

Energetický audit

Dílčí zpráva

Pavilon 8

Plzeň, Edvarda Beneše 1583/13d, 301 00



Energetický specialista: Ing. Bruno Vallance

Číslo oprávnění MPO: 093

Evidenční číslo MPO: 53842.0

OBSAH

1. Identifikační údaje	5
1.1. Zadavatel energetického auditu	5
1.2. Vlastník předmětu energetického auditu	5
1.3. Zpracovatel energetického auditu	5
1.4. Předmět energetického auditu a účel zpracování	5
2. Popis stávajícího stavu	6
2.1. Popis předmětu energetického auditu	6
a. Charakteristika hlavních činností předmětu energetického auditu	6
b. Charakteristika běžného provozního využití předmětu energetického auditu v posledních třech letech	6
c. Popis technických zařízení, systémů a budov, které jsou předmětem energetického auditu	6
d. Situační plán	6
2.2. Údaje o energetických vstupech za předchozí 3 roky	7
2.3. Základní údaje o energetických vstupech do předmětu energetického auditu	8
2.4. Popis systémů TZB - stávající stav	9
2.5. Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie	9
2.6. Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie	9
2.7. Klimatická data	9
3. Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu	10
3.1. Zdroje energie	10
3.2. Rozvody	10
3.3. Otopná soustava	11
3.5. Osvětlení	11
3.6. Chlazení	11
3.7. Technologie	11
3.8. Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budov	11
a. Otvorové výplně	11
b. Střešní a stropní konstrukce	11
c. Stěnové konstrukce	12
d. Podlahové konstrukce	12
e. Vnější konstrukce nevytápěných prostor	12
f. Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí	13
3.9. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií	14
3.10. Výchozí roční energetická bilance	14
4. Posouzení variant	15
4.1. Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu	15
4.2. Technické systémy budov	16
4.3. Celková energetická bilance	17
a. Roční úspory energie po realizaci jednotlivých variant	17
b. Upravená energetická bilance pro jednotlivé varianty	17
5. Ekologické vyhodnocení	18
5.1. Výpočet emisí CO ₂	18
5.2. Výpočet emisí ostatních znečišťujících látek	16
6. Ekonomické vyhodnocení	19
6.1. Náklady na realizaci jednotlivých variant	19
6.2. Průměrné roční provozní náklady jednotlivých variant	19

7. Vybraná optimální varianta	20
8. Závěrečné stanovisko	20
8.1. Popis optimální varianty	20
8.2. Roční úspory energie po realizaci optimální varianty	22
8.3. Náklady na realizaci optimální varianty	22
8.4. Průměrné roční provozní náklady v případě realizace optimální varianty	22
8.5. Upravená energetická bilance pro optimální variantu	22
8.6. Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu	22
8.7. Popis okrajových podmínek pro optimální variantu	23

Přílohy:

Příloha č. 1 - Situační plán

Příloha č. 2 - Energetický štítek obálky budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011)

Příloha č. 3 - Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a výpočtu referenční hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcí pro výchozí stav

Příloha č. 4 - Protokol výpočtů součinitelů prostupu tepla konstrukcí pro výchozí stav

Příloha č. 5 - Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a výpočtu referenční hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcí pro návrhový stav

Příloha č. 6 - Protokol výpočtů součinitelů prostupu tepla konstrukcí pro návrhový stav

1. Identifikační údaje

1.1. Zadavatel energetického auditu

Fakultní nemocnice Plzeň
Edvarda Beneše 1128/13
Plzeň - Jižní Předměstí
30100

IČ: 669806
Tel: 377402226
E-mail: jirousekm@fnplzen.cz

1.2. Vlastník předmětu energetického auditu

Fakultní nemocnice Plzeň
Edvarda Beneše 1128/13
Plzeň - Jižní Předměstí
30100

IČ: 669806
Statutární orgán: MUDr. Václav Šimánek, Ph.D.
ředitel nemocnice
Tel: 377402226
E-mail: jirousekm@fnplzen.cz

1.3. Zpracovatel energetického auditu

oekoplan Czech Republic s.r.o.
Brno, Rašínova 103/2, 602 00 Brno – střed

IČ: 253 31 299

Energetický specialista: Ing. Bruno Marie-Pascal Vallance
Rodné číslo: 600424/2090
Oprávnění k výkonu odborné činnosti: 093
Datum vydání: 14.8.2002
Datum posledního průběžného vzdělávání: 28.2.2014

1.4. Předmět energetického auditu a účel zpracování

Předmětem dílčí zprávy energetického auditu je Pavilon 8. Objekt se nachází na adrese Edvarda Beneše 1583/13d, Plzeň, 30100 a leží v katastrálním území Plzeň na parcele 6523. Vlastníkem objektu je Fakultní nemocnice Plzeň.

Cílem energetického auditu je najít opatření, která povedou ke snížení celkové energetické náročnosti budovy a zároveň budou vzhledem k předpokládaným úsporám ekonomicky výhodná.

2. Popis stávajícího stavu

Všechny údaje uvedené v tomto energetickém posudku byly získány ze stávající projektové dokumentace nebo místním šetřením.

2.1. Popis předmětu energetického auditu

a. Charakteristika hlavních činností předmětu energetického auditu

Předmětným objektem je stavba pavilonu 8 - plicní klinika - v areálu FN Plzeň – Bory. Objekt byl postaven v roce 1917. Pavilon má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží, které je ze severní strany částečně zapuštěno pod terén. Konstrukčně má objekt pavilonu 8 zděný podélný stěnový systém, který má tři trakty (prostřední trakt je chodbový) se ztužujícími stěnami hlavního schodiště. Zdivo obvodových stěn je z cihel plných pálených v tl. 450, 600mm. Střecha pavilonu je valbová v kombinaci s plochou. Okenní výplně otvorů jsou dřevěné dvojité. V 1NP jsou vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem. Vstupní dveře jsou původní s kovovým rámem a jednoduchým zasklením.

b. Charakteristika běžného provozního využití předmětu energetického auditu v posledních třech letech

Budova poskytuje kompletní zázemí svým uživatelům. V pavilonu je zaměstnáno 30 osob. Objekt je v nepřetržitém provozu.

c. Popis technických zařízení, systémů a budov, které jsou předmětem energetického auditu

Předmětem energetického posudku je zdravotnická budova z roku 1917 nacházející se ve městě Plzeň - Bory. Budova má dvě nadzemní podlaží a je podsklepená. Stávající objekt je zděný z cihel plných pálených. Vnější obvodové stěny nejsou zatepleny. Stropní konstrukce jsou zatepleny minerální vatou. Podlahy jsou v typické skladbě odpovídající době výstavby (beton + koberec, příp. dlažba). Okenní výplně otvorů jsou dřevěné dvojité, v 1NP plastové s izolačním dvojsklem. Vstupní dveře jsou původní s kovovým rámem a jednoduchým zasklením.

Jako zdroj tepla pro vytápění pavilonu 8 slouží předávací stanice PS8 v podzemním podlaží pavilonu, která dále slouží pro vytápění pavilonů 20,27 a 28. Ohřev TUV je v předávací stanici PS8, která je vybavena dvěma deskovými výměníky Alfa Laval a nepřímotopným zásobníkem TUV o objemu 1800l. Prostory pavilonu 8 jsou větrány přirozeně bez VZT zařízení. Centrální strojní chlazení není osazeno.

d. Situační plán

viz příloha č.2

2.2. Údaje o energetických vstupech za předchozí 3 roky

Pro rok:	2013	Není k dispozici			
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	?	3,6	?	?
Teplo	GJ	?	1,0	?	?
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				?	?
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				?	?

Pro rok:	2014	Není k dispozici			
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	?	3,6	?	?
Teplo	GJ	?	1,0	?	?
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				?	?
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				?	?

Pro rok:	2015	Není k dispozici			
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	?	3,6	?	?
Teplo	GJ	?	1,0	?	?
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				?	?
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				?	?

2.3. Základní údaje o energetických vstupech do předmětu energetického auditu

Historické záznamy spotřeb objektu nejsou kvůli absenci samostatného měření k dispozici. Měření energií je společné pro více budov. S ohledem na způsob užívání, typ provozu a velikost těchto budov byla spotřeba energií odborným odhadem rozdělena.

Základní údaje o energetických vstupech jsou zobrazeny na úrovni zdrojů.

Soupis základních údajů o energetických vstupech

Pro rok: před realizací projektu					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	62,4	3,6	62,4	157 962
Teplo	GJ	2 913,8	1,0	809,4	1 069 265
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				871,8	1 227 228
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				871,8	1 227 228

Pozn.: Náklady na elektrickou energii a palivo byly přepočteny na současně platné ceny k zajištění porovnatelnosti hodnoty úspor, vyplývajících z projektu.

Objekt je připojen na vnitropodnikovou síť elektřiny a tepla.

2.4. Popis systémů TZB - stávající stav

Vytápění je teplovodní. Zdrojem ohřevu topné a teplé užitkové vody je dvourubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW. Otopná soustava je dvourubková, s nuceným oběhem vody a vyšším teplotním spádem pro radiátory. Vstupní teplota vody do otopné soustavy je regulována ekvitermně. Otopná tělesa nejsou opatřena termostatickými ventily. Větrání je přirozené. K ohřevu TUV slouží nepřímotopný zásobník o objemu 1800 l napojený na dvourubkovou přípojku na CZT s podílem OZE < 50%. Rozvody TUV jsou s cirkulací. Na spotřebě elektrické energie pro osvětlení se podílí zářivky (97%), převážně s klasickým předřadníkem a diody (3%).

2.5. Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Před realizací projektu			
ř.	Ukazatel	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky b) – (ř.3x3,6 + ř.7):ř.12]	%	
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) – (ř.3x3,6):ř.6]	%	
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) – ř.7:ř.11]	%	
4	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) – ř.6:ř.13]	GJ/MWh	
5	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) – ř.11:ř.7]	GJ/GJ	
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) – ř.3:ř.1]	hod	
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) – (ř.7:3,6):ř.2]	hod	

2.6. Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

ř.	Ukazatel	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0
3	Výroba elektřiny	MWh	0
4	Prodej elektřiny	MWh	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0
7	Výroba tepla	GJ/r	0
8	Dodávka tepla	GJ/r	0
9	Prodej tepla	GJ/r	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	0
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	0

2.7. Klimatická data

Vnitřní prostředí:	Vnitřní výpočtová teplota	20,7	Relativní vlhkost (50%)	7,6 g/kg
Vnější prostředí:	Venkovní výpočtová teplota	-15	Průměrná vlhkost	5,6 g/kg

3. Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu

3.1. Zdroje energie

Objekt nemá žádný vlastní zdroj tepla či elektřiny.

3.2. Rozvody

V objektu jsou následující páteřní rozvody tepla a TUV. V tabulce je uveden podíl objektu na odběr z dotyčného rozvodu. Spotřeba objektu je zatížena ztrátami rozvodu alikvotní jeho podílu.

Objekt/ Podíl	Druh	Délka [m]	Průměr [mm]	Kapacita [kW]	Provedení	Stáří	Technický stav	Izolace	
								[mm]	Stav
100%	0				ve vytápěném prostoru				
26%	ÚT	240			exteriér/v kanálech			60	Zachovalý
26%	ÚT	72			exteriér/v kanálech			60	Zachovalý
61%	ÚT	96			exteriér/v kanálech			60	Zachovalý
70%	ÚT	146			exteriér/v kanálech			60	Zachovalý
70%	ÚT	16			exteriér/v kanálech			60	Zachovalý

3.3. Otopná soustava

Závažné problémy (nefunkčnost) soustava ÚT nevykazuje. V části objektu nejsou nainstalovány termostatické ventily.

3.4. Příprava teplé vody

Počet provozních dní	318 dny
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	2570 l/den
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	816,9 m ³ /rok
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10°C na 55°C	188,4 MJ/m ³
Roční potřeba tepla na přípravu TUV	153,9 GJ/rok
Objem zásobníku	1 800 l
Ztráty v zásobníku a v rozvodech TUV	190,9 GJ/rok
Roční potřeba tepla na přípravu TUV vč. ztrát v rozvodech	344,8 GJ/rok
Účinnost výroby teplé vody	91 %
Roční spotřeba energie na přípravu TUV	379,0 GJ/rok

Měrná spotřeba energie na přípravu TUV - 0,46 GJ/m³ - je velmi vysoká.

3.5. Osvětlení

Na spotřebě elektrické energie pro osvětlení se podílí zářivky (97%), převážně s klasickým předřadníkem a diody (3%). Osvětlovací systém je tedy poměrně úsporný.

3.6. Chlazení

Není systém chlazení.

3.7. Technologie

Objekt nemá významnou technologickou spotřebu energie. Mimo technické systémy budov je elektřina spotřebovávána pro zdravotnické přístroje a techniku. Celková technologická spotřeba elektřiny činí ca. 10 MWh.

3.8. Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budov

a. Otvorové výplně

Svislá okna jsou z 43,1% plastová a z 56,9% dřevěná. Svislá okna jsou 43,1% s izolačním dvojsklem plněným argonem, 56,9% se zdvojeným prosklením.

b. Střešní a stropní konstrukce

Konstrukce terasy nad vytápěným prostorem je tvořena z keramických stropních vložek HURDIS o tl. 200 mm a je zateplena deskami z minerální vlny bez bližšího označení o tl. 100 mm. Vnitřní stropní konstrukce je tvořena z keramických stropních vložek HURDIS o tl. 200 mm. Konstrukce střechy nad vytápěným prostorem (plochá střecha) je zateplena deskami z minerální vlny bez bližšího označení o tl. 100 mm. Konstrukce stropu pod nevytápěným prostorem (Půda) je tvořena z keramických stropních vložek HURDIS o tl. 80 mm bez dodatečného zateplení.

c. Stěnové konstrukce

Vnější stěny jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 600 mm bez dodatečného zateplení. Stěny přilehlé k zemině (Suterén) jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 750 mm bez dodatečného zateplení. Vnější stěny (Suterén) jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 750 mm bez dodatečného zateplení. Vnější stěny (450) jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 450 mm bez dodatečného zateplení.

d. Podlahové konstrukce

Konstrukce podlahy nad terénem je zateplena deskami z minerální vlny bez bližšího označení o tl. 30 mm.

e. Vnější konstrukce nevytápěných prostor

Vnitřní příčky jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 200 mm. Konstrukce střechy nevytápěného prostoru (Půda) bez dodatečného zateplení. Vnější stěny nevytápěného prostoru (Půda) jsou tvořeny z plných pálených cihel o tl. 600 mm bez dodatečného zateplení.

f. Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Tepelné ztráty objektu byly stanoveny obálkovou metodou a představují následující hodnoty:

Pzn: u oken a dveří je s hvězdičkou uvedena hodnota pro otvorovou výplň s referenčními rozměry, na kterou se požadavek vztahuje.	Plocha A_j	Vypočtená hodnota U_j	Doporučená hodnota $u_{rec,j}$	Požadovaná hodnota $U_{N,rq,j}$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$	Splněno (požadovaná hodnota)
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/K]	[ano/ne]
Název konstrukce/jednotky						
1. strop pod terasou/balkonem	35,2	0,376	0,160	0,240	13,2	ne
2. střecha nad vytápěným prostorem /plochá střecha	100,2	0,412	0,200	0,300	41,3	ne
3. strop pod nevytápěným prostorem /Půda	656,7	2,340	0,160	0,240	1 107,2	ne
4. vnější stěna	554,8	1,085	0,250	0,300	601,9	ne
5. stěna přilehlá k zemině /Suterén	193,8	0,936	0,300	0,450	117,9	ne
6. vnější stěna /Suterén	203,2	0,903	0,250	0,300	183,6	ne
7. vnější stěna /450	753,2	1,359	0,250	0,300	1 023,4	ne
8. podlaha nad terénem	761,4	1,121	0,300	0,450	209,5	ne
9. okna/dřevo/zdvoj. 2x1-sklo	247,1	2,50/2,50*	1,200	1,500	617,9	ne
10. okna/plast/dvojsklo	187,4	1,24/1,29*	1,200	1,500	232,8	ano
11. dveře/vchodové	23,6	1,70/1,70*	1,200	1,700	40,1	ano
12. přírážka na vliv tepelných vazeb		0,072		0,020	267,6	
Celkem:	A = 3 717	m²		HT = 4 456	W/(m².K)	

Konstrukce nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

3.9. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

Organizace bere v úvahu veškeré příležitosti pro snižování energetické náročnosti budovy při navrhování nového, změněného nebo renovovaného zařízení, vybavení, systémů a procesů s významným vlivem na energetickou náročnost objektu.

Není zaveden systém energetického managementu ani systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie a není tedy ani osoba zodpovědná za systém energetického managementu.

3.10. Výchozí roční energetická bilance

Před realizací projektu		Energie		Náklady	
ř.	Ukazatel	GJ	MWh	tis. Kč	
1	Vstupy paliv a energie	3 138	872	1 227	
2	Změna zásob paliv	0	0	0	
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	3 138	872	1 227	
4	Prodej energie cizím	0	0	0	
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	3 138	872	1 227	
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	653	181	240	
	z toho, v rozvodech	653	181	240	
7	Spotřeba energie	na vytápění (z ř.5)	2 104	584	772
8		na chlazení (z ř.5)	0	0	0
9		na přípravu teplé vody(z ř.5)	184	51	77
10		na větrání (z ř.5)	0	0	0
11		na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0	0
12		na osvětlení (z ř.5)	170	47	119
13		na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	28	8	20

4. Posouzení variant

4.1. Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

Společná opatření pro obě varianty:

Konstrukce

Způsob zateplení

U všech ostatních konstrukcí se může potenciál úspor při současných cenových relacích považovat za vyčerpaný.

656,7 m², strop pod nevytápěným prostorem/Půda

270 mm ($\lambda_D=0,036$ W/m.K) z MV $\lambda_D \leq 0036$ [W/m.K]

554,8 m², vnější stěna

140 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0.039$ [W/m.k]

203,2 m², vnější stěna/Suterén

130 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0.039$ [W/m.k]

753,2 m², vnější stěna/450

150 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0.039$ [W/m.k]

247,1 m², nová svislá okna

Součinitel pr. tepla pro ref. rozměry: 1,20 W/m².K;
propustnost světla: 0,67

4.2 Technické systémy budov

V obou variantách se navrhuje rekonstrukce horkovodní síť za teplovodní a rekonstrukce výměníkové stanice.

Instalují se na ploše 1862 m² termostatické ventily.

Instalaci úsporných koncových zařízení lze ušetřit ca. 330 m³ vody ročně, z toho zhruba polovinu ve formě TUV.

Změna systému dodávek energií u varianty 1:

2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW a plynová kogenerační jednotka o tepelném výkonu 253 kW nahradí jako zdroj tepla 2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW. K ukládání přebytečného tepla a jeho následnému využití slouží 2 akumulční nádrže o celkovém objemu 20000 l.

Změna systému dodávek energií ve variantě 2:

2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW nahradí jako zdroj tepla 2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW.

Následující tabulka znázorňuje přidané (počet kladný) nebo zrušené (počet záporný) zdroje v obou variantách. Pod podílem je uveden podíl objektu na odběru z dotyčného zdroje. Je-li zdroj zrušen je v závorkách uveden podíl objektu na odběr ve výchozím stavu. V ekonomickém vyhodnocení je rozpočet daného objektu zatížen částí investice do nového zdroje alikvotní jeho podílu.

Zdroj	Varianta I					Varianta II				
	počet	Výkon [kW]			podíl	počet	Výkon [kW]			podíl
		tep.	chl.	el.			tep.	chl.	el.	
2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50%	-1	-326			(7,4%)	-1	-326			(7,4%)
2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50%	1	326			6%	1	326			5,7%
plynová kogenerační jednotka	1	253		200	5%					

4.3 Celková energetická bilance

a. Roční úspory energie po realizaci jednotlivých variant

Roční úspora energie činí 523,9 MWh, t.j. 60,1%, pro variantu I a 540 MWh, t.j. 61,9%, pro variantu II.

b. Upravená energetická bilance pro jednotlivé varianty

Varianta I		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	GJ	MWh	Kč	GJ	MWh	Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 138	872	1 227 228	1 251	348	443 786
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 138	872	1 227 228	1 251	348	443 786
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 138	872	1 227 228	1 251	348	443 786
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	653	181	239 574	316	88	105 521
	z toho, v rozvodech	653	181	239 574	253	70	87 393
7	Spotřeba energie	2 104	584	772 057	588	163	208 948
8		0	0	0	0	0	0
9		184	51	76 710	152	42	52 042
10		0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0
12		170	47	119 383	170	47	66 423
13		28	8	19 504	28	8	10 852

Pod položkou prodej energie cizím je uvedena spotřeba části přebytku kogenerované elektřiny při výrobě tepla pro některé objekty.

Varianta II		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	GJ	MWh	Kč	GJ	MWh	Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 138	872	1 227 228	1 194	332	513 843
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 138	872	1 227 228	1 194	332	513 843
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 138	872	1 227 228	1 194	332	513 843
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	653	181	239 574	256	71	94 038
	z toho v rozvodech	653	181	239 574	256	71	94 038
7	Spotřeba energie	2 104	584	772 057	588	163	215 735
8		0	0	0	0	0	0
9		184	51	76 710	153	42	65 183
10		0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0
12		170	47	119 383	170	47	119 383
13		28	8	19 504	28	8	19 504

5. Ekologické vyhodnocení

K vyhodnocení ekologických přínosů projektu byly pro dálkové teplo použity následující emisní faktory pro výrobu tepla společností ČEZ Teplárenská. a.s.

Znečišťující látka	Tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Měrný tok [g/MWh]	12,0	759,8	279,0	141,7	275 699

Zdroj: jaroslav.hava@plzenskateplarenska.cz

U elektřiny jsou použity následující faktory.

Znečišťující látka	CO ₂	NH ₃	VOC	CO	NO _x	SO ₂	TZL	PM _{2,5}
Měrný tok [g/MWh]	1 011 600	0	2,49	86,21	567,64	841,24	36,8	22,08

Srovnání jednotlivých variant je uvedeno v následujících tabulkách.

5.1. Výpočet emisí CO₂

Znečišťující látka [t/rok]	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
CO ₂	286,3	97,7	-188,5	137,4	-148,9

5.2. Výpočet emisí ostatních znečišťujících látek

Znečišťující látka [t/rok]	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
SO ₂	0,667	0,172	-0,496	0,257	-0,410
NO _x	0,261	0,088	-0,173	0,111	-0,151
NH ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,077
VOC	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Tuhé látky	0,012	0,003	-0,009	0,006	-0,006
PM ₁₀	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
PM _{2,5}	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Sekundární PM _{2,5}	0,216	0,057	-0,159	0,084	-0,132

6. Ekonomické vyhodnocení

6.1. Náklady na realizaci jednotlivých variant

Následující tabulka shrnuje náklady na realizaci jednotlivých variant.

v tis. Kč	s DPH	Variant I	Variant II
Náklady na přípravu projektu		0	0
Náklady při výrobě energie		600	0
	OZE		
	KVET	600	
	Ostatní		
Náklady při distribuci energie (vč. přípojky)		1 827	1 827
	Rozvody tepla	1 282	1 282
	Výměňková stanice	545	545
Náklady při spotřebě energie		6 272	6 272
	Budovy – úprava obálky	5 914	5 914
	Budovy – technické systémy	357	357
	Technologie		
	Ostatní		
CELKEM		8 699	8 099

6.2. Průměrné roční provozní náklady jednotlivých variant

Průměrné roční provozní náklady na energii jednotlivých variant jsou uvedeny v tabulkách v bodu 4.3 a činí v souhrnu 444 tis. Kč, resp. 514 tis. Kč.

Realizace jednotlivých variant přinese změnu ostatních provozních nákladů ve výši 19, resp. 29 tis. Kč.

6.3. Výsledky ekonomického vyhodnocení

Reálná doba návratnosti (Tsd), čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento (IRR) byly vypočteny pro nízkou diskontní sazbu ve výši 2%. Čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) byly vypočteny na dobu 20ti let.

Parametr	Jednotka	Variant I	Variant II
Investiční výdaje projektu	Kč	8 699 155	8 098 827
z toho investice do zdroje energie a technických systémů	Kč	2 785 033	2 184 705
Změna nákladů na energii	Kč	-783 442	-713 384
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	-18 743	-29 000
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
Změna ostatních provozních nákladů - vodné a stočné	Kč	-29 000	-29 000
Změna nákladů na emise a odpady, servis	Kč	10 257	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady, zelený bonus)	Kč	73 748	0
Přínosy projektu celkem	Kč	875 933	742 384
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	2	2
Ts – prostá doba návratnosti	roky	9,9	10,9
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	9,7	10,6
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	10 174	7 897
IRR – vnitřní výnosové procento	%	10,7	9,4

7. Vybraná optimální varianta

Energetický audit prokázal možnost realizace úsporných opatření s podstatným snížením stávajících provozních nákladů, přitom varianta I představuje optimální kombinaci opatření.

8. Závěrečné stanovisko

8.1. Popis optimální varianty

Obálka budovy:

Konstrukce

656,7 m², strop pod nevytápěným prostorem/Půda

554,8 m², vnější stěna

203,2 m², vnější stěna/Suterén

753,2 m², vnější stěna/450

247,1 m², nová svislá okna

Způsob zateplení

270 mm ($\lambda_D=0,036$ W/m.K) z MV $\lambda_D \leq 0,036$ [W/m.K]

140 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0,039$ [W/m.k]

130 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0,039$ [W/m.k]

150 mm ($\lambda_D=0,039$ W/m.K) z EPS $\lambda_D = 0,039$ [W/m.k]

Součinitel pr. tepla pro ref. rozměry: 1,20 W/m².K;
propustnost světla: 0,67

Technické systémy budov:

Navrhuje se rekonstrukce horkovodní síť za teplovodní a rekonstrukce výměňkové stanice.

Instalují se na ploše 1862 m² termostatické ventily.

Instalaci úsporných koncových zařízení lze ušetřit ca. 330 m³ vody ročně, z toho zhruba polovinu ve formě TUV.

Změna systému dodávek energií:

2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW a plynová kogenerační jednotka o tepelném výkonu 253 kW nahradí jako zdroj tepla 2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50% o výkonu 326 kW. K ukládání přebytečného tepla a jeho následnému využití slouží 2 akumulční nádrže o celkovém objemu 20000 l.

Následující tabulka znázorňuje přidané (počet kladný) nebo zrušené (počet záporný) zdroje ve vybrané variantě. Pod podílem je uveden podíl objektu na odběru z dotyčného zdroje. Je-li zdroj zrušen je v závorkách uveden podíl objektu na odběr ve výchozím stavu. V ekonomickém vyhodnocení je rozpočet daného objektu zatížen částí investice do nového zdroje alikvotní jeho podílu.

Zdroj	Výkon [kW]				podíl
	počet	tepelný	chladicí	elektrický	
2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50%	-1	-326			(7%)
2-trubková přípojka na CZT s podílem OZE < 50%	1	326			6%
plynová kogenerační jednotka	1	253		200	5%

8.2. Roční úspory energie po realizaci optimální varianty

Roční úspory energie po realizaci optimální varianty činí 524 MWh/rok, t.j. 60,1%,

8.3. Náklady na realizaci optimální varianty

Náklady na realizaci optimální varianty činí 8 699 tis. Kč/rok.

8.4. Průměrné roční provozní náklady v případě realizace optimální varianty

Průměrné roční provozní náklady se v případě realizace optimální varianty sníží o 876 tis. Kč/rok.

8.5. Upravená energetická bilance pro optimální variantu

Po realizaci optimální varianty		Energie		Náklady	
ř.	Ukazatel	GJ	MWh	tis. Kč	
1	Vstupy paliv a energie	1 251	348	444	
2	Změna zásob paliv	0	0	0	
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	1 251	348	444	
4	Prodej energie cizím	0	0	0	
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 251	348	444	
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	316	88	106	
7	Spotřeba energie	na vytápění (z ř.5)	588	163	209
8		na chlazení (z ř.5)	0	0	0
9		na přípravu teplé vody(z ř.5)	152	42	52
10		na větrání (z ř.5)	0	0	0
11		na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0	0
12		na osvětlení (z ř.5)	170	47	66
13		na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	28	8	11

8.6. Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu

Vybraná varianta má dobrý ekonomický přínos.

Vybraná varianta přináší podstatné snížení emisí CO₂.

8.7. Popis okrajových podmínek pro optimální variantu

Závazné výstupy jsou formulovány pro následující referenční podmínky:

Název teplotní oblasti:	Plzeň
Venkovní výpočtová teplota:	-15
Průměrná venkovní teplota:	3,6
Počet dní topného období:	242

V Brně, 25. leden 2017



Ing. Bruno Vallance
Číslo oprávnění MPO: 093

Příloha č. 1

Situační plán

Fakultní nemocnice Plzeň - Bory



- 1 - pavilon 1 - GPK+pronájem
- 2 - pavilon 2 - infekční klinika, geriatric
- 3 - pavilon 3 - 2.IK, RDGB
- 4 - pavilon 4 - 2.IK, RHC, kanceláře
- 5 - pavilon 5 - odd. rehabilitace
- 6 - pavilon 6 - neonatologické odd., NOR
- 7 - pavilon 7 - plicní klinika, KPL, geriatric
- 8 - pavilon 8 - volné
- 9 - pavilon 9 - ŠPAU
- 10 - pavilon 10 - 2.IK, UKBH, ONM
- 11 - pavilon 11 - odd. nukleární medicíny
- 12 - pavilon 12 - lékárna
- 13 - pavilon 13 - archivy, pronájem
- 14 - pavilon 14 - volné
- 15 - objekt 15 - výtopna
- 16 - objekt 16 - ředitelství
- 17 - objekt 17 - jídelna
- 18 - objekt 18 - garáže
- 19 - objekt 19 - velin PO
- 20 - pavilon 20 - odd. Mikrobiologie, pronájem
- 21 - pavilon 21 - odd. Klinické farmakologie
- 22 - pavilon 22 - komplex - UROL, ORL, kožní, RDGB
- 23 - objekt 23 - skleník
- 24 - objekt 24 - archivy, SIS
- 25 - objekt 25 - vřátnice
- 26 - objekt 26 - údržba
- 27 - pavilon 27 - RGDB
- 28 - objekt 28 - MTZ
- 29 - pavilon 29 - odd. rehabilitace
- 40 - pavilon 40 - ČOV u Fodermayer pav.
- 41 - pavilon 41 - Fodermayerův pavilon (RTO)
- 48 - objekt 48 - sklady a garáže
- 49 - objekt 49 - sklad hořavin
- 50 - objekt 50 - trafostanice
- 51 - objekt 51 - trafostanice
- 52 - objekt 52 - kompresorová stanice
- 53 - objekt 53 - skleník
- 71 - pavilon 71 - MIKRO - parazitologie
- 72 - pavilon 72 - MIKRO - virologie
- 73 - objekt 73 - výtopna přístavba 15A
- 74 - objekt 74 - telefonní ústředna
- 75 - objekt 75 - dílna 1 - elektroúdržba 19A
- 76 - objekt 76 - dílna 2 - elektroúdržba 19B
- 77 - objekt 77 - dílna 3 19C
- 78 - objekt 78 - dílna 4 19D
- 79 - objekt 79 - archivy, SIS - přístavba
- 80 - objekt 80 - kovoúdržba 26ZS
- 81 - pavilon 81 - FP simulátor 41A
- 82 - pavilon 82 - FP urychlovač 41B



Příloha č. 2

Energetický štítek obálky budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011)

Protokol k energetickému štítku obálky budovy – Stav před rekonstrukcí

Identifikační údaje

Druh stavby	Budova pro zdravotnictví
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Plzeň, Edvarda Beneše 1583/13d, 301 00
Katastrální území a katastrální číslo	Plzeň, 6523
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Fakultní nemocnice Plzeň
IČ	669806
Adresa	Plzeň - Jižní Předměstí, Edvarda Beneše 1128/13, 301 00
Telefon / e-mail	377402226 / jirousekm@fnplzen.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	[m ³]	9 687
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	[m ²]	3 717
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,38
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	[°C]	20,0
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	[°C]	-15

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

hod.: údaj pro hodnocenou budovu		Plocha A _j	Vypočtená hodnota U _j	Doporučen á hodnota urec,j	Referenční hodnota U _{N,rq,j}	Činitel teplotní redukce b _j		Měrná ztráta prostupu tepla H _{r,j}	
ref.: údaj pro referenční budovu						hod.	ref.	hod.	ref.
Pzn: u oken je s hvězdičkou uvedena vypočtená hodnota pro okno s referenčními rozměry 1,23x1,48 m, na které se požadavek vztahuje									
Název konstrukce/jednotky		[m²]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[-]		[W/K]	[W/K]
1. strop pod terasou/balkonem		35,2	0,376	0,160	0,240	1,00	1,00	13,2	8,4
2. střecha nad vytápěným prostorem /plochá střecha		100,2	0,412	0,200	0,300	1,00	1,00	41,3	30,1
3. strop pod nevytápěným prostorem /Půda		656,7	2,340	0,160	0,240	0,72	0,96	1 107,2	151,6
4. vnější stěna		554,8	1,085	0,250	0,300	1,00	1,00	601,9	166,4
5. stěna přilehlá k zemině /Suterén		193,8	0,936	0,300	0,450	0,65	0,77	117,9	67,6
6. vnější stěna /Suterén		203,2	0,903	0,250	0,300	1,00	1,00	183,6	61,0
7. vnější stěna /450		753,2	1,359	0,250	0,300	1,00	1,00	1 023,4	226,0
8. podlaha nad terénem		761,4	1,121	0,300	0,450	0,25	0,44	209,5	151,1
9. okna/dřevo/zdvoj. 2x1-sklo		247,1	2,50/2,50*	1,200	1,500	1,00	1,00	617,9	370,7
10. okna/plast/dvoj. sklo		187,4	1,24/1,29*	1,200	1,500	1,00	1,00	232,8	281,1
11. dveře/vchodové		23,6	1,700	1,200	1,700	1,00	1,00	40,1	40,1
12. přírážka na vliv tepelných vazeb			0,072		0,020			267,6	74,3
Celkem:		A = 3 716,6				HT. HT.ref = 4 456,4		1 628,3	

Stanovení prostupu tepla obálkou

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budov:

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

$$U_{em} = HT / A = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{em,N} = HT_{ref} / A = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{em,rec} = 0,75 \cdot U_{em,N} = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² .K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	0,22
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	0,33
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	0,44
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	0,66
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	0,88
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	1,10
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikace obálky budovy

G

Datum vystavení energetického štítku: den / měsíc / rok:

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Adresa zpracovatele:

IČO: 253 31 299

Zpracoval:

25. leden 2017

oekoplan Czech Republic s.r.o.

Rašínova 2, 602 00 Brno

253 31 299

Ing. Bruno Vallance

Podpis:



Protokol k energetickému štítku obálky budovy – Stav po rekonstrukci

Identifikační údaje

Druh stavby	Budova pro zdravotnictví
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Plzeň, Edvarda Beneše 1583/13d, 301 00
Katastrální území a katastrální číslo	Plzeň, 6523
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Fakultní nemocnice Plzeň
IČ	669806
Adresa	Plzeň - Jižní Předměstí, Edvarda Beneše 1128/13, 301 00
Telefon / e-mail	377402226 / jirousekm@fnplzen.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	[m ³]	9 687
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	[m ²]	3 717
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,38
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	[°C]	19,853
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	[°C]	-15

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

hod.: údaj pro hodnocenou budovu ref.: údaj pro referenční budovu Pzn: u oken je s hvězdičkou uvedena vypočtená hodnota pro okno s referenčními rozměry 1,23x1,48 m, na které se požadavek vztahuje	Plocha A_j	Vypočtená hodnota U_j	Doporučená hodnota $U_{rec,j}$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Činitel teplotní redukce b_j		Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$	
					akt.	ref.	akt.	ref.
Název konstrukce/jednotky	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]		[W/K]	[W/K]
1. strop pod terasou/balkonem	35,2	0,376	0,16	0,240	1,00	1,00	13,2	8,4
2. střecha nad vytápěným prostorem /plochá střecha	100,2	0,412	0,2	0,300	1,00	1,00	41,3	30,1
3. strop pod nevytápěným prostorem /Půda	656,7	0,156	0,16	0,240	0,97	0,96	99,8	151,6
4. vnější stěna	554,8	0,246	0,25	0,300	1,00	1,00	136,5	166,4
5. stěna přilehlá k zemině /Suterén	193,8	0,936	0,3	0,450	0,65	0,77	117,9	67,6
6. vnější stěna /Suterén	203,2	0,249	0,25	0,300	1,00	1,00	50,6	61,0
7. vnější stěna /450	753,2	0,243	0,25	0,300	1,00	1,00	183,3	226,0
8. podlaha nad terénem	761,4	1,121	0,3	0,450	0,25	0,44	209,5	151,1
9. okna/plast/dvojsklo	187,4	1,24/1,29*	1,2	1,500	1,00	1,00	232,8	281,1
10. okna/plast/dvojsklo	247,1	1,20/1,20*	1,2	1,500	1,00	1,00	296,6	370,7
11. dveře/vchodové	23,6	1,700	1,2	1,700	1,00	1,00	40,1	40,1
12. přírážka na vliv tepelných vazeb		0,040		0,020			148,7	74,3
Celkem:	A = 3 716,6				HT, HT,ref =		1 570,3	1 628,3

Konstrukce nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálkou

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budov:

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

$$U_{em} = HT / A = 0,42 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$U_{em,N} = HT_{ref} / A = 0,44 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$U_{em,rec} = 0,75 \cdot U_{em,N} = 0,33 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² ·K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	0,22
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	0,33
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	0,44
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	0,66
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	0,88
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	1,10
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikace obálky budovy	C
---------------------------	----------

Datum vystavení energetického štítku: den / měsíc / rok:

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Adresa zpracovatele:

IČO: 253 31 299

Zpracoval:

25. leden 2017

oekoplan Czech Republic s.r.o.

Rašínova 2, 602 00 Brno

253 31 299

Ing. Bruno Vallance

Podpis:



ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy: Budova pro zdravotnictví				Hodnocení obálky budovy		
Adresa: Plzeň, Edvarda Beneše 1583/13d, 301 00						
Celková podlahová plocha: 1 862 m ²				stávající	doporučení	
Velmi úsporná Mimořádně ne hospodárná				0,42	1,20	
KLASIFIKACE				G	C	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budov, $U_{em} = H_T/A$ ve W/m ² .K				1,20	0,42	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle ČSN 73 0540-2, $U_{em,N}$ ve W/m ² .K				0,44	0,44	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}^*						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,22	0,33	0,44	0,66	0,88	1,1
Platnost štítku do		24. leden 2022				
Štítek vypracoval		Ing. Bruno Vallance				

*): Hodnoty před/po rekonstrukci

Příloha č. 3

Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a výpočtu referenční hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcí pro výchozí stav

Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy:

STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

[14,26,27]

hod.: údaj pro hodnocenou budovu; ref.: údaj pro referenční budovu

Pzn: u oken a dveří je s hvězdičkou uvedena vypočtená hodnota pro otvorovou výplň s referenčními rozměry, na kterou se požadavek vztahuje

Název konstrukce/jednotky	Plocha A_j	Vypočtená hodnota U_j	Doporučená hodnota $U_{rec,j}$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Činitel teplotní redukce b_i		Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$	
					hod.	ref.	hod.	ref.
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]		[W/K]	[W/K]
1. strop pod terasou/balkonem	35,2	0,376	0,160	0,240	1,00	1,00	13,2	8,4
2. střecha nad vytápěným prostorem /plochá střecha	100,2	0,412	0,200	0,300	1,00	1,00	41,3	30,1
3. strop pod nevytápěným prostorem /Půda	656,7	2,340	0,160	0,240	0,72	0,96	1107,2	151,6
4. vnější stěna	554,8	1,085	0,250	0,300	1,00	1,00	601,9	166,4
5. stěna přilehlá k zemině /Suterén	193,8	0,936	0,300	0,450	0,65	0,77	117,9	67,6
6. vnější stěna /Suterén	203,2	0,903	0,250	0,300	1,00	1,00	183,6	61,0
7. vnější stěna /450	753,2	1,359	0,250	0,300	1,00	1,00	1023,4	226,0
8. podlaha nad terénem	761,4	1,121	0,300	0,450	0,25	0,44	209,5	151,1
9. okna/dřevo/zdvoj. 2x1-sklo	247,1	2,50/2,50*	1,200	1,500	1,00	1,00	617,9	370,7
10. okna/plast/dvojsklo	187,4	1,24/1,29*	1,200	1,500	1,00	1,00	232,8	281,1
11. dveře/vchodové	23,6	1,70/1,70*	1,200	1,700	1,00	1,00	40,1	40,1
12. přírůžka na vliv tepelných vazeb		0,072		0,020			267,6	74,3
Celkem:	A = 3716,6				HT, HT,ref =		4456,4	1628,3

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budov:

$$U_{em} = HT / A$$

1,20 W/m².K [28]

Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

$$U_{em,N} = HT_{ref} / A$$

0,44 W/m².K [29]

Na str.1 protokolu výpočtu součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny parametry U_g , U_f a psi jednotlivých typů oken a výpočet součinitele prostupu tepla pro referenční rozměry. Pro starší okna (dvojitá, zdvojená, jednoduchá) jsou použity hodnoty pro celé okno dle ČSN 73 0540-3 – Příloha D.

V Brně, 25. leden 2017



Ing. Bruno Vallance
Číslo oprávnění MPO: 093

Výpočet tepelných toků stavebními prvky v tepelném styku se zemínou dle ČSN EN ISO 13370

2,00	[W/m.K]	λ	:	tepelná vodivost nepromrzlé zeminy
0,17	[m².K/W]	$R_{si,f}$	:	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně podlahy
0,13	[m².K/W]	$R_{si,w}$	:	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně stěn
0,04	[m².K/W]	R_{se}	:	odpor při přestupu tepla na vnější straně

[16]

Podlaha nad terénem, příp. stěny přilehlé k zemině:

podlahová plocha přilehlá k zemině
 exponovaný obvod podlahy
 charakteristický rozměr podlahy
 hloubka podlahy přilehlé k zemině pod úrovní okolního terénu
 tloušťka stěn přilehlých k zemině na úrovni terénu
 tepelný odpor podlahy přilehlé k zemině
 tepelný odpor stěn přilehlých k zemině
 ekvivalentní tloušťka podlahy $w + \lambda \cdot (R_{si,f} + R_f + R_{se})$
 ekv.součin.pr.tepla podlahy $dt < B'$: $2\lambda \cdot \ln(\pi B' / (dt + 0,5z) + 1) / (\pi B' + dt + 0,5z)$
 ekvivalentní tloušťka stěny $\lambda \cdot (R_{si,w} + R_w + R_{se})$
 ekv.součin.pr.tepla stěn $2 \cdot \lambda \cdot (1 + 0,5 \cdot dt / (dt + z)) \cdot \ln(z / dw + 1) / \pi z$
 lineární činitel prostupu tepla vlivem okrajové izolace: $-\lambda / \pi \cdot [\ln(x \cdot D / dt + 1) - \ln(x \cdot D / (dt + dn \cdot (\lambda / \lambda_n - 1) + 1))]$, svislá $x=2$, vod. $x=1$
 Tepelný tok přes podlahu a stěny vytápěného prostoru přilehlých k zemině
 z toho: přes podlahu
 přes stěny

	Budova:	Hodnocená	Referenční
	Podlaží:	1.PP	1.PP
A	[m ²]	761,4	761,4
P	[m]	154,0	154,0
B'	[m]	9,9	9,9
z	[m]	1,3	1,3
w	[m]	0,75	0,750
R _f	[m ² .K/W]	0,723	2,052
R _w	[m ² .K/W]	0,938	2,1
dt	[m]	2,62	5,27
U _{bf}	[W/m ² .K]	0,275	0,198
dw	[m]	2,217	4,524
U _{bw}	[W/m ² .K]	0,608	0,349
	[W/m.K]	0,0000	
	[W/K]	327,3	218,7
	[W/K]	209,3	151,1
	[W/K]	117,9	67,6

[16.d]

Tepelný tok prostupem nevytápěnými prostory

A[m²]; u[W/(m².K); Hiu, Hue a Hie [W/K]

Nevytápěné prostory	Půda					
Budova	Hodnocená			Ref.		
Red.činitel a tepelný tok nevytáp. prostorem	1	Hie	1537	1	158	
Rozhraní vytáp. a nevytáp. prostoru	A	u	Hiu	u	Hiu	
strop pod nevytápěným prostorem	657	2,34	1537	0,24	158	
stěna přilehlá k nevytáp. prostoru	0	0	0	0	0	
podlaha nad nevytáp. prostorem	0	0	0	0	0	
okna	0	0	0	0	0	
dveře/vrata	0	0	0	0	0	
Rozhraní nevytápěného a exteriéru	A	u	Hue	A	Hue	
nevytáp. prostor/strop, střecha	980	3,984	3906	3,984	3906	
nevytáp. prostor/vnější stěna	50,58	1,085	54,88	1,085	54,88	
nevytáp. prostor/stěna pod terénem	0	0	0	0	0	
nevytáp. prostor/podlaha nad zeminou	0	0	0	0	0	
nevytáp. prostor/podlaha n.venk.prost.	0	0	0	0	0	
okna	0	0	0	0	0	
dveře/vrata	0	0	0	0	0	
Objem [m³] a násobnost výměny [h⁻¹] vzduchu	∞	∞	∞	∞	∞	

[15.a]

[15.h,i]

[15.d,f]

[15.e,g]

[15.b,c]

Příloha č. 4

Protokol výpočtů součinitelů prostupu tepla konstrukcí pro výchozí stav

Protokol výpočtu součinitelů prostupu tepla konstrukcí**STAV PŘED REKONSTRUKCÍ**

Výpočet proveden dle ČSN EN ISO 10 077, ČSN 73 0540-4:2005 a ČSN EN ISO 6946:2008

Použitý software: vlastní aplikace v OpenOffice

V Brně, 25. leden 2017

Konstrukce, kde nejsou započteny přírázky na součinitele prostupu tepla pro zhoršující vlivy opakovaně se vyskytující tepelně vodivějších konstrukčních a dalších prvků, jsou:

- buď konstrukce obsahující tepelné mosty, kde jejich vliv je přesně započten (zejména konstrukce obsahující nesourodé vrstvy);
- anebo konstrukce neobsahující tepelné mosty (např. podlahy nad terénem, **zateplení pomocí lepicích kotev**)

Zpracovatel: Ing. Bruno Vallance
Číslo oprávnění MPO: 093



Označení	Otvorové výplně		u [W/m².K]	u_f [W/m².K]	u_g [W/m².K]	ψ_g [W/m.K]
O1	Svislá	Dřevo/Zdvoj. 2x1-sklo//	2,5			
O2	Svislá	Plast/Dvojsklo/Argon/	1,29 ¹	1,3	1,1	0,050
D1	vchodové	Hliník/	1,7			
hodnota pro referenční rozměry:		¹⁾ : 1,23x1,48m				

strop pod terasou/balkonem

U: 0,376 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 2,667 m².K/W

1. stropní vložky/keramické/HURDIS

2. beton/betonová mazanina

3. hydroizolace/podlahová/asfaltové pásy

4. minerální vlna/bez bližšího označení

5. kov/plech

35,2 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
200	0,6	0,333	
50	1,23	0,041	
4	0,2	0,02	
100	0,044	2,273	0,04
2	56	0	

vnitřní stropní konstrukce

U: 1,762 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,10 m².K/W R: 0,374 m².K/W

1. beton/betonová mazanina

2. stropní vložky/keramické/HURDIS

1208,1 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
50	1,23	0,041	
200	0,6	0,333	

střecha nad vytápěným prostorem (plochá střecha)

U: 0,412 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 2,412 m².K/W

1. dřevo/prkno

2. minerální vlna/bez bližšího označení

3. kov/plech

100,2 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
25	0,18	0,139	
100	0,044	2,273	0,04
2	56	0	

strop pod nevytápěným prostorem (Půda)

U: 2,340 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,291 m².K/W

1. stropní vložky/keramické/HURDIS

2. beton/železobeton

3. beton/betonová mazanina

656,7 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
80	0,6	0,133	
120	1,58	0,076	
100	1,23	0,081	

vnější stěna

U: 1,085 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,769 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

554,8 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
600	0,78	0,769	

stěna přilehlá k zemině (Suterén)

U: 0,936 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,00 m².K/W R: 0,962 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

193,8 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
750	0,78	0,962	

vnější stěna (Suterén)

U: 0,903 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,962 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

203,2 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
750	0,78	0,962	

vnitřní přička

U: 1,958 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,13 m².K/W R: 0,256 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

1148,4 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
200	0,78	0,256	

vnější stěna (450)

U: 1,359 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,577 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

753,2 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
450	0,78	0,577	

podlaha nad terénem

U: 1,121 W/m².K Δu : 0 W/m².K Rsi: 0,17 m².K/W Rse: 0,00 m².K/W R: 0,722 m².K/W

1. beton/betonová mazanina

2. minerální vlna/bez bližšího označení

761,4 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
50	1,23	0,041	
30	0,044	0,682	0,04

nevytápěný prostor/střecha (Půda)

U: 3,984 W/m².K Δu : 0 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,111 m².K/W

1. dřevo/prkno

980,5 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
20	0,18	0,111	

nevytáp. prostor/vnější stěna (Půda)

U: 1,085 W/m².K Δu : 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,769 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

50,6 m²	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
600	0,78	0,77	

Příloha č. 5

Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a výpočtu referenční hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcí pro návrhový stav

Protokol výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy:

STAV PO REKONSTRUKCI

[14,26,27]

hod.: údaj pro hodnocenou budovu; ref.: údaj pro referenční budovu

Pzn: u oken a dveří je s hvězdičkou uvedena hodnota pro vyměněnou otvorovou výplň s referenčními rozměry, na kterou se požadavek vztahuje

Název konstrukce/jednotky ("!" označuje pozměněnou konstrukci)	Plocha A_j [m ²]	Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² K)]	Cílová hodnota $U_{rec,20}$ [W/(m ² K)]	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ [W/(m ² K)]	Činitel teplotní redukce b_j		Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$	
					hod.	ref.	hod.	ref.
					[-]		[W/K]	[W/K]
1. strop pod terasou/balkonem	35,2	0,376		0,240	1,00	1,00	13,23	8,4
2. střecha nad vytápěným prostorem /plochá střecha	100,2	0,412		0,300	1,00	1,00	41,26	30,1
3! strop pod nevytápěným prostorem /Půda	656,7	0,156	0,240	0,240	0,97	0,96	99,78	151,6
4! vnější stěna	554,8	0,246	0,300	0,300	1,00	1,00	136,55	166,4
5. stěna přilehlá k zemině /Suterén	193,8	0,936		0,450	0,65	0,77	117,90	67,6
6! vnější stěna /Suterén	203,2	0,249	0,300	0,300	1,00	1,00	50,61	61,0
7! vnější stěna /450	753,2	0,243	0,300	0,300	1,00	1,00	183,26	226,0
8. podlaha nad terénem	761,4	1,121		0,450	0,25	0,44	209,55	151,1
9. okna/plast/dvojsklo	187,4	1,24/1,29*		1,500	1,00	1,00	232,85	281,1
10! okna/plast/dvojsklo	247,1	1,20/1,20*	1,500	1,500	1,00	1,00	296,57	370,7
11. dveře/vchodové	23,6	1,70/1,70*		1,700	1,00	1,00	40,12	40,1
12. přírážka na vliv tepelných vazeb		0,040		0,020			148,66	74,3
Celkem:	A = 3716,6				HT, HT,ref = 1570,3		1628,3	

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budov:

$$U_{em} = HT / A = 0,42 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} = 0,95 \cdot U_{em,R} \quad [28]$$

Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy:

$$U_{em,N} = HT_{ref} / A = 0,44 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad [29]$$

Na str.1 protokolu výpočtu součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny parametry U_g , U_f a psi jednotlivých typů oken a výpočet součinitele prostupu tepla pro referenční rozměry. Pro starší okna (dvojitá, zdvojená, jednoduchá) jsou použity hodnoty pro celé okno dle ČSN 73 0540-3 – Příloha D.

V Brně, 25. leden 2017



Ing. Bruno Vallance
Číslo oprávnění MPO: 093

Výpočet tepelných toků stavebními prvky v tepelném styku se zemínou dle ČSN EN ISO 13370

2,00	[W/m.K]	λ	:	tepelná vodivost nepromrzlé zeminy
0,17	[m².K/W]	$R_{si,f}$	:	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně podlahy
0,13	[m².K/W]	$R_{si,w}$	:	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně stěn
0,04	[m².K/W]	R_{se}	:	odpor při přestupu tepla na vnější straně

[16]

Podlaha nad terénem, příp. stěny přilehlé k zemině:

podlahová plocha přilehlá k zemině
exponovaný obvod podlahy
charakteristický rozměr podlahy
hloubka podlahy přilehlé k zemině pod úrovní okolního terénu
tloušťka stěn přilehlých k zemině na úrovni terénu
tepelný odpor podlahy přilehlé k zemině
tepelný odpor stěn přilehlých k zemině
ekvivalentní tloušťka podlahy
ekv. součin pr. tepla podlahy $dt < B'$: $2\lambda \ln(\pi B' / (dt + 0,5z) + 1) / (\pi B' + dt + 0,5z)$
ekvivalentní tloušťka stěny
ekv. součin pr. tepla stěn $2\lambda(1 + 0,5 \cdot dt / (dt + z)) \cdot \ln(z / dw + 1) / \pi z$
lineární činitel prostupu tepla vlivem okrajové izolace: $-\lambda / \pi \cdot [\ln(x \cdot D / (dt + dn \cdot (\lambda / \lambda_n - 1)) + 1)]$, svislá $x=2$, vod. $x=1$
Tepelný tok přes podlahu a stěny vytápěného prostoru přilehlých k zemině
z toho: přes podlahu
 přes stěny

	Budova:	Hodnocená	Referenční
	Podlaží:	1.PP	1.PP
A	[m ²]	761,4	761,4
P	[m]	154,0	154,0
B'	[m]	9,9	9,9
z	[m]	1,3	1,3
w	[m]	0,75	0,750
R _f	[m ² .K/W]	0,723	2,052
R _w	[m ² .K/W]	0,938	2,1
dt	[m]	2,62	5,27
U _{bf}	[W/m ² .K]	0,275	0,198
dw	[m]	2,217	4,524
U _{bw}	[W/m ² .K]	0,608	0,349
	[W/m.K]	0,0000	
	[W/K]	327,3	218,7
	[W/K]	209,3	151,1
	[W/K]	117,9	67,6

[16.d]

Tepelný tok prostupem nevytápěnými prostory

A[m²]; u[W/(m².K)]; Hiu, Hue a Hie [W/K]

Nevytápěné prostory	Půda									
Budova	Hodnocená		Ref.							
Red.činitel a tepelný tok nevytáp. prostorem	1	Hie	102	1	157,6					[15.a]
Rozhraní vytáp. a nevytáp. prostoru	A	u	Hiu	u	Hiu					[15.d,f]
strop pod nevytápěným prostorem	657	0,156	102	0,24	158					
stěna přilehlá k nevytáp. prostoru	0	0	0	0	0					
podlaha nad nevytáp. prostorem	0	0	0	0	0					
okna	0	0	0	0	0					
dveře/vrata	0	0	0	0	0					
Rozhraní nevytápěného a exteriéru	A	u	Hue	u	Hue					[15.e,g]
nevytáp. prostor/strop, střeška	980	4,004	3926	3,982	3904					
nevytáp. prostor/vnější stěna	50,58	1,085	54,88	1,085	54,88					
nevytáp. prostor/stěna pod terénem	0	0	0	0	0					
nevytáp. prostor/podlaha nad zeminou	0	0	0	0	0					
nevytáp. prostor/podlaha n. venk. prost.	0	0	0	0	0					
okna	0	0	0	0	0					
dveře/vrata	0	0	0	0	0					
Objem [m³] a násobnost výměny [h⁻¹] vzduchu	∞	∞	∞	∞						[15.b,c]

Příloha č. 6

Protokol výpočtů součinitelů prostupu tepla konstrukcí pro návrhový stav

Protokol výpočtu součinitelů prostupu tepla konstrukcí**STAV PO REKONSTRUKCI**

Výpočet proveden dle ČSN EN ISO 10 077, ČSN 73 0540-4:2005 a ČSN EN ISO 6946:2008

Použitý software: vlastní aplikace v OpenOffice

V Brně, 25. leden 2017

Konstrukce, kde nejsou započteny přirážky na součinitele prostupu tepla pro zhoršující vlivy

opakovaně se vyskytujícími tepelně vodivějšími konstrukčními a dalšími prvky, jsou:

- bud konstrukce obsahující tepelné mosty, kde jejich vliv je přesně započten (zejména konstrukce obsahující nesourodé vrstvy);
- anebo konstrukce neobsahující tepelné mosty (např. podlahy nad terénem, **zateplení pomocí lepicích kotev**)

Zpracovatel: Ing. Bruno Vallance
Číslo oprávnění MPO: 093

Označení	Otvorové výplně		u [W/m².K]	u_f [W/m².K]	u_g [W/m².K]	ψ_g [W/m.K]
O2	Svislá	Plast/Dvojsklo/Argon/	1,29 ¹⁾	1,3	1,1	0,050
O3	Svislá	Plast/Dvojsklo/Argon/	1,2			
D1	vchodové	Hliník/	1,7			
hodnota pro referenční rozměry:			1): 1,23x1,48m			

strop pod terasou/balkonem

U: 0,376 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 2,667 m².K/W

1. stropní vložky/keramické/HURDIS

2. beton/betonová mazanina

3. hydroizolace/podlahová/asfaltové pásy

4. minerální vlna/bez bližšího označení

5. kov/plech

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
200	0,6	0,333	
50	1,23	0,041	
4	0,2	0,02	
100	0,044	2,273	0,04
2	56	0	

vnitřní stropní konstrukce

U: 1,762 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,10 m².K/W R: 0,374 m².K/W

1. beton/betonová mazanina

2. stropní vložky/keramické/HURDIS

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
50	1,23	0,041	
200	0,6	0,333	

střecha nad vytápěným prostorem (plochá střecha)

U: 0,412 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 2,412 m².K/W

1. dřevo/prkno

2. minerální vlna/bez bližšího označení

3. kov/plech

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
25	0,18	0,139	
100	0,044	2,273	0,04
2	56	0	

strop pod nevytápěným prostorem (Půda)

U: 0,156 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 7,221 m².K/W

1. stropní vložky/keramické/HURDIS

2. beton/železobeton

3. beton/betonová mazanina

4. minerální vlna/λD ≤ 0036 [W/m.K]

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
80	0,6	0,133	
120	1,58	0,076	
100	1,23	0,081	
270	0,039	6,93	0,036

vnější stěna

U: 0,246 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 4,252 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

2. polystyrén/pénový (eps, pps)/λD = 0.039 [W/m.k]

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
600	0,78	0,769	
140	0,04	3,483	0,039

stěna přilehlá k zemině (Suterén)

U: 0,936 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,00 m².K/W R: 0,962 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
750	0,78	0,962	

vnější stěna (Suterén)

U: 0,249 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 4,195 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

2. polystyrén/pénový (eps, pps)/λD = 0.039 [W/m.k]

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
750	0,78	0,962	
130	0,04	3,234	0,039

vnitřní příčka

U: 1,958 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,13 m².K/W R: 0,256 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
200	0,78	0,256	

vnější stěna (450)

U: 0,243 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 4,308 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

2. polystyrén/pénový (eps, pps)/λD = 0.039 [W/m.k]

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
450	0,78	0,577	
150	0,04	3,731	0,039

podlaha nad terénem

U: 1,121 W/m².K Δu: 0 W/m².K Rsi: 0,17 m².K/W Rse: 0,00 m².K/W R: 0,722 m².K/W

1. beton/betonová mazanina

2. minerální vlna/bez bližšího označení

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
50	1,23	0,041	
30	0,044	0,682	0,04

nevytápěný prostor/střecha (Půda)

U: 4,004 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,10 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,111 m².K/W

1. dřevo/prkno

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
20	0,18	0,111	

nevytáp. prostor/vnější stěna (Půda)

U: 1,085 W/m².K Δu: 0,02 W/m².K Rsi: 0,13 m².K/W Rse: 0,04 m².K/W R: 0,769 m².K/W

1. cihly/plně, pálené

	$\lambda u/\lambda_{eq}$	R	λD
tl. [mm]	[W/m.K]	[m².K/W]	[W/m.K]
600	0,78	0,77	