

Odborný posudek

Zhodnocení střešního pláště ploché střechy a návrh opravy

Administrativní budova v
Otrokovicích
nám. 3. května 1341
765 02 Otrokovice



Vypracoval

Ing. Martin Frolek

Zpracováno v období

Březen 2024

Verze dokumentu

První vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1 Předmět.....	3
1.2 Úkol.....	3
1.3 Objednatel.....	3
1.4 Dodavatel.....	3
1.5 Vypracoval.....	3
1.6 Kontroloval.....	3
1.7 Zpracováno v období.....	3
2. NÁLEZ.....	4
2.1 Podklady.....	4
2.2 Místní šetření.....	4
2.3 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí.....	4
2.4 Charakteristika problematiky.....	5
2.5 Zjištěný stav střechy.....	6
2.5.1 Skladba předmětné střechy.....	6
2.5.2 Skutečnosti zjištěné provedenými sondami.....	8
2.5.3 Hlavní hydroizolační vrstva.....	10
2.5.4 Prostupy střechou.....	14
2.5.5 Další skutečnosti zjištěné průzkumem střechy.....	15
3. POSUDEK.....	16
3.1 Tepelně-technické posouzení stávající skladby střechy.....	16
3.1.1 Okrajové podmínky.....	16
3.1.2 Vyhodnocení.....	17
3.2 Stavebně-technické posouzení stávající skladby střechy.....	17
4. NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....	18
4.1 Návrh nápravného opatření - výměna hlavní hydroizolační vrstvy a doteplení střechy.....	18
4.2 Tepelně-technické posouzení navrhovaného nápravného opatření.....	20
5. ZÁVĚR.....	22

1. VŠEOBECNĚ**1.1 Předmět**

Střecha administrativní budovy v Otrokovicích nám. 3.
května 1341, 765 02 Otrokovice

1.2 Úkol

Odborné zhodnocení střešního pláště ploché střechy

1.3 Objednatel

Město Otrokovice

IČ: 00284301
Adresa: nám. 3. května 1340
765 02 Otrokovice

Kontaktní osoba:

Osoba: Roman Žemla
Tel.: +420 723 605 887
Email: zemla@muotrokovice.cz

1.4 Dodavatel

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257 IČO: 27 64 24 11
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00 Praha 10 - Malešice bankovní spojení:
tel.: +420 234 054 284 35-7899980247/0100
KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským
soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

1.5 Vypracoval

Ing. Martin Frolek

1.6 Kontroloval

Ing. Lubomír Odehnal

1.7 Zpracováno v období

Březen 2024

2. NÁLEZ

2.1 Podklady

Administrativa:

- [1] Objednávka ze dne 23. 11. 2023 dle nabídky D2023-070109.

Předpisy, normy, směrnice, publikace:

- [2] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí (2008)
[3] ČSN 73 1901-1 (731901) Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení (2021)
[4] ČSN 73 1901-3 (731901) Navrhování střechy – Část 3: Střechy s povlakovými hydroizolacemi (2021)
[5] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení (2000)
[6] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2012)
[7] ČSN EN 1991-1 Eurokód 1, Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Část 1-4: – Zatížení větrem (duben 2013)

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

Přímo související podklady:

- [8] Průzkum objektu, včetně pořízení fotodokumentace, provedený 06.02.2024 zaměstnancem společnosti DEKPROJEKT s.r.o. Ing. Martinem Frolkem.

2.2 Místní šetření

Na základě objednávky bylo dne 06.02.2024 na předmětném objektu provedeno místní šetření.

Byla provedena vizuální prohlídka ploché střechy administrativní budovy na adrese nám. 3. května 1341 v Otrokovicích. Na řešené ploché střeše byly provedeny dvě sondy do skladby střešního pláště (ze strany exteriéru) za účelem ověření skladby střechy a způsobu provedení jednotlivých vrstev. Z prohlídky byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je součástí tohoto posudku. Kompletní fotodokumentace z místního šetření je uložena v archivu společnosti DEKPROJEKT s.r.o.

Místní šetření provedl Ing. Martin Frolek z firmy DEKPROJEKT, s.r.o.

2.3 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Předmětem odborného posudku je plochá střecha administrativní budovy v Otrokovicích. Jedná se o dvoupodlažní budovu půdorysně obdélníkového tvaru o rozměrech stran cca 55 x 25 m. Původně byla podél severovýchodní části objektu postavena venkovní terasa pro 2.NP, která však byla v rámci pozdější rekonstrukce objektu změněna na přístavek, a tím došlo k rozšíření užité plochy 2.NP o plochu původní terasy.

Původní střecha budovy byla plochá s hlavní hydroizolační vrstvou z asfaltového souvrství a nosnou konstrukcí z železobetonu. V rámci zmíněné pozdější rekonstrukce byla tato původní plochá střecha doteplena minerální izolací a byla na ni postavena dřevěná nosná konstrukce z příhradových vazníků s horním prkenným bedněním a novou hlavní hydroizolační vrstvou tvořenou PVC-P fólií.

2.4 Charakteristika problematiky

S ohledem na záměr rekonstrukce střechy objednatel požaduje posouzení stávajícího tepelně-technického a stavebně-technického stavu střechy. Zároveň objednatel požaduje posouzení střechy i s ohledem na budoucí záměr osazení FVE systému na řešené střeše.



foto /1/ Situace - červeně je vyznačena řešená plochá střecha administrativní budovy
(podklad převzat z www.mapy.cz)

2.5 Zjištěný stav střechy

2.5.1 Skladba předmětné střechy

Pro ověření skladby střechy, zjištění vlhkostního stavu a mechanické soudržnosti jednotlivých vrstev byly při průzkumu v ploše předmětné střechy ze strany exteriéru provedeny dvě sondy. Provedenými sondami byla zjišťována skladba střechy předmětného objektu. Sondy byly následně zapraveny navařeným přířezem PVC-P hydroizolační fólie.

V tabulkách Tab. 1 a Tab. 2 jsou uvedeny skladby, stav jednotlivých vrstev a tloušťky vrstev zjištěné provedenými sondami. Za tabulkami jsou přiloženy fotografie z provádění příslušných sond.

Tab. 1. Skladba střechy v místě provedené sondy S1 na jihovýchodě střechy (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Vlhkostní stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	PVC-P hydroizolační fólie	Suchá	cca 1,5
2.	Netkaná separační textilie	Suchá	4
3.	Prkenné bednění	Suchá	22
4.	Vzduchová mezera + dřevěný vazník	Suchá	380
5.	Minerální izolace	Suchá	160
6.	Prkenné bednění	Suchá	20
7.	Vzduchová mezera + dřevěné trámy	Suchá	180
8.	Vzduchová mezera + SDK profily	Suchá	30
9.	Parotěsná fólie vložená mezi SKD profily a podhled	Suchá	0,2
10.	Podhled zavěšený na SDK profilech	Nezjišťováno	-

Tab. 2. Skladba střechy v místě provedené sondy S2 na severozápadě střechy (od exteriéru):

č.	Název vrstvy /od exteriéru/	Vlhkostní stav vrstvy	Tloušťka [mm]
1.	PVC-P hydroizolační fólie	Suchá	cca 1,5
	Netkaná separační textilie	Suchá	4
2.	Prkenné bednění	Suchá	22
3.	Vzduchová mezera + dřevěný vazník	Suchá	360
4.	Minerální izolace	Suchá	100
5.	Asfaltové souvrství	Suchá	15
6.	Polsid – EPS desky s nakaširovaným asfaltovým pásem	Suchá	50
7.	Násyp kameniva na bázi keramzitu	Suchá	180
8.	Nosná betonová stropní konstrukce	Na povrchu suchá	-



foto /2/ Pohled na umístění sondy S1 na předmětné střeše

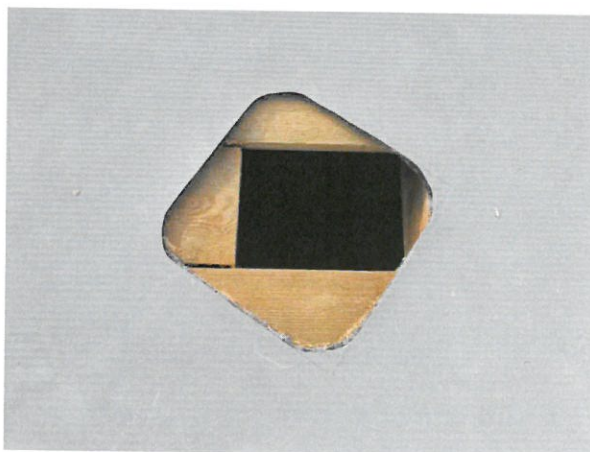


foto /3/ Pohled na vytvořenou sondu S1



foto /4/ Pohled do sondy S1

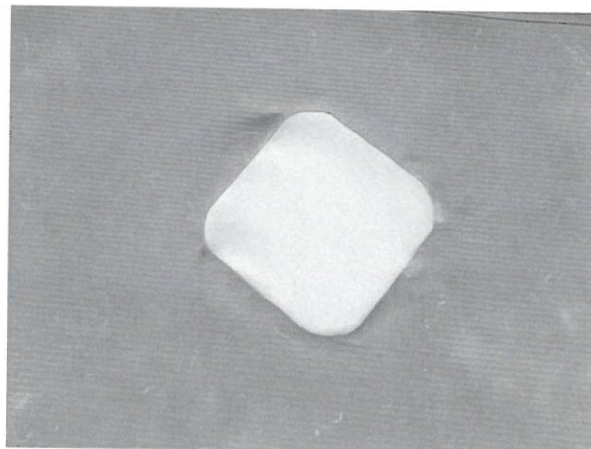


foto /5/ Pohled na zapravenou sondu S1



foto /6/ Pohled na provedenou sondu S2



foto /7/ Pohled do sondy S2



foto /8/ Detailní pohled do sondy S2 na skladbu původní ploché střechy s hlavní hydroizolační vrstvou ze souvrství asfaltových pásů

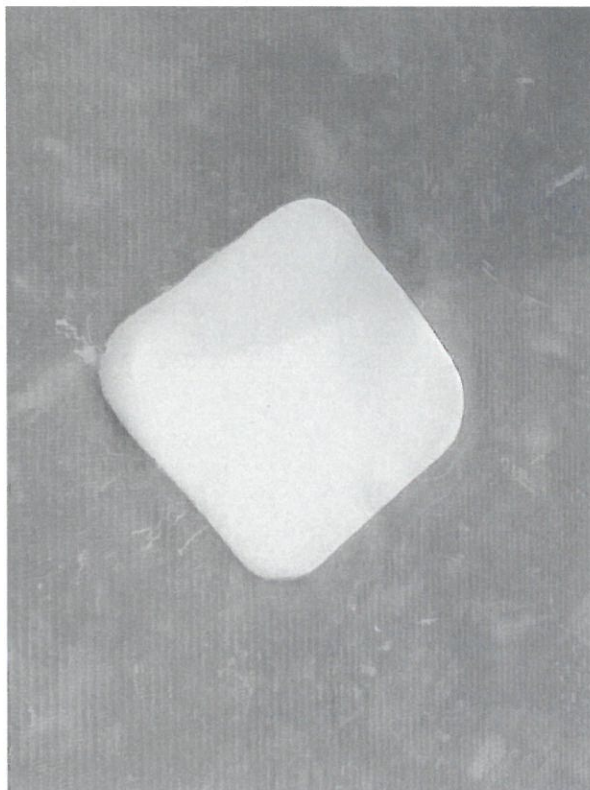


foto /9/ Pohled na zapravenou sondu S2

2.5.2 Skutečnosti zjištěné provedenými sondami

Na řešené střeše se nachází dva různé střešní pláště, a to střešní plášť původní ploché střechy administrativní budovy a střešní plášť nad přístavkem postaveném na původní terase podél severovýchodní obvodové stěny budovy.

Nosnou konstrukcí střešního pláště původní ploché střechy nad administrativní budovou jsou betonové stropní panely, na kterých je násyp kameniva na bázi keramzitu spádovaného směrem k odtokovým žlabům umístěným v podélném směru střechy. Na kamenivu jsou položeny izolační desky z materiálu EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem (desky Polsid), na kterých je natavené asfaltové souvrství. Výše zmíněné vrstvy střešního souvrství jsou původní skladbou střechy administrativní budovy.

Nosnou konstrukci střešního pláště přístavku tvoří dřevěné trámy, pod kterými je na SDK profilech umístěný podhled a parotěsná fólie. Na trámech je prkenné bednění a položená minerální izolace. Hlavní hydroizolační vrstva střechy je tvořena PVC-P fólií, která je položena na dřevěné vazníkové konstrukci s horním prkenným bedněním.

Vazníková konstrukce není umístěna jen nad přístavkem ale realizovala se i nad celou původní plochou střechou administrativní budovy. Hlavní hydroizolační vrstva celé střechy je tak tvořena PVC-P fólií umístěnou na horní prkenné bednění dřevěného příhradového vazníku.

V celé ploše střechy tak vznikla ve střeše vzduchová mezera, která je odvětrávána větracími komínky v ploše střechy.



foto /10/ Severovýchodní pohled na řešenou střechu



foto /11/ Jihovýchodní pohled na řešenou střechu



foto /12/ Severovýchodní pohled na řešenou střechu
v místě nad přístavkem postaveném na terase
řešené budovy



foto /13/ Pohled na sousední téměř identickou
administrativní budovu, kde je stále původní skladba
ploché střechy a v současné době probíhá obdobná
výstavba přístavku na severovýchodní terase objektu
(na přístavbu ukazuje šipka).

Při průzkumu byly jednotlivé vrstvy střešního souvrství v provedených sondách suché, celistvé bez známek poškození, plísní atd.

2.5.3 Hlavní hydroizolační vrstva

Hlavní hydroizolační vrstva střechy je tvořena střešní PVC-P fólií kotvenou k vrchnímu prkennému bednění dřevěných vazníků.

Lokálně byly na fólii patrné realizované záplaty z přířezů střešní fólie nebo naneseného střešního bitumenového tmele na poškozené místo na fólii. Lokálně byly na fólii patrné trhliny a praskliny od vystupujících kotev střešní fólie. Na fólii v ploše střechy dochází ke vzniku mikrotrhlin a prasklin.

Na vzorcích střešní fólie odebraných z vytvořených sond byla změřena tloušťka 0,3 mm vrchní hydroizolační vrstvy fólie. Tloušťka nosné spodní části fólie byla změřena 0,8 mm. Na hydroizolační vrstvě fólie je patrná tvorba mikrokráterů. Fólie je tuhá a málo ohebná. Povrch fólie je hrubý, sprašný a na jeho povrchu lze vidět vystupující texturu textilní nosné mřížky. Lokálně jsou patrná místa vybledlé horní hydroizolační vrstvy fólie, značící vysoký úbytek této vrstvy.

V místech u odtokových žlabů není fólie dostatečně plošně kotvena a dochází u ní k tvorbě vrás a ohybů vlivem sání větru. Tímto je fólie mechanicky více namáhána, což se projevuje vznikem trhlin v místech ohybů fólie. Vytvořené vrásky zadržují v jejich okolí srážkovou vodu ve formě kaluží.

Na fólii byla provedena zkouška kontrolní jehlou, která prokázala dostatečnou těsnost kontrolovaných svarů.

Fólie je kromě prostoru kolem odtokového žlabu pravidelně kotvena na krajní straně fóliových pásů a kotvy jsou překryty další následnou řadou fóliového pásu. Rozpětí mezi kotvami je průměrně cca 36 cm.

Střecha je spádovaná do dvou podélných odtokových žlabů v ploše střechy. Na střeše byla zjištěna spádovitost jednotlivých ploch v rozmezí 4,3-5,3%.



foto /14/ Pohled na lokální záplatu z přířezu střešní fólie

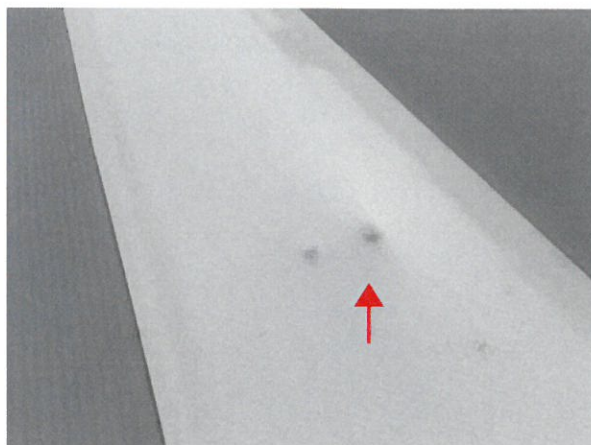


foto /15/ Pohled na vystupující střešní kotvu v místě lokální záplaty

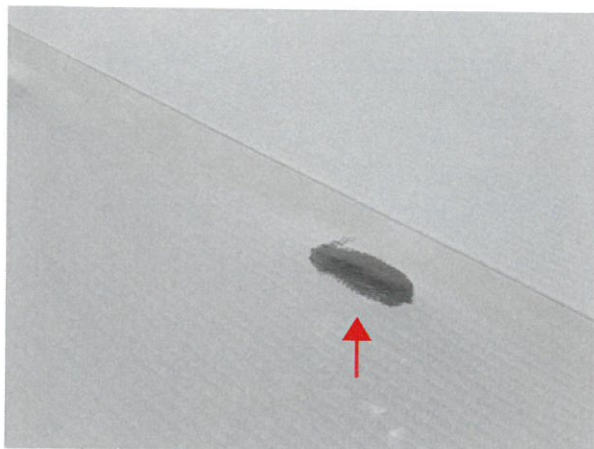


foto /16/ Pohled na lokální záplatu z naneseného bitumenového střešního tmele v místě vystupující kotvy

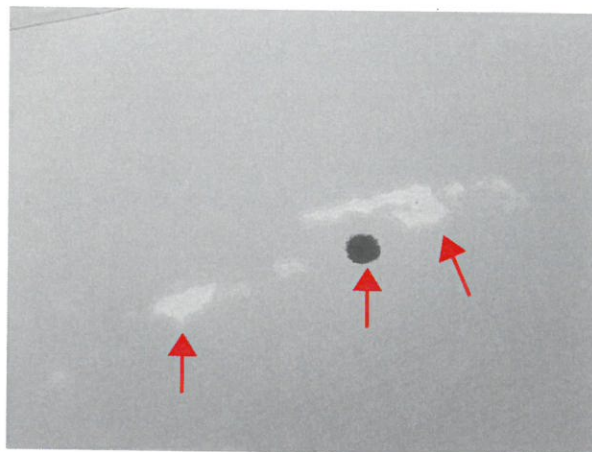


foto /17/ Pohled na lokální záplatu z naneseného bitumenového střešního tmele a na místa vybledlé hydroizolační vrstvy fólie značící její úbytek a degradaci

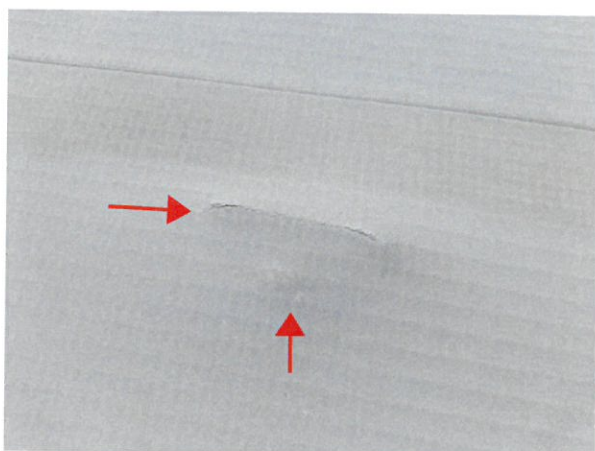


foto /18/ Praskliny na fólii v místě kotvy.

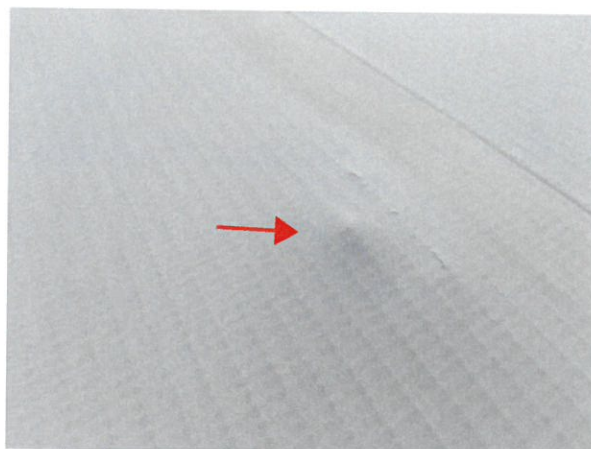


foto /19/ Patrná vystupující kotva.

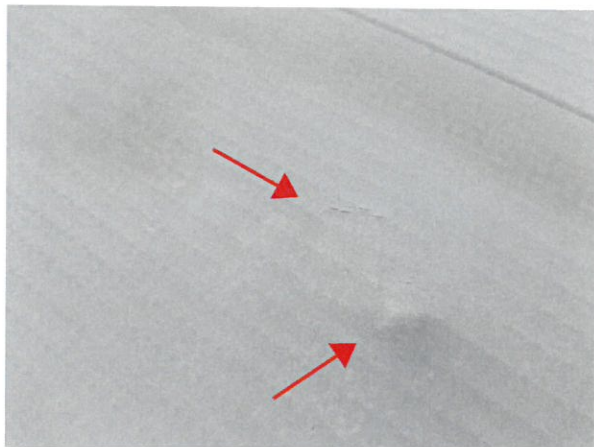


foto /20/ Patrná vystupující kotva a praskliny na fólii v místě umístění kotvy

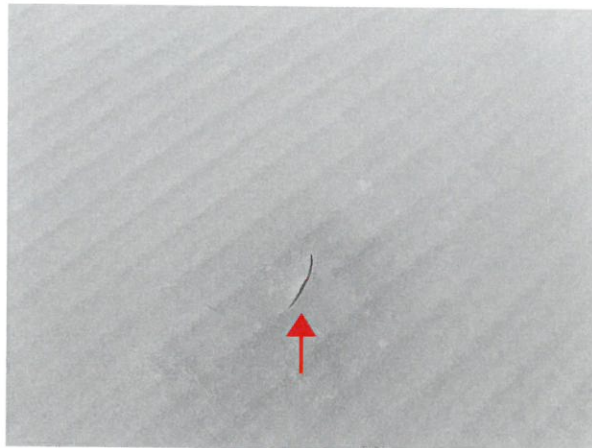


foto /21/ Prasklina na fólii

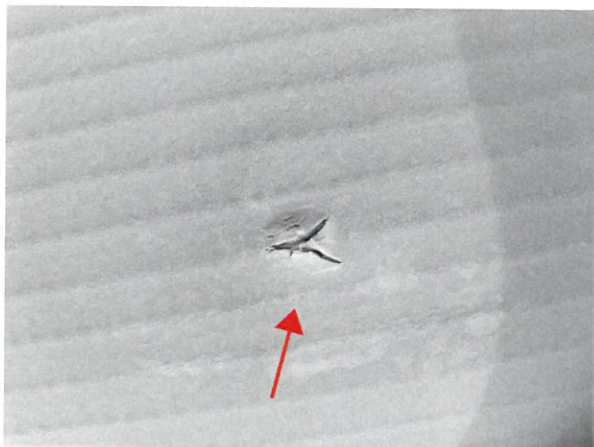


foto /22/ Prasklina na fólii

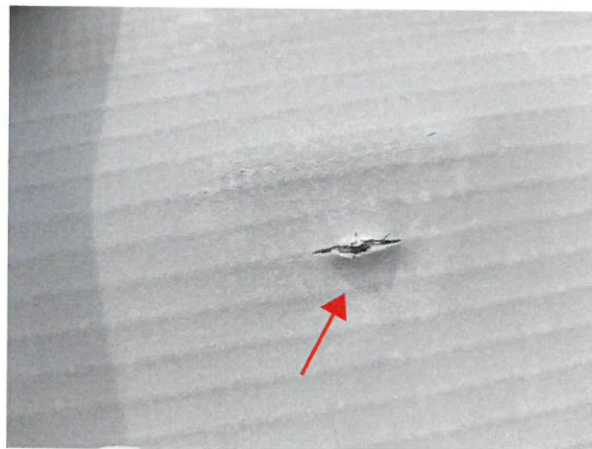


foto /23/ Prasklina na fólii



foto /24/ Pohled na odtokový žlab v ploše střechy a patrnou tvorbu vrás

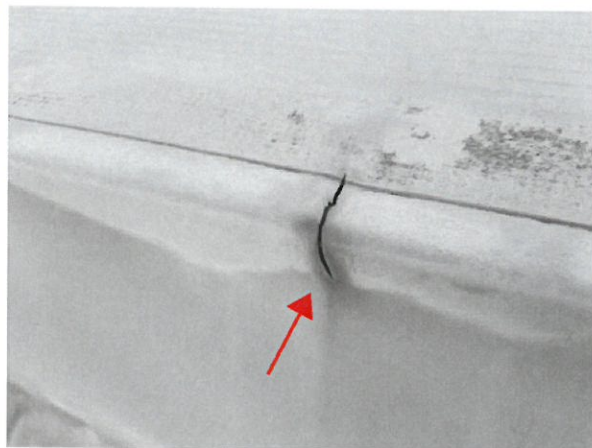


foto /25/ Prasklina na fólii na atice střechy

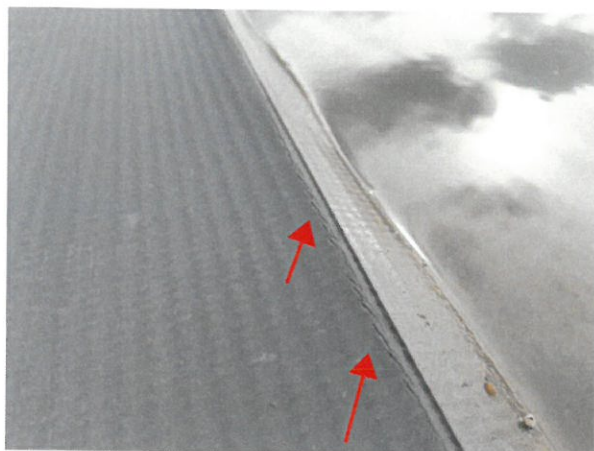


foto /26/ Tvorba trhlin v místě ohýbání fólie vlivem sání větru

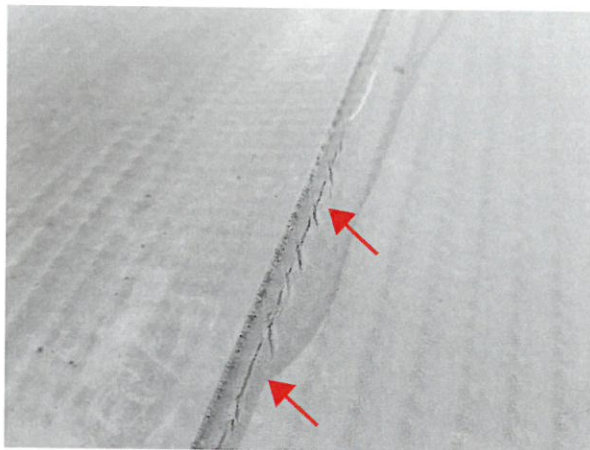


foto /27/ Tvorba trhlin v místě ohýbání fólie vlivem sání větru



foto /28/ Tvorba trhlin v místě ohýbání fólie vlivem sání větru



foto /29/ Zkouška kontrolní jehlou

2.5.4 Prostupy střechou

Střechou prostupují hranaté komory větracího potrubí, výlezový otvor, hranaté okenní světlíky, větrací komínky střešního souvrství a odvětrávací komínky splaškového potrubí. Na ploše střechy jsou dále umístěny volně ložené podélné dílce sloužící pro ukotvení vzduchotechnických jednotek klimatizace a plastové nebo betonové podkladce sloužící pro upevnění bleskosvodného vodiče v ploše střechy.

Opracování prostupujících konstrukcí střechou je provedeno vytažením střešní fólie na jednotlivé konstrukce v celé jejich výšce s horním překrytím fólie oplechováním (výlezový otvor, komory větracího potrubí) nebo systémovým krytem (světlíky). Větrací komínky jsou opracovány vytaženou fólií do výšky cca 25 cm nebo systémovou fóliovou manžetou.

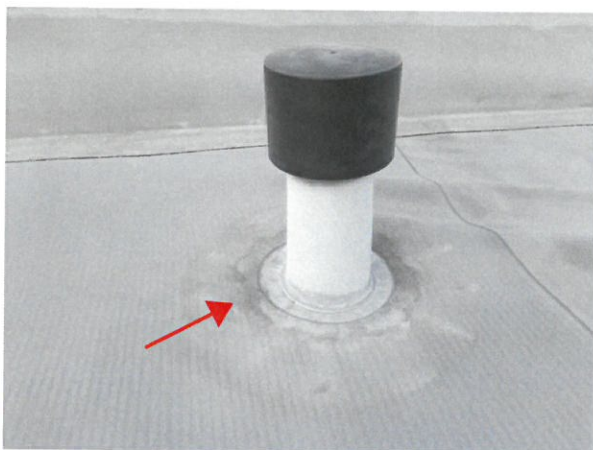


foto /30/ Fóliová manžeta na prostupujícím komínku.

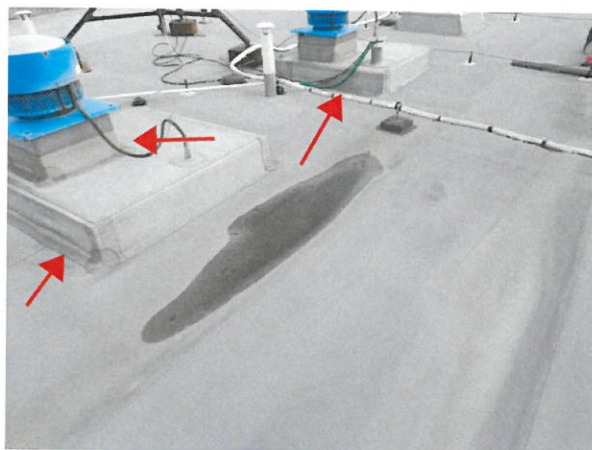


foto /31/ Vytažená fólie na prostupující hranaté komory větracího potrubí.



foto /32/ Vytažená fólie na výlezovém otvoru střechy.

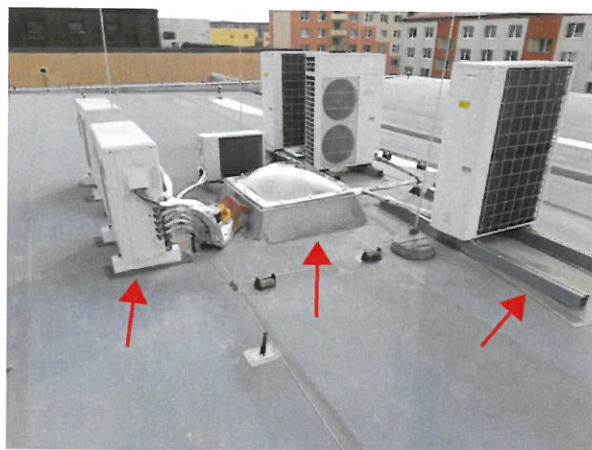


foto /33/ Pohled na vytaženou fólii na světlík a na volně ložené dílce sloužící pro kotvení venkovních jednotek klimatizace.

2.5.5 Další skutečnosti zjištěné průzkumem střechy

Střešní fólie je na atice ukončena buď na plechové ukončovací liště přes kterou je fólie přetažena, nebo vytažením fólie na konstrukci atiky a přetažením fólie přes vodorovnou plochu atiky s přesahem fólie na vnější stěnu atiky.

Odvětrávání vzduchové mezery v prostoru dřevěného vazníku je řešeno pomocí odvětrávacích komínků. Na spodních částech střechy je umístěno násobně méně větracích komínků než na vrchních částech střechy.

Vrstva kameniva na bázi keramzitu v ploše původní ploché střechy byla dříve odvětrávána větracími průduchy na fasádě domu, což je patrné na vedlejší administrativní budově. V rámci pozdějších rekonstrukcí řešené budovy byly tyto větrací průduchy překryty při rekonstrukci fasády.

V ploše střechy se lokálně nacházela místa s méně pevným nosným pochůzím podkladem, který je tvořen prkenným bedněním na dřevěném příhradovém vazníku.

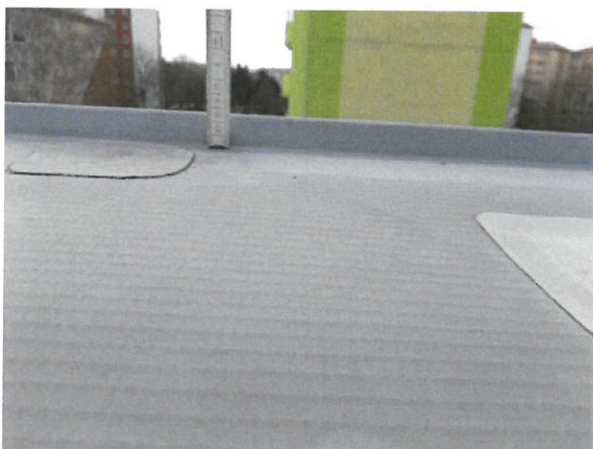


foto /34/ Zkončení fólie na plechové ukončovací liště, přes kterou je fólie přetažena



foto /35/ Vytažení fólie na konstrukci atiky a přetažení fólie přes vodorovnou plochu atiky s přesahem fólie na vnější stěnu atiky.



foto /36/ Odvětrávací průduchy na atice sousední administrativní budovy sloužící k odvětrávání spádové vrstvy z keramzitu.

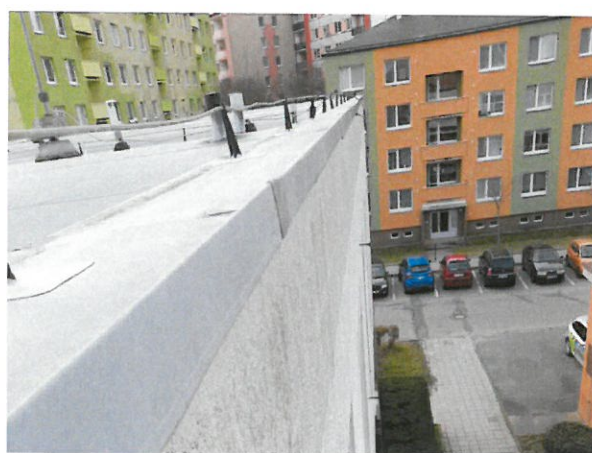


foto /37/ Fasáda na atice řešené budovy bez větracích průduchů.

3. POSUDEK

3.1 Tepelně-technické posouzení stávající skladby střechy

3.1.1 Okrajové podmínky

Parametry interiéru:

	Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	20°C	*
Obývací místnosti	Návrhová relativní vlhkost vzduchu v interiéru:	50%	**
	Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	3. třída vlhkosti	

Pozn.: * Návrhová teplota včetně teplotní přírážky na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch

Pozn.: ** K návrhové relativní vlhkosti vnitřního vzduchu je ve výpočtech připočtena bezpečnostní vlhkostní přírážka 5% dle ČSN EN ISO 13 788.

Parametry exteriéru pro oblast Otrokovice (200 m n. m.):

Návrhová venkovní teplota vzduchu:	-15 °C
Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu:	84%

Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov

Hodnocený parametr konstrukce	Hodnota požadovaná	Hodnota doporučená
Součinitel prostupu tepla U_n [W/(m ² .K)] – pro plochou střechu a šikmou střechu do 45 ° sklonu	0,24	0,16
Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² .a)]	< 0,1 a nebo 3 % plošné hmotnosti materiálů	
Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [kg/(m ² .a)]	aktivní	
Vnitřní povrchová teplota – požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu při návrhových okrajových podmínkách, vyloučení rizika růstu plísní [-] (požadovaná nejnižší povrchová teplota [°C])	0,744	
M_{ev} ... Roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce		

Vypočtené hodnoty

Skladba	Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]	Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m².a)]	Celoroční bilance vlhkosti	Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor f_{Rsi} [-] (nejnižší povrchová teplota θ_{si} [°C])		Hodnocení
				Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách		
Skladba střechy v místě sondy S1 - přístavek	0,151 x	0 +	aktivní +	0,963	+	x
Skladba střechy v místě sondy S2 – původní plochá střecha	0,245 !	0,026 +	aktivní +	0,940	+	!
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)						
x ... Vyhovuje doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2 (2011)						
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)						

3.1.2 Vyhodnocení

Skladba střechy v místě provedení sondy S1 **splňuje doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540.

Skladba střechy v místě provedení sondy S2 **nesplňuje** požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540.

Obě skladby **splňují** požadavek na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce (teplotní faktor vnitřního povrchu).

V konstrukci původní ploché střechy **nedochází ke kondenzaci** vodní páry.

V konstrukci střechy přístavku **dochází ke kondenzaci** vodní páry, která se však v průběhu roku v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.

3.2 Stavebně-technické posouzení stávající skladby střechy

Ze zjištěných skutečností z průzkumu řešené střechy vyplývá, že hlavní hydroizolační vrstva ve formě střešní PVC-P fólie neplní dostatečně svoji hydroizolační funkci a do střešního souvrství může pronikat srážková voda.

Během průzkumu střechy byly jednotlivé souvrství v provedených sondách suché, ovšem dle četnosti zjištěných netěsností na střešní fólii je zřejmé, že srážková voda do prostoru dřevěného vazníkového krovu proniká, i když v současnosti zatím jen v menší míře. Pronikající vlhkost může snižovat životnost jednotlivých vrstev střechy a dřevěných prvků dřevěného vazníkového krovu s horním prkenným bedněním. Při průzkumu střechy byla chůzí patrná místa, kde prkenný záklop dřevěných vazníků nebyl dostatečně pevný, což může značit začínající vlhkostní degradaci dřeva.

Riziková místa střechy jsou zejména místa s provedenými kotvami fólie do prkenného bednění. Tyto kotvy nejsou do prkenného podkladu dostatečně pevně uchyceny a zejména vlivem sání větru kotvy pod fólii vystupují a zespodu tlačí do fólie, což způsobuje vznik trhlin v místech umístěných kotev.

Dalším rizikovým místem na střešní fólii je provedení a kotvení fólie kolem odtokových žlabů. V těchto místech není fólie dostatečně pevně kotvena k podkladu, což způsobuje vznik vrásnění a ohybů na fólii. V místech ohybů jsou patrné velké praskliny v hydroizolační střešní fólii. Zároveň vrásky v okolí těchto ohybů zadržují na střešní fólii kaluže srážkové vody. Fólie a jednotlivé praskliny jsou tak více namáhány zvýšeným hydrostatickým tlakem stojící vody a zvyšuje se tak možnost zatečení srážkové vody vzniklými netěsnostmi v trhlínách na fólii.

Na střešní fólii se lokálně nachází záplaty z PVC-P fóliových přířezů a přetmelená místa pomocí bitumenového střešního tmele. Použití UV nestabilního bitumenového tmele na zatmelení netěsných míst na fólii je nesystémovým řešením s velmi omezenou životností tohoto nápravného opatření.

Řešená střecha je dvouplášťová s provětrávanou vzduchovou mezerou. Provětrávání zajišťují odvětrávací komínky v ploše ploché střechy. Na spodních částech střechy je umístěno násobně méně větracích komínek než na vrchních částech střechy, tedy na střeše je nedostatek komínek ve spodní části střechy, které zajišťují přívod vzduchu do prostoru provětrávané dutiny ve střeše.

Na odebraných vzorcích střešní fólie z vytvořených sond S1 a S2 je dobře patrný velký úbytek vrchní hydroizolační světlé vrstvy střešní fólie. Standardně se tloušťka této vrstvy pohybuje v rozmezí 0,8 - 1 mm. **V případě obou odebraných vzorků jsou tloušťky této vrstvy již jen 0,4 mm, což značí, že se fólie blíží ke konci své životnosti.**

Z pohledu životnosti hydroizolační střešní PVC-P fólie lze konstatovat, že došlo k výrazné degradaci fólie, což se projevuje zejména morfologicky, tedy zmenšením celkové tloušťky ztenčením vnější bílé vrstvy, hrubým vnějším povrchem, tvorbou mikrotrhlin, zvýšenou tuhostí fólie, vystupováním textury textilní vložky a sprašování vnější bílé vrstvy. Fólie je tedy na hranici trvanlivosti (životnosti) a objevující se praskliny budou významně přibývat.

4. NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Navrhovaným nápravným opatřením, s ohledem na zjištěné skutečnosti během místního šetření [2], je výměna hlavní hydroizolační vrstvy střechy.

S ohledem na budoucí záměr osazení FVE systému na řešenou střechu, vznikne požadavek na požární odolnost střechy $B_{\text{roof}}(t_3)$.

Podle vyhlášky 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby také vznikne požadavek na účinnější tepelně izolační vrstvu.

4.1 Návrh nápravného opatření - výměna hlavní hydroizolační vrstvy a doteplení střechy

Návrhem nápravného opatření je výměna hlavní hydroizolační vrstvy a dodatečné doteplení stávající ploché střechy.

Dále je třeba při realizaci nové hlavní hydroizolační vrstvy zvýšit počet provětrávacích komíneků, tak aby množství přiváděného vzduchu odpovídalo množství odváděného vzduchu, tedy aby počet větracích komíneků ve spodních částech střechy byl stejný jako počet komíneků v horních částech střechy. Zároveň plocha odvětrávacích komíneků musí být dostatečně dimenzována pro danou velikost střechy.

S ohledem na uvažovanou možnost osazení FVE systému je navržena vhodná skladba s požární odolností $B_{\text{roof}}(t_3)$ včetně technologického návrhu na kotvení FVE systému pomocí DEK kotevního systému pro FVE.

Vzhledem k návrhu systému DEK kotevní bod je jako hlavní hydroizolační vrstva navržena PVC-P fólie s podkladní separační textilií.

DEK kotevní bod je prvek z nerezové oceli tl. 2,0 mm, rozměru 140×82,5 mm, se dvěma šrouby M8 a s otvory pro kotvení např. do dřevěného podbití. Na DEK kotevním bodu je integrovaná manžeta z hydroizolace v různých variantách (DEKPLAN 76, DEKPLAN 77, ALKORBRIGHT, ALKORPLAN). Navařením manžety na hydroizolaci vznikne vodotěsný kotevní bod.

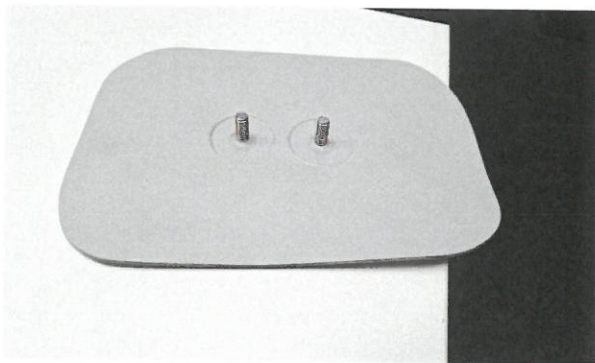


foto /38/ Pohled na kotevní systémový prvek (DEK kotevní bod) pro střechy s hlavní hydroizolační vrstvou z PVC-P fólie.



foto /39/ Pohled na kotevní systémový prvek (DEK kotevní bod) pro střechy s hlavní hydroizolační vrstvou z PVC-P fólie.

Z důvodu splnění požární odolnosti $B_{\text{roof}}(t_3)$ navrhované skladby střechy je nutné jako podkladní separační textilií zvolit sklovláknitou textilií (např. FILTEK V). Dále je z požárního hlediska nutné jako podklad pod střešní fólii zvolit OSB desky pero+drážka, které by se kotvily na stávající prkenné bednění.

V rámci rekonstrukce střechy je možné řešit i záchytný systém dle doporučení odborného projektanta.

Alternativní variantou je použití systému asfaltových pásů s požární odolností $B_{\text{roof}}(t_3)$ místo navržené střešní fólie. V tomto případě je také nutné z požárního hlediska pokládat asfaltové souvrství na OSB desky pero+drážky. Na OSB desky by se následně celoplošně nalepil samolepicí asfaltový pás (např.

GLASTEK 30 STICKER PLUS), na který se následně nataví asfaltový pás s požární odolností $B_{\text{roof}}(t_3)$ (např. ELASTEK 40 FIRESTOP). Výhodou asfaltových pásů je vyšší mechanická odolnost, což může být výhodou při zamýšlené instalaci FVE systému na řešené střeše. Nevýhodou asfaltových pásů jsou chybějící systémové řešení při opracování detailů, například chybějící alternativa k systémovému kotvení FVE systému k prkennému bednění pomocí DEK kotevního bodu.

Další alternativní variantou je odstranění stávajícího prkenného bednění a jeho nahrazení OSB deskami. Tloušťka desek by závisela na statickém posouzení využití střechy. Pro pochozí funkčnost střechy doporučuji min. 22 mm. Pro osazení FVE systému na řešené střeše je třeba statické posouzení tloušťky OSB desek. Výhoda této varianty je, že nedochází k přitěžování střechy (uvažuji pouze plochou střechu bez FVE systému) a použitím OSB desek přímo na dřevěné vazníky dojde pravděpodobně k vytvoření rovnější plochy této podkladní vrstvy pro střešní fólii. Skladba jinak zůstane stejná jako v navrhovaných řešeních níže.

Postup při realizaci navrhovaných nápravných opatření:

- Odstranění stávající hydroizolační vrstvy ve formě PVC-P fólie.
- Kontrola horního prkenného bednění. V místech zatékající srážkové vody demontáž prkenného bednění a následná kontrola dřevěných prvků příhradového vazníku a minerální izolace položené na asfaltovém souvrství. V případě potřeby výměna poškozených částí.
- Lokální demontáž prkenného bednění za účelem doteplení skladby střechy pomocí minerální izolace (např. DEKWOOL s λ 0,039 W/mK). Zpětná montáž nepoškozeného prkenného bednění.
- Z důvodu splnění požadavků požární odolnosti $B_{\text{roof}}(t_3)$ je nutná montáž OSB desek pero+drážky na stávající prkenné bednění.
- Realizace hlavní hydroizolační vrstvy skládající se ze střešní PVC-P fólie (např. DEKPLAN 76) a podkladní sklovláknité separační textilie (např. FILTEK V). Fólie bude mechanicky kotvena do horního prkenného bednění dřevěných vazníků. Kotvy pro stabilizaci fólie se umísťují do výrobcem stanovené polohy v přesahu fólie.

Tab. 3. Skladba navrhovaného střešního pláště v místě provedené sondy S1 (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]	
Hlavní hydroizolační vrstva tvořena PVC-P fólií (např. DEKPLAN 76)	1,5	Nové vrstvy
Separální sklovláknitá textilie (např. FILTEK V)	2	
Deska OSB 3, pero+drážka	min. 12	
Prkenné bednění	22	Stávající vrstvy
Vzduchová mezera + dřevěný vazník	380	
Minerální izolace	160	
Prkenné bednění	22	
Vzduchová mezera + dřevěné trámy	180	
Vzduchová mezera + SDK profily	30	
Parotěsná fólie vložená mezi SDK profily a podhled	0,2	
Podhled zavěšený na SDK profilech	-	

Tab. 4. Skladba navrhovaného střešního pláště v místě provedené sondy S2 (od exteriéru):

Vrstva (od exteriéru)	Tloušťka [mm]	
Hlavní hydroizolační vrstva tvořena PVC-P fólií (např. DEKPLAN 76)	1,5	Nové vrstvy
Separační sklovláknitá textilie (např. FILTEK V)	2	
Deska OSB 3, pero+drážka	min. 12	
Prkenné bednění	22	Stávající vrstvy
Vzduchová mezera + dřevěný vazník	260	
Minerální izolace (např. DEKWOOL)	100	Nová vrstva
Minerální izolace	100	Stávající vrstvy
Asfaltové souvrství	15	
Polsid – EPS desky s nakaširovaným asfaltovým pásem	50	
Násyp kameniva na bázi keramzitu	180	
Nosná betonová stropní konstrukce	-	

4.2 Tepelně-technické posouzení navrhovaného nápravného opatření

Okrajové podmínky

Parametry interiéru:

	Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	20°C *
Kancelářské prostory	Návrhová relativní vlhkost vzduchu v interiéru:	50% **
	Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	3. třída vlhkosti

Pozn.: * Návrhová teplota včetně teplotní přírážky na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch

Pozn.: ** K návrhové relativní vlhkosti vnitřního vzduchu je ve výpočtech připočtena bezpečnostní vlhkostní přírážka 5% dle ČSN EN ISO 13 788.

Parametry exteriéru pro oblast Otrokovice (200 m n. m.):

Návrhová venkovní teplota vzduchu:	-15 °C
Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu:	84%

Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov

Hodnocený parametr konstrukce	Hodnota požadovaná	Hodnota doporučená
Součinitel prostupu tepla U_n [W/(m².K)] – pro plochou střechu a šikmou střechu do 45 ° sklonu	0,24	0,16
Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m².a)]	< 0,1 a nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu	
Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [kg/(m².a)]	aktivní	
Vnitřní povrchová teplota – požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu při návrhových okrajových podmínkách, vyloučení rizika růstu plísní [-] (požadovaná nejnižší povrchová teplota [°C])	0,744	
M_{ev} ... Roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce		

Vypočtené hodnoty

Zhodnocení střešního pláště ploché střechy a návrh opravy

Administrativní budova, nám. 3. května 1341, 765 02 Otrokovice

Strana 20/ 22

Skladba	Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]	Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m².a)]	Celoroční bilance vlhkosti	Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor f_{Rsi} [-] (nejnižší povrchová teplota θ_{si} [°C])	Hodnocení
				Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách	
Navrhovaná skladba v místě sondy S1	0,148 x	0,024 +	aktivní +	0,964 +	x
Navrhovaná skladba v místě sondy S2	0,159 x	0,000 +	aktivní +	0,961 +	x
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)					
x ... Vyhovuje doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2 (2011)					
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)					

Vyhodnocení

Navrhované skladby ploché střechy **splňují doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla** dle normy ČSN 73 0540. Navrhované skladby splňují požadavek na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce (teplotní faktor vnitřního povrchu).

V konstrukci střechy v místě provedené sondy S1 **dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se však v příznivějších měsících vypaří**. Maximální množství kondenzátu **splňuje** požadavky ČSN 73 0540-2.

V konstrukci střechy v místě provedené sondy S2 **nedochází ke kondenzaci vodní páry**.

5. ZÁVĚR

S ohledem na plánovanou rekonstrukci střešního pláště a uvažovanou možnost osazení FVE systému na ploše střechy zadavatel požadoval posouzení jeho tepelně-technického a stavebně-technického stavu.

V hlavní hydroizolační vrstvě tvořené střešní fólií se v ploše střechy nacházejí praskliny a netěsnosti, kudy může do konstrukce střechy pronikat srážková voda. S ohledem na stávající stav hlavní hydroizolační vrstvy, i s ohledem na záměr osazení FVE systému na řešené střeše, je doporučením výměna hlavní hydroizolační vrstvy střechy, tak aby střecha splňovala požární odolnost $B_{\text{roof}}(t3)$.

Při realizaci oprav je nutné postupovat etapově, aby nedocházelo k zatékání srážkové vody do střešního souvrství a do interiéru stavby. Je třeba etapizaci volit tak, aby se v daný den rekonstruovaná část střechy uzavřela do konce pracovní doby.

Rekonstrukci střechy doporučuji provádět za účasti kvalifikovaného dozoru.

Opravu střechy doporučuji realizovat na základě prováděcí projektové dokumentace za předpokladu dodržení montážních a technologických postupů výrobců. Součástí prováděcí projektové dokumentace by měla být technická zpráva s technologickým předpisem pro realizaci, návod na užívání a údržbu konstrukcí po realizaci oprav a výkresy detailů střechy objektu.

Střecha je koncipována jako nepochůzná, proto přístup na střechu může být umožněn pouze osobám konajícím opravu konstrukce přístupné ze střechy nebo osobám konajícím kontrolu a údržbu střechy. V případě, že se v některých částech střechy předpokládá častý přístup k údržbě zařízení, FVE systému apod., je nutno doplnit střechu o komunikační pruhy s pochůznou skladbou.

Tento odborný posudek nenahrazuje projektovou dokumentaci.

Jelikož osazením FVE systému dojde k přetížení stávajícího střešního pláště, je nutné ověřit únosnost střechy statickým posudkem. Tento odborný posudek nenahrazuje statický posudek.

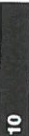
Tento odborný posudek vychází z podkladů a informací, které měl zpracovatel při jeho zpracování k dispozici. V případě, že budou při realizaci rekonstrukce zjištěny nové skutečnosti, vyhrazuje si zpracovatel právo na případnou úpravu závěrů technické pomoci.

Ve Zlíně dne 12.3.2024



ATELIER DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Tiskařská 10/257
108 00 Praha 10
DIČ: CZ699000797



Ing. Martin Frolek