 KIP spol. s r.o. LITOMYŠL INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST TOULOVCOVO NAM. 156, 570 01 LITOMYŠL		VEDOUCÍ ZAKÁZKY Ing. Pavla Vacková	
		ZODP. PROJEKTANT Ing. Pavla Vacková	
VYPRACOVAL Ing. Jan Doubrava	MÍSTO STAVBY Polička		DATUM 01/2017
STUPEŇ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY			ZAK. Č. 3048-61
INVESTOR Pardubický kraj, Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice			Č.PARÉ
STAVBA SOŠ a SOU Polička - Přístavba a vybavení odborných učeben			
VÝKRES TEPELNÉ POSOUZENÍ KCÍ	MĚŘÍTKO	PROFESE STAVEBNÍ	Č.VÝKR. D1.1.15

STR-1: střecha												
Vnitřní konstrukce:						NE						
Charakter konstrukce:						Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)						
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE						
Konstrukce ve styku se zemínou:						NE						
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem						
Skladba konstrukce od interiéru:												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	Sádrokarton	0,0120	0,220	-	1 060	750	9,0					
2	Nevětraná vzduchová vrstva	0,5000	2,711	-	1 010	1	0,0					
3	Železobeton - výztuž kolmo na tepelný tok	0,2500	1,750	-	1 020	2 400	32,0					
4	Parotěsná vrstva	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	600,0					
5	EPS 100 S	0,2000	0,038	-	1 270	25	50,0					
6	EPS 100 S- spádová	0,0830	0,038	-	1 270	25	50,0					
7	Hydroizolace- folie PVC	0,0015	0,160	-	960	1 400	20 000,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,10	$\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	$\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$			
Okrajové podmínky:												
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	11,4	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	12,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						ϕ_i	70	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-17,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						ϕ_e	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	600	m.n.m.				
Okrajové podmínky (průměrné měsíční):												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30
$\theta_{e,m}$	[°C]	-3,3	-1,8	1,8	6,5	11,5	14,7	16,2	15,6	12,2	7,4	2,1
$\phi_{e,m}$	[%]	81	81	80	78	75	73	72	72	75	78	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
$\phi_{i,m}$	[%]	32	35	45	59	78	92	100	96	81	62	46

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{s,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\phi_{s,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\phi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:



Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,013	W/(m².K)
Odpor při přestupu tepla:	R_T	7,244	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,138	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,44	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,35	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STR-1: střecha: součinitel prostupu tepla. splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na		

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:




Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,966	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,893	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	11,0	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	8,9	°C
Hodnocení:	Konstrukce STR-1: střecha: teplotní faktor vnitřního povrchu. splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na		

Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:



Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min}$ [°C]	-1,11	0,21	3,47	7,42	11,53	14,15	15,36	14,79	12,19	8,26	3,74	0,61
$f_{Rsi,min}$ [-]	0,143	0,146	0,163	0,168	0,063	0,205	0,200	0,224	0,062	0,186	0,165	0,150
Pozn.: $\theta_{si,min}$... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min}$... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.												
Kritický měsíc:											8	-
Teplotní faktor vnitřního povrchu:											f_{Rsi}	0,966
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:											$f_{Rsi,N}$	0,224
Hodnocení:	Konstrukce STR-1: střecha: teplotní faktor vnitřního povrchu. splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na											

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	11,1	1 051	1 322	80%
1 - 2	10,9	1 047	1 305	80%
2 - 3	10,3	1 047	1 249	84%
3 - 4	9,8	750	1 207	62%
4 - 5	9,7	661	1 202	55%
5 - 6	-9,0	278	282	99%
6 - 7	-16,8	139	139	100%
7 - e	-16,9	115	139	83%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,987	1,049	7.11e-9	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{c,N}$	0,100	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		M_c	0,045	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		M_{ev}	0,114	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní	
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			
Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:				
Zjednodušené vysychání konstrukce dle ČSN EN ISO 13788:				
Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:				
Tepelná jímavost	B	311,5	$W.s^{0.5}/(m^2.K)$	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	4,67	°C	

Dynamické parametry konstrukce dle ČSN EN ISO 13786:					
Doba trvání teplotních změn					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce		R_{si}	-	$m^2.K/W$	
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce		R_{se}	-	$m^2.K/W$	
Vnitřní tepelný přístup (Internal thermal admittance)		Y_{11}	0,00	$W/(m^2.K)$	
	Časový posun	Δt_{11}	0,00	h	
Vnější tepelný přístup (External thermal admittance)		Y_{22}	0,00	$W/(m^2.K)$	
	Časový posun	Δt_{22}	0,00	h	
Pravidelný prostup tepla (Periodic thermal transmittance)		Y_{12}	0,00	$W/(m^2.K)$	
	Časový posun	Δt_{12}	0,00	h	
Vnitřní plošná tepelná kapacita (Internal areal heat capacity)		κ_1	0	$kJ/(m^2.K)$	
Vnější plošná tepelná kapacita (External areal heat capacity)		κ_2	0	$kJ/(m^2.K)$	
Faktor úbytku (Decrement factor)		f	0,000	-	
Poznámka ke konstrukci:					
-					

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STR-1	střecha	0,44	0,35	0,138	x

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STR-1	střecha: skladba	0,893	0,966	+	0,224	0,966	+

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STR-1	střecha	0,045	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

Souhrnná tabulka - doplňková hodnocení

Konstrukce		Dřevěné prvky		Podhled		Vnitřní povrch vrstvy	
Ozn.	Název	ϕ_{extr}	$U_{prům}$	ϕ_{extr}	$\phi_{prům}$	ϕ_{extr}	$\phi_{prům}$
[-]	[-]	max.99%	max.18%	max.99%	max.80%	max.99%	max.99%
STR-1	střecha	-	-	-	-	+	+

Legenda:
! ... překračuje maximální hodnotu
+ ... nepřekračuje maximální hodnotu
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze výsledky nejhorší z vybraných vrstev. Výsledky pro zbylé vrstvy jsou uvedeny v protokolu.

Souhrnná tabulka - pokles dotykové teploty

Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	$[W.s^{0,5}/(m^2.K)]$	$[^{\circ}C]$	[-]
STR-1	střecha	311,5	4,67	-

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Název úlohy:

ATIKA

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu (§4, odst.1, bod a1) vyhlášky)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,833$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Na vnitřním povrchu hodnoceného detailu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní.

Konstrukce má v daném místě min. požad. tep.odpor podle §4, odst.1, bod a1) vyhlášky.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (§4, odst.1, bod a3) Vyhlášky)

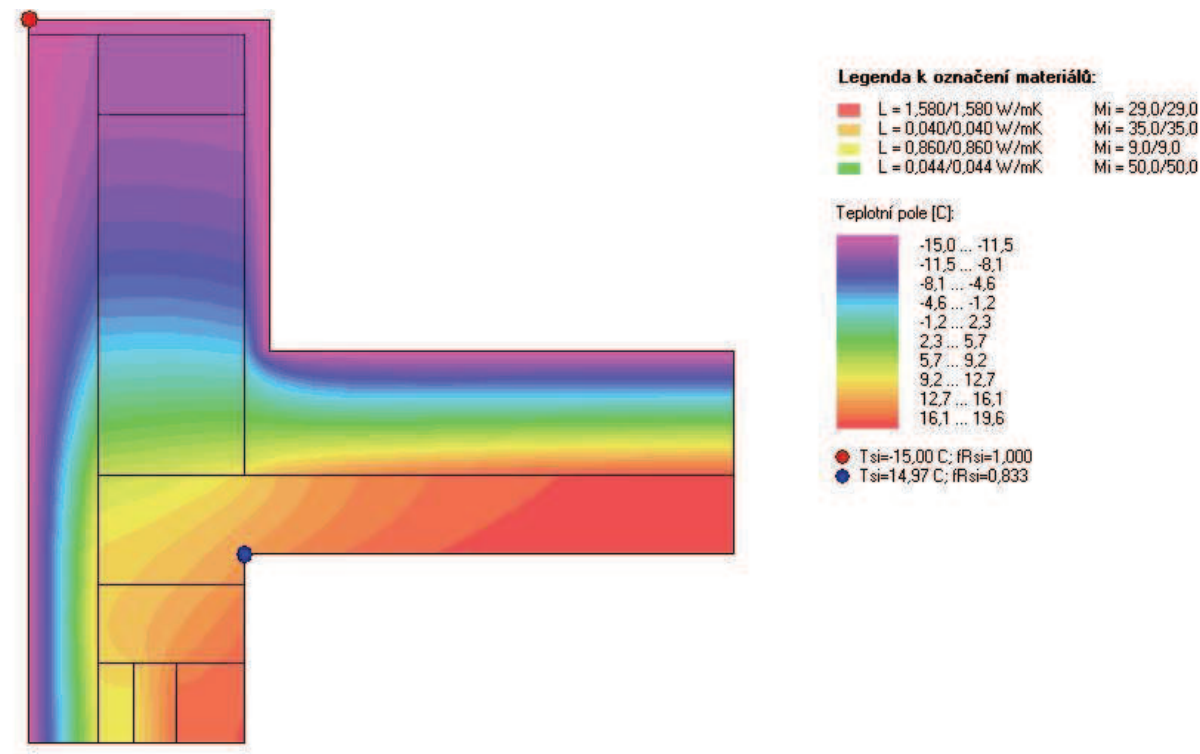
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Název úlohy:

ZÁKLAD

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu (§4, odst.1, bod a1) vyhlášky)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f, R_{si} = 0,877$

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f, R_{si} > f, R_{si}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Na vnitřním povrchu hodnoceného detailu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní.

Konstrukce má v daném místě min. požad. tep.odpor podle §4, odst.1, bod a1) vyhlášky.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (§4, odst.1, bod a3) Vyhlášky)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

