

STANOVISKO PROJEKTANTA

NEVHODNOST STÁVAJÍCÍHO SOUVRSTVÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ PRO BUDOUCÍ UMÍSTĚNÍ FV SYSTÉMU NA STŘEŠE OBJEKTU TĚLOCVIČNY ZÁKLADNÍ ŠKOLY DR. MIROSLAVA TYRŠE V DĚČÍNĚ

Název stavby:

Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně

Řešený objekt:

FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše – objekt tělocvičny na pozemku p. č. 788/2, k.ú. Děčín

Předmět:

Stanovisko projektanta – posouzení vhodnosti stávající skladby střešního pláště objektu tělocvičny pro instalaci střešní FVE s montážním systémem osazeným na hlavní hydroizolační vrstvu střešního pláště

A.1 ÚVOD, ZDŮVODNĚNÍ STANOVISKA, DOSTUPNÉ PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ STANOVISKA

A.1.1 Zdůvodnění stanoviska

Toto stanovisko projektanta je vypracováno za účelem posouzení vhodnosti stávajícího střešního pláště objektu tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše na pozemku p. č. 788/2 v k.ú. Děčín pro možnost plánované instalace střešní FVE osazené na hlavní hydroizolační vrstvě střešního pláště.

A.1.2 Přehled dostupných podkladů od objektu tělocvičny

Níže uvedené archivní podklady byly projektantovi předány zástupci investora záměru výstavby střešní FVE, jímž je Statutární město Děčín.

- 1) Archivní PD, datum zpracování 12/1988 – objekt tělocvičny, stavební část (technická zpráva, půdorysy, příčný řez, pohledy, detail atiky, detail střešní vpusti)
- 2) Archivní PD, datum zpracování 12/1997 – „Dostavba tělocvičny Vokolkova - Děčín“, stavební část (technická zpráva, půdorysy, příčný řez, pohledy), a dále část „Oprava tělocvičny“ řešící opravu OK objektu tělocvičny na základě preventivní prohlídky OK v roce 1997 a zpracování posouzení svárů včetně jejich diagnostiky (technická zpráva, detaily ocelové konstrukce, statický výpočet) a na základě dokumentu „Závěrečné stanovisko k problematice svárových spojů“ ze dne 30. 04. 1997 obsahující protokoly a posouzení svárových spojů OK celého objektu
- 3) Vizuální průzkum střechy tělocvičny a pořízení fotodokumentace stávajícího stavu střešního pláště ke dni 12. 11. 2024
- 4) Sonda do skladby střešního pláště objektu tělocvičny – provedena na počátku 02/2025, dokumentována 3x fotografií a popisem skladby střešního pláště objektu tělocvičny, dokumentace od sondy předána emailem dne 12. 2. 2025

A.2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

A.2.1 Zjištěný stav dle dostupné archivní projektové dokumentace a jiných dostupných podkladů popisující stavebně-technické řešení stávajícího střešního pláště dotčeného objektu tělocvičny

V archivní dokumentaci z roku 1997, jež navrhuje dostavbu rozestavěného objektu tělocvičny, je výchozím podkladem posuzující stav ocelové konstrukce objektu tělocvičny „Závěrečné stanovisko k problematice svárových spojů objektu“, ve kterém je skladba střešního pláště tělocvičny uvedena na základě „Zprávy o provedené pravidelné preventivní prohlídce nosné ocelové konstrukce objektu ze stavební soustavy KORD“, kterou zpracoval KORD Jeseník, datum 03/1997. V této zprávě je skladba střešního pláště uvedena na základě provedené sondy se zjištěním tepelné izolace z minerální vaty tl. 80 mm s řešením střešního pláště jako jednoplášťové střechy bez odvětrání.

Zpráva uvádí tuto skladbu střešního pláště objektu tělocvičny (shora):

- 2x asfaltový izolační pás
- 80 mm minerální vaty
- vyspárované úžlabí – provedeno dřevěnou konstrukcí + prkna
- lepenka (parozábrana)
- betonová mazanina 60 mm nad tvarovaný ocelový plech
- tvarované ocelové plechy výšky 80 mm
- nosná ocelová konstrukce střechy (KORD)
- ocelový kazetový podhled + minerální izolace 2x 40 mm (podhled zajišťuje požární ochranu nosné ocelové konstrukce v rozsahu 45 minut)

Dále zpráva již v roce 1997 upozorňuje na nedostatečné tepelně-technické vlastnosti střešního pláště dle požadavku ČSN 73 0540. Již v roce 1997 nebyl tehdejší požadavek součinitele prostupu tepla střešní konstrukce splněn ani na 50% a bylo doporučeno provést rekonstrukci střešního pláště pro snížení energetické náročnosti objektu. Zároveň zpráva zmiňuje nevyhovující kvalitu vrchní hydroizolace střešního pláště.

Požadavek zateplení střešního pláště se propisuje již do ve zprávě uvedeného statického posudku nosné střešní ocelové konstrukce objektu tělocvičny, kde je uvažováno s dodatečným zateplením střešního pláště o celkové uvažované hmotnosti 0,93 kN/m² ve skladbě:

- plech tl. 1 mm
- prkna 25 mm
- nosná konstrukce
- tepelná izolace

A.2.2 Vizuální průzkum stávajícího stavu střechy objektu tělocvičny, popis zjištěného stavu

Vizuální průzkum byl proveden 12. 11. 2024 za účasti projektanta – zpracovatele tohoto stanoviska. Při provádění vizuálního průzkumu střechy objektu tělocvičny byla pořízena tato fotodokumentace:

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše



Obrázek 1: Stávající střecha objektu tělocvičny, severní pohled směrem od staré budovy základní školy Dr. Miroslava Tyrše



Obrázek 2: Stávající střecha objektu tělocvičny, severovýchodní pohled směrem od staré budovy základní školy Dr. Miroslava Tyrše



Obrázek 3: Stávající střecha objektu tělocvičny, jihozápadní pohled směrem ke staré budově základní školy Dr. Miroslava Tyrše

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše



Obrázek 4: Stávající střecha objektu tělocvičny, severozápadní pohled na návaznost střechy přístavby tělocvičny k objektu tělocvičny

Z vizuálního průzkumu střechy vyplývá závěr, že spádování střechy je řešeno jiným způsobem, než je dokumentováno v archivní dostupné dokumentaci. Spádování střechy je provedeno s vytvořením šikmého úžlabí s protispádem střechy směrem k podélné atice objektu tělocvičny. Stav odvádění respektive neodvádění srážkové vody ze střechy objektu je patrné z výše uvedené fotodokumentace.

Z vizuálního průzkumu střechy vyplývá nejednoznačnost řešení vrchní části střešního pláště popisovaného dle dostupné archivní dokumentace. Vrchní plášť je tvořen střešní hydroizolací z asfaltových pásů doplněných soustavou odvětrávacích komínků (sloužících pro odvětrání střešního pláště v případě dvouplášťové střechy, nebo sloužících pro eliminaci tlaku prostupující páry přes střešní plášť vlivem netěsné parozábrany v případě jednoplášťové střechy).

Dále byl při osobním průzkumu střechy zjištěn pocitově netuhý podklad pod vrstvou stávající střešní asfaltové hydroizolace spíše potvrzující provedení skladby střešního pláště s tepelnou izolací na bázi měkké minerální vaty, tj. ve skladbě dle provedené sondy v roce 1997 dokumentované ve zprávě o závěrečném stanovisku stavu ocelové konstrukce objektu, avšak zároveň s možností existence pružného podkladu vlivem sekundární dřevěné konstrukce záklopu střechy vzniklé při realizaci případného dodatečného zateplení střechy.

A.2.3 Sonda do skladby stávající střechy objektu tělocvičny, popis zjištěného stavu

Na žádost zpracovatele tohoto stanoviska byla vzhledem k nesouladu v dostupné archivní dokumentaci provedena sonda do stávajícího střešního pláště objektu tělocvičny. Provedení sondy byla zajištěna ze strany zástupců Města Děčín.

Sonda do skladby střešního pláště objektu tělocvičny byla provedena na počátku února 2025, sonda byla dokumentována 3x fotografií a popisem skladby střešního pláště objektu tělocvičny, dokumentace od provedené stavební sondy byla zpracovateli tohoto stanoviska předána emailem dne 12. 2. 2025.

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše



Obrázek 5: Fotodokumentace sondy do střešního pláště objektu tělocvičny, vrchní část skladby s tepelnou izolací z minerální vaty tl. 80 mm



Obrázek 6: Fotodokumentace sondy do střešního pláště objektu tělocvičny, spodní část skladby s betonovou mazaninou tl. 50 mm nad horní částí trapézového plechu



Obrázek 7: Fotodokumentace sondy do střešního pláště objektu tělocvičny, vrchní část skladby s tepelnou izolací z minerální vaty tl. 80 mm, pod tepelnou izolací z minerální vaty je provedena parozábrana z asfaltového pásu

Skladba střešního pláště objektu tělocvičny zjištěná dle sondy (uvedeno shora):

- 2x asfaltový izolační střešní pás
- minerální tepelná izolace tl. 80 mm (netuhá minerální izolace z počátku 90. let 20. století)
- parozábrana - 1x asfaltový pás/lepenka
- betonová mazanina tl. 50 mm s ocelovou výztuží
- trapézový plech

A.3 POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

A.3.1 Posouzení souladu s archivní dokumentací

Provedenou sondou byla ověřena skladba stávajícího střešního pláště objektu tělocvičny a byla potvrzena skladba uvedená v archivní dokumentaci „Zpráva o provedené pravidelné preventivní prohlídce nosné ocelové konstrukce objektu ze stavební soustavy KORD“, kterou zpracoval KORD Jeseník, datum 03/1997.

A.3.2 Posouzení stavu střešního pláště z pohledu splnění požadavků na energetickou náročnost budovy

Posouzení stávající skladby střešního pláště

Stavba:	Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně		
Místo:	objekt tělocvičny na pozemku p. č. 788/2, k.ú. Děčín	Zadavatel:	Město Děčín
Zpracovatel:	Ing. Miroslav Korecký		
Zakázka:	Střecha tělocvičny - posouzení.TOB	Archiv:	16/2-2024
Projektant:	Ing. Miroslav Korecký	Datum:	20.03.2025
E-mail:	korecky@atelier-mk.cz	Telefon:	+420 605 518 563

Výpočet je proveden podle ČSN 73 0540-2:2011 a ČSN EN ISO 6946:2008

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše

1 SCH1 - skladba střechy - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Stávající střecha tělocvičny

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m²·K) $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m²·K)Výpočet je proveden pro $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 15,0 + 1,0 = 16,0^\circ\text{C}$ $\theta_{ai} = 16,0^\circ\text{C}$ $\varphi_{l,r} = 75,0\%$ $R_{si} = 0,100\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ $p_{di} = 1\,365\text{ Pa}$ $p''_{di} = 1\,819\text{ Pa}$ $\theta_{se} = -15,0^\circ\text{C}$ $\varphi_{se} = 84,0\%$ $R_{se} = 0,040\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ $p_{dse} = 139\text{ Pa}$ $p''_{dse} = 165\text{ Pa}$ Pro výpočet šíření vlhkosti je $R_{si} = 0,250\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ **1.2 Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů**

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	ρ kg/m³	c J/(kg·K)	μ	k_μ	λ_k W/(m·K)	λ_p W/(m·K)	Z_{TM}	Z_w	z_1	z_3
1	117-04e	18.4	Kazety podhledu - plech	7 850		1 750,0	1,000	50,000	50,000	0,00	0,000	1,0	3,0
2	108-011	8.1.1	Minerální vlna MVV (100)	100	880,0	1,1	1,000	0,044	0,056	0,00	0,065	1,0	3,0
3	116-02	17.2	Fólie z PVC	1 400	960,0	8 560,0	1,000	0,160	0,160	0,00	0,000	1,0	3,0
4	163-01		Vz. - tok zdola nahoru	1	1 010,0	1,0	170,000			0,00		1,0	3,0
5	117a-001		trapezový plech 2 x 1 m	7 800		1 750,0	1,000	58,000	58,000	0,00		1,0	3,0
6	101-011	1.1.1	Beton hutný (2100)	2 100	1 020,0	17,0	1,000	1,050	1,230	0,00	0,080	1,0	3,0
7	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
8	108-012	8.1.2	Minerální vlna MVV (200)	200	880,0	3,0	1,000	0,048	0,064	0,00	0,075	1,0	3,0
9	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvení, rámovou konstrukcí atp.

1.3 Vypočítané hodnoty

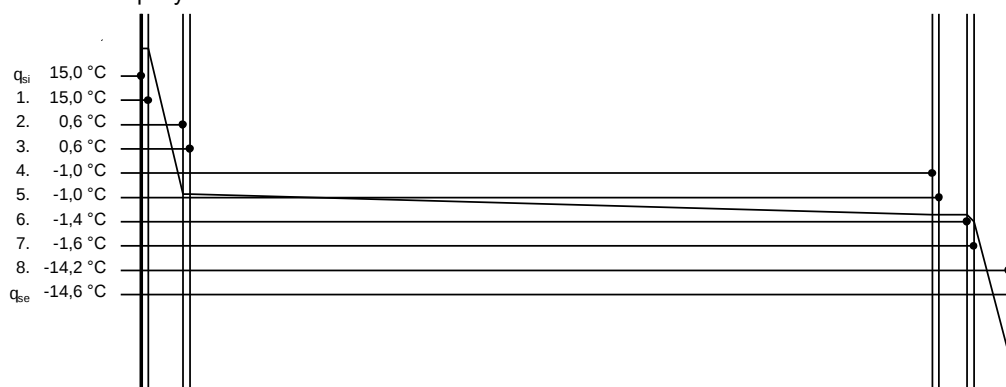
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	117-04e	Kazety podhledu - plech	Z vr.	1,00	50,000	50,000	0,000	15,0	1 750,0	9,30	1 365
2	108-011	Minerální vlna MVV (100)	Z vr.	80,00	0,056	0,056	1,429	15,0	1,1	0,47	1 348
3	116-02	Fólie z PVC	Z vr.	0,20	0,160	0,160	0,001	0,6	8 560,0	9,09	1 347
4	163-01	Vz. - tok zdola nahoru	Z vr.	1 700,00			0,160	0,6	0,0	0,05	1 331
5	117a-001	trapezový plech 2 x 1 m	Z vr.	1,00	58,000	58,000	0,000	-1,0	1 750,0	9,30	1 330
6	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	50,00	1,230	1,230	0,041	-1,0	17,0	4,52	1 313
7	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,210	0,019	-1,4	10 000,0	212,49	1 305
8	108-012	Minerální vlna MVV (200)	Z vr.	80,00	0,064	0,064	1,250	-1,6	3,0	1,27	917
9	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	8,00	0,210	0,210	0,038	-14,2	10 000,0	424,99	915

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) $\Delta U_{tk} = 0,050\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ_{ekv} u vrstev na vnitřním lici konstrukce.Součinitel prostupu tepla $U = 0,375\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ Celková měrná hmotnost $m = 163,4\text{ kg/m}^2$ Tepelný odpor $R = 2,938\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 11,6^\circ\text{C}$ Odpor při prostupu tepla $R_T = 3,078\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ Difúzní odpor $Z_p = 671,483 \cdot 10^{-9}\text{ m/s}$ **1.4 Průběh teploty v konstrukci**

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše

ZávěrSoučinitel prostupu tepla **konstrukce nesplňuje požadavek na U_N a U_{rec}** $U = 0,37492 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,375 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,933$; $f_{Rsi} = 0,968$ vyhovuje**STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE NEVYHOVUJE.**

Vzhledem k tomu, že stávající střešní plášť objektu tělocvičny nebyl doposud rekonstruován za účelem snížení energetické náročnosti objektu (dle výše uvedeného posouzení střešní pláště v původní dokumentované a ověřené skladbě zcela zásadně nevyhovuje dnešním požadavkům normy ČSN 730540-2:2011 na ploché střechy), je vhodné před realizací střešního FV systému provést celkovou rekonstrukci střešního pláště dotčeného objektu tělocvičny s cílem snížení součinitele prostupu tepla střešním pláštěm na hodnoty minimálně požadované normou ČSN 730540-2:2011, tj. dosáhnout alespoň součinitele prostupu tepla $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Vzhledem k obecně stoupajícím nárokům na energetickou náročnost staveb projektant doporučuje splnění hodnoty doporučené pro ploché střechy, tj. dosáhnout součinitele prostupu tepla $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Posouzení stávající skladby střešního pláště s doplněním o zateplení z desek EPS 150 tl. 150 mm**2 SCH1 - skladba střechy - nový stav – zateplení pomocí EPS 150 tl. 150 mm**

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Navrhované zateplení střešního pláště

2.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

 $U_{N,20} = 0,24$ $U_{rec,20} = 0,16$ $U_{pas,20,h} = 0,15$ $U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
 $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $U_N = 0,24$ $U_{rec} = 0,16$ $U_{pas,h} = 0,15$ $U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Výpočet je proveden pro $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 15,0 + 1,0 = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_{ai} = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_{i,r} = 75,0 \%$ $R_{si} = 0,100 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ $p_{di} = 1\,365 \text{ Pa}$ $p''_{di} = 1\,819 \text{ Pa}$ $\theta_{se} = -15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_{se} = 84,0 \%$ $R_{se} = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ $p_{dse} = 139 \text{ Pa}$ $p''_{dse} = 165 \text{ Pa}$ Pro výpočet šíření vlhkosti je $R_{si} = 0,250 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ **2.2 Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů**

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	ρ kg/m ³	c J/(kg·K)	μ	k_μ	λ_k W/(m·K)	λ_p W/(m·K)	Z_{TM}	Z_w	z_1	z_3
1	117-04e	18.4	Kazety podhledu - plech	7 850		1 750,0	1,000	50,000	50,000	0,00	0,000	1,0	3,0
2	108-011	8.1.1	Minerální vlna MVV (100)	100	880,0	1,1	1,000	0,044	0,056	0,00	0,065	1,0	3,0
3	116-02	17.2	Fólie z PVC	1 400	960,0	8 560,0	1,000	0,160	0,160	0,00	0,000	1,0	3,0
4	163-01		Vz. - tok zdola nahoru	1	1 010,0	1,0	170,000			0,00		1,0	3,0
5	117a-001		trapezový plech 2 x 1 m	7 800		1 750,0	1,000	58,000	58,000	0,00		1,0	3,0
6	101-011	1.1.1	Beton hutný (2100)	2 100	1 020,0	17,0	1,000	1,050	1,230	0,00	0,080	1,0	3,0
7	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
8	108-012	8.1.2	Minerální vlna MVV (200)	200	880,0	3,0	1,000	0,048	0,064	0,00	0,075	1,0	3,0
9	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
10	634i-160		Isover EPS 150	23	1 270,0	70,0	1,000	0,035	0,035	0,04		1,0	3,0
11	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp.

2.3 Vypočítané hodnoty

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	117-04e	Kazety podhledu - plech	Z vr.	1,00	50,000	50,000	0,000	15,6	1 750,0	9,30	1 365
2	108-011	Minerální vlna MVV (100)	Z vr.	80,00	0,056	0,056	1,429	15,6	1,1	0,47	1 355
3	116-02	Fólie z PVC	Z vr.	0,20	0,160	0,160	0,001	9,4	8 560,0	9,09	1 354
4	163-01	Vz. - tok zdola nahoru	Z vr.	1 700,00			0,160	9,4	0,0	0,05	1 344
5	117a-001	trapezový plech 2 x 1 m	Z vr.	1,00	58,000	58,000	0,000	8,8	1 750,0	9,30	1 344
6	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	50,00	1,230	1,230	0,041	8,8	17,0	4,52	1 334
7	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,210	0,019	8,6	10 000,0	212,49	1 328
8	108-012	Minerální vlna MVV (200)	Z vr.	80,00	0,064	0,064	1,250	8,5	3,0	1,27	1 091
9	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	8,00	0,210	0,210	0,038	3,1	10 000,0	424,99	1 090
10	634i-160	Isover EPS 150	P vr.	150,00	0,035	0,036	4,121	3,0	70,0	55,78	616
11	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	7,00	0,210	0,210	0,033	-14,7	10 000,0	371,87	554

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

„Instalace FVE na objektu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně – Nevhodnost stávajícího střešního pláště pro instalaci střešní FVE na objektu tělocvičny“

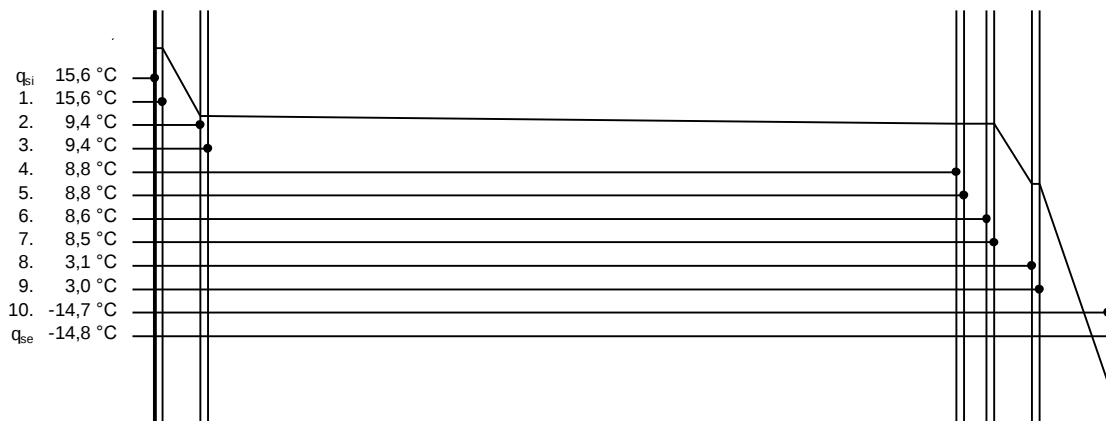
Objekt: Budova tělocvičny v areálu ZŠ Dr. Miroslava Tyrše

P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy. To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ_{ekv} u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,158$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 176,7$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 7,092$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 7,232$	$m^2 \cdot K/W$			
Difuzní odpor	$Z_p = 1\,099,129$	$\cdot 10^9 \, m/s$			

2.4 Průběh teploty v konstrukci



Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na U_N a U_{rec}**

$U = 0,15828 \, W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhлено: $U = 0,158 \, W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,240 \, W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \, W/(m^2 \cdot K)$

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) $\Delta U_{tbk} = 0,020 \, W/(m^2 \cdot K)$

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,933$; $f_{Rsi} = 0,986$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,040 < 0,100$ - **KONSTRUKCE VYHOVUJE**

NAVRŽENÁ KONSTRUKCE VYHOVUJE.

A.3.3 Posouzení stávajícího střešního pláště z pohledu vlivu plánované střešní FVE na možnost realizace stavebních úprav stávajícího střešního pláště

S ohledem na omezení možnosti provádění rekonstrukce střešního pláště, jež bude vyvoláno vlastní instalací FV systému na střeše objektu tělocvičny a na střeše přístavby k této tělocvičně, projektant investora upozorňuje na potřebu provedení rekonstrukce střešního pláště před vlastním osazením střešních FV panelů.

Po realizaci střešní FVE bude zateplení střešního pláště podmíněno demontáží plánované střešní FVE a s tím spojenými vícenáklady včetně rizika poškození demontované FVE technologie při stavebním přesunu demontovaných a zpětně montovaných prvků.

S ohledem na plánovanou instalaci FV systému na střeše dotčeného objektu by provedení rekonstrukce střešního pláště za účelem jeho dodatečného zateplení bylo vhodné i z pohledu zajištění dostatečně tuhé vrchní vrstvy střešního pláště pro eliminaci rizika poškození hydroizolační vrstvy ploché střechy vlivem nadměrného namáhání střešní hydroizolace díky jejímu nadměrnému průhybu způsobeného instalací FV systému na dostatečně netuhém podkladě, viz dále v textu.

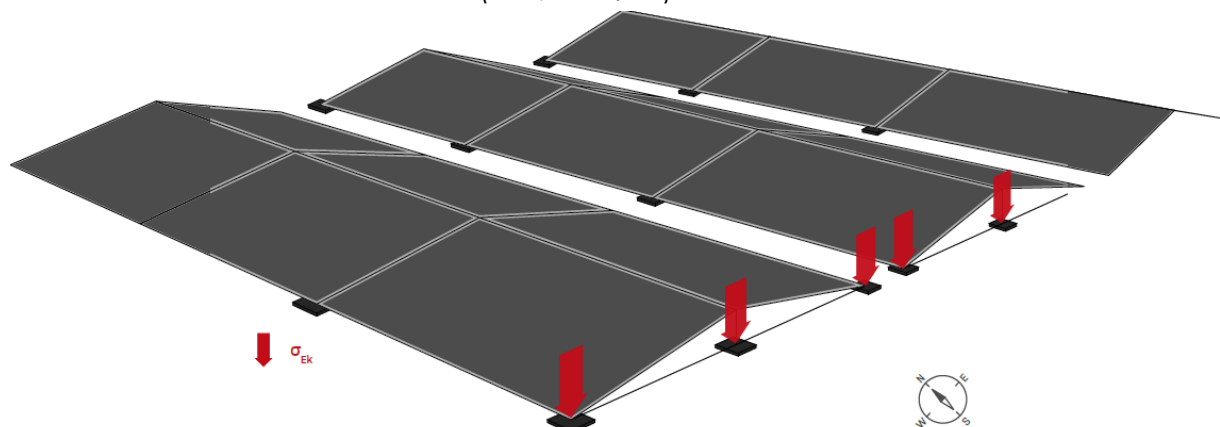
A.3.4 Posouzení stavu stávajícího střešního pláště z pohledu možnosti instalace střešní FVE na střeše objektu tělocvičny

Provedenou sondou byla ověřena skladba stávajícího střešního pláště objektu tělocvičny a byla potvrzena skladba uvedená v archivní dokumentaci „Zpráva o provedené pravidelné preventivní prohlídce nosné ocelové konstrukce objektu ze stavební soustavy KORD“, kterou zpracoval KORD Jeseník, datum 03/1997.

Ve stávající skladbě střešního pláště se nachází hned pod hlavní hydroizolační vrstvou tepelně-izolační vrstva minerální netuhé tepelné izolace ověřené tloušťky 80 mm realizované počátkem

90. let 20. století. Při vizuálním průzkumu střechy se jevil střešní plášť při pochozím zatížení jako netuhý, omezeně pružný. Provedená sonda dokumentující skladbu střešního pláště potvrdila, že užitá tepelná izolace na bázi minerální vaty je měkkého typu. V době počátku 90. let 20. století se pro střešní minerální tepelné izolace užívaly rohože s pevností v tlaku při 10% deformaci (stlačení) v rozmezí 20-25 kPa, výjimečně pak s tuhostí do 30 kPa, které nevyhovují možnosti osazení montážního systému s FV moduly přímo na hydroizolační vrstvu střešního pláště.

Systém montážní konstrukce pro střešovitě osazení FV panelů s orientací V-Z ve sklonu panelů cca 10° přímo osazený na střešní plášť vyvoluje na střešní plášť lokální zatížení vlivem vlastní váhy a zatížení sněhem v I. sněhové oblasti ($s_k=0,70 \text{ kN/m}^2$) v hodnotě minimálně 25 kPa.



Obrázek 8: Schéma přenosu zatížení od montážního systému pro střešovitě osazení FV panelů do podkladní vrstvy

Při užití dostatečně netuhé vrstvy tepelné izolace, v tomto případě stávající střešní skladby s uvažovanou pevností v tlaku 20-25 kPa při 10% deformaci, vyvolá toto zatížení stlačení tepelné izolace v rozsahu min. 10%, a způsobí deformace povrchu střešního pláště negativně přímo ovlivňující hlavní hydroizolační vrstvu uloženou na netuhé tepelné izolaci. Vzhledem k tomu, že se jedná o opakovaně projevující se zvýšené deformace, bude vrstva hlavní hydroizolace namáhána a to opakovaně zvýšeným tahem v místě osazení montážní konstrukce FV systému, což vyvolá zvýšené riziko poškození hlavní hydroizolační vrstvy v tomto místě.

Závěr: stávající skladba střešního pláště díky omezené tuhosti užitá stávající minerální tepelné izolaci nedovoluje instalovat střešní FV systém přímo na hlavní hydroizolační vrstvu střechy objektu tělocvičny. V případě osazení střešního FV montážního systému stabilizovaného dodatečnou zátěží přímo na stávající střešní plášť by došlo k nadměrné deformaci (stlačení) vrchní části skladby střešního pláště. Toto by negativně ovlivnilo stávající hlavní hydroizolační vrstvu provedenou z asfaltového souvrství střešních pásů zvýšenou deformací a tahovým namáháním v místě osazení montážní konstrukce FV systému, což by vedlo až k poruše hlavní hydroizolační vrstvy.

A.4 NÁVRH OPATŘENÍ PRO MOŽNOST INSTALACE FV SYSTÉMU NA STŘECHU OBJEKTU TĚLOCVIČNY

A.4.1 Doplnění tuhé vrchní vrstvy a zároveň zateplení stávajícího střešního pláště

Prvním řešením zajišťující možnost instalace FV systému na střeše objektu tělocvičny je vytvoření dostatečně tuhé vrchní vrstvy střešního pláště vytvářející zároveň dodatečné zateplení střechy, a to pomocí desek ze stabilizovaného EPS 150 (pevnost v tlaku 150 kPa při 10% deformaci) v tl. min. 150 mm pro splnění doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2:2011 (podrobně viz bod A.3.2). Toto řešení by vyžadovalo provést novou hlavní hydroizolaci střechy v podobě souvrství asfaltových pásů, případě z mechanicky kotvené PVC-P folie tl. min. 1,8 mm, alternativně z jiných hydroizolačních materiálů vhodných pro ploché střechy s uvažovaným střešním FV systémem. Z pohledu požární bezpečnosti by nový střešní plášť měl splňovat klasifikaci $B_{ROOF}(t_3)$.

TATO MOŽNOST ŘEŠENÍ JE ZPRACOVATELEM TOHOTO STANOVISKA DOPORUČENA.

A.4.2 Instalace FV systému na pomocnou konstrukci kotvenou do konstrukce střechy

Druhým řešením zajišťující možnost instalace FV systému na střeše objektu tělocvičny je vytvoření dodatečné pomocné nosné konstrukce pro osazení FV panelů nad rovinou stávajícího střešního pláště. Tato dodatečná pomocná ocelová konstrukce by byla kotvena přes rovinu stávajícího střešního pláště do stávající nosné konstrukce střechy ve vhodných místech poblíž uložení trapézového plechu na ocelové nosníky nosné konstrukce střechy. Řešení a dimenzování této pomocné konstrukce by muselo být provedeno s ohledem na veškerá působící zatížení (vlastní stálá tíha konstrukce, stálá tíha FV systému včetně montážní konstrukce pro FV panely, sněhové zatížení, zatížení větrem).

Tímto řešením by byl celý objekt tělocvičny zvýšen nad úroveň stávající horní hrany atiky střechy. Toto řešení by v přímém důsledku vytvářelo množství prostupů stávající hlavní hydroizolační vrstvou s významným rizikem potenciálního zatékání. Dále by tato konstrukce způsobila významné dodatečné tepelné mosty v již tak nevyhovující skladbě střešního pláště z pohledu energetické náročnosti budovy.

Toto řešení by dodatečně významněji přitížilo stávající nosnou konstrukci střechy objektu.

Zároveň toto řešení by vedlo k významně vyšším investičním nákladům spojených s realizací FV systému na střeše dotčeného objektu.

TATO MOŽNOST ŘEŠENÍ NENÍ ZPRACOVATELEM TOHOTO STANOVISKA DOPORUČENA.

A.5 ZÁVĚR

Stávající skladba střešního pláště díky omezené tuhosti užitě stávající minerální tepelné izolace nedovoluje instalovat střešní FV systém s montážní konstrukcí stabilizovanou dodatečnou zátěží přímo na hlavní hydroizolační vrstvu skladby střechy objektu tělocvičny ZŠ Dr. Miroslava Tyrše v Děčíně.

Ve stávajícím stavu existuje potřeba provedení rekonstrukce střešního pláště spočívající v zateplení střešního pláště. Tato rekonstrukce střešního pláště by měla být realizována vždy před vlastním osazením střešní FVE.

S ohledem na plánovanou instalaci FV systému na střeše dotčeného objektu by provedení rekonstrukce střešního pláště za účelem jeho dodatečného zateplení pomocí desek z EPS 150 v minimální doporučené tloušťce 150 mm bylo zároveň vhodné z pohledu zajištění dostatečně tuhé vrchní vrstvy střešního pláště umožňující instalaci FV systému osazeného přímo na nově doplněnou střešní skladbu objektu tělocvičny.

V Třeštici dne 20. 3. 2025

vypracoval: Ing. Miroslav Korecký
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby ČKAIT 0101986