

Odborný posudek

Odborné posouzení stavu plochých střech včetně doporučení nápravných opatření

Multifunkční objekt
nám. 3. května 1301
765 02 Otrokovice



Vypracoval

Ing. Jan Konečný

Zpracováno v období

říjen 2020

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. PODKLADY.....	4
3. NÁLEZ.....	4
3.1 Místní šetření.....	4
3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí.....	4
3.3 Charakteristika problematiky.....	5
3.4 Plochá střecha.....	6
3.4.1 Obecně.....	6
3.4.2 Popis provedených sond a skladeb střech.....	7
3.4.3 Hlavní hydroizolační vrstva.....	10
3.4.4 Prostupy střechou.....	12
3.4.5 Atika a přiléhající konstrukce.....	15
3.4.6 Odvodnění střechy.....	17
4. POSUDEK.....	18
4.1 Tepelně technické posouzení stávajících skladeb střechy.....	18
4.1.1 Okrajové podmínky.....	18
4.1.2 Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov.....	18
4.1.3 Vypočtené hodnoty.....	18
4.1.4 Vyhodnocení.....	19
4.2 Stavebně-technické posouzení střech.....	19
5. NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ.....	20
6. HORNÍ STŘECHA.....	20
6.1 Varianta I. - skladba S01N horní ploché střechy.....	20
6.2 Varianta II. - skladba S02N horní ploché střechy.....	22
7. SPODNÍ STŘECHA.....	23
7.1 Skladba SO3 - spodní střechy.....	23
7.2 Tepelnětechnické posouzení navržených skladeb.....	24
7.2.1 Vypočtené hodnoty.....	24
7.2.2 Vyhodnocení.....	24
8. ZÁVĚR.....	24

1. VŠEOBECNĚ**1.1 Předmět**

Multifunkční objekt
nám. 3. května 1301
765 02 Otrokovice

1.2 Úkol

Odborné posouzení stavu plochých střech včetně
doporučení nápravných opatření

1.3 Objednatel**KORT CZ s.r.o.**

Kubelíkova 1224/42
130 00 Praha
IČO: 01774506

Kontaktní osoba:
Tomáš Kořenek
tel: +420 608 278 252
email: korenek@kort.cz

1.4 Dodavatel**DEKPROJEKT s.r.o.**

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00 Praha 10 -
Malešice
tel.: +420 234 054 284
fax.: +420 234 054 291

IČO: 27 64 24 11

bankovní spojení:
35-7899980247/0100
KB Praha 9

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

1.5 Vypracoval

Ing. Jan Konečný

1.6 Kontroloval

Ing. Pavel Štajnrt, Ing. Jan Tománek

1.7 Zpracováno v období

říjen 2020

2. PODKLADY

- [1] Objednávka odborného posudku ze dne 24.08.2020 na základě nabídky č. D2020-045183.
- [2] Vizualní průzkum objektu dne 25.09.2020.
- [3] Fotodokumentace z vizuálního průzkumu [2].
- [4] Podklady dodané objednatelem pro potřeby místního šetření.
- [5] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- [6] ČSN 73 0540-1 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- [7] ČSN 73 0540-2 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [8] ČSN 73 0540-3 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [9] ČSN 73 0540-4 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- [10] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (2000).
- [11] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení (2000).
- [12] ČSN 73 1901 (731901) Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [13] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí.
- [14] Publikace Doc.Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc. hydroizolace střech – povlakové hydroizolace,
- [15] Základní pravidla pro klempířské práce, vydal CKPT ČR.
- [16] Zdroj obrázku /1/ www.mapy.cz © Seznam.cz, a.s.

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

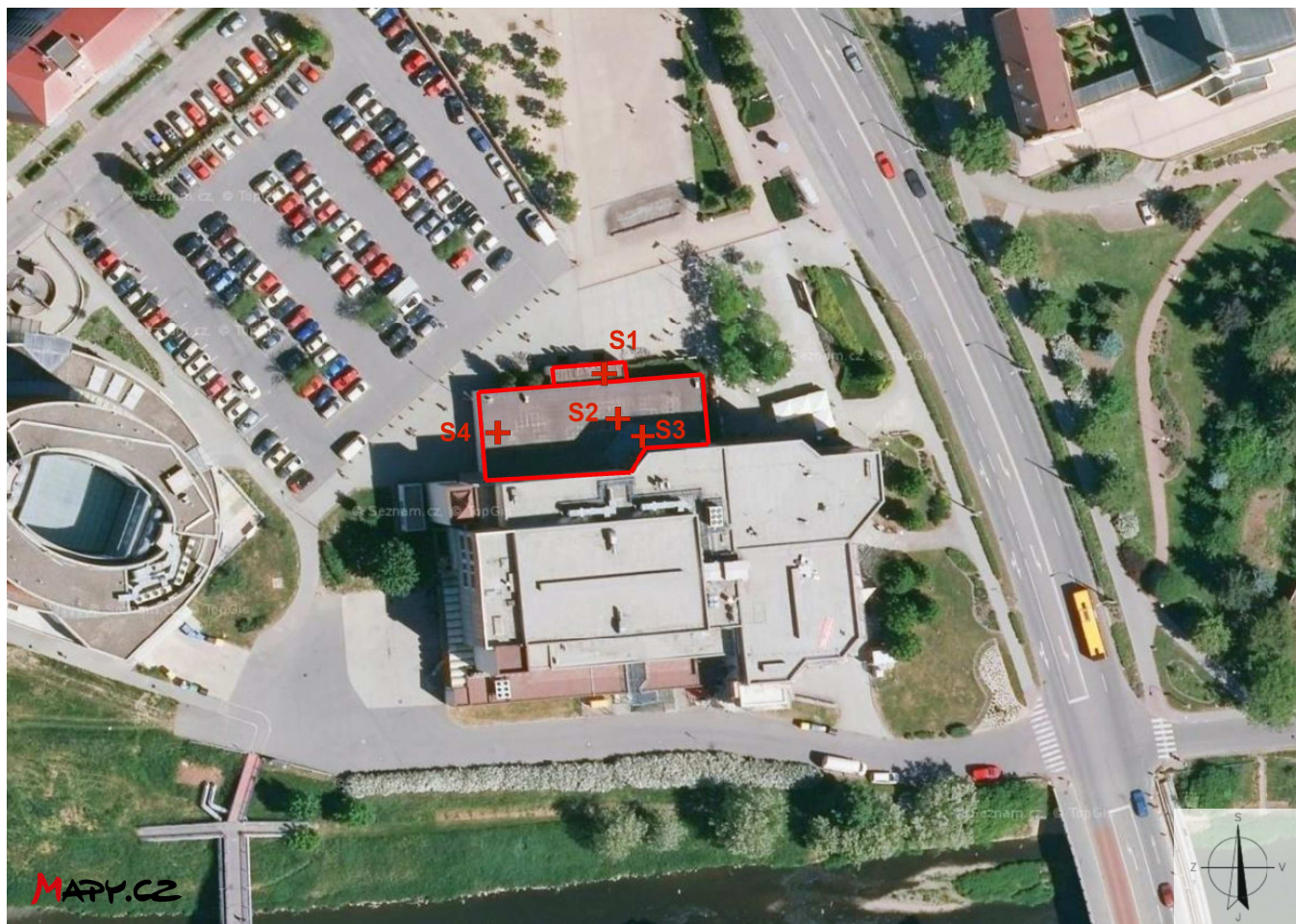
3. NÁLEZ

3.1 Místní šetření

Na základě objednávky bylo na předmětném objektu provedeno místní šetření, které proběhlo dne 25.09.2020. Do konstrukce plochých střech byly provedeny 4 sondy za účelem ověření skladeb, způsobu provedení a stavu jednotlivých vrstev. Sondy byly následně zapraveny. Z místního šetření byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je součástí tohoto odborného posudku. Místní šetření provedl Ing. Jan Konečný.

3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Předmětem odborného posudku jsou ploché střechy multifunkčního objektu v Otrokovicích. Objekt je situován v rovinatém terénu o nadmořské výšce 191 m n. m. Předmětná část objektu nad kterou jsou posuzovány ploché střechy má obdélníkový půdorysný tvar o maximálních rozměrech cca 32 x 15 m. Předmětné střechy objektu jsou ploché jednoplášťové. Hlavní hydroizolační vrstva je tvořena souvrstvím asfaltových pásů. Nosnou konstrukci horní střechy tvoří trapézové plechy s výškou vlny 130 mm. Nosnou konstrukci spodní střechy tvoří železobetonová stropní konstrukce. Krajní spády horní střechy jsou zajištěné pomocí násypu z keramzitu.



obr. /1/ Situace (červeně vyznačen předmětný objekt a jednotlivé sondy)

3.3 Charakteristika problematiky

Objednatel požaduje provést posouzení současného stavu střech z hlediska stavební fyziky a hydroizolační techniky včetně návrhu koncepce nápravných opatření.

3.4 Plochá střecha

3.4.1 Obecně

Střechy objektu jsou ploché jednoplášňové s hlavní hydroizolační vrstvou ze souvrství z asfaltových pásů. Sklon krajních částí horní střešní roviny byl při průzkumu změřen na cca 1-2°. Plocha horní střechy nebyla vyspádována. Spodní střecha nebyla vyspádována. Nosnou konstrukci horní střechy tvoří trapézové plechy s výškou vlny 130 mm. Nosnou konstrukci spodní střechy tvoří železobetonová stropní konstrukce. Krajiní spády horní střechy jsou zajištěné pomocí násypu z keramzitu. Po obvodě jsou střechy ukončené atikou. Koruna atiky je přetažena asfaltovými pásy, které jsou ukončeny na plechové závětrné liště. Plochy střech jsou odvodněné pomocí střešních vtoků. Nad rovinu střech vystupuje klimatizační jednotka, satelit, větrací potrubí vzduchotechniky, konstrukce obchodního poutače, reflektor, meteostanice a konstrukce hromosvodu.



foto/1/ Pohled na předmětnou horní střechu



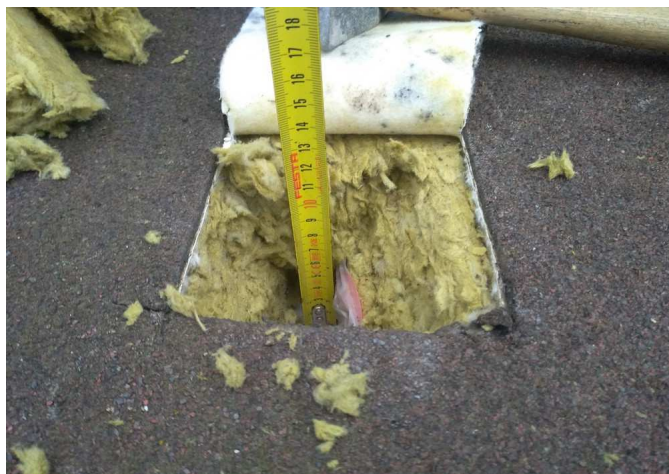
foto/2/ Pohled na předmětnou spodní střechu



foto/3/ Pohled na předmětnou horní střechu



foto/4/ Pohled na předmětnou spodní střechu

3.4.2 Popis provedených sond a skladeb střech**Sonda S1 – spodní střecha**

foto/5/ Pohled na provedenou sondu S1



foto/6/ Pohled na zapravenou sondu S1

Tabulka 1 – skladba spodní střechy v místě sondy S1 (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	Stav vrstev
Oxidovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny	~ 3,0	-
Vrstva na bázi PVC s nakaširovanou netkanou textilií	~ 2,0	vlhká
Minerální izolace na bázi čedičových vln	~ 100	suchá
Fólie lehkého typu	-	suchá
Nosná železobetonová konstrukce	nezjištěno	suchá

Sonda S2 u vtoku – horní střecha

foto/7/ Pohled na provedenou sondu S2



foto/8/ Pohled na zapravenou sondu S2

Tabulka 2 – S02 skladba horní střechy v místě sondy S2 (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	Stav vrstev
Oxidovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny	~ 3,0	-
Vrstva na bázi PVC s nakaširovanou netkanou textilií	~ 2,0	-
Minerální izolace na bázi čedičových vlny	~ 100	vlhká
Fólie lehkého typu	-	vlhká
Trapézový plech	nezjištěno	suchý

Sonda S3 u okenních otvorů – horní střecha

foto/9/ Pohled na provedenou sondu S3



foto/10/ Pohled na zapravenou sondu S3

Tabulka 3 – S03 skladba horní střechy v místě sondy S3 (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	Stav vrstev
Souvrství asfaltových pásů: SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny	~ 9,0	-
Expandovaný polystyrén	~ 25	vlhký
Oxidovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny	~ 3,0	vlhký
Vrstva na bázi PVC s nakaširovanou netkanou textilií	~ 2,0	-
Minerální izolace na bázi čedičových vln	~ 100	suchá
Fólie lehkého typu	-	suchá
Trapézový plech	nezjištěno	suchý

Sonda S4 u atiky – horní střecha

foto/11/ Pohled na provedenou sondu S4



foto/12/ Pohled na zapravenou sondu S4

Tabulka 4 – S01 skladba horní střechy v místě sondy S4 (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	Stav vrstev
Souvrství asfaltových pásů: 2x Oxidovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny	~ 8,0	-
Dřevovláknité desky	~ 10	suché
Expandovaný polystyren	~ 30	suchý
Keramzit	~ 65*	suchý
Vrstva na bázi PVC s nakaširovanou netkanou textilií	~ 2,0	suchá
Minerální izolace na bázi čedičových vln	~ 100	suchá
Fólie lehkého typu	-	suchá
Trapézový plech	nezjištěno	-

* jedná se o spádové vrstvy, a proto lze předpokládat proměnnou výšku v celé ploše střechy

3.4.3 Hlavní hydroizolační vrstva

Hlavní hydroizolační vrstva střech je tvořena souvrstvím asfaltových pásů. Na horním povrchu hydroizolační fólie se lokálně vyskytují trhliny a boule způsobené vydutím souvrství asfaltových pásů. Na povrchu hydroizolace dochází v lokálních místech k zadržování vody z atmosferických srážek a k tvorbě kaluží. V rozích atik a místech, kde střešní konstrukce navazuje na stěnu další části objektu se nachází velké množství usazenin a nečistot. V místě, kde navazuje hlavní hydroizolační vrstva střechy na okenní otvory se vyskytují netěsnosti. Při průzkumu se nepodařilo ověřit kvalita kotvení hydroizolace. Střechy jsou kotveny nejspíše do nosné ŽB konstrukce a do trapézového plechu. Z důvodu násypu tvořeného keramzitem v krajní části střechy se neuvažuje dostatečná únosnost kotevního prvku (komplikované kotvení přes násyp).



foto/13/ Pohled na boule na horní střeše



foto/14/ Pohled na poškozenou hydroizolaci na spodní střeše



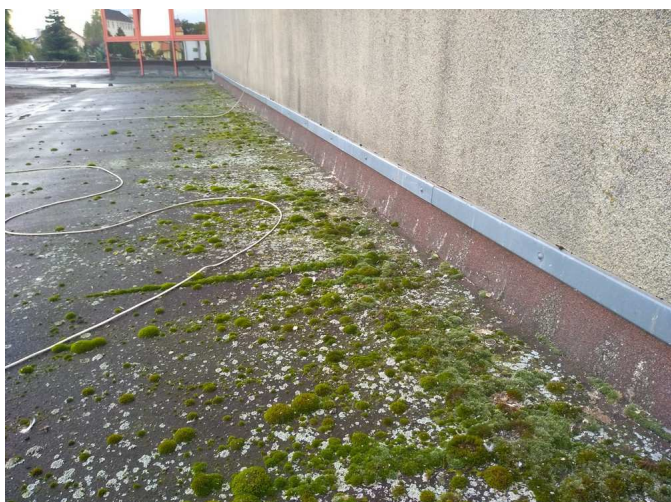
foto/15/ Pohled na zvlněnou hydroizolaci horní střechy



foto/16/ Pohled na boule na horní střeše



foto/17/ Pohled na místa se zadržanou vodou, které se vyznačovaly nulovým spádem



foto/18/ Pohled na nečistoty horní střechy v místě, kde střecha navazuje na obvodovou stěnu další části objektu



foto/19/ Pohled na zvlněnou hydroizolaci spodní střechy



foto/20/ Pohled na nečistoty v rohu atiky horní střechy

3.4.4 Prostupy střechou

Nad rovinu střech vystupuje klimatizační jednotka, satelit, větrací potrubí vzduchotechniky, konstrukce obchodního poutače, reflektor, meteorologické stanice a konstrukce hromosvodu. Prostupy větracího potrubí VZT jsou opracovány dotažením hydroizolace k potrubí a vytažením na svislou plochu v min. výšce 150 mm. Ukončení hydroizolace na potrubí VZT je provedeno bez tmelení a stahovací nerezové objímky. Klimatizační jednotka je uložena na betonové dlažbě, která je odseparována od hydroizolační vrstvy pomocí expandovaného polystyrenu. Satelit je uložen na betonové dlažbě, která je odseparována od hydroizolační vrstvy pomocí netkané textilie. Bleskosvodnou soustavu tvoří ocelové lano připojené svorkami ke kovovým konstrukcím střech. Vodič je v ploše střech připevněn na plastových a ocelových podkladcích, které jsou v přímém kontaktu s hydroizolací. Na okraji střech vodič prostupuje hydroizolací do skladby atiky. Konstrukce meteorologické stanice je v uložena na kovové základně, která je v přímém kontaktu s hydroizolační vrstvou.

Obchodní poutač je uložen na kovové konstrukci, která je položena na žulové dlažbě a dále je dále kotvena do obvodové stěny. Žulová dlažba je v přímém kontaktu s hydroizolační vrstvou. Ve většině případů je žulová dlažba zatlačena do hydroizolační vrstvy. V krajních místech, kde je ukončena kovová konstrukce je hydroizolační vrstva poškozena a částečně prořezána.

Dále byla v rámci průzkumu zjištěna řada nevhodně provedených opravování detailů s netěsnostmi.



foto/21/ Pohled na opravování větracího potrubí VZT



foto/22/ Pohled na opravování větracího potrubí VZT



foto/23/ Pohled na výšku vytažení hlavní hydroizolace na větrací potrubí VZT



foto/24/ Pohled na uložení klimatizační jednotky a množství nečistot a usazenin (náletová zeleň, mechy a lišejníky)



foto/25/ Pohled na prostup bleskosvodu hlavní hydroizolační vrstvou



foto/26/ Pohled na elektrické vedení a kovové podpěry, které jsou v přímém kontaktu s hydroizolační vrstvou



foto/27/ Pohled na prostup bleskosvodu hlavní hydroizolační vrstvou



foto/28/ Pohled na vedení bleskosvodu a kovové podpěry, které jsou v přímém kontaktu s hydroizolační vrstvou



foto/29/ Pohled na uložení konstrukce obchodního poutače



foto/30/ Pohled na uložení konstrukce obchodního poutače



foto/31/ Pohled na poškozenou hlavní hydroizolační vrstvu



foto/32/ Pohled na poškozenou hlavní hydroizolační vrstvu



foto/33/ Pohled na výšku vytažení hlavní hydroizolace a mechanické ukotvení kovové konstrukce obchodního poutače



foto/34/ Pohled na poškozenou hlavní hydroizolační vrstvu



foto/35/ Pohled na uložení satelitu



foto/36/ Pohled uložení meteorologické stanice

3.4.5 Atika a přiléhající konstrukce

Předmětné střechy jsou ohraničené atikou a navazující obvodovou stěnou další části objektu. Hlavní hydroizolační vrstva je vytažená na korunu atiky. Na spodní střeše je hydroizolace ve vnitřním rohu atiky zvlněná. Na horní střeše se v rozích atik nachází velké množství nečistot a usazenin (náletová zeleň, mechy a lišejníky). Koruna atiky je opracována pomocí závětrné lišty na které je ukončena hlavní hydroizolační vrstva. Sklon koruny atiky byl změřen v rozmezí 0-0,5° směrem do ploch střech. Hlavní hydroizolační vrstva je na stěně ukončena pomocí přitlačné lišty. Spoje jednotlivých segmentů oplechování jsou řešeny překrytím přitlačné lišty a mechanickým kotvením. Hydroizolace je na stěně vytažena do výšky min. 150 mm a horní hrana oplechování je opatřena tmelem. V místě oken je hydroizolace vytažena na okenní rám. Výška vytažení hlavní hydroizolační vrstvy je pod min. hranicí 150 mm. Horní líc hydroizolační vrstvy je na okenním rámu opatřen tmele. Tmel je již značně zdegradovaný. Přechod hydroizolace z plochy střechy na atiku neobsahoval náběhový klín (např. z minerální vaty).



foto/37/ Pohled na provedení atiky



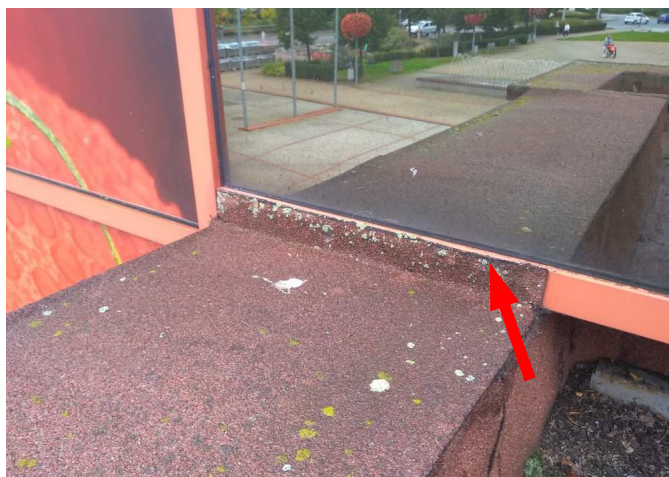
foto/38/ Pohled na ukončení asfaltových pásů na závětrné liště



foto/39/ Pohled na vytažení a ukončení hlavní hydroizolační vrstvy na obvodové stěně



foto/40/ Pohled na vytažení a ukončení hlavní hydroizolační vrstvy na obvodové stěně



foto/41/ Pohled na ukončení hydroizolace atiky na okenním rámu



foto/42/ Pohled na ukončení hydroizolace na okenním rámu a pohled na opravování detailu



foto/43/ Pohled na ukončení hydroizolace na okenním rámu



foto/44/ Pohled na netěsnost v místě napojení hydroizolace na okenním rám

3.4.6 Odvodnění střechy

Plochy střech jsou odvodněné pomocí jednoúrovňových střešních vtoků. Pouze na jednom vtoku je osazen ochranný koš pro zachycení hrubých nečistot. Střešní vtoky byly opracovány přířezem asfaltového pásu a zaústěny do odpadního potrubí.



foto/45/ Pohled na absenci ochranného koše na střešním vtoku



foto/46/ Pohled na absenci ochranného koše na střešním vtoku



foto/47/ Pohled na střešní vtok opatřený ochranným košem



foto/48/ Pohled na rozměr střešního vtoku

4. POSUDEK**4.1 Tepelně technické posouzení stávajících skladeb střechy****4.1.1 Okrajové podmínky****Parametry interiéru:**

	Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	21°C	*
Obchodní účely	Návrhová relativní vlhkost vzduchu v interiéru:	55%	**
	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 Zlín (234 m n. m.):

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

4.1.2 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 materiálu	
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])	0,749 (12,0)	
M _{ev} ... Roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce		

tab. /5/ Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov

4.1.3 Vypočtené hodnoty

Skladba	Součinitel prostupu tepla $U [W/(m^2 \cdot K)]$	Množství zkondenzované vodní páry $M_c [kg/(m^2 \cdot a)]$	Celoroční bilance vlhkosti	Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor $f_{rsi} [-]$ (nejnižší povrchová teplota $\theta_{si} [°C]$)	Hodnocení
				Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách	
S01 - Stávající skladba střechy u atiky	0,260 !	0,147 !	pasivní !	0,937 (18,7) +	!
S02 - Stávající skladba střechy v ploše střechy	0,386 !	0,343 !	pasivní !	0,908 (17,7) +	!
S03 - Stávající skladba střechy u okenního otvoru	0,312 !	0,168 !	aktivní +	0,925 (18,3) +	!
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)					
x ... Vyhovuje doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2 (2011)					
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)					

tab. /6/ Vypočtené hodnoty stávající skladby z tepelně technického posouzení

4.1.4 Vyhodnocení

Stávající skladby střech **nesplňují současně požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla** dle normy ČSN 73 0540. Ve skladbách S01 a S02 výpočtově **dochází ke kondenzaci vodních par v průběhu roku, která se ani v příznivějších měsících nevypaří**. U skladby S03 dochází ke kondenzaci vodních par v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. **Maximální množství kondenzátu nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 ve všech posuzovaných skladbách.** Posuzované stávající skladby splňují požadavek na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce (teplotní faktor vnitřního povrchu).

4.2 Stavebně-technické posouzení střech

Střešní konstrukce vykazuje konstrukční vady a rizikové detaily, nejsou provedeny v souladu s obecnými principy a doporučeními normy ČSN 73 1901. Na střeše se nachází řada nevhodně opracovaných detailů a netěsností, kterými může srážková voda vnikat do skladby střechy a dále do interiéru. Dle zjištěných skutečností lze konstatovat, že střešní plášť neplní dostatečně hydroizolační funkci. **Skladba střechy nesplňuje z hlediska současné legislativy ČSN 73 0540-2 (2011) požadavek na součinitel prostupu tepla a požadavky na kondenzaci vodních par.**

Hydroizolační vrstva z asfaltových pásů vykazuje degradaci materiálu. V ploše střechy a v některých kritických detailech se nacházejí trhliny a další netěsnosti, kterými může docházet k zatékání srážkové vody do konstrukce.

Parozábrana stávajících skladeb střech je proděravěna kotevními prvky skladby střechy, což zapříčiňuje, že skladba střechy nesplňuje z hlediska současné legislativy ČSN 73 0540-2 (2011) požadavek na kondenzaci vodních par. Mechanická perforace parozábrany má za následek zvýšené pronikání vodních par do skladby střechy, kde pak dále kondenzují na chladném povrchu difuzně méně propustných materiálech (AP, PVC P fólie).

Na mnoha místech byly nalezeny boule a zvlnění povlakové hydroizolace, což značí nepřipustné namáhání povlakové hydroizolace vedoucí k defektům. Dále tento stav ukazuje, že do souvrství střechy, vniká voda, která se v letních měsících odpařuje a vytváří boule.

V ploše plochých střech vznikají lokálně kaluže. Voda zadržovaná na střeše působí na hydroizolaci mírným hydrostatickým tlakem a hrozí rychlejší degradace asfaltových pásů. **Tímto se také zvyšuje riziko zatečení srážkové vody netěsnostmi.** Dále se v těchto místech usazují nečistoty a ty můžou být z dlouhodobého hlediska zdrojem bakterií a mikroorganismů, které působí negativně na životnost hydroizolační vrstvy.

Na vtocích horní střechy nejsou osazeny krycí koše pro zachycení hrubých nečistot. Toto řešení může vést k ucpání vtoků a omezení jejich funkce.

Krytí koruny atiky není provedeno v dostatečném sklonu k rovině střechy. Sklon hlavy atiky byl při průzkumu změřen v rozmezí 0 – 0,5° směrem do plochy střechy. Vlivem malého sklonu může docházet k zadržování vody na koruně atiky, což může vést k rychlejší degradaci materiálu. **Minimální spád oplechování atiky jsou 3° dle ČSN 73 3610.** Toto doporučení normy není ve většině místech splněno. V místech spojů segmentů plechů může docházet k zatékání srážkové vody. Při průzkumu byly nalezeny netěsnosti v oplechování koruny atiky.

Především v koutech u atiky a v místě styku plochy střechy a navazující obvodové stěny se usazují nečistoty a náletová zeleň. Ty mohou být z dlouhodobého hlediska zdrojem bakterií a mikroorganismů, které působí negativně na životnost hydroizolační vrstvy.

Ukončení hydroizolace je provedeno na větracím výdechu VZT bez krycí lišty a tmele. Prostupy byly opraveny vytažením hydroizolace na svislou plochu v min. výšce 150 mm.

Prostupy bleskosvodu skrz hydroizolační vrstvu nejsou opracovány a vznikají v tomto místě netěsnosti, kterými může docházet k zatékání srážkové vody do skladby střechy.

Podpěry vedení bleskosvodu byly v přímém kontaktu s hydroizolační vrstvou, to napomáhá k poškození hydroizolační vrstvy. Podpěry ocelové konstrukce obchodního poutače nejsou odseparovány od hlavní hydroizolační vrstvy. Dochází zde k poškození a protlačení podpěr konstrukce do hydroizolační vrstvy.

5. NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ

Obecně

Dle zjištěných skutečností lze konstatovat, že střešní plášť neplní dostatečně hydroizolační funkci. Skladba střech nesplňuje z hlediska současné legislativy ČSN 73 0540-2 (2011) požadavek na součinitel prostupu tepla a požadavky na kondenzaci vodních par. U stávající skladby střechy se navrhuje nápravné opatření ve dvou variantách.

Pro odstranění všech rizik vzniku vlhkostních poruch je nezbytné uvést střechy včetně jejích detailů do stavu odpovídajícího platným technickým normám, který zajistí její spolehlivou funkci na požadovanou dobu životnosti.

Nápravné opatření je nutné konzultovat s autorizovaným statikem a technikem zajišťující požární prevenci staveb.

Důležité je správné provedení všech konstrukčních detailů z tepelně-technického hlediska (posouzení minimální povrchové teploty v detailech). Pro vyloučení tepelných mostů a dosažení celistvosti a kompaktnosti tepelněizolační obálky nelze vyloučit nutnost zateplení navazujících konstrukcí (v závislosti na posouzení kritických detailů na minimální povrchové teploty). Zateplení střech uvedenými způsoby je nutné kombinovat se zateplením přilehlých konstrukcí ze strany fasády a všech souvisejících konstrukčních detailů (např. atika atd.).

Podmínkou použití těchto nápravných opatření je provedení ověření vhodnosti podkladu k mechanickému kotvení a volbě vhodného kotevního systému. Před projekčními pracemi je nutné provést odborně způsobilou firmou výtažné zkoušky v souladu s ETAG 006. Doporučujeme provedení prohlídky a výběru vhodného typu kotevních prvků jejich výrobcem včetně garance za jejich možné použití.

Realizaci je potřeba provádět dle technologických předpisů dodavatele jednotlivých materiálů, včetně systémového řešení všech detailů.

Při navýšení tloušťky střešních plášťů vlivem rekonstrukce střech dojde k navýšení úrovně prostupů střešní konstrukcí (vtoky apod.)

Před prováděním nápravných opatření doporučujeme vypracování prováděcí projektové dokumentace.

V rámci projektové dokumentace je nutné řešit požárně bezpečnostní řešení plochých střech.

6. HORNÍ STŘECHA

Varianty pro požární odolnost konstrukce REI 60 DP1 - Broof(t3)

6.1 Varianta I. - skladba S01N horní ploché střechy

Na střechu bude provedena ověřená skladba s požární odolností. Požadavky na požární odolnost konstrukce musí určit technik HZS.

Demontáž skladby střechy bude prováděna po etapách.

Dojde k odebrání všech vrstev stávající skladby střechy až po nosnou vrstvu tvořenou trapézovým plechem. Na očištěný trapézový plech bude provedena penetrace pomocí asfaltové emulze. Na takto ošetřený povrch bude aplikována parozábrana na bázi samolepícího asfaltového pásu s hliníkovou vložkou a nízkým požárním zatížením. Dále budou na parozábranu aplikovány desky a spádové klíny z tepelné izolace na bázi minerálních vlny. Jako hlavní hydroizolační vrstva bude použita PVC-P fólie.

Pokud by se zaměnila PVC-P fólie hlavní hydroizolační vrstvy za **asfaltové pásy** snížila by se požární odolnost konstrukce na REI 60 DP3.

Tabulka 7 – navržená skladba SO1 ploché střechy (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	
Fólie z měkčeného PVC (PVC-P) s polyesterovou výztužnou vložkou určená pro fixaci mechanickým kotvením. Účinná tloušťka 1,5 mm. Plošná hmotnost 1,85 kg.m-2. Faktor difuzního odporu 15 000 (±4 500). (např.: DEKPLAN 76)	1,5	Nová vrstva
Desky z minerální plsti. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 70 kPa. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,039 W.m-1.K-1. Třída reakce na oheň A1. (např.: ISOVER S)	80	
Desky a spádové klíny z minerální plsti. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 50 kPa. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,038 W.m-1.K-1. Třída reakce na oheň A1. (např.: ISOVER T)	Ø 200	
Samolepící pás z SBS modifikovaného asfaltu, na povrchu s hliníkovou fólií kaširovanou skleněnou mřížkou. Odolnost proti stékání 100 °C. Ohebnost za nízkých teplot -20 °C. Faktor difuzního odporu 4 500 000 (±450 000). (např.: DACO-KSD-R)	0,4	
Asfaltová penetrační emulze bez obsahu rozpouštědel. (např. DEKPRIMER)	-	Stávající vrstva
Nosná stropní konstrukce tvořená trapézovým plechem	-	

tab. /7/ Skladba ploché střechy – varianta I

Orientační cena stanovená odborným odhadem navržené skladby činí 2750,- Kč/m² bez DPH. Přesná cena bude stanovena na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu.*

* Uvedené ceny, jsou ceny za m² navržené skladby (nelze předpokládat, že vynásobením plochy střechy a orientační ceny lze získat hrubý rozpočet). Cenu je nutné stanovit na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu. Upozorňujeme, že cenu budou ovlivňovat aspekty jako členitost střechy, množství opracovaných detailů, množství oplechování, požadavky BOZP, protipožární opatření, statické opatření a další.

Varianty pro požární odolnost konstrukce REI 30 DP1 - Broof(t3)**6.2 Varianta II. - skladba S02N horní ploché střechy**

Na střechu bude provedena ověřená skladba s požární odolností. Požadavky na požární odolnost konstrukce musí určit technik HZS.

Demontáž skladby střechy bude prováděna po etapách.

Dojde k odebrání všech vrstev stávající skladby střechy až po nosnou vrstvu tvořenou trapézovým plechem. Na očištěný trapézový plech bude provedena penetrace pomocí asfaltové emulze. Na takto ošetřený povrch bude aplikována parozábrana na bázi samolepícího asfaltového pásu s hliníkovou vložkou a nízkým požárním zatížením. Dále budou na parozábranu aplikovány spádové klíny z tepelné izolace na bázi minerálních vlny. Dále na spádovou vrstvu budou aplikovány tepelněizolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR). Jako hlavní hydroizolační vrstva bude použita PVC-P fólie.

Při nižším požadavku na odolnost konstrukce DP3 lze použít místo stávající parozábrany (DACO-KSD-R) samolepící asfaltový pás s jemnozrným posypem (GLASTEK 30 STICKER PLUS)

Tabulka 8 – navržená skladba SO2 ploché střechy (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	
Fólie z měkčeného PVC (PVC-P) s polyesterovou výztužnou vložkou určená pro fixaci mechanickým kotvením. Účinná tloušťka 1,5 mm. Plošná hmotnost 1,85 kg.m-2. Faktor difuzního odporu 15 000 (±4 500). (např.: DEKPLAN 76)	1,5	Nová vrstva
Desky z polyizokyanurátu (PIR) v systémové kombinaci s deskami tepelné izolace složené ze vzájemně se překrývajících desek z čedičových minerálních vláken tl. 2 x 30 mm. Pro požární odolnost střech REI 30 (DP1). (např.: SG Combi PIR, desky z PIR)	120	
Desky a spádové klíny z minerální plsti. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 50 kPa. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,038 W.m-1.K-1. Třída reakce na oheň A1. (např.: ISOVER T)	Ø 90	
Samolepící pás z SBS modifikovaného asfaltu, na povrchu s hliníkovou fólií kaširovanou skleněnou mřížkou. Odolnost proti stékání 100 °C. Ohebnost za nízkých teplot -20 °C. Faktor difuzního odporu 4 500 000 (±450 000). (např.: DACO-KSD-R)	0,4	
Asfaltová penetrační emulze bez obsahu rozpouštědel. (např. DEKPRIMER)	-	
Nosná stropní konstrukce tvořená trapézovým plechem	-	Stávající vrstva

tab. /8/ Skladba ploché střechy – varianta II

Orientační cena stanovená odborným odhadem navržené skladby činí 3150,- Kč/m² bez DPH. Přesná cena bude stanovena na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu.*

* Uvedené ceny, jsou ceny za m² navržené skladby (nelze předpokládat, že vynásobením plochy střechy a orientační ceny lze získat hrubý rozpočet). Cenu je nutné stanovit na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu. Upozorňujeme, že cenu budou ovlivňovat aspekty jako členitost střechy, množství opracovaných detailů, množství oplechování, požadavky BOZP, protipožární opatření, statické opatření a další.

7. SPODNÍ STŘECHA**7.1 Skladba SO3 - spodní střechy**

Na střechu bude provedena ověřená skladba s požární odolností. Požadavky na požární odolnost konstrukce musí určit technik HZS.

Demontáž skladby střechy bude prováděna v jednom kroku.

Dojde k odebrání všech vrstev stávající skladby střechy až po nosnou vrstvu tvořenou železobetonem. S velkou pravděpodobností budou na stropě nerovnosti, které bude nutno vyrovnat cementovým potěrem. Dále je tu riziko, že na stropě budou el. rozvody. Vyrovnaný povrch bude penetrován asfaltovou emulzí. Dále bude na penetrovaný povrch bodově nataven asfaltový pás. Na asfaltový pás budou položeny desky a spádové klíny tepelné izolace z minerální vlny. Jako horní izolace bude použit expandovaný polystyrén v maximální tloušťce 80 mm (hodnotu je nutné ověřit výpočtem výhřevnosti skladby na 1m² dle čl. 8.4.7 ČSN 73 0802, hodnota nesmí překročit <150 MJ/m²). Na tepelnou izolaci bude položena separační sklovláknitá netkaná textilie. Jako hlavní hydroizolační vrstva bude použita PVC-P fólie.

Hlavní hydroizolační vrstva střech může být volena mezi asfaltovými pásy, PVC-P fólií a TPO fólií. V tabulkách níže je popsána varianta pouze s asfaltovými pásy.

Tabulka 9 – navržená skladba SO3 ploché spodní střechy (od exteriéru)

Vrstva	Tloušťka [mm]	
Fólie z měkčeného PVC (PVC-P) s polyesterovou výztužnou vložkou určená pro fixaci mechanickým kotvením. Účinná tloušťka 1,5 mm. Plošná hmotnost 1,85 kg.m ⁻² . Faktor difuzního odporu 15 000 (±4 500). (např.: DEKPLAN 76)	1,5	Nová vrstva
Netkaná textilie ze skleněných vláken o plošné hmotnosti 120 g.m ⁻² . (např.: FILTEK V)	-	
Desky z pěnového polystyrenu. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 100 kPa. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,037 W.m ⁻¹ .K ⁻¹ .	80	
Desky a spádové klíny z minerální plsti. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 50 kPa. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,038 W.m ⁻¹ .K ⁻¹ . Třída reakce na oheň A1. (např.: ISOVER T)	Ø 200	
Natavitelný pás z SBS modifikovaného asfaltu, vložkou ze skleněné tkaniny o plošné hmotnosti 200 g.m ⁻² , na povrchu se separačním posypem. Pás splňuje podmínky SVAP dle ČSN 73 0605-1. Odolnost proti stékání 100 °C. Ohebnost za nízkých teplot -25 °C. Součinitel difúze radonu 1,4.10 ⁻¹¹ m ² .s ⁻¹ . (např.: GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL)	4,0	
Asfaltová penetrační emulze bez obsahu rozpouštědel. (např. DEKPRIMER)	-	Stávající vrstva
Nosná stropní konstrukce tvořená železobetonovou konstrukcí*	-	

tab. /9/ Skladba ploché spodní střechy

* Vyspravením železobetonové nosné konstrukce se rozumí realizace srovnávacího cementového potěru pro eliminaci vlivu nerovností a nehomogenity podkladu. Lze upustit od realizace této vrstvy, pokud se při demontáži původních vrstev zjistí, že je kvalita a rovinnost podkladu vyhovující

Orientační cena stanovená odborným odhadem navržené skladby činí 1950,- Kč/m² bez DPH. Přesná cena bude stanovena na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu.**

** Uvedené ceny, jsou ceny za m² navržené skladby (nelze předpokládat, že vynásobením plochy střechy a orientační ceny lze získat hrubý rozpočet). Cenu je nutné stanovit na základě projektové dokumentace a položkového rozpočtu. Upozorňujeme, že cenu budou ovlivňovat aspekty jako členitost střechy, množství opracovaných detailů, množství oplechování, požadavky BOZP, protipožární opatření, statické opatření a další.

Odborný posudek

7.2 Tepelnětechnické posouzení navržených skladeb**7.2.1 Vypočtené hodnoty**

Skladba	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]		Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² .a)]		Celoroční bilance vlhkosti	Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor f_{Rsi} [-]	Hodnocení
						(nejnižší povrchová teplota θ_{si} [°C]) Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách	
Navržená skladba střechy dle S01N.	0,150	x	0,001	+	aktivní +	0,963 (19,7) +	+
Navržená skladba střechy dle S02N.	0,143	x	0,001	+	aktivní +	0,965 (19,7) +	+
Navržená skladba střechy dle S03N.	0,148	x	0,001	+	aktivní +	0,964 (19,7) +	+
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)							
x ... Vyhovuje doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2 (2011)							
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)							

7.2.2 Vyhodnocení

Hodnota součinitele prostupu tepla vypočtená pro navrhované skladby **vyhovuje doporučené hodnotě** dle ČSN 73 0540-2.

Výpočtem stanovené **hodnoty vnitřních povrchových teplot** u navrhovaných skladeb **vyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2**.

Navrhované skladby **výpočtově vyhovují požadavkům na kondenzaci vodních par**.

8. ZÁVĚR

Dle zjištěných skutečností lze konstatovat, že střešní plášť neplní dostatečně hydroizolační funkci. Skladba střech nesplňuje z hlediska současné legislativy ČSN 73 0540-2 (2011) požadavek na součinitel prostupu tepla a požadavky na kondenzaci vodních par.

Z hlediska splnění současně platné legislativy ČSN 73 0540-2 (2011) je navrženo postupovat dle variant návrhových opatření.

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

Opravu doporučujeme realizovat na základě prováděcí projektové dokumentace (například od společnosti DEKPROJEKT s.r.o.) za předpokladu dodržení montážních a technologických postupů výrobců. Součástí prováděcí projektové dokumentace by měla být technická zpráva s technologickým předpisem pro realizaci a návod na užívání a údržbu konstrukcí po realizaci oprav, výkresy detailů střech objektu. **Toto vyjádření nenahrazuje projektovou dokumentaci.**

Ve Zlíně dne 12.10.2020

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

Ing. Jan Konečný