

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

## **Návrh rodinného domu typu dřevostavby panelové konstrukce**

### **14.2 Příloha II. – Tepelně – technické posouzení**

Autor: Bc. František Ladislav, DiS.

Vedoucí práce: Ing. Přemysl Šedivka, Ph.D.

## TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Panelová dřevostavba
Ulice:	Lidická 425
PSC:	38273
Město:	Vyšší Brod

#### Stručný popis budovy

Dvoupodlažní jednogenerační **rodinný dům** se sedlovou střechou, sklon 25°, samostatně stojící na volné parcele v ulici Lidická, Vyšší Brod.  
Konstrukční systém: **panelová dřevostavba**

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Výkresová dokumentace

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. František Ladislav
Ulice:	U Lípy 22
PSC:	39001
Město zpracovatele:	Tábor





Datum zpracování: 10.2.2021




#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.1.8
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

<b>STN-1: Obvodová stěna</b>													
Vnitřní konstrukce:										NE			
Charakter konstrukce:										Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem			
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>													
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu						
			$\lambda$	$\lambda_{ekv}$									
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]						
1	SVD Fermacell	0,0180	0,340	-	1 100	1 150	13,0						
2	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV	0,0020	0,300	-	1 470	15	100 000,0						
3	ISOVER Multimax 30	0,2000	0,030	-	800	40	1,0						
4	SVD Fermacell Powerpanel HD	0,0125	0,360	-	1 100	1 150	13,0						
5	ISOVER EPS GreyWall	0,0600	0,033	-	1 270	14	30,0						
6	Základní omítka	0,0030	0,700	-	850	850	25,0						
7	BAUMIT SilikonTop	0,0025	0,700	-	850	1 500	45,0						
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,13	m <sup>2</sup> .K/W				
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Okrajové podmínky:</b>													
Návrhová vnitřní teplota										$\theta_i$	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:										$\theta_{ai}$	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:										$\varphi_i$	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:										$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:										$\theta_e$	-17,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:										$\varphi_e$	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):										h	489	m.n.m.	
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>													
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	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-2,8	-1,2	2,6	7,4	12,7	15,2	17,4	17,1	12,6	8,0	2,4	-0,9
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	80	78	75	73	71	71	75	77	80	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	45	47	51	55	63	68	72	71	63	56	51	48

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

<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>													
Korekce součinitele prostupu tepla:										$\Delta U$	0,065	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Odpor při prostupu tepla:										$R_T$	5,581	m <sup>2</sup> .K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>										<b>U</b>	<b>0,179</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:										$U_N$	0,30	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:										$U_{rec}$	0,20	W/(m <sup>2</sup> .K)	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-1: Obvodová stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>													
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,956	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,80}$	0,757	-	
Povrchová teplota konstrukce:										$\theta_{si}$	18,4	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:										$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-1: Obvodová stěna splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	10,98	11,77	12,88	14,22	16,26	17,34	18,33	18,14	16,21	14,34	12,83	11,92	
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,605	0,612	0,591	0,542	0,488	0,445	0,356	0,357	0,488	0,528	0,593	0,614	
Pozn.: $\theta_{si,min,80}$ ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min,80}$ ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.													
Kritický měsíc:											12	-	
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,956	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,80}$	0,614	-	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-1: Obvodová stěna splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:										aktivní			
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.												

<b>Vyhodnocení rizika ohrožení dřevěných prvků v konstrukci:</b>				
Vrstva s materiálem na bázi dřeva	3	ISOVER Multimax 30		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
V místech s materiálem na bázi dřeva dochází ke kondenzaci	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Maximální vlhkost vzduchu v místě materiálu na bázi dřeva	$\varphi_a$	56	%	
Teplota v místě maximální vlhkosti	$\theta$	2,1	°C	
Kritická relativní vlhkost vzduchu	$\varphi_{cr}$	83	%	
Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva přesáhne 18%	NE			
<b>Hodnocení:</b>	V místech s materiálem na bázi dřeva nedochází v návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva nepřekročí 18%.			
<b>Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:</b>				
Hodnocená vrstva	2	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.			
<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Tepelná jímavost	B	496,1	$W \cdot s^{0,5} / (m^2 \cdot K)$	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	4,26	°C	
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>				
Obvodová stěna posouzena v místě tepelné izolace. Pro zohlednění vlivu sloupků na zhoršení tepelně-technických vlastností byl použit korekční součinitel $\Delta U=0,065$ dle ČSN 73 0540-4				

STR-2: Střecha													
Vnitřní konstrukce:						NE							
Charakter konstrukce:						Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)							
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE							
Konstrukce ve styku se zeminou:						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	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]						
1	SVD Fermacell	0,0125	0,340	-	1 100	1 150	13,0						
2	Nevětraná vzduchová vrstva, slabě větraná vzduchová vrstva	0,0240	0,176	-	1 010	1	1,0						
3	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV	0,0020	0,300	-	1 470	15	100 000,0						
4	ISOVER Orsik	0,2400	0,030	-	800	40	1,0						
5	Pojistná hydroizolace Bramac ECOTEC 140	0,0020	0,700	-	0	700	0,0						
6	Silně větraná vzduchová vrstva	0,0600	0,000	-	0	1	1,0						
7	BRAMAC Classic Star	0,0400	-	-	-	-	-						
<i>Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.</i>													
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,10	$\frac{m^2}{K/W}$				
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	$\frac{m^2}{K/W}$				
Okrajové podmínky:													
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C					
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C					
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%					
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%					
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-17,0	°C					
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%					
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	489	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	30	31	30	31	
$\theta_{e,m}$	[°C]	-2,8	-1,2	2,6	7,4	12,7	15,2	17,4	17,1	12,6	8,0	2,4	-0,9
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	80	78	75	73	71	71	75	77	80	81

$\theta_{i,m}$ [°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$ [%]	45	47	51	55	63	68	72	71	63	56	51	48	
Pozn.: $n$ ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.													
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>													
Korekce součinitele prostupu tepla:									$\Delta U$	0,065	W/(m <sup>2</sup> .K)		
Odpor při prostupu tepla:									$R_T$	6,658	m <sup>2</sup> .K/W		
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>									<b>U</b>	<b>0,150</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>		
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:									$U_N$	0,24	W/(m <sup>2</sup> .K)		
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:									$U_{rec}$	0,16	W/(m <sup>2</sup> .K)		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-2: Střecha splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>													
Teplotní faktor vnitřního povrchu:									$f_{Rsi}$	0,963	-		
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:									$f_{Rsi,N,80}$	0,757	-		
Povrchová teplota konstrukce:									$\theta_{si}$	18,6	°C		
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:									$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-2: Střecha splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	10,98	11,77	12,88	14,22	16,26	17,34	18,33	18,14	16,21	14,34	12,83	11,92	
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,605	0,612	0,591	0,542	0,488	0,445	0,356	0,357	0,488	0,528	0,593	0,614	
Pozn.: $\theta_{si,min,80}$ ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min,80}$ ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.													
Kritický měsíc:										12	-		
Teplotní faktor vnitřního povrchu:									$f_{Rsi}$	0,963	-		
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:									$f_{Rsi,N,80}$	0,614	-		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-2: Střecha splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:									aktivní				
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.												





<b>Vyhodnocení rizika ohrožení dřevěných prvků v konstrukci:</b>				
Vrstva s materiálem na bázi dřeva	4	ISOVER Orsik		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
V místech s materiálem na bázi dřeva dochází ke kondenzaci	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Maximální vlhkost vzduchu v místě materiálu na bázi dřeva	$\varphi_a$	80	%	
Teplota v místě maximální vlhkosti	$\theta$	-2,7	°C	
Kritická relativní vlhkost vzduchu	$\varphi_{cr}$	82	%	
Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva přesáhne 18%	NE			
<b>Hodnocení:</b>	V místech s materiálem na bázi dřeva nedochází v návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva nepřekročí 18%.			
<b>Vyhodnocení konstrukce nad podhledem:</b>				
Hodnocené rozhraní	1 - 2			
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Nad konstrukcí podhledu dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Relativní vlhkost vzduchu na spodním líci konstrukce nad podhledem	$\varphi_a$	47	%	
Maximální relativní vlhkost vzduchu pro zabránění růstu plísní	$\varphi_{cr}$	80	%	
Nad konstrukcí podhledu hrozí riziko růstu plísní	NE			
<b>Hodnocení:</b>	V konstrukci nad podhledem nedochází při návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Nad konstrukcí podhledu nehrozí při průměrných návrhových podmínkách riziko růstu plísní.			
<b>Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:</b>				
Hodnocená vrstva	3	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.			
<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Tepelná jímavost	B	224,9	$W \cdot s^{0,5} / (m^2 \cdot K)$	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	2,27	°C	



**Poznámka ke konstrukci:**

Střecha posouzena v místě tepelné izolace. Pro zohlednění vlivu krokví na zhoršení tepelně-technických vlastností byl použit korekční součinitel  $\Delta U=0,065$  dle ČSN 73 0540-4

STR-3: Strop nad 2.NP													
Vnitřní konstrukce:										NE			
Charakter konstrukce:										Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:										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	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]						
1	SVD Fermacell	0,0125	0,340	-	1 100	1 150	13,0						
2	Nevětraná vzduchová vrstva, slabě větraná vzduchová vrstva	0,0240	0,176	-	1 010	1	1,0						
3	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV	0,0020	0,300	-	1 470	15	100 000,0						
4	ISOVER Orsik	0,2400	0,030	-	800	40	1,0						
5	Třísková deska lisovaná, pojená syntetickým pojivem (600)	0,0022	0,140	-	1 580	600	33,0						
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)							$R_{si}$	0,25	0,10	m <sup>2</sup> .K/W			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)							$R_{se}$	0,04	0,04	m <sup>2</sup> .K/W			
Okrajové podmínky:													
Návrhová vnitřní teplota							$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:							$\theta_{ai}$	20,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:							$\varphi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:							$\Delta\varphi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:							$\theta_e$	-17,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:							$\varphi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):							h	489	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	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-2,8	-1,2	2,6	7,4	12,7	15,2	17,4	17,1	12,6	8,0	2,4	-0,9
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	80	78	75	73	71	71	75	77	80	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	45	47	51	55	63	68	72	71	63	56	51	48
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.													




<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>													
Korekce součinitele prostupu tepla:										$\Delta U$	0,065	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Odpor při prostupu tepla:										$R_T$	5,406	m <sup>2</sup> .K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>										<b>U</b>	<b>0,185</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:										$U_N$	0,60	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:										$U_{rec}$	0,40	W/(m <sup>2</sup> .K)	
<b>Hodnocení:</b>		Konstrukce STR-3: Strop nad 2.NP splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.											
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>													
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,954	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,80}$	0,757	-	
Povrchová teplota konstrukce:										$\theta_{si}$	18,3	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:										$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C	
<b>Hodnocení:</b>		Konstrukce STR-3: Strop nad 2.NP splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.											
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	10,98	11,77	12,88	14,22	16,26	17,34	18,33	18,14	16,21	14,34	12,83	11,92	
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,605	0,612	0,591	0,542	0,488	0,445	0,356	0,357	0,488	0,528	0,593	0,614	
Pozn.: $\theta_{si,min,80}$ ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min,80}$ ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.													
Kritický měsíc:											12	-	
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,954	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,80}$	0,614	-	
<b>Hodnocení:</b>		Konstrukce STR-3: Strop nad 2.NP splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.											
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:										aktivní			
<b>Hodnocení:</b>		Konstrukce bez vnitřní kondenzace.											

<b>Vyhodnocení rizika ohrožení dřevěných prvků v konstrukci:</b>				
Vrstva s materiálem na bázi dřeva	4	ISOVER Orsik		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
V místech s materiálem na bázi dřeva dochází ke kondenzaci	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Maximální vlhkost vzduchu v místě materiálu na bázi dřeva	$\varphi_a$	80	%	
Teplota v místě maximální vlhkosti	$\theta$	-2,7	°C	
Kritická relativní vlhkost vzduchu	$\varphi_{cr}$	82	%	
Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva přesáhne 18%	NE			
<b>Hodnocení:</b>	V místech s materiálem na bázi dřeva nedochází v návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva nepřekročí 18%.			
<b>Vyhodnocení konstrukce nad podhledem:</b>				
Hodnocené rozhraní	1 - 2			
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Nad konstrukcí podhledu dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Relativní vlhkost vzduchu na spodním líci konstrukce nad podhledem	$\varphi_a$	47	%	
Maximální relativní vlhkost vzduchu pro zabránění růstu plísní	$\varphi_{cr}$	80	%	
Nad konstrukcí podhledu hrozí riziko růstu plísní	NE			
<b>Hodnocení:</b>	V konstrukci nad podhledem nedochází při návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Nad konstrukcí podhledu nehrozí při průměrných návrhových podmínkách riziko růstu plísní.			
<b>Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:</b>				
Hodnocená vrstva	3	PE fólie Isover Vario KM Duplex UV		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry	NE			
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.			
<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Tepelná jímavost	B	224,9	$W \cdot s^{0,5} / (m^2 \cdot K)$	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	2,29	°C	

**Poznámka ke konstrukci:**

Strop posouzena v místě teplené izolace. Pro zohledněn vlivu sloupků na zhoršení tepelně-technických vlastností byl použit korekční součinitel  $\Delta U=0,065$  dle ČSN 73 0540-4

<b>PDL(z)-4: Podlaha na zemině</b>												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Podlaha (tepelný tok dolů)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										ANO (podlaha na terénu)		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]					
1	Podlahové vlasy - dub	0,0100	0,180	-	2 510	600	157,0					
2	Tlumící podložka Mirelon	0,0020	0,045	-	1 000	34	3 900,0					
3	Cementový potěr	0,0650	1,230	-	1 020	2 100	17,0					
4	DEKSEPAR tl. 0,10 mm	0,0001	0,350	-	1 470	1 470	10 000,0					
5	Polystyren EPS DES	0,0300	0,040	-	12 700	15	70,0					
6	Polystyren EPS DEO	0,0500	0,030	-	1 270	20	70,0					
7	hydroizolace ROOFTEK	0,0040	0,170	-	1 470	1 200	30 000,0					
8	Železobetonová ZD	0,1600	1,430	-	1 020	2 300	23,0					
9	Sto-Prefa soklový PS30SE	0,0800	0,039	-	1 270	20	40,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,17	m <sup>2</sup> .K/W			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,00	0,00	m <sup>2</sup> .K/W			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-17,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	489	m.n.m.				
Návrhová teplota zeminy v zimním období						$\theta_{gr}$	5	°C				
Návrhová relativní vlhkost zeminy						$\varphi_{gr}$	100	%				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31

$\theta_{gr,m}$	[°C]	3,3	2,4	3,2	5,1	7,5	10,1	11,4	12,5	12,3	10,1	7,8	5,0
$\varphi_{gr,m}$	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	45	47	51	55	63	68	72	71	63	56	51	48
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{gr,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota v zemině; $\varphi_{gr,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti v zemině; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.													
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>													
Korekce součinitele prostupu tepla:							$\Delta U$	0,000	W/(m <sup>2</sup> .K)				
Odpor při prostupu tepla:							$R_T$	4,926	m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>							<b>U</b>	<b>0,203</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>				
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:							$U_N$	0,45	W/(m <sup>2</sup> .K)				
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:							$U_{rec}$	0,30	W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na zemině splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:													
Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,100}$	[°C]	7,67	8,44	9,52	10,82	12,81	13,86	14,82	14,63	12,76	10,94	9,47	8,59
$f_{Rsi,min,100}$	[-]	0,262	0,345	0,378	0,386	0,427	0,379	0,401	0,289	0,059	0,089	0,141	0,242
Pozn.: $\theta_{si,min,100}$ ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min,100}$ ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.													
Kritický měsíc:										5	-		
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,950	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,100}$	0,427	-	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na zemině splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>													
Tepelná jímavost							B	557,2	W.s <sup>0,5</sup> /(m <sup>2</sup> .K)				
Pokles dotykové teploty:							$\Delta\theta_{10}$	4,41	°C				
Kategorie podlahy							II. Teplé						
Poznámka: Stanoveno pro podlahu s podlahovým vytápěním.													
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>													
Podlaha posouzena výpočtovou metodou zohledňující vliv svislé izolace soklu v souladu s ČSN EN ISO 13 370 Tzv. Podlaha na terénu se slabou celoplošnou a se svislou okrajovou tepelnou izolací.													

### 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 <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	0,30	0,20	0,179	x
STR-2	Střecha	0,24	0,16	0,150	x
STR-3	Strop nad 2.NP	0,75	0,50	0,185	x
PDL(z)-4	Podlaha na zemině	0,45	0,30	0,203	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.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	0,757	0,956	+	0,614	0,956	+
STR-2	Střecha	0,757	0,963	+	0,614	0,963	+
STR-3	Strop nad 2.NP	0,757	0,954	+	0,614	0,954	+
PDL(z)-4	Podlaha na zemině	-	-	-	0,427	0,950	+

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 <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
STR-2	Střecha	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
STR-3	Strop nad 2.NP	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+



### 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 <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
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	$\psi_{extr}$	$u_{prům}$	$\psi_{extr}$	$\psi_{prům}$	$\psi_{extr}$	$\psi_{prům}$
[-]	[-]	max.99%	max.18%	max.99%	max.80%	max.99%	max.99%
STN-1	Obvodová stěna	+	+	-	-	+	+
STR-2	Střecha	+	+	+	+	+	+
STR-3	Strop nad 2.NP	+	+	+	+	+	+
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

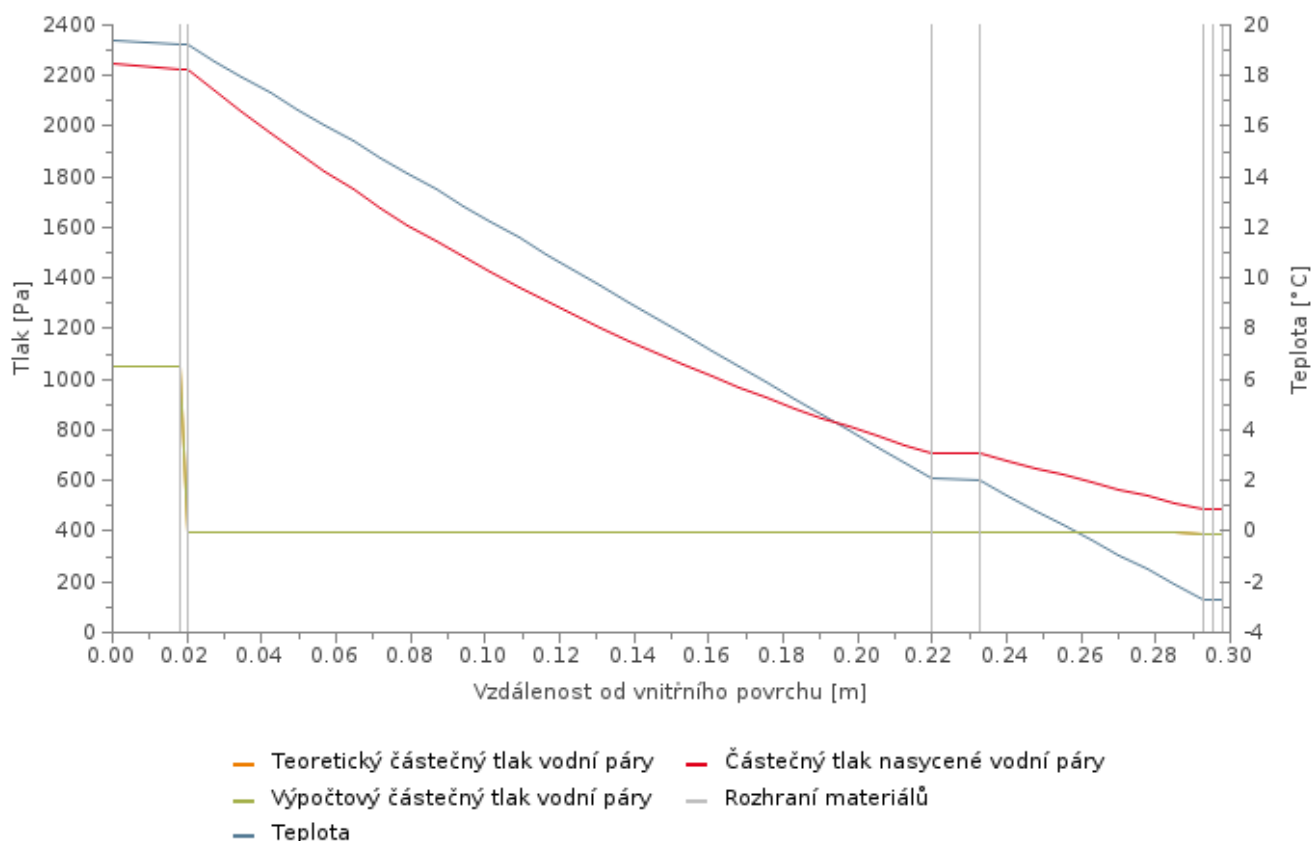
Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	[W.s <sup>0,5</sup> /(m <sup>2</sup> .K)]	[°C]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	496,1	4,26	-
STR-2	Střecha	224,9	2,27	-
STR-3	Strop nad 2.NP	224,9	2,29	-
PDL(z)-4	Podlaha na zemině	557,2	4,41	II.

---

## **Protokol pomocných výpočtů**

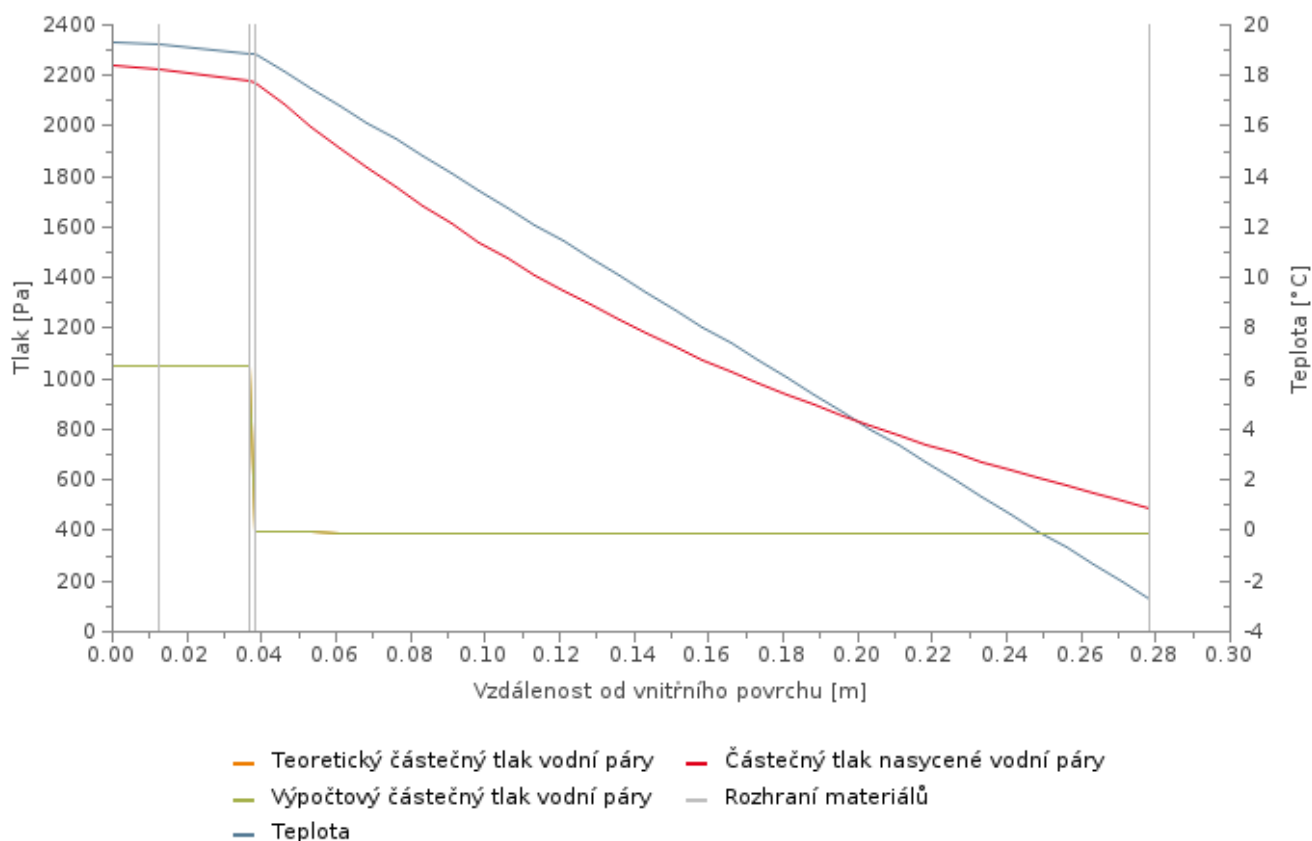
### STN-1 - Obvodová stěna

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - leden



### STR-2 - Střecha

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - leden



### STR-3 - Strop nad 2.NP

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - leden

