

Návrh skladby ploché střechy **s tepelnětechnickým posouzením**

Objednatel: **Název firmy:** **A3 detail s.r.o.**
IČ: 64651509
Adresa: Chudeřínská 147, Litvínov 3, 436 03
Osoba: Rostislav Tomáš
Mobilní tel: +420 777 299 599
Email: tomas@a3detail.cz

Objekt: **Název objektu:** Základní a mateřská škola Litvínov
Ulice: Ruská 2059
Město: Litvínov
PSČ: 435 42

1. Podklady

- [1] Průzkum střechy s provedením fotodokumentace, uskutečněný dne 30.5.2019 za účasti technika Ateliere DEK Ing. Jakuba Šlika, objednatele Rostislava Tomáše a správce objektu Michala Žateckého.
- [2] Skladba původní střechy dle provedené sondy, půdorys a požadavky objednatele, předané dne 28.5.2019 e-mailem.
- [3] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [4] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti, Česká hydroizolační společnost ČSSI
- [5] Směrnice ČHIS 04: Navrhování střech, Česká hydroizolační společnost ČSSI
- [6] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- [7] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení
- [8] ČSN 73 0540-1-4 Tepelná ochrana budov
- [9] 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
- [10] Pravidla pro navrhování a provádění střech, Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR
- [11] Software pro stavební fyziku – TEPELNÁ TECHNIKA 1D (www.deksoft.eu)
- [12] STANDARDY MATERIÁLŮ, DEK a.s. (www.deksoft.eu)
- [13] Publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.:
KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily
(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/projekcni-publikace/nabidka>);
STAVEBNINY DEK Asfaltové pásy – Montážní návod
Návod k použití MAPEPLAN T

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. Požadovaný materiál povlakové hydroizolace je TPO fólie.

Objednatel uvažuje o odstranění celé skladby střechy či vrstvy současných asfaltových pásů.

Dle informací objednatele nejsou na skladbu střechy kladeny požadavky z hlediska požární ochrany.

3. Popis

3.1. Popis objektu a interiéru

Jedná se o vícepodlažní budovu školy. Objekt je zastřešen čtyřmi plochými, jednoplášťovými střechami, pravděpodobně slabě větranými systémem kanálků v úrovni plynosilikátových desek (vrstva č. 3). Střechy jsou odvodněny do vnitřních vtoků a po obvodě ukončeny atikou. Sklon povrchu střech činí cca 3,5 % dle [2].

V interiéru jsou umístěny učebny a komunikační prostory.

3.2. Původní skladba

Původní skladba střechy STR-1 dle [1], [2], vrstvy uvedeny v pořadí od exteriéru:

č.	popis vrstvy poznámky ke stavu a vlastnostem vrstvy	stav vrstvy	tloušťka [mm]
1	Pásky z oxidovaného asfaltu - na povrchu degradovaný reflexní nátěr	- povrch je zvlněn, popraskán - lokálně obnažená nosná vložka	cca 15
2	Betonová mazanina	- suchá	40
3	Plynosilikátové tvárnice	- suchá	100
4	Škvárový násyp	- suchá	70*
5	Železobetonové stropní panely	- suchá	-

* tloušťka změřena v místě sondy

Dochází k lokální tvorbě kaluží dlouhodobého charakteru (zejména v okolí atik).

Do objektu dlouhodobě zatéká na všech střechách dle sdělení správce objektu.

3.3. Fotodokumentace

Výběr z fotodokumentace pořízené při průzkumu objektu [1].



Foto 1 – pohled na jednu ze střech.



Foto 2 – pohled na neodvodněnou oblast v blízkosti atiky.



Foto 3 - detail opravy odvětrání.



Foto 4 – detail obnažené nosné vložky.

3.4. Hodnocení

Původní skladba nevyhovuje aktuálním požadavkům ČSN 73 0540-2 [8] na hodnotu součinitele prostupu tepla, výpočtová bilance vlhkosti ve skladbě je pasivní, sonda však prokázala reálnou funkčnost skladby v ploše (vrstvy byly zastiženy suché).

Na povrchu střechy se vyskytují hydroizolační vady a poruchy – rozpraskané vzduchové bubliny, netěsné detaily i odvětrání. Stav některých detailů je pravděpodobně příčinou lokálního zatékání do skladby.

Sklon střechy není v blízkosti atik dostatečný pro plynulý odtok vody, na střeše se lokálně tvoří kaluže dlouhodobého charakteru.

4. Návrh

4.1. Koncepce

Uvažované odstranění původní skladby ploché střechy až na stropní panel a následná realizace nové skladby střechy je poměrně riziková. Při současném stavu poznání nelze vyloučit možnost výskytu elektroinstalačních rozvodů na horním povrchu stropní konstrukce, popř. i lokálních nerovností nosné konstrukce. Tyto nerovnosti mohou velmi komplikovat a prodražit realizaci nové skladby. Dále by bylo nutné uvažovat s vysokými náklady na demontáž, přepravu a likvidaci původních vrstev střechy. Během realizace by bylo nutné důsledně eliminovat riziko zatečení do interiéru z důvodu odstranění původních vrstev.

Z výše uvedených důvodu navrhujeme pouze etapové odstraňování současné hydroizolační vrstvy v souladu s požadavky objednatele. Tuto vrstvu je nutné ihned po odstraňování vyspravit novou vrstvou asfaltového pásu pro eliminaci rizika zatečení. Následně se uvažuje se zateplením a realizací mechanicky kotvené TPO fólie dle požadavků objednatele.

Vzhledem k ponechávání původních skladeb střech a realizované jedné sondy pouze na jedné ze střech, je nutné ověřit vlhkostní stav a skladbu střech i na zbývajících objektech větším množstvím sond. Tuto službu je možné objednat u společnosti DEKPROJEKT s.r.o., člena skupiny Atelier DEK jako komerční zakázku.

Vyhrazujeme si právo na změnu koncepce řešení v případě odlišných skutečností zjištěných při vlastním provádění, proto doporučujeme při zahájení rekonstrukce kontaktovat pracovníky Atelieru DEK a nově navrženou skladbu v průběhu realizace aktuálně konzultovat.

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]
nově navržená	1	Svařitelná fólie z pružného polyolefinu (TPO/FPO), vložkou z polyesterové tkaniny, pro stabilizaci mechanickým kotvením. Rozměrová stálost 0,3 %. Odolnost proti odlupování ve spoji 300 N/50 mm. Smyková odolnost ve spoji v podélném i příčném směru 650 N/50 mm. Ohebnost za nízkých teplot -40 °C. MAPEPLAN T M <i>fixovat k podkladu mechanickým kotvením ³⁾</i>	Hydroizolační	1,5
	2	Rovné desky a spádové klíny z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu, napětí polystyrenu v tlaku při 10% deformaci > 100 kPa EPS 100 <i>jednotlivé vrstvy tepelné izolace pokládat vzájemně na vazbu, pracovně fixovat k podkladu mechanickým kotvením</i>	Tepelněizolační Sklonová ²⁾	min. 220 ^{STR-2)}
	3	Vyrovnání podkladu dle rozsahu nerovností (např. vylití prohlubní rozehrátým asfaltem nebo směsí rozehrátého asfaltu a expandovaného kameniva, vyrovnání přířezy celoplošně nataveného asfaltového pásu), prořezání, vysušení a následné vyspravení boulí v původní hydroizolaci	Vyrovnávací	-
	4	Natavitelný pás z SBS modifikovaného asfaltu, vložkou z hliníkové fólie kaširované skleněnými vlákny o plošné hmotnosti 60 g.m ⁻² , na povrchu se separačním posypem. Pás splňuje podmínky SVAP dle ČSN 73 0605-1. Odolnost proti stékání 70 °C. Ohebnost za nízkých teplot -15 °C. Faktor difuzního odporu 370 000 (±20 000). GLASTEK AL 40 MINERAL ¹⁾ <i>bodově natavit k podkladu</i>	Parotěsnicí, Vzduchotěsnicí Pojistná hydroizolační vrstva po dobu výstavby	4,0
	5	Asfaltová penetrační emulze bez obsahu rozpuštědel. Obsah asfaltu >48%. Spotřeba cca 0,3 - 0,4 kg.m ⁻² dle podkladu. DEKPRIMER	Adhezni	-

odstraněné	x	Pásky z oxidovaného asfaltu		cca 15
původní	6	Betonová mazanina	Nosná	40
	7	Plyosilikátové tvárnice	Tepelněizolační	100
	8	Škvárový násyp	Sklonová	70 *
	9	Železobetonové stropní panely	Nosná	-

* tloušťka změřena v místě sondy

Poznámky k tepelnětechnickému posouzení

Skladba střechy 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!

STR-2) Tloušťka tepelné izolace vyhovuje v ploše doporučení normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [8] 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.

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

1) Účinně napojit novou parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvu na penetrované prostupující a navazující konstrukce asfaltovým pásem. Za tímto účelem navrhujeme využít asfaltový pás **GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL**.

2) Dle ČSN 73 1901 [3] při sklonech povrchu střechy do 3 % nelze obvykle vyloučit na povrchu hydroizolace vznik lokálních kaluží. Navrhujeme realizovat zvýšení sklonu spádovými či rozháněcími klíny.

3) 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.

Vnitřní svislý povrch a koruny atik je nutné zateplit tepelnou izolací z EPS 100. Koruny atik je nutné provést ve sklonu min. 3° (5,24%) směrem do střechy. Detaily prostupů a návazností je nutné upravit tak, aby povlakovou hydroizolaci bylo možné ukončit min. 150 mm nad přilehlým povrchem střechy.

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 [3], příloha H.

5. Závěrečné poznámky

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

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních publikacích [13].

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

Další konzultace jsou možné na níže uvedených kontaktech.

6. Přílohy

[P1] 2 x A4 – Tepelnětechnické posouzení konstrukce



V Mostě dne 10. 6. 2019

ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.

Ing. Jakub Šlik

jakub.slik@dek-cz.com

+420 739 388 056

PŘÍLOHA Č.1:

SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VÝPOČTŮ

Identifikační číslo vypracovaného dokumentu	2019-011343-ŠJ
---	----------------

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

Návrhová vnitřní teplota:	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	22,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	55	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\varphi$	5	%
Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	4. třída (Příloha A.2 ČSN EN ISO 13788) - Dolní mez		
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-19,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	85	%
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	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	Viz 3.2. Původní skladba	-	0,24	0,16	0,912	!
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba	0,01	0,24	0,16	0,159	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 střešy)

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	Viz 3.2. Původní skladba	0,817 (14,5)	0,799 (13,8)	!
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba	0,817 (14,5)	0,961 (20,4)	+
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	Viz 3.2. Původní skladba	0,100	0,357	!	!
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba	0,045	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.					