodnotu HBW > 30 u ostatních typů omítek HBW > 25.

Volbu odstínu povrchové úpravy je nutné zohlednit rovněž v případě použití EPS-F (G) s příměsí grafitu, neboť teplota, při které dochází k objemovým změnám šedého EPS-F (G) je přibližně od 10°C nižší než u bílého EPS-F (cca 70°C). Výrobci omítek doporučují HBW > 30.

### **Difuzní parametry**

Difuzní parametry různých materiálůvých bází omítek se dají porovnávat podle faktoru difuzního odporu (viz. Tabulka 22). Na difuzní vlastnosti omítky má největší vliv poměr mezi plnivem a pojivem. Pokud je v omítce konstantní množství disperze (pojiva), bude se její difuzní propustnost zvyšovat s obsahem pojiva. Pigment sice také ovlivňuje difuzi, ale v menší míře. Větší roli tedy zastává hrubost zrna (kameniva), struktura omítky a tloušťka vrstvy omítky.

S ohledem na požadavky požární bezpečnosti staveb popsané v kapitole 3.4. Požární bezpečnost je nutné v ploše fasády jednoho objektu používat tepelnou izolaci z minerální vlny (MW) a expandovaného fasádního polystyrenu (EPS). Těmto požadavkům na materiál tepelné izolace by mělo odpovídat i použití materiálůvé báze povrchové úpravy z tenkovrstvých omítek. V ploše fasády, kde je použita izolace z (MW), zpravidla není vhodné používat povrchové úpravy z materiálů s vysokou ekvivalentní difuzní tloušťkou  $s_d$  (m) – akrylátové a silikonové omítky či akrylátové nátěry.

Typickým příkladem mohou být zateplované novostavby s požární výškou  $12\text{ m} < h_p < 30\text{ m}$ . U těchto objektů se může kombinovat do požární výšky 12m EPS v ploše a MW v oblasti požárních pásů oddělující požární úseky. Dále pak od požární výšky 12m a výše je v celé ploše nutné použití MW. Pokud bude na objekt navržena akrylátová omítka s vysokou ekvivalentní difuzní tloušťkou, mohlo by v místech, kde je použita MW docházet k

vlhkostním poruchám. Zároveň výrobci tenkovrstvých omítek nedoporučují v jednom barevném odstínu kombinovat různé materiálové báze omítek. Dle dosavadních zkušeností výrobců omítek a ETICS je východiskem z této situace použití různých barevných odstínů v oblastech nad 12, kde je u novostaveb v celé ploše použita izolace z MW. Barevné odlišení fasády umožní použití dvou materiálovýchází omítek.

Tabulka 22 - Porovnávací tabulka faktoru difuzního odporu tenkovrstvých omítek

Materiálová báze omítky	Struktura omítky (barva)	Faktor difuzního odporu ( $\mu$ )
Silikonová	Zrnitá 2mm (bílá)	100 - 130
Akrylátová	Zrnitá 2mm (bílá)	110 - 140
Silikátová	Zrnitá 2mm (bílá)	30 - 50

Tabulka 23 - Parametry difuzní propustnosti materiálovýchází omítek systému DEK THERM včetně základní vrstvy a její penetrace

Základní vrstva	Penetrace	Druh a struktura omítky (bílá barva vždy)	$s_d$ (m)	Faktor difuzního odporu $\mu$
DEKkleber + VERTEX R131 (tloušťka vrstvy 4mm)	Univerzální penetrace pod tenkovrstvé omítky na bázi akrylátové disperze	silikát (1mm) - zrnitý	0,23	46
		silikát (2mm) - zrnitý	0,26	43,33
		silikát (3mm) - zrnitý	0,31	41,28
		akrylátová (1mm) - zrnitý	0,30	60
		akrylátová (2mm) - zrnitý	0,29	48,33
		akrylátová (3mm) - rýhovaný	0,17	24,29
		silikon (1mm) - zrnitý	0,48	96
		silikon (2mm) - zrnitý	0,52	86,67
		silikon (3mm) - zrnitý	0,59	84,29
		marmolit (1,5mm) - jemnozrný	0,32	58,18
		marmolit (2mm) - střednězrný	0,36	60
		marmolit (5mm) - hrubozrný	0,34	37,77

#### 4.6.2 Obklady z keramických pásků

Při návrhu finální povrchové úpravy tepelněizolačního kompozitního systému z keramických obkladových pásků musí být v projektové a stavební dokumentaci kladen důraz zvláště na řešení únosnosti kotvení a na tepelnětechnické posouzení, včetně difuze a kondenzace vodní páry dle ČSN 73 0540-2.

Při lepení obkladů z keramických pásků výrobci zpravidla doporučují použít metodu oboustranného lepení. Lepicí hmota se nanáší jak na podklad, tak na keramický obklad.

Kotvení tepelné izolace se provádí přes výztužnou síťovinu s gramáží minimálně 314 g/m<sup>2</sup> např. Vertex R 267 do ještě nezatvrdlé stěrkové vrstvy a vždy je nutné použít šroubovací hmoždinky s kovovým trnem např. EJOT STR-U 2G.

Mezi jednotlivými fázemi realizace ETICS je nutné předepsat minimální technologické přestávky viz kapitola 4.6.3.

K samotnému lepení keramického obkladu je nutné použít systémové lepidlo na obklad, které má ověřenou přídržnost na základní výztužné vrstvě a keramickém obkladu. Používají se mrazuvzdorné lepicí hmoty třídy C2TE se sníženým skluzem a s přísadami zabraňujícími vzniku vápenných výkvětů na povrchu obkladu.

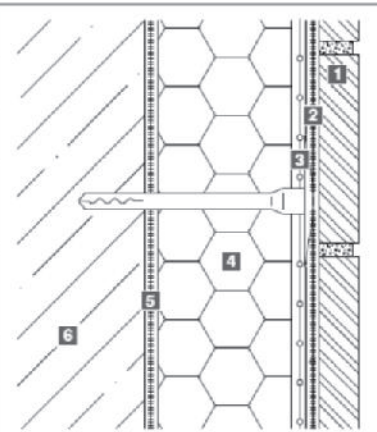
Pro lepení obkladů je velmi důležitá i rovinnost základní vrstvy. Doporučené mezní odchylky pro ETICS s keramickým obkladem jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 24 - Doporučené mezní odchylky rovinnosti pro ETICS s obkladem

Fáze realizace ETICS	Tolerance
Rovinnost podkladní konstrukce	± 10 mm /m
Rovinnost povrchu tepelné izolace	± 5 mm /m
Rovinnost základní vrstvy	± 3 mm /m

#### Skladba systému DEK THERM Keramik

Poz.	Vrstva	Tloušťka
1.	Obkladové pásy (tažené / ražené)	13 - 15 / 23 mm
2.	weber.xerm 862	5 – 7 mm
3.	DEKkleber ELASTIK + VERTEX R 267	4 – 6 mm
4.	EPS 70 F nebo EPS 100 S kotvená hmoždinkami EJOT STR-U 2G	60 – 120 mm
5.	DEKkleber ELASTIK	5 – 15 mm
6.	Nosná obvodová stěna	----

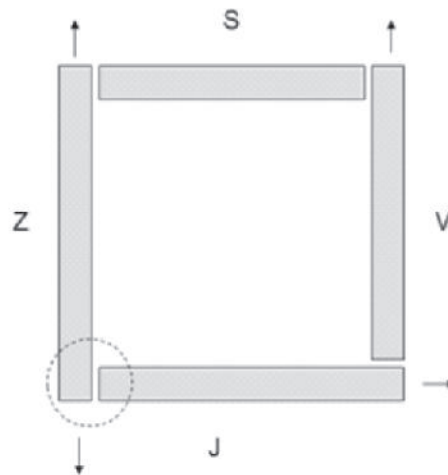


#### 4.6.2.1 Dilatační spáry v ETICS s obkladem z keramických pásků

Poloha a způsoby provedení dilatačních spár musí být vždy specifikovány v projektové dokumentaci, kterou musí mít k dispozici zhotovitel ETICS na stavbě. V návrhu dilatačních spár je nutné zohlednit teplotní rozdíly povrchů v důsledku rozdílného oslunění jednotlivých ploch fasády a jejich změn v průběhu dne.

Dále je třeba dodržovat následující zásady:

- Umístění dilatačních spár na nárožích dle orientace objektu ke světovým stranám by mělo odpovídat schématu.



- Respektovat dilatační spáry v obkladu předepsané výrobcem obkladu.
- Přiznat objektové dilatační spáry v celém souvrství ETICS.
- Dilatační spáry umístit v místech rozdílných teplotních režimů.
- Provést posouzení vlivu zastínění obkladu částmi objektu a rovněž i od sousedních budov.
- V místech, kde tvoří stavební výplně souvislé řady nebo sloupce umístit dilatační spáry do linií (napdraží, ostění a parapetů).
- Šířku dilatační spáry volit podle velikosti úseků v obkladu a teplotního namáhání.

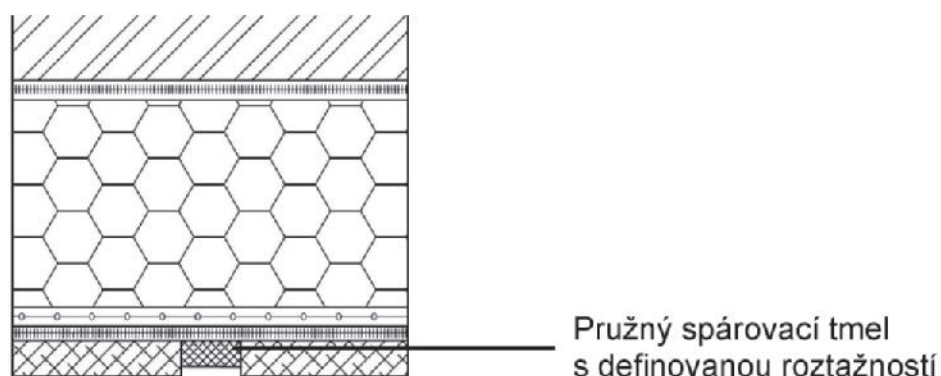
**Poznámka:**

Dále je nutné zohlednit rozměrové řady dilatačních profilů a délky dilatačních spár. Čím je delší dilatační spára, tím větší je hloubka (rozměr kolmý k povrchu fasády) systémového dilatačního profilu. Tento rozměr profilu musí být v souladu s tloušťkou tepelné izolace.

#### 4.6.2 Možné způsoby řešení dilatačních spár

##### Dilatační spáry v obkladu :

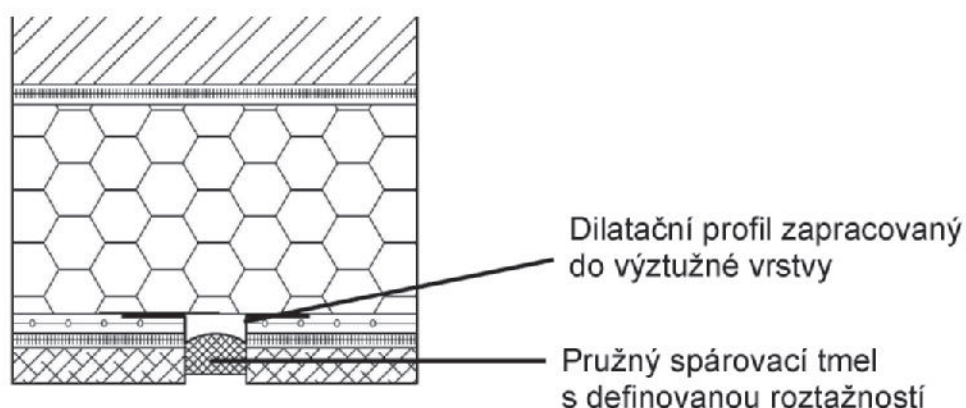
Dilatačními spárami v obkladu lze řešit velikost jednotlivých celků obkladu v ploše fasády, která se zpravidla pohybuje v rozměrech 4 x 4 (3 x 3 m). Přesnou specifikaci velikosti polí udává výrobce obkladových pásků. Tyto dilatační spáry se zpravidla vytváří pomocí pružné spárovací hmoty pouze v obkladu ve svislém i vodorovném směru. V návrhu těchto dilatačních spár je nutné zohlednit, rozložení polí obkladu i s ohledem na nároží objektu a jejich orientaci ke světovým stranám.



Obrázek 9 – Dilatační spáry v obkladu

##### Dilatační spáry v obkladu a v základní vrstvě :

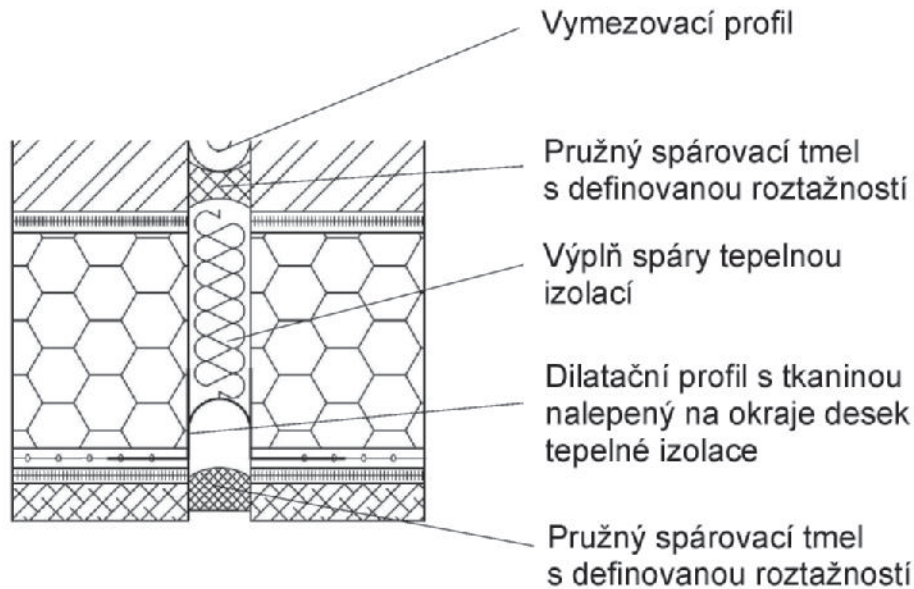
Tento způsob provedení dilatačních spár je možné využít například u ostění nebo nadpraží oken a dveří nebo jiných otvorů umístěných ve fasádě. Dále je dilatační spáry v základní vrstvě vhodná i na rozhraní rozdílných tepelných režimů (např. fasáda vytápěného podlaží přecházející v atiku ploché střechy nebo terasy). Tyto spáry je možné kombinovat se speciálními krycími profily.



Obrázek 10 – Dilatační spáry v obkladu a v základní vrstvě

### Dilatační spáry v celé skladbě ETICS

Používají se v případě potřeby zachovat objektové dilatace. Tyto dilatační spáry prostupují skrz celé souvrství ETICS. Pro standardní řešení tohoto detailu se používají dilatační lišty, které se stěrkovou hmotou nalepí na okraje izolačních desek podél dilatační spáry.



Obrázek 11 – Dilatační spáry ve skladbě ETICS

### 4.6.3 Doporučené technologické přestávky při realizaci ETICS

A) ETICS s povrchovou úpravou z keramických obkladových pásků

Fáze realizace ETICS	Délka technologické přestávky
Penetrace podkladu → Lepení tepelné izolace	12 – 24 hodin
Lepení tepelné izolace → Realizace základní vrstvy s kotvením přes výztužnou síťovinu	2 – 3 dny
Realizace základní vrstvy s kotvením přes výztužnou síťovinu → Penetrace základní vrstvy	4 – 7 dnů
Penetrace základní vrstvy → Lepení obkladových pásků	12 – 24 hodin
Lepení obkladových pásků <sup>1)</sup> → Spárování obkladu	4 – 7 dnů

1) Zhotovený obklad musí být chráněn před deštěm a povětrnostními vlivy alespoň 72 hodin a nesmí být vystaven přímému slunci nebo mrazu nejméně 5 dní.  
Čím vyšší vlhkost vzduchu a nižší teplota tím se délka technologické přestávky zvyšuje.

## B) ETICS s povrchovou úpravou z tenkovrstvých omítek

Fáze realizace ETICS	Délka technologické přestávky
Penetrace podkladu → Lepení tepelné izolace	12 – 24 hodin
Lepení tepelné izolace → Kotvení tepelné izolace	1 – 3 dny
Realizace základní vrstvy → Penetrace základní vrstvy	3 – 5 dnů
Penetrace základní vrstvy → Aplikace omítky	12 – 24 hodin
Čím vyšší vlhkost vzduchu a nižší teplota, tím se délka technologické přestávky zvyšuje.	

### 4.7 Systémové příslušenství

Nedílnou součástí všech vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů je systémové příslušenství. Mezi základní systémové doplňky patří:

#### 4.7.1 Zakládací lišty

Zakládací (soklové) AL nebo PVC lišty, které jsou určeny k založení ETICS. V sortimentu bývá soklová lišta pro přímé a pro zaoblené stěny, rohový díl, spojky soklových lišt a podložky. V případě použití větších tloušťek tepelné izolace je vhodné používat zakládací lištu s integrovanou síťovinou, aby se zamezilo vzniku horizontálních trhlin v oblasti založení systému.

#### 4.7.2 Rohový profil

Rohový profil (kombi lišta) AL nebo PVC se používá pro vyztužení rohů ostění, nároží. Součástí profilu je i integrovaná výztužná skleněná síťovina.

#### 4.7.3 Lišta nadpraží

Speciální rohová plastová lišta s okapnímnosem. Součástí profilu je i výztužná skleněná síťovina.

#### 4.7.4 Dilatační profil

Dilatační PVC profil přímý (průběžný) a koutový profil pro překlenutí dilatační spáry. Součástí profilu je i výztužná skleněná síťovina.

#### 4.7.5 Zajišťovací lišta

Zajišťovací (okenní) lišta pro napojení omítky na rám výplň otvorů. Lišta je opatřena odlomitelnou částí se samolepící páskou pro nalepení folie pro ochranu výplně otvoru.

## 5 Doplnkové plochy ETICS

### 5.1 Definice doplňkových ploch

Zpravidla se jedná o plochy menšího rozsahu s odlišným tepelným izolantem, popřípadě s odlišnou povrchovou úpravou, které však mají nezastupitelnou funkci z hlediska požární ochrany nebo ochrany před odstříkující vodou, zemní vlhkostí, apod.

Části ETICS s charakterem doplňkových ploch se zvláštním konstrukčním řešením, nemusí být dle vyjádření státní zkušebny předmětem ověřování při certifikaci výrobku dle současných metodik.

Za funkčnost takového řešení, při správném provedení na stavbě, plně zodpovídá výrobce ETICS, pokud je pro svůj systém povoluje použít.

#### 5.1.1 Protipožární přepážky a pásy

Jedná se o plochy specifikované v kapitole 3.4 Požární bezpečnost s tepelným izolantem z minerální vlny. Plochy jsou opatřeny stejnou skleněnou výztužnou síťovinou a stěrkovou hmotou jako hlavní plochy s izolantem z EPS-F. V místech napojení dvou druhů tepelné izolace je nutné provádět zesílení základní vrstvy zdvojením skleněné síťoviny s příslušným přesahem do okolních ploch. Výběr omítek a vlastnosti omítek v těchto plochách jsou blíže specifikovány v kapitole 4.6.1 v odstavci *Barevný vzhled*.

#### 5.1.2 Plochy pod reklamní předměty

Nejčastěji se jedná o plochy, kde se již v projektové fázi přípravy počítá s umístěním plachtových nebo jiných reklamních billboardů. Používá se tepelná izolace s vyšší pevností v tlaku a zdvojuje se skleněná síťovina v základní vrstvě s příslušným přesahem do okolních ploch. Vždy je nutné respektovat pravidla popsaná v kapitole 3.4 Požární bezpečnost.

#### 5.1.3 Oblast soklu a oblast založení ETICS

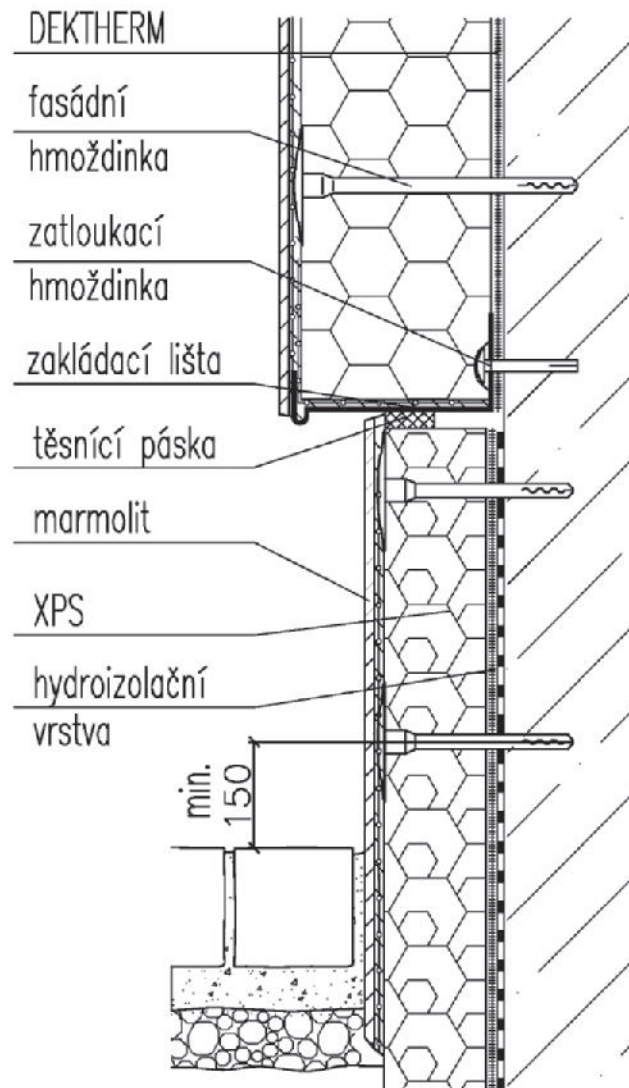
Oblast soklu zpravidla navazuje na založení ETICS. Soklová část se vyznačuje vyšším namáháním vlhkostí a vysokým mechanickým namáháním. Navíc se v té oblasti musí dodržovat požadavky z hlediska požární bezpečnosti popsané v kapitole 3.4. Požární bezpečnost. Tepelná izolace soklu musí být z hlediska vyššího mechanického a vlhkostního namáhání provedena z tepelné izolace z méně nasákavého materiálu (extrudovaný polystyren nebo perimetrické desky). Z hlediska požární bezpečnosti musí být použito tepelné izolace z MW. Tento druh tepelné izolace má naopak sníženou odolnost proti vlhkostnímu a mechanickému namáhání.

Povrchové úpravy soklu je vhodné volit takové, aby dlouhodobě odolávaly zvýšené vlhkosti. Vhodné jsou například marmolitové omítky nebo keramické obkladové pásy aplikované dle zásad uvedených v kapitole 4.6.2. Možné je i řešení soklu s hydroizolační stěrkou, která se aplikuje na vyzrálou základní vrstvu a poté se provádí finální povrchová úprava. Nejčastější jsou následující varianty provedení oblasti soklu a oblasti založení ETICS :

- ETICS založený nad úrovní terénu – přiznaný ustupující sokl
- ETICS založený těsně nad úrovní terénu
- ETICS založený pod úrovní terénu – průběžný sokl

### **ETICS založený nad úroveň terénu – přiznaný ustupující sokl**

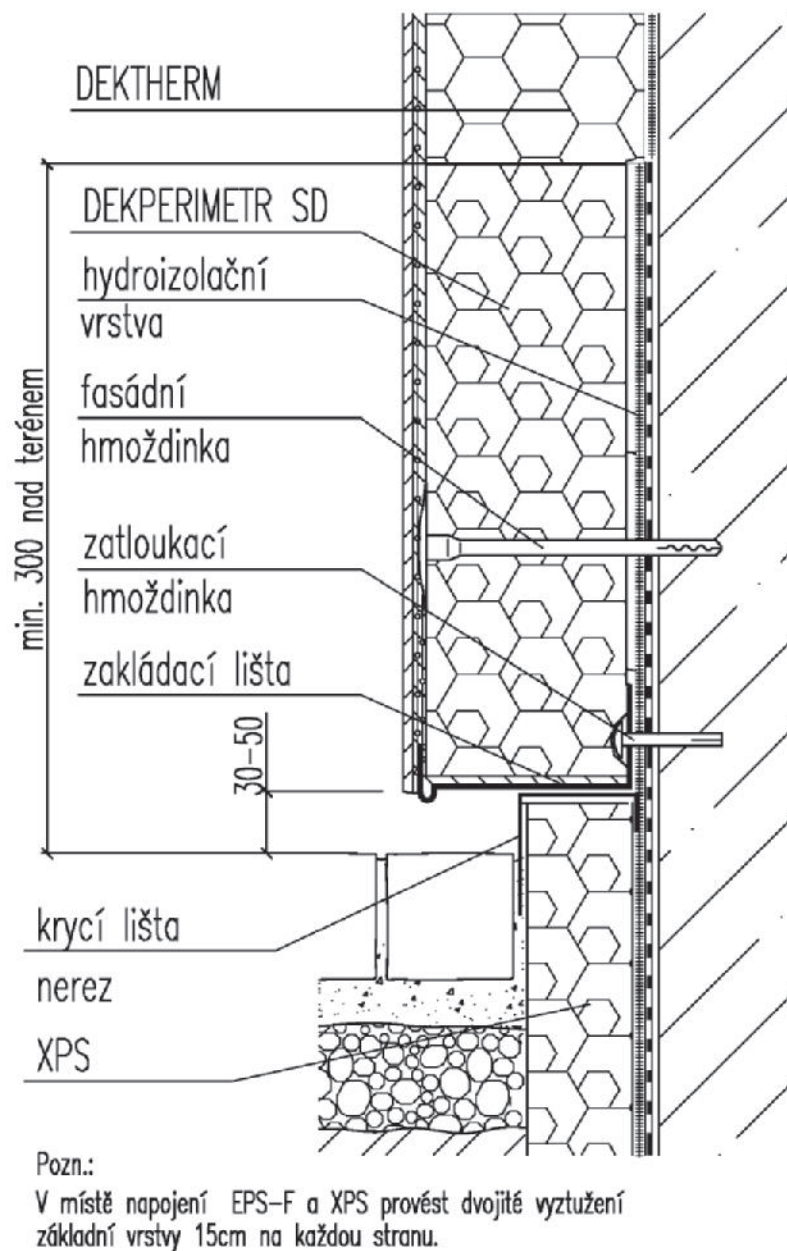
Nejčastějším řešením je tzv. přiznaný ustupující sokl s odlišnou povrchovou úpravou. Vlastní fasádní systém začíná zakládací lištou. Oblast soklu pod zakládací lištou se provede z tepelné izolace menší tloušťky, která se zatáhne pod úroveň terénu. Na hydroizolační vrstvu například z asfaltových pásů se nalepí lepicí hmotou desky tepelné izolace, které se následně přikotví systémovými hmoždinkami pro ETICS. Poté se provede základní vrstva a finální povrchová úprava.



Obrázek 12 - Detail řešení přiznaného ustupujícího soklu bez požadavků na požární bezpečnost

### **ETICS založený těsně nad úrovní terénu**

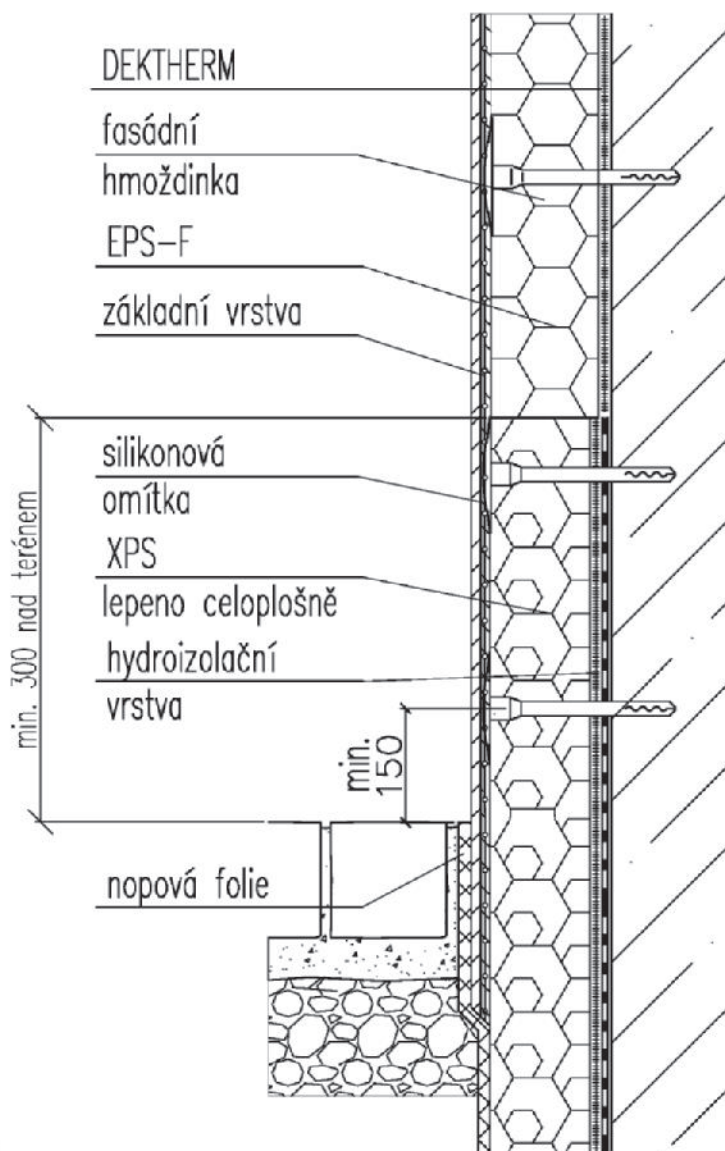
ETICS je založen v základací liště těsně nad úrovní terénu, tepelná izolace je standardně lepena a kotvena k podkladu. Dle Tabulky 21 jsou vhodné například omítky na akrylátové bázi vykazující vysokou pružnost, vysokou vodoodpudivost a nízkou nasákavost. V místech napojení dvou druhů tepelné izolace je nutné provádět zesílení základní vrstvy zdvojením skleněné síťoviny s příslušným přesahem do okolních ploch. Dále je výhodné provádět barevné odlišení oblastí se zvýšeným namáháním (vlhkostním, mechanickým) a v oblasti v dosahu veřejného prostoru od ostatních ploch z důvodu možné opravy povrchové úpravy.



Obrázek 13 - Detail řešení založení ETICS těsně nad úrovní terénu bez požadavků na požární opatření

### **ETICS založený pod úrovní terénu – průběžný sokl**

Tato varianta je výhodná zejména v případě, kdy výrobce ETICS nemá ověřené jiné řešení založení systému z hlediska požární bezpečnosti, než je popsané v normě ČSN 73 0810. (viz kapitola 3.4). Norma ČSN 73 0810 předepisuje u stávajících objektů i novostaveb s požární výškou  $h_p > 12\text{m}$  v úrovni založení zateplovacího systému (max. 150mm nad úroveň založení) vkládat pás tepelné izolace výšky min. 0,5m s třídou reakce na oheň A1 nebo A2 (MW). Norma ČSN 73 0810 dále připouští, alternativní řešení tohoto opatření, že založení systému nad úrovní terénu bude dle způsobu, ověřeného podle zkušebního předpisu ISO 13785 (podrobnosti viz kapitola 3.4)



Pozn.:

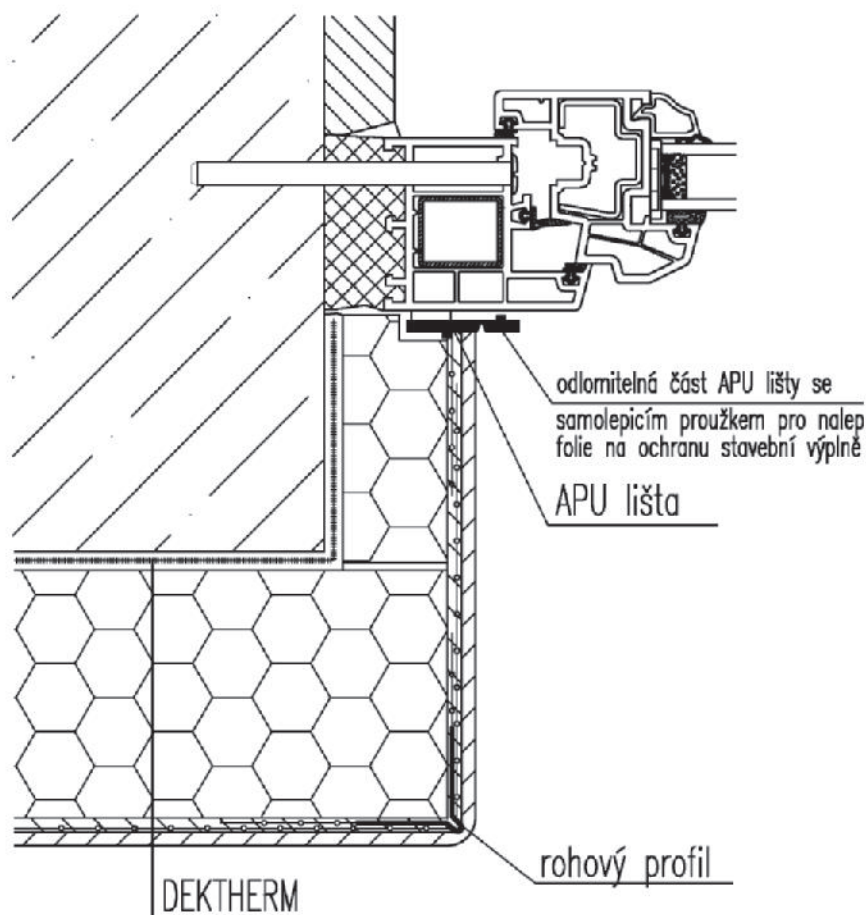
V místě napojení EPS-F a XPS provést dvojité vyztužení základní vrstvy 15cm na každou stranu.

Obrázek 14 – Detail řešení založení ETICS pod úrovní přilehlého terénu

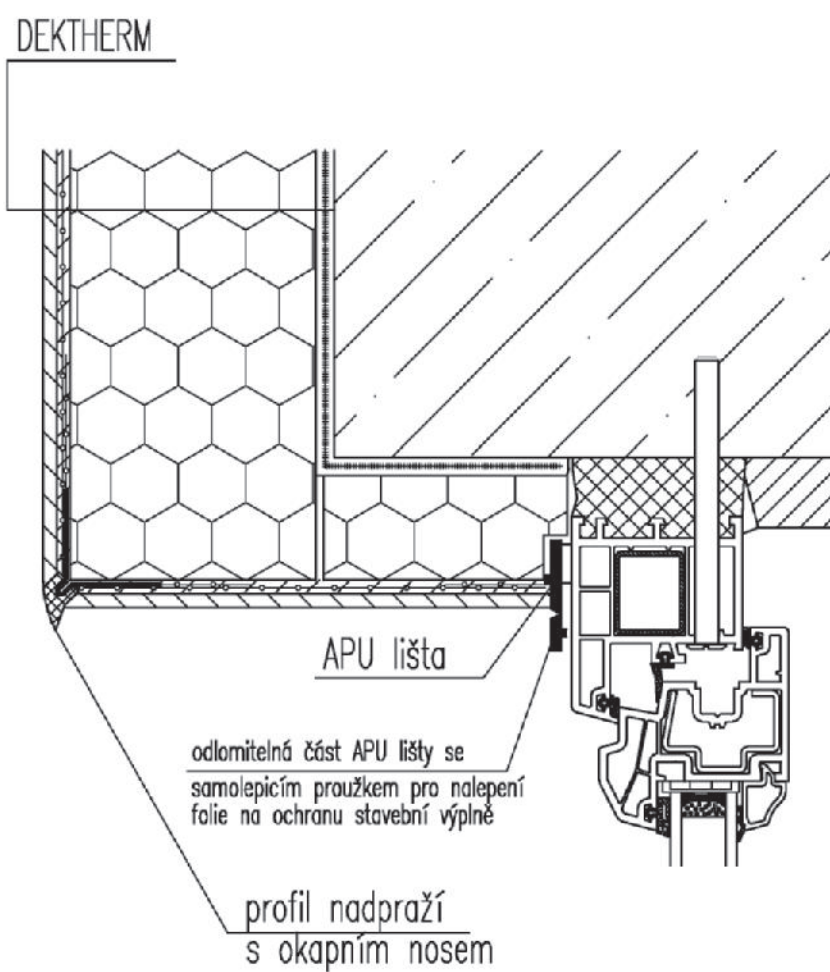
## 6 Detaily ETICS

### 6.1 Napojení ETICS na okenní a dveřní rámy s řešením ostění a nadpraží.

K napojení fasádního systému na okenní a dveřní rámy se používají plastové začišťovací lišty. Lišta je opatřena odlomitelnou částí se samolepicí páskou pro nalepení folie pro ochranu výplně otvoru. Použití lišty je patrné (viz Obrázek 15 a 16). Na roh ostění je nutné používat výztužné lišty. Na nadpraží výztužnou lištu s okapničkou.



Obrázek 15 – Ostění okna se začišťovací lištou a rohovým profilem

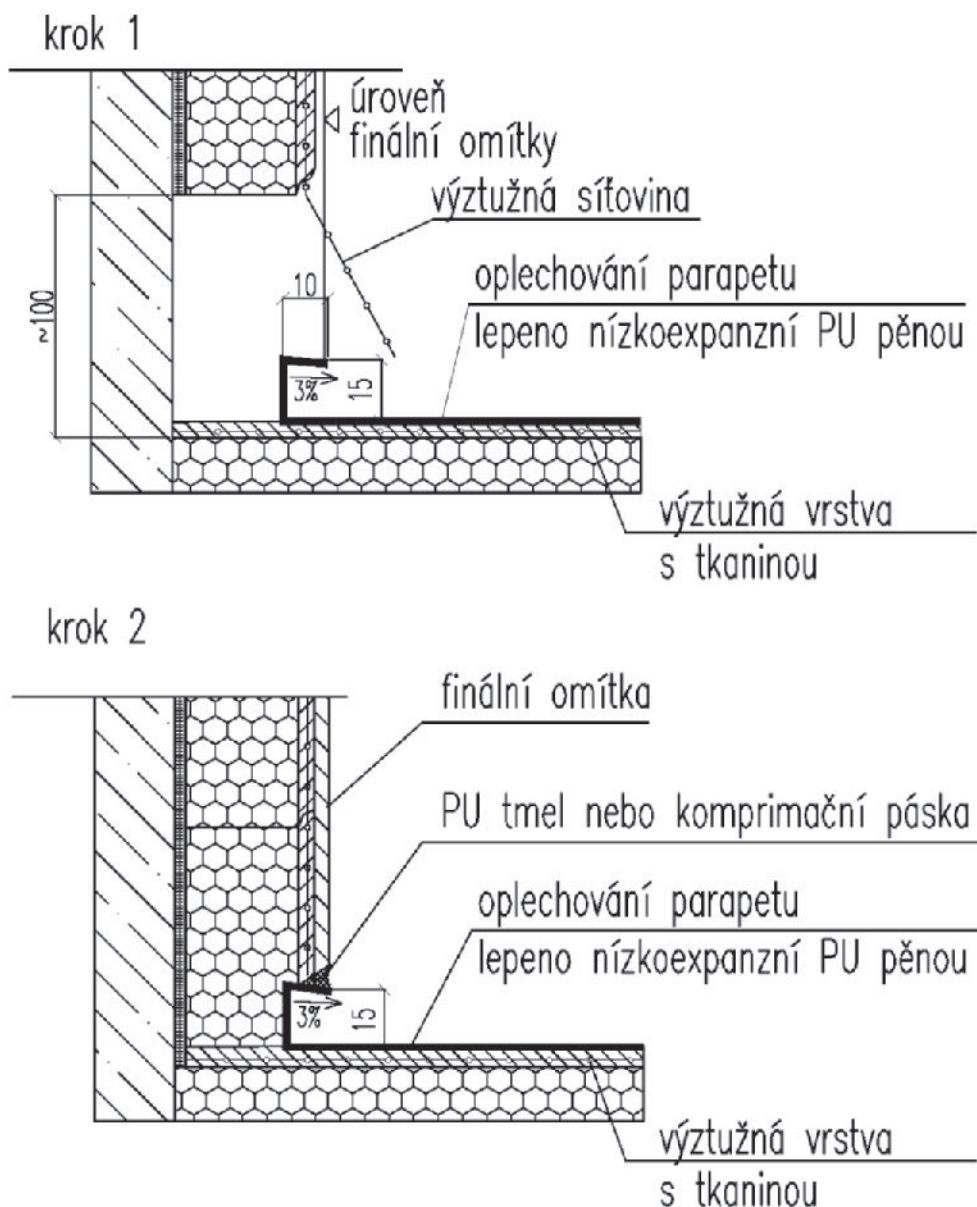


Obrázek 16 - Nadpraží okna se začišťovací lištou a rohovým profilem s okapničkou

## 6.2 Detail osazení parapetu v ETICS

V projektové dokumentaci musí být uvedeno, jaký typ parapetu bude osazován a tomu je nezbytné přizpůsobit připravenost ve fázi realizace ETICS. Nejčastěji se používají parapety tažené (lakované) s bočními krytkami a parapety ohýbané (pozinkované nebo měděné).

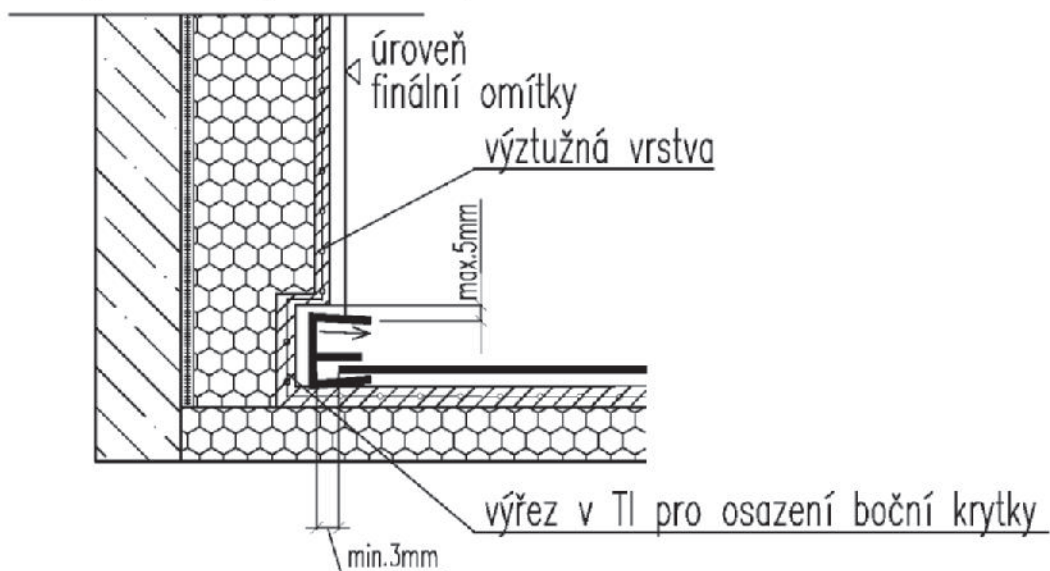
Výkresovou dokumentaci je důležité doplnit patřičným detailem, aby ohnuté hrany ohýbaných parapetů (viz Obrázek 17) nebo boční krytky tažených parapetů (viz Obrázek 18) byly správně tvarovány a zapuštěny do zateplovacího systému.



Obrázek 17 – Detail napojení ohýbaného parapetu

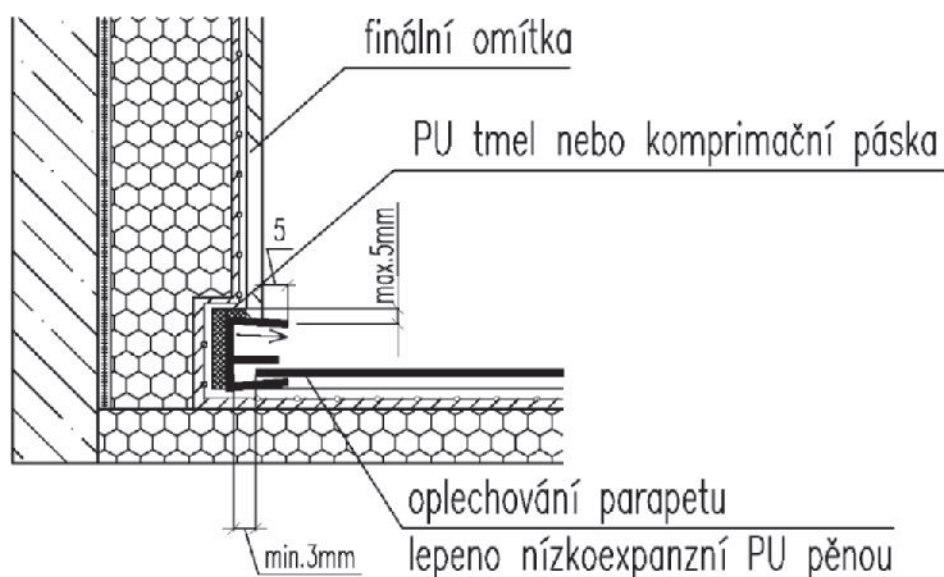
krok 1

- vyříznutí drážky pro boční krytku do ostění
- provedení výztužné vrstvy



krok 2

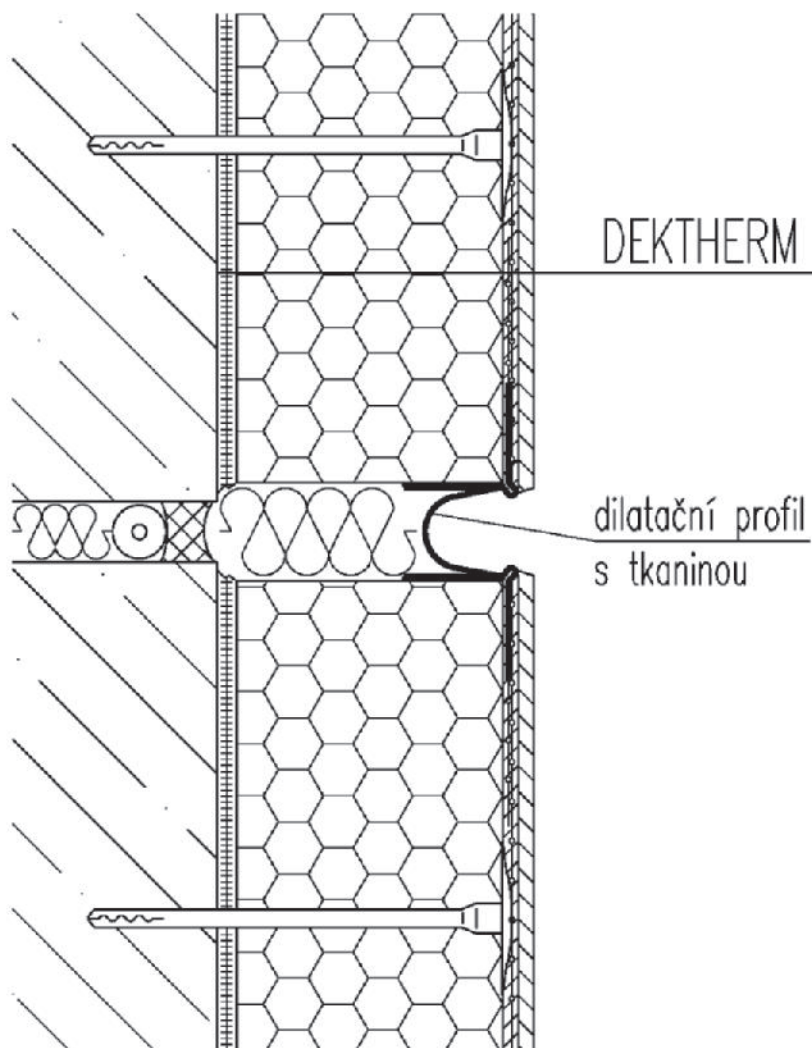
- osazení parapetu s krytkami a vytmelení spáry
- dokončení povrchové úpravy



Obrázek 18 – Detail napojení parapetu s boční krytkou na ostění okna

### 6.3 Dilatační spáry objektové

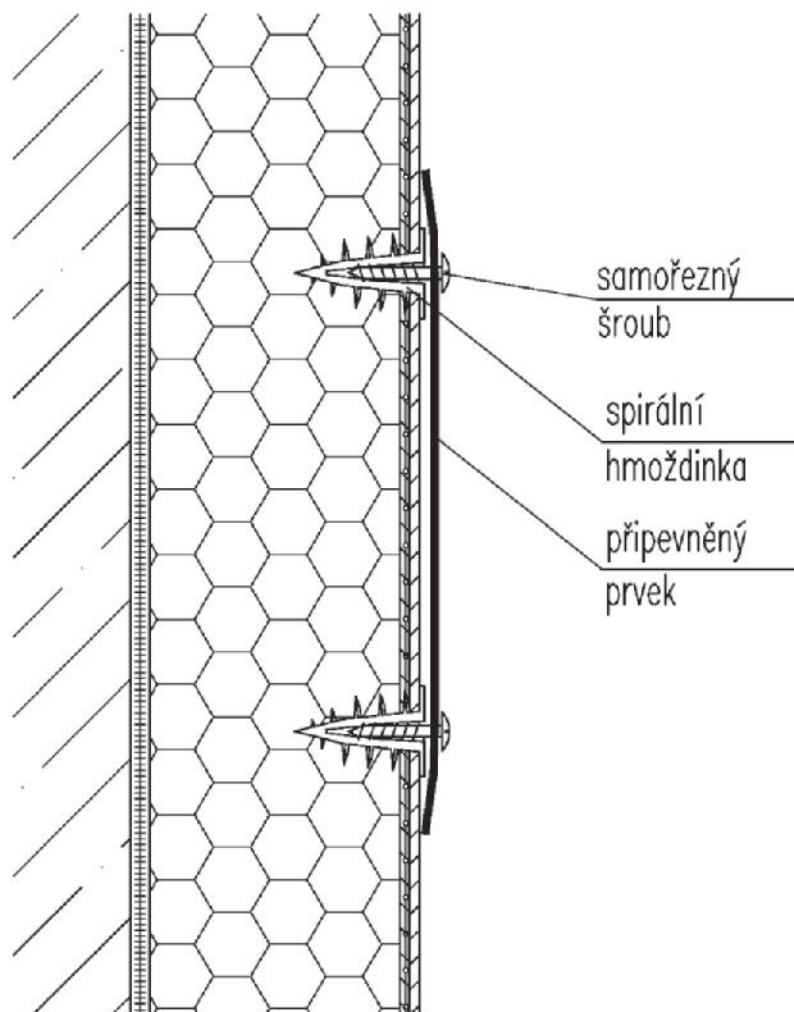
Dilatační spáry objektové musí být v ETICS vždy přiznány. Pro standardní řešení tohoto detailu se používají dilatační lišty, které se stěrkovou hmotou nalepí na okraje izolačních desek podél dilatační spáry. (viz Obrázek 19).



Obrázek 19 - Řešení dilatační spáry s použitím dilatačního profilu

## 6.4 Prvky montované na fasádu

Pro připevnění lehkých a málo zatížených prvků na povrch fasády (tabulky, čísla popisná atd.), je možné použít speciální spirální hmoždinku (viz Obrázek 20). Po dokončení omítek se zašroubují spirální hmoždinky do tepelné izolace. Do těchto hmoždinek se pak připevní prvky běžnými samořeznými vruty. Tento způsob upevnění je vhodný pouze pro tepelné izolace z pěnového polystyrenu.



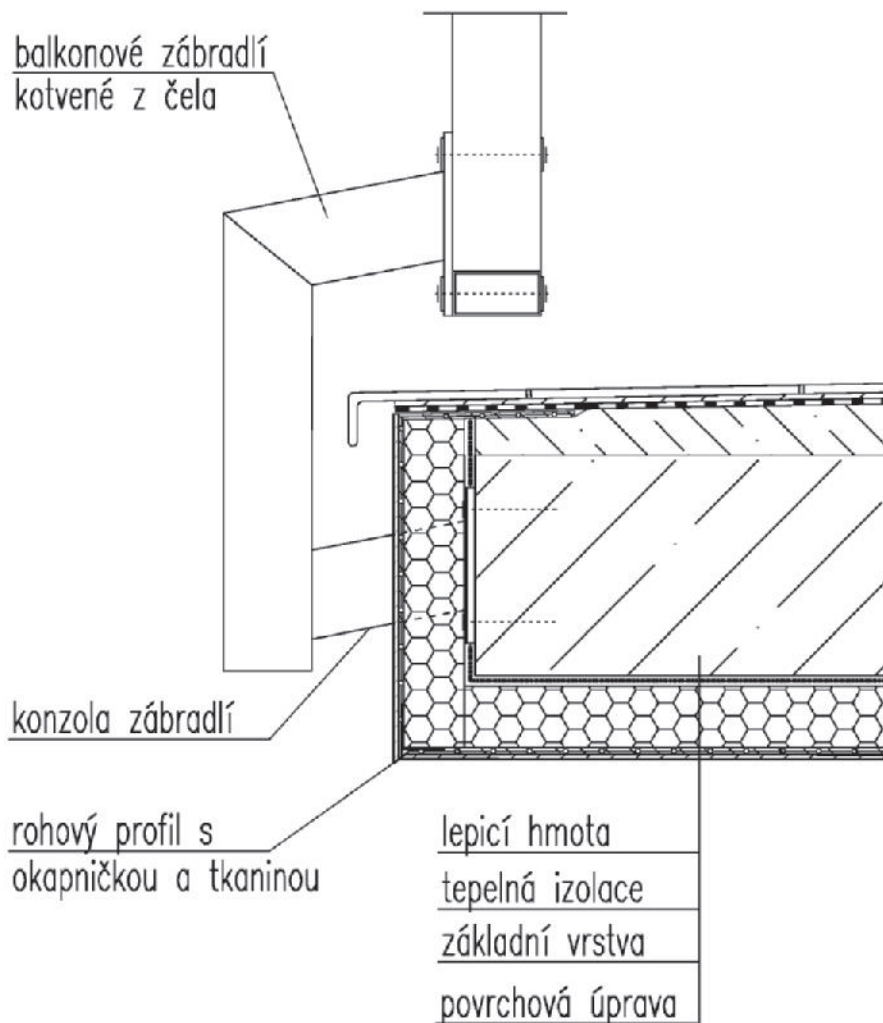
Obrázek 20 - Montáž lehkých prvků na fasádní systém

## 6.5 Okraje teras, balkonů a nadpraží

Na všech okapových hranách musejí být navrženy rohové lišty s okapnímnosem.

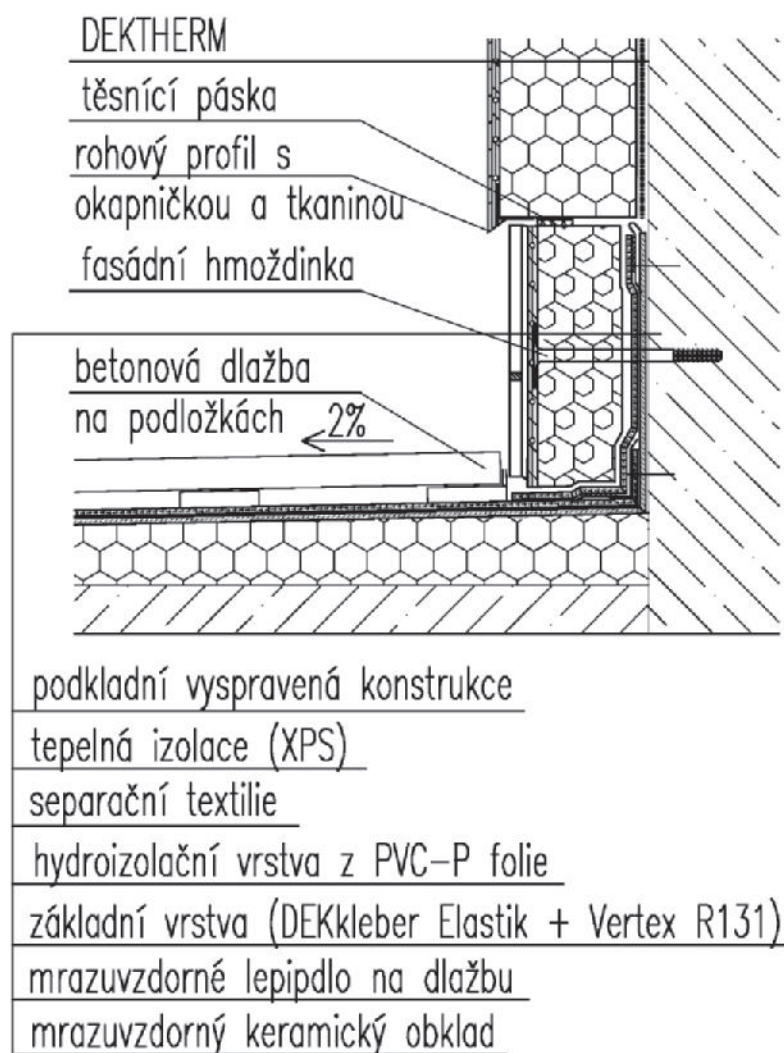
## 6.6 Prostupy konstrukcí skladbou ETICS

Konstrukce procházející souvrstvím ETICS (kotvení zábradlí, konzoly bleskosvodů, konzoly objímek dešťových svodů), musí být skloněny od horizontální roviny šikmo dolů, aby po nich voda stékala od fasády. Spára mezi prostupujícím prvkem a omítkou se utěsní silikonovým tmelem.



Obrázek 21 - Prostup konstrukcí souvrstvím ETICS a řešení okapové hrany

## 6.7 Styk ETICS s balkonem nebo lodžii



Obrázek 22 - Styk ETICS s balkonem nebo lodžii

## 7 Projektová příprava ETICS

Před návrhem a realizací ETICS je třeba provést odborný průzkum objektu se zaměřením na stav podkladních konstrukcí především z hlediska statiky (zejména u panelových objektů). Výsledky průzkumu je třeba zohlednit při vlastním návrhu a provádění ETICS (např. stav podkladních konstrukcí z hlediska statiky, přidržitost omítek, rovinnost podkladu apod.). Návrhu ETICS musí případně předcházet projekt statického zajištění podkladní konstrukce.

### 7.1 Projektová dokumentace ETICS

Vždy zajišťuje projektant. Výstupem je projekt vnějšího tepelněizolačního kompozitního systému, který musí obsahovat:

- Tepelně technické posouzení objektu před zateplením a stanovení potřebné tloušťky tepelné izolace.
- Posouzení skladby systému z hlediska požadavku ČSN 73 0540 na hodnotu součinitele prostupu tepla, kondenzaci vodní páry a celoroční bilanci vlhkosti v konstrukci.
- Posouzení specifických detailů z hlediska požadavku ČSN 73 0540 na hodnotu minimální vnitřní povrchové teploty konstrukce.
- Konstruktivně statické řešení, včetně způsobu přichycení tepelněizolačního materiálu na podklad, a to zejména:
  - jednoznačné určení, zda je možné původní omítku ponechat nebo zda je nutno ji odstranit popř. vyspravit.
  - stanovení počtu a druhu hmoždinek v závislosti na podkladu a výšce objektu, na který se bude systém kotvit
- Technickou zprávu s nejdůležitějšími údaji o technologických podmínkách a postupech systému a vlivem na životní prostředí.
- Požární zprávu.
- Celkové množství a specifikaci všech potřebných materiálů (dle skladby systému).
- Výkresovou dokumentaci
  - půdorysy a řezy objektu v měřítku 1 : 100 nebo 1 : 50
  - pohledy včetně barevného řešení, druhem a strukturou povrchové úpravy v měřítku 1 : 100 nebo 1 : 200
  - řešení specifických detailů: atika (okap), přechod na spodní stavbu, styk s okny, styk s podlahou balkónu (lodžie) a s balkónovými dveřmi, řešení dilatačních spár, upevnění zábradlí, hromosvodů, požárních žebříků, televizních antén apod.

## 8 Nové trendy při navrhování a provádění ETICS

V této části publikace uvádíme v jednotlivých kapitolách naše dosavadní poznání a zkušenosti s novými trendy při navrhování a provádění ETICS.

### 8.1 Zdvojování ETICS

Velmi často se u objektů můžeme setkat se situací, kdy obvodová stěna objektu, již dříve opatřená vnějším tepelněizolačním kompozitním systémem, nespĺňuje stávající požadavky na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla obvodové stěny dle normy ČSN 73 0540-2. Tyto případy nastávají zejména u bytových objektů, kde je na revitalizaci celého objektu čerpána dotace a obvodové konstrukce musejí být z tepelnětechnického hlediska zpravidla navrženy na doporučené hodnoty dle normy ČSN 73 0540-2.

Zde se nabízejí dvě možné varianty řešení. Jedna z možností je demontáž stávajícího zateplení. Druhou možností je provedení nového ETICS na již zrealizovaný ETICS (ETICS na ETICS).

#### 8.1.1 Provádění ETICS na ETICS

Návrh nového ETICS musí být proveden na základě statického, tepelnětechnického a požárně bezpečnostního posouzení a to s ohledem na platné požární předpisy.

##### 8.1.1.1 Legislativní problémy

VARIANTA A : Původní ETICS je uvažován s nosnou konstrukcí jako podklad

Všechny certifikované vnější tepelněizolační kompozitní systémy jsou certifikovány pro betonové nebo zděné podklady. V dokumentaci pro systém DEKATHERM je uvedeno :

*“Vnější tepelněizolační kompozitní systém s omítkou DEKATHERM je určen k vnějšímu zateplení fasád obytných, občanských a průmyslových budov stávajících i novostaveb, zhotovených ze zdiva z monolitického betonu nebo z prefabrikovaných betonových panelů“.*

Lze tedy konstatovat, že v případě, kdy bude původní ETICS uvažován společně s nosnou konstrukcí jako podklad, nesplní tato konstrukce požadavek na homogenitu a soudržnost.

Řídící pokyn pro evropská technická schválení pro vnější tepelněizolační kompozitní systémy ETAG 004, předpokládá pro ETICS podklad s třídou reakce na oheň A1 nebo A2 – tedy nehořlavý. Původní ETICS s izolantem z EPS-F má třídu reakce na oheň B. Tato konstrukce je tedy v rozporu s požadavkem ETAG 004. Původní ETICS s izolantem z MW s deklarovanou třídou reakce na oheň celého systému A1 nebo A2 jako podklad pro další ETICS není s ETAG 004 v rozporu.

### VARIANTA B : Původní ETICS je uvažován jako součást nového ETICS

V tomto případě lze prohlásit původní ETICS, konkrétně jeho tepelnou izolaci jako součást nového ETICS a zhotovitel nebo investor nového ETICS musí převzít záruky za kvalitu provedení původního ETICS.

#### **8.1.1.2 Technické problémy**

##### Posouzení stávajícího ETICS

Návrhu nového ETICS musí vždy předcházet vizuální posouzení stávajícího ETICS se zaměřením na :

- povrchové trhliny /statické
- sprašnost povrchové úpravy
- dutiny v povrchové úpravě a v původní základní vrstvě

Dále je nutné provedení několika sond do skladby původního ETICS v ploše cca 1m<sup>2</sup> na 5 místech plochy a v kritických detailech s ověřením :

- způsobu lepení
- způsobu kotvení
- druhu podkladu
- tloušťky povrchové úpravy a základní vrstvy
- tloušťky a typu tepelné izolace
- kondenzace a zatékání

##### Statika

Statické posouzení je stěžejním technickým problémem. Vždy je nutné zohlednit tloušťku původního ETICS a celou tloušťku původního a nového ETICS a podobně zohlednit i hmotnost celé skladby původního a nového ETICS. Dále je nezbytné ověřit způsob kotvení a lepení původního ETICS a vhodně navrhnout nový způsob kotvení ETICS zejména typ, počet a rozmístění hmoždinek. Tepelná izolace nového ETICS musí být vždy k podkladu (původnímu ETICS) lepena celoplošně a kotvena až do podkladní nosné konstrukce, do které je kotven původní ETICS (dle kapitoly 3.1 je jedná o systém kotvený s doplňkovým lepením). Ke kotvení by měly být použity šroubovací hmoždinky s kovovým trnem. Délka hmoždinky by měla být dimenzována tak, aby její efektivní kotevní část byl aktivována do nosné podkladní konstrukce.

##### Požární bezpečnost

Z hlediska požadavku požárních norem lze ETICS s EPS-F navrhovat jako podklad pro další ETICS pouze u dodatečného zateplení objektů s požární výškou do  $h_p < 12\text{m}$  a to pouze v případech, kdy je původní ETICS uvažován jako součást nového ETICS.

Zde je stěžejní způsob lepení tepelné izolace původního ETICS. V případě, že je použito u původního ETICS lepení pouze na terče, je nutné každou

třetí řadu původní tepelné izolace odstranit a nalepit novou řadu tepelné izolace na terče a s rámečkem po obvodu, aby nemohlo dojít k šíření požáru pod povrchem ETICS. Dále musejí být dodrženy všechny zásady popsané v kapitole 3.4 Požární bezpečnost.

#### Tepelnětechnické posouzení

Při tepelnětechnickém posouzení je nutné posoudit celou skladbu obvodové stěny. Tedy nosnou konstrukci s původním ETICS nyní navíc opatřenou novou skladbou ETICS. V tepelnětechnickém výpočtu je stěžejní návrh tloušťky nové tepelné izolace. Dále je nutné posouzení difuzních vlastností celé skladby včetně posouzení na množství zkondenzované vodní páry v celé tloušťce obvodové stěny a zejména na rozhraní nového a původního ETICS. V přesných výpočtech se musí zohlednit skutečnost, že skladbu "ETICS na ETICS" tvoří dvouvrstvý izolant z mezivrstvou z odlišné hmoty (základní vrstva a původní omítka). V některých případech může nastat efekt "drenáže" nebo naopak "difuzní bariery" vodní páry v mezivrstvě mezi izolanty.

#### Přidržnost základní a omítkové vrstvy

Dle normy ČSN 73 2901 Provádění ETICS by měla být průměrná soudržnost podkladu pro ETICS nejméně 200 kPa s tím, že nejmenší jednotlivá přípustná hodnota musí být alespoň 80 kPa. Tyto hodnoty musejí být při realizaci "ETICS na ETICS" dodrženy i při zkoušce přidržnosti základní a omítkové vrstvy původního ETICS, nebo musí dojít k porušení ve vrstvě tepelné izolace.

#### Zkouška zmýdelnatění

Pokud zkouška na přidržnost základní a povrchové vrstvy vyhoví, je nutné provést zkoušku zmýdelnatění. Zkouškou lze zjistit a ověřit, jakou bázi lepicí hmoty (disperzní, cementovou) je možné pro lepení nového ETICS na původní ETICS použít. Princip zkoušky spočívá v nanesení lepicí hmoty systému ETICS na původní omítku v ploše 0,5 m x 0,5 m tloušťky 3 mm a zapracuje se do ní výztužná skleněná síťovina s přesahem. Po sedmi dnech se provede odtržení výztužné skleněné síťoviny za volný konec. V případě, že lepicí hmota zůstane pevně na omítce, lze pro lepení nové vrstvy ETICS použít lepicí hmotu na cementové bázi. V případě, že dojde k oddělení lepidla od původní omítky, případně i s vrstvou původní omítky, je nezbytné použít lepicí hmotu na organické bázi (disperzní).

## 8.2 Lepení tepelné izolace PU pěnou

Hlavní předností lepení vrstvy tepelné izolace v ETICS PU pěnou je rychlost provádění a zkrácení technologické přestávky mezi lepením a následující fází realizace ETICS (zpravidla kotvení nebo realizace základní vrstvy). Lepení tepelné izolace PU pěnou je často používáno u rodinných domů, zejména u novostaveb. Vhodným a nejčastěji používaným podkladem jsou tvárnice z dutinových keramických bloků. U dřevostaveb jsou to například desky typu OSB nebo sádrovláknité desky. U dřevostaveb je výhodou, že se do konstrukce dřevěné obvodové stěny nezabuduje vlhkost jako při lepení cementovými lepidly. Předpokladem pro lepení tepelné izolace PU pěnou je nutná rovinnost podkladu (10mm/m).

### 8.2.1.1 Legislativní problémy

Podobně jako u problematiky zdvojování ETICS má i způsob lepení tepelné izolace v ETICS PU pěnou legislativní problémy (omezení).

Systém ETICS, kde je jako lepicí hmota použita PU pěna, si může výrobce nechat posoudit dle národních požadavků. Výstupem tohoto posouzení, které provádí autorizovaná osoba, je Stavební technické osvědčení spolu s certifikátem výrobku. Výrobce ETICS si na základě tohoto posouzení shody vystavuje prohlášení o shodě. Tyto systémy jsou vždy certifikovány jako systémy kotvené s doplňkovým lepením.

Dle evropských předpisů zatím tento způsob lepení v ETICS není možný. Neexistuje zkušební metoda (CUAP), na základě které se vytváří zkušební postup ETAG. Zkušební předpis ETAG 004 pro vnější tepelněizolační kompozitní systémy použít nelze, neboť tento předpis uvažuje jako lepicí hmoty pouze cementové nebo disperzní lepicí hmoty. Výrobci tedy nemohou získat na takový systém evropské technické osvědčení (ETA).

### 8.2.1.2 Technické problémy

#### Požární bezpečnost

U systémů, kde je jako lepicí hmota použita PU pěna zpravidla výrobci neprovádějí zkoušky systému pro zařazení do tříd požární odolnosti dle ČSN EN 13501-1. Takové systémy bez zkoušení automaticky spadají do třídy reakce na oheň F - hořlavé. Tuto skutečnost je nutné vždy zohlednit při posuzování ETICS s ohledem na soubor norem ČSN 73 08XX. Zejména doporučujeme ověřit následující skutečnosti :

- u zděných a betonových podkladů musí být třída reakce na oheň podkladu A1 nebo A2-s2,d0 v ostatních případech musí podklad odpovídat požadavkům ČSN 73 0810
- požární výška objektu  $h_p < 12\text{m}$
- nesmí dojít k šíření plamene pod povrchem ETICS
- u novostaveb požadavek na oddělování požárních úseků

### Rozdílný způsob technologie provádění

Při lepení PU pěnou je nutné zohlednit následující parametry podkladní konstrukce :

- rovinnost podkladu (max. 10mm/m)
- průměrná soudržnost podkladu nejméně 200 kPa nejmenší jednotlivá přípustná hodnota je 80 kPa
- přídržnost lepicí PU pěny k podkladu vždy u konkrétního objektu ověřit odtrhovou zkouškou dle ČSN EN 1542
- bezprašnost a nasákavost povrchové úpravy podkladu

Tabulka 25 - Porovnání stěžejních parametrů PU pěn v závislosti na druhu podkladu

Parametr	TYP PODKLADU					
	OSB	SDK/SDV	YTONG	CIHLA	OMÍTKA	ŽB PANEL <sup>1)</sup>
přídržnost	1	2	3	1	2	1
spotřeba	1	1	1	2	2	3
rovinnost podkladu	1	1	1	2	2	2
možnost vyrovnání <sup>2)</sup>	1	1	1	2	2	3
Poznámky						
1) Uvažováno ŽB panel s vymývaným povrchem, frakce kameniva 2-10mm						
2) V porovnání s cementovým lepidlem						
Hodnoceno 1 – nejlepší; 3 - nejhorší						

Tabulka 26 - Orientační porovnání pozitivních a negativních vlastností PU pěn ve vztahu k lepení tepelné izolace v ETICS

Pozitivní vlastnosti	Negativní vlastnosti
rychlost provádění	nelze získat dokument ETA, není zkušební postup
suchý proces do podkladní konstrukce se nevnáší vlhkost jako v případě lepení cementovým lepidlem	aplikace pouze do výšky 12m s ohledem na požární bezpečnost staveb
zkrácení technologických přestávek mezi kotvením případně stěrkováním	Problém se zajištěním rovinnosti, je nutné opětovné dorovnání izolace v průběhu tvrdnutí pěny;
menší hmotnost celé skladby	horší přídržnost přířezů desek (nároží, nadpraží)
nižší režijní náklady	větší riziko prostorové deformace desek (zvedání rohů)
vyšší přídržnost k deskám typu OSB nebo sádrovláknitým deskám (Fermacell, Rigidur) oproti standardním cementovým lepidlům	smršťování PU pěn, pevnost v tlaku PU pěny je nižší než pevnost v tlaku cementového lepidla; předepnutá hmoždinka v podkladu stlačuje PU pěnu

## 9 Příloha č.1 - Počty hmoždinek pro zjednodušený návrh. Tabulky jsou převzaty z Přílohy D normy ČSN 73 2902.

Třída únosnosti hmoždinek se určí dle postupu v kapitole 4.2.3.4 Třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh a z Tabulky 5.

Výšce objektu do 10 m odpovídají rodinné domy a podobné stavby, výšce objektu do 15 m odpovídají objekty, na něž nejsou ve smyslu ČSN 73 0810 kladeny požadavky z hlediska požární bezpečnosti při dodatečném zateplování, výšce objektu do 26 m odpovídají osmipatrové panelové bytové domy a výšce objektu do 38 m odpovídají dvanáctipatrové panelové bytové domy.

Tabulka I. – Počet hmoždinek třídy 0,10 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	--	--	--	--
	do 15	--	--	--	--
	do 26	--	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
II	do 10	16	--	--	--
	do 15	--	--	--	--
	do 26	--	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
III	do 10	12	16	--	--
	do 15	14	--	--	--
	do 26	16	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
IV	do 10	8	10	12	14
	do 15	10	12	16	--
	do 26	14	16	--	--
	do 38	16	--	--	--

Tabulka II. – Počet hmoždinek třídy 0,12 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	16	--	--	--
	do 15	--	--	--	--
	do 26	--	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
II	do 10	14	--	--	--
	do 15	16	--	--	--
	do 26	--	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
III	do 10	10	12	16	--
	do 15	12	14	--	--
	do 26	14	--	--	--
	do 38	16	--	--	--
IV	do 10	8	10	10	12
	do 15	8	10	12	16
	do 26	12	14	16	--
	do 38	12	16	--	--

Tabulka III. – Počet hmoždinek třídy 0,15 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	14	16	--	--
	do 15	14	--	--	--
	do 26	16	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
II	do 10	12	14	16	--
	do 15	12	16	--	--
	do 26	14	--	--	--
	do 38	16	--	--	--
III	do 10	8	10	12	14
	do 15	10	12	14	16
	do 26	12	14	16	--
	do 38	12	16	--	--
IV	do 10	6	8	8	10
	do 15	8	8	10	12
	do 26	10	12	14	16
	do 38	10	12	16	--

Tabulka IV. – Počet hmoždinek třídy 0,20 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	10	12	14	--
	do 15	12	14	16	--
	do 26	12	14	--	--
	do 38	14	16	--	--
II	do 10	8	10	12	14
	do 15	10	12	14	16
	do 26	10	14	16	--
	do 38	12	14	--	--
III	do 10	6	8	10	12
	do 15	8	10	10	12
	do 26	8	10	12	16
	do 38	10	12	14	16
IV	do 10	6	6	6	8
	do 15	6	6	8	10
	do 26	8	8	10	12
	do 38	8	10	12	14

Tabulka V. – Počet hmoždinek třídy 0,25 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	8	10	12	14
	do 15	10	10	12	16
	do 26	10	12	14	16
	do 38	10	12	16	--
II	do 10	8	8	10	12
	do 15	8	10	12	14
	do 26	8	10	12	16
	do 38	10	12	14	16
III	do 10	6	6	8	10
	do 15	6	8	8	10
	do 26	8	8	10	12
	do 38	8	10	12	14
IV	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	8
	do 26	6	8	8	10
	do 38	6	8	10	12

Tabulka VI. – Počet hmoždinek třídy 0,30 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	8	8	10	12
	do 15	8	10	10	12
	do 26	8	10	12	14
	do 38	10	10	12	16
II	do 10	6	8	8	10
	do 15	6	8	10	12
	do 26	8	10	10	12
	do 38	8	10	12	14
III	do 10	6	6	6	8
	do 15	6	6	8	8
	do 26	6	8	8	10
	do 38	6	8	10	12
IV	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	6
	do 26	6	6	8	8
	do 38	6	6	8	10

Tabulka VII. – Počet hmoždinek třídy 0,40 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	6	6	8	10
	do 15	6	8	8	10
	do 26	6	8	10	10
	do 38	6	8	10	12
II	do 10	6	6	6	8
	do 15	6	6	8	8
	do 26	6	8	8	10
	do 38	6	8	10	10
III	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	6
	do 26	6	6	6	8
	do 38	6	6	8	8
IV	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	6
	do 26	6	6	6	6
	do 38	6	6	6	8

Tabulka VIII. – Počet hmoždinek třídy 0,50 na m<sup>2</sup>

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s <sup>-1</sup>	do 25 m·s <sup>-1</sup>	do 27,5 m·s <sup>-1</sup>	do 30 m·s <sup>-1</sup>
I	do 10	6	6	6	8
	do 15	6	6	6	8
	do 26	6	6	8	8
	do 38	6	6	8	10
II	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	8
	do 26	6	6	6	8
	do 38	6	6	8	8
III	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	6
	do 26	6	6	6	6
	do 38	6	6	6	8
IV	do 10	6	6	6	6
	do 15	6	6	6	6
	do 26	6	6	6	6
	do 38	6	6	6	6

## 10 Použitá literatura

### **Normy a předpisy:**

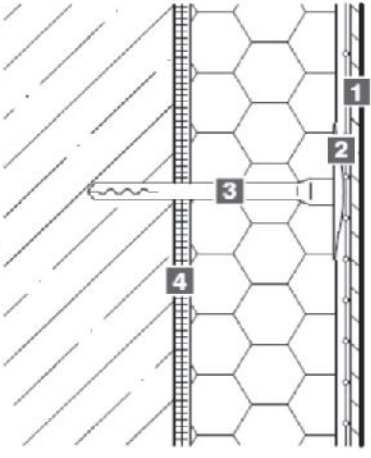
1. ČSN 73 2901 Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů (ETICS)
2. ČSN 73 2902 Vnější tepelněizolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem
3. ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
4. ČSN 73 0863 Požárně technické vlastnosti hmot. Stanovení šíření plamene po povrchu stavebních hmot
5. ČSN 73 0834 Požární bezpečnost staveb – Změna staveb
6. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2 : Požadavky
7. ČSN EN 13501-1+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1 : Klasifikace podle výsledků zkoušek na oheň
8. ETAG 004 Vnější kontaktní tepelněizolační systémy s omítkou
9. ETAG 014 Plastové kotvy pro ukotvení vnějšího kontaktního tepelněizolačního systému s omítkou

### **Firemní materiály:**

10. DEKTRADE – Montážní návod DEK THERM a DEK THERM ELASTIK
11. DEKTRADE – Technický list Kooltherm K5
12. EJOT – Stavební upevňování pro ETICS – katalog produktů
13. BRAVOLL – Upevňovací technika pro ETICS – katalog produktů
14. Weber SAINT-GOBAIN – Weber rádce 2011
15. Baumit – Zateplovací systémy - technologický předpis

## 11 Přehled zateplovacích systémů DEK THERM

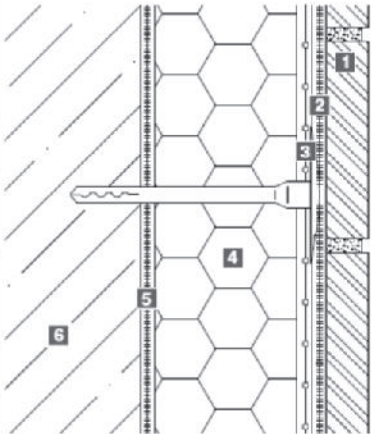
### A) Skladba systémů DEK THERM a DEK THERM ELASTIK

Poz.	Vrstva	Tloušťka	
1.	Tenkvrstvé pastovité omítky	1,5 až 3 mm	
2.	Základní výztužná vrstva lepicí hmota DEKkleber nebo DEKkleber ELASTIK + tkanina VERTEX R 131	5 – 7 mm	
3.	Tepelná izolace EPS 70 F nebo EPS 70F(G) kotvená systémovými hmoždinkami	60 – 250 mm	
4.	Lepicí hmota DEKkleber nebo DEKkleber ELASTIK	10 – 20 mm	

### B) Skladba systémů DEK THERM Mineral a DEK THERM ELASTIK Mineral

Poz.	Vrstva	Tloušťka	
1.	Tenkvrstvé pastovité omítky	1,5 až 3 mm	
2.	Základní výztužná vrstva lepicí hmota DEKkleber nebo DEKkleber ELASTIK + tkanina VERTEX R 131	5 – 7 mm	
3.	Tepelná izolace z MW (TR 10, TR 15, TR 80 kotvená systémovými hmoždinkami	50-200mm (TR10) 50-300mm (TR15) 50-300mm (TR80)	
4.	Lepicí hmota DEKkleber nebo DEKkleber ELASTIK	10- 20 mm	

### C) Skladba systém DEK THERM Keramik

Poz.	Vrstva	Tloušťka	
1.	Obkladové pásy (tažené / ražené)	13 - 15 / 23 mm	
2.	weber.xerm 862	5 – 7 mm	
3.	DEKkleber ELASTIK + VERTEX R 267	4 – 6 mm	
4.	EPS 70 F nebo EPS 100 S kotvená hmoždinkami STR-U	60 – 120 mm	
5.	DEKkleber ELASTIK	5 – 15 mm	
6.	Nosná obvodová stěna	----	

*Poznámky :*

*Poznámky :*

Název publikace: **FASÁDY - Vnější tepelněizolační kompozitní systémy ETICS**

Skladby a detaily – leden 2013  
*konstrukční, technické a materiálové řešení*

Autor: Ing. Vladimír PANÁK  
Ing. Luboš KÁNĚ

Kresba obrázků: Ing. Vladimír PANÁK

Počet stran: 80  
Formát: A 5

Číslo publikace: DEK/01/13

---

Vydání: druhé  
Vydala: DEKTRADE a.s.  
v lednu 2013  
Náklad: 4 000 ks  
ISBN: 978-80-87215-12-8

Aktuální elektronická verze je na [www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)

Neprodejné.

© DEK a.s. 2013. Všechna práva vyhrazena.

*Smyslem údajů obsažených v tomto výtisku je poskytnout informace odpovídající současným technickým znalostem. Z materiálu nelze odvozovat právní závaznost.*