

Zakázka číslo:  
2015-003670-VP

**ATELIER DEK**

Odborný posudek

**Posouzení střechy, koncepční  
návrh nápravných opatření**

Areál vysokoškolských kolejí Masarykovy Univerzity  
Vinařská 5  
603 00 Brno

Zpracováno v období:  
březen 2015

## Obsah

<b>1.VŠEOBECNĚ.....</b>	<b>3</b>
1.1.Předmět odborného posudku.....	3
1.2.Úkol odborného posudku.....	3
1.3.Objednatel odborného posudku.....	3
1.4.Zpracovatel odborného posudku.....	3
1.5.Vypracoval.....	3
1.6.Kontroloval.....	3
1.7.Zpracováno v období.....	3
<b>2.NÁLEZ.....</b>	<b>3</b>
2.1.Podklady.....	3
2.2.průzkum střechy objektu.....	4
<b>3.NÁLEZ.....</b>	<b>4</b>
3.1.Stučný popis objektu.....	4
3.2.Popis problému.....	6
3.3.Popis zjištěného stavu .....	6
3.3.1.Skladby střech A1 - A3.....	6
3.3.2.Skladby střech B1 a B2.....	7
3.3.3.Střecha A1 – A3 – v ploše .....	7
3.3.4.Střecha B1 a B2 – v ploše .....	8
3.3.5.Odvodnění střechy A1 – A3.....	8
3.3.6.Odvodnění střechy B1 a B2.....	9
3.3.7.Atika střech A1 – A3.....	10
3.3.8.Atika střech B1 a B2.....	12
3.3.9.Bleskosvod – pro střechy A1 – A3 a B1 - B2.....	12
3.3.10.Ostatní detaily – pro střechy A1 – A3 a B1 - B2.....	13
<b>4.POSUDEK.....</b>	<b>14</b>
4.1.Tepelnětechnické posouzení .....	14
4.1.1.Okrajové podmínky výpočtu.....	14
4.1.2.Požadavky dle ČSN 73 0540-2 (2011).....	14
4.1.3.Výsledky tepelnětechnického posouzení .....	15
4.2.Posouzení zjištěného stavu střechy .....	15
<b>5.KONCEPČNÍ NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....</b>	<b>16</b>
5.1.Obecně.....	16
5.2.Navržená nápravná opatření.....	16
5.2.1.Varianta 1 – Kompletní rekonstrukce střechy – hlavní hydroizolace z PVC fólií.....	16
5.2.2.Varianta 2 – Kompletní rekonstrukce střechy – hlavní hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů.....	18
5.2.3.Varianta 3 – Rekonstrukce střechy řešena po etapách.....	20
5.2.4.Výsledky tepelnětechnického posouzení .....	22
5.2.5.Orientační ocenění navržených variant.....	22
<b>6.ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ.....</b>	<b>23</b>

## 1. VŠEOBECNĚ

- 1.1. Předmět odborného posudku** Areál vysokoškolských kolejí Masarykovy Univerzity  
Vinařská 5  
603 00 Brno
- 1.2. Úkol odborného posudku** Posouzení současného stavu střechy z hlediska tepelné a hydroizolační techniky a koncepční návrh nápravných opatření.
- 1.3. Objednatel odborného posudku** **Masarykova univerzita, Rektorát**  
Žerotínovo náměstí 617/9 602 00 Brno IČ:00216224  
kontaktní osoba: Věra Benžová  
tel: +420 602 186 689  
e-mail: benzova@rect.muni.cz
- 1.4. Zpracovatel odborného posudku** **DEKPROJEKT s.r.o.**  
Tiskařská 10/257 budova TTC TECHKOM CENTRUM 108 00, Praha 10  
tel.: +420 234 054 284-5 fax.: +420 234 054 291  
IČO: 27 64 24 11 DIČ: CZ 699000797  
bankovní spojení: 35-7899980247/0100 KB Praha 9  
Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996
- 1.5. Vypracoval** Petr Vencel
- 1.6. Kontroloval** Ing. Pavel Štajnr
- 1.7. Zpracováno v období** Březen 2015

## 2. NÁLEZ

### 2.1. Podklady

- [1] Objednávka ze dne 17.2.2015 na základě nabídky č. D2015-005907
- [2] Průzkum objektu dne 23.2. 2015
- [3] Fotodokumentace pořízená při průzkumu
- [4] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [5] ČSN 73 3610 Klempířské stavební práce
- [6] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- [7] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení
- [8] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov část 2 – požadavky

U uvedených předpisů a norem platí jejich aktuální znění v době vydání tohoto posudku.

## 2.2. průzkum střechy objektu

Průzkum objektu proběhl dne 23. 2. 2015. Během průzkumu byla pořízena fotodokumentace současného stavu. Dále byly provedeny kontrolní sondy do původní skladby střech za účelem ověření skladby a stavu jednotlivých vrstev. Část fotodokumentace je součástí tohoto posudku.

Průzkumu se zúčastnili:

Petr Vencí

Věra Benžová

DEKPROJEKT s.r.o.

Zástupce objednatele

## 3. NÁLEZ

### 3.1. Stručný popis objektu

Předmětem odborného posudku jsou ploché střechy objektů vysokoškolských kolejí a prostoru auly a vstupní haly.



### **Střechy A1 – A3**

Objekty mají 7 nadzemních podlaží. Zastřešení jednotlivých objektů je provedeno plochou jednoplášťovou střechou s klasickým pořadím vrstev. Po obvodu je střecha ukončena atikou se zábradlím. Odvodnění střechy je provedeno do vnitřních vtoků. Nad rovinu střechy vystupují podstavce vzduchotechniky – odvětrání instalačních šachet a kanalizace. Prostor střechy byl původně proveden jako terasa. Nad střechou je provedena střešní konstrukce pro zastínění terasy z železobetonu.





foto /1/ Celkový pohled na jeden z objektů

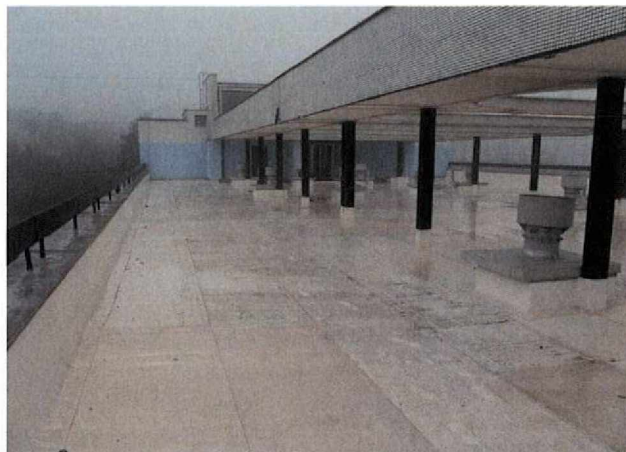


foto /2/ Částečný pohled na střechu



foto /3/ Částečný pohled na střechu



foto /4/ Konstrukce stínění

**Střecha B1 a B2**

Objekt má 1 nadzemní podlaží. Zastřešení objektu je provedeno plochou jednoplaštovou střechou s klasickým pořadím vrstev. Po obvodu je střecha ukončena atikou. Odvodnění střechy je provedeno do vnitřních vtoků.



foto /5/ Částečný pohled na střechu



foto /6/ Částečný pohled na střechu

### 3.2. Popis problému

Dle vyjádření objednatele dochází k výskytu vlhkých map na stropní konstrukci. Objednatel požaduje posouzení střechy z hlediska hydroizolační a tepelné techniky a vypracování koncepčního návrhu nápravných opatření.

### 3.3. Popis zjištěného stavu

#### 3.3.1. Skladby střech A1 - A3

Při prohlídce střech byly do jejich skladeb provedeny sondy za účelem ověření celkové skladby stavu jednotlivých vrstev. Provedenou sondou byla nalezena následující skladba:

Tab. /1/: Skladba střechy od exteriéru:

Vrstva		Tloušťka [mm]
1	Hlavní hydroizolační vrstva na bázi rozvětvených polymerů Vynil-Acetát-Etylenu - VAEPLAN	Cca 2
2	Izolační stěrka na bázi gumoasfaltu s hliníkovou vložkou	-
3	Betonová dlažba - TERACCO	25
4	Maltové lože	20
5	Betonová mazanina	40
6	Separační asfaltový pás	-
7	Vrstva pisku	20
8	Souvrství asfaltových pásů	Cca 40
9	Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID	50
10	Vrstva násypu	30 - 120
11	Železobetonová stropní deska	-

Poznámka:

\* ... tloušťky v místě sondy

Tab. /2/: Skladba konstrukce stínění

Vrstva		Tloušťka [mm]
1	Hlavní hydroizolační vrstva na bázi rozvětvených polymerů Vynil-Acetát-Etylenu - VAEPLAN	Cca 2
2	Souvrství asfaltových pásů	-
3	Železobetonová stropní deska	-

Poznámka:

\* ... tloušťky v místě sondy

### 3.3.2. Skladby střech B1 a B2

Při prohlídce střech byly do jejich skladeb provedeny sondy za účelem ověření celkové skladby stavu jednotlivých vrstev. Provedenou sondou byla nalezena následující skladba:

Tab. /3/: Skladba střechy od exteriéru:

Vrstva		Tloušťka [mm]
1	Souvrvství asfaltových pásů	Cca 40
2	Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID	50
3	Vrstva násypu	30 - 120
4	Železobetonová stropní deska	-

Poznámka:

\* ... tloušťky v místě sondy

### 3.3.3. Střecha A1 – A3 – v ploše

Hlavní hydroizolační vrstva je tvořena fólií na bázi Vynil-Acetát-Etylenu – VAEPLAN. Hydroizolační vrstva je lokálně zvrásněna. Místy byly zjištěny místa beze spádu, kde na hydroizolační vrstvě stojí voda.

Při prohlídce byly lokálně nalezeny netěsnosti v ploše hydroizolace.



foto /7/ Zvrásněná hydroizolace, stojící voda



foto /8/ Netěsnost v ploše hydroizolace





foto /9/ Zvrásněná hydroizolace, stojící voda

#### 3.3.4. ***Střecha B1 a B2 – v ploše***

Hlavní hydroizolační vrstva je tvořena fólií na bázi Vynil-Acetát-Etylenu – VAEPLAN. Hydroizolační vrstva je lokálně zvrásněna. Místy byly zjištěny místa beze spádu, kde na hydroizolační vrstvě stojí voda.

Lokálně byly na střeše nalezeny nánosy nečistot, které mohou bránit odtoku vody.

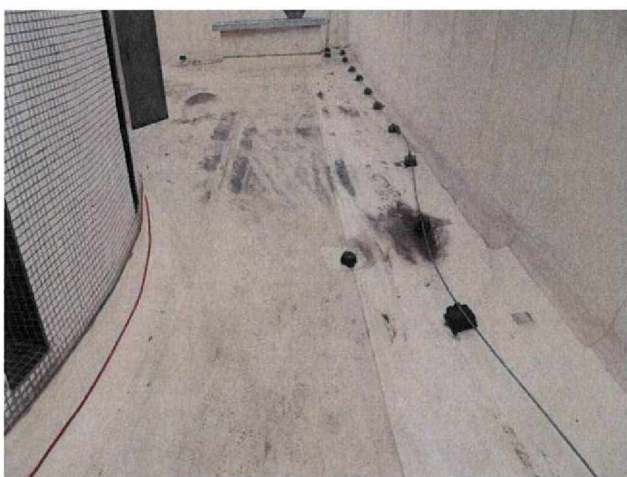


foto /10/ Zvrásněná hydroizolace, stojící voda



foto /11/ Nánosy nečistot

#### 3.3.5. ***Odvodnění střechy A1 – A3***

Střechy jsou odvodněny do vnitřních vtoků. U vtoků jsou osazeny ochranné košíčky.





foto /12/ Vnitřní vtok



foto /13/ Vnitřní vtok

### 3.3.6. Odvodnění střechy B1 a B2

Střechy jsou odvodněny do vnitřních vtoků. U vtoků jsou osazeny ochranné košíčky. U některých vtoků byla výrazně zvrásněna hydroizolační vrstva a brání odtoku vody. U jednoho vtoku byla zjištěna významné poškození hydroizolační vrstvy.

U střešních vtoků byl ověřen průměr. Na střeše jsou vtoky o průměru v rozmezí 40 mm, 65 mm, 90 mm.

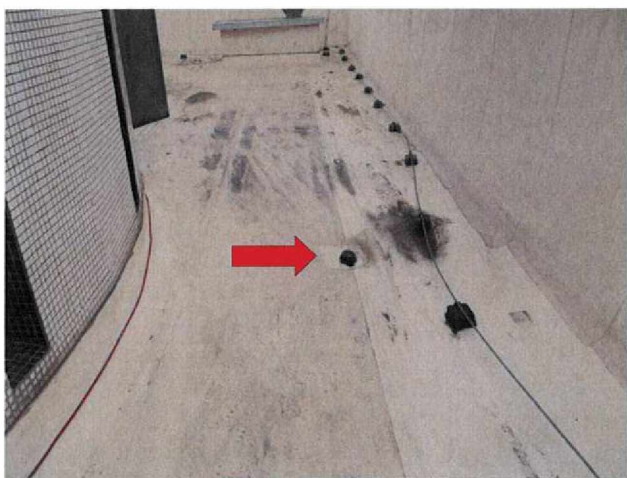


foto /14/ Vnitřní vtok

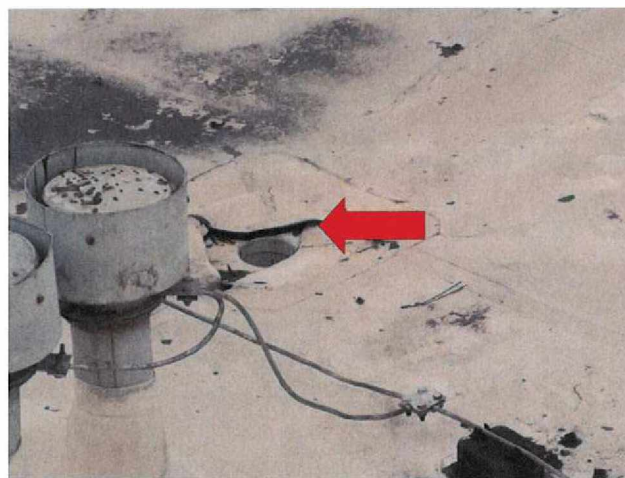


foto /15/ Poškození u vtoku



foto /16/ Vnitřní vtok – DN 40 mm



foto /17/ Vnitřní vtok – DN 40 mm

### 3.3.7. Atika střech A1 – A3

Po obvodu je střecha ukončena atikou. Atika je vysoká cca 1000 mm. Koruna atiky je oplechována. Výška atiky je navýšena ocelovým zábradlím. Spád atiky je minimální. Hydroizolační vrstva je vytažena na vnitřní stranu atiky. Na celé výšce atiky není kotvena. V místě přechodu vodorovné hydroizolace na svislou část není provedeno kotvení např. pomocí koutové lišty. Na svislé části je hydroizolační vrstva značně vyvěšena.

Vnější strany je atika zateplena.

Zastínění je také po obvodu ukončeno atikou. Na vnitřní straně atiky je vytažena hydroizolační fólie. Tato je značně vyvěšena a lokálně značně poškozena. Atika je výškově členěna. Lokálně docházelo k zatékání, proto bylo v místě členění provedeno dotěsnění přířezy hydroizolace.



foto /18/ Atika



foto /19/ Vyvěšená fólie na atice



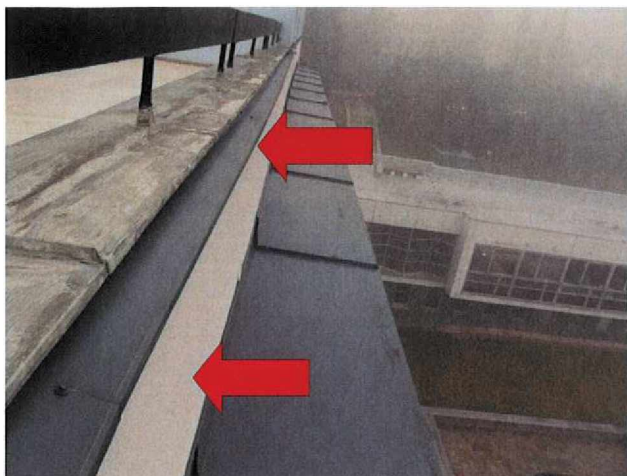


foto /20/ Vnější zateplení atiky

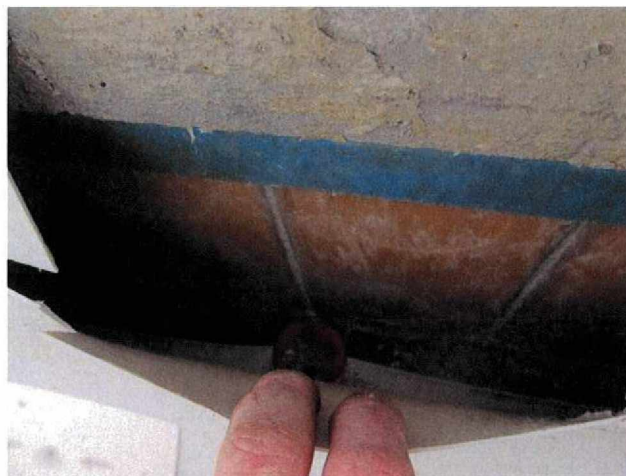


foto /21/ Uchycení fólie u atiky



foto /22/ Členění atiky stínění



foto /23/ Dodatečná hydroizolace v místě členění

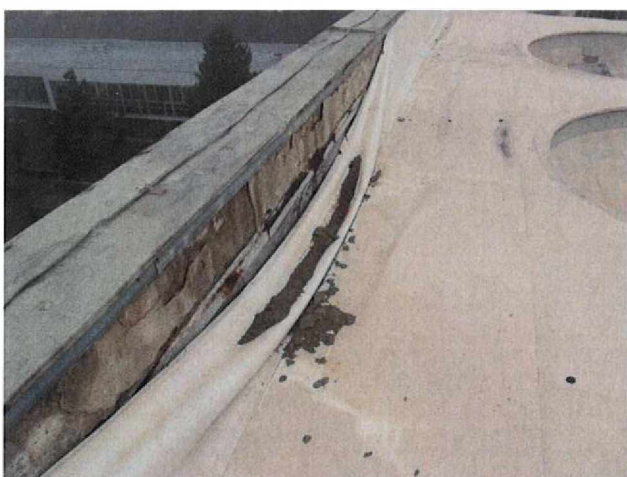


foto /24/ Poškození hydroizolace na atice



foto /25/ Následky zatékání



### 3.3.8. Atika střech B1 a B2

Po obvodu je střecha ukončena atikou. Atika je vysoká v rozmezí 200 až 1350 mm. Hydroizolace je vytažena až na korunu atiky.

Na celé výšce atiky není kotvena. V místě přechodu vodorovné hydroizolace na svislou část není provedeno kotvení např. pomocí koutové lišty. Na svislé části je hydroizolační vrstva značně vyvěšena.



foto /26/ Nejvyšší výška atiky



foto /27/ Vyvěšená hydroizolace na atice

### 3.3.9. Bleskosvod – pro střechy A1 – A3 a B1 - B2

Na střeše je zřízena ochrana proti bleskům. Bleskosvodné lano je uchyceno na oplechování atiky. Dále je středem střechy v obou směrech taženo bleskosvodné lano, které je uchyceno k plastovým podložkám. Tyto podložky byly bez separace volně položeny na střešní krytině. Lokálně podložky držící bleskosvodné lano odpadly.

Bleskosvodné lano je vedeno skrze atiku a dále pak pod zateplovacím systémem k terénu, kde je napojeno na zemnění. V místě prostupu skrze hydroizolační vrstvu nebylo lano těsněno.

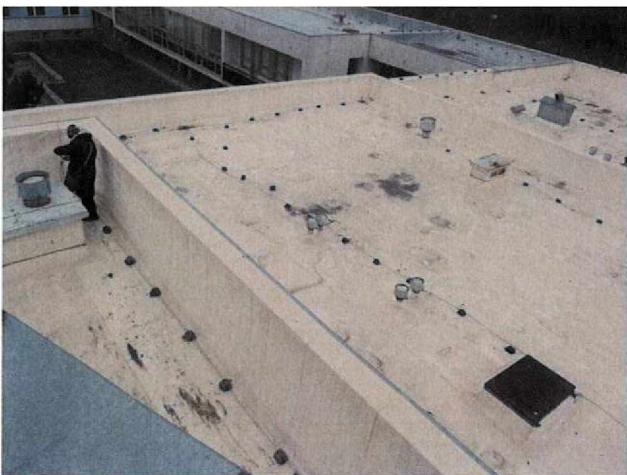


foto /28/ Odpadnuté podložky



foto /29/ Prostup bleskosvodného lana



**3.3.10. Ostatní detaily – pro střechy A1 – A3 a B1 - B2**

V místě ukončení hydroizolace na navazující stěně bylo ukončení provedeno pomocí oplechování. Mezi oplechováním a navazující stěny byly zjištěny netěsnosti.

Na střeše byl dále nalezen kruhový prostup v navazující stěně. Hydroizolační vrstva není kolem prostupu utěsněna.



foto /30/ Netěsnost v místě napojení na stěnu



foto /31/ Kruhový prostup

## 4. POSUDEK

### 4.1. Tepelnětechnické posouzení

U střechy byl proveden výpočet a vyhodnocení původní skladby na hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukce, množství zkondenzované vodní páry uvnitř skladby a na hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu a vnitřní povrchové teploty dle výpočtové metodiky uvedené v ČSN 73 0540-2

#### 4.1.1. Okrajové podmínky výpočtu

Parametry prostředí (zimní období) – Brno:

Výpočtová venkovní teplota	-15°C
Relativní vlhkost vnějšího vzduchu	84%
Nadmořská výška	cca 351 m n. m.
Teplotní oblast	3

Návrhové parametry interiéru (obytné prostory, společné prostory):

Návrhová teplota vnitřního vzduchu	23°C
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	50%
Třída vlhkosti	4. třída

#### 4.1.2. Požadavky dle ČSN 73 0540-2 (2011)

Posouzení konstrukční skladby bylo provedeno pomocí programu pro výpočet jednorozměrného šíření tepla – aplikace Tepelná technika 1D (DEK Software). U posouzení skladby se jedná o posouzení v ploše ideálního výseku konstrukce, včetně započtení vlivu systematických tepelných mostů (kotvení skladby).

Hodnocený parametr konstrukce	Hodnota požadovaná
Součinitel prostupu tepla $U_N$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	$\leq 0,24$ (0,16 <sup>1)</sup> )
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu při návrhové teplotě a relativní vlhkosti venkovního a vnitřního vzduchu v zimním období pro vyloučení rizika povrchové kondenzace $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [ $^{\circ}C$ ])	$\geq 0,749$ (12,0)
Množství zkondenzované vodní páry $M_e$ ve skladbě [ $kg/(m^2 \cdot a)$ ]	$\leq 0,075$
Celoroční bilance vlhkosti $M_e < M_{ev}$ [ $kg/(m^2 \cdot a)$ ]	aktivní
1. Hodnota doporučená 2. Hodnota 18% je limitní dlouhodobou hodnotou při hodnocení rizika napadení dřeva dřevomorkou. Tato hodnota je hodnotou bezpečnou při současném splnění požadavku na množství zkondenzované vodní páry v místě dřeva nebo materiálu na bázi dřeva při návrhové teplotě a relativní vlhkosti venkovního a vnitřního vzduchu v zimním období.	

Tab. /4/ Tepelnětechnické požadavky

**4.1.3. Výsledky tepelnětechnického posouzení**

Hodnocený parametr konstrukce	Hodnota vypočtená	Hodnocení	Hodnota vypočtená	Hodnocení
Označení skladby	Terasa A1 - A3		Střecha B1 a B2	
Součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m².K)]	0,56	!	0,59	!
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – vyloučení rizika povrchové kondenzace $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [°C])	0,869 (16,3)	+	0,863 (16,1)	+
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – vyloučení rizika růstu plísní $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [°C])	Vyhovuje	+	Vyhovuje	+
Množství zkondenzované vodní páry $M_e$ ve skladbě [kg/(m².a)]	0,239	!	0,264	!
Celoroční bilance vlhkosti $M_e < M_{ev}$ [kg/(m².a)]	pasivní	!	pasivní	!
Celkové hodnocení	!		!	
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2011				
xx ... Vyhovuje doporučené hodnotě ČSN 73 0540-2 : 2011				
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2011				

Tab. /5/ výsledky tepelnětechnického posouzení

**4.2. Posouzení zjištěného stavu střechy**

- 1) Uvedené skladby nesplňují požadovanou hodnotu součinitele prostou tepla dle ČSN 73 0540-2 a ve skladbě dále dochází k nadměrné kondenzaci vodní páry.
- 2) Střešní krytina v ploše je značně zvrásněna. Její poškození brání plynulému odtoku vody. Dále byly v ploše zjištěny netěsnosti, kterými by mohla zatékat voda do skladby střechy. **Tato skutečnost je v rozporu s ČSN 73 1901.**
- 3) Odvodnění střech je provedeno do vnitřních vtoků. Průměr vtoků je v rozmezí 40 mm – 95 mm. Nízký průměr vtoku může vést při přívalovém dešti k jeho zahlcení. U jednoho z vtoků byla zjištěna významná netěsnost. V rámci opravy střechy doporučujeme provést kompletní měnu a sjednocení velikosti odvodňovacích prvků.
- 4) Koruna atiky je oplechována. Oplechování atiky není v dostatečném spádu. Vzhledem k prostupujícím stojkám zábradlí může existovat riziko zatékání. **Tato skutečnost je v rozporu s ČSN 73 3610.**
- 5) Hydroizolace je na atikách vytažena na celou jejich výšku bez kotvení na svislé části. Vzhledem k tomu, že hydroizolace není na svislé části kotvena, dochází k jejímu vyvěšení. **Tato skutečnost je v rozporu s montážními návody renomovaných výrobců hydroizolačních fólií.**
- 6) Ukončení hydroizolace na navazujících stěnách je provedeno pomocí oplechování. Spára mezi oplechováním a stěnou nebyla dotěsněna. V tomto místě dochází k zatékání pod střešní krytinu. **Tato skutečnost je v rozporu s ČSN 73 1901 a s montážními návody renomovaných výrobců hydroizolačních fólií.**

## 5. KONCEPČNÍ NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

### 5.1. Obecně

Pro zajištění bezproblémové funkce střech a teras je nutné provést demontáž stávající hydroizolační vrstvy, provést montáž funkční parotěsní vrstvy, tepelné izolace a nové hydroizolační vrstvy. Níže jsou uvedeny tři možné varianty rekonstrukce střechy.

### 5.2. Navržená nápravná opatření

#### 5.2.1. Varianta 1 – Kompletní rekonstrukce střechy – hlavní hydroizolace z PVC fólií

Tab. /6/ - Navržená skladba terasy:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
Hydroizolační fólie z PVC s PES vložkou např. <b>DEKPLAN 76</b> K podkladu mechanicky kotvena	1,5
Separační textilie z netkaných PP vláken např. <b>FILTEK 300</b>	-
Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	200
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny např. <b>GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b> bodově nataveno k podkladu	3
Penetrace podkladu asfaltovou emulzí např. <b>DEKPRIMER</b>	-
Vyrovnání podkladu (po demontáži stávajícího souvrství asfaltových pásů bude nutné provést vyrovnání povrchu betonové mazaniny) např. cementovou zálivkou.	-
Betonová dlažba - <b>TERACCO</b>	25
Maltové lože	20
Betonová mazanina	40
Separační asfaltový pás	-
Vrstva písku	20
Souvrství asfaltových pásů	Cca 40
Tepelná izolace s nakaštrovaným asfaltovým pásem typu <b>POLSID</b>	50
Vrstva násypu	30 - 120
Železobetonová stropní deska	-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Možnost mechanického kotvení je nutné ověřit tahovými zkouškami. Současný návrh předpokládá možnost mechanického kotvení. Pokud se v rámci realizace prokáže nedostatečná údržnost podkladu, vyhrazujeme si právo pro změnu stabilizace nového souvrství.

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Vyrovnání podkladu
- Vyrovnání atiky u konstrukce stínění – zazdění
- Provedení nové parotěsní vrstvy z SBS modifikovaných asfaltových pásů bodově natavených k podkladu. Parotěsní vrstva bude vytažena na navazující konstrukce.
- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT
- Pokládka separační textilie
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z PVC fólie



Tab. /7/ - Navržená skladba konstrukce stínění:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
Hydroizolační fólie z PVC s PES vložkou např. <b>DEKPLAN 76</b> K podkladu mechanicky kotvena	1,5
Separální textilie z netkaných PP vláken např. <b>FILTEK 300</b>	-
<i>Železobetonová stropní deska</i>	-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Demontáž původního souvrství asfaltového pásu
- Pokládka separální textilie
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z PVC fólie
- *Oprava podhledu stínění – očištění ocelových profilů, provedení nové povrchové úpravy podhledu – např. vnější kontaktní zateplovací systém z tepelnou izolací z minerálních vláken min. tl. 20 mm.*

Tab. /8/ Navržená skladba střechy:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
Hydroizolační fólie z PVC s PES vložkou např. <b>DEKPLAN 77</b> K podkladu stabilizována přitížením*	1,5
Separální textilie z netkaných PP vláken např. <b>FILTEK 300</b>	-
Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	140
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny např. <b>GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b> bodově nataveno k podkladu	3
Vyrovnání podkladu (po demontáži stávající hydroizolace bude nutné provést vyrovnání podkladu např. přilícnutí boulí, přeplátování přířezem asfaltového pásu, popřípadě vylití nerovností rozehrátým asfaltem.	-
Souvrství asfaltových pásů	Cca 40
Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID	50
Vrstva násypu	30 - 120
<i>Železobetonová stropní deska</i>	-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Vzhledem k tomu, že ve skladbě není vrstva vhodná k mechanickému kotvení, doporučujeme provést nové souvrství se stabilizací proti silovým účinkům větru přitížením. Tuto možnost je však nutné ověřit statickým výpočtem. V případě, že statický posudek neprokáže dostatečnou únosnost nosné konstrukce pro přitížení, bude nutné provést kompletní demontáž stávajícího souvrství střechy až na nosnou konstrukci a následně provést novou skladbu s mechanicky kotvenou hydroizolační fólií, která bude kotvena do původní nosné konstrukce.

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Vyrovnání podkladu původních asfaltových pásů
- Provedení nové parotěsníci vrstvy z SBS modifikovaných asfaltových pásů bodově natavených k podkladu. Parotěsníci vrstva bude vytažena na navazující konstrukce.
- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT

- Pokládka separační textilie
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z PVC fólie

### 5.2.2. **Varianta 2 – Kompletní rekonstrukce střechy – hlavní hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů**

Tab. /9/ - Navržená skladba terasy:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou z polyesterové rohože <b>např. ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b> plnoplošně nataveno k podkladu	4,4
Samolepící asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 30 STICKER PLUS</b> mechanicky kotveno k podkladu	3
Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	200
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b> bodově nataven k podkladu	3
Penetrace podkladu asfaltovou emulzí např. <b>DEKPRIMER</b>	-
Vyrovnání podkladu (po demontáži stávajícího souvrství asfaltových pásů bude nutné provést vyrovnání povrchu betonové mazaniny) např. cementovou zálivkou.	-
<i>Betonová dlažba - TERACCO</i>	25
<i>Maltové lože</i>	20
<i>Betonová mazanina</i>	40
<i>Separační asfaltový pás</i>	-
<i>Vrstva písku</i>	20
<i>Souvrství asfaltových pásů</i>	Cca 40
<i>Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID</i>	50
<i>Vrstva násypu</i>	30 - 120
<i>Železobetonová stropní deska</i>	-

Pozn.: *Kurzívou označeny původní vrstvy*

*Možnost mechanického kotvení je nutné ověřit tahovými zkouškami. Současný návrh předpokládá možnost mechanického kotvení. Pokud se v rámci realizace prokáže nedostatečná údržnost podkladu, vyhrazujeme si právo pro změnu stabilizace nového souvrství.*

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Vyrovnání podkladu
- Vyrovnání atiky u konstrukce stínění – zazdění
- Provedení nové parotěsníci vrstvy z SBS modifikovaného asfaltového pásu. Parotěsníci vrstva bude vytažena na navazující konstrukce.
- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT
- Montáž samolepícího asfaltového pásů
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z SBS modifikovaného asfaltového pásů
- Oprava podhledu stínění – očištění ocelových profilů, provedení nové povrchové úpravy podhledu – např. vnější kontaktní zateplovací systém z tepelnou izolací z minerálních vláken min. tl. 20 mm.

Tab. /10/ - Navržená skladba konstrukce stínění:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou z polyesterové rohože např. <b>ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b> plnoplošně nataveno k podkladu	4,4
Souvrství asfaltových pásů	-
Železobetonová stropní deska	-

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Vyrovnání podkladu
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z SBS modifikovaného asfaltového pásů
- Oprava podhledu stínění – očištění ocelových profilů, provedení nové povrchové úpravy podhledu – např. vnější kontaktní zateplovací systém z tepelnou izolací z minerálních vláken min. tl. 20 mm.

Tab. /11/ Navržená skladba střechy:

vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou z polyesterové rohože <b>např. ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b>	4,4
Samolepící asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 30 STICKER PLUS</b>	3
Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	200
SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b> bodově nataven k podkladu	3
Vyrovnání podkladu (po demontáži stávající hydroizolace bude nutné provést vyrovnání podkladu např. přiříznutí boudí, přeplátování přířezem asfaltového pásu, popřípadě vylití nerovností rozehřátým asfaltem.	-
Souvrství asfaltových pásů	Cca 40
Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID	50
Vrstva násypu	30 - 120
Železobetonová stropní deska	-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Vzhledem k tomu, že ve skladbě není vrstva vhodná k mechanickému kotvení, doporučujeme provést nové souvrství se stabilizací proti silovým účinkům větru přitížením. Tuto možnost je však nutné ověřit statickým výpočtem. V případě, že statický posudek neprokáže dostatečnou únosnost nosné konstrukce pro přitížení, bude nutné provést kompletní demontáž stávajícího souvrství střechy až na nosnou konstrukci a následně provést novou skladbu s mechanicky kotvenou hydroizolační fólií, která bude kotvena do původní nosné konstrukce.

Zjednodušený technologický postup:

- Demontáž stávající hydroizolace
- Vyrovnání podkladu původních asfaltových pásů
- Provedení nové parotěsnicí vrstvy z SBS modifikovaných asfaltových pásů bodově natavených k podkladu. Parotěsnicí vrstva bude vytažena na navazující konstrukce.
- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy z SBS modifikovaného asfaltového pásu

**5.2.3. Varianta 3 – Rekonstrukce střechy řešena po etapách**

Tato varianta uvažuje s rozdělením rekonstrukce střechy do dvou etap.

Tab. /12/ - Navržená skladba terasy:

Etapa	vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
2. etapa	SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou z polyesterové rohože např. <b>ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b> k podkladu plnoplošně nataven	4,4
	Samolepicí asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny např. <b>GLASTEK 30 STICKER PLUS</b> mechanicky kotveno k podkladu	3
	Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	200
1. etapa	SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny např. <b>GLASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b> k podkladu plnoplošně nataven	3
	Penetrace podkladu asfaltovou emulzí např. <b>DEKPRIMER</b>	-
	Vyrovnání podkladu (po demontáži stávajícího souvrství asfaltových pásů bude nutné provést vyrovnání povrchu betonové mazaniny) např. cementovou zálivkou.	-
	Betonová dlažba - TERACCO	25
	Maltové lože	20
	Betonová mazanina	40
	Separční asfaltový pás	-
	Vrstva písku	20
	Souvrství asfaltových pásů	Cca 40
	Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID	50
	Vrstva násypu	30 - 120
	Železobetonová stropní deska	-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Možnost mechanického kotvení je nutné ověřit tahovými zkouškami. Současný návrh předpokládá možnost mechanického kotvení. Pokud se v rámci realizace prokáže nedostatečná údržnost podkladu, vyhrazujeme si právo pro změnu stabilizace nového souvrství.

**1 Etapa:**

- Provedena demontáž původní hydroizolace
- Vyspravení povrchu
- Penetrace podkladu
- Montáž nové hydroizolační vrstvy z SBS modifikovaných asfaltových pásů, která převezme ve skladbě střechy při realizaci 2 etapy parotěsníci funkci.

**2 Etapa:**

- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy – dle volby investora PVC fólie či SBS modifikovaných asfaltových pásů
- Oprava podhledu stínění – očištění ocelových profilů, provedení nové povrchové úpravy podhledu – např. vnější kontaktní zateplovací systém z tepelnou izolací z minerálních vláken min. tl. 20 mm.



Oprava konstrukce stínění viz varianta 1 a 2.

Tab. /13/ Navržená skladba střechy:

Etapa	vrstva (od exteriéru)	tloušťka [mm]
2. etapa	SBS modifikovaný asfaltový pás s výztužnou vrstvou z polyesterové rohože <b>např. ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR</b>	4,4
	Samolepící asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 30 STICKER PLUS</b>	3
	Tepelná izolace pěnového samozhášivého polystyrenu <b>EPS 100 S Stabil</b>	200
1. etapa	Samolepící asfaltový pás s výztužnou vrstvou ze skleněné tkaniny <b>např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</b>	3
	Penetrace podkladu asfaltovou emulzí <b>např. DEKPRIMER</b>	-
	Vyrovnání podkladu (po demontáži stávajícího souvrství asfaltových pásů bude nutné provést vyrovnání povrchu betonové mazaniny) <b>např. cementovou zálivkou.</b>	-
Souvrství asfaltových pásů		Cca 40
Tepelná izolace s nakaširovaným asfaltovým pásem typu POLSID		50
Vrstva násypu		30 - 120
Železobetonová stropní deska		-

Pozn.: Kurzívou označeny původní vrstvy

Vzhledem k tomu, že ve skladbě není vrstva vhodná k mechanickému kotvení, doporučujeme provést nové souvrství se stabilizací proti silovým účinkům větru přitížením. Tuto možnost je však nutné ověřit statickým výpočtem. V případě, že statický posudek neprokáže dostatečnou únosnost nosné konstrukce pro přitížení, bude nutné provést kompletní demontáž stávajícího souvrství střechy až na nosnou konstrukci a následně provést novou skladbu s mechanicky kotvenou hydroizolační fólií, která bude kotvena do původní nosné konstrukce.

#### 1 Etapa:

- provedena demontáž původní hydroizolace,
- vyspravení povrchu
- penetrace podlahy
- montáž nové hydroizolační vrstvy z SBS modifikovaných asfaltových pásů, která převezme ve skladbě střechy při realizaci 2 etapy parotěsnicí funkci.

#### 2 Etapa:

- Montáž tepelné izolace. V rámci zateplení střechy budou zatepleny všechny navazující konstrukce – vnitřní strana a koruna atiky, podstavce VZT
- Montáž hlavní hydroizolační vrstvy

**5.2.4. Výsledky tepelnětechnického posouzení**

Vstupní parametry výpočtu viz 4.1.1. a 4.1.2.

Označení skladby	Součinitel prostupu tepla $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]		Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – vyloučení rizika povrchové kondenzace $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [°C])		Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – vyloučení rizika růstu plísní $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [°C])		Množství zkondenzované vodní páry $M_c$ ve skladbě [kg/(m <sup>2</sup> .a)]		Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [kg/(m <sup>2</sup> .a)]		Celkové hodnocení
Varianta 1 - terasa	0,16	xx	0,961 (19,6)	+	vyhovuje	+	Bez kondenzace	+	aktivní	+	xx
Varianta 1 - střecha	0,16	xx	0,961 (19,6)	+	vyhovuje	+	Bez kondenzace	+	aktivní	+	xx
Varianta 2 - terasa	0,16	xx	0,961 (19,6)	+	vyhovuje	+	0,001	+	aktivní	+	xx
Varianta 2 - střecha	0,16	xx	0,961 (19,6)	+	vyhovuje	+	0,001	+	aktivní	+	xx
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2011 xx ... Vyhovuje doporučené hodnotě ČSN 73 0540-2 : 2011 ! ... Nevhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2011											

Tab. /14/ výsledky tepelnětechnického posouzení

**5.2.5. Orientační ocenění navržených variant**

Jedná se o hrubý cenový odhad. Podrobné nacenění je možné provést na základě podrobného výkazu výměr.

Označení varianty	Cena za MJ	Celková plocha [m2]	Celková cena
Varianta 1 - terasa	2 059 Kč	4470	9 203 730 Kč
Varianta 1 - střecha	2 059 Kč	2162	4 451 558 Kč
Varianta 1 - stínění	1 350 Kč	Cca 900	1 215 000 Kč
<b>VARIANTA 1 - CELKEM</b>			<b>14 870 288 Kč</b>
Varianta 2 - terasa	2 118 Kč	4470	9 467 460 Kč
Varianta 2 - střecha	2 118 Kč	2162	4 579 116 Kč
Varianta 2 - stínění	1 020 Kč	Cca 900	918 000 Kč
<b>VARIANTA 2 - CELKEM</b>			<b>14 964 576 Kč</b>
Varianta 3 – terasa – 1. Etapa	855 Kč	4470	3 821 850 Kč
Varianta 3 – střecha – 1. Etapa	855 Kč	2162	1 848 510 Kč
Varianta 3 - stínění	1 020 Kč	Cca 900	918 000 Kč
<b>VARIANTA 3- 1.ETAPA- CELKEM</b>			<b>6 588 360 Kč</b>
Varianta 3 – terasa – 2. Etapa	1 780 Kč	4470	7 956 600 Kč
Varianta 3 – střecha – 2. Etapa	1 780 Kč	2162	3 848 360 Kč
<b>VARIANTA 3- 2.ETAPA- CELKEM</b>			<b>11 804 960 Kč</b>

Tab. /15/ orientační ocenění

## 6. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

Podrobný návrh řešení včetně detailů by měl být zpracován formou podrobné projektové dokumentace, kterou tento odborný posudek nenahrazuje. Součástí projektové dokumentace by měla být technická zpráva s technologickým předpisem pro realizaci a návod na užívání a údržbu konstrukcí po realizaci oprav a výkresy detailů.

Vlastní realizaci nápravných opatření doporučujeme zadat zkušené realizační firmě, která disponuje dostatečným počtem proškolených pracovníků a vybavením a celou opravu doporučujeme provádět za odborného dozoru (kontrola souladu prováděcích prací s projektovou dokumentací).

DEKPROJEKT s.r.o. si vyhrazuje právo na změnu koncepce řešení v případě odlišných skutečností zjištěných při vlastním provádění rekonstrukce střechy.

Ve Svitavách dne 10.3.2015

Za DEKPROJEKT s.r.o.

Petr Vencel

e-mail: [Petr.vencel@dek-cz.com](mailto:Petr.vencel@dek-cz.com)

