



Návrh skladby a koncepce sanace střešního pláště

Gymnázium Slovanské náměstí
Slovanské náměstí 7
61200 Brno

Zpracováno v období:
Únor 2016

OBSAH

1. VŠEOBECNĚ	3
2. PODKLADY	4
3. ÚČEL VYJÁDŘENÍ, PROBLEMATIKA.....	4
4. PRŮZKUM STŘECH	4
5. ZJIŠTĚNÝ STAV	4
5.1 Skladby střešních plášťů	6
6. POSOUZENÍ ZJIŠTĚNÉHO STAVU STŘECH	8
7. KONCEPČNÍ NÁVRH OPRAVY STŘECH.....	8
8. TEPELNĚTECHNICKÉ POSOUZENÍ NAVRŽENÝCH SKLADEB	11
Vstupní parametry:	11
8.1 Požadavky normy ČSN 73 0540 pro ploché střechy a šikmé se sklonem do 45° včetně (tepelný tok zdola):	12
8.2 Vypočtené hodnoty (výpočet proveden v programu TEPLO 2014):	12
8.3 Hodnocení stávajícího tepelně-technického stavu střech	13
9. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	13

1. VŠEOBECNĚ

Předmět	Plochá střecha - návrh sanace Gymnázium Slovanské náměstí Slovanské náměstí 7 Brno
Úkol	Návrh skladby a koncepce sanace střešního pláště
Objednatel	Ing. Tomáš Marek Projekt - Servis / KVS - Projekt s.r.o. marek.projektservis@seznam.cz
Vypracoval	Ing. Aleš Stráňava
Zpracováno v období	Únor 2016

2. PODKLADY

- [1] Průzkum objektu provedený dne 25.2.2016
- [2] Fotodokumentace přiložená pořízená při průzkumu
- [3] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [4] ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce
- [5] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [6] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- [7] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení
- [8] ČSN 73 3610 Klempířské práce stavební

U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu zpracování této zprávy.

3. ÚČEL VYJÁDŘENÍ, PROBLEMATIKA

Jedná se o objekty v areálu Gymnázia v Brně (foto /1/). Zastřešení objektů je tvořeno tzv. „dvouplášťovou“ plochou střechou s výjimkou nejnižší úrovně střechy nad šatnou a sociálním zázemím tělocvičny, kde je střecha koncipována jako tzv. „jednoplášťová“. Hydroizolace je ve sklonu cca 1-2% do podokapního žlabu. Střechami protupuje několik odvětrávacích prvků.



foto /1/ letecký pohled na objekt



foto /2/ pohled na jednu z předmětných střech

4. PRŮZKUM STŘECH

Průzkum střechy objektu proběhl dne 25.2.2016. Během průzkumu byl proveden vizuální průzkum střešních plášťů + sondy za účelem ověření jejich skladeb a způsobu provedení jednotlivých vrstev. Při prohlídce byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je přiložena v tomto dokumentu.

5. ZJIŠTĚNÝ STAV

Na základě provedeného vizuálního průzkumu a střešních sond konstatujeme následující:

Střechy opatřeny štěrkovou hydroizolací – TĚLOCVIČNA (nejvyšší úroveň), ZASTŘEŠENÍ NAD KOMUNIKAČNÍMI PROSTORY (prostřední úroveň), ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)

Zjištěné vady se opakují na zdokumentovaných střeších se štěrkovou hydroizolací.

- 1) Lokální perforace a degradace finální štěrkové hydroizolační vrstvy v důsledku UV záření a povětrnostních vlivů.



- 2) dále byly zjištěny netěsnosti v napojení oplechování na navazující svislé konstrukce



- 3) zámečnické a klempířské prvky nedostatečně kotvené a na hranici životnosti (přístupové žebříky, zábradlí na prostřední úrovni střechy, okapní plechy a oplechování ke stěnám)



PULTOVÁ STŘECHA NAVAZUJÍCÍ NA HLAVNÍ SEDLOVOU STŘECHU GYMNÁZIAPo vizuální stránce bez závažnějších nedostatků s výjimkou zdeformované konstrukce lavičky**5.1 Skladby střešních plášťů**TĚLOCVIČNA (nejvyšší úroveň), ZASTŘEŠENÍ NAD KOMUNIKAČNÍMI PROSTORY (prostřední úroveň)

Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Vrchní stěrková hmota typu Rubol	cca 5
Souvrství oxid. asf. pásů zalitých asfaltem (3x)	cca 20
Betonový potěr vyztužený ocelovým roštem	80
vzduchová mezera vymezená dutými cihlami ve směru spádu, tloušťka vrstvy měřená v místě sondy	170
Stropní konstrukce	-



Sonda do střešního pláště tělocvičny



Pohled do vzduchové mezery

ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)

Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Vrchní stěrková hmota typu Rubol	cca 5
Souvrství oxid. asf. pásů zalitých asfaltem (3x)	cca 20
cementová mazanina	min.40
Škvárový násyp	min.130
Prefabrikovaná stropní konstrukce	-

PULTOVÁ STŘECHA NAVAZUJÍCÍ NA HLAVNÍ SEDLOVOU STŘECHU GYMNÁZIA

Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Falcovaný plech opatřený nátěrem	cca 1
Souvrství oxid. asf. pásů zalitých asfaltem (4x)	cca 30
Betonový potěr vyztužený ocelovým roštem	70
vzduchová mezera vymezená dutými cihlami ve směru spádu, tloušťka vrstvy měřená v místě sondy	270
Stropní konstrukce	-



6. POSOUZENÍ ZJIŠTĚNÉHO STAVU STŘECH

TĚLOCVIČNA (nejvyšší úroveň), ZASTŘEŠENÍ NAD KOMUNIKAČNÍMI PROSTORY (prostřední úroveň), ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)

- Současný střešní plášť z vizuálního pohledu vykazuje zásadní nedostatky, zásadními problémy zjištěnými vizuálním průzkumem, provedenými střešními sondami a prohlídky interiéru je:
 - 1.) lokální netěsnosti stěrkové izolace v ploše i detailech, 2.) dále byly zjištěny netěsnosti v napojení oplechování na svislé konstrukce, což má za následek zatékání.
 - 3.) zámečnické prvky nedostatečně kotvené k podkladu a na hranici životnosti (přístupové žebříky, zábradlí. 4.) klempířské prvky (okapní plechy a oplechování ke stěnám) vykazují známky koroze. 5.) chybějící tepelná izolace dle požadavků platných norem, což má za důsledek extrémní úniky tepla z objektu, resp. vyšší náklady na vytápění, 6) nedostatečné spádování střední úrovně střechy a tělocvičny – riziko tvorby kaluží, 7) nedostatečná funkčnost provětrávané vzduchové dutiny, která je zapříčiněná nedostatečnou dimenzí (resp. absencí) nasávacích a odvětrávacích otvorů.
- Součinitel prostupu tepla střechy nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540 (požadovaná hodnota). **Střecha objektu vyžaduje zateplení.**
- Stávající skladba nevyhoví požadavkům ČSN 73 0540-2 – požadovaná hodnota.

PULTOVÁ STŘECHA NAVAZÚJÍCÍ NA HLAVNÍ SEDLOVOU STŘECHU GYMNÁZIA

- Současný střešní plášť z vizuálního pohledu nevykazuje zásadní nedostatky, zásadními problémy zjištěnými vizuálním průzkumem, provedenými střešními sondami a prohlídky interiéru je:
 - 1.) absence tepelné izolace dle požadavků platných norem, což má za důsledek extrémní úniky tepla z objektu, resp. vyšší náklady na vytápění
- Součinitel prostupu tepla střechy nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540 (požadovaná hodnota). **Střecha objektu vyžaduje zateplení.**
- Stávající skladba nevyhoví požadavkům ČSN 73 0540-2 – požadovaná hodnota.

7. KONCEPČNÍ NÁVRH OPRAVY STŘECH

TĚLOCVIČNA (nejvyšší úroveň), ZASTŘEŠENÍ NAD KOMUNIKAČNÍMI PROSTORY (prostřední úroveň), ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)

Dle specifik dané stavby jsme vybrali níže uvedené řešení sanace střešního pláště – vytvoření jednoplášťové střechy, které uvažuje s odstraněním vrchní stěrkové vrstvy a vrstev asfaltových pásů stávajícího střešního souvrství až na úroveň betonového potěru. Následně vytvoření parotěsné vrstvy, tepelné izolace + hydroizolačního souvrství. Odstranění stávajících vrstev střešního pláště navrhujeme z důvodu nesoudržnosti jednotlivých vrstev. Případné nasávací a odvětrávací otvory na fasádě, je nutné uzavřít.

V návrhu je uvažováno se zateplením střechy pro splnění tepelně-technických požadavků [3]. Pro bezproblémové odvodnění střechy doporučujeme navýšení spádu (ve vrstvě EPS) o 1,5% Tloušťka tepelné izolace vychází s požadavků platných norem ČSN, níže provedeno tepelně technické ověření výpočtem - z hlediska bezproblémového tepelně-vlhkostního režimu střechy – **tloušťku navržené tepelné izolace nelze snížit!**

V souvislosti s níže uvedenou sanací je potřeba uvažovat s úpravou resp. provedením nových klempířských prvků, navýšením atik, opravou prostupujících konstrukcí (komínů, ventilačních šachet atd.)

Návrh sanace počítající s odstraněním vrstvy stěrkové izolace a vrstev asfaltových pásů a vytvoření jednoplášťového střešního pláště:

- 1) TĚLOCVIČNA (nejvyšší úroveň), ZASTŘEŠENÍ NAD KOMUNIKAČNÍMI PROSTORY (prostřední úroveň)

	Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Nové vrstvy	Vrchní SBS modifikovaný asfaltový pás s břídlíčným posypem (Euroflex) modrozelený, pás plnoplošně natavený k podkladu	5,2
	SBS modifikovaný podkladní samolepící pás (Vedatop SU), pás plnoplošně nalepen k podkladu.	3,0
	Samozhášivý stabilizovaný polystyrenový dílec (EPS 100 S Stabil), rovné desky, desky doporučujeme rozdělit do dvou vrstev a desky klást na vazbu z důvodu eliminace tepelných mostů a případných nerovností podkladu	280
	Spádové desky tvořené samozhášivými stabilizovanými polystyrenovými dílci (EPS 100 S Stabil), min. spád 1,5%	min. 20
	SBS modifikovaný asfaltový parotěsný pás Vedagard ES-PLUS), natavitelný s vrchní tepelně aktivovatelnou vrstvou pro vlepení EPS	3,0
	Penetrační nátěr (Emailit BV extra), spotřeba cca 0,3 l/m ²	-
Původní vrstvy	Betonový potěr	
	Vzduchová mezera	
	Stávající stropní kce – opravené, vyspravené	

Jednotlivé vrstvy tepelného izolantu budou mezi sebou lepeny systémovým polyuretanovým lepidlem např. Vedapuk.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné navýšení atik, provedení nového plechování a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, komíny, přístupové žebříky apod.). Otvory na fasádě, které měli fungovat jako provětrávání současné dvouplášťové střechy doporučujeme uzavřít, čímž vytvoříme nevětranou vzduchovou dutinu, resp. jednoplášťovou střechu s uzavřenou vzduch dutinou.

Rekonstrukci střešního pláště tzn. bourací práce, doporučujeme realizovat po etapách (částech) a ihned po odstranění stávajících vrstev na betonový potěr a penetraci natavit parotěsný pás, který bude po určitou dobu sloužit jako pojistná hydroizolační vrstva.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné provedení nového plechování atik a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, apod.). V projektu je nutné řešit detaily ukončení střešního pláště na hraně žlabu a závětrné lišty a provedení nového podokapního žlabu.

ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)

	Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Nové vrstvy	Vrchní SBS modifikovaný asfaltový pás s břídlíčným posypem (Euroflex) modrozelený, pás plnoplošně natavený k podkladu	5,2
	SBS modifikovaný podkladní samolepící pás (Vedatop SU), pás plnoplošně nalepen k podkladu	3,0
	Samozhášivý stabilizovaný polystyrenový dílec (EPS 100 S Stabil), rovné desky, desky doporučujeme rozdělit do dvou vrstev a desky klást na vazbu z důvodu eliminace tepelných mostů a případných nerovností podkladu	300
	SBS modifikovaný asfaltový parotěsný pás Vedagard ES-PLUS), natavitelný s vrchní tepelně aktivovatelnou vrstvou pro vlepení EPS	3,0
	Penetrační nátěr (Emailit BV extra), spotřeba cca 0,3 l/m ²	-
Původní vrstvy	Betonový potěr	
	Vzduchová mezera	
	Stávající stropní kce – opravené, vyspravené	

Jednotlivé vrstvy tepelného izolantu budou mezi sebou lepeny systémovým polyuretanovým lepidlem např. Vedapuk.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné navýšení atik, provedení nového plechování a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, komíny, přístupové žebříky apod.).

Rekonstrukci střešního pláště tzn. bourací práce, doporučujeme realizovat po etapách (částech) a ihned po odstranění stávajících vrstev na betonový potěr a penetraci natavit parotěsný pás, který bude po určitou dobu sloužit jako pojistná hydroizolační vrstva.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné provedení nového plechování atik a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, apod.). V projektu je nutné řešit detaily ukončení střešního pláště na hraně žlabu a závětrné lišty a provedení nového podokapního žlabu.

Návrh sanace počítající s odstraněním falcovaného plechu a vrstev asfaltových pásů:**PULTOVÁ STŘECHA NAVAŽÚJÍCÍ NA HLAVNÍ SEDLOVOU STŘECHU GYMNÁZIA**

	Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]
Nové vrstvy	Vrchní SBS modifikovaný asfaltový pás s břidličným posypem (Euroflex) modrozelený, pás plnoplošně natavený k podkladu	5,2
	SBS modifikovaný podkladní samolepící pás (Vedatop SU), pás plnoplošně nalepen k podkladu	3,0
	Samozhášivý stabilizovaný polystyrenový dílec (EPS 100 S Stabil), rovné desky, desky doporučujeme rozdělit do dvou vrstev a desky klást na vazbu z důvodu eliminace tepelných mostů a případných nerovností podkladu	300
	SBS modifikovaný asfaltový parotěsný pás Vedagard ES-PLUS , natavitelný s vrchní tepelně aktivovatelnou vrstvou pro vlepení EPS	3,0
	Penetrační nátěr (Emailit BV extra), spotřeba cca 0,3 l/m ²	-
Původní vrstvy	Betonový potěr	
	Vzduchová mezera	
	Stávající stropní kce – opravené, vyspravené	

Jednotlivé vrstvy tepelného izolantu budou mezi sebou lepeny systémovým polyuretanovým lepidlem např. Vedapuk.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné navýšení atik, provedení nového plechování a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, komíny, přístupové žebříky apod.). Otvory na fasádě, které měli fungovat jako provětrávání současné dvouplášťové střechy doporučujeme uzavřít, čímž vytvoříme nevětranou vzduchovou dutinu, resp. jednoplášťovou střechu s uzavřenou vzduch dutinou.

Rekonstrukci střešního pláště tzn. bourací práce, doporučujeme realizovat po etapách (částech) a ihned po odstranění stávajících vrstev na betonový potěr a penetraci natavit parotěsný pás, který bude po určitou dobu sloužit jako pojistná hydroizolační vrstva.

Upozorňujeme, že v souvislosti s opravou bude nutné provedení nového plechování atik a koordinace s dalšími limitujícími faktory (prostupy, fasáda, apod.). V projektu je nutné řešit detaily ukončení střešního pláště na hraně žlabu a závětrné lišty a provedení nového podokapního žlabu.

8. TEPELNĚTECHNICKÉ POSOUZENÍ NAVRŽENÝCH SKLADEB**Vstupní parametry:**

1) STŘECHA TĚLOCVIČNY

Objednatel nedefinoval zvláštní požadavky průměrných parametrů vzduchu v interiéru, a proto je uvažováno se 4. vlhkostní třídou v souladu s ČSN 730540-3 článek 8.4.1. odstavce a):

Návrhová teplota vnitřního vzduchu 20,6°C
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu 55%
 Průměrná relativní vlhkost vnitř. vzduchu 4. třída vlhkosti
 Návrhová venkovní teplota -15°C (návrhové hodnoty venkovního
 Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu 84% vzduchu, lokalita Brno)
 K relativní vlhkosti vnitřního vzduchu bude ve výpočtu připočtena přírážka na nestacionární kolísání teplot a vlhkostí hodnotou 5%.

2) OSTATNÍ STŘECHY

Návrhová teplota vnitřního vzduchu 20,6°C
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu 55%
 Průměrná relativní vlhkost vnitř. vzduchu 3. třída vlhkosti
 Návrhová venkovní teplota -15°C (návrhové hodnoty venkovního
 Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu 84% vzduchu, lokalita Brno)
 K relativní vlhkosti vnitřního vzduchu bude ve výpočtu připočtena přírážka na nestacionární kolísání teplot a vlhkostí hodnotou 5%.

8.1 Požadavky normy ČSN 73 0540 pro ploché střechy a šikmé se sklonem do 45° včetně (tepelný tok zdola):

Hodnocený parametr konstrukce	Hodnota požadovaná
Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² .K)]	≤0,24 požadovaná hodnota (0,16* - doporučená hodnota)
Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² .a)]	≤ 0,1 a nebo 3% plošné hmotnosti materiálu
Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [kg/(m ² .a)]	aktivní
Vnitřní povrchová teplota – požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu při návrhových okrajových podmínkách, vyloučení rizika růstu plísní [-] (požadovaná nejnižší povrchová teplota [°C]) Tlumené vytápění s poklesem výsledné teploty 2 až 5°C; těžká kce	≥ 0,793 (13,56)
M_{ev} ... Roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce * ... Hodnota doporučená	

8.2 Vypočtené hodnoty (výpočet proveden v programu TEPLO 2014):

Skladba dle poskytnutých podkladů	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]	Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² .a)]	Celoroční bilance vlhkosti	Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor f_{Rsi} [-] (nejnižší povrchová teplota θ_{si} [°C])	Hodnocení
				Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách	
Stávající stav – TĚLOCVIČNA	1,698 -	0,259 -	Pasivní -	0,662 (8,56)-	-
Stávající stav – ŠATNY A SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (nejnižší úroveň)	1,101 -	0,766 -	Pasivní -	0,764 (12,19) -	-

Stávající stav – <u>Pultová střecha</u> <u>navazující na</u> <u>hlavní sedlovou</u> <u>střechu</u> <u>Gymnázia</u>	1,591	0,214	Pasivní -	0,679 (9,17) -	-
Nový stav TĚLOCVIČNA	0,11 +	0,0007 +	Aktivní +	0,973 (19,64) +	+
Nový stav <u>ŠATNY A</u> <u>SOCIÁLNÍ</u> <u>ZÁZEMÍ</u> (nejnižší úroveň)	0,106 +	0,0004 +	Aktivní +	0,974 (19,67) +	+
Nový stav - <u>Pultová střecha</u> <u>navazující na</u> <u>hlavní sedlovou</u> <u>střechu</u>	0,11 +	0,0004 +	Aktivní +	0.973(19,64) +	+
+ ... Vyhovuje požadované hodnotě ČSN 73 0540-2 x ... Vyhovuje doporučené hodnotě ČSN 73 0540-2 - ... Nevyhovuje požadované hodnotě ČSN 73 0540-2					

8.3 Hodnocení stávajícího tepelně-technického stavu střech

Vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla u navrhovaných skladeb střešního pláště vyhovuje požadovaným hodnotám dle ČSN 73 0540-2 / $U_N=0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ /, dle kterých byly konstrukce střešních plášťů hodnoceny. Výpočtově nedochází k nadměrné kondenzaci vodní páry, roční bilance vlhkosti je výpočtově aktivní. Vnitřní povrchová teplota na spodním povrchu střechy výpočtově vyhovuje požadavku ČSN 73 0540 [3]. **Pro zajištění bezproblémového tepelně vlhkostního režimu střechy je nutné dodržet minimální tloušťky tepelných izolací navržených v této zprávě.**

9. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

Realizace hydroizolace musí být v souladu s technologický postupem pokládky. Provedení ostatních vrstev dle technologických předpisů výrobců těchto konstrukcí.

V Praze dne 29.2.2016

VEDAG
VEDAG - ČR spol. s r.o.
Dopraváků 723, 184 00 Praha 8 - Dolní Chabry
Tel.: 284 683 957, 233 543 722, Fax: 284 685 607
DIČ: CZ47545259 ©

Ing. Aleš Stráňava
e-mail: ales.stranava@icopal.com
tel: 724 258 502