

- ♦ průkazy energetické náročnosti budov (PENB)
- ♦ energetické audity a posudky
- ♦ hydronické vyvažování
- ♦ projekční práce

Stavební úpravy budovy odborně technického pavilonu
v areálu ZŠ Bavorovská, Netolice – p.č. 871, k.ú. Netolice
VYTÁPĚNÍ

Dokumentace pro provedení stavby (DSP)
Číslo zakázky: 17012

Stavební úpravy budovy odborně technického pavilonu
v areálu ZŠ Bavorovská, Netolice – p.č. 871, k.ú. Netolice

VYTÁPĚNÍ

Hodnocení dynamické odezvy místností
na tepelnou zátěž v letním období

D.1.6.5

V Českém Krumlově 15. května 2017

Karel Kotyza

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	ZŠ Bavorovská - pavilón OTP-A
Ulice:	Bavorovská 306
PSČ:	38411
Město:	Netolice

Stručný popis budovy

Stručný popis budovy:

Jedná se o samostatně stojící stavbu jednoduchého obdélníkového půdorysu, přizemní, bez podsklepení, s nevyužitým půdním prostorem. Objekt byl budován jako samostatně stojící objekt na přelomu 60. a 70. let minulého století v Akci Z. Uroveň čisté podlahy 1. NP v místě vstupní chodby je v nadmořské výšce cca 426,840 m.n.m.. V posledních letech byly na objektu provedeny částečné opravy a úpravy, spočívající zejména:

- provedení výměny střešní krytiny (červenec - srpen 2014)
- tepelná izolace půdy OTP ze skelné vaty (červenec-srpen 2015)

Z konstrukčního hlediska se jedná o obousměrný nosný systém se zděnou vnitřní podélnou nosnou stěnou, příčnými a obvodovými nosnými stěnami. Spolu se stropními tabulemi tvoří objekt prostorově tuhý celek. Celkové rozměry objektu jsou 33,0 x 11,62 m. Stropy jsou z ocelových nosníků a keramických vložek Hurdis, ve střední části uloženy příčně na vnitřní podélné a obvodových stěnách, v krajních polích jsou pak uloženy podélné na vnitřních příčných a štitových stěnách (stěny jsou redukovány na řadu subtlinních pilířků). Zastřešení objektu je sedlovou střechou s polovalbami ve štítech. Nosná konstrukce zastřešení-krovu dřevěná, tesařská, vázaná, stojatá stolice. Sklon hlavních střešních rovin cca 36°. Orientace hřebene střechy východ-západ. Střešní krytina tašková skládaná, na jednoduchém (vodorovném) laťování, bez pojistné podstřešní hydroizolační vrstvy.

Svislé nosné konstrukce:

Vnitřní nosné stěny jsou zděné, v tloušťkách 300 a 500 mm z cihel plných a cihel CDm na MVC, obvodové stěny v tloušťce 450 mm z cihel plných na MVC, štitové stěny jsou nahrazeny řadou pilířků 300/450 mm, opět z cihel plných na MVC. Zdivo štítů na půdě je z cihel plných v tloušťce 150 mm na MVC, zesíleno pilířky. Dělicí příčky v tloušťkách 200 a 270 mm jsou z cihel plných nebo PkCD na MVC. Z vnější strany bude objekt nově opatřen kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z expandovaného fasádního polystyrenu EPS 70F ($\lambda_0 = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) v tloušťce 160 mm s finální probarbovanou omítkou. Vhodným materiálem je například Styrotrade EPS 70F (SVT2501). V soklové oblasti minimálně 300 mm nad upraveným terénem je nutné použít expandovaný polystyren s uzavřenou strukturou, zvýšenou pevností a sníženou nasákavostí nebo extrudovaný polystyren se sníženou nasákavostí tloušťky 140 mm ($\lambda_0 = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Současně musí být odkryty základy a zatepleny stejným materiálem alespoň do hloubky 600 mm pod upraveným terénem. Vhodným materiálem je například DEKPERIMETER SD 150 (SVT577).

Založení:

Založení je provedeno jako plošné na základových pasech z prostého betonu. Základové pasy budou odkryty, opraveny a zatepleny alespoň do hloubky 600 mm pod upraveným terénem. Pro zateplení je nutné použít expandovaný polystyren s uzavřenou strukturou, zvýšenou pevností a sníženou nasákavostí nebo extrudovaný polystyren se sníženou nasákavostí tloušťky 140 mm ($\lambda_0 = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Vhodným materiálem je například DEKPERIMETER SD 150 (SVT577).

Vodorovné konstrukce:

Konstrukční řešení stropů je předpokládáno z ocelových nosníků a keramických vložek Hurdis, s vrchní přibetonovanou vrstvou. Ze spodní strany pak hladké, vápenné štukové omítky. Na horní líc nosné stropní konstrukce byla v roce 2015 volně vyskládána tepelná izolace ze skelné vaty ($\lambda_0 = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) v celkové tloušťce 240 mm. Tepelná izolace bude dodatečně zakryta difúzně propustnou fólií (pojistná hydroizolace) a volně položenými OSB deskami. Navržená skladba bude omezovat nadzvedávání lehkého materiálu při porывech větru pronikajících do podstřešního prostoru a zamezovat pronikání vody a sněhu k povrchu tepelné izolace. Na spodní straně nosné stropní konstrukce jsou ve většině místností navrženy podhledy, které snižují světlovou výšku místností. Konkrétní provedení podhledů je přesně specifikováno v projektové dokumentaci stavební části.

Podlahové konstrukce na terénu byly zatepleny podle zvyklostí platných v době výstavby domu (přibližně 1970). Jejich dodatečné zateplování není plánováno, protože ve většině místností již byly provedeny samonivelační stěrky nebo i finální nášlapné vrstvy.

Zastřešení:

Polovalbová střecha s podélnou orientací hřebene (SZ - JV) je nesena dřevěným vázaným krovem klasické stojaté stolice s plnými vazbami se vzpěrami a hambalky - na vazných trámech. Podélné tužení zajišťují oboustranné pásky na sloupcích a zavětrovací "K" diagonály pod vaznicemi v krajních (štitových polích). Při rekonstrukci střechy v roce 2014 byla položena nová skládaná krytina (pravděpodobně betonová, Bramac), některé, zřejmě poškozené, krokve byly zarovnány latěmi. Sklon hlavních střešních rovin je přibližně 36°. Orientace hřebene střechy východ-západ. Střešní krytina tašková skládaná, na jednoduchém (vodorovném) laťování, bez pojistné podstřešní hydroizolační vrstvy.

Výplně:

Veškeré původní vnější i vnitřní výplně otvorů budou odstraněny a nahrazeny novými. Jsou navržena plastová okna s izolačními trojskly. Vchodové dveře budou bezpečnostní plastové s izolačními trojskly. Vnitřní dveře jsou navrženy plné, ze střednětlakého laminátu v dřevěném rámu, osazené do ocelových zárubní. Ve výpočtech bylo uvažováno s následujícími výrobky:

- plastová okna a balkónové dveře VEKA SOFTLINE 82 MD (SVT3573) s izolačními trojskly, sedmikomorovým rámem a šestikomorovým křídlem ($U_i = 0,92 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; $U_g = 0,60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; $g = 0,50$; $\psi_{s0} = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\epsilon_g = 0,05$; výška profilů 124 mm),
- plastové vchodové dveře VEKA SOFTLINE 82 MD (SVT4314) s izolačními trojskly, sedmikomorovým rámem a pětkomorovým křídlem ($U_i = 1,10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; $U_g = 0,60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; $g = 0,50$; $\psi_{s0} = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\epsilon_g = 0,05$; výška spodního profilu 137 mm, výška horního a bočních profilů 175 mm),
- vnitřní dveře plné, ze střednětlakého laminátu v dřevěném rámu, osazené do ocelových zárubní (zdroj: ČSN 730540-3) $U_g = 2,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Ve výpočtech a posudcích je počítáno s novými plastovými okny. Okna jsou téměř těsná (součinitel spárové průvzdušnosti $i_{lv} = 0,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$). Všechna okna musí být proto vybavena kováním, které umožňuje jejich stále nastavení do polohy, která zaručuje „mikroventilaci“. Tím se rozumí poloha, kdy je zajištěna dostatečná spárová průvzdušnost, která zajistí dostatečné větrání a infiltraci.

Navržené skladby stavebních konstrukcí a navržené typy výplní jsou závazné. Vycházejí z nich všechny další výpočty, posudky a návrhy technických řešení jednotlivých profesí. Jakékoliv změny je proto nutné pečlivě zvažovat, protože mohou mít závažné důsledky. A to nejen pro stavební část, ale i pro ostatní profese. Při provedení neautorizovaných změn skladeb stavebních konstrukcí zaniká odpovědnost projektanta. Rovněž ztrácí platnost Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB). Případné změny skladeb stavebních konstrukcí musí být vždy odsouhlaseny projektantem stavební části. Vždy musí být doložena jejich funkčnost a zachování navržených parametrů.

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

1. Projektová dokumentace: Stavební úpravy budovy odborně technického pavilonu v areálu ZŠ Bavorovská, Netolice – p.č. 871, k.ú. Netolice (PDSP) - architektonicky stavební část ... vypracoval - Brůha a Krampera Architekti, spol. s r.o. - Ing. arch. Jiří Brůha, Ing. Václav Krampera, Tomáš Kuneš, Bc. Marcela Bumerlová (leden 2017),
2. technické podklady navrhovaných materiálů,
3. volně dostupné podklady publikované na www.cuzk.cz (Český úřad zeměměřický a katastrální),
4. volně dostupné podklady z www.mapy.cz,
5. objednávka ze dne 29.11.2016 (z.č. 16140)

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Karel Kotyza (MaRS, s.r.o.)
Ulice:	Chvalšinská 229
PSČ:	381 01
Město zpracovatele:	Český Krumlov

Datum zpracování:	5.1.2017
-------------------	----------

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	Tepelná technika KOMFORT - Software pro stavební fyziku firmy DEK a.s.
Verze:	1.1.2
Bližší informace na:	stavebni-fyzika.cz

Nastavení výpočtu

Měrná tepelná kapacita vzduchu v letním období	c_a	1010	J/(kg.K)
Stanovit hustotu vzduchu	Výpočtem		
Zahrnout do výpočtu činitel solární ztráty	ANO		

MIS-1 1.11 - učebna fyzika/chemie													
Způsob výpočtu													
Hodnocení										Zimní a letní stabilita			
Výpočet zimní stability										Dle ČSN 73 0540-4 se zohledněním tepelné kapacity vnitřního vzduchu			
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)			
Základní údaje													
Objem vzduchu v místnosti										Vs	209,2 2	m ³	
Podlahová plocha místnosti										A _f	69,74	m ²	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v zimním období										n	1	h ⁻¹	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Okna na 1 straně fasády (noc 50 %, den 10 %)			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[h ⁻¹]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,5	0,5	0,5
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
n	[h ⁻¹]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	2,5
Průměrný tepelný příkon chladnoucí místnosti										Q _m	0	W	
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti			
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,1	-	
Hodnocený den										21.08			
Zeměpisná šířka										φ	49,03	°	
Okrajové podmínky													
Průběh teploty v letním období										Dle ČSN 73 0540-3			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ _e	[°C]	16,9	16,2	16	16,2	16,9	18,1	19,5	21,2	23	24,8	26,5	27,9
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
θ _e	[°C]	29,1	29,8	30	29,8	29,1	28	26,5	24,8	23	21,2	19,5	18,1
Intenzita slunečního záření v letním období										Dle ČSN 73 0540-3			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I - S	[W/m ²]	0	0	0	0	0	67	69	95	116	132	142	145
I - Z	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	69	95	116	132	142	145
I - J	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	103	259	420	553	640	670
I - H	[W/m ²]	0	0	0	0	0	92	248	415	567	687	764	790
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
I - S	[W/m ²]	142	132	116	95	69	67	0	0	0	0	0	0
I - Z	[W/m ²]	353	526	637	656	549	265	0	0	0	0	0	0

I - J	[W/m²]	640	553	420	259	103	37	0	0	0	0	0	0
I - H	[W/m²]	764	687	567	415	248	92	0	0	0	0	0	0
Vnitřní zisky													
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků			
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období										θ_e	-	17,00	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období										θ_{ai}	22,00	°C	
Tepelná kapacita vzduchu v zimním období										c_v	1 208,2 0	J/(m².K)	

Konstrukce						
STN - 1						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	20,15	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna - CP 450 + ETICS EPS 70F (160 mm)		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	
-	-	d	λ	c	ρ	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	
1	Omítka vápenocementová	0,025	0,990	790	2 000	
2	Zdivo z plných pálených cihel CP (1700)	0,44	0,780	900	1 700	
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000	
4	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 60 % plochy	0,002	0,450	920	780	
5	Expandovaný polystyrén EPS 70F	0,16	0,039	1 270	16	
6	Expandovaný polystyrén DEKPERIMETER SD 150	0,14000	0,035	1 450	52	
7	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena + výztužná síť	0,002	0,700	920	1 300	
8	ETICS - omítka silikonová, zrno 1 mm	0,003	0,700	900	1 800	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	0,13	0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	0,04	0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,23	0,23 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	65,15	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,80	-
Orientace konstrukce				S		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,30	-
Stínící prvky						
Markýzy, převisy						
Šířka markýzy, převisu				P	0,4	m
Verikální odsazení				a	0,3	m
Boční přesah				b	0,3	m
Vnější překážka						

Kolmá vzdálenost od překážky	D	25	m
Převýšení překážky	P	18	m
Horizontální přesah	a	25	m
	b	0	m

STN - 2

Způsob výpočtu

Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	15,63 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna - CP 450 + ETICS EPS 70F (160 mm)	
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	λ	c	ρ
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,025	0,990	790	2 000
2	Zdivo z plných pálených cihel CP (1700)	0,44	0,780	900	1 700
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000
4	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 60 % plochy	0,002	0,450	920	780
5	Expandovaný polystyrén EPS 70F	0,16	0,039	1 270	16
6	Expandovaný polystyrén DEKPERIMETER SD 150	0,14000	0,035	1 450	52
7	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena + výztužná síť	0,002	0,700	920	1 300
8	ETICS - omítka silikonová, zrna 1 mm	0,003	0,700	900	1 800
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,23 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	65,15 kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80
Orientace konstrukce				Z	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,30

VYP - 3				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	15,44	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Okno SL82 (1470 x 1750 mm) ... 6 ks			
Tepelná kapacita konstrukce	C	13,00	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,84	0,82	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,60	0,59	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,36	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,50	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ _e	0,61	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ _e	0,25	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,05	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	Z			
Zařízení protisluneční ochrany				
Stanovení vlastností zařízení protisluneční ochrany	Typické hodnoty dle ČSN EN 13363-1			
Umístění zařízení protisluneční ochrany	Vnitřní			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Poloprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Bílá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ _{e,B}	0,20	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ _{e,B}	0,60	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' _{e,B}	0,60	-	
Zařízením protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pro úhlem 45°	ANO			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	0,20	m².K/W	
Stínící prvky				
Vnější překážka				
Kolmá vzdálenost od překážky	D	12	m	
Převýšení překážky	P	5	m	
Horizontální přesah	a	6	m	
	b	1	m	

STN - 4						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	20,15	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna - CP 450 + ETICS EPS 70F (160 mm)		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	
-	-	d	λ	c	ρ	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	
1	Omítka vápenocementová	0,025	0,990	790	2 000	
2	Zdivo z plných pálených cihel CP (1700)	0,44	0,780	900	1 700	
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000	
4	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 60 % plochy	0,002	0,450	920	780	
5	Expandovaný polystyrén EPS 70F	0,16	0,039	1 270	16	
6	Expandovaný polystyrén DEKPERIMETER SD 150	0,14000	0,035	1 450	52	
7	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena + výztužná síť	0,002	0,700	920	1 300	
8	ETICS - omítka silikonová, zrno 1 mm	0,003	0,700	900	1 800	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	0,13	0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	0,04	0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,23	0,23 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	65,15	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80	-
Orientace konstrukce				J		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α _{sr}	0,30	-
Stínící prvky						
Markýzy, převisy						
Šířka markýzy, převisu				P	0,4	m
Verikální odsazení				a	0,3	m
Boční přesah				b	0,3	m
Vnější překážka						
Kolmá vzdálenost od překážky				D	18	m

Převýšení překážky	P	20	m
Horizontální přesah	a	15	m
	b	5	m

STN - 5

Způsob výpočtu

Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnitřní	
Plocha konstrukce				A	31,07 m ²
Teplota za konstrukcí				$\theta_{e,m}$	20 °C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Vnitřní nosná stěna - CP 450	
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	λ	c	ρ
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000
2	Zdivo z plných pálených cihel CP (1700)	0,44	0,780	900	1 700
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000
Tepelná kapacita konstrukce				C	62,63 kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80 -

PDL - 6							
Způsob výpočtu							
Typ konstrukce				Podlaha			
Umístění konstrukce				Polonekonečná			
Plocha konstrukce				A	69,74	m²	
Teplota za konstrukcí				θ _{e,m}	-17	°C	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Podlaha na terénu			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita		Objemová hmotnost	
-	-	d	λ	c		ρ	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]		[kg/m³]	
1	Keramická dlažba	0,008	1,010	840		2 000	
2	Lepicí stěrka - plnoplošně nanesena	0,002	0,587	850		1 550	
3	Samonivelační anhydritový potěr 25 - 090	0,04	1,750	850		2 050	
4	Betonová mazanina vyztužená KARI sítí - železobeton (2300)	0,12	1,430	1 020		2 300	
5	PE fólie	0,0006	0,350	1 470		1 200	
6	Expandovaný polystyrén	0,05	0,044	1 270		20	
7	Hydroizolační fólie	0,005	0,160	960		1 000	
8	Beton hutný (2100)	0,1	1,230	1 020		2 100	
9	Hutněné šterkové podloží	0,15	0,750	800		1 650	
-	podkladní vrstva	-	-	-		-	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	0,17	0,13	m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	0,00	0,07	m².K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,71	0,69	W/(m².K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	77,97	kJ/(m².K)	
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,40	-	
Výpočet tepelného toku zeminou dle ČSN EN ISO 13370							
Tepelná vodivost zeminy				λ _s	2	W/(m.K)	
Objemová tepelná kapacita zeminy				ρc	2000000	J/(K.m³)	
Exponovaný obvod podlahy				P	23,79	m	
Celková tloušťka obvodových stěn				w	0,64	m	
Svislá okrajová izolace							
Návrhový součinitel tepelné vodivosti izolace				λ _n	0,035	W/(m.K)	
Hloubka svislé okrajové izolace				D	0,6	m	

Tloušťka svislé okrajové izolace	d_n	0,14	m
Vodorovná okrajová izolace			
Návrhový součinitel tepelné vodivosti izolace	λ_n	0,044	W/(m.K)
Šířka vodorovné okrajové izolace	D	2	m
Tloušťka vodorovné okrajové izolace	d_n	0,05	m

STR - 7												
Způsob výpočtu												
Typ konstrukce									Strop nebo střecha			
Umístění konstrukce									Vnější			
Plocha konstrukce									A	69,74	m ²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D									Strop nad 1.NP - zateplení 240 mm			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost							
-	-	d	λ	c	ρ							
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m ³]							
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	1 060	750							
2	Parotěsná fólie AL	0,0027	0,350	1 470	1 200							
3	Vzduchová mezera - rošt z CD profilů pro SDK	0,21	1,389	981	406							
4	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	790	2 000							
5	Stropní konstrukce z keramických tvarovek HURDIS, spáry vyplněné MC 50, bez dalších vrstev - mezi I profily	0,08	0,838	954	799							
6	Betonová mazanina - beton hutný (2100) - mezi I profily	0,15	1,827	1 006	2 243							
7	Lepenka A 400 (volně položená)	0,003	0,210	1 470	900							
8	Tepelná izolace ze skelné vaty GW	0,24	0,041	840	45							
9	Fólie účinně propustná pro vodní páru	0,0005	0,390	1 700	460							
10	Třísková deska lisovaná, pojená syntetickým pojivem (600)	0,015	0,140	1 580	600							
11	Silně větraná vzduchová vrstva	2,5	-	-	-							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)									R _{si}	0,10	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)									R _{se}	0,10	0,07	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)									U	0,17	0,17	W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce									C	44,58	kJ/(m ² .K)	
Odráživost vnitřního povrchu									ρ	0,80	-	
Orientace konstrukce									H			
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu									α _{sr}	0,10	-	
Činitel větrání vzduchové vrstvy v konstrukci									f _v	0,20	-	
Stínící prvky												
Vlastní												
Hodina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

f_s	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
f_s	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	14 337,28	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	241,92	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	222,35	m ²
Hodina		Centrální uzlová teplota	Teplota hmoty	Teplota vnitřního vzduchu	Operativní teplota
od	do	θ_s [°C]	θ_m [°C]	θ_{ai} [°C]	θ_{op} [°C]
0	1	24,93	24,35	23,04	23,95
1	2	24,67	24,07	22,67	23,63
2	3	24,42	23,81	22,43	23,38
3	4	24,17	23,60	22,29	23,20
4	5	23,96	23,45	22,30	23,09
5	6	23,81	23,46	22,53	23,17
6	7	23,72	23,54	22,85	23,33
7	8	23,71	23,70	23,28	23,57
8	9	23,77	23,91	23,78	23,87
9	10	23,88	24,13	24,19	24,15
10	11	24,02	24,33	24,45	24,36
11	12	24,18	24,52	24,69	24,57
12	13	24,46	25,06	25,28	25,13
13	14	24,82	25,62	25,88	25,70
14	15	25,22	26,14	26,40	26,22
15	16	25,62	26,53	26,77	26,61
16	17	25,72	25,91	26,05	25,95
17	18	25,80	25,97	26,07	26,00
18	19	25,79	25,81	25,84	25,82
19	20	25,77	25,75	25,71	25,73
20	21	25,71	25,65	25,55	25,62
21	22	25,57	25,26	24,56	25,04
22	23	25,39	24,97	24,01	24,68
23	24	25,17	24,67	23,52	24,31
Minimální hodnota		23,71	23,45	22,29	23,09
Průměrná hodnota		24,76	24,76	24,34	24,63
Maximální hodnota		25,80	26,53	26,77	26,61

Výsledky výpočtu zimní tepelné stability

Průběh chladnutí místnosti

Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ_{ai}	[°C]	16,4	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
θ_v	[°C]	17,1	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\Delta\theta_v$	[°C]	2,9	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
θ_{ai}	[°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
θ_v	[°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\Delta\theta_v$	[°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2

Letní stabilita

Druh budovy			
Budova vybavena strojním chlazením	NE		
Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max,N}$	27	°C
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max}$	26,77	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.		

Zimní stabilita

Druh budovy	Bez pobytu lidí po přerušení vytápění		
Druh místnosti	Přerušení vytápění topnou přestávkou - masivní budova		
Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období	$\Delta\theta_{v,N}$	6	°C
Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)	t	2,00	h
Hodnocení:	Místnost splní požadavek na zimní stabilitu dle ČSN 73 0540-2 pro dobu otopné přestávky (výpadku topení) o maximální délce 2,00 h.		

Vyhodnocení tepelného komfortu dle ČSN EN ISO 7730					
Tepelná izolace oděvu		I_{cl}	0,5	clo	
Metabolizmus		M	1,2	met	
Užitečný mechanický výkon		W	0	met	
Relativní rychlost proudění vzduchu		v_{ar}	0,1	m/s	
Reletativní vlhkost		φ	50	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	θ_{ai} [°C]	θ_r [°C]	[-]	[%]
0	1	23,04	23,95	-0,24	6,24
1	2	22,67	23,63	-0,35	7,49
2	3	22,43	23,38	-0,42	8,75
3	4	22,29	23,20	-0,48	9,83
4	5	22,30	23,09	-0,51	10,40
5	6	22,53	23,17	-0,48	9,73
6	7	22,85	23,33	-0,42	8,71
7	8	23,28	23,57	-0,35	7,52
8	9	23,78	23,87	-0,26	6,36
9	10	24,19	24,15	-0,17	5,60
10	11	24,45	24,36	-0,11	5,24
11	12	24,69	24,57	-0,04	5,04
12	13	25,28	25,13	0,12	5,31
13	14	25,88	25,70	0,30	6,83
14	15	26,40	26,22	0,45	9,29
15	16	26,77	26,61	0,57	11,76
16	17	26,05	25,95	0,37	7,85
17	18	26,07	26,00	0,38	8,06
18	19	25,84	25,82	0,33	7,22
19	20	25,71	25,73	0,30	6,88
20	21	25,55	25,62	0,27	6,48
21	22	24,56	25,04	0,09	5,16
22	23	24,01	24,68	-0,02	5,01
23	24	23,52	24,31	-0,13	5,37
Minimální hodnota		22,29	23,09	-0,51	5,01
Průměrná hodnota		24,34	24,63	-0,03	7,34
Maximální hodnota		26,77	26,61	0,57	11,76

Souhrnná tabulka - letní stabilita

Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	1.11 - učebna fyzika/chemie	27,00	26,77	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\theta_{ai,max,N}$... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období				

Souhrnná tabulka - zimní stabilita

Místnost			
Ozn.	Název	$\Delta\theta_{v,N}$	t
[-]	[-]	[°C]	[h]
MIS-1	1.11 - učebna fyzika/chemie	6,00	2,00
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\Delta\theta_{v,N}$... Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období t ... Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)			