

SBD, spol. s r.o.
stavební a obchodní činnost
U Elektrárny 1/3030, 695 23 Hodonín
IČ : 26967731
www.sbd-stavby.cz
.....

ZŠ Mírové náměstí – Rekonstrukce střech

D.1.2 STAVEBNĚ – KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ TECHNICKÁ ZPRÁVA, STATICKÉ POSOUZENÍ

STAVEBNÍK	: Město Hodonín, Masarykovo nám. 53/1, 695 35 Hodonín IČO: 00284891
STUPEŇ	: Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení podle Přílohy č. 12 a pro provedení stavby podle Přílohy č. 13 k Vyhl. č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
ZAK.Č.	: SBD-PD-7/2022
VYPRACOVAL	: Ing. Petr Brichta
DATUM	: Leden, 2023
MÍSTO	: Základní škola Hodonín, Mírové náměstí 19, 695 01 Hodonín

Plochá střecha nad velkou tělocvičnou

Plochá střecha nad velkou tělocvičnou se nachází v přístavbě tělocvičny základní školy v úrovni cca. 7 m nad podlahou tělocvičny. NP. Jedná se plochou střechu nad tělocvičnou, nad kterou je stávající strop z ocelových příhradových vazníků s trapézovými plechy (konstrukce stropu byla zjištěna sondou do ploché střechy v rámci vypracování odborného posudku o stavu střechy z 04/2021 – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů), konstrukce stropu je zakreslena v dochované původní projektové dokumentaci přístavby z roku 1977, skutečné rozměry nosných prvků nejsou projektantovi známy (konstrukce stropu je zakrytá shora střešním pláštěm a ze spodu podhledem z dřevěných palubek). Odborným posudkem o stavu střechy z 04/2021 a revizí ocelové konstrukce střechy z hlediska statiky z 04/2021 (posudky má k dispozici stavebník) – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů – byl zjištěn nevyhovující stav původních ocelových trapézových plechů, které nesou střešní plášť se závěrem, že trapézové plechy je nutné vyměnit a že do doby jejich výměny je zakázán pohyb osob po střeše.

Nosné konstrukce přístavby tělocvičny (obvodové stěny apod.) pod plochou střechou nevykazují žádné vážné statické poruchy (trhliny, praskliny, nadměrné deformace apod.), ve fasádě pod střechou se vyskytují lokální poruchy (trhlínky apod.) způsobené dosednutím objektu nebo zatečením dešťové vody do konstrukce, hodnocení stavu a zbytkové životnosti celého objektu není předmětem této projektové dokumentace.

V rámci stavebních úprav ploché střechy je navrženo odstranění původního střešního pláště – hydroizolace z PVC fólie včetně tepelné izolace z pěnového polystyrenu EPS, souvrství asfaltových pásů, vrstva z betonové mazaniny, tepelná izolace z heraklitových desek, ocelové trapézové plechy a provedení nových vrstev střešního pláště – hydroizolace z PVC pásů s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu EPS a minerálních desek, konstrukční ocelové trapézové plechy.

Stálé zatížení od původního střešního pláště:

- $0,02 * 14 * 1,3 = 0,36 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od souvrství asfaltových pásů a PVC fólie)
- $0,04 * 0,35 * 1,3 = 0,02 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,065 * 23 * 1,3 = 1,94 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od betonové mazaniny)
- $0,04 * 10 * 1,3 = 0,52 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od heraklitových desek)
- $0,12 * 1,3 = 0,15 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od trapézových plechů)
- původní stálé zatížení celkem činí $0,36 + 0,02 + 1,94 + 0,52 + 0,15 = 2,99 \text{ kN/m}^2$.

Stálé zatížení od nového střešního pláště:

- $0,002 * 14 * 1,3 = 0,04 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od PVC fólie)
- $0,23 * 0,35 * 1,3 = 0,11 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,06 * 1,5 * 1,3 = 0,12 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od minerálních desek)
- $0,13 * 1,3 = 0,17 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od trapézových plechů)
- nové stálé zatížení celkem činí $0,04 + 0,11 + 0,12 + 0,17 = \mathbf{0,44 \text{ kN/m}^2}$.

Z hlediska posouzení stálého zatížení původního stropu z ocelových vazníků novým střešním pláštěm nedojde ke zvětšení stálého zatížení, než jaké bylo od původního střešního pláště. Nahodilé zatížení sněhem lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí v hodnotě $0,70 \text{ kN/m}^2$ (I. sněhová oblast).

Posouzení navrhovaných nových pozinkovaných ocelových konstrukčních a nosných trapézových profilů rozměru **153/280/0,88 mm** s vlastní tíhou $0,126 \text{ kN/m}^2$ dle použitých podkladů výrobce profilů:

Stálé a nahodilé zatížení od nového střešního pláště:

- $0,002 * 14 * 1,3 = 0,04 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od PVC fólie)
- $0,23 * 0,35 * 1,3 = 0,11 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,06 * 1,5 * 1,3 = 0,12 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od minerálních desek)
- $0,15 * 1,2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od fotovoltaiky)
- $0,70 * 1,4 = 0,98 \text{ kN/m}^2$ (nahodilé zatížení sněhem)

- $0,55 \cdot 1,4 = 0,77 \text{ kN/m}^2$ (nahodilé zatížení větrem)
- $1,0 \cdot 1,4 = 1,40 \text{ kN/m}^2$ (nahodilé provozní zatížení)
- nové stálé, nahodilé a provozní zatížení celkem činí $0,04 + 0,11 + 0,12 + 0,18 + 0,98 + 0,77 + 1,40 = 3,60 \text{ kN/m}^2$.

Mezní hodnota zatížení bez vlastní tíhy trapézových profilů, kterou je možné trapézový profil 153/280/0,88 mm přitížit, činí podle statických tabulek zvoleného výrobce profilů:

- $5,91 \text{ kN/m}^2$ při rozpětí nosníku $3,0 \text{ m}$ o jednom poli (pokud budou trapézové profily podkládané v délce $3,0 \text{ m}$ na vazníky, které jsou v osových vzdálenostech $3,0 \text{ m}$ mezi sebou)
- $5,91 \text{ kN/m}^2$ při rozpětí nosníku $6,0 \text{ m}$ o dvou polích (pokud budou trapézové profily podkládané v délce $6,0 \text{ m}$ na vazníky, které jsou v osových vzdálenostech $3,0 \text{ m}$ mezi sebou)
- **$5,91 \text{ kN/m}^2$ (mezní hodnota zatížení) $\geq 3,60 \text{ kN/m}^2$ (stálé a nahodilé zatížení)**
- $6,67 \text{ kN/m}^2$ při rozpětí nosníku $9,0 \text{ m}$ o tří polích (pokud budou trapézové profily podkládané v délce $9,0 \text{ m}$ na vazníky, které jsou v osových vzdálenostech $3,0 \text{ m}$ mezi sebou)
- **$6,67 \text{ kN/m}^2$ (mezní hodnota zatížení) $\geq 3,60 \text{ kN/m}^2$ (stálé a nahodilé zatížení)**
- ***výše uvedené hodnoty mezních zatížení v posudku zvoleného výrobce profilů bude nutné ověřit s hodnotami mezních zatížení skutečně dodávaných profilů od konkrétního výrobce.***

Posouzení původních ocelových příhradových vazníků není předmětem této projektové dokumentace, revizí ocelové konstrukce střechy z hlediska statiky z 04/2021 byly vazníky shledané jako vyhovující. Zatížení od nového střešního pláště nebude větší, než bylo zatížení od původního střešního pláště. Po demontáži původního střešního pláště včetně trapézových profilů bude provedena za účasti projektanta a technického dozoru stavebníka kontrola stavu původních ocelových příhradových vazníků a taktéž stavu původních dřevěných profilů (trámů) včetně ocelových závěsů nesoucích původních dřevěný palubkový podhled. Původní ocelové vazníky budou opatřeny novým ochranným syntetickým nátěrem (ochrana před korozi) a původní dřevěné profily (trámy) nesoucí podhled budou opatřeny novým impregnačním nátěrem (ochrana proti hnilobě, plísním, škůdcům apod.).

Stabilizace nových vrstev střešního pláště je navržena mechanickým kotvením do nosného ocelového trapézového plechu. Na střeše bude odborným posudkem zajištěno ověření vhodnosti stabilizace kotvením včetně výtazných zkoušek, posudkem bude zvolený vhodný kotevní prvek včetně jeho potřebného počtu, únosnosti a délky. Počet kotevních prvků v běžné ploše střechy lze vypočítat jako podíl návrhového zatížení větrem a návrhové únosnosti kotevního prvku (menší z hodnot dovoleného zatížení kotevního prvku použitého systému a dovoleného zatížení kotevního prvku dle výtazných zkoušek). Předběžně lze zjednodušeným návrhem uvažovat při návrhové únosnosti kotvy 400 N , při II. větrové oblasti a výšce budovy do 10 m orientační počet kotev 5 ks/m^2 (vnitřní plocha střechy), 7 ks/m^2 (okraje střechy) a 9 ks/m^2 (rohy střechy). Kromě navržených kotevních prvků v oblastech F, G, H, I plochy střechy je nutné kotvení rozšířit o:

- obvodové liniové kotvení u okrajů střechy, vnitřních atik a nástaveb v kolmém směru na směr pokládky povlakové hydroizolace v rozteči 250 mm
- kotvení v okolí detailů (vtoků, prostupů, apod.)
- kotvení povlakové hydroizolace na svislých plochách atik a stěn vyšších než 500 mm v rozteči max. 500 mm (není-li použita pro toto kotvení lišta z poplastovaného plechu)
- kotvení v místě změny sklonu střešní roviny o více jak 6°
- montážní kotvení tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m^2 , zároveň min. 2 ks na desku.

Stabilizace kotvením musí vyhovět na účinky sání větru a na eliminaci negativních účinků objemových změn. Základní nahodilé zatížení (tlak) větru lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí a ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí v hodnotě $0,55 \text{ kN/m}^2$ (II. větrová oblast, typ terénu B). Je nutné stanovení oblastí s různým zatížením větrem na střeše dle zásad uvedených v ČSN EN 1991-1-4 a je třeba identifikovat roh (F), okraj (G), plochu (H) a vnitřní plochu (I).

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu $24,00 \times 12,30 \text{ m}$ a výškou objektu cca. $8,3 \text{ m}$ určí:

- pro směr větru kolmý k delší stěně (24,0 m)
 - e = menší z hodnot b (24,0 m) nebo $2 \cdot h$ (16,6 m) \rightarrow 16,60 m
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 8,30 m; $e/4$ (délka rohu F) = 4,15 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 1,66 m, šířka vnitřní plochy (I) e = 16,6 m $>$ 12,30 m (vnitřní plocha není).
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně (12,3 m)
 - e = menší z hodnot b (12,3 m) nebo $2 \cdot h$ (16,6 m) \rightarrow 12,30 m
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 6,15 m; $e/4$ (délka rohu F) = 3,1 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 1,23 m.

Stavebník uvažuje, že v budoucnu osadí na střechu fotovoltaické panely, které přitíží střechu o dalších 0,40 kN/m². Přitížení fotovoltaickými panely bylo posouzeno ve statickém posudku z 11/2022, Ing. Radomír Svatek – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů a vyhodnoceno jako vyhovující s požadavkem na pevnost použitého tepelného izolantu pod fotovoltaickými panely z polystyrenových desek min. 150 kg/m² a provedení výměny nosných trapézových plechů pod střešním pláštěm.

V rámci zajištění požadavků bezpečného užívání stavby podle ČSN 731901 Navrhování střech a Vyhl. č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby bude střecha přiměřeně plánovanému provozu vybavená novým záchytným systémem pro jištění pracovníků údržby a pro upevnění jejich pomůcek při provádění kontroly, údržby i oprav střechy nebo zařízení a konstrukcí přístupných ze střešní plochy. Do nosné konstrukce pod střešním pláštěm – ocelové trapézové plechy profilu 153/280/0,88 mm – budou kotvené systémové kotvicí body určené pro kotvení do ocelových trapézových plechů tl. min. 0,5 mm. Rozmístění těchto systémových kotvicích bodů je uvedené ve výkresové části projektové dokumentace, typ kotvicích bodů se způsobem kotvení je uvedený v technické zprávě D.1.1 Architektonicko – stavební řešení a bude upřesněn na stavbě podle výsledků tahových zkoušek a skutečné dodávaných trapézových plechů.

Závěr: navrhovaná rekonstrukce střešního pláště ploché střechy nad velkou tělocvičnou nebude mít negativní vliv na mechanickou odolnost a stabilitu, nebude negativně zasahováno do původních nosných konstrukcí pod navrhovanou plochou střechou, zatížení novým střešním pláštěm nebude větší než bylo zatížení od původního střešního pláště (taktéž uvažované přitížení střech fotovoltaickými panely nebude mít negativní vliv na únosnost střechy a objektu), stabilizace nového střešního pláště na účinky zatížení větrem bude zajištěna kotvením podle výsledků odborného posudku a výtahových zkoušek, do trapézových plechů pod střechou bude dodatečně kotvený ochranný systém proti pádu osob s vhodnými kotvicími body zvolenými na základě tahových zkoušek..

Ostatní doporučení: Vzhledem k navrhované výměně ocelových trapézových plechů pod střešním pláštěm je nutné dodržet požadavek uvedený v revizi ocelové konstrukce střechy z hlediska statiky z 04/2021, že do doby výměny trapézových plechů je zakázán pohyb osob po střeše. Při provádění demontáže původního střešního pláště s výměnou trapézových plechů bude nutné zajistit bezpečný průběh stavebních a montážních prací podle předpisů v oblasti bezpečnosti práce a jiných souvisejících předpisů, aby nedošlo ke zranění osob pohybujících se na střeše – způsob provádění těchto prací bude nutné předem projednat s osobou odborně způsobilou v oblasti rizik BOZP a s koordinátorem BOZP.

Plochá střecha nad zázemím velké tělocvičny pro žáky a nad zázemím velké tělocvičny pro veřejnost

Plochá střecha nad zázemím velké tělocvičny pro žáky a nad zázemím velké tělocvičny pro veřejnost se nachází v přístavbě tělocvičny základní školy v úrovni stropu nad 1. NP. Jedná se ploché střechy nad zázemím pro žáky a pro veřejnost, nad kterými jsou stávající stropy z prefabrikovaných železobetonových panelů (železobeton stropů byl zjištěn sondou do ploché střechy v rámci vypracování odborného posudku o stavu střechy z 04/2021 – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů), konstrukce stropů je zakreslena v dochované původní projektové dokumentaci přístavby z roku 1977, skutečné rozměry nosných prvků nejsou projektantovi známy (konstrukce stropů je zakrytá shora střešním pláštěm a ze spodu omítkou), projektant podle dochované původní dokumentace předpokládá tloušťku nosných stropních panelů 225 až 250 mm.

Nosné konstrukce přístavby zázemí (obvodové stěny apod.) pod plochými střechami nevykazují žádné vážné statické poruchy (trhlíny, praskliny, nadměrné deformace apod.), ve fasádě pod střechami se vyskytují lokální poruchy (trhlínky apod.) způsobené dosednutím objektu nebo zatečením dešťové vody do konstrukce, hodnocení stavu a zbytkové životnosti celého objektu není předmětem této projektové dokumentace.

V rámci stavebních úprav plochých střech je navrženo odstranění původního střešního pláště – hydroizolace z PVC fólie včetně tepelné izolace z pěnového polystyrenu EPS, souvrství asfaltových pásů a spádová vrstva z betonové mazaniny a provedení nových vrstev střešního pláště – hydroizolační souvrství z asfaltových modifikovaných pásů s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu EPS a vyrovnávací cementový potěr.

Stálé zatížení od původního střešního pláště:

- $0,02 * 14 * 1,3 = 0,36 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od souvrství asfaltových pásů a PVC fólie)
- $0,06 * 0,35 * 1,3 = 0,03 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,06 * 23 * 1,3 = 1,79 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od betonové mazaniny)
- původní stálé zatížení celkem činí $0,36 + 0,03 + 1,79 = 2,18 \text{ kN/m}^2$.

Stálé zatížení od nového střešního pláště:

- $0,01 * 14 * 1,3 = 0,18 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od souvrství asfaltových pásů)
- $0,32 * 0,35 * 1,3 = 0,14 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,02 * 23 * 1,3 = 0,60 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od cementového potěru)
- nové stálé zatížení celkem činí $0,18 + 0,11 + 0,60 = \mathbf{0,92 \text{ kN/m}^2}$.

Z hlediska posouzení stálého zatížení původních stropů novým střešním pláštěm nedojde ke zvětšení stálého zatížení, než jaké bylo od původního střešního pláště. Nahodilé zatížení sněhem lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí v hodnotě $0,70 \text{ kN/m}^2$ (I. sněhová oblast).

Stabilizace nových vrstev střešního pláště je navržena lepením (lepení jednotlivých vrstev mezi sebou), sklon nových plochých střech je cca. $5,2^\circ$ (min. $3,0^\circ$), nebude nutné navrhovat opatření, která brání posunu vrstev skladby ve směru spádu. Po demontáži původních vrstev ploché střechy bude za účasti projektanta a technického dozoru stavebníka zkontrolován skutečný stav původních prefabrikovaných železobetonových stropních panelů (horní povrch stropních panelů) a povrch stropu bude podle potřeby opatřen vyrovnávacím cementovým potěrem tl. max. 20 mm, aby byl vytvořen vhodný podklad pro natavení pojistné hydroizolační vrstvy (nová úprava původního povrchu bude upřesněna podle skutečnosti zjištěné na stavbě).

Další možností stabilizace je kotvení, ale to je možné zaručit pouze za předpokladu ověření únosnosti podkladu pomocí výtahných zkoušek – skutečný stav původních železobetonových stropních panelů pod plochými střechami a možnost provedení výtahných zkoušek bude možné ověřit až po odstranění původních vrstev ploché střechy (tato další možnost stabilizace může být po předchozí dohodě s projektantem a technickým dozorem stavebníka na stavbě prověřena). Pro zachycení účinků větru NELZE jeden z výše uvedených způsobů stabilizace doplňovat druhým. Pokud se v jedné střešní ploše použijí dva různé způsoby stabilizace, musí být každý samostatně dimenzován tak, jako kdyby na střeše byl jediný.

Stabilizace lepením musí vyhovět na účinky sání větru a na eliminaci negativních účinků objemových změn. Základní nahodilé zatížení (tlak) větru lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí a ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí v hodnotě $0,55 \text{ kN/m}^2$ (II. větrová oblast, typ terénu B). Je nutné stanovení oblastí s různým zatížením větrem na střeše dle zásad uvedených v ČSN EN 1991-1-4 a je třeba identifikovat roh (F), okraj (G), plochu (H) a vnitřní plochu (I).

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu $26,40 \times 13,00 \text{ m}$ a výškou objektu cca. 4,6 m určí (plochá střecha nad zázemím velké tělocvičny pro žáky):

- pro směr větru kolmý k delší stěně (26,40 m)
 - $e = \text{menší z hodnot } b \text{ (26,40 m) nebo } 2 \cdot h \text{ (9,20 m)} \rightarrow 9,20 \text{ m}$

- $e/2$ (šířka plochy H) = 4,60 m; $e/4$ (délka rohu F) = 2,30 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 0,92 m, šířka vnitřní plochy (I) $d - e/2$ (od hranice plochy H po stěnu) = $13,0 - 4,6 \text{ m} = 4,90 \text{ m}$.
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně (13,00 m)
 - e = menší z hodnot b (13,00 m) nebo $2 \cdot h$ (9,20 m) $\rightarrow 9,20 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 4,60 m; $e/4$ (délka rohu F) = 2,30 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 0,92 m, šířka vnitřní plochy (I) $d - e = 26,4 - 9,2 \text{ m} = 17,2 \text{ m}$.

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu 21,60 x 6,30 m a výškou objektu cca. 4,6 m určí (plochá střecha nad zázemím velké tělocvičny pro veřejnost):

- pro směr větru kolmý k delší stěně (21,60 m)
 - e = menší z hodnot b (21,60 m) nebo $2 \cdot h$ (9,20 m) $\rightarrow 9,20 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 4,60 m; $e/4$ (délka rohu F) = 2,30 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 0,92 m, šířka vnitřní plochy (I) $d - e/2$ (od hranice plochy H po stěnu) = $6,3 - 4,6 \text{ m} = 1,70 \text{ m}$.
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně (6,30 m)
 - e = menší z hodnot b (6,30 m) nebo $2 \cdot h$ (9,20 m) $\rightarrow 6,30 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 3,15 m; $e/4$ (délka rohu F) = 1,60 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 0,63 m, šířka vnitřní plochy (I) $d - e = 21,6 - 6,3 \text{ m} = 15,3 \text{ m}$.

Na střechách bude odborným posudkem zajištěno ověření vhodnosti stabilizace lepením včetně odtrhových zkoušek, popř. lze po dohodě s projektantem provést vlastní orientační odtrhovou zkoušku následujícími postupy:

- na alespoň pěti místech na každých 500 m² s nejvíce nerovným povrchem se přilepí celé desky tepelné izolace plánovaného formátu
- odtrhávaný vzorek 200 x 200 mm se vyřeže z každé přilepené zkušební desky a následně se na něj nalepí dřevoštěpková OSB deska pro provedení zkoušky odtržení, na odtrhávaném vzorku musí být 2 pruhy lepidla
- v případě lepení hydroizolace na podklad, obvykle na tepelnou izolaci, bude provedena orientační zkoušky přídržnosti. Předepsaným způsobem zvoleným lepidlem bude přilepený přířez navrženého hydroizolačního materiálu k tepelné izolaci. K porušení by mělo dojít v tepelné izolaci, tedy např. v případě polystyrenu ulpí kuličky polystyrenu na lepidle.

Pro stabilizaci lepením platí tyto zásady:

- maximální doporučená velikost lepených desek EPS je 1 x 1 m, u větších desek významně klesá přídržnost lepidla
- u obdélníkového formátu desek EPS se doporučuje klást desky delší stranou rovnoběžně se směrem kladení pásů parotěsnicí vrstvy
- v návrhu připevnění nových vrstev střechy je nutné uvést formát použitých desek, způsob kladení a použité materiály
- k lepení bude použité polyuretanové lepidlo pro lepení tepelněizolačních desek k podkladu ve skladbách střech (lepidlo vhodné na povrchy asfaltových pásů a na silikátové podklady a prefabrikáty)
- povrch podkladu musí být kompaktní, suchý, bez nečistot a bez mastnoty. Sklon podkladu musí být do 1:6 (9,5°, 16,6 %). Teplota prostředí při aplikaci musí být od 5°C do 35°C a teplota lepidla by měla být od 18°C do 25°C.
- orientační spotřeba lepidla pro uvažovanou II. větrovou oblast a výšku objektu max. 10 m bude:
 - ve vnitřní ploše střechy 4 pruhy na m² se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,30 m
 - ve okrajové ploše střechy 7 pruhů na m² se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,15 m
 - ve rohové ploše střechy 7 pruhů na m² se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,15 m
- použití navržených samolepících asfaltových pásů (pásy z SBS modifikovaného asfaltu, nosná vložka ze skleněné tkaniny 200 g/m², horní povrch – spalitelná PE fólie, tloušťka 3,0 mm) je pro uvažovanou II. větrovou oblast a výšku objektu max. 20 m možné, aniž by bylo nutné použití těchto pásů řešit s výrobcem pásů.

Stavebník uvažuje, že v budoucnu osadí na střechy fotovoltaické panely, které přitíží střechy o dalších 0,40 kN/m². Přitížení fotovoltaickými panely bylo posouzeno ve statickém posudku z 11/2022, Ing. Radomír Svatek – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů a vyhodnoceno jako vyhovující s požadavkem na pevnost použitého tepelného izolantu pod fotovoltaickými panely z polystyrenových desek min. 150 kg/m².

V rámci zajištění požadavků bezpečného užívání stavby podle ČSN 731901 Navrhování střech a Vyhl. č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby budou střechy přiměřeně plánovanému provozu vybavené novým záchytným systémem pro jištění pracovníků údržby a pro upevnění jejich pomůcek při provádění kontroly, údržby i oprav střechy nebo zařízení a konstrukcí přístupných ze střešní plochy. Do nosné konstrukce pod střešním pláštěm – stropní prefabrikované železobetonové panely tloušťky cca. 225 až 250 mm – budou kotvené systémové kotvící body určené pro kotvení do betonových dutinových panelů s krycí vrstvou nad dutinou tl. min. 25 mm. Rozmístění těchto systémových kotvících bodů je uvedené ve výkresové části projektové dokumentace, typ kotvících bodů se způsobem kotvení je uvedený v technické zprávě D.1.1 Architektonicko – stavební řešení a bude upřesněn na stavbě podle výsledků tahových zkoušek a podle zjištěné skutečné tloušťky původních stropních panelů včetně tloušťky krycí vrstvy nad dutinami a vyhodnocení jejich skutečného celkového stavu.

Závěr: navrhovaná rekonstrukce střešního pláště ploché střechy nad zázemím velké tělocvičny pro žáky a ploché střechy nad zázemím velké tělocvičny pro veřejnost nebude mít negativní vliv na mechanickou odolnost a stabilitu, nebude negativně zasahováno do původních nosných konstrukcí pod navrhovanými plochými střechami, zatížení novým střešním pláštěm nebude větší než bylo zatížení od původního střešního pláště (taktéž uvažované přitížení střech fotovoltaickými panely nebude mít negativní vliv na únosnost střech a objektu), stabilizace nového střešního pláště na účinky zatížení větrem bude zajištěna lepením podle výsledků odborného posudku a odtrhových zkoušek, do stropů pod střechami bude dodatečně kotvený ochranný systém proti pádu osob s vhodnými kotvícími body zvolenými na základě tahových zkoušek a zjištěné skutečnosti.

Plochá střecha nad nářad'ovnou malé tělocvičny, nad přípravnou třídou, nad skladem pomůcek a nad hlavním schodištěm

Plochá střecha nad nářad'ovnou malé tělocvičny se nachází v úrovni cca. 1,60 m pod úrovní ploché střechy nad velkou tělocvičnou, plochá střecha nad přípravnou třídou se nachází v úrovni stropu nad 1. NP, plochá střecha nad skladem pomůcek se nachází v úrovni stropu nad 2. NP a plochá střecha nad hlavním schodištěm se nachází v úrovni stropu nad 3. NP, všechny ploché střechy jsou součástí původního objektu základní školy. Jedná se ploché střechy nad prostory, nad kterými jsou stávající železobetonové monolitické trámové stropy (železobeton stropů byl zjištěn sondou do ploché střechy v rámci vypracování odborného posudku o stavu střechy z 04/2021 – viz A. Průvodní zpráva, A.3 Seznam vstupních podkladů), konstrukce stropů je zakreslena v dochované původní projektové dokumentaci z roku 1927, skutečné rozměry nosných prvků nejsou projektantovi známy (konstrukce stropů je zakrytá shora střešním pláštěm a ze spodní podbitím s omítkou), projektant předpokládá tloušťku nosné stropní desky cca. 100 mm.

Nosné konstrukce (obvodové stěny apod.) pod plochými střechami nevykazují žádné vážné statické poruchy (trhliny, praskliny, nadměrné deformace apod.), ve fasádě pod střechami se vyskytují lokální poruchy (trhlinky apod.) způsobené dosednutím objektu nebo zatečením dešťové vody do konstrukce, hodnocení stavu a zbytkové životnosti celého objektu není předmětem této projektové dokumentace.

V rámci stavebních úprav plochých střech je navrženo odstranění původního střešního pláště – souvrství asfaltových pásů, litý asfalt, spádová vrstva z hubeného betonu a ostatní jiné vrstvy a provedení nových vrstev střešního pláště – hydroizolační souvrství z asfaltových modifikovaných pásů s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu EPS a vyrovnávací cementový potěr.

Stálé zatížení od nejvíce zatíženého původního střešního pláště (plochá střecha nad hlavním schodištěm):

- $0,03 \cdot 14 \cdot 1,3 = 0,55 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od souvrství asfaltových pásů)
- $0,025 \cdot 11 \cdot 1,3 = 0,36 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od litého asfaltu)
- $0,07 \cdot 21 \cdot 1,3 = 1,91 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od hubeného betonu)
- původní stálé zatížení celkem činí $0,55 + 0,36 + 1,91 = 2,82 \text{ kN/m}^2$.

Stálé zatížení od nového střešního pláště:

- $0,01 \cdot 14 \cdot 1,3 = 0,18 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od souvrství asfaltových pásů)
- $0,25 \cdot 0,35 \cdot 1,3 = 0,11 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od pěnového polystyrenu)
- $0,02 \cdot 23 \cdot 1,3 = 0,60 \text{ kN/m}^2$ (zatížení od cementového potěru)
- nové stálé zatížení celkem činí $0,18 + 0,11 + 0,60 = \mathbf{0,89 \text{ kN/m}^2}$.

Z hlediska posouzení stálého zatížení původních stropů novým střešním pláštěm nedojde ke zvětšení stálého zatížení, než jaké bylo od původního střešního pláště. Nahodilé zatížení sněhem lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí v hodnotě $0,70 \text{ kN/m}^2$ (I. sněhová oblast).

Stabilizace nových vrstev střešního pláště je navržena lepením (lepení jednotlivých vrstev mezi sebou), sklon nových plochých střech je cca. $5,2^\circ$ (min. $3,0\%$), nebude nutné navrhovat opatření, která brání posunu vrstev skladby ve směru spádu. Po demontáži původních vrstev ploché střechy bude za účasti projektanta a technického dozoru stavebníka zkontrolován skutečný stav původního železobetonového monolitického stropu (horní povrch stropní desky) a povrch stropu bude podle potřeby opatřen vyrovnávacím cementovým potěrem tl. max. 20 mm , aby byl vytvořen vhodný podklad pro natavení pojistné hydroizolační vrstvy (nová úprava původního povrchu bude upřesněna podle skutečnosti zjištěné na stavbě).

Další možností stabilizace je kotvení, ale to je možné zaručit pouze za předpokladu ověření únosnosti podkladu pomocí výtahných zkoušek – skutečný stav původních monolitických železobetonových stropů pod plochými střechami a možnost provedení výtahných zkoušek bude možné ověřit až po odstranění původních vrstev plochých střech (tato další možnost stabilizace může být po předchozí dohodě s projektantem a technickým dozorem stavebníka na stavbě prověřena). Pro zachycení účinků větru NELZE jeden z výše uvedených způsobů stabilizace doplňovat druhým. Pokud se v jedné střešní ploše použijí dva různé způsoby stabilizace, musí být každý samostatně dimenzován tak, jako kdyby na střeše byl jediný.

Stabilizace lepením musí vyhovět na účinky sání větru a na eliminaci negativních účinků objemových změn. Základní nahodilé zatížení (tlak) větru lze uvažovat v souladu s ČSN 730035 Zatížení stavebních konstrukcí a ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí v hodnotě $0,55 \text{ kN/m}^2$ (II. větrová oblast, typ terénu B). Je nutné stanovení oblastí s různým zatížením větrem na střeše dle zásad uvedených v ČSN EN 1991-1-4 a je třeba identifikovat roh (F), okraj (G), plochu (H) a vnitřní plochu (I).

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu $12,10 \times 4,25 \text{ m}$ a výškou objektu cca. $6,6 \text{ m}$ určí (plochá střecha nad nářadovnou malé tělocvičny):

- pro směr větru kolmý ke kratší stěně ($4,25 \text{ m}$)
 - e = menší z hodnot b ($4,25 \text{ m}$) nebo $2 \cdot h$ ($13,20 \text{ m}$) $\rightarrow 4,25 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = $2,12 \text{ m}$; $e/4$ (délka rohu F) = $2,12 \text{ m}$; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = $0,42 \text{ m}$, šířka vnitřní plochy (I) $e = 4,25 \text{ m} > 12,10 \text{ m}$ (vnitřní plocha není)
- pro směr větru kolmý k delší stěně ($12,10 \text{ m}$)
 - neposuzuje se – plocha se nachází mezi stěnami objektů velké a malé tělocvičny

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu $16,85 \times 3,80 \text{ m}$ a výškou objektu cca. $4,5 \text{ m}$ určí (plochá střecha nad přípravnou třídou):

- pro směr větru kolmý k delší stěně ($16,85 \text{ m}$)
 - e = menší z hodnot b ($16,85 \text{ m}$) nebo $2 \cdot h$ ($9,0 \text{ m}$) $\rightarrow 9,0 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = $4,50 \text{ m}$; $e/4$ (délka rohu F) = $2,25 \text{ m}$; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = $0,90 \text{ m}$, šířka vnitřní plochy (I) $e/2 = 4,50 \text{ m} > 3,80 \text{ m}$ (vnitřní plocha není)
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně ($3,80 \text{ m}$)
 - e = menší z hodnot b ($3,80 \text{ m}$) nebo $2 \cdot h$ ($9,0 \text{ m}$) $\rightarrow 3,80 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = $1,90 \text{ m}$; $e/4$ (délka rohu F) = $0,95 \text{ m}$; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = $0,38 \text{ m}$.

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu $10,20 \times 8,15 \text{ m}$ a výškou objektu cca. $8,10 \text{ m}$ určí (plochá střecha nad skladem pomůcek):

- pro směr větru kolmý k delší stěně ($10,20 \text{ m}$)

- $e = \text{menší z hodnot } b (10,20 \text{ m}) \text{ nebo } 2 \cdot h (16,20 \text{ m}) \rightarrow 16,20 \text{ m}$
- $e/2$ (šířka plochy H) = 8,10 m; $e/4$ (délka rohu F) = 4,05 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 1,62 m, šířka vnitřní plochy (I) $e = 16,20 \text{ m} > 8,15 \text{ m}$ (vnitřní plocha není)
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně (8,15 m)
 - $e = \text{menší z hodnot } b (8,15 \text{ m}) \text{ nebo } 2 \cdot h (16,20 \text{ m}) \rightarrow 16,20 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 8,10 m; $e/4$ (délka rohu F) = 4,05 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 1,62 m.

Velikosti těchto oblastí se pro budovu se střechou o půdorysu 10,10 x 8,55 m a výškou objektu cca. 14,0 m určí (plochá střecha nad hlavním schodištěm):

- pro směr větru kolmý k delší stěně (10,10 m)
 - $e = \text{menší z hodnot } b (10,10 \text{ m}) \text{ nebo } 2 \cdot h (28,0 \text{ m}) \rightarrow 28,0 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 14,0 m; $e/4$ (délka rohu F) = 7,0 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 2,80 m, šířka vnitřní plochy (I) $e = 28,0 \text{ m} > 8,55 \text{ m}$ (vnitřní plocha není)
- pro směr větru kolmý ke kratší stěně (8,55 m)
 - $e = \text{menší z hodnot } b (8,15 \text{ m}) \text{ nebo } 2 \cdot h (28,0 \text{ m}) \rightarrow 28,0 \text{ m}$
 - $e/2$ (šířka plochy H) = 14,0 m; $e/4$ (délka rohu F) = 7,0 m; $e/10$ (šířka okrajové plochy G) = 2,80 m.

Na střechách bude odborným posudkem zajištěno ověření vhodnosti stabilizace lepením včetně odtrhových zkoušek, popř. lze po dohodě s projektantem provést vlastní orientační odtrhovou zkoušku následujícími postupy

- na alespoň pěti místech na každých 500 m² s nejvíce nerovným povrchem se přilepí celé desky tepelné izolace plánovaného formátu
- odtrhávaný vzorek 200 x 200 mm se vyřeže z každé přilepené zkušební desky a následně se na něj nalepí dřevoštěpková OSB deska pro provedení zkoušky odtržení, na odtrhávaném vzorku musí být 2 pruhy lepidla
- v případě lepení hydroizolace na podklad, obvykle na tepelnou izolaci, bude provedena orientační zkoušky přídržnosti. Předepsaným způsobem zvoleným lepidlem bude přilepený přířez navrženého hydroizolačního materiálu k tepelné izolaci. K porušení by mělo dojít v tepelné izolaci, tedy např. v případě polystyrenu ulpí kuličky polystyrenu na lepidle.

Pro stabilizaci lepením platí tyto zásady:

- maximální doporučená velikost lepených desek EPS je 1 x 1 m, u větších desek významně klesá přídržnost lepidla
- u obdélníkového formátu desek EPS se doporučuje klást desky delší stranou rovnoběžně se směrem kladení pásů parotěsnicí vrstvy
- v návrhu připevnění nových vrstev střechy je nutné uvést formát použitých desek, způsob kladení a použité materiály
- k lepení bude použité polyuretanové lepidlo pro lepení tepelněizolačních desek k podkladu ve skladbách střech (lepidlo vhodné na povrchy asfaltových pásů a na silikátové podklady a prefabrikáty)
- povrch podkladu musí být kompaktní, suchý, bez nečistot a bez mastnoty. Sklon podkladu musí být do 1:6 (9,5°, 16,6 %). Teplota prostředí při aplikaci musí být od 5°C do 35°C a teplota lepidla by měla být od 18°C do 25°C.
- orientační spotřeba lepidla pro uvažovanou II. větrovou oblast a výšku objektu max. 10 m nebo 10 až 18 m bude:
 - ve vnitřní ploše střechy 4 pruhy na m' se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,30 m
 - ve okrajové ploše střechy 7 pruhů na m' se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,15 m
 - ve rohové ploše střechy 7 pruhů na m' se vzdáleností pruhů lepidla max. 0,15 m
- použití navržených samolepících asfaltových pásů (pásy z SBS modifikovaného asfaltu, nosná vložka ze skleněné tkaniny 200 g/m², horní povrch – spalitelná PE fólie, tloušťka 3,0 mm) je pro uvažovanou II. větrovou oblast a výšku objektu max. 20 m možné, aniž by bylo nutné použití těchto pásů řešit s výrobcem pásů.

Závěr: navrhovaná rekonstrukce střešního pláště výše uvedených plochých střech nebude mít negativní vliv na mechanickou odolnost a stabilitu, nebude negativně zasahováno do původních nosných konstrukcí pod navrhovanými plochými střechami, zatížení novým střešním pláštěm nebude větší než bylo zatížení od původního střešního pláště, stabilizace nového střešního pláště na účinky zatížení větrem bude zajištěna lepením podle výsledků odborného posudku a odtrhových zkoušek, střechy s ohledem na zájmy státní památkové péče a podle dostupných informací od stavebníka nebudou dodatečně přitížené fotovoltaickými panely a nebudou do ní dodatečně kotvené ochranné systémy proti pádu osob.

Šikmá střecha nad malou tělocvičnou

Navrhované stavební úpravy šikmé valbové střechy se sklonem cca. 38° nad malou tělocvičnou se týkají těchto zásahů do nosné konstrukce krovu střechy:

- po demontáži původní střešní krytiny bude za účasti projektanta a technického dozoru stavebníka provedena kontrola skutečného stavu stávající konstrukce krovu valbové střechy – stojatá stolice s dřevěnými vaznými trámy, pozednicemi, sloupky, pásy, vzpěrami, rozpěrami, vaznicemi, kleštinami a krokvy
- pokud budou kontrolou zjištěné nevyhovující prvky krovu (prvky napadené hnilobou, plísňemi, škůdci nebo budou prvky nadměrně deformované apod.) – projektant předpokládá, že mohou být objeveny převážně některé nevyhovující krokve – budou tyto prvky odstraněny a nahrazeny novými prvky z řeziva s pevnostní třídou min. C 24 ve velikosti (profil a délka) původních prvků (s ohledem na zájmy státní památkové péče je nutné dodržet původní vzhled krovu)
- ostatní stavební úpravy šikmé střechy – výměna střešní krytiny, výměna klempířských prvků, očištění a nátěr prvků krovu apod. – nejsou považované za zásahy do nosných konstrukcí střechy.

Závěr: navrhované stavební úpravy šikmé střechy nebudou mít negativní vliv na mechanickou odolnost a stabilitu, nebude negativně zasahováno do původních nosných konstrukcí pod šikmou střechou, zatížení novou střešní krytinou nebude větší, než bylo zatížení od původní střešní krytiny, střecha s ohledem na zájmy státní památkové péče a podle dostupných informací od stavebníka nebude dodatečně přitížená fotovoltaickými panely a nebudou do ní dodatečně kotvené ochranné systémy proti pádu osob.

Hodonín, leden 2023.

Vypracoval: Ing. Petr Brichta