

## **Návrh a tepelnětechnické posouzení skladby ploché střechy**

**Objednatel:** **Název firmy:** Ing. Václav Jára  
IČ: 86726889  
Adresa: Legií 1954, Varnsdorf, 407 47  
Osoba: Ing. Vít Privara  
Mobilní tel: +420 608 677 300  
Email: privara@forwood.cz

**Objekt:** **Název objektu:** Základní škola  
Ulice: nám. E. Beneše 469  
Město: Varnsdorf  
PSČ: 407 47

*Objednatel požaduje provést návrh skladby ploché střechy pro uvažovanou rekonstrukci.*

### **1 Podklady**

- [1] Průzkum objektu, provedení sond do střešních plášťů a fotodokumentace ze dne 24.02.2017 provedená Miroslavem Adamem ze společnosti DEKPROJEKT s.r.o. za účasti objednatele
- [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] Software pro stavební fyziku – TEPELNÁ TECHNIKA 1D ([www.stavebni-fyzika.cz](http://www.stavebni-fyzika.cz))
- [10] Pravidla pro navrhování a provádění střech, Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR (2014)
- [11] STANDARDY MATERIÁLŮ, DEK a.s.
- [12] Aktuální publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.

U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu návrhu.

## 2 Popis objektu a požadavků objednatele

Jedná se o budovu školní jídelny, která přiléhá k budově základní školy ve Varnsdorfu. Budova školní jídelny je rozdělena na dvě části. Obě střechy jsou zastřešeny plochými, dvouplášťovými větranými střechami. Střechy jsou odvodněny do vnitřních vtoků a po obvodě ukončeny atikou. Hlavní hydroizolaci tvoří pryžový nátěr.

Objednatel požaduje provést návrh rekonstrukce ploché střechy. Požadovaný materiál povlakové hydroizolace je PVC-P folie.

### 2.1 Původní skladba střechy dle [1] (od exteriéru):

	č.	popis vrstvy	funkce vrstvy	tloušťka [mm]
původní	1	Pryžový nátěr	Hydroizolační	-
	2	PUR pěna	Tepelněizolační	40
	3	Souvrství asfaltových pásů	Parotěsnicí	15
	4	Železobetonový střešní panel	Nosná Sklonová	60
	5	Větraná vzduchová vrstva	Ventilační	160*
	6	Asfaltový pás	Ochranná	3,5
	7	Expandovaný polystyren	Tepelněizolační	60
	8	Železobetonové stropní panely	Nosná	**

#### Poznámky:

\* Tloušťka vrstvy v místě sondy

\*\* Tloušťka vrstvy nebyla zjišťována

### 3 Návrh skladby střechy

V rámci rekonstrukce střechy je uvažováno s odstraněním stávajícího nástřiku PUR pěny včetně odstranění stávajícího souvrství asfaltových pásů. Následně budou provedeny nové vrstvy střešního pláště.

#### 3.1 Skladba střechy STR-1 (od exteriéru):

	č.	materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	funkce vrstvy	tloušťka [mm]
nově navržena	1	Svařitelná fólie z měkčeného PVC, s vložkou z polyesterové tkaniny, pro stabilizaci mechanickým kotvením <b>DEKPLAN 76</b> ( <i>fixovat k podkladu mechanickým kotvením *</i> )	Hydroizolační	1,5
	2	Netkaná textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 300 g.m <sup>-2</sup> , jednostranně tavená. <b>FILTEK 300</b>	Separační	-
	3	Desky z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu, napětí v tlaku při 10% deformaci > 100 kPa <b>EPS 100</b> ( <i>ve dvou vrstvách pokládáných vzájemně na vazbu, montážně fixovat k podkladu mechanickým kotvením *</i> )	Tepelněizolační	280 <sup>STR-1</sup> 60 <sup>+</sup>
	4	Pás z SBS modifikovaného asfaltu, vyztužený skleněnou tkaninou, na vnějším líci opatřený separačním posypem <b>GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b> ( <i>bodově natavit k podkladu, účinně napojit na navazující vzduchotěsnící konstrukce</i> )	Parotěsnící Vzduchotěsnící	4
původní	5	Železobetonový střešní panel	Nosná Sklonová	60
	6	<b>Větraná</b> vzduchová vrstva **	<b>Ventilační</b>	160 <sup>***</sup>
	7	Asfaltový pás	Ochranná	3,5
	8	Expandovaný polystyren	Tepelněizolační	60 <sup>STR-1</sup>
	9	Železobetonové stropní panely	Nosná	Předpokl. 200

STR-1 Tloušťka tepelné izolace vyhovující doporučení normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [5] na součinitel prostupu tepla.

Použitím skladby, ve které jsou navrženy takové tloušťky tepelných izolací, aby skladba splňovala doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla, lze s větší pravděpodobností dodržet všechny požadované vlastnosti budovy, které se uvažují v rámci Průkazu energetické náročnosti budovy dle zákona 406/2000 Sb. a prováděcí vyhlášky 78/2013 Sb. V případě návrhu skladby bez vazby na splnění požadavků pro celý objekt, lze za jistých okolností uvažovat s tloušťkami tepelných izolací jen pro splnění požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2.

+ Uvažovaná tloušťka tepelné izolace v tloušťce 280 mm předpokládá budoucí realizaci zateplení celé obálky budovy v dohledné době včetně uzavření vzduchové vrstvy. V takovém případě bude součinitel prostupu tepla u výše uvedené skladby vyhovovat doporučení normy ČSN 73 0540-2. Pokud ale v dohledné době nebude provedeno zateplení celé obálky budovy a střecha bude ponechána jako dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou je možné provést zateplení horního pláště ploché střechy pouze 60 mm tepelné izolace a to z důvodu snížení rizika kondenzace na spodním líci horního pláště.

Poznámky:

\* Před realizací doporučujeme ověření únosnosti kotev v podkladu výtažnými zkouškami. Zajištění výtažných zkoušek, návrh kotevních prvků a kotevní plán lze objednat u technika Atelieru DEK.

\*\* Je nutné zachovat původní dimenzi větrané vzduchové vrstvy včetně profilu nasávacích i odváděcích otvorů. V opačném případě je nutné tepelnětechnicky posoudit větrání vzduchové vrstvy. Tuto službu je možné objednat u společnosti DEKPROJEKT s.r.o. - člena skupiny ATELIER DEK.

\*\*\* Tloušťka vrstvy v místě sondy

Požadavky na větranou vzduchovou vrstvu a na horní plášť střechy musí být splněny i za bezvětří. Základem pro splnění těchto požadavků je tedy výškové převýšení příváděcích a odváděcích větracích otvorů. U posuzované střechy jsou všechny otvory ve stejné výšce, splnění požadavků tedy nelze výpočtově prokázat.

Do střešní konstrukce byla provedena sonda. Nebyly zjištěny žádné známky vznikajícího kondenzátu na spodním líci horního pláště střechy. Z tohoto důvodu se lze domnívat, že větrání střechy je funkční, i když pravděpodobně výpočtovou metodikou nebude možné požadavek normy ČSN 73 0540-2 prokázat.

## 4 Přílohy

[P1] Souhrnné vyhodnocení tepelnětechnických výpočtů

## 5 Závěrečné poznámky

**Při zpracovávání výše uvedeného návrhu bylo předpokládáno, že původní vrstvy střechy jsou v suchém stavu a dolní plášť střechy je proveden vzduchotěsně. V případě pochybností doporučujeme provést stavebnětechnický průzkum za účelem potvrzení těchto skutečností.**

Skladby střech nebyly posuzovány z hlediska požární bezpečnosti staveb.

Detaily stavby je nutné dimenzovat tak, aby nedocházelo k výrazným tepelným mostům a promrzání konstrukcí. Výše uvedený návrh nenahrazuje projektovou dokumentaci. Tyto činnosti lze objednat u společnosti DEKPROJEKT s.r.o. – člena skupiny ATELIER DEK jako samostatnou zakázku.

Dle ČSN 73 1901 při sklonech povrchu střechy do 3% nelze obvykle vyloučit na povrchu hydroizolace vznik lokálních kaluží. Při návrhu nové sklonové vrstvy nelze zanedbat původní sklonové poměry nebo dodatečné dotvarování nosné konstrukce. Případné zvýšení sklonu lze realizovat spádovými klíny z EPS v rámci realizace vrstvy č. 3. V tomto případě je nutné uvažovat navrženou tloušťku vrstvy za minimální možnou.

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních příručkách „STAVEBNINY DEK Asfaltové pásy – Montážní návod“, „DEKPLAN střešní fólie – Montážní návod“ a „KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily“ vydané společností DEK a.s.. Publikace a detaily lze nalézt na [www.dek.cz](http://www.dek.cz) na webové stránce dole v záložce „Technická podpora / Publikace“.

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.



V Liberci dne 6. 3. 2017

**ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.**

**Bc. Jan Svoboda**

mail: [jan.svoboda@dek-cz.com](mailto:jan.svoboda@dek-cz.com)

mobil: +420 737 281 248

## PŘÍLOHA Č.1:

### SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VÝPOČTŮ

Identifikační číslo vypracovaného dokumentu	2017-002240-SvJ
---	-----------------

#### Okrajové podmínky pro skladby: STR-1

Návrhová vnitřní teplota:	$\theta_i$	24,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	26,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\varphi_i$	80	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\varphi$	5	%
Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	5. třída (Příloha A.2 ČSN EN ISO 13788) - Horní mez		
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-14,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\varphi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	350	m.n.m.

#### Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla				
		Dle českých technických norem				
Ozn.	Název	$\Delta U$	$U_N$	$U_{rec}$	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STR-1	DEKROOF 01-A	0,01	0,19	0,13	0,124	x

#### Legenda:

! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2  
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2  
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2  
 $\Delta U$  ... 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		
		73 0540		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$ ( $\theta_{si,min}$ )	$f_{Rsi}$ ( $\theta_{si}$ )	Hod.
[-]	[-]	[- (°C)]	[- (°C)]	[-]
STR-1	DEKROOF 01-A	0,886 (21,4)	0,969 (24,8)	+

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

### Šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry			
		EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_{C,N}$	$M_C$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STR-1	DEKROOF 01-A	0,000	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.

### Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy

Konstrukce		Na vnitřním povrchu vrstvy dochází ke kondenzaci vodní páry při		Hod.
Ozn.	Název	extrémních návrhových podmínkách (množství kondenzace [kg/(m <sup>2</sup> .měs)])	průměrných návrhových podmínkách	
STR-1	DEKROOF 01-A	NE	NE	+

Legenda:  
 ! ... nevyhovuje požadavku  
 + ... vyhovuje požadavku