

Odborný posudek

Posouzení stávajících skladeb plochých střech ZŠ Dany a Emila Zátopkových, Třinec koncepční návrh nápravných opatření

Základní škola
Jablunkovská 501
739 61 Třinec - Lyžbice

Vypracoval

Ing. Ondřej Nečas

IČ: 19296380

Slepá 79/1, 798 02 Mostkovice

Zpracováno v období

Listopad - prosinec 2023

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1 Předmět.....	3
1.2 Úkol.....	3
1.3 Objednatel.....	3
1.4 Vypracoval.....	3
1.5 Zpracováno.....	3
2. NÁLEZ.....	4
2.1 Podklady.....	4
2.2 Místní šetření.....	4
2.3 Stručný popis objektů a předmětných konstrukcí.....	5
2.3.1 Objekt A (technické zázemí).....	5
2.3.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení).....	6
2.3.3 Objekt C (tělocvična).....	6
2.4 Zjištěný stav.....	7
2.4.1 Objekt A (technické zázemí).....	8
2.4.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení).....	14
2.4.3 Objekt C (tělocvična).....	22
3. POSUDEK.....	33
3.1 Objekt A (technické zázemí).....	33
3.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení).....	34
3.3 Objekt C (tělocvična).....	36
4. NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....	39
4.1 Úvodní rozvaha k návrhu opravy.....	39
4.2 Přehled možností stabilizace nových vrstev ploché střechy.....	39
4.3 Střecha A – Dodatečné zateplení střešního pláště.....	40
4.4 Střecha B – Dodatečné zateplení střešního pláště.....	42
4.5 Střecha C: Varianta 1 - Komplexní oprava, nová skladba střešního pláště ploché střechy.....	43
4.6 Střecha C: Varianta 2 - Komplexní oprava, nová skladba střešního pláště šikmé střechy.....	45
4.7 Tepelně-technické posouzení navržených skladeb střech.....	47
5. ZÁVĚR.....	48

Příloha č. 1 – Tepelně-technické posouzení skladeb

1. VŠEOBECNĚ

1.1 Předmět

Základní škola Dany a Emila Zátokových,
Jablunkovská 501, 739 61 Třinec - Lyžbice
- ploché střechy

1.2 Úkol

Posouzení stávajícího stavu vybraných střešních pláštů,
koncepční návrh řešení opravy střešních pláštů

1.3 Objednatel

Lay Out s.r.o.

Nám. Svobody 527
739 61 Třinec
IČO: 28640861
DIČ: CZ28640861

kontaktní osoba:
Ing. Přemysl Cieslar
tel: +420 776 213 159
e-mail: cieslar@lay-out.cz

1.4 Vypracoval

Ing. Ondřej Nečas

Slepá 79/1
798 02 Mostkovice
IČ: 19296380

tel.: +420 728 436 944
email: necas.stp@gmail.com

1.5 Zpracováno

21. 12. 2023

2. NÁLEZ

2.1 Podklady

- [1] Průzkum objektu, včetně pořízení fotodokumentace a provedení sond
- [2] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí (2008)
- [3] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení (2020)
- [4] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Část 2: Střechy se skládanou střešní krytinou (2020)
- [5] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Část 3: Střechy s povlakovými hydroizolacemi (2020)
- [6] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (2000)
- [7] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení (2000)
- [8] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2011)
- [9] Základní pravidla pro klempířské práce, zpracoval a vydal Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, březen 2003

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

2.2 Místní šetření

V rámci průzkumných prací byla ve dnech 16. 11. a 21. 11. 2023 provedena vizuální prohlídka vybraných střech předmětného objektu ze strany exteriéru i interiéru. Celkem bylo provedeno osm sond do skladeb střešních pláštů (ze strany exteriéru) za účelem ověření skladby střech a způsobu provedení jednotlivých vrstev.

Z průzkumných prací^[1] byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je vložena do tohoto posudku. Kompletní fotodokumentace z místního šetření byla odeslána objednateli v digitální podobě.

Pro účely zpracování tohoto posouzení jsou střešní konstrukce rozděleny na jednotlivé části (objekty). Konkrétně se jedná o objekty značené písmeny **A**, **B** a **C** (viz foto /1/).



foto /1/ Vyznačení předmětných střech základní školy (podklad převzat z www.mapy.cz)

2.3 Stručný popis objektů a předmětných konstrukcí

Předmětem zhodnocení jsou tři vybrané ploché střechy, které tvoří zastřešení části objektu Základní školy Dany a Emila Zátokových na adrese Jablunkovská 501 ve městě Třinec. Předmětná část objektu sestává z několika budov. Předmětný objekt slouží jako školní zařízení. Pro lepší orientaci v odborném posudku jsou střechy objektu rozděleny do jednotlivých částí a označeny velkým tiskacím písmenem abecedy **A**, **B** a **C**. Objekt **A** tvoří budova, která slouží jako technické zázemí. Objekt **B** zastřešuje zázemí s šatnami a sociálními zařízeními. Poslední posuzovaný, objekt **C**, tvoří hala tělocvičny.

Posuzované střechy objektů **A** a **B** jsou ploché jednoplášťové. Střecha nad tělocvičnou (objekt **C**) je zastřešena plochou dvouplášťovou střechou s dřevěnou nosnou konstrukcí ze sbíjených vazníků. Průzkumné práce probíhaly postupně a začaly od objektu **A** (viz kap. 2.3.1), směrem přes objekt **B** (viz kap. 2.3.2). Poslední zkoumané zastřešení objektu byly vrstvy střešního pláště budovy **C** (viz kap. 2.3.3).

Dle sdělení správce objektu v současné době nejsou evidovány u budov **A** a **B** závažnější problémy se zatékáním do některé z těchto budov základní školy. V minulosti zde však docházelo k zatékání zejména při deštivém počasí. U objektu **C** přetrvávají problémy se zatékáním přes střešní plášť stále.

2.3.1 Objekt A (technické zázemí)

Objekt **A** tvoří zastřešení jednopodlažní části, kde se nachází technické zázemí školy (sklady, místnost zaměstnanců). Do střešního pláště objektu **A** byly provedeny celkem dvě sondy, a to sondy s označením **S1** a **S2**. Přibližná lokalizace míst provedených sond je uvedena níže na foto /2/. Střecha objektu **A** je plochá jednoplášťová s povlakovou hydroizolací z asfaltových pásů.

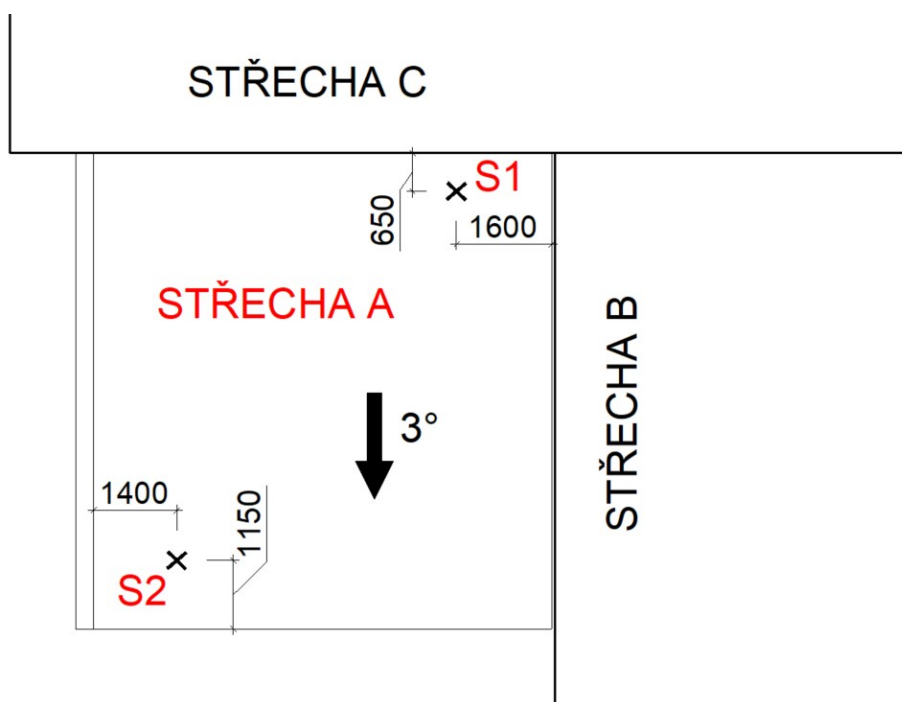


foto /2/ Lokalizace přibližných míst provedených sond do střechy objektu **A**

2.3.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení)

Objekt **B** tvoří zastřešení jednopodlažní části, kde se nachází šatny k tělocvičně, místnosti sociálního zařízení a komunikační prostory. Do střešního pláště objektu **B** byly provedeny celkem tři sondy. Sondy jsou označeny jako **S3**, **S4** a **S5**. Přibližná lokalizace míst provedených sond je uvedena níže na foto /3/. Střecha objektu **B** je plochá jednoplášťová s povlakovou hydroizolací z fólie z měkčeného polyvinylchloridu.

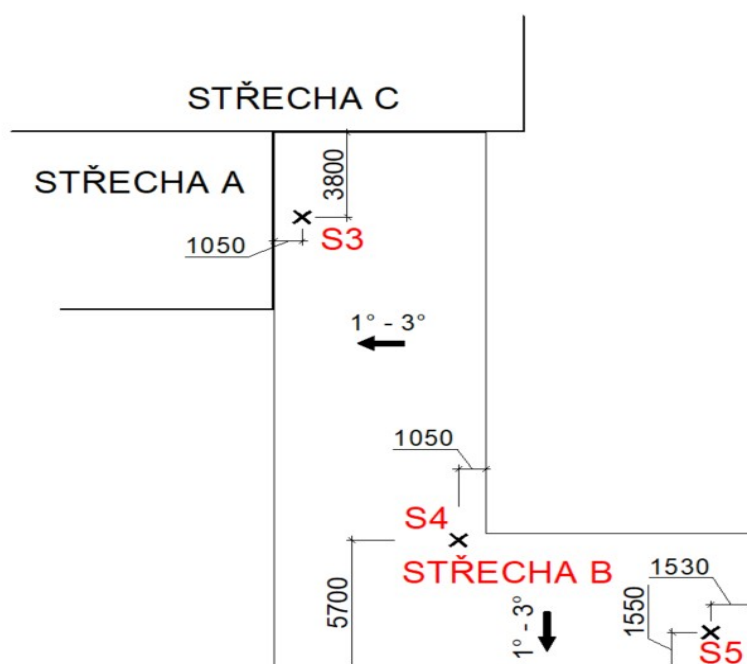


foto /3/ Lokalizace přibližných míst provedených sond do střechy objektu **B**

2.3.3 Objekt C (tělocvična)

Objekt **C** tvoří zastřešení haly tělocvičny. Do střešního pláště objektu **C** byly provedeny celkem tři sondy s označením **S6**, **S7** a **S8**. Přibližná lokalizace míst provedených sond je uvedena níže na foto /4/. Střecha objektu **C** je plochá dvouplášťová s uzavřenou vzduchovou vrstvou a s povlakovou hydroizolací z asfaltových pásů s ochranným břídlíčným posypem. Nosná konstrukce střechy je tvořena dřevěnou nosnou konstrukcí ze sbíjených vazníků.

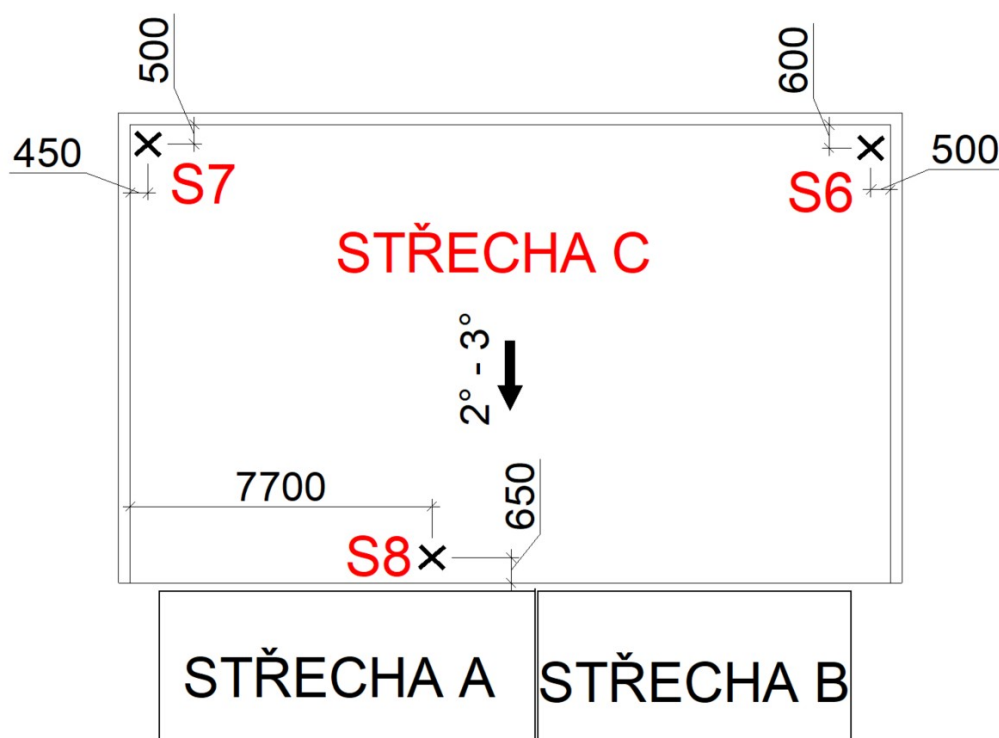


foto /4/ Lokalizace přibližných míst provedených sond do střechy objektu **C**

2.4 Zjištěný stav

Pro ověření skladeb střešních pláštů, zjištění vlhkostního stavu a mechanické soudržnosti jednotlivých vrstev bylo při průzkumu v ploše předmětných střech ze strany exteriéru provedeno celkem osm sond. Provedenými sondami byla zjišťována skladba předmětných střešních pláštů plochých střech. Původní projektová dokumentace, která obsahovala informace o předpokládaných stávajících skladbách, nebyla doložena.

Po provedení sond, pořízení fotodokumentace a zapsání jednotlivých vrstev střešního pláště byly sondy zapraveny přířezem asfaltového pásu ve dvou vrstvách (v případě střech objektů **A** a **C**). V případě střechy objektu **B** byly z důvodu špatné svařitelnosti fólie zapraveny kombinací svaření svařitelných ploch fólie a pomocí permanentního elastického tixotropního povlaku vyztuženého vlákny (části střešní fólie byly dlouhodobě v kontaktu s bitumenovými nátěry a došlo ke „zkřehnutí“ fólie – ztráta změkčovačů fólie).

V následujících kapitolách (kap. 2.4.1 , kap. 2.4.2 a kap. 2.4.3) jsou uvedeny zjišťované skladby, stav jednotlivých vrstev a tloušťky vrstev zjištěné provedenými sondami. Za tabulkami jsou poté přiloženy vybrané fotografie z provádění příslušných sond.

2.4.1 Objekt A (technické zázemí)

Objekt **A** tvoří zastřešení jednopodlažní části, kde se nachází technické zázemí školy (sklady, místnost zaměstnanců). Do střešního pláště objektu **A** byly provedeny celkem dvě sondy, a to sondy s označením **S1** a **S2**. Střecha objektu **A** je plochá jednoplášťová s povlakovou hydroizolací z oxidovaných asfaltových pásů bez ochranného posypu (viz foto /5/). Přístup na střechu objektu **A** není volně umožněn. K přístupu je třeba přenosného žebříku.



foto /5/ Pohled na střechu objektu **A**

Do střešního pláště objektu **A** byly provedeny sondy S1 (viz Tab. 1) a S2 (viz Tab. 2). Fotografie z provádění sond S1 a S2 jsou přiloženy za tabulkami se zjištěnými skladbami. Vyznačení přibližných pozic sond je uvedeno na foto /2/.

V ploše střechy byly provedeny výtažné zkoušky do betonové mazaniny. Průměrná hodnota tahové zkoušky do betonové mazaniny na střeše **A** činila cca 3,0 kN.

Tab. 1. Skladba střechy **A** v místě provedené sondy **S1** (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Oxidovaný asfaltový pás bez ochranného posypu typu S	povlaková hydroizolace provedena pouze v jedné vrstvě, dochází k tvorbě trhlin v celé ploše povlakové hydroizolace, soudržné k podkladu	~ 5
2.	Betonová mazanina světle šedé barvy	suchá, hutná, celistvá, kamenivo frakce max do 4 mm	~ 50
3.	Násyp – struska, škvára	suchý	~ 60
4.	Cementový potěr	suchý, soudržný	~ 15
5.	Nosná konstrukce ve spádu – prefabrikované PZD desky vkládané do ocelových profilů IPN	<i>nezjišťováno</i>	-



foto /6/ Pohled na místo provedené sondy S1



foto /7/ Pohled do místa provedené sondy S1



foto /8/ Pohled na zapravené místo sondy S1 –
spodní pás

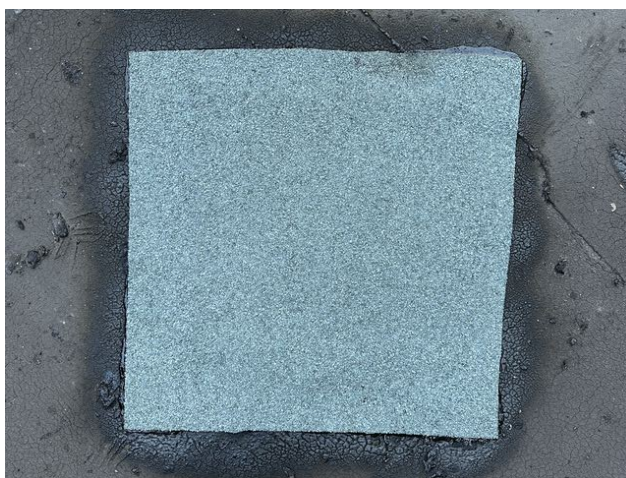


foto /9/ Pohled na zapravené místo sondy S1 – horní
pás

Tab. 2. Skladba střechy **A** v místě provedené sondy **S2** (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Oxidovaný asfaltový pás bez ochranného posypu typu S	povlaková hydroizolace provedena pouze v jedné vrstvě, dochází k tvorbě trhlin v celé ploše povlakové hydroizolace, soudržné k podkladu	~ 5
2.	Betonová mazanina světle šedé barvy	suchá, hutná, celistvá, kamenivo frakce max do 4 mm	~ 50
3.	Násyp – struska, škvára	suchý	~ 60
4.	Cementový potěr	suchý, soudržný	~ 15
5.	Nosná konstrukce ve spádu – prefabrikované PZD desky vkládané do ocelových profilů IPN	povrchová koroze IPN profilů, pravděpodobně profil IPN 220	-



foto /10/ Pohled na místo provedené sondy S2



foto /11/ Pohled do místa provedené sondy S2



foto /12/ Pohled do místa provedené sondy S2



foto /13/ Pohled na zapravené místo sondy S2 – spodní pás

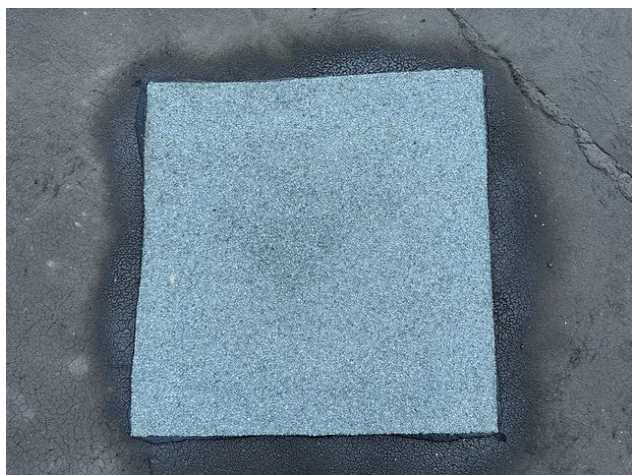


foto /14/ Pohled na zapravené místo sondy S2 – horní pás

Hydroizolační vrstva

Hlavní hydroizolační vrstva střešního pláště střechy **A** je tvořena povlakovou hydroizolací z oxidovaných asfaltových pásů. Povlaková hydroizolace je provedena v jedné vrstvě oxidovaného asfaltového pásu typu S bez ochranného posypu. V ploše povlakové hydroizolace dochází k tvorbě trhlin (viz foto /15/). Lokálně se nachází místa s tvorbou lišejníků na povrchu povlakové hydroizolace (viz foto /16/). Povlaková hydroizolace není vytažena na navazující konstrukce ani na atiku. Hydroizolace je ukončena na oplechování (viz foto /17/). Na střechu **A** navazuje vedlejší objekt **B**, který má směrem ke střeše provedeny okenní otvory s výplní ze sklobetonových tvárnic (luxfer). Hydroizolační ochrana v těchto místech je nedostatečná (viz foto /18/ a foto /19/). Na povrch střešního pláště střechy **A** je sveden provizorní svod z přilehlého objektu **B** (viz foto /20/). Místa ukončení hydroizolace vykazují netěsnosti, některé z těchto netěsností byly již lokálně opravovány pomocí tmele, přířezu hydroizolace, apod. Spád střešní roviny činí přibližně 3° a tvoří ho nosná konstrukce, která je ve spádu.



foto /15/ Pohled na tvorbu trhlin ve vrstvě povlakové hydroizolace



foto /16/ Pohled na lokální tvorbu lišejníků



foto /17/ Pohled na způsob ukončení hydroizolace na klempířské prvky u navazující části objektu



foto /18/ Pohled na jeden z okenních otvorů objektu **B**



foto /19/ Pohled na nedostatečnou výšku parapetu okna nad střešním pláštěm střechy **A**



foto /20/ Pohled na provizorní svod střechy **B** vyvedený na povrch střechy **A**

Tepelně-izolační vrstva

Tepelně-izolační vrstva na střeše **A** není provedena.

Odvodnění střechy

Střecha **A** je odvodněna do půlkruhového podokapního žlabu. Ve střešním žlabu dochází k hromadění vody (viz foto /21/). Okapní plech nad střešním žlabem vykazuje známky povrchové koroze. Voda je pak dále sváděna pomocí jediného střešního svodu o průměru 90 mm. Svod není opatřen lapačem střešních splavenin.



foto /21/ Pohled na detail střešního žlabu - hromadění vody, koroze oplechování

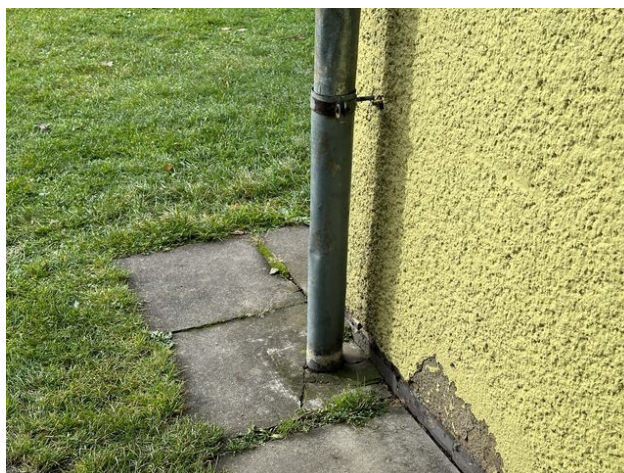


foto /22/ Pohled na střešního svod na fasádě, absence lapače střešních splavenin

Ostatní skutečnosti

Nad okny a větracími otvory objektu **A** jsou místa, kde dochází k odpadávání omítky. V těchto místech dochází k odhalování nosné konstrukce (viz foto /23/ a foto /24/). Na střeše **A** není realizovaný systém ochrany proti pádu osob pohybujících se na střeše. Střecha **A** nedisponuje ani systémem ochrany proti blesku.



foto /23/ Pohled na opadanou omítku v blízkosti větracího otvoru ve stěně



foto /24/ Pohled na viditelnou část nosné konstrukce střechy z ocelového profilu IPN

2.4.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení)

Objekt **B** tvoří zastřešení jednopodlažní části, kde se nachází šatny k tělocvičně, místnosti sociálního zařízení a komunikační prostory. Do střešního pláště objektu **B** byly provedeny celkem tři sondy. Sondy jsou označeny jako **S3**, **S4** a **S5**. Přibližná lokalizace míst provedených sond je uvedena níže na foto /3/. Střecha objektu **B** je plochá jednoplášťová s povlakovou hydroizolací z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Přístup na střechu je možný buďto z nižší střechy s označením **A** nebo přes okno z přilehlé učebny ve 2. NP.



foto /25/ Pohled na střechu **B**

V místech jednotlivých sond v ploše střechy byly provedeny současně i výtažné zkoušky do betonové mazaniny. Průměrná hodnota tahové zkoušky do betonové mazaniny na střeše **B** činí 2,2 kN.

Tab. 3. Skladba střechy **B** v místě provedené sondy **S3** (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu	lokálně dochází ke ztrátě změkčovadel fólie (tvrdnutí a křehnutí fólie), fólie kotvená ve spojích	~ 1,30*
2.	Geotextilie bílé barvy z polypropylenových vláken	suchá, celistvá, lokálně v pruzích stabilizována bitumenovým nátěrem, v místě nátěru je geotextilie slepena s podkladem i hydroizolační fólií	~ 3
3.	Souvrství oxidovaných asfaltových pásů	soudržné mezi sebou i k podkladu	~ 30
4.	Betonová mazanina světle šedé barvy	suchá, hutná, celistvá, kamenivo frakce max do 16 mm	~ 40
5.	Násyp – struska, strusková pemza	suchý	~ 125**
6.	Nosná železobetonová konstrukce	nezjišťováno	-

* orientačně měřeno pomocí digitálního posuvného měřidla

** tloušťka vrstvy v místě sondy S3 (lokalizace sondy viz foto /3/)



foto /26/ Pohled na místo provedené sondy S3



foto /27/ Pohled do místa provedené sondy S3



foto /28/ Pohled do místa provedené sondy S3



foto /29/ Pohled na odskok vzniklý odstraněním části původní povlakové hydroizolace

Tab. 4. Skladba střechy **B** v místě provedené sondy **S4** (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu	lokálně dochází ke ztrátě změkčovadel fólie (tvrdnutí a křehnutí fólie), fólie kotvená ve spojích	~ 1,35*
2.	Geotextilie bílé barvy z polypropylenových vláken	suchá, celistvá, lokálně v pruzích stabilizována bitumenovým nátěrem, v místě nátěru je geotextilie slepena s podkladem i hydroizolační fólií	~ 3
3.	Souvrství oxidovaných asfaltových pásů	soudržné mezi sebou i k podkladu	~ 30
4.	Betonová mazanina světle šedé barvy	suchá, hutná, celistvá, kamenivo frakce max do 16 mm	~ 45
5.	Násyp – struska, strusková pemza	suchý	~ 315**
6.	Nosná železobetonová konstrukce	<i>nezjišťováno</i>	-

* orientačně měřeno pomocí digitálního posuvného měřidla

** tloušťka vrstvy v místě sondy S4 (lokalizace sondy viz foto /3/)

Tab. 5. Skladba střechy **B** v místě provedené sondy **S5** (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu	lokálně dochází ke ztrátě změkčovadel fólie (tvrdnutí a křehnutí fólie) , fólie kotvená ve spojích	~ 1,25*
2.	Geotextilie bílé barvy z polypropylenových vláken	suchá, celistvá, lokálně v pruzích stabilizována bitumenovým nátěrem, v místě nátěru je geotextilie slepena s podkladem i hydroizolační fólií	~ 3
3.	Oxidovaný asfaltový pás typu S s hliníkovou vložkou	soudržné k podkladu, asfaltová hmota nesoudržná k hliníkové vložce	~ 5
4.	Vrstva obalovaného kameniva v asfaltu	suchá, obalované kamenivo frakce do 8 mm	~ 50
5.	Nosná železobetonová konstrukce	<i>nezjišťováno</i>	-

* orientačně měřeno pomocí digitálního posuvného měřidla

** tloušťka vrstvy v místě sondy S5 (lokalizace sondy viz foto /3/)



foto /30/ Pohled na místo provedené sondy S5



foto /31/ Pohled do provedené sondy S5



foto /32/ Pohled na vrstvu obalovaného kameniva



foto /33/ Pohled zapravení sondy S5

Hydroizolační vrstva

Hlavní hydroizolační vrstva střechy **B** je tvořena povlakovou hydroizolací z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Na povrchu povlakové hydroizolace jsou vidět lokální výrazné barevné změny fólie, které jsou jasně ohraničeny (viz foto /34/ a foto /35/). Do těchto míst byly situovány i provedené sondy. Provedenými sondami bylo zjištěno, že tato místa korespondují s plochou, která byla opatřena bitumenovým nátěrem (nejspíš penetrační asfaltový nátěr). Světlejší místa fólie jsou poté na povrchu drsnější a fólie je křehčí vlivem ztráty svých vlastností po dlouhodobém kontaktu s bitumenovou hmotou (viz foto /36/ a foto /37/). Povlaková hydroizolace je po obvodě střechy ukončena na okapový plech z jedné strany a z druhé strany na korunu atiky. V místě navazující části fasády tělocvičny (objekt **C**) je povlaková hydroizolace vytažena na fasádu objektu. V ploše vytažení hydroizolace prostupují okenní otvory tělocvičny. V těchto místech se nachází množství netěsností, které mohou umožňovat vnikání vody do skladby konstrukcí (viz foto /38/ a foto /39/). Spád střešních rovin činí přibližně 1° - 3° .



foto /34/ Pohled na střechu **B** - v ploše střechy jsou viditelné lokální světlejší místa povrchu fólie



foto /35/ Detailnější pohled na jedno z míst s barevně odlišným povrchem

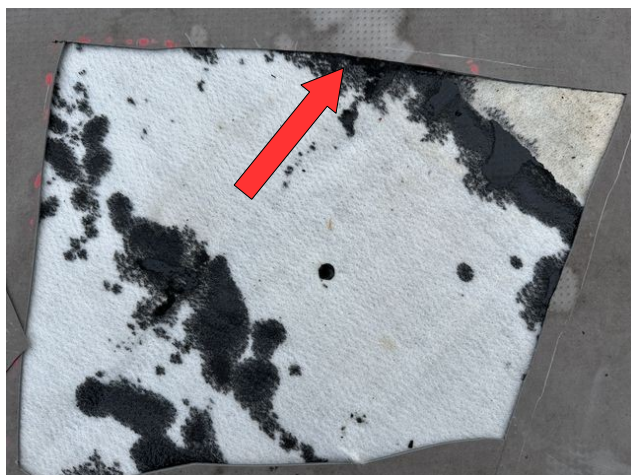


foto /36/ Pohled na odstraněnou část povlakové hydroizolace, viditelné místo návaznosti změny barevnosti fólie na bitumenový nátěr



foto /37/ Makroskopický snímek povrchu fólie – světlejší část zasažena bitumenovou korozí (ztráta změkčovadel fólie)



foto /38/ Ostění okna opatřeno pouze poplastovaným plechem pro ukončení hydroizolace, návaznost na okenní rám zatmelena již degradovaným tmelem, netěsná místa vlivem opadání omítky mohou také umožňovat vnikání vlhkosti



foto /39/ Pohled na netěsné opracování povlakové hydroizolace kolem parapetů okenních výplní



foto /40/ Pohled na nedostatečné vytažení povlakové hydroizolace střešního pláště střechy **B**



foto /41/ Pohled na opravování kruhových prostupů střechy B povlakovou hydroizolací

Tepelně-izolační vrstva

Tepelně-izolační vrstva na střechě **B** není provedena.

Odvodnění střechy

Plochá střecha je odvodněna do půlkulatých podokapních střešních žlabů. Střešní žlab je odvodněn po delší straně objektu pouze jedním střešním svodem. Voda je sváděna dále fasádním svodem do dešťové kanalizace. V minulosti docházelo dle vyjádření zaměstnanců školy k přetékání tohoto žlabu a byl provizorně zřízen druhý svod, který je zaústěn na povrch střechy **A** (viz foto /42/).



foto /42/ Pohled na hromadění vody v podokapním žlabu

Ostatní skutečnosti

Plochou střechy B prostupují dva kruhové prostupy průměru 180 mm. Materiál prostupu je tvořen šedým tenkostěnným prvkem s viditelnými drobnými vlákny (viz foto /43/). Pravděpodobně se může jednat o osinkocementové roury. Přístup na střechu není volně umožněn a je možný pouze s přenosným žebříkem nebo z okna z přilehlé učebny základní školy. Na střechě se nenachází systém ochrany proti

pádu osob. Střecha B je opatřena systémem ochrany proti blesku (viz foto /43/), který tvoří kovový drát probíhající po obvodu i středem střechy a je stabilizován pomocí plastových podložek vyplněných kamenivem.



foto /43/ Pohled na viditelnou část materiálu kruhových prostupů – možný výskyt osinkocementu



foto /44/ Pohled na část bleskosvodné ochrany střechy **B**

2.4.3 Objekt C (tělocvična)

Objekt **C** tvoří zastřešení haly tělocvičny. Do střešního pláště objektu **C** byly provedeny celkem tři sondy s označením **S6**, **S7** a **S8**. Přibližná lokalizace míst provedených sond je uvedena na foto /4/. Střecha objektu **C** je plochá dvouplášťová s uzavřenou vzduchovou vrstvou a s povlakovou hydroizolací z asfaltových pásů s ochranným břídlíčným posypem. Nosná konstrukce střechy je tvořena dřevěnou nosnou konstrukcí ze sbíjených vazníků. Přístup na střechu není volně umožněn a je třeba přenosného žebříku.



foto /45/ Pohled na střechu **C**

V ploše střechy byly provedeny výtažné zkoušky do vrstev střešního pláště. Výsledky tahových zkoušek však byly výrazně ovlivněny vrstvou falcovaného hliníkového plechu, díky kterému hodnoty vyšly výrazně lépe. Například v sondě S7 byl dřevěný záklop zdegradován do takové míry, že do něj již kotvit nejde. **Do stávajících vrstev střešního pláště střechy C nejde kotvení doporučit.**

Tab. 6. Skladba střechy C v místě provedené sondy S6 (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Povlaková hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů, horní pás s ochranným břídlíčným posypem	dochází k tvorbě boulí, zvlnění pásů a k tvorbě trhlin v asfaltové hmotě pásů, souvrství nesoudržné k podkladu , pásy soudržné mezi sebou	~ 7
2.	Falcovaná krytina z hliníkového plechu	stojaté drážky falcované krytiny mechanicky stlučeny do roviny s plechovou krytinou	~ 0,8
3.	Separační oxidovaný asfaltový pás typu A	k podkladu připevněn hřebíčky, spoje volně přeložené	~ 1
4.	Záklop z dřevěných prken	bez zjevných známek biotického napadení, prkna přibita hřebíky k nosné konstrukci	~ 25
5.	Sbíjený dřevěný vazník, uzavřená vzduchová vrstva	vazník uložen přímo na železobetonový průvlak bez jakéhokoliv podložení, v místě sondy příčné zavětrování dřevěným prknem mezi vazníky	~ 650*
6.	Podhled z dřevěných prken	spodní líc prken natřen bílou barvou, prkna podhledu provedeny s mezerami v rozmezí 1 - 5 mm, prkna bez zjevných známek biotického napadení	~ 18
7.	Akustický podhled	nezjišťováno, pravděpodobně přilepen k podhledu	-

*tloušťka vrstvy v místě sondy S6 u vrcholu střechy (lokalizace sondy viz foto /4/)



foto /46/ Pohled na místo provedené sondy S6



foto /47/ Pohled na provedenou sondu S6



foto /48/ Pohled na místo uložení vazníku v místě sondy S6

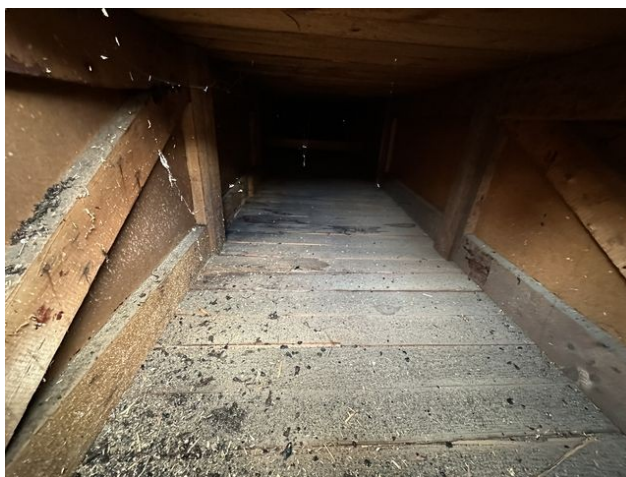


foto /49/ Pohled do vzduchové vrstvy v místě sondy S6

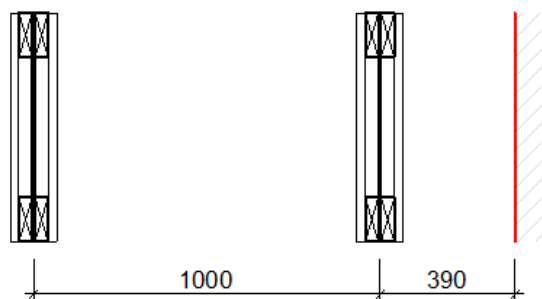


foto /50/ Pohled na zapravení sondy S6 – spodní pás

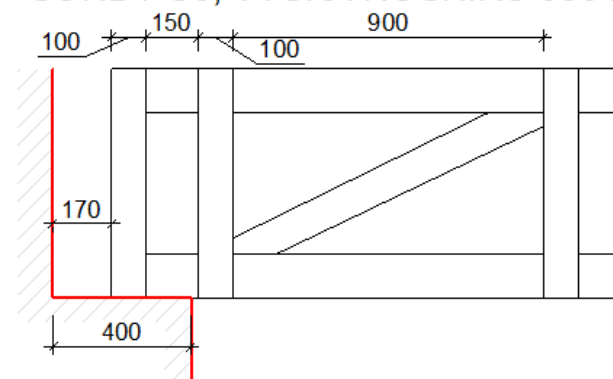


foto /51/ Pohled na zapravení sondy S6 – horní pás

OSOvé vzdálenosti nosníků v místě sondy S6



POHLED NA NOSNÍK V MÍSTĚ SONDY S6, VÝŠKA NOSNÍKU 650 MM



ŘEZ NOSNÍKEM V MÍSTĚ SONDY S6



POHLED NA NOSNÍK V MÍSTĚ SONDY S8, VÝŠKA NOSNÍKU 360 MM



Tab. 7. Skladba střechy C v místě provedené sondy S7 (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Povlaková hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů, horní pás s ochranným břídlíčným posypem	dochází k tvorbě boulí, zvlnění pásů a k tvorbě trhlin v asfaltové hmotě pásů, souvrství nesoudržné k podkladu, pásy soudržné mezi sebou	~ 7
2.	Falcovaná krytina z hliníkového plechu	stojaté drážky falcované krytiny mechanicky stlučeny do roviny s plechovou krytinou	~ 0,8
3.	Separační oxidovaný asfaltový pás typu A	k podkladu připevněn hřebíčky, spoje volně přeložené	~ 1
4.	Záklop z dřevěných prken	dřevní hmota degradovaná (kostkovitý rozpad dřeva), část prken chybí již zcela	~ 25
5.	Sbíjený dřevěný vazník, uzavřená vzduchová vrstva	vazník uložen přímo na železobetonový průvlak bez jakéhokoliv podložení, dřevěné prvky horní části vazníku degradované	~ 650*
6.	Podhled z dřevěných prken	spodní líc prken natřen bílou barvou, prkna podhledu provedeny s mezerami v rozmezí 1 - 5 mm, prkna bez zjevných známek biotického napadení	~ 18
7.	Akustický podhled	nezjišťováno, pravděpodobně přilepen k podhledu	-

*tloušťka vrstvy v místě sondy S7 u vrcholu střechy (lokalizace sondy viz foto /4/)



foto /53/ Pohled na místo provedené sondy S7



foto /54/ Pohled na provádění sondy S7, viditelná absence části záklopu vlivem degradace dřeva



foto /55/ Pohled na porušenou horní část vazníku
v místě sondy S7



foto /56/ Pohled do vzduchové vrstvy v místě sondy
S7



foto /57/ Pohled na zapravení sondy S6 – spodní pás



foto /58/ Pohled na zapravení sondy S7 – horní pás

Tab. 8. Skladba střechy C v místě provedené sondy S6 (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	Povlaková hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů, horní pás s ochranným břídlíčným posypem	dochází k tvorbě boulí, zvlnění pásů a k tvorbě trhlin v asfaltové hmotě pásů, souvrství nesoudržné k podkladu , pásy soudržné mezi sebou	~ 7
2.	Falcovaná krytina z hliníkového plechu	stojaté drážky falcované krytiny mechanicky stlučeny do roviny s plechovou krytinou	~ 0,8
3.	Separační oxidovaný asfaltový pás typu A	k podkladu připevněn hřebíčky, spoje volně přeložené	~ 1
4.	Záklop z dřevěných prken	bez zjevných známek biotického napadení, prkna přibita hřebíky k nosné konstrukci	~ 25
5.	Sbíjený dřevěný vazník, uzavřená vzduchová vrstva	vazník uložen přímo na železobetonový průvlak bez jakéhokoliv podložení, v místě sondy příčné zavětrování dřevěným prknem mezi vazníky	~ 360*
6.	Podhled z dřevěných prken	spodní líc prken natřen bílou barvou, prkna podhledu provedeny s mezerami v rozmezí 1 - 5 mm, prkna bez zjevných známek biotického napadení	~ 18
7.	Akustický podhled	nezjišťováno, pravděpodobně přilepen k podhledu	-

*tloušťka vrstvy v místě sondy S8 u okapové hrany střechy (lokalizace sondy viz foto /4/)

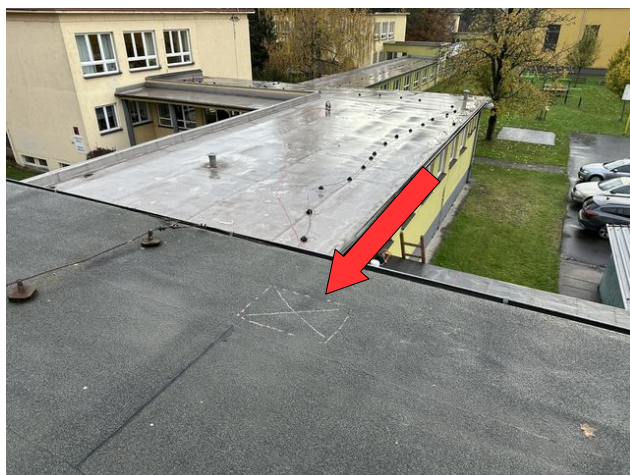


foto /59/ Pohled na místo provedené sondy S8



foto /60/ Pohled na provedenou sondu S8



foto /61/ Pohled na místo uložení vazníku v místě sondy S8



foto /62/ Pohled do vzduchové vrstvy v místě sondy S8



foto /63/ Pohled na zapravení sondy S8 – spodní pás



foto /64/ Pohled na zapravení sondy S8 – horní pás

Hydroizolační vrstva

Hlavní hydroizolační vrstva střechy **C** je tvořena povlakovou hydroizolací z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Ve vrstvě povlakové hydroizolace dochází k tvorbě boulí a k jejímu zvlnění (viz foto /65/). Do vrstvy povlakové hydroizolace se současně prokresluje pozice stojatých drážek původní falcované krytiny (viz foto /66/). Atiky střechy jsou oplechované. Lokálně jsou koruny atik nedostatečně vyspádované a dochází na jejich povrchu k tvorbě louží (viz foto /67/). Povlaková hydroizolace je po obvodě střechy ukončena na okapový plech z jedné strany a ze tří stran na spodní část oplechování koruny atik, bez vytažení povlakové hydroizolace na atiky (viz foto /68/). V místě pozice sondy S6 lze v interiéru tělocvičny pozorovat projevy zatékání (viz foto /69/). V blízkosti pozice sondy S7 poté tvorbu plísní (viz foto /70/). Provedenými sondami bylo zjištěno, že oplechování atik je v tomto místě nedostatečně stabilizováno a lze jej volně nadzvednout (viz foto /71/ a foto /72/). Zcela chybí příponky či jiné stabilizační prvky oplechování. Spád střešní roviny je vlivem různých vrstev nesterjnorodý a pohybuje se v rozmezí přibližně 2° - 3°.



foto /65/ Pohled na tvorbu boulí a zvlnění povlakové hydroizolace střechy C



foto /66/ Pohled na viditelná místa stojatých drážek původní falcované krytiny



foto /67/ Pohled na lokálně nedostatečně vyspávané místo oplechování atiky



foto /68/ Pohled na ukončení povlakové hydroizolace na oplechování atiky, bez vytažení hydroizolace

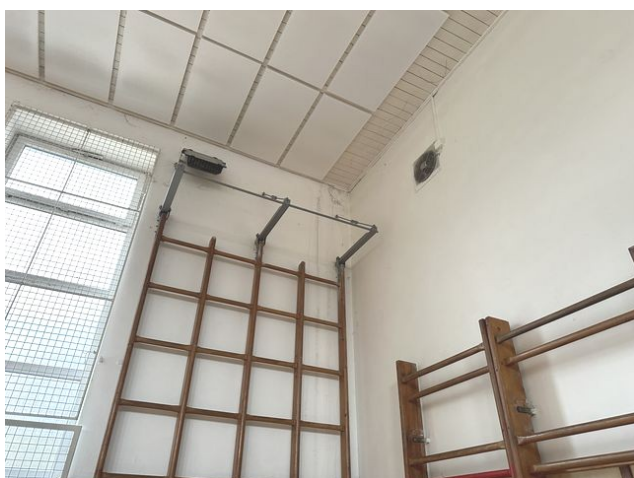


foto /69/ Pohled na místo zatečení v blízkosti místa sondy S7



foto /70/ Pohled na místo výskytu plísní v blízkosti místa sondy S7



foto /71/ Pohled na vzniklou netěsnost pod oplechováním při nadzvednutí klempířského prvku – nedostatečná stabilizace, absence příponek



foto /72/ Pohled na vzniklou netěsnost pod oplechováním při nadzvednutí klempířského prvku – nedostatečná stabilizace, absence příponek

Tepelně-izolační vrstva

Tepelně-izolační vrstva na střeše **C** není provedena.

Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstva na střeše **C** není provedena.

Odvodnění střechy

Střešní plášť střechy **C** je odvodněn vyspádováním střešní roviny do půlkruhového podokapního žlabu (viz foto /73/). Voda ze žlabu je poté dále svedena pomocí dvojice fasádních svodů, které jsou opatřeny lapačem střešních splavenin. Lapače střešních splavenin byly v době průzkumu vyčištěny (viz foto /74/). Průměr střešních svodů na fasádě je cca 110 mm.



foto /73/ Pohled na podokapní střešní žlab



foto /74/ Pohled na vyčištěný lapač střešních splavenin

Ostatní skutečnosti

Přístup na střechu **C** není volně umožněn. Přístup je možný pomocí přenosného žebříku. Na střeše **C** není realizovaný systém ochrany proti pádu osob pohybujících se na střeše. Na střeše je proveden systém ochrany proti blesku, který tvoří kovový drát probíhající okolo střechy i středem (viz foto /74/). Podél střechy je kovový drát přichycen k atikovým plechům. V ploše střechy je bleskovodná soustava stabilizována pomocí kovových podložek.



foto /75/ Pohled na bleskosvodnou ochranu střechy **C**

U svislých stěn objektu dochází k odpadávání nepřídržných vrstev omítky k podkladu z důvodu dlouhodobého zatékání (viz foto /76/ a foto /77/).



foto /76/ Pohled na opadávání omítek, ve spodní části patrný spoj dílce pro uložení nosníků a konstrukce stěny



foto /77/ Detail nepřídržné části omítek k podkladu vlivem dlouhodobého zatékání

3. POSUDEK

Vizuální prohlídkou a provedenými sondami byly zjištěny vady a poruchy stávajícího stavu zejména skladby střešního pláště nad tělocvičnou (střecha **C**). Zjištěné vady a poruchy umožňují vnikání vody do skladby střešního pláště. U střechy objektu **C** byla zjištěna i pokročilá degradace části nosné dřevěné konstrukce v místě sondy S7. U střech **A** a **B** se vzhledem ke staří použitých materiálů jedná zejména o vady a poruchy způsobené koncem životnosti materiálů. Provedenou prohlídkou střešních plášťů a odvodňovacích prvků nebyly nalezeny nečistoty, které by bránily plynulému odtoku vody. Lze tedy předpokládat, že na střechách je pravidelně prováděna jejich běžná údržba.

Souhrn zjištěných poznatků je uveden pro jednotlivé střechy v následujících kapitolách.

3.1 Objekt A (technické zázemí)

Hydroizolační vrstva

Hlavní vodotěsnící vrstva střešního pláště střechy je provedena z oxidovaných asfaltových pásů. V ploše střechy dochází k tvorbě trhlin v celé ploše povlakové hydroizolace. Povlaková hydroizolace je provedena pouze v jedné vrstvě. Takové řešení je pro daný typ materiálového řešení (oxidovaný asfaltový pás) z hlediska hydroizolační koncepce velice rizikové.

Povlaková hydroizolace není vytažena na navazující objekty. Ukončení povlakové hydroizolace je provedeno na klempířské profily. Ukončení hydroizolace vykazuje netěsnosti, kudy může docházet k vnikání vody do konstrukce. Klempířské prvky oplechování vykazují známky povrchové koroze.

Povlaková hydroizolace je za hranicí své životnosti a je nutné provést její opravu. Doporučuji provedení celoplošné nové povlakové hydroizolace, včetně nových klempířských prvků. V rámci opravy střešních plášťů doporučuji provést vytažení hydroizolace minimálně 150 mm nad úroveň střešního pláště. Ukončení povlakové hydroizolace se poté doporučuje provést pomocí klempířských prvků (např. krycí plech s podtmelením + přítlačná lišta). Do doby provedení generální opravy je možno provést opravy, které budou spočívat ve vyspravení lokálních netěsností povlakové hydroizolace a v obnově tmelů u klempířských prvků.

Tepelně-izolační vrstva

Ve stávajícím stavu není skladba střešního pláště střechy **A** zateplena. Stávající skladba střechy neodpovídá současným požadavkům energetické náročnosti (viz Příloha 1). V rámci opravy střešního pláště lze doporučit, i vzhledem k neustále se zpřísňujícím požadavkům na energetickou náročnost budov, provedení nového zateplení střešního pláště, které bude splňovat doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011. Novou tepelně-izolační vrstvu lze provést na stávající souvrství bez nutnosti jeho demontáže. Tahovými zkouškami byla u střechy **A** ověřena vhodnost podkladu z betonové mazaniny ke stabilizaci kotvením. V případě stabilizace pomocí lepení je nutno odstranit nesoudržné části oxidovaných asfaltových pásů.

Odvodnění střechy

Odvodnění střešních pláštů je provedeno vyspádováním střešní roviny do podokapního půlkruhové střešního žlabu. Stávající žlab je rozvinuté šířky 280 mm. Kruhový svod je atypického průměru 90 mm. Doporučuji provedení nových prvků odvodňovacího systému minimálně ve stejné dimenzi jako stávající. Empiricky pro plochu střechy cca 65 m² stačí i kruhový svod průměru 80 mm.

Na povrch střechy **A** je ve stávajícím stavu odvodněna i část vody ze střechy **B** pomocí provizorního svodu. Tento provizorní svod doporučuji v rámci rekonstrukce zrušit a osadit nový svod ze střechy **B** na hraně objektů **A** a **B**. ČSN 73 1901 nedoporučuje svádět srážkovou vodu z vyšších střech na povrch nižších střech. Dochází tak ke zvýšení hydraulického namáhání odvodňovacích prvků, které nejsou na takovou hydraulickou kapacitu dimenzovány. Současně dochází i ke snížení životnosti povlakové hydroizolace v místě vývodu srážkové vody na povrch povlakové hydroizolace.

V rámci pravidelné údržby střechy doporučuji minimálně 2x ročně prováděna pravidelná údržba střešních vtoků (v souladu s doporučením ČSN 73 1901).

Ostatní skutečnosti

Ke střeše navazují okenní výplně objektu B, kde nelze adekvátně vytáhnout povlakovou hydroizolaci a ukončit ji. Z tohoto důvodu je nutné při opravě počítat s tím, že musí dojít k úpravě výplní otvorů tak, aby bylo možno povlakovou hydroizolaci vytáhnout minimálně 150 mm nad úroveň střešního pláště. Ve stávajícím stavu jsou sklobetonové tvárnice (luxfery). Lze tedy předpokládat, že tyto výplně otvorů budou v rámci rekonstrukce vyměněny za plastová izolační skla.

Na střeše 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.

3.2 Objekt B (šatny, sociální zařízení)

Hydroizolační vrstva

Hlavní vodotěsnicí vrstva střešního pláště střechy **B** je provedena z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. V ploše střechy se vyskytují jasně ohraničená místa s barevně odlišným povrchem fólie. Provedenými sondami bylo zjištěno, že změna barevnosti a vlastností povrchu je způsobena dlouhodobým kontaktem s bitumenovými produkty. Konkrétně se jedná o asfaltový nátěr, který byl použit pravděpodobně pro lokální stabilizaci geotextilie. Dlouhodobým kontaktem materiálů na bázi bitumenů (asfaltu) a fólie z měkčeného PVC dochází ke ztrátě změkčovadel ve fólii, což má za následek nejen její barevné změny, ale hlavně ztrátu vlastností fólie jako je elasticita a plasticita (dochází ke křehnutí fólie). Takto poškozená fólie má poté větší tendenci ke tvorbě trhlin při mechanickém namáhání (např. při krupobití). Dle zjištěných skutečností lze předpokládat, že v horizontu příštích cca 2-3 let začne docházet k tvorbě trhlin v zdegradovaných oblastech fólie. Současně je v těchto místech PVC fólie již nesvařitelná pro případné potřeby lokálních oprav.

Povlaková hydroizolace je vytažena na navazující objekt tělocvičny i na kruhové prostupující prvky střechou. Ukončení povlakové hydroizolace je provedeno na poplastované klempířské profily. Ukončení vykazuje netěsnosti, kudy může docházet k vnikání vody do konstrukce.

Vzhledem k rozsahu poškození a stáří stávající fólie se jeví jako ekonomicky nejvhodnější provést kompletní výměnu hydroizolační fólie za novou povlakovou hydroizolaci. Stávající fólie byla dle zjištěných informací provedena před cca 15 lety. Běžně udávaná životnost PVC fólií z této doby je 15 – 20 let. Doporučuji provedení celoplošné nové povlakové hydroizolace, včetně nových klempířských prvků. V rámci opravy střešních pláštů doporučuji provést vytažení hydroizolace minimálně 150 mm nad úroveň střešního pláště. Ukončení povlakové hydroizolace se poté doporučuje provést pomocí klempířských prvků (např. krycí plech s podtmelením + přítlačná lišta). Do doby provedení generální opravy je možno provést opravy, které budou spočívat ve vyspravení lokálních netěsností povlakové hydroizolace a v obnově tmelů u klempířských prvků.

V případě fóliových hydroizolací se doporučuje také provedení revizních cest (pochozí chodníček z pochůzné fólie) pro umožnění pravidelné kontroly při současné eliminaci rizika porušení celistvosti hydroizolace.

Tepelně-izolační vrstva

Ve stávajícím stavu není skladba střešního pláště střechy **B** zateplena. Stávající skladba střechy neodpovídá současným požadavkům energetické náročnosti (viz Příloha 1). V rámci opravy střešního pláště lze doporučit, i vzhledem k neustále se zpřísňujícím požadavkům na energetickou náročnost budov, provedení nového zateplení střešního pláště, které bude splňovat doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011. Novou tepelně-izolační vrstvu lze provést na stávající souvrství bez nutnosti jeho demontáže. Tahovými zkouškami byla u střechy **B** ověřena vhodnost podkladu z betonové mazaniny ke stabilizaci kotvením. V případě stabilizace pomocí lepení je nutno buďto odstranit celé souvrství asfaltových pásů, které je přibližně do vzdálenosti od okraje 1m již odstraněno nebo provést vyrovnaní povrchu jiným způsobem tak, aby byl povrch střešního pláště ve stejné rovině (např. nalepení menší tloušťky izolantu pro vyrovnaní, upravit detail tuhého okraje střechy, apod).

Odvodnění střechy

Odvodnění střešních pláštů je provedeno vyspádováním střešní roviny do podokapního půlkruhové střešního žlabu. Stávající podokapní žlab je odvodněn dále pouze jediným střešním svodem. Doporučuje se, aby délka neodvodněné části žlabu nepřesahovala 15 metrů. Na tuto délku jsou běžně i dodávány žlabové háky, které vytváří požadovaný spád střešního žlabu. U předmětné střechy **B** lze pozorovat, že právě přibližně po 15 metrech délky se spád podokapního žlabu začíná svažovat na opačnou stranu, kde střešní svod již chybí. V minulosti tak docházelo v tomto místě k hromadění vody a k přetékání žlabu. Zaměstnanci školy zde zřídili provizorní svod, který svádí vodu na nižší střechu **A** a eliminuje riziko přetékání žlabu. **Odvodňovací prvky jsou provedeny v nedostatečném počtu i dimenzi a je nutno provést nové.**

Nové odvodňovací prvky doporučuji provést v minimálním rozsahu:

- podokapní půlkruhový střešní žlab rozvinuté šířky min. 333 mm;
- svodová roura průměru min. 100 mm;
- svodová roura může být osazena max. po 15 metrech délky žlabu, musí tak dojít k osazení další svodové roury ve vnitřním rohu objektů **A** a **B**. Bude nutno řešit napojení nové svodové roury na dešťovou kanalizaci.

V rámci pravidelné údržby střechy doporučuji minimálně 2x ročně prováděna pravidelná údržba střešních vtoků (v souladu s doporučením ČSN 73 1901).

Ostatní skutečnosti

Ke střeše navazují okenní výplně objektu **C** (tělocvična), kde nelze adekvátně vytáhnout povlakovou hydroizolaci a ukončit ji. Z tohoto důvodu je nutné při opravě počítat s tím, že musí dojít k úpravě výplní otvorů tak, aby bylo možno povlakovou hydroizolaci vytáhnout minimálně 150 mm nad úroveň střešního pláště. Ve stávajícím stavu jsou plastová okna. Bude nutná tedy jejich výměna za nová menších rozměrů.

Střechou prostupují dva kruhové otvory u nichž je podezření na použití osinkocementových trub. Vlákná osinkocementových trub mohou obsahovat karcinogenní látky typu azbest, chryzotil a další. Doporučuji při demontáži těchto kruhových prvků adekvátně postupovat s dodržáním všech ochranných pomůcek a postupů. Pro potvrzení tohoto předpokladu lze odebrat z prostupů úlomky materiálu a podstoupit je elektronové mikroskopii v akreditované laboratoři, která prokáže či vyvrátí přítomnost karcinogenních látek.

Na střeše 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.

3.3 Objekt C (tělocvična)

Hydroizolační vrstva

Hlavní vodotěsnicí vrstva střešního pláště střechy nad tělocvičnou je provedena z modifikovaných asfaltových pásů s hrubozrnným posypem. Povlaková hydroizolace je provedena na původní vrstvě falcovaného hliníkového plechu. Stojaté drážky falcované střešní krytiny byly mechanicky stlučeny a povlaková hydroizolace z asfaltových pásů poté byla provedena na tuto původní falcovanou krytinu. V ploše střechy je patrné prokreslování míst stojatých drážek. V ploše střechy dochází také k tvorbě boulí a ke zvlnění hydroizolace. K těmto projevům dochází jednak vlivem zatékání pod povlakovou hydroizolaci, kde se poté voda stojící na původní falcované krytině má tendenci v letních měsících odpařit a dochází tak k tvorbě boulí. Pravděpodobně k tvorbě boulí přispívá také vliv zabudované vlhkosti při provedení nové povlakové hydroizolace na střešní plášť, do kterého dlouhodobě zatékalo.

Provedenou sondou S7 byla zjištěna úplná degradace dřevěného záklopu a horní části dřevěného sbíjeného vazníku. Část dřevěných prvků vlivem degradace dřevní hmoty již zcela chybí. K degradaci pravděpodobně došlo vlivem zatékání přes původní falcovanou krytinu. Při opravě

střešního pláště bylo poté pravděpodobně provedeno pouze celoplošné provedení nové povlakové hydroizolace z asfaltových pásů, a to bez kontroly stavu dřevěných prvků střešní konstrukce. Došlo tak k uzavření vlhkosti ve skladbě střešního pláště. S degradací dřevní hmoty, která se v daném případě projevuje kostkovitým rozpadem dřeva (hnědá hniloba) poté souvisí i rozvoj plísní v této oblasti, které se běžně vyskytují kolem nás a při vhodných podmínkách dojde k jejich růstu. Odběr vzorků pro mykologickou kultivační analýzu za účelem zjištění výskytu konkrétních druhů dřevokazných hub a plísní nebyl prováděn. Tepelně-technickým výpočtem bylo zjištěno, že stávající skladba střešního pláště nesplňuje požadavky na minimální hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu. Což je hodnota, která se sleduje právě pro riziko růstu plísní. **Vzhledem k úplné degradaci části dřevěných nosníků doporučuji tyto prvky zcela odstranit a vyměnit za nové.**

V místě sondy S6 udávají zaměstnanci školy, že dochází k zatékání. Stopy po zatékání jsou patrné také na vnitřních površích stěny tělocvičny. Provedenými sondami bylo zjištěno, že oplechování atik není dostatečně přichyceno k podkladní konstrukci. Při větrem hnaném dešti tak dochází k nadzvedávání atikových plechů a ke vnikání srážkové vody do skladby střešního pláště.

Opracování detailů střechy je z hlediska hydroizolační ochrany nedostatečné. Hlavní vodotěsnicí vrstva je značně deformována (tvorba boulí, zvlnění hydroizolace) a je již na hraně své životnosti. V horizontu příštích cca 3-5 let lze předpokládat, že bude docházet ke vzniku dalších netěsností, které budou umožňovat vnikání do skladby střešního pláště.

Tepelně-izolační a parotěsnicí vrstva

Stávající skladba střešního pláště nad tělocvičnou není zateplena ani není provedena parotěsnicí vrstva, která by bránila únikům tepla a vnikání teplého a vlhkého vzduchu do uzavřené vzduchové vrstvy střešního pláště. Přes mezery v podhledu z dřevěných prken tak dochází k velkým únikům tepla.

V rámci opravy střešního pláště doporučuji provedení nových vrstev střešního pláště, které budou obsahovat tepelně-izolační vrstvu (splňující doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011) a parotěsnicí vrstvu.

Odvodnění střechy

Odvodnění střešních pláštů je provedeno vyspádováním střešní roviny do podokapního půlkruhové střešního žlabu. Stávající žlab je rozvinuté šířky 333 mm. Svodové roury jsou dvě. Kruhová svodová roura je průměru 110 mm. Doporučuji provedení nových prvků odvodňovacího systému minimálně ve stejné dimenzi jako jsou stávající prvky.

V rámci pravidelné údržby střechy doporučuji minimálně 2x ročně prováděna pravidelná údržba střešních vtoků (v souladu s doporučením ČSN 73 1901).

Ostatní skutečnosti

Na střeše není provedený systém ochrany proti pádu osob. V rámci rekonstrukce jej doporučuji provést. Doporučujeme také provedení revize systému ochrany proti blesku a jeho případné doplnění vůči aktuálně platné legislativě.

Na základě výše uvedených poznatků doporučuji provést opravu střech, která by měla obsahovat:

- Provedení nových skladeb střech, které budou splňovat legislativní požadavky (viz návrhy skladeb v kap. 4).
- Provedení revize a výměny poškozených klempířských prvků.
- Realizaci záchytného systému, který bude využit již ve fázi opravy střešní konstrukce.
- Provedení revize, obnovení ochranných nátěrů či výměnu poškozených zámečnických prvků.
- Výměna komínků pro odvětrání, apod. za nové prvky.
- Výměnu odvodňovacích střešních prvků (střešních žlaby a svody) za nové, včetně kontroly ležaté části svodného potrubí do dešťové kanalizace.
- Oprava, revize bleskosvodné soustavy a její případné doplnění.

Podrobnější rozbor nápravných opatření je proveden v kapitole 4.

4. NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

4.1 Úvodní rozvaha k návrhu opravy

Na základě zjištěného současného stavu a skladeb střech předmětných objektů, jsou navržena opatření pro zvýšení jejich hydroizolační spolehlivosti a zlepšení jejich tepelně-technických vlastností. Skladby střešních plášťů střech objektů **A** a **B** jsou způsobilé pro provedení dodatečného zateplení s novou povlakovou hydroizolací. Střecha tělocvičny (objekt **C**) vykazuje nejvýraznější známky degradace vrstev střešního pláště (netěsná hydroizolace a opracování oplechování, souvrství nezpůsobilé ke stabilizaci nových vrstev), stávající nosné prvky již pravděpodobně nebudou ani vyhovovat současným požadavkům z hlediska statiky (v případě požadavku na jejich zachování) a doporučuji provést demontáž celého střešního pláště a realizaci nového střešního pláště.

Doporučené způsoby realizace opravy střech jsou podrobně popsány v následujících kapitolách. Všechny z uvedených návrhů oprav střechy uvažují s provedením nové tepelně-izolační vrstvy a nové hlavní hydroizolační vrstvy. Uvažuje se s provedením rekonstrukce plochých střech s hlavní vodotěsnicí vrstvou z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Alternativně lze zvolit i variantu z fólie z pružného polyolefinu TPO). Tento odborný posudek vychází z předpokladu, že ostatní budovy jsou opatřeny povlakovou hydroizolací z mPVC fólie a v rámci sjednocení doporučuji zvolit stejný typ povlakové hydroizolace (např. pro jednodušší výběr zhotovitele, ale i pro případné opravy střech v budoucnu).

U střechy tělocvičny (objekt **C**) je navržena i varianta s provedením šikmé střechy s plechovou skládanou střešní krytinou.

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.
- Provedení komunikačního pruhu s pochůzí skladbou k zařízením a konstrukcím, ke kterým se předpokládá častý přístup (například v rámci jejich pravidelné údržby).

4.2 Přehled možností stabilizace nových vrstev ploché střechy

Návrh opravy střešních plášťů střech **A** a **B** počítá s možností stabilizace nových vrstev střechy pomocí kotvení do stávající betonové mazaniny. Před zahájením vlastních prací je nutno zhotovitelem provést vlastní výtažné zkoušky a ověřit možnost kotvení do podkladní vrstvy (betonová mazanina). V případě střechy **C** budou provedeny nové vrstvy střešního pláště u kterého se předpokládá vhodnost pro stabilizaci kotvením (dřevěné bednění). Pokud se ukáže, že stabilizace kotvením v době opravy střechy již nebude vhodným řešením, budou nové vrstvy střech **A** a **B** stabilizovány pomocí stabilizace lepením. Stabilizace nových vrstev přitížením není vyhodnocena ze statických důvodů jako vhodná, a proto není uvažována.

Stabilizaci kotvením je možné zaručit pouze za předpokladu ověření pomocí výtažných zkoušek. Předpokládá se stabilizace nových vrstev střechy vhodnými kotevními prvky do vrstvy betonové mazaniny u střešních plášťů objektů **A** a **B**. V případě návrhu varianty ploché střechy tělocvičny

do dřevěného bednění.

Stabilizace přitížením skladby se realizuje pomocí betonových dlaždic nebo vrstvy kameniva. Dimenze stabilizačních vrstev musí vyhovět požadavkům dle normy. 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. Ze zkušeností s obdobnými objekty (lehký montovaný skelet) lze obecně konstatovat, že běžně dané konstrukce nejsou na takové přitížení dimenzovány. Tento odborný posudek, z titulu výše uvedených skutečností, s touto variantou neuvažuje.

Stabilizace nového střešního souvrství **lepením** k původním vrstvám obvykle vyhoví požadavkům na stabilitu a únosnost podle normy. V případě tohoto typu stabilizace je nutné zajistit soudržnost s podkladními vrstvami. U střechy **A** to znamená demontáž oxidovaných asfaltových pásů. U střechy **B** je kvůli odstranění podélného pásu cca 1m od okraje střechy třeba počítat s nutnou úpravou tohoto detailu (např. vyrovnaním dolepením menší vrstvy tepelného izolantu, úprava detailu tuhého okraje střechy). Případně lze odstranit zbytek asfaltových pásů až na podklad. Stabilizace nových vrstev střešního pláště by dle obvyklých pracovních postupů a cenové náročnosti byla reálná pouze u varianty s hlavní vodotěsnicí vrstvou z asfaltových pásů.

4.3 Střecha A – Dodatečné zateplení střešního pláště

Bude provedena příprava střechy pro rekonstrukci. Dostatečný spád střechy je zajištěn spádem stávající nosné konstrukce. Hlavní vodotěsnicí vrstva je uvažována z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Navrhovaná skladba je uvedena v Tab. 9

Na očištěný povrch původních asfaltových pásů se bodově nataví hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás s vložkou ze skleněné tkaniny (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL). Následně se položí a mechanicky přikotví rovné tepelně izolační dílce z pěnového expandovaného samozhášivého objemově stabilizovaného polystyrenu EPS 100 se vzájemně překrytými spárami v podélném i příčném směru. 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 položí fólie z měkčeného polyvinylchloridu s minimálním přesahem 100 mm a provede se svar o minimální šířce 30 mm. 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 střech (např. DEKPLAN X76). Tato vrstva nenahrazuje hydroizolační vrstvu.

Tab. 9. Nová skladba střechy **A** (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)		Funkce	Tloušťka [mm]
1	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu s výztužnou vložkou z PES určená ke kotvení (např. DEKPLAN 76), kotvení celé skladby do betonové mazaniny	hydroizolační	1,5
2	Netkaná geotextilie zpevněná vpichováním ze 100% polypropylenu s plošnou hmotností min. 300 g/m ² (např. FILTEK 300)	separační	-
3	Tepelněizolační dílce z pěnového stabilizovaného samozhášivého polystyrenu EPS 100 o min. pevnosti v tlaku 100 kPa při 10% deformaci ve dvou vrstvách (rovné desky), montážní kotvení do betonové mazaniny (min. 2 kotvy/deska), min. výsledný spád 3%	tepelně-izolační	260*
4	Natavitelný SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou se skleněnou tkaninou o plošné hmotnosti min. 200 g/m ² (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL), plnoplošně nataven k podkladu	parotěsnící	4,0
5	Oxidovaný asfaltový pás bez ochranného posypu typu S	-	~ 5
6	Betonová mazanina světle šedé barvy	-	~ 50
7	Násyp – struska, škvára		~ 60
8	Cementový potěr		~ 15
9	Nosná konstrukce ve spádu – prefabrikované PZD desky vkládané do ocelových profilů IPN	-	-

* min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN^[8], v případě stabilizace pomocí lepení lze použít tloušťku 240 mm.

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy.

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 B – Dodatečné zateplení střešního pláště

Bude provedena příprava střechy pro rekonstrukci. Dostatečný spád střechy bude zajištěn stávajícím spádem stávající konstrukce v kombinaci s použitím spádových klínů pro vytvoření finálního spádu min. 3%. Hlavní vodotěsnicí vrstva je uvažována z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Navrhovaná skladba je uvedena v Tab. 10

Provede se demontáž stávající hydroizolační fólie a geotextilie. Na očištěný povrch původních asfaltových pásů se bodově nataví hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás s vložkou ze skleněné tkaniny (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL). Následně se položí a mechanicky přikotví rovné tepelně izolační dílce z pěnového expandovaného samozhášivého objemově stabilizovaného polystyrenu EPS 100 se vzájemně překrytými spárami v podélném i příčném směru. 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 položí fólie z měkčeného polyvinylchloridu s minimálním přesahem 100 mm a provede se svar o minimální šířce 30 mm. 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 střech (např. DEKPLAN X76). Tato vrstva nenahrazuje hydroizolační vrstvu.

Tab. 10. Nová skladba střechy B (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)		Funkce	Tloušťka [mm]
1	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu s výztužnou vložkou z PES určená ke kotvení (např. DEKPLAN 76), kotvení celé skladby do betonové mazaniny	hydroizolační	1,5
2	Netkaná geotextilie zpevněná vpichováním ze 100% polypropylenu s plošnou hmotností min. 300 g/m ² (např. FILTEK 300)	separační	-
3	Tepelněizolační dílce z pěnového stabilizovaného samozhášivého polystyrenu EPS 100 o min. pevnosti v tlaku 100 kPa při 10% deformaci ve dvou vrstvách (rovné desky), montážní kotvení do betonové mazaniny (min. 2 kotvy/deska), min. výsledný spád 3%	tepelně-izolační	220**
4	Natavitelný SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou s hliníkovou fólií kaširovanou skleněnými vlákny min. 60 g/m ² (např. GLASTEK AL 40 MINERAL), plnoplošně nataven k podkladu	parotěsnicí	4,0
5	Vyrovnaní podkladu / penetrace podkladu (např. DEKPRIMER)	-	-
6	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu	-	~ 1,3
7	Geotextilie bílé barvy z polypropylenových vláken	-	~ 3
8	Souvrství oxidovaných asfaltových pásů	-	~ 30
9	Betonová mazanina světle šedé barvy	-	~ 45
10	Násyp – struska, strusková pemza	-	~ 315*
11	Nosná železobetonová konstrukce	-	-

Odborný posudek skladby plochých střech

* *průměrná tloušťka daných vrstev dle provedených sond (skutečná nejmenší a největší tloušťka vrstev se pravděpodobně liší od hodnot zjištěných provedenými sondami).*

** *min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN^[8], v případě stabilizace pomocí lepení lze použít tloušťku 200 mm.*

Pozn.: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy. ~~Přeskrtnutím~~ jsou označeny 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).

4.5 Střecha C: Varianta 1 - Komplexní oprava, nová skladba střešního pláště ploché střechy

Bude provedena kompletní demontáž stávající nosné konstrukce a vrstev střešního pláště střechy nad tělocvičnou. Bude provedena nová nosná konstrukce a nové vrstvy střešního pláště. Tato varianta uvažuje s návrhem skladby pro plochou střechu do sklonu 5°. Předpokládá se zachování stávajícího tvaru pultové střechy, který využije již stávající body pro napojení dešťové kanalizace. Alternativně lze provést i jiné tvary střechy, avšak je nutno počítat s návrhem nové části dešťové kanalizace k nově odvodňovaným částem. Povlaková hydroizolace je navržena z fólie z měkčeného polyvinylchloridu. Navrhovaná skladba je uvedena v Tab. 11

Na podkladní vrstvu z březové překližky se celoplošně nalepí za současného strhávání spodní ochranné fólie samolepící hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou s nakaširovanou polyesterovou rohoží (např. TOPDEK AL BARRIER). Parotěsníci vrstva musí být přetažena až na nosné obvodové stěny tak, aby byla zajištěna vzduchotěsnost střešního pláště. Následně se položí a mechanicky přikotví rovné tepelně izolační dílce z pěnového expandovaného samozhášivého objemově stabilizovaného polystyrenu EPS 100 se vzájemně překrytými spárami v podélném i příčném směru. 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 položí fólie z měkčeného polyvinylchloridu s minimálním přesahem 100 mm a provede se svar o minimální šířce 30 mm. Ukončení povlakové hydroizolace bude provedeno na ukončovací a pomocné profily dle montážních návodů výrobce.

Details 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.

Odvodnění střechy bude řešeno stejně jako ve stávajícím stavu vně střešní roviny pomocí vyspádování střešní roviny do podokapních žlabů. Střecha bude odvodněna do podokapních žlabů minimální rozvinuté šířky 333 mm a dvou svislých fasádních svodů min. DN 100.

Tab. 11. Nová skladba střechy C – Varianta 1: Plochá střecha (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)		Funkce	Tloušťka [mm]
1	Fólie z měkčeného polyvinylchloridu s výztužnou vložkou z PES určená ke kotvení (např. DEKPLAN 76), kotvení celé skladby do betonové mazaniny	hydroizolační	1,5
2	Netkaná geotextilie zpevněná vpichováním ze 100% polypropylenu s plošnou hmotností min. 300 g/m ² (např. FILTEK 300)	hydroizolační	-
3	Tepelněizolační dílce z pěnového stabilizovaného samozhášivého polystyrenu EPS 100 o min. pevnosti v tlaku 100 kPa při 10% deformaci ve dvou vrstvách (rovné desky), montážní kotvení do březové překližky (min. 2 kotvy/deska), min. výsledný spád 3%	tepelně-izolační	260**
4	Samolepící SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z hliníkové fólie s nakaširovanou polyesterovou rohoží o plošné hmotnosti min. 120 g/m ² (např. TOPDEK AL BARRIES), celoplošně přilepen k podkladu	parotěsnící	4,0
5	Březová překližka	podkladní	21
6	Nová dřevěná příhradová nosná konstrukce – dle návrhu statika	nosná	dle návrhu statika
7	Nosný rošt podhledu	nosná	-
8	Akustický a protipožární podhled	akustická, protipožární	-

* min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN^[8] v případě stabilizace pomocí kotvení.

Pozn.: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy.

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). Návrh skladby mohou ovlivnit další skutečnosti, jakými například mohou být požadavky statika či požárně-bezpečnostní řešení. Například může být navržena nosná konstrukce z ocelových příhradových vazníků, čemuž by poté musela být přizpůsobena zbylá část skladby (např. výměna desek z překližky za trapézové plechy, atd.)

4.6 Střecha C: Varianta 2 - Komplexní oprava, nová skladba střešního pláště šikmé střechy

Bude provedena kompletní demontáž stávající nosné konstrukce a vrstev střešního pláště střechy nad tělocvičnou. Bude provedena nová nosná konstrukce a nové vrstvy střešního pláště. Tato varianta uvažuje s návrhem skladby pro šikmou střechu se sklonem v rozmezí 25° - 45°. Předpokládá se provedení tvaru střechy sedlové nebo valbové. V rámci této varianty je nutno počítat s návrhem nové části dešťové kanalizace k nově odvodňovaným částem. Jako střešní krytina je uvažována skládaná plechová střešní krytina. Navrhovaná skladba je uvedena v Tab. 12.

Na novou nosnou dřevěnou konstrukci (např. dřevěné vazníky) 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). 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. 40 mm z kontralatí 60/40 mm. Na kontralatě se přibijí latě 60/40 à 600 mm na které se realizuje střešní krytina z velkoformátového profilovaného plechu (např. SATJAM, MAXIDEK). Počet kotevních prvků střešní krytiny se bude řídit pokyny výrobce. Ze spodní strany nosné konstrukce bude provedeno podbití z OSB desek tl. 18 mm. Ze spodní strany OSB desek bude provedena parotěsnicí vrstva z lehké polyethylenové fólie s hliníkovou vložkou a následně rošt podhledu a nový akustický (příp. protipožární) podhled. Na horní stranu OSB desek bude provedena tepelně-izolační vrstva z minerální vaty s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K min.}$ ve dvou vrstvách. Povrch tepelné izolace bude následně opatřen ochranou kontaktní fólií. Pro umožnění pohybu v prostoru půdy doporučuji zřízení komunikačních pochůzích pruhů.

S touto variantou souvisí také realizace nových detailů, zejména přívodní a odvodní otvory, větraný hřeben, prostupy krytinou, apod. Pro sklon střechy nad 25° norma ČSN 73 1901-2 doporučuje provádět výšku vzduchové vrstvy 40 mm. Poměr plochy příváděcích otvorů k ploše větrané střechy pak norma doporučí zřizovat dle Tab. B1 ČSN 73 1901-3. 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.

Tab. 12. Nová skladba střechy C – Varianta 2: Šikmá střecha (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)		Funkce	Tloušťka [mm]
1	Velkoformátová profilovaná plechová střešní krytina imitující vzhled střešních tašek s povrchovou úpravou PES nebo PUR lakem (např. SATJAM, MAXIDEK)	hydroizolační	-
2	Latě 60/40 mm à cca 350 mm, přikotveny ke kontralatím	provětrávací	40
3	Kontralatě 60/40 s větranou vzduchovou vrstvou, přikotveny k bednění à 800 mm	vymezovací	40
4	Doplňková hydroizolační vrstva (např. DEKTEN MULTI-PRO), připevněná k bednění s utěsněnými přesahy a s utěsněním perforace v místě kontralatí	pojistná	0,48
5	Bednění z OSB/3 desek pero+drážka, přikotveno k nosné konstrukci	podkladní	~ 22
6	Větraný půdní prostor, nosná konstrukce střechy	-	-
7	Difúzně propustná fólie pro doplňkovou hydroizolační vrstvu (např. DEKTEN PRO)	ochranná	~ 0,6
8	Tepelná izolace z minerálních vláken, min. ve dvou vrstvách se vzájemně překrytými spárami příčně i podélně, deklarovaný součinitel prostupu tepla $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (např. ISOVER, DEKWOOL)	tepelně-izolační	~ 260*
9	Podkladní OSB/3 deska	podkladní	18
10	Čtyřvrstvá plastová fólie lehkého typu s hliníkovou vložkou (např. DEKFOL N AL 170 SPECIAL)	parotěsnicí	0,27
11	Kovový rošt podhledu	nosná	-
12	Nový akustický (protipožární) podhled	Akustická (protipožární)	-

* min. průměrná tloušťka tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot dle ČSN^[8]

Poznámka: **Tučně** jsou vyznačeny nové vrstvy.

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 střech

Objednatel nedefinoval zvláštní požadavky průměrných parametrů vzduchu v interiéru. Okrajové podmínky pro výpočet byly stanoveny dle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788. V případě odlišných parametrů vnitřního prostředí nebo změny provozu v objektu je nutno provést nové tepelně-technické posouzení skladby střešního pláště, případně nový návrh skladby střechy.

Souhrnné vyhodnocení tepelně-technických výpočtů je uvedeno v příloze č. 1.

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 vyjádření 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 vyjádření.

Doporučuji provést opravu střech 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 materiálovou bází kvůli návaznosti jednotlivých střech a pro případné jednodušší opravy v rámci užívání střech. Realizaci doporučuji zadat zkušené realizační firmě, která disponuje adekvátním kvalifikovaným personálem a technikou a má zkušenosti s prováděním dané technologie.

V případě provedení hlavní hydroizolační vrstvy z fólie z měkčeného polyvinylchloridu doporučuji po realizaci fólie provést zkoušky těsností spojů.

Střechy jsou koncipované jako nepochůzí, proto přístup na střechy může být umožněn pouze poučeným osobám konajícím opravu konstrukce přístupných ze střechy nebo osobám konajícím kontrolu a údržbu střechy.

Toto odborné vyjádření nenahrazuje znalecký posudek ani projektovou dokumentaci.

V Ostravě dne 21. 12. 2023



Ing. Ondřej Nečas

IČ: 19296380

mobil: +420 728 436 944

e-mail: necas.stp@gmail.com