



Zakázka číslo: **2014-000808-BezJ**

**Technická pomoc s návrhem skladby  
střechy a stanovením teploty  
a vlhkosti vnitřního prostředí stájí  
Stavební opatření v rámci IOP Borek**

**Objekt SO 01-Chov, parc. č. 272/2  
533 14 Kladruby nad Labem**

Zpracováno v období:  
leden 2014

## 1. VŠEOBECNĚ

### 1.1. Předmět

Objekt SO 01-Chov, parc. č. 272/2,  
533 14 Kladruby nad Labem

### 1.2. Úkol

Technická pomoc s návrhem skladby střechy  
a stanovením teploty a vlhkosti vnitřního prostředí stájí.  
Stavební opatření v rámci IOP Borek

### 1.3. Objednatel

**Ing. Arch. Lukáš Pavlík**

Husova 199

530 03 Pardubice

IČ: 74 09 20 65

Kontaktní osoba:

Ing. Tomáš Stopka

Tel.:

+420 724 548 431

Email:

stopka@mparchitekti.cz

### 1.4. Zpracovatel

**DEKPROJEKT s.r.o.**

Tiskařská 10/257

budova TTC

108 00 Praha 10

tel.: 234 054 284

tel.: 234 054 285

fax: 234 054 291

IČ: 27642411

DIČ: CZ699000797

Bankovní spojení:

Komerční banka Praha 9

35-7899980247/0100

### 1.5. Vypracoval

Ing. Jakub Běžel

### 1.6. Kontroloval

Ing. Tomáš Kupsa

### 1.7. Zpracováno v období

leden 2014

## 2. PODKLADY

[1] Objednávka ze dne 22.1.2014

[2] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

[3] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin

[4] ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody

[5] ČSN EN ISO 13 788:2002 (73 0544) Tepelněvlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody

[6] Částečná výkresová dokumentace v elektronické podobě poskytnutá objednatelem dne 22.1. 2014

[7] ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů– Část 1: Tepelná ochrana

[8] ČSN 73 0543-2 Vnitřní prostředí stájových objektů– Část 2: Větrání a vytápění

Pozn. Rozumí se předpisy a normy v platném znění.

### 3. SITUACE

Předmětem posudku je stájový objekt SO01–Chov v Kladrubech nad Labem. Objekt dříve sloužil jako kravín, nyní je rekonstruován na stáje pro koně. Objekt bude sloužit pro ustájení klisen s hříbaty a jako porodna. Objekt je zastřešen dvouplášťovou střechou tvořenou dřevěnými sbíjenými vazníky. Horní plášť střechy tvoří sklolaminátová vlnitá deska, která je původní a nebude rekonstruována. Spodní plášť bude tvořen dle informací od objednatele izolační deskou s jádrem z tvrdé polyuretanové pěny, která je na obou stranách pokryta vrstveným povrchem z Alu folie pro agresivní a vlhké prostředí v zemědělství. Střecha je navržena jako provětrávaná s příváděcími otvory u okapu a odvětrávacími otvory u hřebene.

Hlavní ustájení – místnost 1.07  
Kapacita 54 koní  
Předpoklad: 27 klisen cca 500 kg  
a 27 hříbat cca 225 kg

Halový prostor o ploše 528 m<sup>2</sup>,  
výšce 3,2m a objemu 1690 m<sup>3</sup>.  
Okna dřevěná s jednoduchým  
zasklením 34 ks – rozměry  
1,1x0,65 m. Nad prostorem stájí  
větrací komíny 8 ks 1x1m.

Porodna – místnost 1.12  
Kapacita 6 koní

Halový prostor o ploše 128 m<sup>2</sup>,  
výšce 3,2m a objemu 410 m<sup>3</sup>.  
Okna dřevěná s jednoduchým  
zasklením 10 ks – rozměry  
0,47x0,82 m. Nad prostorem  
stájí větrací komíny 2 ks 1x1m.

Obr. 1 – Půdorys objektu

Původní zastřešení –  
sklolaminátové vlnité desky.

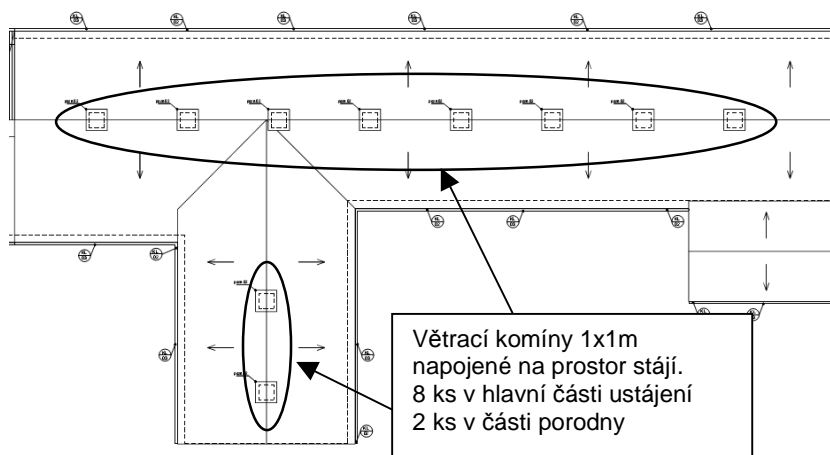
Nová konstrukce –  
tepelněizolační podhled  
z tvrdé PUR pěny  
s povrchem z Alu fólie.

Větrací komíny 1x1m  
napojené na prostor stájí.  
8 ks v hlavní části ustájení.

Intenzivně provětrávaná  
oblast střechy nad  
podhledem

Přirozené větrání objektu  
pomocí oken v obvodové  
stěně a větracích komínů ve  
střeše

Obr. 2 – Řez objektem – projektovaný stav



Větrací komíny 1x1m  
napojené na prostor stájí.  
8 ks v hlavní části ustájení  
2 ks v části porodny

Obr. 3 – Půdorys střechy – větrací komíny

V tabulce 1 jsou uvedeny návrhové tepelnětechnické parametry jednotlivých materiálů použité pro posuzování skladby.

Tab. 1: Skladba střechy od interiéru a návrhové tepelnětechnické parametry jednotlivých materiálů

Materiálová skupina		Výrobek	Funkce vrstvy	Tl. vrstvy $d$ [mm]	Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda_u$ [W/(m.K)]	Faktor difuzního odporu $\mu_d$ [-]
1	Tepelné izolace	Tepelněizolační podhled z tvrdé PUR pěny s povrchem z Alu fólie	Spodní plášť tepelně izolační pohledová	100	0,25	34*
2	Deskové materiály	Sklolaminát	Horní plášť hydroizolační	2,0	0,21	94 000

\* ... Hodnota odpovídající ekvivalentnímu difúznímu odporu jádra a povrchům panelu  
Poznámka: Materiál 2 – Sklolaminát nevstupuje do tepelnětechnického výpočtu součinitele prostupu tepla, teplotního faktoru a bilance vodní páry v konstrukci.

## 4. TEPELNĚTECHNICKÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY

### 4.1. Okrajové podmínky

#### 4.1.1. Návrhové okrajové podmínky v exteriéru

Extrémní návrhové parametry (dle ČSN 73 0543-1 [7]):

Návrhová teplota vnějšího vzduchu  $\theta_e$ : -15 °C

Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu  $\varphi_e$ : 84 %

#### 4.1.2. Návrhové okrajové podmínky v interiéru dle (dle ČSN 73 0543-2, tab. A2 [8]):

Stáje pro koně – Klisny s hříbaty:

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $t_{ip}$ : 15 °C

Přirážka k vnitřní teplotě  $\Delta t_{ip}$  \*: 3 °C

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_{ip}$ : 75 %

Nejvyšší relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_{i,max}$ : 85 %

\* uvažována ve výpočtu vnitřní povrchové teploty

Tabulka A.2 - Výpočtové hodnoty stavu vzduchu ve stájích pro koně

Pořadové číslo	Kategorie	Věk $\tau$ měsíce	Hmotnost $m_z$ kg	Teplota $t_{ip}$ °C	Relativní vlhkost $\varphi_{ip}$ %
1	2	3	4	5	6
01	Klisny s hříbaty			15	75
02	Sportovní koně <sup>b)</sup>	nad 6	250 až 600	10	80
03	Tažní koně	nad 6	300 až 700	6	80

POZNÁMKA - Nejnižší teplotu  $t_{i,min}$  a nejvyšší relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_{i,max}$  stanoví 5.2.2 a 5.2.3.  
<sup>b)</sup> Patří sem závodní i jezdecké koně.

## 5. POŽADAVKY

V následující tabulce jsou uvedeny požadavky na skladbu střechy při návrhových podmínkách podle ČSN 73 0543-1 [7] a ČSN 73 0543-2 [8] pro ploché a šikmé střechy se sklonem do 45° včetně (tepelný tok zdola).

Hodnocený parametr konstrukce – část konstrukce od větrané vzduchové vrstvy k vnitřnímu prostředí	Hodnota požadovaná
Součinitel prostupu tepla $U_N$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	$\leq 0,35^{1)}$
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu <b>při návrhové teplotě a relativní vlhkosti venkovního a vnitřního vzduchu s přírážkou v zimním období pro vyloučení rizika povrchové kondenzace</b> $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota [ $^{\circ}C$ ])	$\geq 0,864$ (13,50) <sup>2)</sup>
Množství zkondenzované vodní páry $M_c$ ve skladbě [ $kg/(m^2 \cdot a)$ ]	$\leq 0,1$
Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [ $kg/(m^2 \cdot a)$ ]	aktivní
Hodnocený parametr konstrukce – provětrávaná vzduchová vrstva a část konstrukce od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu prostředí	Požadovaná hodnota
Průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího ve větrané vzduchové vrstvě $\varphi_{cv}$ [%]	$\leq 90$
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu části konstrukce od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu prostředí $f_{Rsi}$ [-].	$\geq f_{Rsi,cr}$ <sup>3)</sup>
<sup>1)</sup> Hodnota stanovená korekcí požadavku 0,24 W/m <sup>2</sup> K pro teplotu 15 °C a relativní vlhkost 75 %. <sup>2)</sup> Hodnota stanovená pro vnitřní teplotu spolu s přírážkou - 15+3=18°C <sup>3)</sup> $f_{Rsi,cr}$ , který se stanovuje pro kritickou relativní vlhkost 90% a pro teplotu vzduchu obvykle na konci větrané vzduchové vrstvy zjištěnou na základě výpočtu proudění vzduchu vzduchovou vrstvou.	

## 6. POSOUZENÍ STŘECHY

Tab. 2: Posouzení a hodnocení skladby střechy

Hodnocený parametr konstrukce	Stávající stav	
	Hodnota vypočtená	Hodnocení
Součinitel prostupu tepla $U_N$ $[W/(m^2.K)]$	0,26	+
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu <b>při návrhové teplotě a relativní vlhkosti venkovního a vnitřního vzduchu s přírážkou v zimním období pro vyloučení rizika povrchové kondenzace</b> $f_{Rsi}$ [-] (odpovídající nejnižší povrchová teplota $[^{\circ}C]$ )	0,966 (14,0)	+
Množství zkondenzované vodní páry $M_c$ ve skladbě $[kg/(m^2.a)]$	0,0	+
Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ $[kg/(m^2.a)]$	Aktivní	+
Průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího ve větrané vzduchové vrstvě $\varphi_{cv}$ [%]	81,6	+
Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu části konstrukce od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu prostředí $f_{Rsi}$ [-].	$f_{Rsi} > f_{Rsi,cr}$ 0,379 > 0,042	+
<b>Celkové hodnocení</b>	<b>+</b>	
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0543-1 a ČSN 73 0540-2		
! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0543-1 a ČSN 73 0540-2		

Pro správné fungování skladby je nutné zajištění vzduchotěsnosti tepelněizolačního podhledu v ploše a zejména v napojení na okolní konstrukce (obvodové stěny, odvětrávací komíny).

Vzduchová vrstva mezi spodním a horním pláštěm střechy musí být provětrávaná příváděcími otvory u okapu a odvětrávacími otvory u hřebene střechy. Rozdíl výšek vstupního a výstupního otvoru je cca 1,4 m.

Výpočet je proveden pro charakteristický výšek střechy v šířce 1 m.

Velikost otvoru u okapu – **průběžná štěrbina o výšce min. 60 mm**, zakrytí sítkou 20%, čistá plocha otvoru 480 cm<sup>2</sup> (velikost otvoru včetně plochy sítky 600 cm<sup>2</sup>).

Velikost otvoru u hřebene – **průběžná štěrbina o výšce min. 60 mm**, zakrytí sítkou 20%, čistá plocha otvoru 480 cm<sup>2</sup> (velikost otvoru včetně plochy sítky 600 cm<sup>2</sup>).

**Posuzovaná skladba střechy je s takto navrženým podhledem příváděcími a odváděcími otvory vyhovující z hlediska součinitele prostupu tepla, vnitřní povrchové teploty a z hlediska šíření vlhkosti konstrukcí.**

## 7. POSOUZENÍ DOSAŽENÍ NÁVRHOVÝCH PARAMETRŮ VNITŘNÍHO PROSTORU

Řešení nevytápěného stájového prostoru včetně větracího zařízení musí v zimním období umožnit zajištění alespoň nejnižší teploty a výpočtové relativní vlhkosti stájového vzduchu za běžných povětrnostních podmínek při výpočtové teplotě venkovního vzduchu. Splnění této podmínky se ověřuje tepelnou bilancí.

Do stájových prostorů s nevyrovnanou tepelnou bilancí se doporučuje navrhnout vytápěcí zařízení vhodné pro ustájený druh a kategorii zvířat. Řešení se volí podle zásad uvedených v ČSN 73 0543-2 [8].

Celková tepelná ztráta objektu se rovná součtu tepelné ztráty prostupem tepla konstrukcemi, tepelné ztráty větráním a je snížena o trvalé tepelné zisky od ustájených zvířat.

Tepelná ztráta prostupem tepla konstrukcemi je ovlivněna vnější návrhovou teplotou, tepelnotechnickými vlastnostmi konstrukcí a vnitřní teplotu vzduchu. Tepelná ztráta větráním je ovlivněna především množstvím větracího vzduchu, které je závislé na množství odváděných škodlivin z vnitřního prostoru. Tepelné zisky od ustájených zvířat jsou ovlivněny teplotou vnitřního prostředí, ve kterém jsou zvířata ustájena.

### 7.1. Výstupy z výpočtu tepelné bilance stájového objektu

Bilanční výpočty byly provedeny iteračním postupem. Do výpočtů vstupují různé parametry škodlivin a tepelných zisků produkovaných zvířaty v závislosti na teplotě prostředí, ve kterém jsou zvířata ustájena. Tzn. že zde tyto parametry pro přehlednost neuvádíme, ale uvádíme souhrnné výsledky. Podrobné informace k výpočtu jsou uloženy v archivu zpracovatele.

Popis vlastností objektu:

Stěny:	Plocha	322 m <sup>2</sup>
	Součinitel prostupu tepla	1,39 W/m <sup>2</sup> K
Strop:	Plocha	528 m <sup>2</sup>
	Součinitel prostupu tepla	0,26 W/m <sup>2</sup> K
Okna:	Plocha	25 m <sup>2</sup>
	Součinitel prostupu tepla	4,5 W/m <sup>2</sup> K

Množství větracího vzduchu pro odvod produkovaných škodlivin pro extrémní návrhové podmínky venkovního vzduchu je 1,25 až 1,5 h<sup>-1</sup>

V tabulce níže je na základě teplotní bilance stanovena teplota vzduchu ve stáji při různých teplotách venkovního vzduchu. Teplotní bilance je stanovena pro 27 klisen (500kg) a 27 hřibat (225kg).

Teplota vzduchu v exteriéru	Teplota vzduchu ve stáji (stanovena z teplotní bilance)	Hodnocení
-15°C	+2,2°C	!
0°C	> 11°C	!
+5°C	> 15°C	+
+ ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0543-2 ! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0543-2 Poznámka: Požadovaná hodnota teploty vnitřního vzduchu pro klisny a hřibata je + 15 °C dle ČSN 73 0543-2		

Požadované teplota vnitřního vzduchu pro klisny s hřibaty je +15°C bez možnosti stanovení jakéhokoliv snížení této teploty.

**Z tabulky výše vyplývá, že při venkovní teplotě nad +5°C je požadavek na vnitřní teplotu splněn. Pokud venkovní teplota klesne pod +5°C až k bodu mrazu je výpočtová teploty ve stáji cca 11°C. V případě uvažování extrémní návrhové teploty v exteriéru, klesá teplota ve stájích k +2,2°C, což je výrazně pod požadavkem, ale zároveň nad bodem mrazu.**

Pro období kdy teplota v exteriéru klesá pod +0°C, resp. pro období kdy ve stáji klesne teplota pod požadovanou hodnotu +15°C doporučujeme prostor dotápat lokálními zdroji. Např. lze využít sálavé infrapanely. Pro pokrytí tepelné ztráty je nutné instalovat tělesa o výkonu cca 23 kW, která by byla rovnoměrně rozmístěna po objektu (např. 10 těles s výkonem 2300W až 2600W).

Pro porovnání uvádíme výsledky tepelné bilance stejného objektu ve kterém by bylo umístěno 54 dospělých sportovních koní. Požadovaná teplota prostoru je +10°C, zároveň lze uplatnit snížení o 5 K, tzn. nejnižší teplota je +5°C. Z teplotní bilance při použití 100 mm PUR podhledu a výměně vzduchu 1,72h<sup>-1</sup> vychází teplota vnitřního vzduchu 5,1°C, což je hodnota shodná s minimální požadovanou teplotou. Z tohoto bilančního výpočtu vyplývá, že k pokrytí tepelných ztrát prostupem tepla a tepelných ztrát větráním by v případě ustájení dospělých sportovních koní nebylo nutné instalovat žádné dodatečné topení.

## 8. DOPORUČENÍ A UPOZORNĚNÍ

### 8.1. Definice a normové požadavky

#### Citace ČSN 73 0540-2 [2]

Citace dle ČSN 73 0540-2 [2] jsou obecnými souvislostmi a zásadami, a proto je možno je vztáhnout k provozním prostorům předmětného objektu.

**7.1.2** V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky.

*POZNÁMKA Požadavek se vztahuje zejména na spáry v osazení výplní otvorů, spáry mezi panelovými dílci, spáry a netěsnosti ve skládaných konstrukcích (montovaných suchým procesem). U skládaných konstrukcí se požadavek obvykle zajišťuje souvislou vzduchotěsnicí materiálovou vrstvou u jejich vnitřního líce.*

**A.3.1.13 U montovaných konstrukcí je třeba zajistit vhodným způsobem jejich vzduchotěsnost, a to co nejlepším způsobem podle aktuálního stavu techniky. Styky a spoje montovaných konstrukcí musí být utěsněny účinnými těsnicími materiály s požadovanou životností, odolávající vlivu povětrnosti, dilatačním pohybům a objemovým změnám. . . .**

**A.3.1.15 Požadavek na minimalizaci průvzdušnosti konstrukcí se doporučuje zajistit:**

a) návazností vzduchotěsnicí roviny v napojovaných konstrukcích;

- b) minimalizací počtu a rozsahu styků a spár, prostupů a připojení ve vzduchotěsnicích rovině;
- c) trvalým těsněním vzduchotěsnicích vrstvy ve stycích a spárách, prostupech a připojeních;
- d) ve stavební dokumentaci dokladováním takového konstrukčního a materiálového řešení podle A.3.1.15 c), které umožní záruku dlouhodobé těsnosti.

POZNÁMKA Vzduchotěsnicí rovina je obvykle umístěna u vnitřní strany tepelné izolace.

**A.3.3.2** Nedoporučuje se navrhovat běžné jednoplášťové nevětrané střešní konstrukce nad prostory s vyšší relativní vlhkostí vzduchu, než je 80%. ...

**A.3.3.5** Šikmá střecha se skládanou krytinou se v souladu s pokyny výrobce zpravidla doplňuje o pojistnou hydroizolační vrstvu pod odvětrávanou vzduchovou vrstvou a krytinou, která vede do hlavního odvodňovacího systému střechy. Pokud je pojistná hydroizolační vrstva umístěna přímo na tepelně izolační vrstvě, použijí se pro pojistnou hydroizolační vrstvu výlučně materiály s velkou propustností pro vodní páru a ověřené (certifikované) pro tuto aplikaci.

**A.3.3.10** Na spodním povrchu horního pláště dvouplášťové střechy může docházet ke kondenzaci vodní páry v důsledku působení dlouhovělné radiace, zejména za jasné noční oblohy. Tento jev se neodstraní zvýšeným prouděním vzduchu ve vzduchové dutině a je zpravidla nejvýraznější v jarním a podzimním období. Částečnou eliminaci této kondenzace zajistí snížení součinitele prostupu tepla horního pláště na hodnoty (1,5 a 2,7) W/(m<sup>2</sup>K). Nižší hodnoty se uplatní pro konstrukce vystavené působení jasné noční oblohy. Konstrukčním řešením lze zabránit shromažďování kondenzátu například u spodní hrany šikmé střechy, do okolí prostupujících nosných prvků apod. a jeho následnému zatékání do souvrství spodního pláště. K tomu lze využít vhodnou paropropustnou (difuzní) pojistnou hydroizolační fólii.

**A.3.3.11** Podstatnou podmínkou správné funkce dvouplášťové střechy je vzduchotěsnost jejího spodního pláště.

## Citace ČSN 73 0543-1 [7]

Níže jsou uvedeny pokyny pro navrhování stájových objektů dle ČSN 73 0543-1 [7].

**E.1 Všeobecně** – Pro stájové objekty platí veškeré pokyny podle ČSN 73 0540 a dále tyto pokyny.

**E.1.2** Na obalové konstrukce stájových objektů mohou být použity jen materiály nepodporující vznik plísní, odolné proti vlhkosti a objemově stálé. Povrchy obvodových konstrukcí musí být snadno udržitelné.

**E.2.1** Jednoplášťové nevětrané střešní konstrukce jsou pro stájové objekty nevhodné a nedoporučuje se je navrhovat.

**E.2.2** Podhled střešní a stropní konstrukce nad prostory stájového objektu má být v maximální míře rovinný (bez výstupků) a hladký, aby nebylo bráněno volnému proudění vzduchu podél podhledu, což snižuje kondenzaci.

**E.2.3** Při ověřování kondenzace vodních par uvnitř konstrukce musí být vždy uvažováno i s vlivem spárové difuze vodních par (montované konstrukce, konstrukce z dílců)

**E.4.1** Vnitřní povrch zavěšeného podhledu má být podle E.2.2. tepelně izolační vrstva má být v celé ploše souvislá a navazovat na izolaci stěn.

**E.4.2** Styky a spáry zavěšeného podhledu musí být řešeny tak, aby vlivem infiltrace nedocházelo ke kondenzaci vodních par na střešní konstrukci. Spolu s těsnými styky a spárami kondenzaci vodních par na střešní konstrukci účinně omezuje odvětrání podstřešního prostoru. Při ověřování kondenzace vodních par uvnitř konstrukce se postupuje podle E.2.3.

**E.4.1** U oken a světlíků má být zajištěn odvod kondenzátu tak, aby nedocházelo k jeho stékání na přilehlé konstrukce (např. návrhem parapetních desek s dostatečným sklonem, přesahem a podžlábkem).



## 8.2. Doporučení k užívání objektu

Přirozené větrání okny a větracími komíny neumožňuje zcela plynulou regulaci výměny vzduchu. Pokud bude výměna vzduchu vyšší než doporučená ( $1,25 - 1,5h^{-1}$ ) bude docházet k nadměrnému snižování teploty vzduchu uvnitř objektu. V případě, že bude výměna vzduchu nižší než doporučená hrozí zvyšování koncentrace škodlivých látek v prostoru stájí (vlhkost a  $CO_2$ ). Při narůstající vlhkosti v interiéru může v extrémních případech docházet až k povrchové kondenzaci na podhledu a ostatních konstrukcích a k následnému nežádoucímú skapávání kondenzátu na ustájená zvířata. Z tohoto důvodu doporučujeme opatřit větrací komíny systémem klapek (žaluzií), díky kterému bude možno regulovat výměnu vzduchu ve stájích.

Intenzitu větrání doporučujeme regulovat podle teploty a relativní vlhkosti ve stájích. Relativní vlhkost by neměla přesáhnout hodnotu 85%. V případě vyšší relativní vlhkosti vzduchu doporučujeme zvýšení výměny vzduchu. Pokud dojde při vyšší výměně vzduchu k výraznému poklesu teploty v daném prostoru pod požadované hodnoty (normou, nebo provozovatelem) doporučujeme zajistit dotápění objektu lokálními zdroji např. lze využít sálavé infrapanely.

Je nutné upozornit na možná jev, který je spojen s vlastnostmi použitého materiálu v místě podhledu. Desky z tepelného izolantu PUR, které jsou opatřeny Alu fólií jsou prakticky nenasákavé pro povrchovou vlhkost. Tzn. že v určitých místech, kde bude lokálně docházet k výraznějšímu snížení povrchových teplot může docházet k tvorbě kondenzátu na těchto podhledových deskách a k následnému odkapávání kondenzátu. Jedná se zejména o místa v okolí vrat a vstupů. K obdobnému jevu může docházet v místě větracích komínů v případě, že bude v interiéru udržována vysoká vlhkost a stěny těchto komínů nebudou zateplené.

Pro správnou funkčnost skladby je nezbytné zajištění vzduchotěsnosti podhledu a to nejen v ploše, ale zejména v napojení na okolní konstrukce.

Ponechání horního pláště ve stávajícím stavu s sebou nese určitá rizika. Zejména rizika uvedené v kapitole 8.1 v bodu A.3.3.10, spojená s povrchovou kondenzací na spodním líci horního pláště a s následným skapáváním kondenzátu na podhled. Pro omezení tohoto rizika doporučujeme střešní plášť intenzivně provětrávat. Tohoto lze docílit průběžnými příváděcími štěrbinami u okapu a odváděcími u hřebene.

Pokud nelze z nějakého důvodu v prostoru stáje použít pro zvýšení teploty vzduchu doplňkové tepelné zdroje, je možné teplotu vzduchu zvýšit dodatečným zateplením obvodových stěn objektu (např. při zateplení cca 10 cm EPS dojde ke zvýšení teploty o cca  $7^{\circ}C$ . Oproti tomu zvyšování tloušťky tepelné izolace v podhledu má pouze minimální vliv na teplotu v prostoru (při zvýšení TI z 10cm na 15 cm dojde k nárůstu teploty vnitřního vzduchu pouze o cca  $0,5^{\circ}C$ ).

V Praze dne 30. 1. 2014

DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Jakub Běžel

[jakub.bezel@dek-cz.com](mailto:jakub.bezel@dek-cz.com)