



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

ENERGETICKÝ AUDIT

dle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Účel zpracování:

Příloha žádosti o dotaci v programu OPŽP

Objednatel: Client:	FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc IČO: 000 98 892
Zpracovatel: Supplier:	DEA Energetická agentura, s.r.o. Sídlo: Benešova 425, 664 42 Modřice Pracoviště: Sladkého 13, 617 00 Brno
Název akce: Project:	Snížení energetické náročnosti budovy ortopedie – S, Fakultní nemocnice Olomouc
Lokalizace: Location:	Pavilon ORT - S I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc
Energetický auditor: Accessor's name:	Ing. Jiří Cihlář č. oprávnění 0997 dle zákona č. 406/2000 Sb. podpis signature



Cesta k úsporám energií www.dea.cz



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Verze výpočtu:	29.04.2014
Zpracovatelé:	Ing. Jiří Cihlář energetický auditor cihlar@dea.cz tel: 777 010 727
	Ing. Petra Pišová energetický konzultant pisova@dea.cz
Zakázkové číslo DEA:	14 161



Cesta k úsporám energií www.dea.cz

OBSAH

A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	3
A.1. Vlastník předmětu auditu.....	3
A.2. Předmět auditu.....	3
A.3. Popis modelovaných variant auditu	4
B. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	5
B.1. Základní popis a členění	5
B.2. Přehled historie spotřeby energie	7
B.2.1. Elektrická energie	7
B.2.2. Teplo.....	7
B.3. Energetické vstupy – stávající stav	8
B.4. Tepelně technické vlastnosti budovy.....	9
B.4.1. Vymezení systémová hranice budovy	9
B.4.2. Fasády	10
B.4.3. Podlahy.....	12
B.4.4. Střechy	12
B.4.5. Okna, dveře	13
B.5. Technické systémy budovy.....	14
B.5.1. Vytápění	14
B.5.2. Ohřev teplé vody.....	15
B.5.3. Chlazení	16
B.5.4. Větrání	16
B.5.5. Osvětlení	17
B.5.6. Spotřebiče a technologie	17
C. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	18
C.1. Výpočtový model energetické náročnosti	18
C.1.1. Obecné schéma energetických toků.....	18
C.1.2. Zónování budovy	19
C.2. Účinnost užití energie	20
C.2.1. Účinnost výroby energie zdrojem tepla.....	20
C.3. Hodnocení tepelně technických vlastností budovy.....	22
C.3.1. Metodika hodnocení dle technických norem.....	22
C.3.2. Hodnocení součinitele prostupu tepla konstrukcí U_i	26
C.3.3. Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}	27
C.4. Energetická bilance – stávající stav	28
C.4.1. Energetická bilance – tabulkové zpracování	28
C.4.2. Energetická bilance – grafické zobrazení	29
C.5. Bilance znečišťujících látek – stávající stav	30
C.5.1. Bilance znečišťujících látek – tabulkové zpracování.....	30
C.5.2. Bilance znečišťujících látek – grafické zpracování	31
D. NÁVRHY OPATŘENÍ	32
D.1. Metodika hodnocení úsporných opatření	32
D.1.1. Ekonomické hodnocení opatření	32
D.1.2. Ekologické hodnocení opatření	33
D.2. Zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy	35
D.2.1. Výměna výplní otvorů	35
D.2.2. Zateplení obvodového pláště	37

D.2.3. Zateplení střech a podlah	40
E. HODNOCENÍ VARIANT REALIZACE	42
E.1. VARIANTA 1	42
E.1.1. Popis varianty	42
E.1.2. Náklady varianty	42
E.1.3. Dopad do energetické bilance varianty	43
E.1.4. Ekonomické hodnocení	44
E.1.5. Ekologické hodnocení	45
E.2. VARIANTA 2	46
E.2.1. Popis varianty	46
E.2.2. Náklady varianty	46
E.2.3. Energetická bilance varianty	47
E.2.4. Ekonomické hodnocení	48
E.2.5. Ekologické hodnocení	49
F. DOPORUČENÁ VARIANTA	50
F.1. Výběr optimální varianty	50
F.2. Přehled parametrů doporučené varianty	51
F.3. Okrajové podmínky pro dosažení přínosů	51
G. EVIDENČNÍ LIST	52
H. POUŽITÉ ZDROJE	54
I. KOPIE OPRÁVNĚNÍ ZPRACOVATELE	55

PŘÍLOHY:

PŘÍLOHA 1	Energetický štítek obálky budovy dle ČSN 73 0540-2: 2011
------------------	--

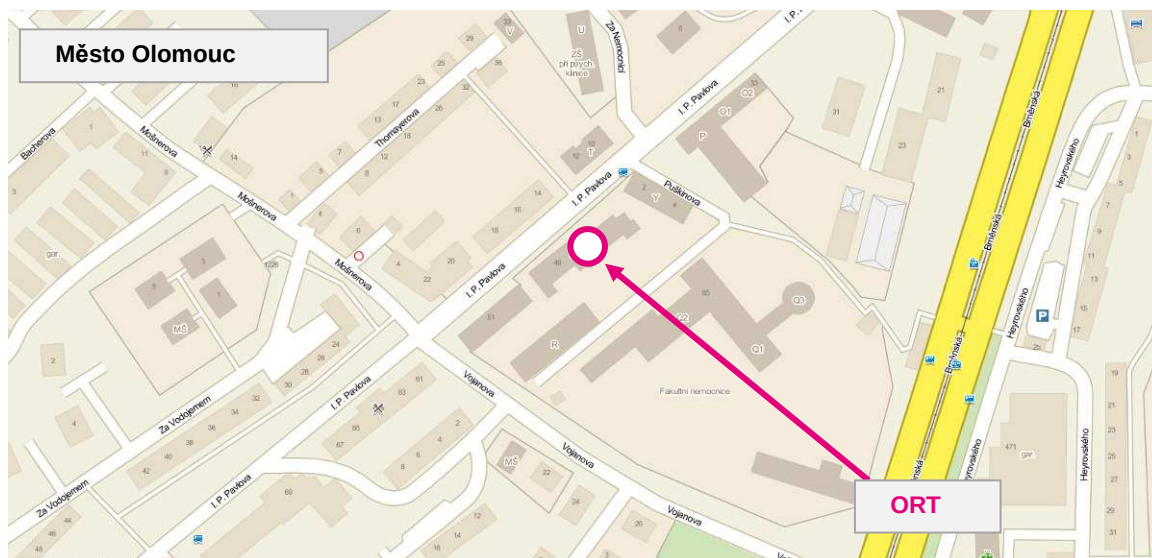
A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1. Vlastník předmětu auditu

Název:	Fakultní nemocnice Olomouc
Adresa:	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc
IČ:	000 98 892
Odpovědný zástupce:	Doc. MUDr. Roman Havlík, PhD – ředitel
Kontaktní osoba:	
Telefon / e-mail	

A.2. Předmět auditu

Předmět auditu:	Předmětem energetického auditu je budova kliniky orthopedie.
Označení:	S
Adresa:	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc
Kontaktní osoba:	
Telefon / e-mail	
Lokalizace:	



A.3. Popis modelovaných variant auditu

Dle zákona č. 406/2000 Sb. a souvisejících předpisů mají být v auditu uvedeny energetické vstupy za předcházející 3 roky. Zpravidla také bývá popisován stávající stav – realita odpovídající stavu v době zpracování auditu.

Uvažované varianty potom budou označeny dle klíče uvedeného v tabulce:

Varianta modelu:	STÁVAJÍCÍ STAV
Stav budovy v době zpracování auditu – duben 2014. Tato varianta koresponduje s přehledem spotřeb. Varianta STÁVAJÍCÍ STAV se týká především textových částí auditu, kde je popsán a fotodokumentován současný stav tak, jak byl zjištěn při prohlídce objektu.	
Varianta modelu:	VARIANTA A – ZATEPLENÍ FASÁDY
Navržená varianta týkající se pouze stavební části – obvodového pláště – bez změny systému vytápění. Vytvořena je v souladu s podmínkami OPŽP Prioritní osy 3.2.1. Bližší popis dále.	
Varianta modelu:	VARIANTA B – KOMPLEXNÍ ZATEPLENÍ
Navržená varianta týkající se pouze stavební části – komplexního zateplení – bez změny systému vytápění. Vytvořena je v souladu s podmínkami OPŽP Prioritní osy 3.2.1. Bližší popis dále.	

B. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

B.1. Základní popis a členění

V souladu s vyhl. č. 480/2012 Sb. je předmět auditu členěn následovně:

Městská knihovna	Základní popis a členění stávajícího stavu
Budova:	
<i>Budova je chápána ve smyslu zák. č. 406/2000 Sb. jako „nadměrná stavba a její podzemní části, prostorově soustředěná a navenek převážně uzavřená obvodovými stěnami a střešní konstrukcí, v níž se používá energie k úpravě vnitřního prostředí“</i>	
Situování budovy	Budova stojí samostatně v městě Olomouc s převládající zástavbou občanské vybavenosti (areál fakultní nemocnice).
Členění budovy	Předmět auditu není členěn na samostatné budovy. Budova tvoří funkční i konstrukční celek. Objekt je stavebně členěn na tři a čtyřpodlažní budovu.
Období výstavby	Budova byla postavena v 80. letech 20. století.
Dispoziční uspořádání	Budova má jedno podzemní podlaží a dvě nadzemní podlaží. V třípodlažní část jsou umístěny operační sály a jejich příslušenství, ve čtyřpodlažní části je umístěno lůžkové oddělení pro pacienty.
Vlastní zdroje energie:	
<i>Vlastní zdroj energie je vymezen, pouze pokud je součástí předmětu energetického auditu. Jako zdroje energie jsou chápána zařízení vyrábějící teplo či elektřinu pro technické systémy budovy nebo pro dodávku mimo budovu.</i>	
Vytápění	Objekt neobsahuje zdroje energie pro vytápění – objektová předávací stanice (horkovod).
Ohřev teplé vody	Objekt neobsahuje zdroje energie pro ohřev teplé vody – objektová předávací stanice (horkovod).
Podrobný popis a energetická bilance vlastních zdrojů budou uvedeny dále v auditu.	
Rozvody energie:	
<i>Rozvodem energie je pro účely energetického auditu myšleno vnější rozvodné potrubí tepla a chladu buď podzemní, nebo nadzemní. Vnitřní rozvod dle vyhl. 193/2007 Sb. je chápán a hodnocen jako součást budovy.</i>	
Vnější rozvody	Předmět auditu nezahrnuje vnější rozvody.

Fotodokumentace – základní členění



Vedlejší vstup



Zadní štít



Okna do operačního sálu



Vstup z ulice

B.2. Přehled historie spotřeby energie

Dle vyhl. 480/2012 Sb. §4 ods. 3 b) musí energetický audit vycházet z účetních dokladů za 3 roky předcházející zpracování. Tento přehled je členěn podle nakupovaného paliva – tzv. energonositele.

B.2.1. Elektrická energie

Elektrická energie je do objektu dodávána prostřednictvím jednoho odběrného místa. Dodavatelem byla po celé sledované období ČEZ Prodej, s. r. o.. Dodány byly roční souhrny.

ELEKTRICKÁ ENERGIE		Dodavatel:		ČEZ Prodej, s.r.o.					
Průměrná cena elektrické energie od dodavatele za sledované období:							2 229,16		Kč/MWh bez DPH
Charakteristika odběrného místa									
Ozn. zákazníka:		FN Olomouc - Pavilon S							
Místo spotřeby:		I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc							
Přehled spotřeby odběrného místa									
Číslo daňového dokladu	Číslo elektroměru	Období od	Období do	Sazba	Jistič [A]	Tarif	Spotřeba [MWh]	Platba [Kč bez DPH]	Jedn. cena [Kč/MWh]
nedodáno		01.01.2011	31.12.2011	velkoodběr			300,6	566 104,96	1 883,3
nedodáno		01.01.2012	30.12.2012	velkoodběr			281,3	670 700,00	2 384,2
nedodáno		01.01.2013	30.12.2013	velkoodběr			278,3	680 696,69	2 446,1

B.2.2. Teplo

Teplo je do objektu dodáván prostřednictvím horkovodu do objektové předávací stanice. Dodavatelem byla po celé sledované období OLTERM & TD Olomouc, a.s.. Dodány byly roční souhrny.

TEPLO		Dodavatel:		OLTERM & TD Olomouc, a.s.			
Průměrná cena dálkového tepla od dodavatele za sledované období:						1 467,55	Kč/MWh bez DPH
Charakteristika odběrného místa							
Ozn. zákazníka	FN Olomouc - Pavilon I						
Místo spotřeby:	I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc						
Přehled spotřeby odběrného místa							
Číslo daňového dokladu	Období od	Období do	Spotřeba [MWh]	Spotřeba ÚT [GJ]	Spotřeba TV [GJ]	Platba [Kč bez DPH]	Jedn. cena [Kč/GJ]
nedodáno	01.01.2011	31.12.2011	898,6	2 832,0	403,0	1 259 399,1	389,3
nedodáno	01.01.2012	30.12.2012	900,6	2 841,0	401,0	1 340 158,3	413,4
nedodáno	01.01.2013	30.12.2013	918,3	2 925,0	381,0	1 388 520,0	420,0

B.3. Energetické vstupy – stávající stav

Pro potřebu energetického auditu je nutné zpracovat model stávajícího stavu energetického hospodářství, který bude vztažen k **průměrným klimatickým datům** (účetní doklady odráží spotřeby energie pro konkrétní klimatická data jednotlivých období).

Dále je nutné stanovit **standardní profil užívání** (dosahované vnitřní teploty, provoz objektu, vnitřní tepelné zisky atd.). Údaje v účetních dokladech mohou být zatíženy odchylkami, které nesouvisí s typickým nebo plánovaným způsobem užívání.

Uvedené energetické vstupy budou brány jako **stávající pro další výpočty v auditu** a zejména pro modelování přínosů úsporných opatření.

Soupis základních údajů o energetických vstupech							
Tabulka dle Přílohy č. 2 k vyhlášce č. 480/2012 Sb.							
Kalendářní rok:		Průměrný klimatický rok před realizací projektu					
Energonositel	Jednotka	Množství	Výhřevnost (přepočet)	Přepočet množství energie		Jednotková cena (roční průměr)	Roční náklady
			GJ/Jednotku	GJ	MWh	Kč bez DPH/MWh	tis. Kč bez DPH
Elektrická energie	MWh	272,676	3,60	981,63	272,676	2 250,00	613,52
Teplo	MWh	909,092	3,60	3 272,73	909,092	1 500,00	1 363,64
Zemní plyn	tis. m ³						
Jiné plyny	tis. m ³						
Hnědé uhlí	t						
Černé uhlí	t						
Koks	t						
Jiná pevná paliva	t						
TTO	t						
LTO	t						
Nafta	t						
Druhotné zdroje	MWh						
Obnovitelné zdroje	MWh						
Jiná paliva	MWh						
Celkem vstupy paliv a energie				4 254,36	1 181,77		1 977,16
Změna stavu zásob paliv (inventarizace skladu)							
Celkem spotřeba paliv a energie				4 254,36	1 181,77		1 977,16
Poznámky k tabulce: Uvedené hodnoty odpovídají měření z podružných měřidel instalovaných v předávací stanici objektu.							

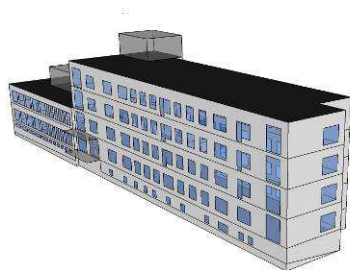
B.4. Tepelně technické vlastnosti budovy

B.4.1. Vymezení systémová hranice budovy

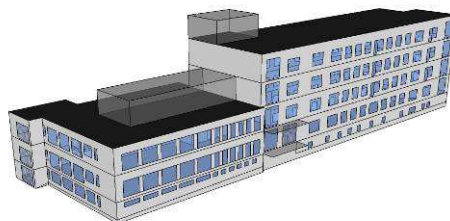
Systémová hranice budovy se uvažuje v souladu s ČSN EN ISO 13789: 2009 a ČSN 73 0540-2: 2011 jako **hranice vytápěného (chlazeného) prostoru určená z vnějších rozměrů**. Hranici tvoří vnější povrchy konstrukcí, které oddělují posuzovaný vytápěný (chlazený) prostor od venkovního prostředí, přilehlé zeminy nebo sousedních vytápěných zón nebo nevytápěných prostorů.

Konstrukce, které leží na hranici tohoto prostoru, se nazývají **hraniční** nebo také **ochlazované**.

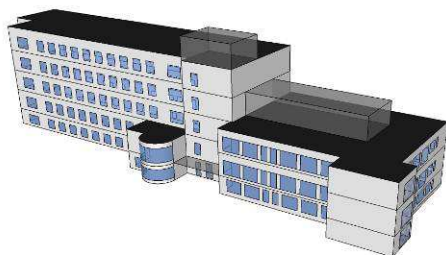
Systémová hranice budovy



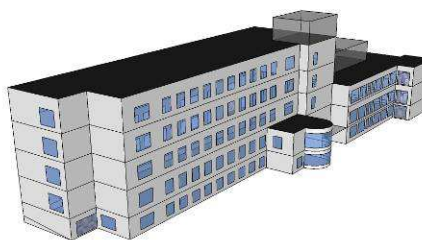
Perspektiva západní



Perspektiva severní



Perspektiva východní



Perspektiva jižní

Konstrukce, které jsou zobrazeny **průsvitně**, jsou mimo vymezenou systémovou hranici – **ohraničují nevytápěný prostor**.

Hodnověrnost podkladů ke stanovení skladeb

Při stanovování skladeb hraničních konstrukcí se vycházelo z místního šetření a dokumentace poskytnuté zadavatelem. **Sondy do konstrukcí nebyly pro účely energetického auditu provedeny.** V případě, že nebylo možné z obnažených míst konstrukcí nebo projektové dokumentace zjistit skladbu, byl proveden odborný odhad.

Zpracovatel výpočtu doporučuje před návrhem rekonstrukčních prací provést průzkumné sondy do všech uvedených konstrukcí a případně provést aktualizaci energetických výpočtů.

Podrobná metodika stanovení součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí je uvedena v kap. C.

B.4.2. Fasády

Jedná se o všechny konstrukce, které tvoří neprůsvitnou fasádu objektu a to jak při styku s vnějším vzduchem, tak zeminou či nevytápěným prostorem (např. nevytápěná garáž, sousední objekt).

Název konstrukce: Stěna I				F1
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	450
3	Omítka vnější	0,990	-	25
Součinitel prostupu tepla		U	1,279	W/(m².K)
Název konstrukce: Stěna II				F2
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CDm 375	0,690	-	350
3	Omítka vnější	0,990	-	25
Součinitel prostupu tepla		U	1,390	W/(m².K)

Název konstrukce: Stěna k zemi				F3
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	400
Součinitel prostupu tepla		U	1,531	W/(m².K)
Název konstrukce: Stěna ke strojovně				F4
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	450
3	Omítka vnitřní	0,880	-	15
Součinitel prostupu tepla		U	1,292	W/(m².K)
Název konstrukce: Stěna III				F5
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	600
3	Omítka vnější	0,990	-	25
Součinitel prostupu tepla		U	1,029	W/(m².K)
Název konstrukce: MIV				F6
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Sklo	0,760	-	5
2	MW	0,053	-	80
3	Sklo	0,760	-	5
Součinitel prostupu tepla		U	0,591	W/(m².K)

B.4.3. Podlahy

Konstrukce, ve kterých probíhá tepelný tok shora dolů, tzn. podlahy k zemině, podlaha k nevytápěnému prostoru (nad nevytápěnou garáží), podlaha nad exteriérem (průjezd) atd.

Název konstrukce: Podlaha na zemině				P1
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Povrchová úprava	0,800	-	10
2	Cementový potěr	1,020	-	20
3	Betonová mazanina	1,100	-	50
4	Podkladní beton	0,210	-	1
5	Škvárový násep	1,100	-	100
Součinitel prostupu tepla		U	0,946	W/(m².K)

B.4.4. Střechy

Konstrukce, ve kterých probíhá tepelný tok zdola nahoru, tzn. strop pod nevytápěnou půdou, šikmá a plochá střecha atd.

Název konstrukce: Plochá střecha				S1
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	ŽB panel	1,430	-	300
3	spádová vrstva	0,270	-	200
4	PPS	0,043	-	100
5	HI z asfaltových pásů	0,210	-	5
Součinitel prostupu tepla		U	0,289	W/(m².K)

Název konstrukce: Strop strojovny				S2
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	ŽB panel	1,430	-	300
3	Cementový potěr	1,020	-	20
4	Povrchová úprava	0,800	-	10
Součinitel prostupu tepla		U	2,507	W/(m².K)

B.4.5. Okna, dveře

Zde jsou zahrnuty všechny průsvitné konstrukce, kterými jsou realizovány solární zisky. Ve výpočtu je zohledněna jejich orientace ke světovým stranám.

Výplně otvorů				V1 - V4
okna, dveře				
č.	Název	materiál rámu	A_w	U_w
			[m ²]	W/(m ² .K)
V1	Okna lůžkové části	kov	466,5	3,900
V2	Dveře	kov	55,3	5,650
V3	Dveře výtahu	hliník	5,5	3,000
V4	Okna operačního sálu	dřevo	224,3	2,400
Celková plocha výplní otvorů		A	751,7	m ²

B.5. Technické systémy budovy

Při popisu technických systémů budov je z pohledu členění a terminologie použita zejména TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet a rozsáhlý soubor technických norem, které TNI, zastřešuje – řada ČSN EN 15316, ČSN EN 15193 a další.

B.5.1. Vytápění

Výpočet i popis energetických potřeb soustavy pro vytápění je založen na postupu 1 - výroba 2 - akumulace 3 - distribuce 4 – sdílení energie.

VYTÁPĚNÍ		Popis stávajícího stavu
Zdroj tepla pro vytápění (ČSN EN 15316-4)		
Princip výroby tepla pro vytápění	Objektová předávací stanice	
Palivo / Energonositel	Dálkové teplo	
Celkový instalovaný výkon systému vytápění	--	
Odkouření zdroje	Není instalováno	
Sezónní účinnost zdroje	Podrobnosti viz kap. C.2	
Využitelnost tepelných ztrát při výrobě tepla	Tělesa jsou instalována uvnitř vytápěného prostoru, tepelné ztráty při výrobě jsou využitelné.	
Akumulace tepla pro vytápění		
Princip akumulace energie	Soustava vytápění nezahrnuje akumulační prvky (zásobníky energie).	
Distribuce energie na vytápění (ČSN EN 15316-2-3)		
Princip distribuce energie	Soustava vytápění zahrnuje prvky distribuce – rozvody. Rozvody jsou izolované minerální vlnou.	
Sdílení tepelné energie do vytápěného prostoru (ČSN EN 15316-2-1)		
Princip sdílení energie	Ohřev interiérového vzduchu sáláním od otopných těles	
Umístění těles	Zavěšené pod okny u vnějších ochlazovaných stěn, příp. vnitřních stěn	
Regulace výkonu tělesa	Termostatické ventily otopných těles	
Pomocná energie systému vytápění		
Oběhová čerpadla rozvodů:	Soustava vytápění obsahuje oběhová čerpadla Grunfos.	
Příkon systému MaR	Zanedbáno, soustava neobsahuje regulační prvky.	
Příkon systému emise tepla	Soustava vytápění neobsahuje přídavná zařízení pro emisi (ventilátory v konvektorech atd.).	

B.5.2. Ohřev teplé vody

Výpočet i popis energetických potřeb soustavy pro ohřev teplé vody je založen na postupu 1 - výroba 2 - akumulace 3 - distribuce 4 – sdílení energie.

OHŘEV TEPLÉ VODY		Popis stávajícího stavu
Požadavky na odběr vody (ČSN EN 15316-3-1)		
Druh odběru	Umývání rukou, úklid, technologie v laboratořích	
Odběrná místa teplé vody	Umyvadla na sociálních zařízeních, sprchy, laboratoře	
Teplota na výtoku	Max. 45°C	
Denní profil odběru	Rovnoměrný odběr v průběhu provozních hodin	
Roční profil odběru	V rámci roku kalendářního roku není uvažováno s útlumem provozu.	
Celková roční potřeba teplé vody	1 900 m ³	
Zdroj tepla pro přípravu teplé vody		
Princip ohřevu teplé vody	Zásobníkový nepřímotopný ohřev	
Palivo / Energonositel	Dálkové teplo	
Celkový instalovaný výkon	--	
Odkouření zdroje	Není instalováno	
Sezónní účinnost zdroje	Podrobnosti viz kap. C.2	
Využitelnost tepelných ztrát při výrobě tepla	Zásobníky instalovány ve vytápěném prostoru – tepelné ztráty jsou využitelné v průběhu vytápění	
Teplota vstupní/výstupní	10°/50°C	
Akumulace teplé vody		
Počet / objem zásobníku	2 x 80 l	
Tepelná izolace zásobníku	Prefabrikovaná izolace od výrobce	
Distribuce teplé vody (ČSN EN 15316-3-2)		
Materiál / délka rozvodů teplé vody (odhad)	Ocel / cca 15 m	
Umístění rozvodů	Volně / v drážkách ve zdivu	
Tepelná izolace	Není	
Počet odběrů za den	Více než 10x	
Využitelnost tepelných ztrát při distribuci teplé vody	Rozvody instalovány ve vytápěném prostoru – tepelné ztráty jsou využitelné v průběhu vytápění	

Pomocná energie systému teplé vody	
Cirkulace teplé vody:	Ano
Oběhová čerpadla:	Jsou instalována - Grunfoss

B.5.3. Chlazení

Výpočet i popis energetických potřeb soustavy pro chlazení je založen na postupu 1 - výroba 2 - akumulace 3 - distribuce 4 – sdílení energie.

CHLAZENÍ	Popis stávajícího stavu
V objektu je instalováno zařízení pro chlazení – lokální venkovní chladicí jednotky (split systém).	

B.5.4. Větrání

Cílem větrání je odvod škodlivin v pobytovém prostoru a tím zajištění vhodného mikroklimatu. Větrání může být zajištěno přirozeně (okenními otvory, netěsnostmi) nebo nuceně (ventilátory, soustavou vzduchotechniky).

VĚTRÁNÍ	Popis stávajícího stavu
Přirozené větrání	
Přirozeně větrané místnosti	Všechny pobytové místnosti v objektu
Způsob ovládání	Manuálně uživateli
Denní profil přirozeného větrání	Větrání probíhá průběžně v provozních hodinách. Mimo provozní hodiny jsou prostory větrány pouze infiltrací.
Infiltrace netěsnostmi	Nízká – původní dřevěná a ocelová okna s netěsníci profily
Nucené větrání	
Nuceně větrané místnosti / princip větrání	V objektu je instalováno zařízení pro nucené větrání. Jedná se o tři klimatizační jednotky AEROTHERM 15,01 l a dvě klimatizační jednotky AIRCENT 11,05 osazené ve strojovně vzduchotechniky pro operační část objektu. Jednotky se skládají z ventilačních komor, filtrů, parních zvlhčovačů, chladících a ohřívacích dílů. Osazeno je také zařízení ZZT. Cirkulace není navržena. Součástí jsou venkovní kondenzační jednotky DAIKIN. Tepelný výkon: 3 x 29 + 2 x 12 kW Chladicí výkon: 3 x 27 + 2 x 17 kW Přívodním distribučním elementem je tlakový strop DALDROP, odvodní výústky jsou umístěny nad podlahou. Vzduchový výkon: 3 600 m³/h (AEROTHERM) 1 500 m³/h (AIRCENT)

B.5.5. Osvětlení

Požadavky na osvětlení jsou v budovách dány zejména osvětleností udávanou v luxech. Tento parametr se zásadně liší dle typů místností a provozů.

OSVĚTLENÍ		Popis stávajícího stavu	
Charakteristiky osvětlení (ČSN EN 15193)			
Minimální přípustná osvětlenost	Oddělení ORT:	500 luxů	
	Chodby + WC:	100 luxů	
Reálně dosahovaná osvětlenost	Pro účely auditu neměřeno		
Příkon osvětlovací soustavy	90 kW		
Světelné zdroje	Kompaktní žárovky, zářivky		
Způsob ovládání	Ručně		

B.5.6. Spotřebiče a technologie

Přesný výčet a specifikace spotřebičů nebyly pro potřeby auditu zjišťovány. Údaje jsou dostupné z revizních zpráv. Provozní hodiny nebyly k dispozici.

SPOTŘEBIČE		Popis stávajícího stavu
Elektrické spotřebiče		
Typy spotřebičů / umístění	Kancelářská a laboratorní technika	
Elektrický příkon	Nezjištěn (viz revizní zprávy)	
Provozní hodiny ročně	Nezjištěno	

C. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

C.1. Výpočtový model energetické náročnosti

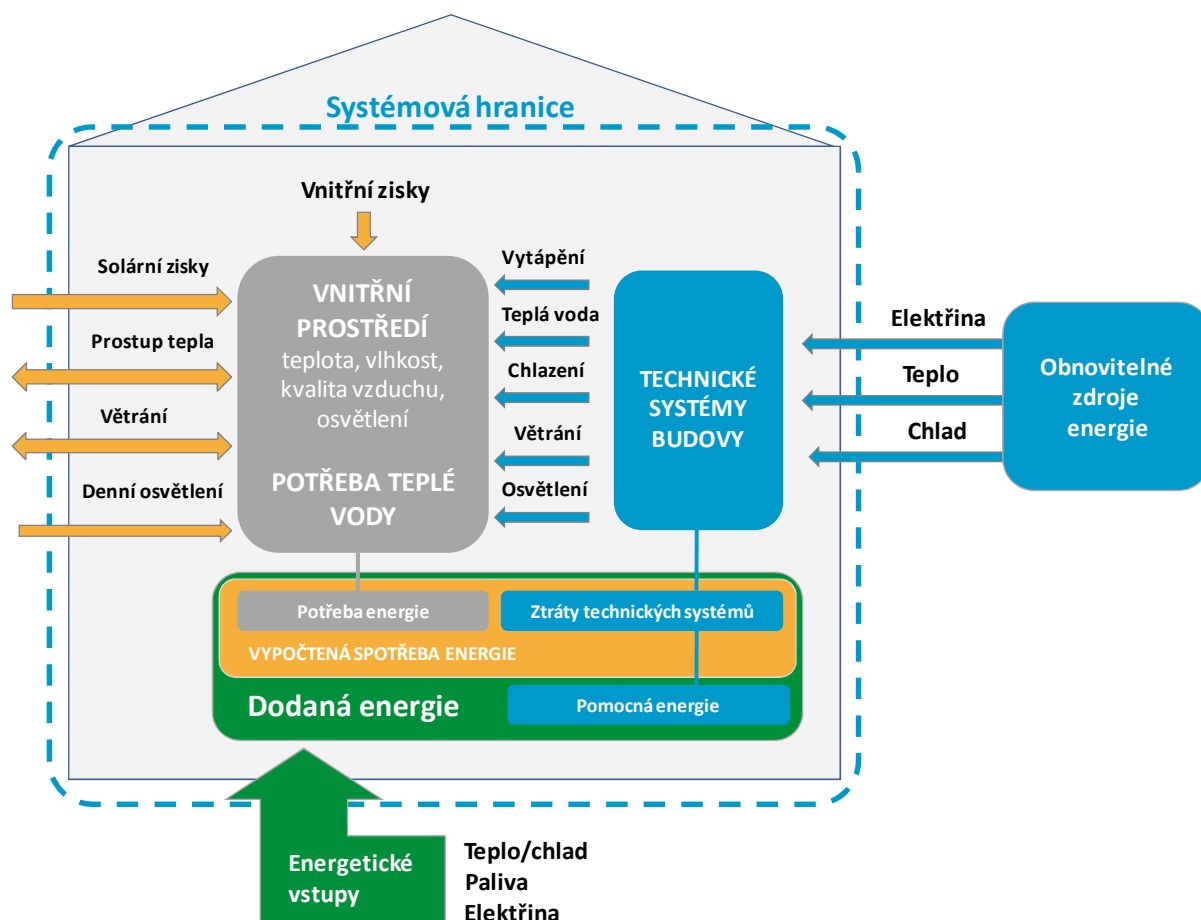
V souladu s příslušnou legislativou a technickými normami byl vytvořen výpočtový model energetické náročnosti. V této kapitole budou popsány okrajové podmínky výpočtu.

C.1.1. Obecné schéma energetických toků

Princip výpočtu a názvosloví vychází z relevantních dokumentů a to zejména zák. č. 406/2000 Sb. a vyhl. č. 78/2013 Sb. vše ve znění pozdějších předpisů. Výpočet energetické náročnosti je prováděn za ustáleného stavu s délkou časového kroku jeden měsíc. Směr výpočtu vede od potřeb energie (pro zajištění vnitřní teploty, množství teplé vody apod.) ke zdroji. Účinnost resp. ztráty technických systémů pak zahrnují výrobu, akumulaci, distribuci a sdílení energie.

Obecné schéma energetických toků

Uvedené schéma je částečně převzaté z TNI 73 0331: Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. Ve schématu nejsou uvedeny **technologie a spotřebiče**, které jsou v energetickém auditu započítány nad rámec metodiky vyhl. č. 78/2013 Sb.



Metoda výpočtu je v souladu i s dalšími technickými normami zejména ČSN EN ISO 13790.

C.1.2. Zónování budovy

Metodika dle ČSN EN ISO 13790

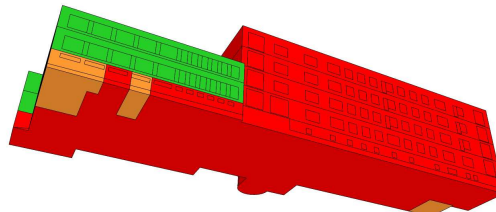
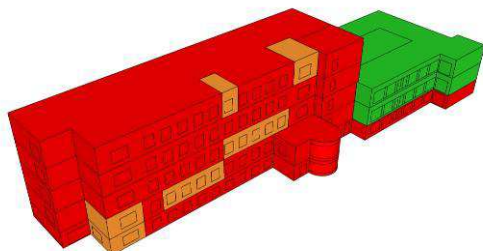
Výpočet energetické náročnosti budovy pro chlazení a vytápění vychází z ČSN EN ISO 13790: 2009. V kap. 6 je definován postup pro stanovení výpočtových zón. Norma připouští tyto výpočtové postupy:

- celá budova je modelována jako jedna zóna (tzv. **jednozónový výpočet**);
- budova může být rozdělena do několika zón (tzv. **vícezónový výpočet**), se započtením tepelného propojení mezi zónami;
- budova může být rozdělena do několika zón (tzv. **vícezónový výpočet**), bez započtení tepelného propojení mezi zónami.

Důvodem zvolení vícezónového výpočtu jsou pak např. následující okrajové podmínky:

- **návrhová vnitřní teplota** – budova obsahuje objemově významné prostory, které mají výrazně odlišnou návrhovou vnitřní teplotu ve °C;
- **způsob větrání** – budova obsahuje objemově významné prostory, které se liší způsobem větrání (intenzita výměny vzduchu, přirozené x nucené větrání);
- **způsob vytápění** – budova obsahuje prostory, které se liší způsobem vytápění – odlišné parametry zdroje nebo otopné soustavy, odlišné časové programy vytápění;
- **chlazení** – budova obsahuje prostory, které se liší systémem chlazení – např. je chlazena jen část budovy;

ZÓNOVÁNÍ BUDOVY		Spotřeby zahrnuté v zónách						
Název zóny		VYTÁPĚNÍ	CHLAZENÍ	TEPLÁ VODA	NUCENÉ VĚTRÁNÍ	ÚPRAVA VLHKOSTI	OSVĚTLENÍ	SPOTŘEBIČE
Z1	Lůžková část	X		X			X	X
Z2	Operační část	X	X	X	X	X	X	X
Z3	Lůžková část chlazená	X	X	X			X	X



C.2. Účinnost užití energie

C.2.1. Účinnost výroby energie zdrojem tepla

Vlastní energetické zdroje - specifikace

ZDROJ 1	CZT		princip zdroje:	kotel / ohříváč
Specifikace zdroje				
Výrobce/typ:	Předávací stanice nad 150 kW		Rok výroby:	průběžně vyměřovány
Palivo:	horkovod	Lokalizace:	suterén	
Vytápění:	☒ ANO	☐ samostatně ☐ v kaskádě	Ohřev teplé vody:	☒ ANO ☐ přímý ☐ nepřímý
Typ hořáku:	☐ jednostupňový	☐ modulovaný	Přívod vzduchu:	☐ atmosferický ☐ přetlakový
Způsob regulace zdroje:				
Typ regulace:	☐ teplota vody ☐ teplota místnosti ☒ teplota venkovního vzduchu			
Provozní parametry:				
Celkový jmenovitý výkon Φ [kW]:	0,0	Parametry vyráběného média [°C/°C]:	90/70	
Účinnost při jmenovitém výkonu [%]:	0%	Sezonní průměrná účinnost $\eta_{H,gen}$ [%]:	0%	
Sestavena energetická bilance zdroje dle Přílohy č. 3 k vyhl. 480/2012 Sb.:			☒ ANO	☐ NE

Energetická bilance vlastního zdroje

Dle vyhl. 480/2012 Sb. §4 ods. 3 c) musí energetický audit zobrazovat údaje o vlastních zdrojích energie, přičemž za vlastní zdroj je považován pouze ten, který je **součástí předmětu auditu** – kotelna v objektu apod. V případě, že předmět auditu nezahrnuje zdroj energie (např. dálkové teplo) není bilance sestavena.

ZDROJ 1		CZT	princip zdroje:	kotel / ohříváč
Základní provozní ukazatele				
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota	
9	Roční celková účinnost zdroje	%	0%	
10	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	---	
11	Roční účinnost výroby tepla	%	0%	
12	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	---	
13	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	0,00	
14	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	---	
15	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	0	
Roční bilance výroby				
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota	
16	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	---	
17	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,000	
18	Výroba elektřiny	MWh	---	
19	Prodej elektřiny	MWh	---	
20	Vlastní techn. spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	---	
21	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	---	
22	Výroba tepla	GJ/r	0,00	
23	Dodávka tepla	GJ/r	0,00	
24	Prodej tepla	GJ/r	0	
25	Vlastní techn. spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	0	
26	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	0,00	
27	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	0,00	

C.3. Hodnocení tepelně technických vlastností budovy

C.3.1. Metodika hodnocení dle technických norem

Součinitel prostupu tepla konstrukce obecně

Konstrukce na systémové hranici jsou rozhodující pro výpočet tepelné ztráty objektu a stanovení spotřeby tepla na vytápění. Jejich tepelně technické vlastnosti jsou posuzovány dle ČSN 73 0540-2 a rozhodujícím parametrem je **součinitel prostupu tepla - U [W/m².K]**.

Výpočet součinitele prostupu tepla byl proveden v souladu s ČSN 73 0540-4: 2005 a ČSN EN ISO 6946: 2008.

Součinitel prostupu tepla neprůsvitné konstrukce U

Tato vlastnost hodnotí vliv celé konstrukce a k ní přilehlých vzduchových vrstev na šíření tepla prostupem. Vztah je uveden v ČSN EN ISO 6946: 2008:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \frac{1}{R_T}$$

kde **R** tepelný odpor konstrukce resp. součet tepelných odporů vrstev konstrukce ve m².K/W;

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce v m².K/W;

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce v m².K/W.

Součinitel prostupu tepla výplní otvorů U_w

Pro jednoduchá okna a dveře stanoví ČSN EN ISO 10077-1 tento vztah:

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_p \cdot U_p + A_f \cdot U_f + \ell_g \cdot \psi_g + \ell_p \cdot \psi_p}{A_g + A_p + A_f}$$

kde **A_g** plocha zasklení v m²;

A_p plocha neprůsvitné části výplně v m²;

A_f plocha rámu v m²;

U_g součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m².K);

U_p součinitel prostupu tepla neprůsvitné části ve W/(m².K);

U_f součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m².K);

ℓ_g celkový viditelný obvod zasklení v m;

ℓ_p celkový viditelný obvod neprůsvitné části v m;

ψ_g lineární činitel prostupu tepla zasklení ve W/(m.K), způsobený tepelnou vazbou mezi zasklením, distančním rámečkem a rámem;

ψ_p lineární činitel prostupu tepla neprůsvitné části ve W/(m.K), způsobený tepelnou vazbou mezi neprůsvitné výplně a rámu.

Požadavky na součinitel prostupu tepla dle normy ČSN 73 05 40-2: 2011

Technická norma uvádí v **Tabulce 3** na straně 10 *Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_m = 18 - 22^\circ\text{C}$.*

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s obecnou návrhovou vnitřní teplotou				platné od: 11/2011	
20	Převažující vnitřní návrhová teplota θ_{im} [°C]	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
1,00	e_1 - součinitel typu budovy (pro přepočet $U_{N,20}$)	Pomůcka	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
			U_N	U_{rec}	U_{pas}
SVISLÉ NEPRŮSVITNÉ					
FASÁDA	Stěna vnější těžká	VYT → EXT	0,30	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna vnější lehká	VYT → EXT	0,30	0,20	0,12 - 0,18
	Stěna k nevytápěné půdě lehká (se střechem bez tepelné izolace)	VYT → NEVYT	0,30	0,20	0,12 - 0,18
	Stěna k nevytápěné půdě těžká (se střechem bez tepelné izolace)	VYT → NEVYT	0,30	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	VYT → ZEM	0,45	0,30	0,15 - 0,22
	Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	VYT → NEVYT	0,60	0,40	0,20 - 0,30
	Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	VYT → TEMP	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Stěna vnější z temperovaného prostoru k exteriéru	TEMP → EXT	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	TEMP → ZEM	0,85	0,60	0,30 - 0,45
	Stěna mezi sousedními budovami	VYT → SOU	1,05	0,70	0,50
	Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	$\Delta 10^\circ\text{C}$	1,30	0,90	---
	Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	$\Delta 5^\circ\text{C}$	2,70	1,80	---
VODOROVNÉ NEPRŮSVITNÉ					
PODLAHA (tepelný tok shora dolů)	Podlaha nad exteriérem	VYT → EXT	0,24	0,16	0,10 - 0,15
	Podlaha vytápěného prostoru na zemině	VYT → ZEM	0,45	0,30	0,15 - 0,22
	Podlaha vytápěného nad nevytápěným prostorem	VYT → NEVYT	0,60	0,40	0,20 - 0,30
	Podlaha vytápěného nad temperovaným prostorem	VYT → TEMP	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Podlaha temperovaného prostoru nad exteriérem	TEMP → EXT	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Podlaha temperovaného prostoru na zemině	TEMP → ZEM	0,85	0,60	0,30 - 0,45
	Podlaha nad prostorem chladnějším o max. 10°C včetně	$\Delta 10^\circ\text{C}$	1,05	0,70	---
	Podlaha nad prostorem chladnějším o max. 5°C včetně	$\Delta 5^\circ\text{C}$	2,20	1,45	---
STŘECHA (tepelný tok zdola nahoru)	Střecha strmá se sklonem nad 45°	VYT → EXT	0,30	0,20	0,12 - 0,18
	Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°	VYT → EXT	0,24	0,16	0,10 - 0,15
	Strop pod nevytápěnou půdou (se střechem bez tepelné izolace)	VYT → NEVYT	0,30	0,20	0,10 - 0,15
	Strop vytápěného pod nevytápěným prostorem	VYT → NEVYT	0,60	0,40	0,20 - 0,30
	Strop vytápěného pod temperovaným prostorem	VYT → TEMP	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Strop pod prostorem chladnějším o max. 10°C včetně	$\Delta 10^\circ\text{C}$	1,05	0,70	---
	Strop pod prostorem chladnějším o max. 5°C včetně	$\Delta 5^\circ\text{C}$	2,20	1,45	---
PRŮSVITNÉ					
OKNA, DVEŘE	Okna z vytápěného prostoru do exteriéru	VYT → EXT	1,50	1,20	0,60 - 0,80
	Dveře z vytápěného prostoru do exteriéru	VYT → EXT	1,70	1,20	0,90
	Okna a dveře z vytápěného do temperovaného prostoru	VYT → TEMP	3,50	2,30	1,7
	Okna a dveře z temperovaného prostoru do exteriéru	TEMP → EXT	3,50	2,30	1,7
STŘEŠNÍ OKNA, SVĚTLÍKY (pod 45°)	Střešní okna, světlíky z vytápěného prostoru k exteriéru	VYT → EXT	1,40	1,10	0,9
	Střešní okna, světlíky z vytápěného do temperovaného prostoru	VYT → TEMP	3,50	2,30	1,4
	Střešní okna, světlíky z temperovaného prostoru do exteriéru	TEMP → EXT	2,60	1,70	1,4

Pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou se hodnota U_N stanoví ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \times e_1$$

kde U_N je součinitel prostupu tepla z tabulky 3 ČSN 73 0540-2

e_1 je součinitel typu budovy, který se stanoví ze vztahu

$$e_1 = \frac{16}{(\theta_{in} - 4)}$$

kde θ_{in} je převažující návrhová vnitřní teplota ve °C.

Průměrný součinitel prostupu tepla

Parametr průměrný součinitel prostupu tepla charakterizuje obálku budovy příp. zóny jako celek – tedy všechny konstrukce na tzv. systémové hranici. Parametr zahrnuje i vliv tepelných vazeb. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla je v kap. 5.3 ČSN 73 0540: 2011. Závazné legislativní požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla jsou uvedeny ve vyhl. č. 78/2013 Sb.

Průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy (zóny) se vypočte ze vztahu:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} = \frac{(\sum U_j \cdot A_j \cdot b_j)}{A} + \Delta U_{tb}$$

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla stanovená pro budovu nebo zónu ve W/K;

A celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy nebo zónu.

U_j součinitel prostupu tepla j-té konstrukce, ve W/(m².K), který zahrnuje vliv tepelných mostů v konstrukci;

A_j plocha j-té konstrukce, v m²;

b_j číselný koeficient tepelné redukce, tj. poměr teplotního rozdílu mezi vnitřním a venkovním prostředím přilehlých ke konstrukci k základnímu teplotnímu rozdílu, v m²;

ΔU_{tb} průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici budovy, ve W/m².K;

Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla dle vyhl. 78/2003 Sb.

Požadavky vyhlášky vychází z ČSN 73 0540-2: 2011. Vyhláška požaduje, aby vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla byla nižší než požadovaná hodnota $U_{em,N,20,R}$.

$$U_{em,N,20,R} = f_r \cdot \left[\frac{\sum (U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j)}{\sum A_j} + \Delta U_{em,R} \right]$$

kde f_r je redukční činitel požadované základní hodnoty součinitele prostupu tepla, který je dle vyhlášky, stanoven na 1,0 pro dokončenou budovu a její změny (rekonstrukce) a 0,8 pro nové budovy

$U_{N,20,j}$ je normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce pro návrhovou vnitřní teplotu 18-22°C ve $W/(m^2.K)$;

$\Delta U_{em,R}$ přírážka na vliv tepelných vazeb, pro stanovená vyhláškou pevně na 0,02 $W/(m^2.K)$;

Přepočet požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro jinou převažující vnitřní teplotu ve výpočtové zóně je obdobný jako u požadavku na jednotlivé konstrukce a je uveden ve vyhlášce.

Vyhláška č. 78/2013 Sb. stanovuje také postup pro určení průměrného součinitele prostupu tepla v případě **vícezónového výpočtu** v souladu s ČSN EN ISO 13790: 2009. kap. 6. Průměrný součinitel prostupu tepla i jeho požadovaná (referenční hodnota) se stanovuje zvlášť pro každou j-tou zónu budovy. Referenční hodnota vícezónové budovy jako celku je se stanoví jako vážený průměr hodnot pro jednotlivé zóny:

$$U_{em,R} = \frac{\sum(U_{em,R,j} \cdot V_j)}{\sum V_j}$$

kde V_j objem j-té zóny budovy, stanovený z vnějších rozměrů

Zatřídění obálky budovy do klasifikačních tříd energetické náročnosti

Vyhláška v Příloze č. 2 stanovuje hranice pro klasifikační třídy A-G, které vycházejí z poměru vypočtené hodnoty hodnocené budovy a referenční hodnoty $U_{em,R}$.

C.3.2. Hodnocení součinitele prostupu tepla konstrukcí U_i

V tabulce je barevně vyznačeno, zda konstrukce **splňuje** nebo **nesplňuje** hodnoty dané normou.

Posouzení ochlazovaných konstrukcí dle ČSN 73 0540-2: 2011							
Označení zóny:		Z1+2+3	Název zóny:		Klinika ortopedie - S		
Převažující návrhová vnitřní teplota ZÓNY θ _{im} [°C]		20	Úroveň návrhu:		STÁVAJÍCÍ STAV		
Ochlazované konstrukce		Plocha A _i	Součinitel prostupu tepla konstrukce U _i	Požadovaný součinitel prostupu tepla U _{N,req}	Doporučený součinitel prostupu tepla U _{N,rec}	Činitel teplotní redukce b _i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla H _{Ti} = A _i · U _i · b _i
		[m ²]	[W/m ² · K]			[-]	[W/K]
FASÁDA							
F1	Stěna I	1 641,0	1,28	0,30	0,25	1,00	2 098,7
F2	Stěna II	343,6	1,39	0,30	0,25	1,00	477,6
F3	Stěna k zemině	90,9	1,53	0,45	0,30	0,49	68,2
F4	Stěna ke strojovně	25,9	1,29	0,60	0,40	0,49	16,4
F5	Stěna III	141,2	1,03	0,30	0,25	1,00	145,3
F6	MIV	40,2	0,59	0,30	0,20	1,00	23,8
FASÁDA CELKEM		2 282,9					2 829,9
PODLAHA							
P1	Podlaha na zemině	1 283,2	0,95	0,45	0,30	0,29	350,7
PODLAHA CELKEM		1 283,2					350,7
STŘECHA							
S1	Plochá střecha	1 087,4	0,29	0,24	0,16	1,00	314,6
S2	Strop strojovny	195,8	2,51	0,60	0,40	0,49	240,5
STŘECHA CELKEM		1 283,2					555,1
OKNA, DVEŘE							
V1	Okna lůžkové části	466,5	3,90	1,50	1,20	1,00	1 819,5
V2	Dveře	55,3	5,65	1,70	1,20	1,00	312,7
V3	Dveře výtahu	5,5	3,00	3,50	2,30	0,82	13,6
V4	Okna operačního sálu	224,3	2,40	1,50	1,20	1,00	538,3
OKNA, DVEŘE CELKEM		751,7					2 684,1

C.3.3. Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}

Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla lze provést dle technické normy ČSN 73 0540 nebo dle vyhlášky č. 78/2013 o energetické náročnosti budov – viz popis metodiky výše.

Vyhláška vychází z technické normy, ale využívá korekční koeficienty k úpravě závazných požadavků při výstavbě nebo změně dokončené budovy.

Hodnocení obálky budovy				
PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY				
U_{em} Průměrný součinitel prostupu tepla - jednozónový výpočet	1,246	W/(m ² .K)		
HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0540-2: 2011				
$U_{em,N}$ Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	0,449	W/(m ² .K)	NESPLNĚNO	
$U_{em,rec}$ Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla - $U_{em,rec} = U_{em,N} \cdot 0,75$	0,337	W/(m ² .K)	NESPLNĚNO	
Klasifikační třída obálky budovy $Cl = U_{em}/U_{em,N}$	2,776			
Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy dle Přílohy C k ČSN 73 0540-2: 2011	G	Mimořádně ne hospodárná		
HODNOCENÍ DLE VYHL. Č. 78/2013 Sb.				
$U_{em,R}$ Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	Dokončená budova a její změna	0,449	W/(m ² .K)	NESPLNĚNO
	Nová budova	0,359	W/(m ² .K)	NESPLNĚNO
	Budova s téměř nulovou spotřebou energie	0,314	W/(m ² .K)	NESPLNĚNO
Klasifikační třída obálky budovy $Cl = U_{em}/U_{em,R}$	3,470			
Klasifikační třída energetické náročnosti budovy dle vyhl. č. 78/2013 Sb.	G	Mimořádně ne hospodárná		

C.4. Energetická bilance – stávající stav

C.4.1. Energetická bilance – tabulkové zpracování

V souladu s §4 odst. 4 písm. d) vyhl. 480/2012 Sb. je uvedeno tabulkové zpracování energetické bilance dle vzoru uvedeného ve vyhlášce.

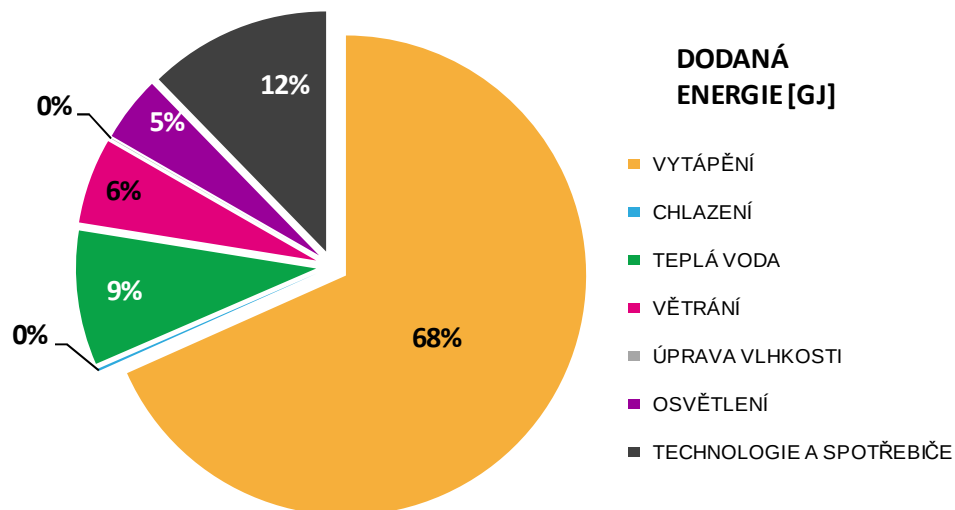
Tento stav bude brán jako **stávající pro stanovení úspory energie a nákladů** navržených variant.

Celková energetická bilance		STÁVAJÍCÍ STAV		
Tabulka dle Přílohy č. 4 k vyhlášce č. 480/2012 Sb.				
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč
Celková bilance vstupů energie:				
1	Vstupy paliv a energie	4 254,36	1 181,768	1 977,16
z toho:				
	Elektrická energie	981,63	272,676	613,52
	Teplo	3 272,73	909,092	1 363,64
2	Změna zásob paliv (inventarizace skladu)	0,00	0,000	0,00
3	Spotřeba paliv a energie celkem (ř.1+ř.2)	4 254,36	1 181,768	1 977,16
4	Prodej energie cizím	0,00	0,000	0,00
Bilance spotřeby předmětu auditu:				
5	Spotřeba paliv a energie v předmětu auditu (ř.3-ř.4)	4 254,36	1 181,768	1 977,16
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	772,92	214,699	322,05
Rozdělení spotřeby energie v předmětu auditu (z ř.5):				
7	Spotřeba energie na vytápění	2 906,42	807,339	1 213,78
8	Spotřeba energie na chlazení	7,11	1,975	4,44
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	385,21	107,004	161,68
10	Spotřeba energie na větrání	244,97	68,047	153,11
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	1,11	0,309	0,70
12	Spotřeba energie na osvětlení	187,02	51,949	116,89
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	522,52	145,145	326,58

C.4.2. Energetická bilance – grafické zobrazení

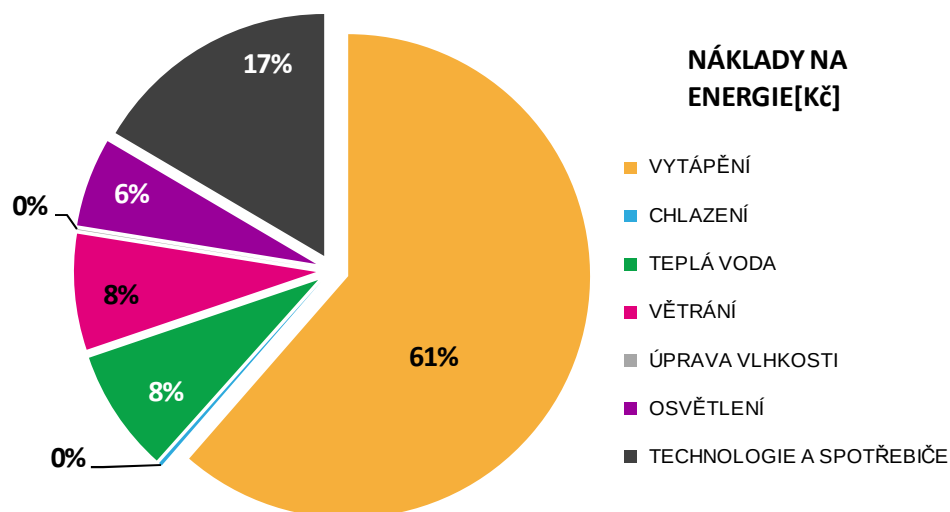
Bilance roční spotřeby v energetických jednotkách

Graf vychází z předchozí tabulky a zobrazuje podíl a tím zároveň významnost jednotlivých spotřeb z pohledu dodané energie bez ohledu na jednotkovou cenu jednotlivých paliv:



Bilance roční spotřeby ve finančních nákladech

Graf vychází z předchozí tabulky a zobrazuje podíl a tím zároveň významnost jednotlivých spotřeb z pohledu nákladů na energie:



C.5. Balance znečišťujících látek – stávající stav

C.5.1. Balance znečišťujících látek – tabulkové zpracování

Vyhláška č. 480/2012 Sb. požaduje hodnocení navržených variant opatření z pohledu množství znečišťujících látek. Pro tento účel byl kalkulován stávající stav dle metodiky popsané dále.

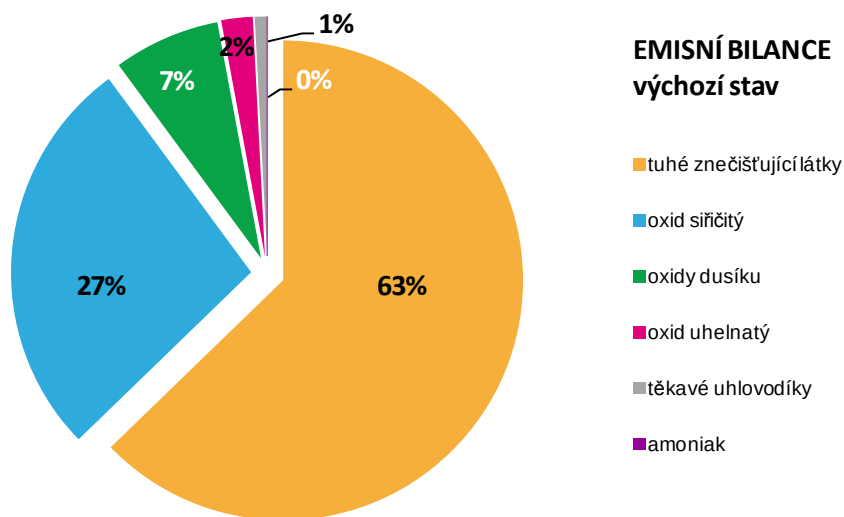
Tento stav bude brán jako **stávající pro stanovení úspory emisí** navržených variant.

Emisní balance				STÁVAJÍCÍ STAV	
Balance znečišťujících látek celkem					
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))			5,9370	--
TZL	tuhé znečišťující látky			4,4500	t
SO ₂	oxid siřičitý			1,9250	t
NO _x	oxidy dusíku			0,5085	t
CO	oxid uhelnatý			0,1491	t
VOC	těkavé uhlovodíky			0,0581	t
NH ₃	amoniak			0,0000	t
CO ₂	oxid uhličitý			625,4822	t
Balance znečišťujících látek dle energonositelů					
ELEKTRICKÁ ENERGIE		roční spotřeba energie:		272,68	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))			1,6514	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	1,3245	t
5,1%	zemní plyn	oxid siřičitý	SO ₂	0,4404	t
0,0%	černé uhlí a koks	oxidy dusíku	NO _x	0,1012	t
54,0%	ostatní tuhá paliva	oxid uhelnatý	CO	0,0336	t
34,6%	jádro	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0133	t
6,3%	OZE	amoniak	NH ₃	0,0000	t
0,0%	jiná paliva	oxid uhličitý	CO ₂	319,0309	t
TEPLO		roční spotřeba energie:		909,09	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))			4,2856	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	3,1255	t
85,3%	uhlí	oxid siřičitý	SO ₂	1,4846	t
15,1%	zemní plyn	oxidy dusíku	NO _x	0,4073	t
0,0%	OZE - biomasa	oxid uhelnatý	CO	0,1155	t
0,0%	topné oleje	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0448	t
0,0%	jiná paliva	amoniak	NH ₃	0,0000	t
		oxid uhličitý	CO ₂	306,4513	t

Komentář: Dle ERU je zdrojem pro dálkové teplo mix energonositelů hnědého uhlí a zemního plynu.

C.5.2. Bilance znečišťujících látek – grafické zpracování

Graf vychází z předchozí tabulky a zobrazuje podíl a tím zároveň významnost jednotlivých znečišťujících látek na celkové emisní bilanci:



V přehledu záměrně chybí oxid uhličitý CO₂, který je hodnocen samostatně.

D. NÁVRHY OPATŘENÍ

D.1. Metodika hodnocení úsporných opatření

D.1.1. Ekonomické hodnocení opatření

Metoda pro ekonomické hodnocení v energetickém auditu je striktně dána zákonem č. 406/2000 Sb. Níže uvedené vztahy jsou v Příloze č. 5 k vyhl. č. 480/2012 Sb.

Základními parametry používanými vyhl. č. 480/2012 Sb. jsou:

- prostá doba návratnosti;
- reálná doba návratnosti;
- čistá současná hodnota NPV (z anglického *Net Present Value*);
- vnitřní výnosové procento IRR (z anglického *Internal Rate of Return*).

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu
 CF roční přínosy projektu (cash-flow, změna peněžních toků).

Reálná doba návratnosti při uvažování diskontní sazby T_{sd} se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t roční přínosy projektu
 r diskont
 $(1+r)^{-t}$ odúročitel

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde T_z doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

D.1.2. Ekologické hodnocení opatření

Metoda má přesah mimo zák. č. 406/2000 Sb. zejména do **zák. č.201/2012 Sb., o ochraně ovzduší** a jeho prováděcích předpisů. Dále jsou v rámci ekologického hodnocení zohledněny požadavky dotačních titulů, jejichž cílem je snížení emisí, a které požadují hodnocení nad rámec vyhláškou stanoveného rozsahu pro energetický audit.

Znečišťující látky dle vyhl. č. 480/2012 Sb.

Vyhláška uvádí rozsah a způsob hodnocení navrhovaných opatření z hlediska dopadu na životní prostředí. V Příloze č. 6 je uvedena metodika a výčet znečišťujících látek, které mají být zahrnuty do hodnocení - **tuhé látky (TZL), oxid siřičitý SO₂, oxidy dusíku NO_x, oxid uhelnatý CO a oxid uhličitý CO₂.**

Znečišťující látky pro účely dotačních titulů

Nad rámec požadavků výše zmíněné vyhlášky budou dále vyhodnoceny parametry, které se využívají při hodnocení projektů při žádosti o dotaci ze strukturálních fondů či jiných dotačních titulů.

Jedná se o **amoniak NH₃, těkavé uhlovodíky VOC a činitel emise primárních a sekundárních prekurzorů – EPS**. Činitel EPS je potom zpravidla hlavním a jediným ukazatelem pro vyhodnocení projektu z hlediska dopadu na ovzduší.

Činitel EPS je vypočten dle vztahu:

$$EPS = ((1 \times TZL) + (0,88 \times NO_x) + (0,54 \times SO_2) + (0,64 \times NH_3))$$

Emisní faktory obecně

Množství vypouštěné znečišťující látky lze vypočítat za pomoci tzv. emisních faktorů.

Množství vypouštěné znečišťující látky E_z se vypočte ze vztahu:

$$E_z = E_f \cdot M$$

kde E_f je emisní faktor a M je množství jednotek, na které je emisní faktor vztažen (vztažná veličina emisního faktoru – například hmotnost spáleného paliva, hmotnost vstupní suroviny, počet jednotek produkce atd.).

Emisní faktory pro CO₂

Emise CO₂ nejsou řešeny zákonem o ochraně ovzduší, který neřeší globální dopady, ale jsou uvedeny přímo v **Příloze č. 6 k vyhl. č. 480/2012 Sb.** Emisní faktory uvádí množství uhlíku, respektive oxidu uhličitého, připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu (tuny CO₂ / MWh výhřevnosti paliva). Tyto hodnoty jsou dány buď obecně, nebo je pro fosilní paliva lze dopočítat s využitím hmotnosti spáleného paliva a jeho výhřevnosti.

Emisní faktory pro ostatní znečišťující látky

Vyhláška připouští několik variant výpočtu množství znečišťujících látek resp. využití emisních faktorů:

- **využití specifických naměřených hodnot** – může být prováděno buď periodicky nebo kontinuálně ve vztahu k povinnostem daným provozovateli stacionárního zdroje znečištění v zákoně o ochraně ovzduší. Toto měření je prováděno specialistou s příslušným oprávněním (AME – autorizované měření emisí);
- **využití tabulkových emisních faktorů** – dle tabulky uvedené v prováděcím předpisu k zákonu o ochraně ovzduší. Tabulkové hodnoty jsou zpravidla méně příznivé – na stranu bezpečnou;
- **hodnota stanovená energetickým specialistou** – zejména pro navrhovaný stav, který zahrnuje změnu zdroje znečištění (instalace filtrů tuhých částic, změna metody odsíření apod.), který není možné naměřit, je nutné stanovit emisní faktory znečišťujících látek individuálně. Tento výpočet je vždy prováděn ve spolupráci se specialistou v oblasti ochrany ovzduší s příslušným oprávněním.

Pro účely tohoto energetického auditu nebyly k dispozici relevantní naměřená data, proto bude vycházeno z tabulkových emisních faktorů.

Palivový mix – podíl zdrojů použitý k výrobě elektřiny a dálkového tepla

V případě elektrické energie a dálkového tepla není možné vycházet z tabulkových hodnot, protože výrobce zpravidla kombinuje pro výrobu elektřiny a tepla více paliv. Je proto nutné vycházet z tzv. palivového mixu – podílu jednotlivých složek na celkové produkci energie, který je získán přímo od výrobce energie.

Výrobce elektřiny je povinen dle § 23, odst. 2, písm. l), bod 1 zák. č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon) ve znění pozdějších předpisů informovat účastníky trhu s elektřinou o podílu zdrojů elektřiny použitých pro výrobu elektřiny v uplynulém roce. Souhrn celkové výroby elektřiny je vydáván ve výročních zprávách Energetickým regulačním úřadem. Jako relevantní podklad pro stanovení palivového mixu elektřiny bylo vycházeno z **Roční zprávy o provozu elektrizační soustavy ČR za rok 2012**.

Držitelé licence pro **výrobu a rozvod tepelné energie** dle zák. č. 458/2000 Sb. jsou vydáváni Energetickým regulačním úřadem v **Přehledu cen tepelné energie v členění dle cenových lokalit**, kde jsou vydávány předběžné ceny tepelné energie k 1. lednu daného roku. Tento dokument obsahuje i členění na paliva při výrobě tepelné energie v % a je v kombinaci s veřejně přístupnými informacemi od výrobce tepla jako relevantní.

D.2. Zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy

D.2.1. Výměna výplní otvorů

Popis opatření

VÝMĚNA VÝPLNÍ OTVORŮ

Obecný popis opatření:



Okna a dveře (souhrnně výplně otvorů) jsou zpravidla nejslabší částí obálky budovy z pohledu tepelných ztrát konstrukcemi. Výměnou zastaralých výplní otvorů dojde ke změně mnoha parametrů konstrukce i vnitřního prostředí:

- **snížení tepelných toků prostupem** konstrukcí – zlepšením součinitele prostupu tepla celého okna dojde k významnému snížení tepelných ztrát – úspora většinou nad 50%;
- **snížení průvzdušnosti funkčních spár** – moderní výplně používají několikastupňové těsnění spáry okna a v případě, že je řádně provedeno se i napojení výplně na konstrukci stává těsným, požadavek na vysokou těsnost je kladen zejména v případě, že je vnitřní prostředí větráno pomocí vzduchotechniky;
- **redukce tepelného mostu v osazení výplně** – v kombinaci se zateplením a systémovým řešením detailu zabudování výplně lze eliminovat tepelný most vznikající při napojení konstrukcí, výplň otvoru by měla být osazena v souladu s TNI 74 6077;
- **propustnost slunečního záření** – instalací zasklení s lepšími tepelně technickými vlastnostmi dochází většinou ke snížení propustnosti slunečního záření – z pohledu energetické bilance se v létě se jedná o pozitivní efekt v otopném období naopak o negativní.

Specifikace řešení:

Nové výplně otvorů jsou navrženy v kvalitě, která je specifikována v projektové dokumentaci. **Hliníkové** výplně jsou použity pro vstupní dveře, které jsou častěji užívány, pro světlíky jsou použity **plastové** profily.

Počet komor rámu ani skel není auditem specifikován – rozhodující je **celkový součinitel prostupu tepla výplní otvoru – U_w** , který musí být doložen certifikátem ze zkušebny dle ČSN EN ISO 10077-1.

Dopad do parametrů stávajícího stavu modelu

V důsledku opatření dochází k úpravám parametrů v modelu stávajícího stavu. Červeně jsou označeny měněné výplně otvorů:

Výplně otvorů				V1 - V4
okna, dveře				
č.	Název	materiál rámu	A _w [m ²]	U _w W/(m ² .K)
V1	Okna lůžkové části	plast	466,5	1,200
V2	Dveře	hliník	55,3	1,200
V3	Dveře výtahu	hliník	5,5	3,000
V4	Okna operačního sálu	plast	224,3	1,200

Hodnoty stávajícího stavu jsou uvedeny v kap. B.4.

Investiční náklady na opatření

Investiční náklady na opatření:		Výměna výplní otvorů			
Způsobilé náklady pro dotaci					
Uvedené ceny nejsou celkovými investičními náklady na opatření!! Jedná se pouze o způsobilé náklady vytvořené pro účely žádosti o dotaci. Celkové investiční náklady jsou uvedeny v položkovém rozpočtu, který je přílohou projektové dokumentace. Uvedené množství (bm, m ²) nemusí odpovídat množství uvedeném v položkovém rozpočtu - dáno odlišnou metodikou výpočtu. Pro realizaci a stanovení skutečných nákladů je závazná projektová dokumentace a položkový rozpočet.					
Č.pol	Název položky	Množst.	Jedn.	Cena MJ	Celkem Kč bez DPH
1	Výměna výplní otvorů	746,2	m2	5 000 Kč	3 730 935 Kč
Celkem způsobilé náklady na opatření bez DPH					3 730 935 Kč

Přínosy opatření

Opatření nebude kalkulováno samostatně, protože se nepočítá s jeho samostatnou realizací. Kalkulace přínosů je provedena dále v kombinaci s ostatními opatřeními v rámci hodnocení variant.

D.2.2. Zateplení obvodového pláště

ZATEPLENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ	
Obecný popis opatření:	Vnější zateplovací systémy (ETICS) jsou nejčastějším způsobem tepelné izolace objektů. Zateplením obvodového pláště dojde ke snížení tepelných toků prostupem konstrukcí a při dodržení spojitosti tepelně izolační vrstvy i snížení vlivu tepelných mostů. Efektem souvisejícím se zateplením je zvýšení vnitřní povrchové teploty konstrukce – tím dojde ke snížení rizika vzniku plísní a zvýšení tepelné pohody v interiéru a s tím spojenému možnému snížení teploty vnitřního vzduchu. Použitím vnějšího zateplovacího systému se také podstatnou měrou snižuje namáhání obvodové konstrukce – zejména jejich spojů – výkyvy teplot a povětrnostními vlivy. Pro trvalé obývání je také důležité zachování masivního zdiva uvnitř izolačního systému, což zaručuje dostatečnou tepelnou setrvačnost vnitřního prostoru. Často opomíjené je zateplení soklové části, což má za důsledek vznik výrazného tepelného mostu a riziko vzniku plísní u paty stěny (v kombinaci s nízkou infiltrací při instalaci plastových oken). Pro správný návrh zateplovacího systému musí být zpracovány: • tepelně technické posouzení objektu a návrh tloušťky izolace v souladu s ČSN 73 0540; • statické posouzení – posouzení pro návrh kotvení ETICS příp. lepení k podkladu; • požárně bezpečnostní řešení – posouzení hořlavosti materiálů s ohledem na jejich umístění dle ČSN 73 0810 a ČSN 73 0834.
Specifikace řešení:	Zateplení bude provedeno pěnovým polystyrenem EPS-F v tloušťce specifikované dále. Pouze v místech, kde je požadavek z požárně technického hlediska, bude použita nehořlavá minerální vlna MW. Součástí zateplení fasády je také řešení soklové části, kde bude použit extrudovaný polystyren XPS v tloušťce uvedené v projektové dokumentaci. Tepelná izolace bude zatažena v předepsaném rozsahu pod terén. Ostění a nadpraží výplní otvorů bude izolováno min. tepelně izolační omítkou, v případě, kdy to rám umožní, bude použit tepelný izolant EPS-F. Vnější parapety budou zatepleny tepelným izolantem XPS. V případě, že nebude možné použít XPS, bude podklad pro osazení nových vnějších parapetů upraven termoizolační hmotou.

Dopad do parametrů stávajícího stavu modelu

V důsledku opatření dochází k úpravám parametrů v modelu stávajícího stavu. **Červeně** jsou označeny nově přidávané vrstvy konstrukcí:

Název konstrukce: Stěna I				F1
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	450
3	Omítka vnější	0,990	-	25
4	ETICS EPS/MW	0,039	-	140
Celková plocha konstrukce		A	1 641,0	m ²
Součinitel prostupu tepla		U	0,229	W/(m ² .K)
Název konstrukce: Stěna II				F2
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CDm 375	0,690	-	350
3	Omítka vnější	0,990	-	25
4	ETICS EPS/MW	0,039	-	140
Celková plocha konstrukce		A	343,6	m ²
Součinitel prostupu tepla		U	0,232	W/(m ² .K)

Název konstrukce: Stěna III				F5
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	CPP	0,790	-	600
3	Omítka vnější	0,990	-	25
4	ETICS EPS/MW	0,039	-	140
Celková plocha konstrukce		A	141,2	m ²
Součinitel prostupu tepla		U	0,219	W/(m ² .K)
Název konstrukce: MIV				F6
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	plynosilkát	0,120	-	200
2	ETICS EPS/MW	0,039	-	140
Celková plocha konstrukce		A	40,2	m ²
Součinitel prostupu tepla		U	0,184	W/(m ² .K)

Investiční náklady na opatření

Investiční náklady na opatření:		Zateplení obvodového pláště			
Způsobilé náklady pro dotaci					
Uvedené ceny nejsou celkovými investičními náklady na opatření!! Jedná se pouze o způsobilé náklady vytvořené pro účely žádosti o dotaci. Celkové investiční náklady jsou uvedeny v položkovém rozpočtu, který je přílohou projektové dokumentace. Uvedené množství (bm, m ²) nemusí odpovídat množství uvedeném v položkovém rozpočtu - dáno odlišnou metodikou výpočtu. Pro realizaci a stanovení skutečných nákladů je závazná projektová dokumentace a položkový rozpočet.					
Č.pol	Název položky	Množst.	Jedn.	Cena MJ	Celkem Kč bez DPH
1	Zateplení obvodového pláště	2 166,1	m2	1 450 Kč	3 140 774 Kč
Celkem způsobilé náklady na opatření bez DPH					3 140 774 Kč

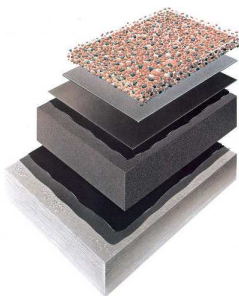
Přínosy opatření

Opatření nebude kalkulováno samostatně, protože se nepočítá s jeho samostatnou realizací. Kalkulace přínosů je provedena dále v kombinaci s ostatními opatřeními v rámci hodnocení variant.

D.2.3. Zateplení střech a podlah

ZATEPLENÍ STŘECHY A PODLAHY

Obecný popis opatření:



Zateplení plochých střech je běžně realizováno pomocí dodatečné aplikace tepelné izolace a souvrství s hydroizolační funkcí. Vhodné je použití pěnového polystyrenu o vyšší objemové hmotnosti s označením min. EPS 100. Pro pochozí střechy je nutné použít EPS s větší pevností v tlaku. Variantně, při nutnosti s ohledem na požární bezpečnost, lze použít minerální vlnu.

Při zateplování půdních prostor se jako nejvhodnější variantou jeví instalace tepelně izolačního materiálu přímo na podlahu půdního prostoru. Tepelně izolační materiál se položí ve vhodných rozměrech přímo na podlahu půdy, mezi vazné trámy nebo trámy stropní konstrukce.

Pro správný návrh zateplovacího systému musí být zpracovány:

- **tepelně technické posouzení** objektu a návrh tloušťky izolace v souladu s ČSN 73 0540;
- **statické posouzení** – posouzení pro návrh kotvení ETICS příp. lepení k podkladu;
- **požárně bezpečnostní řešení** – posouzení hořlavosti materiálů s ohledem na jejich umístění dle ČSN 73 0810 a ČSN 73 0834.

Specifikace řešení:

V opatření zateplení střech jsou obsaženy:

Ze střechy budou demontovány klempířské prvky a hromosvod.

Zateplení bude provedeno **pěnovým polystyrenem EPS-F** v tloušťce specifikované dále.

Pro eliminaci tepelného mostu bude vyřešen detail u atiky – horní plocha bude izolována XPS a vnitřní svíslá stěna pomocí EPS.

Zateplení stropu suterénu bude provedeno **minerální vatou MW** v tloušťce specifikované dále.

Dopad do parametrů stávajícího stavu modelu

V důsledku opatření dochází k úpravám parametrů v modelu stávajícího stavu. Červeně jsou označeny nově přidávané vrstvy konstrukcí:

Název konstrukce: Plochá střecha				S1
Skladba konstrukce				
č.	Název vrstvy	λ	λ_{ekv}	d
		W/(m.K)	W/(m.K)	mm
1	Omítka vnitřní	0,880	-	15
2	ŽB panel	1,430	-	300
3	spádová vrstva	0,270	-	200
4	PPS	0,043	-	100
5	HI z asfaltových pásů	0,210	-	5
6	EPS	0,038	-	120
Celková plocha konstrukce		A	1 087,4	m ²
Součinitel prostupu tepla		U	0,151	W/(m ² .K)

Investiční náklady na opatření

Investiční náklady na opatření:		Zateplení střech			
Způsobilé náklady pro dotaci					
Uvedené ceny nejsou celkovými investičními náklady na opatření!! Jedná se pouze o způsobilé náklady vytvořené pro účely žádosti o dotaci. Celkové investiční náklady jsou uvedeny v položkovém rozpočtu, který je přílohou projektové dokumentace. Uvedené množství (bm, m ²) nemusí odpovídat množství uvedeném v položkovém rozpočtu - dáno odlišnou metodikou výpočtu. Pro realizaci a stanovení skutečných nákladů je závazná projektová dokumentace a položkový ropočet.					
Č.pol	Název položky	Množst.	Jedn.	Cena MJ	Celkem Kč bez DPH
1	Zateplení střech	1 087	m2	1 275 Kč	1 386 485 Kč
Celkem způsobilé náklady na opatření bez DPH					1 386 485 Kč

Přínosy opatření

Opatření nebude kalkulováno samostatně, protože se nepočítá s jeho samostatnou realizací. Kalkulace přínosů je provedena dále v kombinaci s ostatními opatřeními v rámci hodnocení variant.

E. HODNOCENÍ VARIANT REALIZACE

E.1. VARIANTA 1

E.1.1. Popis varianty

Cíl a přínosy varianty

Do této varianty byly zahrnuty taková opatření, které dosahují značných energetických úspor. Varianta přitom nebere ohled na požadavky dotačních titulů.

Opatření varianty

Ve variantě jsou použita opatření:

- Zateplení obvodového pláště

Tato opatření jsou popsána výše.

E.1.2. Náklady varianty

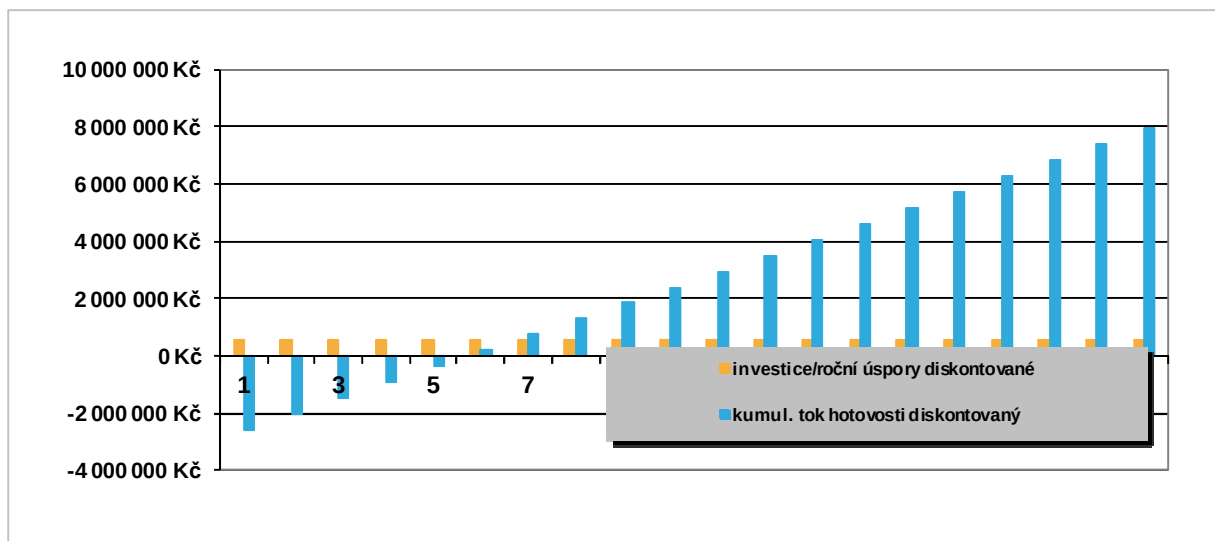
Sestavení varianty realizace		VARIANTA 1
Opatření navržená do varianty		Investiční náklady opatření
2	Zateplení obvodového pláště	3 140 774 Kč
Celkem investiční náklady na variantu bez DPH		3 140 774 Kč
Uvedené náklady nemusí představovat celkové investiční náklady projektu, ale cena může být ponížena s ohledem na požadavky dotačního programu.		

E.1.3. Dopad do energetické bilance varianty

Celková energetická bilance		VARIANTA 1: ZATEPLENÍ FASÁDY					
Tabulka dle Přílohy č. 4 k vyhlášce č. 480/2012 Sb.							
		VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		PŘÍNOSY	
ř.	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celková bilance vstupů energie:							
1	Vstupy paliv a energie	1 181,77	1 977,16	806,22	1 422,74	375,55	554,42
z toho:							
	Elektrická energie	272,68	613,52	284,54	640,21	-11,86	-26,69
	Teplo	909,09	1 363,64	521,69	782,53	387,41	581,11
2	Změna zásob paliv (inventarizace skladu)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie celkem (ř.1+ř.2)	1 181,77	1 977,16	806,22	1 422,74	375,55	554,42
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bilance spotřeby předmětu auditu:							
5	Spotřeba paliv a energie v předmětu auditu (ř.3-ř.4)	1 181,77	1 977,16	806,22	1 422,74	375,55	554,42
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	214,70	322,05	116,37	174,56	98,33	147,49
Rozdělení spotřeby energie v předmětu auditu (z ř.5):							
7	Spotřeba energie na vytápění	807,34	1 213,78	416,24	624,36	391,10	589,42
8	Spotřeba energie na chlazení	1,98	4,44	2,68	6,02	-0,70	-1,58
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	107,00	161,68	107,00	161,68	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání	68,05	153,11	82,90	186,52	-14,85	-33,41
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,31	0,70	0,31	0,70	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení	51,95	116,89	51,95	116,89	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	145,15	326,58	145,15	326,58	0,00	0,00

E.1.4. Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení		VARIANTA 1:	ZATEPLENÍ FASÁDY
ř.	Parametr	Hodnota	
Investiční výdaje projektu			
1	Investiční výdaje projektu celkem	4 615 777	Kč
z toho:			
1a	Celkové způsobilé náklady pro dotaci	3 140 774	Kč
1b	Celkové nezpůsobilé výdaje pro dotaci	1 475 003	Kč
2	Výdaje pro ekonomické hodnocení v auditu	3 140 774	Kč
Přínosy projektu			
3	Změna nákladů na energie	554 423	Kč
4	Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
z toho:			
4a	Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	0	Kč
4b	Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
4c	Změna nákladů na poplatcích za emise a odpady	0	Kč
5	Přínosy projektu celkem	554 423	Kč
Ekonomické vyhodnocení			
6	Doba hodnocení - životnost projektu	20	let
7	Diskontní míra - hodnota peněz	3,0%	ročně
8	Růst ceny energií	3,0%	ročně
9	Doba návratnosti prostá	5,7	roky
10	Doba návratnosti reálná	6,0	let
9	Čistá současná hodnota NPV - zisk na konci životnosti projektu	7 947 691	Kč
9	Vnitřní výnosové procento IRR	16,9%	



E.1.5. Ekologické hodnocení

Emisní bilance		VARIANTA 1: ZATEPLENÍ FASÁDY			
Bilance znečišťujících látek celkem [tun/rok]			VÝCHOZÍ STAV	NÁVRH	PŘÍNOS
EPS	EPS		5,9370	4,1875	1,7495
TZL	tuhé znečišťující látky		4,4500	3,1757	1,2743
SO ₂	oxid siřičitý		1,9250	1,3115	0,6135
NO _x	oxidy dusíku		0,5085	0,3450	0,1636
CO	oxid uhelnatý		0,1491	0,1013	0,0478
VOC	těkavé uhlovodíky		0,0581	0,0395	0,0186
NH ₃	amoniak		0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	oxid uhličitý		625,4822	508,7558	116,7264
Bilance znečišťujících látek dle energonositelů					
ELEKTRICKÁ ENERGIE		roční spotřeba energie:		284,54	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))			1,7282	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	1,3821	t
5,1%	zemní plyn	oxid siřičitý	SO ₂	0,4596	t
0,0%	černé uhlí koks	oxidy dusíku	NO _x	0,1113	t
54,0%	ostatní tuhá paliva	oxid uhelnatý	CO	0,0350	t
34,6%	jádru	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0138	t
6,3%	OZE	amoniak	NH ₃	0,0000	t
0,0%	jiná paliva	oxid uhličitý	CO ₂	332,9083	t
TEPLO		roční spotřeba energie:		521,69	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))			2,4593	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	1,7936	t
85,3%	uhlí	oxid siřičitý	SO ₂	0,8519	t
15,1%	zemní plyn	oxidy dusíku	NO _x	0,2337	t
0,0%	OZE - biomasa	oxid uhelnatý	CO	0,0663	t
0,0%	topné oleje	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0257	t
0,0%	jiná paliva	amoniak	NH ₃	0,0000	t
		oxid uhličitý	CO ₂	175,8475	t

E.2. VARIANTA 2

E.2.1. Popis varianty

Cíl a přínosy varianty

Varianta 2 je přímo sestavena za účelem získání dotace z dotačního titulu – **Operační program Životní prostředí**.

Do varianty byla zahrnuta opatření, na která je možné získat z tohoto titulu finanční podpora. Zároveň však bylo přihlédnuto k ekonomické a energetické výhodnosti tohoto opatření.

Opatření varianty

Ve variantě jsou použita opatření:

- Výměna výplní otvorů;
- Zateplení obvodového pláště;
- Zateplení střech;

Tato opatření jsou popsána výše.

E.2.2. Náklady varianty

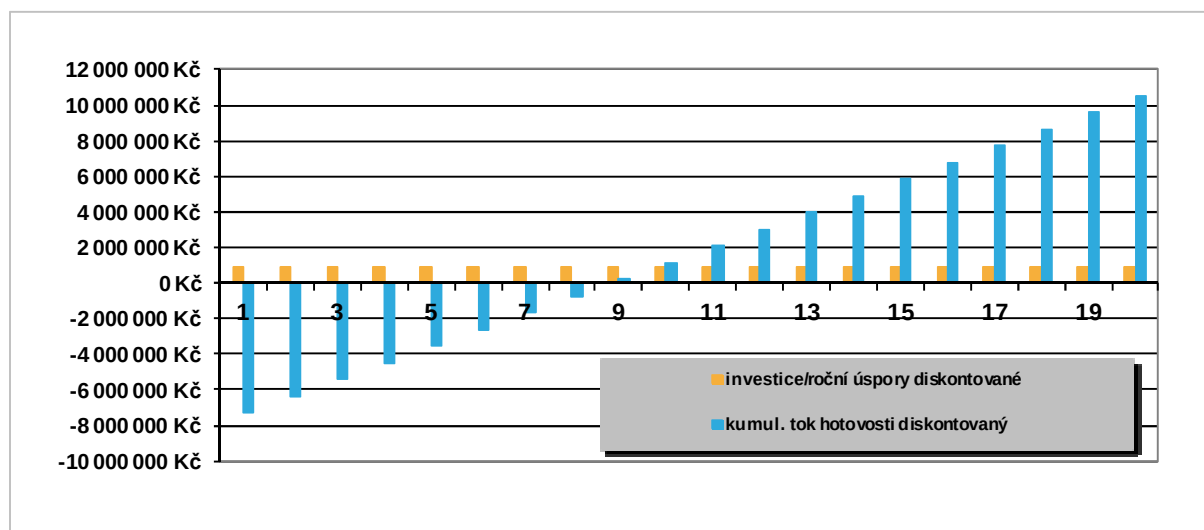
Sestavení varianty realizace		VARIANTA 2
Opatření navržená do varianty		Investiční náklady opatření
1	Výměna výplní otvorů	3 730 935 Kč
2	Zateplení obvodového pláště	3 140 774 Kč
3	Zateplení střech	1 386 485 Kč
Celkem investiční náklady na variantu bez DPH		8 258 194 Kč
Uvedené náklady nemusí představovat celkové investiční náklady projektu, ale cena může být ponížena s ohledem na požadavky dotačního programu.		

E.2.3. Energetická bilance varianty

Celková energetická bilance		VARIANTA 2:		KOMPLEXNÍ ZATEPLENÍ			
Tabulka dle Přílohy č. 4 k vyhlášce č. 480/2012 Sb.							
		VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		PŘÍNOSY	
ř.	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celková bilance vstupů energie:							
1	Vstupy paliv a energie	1 181,77	1 977,16	547,59	1 036,86	634,18	940,30
z toho:							
	Elektrická energie	272,68	613,52	287,30	646,42	-14,62	-32,90
	Teplo	909,09	1 363,64	260,30	390,44	648,80	973,20
2	Změna zásob paliv (inventarizace skladu)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie celkem (ř.1+ř.2)	1 181,77	1 977,16	547,59	1 036,86	634,18	940,30
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bilance spotřeby předmětu auditu:							
5	Spotřeba paliv a energie v předmětu auditu (ř.3-ř.4)	1 181,77	1 977,16	547,59	1 036,86	634,18	940,30
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	214,70	322,05	46,35	69,53	168,35	252,52
Rozdělení spotřeby energie v předmětu auditu (z ř.5):							
7	Spotřeba energie na vytápění	807,34	1 213,78	157,14	237,42	650,20	976,35
8	Spotřeba energie na chlazení	1,98	4,44	2,43	5,46	-0,45	-1,01
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	107,00	161,68	107,00	161,68	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání	68,05	153,11	83,62	188,14	-15,57	-35,04
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,31	0,70	0,31	0,70	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení	51,95	116,89	51,95	116,89	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	145,15	326,58	145,15	326,58	0,00	0,00

E.2.4. Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení		VARIANTA 2: KOMPLEXNÍ ZATEPLENÍ	
ř.	Parametr	Hodnota	
Investiční výdaje projektu			
1	Investiční výdaje projektu celkem	13 475 405	Kč
z toho:			
1a	Celkové způsobilé náklady pro dotaci	8 258 194	Kč
1b	Celkové nezpůsobilé výdaje pro dotaci	5 217 212	Kč
2	Výdaje pro ekonomické hodnocení v auditu	8 258 194	Kč
Přínosy projektu			
3	Změna nákladů na energie	940 301	Kč
4	Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
z toho:			
4a	Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	0	Kč
4b	Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
4c	Změna nákladů na poplatcích za emise a odpady	0	Kč
5	Přínosy projektu celkem	940 301	Kč
Ekonomické vyhodnocení			
6	Doba hodnocení - životnost projektu	20	let
7	Diskontní míra - hodnota peněz	3,0%	ročně
8	Růst ceny energií	3,0%	ročně
9	Doba návratnosti prostá	8,8	roky
10	Doba návratnosti reálná	10,0	let
9	Čistá současná hodnota NPV - zisk na konci životnosti projektu	10 547 816	Kč
9	Vnitřní výnosové procento IRR	9,5%	



E.2.5. Ekologické hodnocení

Emisní bilance		VARIANTA 2: KOMPLEXNÍ ZATEPLENÍ		
Bilance znečišťujících látek celkem [tun/rok]		VÝCHOZÍ STAV	NÁVRH	PŘÍNOS
EPS	EPS	5,9370	2,9720	2,9650
TZL	tuhé znečišťující látky	4,4500	2,2904	2,1596
SO ₂	oxid siřičitý	1,9250	0,8891	1,0359
NO _x	oxidy dusíku	0,5085	0,2290	0,2796
CO	oxid uhelnatý	0,1491	0,0684	0,0807
VOC	těkavé uhlovodíky	0,0581	0,0268	0,0313
NH ₃	amoniak	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	oxid uhličitý	625,4822	423,8755	201,6067
Bilance znečišťujících látek dle energonositelů				
ELEKTRICKÁ ENERGIE		roční spotřeba energie:	287,30	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))		1,7449	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	1,3955 t
5,1%	zemní plyn	oxid siřičitý	SO ₂	0,4640 t
0,0%	černé uhlí koks	oxidy dusíku	NO _x	0,1123 t
54,0%	ostatní tuhá paliva	oxid uhelnatý	CO	0,0353 t
34,6%	jádru	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0140 t
6,3%	OZE	amoniak	NH ₃	0,0000 t
0,0%	jiná paliva	oxid uhličitý	CO ₂	336,1363 t
TEPLO		roční spotřeba energie:	260,30	MWh
EPS	EPS = ((1xTZL)+(0,88xNO _x)+(0,54xSO ₂)+(0,64xNH ₃))		1,2271	--
Vypočteno pro palivový mix:		tuhé znečišťující látky	TZL	0,8949 t
85,3%	uhlí	oxid siřičitý	SO ₂	0,4251 t
15,1%	zemní plyn	oxidy dusíku	NO _x	0,1166 t
0,0%	OZE - biomasa	oxid uhelnatý	CO	0,0331 t
0,0%	topné oleje	těkavé uhlovodíky	VOC	0,0128 t
0,0%	jiná paliva	amoniak	NH ₃	0,0000 t
		oxid uhličitý	CO ₂	87,7392 t

Komentář: Dle ERÚ (<http://www.eru.cz/cs/>) je dálkové teplo pro město Olomouc (ulice Hněvotínská) tvořeno mixem energonositelů hnědé uhlí (85,3%) a zemní plyn (15,1%). Tyto údaje byly použity pro výpočet emisí.

F. DOPORUČENÁ VARIANTA

F.1. Výběr optimální varianty

Technické důvody

Z navržených variant byla k realizaci **vybrána VARIANTA 2.**

Vybranou variantu je možné realizovat, neboť plně splňuje současné požadavky na technickou úroveň stavebních materiálů, konstrukcí a technických zařízení budov:

- doporučené stavební materiály jsou certifikovány pro použití v EU;
- prvky pro zateplení obvodových plášťů tvoří ucelený systém;
- doporučené stavební konstrukce (okna, dveře) pocházejí od renomovaných výrobců;
- rovněž tak doporučená technická zařízení budov jsou v souladu s moderními poznatky.

Doporučená varianta vychází z energetických propočtů a plně splňuje požadavky na dosažení co nejvyšších energetických úspor.

Ekonomické důvody

Vybranou variantu je možné realizovat, i když jen podmíněně splňuje požadavky na hodnoty základních ekonomických ukazatelů:

- reálná návratnost je kratší než technická nebo morální doba života technických zařízení;
- čistá současná hodnota (NPV) je kladná;
- vnitřní výnosové procento (IRR) je kladné.

Důvody z hlediska vlivu na životní prostředí

Z hlediska dopadu vybrané varianty na životní prostředí je podstatné snížení emisí CO₂ v porovnání se stávajícím stavem objektu.

F.2. Přehled parametrů doporučené varianty

V tabulce jsou uvedeny hlavní energetické, ekonomické a ekologické přínosy doporučené varianty.

Přínosy doporučené varianty:						
Oblast spotřeby:	VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		PŘÍNOSY	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč
Vytápění	807,339	1 213,8	157,139	237,4	650,200	976,4
Chlazení	1,975	4,4	2,426	5,5	-0,451	-1,0
Ohřev teplé vody	107,004	161,7	107,004	161,7	0,000	0,0
Větrání	68,047	153,1	83,619	188,1	-15,572	-35,0
Úprava vlhkosti	0,309	0,7	0,309	0,7	0,000	0,0
Osvětlení	51,949	116,9	51,949	116,9	0,000	0,0
Technologie	145,145	326,6	145,145	326,6	0,000	0,0
CELKEM	1 181,768	1 977,2	547,591	1 036,9	634,177	940,3
Ekonomické hodnocení doporučené varianty:						
Doba hodnocení	20	roky	Diskontní míra r	3,0	%	
Prostá doba návratnosti T_s	8,78	roky	Investiční výdaje projektu IN	8 258,2	tis. Kč	
Reálná doba návratnosti T_{sd}	10,00	roky	Roční přínosy projektu CF	940,3	tis. Kč	
Vnitřní výnosové procento IRR	9,55	%	Čistá současná hodnota NPV	10 547,8	tis. Kč	
Ekologické hodnocení doporučené varianty:						
GLOBALNÍ HDNOCENÍ	Znečišťující látka		VÝCHOZÍ STAV	NÁVRH	PŘÍNOSY	
			t/rok	t/rok	t/rok	
	TZL	tuhé znečišťující látky	4,4500	2,2904	2,1596	
	SO ₂	oxid siřičitý	1,9250	0,8891	1,0359	
	NO _x	oxidy dusíku	0,5085	0,2290	0,2796	
	CO	oxid uhelnatý	0,1491	0,0684	0,0807	
	VOC	těkavé uhlovodíky	0,0581	0,0268	0,0313	
	NH ₃	amoniak	0,0000	0,0000	0,0000	
	CO ₂	oxid uhličitý	625,4822	423,8755	201,6067	

F.3. Okrajové podmínky pro dosažení přínosů

Okrajové podmínky pro dosažení kalkulovaných úspor jsou zejména tyto:

- Zpracování projektové dokumentace, jakož i vlastní realizace a následný provoz objektu budou probíhat ve spolupráci s energetickým auditorem.
- Pro výběrové řízení na dodavatele navržených opatření budou použity navržené technické parametry v auditu jako minimální požadované hodnoty.
- Cenová úroveň energií a nákladů na opatření příp. i jejich růst bude odpovídat přibližně hladinám uvažovaným v auditu.
- Nedojde k podstatné změně využívání objektu, budou dodržovány vnitřní teploty na úrovni návrhových vnitřních hodnot.
- V případě zásadnějšího zásahu do množství odebírané energie dojde k optimalizaci smluvních vztahů s dodavateli – optimalizace sazeb, velikost jističů apod.

G. EVIDENČNÍ LIST

Evidenční list energetického auditu								
Tabulka dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 480/2012 Sb.				Evidenční číslo:				
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE								
Vlastník předmětu energetického auditu:								
Název vlastníka:	Fakultní nemocnice Olomouc			IČ:	000 98 892			
Sídlo / adresa:	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc							
Odpo. zástupce:	Doc. MUDr. Roman Havlík, PhD			Funkce:	ředitel			
Kontaktní osoba:		Tel:		Email:				
Předmět energetického auditu:								
Popis předmětu EA:	Předmětem energetického auditu je budova Kliniky orthopedie ve fakultní nemocnice Olomouc.							
Označení:	ORT - S							
Adresa:	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc							
Kontaktní osoba:		Tel:		Email:				
2. VÝCHOZÍ STAV								
Popis energetického hospodářství včetně budov:								
Do objektu je dodávána elektrická energie - velkoodběr. Zemní plyn jnení do objektu zaveden. Vytápění je zajišťováno centrálně teplosměnnými otopnými tělesy pod okny. Regulace je prováděna v objektové předávací stanici. Teplá voda je připravována v centrálně v objektové předávací stanici. Část prostor (operační prostor) je klimatizována, část je v letním období chlazena lokálními venkovními jednotkami (split systém).								
Vlastní zdroje energie:								
ZDROJE TEPLA	Počet zdrojů:		ks	ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE	Počet zdrojů:	ks		
	Instalovaný výkon:		MW		Instalovaný výkon:	MW		
	Výroba tepla:		MWh/rok		Výroba elektřiny:	MWh/rok		
	Spotřeba paliva:		GJ/rok		Spotřeba paliva:	GJ/rok		
KVET	Počet zdrojů:		ks	KVET	Spotřeba paliva:	GJ/rok		
	Inst. výkon tepelný:		MW		Inst. výkon EE:	MW		
	Výroba tepla:		MWh/rok		Výroba elektřiny:	MWh/rok		
Energonositele:								
☒	Elektrická energie	☐	Hnědé uhlí	☐	Hnědé uhlí	OBNOVITELNÉ ZDROJE	☐	Slunce
☒	Dálkové teplo	☐	Černé uhlí	☐	Černé uhlí		☐	Země
☐	Zemní plyn	☐	Koks	☐	Koks		☐	Voda
☐	Jiné plyny	☐	Jiná pevná paliva	☐	Jiná pevná paliva		☐	Vítr
Bilance spotřeby předmětu auditu:								
Spotřeba energie dle oblastí spotřeby				Příkon energie		Energonositel		
Vytápění	807,339	MWh/rok	0,0000	MW	dálkové teplo			
Chlazení	1,975	MWh/rok	nezjištěno	MW	elektrická energie			
Ohřev teplé vody	107,004	MWh/rok	0,0000	MW	dálkové teplo			
Větrání	68,047	MWh/rok	nezjištěno	MW	elektrická energie			
Úprava vlhkosti	0,309	MWh/rok	0,0000	MW	elektrická energie			
Osvětlení	51,949	MWh/rok	0,0900	MW	elektrická energie			
Technologie	145,145	MWh/rok	nezjištěno	MW	elektrická energie			
CELKEM	1 181,768	MWh/rok		MW				

3. DOPORUČENÁ VARIANTA						
Popis opatření doporučené varianty:						
Doporučená varianta obsahuje kompletní výplní otvorů, zateplení vnějších svislých obvodových konstrukcí včetně řešení konstrukčních detailů, zateplení ploché střechy.						
Přínosy doporučené varianty:						
Oblast spotřeby:	VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		PŘÍNOSY	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč
Vytápění	807,339	1 213,8	157,139	237,4	650,200	976,4
Chlazení	1,975	4,4	2,426	5,5	-0,451	-1,0
Ohřev teplé vody	107,004	161,7	107,004	161,7	0,000	0,0
Větrání	68,047	153,1	83,619	188,1	-15,572	-35,0
Úprava vlhkosti	0,309	0,7	0,309	0,7	0,000	0,0
Osvětlení	51,949	116,9	51,949	116,9	0,000	0,0
Technologie	145,145	326,6	145,145	326,6	0,000	0,0
CELKEM	1 181,768	1 977,2	547,591	1 036,9	634,177	940,3
Ekonomické hodnocení doporučené varianty:						
Doba hodnocení	20	roky	Diskontní míra <i>r</i>	3,0	%	
Prostá doba návratnosti <i>T_s</i>	8,78	roky	Investiční výdaje projektu <i>IN</i>	8 258,2	tis. Kč	
Reálná doba návratnosti <i>T_{sd}</i>	10,00	roky	Roční přínosy projektu <i>CF</i>	940,3	tis. Kč	
Vnitřní výnosové procento <i>IRR</i>	9,55	%	Čistá současná hodnota <i>NPV</i>	10 547,8	tis. Kč	
Ekologické hodnocení doporučené varianty:						
GLOBÁLNÍ HODNOCENÍ	Znečišťující látka		VÝCHOZÍ STAV	NÁVRH	PŘÍNOSY	
			t/rok	t/rok	t/rok	
	TZL	tuhé znečišťující látky	4,4500	2,2904	2,1596	
	SO ₂	oxid siřičitý	1,9250	0,8891	1,0359	
	NO _x	oxidy dusíku	0,5085	0,2290	0,2796	
	CO	oxid uhelnatý	0,1491	0,0684	0,0807	
	VOC	těkavé uhlovodíky	0,0581	0,0268	0,0313	
	NH ₃	amoniak	0,0000	0,0000	0,0000	
	CO ₂	oxid uhličitý	625,4822	423,8755	201,6067	
4. ENERGETICKÝ SPECIALISTA						
Jméno a příjmení:	Jiří Cihlář	Titul:	Ing.	Číslo oprávnění:	0997	
Dle zák. č. 406/2000 Sb. je oprávněn zpracovávat:	☒ Energetický audit a posudek	☒ Kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie	Datum vydání oprávnění:		31.10.2011	
	☒ Průkaz energetické náročnosti budovy	☒ Kontroly klimatických systémů	Datum průběžného vzdělávání:			
Datum vyhotovení energetického auditu:	29.4.2014	Podpis energetického specialisty:				

H. POUŽITÉ ZDROJE

Projektové podklady	
Zaměření stávajícího stavu	duben 2014
Fotodokumentace stávajícího stavu	duben 2014
Projektová dokumentace stávajícího a navrhovaného stavu	duben 2014
Související legislativa	
zák. č. 406/2000 Sb.	o hospodaření energií
vyhl. č. 480/2012 Sb.	o energetickém auditu a energetickém posudku
vyhl. č. 78/2013 Sb.	o energetické náročnosti budov
vyhl. č. 118/2013 Sb.	o energetických specialistech
zák. č. 183/2006 Sb.	o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
vyhl. č. 268/2009 Sb.	o technických požadavcích na stavby
vyhl. č. 499/2006 Sb.	o dokumentaci staveb
Související ČSN	
ČSN 73 05 40 – 1-4	Tepelná ochrana budov
ČSN EN ISO 13789	Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním
ČSN EN ISO 13370	Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou
ČSN EN 13947	Tepelné chování budov - Lehké obvodové pláště
ČSN EN ISO 6946	Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla
TNI 73 0331	Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet
ČSN EN ISO 10211	Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty
ČSN EN ISO 10077 – 1-2	Tepelné chování oken, dveří a okenic
ČSN EN ISO 13791	Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení
ČSN EN ISO 13792	

I. KOPIE OPRÁVNĚNÍ ZPRACOVATELE



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Jiří Cihlár
r. č. 820715/3955

je oprávněn

provádět energetický audit
s platností od 31.10.2011

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy
s platností od 24.10.2012

provádět kontroly kotlů
s platností od 24.10.2012

provádět kontroly klimatizace
s platností od 24.10.2012



podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 0997

V Praze dne 24. října 2012



Ing. Pavel Šolc
náměstek ministra průmyslu a obchodu



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

ENERGETICKÝ AUDIT

dle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií

PŘÍLOHA 1:

- ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

DLE ČSN 73 0540-2: 2011



Cesta k úsporám energií www.dea.cz

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

V rámci výpočtu Energetického štítku obálky budovy se posuzuje soulad s technickou normou u dvou hlavních ukazatelů:

- **Součinitel prostupu tepla U – jednotlivé konstrukce;**
- **Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} – obálka budovy.**

Pro výpočet byla použita metodika nejnovější revize normy platné od 1. 11. 2011 – tedy metoda porovnání s referenční budovou.

Součinitel prostupu tepla

Požadavky na součinitel prostupu tepla jsou dány v Tabulce 3 normy, které jsou vztaženy k převažující vnitřní teplotě. Pokud daná konstrukce sousedí s prostorem o jiné než převažující teplotě, byly požadavky v souladu s metodikou popsanou v normě přepočítány. Tato tabulka je uvedena výše v auditu u výpočtu tepelných ztrát prostupem obálkou.

Průměrný součinitel prostupu tepla

Vypočítaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla hodnocené budovy je porovnávána s požadovanou hodnotou $U_{em,N}$, dle ČSN 73 0540-2, která se rovná hodnotě referenční budovy.

Ekvivalentně jako u tabulky výše se doporučená hodnota průměrného součinitele tepla obálky rovná $\frac{3}{4}$ požadované hodnoty. Podrobnosti viz technická norma.

Základní pojmy

Objem budovy V - se stanovuje z vnějších rozměrů (viz obr). Liší se od obestavěného objemu budovy podle jiných předpisů. Nezahrnují se sem části a prvky vně systémové hranice, jako jsou přečnívající konstrukce, balkóny, atiky, přiléhající nevytápěné části budovy, apod.

Celková plocha obálky budovy A - obálku budovy tvoří soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina nebo vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru.

Faktor tvaru A/V – charakterizuje úroveň tvarového řešení budovy – členitost, velikost.

Referenční budova – je zavedena revizí normy ČSN 73 0540-2 platné od 1. 11. 2011. Slouží pro klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy. Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání, shodného účelu a shodného umístění jako budova hodnocená, na jejíchž plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídající příslušné požadované normové hodnotě.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy dle ČSN 73 0540-2			
Identifikační údaje			
Druh stavby	Nemocniční pavilon - S (ORT)		
Adresa	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc		
Kat. území	Nová Ulice [710717]	Kat. číslo	773, 1642
Provozovatel	Fakultní nemocnice Olomouc		
Vlastník	Fakultní nemocnice Olomouc		
Adresa	I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc		
Telefon		Fax	E-mail
Charakteristika budovy			
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy			17 724
Celková plocha A - součet vnějších ploch ohraničujících objem budovy			5 601
Objemový faktor budovy A/V			0,32
Převažující vnitřní teplota v topném období θ_{im} [°C]			20
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e [°C]			-15

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

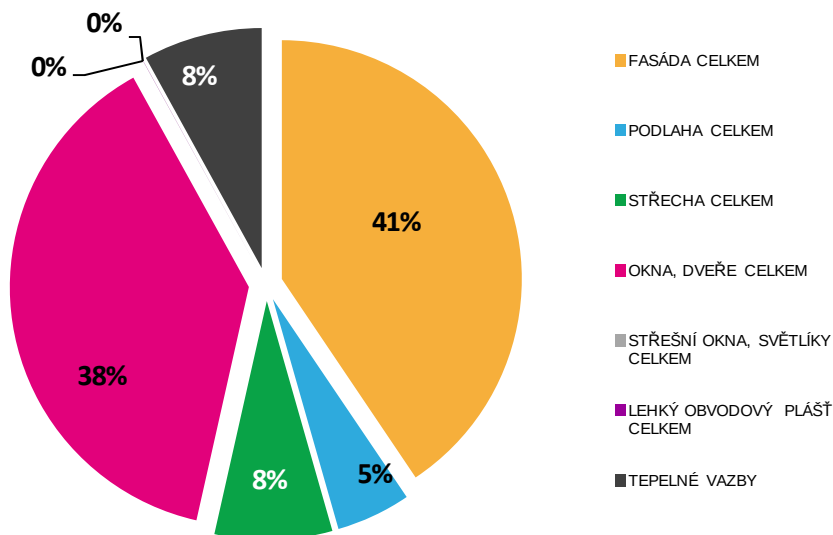
Třídy prostupu tepla obálkou budovy se klasifikují dle níže uvedené tabulky pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy			
Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_l pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² .K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,5	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,22
B - C	0,75	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,34
C - D	1,0	$1,0 \cdot U_{em,N}$	0,45
D - E	1,5	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,67
E - F	2,0	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,90
F - G	2,5	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,12

Posouzení ochlazovaných konstrukcí dle ČSN 73 0540-2: 2011								
Označení zóny:		Z1+2+3	Název zóny:		Klinika ortopedie - S			
Převažující návrhová vnitřní teplota ZÓNY θ _{in} [°C]		20	Úroveň návrhu:		STÁVAJÍCÍ STAV			
Ochlazované konstrukce			Plocha <i>A_i</i>	Součinitel prostupu tepla konstrukce <i>U_i</i>	Požadovaný součinitel prostupu tepla <i>U_{N,rq}</i>	Doporučený součinitel prostupu tepla <i>U_{N,rec}</i>	Činitel teplotní redukce <i>b_i</i>	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla <i>H_{Ti}</i> = <i>A_i</i> · <i>U_i</i> · <i>b_i</i>
			[m ²]	[W/m ² · K]			[-]	[W/K]
FASÁDA								
F1	Stěna I		1 641,0	1,28	0,30	0,25	1,00	2 098,7
F2	Stěna II		343,6	1,39	0,30	0,25	1,00	477,6
F3	Stěna k zemině		90,9	1,53	0,45	0,30	0,49	68,2
F4	Stěna ke strojovně		25,9	1,29	0,60	0,40	0,49	16,4
F5	Stěna III		141,2	1,03	0,30	0,25	1,00	145,3
F6	MIV		40,2	0,59	0,30	0,20	1,00	23,8
FASÁDA CELKEM			2 282,9					2 829,9
PODLAHA								
P1	Podlaha na zemině		1 283,2	0,95	0,45	0,30	0,29	350,7
PODLAHA CELKEM			1 283,2					350,7
STŘECHA								
S1	Plochá střecha		1 087,4	0,29	0,24	0,16	1,00	314,6
S2	Strop strojovny		195,8	2,51	0,60	0,40	0,49	240,5
STŘECHA CELKEM			1 283,2					555,1
OKNA, DVEŘE								
V1	Okna lůžkové části		466,5	3,90	1,50	1,20	1,00	1 819,5
V2	Dveře		55,3	5,65	1,70	1,20	1,00	312,7
V3	Dveře výtahu		5,5	3,00	3,50	2,30	0,82	13,6
V4	Okna operačního sálu		224,3	2,40	1,50	1,20	1,00	538,3
OKNA, DVEŘE CELKEM			751,7					2 684,1
SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ ZÓNY								
Celková plocha obálky zóny A						m ²	5 601,06	
Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb <i>H_T</i>						W/K	6 419,8	
Vliv tepelných vazeb Δ <i>U_{tb}</i>						W/(m ² · K)	0,10	
Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami						W/K	560,1	
Měrná ztráta prostupem tepla <i>H_T</i>						W/K	6 979,9	

REFERENČNÍ ZÓNA					
Výchozí hodnocená zóna:		Označení zóny:		Z1+2+3	
		Název zóny:		Klinika ortopedie - S	
Ochlazované konstrukce		Plocha A_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce $U_{N,rq,20}$	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
		[m ²]	[W/m ² .K]	[-]	[W/K]
FASÁDA - REFERENČNÍ HODNOTY					
F1	Stěna I	1 641,0	0,30	1,00	492,3
F2	Stěna II	343,6	0,30	1,00	103,1
F3	Stěna k zemině	90,9	0,45	0,49	20,0
F4	Stěna ke strojovně	25,9	0,60	0,49	7,6
F5	Stěna III	141,2	0,30	1,00	42,4
F6	MIV	40,2	0,30	1,00	12,1
		2 282,9			677,5
PODLAHA - REFERENČNÍ HODNOTY					
P1	Podlaha na zemině	1 283,2			260,3
		1 283,2			260,3
STŘECHA - REFERENČNÍ HODNOTY					
S1	Plochá střecha	1 087,4	0,24	1,00	261,0
S2	Strop strojovny	195,8	0,60	0,49	57,6
		1 283,2			318,6
OKNA, DVEŘE - REFERENČNÍ HODNOTY					
V1	Okna lůžkové části	466,5	1,50	1,00	699,8
V2	Dveře	55,3	1,70	1,00	94,1
V3	Dveře výtahu	5,5	3,50	0,82	15,8
V4	Okna operačního sálu	224,3	1,50	1,00	336,5
		751,7			1 146,2
SOUHRNNÉ HODNOTY REFERENČNÍ BUDOVY					
$\sum (U_{N,20,i} \cdot A_i \cdot b_i)$					2 402,54
Celková plocha obálky referenční zóny $\sum A_i$					5 601,1
Referenční přírážka na vliv tepelných vazeb $\Delta U_{em,R}$					0,02
e1 - součinitel typu budovy (pro přepočet UN,20)					1,00

Přehled rozdělení měrných tepelných toků



Hodnocení obálky budovy

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY

U_{em}
Průměrný součinitel prostupu tepla - jednozónový výpočet

1,246

W/(m².K)

HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0540-2: 2011

$U_{em,N}$
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

0,449

W/(m².K)

NESPLNĚNO

$U_{em,rec}$
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla -
 $U_{em,rec} = U_{em,N} \cdot 0,75$

0,337

W/(m².K)

NESPLNĚNO

Klasifikační třída obálky budovy $CI = U_{em}/U_{em,N}$

2,776

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy
dle Přílohy C k ČSN 73 0540-2: 2011

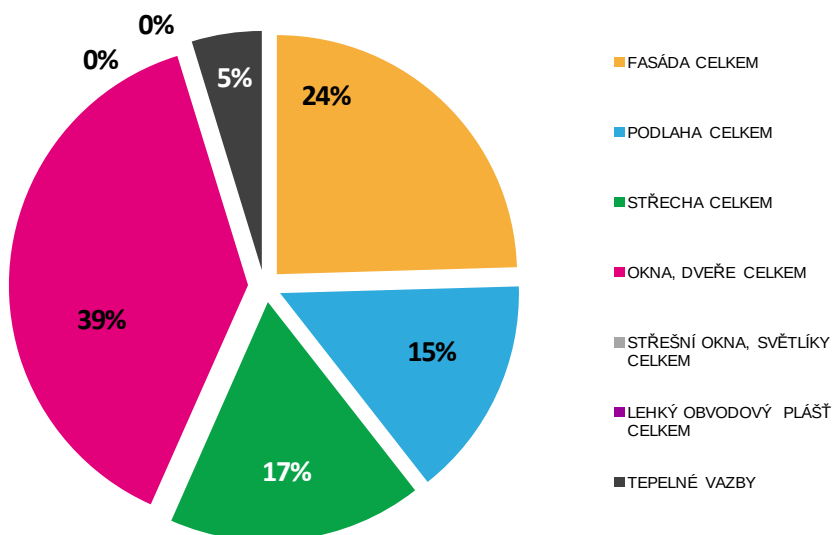
G

Mimořádně nehospodárná

Posouzení ochlazovaných konstrukcí dle ČSN 73 0540-2: 2011								
Označení zóny:		Z1+2+3	Název zóny:		Klinika ortopedie - S			
Převažující návrhová vnitřní teplota ZÓNY θ _{im} [°C]		20	Úroveň návrhu:		NAVRHOVANÝ STAV			
Ochlazované konstrukce			Plocha <i>A_i</i>	Součinitel prostupu tepla konstrukce <i>U_i</i>	Požadovaný součinitel prostupu tepla <i>U_{N,rq}</i>	Doporučený součinitel prostupu tepla <i>U_{N,rec}</i>	Činitel teplotní redukce <i>b_i</i>	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla <i>H_{Ti} = A_i · U_i · b_i</i>
			[m ²]	[W/m ² .K]			[-]	[W/K]
FASÁDA								
F1	Stěna I		1 641,0	0,23	0,30	0,25	1,00	375,4
F2	Stěna II		343,6	0,23	0,30	0,25	1,00	79,7
F3	Stěna k zemině		90,9	1,53	0,45	0,30	0,49	68,2
F4	Stěna ke strojovně		25,9	1,29	0,60	0,40	0,49	16,4
F5	Stěna III		141,2	0,22	0,30	0,25	1,00	31,0
F6	MIV		40,2	0,18	0,30	0,25	1,00	7,4
FASÁDA CELKEM			2 282,9					578,1
PODLAHA								
P1	Podlaha na zemině		1 283,2	0,95	0,45	0,30	0,29	350,7
PODLAHA CELKEM			1 283,2					350,7
STŘECHA								
S1	Plochá střecha		1 087,4	0,15	0,24	0,16	1,00	164,4
S2	Strop strojovny		195,8	2,51	0,60	0,40	0,49	240,5
STŘECHA CELKEM			1 283,2					404,9
OKNA, DVEŘE								
V1	Okna lůžkové části		466,5	1,20	1,50	1,20	1,00	559,8
V2	Dveře		55,3	1,20	1,70	1,20	1,00	66,4
V3	Dveře výtahu		5,5	3,00	3,50	2,30	0,82	13,6
V4	Okna operačního sálu		224,3	1,20	1,50	1,20	1,00	269,2
OKNA, DVEŘE CELKEM			751,7					909,0
SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ ZÓNY								
Celková plocha obálky zóny A						m ²	5 601,06	
Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb <i>H_T</i>						W/K	2 242,7	
Vliv tepelných vazeb Δ <i>U_{tb}</i>						W/(m ² .K)	0,02	
Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami						W/K	112,0	
Měrná ztráta prostupem tepla <i>H_T</i>						W/K	2 354,7	

REFERENČNÍ ZÓNA					
Výchozí hodnocená zóna:		Označení zóny:		Z1+2+3	
		Název zóny:		Klinika ortopedie - S	
Ochlazované konstrukce		Plocha A_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce $U_{N,rq,20}$	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
		[m ²]	[W/m ² .K]	[-]	[W/K]
FASÁDA - REFERENČNÍ HODNOTY					
F1	Stěna I	1 641,0	0,30	1,00	492,3
F2	Stěna II	343,6	0,30	1,00	103,1
F3	Stěna k zemině	90,9	0,45	0,49	20,0
F4	Stěna ke strojovně	25,9	0,60	0,49	7,6
F5	Stěna III	141,2	0,30	1,00	42,4
F6	MIV	40,2	0,30	1,00	12,1
		2 282,9			677,5
PODLAHA - REFERENČNÍ HODNOTY					
P1	Podlaha na zemině	1 283,2			260,3
		1 283,2			260,3
STŘECHA - REFERENČNÍ HODNOTY					
S1	Plochá střecha	1 087,4	0,24	1,00	261,0
S2	Strop strojovny	195,8	0,60	0,49	57,6
		1 283,2			318,6
OKNA, DVEŘE - REFERENČNÍ HODNOTY					
V1	Okna lůžkové části	466,5	1,50	1,00	699,8
V2	Dveře	55,3	1,70	1,00	94,1
V3	Dveře výtahu	5,5	3,50	0,82	15,8
V4	Okna operačního sálu	224,3	1,50	1,00	336,5
		751,7			1 146,2
SOUHRNNÉ HODNOTY REFERENČNÍ BUDOVY					
$\sum (U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j)$					2 402,54
Celková plocha obálky referenční zóny $\sum A_j$					5 601,1
Referenční přírážka na vliv tepelných vazeb $\Delta U_{em,R}$					0,02
e1 - součinitel typu budovy (pro přepočítání UN,20)					1,00

Přehled rozdělení měrných tepelných toků



Hodnocení obálky budovy

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY

U_{em}
Průměrný součinitel prostupu tepla - jednozónový výpočet

0,435

W/(m².K)

HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0540-2: 2011

$U_{em,N}$
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

0,436

W/(m².K)

SPLNĚNO

$U_{em,rec}$
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla -
 $U_{em,rec} = U_{em,N} \cdot 0,75$

0,327

W/(m².K)

NESPLNĚNO

Klasifikační třída obálky budovy $CI = U_{em}/U_{em,N}$

0,996

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy
dle Přílohy C k ČSN 73 0540-2: 2011

C

Vyhovující

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Nemocniční pavilon - S (ORT)				HODNOCENÍ OBÁLKY BUDOVY		
I. P. Pavlova 185/6, 775 20 Olomouc						
Celková podlahová plocha $A_c =$		4 845,6	m ²	stávající	navrhovaný	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně ne hospodárná					C	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$			[W/m ² .K]	1,25	0,42	
Požadovaná hodota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540 - $U_{em,N}$			[W/m ² .K]	0,45	0,45	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty Uem						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,22	0,34	0,45	0,67	0,90	1,12