

Návrh rekonstrukce skladby plochých střech s tepelnětechnickým posouzením

Objednatel: **Název firmy:** **PROJEKT 505, spol. s r.o.**

IČ: 27725961

Adresa: Jižní svahy 463/12, Brno, 621 00

Osoba: Ing. Vladimír Res

Objekt: **Název objektu:** Břeclav, Ústřední stavědlo – oprava střech objektu 2

Ulice: Na Hrůdách 3538

Město: Břeclav

PSČ: 690 00

1. Podklady

- [1] Podklady od objednatele, předané dne 5.12.2019 e-mailem (část projektové dokumentace stávajícího stavu zpracované objednatelem, fotodokumentace plochých střech a informace o skladbě střešního pláště z provedených sond).
- [2] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [3] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti, Česká hydroizolační společnost ČSSI.
- [4] Směrnice ČHIS 04: Navrhování střech, Česká hydroizolační společnost ČSSI.
- [5] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení.
- [6] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.
- [7] ČSN 73 0540-1-4 Tepelná ochrana budov.
- [8] ČSN EN ISO 13788 Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody.
- [9] Pravidla pro navrhování a provádění střech, Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR.
- [10] Software pro stavební fyziku – TEPELNÁ TECHNIKA 1D (www.deksoft.eu).
- [11] STANDARDY MATERIÁLŮ, DEK a.s. (www.deksoft.eu).
- [12] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení.
- [13] ČSN EN 13501-5 (73 0860) Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 5: Klasifikace podle výsledků zkoušek střech vystavených vnějšímu požáru.
- [14] Požárně klasifikační protokol na základě výsledků zkoušek chování střech při vnějším působení požáru č. PK5-03-16-904-C-2 vydaný zkušebnou Pavus a.s. dne 7.12. 2018.
- [15] Posouzení střešních plášťů – *záměny parotěsné zábrany* – z hlediska chování střech při působení vnějšího požáru č. Z220180420 vydané zkušebnou Pavus a.s. dne 7.12. 2018.
- [16] Publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.:
STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK

(<https://deksoft.eu/www/bimplugin>);

KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily

(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/projekcni-publikace/prohlednout>);

DEKPLAN střešní fólie – Montážní návod

(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/montazni-navody/prohlednout>).

U publikací, předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice tohoto dokumentu.

2. Zadání, požadavky objednatele

Objednatel požaduje provést návrh skladby ploché střechy s tepelnětechnickým posouzením pro uvažovanou rekonstrukci. Požadovaná míra zateplení má splňovat doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla dle [7]. Dle informací objednatele se jedná o 2 střechy o shodné skladbě. V části plochy střech jsou na skladbu střechy kladeny požadavky z hlediska požární ochrany – musí splňovat požadavky na klasifikaci B_{ROOF} (t3) z hlediska chování při působení vnějšího požáru.

3. Popis (dle informací a podkladů objednatele)

3.1. Popis objektu a interiéru

Jedná se o vícepodlažní budovu železničního uzlu v Břeclavi. Objekt je zastřešen plochými jednoplášťovými střechami s klasickým pořadím vrstev. Hlavní hydroizolační vrstva je tvořena souvrstvím asfaltových pásů. Nosnou konstrukci střechy tvoří ŽB stropní panel. Střecha je po obvodě ukončena atikou a odvodněna do vnitřních vtoků.

V podlaží pod střechou jsou dle informací umístěny převážně kanceláře. V tepelnětechnickém výpočtu je uvažováno s okrajovými podmínkami pro kanceláře, návrhová vnitřní teplota v zimním období 20°C a relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50 % dle [7,8].



Obr. /2/ Předmětný objekt (zdroj www.mapy.cz)



Obr. /3/ Pohled na nižší střechu



Obr. /4/ Odvodnění vnitřním vtokem



Obr. /5/ Pohled na atiku



Obr. /6/ Detail u komína



Obr. /7/ Pohled do sondy



Obr. /8/ Pohled na sondu



Obr. /9/ Pohled na vyšší střechu



Obr. /10/ Odvodnění vnitřním vtokem



Obr. /11/ Pohled atiku

3.2. Stávající skladba střešních plášťů

Původní skladba střech dle objednatel provedených sond **STR-1** dle [1], vrstvy uvedeny v pořadí od exteriéru:

č.	popis vrstvy poznámky ke stavu a vlastnostem vrstvy	stav vrstvy	tloušťka [mm]
1	Souvrství asfaltových pásů	soudržné s podkladem, mírná degradace horního povrchu, suché mezi jednotlivými pásy i na spodním povrchu	20-30
2	Tepelněizolační desky z pěnového polystyrenu kaširované oxidovaným asfaltovým pásem	suchá	2x50
3	Asfaltový pás	suchý	~ 3
4	Spádový hutný beton	suchý, celistvý, soudržný	~ 1) 2)
5	ŽB stropní panel	suchý	~ 2)

¹⁾ Jedná se o spádovou vrstvu, a proto lze předpokládat proměnnou výšku v celé ploše střechy.

²⁾ Tloušťka vrstvy nebyla objednatelem specifikována.

Dle podkladů [1] je sklon střechy v ploše nedostatečný pro plynulý odtok vody.

3.3. Tepelnětechnické hodnocení

Stávající skladba střešního pláště nevyhovuje aktuálním požadavkům ČSN 73 0540-2 [7] na hodnotu součinitele prostupu tepla, výpočtová bilance vlhkosti ve skladbě je pasivní.

4. Návrh

4.1. Koncepce

Jelikož nebyl proveden průzkum ze strany ATELIERu DEK, návrh skladby je řešen jako typový na základě informací a podkladů předaných objednatelem a zkušeností s obdobnými objekty. Před realizací je nutno kopanou sondou ověřit, zda stávající skladba střechy souhlasí s uvažovanou skladbou (viz. bod 3.2). Dále je nutno ověřit, zda je stávající střešní souvrství v suchém stavu. V opačném případě je nutné provést jiný návrh rekonstrukce střešního pláště.

Jelikož nebyl proveden průzkum ze strany ATELIERu DEK, nebyly hodnoceny spádové poměry na střeše. Z dokumentace a informací předaných objednatelem, je patrné, že sklon ve všech částech střech není dostatečný pro plynulý odtok vody. Pro plynulý odtok vody ze střechy doporučujeme sklon střechy navýšit pomocí spádových klínů v rámci tepelné izolace z pěnového polystyrenu.

Níže provedený návrh předpokládá zachování všech současných vrstev střechy.

4.2. Skladba

Navrhovaná skladba střechy **STR-2**, vrstvy uvedeny v pořadí od exteriéru:

	č.	materiálové charakteristiky název referenčního výrobku technologie provedení	funkce vrstvy	tloušťka [mm]
nénavrženové	1	DEKPLAN 76 – hydroizolační fólie z měkčeného PVC určená ke kotvení, s výztužnou vložkou z polyesterové tkaniny (<i>mechanicky kotvená</i>)	Hydroizolační	1,5 ³⁾
	2	FILTEK V – sklovláknitá netkaná textilie	Separační	-
	3	EPS 100 – tepelněizolační desky z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu (<i>montážně lepeno PU lepidlem pro střešní izolace nebo mechanicky kotveno</i>)	Tepelněizolační	120,0 ⁴⁾
	4	Spádové klíny EPS 100 - tepelněizolační spádové desky z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu, sklon min. 1 % (<i>montážně lepeno PU lepidlem pro střešní izolace nebo mechanicky kotveno společně s horní vrstvou tepelné izolace</i>)	Tepelněizolační / spádová	Min. 20 Ø 60 ⁴⁾
původní	5	Souvrství asfaltových pásů	Parotěsnicí Vzduchtěsnicí	20-30
	6	Tepelněizolační desky z pěnového polystyrenu kaširované oxidovaným asfaltovým pásem	Roznášecí	2x50
	7	Asfaltový pás	Spádová	~ 3

8	Spádový beton	Tepelněizolační	~ 50 ¹⁾²⁾
9	ŽB stropní panel	Parotěsnicí	~ 200 ²⁾

¹⁾ Jedná se o spádovou vrstvu, a proto lze předpokládat proměnnou výšku v celé ploše střechy

²⁾ Tloušťka vrstvy uvažovaná v tepelně technické výpočtu. Tloušťka vrstvy nebyla objednatelem specifikována.

³⁾ V případě, že výsledný sklon hydroizolační vrstvy je menší jak 3%, pak v souladu s platnou ČSN 73 1901 upozorňujeme na riziko vzniku kaluží na povrchu hydroizolace

⁴⁾ Tloušťka tepelné izolace vyhovuje v ploše doporučené hodnotě normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [7] na součinitel prostupu tepla.

⁵⁾ V části střeš bez požadavku na odolnost proti vnějšímu požáru lze zaměnit materiál FILTEK V za FILTEK 300

Poznámky k tepelnětechnickému posouzení

Skladba střeš byla tepelnětechnicky posouzena na převažující vnitřní návrhové podmínky uvedené v příloze P1. V případě odlišného požadavku na parametry vnitřního vzduchu, je nutné provést nové tepelnětechnické posouzení!

Detaily je nutné dimenzovat tak, aby neobsahovaly výrazné tepelné mosty a nedocházelo k promrzání konstrukcí. Kritické tepelné vazby doporučujeme posoudit více rozměrným teplotním polem.

Poznámky k technologii provádění

Před realizací je nutné povrch původní střeš zbavit volných částí a důkladně očistit.

Stávající hydroizolace bude v nově navržené skladbě plnit funkci provizorní hydroizolace a parotěsnicí vrstvy. Případné nerovnosti je třeba vyspravit a vyrovnat (vyrovnání prohlubní, prořezání případných nerovností a boulí, vysušení a vyrovnání pomocí přířezů z asfaltového pásu s nenasákavou vložkou) tak, aby tvořila souvislou a vzájemně soudržnou vrstvu a mohla plnit funkci parozábrany. Případné trhliny v hydroizolaci rovněž převažit přířezy asfaltových pásů.

Parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvu ze stávajících asfaltových pásů je nutné účinně napojit na penetrované propustující a navazující konstrukce asfaltovým pásem. Za tímto účelem navrhuje využít asfaltový pás **GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL**.

Desky tepelné izolace z **EPS 100** budou montážně stabilizovány lepením PU lepidlem pro střešní izolace nebo mechanickým kotvením do podkladu vhodným kotevním systémem pro ploché střeš. Každá deska tepelné izolace musí být stabilizována proti pohybu.

Hlavní hydroizolační vrstvu bude tvořit mechanicky kotvená PVC-P fólie **DEKPLAN 76**. Fólie bude položena dle zásad uvedených v příručce Dekplan – montážní návod a na internetových stránkách www.atelier-dek.cz. Počet kotevních prvků musí být navržen dle dle normy [7].

Pro volbu vhodného kotevního systému a ověření únosnosti podkladu je nutné provedení tahových zkoušek odpovědnou osobou s patřičným oprávněním v souladu s ETAG 006 – Provádění výtažných zkoušek na stavbě. Pro ověření požadované únosnosti kotevního prvku (min. 400 N) je nutné na stavbě dosáhnout průměrné výtažné síly nejméně 1200 N na kotvu (uvažováno s bezpečnostním koeficientem 3). Zároveň doporučujeme, aby jednotlivé výtažné síly byly větší než 1000 N. V případě, že kotevní prvek tyto požadavky nesplňuje, měl by být navržen a ověřen jiný typ kotevního prvku nebo jiný způsob stabilizace. Zajištění výtažných zkoušek, návrh kotevních prvků a plán stabilizace proti účinkům sání větru lze objednat u technika Ateliu DEK na níže uvedených kontaktech.

Dle ČSN 73 1901 [2] při sklonech povrchu střeš do 3 % nelze obvykle vyloučit na povrchu hydroizolace vznik lokálních kaluží.

Po dokončení realizace střechy musí být znovu proveden vnější systém ochrany před bleskem. Veškeré montážní práce elektro musí být provedeny dle platných předpisů a následně schváleny revizním technikem.

Poznámky k údržbě střechy

V průběhu užívání střechy je nutné dodržovat doporučené cykly kontrol, údržby a obnovy dle ČSN 73 1901 [2], příloha H.

5. Vyjádření ke skladbě z hlediska požární klasifikace

5.1. Vyjádření z hlediska chování střechy při vnějším působení požáru (skladba S1 viz bod 4.2)

Na základě klasifikačního protokolu [14] a posouzení střešních plášťů [15] lze prohlásit, že předmětná skladba v ploše střechy nebude mít horší parametry z hlediska chování střechy při vnějším působení požáru než skladba odzkoušená a klasifikovaná.

Předmětná skladba splňuje požadavky na střešní konstrukce do požárně nebezpečného prostoru.

Předmětnou skladbu střechy lze dle ČSN EN 13501-5 klasifikovat B_{ROOF} (t3) z hlediska chování při působení vnějšího požáru.

Výše uvedená klasifikace platí při splnění všech níže uvedených podmínek:

- maximální sklon střešní roviny do 10°;
- minimální tloušťka tepelné izolace z EPS je 100 mm a maximální 600 mm;
- parozábrana třídy reakce na oheň F nebo lepší.

6. Závěrečné poznámky

Tento dokument nenahrazuje projektovou dokumentaci. V případě zájmu o zpracování projektové dokumentace se pro zprostředkování služby obraťte na regionálního technika Ateliéru DEK na níže uvedených kontaktech.

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních publikacích [16].

V rámci technického servisu společnosti STAVEBNINY DEK a.s. nabízíme při uplatnění materiálů z našeho sortimentu konzultace technika Ateliéru DEK při jejich zabudovávání do konstrukce.

Další konzultace jsou možné na níže uvedených kontaktech.

7. Přílohy

[P1] 2 x A4 – Tepelnětechnické posouzení konstrukce.



V Brně dne 13. 12. 2019

ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.

Ing. Robert Kokta

mail: robert.kokta@dek-cz.com

Mobil: +420 733 168 010

PŘÍLOHA Č.1:

SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VÝPOČTŮ

Identifikační číslo vypracovaného dokumentu	2019-026705-KokR
---	------------------

Okrajové podmínky pro skladby: STR-1; STR-2; STR-3

Návrhová vnitřní teplota:	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	20,6	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\varphi$	5	%
Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	3. třída (Příloha A.2 ČSN EN ISO 13788) - Dolní mez		
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	159	m.n.m.

Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla				
		Dle českých technických norem				
Ozn.	Název	ΔU	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STR-1	STÁVAJÍCÍ SKLADBA	0,02	0,24	0,16	0,424	!
STR-2	NOVÁ SKLADBA - PRŮMĚRNÁ TL. IZOLACE	0,01	0,24	0,16	0,151	x

Legenda:

! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla

U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

ΔU ... korekce součinitele prostupu tepla (např. vlivem vzduchových dutin v tepelné izolaci, mechanicky kotvících prvků procházejících tepelněizolační vrstvou, srážkové vody na obrácené střechy)

Teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor		
		ČSN 73 0540		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$ ($\theta_{si,min}$)	f_{Rsi} (θ_{si})	Hod.
[-]	[-]	[- (°C)]	[- (°C)]	[-]
STR-1	STÁVAJÍCÍ SKLADBA	0,751 (12,2)	0,900 (17,2)	+
STR-3	NOVÁ SKLADBA - MIN. TL. IZOLACE	0,751 (12,2)	0,957 (19,2)	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě				

Šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry			
		ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_{C,N}$	M_C	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² ·a)]	[kg/(m ² ·a)]	[-]	[-]
STR-1	STÁVAJÍCÍ SKLADBA	0,100	0,009	!	!
STR-2	NOVÁ SKLADBA - PRŮMĚRNÁ TL. IZOLACE	0,100	0,000	+	+
STR-3	NOVÁ SKLADBA - MIN. TL. IZOLACE	0,100	0,000	+	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.					