

ODBORNÝ POSUDEK

**Posouzení stávajícího stavu skladeb střešních
plášťů plochých střech, koncepční návrh
nápravných opatření**

Pedagogicko-psychologická poradna Nový Jičín
Žižkova 1154/3
741 01 Nový Jičín

Zadavatel:

GaP inženýring s.r.o.

IČ: 27852067, DIČ: CZ27852067

Křenová 120, 747 01 Nový Jičín – Loučka

Zpracovatel:

Ing. Ondřej Nečas

IČ: 19296380

Slepá 79/1, 798 02 Mostkovice

Zpracováno v období
květen-červen 2024

Obsah

1	OBECNÉ INFORMACE	4
2	NÁLEZ.....	5
2.1	Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí	5
2.2	Zjištěný stav.....	6
2.2.1	Střecha A – nižší střecha	7
2.2.2	Střecha B – vyšší střecha	14
2.3	Tahové zkoušky	26
2.3.1	Střecha A – nižší střecha	26
2.3.2	Střecha B – vyšší střecha	27
3	POSUDEK	28
3.1	Hydroizolační vrstva	28
3.2	Tepelně-izolační vrstva	29
3.3	Odvodnění střechy	30
3.4	Ostatní zjištěné skutečnosti	30
4	NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....	31
4.1	Úvodní rozvaha k návrhu koncepce opravy	31
4.2	Střecha A – Varianta 1: Nadkrokevní systém	33
4.3	Střecha A – Varianta 2: Šikmá střecha s izolací pod a mezi krokvemi.....	35
4.4	Střecha A – Varianta 3: Šikmá střecha s půdním prostorem	37
4.5	Střecha B – Varianta 1: Jednoplášťová plochá střecha.....	39
4.6	Střecha B – Varianta 2: Šikmá střecha s půdním prostorem.....	41
4.7	Tepelně-technické posouzení navržených skladeb.....	43
5	ZÁVĚR.....	44

Seznam tabulek

Tabulka 1: Skladba střešního pláště střechy A zjištěná sondou S1.....	8
Tabulka 2: Skladba střešního pláště zjištěná sondou S2 ze strany exteriéru	16
Tabulka 3: Skladba střešního pláště zjištěná sondou S3 ze strany interiéru.....	19
Tabulka 4: Zjištěné hodnoty únosnosti kotev tahovou zkouškou	26
Tabulka 5: Zjištěné hodnoty únosnosti kotev tahovou zkouškou	27
Tabulka 6: Střecha A – Varianta 1: Nadkrokevní systém.....	34
Tabulka 7: Střecha A – Varianta 2: Šikmá střecha s izolací pod a mezi krokvemi	36
Tabulka 8: Střecha A – Varianta 3: Šikmá střecha s půdním prostorem	38
Tabulka 9: Střecha B – Varianta 1: Jednoplášťová plochá střecha.....	40
Tabulka 10: Střecha B – Varianta 2: Šikmá střecha s půdním prostorem	42

Legenda použitého značení

- S1 sonda do skladby střešního pláště pultové střechy s dřevěnou nosnou konstrukcí
- S2 sonda do skladby střešního pláště s železobetonovou nosnou konstrukcí ze strany exteriéru
- S3 sonda do skladby střešního pláště s železobetonovou nosnou konstrukcí ze strany interiéru

Podklady

- [1] Objednávka odborného posouzení ze dne 28. 2. 2024
- [2] Provedené místní šetření ve dnech 28. 4. a 2. 5. 2024
- [3] ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí (01/2015)
- [4] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení (11/2019)
- [5] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (04/2004)
- [6] ČSN 73 1901-1 Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení (11/2020)
- [7] ČSN 73 1901-2 Navrhování střech – Část 2: Střechy se skládanou střešní krytinou (11/2020)
- [8] ČSN 73 1901-2 Navrhování střech – Část 3: Střechy s povlakovými hydroizolacemi (11/2020)
- [9] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí (03/2008)
- [10] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (10/2011)
- [11] ČSN EN 1991-1 Eurokód 1, Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Část 1-4: Zatížení větrem (03/2013)

Přílohy

Příloha č. 1:

Lokalizace přibližných míst provedených sond.

Příloha č. 2:

Tepelně-technické posouzení stávajících skladeb a navržených skladeb střešního pláště.

Příloha č. 3:

Fotodokumentace z místního šetření, předána objednateli v elektronické podobě přes úschovnu třetí strany.

1 OBECNÉ INFORMACE

Předmět:	Pedagogicko-psychologická poradna Nový Jičín Žižkova 1154/3, 741 01 Nový Jičín	
Úkol:	Zhodnocení stávajícího stavu skladeb střešních plášťů plochých střech, koncepční návrh nápravných opatření	
Objednatel:	GaP inženýring s.r.o. Křenová 120 741 01 Nový Jičín – Loučka IČ: 27852067 DIČ: CZ27852067	
	Kontaktní osoba:	Ing. Radek Petřkovský tel.: +420 736 690 086 e-mail: radek@petrkovsky.cz
Zhotovitel:	Ing. Ondřej Nečas Slepá 79/1 798 02 Mostkovice IČ: 19296380	
	tel.:	+420 728 436 944 e-mail: necas.stp@gmail.com
Zpracováno:	19. 6. 2024	

2 NÁLEZ

V rámci průzkumných prací byla ve dnech 28. 4 a 2. 5. 2024 provedena vizuální prohlídka střešních plášťů plochých střech předmětného objektu ze strany exteriéru i interiéru. V rámci místního šetření byly provedeny sondy do skladeb obou střešních plášťů plochých střech. Celkem byly provedeny tři kopané sondy. Sondy byly prováděny ve vybraných místech skladeb střešních plášťů. Dvě sondy byly provedeny ze strany exteriéru a jedna sonda ze strany interiéru objektu. Sondy byly prováděny za účelem ověření skladeb, způsobu provedení jednotlivých vrstev a zjištění tvaru nosné železobetonové konstrukce střechy.

2.1 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Předmětný objekt se nachází v centru města Nový Jičín. Objekt slouží jako budova pro Pedagogicko-psychologickou poradnu Nový Jičín a je umístěn v přibližné nadmořské výšce 280 m n.m.



Obrázek 1: Letecký snímek předmětného objektu a jeho blízkého okolí (zdroj: www.mapy.cz)

Předmětný objekt se skládá ze tří budov, které jsou vzájemně propojeny. Předmětem zhodnocení jsou dvě na sebe navazující dvoupodlažní budovy na severozápadní straně objektu. Obě předmětné budovy jsou zastřešeny plochými střechami s hlavní vodotěsnicí vrstvou z asfaltových pásů. Svislá nosná konstrukce předmětných budov je zděná. Zastřešení třípodlažní budovy není předmětem tohoto odborného posudku.

2.2 Zjištěný stav

Skladby střešních plášťů plochých střech předmětného objektu byly zjišťovány pomocí kopaných sond. Celkem byly provedeny tři kopané sondy do skladby střešních plášťů. První sonda (S1) byla provedena ze strany exteriéru v blízkosti atiky u hřebene ploché střechy A. Střecha A má tvar pultové střechy. Sonda S2 byla provedena v ploše střechy B také ze strany exteriéru. Poslední sonda, sonda S3, byla provedena ze strany interiéru přes podhled v jedné z kanceláří.



*Foto 1: Rozdělení předmětných plochých střech objektu pro účely tohoto posouzení
Střecha A (nižší střecha) – vyznačena červenou barvou (dřevěná nosná konstrukce)
Střecha B (vyšší střecha) – vyznačena zelenou barvou (železobetonová nosná konstrukce)*

2.2.1 Střecha A – nižší střecha

Do skladby střešního pláště střechy A byla provedena sonda s označením S1. Sonda byla provedena ze strany exteriéru střešního pláště. Sonda byla provedena za účelem ověření skladby konstrukcí, způsobu provedení jednotlivých vrstev a zjištění materiálu konstrukce atik.



Foto 2: Pohled na plochou střechu „A“ – nižší střecha

Podrobnější lokalizace provedené sondy je znázorněna na schématu v **příloze 1**.

Z průzkumných prací byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je vložena do tohoto posudku. Kompletní fotodokumentace z místního šetření je uložena v archivu zhotovitele a byla odeslána objednateli v digitální podobě přes úschovnu třetí strany.

2.2.1.1 Sonda S1 – sonda v blízkosti atiky (hřebene střechy)

Sonda S1 do skladby střešního pláště střechy **A** byla provedena v blízkosti atiky (hřebene střechy). Povlakovou hydroizolaci střešního pláště tvoří souvrství SBS modifikovaných asfaltových pásů s ochranným břídlíčným posypem. Pod povlakovou hydroizolací se nachází původní vrstva falcovaného plechu na dřevěném bednění z prken. Provedenou kopanou sondou byla zjištěna dřevěná nosná konstrukce z dřevěných krokví. Prostor mezi krokvi je na výšku částečně vyplněn násypem strusky a škváry (násyp výšky přibližně 60 mm). Zjištěná skladba provedenou sondou S1 je uvedena níže v Tabulce 1.

Tabulka 1: Skladba střešního pláště střechy A zjištěná sondou S1

Název vrstvy (od exteriéru)	Stav vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
2x SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vložkou a ochranným hrubozrnným posypem	zvlnění asfaltových pásů, růst lišejníků na povrchu pásů , asfaltové pásy soudržné mezi sebou i k podkladu	~ 8 (2x 4)
Falcovaný plech	dochází ke korozi plechu, stojaté drážky sklepaný do roviny	~ 0,5
Oxidovaný asfaltový pás typu R	suchý, v místě sondy volně položený na záklopu z dřevěných prken	~ 2
Záklop z dřevěných prken	vlhký , celistvý, vizuálně nejsou patrné známky biotického napadení	~ 25
Krokve 150/190 mm à cca 980 mm z rostlého dřeva, mezi nimi uzavřená vzduchová vrstva (nevětraná) a násyp strusky výšky 60 mm	krokve vlhké , vizuálně nejsou patrné známky biotického napadení násyp suchý a sypký, uložení krokví tvoří spád střešní roviny	~ 190
Podbití z dřevěných prken	suchý, přídržný k podkladu, beton šedé barvy, kamenivo frakce do 8 mm	-
Rákosová vápenocementová omítka + výmalba bílé barvy	nezjišťováno	-

* tloušťka vrstvy v místě sondy S1, lokalizace místa sondy viz **příloha 1**



Foto 3: Pohled na místo provedené sondy S1



Foto 4: Pohled na provedenou sondu S1



Foto 5: Pohled na skladbu střešního pláště v místě sondy S1



Foto 6: Pohled do prostoru střešního pláště, pohled na zděnou část atiky z cihel plných pálených



Foto 7: Pohled na způsob uložení krokve na obvodovou stěnu



Foto 8: Pohled na zapravení sondy S1 – spodní pás



Foto 9: Pohled na zapravení sondy S1 – horní pás

2.2.1.2 Ostatní zjištěné skutečnosti

Hydroizolace střešního pláště

Hlavní hydroizolační vrstva předmětné ploché střechy je tvořena souvrstvím asfaltových pásů, horní pás je SBS modifikovaný s ochranným břídlíčným posypem. Povlaková hydroizolace z asfaltových pásů je provedena na původním falcovaném plechu. Stojaté drážky falcovaného plechu byly sklepány do roviny, aby na ně šlo aplikovat souvrství asfaltových pásů. Na povrchu pásů dochází k růstu lišejníků. V ploše dochází ke zvlnění pásů a k tvorbě boulí. Po obvodu střechy A je povlaková hydroizolace nedostatečně vytažena na navazující konstrukce stěn. Směrem ke střeše B není část povlakové hydroizolace vytažena vůbec a dochází zde ke vzniku nechráněného místa vůči vnikání vody a jiných srážek. Na střeše je umístěna jednotka klimatizace. Kabeláž pro jednotku vede přes dodatečně udělané prostupy obvodovou stěnou. Tyto prostupy jsou utěsněny pouze montážní pěnou, která je již degradovaná.



Foto 10: Pohled na zvlnění povlakové hydroizolace



Foto 11: Pohled na výrazné zvlnění povlakové hydroizolace v blízkosti jejího spoje



Foto 12: Pohled na absenci opravy vytažení hydroizolace na navazující konstrukci stěny



Foto 13: Detail netěsnosti mezi ukončením povlakové hydroizolace a navazující stěny



Foto 14: Pohled na způsob opravy prostupu kabeláže stěnou objektu montážní pěnou

Tepelná izolace

Tepelně-izolační vrstva není ve skladbě střechy A provedena. Mezi krokvemi je provedena pouze vrstva násypu ze strusky mocnosti 60 mm.



Foto 15: Pohled na vrstvu násypu strusky mezi krokvemi

Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstva není ve skladbě střešního pláště střechy A provedena. Ze spodní strany střešního pláště je provedena na podbití z dřevěných prken pouze vápenocementová omítka.



Foto 16: Pohled na spodní líc střešního pláště střechy A

Odvodnění střechy

Povrch střešního pláště střechy A je odvodněn vyspádováním střešní roviny do podokapního půlkruhového žlabu. Spád střechy je zajištěn uložením krokví ve spádu. Tvar střechy A odpovídá pultové střeše. Podokapní žlab má rozvinutou šířku RŠ 333 mm. Voda je dále sváděna kruhovým fasádním svodem dolů po fasádě. Odvodňovací prvky jsou tvořeny klempířskými prvky.



Foto 17: Pohled na půlkruhový podokapní střešní žlab

Ostatní

Střecha není vybavena systémem proti pádu osob. Ochrana proti blesku je provedena pomocí kovového drátu, který vede středem střechy A a je stabilizován pomocí kovových podložek.



Foto 18: Pohled na bleskosvodnou soustavu

2.2.2 Střecha B – vyšší střecha

Do skladby střešního pláště střechy B byly provedeny celkem dvě sondy. Jedna sonda ze strany exteriéru a jedna sonda ze strany interiéru přes podhled. Ze strany exteriéru byla provedena sonda s označením S2. Povlaková hydroizolace v místě sondy S2 je tvořena souvrstvím oxidovaných asfaltových pásů bez ochranného posypu. Sonda S3 byla provedena ze strany interiéru přes podhled z místnosti kanceláře. Provedenými sondami byla zjištěna nosná železobetonová konstrukce. Železobetonová konstrukce je provedena jako monolitická. Obě kopané sondy byly provedeny za účelem ověření skladby konstrukcí, způsobu provedení jednotlivých vrstev.



Foto 19: Pohled na plochou střechu „B“ – vyšší střecha

2.2.2.1 Sonda S2 – sonda do skladby střechy B (ze strany exteriéru)

Ze strany exteriéru byla provedena do skladby střešního pláště střechy B sonda s označením S2. Sonda S2 byla provedena v blízkosti hřebenu sedlového tvaru střechy. Zjištěná skladba provedenou sondou S2 je uvedena níže v Tabulce 2.

Tabulka 2: Skladba střešního pláště zjištěná sondou S2 ze strany exteriéru

Název vrstvy (od exteriéru)	Stav vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Souvrství oxidovaných asfaltových pásů typu R a S, horní pás bez ochranného posypu	tvorba trhlin ve vrstvě asfaltových pásů, tvorba puchýřů a boulí, asfaltové pásy soudržné mezi sebou i k podkladu	~ 16
Železobetonová monolitická deska	suchá, soudržná, beton světle šedé barvy, drcené kamenivo frakce max do 16 mm	~ 70*
Uzavřená vzduchová vrstva, prostupují dřevěné trámy vynášející podhled	<i>stejný předpoklad dle sondy S3</i>	~ 270*
Podbití z dřevěných prken	<i>stejný předpoklad dle sondy S3</i>	-
Vápenocementová omítka s rákosem	<i>stejný předpoklad dle sondy S3</i>	-
Uzavřená vzduchová vrstva s roštem pro podhled, na vrstvě podhledu volně položené desky EPS tl. 50 mm	<i>stejný předpoklad dle sondy S3</i>	-
Desky minerálních podhledových dílců	suchý, celistvý, volně položený v roštu	~ 15

* tloušťka vrstvy v místě sondy S2, lokalizace místa sondy viz **příloha 1**



Foto 20: Pohled na místo provedené sondy S2



Foto 21: Pohled na provedenou sondu S2



Foto 22: Pohled na skladbu střešního pláště v místě sondy S2



Foto 23: Pohled do uzavřené vzduchové vrstvy střešního pláště B

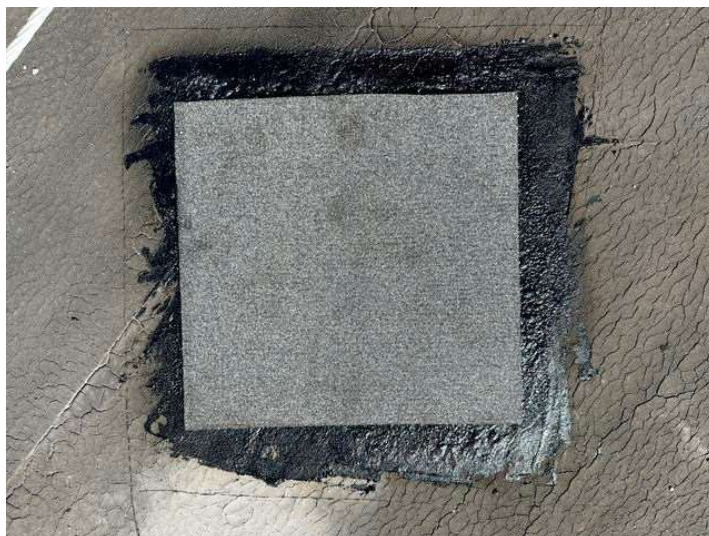


Foto 24: Pohled na zapravení sondy S2 – spodní pás



Foto 25: Pohled na zapravení sondy S2 – horní pás

2.2.2.2 Sonda S3 – sonda v místě návaznosti šikmé střechy

Poslední sonda, s označením S3, byla provedena ze strany interiéru z prostoru jedné z kanceláří. Sondou byl zejména zjišťován tvar nosné železobetonové konstrukce a způsob provedení vrstev nad podhledem.

Zjištěná skladba provedenou sondou S3 je uvedena níže v Tabulce 3.

Tabulka 3: Skladba střešního pláště zjištěná sondou S3 ze strany interiéru

Název vrstvy (od exteriéru)	Stav vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Souvrství oxidovaných asfaltových pásů typu R a S, horní pás bez ochranného posypu	tvorba trhlin ve vrstvě asfaltových pásů, tvorba puchýřů a boulí, asfaltové pásy soudržné mezi sebou i k podkladu	~ 16
Železobetonová monolitická deska	suchá, soudržná, beton světle šedé barvy, hutný, drcené kamenivo frakce max do 16 mm (lokálně 32 mm, výskyt kaveren a míst s odhalenou výztuží, výztuž hladká s povrchovou korozí	předpoklad 70 mm (dle sondy S2)
Uzavřená vzduchová vrstva, prostupují dřevěné trávy 80/70 à 1 000 mm vynášející podhled	stejný předpoklad dle sondy S3	~ 275*
Podbití z dřevěných prken	stejný předpoklad dle sondy S3	~ 25
Vápenocementová omítka s rákosem	suchá, nedostatečně přídržná k podkladu v místě sondy S3	~ 22
Uzavřená vzduchová vrstva s roštem pro podhled, na vrstvě podhledu volně položené desky EPS tl. 50 mm	stejný předpoklad dle sondy S3	~ 385
Desky minerálních podhledových dílců	suchý, celistvý, volně položený v roštu	~ 15

* tloušťka vrstvy v místě sondy S3, lokalizace místa sondy viz **příloha 1**



Foto 26: Pohled na místo provedené sondy S3



Foto 27: Pohled do prostoru nad skládaným podhledem s nosným roštem

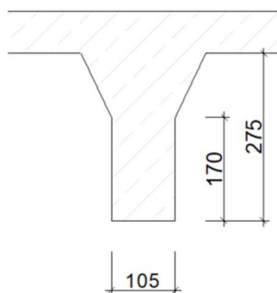


Foto 28: Pohled do mezistřešního prostoru nad původním podhledem z dřevěných prken s rákosovou omítkou

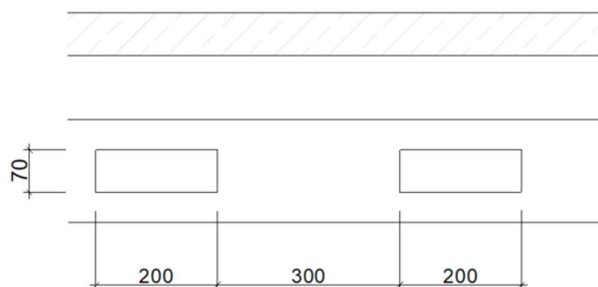


Foto 29: Pohled na vrstvy podhledu

ŘEZ TRÁMEM



POHLED NA TRÁM



Obrázek 2: Schéma tvaru železobetonové konstrukce zjištěné v místě sondy S3

2.2.2.3 Ostatní zjištěné skutečnosti

Hydroizolace střešního pláště

Hlavní hydroizolační vrstva předmětné ploché střechy je tvořena souvrstvím z povlakové hydroizolace z oxidovaných asfaltových pásů. Na povrchu povlakové hydroizolace z oxidovaných asfaltových pásů dochází k tvorbě trhlin, puchýřů a boulí. Horní pás není opatřen ochranným posypem. V severozápadní části střechy B dochází k růstu plazivé vegetace, která narušuje celistvost povlakové hydroizolace. Povlaková hydroizolace je vytažena na navazující část komínu, kde je ukončena na oplechování. V ploše střechy se nachází jímací tyč bleskosvodné soustavy, jež je stabilizována pomocí betonových kvádrů, kterou jsou značně degradovány atmosférickými vlivy.



Foto 30: Pohled na tvorbu trhlin v ploše asfaltových pásů



Foto 31: Pohled na lokální odhalení nosné vložky asfaltových pásů



Foto 32: Pohled na růst vegetace na střešním plášti



Foto 33: Pohled na degradované betonové prvky



Foto 34: Pohled na vytažení povlakové hydroizolace na těleso komínu

Tepelná izolace

Tepelně-izolační vrstva není ve skladbě střechy B provedena ve standardní pozici (tzn. uložení na povrchu střešního pláště). Nad podhledem je dodatečně vložena vrstva z desek expandovaného pěnového polystyrenu tloušťky 50 mm. Desky jsou nahodile rozházeny, čímž není splněna souvislost tepelně-izolační vrstva.



Foto 35: Pohled na vrstvu násypu strusky mezi krokvemi

Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstva není ve skladbě střešního pláště střechy B provedena. Ze spodní strany střešního pláště je provedena na dřevěném podbití pouze vápenocementová omítka.



Foto 36: Pohled na vrstvu střešního pláště nad podhledem v místě sondy S3

Odvodnění střechy

Povrch střešního pláště střechy B je odvodněn vyspádováním střešních rovin do podokapních půlkruhových žlabů. Tvar střechy B tvoří nosná monolitická železobetonová konstrukce a odpovídá tvaru sedlové střechy. Pravděpodobně během betonáže došlo k posunu bednění a k jeho následnému prohnutí. Na střeše tak v těchto místech vznikají louže. Podokapní žlaby mají rozvinutou šířku RŠ 333 mm. Voda je dále sváděna kruhovým fasádním svodem dolů po fasádě. Odvodňovací prvky jsou tvořeny klempířskými prvky.



Foto 37: Pohled na půlkruhový podokapní střešní žlab

Ostatní

Střecha není vybavena systémem proti pádu osob. Ochrana proti blesku je provedena pomocí kovového drátu, který probíhá středem střechy a je stabilizován pomocí kovových podložek.

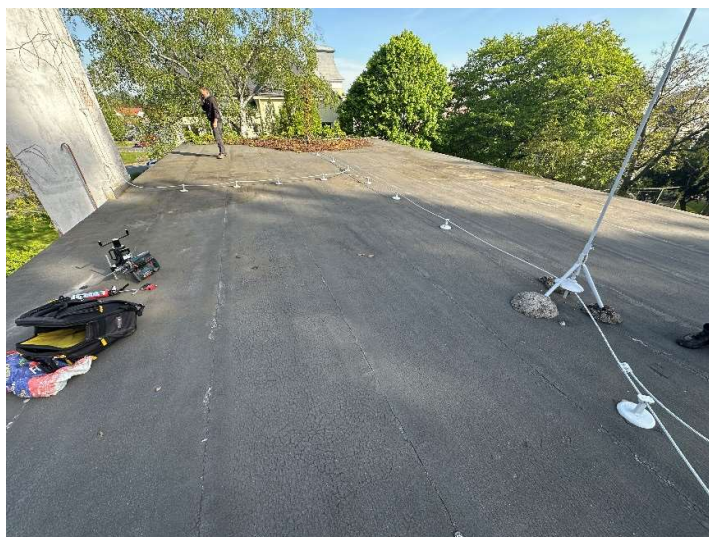


Foto 38: Pohled na bleskosvodnou soustavu

2.3 Tahové zkoušky

Pro ověření možnosti stabilizace nových vrstev pomocí kotvení byly provedeny tahové zkoušky kotevních prvků. Tahové zkoušky byly provedeny pro ověření možnosti stabilizace nových vrstev střešních plášťů pomocí kotvení. Tahové zkoušky byly provedeny do obou skladeb střešních plášťů střechy **A** i **B**.

Pro tahovou zkoušky byly použity kotevní prvky (šrouby). Pro střechu **A** byly zvoleny šrouby do betonu a dřeva průměru 6,3 mm bez předvrtání. V případě střechy **B** byly použity šrouby do betonu průměru 6,3 mm. Plynulé zatěžování kotevních prvků proběhlo pomocí přístroje COMING PLUS. Zjištěná hodnota tahovou zkouškou je uvedena v tabulce níže.

Požadovaná hodnota výtažné síly šroubů kotvených do podkladu je 1,2 kN.

2.3.1 Střecha A – nižší střecha

Tahová zkouška byla provedena do vrstev střešního pláště střechy A, které jsou tvořeny bedněním z dřevěných prken. Na vrstvě dřevěného bednění je ponechána původní vrstva falcované krytiny z plechu, která ovlivnila výsledky tahových zkoušek. Po odstranění falcovaného plechu je nutno počítat se skutečností, že výsledná únosnost bude pravděpodobně o něco nižší.

Tabulka 4: Zjištěné hodnoty únosnosti kotev tahovou zkouškou

Číslo zkušebního místa	Popis podkladu	Naměřená hodnota [kN]	Hloubka kotvení [mm]	Předvrtání
1	dřevěné bednění	2,99	35	kotvení bez předvrtání
2	dřevěné bednění	3,75	35	kotvení bez předvrtání
3	dřevěné bednění	2,49	35	kotvení bez předvrtání

Zjištěná hodnota provedenou tahovou zkouškou kotevního prvku do nosné železobetonové konstrukce vyhovuje požadavkům pro stabilizaci nových vrstev pomocí kotvení. Minimální hloubka kotvení je 35 mm. Předpokládá se, že po odhalení bude stav nosné konstrukce obdobný ve všech místech. Po odstranění stávajících vrstev je však nutno provést nové tahové zkoušky a tento předpoklad ověřit. Při kotvení je třeba dbát na to, aby se kotevní prvek dostal do podkladu z dřevěných prken a nebyl navrtán do spáry mezi prkny, kde jeho únosnost nebude dostatečná.

2.3.2 Střecha B – vyšší střecha

Tahová zkouška byla provedena do nosné monolitické železobetonové konstrukce střechy B.

Tabulka 5: Zjištěné hodnoty únosnosti kotev tahovou zkouškou

Číslo zkušebního místa	Popis podkladu	Naměřená hodnota [kN]	Hloubka kotvení [mm]	Předvrtání
1	nosná ŽB konstrukce	3,93	40	SDS 5,0 mm, s příklepem
2	nosná ŽB konstrukce	2,19	40	SDS 5,0 mm, s příklepem
3	nosná ŽB konstrukce	3,82	40	SDS 5,0 mm, s příklepem

Zjištěná hodnota provedenou tahovou zkouškou kotevního prvku do nosné železobetonové konstrukce vyhovuje požadavkům pro stabilizaci nových vrstev pomocí kotvení. Minimální hloubka kotvení je 40 mm. Předpokládá se, že po odhalení bude stav nosné konstrukce obdobný ve všech místech. Po odstranění stávajících vrstev je však nutno provést nové tahové zkoušky a tento předpoklad ověřit.

Vzhledem k celkové tloušťce konstrukce cca 70 mm doporučuji však stabilizovat nové vrstvy střešního pláště spíše pomocí lepení. Aby navrtávkami kotevních šroubů nedošlo k porušení celistvosti monolitické konstrukce.

3 POSUDEK

Vizuální prohlídkou byly zjištěny vady, poruchy a chybějící funkční vrstvy ve stávajícím stavu skladeb obvodových plášťů. Zjištěné vady a poruchy umožňují mimo jiné i vnikání vody do skladby střešních plášťů. Jiné zjištěné skutečnosti (např. růst vegetace na povrchu střechy) mají za následek výrazné snížení životnosti povlakové hydroizolace. Souhrn zjištěných poznatků je uveden pro obě skladby střešních plášťů níže.

3.1 Hydroizolační vrstva

Technický stav povlakové hydroizolace je již na hranici své životnosti (zejména střechy B) a je v rozporu s některými doporučeními norem (např. požadavky na ukončení, voděodolnost vrstvy apod). Doporučuji výměnu stávající povlakové hydroizolace v celé ploše za novou u obou střešních plášťů.

Citace z ČSN 73 1901-1:2020 Navrhování střech – Základní ustanovení

4.3 Zásady řešení detailů a konstrukcí navazujících na střechu s povlakovou hydroizolací

4.3.1 Obecné zásady

4.3.1.9

„Spára mezi okrajem povlakové hydroizolace a prostupující nebo navazující konstrukcí musí být vždy mimo dosah namáhání tlakovou vodou. Spára musí být těsná proti vodě stékající z prostupujících nebo navazujících konstrukcí“

Povlaková hydroizolace není v místě vytažení na navazující konstrukce dostatečně opracována.

Ukončení vykazuje netěsnosti, kudy může docházet k vnikání vody do konstrukce. **Vznikají netěsnosti mezi povlakovou hydroizolací a stěnou o šířce až 30 mm.** V rámci opravy střešních plášťů doporučuji provést vytažení hydroizolace min. 150 mm nad úroveň střešního pláště. Ukončení povlakové hydroizolace doporučuji provést pomocí klempířských prvků (např. krycí plech s podtmelením). Na kruhové prostupující prvky hydroizolace vytažena není. V rámci opravy doporučuji její vytažení na všechny prostupující kruhové prvky a ukončení pomocí stahovací nerezové objímky s podtmelením.

Výše uvedenými skutečnostmi nejsou splněny ani základní požadavky na střechy. Například na její mechanickou odolnost a stabilitu.

Citace z ČSN 73 1901-1:2020 Navrhování střech – Základní ustanovení

6. Požadavky na střechy

6.2 Mechanická odolnost a stabilita

6.2.2

„Střecha musí být navržena v souladu s požadovanými normovými hodnotami tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým je vystavena během provádění a po dobu její plánované životnosti, nemohly při řádně prováděné běžné údržbě způsobit:

- nepřípustné přetvoření nebo kmitání konstrukce nebo nosných vrstev, které může ohrozit mechanickou odolnost a stabilitu a funkční způsobilost střechy nebo její části nebo vede ke snížení plánované životnosti střechy;*
- poškození nebo ohrožení provozuschopnosti střechy v důsledku nadměrné deformace a posunu vrstev střešního pláště;*

– poškození provozuschopnosti technických zařízení umístěných na střeše.“

Zvlnění povlakové hydroizolace dokládá, že základní požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu **nejso** splněny. V rámci opravy je nutno zajistit mechanickou odolnost a stabilitu nových vrstev střešního pláště. Vzhledem k ponechání původního falcovaného plechu u střechy **A** bude nutno minimálně část vrstev střešního pláště střechy **A** demontovat.

3.2 Tepelně-izolační vrstva

Ve stávajícím stavu není ani jeden ze střešních plášťů adekvátně zateplen. V případě střechy B je provedena jedna vrstva tepelného izolantu EPS tloušťky 50 mm. Vrstva tepelné izolace je provedena z desek z expandovaného pěnového polystyrenu, které jsou nahodile rozházené na konstrukci podhledu. Nelze tedy hovořit o souvislé tepelně-izolační vrstvě.

Vypočtený součinitel prostupu tepla, na základě provedených sond, činí:

- Střecha A: $U=1,089 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Střecha B: $U=0,632 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Ani jedna ze zjištěných hodnot průměrného součinitele prostupu tepla nesplňuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla pro dané okrajové podmínky ($U_N=0,24 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) ani hodnotu doporučeného součinitele prostupu tepla ($U_{\text{rec}}=0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).

Citace z ČSN 73 1901-1:2020 Navrhování střech – Základní ustanovení

6 Požadavky na střechy

6.7 Úspora energie a ochrana tepla

6.7.2

„Střecha musí být navržena tak, aby v souladu s ČSN 73 0540-2 splňovala technické požadavky na stavební konstrukce a přilehlé vnitřní prostory na:

- součinitel prostupu tepla střechy;*
- lineární a bodový činitel prostupu tepla;*
- průvzdušnost spár a netěsnost střechy;*
- tepelnou stabilitu podstřešních místností.*

Vyšší požadavky mohou být stanoveny v návaznosti na hodnocení energetické náročnosti budovy, nebo podle požadavků objednatele.“

Z hlediska současně platné legislativy konstrukce nedisponuje dostatečnou hodnotou součinitele prostupu tepla ani jeden ze střešních plášťů. Není splněna požadovaná ani doporučená hodnota součinitele prostupu tepla. V rámci opravy střešního pláště doporučuji provedení nového zateplení, které bude splňovat požadavek na doporučený součinitel prostupu tepla $U_{\text{rec}}=0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Tepelně-technickým výpočtem v 1D šíření tepla a vodní páry bylo prokázáno, že v obou konstrukcích dochází ke kondenzaci vodních par. Dřevěné prvky se výpočtově nachází v prostředí s vyšší relativní vlhkostí vzduchu než 84 %. V provedené sondě S1 do skladby střešního pláště střechy A byla nalezena zvýšená vlhkost dřevěných prvků. I přes riziko napadení dřevěných prvků v místě sond nebylo žádné biotické napadení nalezeno. **Vzhledem k těmto skutečnostem však nemůže být vyloučeno, že v jiných částech střešního pláště nedochází k biotickému napadení dřevěných**

prvků. Je nutno provést kontrolu všech dřevěných prvků po odstranění vrstev střešního pláště v rámci generální opravy.

3.3 Odvodnění střechy

Ve stávajícím stavu není provedena ochrana proti zanesení střešních vtoků nečistotami.

Citace z ČSN 73 1901-3:2020 Navrhování střech – Střechy s povlakovými hydroizolacemi

4 Zásady pro navrhování střech s povlakovou hydroizolací

4.2 Zásady konstrukčního řešení

4.2.2 Tvar, sklon a odvodnění střech

4.2.2.2

„Navržený sklon povrchu povlakové hydroizolace musí být takový, aby výsledný sklon po provedení střechy zajistil plynulý odtok vody i po uplatnění průhybu nosných konstrukcí, deformace a výrobních tolerancí vrstev a uplatnění vlivu případných překážek.“

4.2.2.3

„Střecha s povlakovou hydroizolací se navrhuje tak, aby na povrchu povlakové hydroizolace, která je střešní krytinou, nevznikaly kaluže. To se zajistí dostatečným sklonem povlakové hydroizolace. Riziko tvorby kaluží se musí zohlednit v návrhu povlakové hydroizolace. Voda, která se po deštích zadržuje za spoji povlakové hydroizolace, která je střešní krytinou, se nepovažuje za nežádoucí.“

Ve stávajícím stavu obou střešních pláštů se nachází místa, která brání plynulému odtoku srážkové vody. V případě střechy A se jedná o místa, která vznikla zvlněním povlakové hydroizolace a srážková voda se drží za těmito nerovnostmi. U střechy B došlo k prohnutí monolitické železobetonové desky. K tomu došlo pravděpodobně již při betonáži, jelikož na spodním líci stropu nebyly v místě sond patrné žádné příčné trhliny. V rámci generální opravy střech je nutno zajistit spád výsledného povrchu střešních pláštů tak, aby nedocházelo k tvorbě louží na povrchu nových střešních pláštů a povrch střešních pláštů byl plynule odvodněn.

Odvodňovací prvky půlkulatých žlabů rozvinuté šířky RŠ 333 splňují požadavky na hydraulickou kapacitu odvodnění střech. Minimálně stejné dimenze odvodňovacích prvků je nutno použít i v rámci generální opravy.

3.4 Ostatní zjištěné skutečnosti

Na střechách není provedený systém ochrany proti pádu osob. V rámci rekonstrukce jej doporučuji provést. Doporučuji také provedení revize systému ochrany proti blesku a jeho případné doplnění vůči aktuálně platné legislativě. V rámci generální opravy střešních pláštů doporučuji provést revizi vedení kabeláže jednotky klimatizace a případně kabeláž vést ve skladbě střešního pláště nebo jiných systémových prvcích. Doporučuji také provést revizi veškerých zámečnických prvků (např. žebřík na fasádě na vyšší střechu) a nahradit je za nové, které budou splňovat požadavky současně platné legislativy (např. požadavky na ochranný koš, požadavek na minimální délku výstupní hrany žebříku).

4 NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Vzhledem k současnému stavu a skladbě střech předmětného objektu, jsou navržena opatření pro zvýšení jejich hydroizolační spolehlivosti a zlepšení jejich tepelně-technických vlastností. Skladby střešních plášťů vykazují známky degradace hydroizolační vrstvy a doporučuji provést komplexní opravu střešních plášťů.

Doporučené způsoby realizace opravy střechy jsou podrobně popsány v následujících kapitolách. Uvedené návrhy oprav střech jsou uvažovány ve dvou variantách. První varianta návrhu opravy počítá s provedením nové tepelně-izolační vrstvy a nové hlavní hydroizolační vrstvy v konceptu ploché jednoplášťové střechy. Hlavní hydroizolační vrstva je uvažována buď z fólie z měkčeného polyvinylchloridu (PVC) nebo z fólie z lehčeného polyolefinu (TPO). Druhá varianta návrhu uvažuje s vytvořením šikmé střechy namísto původních plochých střech. U variant zahrnující vytvoření nové nosné konstrukce ve vyšším spádu je nutno počítat s návaznostmi na navazující konstrukce. Například u střechy A vedou okenní výplně z navazující části objektu. Pro zachování osvětlení bude nutno vytvořit místo okenních otvorů například systém světlovodů, který zajistí přísun denního osvětlení.

Požární bezpečnost skladeb musí být ověřena specialistou na požární bezpečnost staveb ve vztahu k použití v daném prostředí.

Součástí opravy střech by mimo jiné mělo být také:

- Provedení revize a výměnu poškozených klempířských prvků, rekonstrukce bleskosvodu a realizace záchytného systému.
- Provedení revize, obnovení ochranných nátěrů, zkrácení či výměnu poškozených zámečnických prvků.
- Instalace záchytného systému proti pádu osob.

Koncepce navrhovaných opatření je podrobněji rozepsána v následujících kapitolách.

4.1 Úvodní rozvaha k návrhu koncepce opravy

Návrh opravy střešních plášťů počítá se stabilizací nových vrstev střechy pomocí kotvení (v případě střechy A) a pomocí lepení (v případě střechy B). Stabilizaci nových vrstev pomocí kotvení lze realizovat pouze za předpokladu, že bude ověřena únosnost těchto vrstev střechy před realizací vlastními výtažnými zkouškami s reálně uvažovanými kotevními prvky. Alternativně lze stabilizaci nových vrstev střešního pláště provést také pomocí lepení. Stabilizace nových vrstev přitížením není vyhodnocena vzhledem k typu objektu jako vhodná, a proto není v posudku dále uvažována.

Stabilizaci kotvením je v daném případě možno zaručit pouze za předpokladu ověření pomocí výtažných zkoušek. Střešní plášť by byl kotven vhodnými kotevními prvky do dřevěného bednění. Před realizací je nutno provést vlastní výtažné zkoušky s reálně použitými kotevními prvky.

Stabilizace přitížením skladby se realizuje pomocí betonových dlaždic nebo vrstvy kameniva. Dimenze stabilizačních vrstev musí vyhovět požadavkům dle. Zároveň i zde je nutné provést

podrobné statické posouzení vlivu vzniklého zatížení na konstrukci budovy. Dále musí být samotné stabilizační vrstvy vhodně zajištěny proti jejich transportu vlivem větru ze střechy a proti pádu ze střechy. U této varianty je nutné, aby hydroizolace měla atest proti prorůstání kořínků. Vzhledem ke zkušenostem s obdobným typem konstrukce s tímto způsobem stabilizace odborný posudek neuvažuje.

Stabilizace nových vrstev střešních plášťů pomocí **lepení** je uvažována u střechy B. Tato varianta je uvažována zejména z obavy o porušení nosné monolitické železobetonové desky, která je tloušťky cca 70 mm. V případě tohoto typu stabilizace je nutné zajistit soudržnost s podkladními vrstvami a jednotlivým vrstvami střešního pláště mezi sebou.

V rámci oprav střešních plášťů je nutno počítat i s variantou, kdy může dojít k demontáži celého souvrství (zejména u střechy A). Opravu doporučuji řešit po jednotlivých etapách, které budou zajištěny proti případnému zatečení do skladby střešního pláště.

Důležité je správné provedení všech konstrukčních detailů z tepelně-technického hlediska (posouzení minimální povrchové teploty v detailech). Pro vyloučení tepelných mostů a dosažení celistvosti a kompaktnosti tepelněizolační obálky bude nutno navrhnout zateplení nosných obvodových stěn, popřípadě dalších navazujících konstrukcí (v závislosti na posouzení kritických detailů na minimální povrchové teploty min. 1 m od okraje střechy – bližší specifikace po 2D posouzení v PD).

V rámci generální opravy střechy B doporučuji řešit také technický stav železobetonové monolitické konstrukce střechy. V rámci provádění kopaných sond byla patrná místa, kde se nacházely kaverny a místa s odhalenými pruty betonářské výztuže. Pro získání uceleného technického stavu konstrukce doporučuji provedení stavebně-technického průzkumu, který by měl zahrnovat:

- Zjištění pevnosti betonu v tlaku z odebraných jádrových vývrtů průměru min. 75 mm.
- Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu (odtrhové zkoušky).
- Zjištění karbonatace betonu (např. základními chemickými zkouškami 1% roztokem fenolftaleinu v etylalkoholu, 10% roztok kyseliny chlorovodíkové).
- Zjištění dimenze, osových vzdáleností a druhu betonářské výztuže pomocí sekaných sond.

Rozsah stavebně-technického průzkumu se řídí například normami ČSN EN 13 791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích, ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí a doporučení jsou podrobně sepsány také v publikaci Technické podmínky pro sanaci betonových konstrukcí III (která však vyšla před vydáním aktuálně platných norem).

Na základě provedeného stavebně-technického průzkumu lze pak adekvátně stanovit způsob sanace konstrukce a určit konkrétní typy materiálů pro sanaci.

4.2 Střecha A – Varianta 1: Nadkroevní systém

Bude provedena příprava střechy pro provedení rekonstrukce – demontáž stávajících vrstev střešního pláště až na nosnou konstrukci střechy. Nová skladba střešního pláště ve variantě 1 je uvažována formou nadkroevní izolace.

Dostatečný spád střechy bude zajištěn stávajícím sklonem nosné konstrukce z dřevěných krokví. Hlavní vodotěsnicí vrstva je uvažována z fólie z měkčeného polyvinylchloridu (alternativně lze uvažovat i s fólií z TPO). Navrhovaná skladba je uvedena v Tabulce 6.

Po demontáži vrstev střešního pláště až na nosnou konstrukci bude provedeno odstranění násypu strusky mezi krokvemi. **Dále je nutno zkontrolovat dřevěné prvky v celém rozsahu a případné poškozené prvky vyměnit.** Proveďte se nové bednění (např. OSB desky, palubky P+D) na které se přilepí samolepící hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou (např. TOPDEK AL BARRIER). Následně se položí a mechanicky přikotví tepelně izolační dílce z pěnového expandovaného samozhášivého objemově stabilizovaného polystyrenu EPS 100 ve dvou vrstvách (2x rovné desky, spád bude zajištěn sklonem krokví) navzájem překrytých na vazbu. Na povrch tepelné izolace se položí separační vrstva z netkané textilie s plošnou hmotností min. 300 g/m² (např. FILTEK 300). Na separační vrstvu se poté aplikuje fólie z měkčeného polyvinylchloridu s minimálním přesahem 100 mm a provede se svar o minimální šířce 30 mm. Ukončení povlakové hydroizolace bude provedeno na ukončovacích a pomocných profilech dle montážních návodů výrobce.

Detaily budou opracovány pomocí speciálních tvarovek a pomocí detailové fólie (např. DEKPLAN 70). V případě požadavku na vytvoření cesty pro běžnou údržbu střechy doporučujeme provést pochůznou skladbu například za využití fólie s PES výztužnou vložkou s pochůznou úpravou na horním povrchu, která je určena k realizaci ochranné a provozní vrstvy pro příležitostně pochůzné části střech (např. DEKPLAN X76). Tato vrstva nenahrazuje hydroizolační vrstvu.

Případně lze provést demontáž také spodního podbití s rákosovou omítkou. Dřevěné prvky lze poté nechat přiznané nebo provést novou konstrukci lehkého podhledu (např. kvůli akustickým či protipožárním požadavkům)

Alternativně lze zaměnit PVC fólii za TPO fólii. V takovém případě bude TPO na povrch tepelné izolace položena povlaková hydroizolace na bázi TPO/FPO (např. MAPEPLAN T M) bez nutnosti použití separační vrstvy. Doporučuji použití minimální tloušťky TPO fólie 1,5 mm. U TPO fólií je třeba dbát na správnou aplikaci a svařování fólie (používání aktivátoru, čištění hran apod.). Veškeré detaily budou opracovány pomocí systémových tvarovek.

Tabulka 6: Střecha A – Varianta 1: Nadkroevní systém

Název vrstvy (od exteriéru)	Funkce	Tloušťka vrstvy [mm]
Fólie z měkčeného polyvinylchloridu s výztužnou vložkou z PES určená ke kotvení (např. DEKPLAN 76), kotvení celé skladby do dřevěného bednění	hydroizolační	1,5
Netkaná geotextilie zpevněná vpichováním ze 100 % polypropylenu s plošnou hmotností min. 300 g/m ² (např. FILTEK 300)	separační	2,9
Spádové a rovné tepelněizolační dílce z pěnového stabilizovaného samozhášivého polystyrenu EPS 100 o min. pevnosti v tlaku 100 kPa při 10 % deformaci, montážní kotvení do dřevěného bednění, min. 2 kotvy na desku	tepelně-izolační	260*
Parotěsnicí vrstva ze SBS modifikovaného samolepícího asfaltového pásu s nosnou vložkou s hliníkovou fólií kaširovanou polyesterovou rohoží (např. TOPDEK AL BARRIER)	parotěsnicí	2,2
Dřevěné bednění (OSB desky / palubky P+D)	podkladní	min. 20
2x SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vložkou a ochranným hrubozrnným posypem	-	~8 (2x4)
Falcovaný plech	-	~0,5
Oxidovaný asfaltový pás typu R	-	~2
Základ z dřevěných prken		~25
Krokve 150/190 mm à cca 980 mm z rostlého dřeva (případná výměna poškozených krokví), mezi nimi uzavřená vzduchová vrstva (nevětraná) a násyp strusky výšky 60 mm	nosná	~190
Podbití z dřevěných prken	-	-
Rákosová vápenocementová omítka + výmalba bíle barvy	nosná	-

*min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. ~~Přeškrtnutím~~ jsou vyznačeny vrstvy určené k demontáži.

Pro ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému je nutné před realizací a vlastní objednávkou kotevních prvků provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG a EAD. V případě požadavku vyplývajícího z požárně bezpečnostního řešení z hlediska šíření plamene po povrchu střechy je nutno provést skladbu odpovídající hodnocení Broof(t3).

~~4.3 Střecha A – Varianta 2: Šikmá střecha s izolací pod a mezi krokvemi~~

Bude provedena příprava střechy pro provedení rekonstrukce – demontáž celé skladby střechy včetně nosné konstrukce. Při této variantě je nutno dbát na eliminaci rizika zatečení během provádění stavebních prací (např. etapizace prací, konstrukce dočasného zastřešení apod.) a současně je nutno počítat s dočasným omezením provozu pod střechou. Navržená skladba je uvedena v Tabulce 7.

Bude provedena nová nosná konstrukce z dřevěných krokví (dimenze dle návrhu statika). Na nosnou konstrukci bude proveden záklop z dřevovláknitých desek, na které bude aplikována doplňková hydroizolační vrstva s lepenými spoji (např. DEKTEN MULTI-PRO II), která bude ukončena na navazující konstrukce stěn a prostupů. Poté bude provedeno pod těsnění míst kontralatí (např. páskou DEKTAPE KONTRA) a instalace dřevěných kontralatí 40/60 mm, kterými bude vymezena větraná vzduchová vrstva výšky 60 mm (předpoklad sklonu střechy v rozmezí 15-25°). Laťování bude rozmístěno v osových vzdálenostech dle použitého typu skládané střešní krytiny.

Ze strany interiéru bude mezi krokve vložena tepelná izolace z minerální vaty. Minerální vata bude fixována ocelovými dráty mezi krokvemi, aby nedošlo k jejímu vypadnutí či nadměrnému prověšení. Poté bude instalována vrstva tepelných desek z izolantu na bázi polyisokyanurátu (PIR) s hliníkovou fólií na jejím povrchu. Vrstva desek PIR bude kotvena k dřevěné nosné konstrukci pomocí vrutů s plastovou podložkou. Na povrch PIR desek bude aplikována oboustranná samolepící páska, kterou bude fixována parotěsnicí vrstva z lehké PE fólie s hliníkovou vložkou. Všechny spoje parotěsnicí vrstvy, její ukončení na navazující stěny a jiné konstrukce či prostupy musí být provedeny vzduchotěsně systémovým řešením (např. pomocí těsnících pásek a tmelů).

Po provedení parotěsnicí vrstvy bude proveden rošt pro konstrukci podhledu. Kotevní prvky roštu budou v místě průniku parotěsnicí vrstvou podtěsněny. Na nosný rošt poté bude provedena konstrukce podhledu (např. sádkartón nebo jiný druh podhledu dle požadavků akustiky a požární bezpečnosti).

Tabulka 7: Střecha A – Varianta 2: Šikmá střecha s izolací pod a mezi krokviemi

Název vrstvy (od exteriéru)	Funkce	Tloušťka vrstvy [mm]
Skládaná střešní krytina dle výběru investora (předpoklad sklonu střechy 15-25°)	hydroizolační	-
Dřevěná lať 60/40 mm, impregnovaná, přikotvená ke kontratátím, osová vzdálenost latí dle výběru střešní skládané krytiny	podkladní	40
Dřevěná kontralať 60/60 mm, impregnovaná, vymezení větrané vzduchové vrstvy (předpoklad sklonu střechy 15-25°), podtěsnění kontratátí (např. DEKTAPE KONTRA)	větrací	60
Doplňková hydroizolační vrstva s přelepenými spoji (např. DEKTEN MULTI-PRO II), aplikována na tuhý podklad	pojistná	0,48
Dřevovláknitá deska, kotvená k nosné dřevěné konstrukci	podkladní	15
Dřevěné krokve (dimenze a rozteče dle návrhu statika), mezi krokviemi minerální vata $\lambda_D=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	nosná + tepelně-izolační	140*
Tepelně-izolační desky z polyisokyanurátu s hliníkovou fólií (např. TOPDEK 022 PIR), kotvení k nosné dřevěné konstrukci	tepelně-izolační	80*
Plastová fólie lehkého typu s hliníkovou nosnou vložkou (např. DEKFOL N AL 170 SPECIAL)	parotěsnící	0,27
Nosný rošt+ podhled (dle požadavků akustiky, PBŘ a investora)	pohledová	-

* průměrná tloušťka daných vrstev dle provedených sond

** min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2. V případě lepené varianty postačí tloušťka zateplení 240 mm. V daném by bylo nutno použít hydroizolační fólii určenou ke stabilizaci lepením.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. **Přeškrtnutím** jsou vyznačeny vrstvy určené k demontáži.

Pro ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému je nutné před realizací a vlastní objednávkou kotevních prvků provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG a EAD. V případě požadavku vyplývajícího z požárně bezpečnostního řešení z hlediska šíření plamene po povrchu střechy je nutno provést skladbu odpovídající hodnocení Broof(t3).

4.4 Střecha A – Varianta 3: Šikmá střecha s půdním prostorem

Bude provedena příprava střechy pro provedení rekonstrukce – demontáž bleskosvodné soustavy, jednotky klimatizace apod. Pod novou nosnou konstrukcí střechy bude proveden dodatečně nový ztužující obvodový věnec dle návrhu statika. Navržená skladba je uvedena v Tabulce 8.

Na novou nosnou vazníkovou konstrukci se realizuje bednění z OSB/3 desek tl. 22 mm (s perem a drážkou) na které se provede doplňková hydroizolační vrstva z lehké fólie (např. DEKTEN MULTI-PRO II). Doplňková hydroizolační vrstva se provede s přelepenými spoji a s podtěsněnými kontralatěmi (např. těsnicí páskou). Nad doplňkovou hydroizolační vrstvou se provede provětrávaná vzduchová vrstva tl. 60 mm z kontralatí 40/60 mm. Na kontralatě se přibijí latě 60/40 à 600 mm na které se realizuje střešní krytina z velkoformátového profilovaného plechu (např. MAXIDEK). Počet kotevních prvků střešní krytiny se bude řídit pokyny výrobce.

Vrstvy střešního pláště původní střešní konstrukce budou seshora po provedení střechy demontovány a bude provedena celoplošná kontrola dřevěných prvků. V případě biotického napadení bude rozhodnuto o jejich výměně nebo alternativně o provedení lehké konstrukce podhledu s parotěsnicí vrstvou. Tepelná izolace bude položena buďto na původní střešní plášť (po kontrole dřevěných prvků) nebo do roštu nového podhledu. Na tepelnou izolaci z minerální vaty bude aplikována doplňková hydroizolační vrstva, která bude plnit ochranou funkci tepelné izolace.

Dále budou provedeny realizace nových střešních výlezu. Nové výlezy musí být těsně opracovány navazujícími vrstvami (doplňková hydroizolační vrstva apod.).

S touto variantou souvisí také realizace nových detailů, zejména přívodní a odvodní otvory, větrný hřeben, prostupy krytinou apod. Pro daný sklon střechy (předpoklad 15-25°) norma ČSN 73 1901-2 doporučuje provádět výšku vzduchové vrstvy 60 mm. Poměr plochy příváděcích otvorů k ploše větrané střechy pak norma doporučí zřizovat v minimálním poměru 1/200 ku ploše střechy. Plocha odvodních otvorů bude poté navýšena o 10 % oproti otvorům přívodním. Přívodní i odvodní otvory je nutno chránit proti vnikání drobných živočichů (například ptactva) pomocí perforovaných krycích mřížek (perforace min. 60% plochy mřížky). Z tohoto důvodu bude detail hřeben proveden jako provětrávaný hřeben, který bude umožňovat adekvátní odvod vzduchu větrané vzduchové vrstvy.

Dále je nutno provést funkční systém větrání půdního prostoru, například pomocí větracích hlavic LOMANCO. Konkrétní počet větracích hlavic se řídí dle pokynů konkrétního dodavatele větracích hlavic a normy ČSN 73 1901. Odvodní otvory větrání půdy je poté nutno provést o 10 % větší, jak přívodní otvory.

Tabulka 8: Střecha A – Varianta 3: Šikmá střecha s půdním prostorem

Název vrstvy (od exteriéru)	Funkce	Tloušťka vrstvy [mm]
Skládaná střešní krytina dle výběru investora (předpoklad sklonu střechy 15-25°)	hydroizolační	-
Dřevěná lať 60/40 mm, impregnovaná, přikotvená ke kontratátím, osová vzdálenost latí dle výběru střešní skládané krytiny	podkladní	40
Dřevěná kontralať 60/60 mm, impregnovaná, vymezení větrané vzduchové vrstvy (předpoklad sklonu střechy 15-25°), podtěsnění kontratátí (např. DEKTAPE KONTRA)	větrací	60
Doplňková hydroizolační vrstva s přelepenými spoji (např. DEKTEN MULTI-PRO II), aplikována na tuhý podklad	pojistná	0,48
OSB deska, kotvená k nosné dřevěné konstrukci	podkladní	22
Příhradový vazník (dimenze dle návrhu statika)	nosná	-
Půdní prostor – větraná vzduchová vrstva	-	-
Doplňková hydroizolační vrstva (např. DEKTEN MULTI-PRO II)	pojistná	0,48
Minerální vata $\lambda_D=0,035$ W/m·K, volně položená	tepelně-izolační	240*
Stávající konstrukce střešního pláště, v případě nutnosti po kontrole dřevěných prvků nahrazena lehkým podhledem	-	-
Nosný rošt+ podhled (dle požadavků akustiky, PBŘ a investora)	pohledová	-

*min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. ~~Přeškrtnutím~~ jsou vyznačeny vrstvy určené k demontáži.

Pro ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému je nutné před realizací a vlastní objednávkou kotevních prvků provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG a EAD. V případě požadavku vyplývajícího z požární bezpečnostního řešení z hlediska šíření plamene po povrchu střechy je nutno provést skladbu odpovídající hodnocení Broof(t3).

4.5 Střecha B – Varianta 1: Jednoplášťová plochá střecha

Bude provedena příprava střechy pro provedení rekonstrukce – demontáž bleskosvodné soustavy, odstranění vegetace na střeše apod. Nová skladba střešního pláště ve variantě 1 je uvažována formou jednoplášťové ploché střechy.

Dostatečný spád střechy bude zajištěn spádovými klíny z expandovaného pěnového polystyrenu EPS 100. Minimální výsledný spád střechy bude 3 %. Hlavní vodotěsnicí vrstva je uvažována z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Navrhovaná skladba je uvedena v Tabulce 9.

Provede se nová parotěsnicí vrstva z SBS modifikovaného asfaltového pásu s vložkou ze skleněné tkaniny (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL). Následně se položí a montážně přilepí tepelně izolační dílce z pěnového expandovaného samozhášivého objemově stabilizovaného polystyrenu EPS 100 ve dvou vrstvách (rovné desky a spádové desky) navzájem překrytých na vazbu. Na povrch tepelné izolace se položí fólie z měkčeného polyvinylchloridu s minimálním přesahem dle montážního návodu (pod spoji nesmí být lepidlo). Ukončení povlakové hydroizolace bude provedeno na ukončovací a pomocné profily dle montážních návodů výrobce.

Detaily budou opracovány pomocí speciálních tvarovek a pomocí detailové fólie (např. DEKPLAN 70). V případě požadavku na vytvoření cesty pro běžnou údržbu střechy doporučujeme provést pochůznou skladbu například za využití fólie s PES výztužnou vložkou s pochůznou úpravou na horním povrchu, která je určena k realizaci ochranné a provozní vrstvy pro příležitostně pochůzné části střešních (např. DEKPLAN X76). Tato vrstva nenahrazuje hydroizolační vrstvu.

Případně lze provést demontáž také spodního podbití s rákosovou omítkou. Dřevěné prvky lze poté nechat přiznané nebo provést novou konstrukci lehkého podhledu (např. kvůli akustickým či protipožárním požadavkům).

Tabulka 9: Střecha B – Varianta 1: Jednoplášťová plochá střecha

Název vrstvy (od exteriéru)	Funkce	Tloušťka vrstvy [mm]
Fólie z měkčeného polyvinylchloridu s nakaširovanou PES rohoží určená k lepení (např. DEKPLAN 79)	hydroizolační	1,5 (3,5)
Komponentní lepidlo na bázi polyuretanu vytvrzujícího vzdušnou vlhkostí (např. SICA Trocal C 300)	lepící	-
Spádové a rovné tepelněizolační dílce z pěnového stabilizovaného samozhášivého polystyrenu EPS 100 o min. pevnosti v tlaku 100 kPa při 10 % deformaci, montážní kotvení do nosné ŽB konstrukce, lepeno k podkladu střešním PUR lepidlem (např. INSTA STIK 3D)	tepelně-izolační	240*
Parotěsnicí vrstva ze SBS modifikovaného asfaltového pásu s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny min. 200 g/m ² (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL), bodově nataven k podkladu	parotěsnicí	4,0
Souvrství oxidovaných asfaltových pásů typu R a S, horní pás bez ochranného posypu	-	~ 8 (2x 4)
Železobetonová monolitická deska	-	~ 0,5
Uzavřená vzduchová vrstva, prostupují dřevěné trámy vynášející podhled	-	~ 2
Podbití z dřevěných prken		~ 25
Vápenocementová omítka s rákosem	nosná	~ 190
Uzavřená vzduchová vrstva s roštem pro podhled, na vrstvě podhledu volně položené desky EPS tl. 50 mm	-	-
Desky minerálních podhledových dílců	nosná	-

*min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. ~~Přeškrtnutím~~ jsou vyznačeny vrstvy určené k demontáži.

Pro ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému je nutné před realizací a vlastní objednávkou kotevních prvků provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG a EAD. V případě požadavku vyplývajícího z požárně bezpečnostního řešení z hlediska šíření plamene po povrchu střechy je nutno provést skladbu odpovídající hodnocení Broof(t3).

4.6 ~~Střecha B – Varianta 2: Šikmá střecha s půdním prostorem~~

Bude provedena příprava střechy pro provedení rekonstrukce – demontáž bleskosvodné soustavy, odstranění vegetace na střeše apod. Pod novou nosnou konstrukcí střechy bude proveden dodatečně nový ztužující obvodový věnec dle návrhu statika. Navržená skladba je uvedena v Tabulce 10.

Na novou nosnou vazníkovou konstrukci se realizuje bednění z OSB/3 desek tl. 22 mm (s perem a drážkou) na které se provede doplňková hydroizolační vrstva z lehké fólie (např. DEKTEN MULTI-PRO II). Doplňková hydroizolační vrstva se provede s přelepenými spoji a s podtěsněnými kontralatěmi (např. těsnící páskou). Nad doplňkovou hydroizolační vrstvou se provede provětrávaná vzduchová vrstva tl. 60 mm z kontralatí 40/60 mm. Na kontralatě se přibijí latě 60/40 à 600 mm na které se realizuje střešní krytina z velkoformátového profilovaného plechu (např. MAXIDEK). Počet kotevních prvků střešní krytiny se bude řídit pokyny výrobce.

Provede se nová parotěsnící vrstva z SBS modifikovaného asfaltového pásu s vložkou ze skleněné tkaniny (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL). Tepelná izolace bude volně položena na vrstvu parotěsnící. Na tepelnou izolaci z minerální vaty bude aplikována doplňková hydroizolační vrstva, která bude plnit ochranou funkci tepelné izolace.

Dále budou provedeny realizace nových střešních výlezů. Nové výlezy musí být těsně opracovány navazujícími vrstvami (doplňková hydroizolační vrstva apod.).

S touto variantou souvisí také realizace nových detailů, zejména přívodní a odvodní otvory, větraný hřeben, prostupy krytinou apod. Pro daný sklon střechy (předpoklad 15-25°) norma ČSN 73 1901-2 doporučuje provádět výšku vzduchové vrstvy 60 mm. Poměr plochy přiváděcích otvorů k ploše větrané střechy pak norma doporučí zřizovat v minimálním poměru 1/200 ku ploše střechy. Plocha odvodních otvorů bude poté navýšena o 10 % oproti otvorům přívodním. Přívodní i odvodní otvory je nutno chránit proti vnikání drobných živočichů (například ptactva) pomocí perforovaných krycích mřížek (perforace min. 60% plochy mřížky). Z tohoto důvodu bude detail hřeben proveden jako provětrávaný hřeben, který bude umožňovat adekvátní odvod vzduchu větrané vzduchové vrstvy.

Dále je nutno provést funkční systém větrání půdního prostoru, například pomocí větracích hlavic LOMANCO. Konkrétní počet větracích hlavic se řídí dle pokynů konkrétního dodavatele větracích hlavic a normy ČSN 73 1901. Odvodní otvory větrání půdy je poté nutno provést o 10 % větší, jak přívodní otvory.

Tabulka 10: Střecha B – Varianta 2: Šikmá střecha s půdním prostorem

Název vrstvy (od exteriéru)	Funkce	Tloušťka vrstvy [mm]
Skládaná střešní krytina dle výběru investora (předpoklad sklonu střechy 15-25°)	hydroizolační	-
Dřevěná lať 60/40 mm, impregnovaná, přikotvená ke kontratátím, osová vzdálenost latí dle výběru střešní skládané krytiny	podkladní	40
Dřevěná kontralať 60/60 mm, impregnovaná, vymezení větrané vzduchové vrstvy (předpoklad sklonu střechy 15-25°), podtěsnění kontratátí (např. DEKTAPE KONTRA)	větrací	60
Doplňková hydroizolační vrstva s přelepenými spoji (např. DEKTEN MULTI-PRO II), aplikována na tuhý podklad	pojistná	0,48
OSB deska, kotvená k nosné dřevěné konstrukci	podkladní	22
Příhradový vazník (dimenze dle návrhu statika)	nosná	-
Půdní prostor – větraná vzduchová vrstva	-	-
Doplňková hydroizolační vrstva (např. DEKTEN MULTI-PRO II)	pojistná	0,48
Minerální vata $\lambda_D=0,035$ W/m·K, volně položená	tepelně-izolační	240*
Parotěsnicí vrstva ze SBS modifikovaného asfaltového pásu s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny min. 200 g/m ² (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL), bodově nataven k podkladu	parotěsnicí	4,0
Souvrství oxidovaných asfaltových pásů typu R a S, horní pás bez ochranného posypu	-	~ 8 (2x 4)
Železobetonová monolitická deska	-	~0,5
Nosný rošt+ podhled (dle požadavků akustiky, PBŘ a investora)	pohledová	-

*min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. ~~Proškrtnutím~~ jsou vyznačeny vrstvy určené k demontáži.

Pro ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému je nutné před realizací a vlastní objednávkou kotevních prvků provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG a EAD. V případě požadavku vyplývajícího z požárně bezpečnostního řešení z hlediska šíření plamene po povrchu střechy je nutno provést skladbu odpovídající hodnocení Broof(t3).

4.7 Tepelně-technické posouzení navržených skladeb

Zástupce objednatele nedefinoval zvláštní požadavky průměrných parametrů vzduchu v interiéru. Okrajové podmínky pro výpočet byly stanoveny dle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788 na návrhovou teplotu 20 °C a návrhovou vlhkost 50 %. V případě odlišných parametrů vnitřního prostředí nebo změny provozu v objektu je nutno provést nové tepelně-technické posouzení skladeb posuzovaných konstrukcí, případně jejich nový návrh skladeb.

Souhrnné vyhodnocení tepelně-technických výpočtů je uvedeno v příloze č. 2.

Poznámka:

Vypočtené hodnoty tepelně-technických veličin navržené nové skladby střechy vyhovují ve všech posuzovaných variantách požadavku ČSN 73 0540-2. Současně byla navržena i skladba splňující požadavky kladené na doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2. Z hlediska současného vývoje energetických požadavků doporučujeme realizaci splňující doporučené hodnoty

5 ZÁVĚR

Odborné posouzení vychází z podkladů, které měl zpracovatel při jeho zpracování k dispozici. **V případě, že se po odhalení konstrukcí ukáže jejich stav jiný, než byl předpokládán, vyhrazuje si zpracovatel právo na doplnění tohoto posouzení.**

Na základě provedených sond a prohlídky střechy lze konstatovat, že povlaková hydroizolace je již na hranici své životnosti. Hydroizolační vrstva obsahuje řadu netěsností, které umožňují vnikání vody do skladby střešního pláště. **Střešní plášť neplní svou funkci.** Tepelně-izolační vrstva nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2. Doporučuji provedení generální opravy střešního pláště, které bude zahrnovat provedení nové funkční hydroizolační vrstvy a novou tepelně-izolační vrstvu splňující požadavky platné legislativy.

Doporučuji provést opravu konstrukcí podle zpracované projektové dokumentace, kde je nutné zpracování požárně bezpečnostního řešení, kterému musí být přizpůsobeny skladby v požárně nebezpečných prostorech. Materiálové řešení skladby střešních plášťů doporučuji řešit se shodnou materiálovouází kvůli návaznosti jednotlivých střech a pro případné jednodušší opravy v rámci užívání střech. Opravu střechy doporučuji provést podle zpracované podrobné projektové dokumentace s důsledným vyřešením všech detailů (např. atika, okap, ukončení hydroizolace na prostupující konstrukce, prostupy apod.) Realizaci poté doporučuji zadat zkušené realizační firmě, která disponuje adekvátním kvalifikovaným personálem a technikou a má zkušenosti s prováděním dané technologie, a to za účasti technického dozoru stavebníka.

Střecha je koncipovaná jako nepochůzí, proto přístup na střechu může být umožněn pouze poučeným osobám konajícím opravu konstrukce přístupných ze střechy nebo osobám konajícím kontrolu a údržbu střechy. K plánovaným místům pravidelné údržby doporučuji zřídit pochozí vrstvu (např. chodníček s pochozí vrstvou fólie) V případě provedení hlavní hydroizolační vrstvy z hydroizolační fólie doporučuji po realizaci fólie provést zkoušky těsností spojů.

Toto odborné posouzení nenahrazuje znalecký posudek, statický posudek ani projektovou dokumentaci či její části.

V Ostravě dne 19. 6. 2024

Ing. Ondřej Nečas

IČ: 19296380

mobil: +420 728 436 944

e-mail: necas.stp@gmail.com