

# **Návrh opravy střešních plášťů obytných budov A1, A2 a A3 "Vysokoškolské koleje Univerzity Karlovy, Na Kotli 1149/9, Hradec Králové"**



Pohled na povrch střechy A3, lokální oprava asfaltovými pásy

Základní výchozí podklad:

Brychta, Jaroslav, Ing., CSc.; Odborný posudek ke stávajícímu stavu střešních plášťů obytných budov A1, A2 a A3 "Vysokoškolské koleje Univerzity Karlovy, Na Kotli 1149/9, Hradec Králové", dále viz #).

Objednatel: Univerzita Karlova  
Koleje a menzy, kolej Hvězda, blok A3  
Zvoníčková 1927/5, 162 08 Praha 6  
IČ: 00216208 DIČ: CZ00216208

Vypracoval: Ing. Jaroslav Brychta, CSc.  
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby  
Devonská 3, 152 00 Praha 5  
IČ: 47096659

Praha, 26.3. 2021

celkem 7 stran

## Návrh opravy střešních pláštů

Návrh opravy střešních pláštů je rozdělený na opravu u budov A1 a A2, a na opravu střechy budovy A3. Některé popisy stavebních konstrukcí, hydroizolačních materiálů jsou společné pro střešní pláště A1, A2 i A3.

Ze závěru stávajícího stavu střešních pláštů A1, A2 a A3, viz. Odborný posudek #) vyplývá, že z dlouhodobého hlediska by bylo optimální provést opravu střech s výměnou vrchních vrstev střešního pláště a to minimálně v rozsahu: sejmut vrchní hydroizolace (fólii a asfaltové pásy) a vrstvu tepelné izolace z minerálních vláken a provést nové vrstvy tepelných a vodotěsných izolací. V současné době se s takovou opravou uvažuje u střechy A3. Střechy A1 a A2 je po určitých úpravách podkladu naplánováno opravit pokrytím jednovrstvou hydroizolací z modifikovaných asfaltových pásů.

Opravu střech pokrytím novou vrstvou povlakové hydroizolace, v souladu se zadáním uvedeným v objednávce Odborného posudku, s požadovanou životností povlakové střešní krytiny minimálně deset let, je potřeba považovat za řešení opravy střech, které vychází především z finančních možností provedení oprav (rekonstrukcí) střešních pláštů u obytného komplexu budov VŠ kolejí budov A1 až A4, než ze současného stávajícího stavu střešních pláštů.

Základním předpokladem provedení opravy střech pokrytím novou vrstvou povlakové hydroizolace je ověření skladby střech tepelně technickým výpočtem.

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540, Teplo 2017

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová      Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :** s novou vrstvou hydroizolace -> číslo 9

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenná	0,0150	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Železobeton	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Násyp spád. vr	0,0500	1,5000	2000,0	1500,0	50,0	0.0000
4	Plynosilikát	0,2000	0,2300	840,0	680,0	10,0	0.0000
5	Asf. pásy oxid	0,0450	0,2100	1470,0	1200,0	26000,0	0.0000
6	Minerální vlák	0,1000	0,0490	1150,0	150,0	5,0	0.0000
7	Asf. pás oxid.	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	26000,0	0.0000
8	Fólie pryžová	0,0008	0,1600	960,0	1600,0	48000,0	0.0000
9	<b>SBS m. asf. pás</b>	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	35000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788. Počet hodnocených let: 1

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.347 m<sup>2</sup>.K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.287 W/m<sup>2</sup>.K > 0,24 W/m<sup>2</sup>.K **NEVYHOVUJE**  
**současné požadované hodnotě Součinitele prostupu tepla konstrukce U<sub>n</sub> podle ČSN 73 0540-2.**

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1 V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m <sup>2</sup> za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m <sup>2</sup> za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
11	0.6100	0.6100	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000
12	0.6100	0.6100	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002
1	0.6100	0.6100	0.0004	0.0002	0.0002	0.0004
2	0.6100	0.6100	0.0004	0.0002	0.0002	0.0006
3	0.6100	0.6100	0.0003	0.0003	0.0001	0.0007
4	0.6100	0.6100	0.0002	0.0004	-0.0002	0.0005
5	---	---	0.0001	0.0006	-0.0005	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0007 kg/m<sup>2</sup>  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: 0.0007 kg/m<sup>2</sup>  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0007 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a). VYHOVUJE.**  
**požadavkům normy EN ISO 13788 z hlediska Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy a se zahrnutím reálných hodnot zabudované vlhkosti v jednotlivých vrstvách střešního pláště a v jednotlivých oblastech střechy.

### Oprava střechy A1 a A2

Na základě výsledků tepelně technického výpočtu střešního pláště je možné provést opravu střech A1 a A2 pokrytím novou vrstvou povlakové hydroizolace. Skladba střechy není v rozporu s požadavky normy EN ISO 13788 z hlediska Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry. Zateplení střech nevyhovuje současným požadavkům normy ČSN 73 0540-2 z hlediska tepelné ochrany budov.

Typ nové vrstvy hydroizolace pro opravu střech A1 a A2 úzce souvisí se způsobem její montáže a možnostech jejího připevnění k podkladu. Například použití mechanického kotvení hydroizolační vrstvy je závislé na technickém stavu jednotlivých vrstev střešních plášťů.

V případě použití mechanického kotvení nové vrstvy hydroizolace je potřeba počítat s tím, že prvky mechanického kotvení bude velmi pravděpodobně možné kotvit až do nosné železobetonové konstrukce. Délky plastových teleskopů budou s ohledem na vrstvy stávajícího střešního pláště vycházet poměrně dlouhé. Po vyvrtání otvorů pro prvky mechanického kotvení může docházet k zasypání vyvrtaných otvorů materiálem násypu. Určité problémy mohou způsobit i rozvody elektřiny, tedy v případě, že jsou vedené po horním povrchu železobetonových konstrukcí střechy.

Nevýhodou mechanického kotvení vrchní vrstvy hydroizolace je skutečnost, že dojde k porušení stávajícího souvrství asfaltových pásů (souvrství o tloušťce cca 45 mm) velkým množstvím prvků mechanického kotvení.

Pro opravu střech A1 a A2 pokrytí novou vrstvou hydroizolací je možné použít:

I.) Jednovrstvou hydroizolaci ze samolepicích modifikovaných asfaltových pásů shora s ochranným posypem, například z drcené břidlice. Minimální tloušťka samolepicích modifikovaných asfaltových pásů: 4,5 mm. Minimální ohebnost asf. pásů za nízkých teplot: - 20 °C. Při deklarované rozměrové stálosti  $\leq 0,3 \%$ ; požadavky na další technické parametry, tahová síla podélná/příčná (při přetržení asf. pásu) 800/600 N/50mm (+/- 200 N/50 mm) nebo vyšší, asfaltový pás optimálně s polyesterovou nosnou vložkou kombinovanou se skleněnými nitěmi. Montáž asfaltových pásů provádět nalepením optimálně v kombinaci s natavením podélných a příčných přesahů plamenem hořáku. Jednovrstvá hydroizolace by měla mít podélné přesahy šířku minimálně 120 mm.

nebo

II.) Jednovrstvou hydroizolaci z modifikovaných asfaltových pásů shora s ochranným posypem, například z drcené břidlice, zdola se spalnou fólií umožňující natavování pomocí plamene hořáku, s podélnými přesahy šířky minimálně 120 mm. Minimální tloušťka modifikovaných asfaltových pásů: 5,2 mm; (+/- 0,2 mm). Minimální ohebnost asfaltových pásů za nízkých teplot: - 20 °C. Při deklarované rozměrové stálosti  $\leq 0,3 \%$ ; požadavky na mechanické parametry, tahová síla (při přetržení asf. pásu) podélná/příčná 900/800 N/50mm (+/- 200 N/50 mm), nebo vyšší, optimálně s polyesterovou nosnou vložkou kombinovanou, se skleněnými nitěmi. Provádění montáže jednovrstvé hydroizolace pomocí natavování asfaltových pásů se směřováním plamene hořáku tzv. nad rolemi, tedy směrem k vrchnímu posypu z drcené břidlice (nikoliv pod role). Podmínkou takového způsobu montáže a použití uvedených asfaltových pásů je odsouhlasení způsobu montáže realizační firmou, která bude provádět opravu střech.

U obou variant je potřeba příčné přesahy jednovrstvých hydroizolací provést o minimální šířce 150 mm. Ukončení nových hydroizolací na stěnách atik je možné provést pomocí mechanického přikotvení klempířskou lištou umístěnou těsně pod stávající oplechování na vrchu atik.

Aby se minimalizovalo riziko vzniku boulí na vrchní hydroizolaci je nutné především v oblastech trhlin stávajících vrchních hydroizolací položit volně pruhy z lehkých asfaltových pásů typu "V13" s jemným popískováním povrchu, popískováním dolů. Pruhy z lehkých pásů o šířce cca 250 mm položit napříč přes střechu (mezi atikami) a před natavením nové vrstvy hydroizolace je pouze bodově přilepit lepidlem na bázi asfaltu nebo polyuretanu.

Opravou střech A1 a A2 pokrytím novou hydroizolační vrstvou, bez vyrovnání prohlubní na povrchu střech, dojde ke zkopírování povrchu střech. To znamená, že po opravě střech pokrytím novou vrstvou hydroizolace na povrchu střech zůstanou oblasti, ve kterých se bude po deštích držet voda.

V severní oblasti střech u strojoven výtahů se vyskytují velké plochy s kalužemi vody velkých rozměrů, protože plocha střech za strojovny výtahů není správným způsobem vyspádovaná. Uvedená oprava střech bez zateplení střechy, například bez zateplení tepelnou izolací ve spádu, nevyřeší odstranění nerovností na povrchu střechy a vznik kaluží vody po deštích.

V rámci opravy střech bude nutné vybourat stávající vpusti a jejich blízké okolí a provést osazení nových dvoudílných vpustí s manžetami z modifikovaných asfaltových pásů. Manžety vpustí vodotěsně napojit na stávající souvrství asfaltových pásů a na novou vrchní hydroizolační vrstvu.

Stávající hydroizolace a klempířské prvky na stěnách strojoven výtahů a komínů je potřeba sejmout. V oblasti detailu pro ukončení hydroizolací je potřeba opravit povrch stěn a detail natřít asfaltovým penetračním nátěrem a nechat jej zaschnout. Na zaschnutý asfaltový penetrační nátěr provést montáž nové vrstvy asfaltových pásů včetně vyztužení hydroizolací v oblastech detailů.

Ukončení hydroizolací na stěnách provést s mechanickým kotvením. Asfaltové hydroizolační pásy mechanicky kotvit ke stěnám společně s klempířskými lištami. Součástí opravy střech bude demontáž hromosvodů a po montáži nových hydroizolací i zpětná montáž hromosvodů a jejich revize.

O hromosvodech, zda je možné je demontovat a zpětně smontovat, nebo provést montáž nových hromosvodů rozhodne technik se specializací na hromosvody a jejich revize. Pod podložky (podpěry) hromosvodů je potřeba položit přířezy z nových vrchních asfaltových pásů.

U každé strojovny výtahu je potřeba namontovat nový vnější žlab, kotlík a dešťový svod. Při opravě střech strojoven výtahů je potřeba namontovat nové háky pro žlab, okapnici, vnější žlab a dešťový svod a střechu strojovny pokrýt novou vrstvou modifikovaných asfaltových pásů.

Součástí oprav plochých střech budov A1, A2 a A3 by měla být montáž nových žárově zinkovaných žebříků u strojoven výtahů a nových stožárů pro antény. Žebříky (o délce cca 4,5 m a hmotnosti cca 25 kg) mechanicky přikotvit například na severní straně strojoven výtahů, a to v takové vzdálenosti od stěny, aby bylo v budoucnu možné provést zateplení stěn strojoven výtahů o celkové tloušťce 90 mm. Nové žárově zinkované ocelové stožáry pro antény řádným způsobem mechanicky přikotvit ke stavebním konstrukcím strojovným výtahů.

### **Oprava střechy A3**

U střechy A3 po demontáži hromosvodů přijdou sejmout vrchní hydroizolace (tzn. odstraní se fólie spolu s asfaltovými pásy), a odstraní se vrstva tepelné izolace z minerálních vláken o tloušťce 100 mm. Odstraní se stávající oplechování u atik.

Po kontrole podkladu, úpravách oblastí vpustí a osazení nových vpustí bude celá plocha střechy pokryta zajišťovací hydroizolační vrstvou  $h_{sn}$  z natavitých modifikovaných asfaltových pásů s nosnou vložkou ze skelné tkaniny (G200), asf. pásy o tloušťce 4 mm ( +/- 0,2 mm), s ohebností za nízkých teplot - 15 °C nebo lepší.

Na zajišťovací hydroizolační vrstvu přijde nalepit vrstva tepelné izolace z desek pěnového polystyrenu ve spádu 2%, EPS 150, s tloušťkou 120 mm u vpustí. Systém spádování střechy bude obdobný jako je uvedený v projektu rekonstrukce střechy A4. Aby se za strojovnou výtahu po deštích netvořily kaluže vody je nutné v tepelné izolaci vybudovat žlab.

Na tepelnou izolaci z pěnového polystyrenu ve spádu přijde nalepit vrstva ze spodních samolepicích SBS modifikovaných asfaltových pásů  $h_{ss}$  tloušťky 2,8 mm, (3 mm), a na tuto vrstvu bude natavena hydroizolace z vrchních SBS modifikovaných asfaltových pásů  $h_v$ , tloušťky 5,2 mm. Asfaltové pásy budou vytaženy až na vrch atik na vnější obvod budovy.

Požadované minimální technické parametry modifikovaných asfaltových pásů včetně Maximální tahové síly (pevnost při přetržení asfaltového pásu) jsou uvedeny v normě ČSN 73 0605-1. Některé minimální požadované technické parametry modifikovaných asfaltových pásů jsou uvedeny v následující tabulce:

Asfaltové pásy ~ vrstva	nosná vložka	tloušťka asf. pásu [mm]	ohebnost za nízkých teplot [ °C ]	množství asfaltové hmoty [g/m <sup>2</sup> ]
<b>h<sub>v</sub></b>	polyesterová PV230	5,2 (+/- 0,2)	- 25	≥ 2500
<b>h<sub>sn</sub></b>	sklená tkanina G200	4,0 (+/- 0,2)	- 20	≥ 2500
<b>h<sub>ss</sub></b>	sklená tkanina G200	2,8 (+/- 0,2)	- 20	≥ 1500

Dále bude namontované nové oplechování atik ve spádu do střechy. Nové oplechování na vrchu atik bude provedeno klasickým způsobem s celkovým překrytím vrchu atik. Sklon oplechování atik musí být minimálně 3° směrem do střechy.

Oplechování bude přikotveno například do OSB desek tloušťky 18 mm, které budou přikotveny šrouby do betonu, do atik. Oplechování atik bude provedeno z průmyslově lakovaného plechu tloušťky 0,6 mm. Rozvinutá šířka oplechování atik bude 560 mm. Sklon OSB desek a oplechování u atik bude vytvořený pomocí desek pěnového polystyrenu EPS150 ve spádu nebo pomocí klínů z dřevěných latí.

V přechodu hydroizolací mezi "vodorovnou" a svislou plochou atik bude osazený atikový klín z pěnového polystyrenu nebo z minerálních vláken například o velikosti 80 mm x 80 mm.

### Detail vpustí u střechy A3

Stávající horní díly vpustí (různých typů a různých průměrů) i dolní díly vpustí přijdou vybourat a okolí odtoku dešťové vody bude potřeba upravit tak, aby bylo možné napojit nové dvouúrovňové vpusti na stávající svislé dešťové svody. Spodní díl střešních vpustí bude napojený na hydroizolační vrstvu v úrovni parozábrany a horní díl vpustí bude správným způsobem napojený na hydroizolace na povrchu střechy.

Střešní vpusti budou použity s manžetami z modifikovaných asfaltových pásů a s potrubím průměru odpovídajícím napojení na stávající svislé svody dešťové kanalizace. Pro správné napojení nových vpustí na stávající svislé svody dešťové kanalizace bude zřejmě potřeba použít příslušné potrubí-redukci a utěsnění potrubí.

### Detail stěna u střech A1, A2 a A3

Ukončení hydroizolací na stěnách strojovny výtahu a komínu odvětrání bude provedeno pomocí klempířských lišt, s mechanickým kotvením skrz asfaltové pásy. Horní okraj klempířské lišty, spára bude zatmelena bitumenovým nebo polyuretanovým tmelem. Hydroizolace budou vytaženy do výšky 250 mm nad povrch vrchních hydroizolací střešního pláště.

### Detail a prostup u střech A1, A2 a A3

Hydroizolace na potrubí (odvětrání) budou vytaženy do výšky 250 mm nad povrch vrchních hydroizolací střešního pláště a k potrubí budou přichyceny plechovou nebo plastovou sponou.

Dopravu nových hydroizolací a dalších stavebních materiálů na střechy budov A1, A2 a A3 Vysokoškolských kolejí je možné provést pomocí jeřábu, který je možné postavit vedle budov na pozemcích Univerzity Karlovy.

Celková demontáž všech vrstev střešních plášťů až na nosnou železobetonovou konstrukci a vybudování nových střešních plášťů, včetně zateplení a nových hydroizolací, viz. Projekt rekonstrukce střešního pláště budovy A4, Vysokoškolských kolejí UK v Hradci Králové by pochopitelně vyřešila problémy s dlouhodobým zatékáním vody do souvrství střešních plášťů, a zároveň by řešila dostatečné zateplení střech, správné spádování střech, a zajistila by vodotěsnou funkci střechy díky novým vodotěsným a tepelným izolacím.



Ing. Jaroslav Brychta, CSc.

autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby