



ENERGETICKÝ AUDIT

DLE ZÁKONA Č. 406/2000 Sb.



objekt: Budova internátu
adresa: Tučkova 964/23
602 00 Brno - Střed

DEA Energetická agentura, s.r.o.

Sladkého 13, 617 00 Brno

Tel.: 545 110 141

www.dea.cz

ZPRÁVA O ENERGETICKÉM AUDITU

**BUDOVA INTERNÁTU
TUČKOVA 964/23
BRNO - STŘED**



Zpracovatel:	DEA Energetická agentura s. r. o.
Energetický auditor:	RNDr. Tomáš Chudoba, CSc.
Specialisté:	Ing. Pavel Kiša

Brno, leden 2012

OBSAH

A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	5
A.1. Zadavatel energetického auditu.....	5
A.2. Provozovatel předmětu energetického auditu	5
A.3. Zpracovatel energetického auditu	5
A.3.1. Energetický auditor	5
A.3.2. Obchodní společnost.....	5
A.4. Předmět energetického auditu	6
A.4.1. Objekt	6
A.4.2. Majetkoprávní vztahy – vlastník předmětu auditu	6
A.4.3. Lokalizace předmětu auditu	6
A.5. Použité zákony, vyhlášky, normy	7
A.6. Aplikace DPH	7
B. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	8
B.1. Základní charakteristika předmětu auditu	8
B.1.1. Popis objektu	8
B.1.2. Přehled energetických vstupů a výstupů: tab. T1	11
B.1.3. Bilance výroby energie z vlastních zdrojů: tab. T2.....	12
B.2. Stavební popis konstrukcí.....	13
B.2.1. Obvodové konstrukce	13
B.2.2. Výplně otvorů.....	16
B.2.3. Provedené rekonstrukce	17
B.2.4. Investiční záměry zadavatele	17
B.3. Energie, technologie	18
B.3.1. Energetické hospodářství obecně.....	18
B.3.2. Elektrická energie	18
B.3.3. Výroba tepla na vytápění	19
B.3.4. Ohřev teplé vody.....	19
B.3.5. Otopná soustava, rozvody	20
B.3.6. Vzduchotechnika	20
B.3.7. Měření a regulace.....	21
B.4. Spotřeby energií	22
B.4.1. Spotřeba tepla	22
B.4.2. Spotřeba elektrické energie	23
C. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	24
C.1. Potřeba tepla: metodika výpočtu	24
C.1.1. Postup a metodika výpočtu	24
C.1.2. Přesnost metody.....	24
C.1.3. Klimatické údaje	25
C.1.4. Otopné období.....	25
C.1.5. Teplotní zóny a podzóny	25
C.2. Potřeba tepla: přípravné výpočty.....	27
C.2.1. Stanovení teplotních zón	27
C.2.2. Provozní doby objektu	30
C.2.3. Tepelné ztráty prostupem.....	31
C.2.4. Tepelné ztráty větráním.....	34
C.2.5. Tepelné ztráty – grafický přehled	35
C.2.6. Solární tepelné zisky	36

C.2.7. Vnitřní tepelné zisky	38
C.2.8. Vnější teploty	39
C.2.9. Vnitřní teploty	40
C.3. Potřeba tepla	41
C.3.1. POTŘEBA tepla na vytápění	41
C.3.2. Celková potřeba tepla v palivu na vytápění	42
C.3.3. Rekapitulace SPOTŘEBY tepla na vytápění	43
C.3.4. Zhodnocení modelu potřeby tepla	43
C.4. Energetické bilance	44
C.4.1. Energetická bilance předmětu auditu: tabulka T3	44
C.4.2. Parametry vlastního zdroje tepla: tabulka T4	45
C.5. Zhodnocení hospodárnosti	46
C.5.1. Kontrola smluvních vztahů	46
C.5.2. Úroveň technických zařízení	47
C.5.3. Míra zanedbané údržby	47
C.5.4. ET křivka	48
C.5.5. Splnění podmínek zákona 406/2006 Sb	49
D. NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	52
D.1. Úsporná opatření	52
D.1.1. Snížení spotřeby elektrické energie	53
D.1.2. Omezení nadměrného větrání	53
D.1.3. Kontrola funkce ekvitermní regulace	53
D.1.4. Energetický management: ÚT	53
D.1.5. Energetický management: TV	54
D.1.6. Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů	54
D.1.7. Zateplení ploché střechy	55
D.1.8. Tepelné izolace vnějších svislých konstrukcí	57
D.1.9. Výměna výplní stavebních otvorů	59
D.1.10. Vynucená opatření	62
D.2. Obnovitelné zdroje energie	62
D.2.1. Přehled OZE	62
D.2.2. Podmínky využitelnosti OZE	63
D.2.3. Využitelnost OZE v předmětu auditu	63
D.3. Výpočet úspor a nákladů	64
D.3.1. Přehled všech opatření	64
D.3.2. Jednotkové ceny energií	64
D.4. Hodnocené varianty	65
D.4.1. VARIANTA	65
D.4.2. VARIANTA B – KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ	66
D.4.3. Graf úspor nákladů na vytápění	67
D.5. Upravená energetická bilance	68
D.5.1. Tabulka T5A: VARIANTA A	68
D.5.2. Tabulka T5B: VARIANTA B	68
E. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	69
E.1. Způsoby výpočtu ekonomického vyhodnocení	69
E.1.1. Kritéria používaná vyhláškou	69
E.1.2. Podmínky doporučení	70
E.2. Ekonomické hodnocení	71
E.2.1. VARIANTA A	71

E.2.2. VARIANTA B	72
E.3. Výběr doporučené varianty	73
E.3.1. Výklad legislativy	73
E.3.2. Doporučená varianta	73
F. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	74
F.1. Výpočet množství paliva	74
F.2. Výpočet množství polutantů	75
F.3. Výpočet množství polutantů – grafický přehled	76
G. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	77
G.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	77
G.1.1. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540-2	77
G.1.2. Provoz vytápění a systému TV	78
G.2. Návrh optimální varianty	79
G.2.1. Optimální varianta	79
G.2.2. Zdůvodnění optimální varianty	79
G.2.3. Okrajové podmínky	81
G.3. Využití obnovitelných zdrojů energie	81
G.4. Konečné stanovisko energetického auditora	82
G.5. Evidenční list energetického auditu	83
H. KOPIE OPRAVNĚNÍ ENERGETICKÉHO AUDITORA	85

PŘÍLOHY:

- P1 – Rekapitulace hodnocených parametrů pro OPŽP
- P2 – 3D model objektu – konstrukce ochlazované obálky
- P3 – Energetický štítek obálky

A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1. Zadavatel energetického auditu

Název: SPRÁVA VOJENSKÉHO BYTOVÉHO FONDU PRAHA
Adresa: U prioru 8/1047, Praha 6 - Ruzyně
Tel.:
IČO: 604 60 580
Odpovědný zástupce: Ing. Dagmar Kynclová, MBA - ředitelka

A.2. Provozovatel předmětu energetického auditu

Název: SPRÁVA VOJENSKÉHO BYTOVÉHO FONDU PRAHA
Adresa: U Prioru 8/1047, Praha 6 - Ruzyně
Tel.:
IČO: 604 60 580
Odpovědný zástupce: Ing. Dagmar Kynclová, MBA - ředitelka

A.3. Zpracovatel energetického auditu

A.3.1. Energetický auditor

Jméno a příjmení: RNDr. Tomáš Chudoba, CSc.
Trvalý pobyt: Cikánkova 2, 621 00 Brno
Osvědčení o zápisu: seznam MPO, číslo 025 ze dne 22. 2. 2002

A.3.2. Obchodní společnost

Obchodní firma: DEA Energetická agentura, s.r.o.
Sídlo: Benešova 425, 664 42 Modřice
IČ: 41 53 96 56
Statutární zástupce: RNDr. Tomáš Chudoba, CSc. - jednatel

Server:

Z:\2011\11192 Brn Tučkova\01 EA\TEXT\02-audit.doc

A.4. Předmět energetického auditu

A.4.1. Objekt

Předmětem energetického auditu je budova internátu v městě Brně. Budova internátu má 5 a v jenom případě 6.NP. Celý komplex lze rozdělit na 4 samostatné části (část A, B, C, D), které jsou vzájemně propojeny. V současnosti objekty jako celky slouží Armádě ČR. Teplo pro objekty je dodáváno z výměňkové stanice (pára), která se nachází v samostatné budově uvnitř areálu.

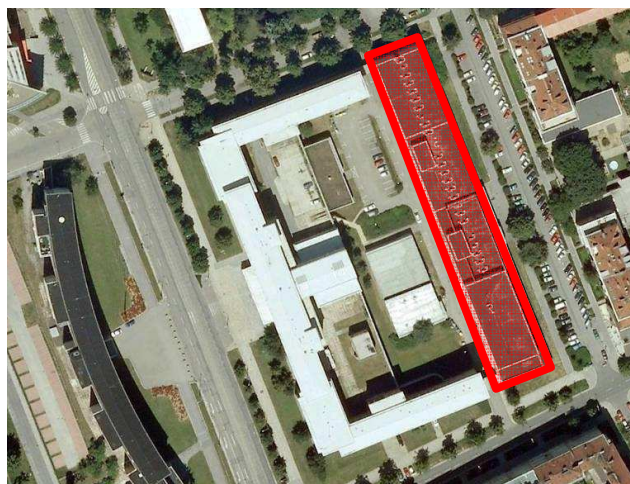
A.4.2. Majetkoprávní vztahy – vlastník předmětu auditu

Název: SPRÁVA VOJENSKÉHO BYTOVÉHO FONDU PRAHA
Adresa: U prioru 8/1047, Praha 6 - Ruzyně
Tel.:
IČO: 604 60 580
Odpovědný zástupce: Ing. Dagmar Kynclová, MBA - ředitelka

A.4.3. Lokalizace předmětu auditu

Adresa objektu: Tučkova 964/23, Brno - střed
Teplotní oblast*: 2
Přibližná nadmořská výška h : 375 m n. m.
Umístění v zástavbě: intravilán
Nejbližší okolí objektu: samostatně stojící
Exponovanost vůči větrům: zvýšené
*) dle ČSN 73 0540-3 (2007)

Satelitní snímek objektu



Objekt internátu

A.5. Použité zákony, vyhlášky, normy

Energetický audit je zpracován v souladu s požadavky úplného znění zákona **406/2000 Sb.** o hospodaření energií a jeho prováděcími vyhláškami, zejména pak v souladu s vyhláškami:

- **213/2001 Sb.**, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu;
- **425/2004 Sb.**, kterou se mění vyhláška 213/2001 Sb., kterou;
- **214/2001 Sb.**, kterou se stanoví vymezení zdrojů energie, které budou hodnoceny jako obnovitelné;
- **193/2007 Sb.**, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie;
- **194/2007 Sb.**, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku ...
- zákon č. **86/2002 Sb.** o ochraně ovzduší v platném znění;
- nařízení vlády **146/2007 Sb.** o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší;

Pro zpracování energetického auditu byly dále použity zejména tyto české technické normy:

- **ČSN EN ISO 13790** Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění;
- **ČSN 73 0540 -1, -2, -3, -4**, Tepelná ochrana budov, v poslední platné verzi;
- **ČSN 73 0542** Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov;
- **ČSN EN ISO 13 789** Tepelné chování budov - Měrná ztráta prostupem tepla.

A.6. Aplikace DPH

Zadavatel předmětu auditu je plátcem DPH. To má závažné dopady zejména do ekonomického hodnocení. **Všechny dále uvedené ceny jsou uvedeny bez DPH.** Tedy ceny energií i úsporných opatření.

B. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

B.1. Základní charakteristika předmětu auditu

B.1.1. Popis objektu

Předmětem energetického auditu je komplex celkem čtyř budov, které jsou vzájemně propojeny. Budovy mají celkem 6 NP (budova A) 5 NP (budovy B, C, D). Všechny budovy jsou podsklepeny. Budovy jsou zastřešeny plochou jednoplášťovou střechou. Konstruktivní systém je stěnový (B, C, D) – prefabrikované panely - a skeletový (budova A) s vyzdívkou z cihel CDA – IN – A. Výplně otvorů jsou převážně původní, dřevěná popř. hliníková či ocelová, která jsou tvořena dvojitým zasklením nebo jednosklem. Velkou část pro dobré prosvětlení prostor tvoří skleněné tvarovky – copility.

Parametr	Internát	Jednotky
Zastavěná plocha*	3 010	m ²
Obestavěný objem	69 006	m ³
Výška objektu	18,44	m
Počet nadzemních podlaží	5 a 6	-
Počet lůžek	353	-
Rok výstavby	1983	-

*) *Zastavěná plocha* je definována jako půdorysný průmět všech nadzemních částí (zde jsou zahrnuty i převislé konstrukce, neotápěné lodžie, balkóny, předsazené schodiště atd.). Zastavěná plocha se zpravidla liší od plochy otápěné.

Provoz objektu

Sekce A je využívána pouze v pracovních dnech, a to zejména v době od 7:00 do 16:00. O víkendech je provoz sekce A zastaven. V sekcích B, C, D je provoz nepřetržitý. Budova A je provozována jako učebny, popř. jako kabinety. Budovy sekcí B, C, D slouží jako ubytovna.

Podrobněji definuje využití objektu kap. C.2.2.

Fotodokumentace



Z pohled – ze dvora



V pohled – pohled z ulice



Jižní pohled



Severní pohled

Půdorys objektu

Funkčnímu využití jednotlivých místností a rozdělení do teplotních zón se věnuje kap. C.1.5. Zde bude uveden pouze pro orientaci půdorys typického podlaží a půdorys střechy objektu.



B.1.2. Přehled energetických vstupů a výstupů: tab. T1

Zde budou uvedeny základní parametry energetických vstupů, které byly zjištěny především z fakturačních a účetních dokladů. Podrobný popis energetického hospodářství budovy a jednotlivých spotřeb je uveden v kap. B.3.

Elektrická energie	
Dodavatel elektrické energie	United Energy Trading, a.s.
Způsob fakturace	ročně
Počet odběrných míst	1
Sazba odběru	Velkoodběr, individuální
Velikost předřazeného jističe	Nezjištěno

Teplo	
Dodavatel tepla	Teplárny Brno, a.s., Červený Mlýn
Způsob fakturace	ročně
Počet odběrných míst	1

Následující tabulka je soupisem základních energetických vstupů. Tabulka je zpracována dle přílohy č. 2 k vyhlášce č. 213/2001 Sb.

Roční náklady jsou stanoveny pro období provádění energetického auditu, proto zde byly zavedeny **jednotkové ceny**, které byly stanoveny navýšením cen energií posledního uzavřeného roku (2010) o 2-10% a zaokrouhleny. Tím je zohledněn růst cen energií. U elektřiny je předpokládán vyšší roční nárůst ceny než u zemního plynu a tepla.

Náklady za sledované období (poslední tři roky) jsou uvedeny níže v tabulkách spotřeb energií.

Soupis základních údajů o energetických vstupech Sestaveno pro průměrný klimatický rok					T1
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Roční náklady
			GJ/jedn.	na GJ	Kč
Nákup el. energie	MWh	645,0	3,6	2 322,0	2 554 200
Nákup tepla	GJ	7 167		7 167	4 300 368
Zemní plyn	tis. m ³		34,05		
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Jiné plyny	tis. m ³				
Druhotná energie	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				9 489,3	6 854 568
Změna stavu zásob paliv					
Celkem spotřeba paliv a energie				9 489	6 854 568
Jednotková cena za teplo pro stanovení ročních nákladů				[Kč/GJ]	600
Jednotková cena za elektřinu pro stanovení ročních nákladů				[Kč/GJ]	1 100

B.1.3. Balance výroby energie z vlastních zdrojů: tab. T2

Balance výroby energie z vlastních zdrojů Sestaveno pro průměrný klimatický rok			T2
ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	0
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	0

B.2. Stavební popis konstrukcí

B.2.1. Obvodové konstrukce

Pro sekce B, C, D je využito nosného konstrukčního systému T 06 B, tvořeného panely ze struskokeramzitbetonu o tl. 300 – 340 mm. Obvodové stěny sekce A tvoří vyzdívku ŽB skeletu. Zdivo je z cihel CD – INA popř. z cihel CD – IVA, o tloušťkách 300 mm a 375 mm. V posledním patře sekce A (6 NP) je vyzdívka tvořena plynosilikátovými tvárnicemi tl. 300 mm a ŽB konstrukcí s tepelnou izolací (ŽB/PPS, 200/100mm).

Celý objekt je zastřešen jednoplášťovou plochou střechou.

OP I – čelní panel tl. 340 mm

- | | |
|------------------------|--------|
| • vnitřní omítka | 10 mm |
| • struskokeramzitbeton | 340 mm |
| • vnější omítka | 20 mm |



OP II – meziokenní panel – C, D

- | | |
|------------------------|--------|
| • vnitřní omítka | 10 mm |
| • struskokeramzitbeton | 300 mm |
| • vnější omítka | 20 mm |



OP III – meziokenní panel – B – vyčleněno kvůli jiné tl. zateplení v navrhovaném stavu

- | | |
|------------------------|--------|
| • vnitřní omítka | 10 mm |
| • struskokeramzitbeton | 300 mm |
| • vnější omítka | 20 mm |

OP IV – štítový panel tl. 300 mm

- | | |
|------------------------|--------|
| • vnitřní omítka | 10 mm |
| • struskokeramzitbeton | 300 mm |
| • vnější omítka | 20 mm |



OP V – CDA – INA tl. 300 mm

- | | |
|------------------|--------|
| • vnitřní omítka | 10 mm |
| • CD – INA - A | 300 mm |
| • vnější omítka | 15 mm |

OP VI – CDA – INA tl. 375 mm

- vnitřní omítka 10 mm
- CD – INA - A 375 mm
- vnější omítka 15 mm

OP VII – CDA – INA tl. 375 mm - Copility – vyčleněno kvůli jiné tl. zateplení

- vnitřní omítka 10 mm
- CD – INA - A 375 mm
- vnější omítka 15 mm

OP VIII – ŽB + PPS

- vnitřní omítka 10 mm
- železobeton 200 mm
- pěnový polystyrem 100 mm
- vnější omítka 10 mm

OP IX – plynosilikát tl. 300 mm

- vnitřní omítka 10 mm
- plynosilikátový blok 300 mm

OP X – MIV – bud.A

- vnitřní omítka 10 mm
- plynosilikát 300 mm
- vnější omítka 10 mm



Podlaha I

Spodní hranici otápné zóny tvoří podlaha na suterénem.

- nášlapná vrstva 70 mm
- železobetonová deska 250 mm

Podlaha II

Spodní hranice otápné zóny nad exteriérem

- nášlapná vrstva 60 mm
- železobetonová deska 150 mm

Podlaha III – nad exteriérem

Podlaha části 1.NP budovy A nad exteriérem

- nášlapná vrstva 70 mm
- železobetonová deska 250 mm



Poznámka Do otápěné zóny nejsou zahrnuty neotápěné (či pouze částečně otápěné) a prostory v 1PP.

Spodní hranici otápěné zóny tedy tvoří podlahy nad 1. PP popř. podlaha nad exteriérem.

Střecha - Internát

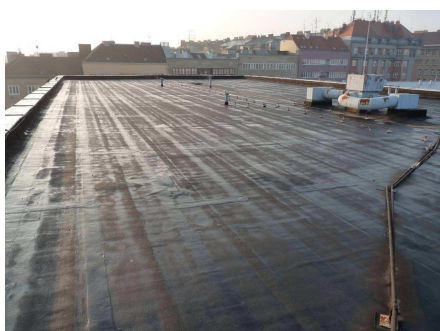
Na objektu je plochá střecha.

Skladbu předpokládáme následující:

- ŽB deska 150 mm
- vrstva písku 20 mm
- plynosilikátové desky 150 mm
- vrstva písku 50 mm
- POLSID 50 mm
- cementový potěr 30 mm
- hydroizolace IPA



Osazení VZT na střešním plášti



Plochá střecha budovy A



Plochá střecha – B, C, D

B.2.2. Výplně otvorů

Otvorové výplně tvoří dřevěná okna, dřevěné dveře a copilitové stěny. Mezi některými okny je meziokenní izolační vložka (MIV). Vstup do objektu je zajištěn kovovými prosklenými dveřmi. Otvorové výplně jsou původní.



Vstupní dřevěné, prosklené dveře – ocelové, jednosklo



Nouzový východ



Okna plastová, izol. dvojsklo



Původní výplně, dřevo, zdvojené zasklení



Kopilitové výplně s ocelovými dveřmi



Copilitové výplně s ocelovými okny

Přehled označení pro výplně otvorů:

VO I – okna, dveře, dřevěná, zdvojená;

VO II – okna, dveře, plast, izolační dvojsklo;

VO III – dveře, kov, vstupy;

VO IV – okna, dveře, kov, jednosklo;

VO V – copility;

B.2.3. Provedené rekonstrukce

Na objektu byly provedeny následující významné rekonstrukce a opravy:

- Drobné opravy hydroizolace střešního pláště;
- 2003 – Výměna několika oken na sekci A
- 2004 – 2005 - Výměna části původních výplní za nová plastová s izolačním dvojsklem;
- 2007 – instalace TRV ventilů na části;
- 2010 – Rekonstrukce výtahu;
- 2011 – Kompletní rekonstrukce výměňkové a předávací stanice.

B.2.4. Investiční záměry zadavatele

Zadavatel auditu má v plánu provést celkovou rekonstrukci objektu. V rámci této regenerace budou provedena zejména opatření:

- Kompletní zateplení fasády objektu včetně soklu;
- Zateplení ploché střechy;
- Výměna původních výplní otvorů, popř. částečné vyzdění.

B.3. Energie, technologie

V následující kapitole budou popsány všechny významné vstupy energií do areálu, způsob jejich měření, regulace a následně spotřeby. Kapitoly budou členěny podle typu dodávaného média příp. typu technologie. Spotřeby energií budou uvedeny v kapitole následující.

B.3.1. Energetické hospodářství obecně

Budovy jsou připojeny na CZT vedoucí z předávací stanice umístěné ve dvoře areálu. Tato předávací stanice byla rekonstruována v roce 2011 – změny technologie nejsou promítnuty do celkového hodnocení stavu budovy a hospodaření obecně jelikož výměňková stanice je v majetku tepláren, je fakturační měřidlo instalováno až za výměňkovou stanicí. Pára je dodávána brněnskou teplárnou „Červený mlýn“.

Předávací stanice disponuje vlastními výměníky, které slouží pro přípravu topné vody, ale také pro přípravu teplé vody.

Elektrická energie je odebírána pro účely osvětlení a provoz elektrických spotřebičů.

B.3.2. Elektrická energie

Dodavatel, rozvodná síť

Dodavatelem elektrické energie pro objekt internátu je United Energy Trading, a.s.. Odběrné místo je jedno, společné pro celkem 3 objekty, které jsou ve vlastnictví vojenského bytového fondu. Vyúčtování je prováděno procentuálním přerozdělením mezi jednotlivé objekty. Sazba je smluvně individuální závislá na celkovém nakupovaném množství el. energie. Nákup energie a množství rezervované kapacity je náplní energetického oddělení vojenského bytového fondu.

Spotřebiče elektrické energie

Spotřeba elektrické energie není měřena samostatně pro objekty internátu, ale celkově pro celý areál, v němž se budovy nachází. Níže v tabulce jsou uvedeny údaje, přepočtené pro posuzovaný předmět EA určené poměrově na základě celkového příkonu budov. Budovy využívají program BVT.

Osvětlení interiéru budov je převážně smíšené (sluneční a umělé současně). V objektech jsou jako zdroj plošného osvětlení instalovány většinou zářivkové a žárovkové svítidla. V ubytovacích prostorách jsou používána rovněž lokální stolní svítidla. V objektech se nenacházejí časové spínače.

Elektrická energie je z největší části využita pro svícení a pro zajištění chodu kancelářské techniky v budově internátu. V objektu internátu se nenacházejí jiné významné spotřebiče elektrické energie.

B.3.3. Výroba tepla na vytápění

Teplo je dodáváno do objektu dálkově. Dodavatelem jsou Teplárny Brno, a.s.

Objekty jsou vytápěny z parní výměňkové stanice umístěné v samostatném objektu v areálu.

Parní výměňková stanice není předmětem energetického auditu.

Zdroj tepla

Zdrojem tepla je pára, přiváděná parovodem z teplárny u Červeného Mlýna. Pára je přivedena do dvou výměníků, z nichž jeden je pro ÚT a druhý pro TUV. Z výměníků jde pak topná voda rovnou do systému topení a teplá pro TUV.



Dispozice v předávací stanici



Zásobník TUV

B.3.4. Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována v samostatném zásobníkovém ohřivači od firmy BABIŠ – DOBAS o celkovém objemu 2130 l. Ohřev je zajištěn průtokovým ohřevem topnou vodou ze samostatného výměníku pára – voda.



Dekalcifikátor na přívodu SV



Zásobník TUV

B.3.5. Otopná soustava, rozvody



Topný systém je teplovodní. Voda pro soustavu ÚT je připravována v jednom z výměníku ve výměňkové stanici. Otopnou plochu tvoří původní litinová článková tělesa Kalor. Radiátory jsou přibližně z poloviny osazeny TRV ventily. Vodorovné rozvodné potrubí je vedeno suterénem budovy internátu, stoupačky volně před obvodovou zdí.

Otopná tělesa

Otopnou plochu tvoří litinová článková tělesa. Před rokem 2008 byla přibližně 50% opatřena TRV ventily. V následných letech byly TRV dopněny na zbývajících tělesech.

B.3.6. Vzduchotechnika

Objekty jsou větrány převážně přirozenou infiltrací popř. nuceným odtahem – umývárny, WC.

Přirozené větrání objektu

Budova je větrána převážně přirozeně okenními otvory a infiltrací. Všechny komunikační prostory i ostatní obytné prostory jsou větratelné přirozeně.

Nucené větrání objektu, klimatizace

Prostory WC, umývárny jsou zajištěny pomocí podtlakového větrání.



Axiální ventilátor pro společný odtah situovaný nad střechou

B.3.7. Měření a regulace

Ve výměňkové stanici je instalován MaR, který zajišťuje regulaci topného systému v závislosti na venkovní teplotě (trojcestná klapka Mix), regulaci ohřevu TV a hlídání poruchových stavů.

B.4. Spotřeby energií

B.4.1. Spotřeba tepla

Spotřeba tepla - Celkem			
	Celkem	Náklady na teplo za rok	Jednotková cena
	[GJ]	[Kč]	[Kč/GJ]
2008	7 863	3 914 621	498
2009	7 725	4 331 015	561
2010	7 543	4 138 144	549

Volba metodiky stanovení potřeby teplé vody

Vzhledem k nedostatečným podkladům je nutné stanovit potřebu tepla na přípravu teplé vody pomocí směrných čísel uvedených v normě ČSN 06 0320. Tato směrná čísla stanovují potřebu teplé vody dle typu provozu. Jedná se o spotřebu teplé vody, ze které pak bude odborným odhadem stanoveno množství energie.

Podkladem pro stanovení hodnoty potřeby teplé vody budou následující hodnoty:

- počet lůžek: 353 lůžek
- úklid: 0,02 m³/den – na 100 m² podlahové plochy
- potřeba TV na lůžko: 0,028 m³/den*lůžko

Celkově je tedy v provozu spotřebováno cca 30 m³ teplé vody na každý den.

Potřeba energie na ohřev teplé vody

Při uvažované měrné spotřebě tepla na přípravu teplé vody 0,30 GJ/m³ teplé vody (požadavek vyhlášky 194/2007 Sb.) je roční potřeba tepla přepočtena na GJ, jak zobrazuje následující tabulka.

Spotřeba tepla pro ohřev TV			
	Teplo na ohřev TV v palivu	Náklady na teplo za rok	Jednotková cena
	[GJ]	[Kč]	[Kč/GJ]
2008	3 145	1 565 848	498
2009	2 318	1 299 305	561
2010	1 886	1 034 536	549

Spotřeba tepla na vytápění

Spotřeba tepla na vytápění			
	Teplo na vytápění v palivu	Náklady na teplo za rok	Jednotková cena
	[GJ]	[Kč]	[Kč/GJ]
2008	4 718	2 348 773	498
2009	5 408	3 031 711	561
2010	5 657	3 103 608	549

Poznámka: Denostupně byly vypočteny pro průměrnou vnitřní teplotu viz kap. C.2.9.

B.4.2. Spotřeba elektrické energie

Měření elektrické energie probíhá na jednom fakturačním elektroměru, který je společný pro více objektů. Tarif popř. sazba je individuálně sjednaná v závislosti na množství spotřebované energie.

Fakturace probíhá měsíčně. Pro přehlednost je uvedena pouze roční bilance spotřeb.

Spotřeba elektrické energie - celkem			
	Elektrina [kWh]	Cena za rok [Kč]	Jednotková cena bez DPH [Kč/kWh]
2008	661 000	2 247 400	3,40
2009	691 000	2 418 500	3,50
2010	645 000	2 386 500	3,70

C. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Část C. *Zhodnocení stávajícího stavu* se bude zabývat zejména:

- sestavením modelu potřeby tepla předmětu auditu;
- zhodnocením skutečného stavu tepelného hospodářství a spotřeby energií.

C.1. Potřeba tepla: metodika výpočtu

C.1.1. Postup a metodika výpočtu

Tato kapitola se věnuje tvorbě modelu potřeby tepelné energie v objektu. Vyjde z metod popsanych v odpovídajících normách, zejména pak v normě ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540. Tvorba fyzikálního modelu spočívá v těchto krocích:

- rozdělení objektu na teplotní zóny a podzóny v souladu ČSN EN ISO 13790 – volba jednozónového či vícezónového výpočtu;
- výpočet tepelně technických vlastností obálky zón z již uvedených vlastností konstrukcí (zpravidla obvodový plášť, střecha, nejnižší podlaha);
- odhad a stanovení provozních parametrů jednotlivých zón a podzón;
- stanovení tepelných ztrát objektu větráním a prostupem v jednotkách [W/K];
- výpočet disponibilních tepelných zisků z vnitřních zdrojů a ze slunečního záření a určení stupně využití těchto zisků;
- určení potřeby tepla v objektu po jednotlivých měsících a pro konkrétní klimatické podmínky.

V následující kapitole porovnáme takto spočtenou **potřebu** tepla se skutečně zjištěnou **spotřebou** v daném roce.

C.1.2. Přesnost metody

Norma ČSN EN ISO 13790 stanoví metody výpočtu energetické náročnosti objektů s ohledem na tepelné ztráty a využití tepelných zisků. Pro jednotlivé konkrétní výpočty umožňuje výběr z různých variant, které mimo složitost objektu zohledňují větší nebo menší množství vstupních dat, a to vzhledem k jejich existenci, dostupnosti, k nákladům na jejich získání a zejména s ohledem na validitu a možnou chybu konečných výsledků. Norma explicitně umožňuje zjednodušení výpočtů všude tam, kde je to opodstatněné. Sama norma v kapitole J. 5 zdůrazňuje, že: „... různí uživatelé mohou získat pro tutéž budovu v stejném klimatu vzájemně odlišné výsledky o více než 20%.“, a to z důvodů různých možných výpočtových metod, odlišných vstupních údajů apod.

Dle této normy tedy stanovujeme **přípustnou odchylku výsledků na 20 %**.

C.1.3. Klimatické údaje

Hodnoty vnějších průměrných měsíčních teplot jsou převzaty, není-li uvedeno jinak, z měření Českého hydrometeorologického institutu, který je prezentuje na adrese www.chmi.cz.

Údaje vstupující do výpočtů využití slunečních zisků byly převzaty z normy ČSN 73 0542 *Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov*. Norma udává hodnoty globálního slunečního záření v jednotkách [$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{měs}^{-1}$] a bezrozměrného činitele jeho využití v závislosti na výšce slunce nad obzorem a orientaci sběrných ploch.

C.1.4. Otopné období

Otopné období je sice definováno prováděcími vyhláškami k zákonu 406/2000 Sb., avšak pro srovnání potřeby tepla reálného objektu se skutečnou spotřebou v daném roce a za daných reálných klimatických dat je tato definice nevhodná. Nevyhovující je zejména v těch měsících, kdy poměr využitelných tepelných zisků a tepelných ztrát je vyšší než asi 0,75. To jsou velmi často měsíce květen a září a v některých případech měsíce duben a říjen.

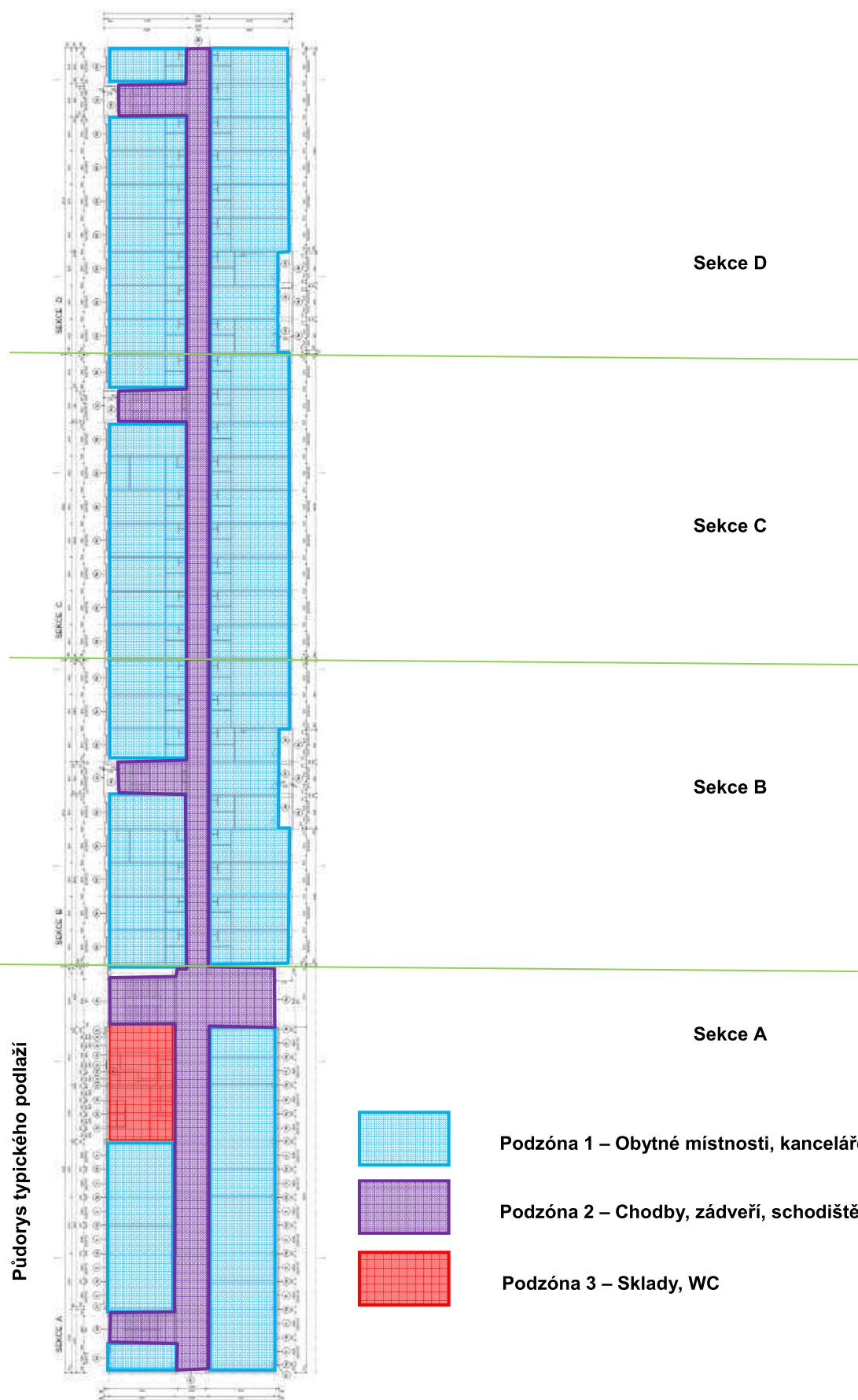
Délka otopného období je tedy v níže uvedených kalkulacích proměnná, vždy však po celých měsících, a to tak, že otopné období začíná ten měsíc (září nebo říjen), kdy je skutečná spotřeba tepelné energie pro vytápění významná, tj. vyšší než předpokládaná chyba metody a výpočtu. Podobně otopné období končí ten měsíc, kdy je rozumné kalkulovat se spotřebovaným teplem pro vytápění.

C.1.5. Teplotní zóny a podzóny

Teplotní zóna je v normě ČSN EN ISO 13790 definována takto:

- objem budovy vymezený spojitou uzavřenou plochou;
- část budovy s danou vnitřní teplotou, uvnitř které se odchylky vnitřní teploty považují za zanedbatelné;
- vnitřní teplota se v různých částech otápné zóny neliší více než o 4 K;
- mezi jednotlivými částmi je možná snadná výměna tepla, a to zejména prouděním nebo prostupem (dveře jsou zpravidla otevřené, součinitelé prostupu jsou vysoké apod.).

Teplotní podzóna je definována vnitrofiremně pro zpřesnění výpočtu a slouží k nastavení rozdílných provozních parametrů různých částí objektu v rámci jedné teplotní zóny.



C.2. Potřeba tepla: přípravné výpočty

C.2.1. Stanovení teplotních zón

Stanovování teplotních zón je popsáno v normě ČSN EN ISO 13790.

Podrobně se tomuto členění věnuje grafická **PŘÍLOHA 2 – 3D MODEL OBJEKTU - PŘEHLED KONTRUKCÍ OCHLAZOVANÉ OBÁLKY**.

Teplotní zóny – vymezení konstrukcí

Teplotní zóny jsou vymezeny těmito konstrukcemi, které v jednotlivých zónách tvoří uzavřenou plochu. Pokud v tabulce není uvedena konstrukce, znamená to, že se v dané zóně nevyskytuje.

- **OP I – čelní panel tl. 340 mm** – obvodová panelová stěna tl. 340 mm;
- **OP II – meziokenní panel - C, D** – obvodová panelová stěna tl. 240 mm, sekce C, D;
- **OP III – meziokenní panel - B** – obvodová panelová stěna tl. 240 mm, sekce B;
- **OP IV – štítový panel tl. 300 mm** – obvodová panelová stěna tl. 300 mm;
- **OP V – CDA - INA tl. 300 mm** – vyzdívaný obvodový plášť z cihel CDA - INA tl. 300 mm;
- **OP VI – CDA - INA tl. 375 mm** – vyzdívaný obvodový plášť z cihel CDA - INA tl. 375 mm;
- **OP VII – CDA - INA tl. 375 mm - copility** – vyzdívaný obvodový plášť z cihel CDA - INA tl. 375 mm, část pláště, která je vyčleněna z důvodů plánované odlišné tl. zateplení;
- **OP VIII – ŽB + PPS** – obvodová stěna z ŽB panelu zatepleného pěnovým polystyrénem;
- **OP IX – plynosilikát tl. 300 mm** – obvodová stěna z plynosilikátu;
- **OP X – MIV** – meziokenní vložka v prostoru mezi okny v budově A;
- **Podlaha I** – podlaha nad suterénem (budova A);
- **Podlaha II** – podlaha nad suterénem (budova B, C, D);
- **Podlaha III** – podlaha nad exteriérem (budova A);
- **Střecha I** – Plochá jednoplášťová střecha;
- **VO I** – výplně otvorů – okno, dveře, dřevěný rám, netěsné, zdvojené;
- **VO II** – výplně otvorů – okna, dveře, plast, těsné, izolační dvojsklo;
- **VO III** – výplně otvorů – dveře, kov, prosklené s jednosklem, netěsné;
- **VO IV** – výplně otvorů – okna, kov (ocel, hliník), prosklené s jednosklem, netěsné;
- **VO V** – výplně otvorů – skleněné tvarovky – copility.

Neuvedené konstrukce:

- **Ostění a nadpraží otvorů** – v položkovém rozpočtu je kalkulováno také se zateplením těchto konstrukcí. Metodika zpracování energetického auditu s těmito konstrukcemi však nepočítá, a proto tyto nebudou zohledněny. **NÁKLADY NA ZATEPLENÍ VŠAK BUDOU PŘIPOČTENY K CELKOVÝM NÁKLADŮM NA OPATŘENÍ.**

Internát	plocha [m ²]
Systémové hranice	
Neprůsvitné konstrukce: svislé	4 408,38
OP I - čelní panel (340mm)	1 306,66
OP II - meziokenní panel (300mm)-C,D	491,50
OP III - meziokenní panel (300mm)-B	321,74
OP IV - štitový panel (tl. 300mm)	718,32
OP V - CDA - tl.300mm	426,56
OP VI - CDA - tl.375mm	800,40
OP VII - CDA - tl.375mm - copility	69,70
OP VIII - ŽB + PPS	20,70
OP IX - plynosilikát tl. 300mm	85,64
OP X - MIV	167,16
Neprůsvitné konstrukce: vodorovné	6 066,24
Podlaha I	838,44
Podlaha II	1 938,58
Podlaha III nad exteriérem	247,22
Plochá střecha	3 042,00
Průsvitné konstrukce: severní	35,40
VO III - dveře, kov, vstupy	10,60
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	5,70
VO V - copility	19,10
Průsvitné konstrukce: východní	1 160,82
VO II - okna, plast, izol. Dvojsklo	691,92
VO III - dveře, kov, vstupy	27,00
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	352,40
VO V - copility	89,50
Průsvitné konstrukce: jižní	65,24
VO I - okna, dveře, dřevěná, zdvojená	3,24
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	12,50
VO V - copility	49,50
Průsvitné konstrukce: západní	1 024,50
VO I - okna, dveře, dřevěná, zdvojená	551,00
VO II - okna, plast, izol. Dvojsklo	116,20
VO III - dveře, kov, vstupy	23,00
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	186,90
VO V - copility	147,40

Celkový přehled konstrukcí

Následující tabulky uvádějí souhrnné informace o jednotlivých teplotních zónách a charakteristikách budovy.

Přehled ploch konstrukcí		
Systémové hranice	Plocha [m ²]	
	Zóna 1	Celkem
Neprůsvitné konstrukce: svislé	4 408	4 408
Neprůsvitné konstrukce: vodorovné	6 066	6 066
Průsvitné konstrukce: severní	35	35
Průsvitné konstrukce: východní	1 161	1 161
Průsvitné konstrukce: jižní	65	65
Průsvitné konstrukce: západní	1 025	1 025
Celkem	12 761	12 761

Základní geometrické charakteristiky budovy		
	Zóna 1	Celkem
Obestavěný objem [m ³]	44 171	44 171
Systémová hranice [m ²]	12 761	12 761
Objemový faktor zóny/budovy [m ⁻¹]	0,29	0,29
Větráný objem [m ³]	38 096	38 096
Podlahová plocha zóny [m ²]	14 384	14 384

C.2.2. Provozní doby objektu

Pro definování charakteristik, které se vztahují ke skutečnému využívání budovy, je nutné stanovit provozní doby jednotlivých prostorů. Tyto hodnoty jsou použity v dalších výpočtech.

Teplotní zóny, tak jak byly definovány výše, jsou dále rozděleny na podzóny, čímž se zpřesňuje výpočet a výsledky se přibližují skutečnému stavu.

Provozní doby						
	Přítomnost osob [hod/den]		Činnost přístrojů [hod/den]		Doba vytápění KOMFORT [hod/den]	
	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne
Internát						
Obytné + kanceláře	12,0	7,0	3,0	2,0	10,0	8,0
Chodby, zádveří, schodiště	5,0	4,0	1,0	0,0	5,0	5,0
Sklady, WC	10,0	3,0	0,0	0,0	5,0	5,0

Programy vytápění - pracovní dny																								
Zóny a podzóny	hodiny																							
Internát	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obytné + kanceláře																								
Chodby, zádveří, schodiště																								
Sklady, WC																								
Programy vytápění - sobota-neděle																								
Internát	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obytné + kanceláře																								
Chodby, zádveří, schodiště																								
Sklady, WC																								
vytápěcí režim KOMFORT vytápěcí režim ÚTLUM																								

C.2.3. Tepelné ztráty prostupem

Požadavky normy ČSN 73 05 40-2

Uvedená norma byla revidována v roce 2011. V rámci rozsahu své platnosti a závaznosti uvádí v **Tabulce 3** na straně 10 *Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou $\theta_m = 18-22^\circ\text{C}$.*

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s obecnou návrhovou vnitřní teplotu			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 $U_{N,20}$)	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
		U_N	U_{rec}	U_{pas}
SVISLÉ NEPRŮSVITNÉ				
FASÁDA	Stěna vnější těžká	0,30	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna vnější lehká	0,30	0,20	0,12 - 0,18
	Stěna vnější - jednovrstvé zdivo (do 31.12.2012)	0,38	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna k nevytápěné půdě lehká (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna k nevytápěné půdě těžká (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,12 - 0,18
	Stěna k nevytápěné půdě - jednovrstvé zdivo (do 31.12.2012)	0,38	0,25	0,12 - 0,18
	Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,15 - 0,22
	Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,20 - 0,30
	Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Stěna vnější z temperovaného prostoru k exteriéru	0,75	0,50	0,25 - 0,38
	Stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,30 - 0,45
	Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,50
	Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,30	0,90	---
	Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,70	1,80	---
VODOROVNÉ NEPRŮSVITNÉ				
PODLAHA (tepelný tok shora dolů)	Podlaha nad exteriérem	0,24	0,16	---
	Podlaha vytápěného prostoru na zemině	0,45	0,30	---
	Podlaha vytápěného nad nevytápěným prostorem	0,60	0,40	---
	Podlaha vytápěného nad temperovaným prostorem	0,75	0,50	---
	Podlaha temperovaného prostoru nad exteriérem	0,75	0,50	---
	Podlaha temperovaného prostoru na zemině	0,85	0,60	---
	Podlaha nad prostorem chladnějším o max. 10°C včetně	1,05	0,70	---
	Podlaha nad prostorem chladnějším o max. 5°C včetně	2,20	1,45	---
STŘECHA (tepelný tok zdola nahoru)	Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	---
	Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°	0,24	0,16	---
	Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	---
	Strop vytápěného pod nevytápěným prostorem	0,60	0,40	---
	Strop vytápěného pod temperovaným prostorem	0,75	0,50	---
	Strop pod prostorem chladnějším o max. 10°C včetně	1,05	0,70	---
	Strop pod prostorem chladnějším o max. 5°C včetně	2,20	1,45	---

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s obecnou návrhovou vnitřní teplotu			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 $U_{N,20}$)	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
		U_N	U_{rec}	U_{pas}
PRŮSVITNÉ				
OKNA, DVEŘE	Okna z vytápěného prostoru do exteriéru (do 31.12.2012)	1,70	1,20	---
	Dveře z vytápěného prostoru do exteriéru	1,70	1,20	---
	Okna a dveře z vytápěného do temperovaného prostoru	3,50	2,30	---
	Okna a dveře z temperovaného prostoru do exteriéru	3,50	2,30	---
STŘEŠNÍ OKNA, SVĚTLÍKY (pod 45°)	Střešní okna, světlíky z vytápěného prostoru k exteriéru (do 31.12.2012)	1,50	1,10	---
	Střešní okna, světlíky z vytápěného do temperovaného prostoru	3,50	2,30	---
	Střešní okna, světlíky z temperovaného prostoru do exteriéru	2,60	1,70	---

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Budova byla rozdělena do jedné teplotní zóny (viz výše). Označení, které je užíváno pro jednotlivé konstrukce bylo vysvětleno v kap. C.2.1.

ZÓNA 1		Tepelné ztráty prostupem					Splnění požadavků na	
Internát						U POŽADOVANÉ		
Konstrukce	U	A	A . U	b	H _T	U _{, N,rq}	Splněno	
	[W/(m².K)]	[m²]	[W/K]	-	[W/K]	[W/(m².K)]		
OP I - čelní panel (340mm)	1,31	1 306,7	1 714	1,00	1714	0,30	NE	
OP II - meziokenní panel (300mm)-C,D	1,44	491,5	706	1,00	706	0,30	NE	
OP III - meziokenní panel (300mm)-B	1,44	321,7	462	1,00	462	0,30	NE	
OP IV - štítový panel (tl. 300mm)	1,46	718,3	1 045	1,00	1045	0,30	NE	
OP V - CDA - tl.300mm	1,00	426,6	427	1,00	427	0,30	NE	
OP VI - CDA - tl.375mm	0,83	800,4	667	1,00	666,6	0,30	NE	
OP VII - CDA - tl.375mm - copility	0,83	69,7	58	1,00	58	0,30	NE	
OP VIII - ŽB + PPS	0,35	20,7	7	1,00	7	0,30	NE	
OP IX - plynosilikát tl. 300mm	0,70	85,6	60	1,00	60	0,30	NE	
OP X - MIV	0,46	167,2	77	1,00	77	0,30	NE	
Podlaha I	1,49	838,4	1 245	0,40	498	0,45	NE	
Podlaha II	1,66	1 938,6	3 215	0,40	1286	0,45	NE	
Podlaha III nad exteriérem	1,49	247,2	367	0,49	180	0,24	NE	
Plochá střecha	0,50	3 042,0	1 523	1,00	1523	0,24	NE	
VO I - okna, dveře, dřevěná, zdvojená	2,40	554,2	1 330	1,00	1330	1,70	NE	
VO II - okna, plast, izol. Dvojsklo	1,50	808,1	1 212	1,00	1212	1,70	ANO	
VO III - dveře, kov, vstupy	5,30	60,6	321	0,82	263	3,50	NE	
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	4,00	557,5	2 230	1,00	2230	1,70	NE	
VO V - copility	4,00	305,5	1 222	0,82	1002	3,50	NE	
Přirážka na tepelné mosty					1276			
Celkem		12 761	m²		16 024	W/K		

C.2.4. Tepelné ztráty větráním

Výchozí podmínky výpočtu

V následující kapitole bude vypočítána tepelná ztráta větráním. Celková tepelná ztráta budovy je potom složena ze ztráty prostupem a větráním.

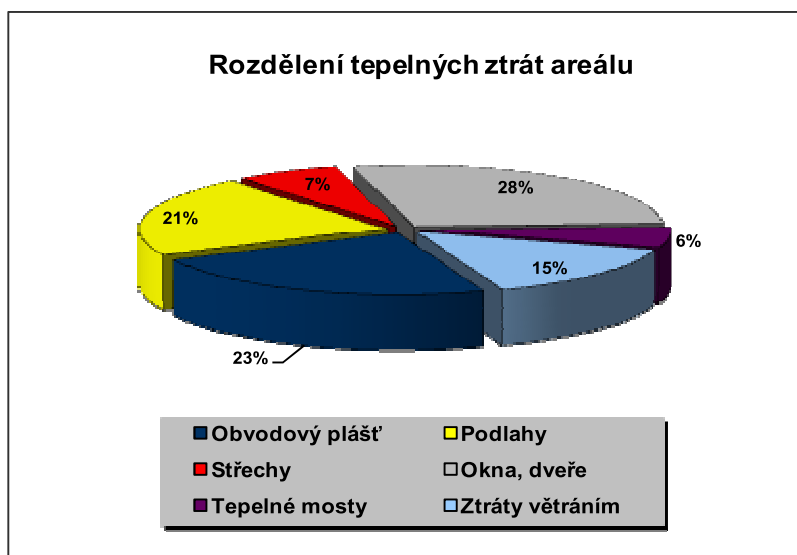
Tepelné ztráty větráním vycházejí z těchto hodnot:

- větraný vnitřní objem objektů (obestavěný objem, většinou zmenšený činitelem 0,85);
- doba přítomnosti osob v objektu, tzn. doba, kdy je předpoklad cíleného přirozeného větrání (zde je nutné předpokládat uzavření všech oken mimo dobu provozu);
- zohlednění provozu v pracovní dny a o víkendech;
- obvyklá intenzita výměny vzduchu v budovách podobného typu (hodnota stanovená dlouhodobým sledováním a měřením);
- vnější průměrná teplota v daném měsíci;
- účinnost případné rekuperace na výslednou tepelnou ztrátu větráním.

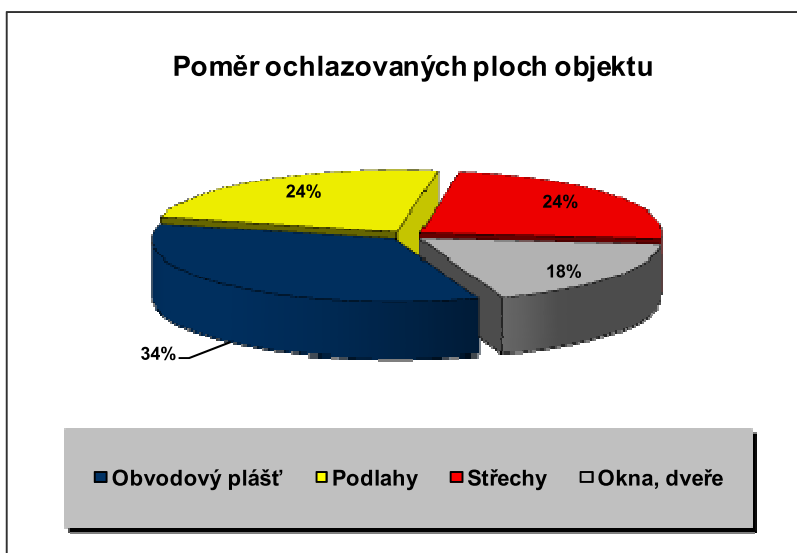
Tepelné ztráty větráním							
	Objem [m ³]	Doba větrání = přítomnost osob [hod/den]		Intenzita výměny vzduchu [hod ⁻¹]			Ztráty větráním [W/K]
	větraný			Při provozu	Účinnost rekuper.	Výsledná intenzita	
		po-pá	so+ne				
	38 095,9	Internát				0,26	3 275
Obytné + kanceláře	28 189,0	12,0	7,0	0,50	0,00		
Chodby, zádveří, schodiště	8 156,5	5,0	4,0	0,40	0,00		
Sklady, WC	1 750,4	10,0	3,0	0,40	0,00		
V době mimo přítomnost osob klesá intenzita výměny na				25%	intenzity zadané v tabulce		

C.2.5. Tepelné ztráty – grafický přehled

Následující graf zobrazuje rozdělení tepelných ztrát v budově. Konstrukce, které mají vysokou tepelnou ztrátu, se celkové potřebě tepla se podílejí výrazněji.



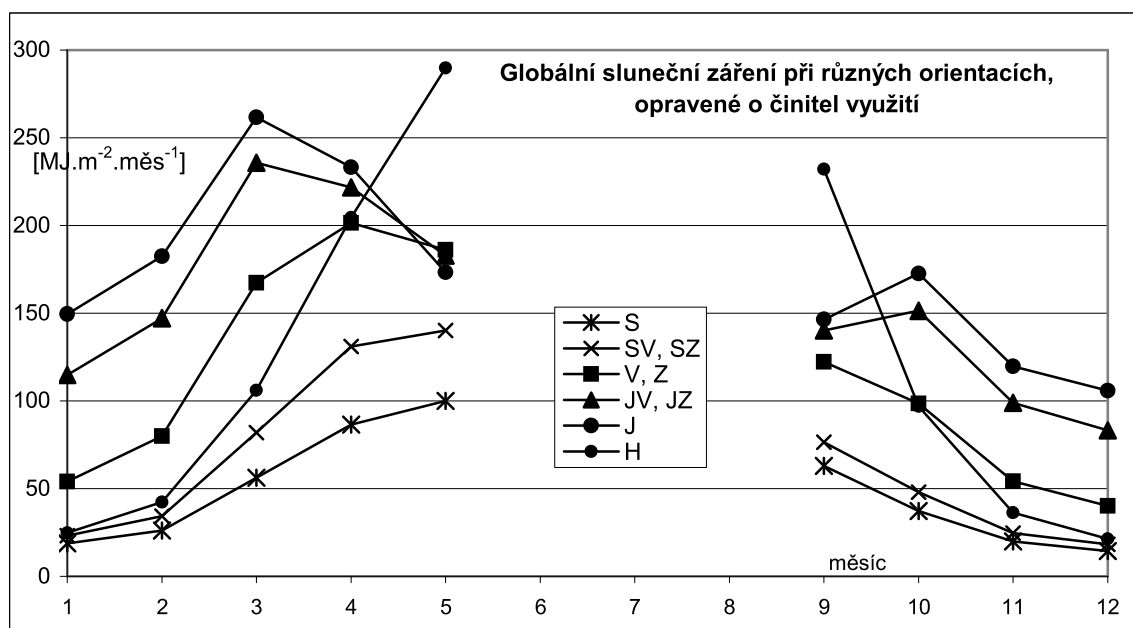
Graf doplňujeme dalším, který zobrazuje podíl ploch jednotlivých konstrukcí na celkové ochlazované ploše obálky objektu.



C.2.6. Solární tepelné zisky

Použitá norma

Výpočty vycházejí z hodnot globálního slunečního záření uvedených v normě ČSN 73 0542. Pro různé orientace sběrných ploch jsou hodnoty globálního záření na jednotkovou plochu (kolmou k dopadajícímu záření), opravené o činitel využití, uvedeny pro jednotlivé měsíce v následujícím grafu.



Solární tepelné zisky předmětu auditu

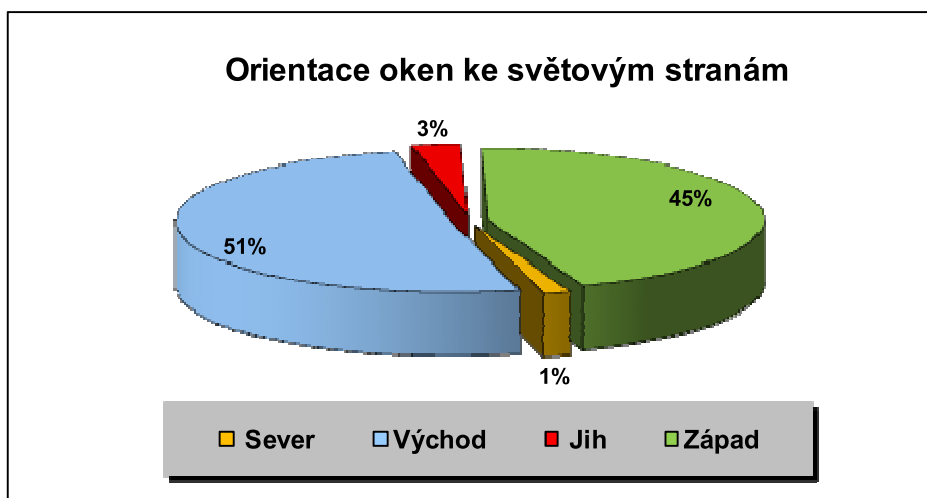
Následující tabulka uvádí přehled sběrných ploch a příslušných korekčních činitelů. Tabulka je uvedena pro všechny počítatelné strany budovy. První sloupec je plocha průsvitných konstrukcí, zejména okenních otvorů. Druhý sloupec hodnotí stínění fasády okolními objekty nebo terénem. Další sloupec je korekční činitel rámu – poměrná plocha průsvitných a neprůsvitných částí konstrukce. Korekční činitel clonění je všude roven jedné – pevné protisluneční prvky se na objektech nevyskytují.

Výslednou hodnotou v posledním sloupci (*Účinná sběrná plocha opravená ...*) je násobena hodnota globálního záření, a to pro každý měsíc zvlášť a pro jednotlivé orientace sběrných ploch vůči světovým stranám.

Účinná sběrná plocha zasklení							
Orientace	Plocha průsvitných konstrukcí	Kor. činitel rámu	Propustnost slunečního záření zasklením	Činitel znečištění	Clonění (záclony, žaluzie)	Stínění (terénem, budovami)	Účinná sběrná plocha, opravená na všechny činitele
	[m ²]	---	---	---	---	---	[m ²] (korigované)
Zóna 1		Internát					
Sever	35	0,90	0,85	1,00	1,00	1,00	27
Východ	1 161	0,90	0,85	1,00	1,00	1,00	888
Jih	65	0,90	0,85	1,00	1,00	1,00	50
Západ	1 025	0,90	0,85	1,00	1,00	1,00	784

Jedním z důležitých ukazatelů, který má vliv na potřebu energie je orientace prosklených ploch ke světovým stranám. Význam tepelných zisků z osluněných stran, příp. tepelných ztrát ze severní strany hraje zejména u dobře zateplených objektů značnou roli v celkové energetické bilanci objektu.

Graf zobrazuje rozložení pro součet ploch přes všechny teplotní zóny.



Celkové solární zisky jsou uvedeny v následující tabulce. Po korekci o stupeň využití tepelných zisků se započítávají do měsíční potřeby tepla.

C.2.7. Vnitřní tepelné zisky

Použitá norma

Vnitřní zisky budou určeny v souladu s normou ČSN EN ISO 13790. Vnitřní zisky zahrnují přeměněnou elektrickou energii ze spotřebičů a metabolické teplo uživatelů. Výkon vnitřních zisků vztahený na m² podlahové plochy je uvažován během provozní doby tak, jak byla definována výše. Jako vodítko pro stanovení měrného výkonu vnitřních zisků byly brány hodnoty pro referenční objekty v NKN.

Vnitřní zisky předmětu auditu

V následující tabulce je znázorněn výpočet celkových vnitřních zisků v jednotlivých zónách a podzónách:

Výpočet vnitřních zisků				
	Podlahová plocha	Vnitřní zisky [W/m ²]		Vnitřní zisky
		uživatelé	přístroje	
	[m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[MJ/měsíc]
Internát				172 678
Obytné + kanceláře	10 924,0	15,0	5,0	166 103
Chodby, zádveří, schodiště	2 919,6	2,0	5,0	3 415
Sklady, WC	540,2	7,5	0,0	3 159

Stupeň využití tepelných zisků

Pro stanovení reálného stupně využití tepelných zisků (solárních a vnitřních) je využita metodika normy ČSN EN ISO 13790 a vyhlášky 148/2007 Sb. Do výpočtu vstupují parametry dynamického chování budovy, které souvisí zejména se schopností akumulace tepla konstrukcí.

Parametry pro určení dynamických charakteristik objektu	
Internát	
0,8	Zvolená velikost referenčního parametru $a_{0,H}$
70	Zvolená velikost referenční časové konstanty $\tau_{0,H}$ [hod]
56	Časová konstanta budovy τ_H
1,6	Číselný parametr a_H

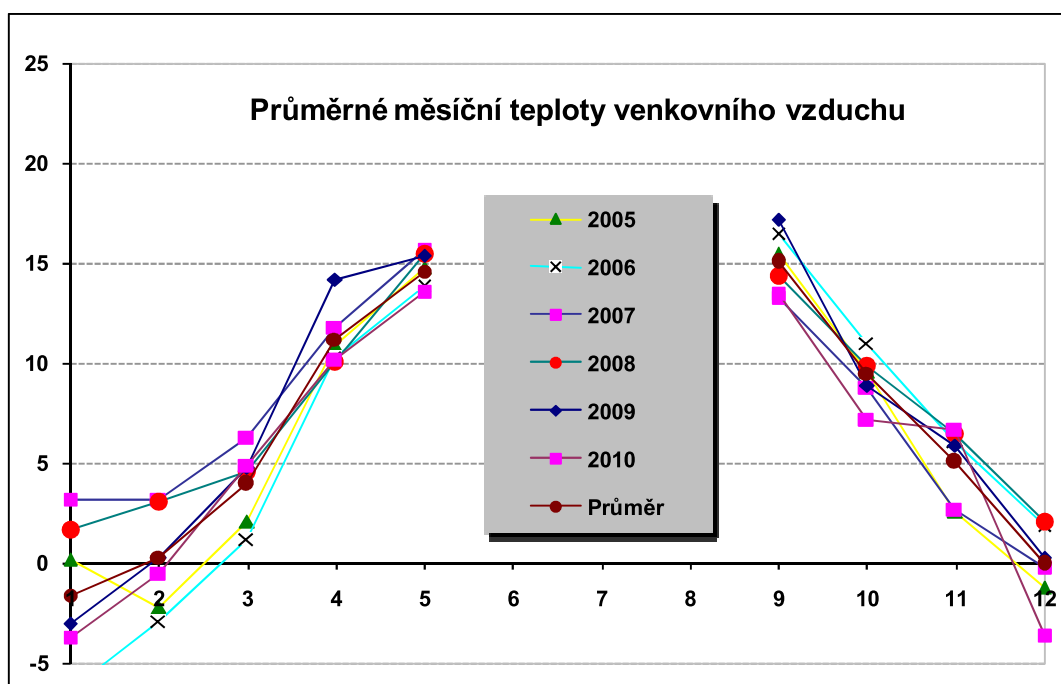
C.2.8. Vnější teploty

Zdroje dat

Pro výpočet potřeby tepla je nutné znát průměrné vnější teploty dané lokality. Hodnoty v posledním sloupci jsou průměrem teplot z let 2005 – 2010. Tyto budou použity pro výpočet potřeby tepla v průměrném roce (viz níže).

Uvedená data byla převzatá z dlouhodobých meteorologických měření Českého hydrometeorologického ústavu. Stanoviště, jehož údaje byly brány pro potřeby auditu jako relevantní, je uvedeno v tabulce.

Průměrná teplota venkovního vzduchu							
Meteorologická stanice:			Brno, Tuřany				
měsíc	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Průměr
leden	0,2	-6,3	3,2	1,7	-3,0	-3,7	-1,6
únor	-2,2	-2,9	3,2	3,1	0,3	-0,5	0,3
březen	2,1	1,2	6,3	4,6	4,8	4,9	4,0
duben	10,9	10,3	11,8	10,1	14,2	10,2	11,2
květen	14,8	13,9	15,7	15,5	15,4	13,6	14,6
červen							
červenec							
srpen							
září	15,5	16,5	13,3	14,4	17,2	13,5	15,0
říjen	9,6	11,0	8,8	9,9	8,9	7,2	9,5
listopad	2,6	6,1	2,7	6,5	5,9	6,7	5,0
prosinec	-1,2	1,9	-0,2	2,1	0,3	-3,6	0,0
Průměr	5,8	5,7	7,2	7,5	7,1	5,4	6,4



Korekce vnější teploty

Vzhledem k tomu, že auditovaný objekt se nachází v lokalitě s odlišnými klimatickými podmínkami jako meteorologická stanice (nadmořská výška, hustota zástavby), bylo nutné provést korekci průměrné vnější teploty. **Hodnota korekce je -1,0 °C** z důvodu chráněné polohy areálu a v krajině a hustotě okolní zástavby.

C.2.9. Vnitřní teploty

K vnitřním teplotám uvádíme:

- objektivní údaje o vnitřní teplotě nejsou k dispozici;
- v objektu je topeno optimálně – nedochází k výraznému nedotápění těles;
- systém ÚT má instalovány prvky dynamické regulace (např. TRV), proto při zvýšených vnitřních tepelných ziscích nemůže docházet k přetápění místností;
- regulace teploty je možná pouze pro soustavu jako celek;
- při stanovování teplot při útlumu soustavy jsou zohledněny tepelně izolační vlastnosti konstrukcí a tím míra kolísání teplot uvnitř objektu.

Průměrnou vnitřní teplotu v areálu zjišťujeme zprůměrováním po celé otápné zóně, přes denní i noční provoz a přes pracovní dny a víkend. Níže uvedená hodnota je výsledkem výpočtů uvedených v následující tabulce.

Průměrné vnitřní teploty							
	Doba vytápění KOMFORT [hod/den]		Vnitřní teploty [°C]				Prům. teplota zóny [°C]
			komfort		útlum		
	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne	
Internát							
Obytné + kanceláře	10,0	8,0	22,0	20,0	20,0	18,0	20,0
Chodby, zádveří, schodiště	5,0	5,0	20,0	18,0	20,0	18,0	
Sklady, WC	5,0	5,0	20,0	18,0	20,0	18,0	

C.3. Potřeba tepla

C.3.1. POTŘEBA tepla na vytápění

Dále uvedená tabulka je přehledným výpočtem potřeb tepla objektu.

První sloupec je výpočtem tepelných ztrát [MJ], a je roven součinu (1) tepelných ztrát vypočtených z tabulky tepelně technických vlastností objektu a vyjádřených v jednotkách [W/K] a (2) počtu denostupňů, a to pro každý měsíc zvlášť. Další sloupce přebírají dle popsané metodiky hodnoty z výpočtů vnitřních zisků a slunečních zisků. Je uveden jejich součet a stupeň využití celkových zisků.

Významná veličina je podíl tepelných ztrát a tepelných zisků γ , kdy se při jejich vyšších hodnotách než asi 0,75 výrazně snižuje přesnost výpočtu (viz norma ČSN EN ISO 13790), a to právě v důsledku výrazného podílu tepelných zisků. Čím jsou tepelně izolační vlastnosti objektu lepší, tím je vliv tepelných zisků větší a možná chyba výpočtu roste.

Poslední sloupec je hodnota potřeby tepla v objektu, tj. je to takové množství tepla, které objekt není schopen pokrýt vnitřními a solárními zisky a které je třeba do něj přivést otopným systémem.

POTŘEBA tepla na vytápění - průměrný klimatický rok									
	Tepelné ztráty		Tepelné zisky		Podíl tepeln. zisků a ztrát	Stupeň využití tepelných zisků		Teplota z/do sousedních zón [MJ/měsíc]	Potřeba tepla [MJ]
Měsíc	Prostupem	Větráním	Vnitřní	Solární		Dle vyhl. 148/2007	Korigovaný auditem		
Zóna 1		Internát							
leden	971 028	198 488	172 678	98 304	0,23	0,92	0,92	0	919 055
únor	803 959	164 338	172 678	143 475	0,33	0,88	0,88	0	689 708
březen	732 528	149 736	172 678	294 106	0,53	0,79	0,79	0	513 604
duben	409 264	83 658	172 678	350 793	1,06	0,60	0,60	0	180 525
květen	276 986	56 619	172 678	322 339	1,48	0,49	0,49	0	90 173
červen									
červenec									
srpen									
září	248 471	50 790	172 678	213 637	1,29	0,54	0,54	0	92 384
říjen	495 867	101 360	172 678	174 502	0,58	0,77	0,77	0	330 772
listopad	664 991	135 931	172 678	97 251	0,34	0,88	0,88	0	564 373
prosinec	904 199	184 828	172 678	72 961	0,23	0,93	0,93	0	861 320
Celkem	5 507 292	1 125 748	1 554 099	1 767 368	0,50	0,80		0	4 241 913

Potřeba tepla v dalších obdobích

Naprostě shodným postupem byla vypočítána potřeba tepla s použitím klimatických dat jednotlivých let sledovaného období. Výsledky jsou uvedeny v kap. C.3.3. Zhodnocení modelu potřeby tepla, kde jsou zároveň srovnány se skutečnou spotřebou tepla dle faktur za dodané médium.

Potřeba tepla na přípravu teplé vody

Potřeba tepla na přípravu teplé vody nebyla modelována.

C.3.2. Celková potřeba tepla v palivu na vytápění

Metodika stanovení účinnosti soustavy

Hodnota potřeby tepla uvedená v souhrnné tabulce výše je potřebou tepla skutečně využitou pro vytápění objektu. Pro stanovení hodnoty potřeby tepla v palivu je nutné potřebu navýšit o tepelné ztráty v rozvodech příp. ve zdroji tepla.

Za spodní rozvody se považuje horizontální vedení tepla mimo teplotní zónu – pod stropem suterénu na závěsech, v topných kanálech pod objektem, přičemž uvažována je délka rozvodů od měřiče tepla (plynoměru) po vstup rozvodů do teplotní zóny. Zohledněna je délka a kvalita izolace potrubí.

MaR v objektu zahrnuje množství a těsnost prvků regulace (rozdělovače, sběrače atd.), které způsobují taktéž ztráty tepla v systému a jsou umístěny v mimo teplotní zónu.

Za vnější rozvody jsou považovány například topné kanály mezi několika objekty napojené na jeden zdroj tepla. Zohledněna je délka a kvalita izolace potrubí.

Při výpočtu je uvažováno s jednotlivými zónami, přičemž celková účinnost soustavy je dána váženým průměrem dílčích účinností.

Stanovení celkové potřeby tepla v palivu na vytápění

Celková potřeba je stanovena také pro průměrný klimatický rok.

Celková POTŘEBA tepla v palivu na vytápění - průměrný klimatický rok								
		POTŘEBA tepla na vytápění	Účinnost soustavy				Celková účinnost	POTŘEBA tepla v palivu na vytápění
			Spodní rozvody	MaR v objektu	Vnější rozvody	Předávací stanice		
		[GJ/rok]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[GJ/rok]
Zóna 1	Internát	4 242	0,97	0,90	1,00	0,92	0,80	5 282
Celkem		4 242	0,97	0,90	1,00	0,92	0,80	5 282

C.3.3. Rekapitulace SPOTŘEBY tepla na vytápění

Zde uvádíme pro rekapitulaci tabulku spotřeby tepla tak, jak byla uvedena v kap. B.4. Uvedené hodnoty spotřeb budou sloužit pro porovnání s vypočítanými hodnotami potřeby.

Spotřeba tepla na vytápění			
	Teplo na vytápění v palivu	Náklady na teplo za rok	Jednotková cena
	[GJ]	[Kč]	[Kč/GJ]
2008	4 718	2 348 773	498
2009	5 408	3 031 711	561
2010	5 657	3 103 608	549

C.3.4. Zhodnocení modelu potřeby tepla

Tato kapitola srovnává hodnoty vypočtené potřeby tepla a hodnoty skutečné spotřeby. Všechny hodnoty neuvažují účinnost soustavy – jedná se o celkové hodnoty (s)potřeby v palivu.

Srovnání POTŘEBY a SPOTŘEBY tepla				
	Celková potřeba tepla na vytápění - dle modelu [GJ]		Celková spotřeba tepla na vytápění - dle faktur [GJ]	Odchylka
Rok	Zóna 1	Celkem		
2008	4 680	4 680	4 718	1%
2009	5 070	5 070	5 408	6%
2010	5 797	5 797	5 657	-2%

V posledním sloupci tabulky jsou uvedeny hodnoty odchylky vzniklé mezi skutečnou spotřebou tepelné energie a hodnotou vypočtenou pomocí modelu. K výsledkům je možné uvést následující komentář:

- model potřeby tepelné energie objektu odpovídá skutečným spotřebám;
- výše odchylek ve sledovaných letech nepřevyšuje hodnotu chyby 20%, což je v souladu s normou ČSN EN ISO 13790 hodnota přijatelná (viz kap. C.1.2);
- model tedy jsme oprávněni použít pro výpočet úspor tepelné energie v důsledku dále navržených úsporných opatření.

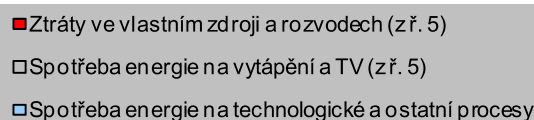
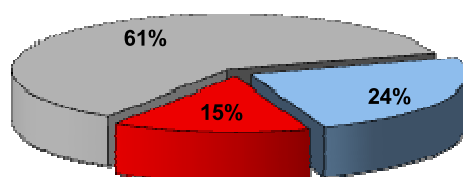
C.4. Energetické bilance

C.4.1. Energetická bilance předmětu auditu: tabulka T3

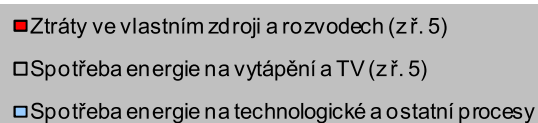
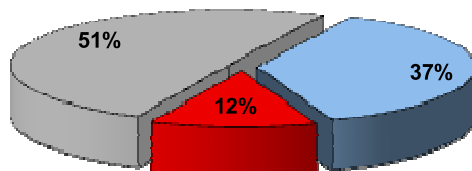
V souladu s požadavky vyhlášky 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitosti energetického auditu v platném znění, uvádíme tabulku energetické bilance předmětu auditu.

Energetická bilance předmětu auditu Sestaveno pro průměrný klimatický rok			T3
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	9 489,3	6 855
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	9 489,3	6 855
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	9 489,3	6 855
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	1 410,8	846
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	5 756,5	3 454
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	2 322,0	2 554

Rozdělení spotřeby - energetické jednotky



Rozdělení spotřeby - finanční náklady



C.4.2. Parametry vlastního zdroje tepla: tabulka T4

Následující tabulka prezentuje základní parametry energetických zdrojů předmětu auditu, které jsou instalovány.

Charakteristika vlastního energetického zdroje Sestaveno pro průměrný klimatický rok	T4
Parametr	Vypočtená hodnota
Roční energetická účinnost zdroje	---
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	---
Roční energetická účinnost výroby tepla	---
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	---
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla pro vlastní spotřebu	---
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	---
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	---
Roční využití pohotového elektrického výkonu	---
Roční využití instalovaného tepelného výkonu [hod/rok]	---

Komentář: Objekt je napojen na centrální zásobování teplem (CZT), proto není vyplněn žádný řádek tabulky.

C.5. Zhodnocení hospodárnosti

C.5.1. Kontrola smluvních vztahů

Následující tabulky již byly uvedeny v kap.B.1.2 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Zde bude provedeno zhodnocení hospodárnosti daných smluvních vztahů. Bylo vycházeno z faktur posledního sledovaného období, ale s provozovatelem objektu byl konzultován současný stav smluvních vztahů.

Elektrická energie	
Dodavatel elektrické energie	United Energy Trading, a.s.
Způsob fakturace	ročně
Počet odběrných míst	1
Sazba odběru	Velkoodběr, individuální
Velikost předřazeného jističe	-
Zhodnocení hospodárnosti:	Způsob odběru elektrické energie je vyhovující typu provozu.

Teplo	
Dodavatel tepla	Teplárna Brno, a.s., Červený Mlýn
Způsob fakturace	ročně
Počet odběrných míst	1
Zhodnocení hospodárnosti:	Způsob odběru tepla je vyhovující typu provozu.

C.5.2. Úroveň technických zařízení

Technická zařízení byla popsána v kap. B.3. V následující tabulce hodnotíme jejich technickou úroveň a stáří a nakolik odpovídají účelu funkce:

Úroveň technických zařízení	
Zařízení ústředního topení (ÚT)	Popsáno v kap. B.3.3. Zařízení je na vyhovující technické úrovni. Jsou nainstalovány TRV. Doporučujeme vyregulování soustavy ÚT po plánované rekonstrukci objektu.
Zařízení ohřevu teplé vody (TV)	Popsáno v kap. B.3.4. Zařízení je na vyhovující technické úrovni.
Zařízení měření a regulace (MaR)	Popsáno v kap. B.4.6. Zařízení neumožňuje přímou evidenci spotřeb tepla (TV a topná voda). Doporučujeme instalaci podružných měřících zařízení.
Zařízení vzduchotechniky (VZT)	Popsáno v kap. B.3.6. Zařízení je na vyhovující technické úrovni.

C.5.3. Míra zanedbané údržby

Pojem zanedbané údržby není ve vyhlášce 213/2001 Sb. v platném znění přesněji vymezen. Následující hodnocení proto využívá vnitrofiremních metodik. Hodnoceny jsou především konstrukce, které budou v auditu doporučeny k rekonstrukci:

- **Obvodový plášť** - fasáda je v nevyhovujícím technickém stavu, tepelně technické parametry svislých obvodových konstrukcí neodpovídají současným nárokům;
- **Výplně otvorů** - výplně otvorů jsou v nevyhovujícím technickém stavu s vysokými tepelnými ztrátami;
- **Střecha** - plochá střecha je v nevyhovujícím technickém stavu, zejména hydroizolační vrstva vykazuje známky poruch, tepelně technické parametry neodpovídají současným nárokům;

V souladu s § 7 odst. 3 vyhlášky 213/2001 Sb. v platném znění stanovujeme pro účely ekonomického hodnocení následující hodnoty míry zanedbané údržby jednotlivých konstrukcí objektu.

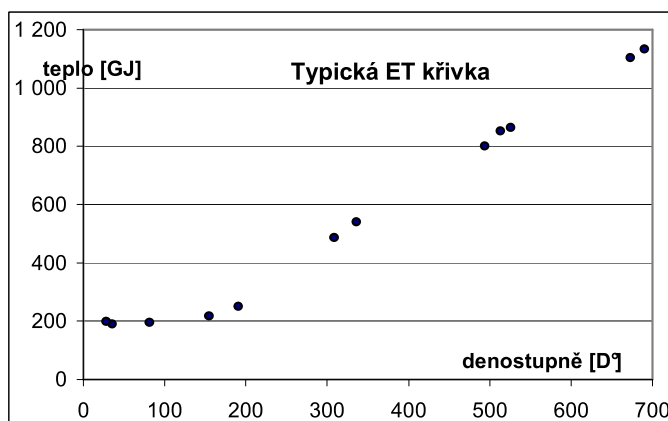
Pro účely tohoto auditu nebudeme s mírou zanedbané údržby uvažovat.

Konstrukce/ technologie	Stáří [roky]	Životnost [roky]	Míra zanedbané údržby	Snížení ceny úsporných opatření
Výplně otvorů	více než 25 let	30	zanedbaná	na 100%
Obvodový plášť	více než 25 let	30	zanedbaná	na 100%
Střecha	více než 25 let	30	zanedbaná	na 100%

C.5.4. ET křivka

Typická ET křivka

K objektivnímu posouzení funkce regulačního systému, které zohledňuje klimatické podmínky, slouží tzv. *ET křivka*. Každý bod ET křivky zobrazuje množství dodaného tepla v určitém měsíci konkrétního roku s konkrétním počtem denostupňů. Pokud pracuje systém ekvitermního řízení teploty topné vody řádně, pak ET křivka sestává ze dvou rozdílných částí (viz graf typické ET křivky):



horizontální část

Horizontální část ET křivky odráží spotřebu tepelné energie, která je v průběhu roku stálá, nezávislá na klimatických podmínkách (tedy nezávislá na počtu denostupňů). V obvyklých případech bývá touto spotřebou spotřeba tepelné energie pro přípravu TV, je-li nezávislá na ročním období. Pokud měřič tepelné energie nezaznamenává žádnou tepelnou energii, která je odebírána stabilně a nezávisle na klimatických podmínkách, pak na ET křivce horizontální část chybí.

(přímková) rostoucí část

Je-li systém regulace funkční a správně nastaven, pak při jinak stejných podmínkách provozu objektu jsou jednotlivé body o souřadnicích (*spotřeba tepla; počet denostupňů*) položeny v blízkosti pomyslné lineárně rostoucí přímky. Odpovídá to té skutečnosti, že při vyšším počtu denostupňů (tj. např. nižší průměrné vnější teplotě) je spotřeba tepla vyšší. Závislost mezi spotřebou tepla a počtem denostupňů by měla být přibližně lineární.

Pokud některý bod na pomyslné přímce neleží a je od ní více nebo méně vzdálen, znamená to buď poruchu systému ekvitermní regulace, nebo takový vliv na spotřebu tepelné energie, který není spřáhnut s vnější teplotou ovzduší.

ET křivky sledovaných období

Pro sestavení ET křivek nebyly poskytnuty zadavatelem měsíční spotřeby.

C.5.5. Splnění podmínek zákona 406/2006 Sb.

Související legislativa

Předmětný energetický audit je zpracováván v souladu požadavky zákona 406/2006 Sb. o hospodaření energií a zejména pak dle metodiky prováděcí vyhlášky 213/2001 Sb. o podrobnostech náležitostí energetického auditu. Oba zmiňované dokumenty byly novelizovány následujícími, se kterými je audit taktéž v souladu:

- vyhl. 425/2004 Sb., kterou se mění vyhláška č. 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Na předmět auditu se však vztahují nebo mohou vztahovat další prováděcí vyhlášky citovaného zákona a normy. Máme na mysli tyto:

- 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie...;
- 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku ...;
- norma ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění.

Vyhláška 193/2007 Sb., účinnost při rozvodu tepelné energie a chladu

Pod pojmem *rozvod* se rozumí vnější rozvody tepelné energie a vnitřní rozvody tepelné energie včetně rozvodů TV. Pod pojem rozvod se zahrnují i předávací, výměňkové a domovní blokové stanice. Vyhláška stanoví postupy zabezpečení optimální účinnosti, určuje tloušťky tepelných izolací, stanoví nejvyšší teploty teplonosných látek a vymezuje vybavení předávacích stanic a dalších zařízení regulační technikou.

V rozsahu platnosti platí o vyhlášce 193/2007 Sb. toto: budou-li v budoucnu prováděny práce, které lze zahrnout pod pojem „změna dokončených staveb (tzv. rekonstrukce)“, pak bude nutné požadavky citované vyhlášky dodržet.

Vyhláška 194/2007 Sb., o pravidlech pro vytápění a dodávku TV

Vyhláška specifikuje pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, zejména pak:

- rozsah vnějších teplot pro rozhodnutí o zahájení dodávky tepelné energie pro vytápění;
- denní časové vymezení dodávky tepla;
- způsob měření teplot, definici průměrných vnitřních teplot, limity teplot;
- měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro přípravu teplé vody;
- vybavení regulační technikou.

Pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody dle vyhl. 194/2007 Sb.

Uvedeme nyní, jak je nebo byla v daném objektu vyhláška naplňována. Vycházíme přitom z následujících skutečností:

- průměrné denní venkovní teploty dle požadavků vyhl. 194/2007 Sb. (měřeno v 7.00, 14.00. 21.00 hod) nebyly ve sledovaném období objektivně měřeny;
- jako referenční místnost pro hodnocení dosahovaných teplot v průběhu vytápění byla zvolena obytná místnost s jednou ochlazovanou stěnou;
- teplota teplé vody na výtoku u spotřebitele nebyla měřena, vzhledem k systému provozu dodávky teplé vody lze předpokládat splnění požadavku.

Požadavek vyhlášky 194/2007 Sb.	Poznámky	Plnění požadavku
- dle § 2 odst. (2) a (4) přísl. vyhl. Okamžik zahájení, omezení a ukončení dodávky tepelné energie v otopném období		splněno
- dle § 2 odst. (9) přísl. vyhl. Omezení vytápění v době 22:00 až 6:00 hod.		splněno
- dle § 2 odst. (6) a (10) a § 3 odst. (2) přísl. vyhl. V průběhu vytápění jsou v místnostech dosahovány průměrné teploty vnitřního vzduchu stanovené projektem budovy. Pro obytné prostory max. 23°C.		splněno
- dle § 4 odst. (1) přísl. vyhl. Teplota teplé vody na výtoku u spotřebitele (od 45 do 60 °C)		splněno
- dle § 4 odst. (2) přísl. vyhl. Doba dodávky teplé vody (nejméně od 6:00 do 22:00)		splněno
- dle § 6 odst. (1) přísl. vyhl. Způsob regulace vytápění:	ekvitermní regulace: NE zónová regulace: NE termostatické ventily: ANO	
- dle § 6 odst. (1) přísl. vyhl. Způsob měření tepelné energie:	plynoměr NE měřič tepla pro ÚT NE měřič tepla pro teplou vodu NE	

Měrné ukazatele spotřeby tepelné energie dle vyhl. 194/2007 Sb.

Zmiňovaná vyhláška stanoví požadavky a metodiku výpočtu měrných ukazatelů spotřeb tepelné energie pro vytápění a přípravu teplé vody. Požadavky se vztahují na:

- nové budovy;
- budovy, u nichž byla dokončena změna mající vliv na všechny tepelně technické vlastnosti budovy po 1. lednu 2002

Vzhledem k uvedenému se zmíněné požadavky na předmět energetického auditu **nevztahují**.

Měrné ukazatele spotřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody dle vyhl. 194/2007 Sb.							
Typ provozu	bytový dům						
Příprava teplé vody	mimo objekt						
	Jednotky	2008	2009	2010	Průměr	Požadavek vyhlášky	Plnění požadavku
Celková vytápěná podlahová plocha	m ²	14 384					
Spotřeba tepla na vytápění	GJ	4 718	5 408	5 657			
Počet denostupňů	D°	3 395	3 514	3 992			
Měrná spotřeba tepla na vytápění	GJ/m ² za otop. období	0,33	0,38	0,39	0,37	0,44	splněno
	MJ/(m ² .D°)	0,097	0,107	0,099	0,101	0,110	splněno

Komentář: Požadavky zmíněné vyhlášky byly splněny.

D. NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Úsporná opatření jsou předmětem celé následující kapitoly. Postupně budou popsána a následně bude proveden odhad jejich investičních a provozních nákladů. Bude vypočten jejich vliv na spotřeby energií, zejména tepelné a elektrické.

D.1. Úsporná opatření

V budově bude provedeno rozdělení opatření podle výše nákladů na:

- Beznákladová a nízkonákladová
 - Snížení potřeby elektrické energie;
 - Omezení nadměrného větrání;
 - Energetický management ÚT;
 - Energetický management teplé vody;
 - Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů;
- Středněnákladová
 - Zateplení ploché střechy;
- Vysokonákladová
 - Zateplení obvodového pláště;
 - Kompletní výměna původních oken a dveří, vyždění MIV.

Nízkonákladová opatření mají jen velmi nízké nebo žádné náklady na jejich realizaci. Většinu z nich lze realizovat v rámci standardních povinností nebo činností uživatelů prostor, správce domu, obsluhy technických zařízení a podobně.

Realizací některých opatření bezprostředně nevzniknou žádné úspory energií, avšak preventivně se zabrání případnému zvýšení v důsledku poruch, havárií, běžného opotřebení, nedůslednosti obsluhy apod.

Vyčíslení nákladů a úspor daného opatření bude provedeno pouze u středně- a vysokonákladových opatření.

D.1.1. Snížení spotřeby elektrické energie

Snížení spotřeby elektrické energie lze dosáhnout následujícími opatřeními. Dosažitelné úspory nejsou pro celkovou energetickou bilanci objektu zásadní.

- kontrolovat výkony žárovek v osazených osvětlovacích tělesech; dosáhnout stavu, kdy budou použity jen takové výkony, které jsou potřebné pro osvětlení prostor v souladu s bezpečnostními či jinými požadavky.
- pravidelně kontrolovat funkci časových spínačů nebo pohybových čidel tak, aby plnily řádně svoji funkci a právě splňovaly požadavky na bezpečnost užívání chodeb, schodišť a výtahů.

D.1.2. Omezení nadměrného větrání

Dosažitelné úspory nejsou pro celkovou energetickou bilanci objektu zásadní, avšak nejsou zanedbatelné. Přispívají zejména k tepelné pohodě uživatelů místností:

- zamezit trvalému otevření oken; pravidelně kontrolovat jejich správné uzavření;
- zabezpečit uzavírání vchodových dveří a dveří mezi jednotlivými sekcemi (pokud to umožňují potřeby provozu).

D.1.3. Kontrola funkce ekvitermní regulace

V závislosti na umístění (pata objektu, výměňiková stanice, předávací stanice, kotelna) a míře automatizace (analogový přístroj × volně programovatelný; místní × dálkové ovládání) regulačního systému ekvitermní regulace je doporučeno provádět občasnou kontrolu nastavení základních parametrů řídicích funkcí, zejména:

- tvar, sklon a posuv ekvitermní křivky;
- změny posuvu a sklonu křivky v závislosti na časovém programu;
- vyhodnocení záznamů o poruchách a haváriích, ke kterým došlo v uplynulém období;
- činnost zabezpečovacích okruhů systému (překročení teplot, tlaků, hladin apod.).

D.1.4. Energetický management: ÚT

Provádění energetického managementu systému ÚT spočívá v následujících jednorázových nebo opakovaných činnostech:

- občasné měření vnitřních teplot místností: prověření, zda nepřekračují hodnoty povolené v § 3 vyhlášky 194/2007 Sb.;
- kontrola dodržení podmínek pro zahájení a ukončení dodávek tepla dle denní průměrné venkovní teploty (odst. (2), § 2 vyhlášky 194/2007 Sb.);
- kontrola způsobu omezení či přerušení dodávek tepelné energie v mimopracovní době;

- pro dlouhodobě nevyužívané prostory stanovit zvláštní režim otápění (snížení teploty, uzavření vybraných radiátorů, zamezení zbytečného přetápění);
- provádění měsíčních odečetů náměrů měřidel tepelné energie s následným zanesením odpovídajícího bodu (*spotřeba tepla; počet denostupňů*) do ET křivky; do vytvářených tabulek – zápisů o skutečné spotřebě – uvést veškeré nestandardní stavy nebo okolnosti dodávek tepelné energie za uplynulé období (přerušení dodávek v důsledku havárie, extrémní klimatické podmínky, období pracovního volna).

D.1.5. Energetický management: TV

Provádění energetického managementu systému TV spočívá v následujících jednorázových nebo opakovaných činnostech:

- kontrolovat teplotu TV na výtoku;
- kontrolovat stav výtokových armatur (úkapy, těsnění);
- prověřovat hodnoty měrných spotřeb tepelné energie pro přípravu TV proti nejvyšším povoleným limitům daným vyhláškou 194/2007 Sb.

D.1.6. Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů

Je doporučena občasná kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů ÚT v neotápěných prostorech a rozvodů ÚT po celé jejich délce. V případě zjištění poškozené izolace je doporučena oprava pro uvedení do stavu v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb. Postup výpočtu tloušťky izolace na základě použitého izolačního materiálu je uveden v § 5 předmětné vyhlášky.



D.1.7. Zateplení ploché střechy

Záměrem investora je provést zateplení střešního pláště na všech částech budovy.

Technické řešení a detaily jsou blíže popsány a uvedeny v projektové dokumentaci. Tloušťka tepelné izolace byla zvolena na základě doporučení na požadované hodnoty, kladené na konstrukci střešního pláště normou ČSN 73 0540.

Popis prací

Za běžné lze považovat následující práce, které jsou spojeny se zateplením horního pláště plochých střech pomocí dodatečného navýšení tepelné izolace:

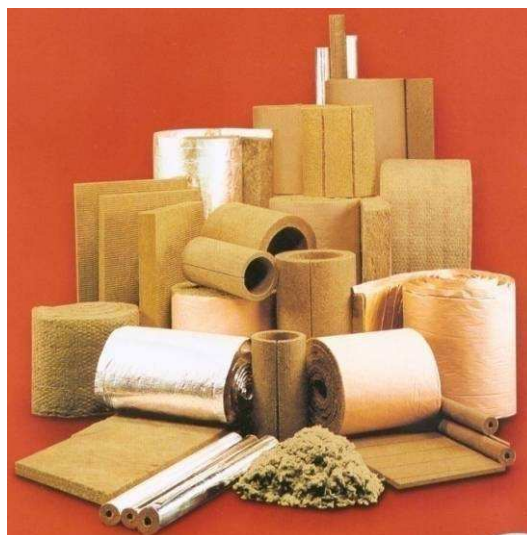
- příprava podkladu;
- provedení pochůzní – instalace distančních hranolů stejné výšky jako izolačního materiálu a prkenných mostů umožňujících využívání půdních prostor (možné porušení izolačního materiálu chůzí po něm), nebo provedení uložení tepelné izolace mezi konstrukci střechy na podlaze půdního prostoru a dodatečná instalace prkenných mostů;
- instalace zateplovacího materiálu – volné uložení na podklad (dle široké škály rozměrů izolačního materiálu) – může provádět i nespecializovaná osoba;
- kontrola průběžného stavu izolace – odstranění nežádoucích aspektů, jako jsou zatékání pod střešní konstrukce, znečištění vlivem ptačích exkrementů atd.

Tepelně izolační vrstva

Typickými zástupci tepelně izolačních výrobků jsou minerální desky (role) se součinitelem tepelné vodivosti 0,040 – 0,045 W/(m. K) nebo se součinitelem tepelné vodivosti 0,038 – 0,042 W/(m. K).

Dalším hojně užívaným tepelně izolačním materiálem je polystyren se součinitelem tepelné vodivosti 0,034 – 0,045 W/(m. K).

Vzhledem k ceně jednotlivých materiálů a k náročnosti instalace je vhodné použít jako tepelný izolant minerální vlnu (jednoduchá aplikace na stropní konstrukci, snadná údržba).



Pro daný případ je auditorem doporučena izolace z minerálních vláken. Konkrétní tloušťka vrstvy bude stanovena dále v dokumentu.

Rozsah opatření

Přesná skladba a konstrukční řešení budou stanoveny v projektové dokumentaci. Zde budou uvedeny pouze materiály a tloušťky, které byly navrženy energetickým auditem:

- **MW tl. 180 mm** **původní plochá střecha**

Opatření spočívá v zateplení horního povrchu původní ploché střechy a realizaci nového střešního pláště ploché střechy s fóliovou nebo živičnou krytinou.

Náklady na opatření

Jednotková cena, která je stanovena jako jednotková cena z položkového rozpočtu, je **1 275 Kč/ m² bez DPH (1 530 Kč/ m² s DPH)**.

Uvedené ceny jsou stanoveny součtem vybraných položek rozpočtu. Při výpočtu byly zohledněny zejména způsobitelné náklady na konkrétní opatření v rámci Operačního programu Životního prostředí.

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů.

- zlepšily se tepelné technické vlastnosti tak, že konstrukce střechy splňuje **doporučenou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to **$U \leq 0,16 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pro vytápěný prostor**

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	5 282	3 168 918	---	---	---	---	100
Zateplení ploché střechy	4 785	2 870 972	497	297 946	0	297 946	91

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Plocha střechy	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
3 042	1 275	3 878 550	3 878 550	297 946	13,0

D.1.8. Tepelné izolace vnějších svislých konstrukcí

Popis vlastností

Vnější zateplovací systémy (ETICS) jsou nejčastějším způsobem tepelné izolace objektů. Jejich výhodou je celistvost tepelně izolační vrstvy. Izolace chrání objekt jako celek, nejen jeho oddělené části. 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.

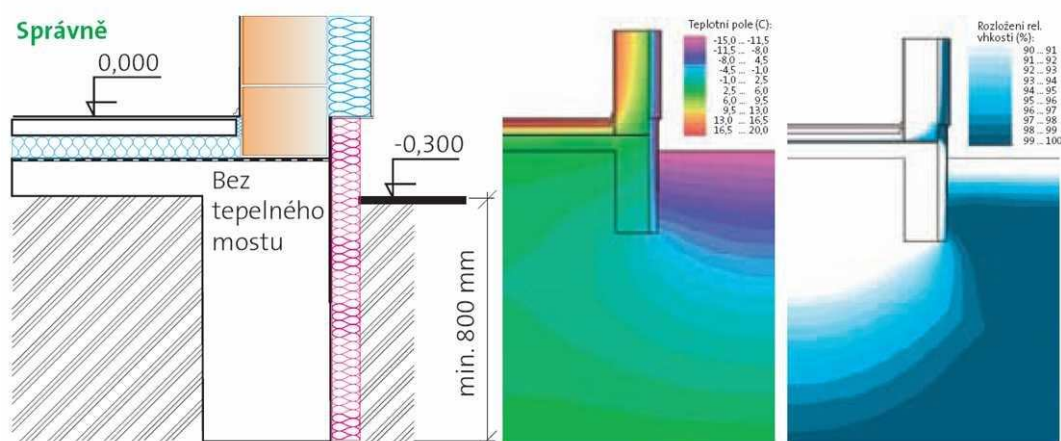
Kontaktní zateplovací systémy tvoří jednotlivý celek jednotlivých vrstev systému. Tepelná izolace působí v tomto případě jako nosný prvek povrchových vrstev. Povrch fasády tvoří většinou omítka případně obklad z fasádních panelů.

Fasádní kontaktní zateplovací systémy se dodávají v různých tloušťkách. Běžně používané jsou od 100 do 160 mm. Součinitel tepelné vodivosti je určen vlastnostmi polystyrenu nebo minerální vlny:

Zateplení soklové části

Často opomíjené je zateplení soklové části, což má za důsledek vznik výrazného tepelného mostu a riziko vzniku plísní (v kombinaci s nízkou infiltrací při instalaci plastových oken).

Na obrázku je znázorněn případ správné aplikace a její dopad na průběh teplotního pole a rozložení hladin relativní vlhkosti.



Eliminace tepelného mostu zateplením soklu (snížení rizika vzniku plísní) Zdroj: Rigips

Rozsah opatření

Přesná skladba a konstrukční řešení budou stanoveny v projektové dokumentaci. Zde budou uvedeny pouze materiály a tloušťky, které byly navrženy energetickým auditem:

- ETICS EPS tl. 140 mm hlavní fasáda budovy;

- **MW tl. 160 mm** zateplení konstrukcí v oblasti copilit na budově A;
- **MW tl. 180 mm** zateplení meziokenního panelu;
- EPS/MW tl. 40 mm zateplení podlahy nad exteriérem (podlaha III) –
náklady na toto opatření jsou zahrnuty do neuznatelných nákladů.

Náklady na opatření

Jednotková cena, která je stanovena jako jednotková cena z položkového rozpočtu, je **1 450 Kč/ m² bez DPH1 (1 740 Kč/ m² s DPH)**.

Uvedené ceny jsou stanoveny součtem vybraných položek rozpočtu. Při výpočtu byly zohledněny zejména způsobilé náklady na konkrétní opatření v rámci Operačního programu Životního prostředí.

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů.

- zlepšily se tepelně technické vlastnosti tak, že konstrukce obvodového pláště splňuje **doporučenou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to **$U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pro vytápěný prostor - těžké konstrukce; $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pro vytápěný prostor – lehké konstrukce**

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	5 282	3 168 918	---	---	---	---	100
Zateplení fasády	3 353	2 012 080	1 928	1 156 838	0	1 156 838	63

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Plocha fasády	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
4 241	1 450	6 149 769	6 149 769	1 156 838	5,3

D.1.9. Výměna výplní stavebních otvorů

Výplněmi stavebních konstrukcí dochází často k největším ztrátám tepelné energie, a to jak prostupem (příliš vysoká hodnota součinitele prostupu tepla U), tak infiltrací v důsledku vysoké spárové průvzdušnosti.

Nahrazení původních oken a dveří novými

Předmětem opatření jsou původní výplně otvorů. Na budově jsou použity okna a dveře s dřevěným rámem popř. s ocelovým nebo hliníkovým rámem.

Navrhovaným opatřením se předpokládá instalace nových konstrukcí dveří či oken s izolačním dvojsklem a rámem z plastu nebo hliníku – blíže specifikace výrobků v projektové dokumentaci.



Požadavky na součinitel prostupu tepla na konstrukce výplní otvorů podle normy:

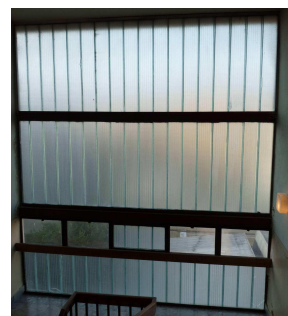
Konstrukce	Hodnota U_N [W/(m ² · K)]	
	Požadovaná	Doporučená
okna, dveře a jiné výplně z vytápěného do nevytápěného prostoru	1,70	1,20
okna, dveře a jiné výplně z vytápěného do částečně vytápěného prostoru	3,50	2,30

Poznámky k instalaci

Postupnou realizaci (nejdříve výměnu oken a pak zateplení) nedoporučujeme, neboť tento způsob sebou přináší výrazně vyšší náklady. Další podstatný důvod spočívá ve zhoršených vlastnostech obytného prostředí. Při výměně oken za nová dojde ke snížení spárové průvzdušnosti a tedy vyššímu utěsnění domu. Sníží se difúze vodních par do vnějšího prostředí. Pokud nebude současně objekt zateplen, bude na vnitřním povrchu chladných vnějších stěn docházet k povrchové kondenzaci vodní páry a následnému výskytu plísní.

Vybourání a náhrada copilitových stěn

Uvedené copilitové stěny mají tepelně technické vlastnosti, které nevyhovují současným požadavkům na tepelný odpor. Stěny, které jsou opatřeny těmito skleněnými tvarovkami mají osazeny kovová okna s dvojitým zasklením, které slouží pro přirozené větrání. Nevyhovující konstrukce z tepelně-technického hlediska a na sklonku své životnosti, vykazují nadměrné opotřebení vlivem povětrnostních podmínek např. netěsnost, rez, mechanické vady, adt.



Navrhované změny vedou k nahrazení nevyhovujících konstrukcí novými, s vyhovujícími tepelně-technickými vlastnostmi.

Novými navrhovanými konstrukcemi jsou plastová okna s izolačním dvojsklem a prefabrikované meziokenní izolační vložky (MIV).

Výměna meziokenních vložek MIV

Jeden z objektů (sekce A) je vystavěn ve skeletové konstrukční soustavě a obvodové zdi tvoří pouze nenosnou vyzdívkou. Tím bylo možné u tohoto typu stavby vytvořit pásová okna, kde se střídají průsvitné a neprůsvitné části.

V současné době jsou však obě původně použité konstrukce zcela tepelně technicky nevyhovující. Výměnu oken je možné provést klasicky – viz výše. Zlepšení tepelně technických vlastností meziokenních vložek MIV je provedeno výměnou za nové prefabrikované dílce. Materiálem tohoto dílce je nejčastěji plast s výplní polyuretanovou pěnou PUR.



Současný stav MIV

Rozsah opatření

Zpracovatel uvažuje s kompletní výměnou původních výplní otvorů.

Určujícím parametrem je součinitel prostupu tepla pro celé okno (rám i zasklení):

- **Okenní výplně** – $U_w = 1,2 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$;
- **Vstupní hliníkové dveře** – $U_w = 1,5 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$;
- **Prefabrikované MIV** – $U \leq 0,2 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$.

Detailnější informace ohledně MIV jsou známy v projektové dokumentaci.

Náklady na opatření

Jednotková cena, která je stanovena jako jednotková cena z položkového rozpočtu, je **5 000 Kč/ m² bez DPH (6 000 Kč/ m² s DPH)**.

Uvedené ceny jsou stanoveny součtem vybraných položek rozpočtu. Při výpočtu byly zohledněny zejména způsobilé náklady na konkrétní opatření v rámci Operačního programu Životního prostředí.

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů.

- zlepšily se tepelně technické vlastnosti tak, že výplně otvorů splňují **požadovanou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to **$U \leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** alt. **$U \leq 2,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** ; popř. pro MIV **$U \leq 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$**
- snížila se **intenzita výměny vzduchu** při pohybu osob na hygienické minimum, které připouští norma ČSN EN ISO 13790 – **$0,3 \text{ hod}^{-1}$** .

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	5 282	3 168 918	---	---	---	---	100
Výměna oken a dveří	3 670	2 201 881	1 612	967 037	0	967 037	69

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Plocha oken	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
1 645	5 000	8 225 050	8 225 050	967 037	8,5

D.1.10. Vynucená opatření

Budou-li provedena výše uvedená vysokonákladová úsporná opatření, dojde k razantnímu snížení potřeby tepelné energie pro vytápění. V důsledku toho bude nezbytné provést revizi způsobu provozu otopného systému, jakož i technických vlastností systému samotného. Bude tak nezbytné:

- posoudit instalované výkony otopných těles v každé místnosti;
- přepočítat hydrauliku otopného systému;
- revidovat nastavení topné křivky ekvitermní regulace;
- snížit náběhovou teplotu topné vody.

Tato opatření si mohou vynutit drobné úpravy na technických zařízeních. Jejich finanční náročnost je však proti nákladům na zateplení nebo výměnu oken nepodstatná.

D.2. Obnovitelné zdroje energie

D.2.1. Přehled OZE

Obnovitelné zdroje energie vymezuje vyhláška 214/2001 Sb.

OZE pro výrobu elektřiny

Obnovitelnými zdroji pro výrobu elektřiny jsou:

- vodní energie v zařízeních do 10 MW_{el};
- sluneční energie;
- větrná energie;
- biomasa v zařízeních do 5 MW_{el};
- bioplyn;
- palivové články;
- geotermální energie.

OZE pro výrobu tepelné energie

Obnovitelnými zdroji pro výrobu tepelné energie jsou:

- sluneční energie;
- geotermální energie;
- biomasa v zařízeních do 5 MW_t;
- bioplyn;
- palivové články.

D.2.2. Podmínky využitelnosti OZE

Pro účely analýzy shrneme obnovitelné zdroje do společné tabulky. U každého zdroje stručně uvedeme, za jakých podmínek je využitelný. Zejména tedy uvedeme nejvíce omezující kritéria.

OZE	Podmínky využitelnosti
vodní energie	blízkost řeky s trvalým dostatečným spádem a průtokem (průtok 1 m ³ /s na spádu 1 m poskytne výkon asi 7 kW)
sluneční energie	dostatečná plocha pro kolektory (hustota toku sluneční energie je max. 1 kW/m ²) nejvyšší výkony jsou k dispozici v letních měsících
větrná energie	dostatečně stabilní a vysoká rychlost vanoucích větrů (5 až 10 m/s) dostatečná vzdálenost od lidských sídlišť (hluk, odlétající námraza)
geotermální energie	existence zdroje geotermální energie
biomasa	zdroj biomasy možnost instalace technologie, která emituje hluk a spaliny
bioplyn	zdroj biomasy možnost instalace technologie, která emituje hluk a spaliny
palivové články	vysoká cena investic nerozvinutý trh s technologiemi

D.2.3. Využitelnost OZE v předmětu auditu

V předmětu auditu není většina obnovitelných zdrojů využitelná. Konkrétní důvody jsou uvedeny v přehledné tabulce.

OZE	Problémy využitelnosti
vodní energie	není k dispozici zdroj proudící vody s trvalým dostatečným spádem a průtokem
sluneční energie	instalace slunečních kolektorů je možná, avšak vzhledem k charakteru provozu ji nedoporučujeme.
větrná energie	dostatečně intenzivní a stabilní větry v lokalitě nevanou lokalita nevhodná pro montáž technologie
geotermální energie	neexistence zdroje geotermální energie
biomasa	nemožnost instalace technologie, která emituje hluk a spaliny
bioplyn	nemožnost instalace technologie, která emituje hluk a spaliny
palivové články	nerozvinutý trh s technologiemi

V předmětu energetického auditu tedy nelze doporučit využití žádného obnovitelného zdroje energie.

D.3. Výpočet úspor a nákladů

D.3.1. Přehled všech opatření

V této podkapitole uvádíme stručné přehledové tabulky výše uvedených opatření. Výpočet souboru opatření byl již proveden pro řešené budovy jako celek – dílcí údaje všech otápaných zón byly tedy sečteny.

Vysvětlení pojmů použitých dále v textu:

- **Současný stav** stav, jak byl zjištěn z dokumentace a prohlídek;
- **Výměna oken a výměna MIV** stav po výměně otvorových výplní a výměně MIV;
- **Zateplení fasády** stav po zateplení obvodového pláště včetně soklu;
- **Zateplení ploché střechy** stav po zateplení původní ploché střechy.

Nová potřeba tepla

Stav realizace	Potřeba energií [GJ/rok]	Náklady na energii [Kč]	Výsledná úspora [Kč/a]	Hodnota pův. stavu [%]
Současný stav	5 282	3 168 918	---	100
Výměna oken a dveří	3 670	2 201 881	967 037	69
Zateplení fasády	3 353	2 012 080	1 156 838	63
Zateplení ploché střechy	4 785	2 870 972	297 946	91

Ekonomické údaje

Opatření	Investice bez zanedbané údržby	Úspora za rok	Prostá návratnost
	Kč	Kč/a	roky
Výměna oken a dveří	8 225 050	967 037	8,5
Zateplení fasády	6 149 769	1 156 838	5,3
Zateplení ploché střechy	3 878 550	297 946	13,0

Z dosud získaných výsledků jednotlivých opatření nyní sestavíme dvě varianty, které budou dále podrobně zkalkulovány i z hledisek dopadu do životního prostředí a z hledisek ekonomických. Bude pro ně sestavena i upravená energetická bilance.

D.3.2. Jednotkové ceny energií

Jednotková cena za teplo pro stanovení ročních nákladů	[Kč/GJ]	600
Jednotková cena za elektřinu pro stanovení ročních nákladů	[Kč/GJ]	1 100

D.4. Hodnocené varianty

Z dosud získaných výsledků jednotlivých opatření nyní sestavíme dvě varianty, které budou dále podrobně zkalkulovány i z hledisek dopadu do životního prostředí a z hledisek ekonomických. Bude pro ně sestavena i upravená energetická bilance.

D.4.1. VARIANTA

Varianta A je tvořena opatřeními, která za relativně nízkou investici dosahují značných energetických úspor. Varianta přitom nebere ohled na požadavky dotačních titulů.

VARIANTA A:		VÝMĚNA OKEN A DVEŘÍ		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
3 670	5 282	2 201 881	967 037	69
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
8 225 050	8 225 050	967 037	8,5	

D.4.2. VARIANTA B – KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ

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

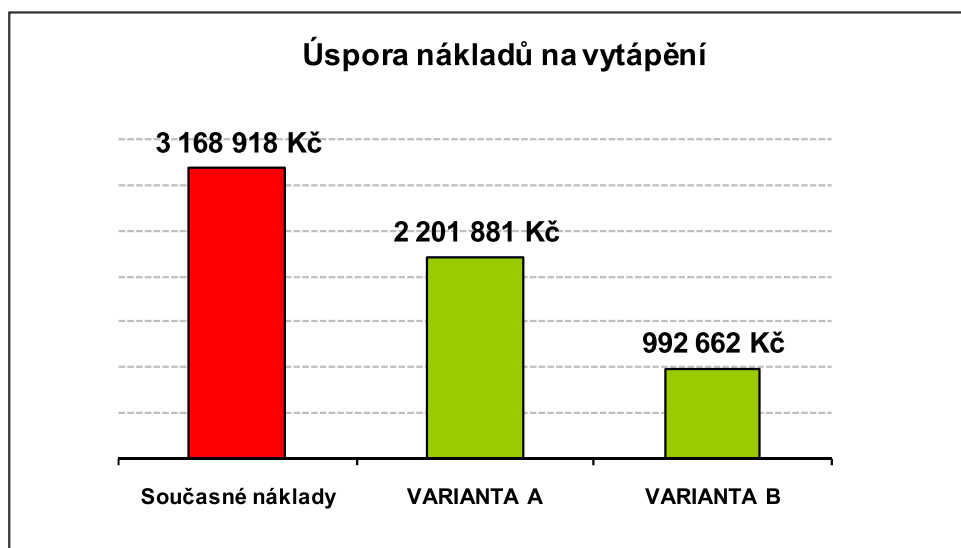
Do varianty byla zahrnuta opatření, na která je možné získat z tohoto titulu finanční podpora. Zároveň však bylo přihlédnuto k ekonomické a energetické výhodnosti tohoto opatření.

Jedná se o komplexní variantu, která výrazně snižuje celkovou potřebu tepla při ekonomicky průchodné době návratnosti.

VARIANTA B:		KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
Zateplení fasády				
Zateplení ploché střechy				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Nové náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
1 654	5 282	992 662	2 176 256	31
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
18 253 369	18 253 369	2 176 256	8,4	

D.4.3. Graf úspor nákladů na vytápění

Následující graf přehledně shrnuje možné finanční náklady na vytápění po realizaci navržených variant.



D.5. Upravená energetická bilance

V tabulkách jsou uvedeny upravené energetické bilance pro dvě vybrané varianty.

D.5.1. Tabulka T5A: VARIANTA A

Energetická bilance předmětu auditu - Varianta A Sestaveno pro průměrný klimatický rok					T5 _A
		PŘED		PO	
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	9 489,3	6 854,6	7 877,6	5 887,5
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	9 489,3	6 854,6	7 877,6	5 887,5
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	9 489,3	6 854,6	7 877,6	5 887,5
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	1 410,8	846,5	1 093,6	656,1
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	5 756,5	3 453,9	4 462,0	2 677,2
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	2 322,0	2 554,2	2 322,0	2 554,2

D.5.2. Tabulka T5B: VARIANTA B

Energetická bilance předmětu auditu - Varianta B Sestaveno pro průměrný klimatický rok					T5 _B
		PŘED		PO	
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	9 489,3	6 854,6	5 862,2	4 678,3
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	9 489,3	6 854,6	5 862,2	4 678,3
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	9 489,3	6 854,6	5 862,2	4 678,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	1 410,8	846,5	696,9	418,1
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	5 756,5	3 453,9	2 843,3	1 706,0
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	2 322,0	2 554,2	2 322,0	2 554,2

E. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

V této kapitole představíme výsledky ekonomického hodnocení dvou variant úsporných opatření.

E.1. Způsoby výpočtu ekonomického vyhodnocení

E.1.1. Kritéria používaná vyhláškou

Základními parametry používanými vyhláškou 213/2001 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

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

E.1.2. Podmínky doporučení

Aby bylo možné variantu úsporných opatření doporučit, je nutné, aby splňovala následující podmínky (ve skutečnosti je možností více):

- reálná doba návratnosti musí být kratší, než je technická a morální doba života použitých technických prostředků;
- čistá současná hodnota musí být kladná, přičemž její absolutní hodnota nesmí být vzhledem k výši investic nesrovnatelná;
- vnitřní výnosové procento musí být dostatečně vysoké, vyšší než je použitá hodnota diskontní míry.

E.2. Ekonomické hodnocení

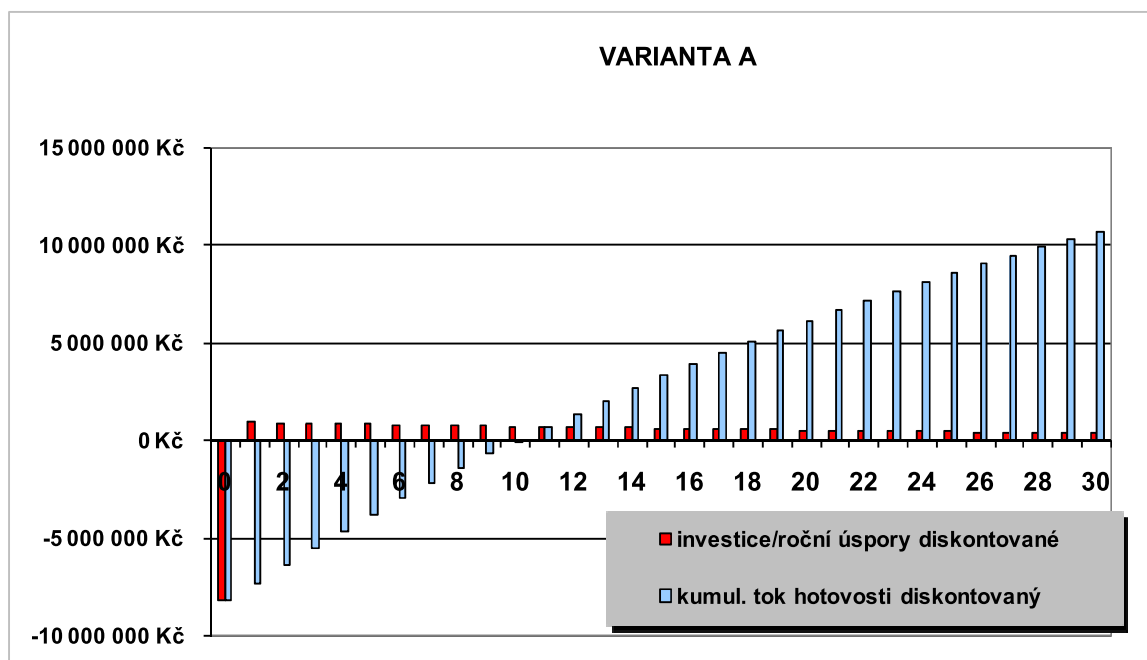
E.2.1. VARIANTA A

Opatření, která budou realizována v této variantě, jsou popsána a finančně zkalkulována v kap. D.4.1.

Ekonomické údaje

Investiční výdaje: cena plná	8 225 050	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	967 037	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	967 037	Kč
Doba hodnocení	30	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	938 871	Kč
Doba návratnosti prostá	8,5	roky
Doba návratnosti reálná	10,0	roky
Čistá současná hodnota NPV	10 416 800	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	11,3%	

Graf toku hotovosti



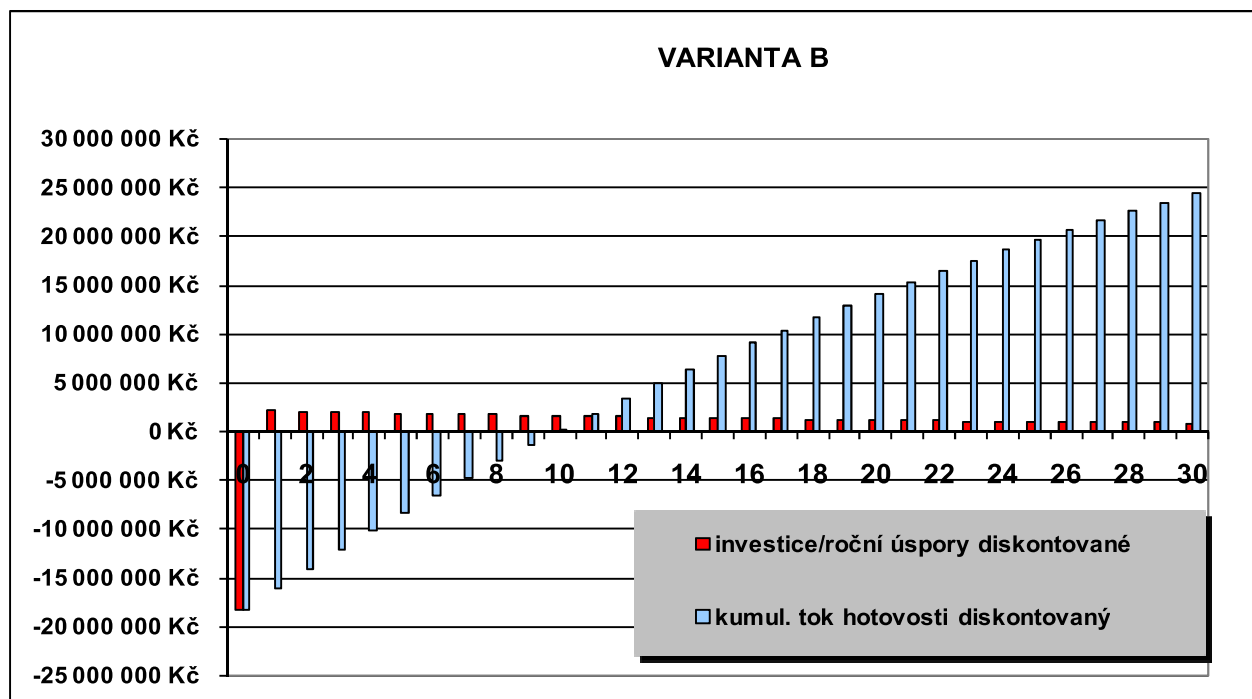
E.2.2. VARIANTA B

Opatření, která budou realizována v této variantě, jsou popsána a finančně zkalkulována v kap. D.4.2.

Ekonomické údaje

Investiční výdaje: cena plná	18 253 369	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	2 176 256	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	2 176 256	Kč
Doba hodnocení	30	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	2 112 870	Kč
Doba návratnosti prostá	8,4	roky
Doba návratnosti reálná	10,0	roky
Čistá současná hodnota NPV	23 691 471	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	11,5%	

Graf toku hotovosti



E.3. Výběr doporučené varianty

E.3.1. Výklad legislativy

Možná kritéria

Stanovíme nyní na základě zjištěných výsledků optimální variantu úsporných opatření. V této souvislosti je nezbytné zdůraznit, že vyhláška 213/2001 Sb. o náležitostech energetického auditu nestanovuje žádná kritéria pro výběr doporučené varianty a ani nestanovuje kritéria pro určení pořadí realizovaných opatření.

Vzhledem k tomu, že energetický audit je zhotoven především za účelem získání dotace z **Operačního programu Životního prostředí**, bude vybrána varianta, která je v souladu s podmínkami tohoto programu. Níže uvedená kritéria jsou však také zohledněna.

Váha kritérií

Při výběru optimální varianty postupujeme takto (v naznačeném pořadí):

- vybrali jsme taková úsporná opatření do varianty A a B, která byla schopna zabezpečit znatelné energetické úspory (nikoliv však nutně největší);
- mezi takto vybranými opatřeními vybereme taková, která jsou ekonomicky průchodná, a to alespoň z hlediska prosté návratnosti;
- pro obě varianty A i B propočteme vliv na životní prostředí, vybrána bude taková varianta, která bude mít výrazně pozitivní dopad na životní prostředí (především snížením emisí CO₂);
- doporučíme k realizaci jednu ze dvou navržených variant.

E.3.2. Doporučená varianta

Jako doporučená varianta úsporných opatření byl vybrán soubor obsažený ve Variantě B.

Doporučená varianta má následující základní ekonomické parametry.

Doporučená varianta: B	
Kalkulované úspory energií	3 627 GJ/a
Kalkulované úspory nákladů na energie	2 176 256 Kč/a
Investiční náklady, snížené	18 253 369 Kč
Doba života projektu	30 roků
Prostá návratnost	8,4 roků
Reálná návratnost	10,0 roků

F. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

F.1. Výpočet množství paliva

Do výpočtu množství emisí vstupují údaje, které byly uvedeny v upravené energetické bilanci – **tabulka T5** (viz kap. D.5.). Jedná se pouze o potřebu energie na vytápění a ohřev teplé vody.

Počítané emise **nezahrnují elektrickou energii** na osvětlení, spotřebiče atd. Vzhledem k tomu, že na daném objektu nejsou doporučena žádná opatření, která by vyvolala úsporu elektrické energie, výslednou úsporu emisí tento fakt neovlivní.

Výpočet množství spotřebovaného paliva					
	Spotřeba energie na vytápění a TV	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	Celková spotřeba energie na vytápění a ohřev TV	Množství paliva pro výpočet emisí	Druh paliva
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[kg],[m3]	
Stávající stav	5 756,5	1 410,8	7 167,3	210 493	zemní plyn
Varianta A	4 462,0	1 093,6	5 555,6	163 159	zemní plyn
Varianta B	2 843,3	696,9	3 540,2	103 970	zemní plyn

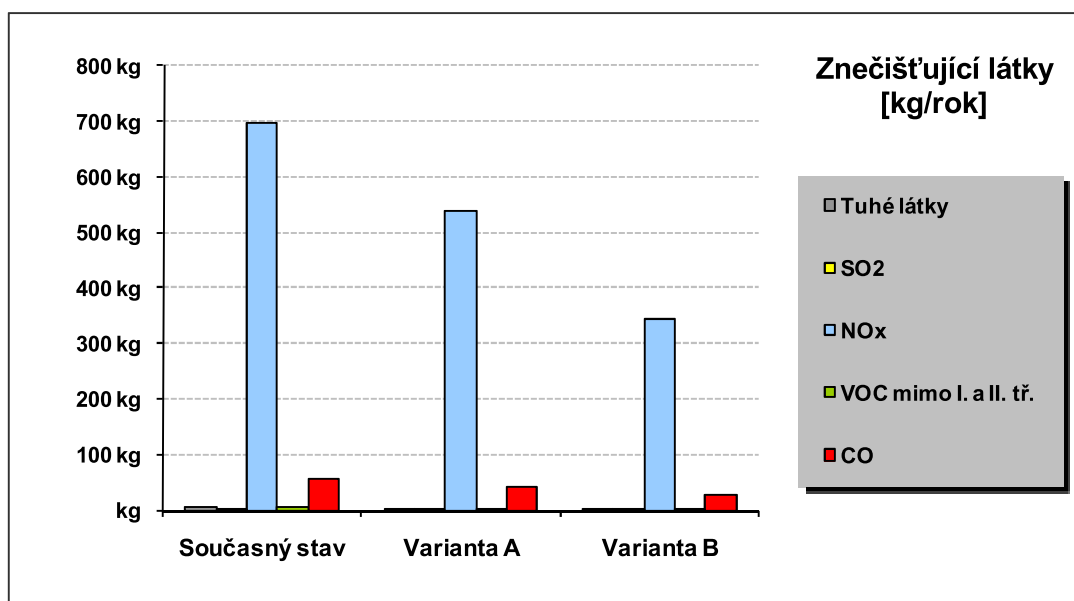
F.2. Výpočet množství polutantů

V souladu s metodiku nařízení vlády 352/2002 Sb., *kterým se stanoví emisní limity...* a s Přílohou č. 8 vyhlášky 213/2001 Sb. v platném znění byly vypočteny následující hodnoty znečišťujících látek.

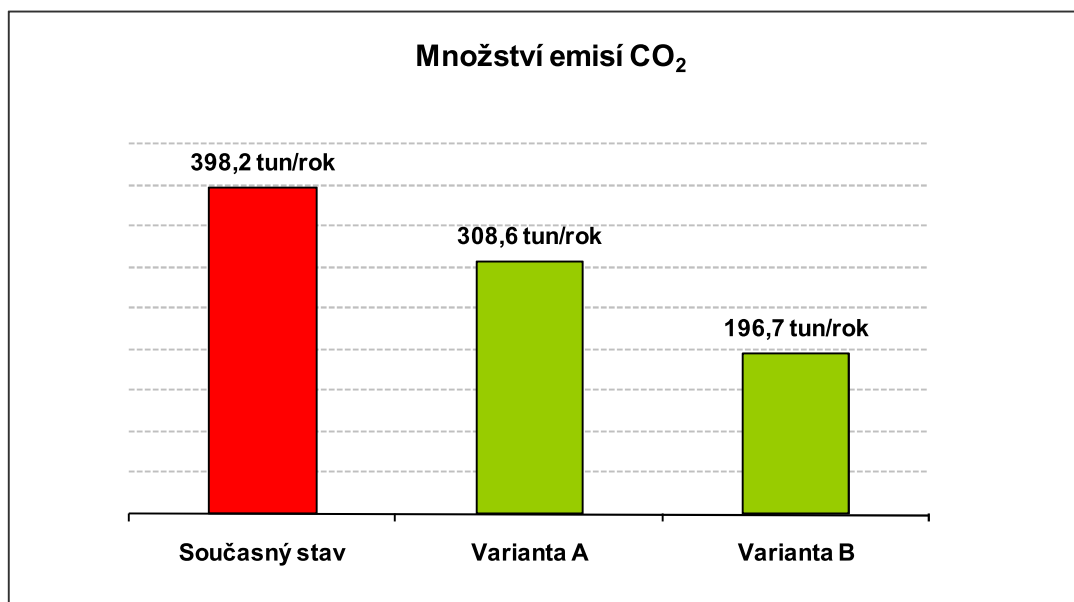
Hodnoty znečišťujících látek - VARIANTA A			
Znečišťující látka	Stávající stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
Tuhé látky	0,00421	0,00326	0,00095
SO ₂	0,00042	0,00033	0,00009
NO _x	0,69463	0,53842	0,15620
VOC mimo I. a II. tř.	0,00505	0,00392	0,00114
CO	0,05683	0,04405	0,01278
CO ₂	398,182	308,642	89,540

Hodnoty znečišťujících látek - VARIANTA B			
Znečišťující látka	Stávající stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
Tuhé látky	0,00421	0,00208	0,00213
SO ₂	0,00042	0,00021	0,00021
NO _x	0,69463	0,34310	0,35152
VOC mimo I. a II. tř.	0,00505	0,00250	0,00256
CO	0,05683	0,02807	0,02876
CO ₂	398,182	196,677	201,505

F.3. Výpočet množství polutantů – grafický přehled



Vzhledem k tomu, že emise oxidu uhličitého CO₂ jsou řádově vyšší, jsou uvedeny samostatně v následujícím grafu:



G. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

G.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

G.1.1. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540-2

Souhrnné hodnocení stavebních konstrukcí jednotlivých zón je uvedeno v následujících tabulkách.

Součinitel prostupu tepla U - POŽADOVANÁ HODNOTA dle ČSN 73 0540-2 (2011)				
Konstrukce	A_{celkem}	U	$U_{požadované}$	Splněno
	[m ²]	[W/m ² .K]	[W/(m ² .K)]	
OP I - čelní panel (340mm)	1306,66	1,31	0,30	NE
OP II - meziokenní panel (300mm)-C,D	491,50	1,44	0,30	NE
OP III - meziokenní panel (300mm)-B	321,74	1,44	0,30	NE
OP IV - štítový panel (tl. 300mm)	718,32	1,46	0,30	NE
OP V - CDA - tl.300mm	426,56	1,00	0,30	NE
OP VI - CDA - tl.375mm	800,40	0,83	0,30	NE
OP VII - CDA - tl.375mm - copility	69,70	0,83	0,30	NE
OP VIII - ŽB + PPS	20,70	0,35	0,30	NE
OP IX - plynosilikát tl. 300mm	85,64	0,70	0,30	NE
OP X - MIV	167,16	0,46	0,30	NE
Podlaha I	838,44	1,49	0,45	NE
Podlaha II	1938,58	1,66	0,45	NE
Podlaha III nad exteriérem	247,22	1,49	0,24	NE
Plochá střecha	3042,00	0,50	0,24	NE
VO I - okna, dveře, dřevěná, zdvojená	554,24	2,40	1,70	NE
VO II - okna, plast, izol. Dvojsklo	808,12	1,50	1,70	ANO
VO III - dveře, kov, vstupy	60,60	5,30	3,50	NE
VO IV - okna, dveře, kov, jednosklo	557,50	4,00	1,70	NE
VO V - copility	305,50	4,00	3,50	NE

G.1.2. Provoz vytápění a systému TV

Následující tabulka přehledně uvádí hlavní ukazatele a požadavky na funkci otopného systému a přípravy TV, které jsou shrnuty ve vyhlášce 194/2007 Sb.

Požadavek vyhlášky 194/2007 Sb.	Poznámky	Plnění požadavku
- dle § 2 odst. (2) a (4) přísl. vyhl. Okamžik zahájení, omezení a ukončení dodávky tepelné energie v otopném období		splněno
- dle § 2 odst. (9) přísl. vyhl. Omezení vytápění v době 22:00 až 6:00 hod.		splněno
- dle § 2 odst. (6) a (10) a § 3 odst. (2) přísl. vyhl. V průběhu vytápění jsou v místnostech dosahovány průměrné teploty vnitřního vzduchu stanovené projektem budovy. Pro obytné prostory max. 23°C.		splněno
- dle § 4 odst. (1) přísl. vyhl. Teplota teplé vody na výtok u spotřebitele (od 45 do 60 °C)		splněno
- dle § 4 odst. (2) přísl. vyhl. Doba dodávky teplé vody (nejméně od 6:00 do 22:00)		splněno
- dle § 6 odst. (1) přísl. vyhl. Způsob regulace vytápění:	ekvitermní regulace: ANO zónová regulace: NE termostatické ventily: ANO	
- dle § 6 odst. (1) přísl. vyhl. Způsob měření tepelné energie:	plynoměr ANO měřič tepla pro ÚT NE měřič tepla pro teplou vodu NE	

G.2. Návrh optimální varianty

G.2.1. Optimální varianta

Z navržených a propočtených variant byla k realizaci doporučena **Varianta B**.

VARIANTA B:		KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
Zateplení fasády				
Zateplení ploché střechy				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Nové náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
1 654	5 282	992 662	2 176 256	31
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
18 253 369	18 253 369	2 176 256	8,4	

G.2.2. Zdůvodnění optimální varianty

Technické důvody

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

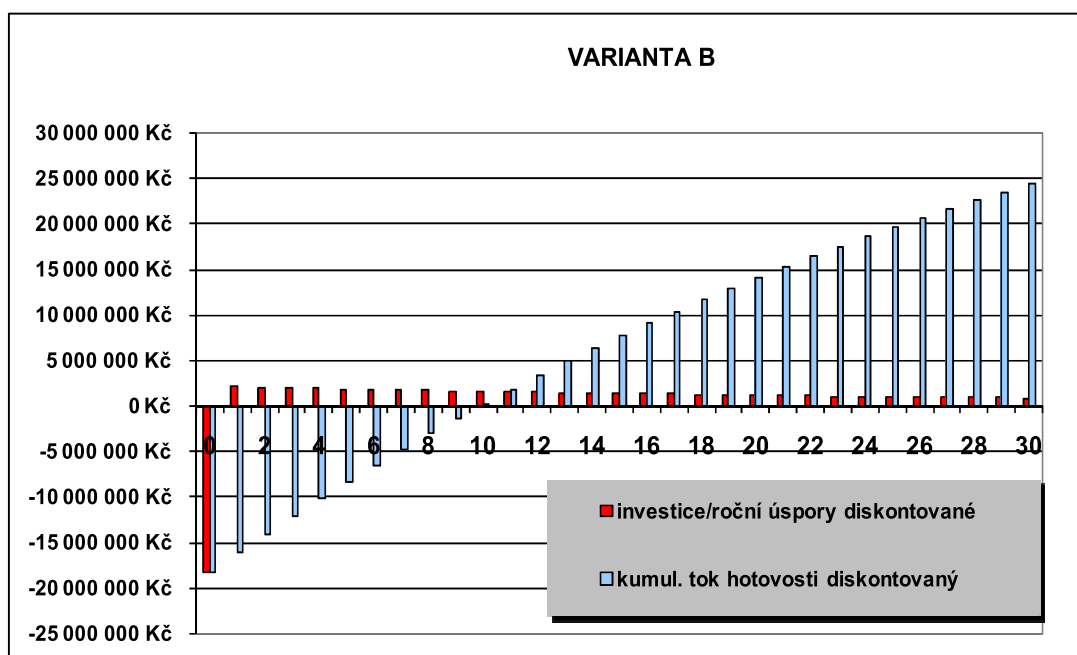
Vybranou variantu je možné realizovat, i když jen podmíněně splňuje požadavky na hodnoty základních ekonomických ukazatelů:

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

Uvedené skutečnosti jsou doloženy těmito údaji:

Investiční výdaje: cena plná	18 253 369	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	2 176 256	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	2 176 256	Kč
Doba hodnocení	30	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	2 112 870	Kč
Doba návratnosti prostá	8,4	roky
Doba návratnosti reálná	10,0	roky
Čistá současná hodnota NPV	23 691 471	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	11,5%	

Graf toku hotovosti



Důvody z hlediska vlivu na životní prostředí

Z hlediska dopadu vybrané varianty na životní prostředí je podstatné snížení emisí CO₂, a to takto:

Změna stavu emisí CO ₂ - VARIANTA B	
původní hodnota	398,2 tun/rok
po realizaci opatření	196,7 tun/rok
snížení o	201,5 tun/rok

G.2.3. Okrajové podmínky

Okrajové podmínky

Okrajové podmínky pro dosažení garantovaných úspor jsou tyto:

- zpracování projektové dokumentace pro realizaci úsporných opatření, jakož i vlastní realizace a následný provoz objektu bude probíhat ve spolupráci s energetickým auditorem, který zpracoval předmětný audit;
- pro vyhodnocení bude použit model energetické potřeby objektu popsany v textu;
- spotřeba tepla bude vztažena ke klimatickým údajům průměrného roku (2008 až 2010);
- cenová úroveň úsporných opatření a cena energií bude shodná s cenovou úrovní roku 2012;
- průměrná teplota otápěných místností (zóny) včetně komunikačních prostor bude v souladu s požadavky vyhlášky 194/2007 Sb.
- nedojde k podstatné změně charakteru nebo způsobu využití objektu;
- nezmění se podmínky pro využití solárních zisků a nezvýší se významně tepelné ztráty větráním např. změnou hygienických podmínek pro intenzitu výměny vzduchu.

G.3. Využití obnovitelných zdrojů energie

V předmětu auditu byla analyzována možnost využití obnovitelných zdrojů energie. Výsledky analýzy jsou uvedeny v kap. D.2. Jsou-li OZE v předmětu auditu využitelné, jsou zařazeny do jednotlivých variant návrhu úsporných opatření.

G.4. Konečné stanovisko energetického auditora

Doporučuji, aby jako technicky, organizačně a ekonomicky průchodná a realizovatelná varianta energeticky úsporného projektu bylo zvoleno opatření, které je v předchozím textu označeno jako **Varianta B**.

V Brně dne 27.1.2012

Dokument zpracoval:

.....
Ing. Pavel Kiša
tel: 545 110 147

Vedoucí oddělení energetické dokumentace:

.....
Ing. Jiří Cihlár
tel: 777 010 727

Energetický auditor:

.....
RNDr. Tomáš Chudoba
tel: 603 290 326

G.5. Evidenční list energetického auditu

Evidenční list energetického auditu				
Předmět EA	Budova internátu			
Adresa	Tučkova 964/23, Brno střed			
Zadavatel EA	Správa vojenského bytového fondu Praha	Zástupce	Ing. Michal Martinek	
Adresa zadavatele	U Prioru 8/1047, Praha 6 - Ruzyně			
Telefon	973 213 347	Fax		E-mail michal.martinek@svbf.cz
Charakteristika předmětu EA	Předmětem EA je budova internátu v městě Brně. Budova je členěna na dva celky - budova systému T06B (část B, C, D) a budova A která je vystavěna skeletovou technologií z ŽB a cihelnými vyzdívkami. Budova je v celé půdorysné ploše podsklepena. Výplně otvorů jsou ve většině případů původní dřevěné popř. dřevohliníkové konstrukce se zdvojeným zasklením. Vstupní portály a vchodové dveře jsou ocelové s výplní tvořenou jednosklem. Přibližně 1/4 výplní byla v minulosti už vyměněna za nová plastová s izolačním dvojsklem.			
1. Výchozí stav				
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Objekt je připojen k odběru dálkového tepla a elektrické energie. Dodávané teplo je přerozdělováno ve výměňkové stanici, kde dochází k přerozdělení pro více objektů. Příprava teplé vody je zajištěna v zásobníku, který je umístěn ve výměňkové stanici. Teplo je převážně využíváno pro potřeby vytápění objektu. Teplá voda se spotřebovává pro sprchování a mytí rukou. Spotřeba elektrické energie je převážně tvořena osvětlením a elektrickými spotřebiči.			
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (kW)	
	0		0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)				
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		0	
	Nákup (GJ/r)		7 167	
	Prodej (GJ/r)		0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		0	
	Nákup (MWh/r)		645,0	
	Prodej (MWh/r)		0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	9 489	z toho přímá technolog. spotřeba (GJ/r)		2 322,0
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta)	Spotřeba energie		Nositel energie
	kW, W/K	(GJ/r, kWh/r)		
ÚT	16024 W/K	3 871	GJ/rok	TE
TV		1 886	GJ/rok	TE
Ostatní technologie		2 322	GJ/rok	EE

2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Varianta B – Zateplení obvodového pláště, zateplení horního pláště ploché střechy, kompletní výměna výplní otvorů a vyzdění MIV, zateplení podhledu.				
Investiční náklady (tis. Kč)	18 253		z toho technologie (tis. Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	9 489	6 855	5 862	4 678	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r		
	3 627		1007,5		
Přínosy z hlediska životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,0042		0,0021		0,0021
SO ₂	0,0004		0,0002		0,0002
NO _x	0,6946		0,3431		0,3515
CO	0,0568		0,0281		0,0288
CO ₂	398,1822		196,6770		201,51
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	2176,3		Doba hodnocení (roky)		30
Prostá doba návratnosti (roky)	8,4		Diskont (%)		3%
Reálná doba návratnosti (roky)	10,0	NPV (tis. Kč)	23 691,5	IRR (%)	11,5%
Energetický auditor	RNDr. Tomáš Chudoba, CSc.		Č. osvědčení		025 ze dne 22.2.2002
Podpis			Datum		

H. KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO AUDITORA



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

RNDr. Tomáš Chudoba, CSc.

r. č. 530203/134

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 22.2.2002

provádět kontroly klimatizace

s platností od 3.7.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 3.7.2008

~~~~~

podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

**Číslo oprávnění: 0025**

V Praze dne 3. července 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu



# REKAPITULACE HODNOCENÝCH PARAMETRŮ PRO OPŽP

Plnění Specifických kritérií přijatelnosti

## Specifická kritéria přijatelnosti

Předmětný energetický audit byl zpracován za účelem získání dotace z **OPERAČNÍHO PROGRAMU ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ** (dále jen OPŽP).

Konkrétně pro následující oblast podpory:

---

### Prioritní osa 3 – Udržitelné využívání zdrojů energie

#### Oblast podpory 3.2.

- Realizace úspor energie a využití odpadního tepla.

#### Podoblast podpory 3.2.1.

- Realizace úspor energie – snižování spotřeby energie zlepšením tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov (zateplení obvodových plášťů, vodorovných a střešních konstrukcí, výměna či rekonstrukce otvorových výplní)
- 

Dle Implementačního dokumentu OPŽP účinného od 22. 12. 2011 (dále jen ID OPŽP) jsou definována tzv. Specifická kritéria přijatelnosti projektu. Zde jsou uvedena ta kritéria, která se týkají předmětného záměru:

#### KRITÉRIUM 1

- Předmětem podpory nemohou být úspory energie v rámci realizace novostaveb, nástaveb a přístaveb.

#### Komentář k plnění:

Kritérium je **splněno**. V předkládaném projektu nejsou zahrnuta opatření týkající se nadstavby či přístavby.

## KRITÉRIUM 2

- V případě zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy, je podmínkou, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, po realizaci splňovaly **minimálně doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_N$  uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova musí splňovat **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rq}$  uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala **minimálně doporučenou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rc}$  uvedenou v odst. 5.3 též technické normy. Tento požadavek se netýká budov určených převážně pro skladování nebo pro výrobu včetně samostatně stojících kotelen.

Tabulka požadovaných a doporučených hodnot součinitele prostupu tepla  $U_N$  byla uvedena výše v auditu.

Pro splnění specifických kritérií programu OPŽP je vyžadována minimálně hodnota  $U_{N,20}$  – **Doporučené hodnoty** a to pouze pro řešené konstrukce v objektu.

### Komentář k plnění:

Kritérium je **splněno**. Přehled plnění tohoto kritéria je zobrazen v příloze auditu – Energetický štítek obálky budovy.

## KRITÉRIUM 3

- Realizací projektu dojde k úspoře emisí CO<sub>2</sub>

### Komentář k plnění:

Kritérium je **splněno**. Realizací projektu dochází ke snížení emisí pod stávající úroveň. Přehled je uveden v kap. F.

**ZÁVĚR HODNOCENÍ: PROJEKT SPLŇUJE VŠECHNA SPECIFICKÁ KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI**

# **3D MODEL OBJEKTU**

## **PŘEHLED KONSTRUKCÍ OCHLAZOVANÉ OBÁLKY**

V souladu s:

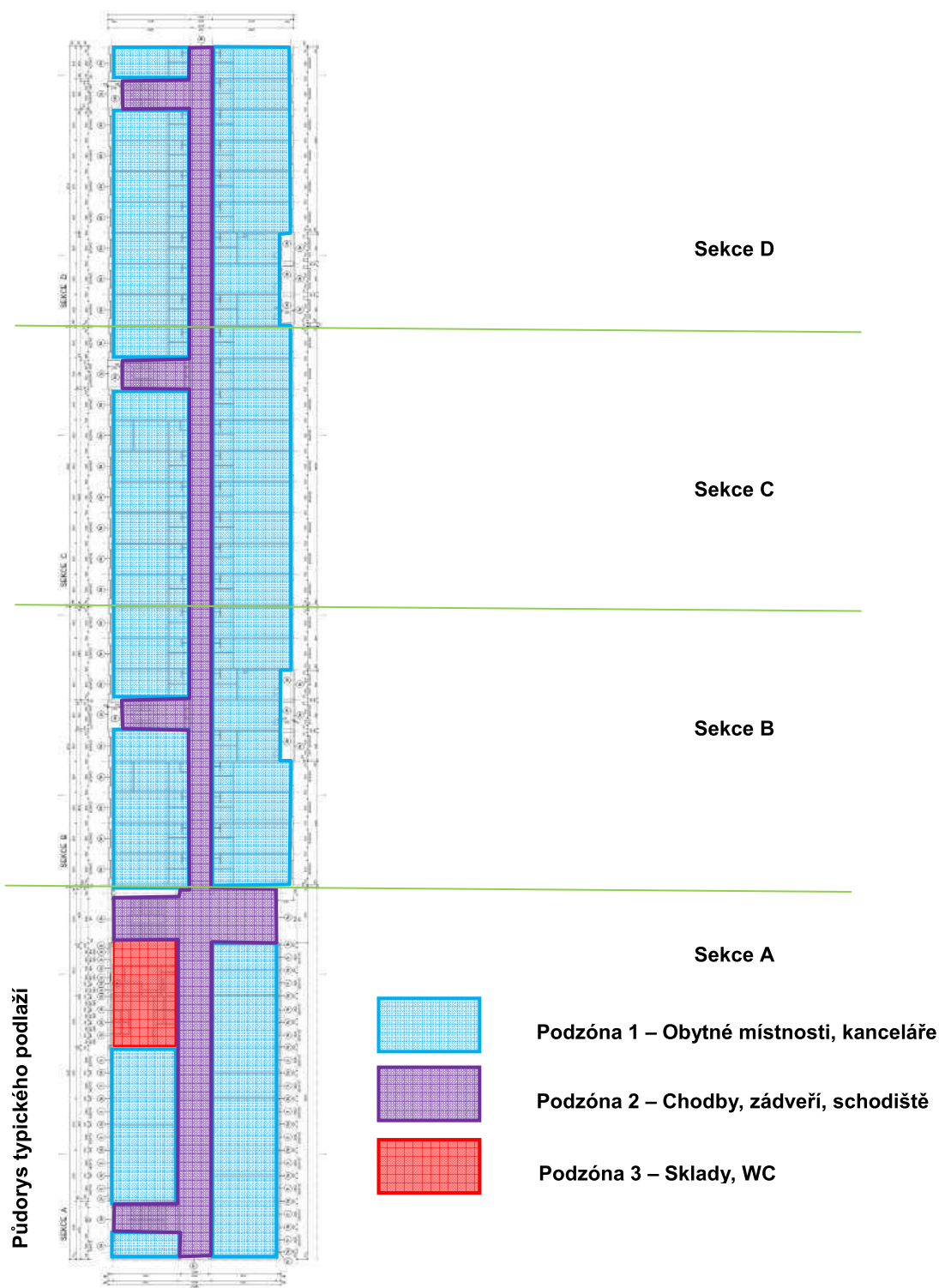
**ČSN EN ISO 13790 Energetická náročnost budov – výpočet spotřeby energie  
na vytápění a chlazení**

a

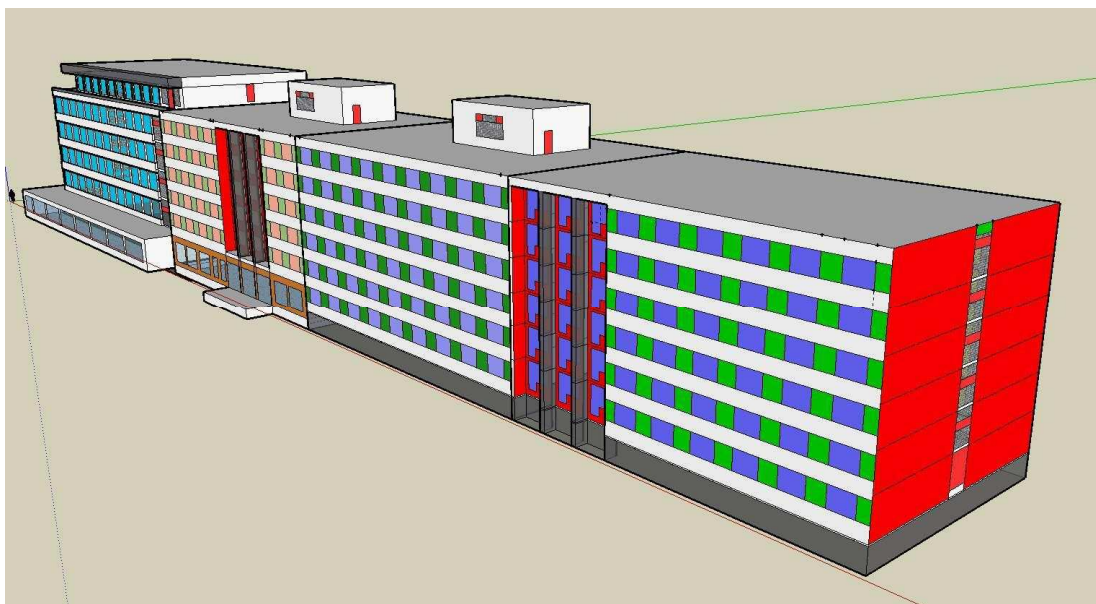
**ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky**

## Stanovení hranic a zón

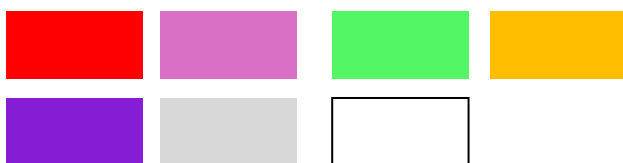
Budova je členěna na **jednu teplotní zónu**, které obsahuje tři teplotní podzóny lišící se typem provozu v nich. V půdorysu jsou vyznačeny barevně jednotlivé podzóny zóny tak, jak byly definovány v kap. C.1.5.



**Severovýchodní pohled:**



**Jihozápadní pohled:**



Konstrukce ochlazované obálky budovy



Konstrukce nevytápěného prostoru

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Zpracovaný dle:

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

## 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                                                   |                                        |            |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|--------|
| Identifikační údaje                                                                             |                                        |            |        |
| Druh stavby                                                                                     | Budova Internátu                       |            |        |
| Adresa                                                                                          | Tučkova 964/23, Brno - střed           |            |        |
| Kat. území                                                                                      | Veveří 610372                          | Kat. číslo |        |
| Provozovatel                                                                                    | Správa vojenského bytového fondu Praha |            |        |
| Vlastník                                                                                        | Správa vojenského bytového fondu Praha |            |        |
| Adresa                                                                                          | U prioru 8/1047, Praha 6 - Ruzyně      |            |        |
| Telefon                                                                                         |                                        | Fax        |        |
|                                                                                                 |                                        | E-mail     |        |
| Charakteristika budovy                                                                          |                                        |            |        |
| Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy |                                        |            | 44 172 |
| Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy |                                        |            | 12 761 |
| Objemový faktor budovy $A/V$                                                                    |                                        |            | 0,29   |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\theta_{im}$ [°C]                                  |                                        |            | 20     |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$ [°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 budovy |                                                                               |                                     |                            |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Klasifikační třídy                               | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy<br>$U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)] | Slovní vyjádření klasifikační třídy | Klasifikační ukazatel $C/$ |
| A                                                | $U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$                                              | Velmi úsporná                       |                            |
| B                                                | $0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$                        | Úsporná                             |                            |
| C                                                | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$                                  | Vyhovující požadované úrovni        |                            |
| D                                                | $U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$                                   | Nevyhovující                        |                            |
| E                                                | $1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$                         | Nehospodárná                        |                            |
| F                                                | $2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$                         | Velmi nehospodárná                  |                            |
| G                                                | $U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$                                                 | Mimořádně nehospodárná              |                            |

| STÁVAJÍCÍ STAV                                                        |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
|                                                                       |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| Ochlazované konstrukce                                                |                                        | Plocha<br>$A_i$    | Součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>konstrukce<br>$U_i$ | Požadovaný<br>součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_{N,rq}$ | Doporučený<br>součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_{N,rec}$ | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>protupem tepla<br>$H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ |
|                                                                       |                                        | [ m <sup>2</sup> ] | [ W/m <sup>2</sup> .K ]                                |                                                             |                                                              | [ - ]                                   | [ W/K ]                                                                            |
| FASÁDA                                                                |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| F1                                                                    | OP I - čelní panel tl.340mm            | 1 306,7            | 1,31                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 1 713,6                                                                            |
| F2                                                                    | OP II - meziokenní panel - C, D        | 491,5              | 1,44                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 706,3                                                                              |
| F3                                                                    | OP III - meziokenní panel - B          | 321,7              | 1,44                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 462,4                                                                              |
| F4                                                                    | OP IV - štítový panel tl. 300mm        | 718,3              | 1,46                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 1 045,2                                                                            |
| F5                                                                    | OP V - CDA tl.300mm                    | 426,6              | 1,00                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 427,4                                                                              |
| F6                                                                    | OP VI - CDA tl.375mm                   | 800,4              | 0,83                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 666,6                                                                              |
| F7                                                                    | OP VII - CDA tl.375mm kolem<br>copilit | 69,7               | 0,83                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 58,0                                                                               |
| F8                                                                    | OP VIII - ŽB + PPS                     | 20,7               | 0,35                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 7,3                                                                                |
| F9                                                                    | OP IX - plynosilikát tl.300mm          | 85,6               | 0,70                                                   | 0,30                                                        | 0,20                                                         | 1,00                                    | 59,9                                                                               |
| F10                                                                   | OP X - MIV                             | 167,2              | 0,46                                                   | 0,30                                                        | 0,20                                                         | 1,00                                    | 76,6                                                                               |
| FASÁDA CELKEM                                                         |                                        | 4 408,4            |                                                        |                                                             |                                                              |                                         | 5 223,4                                                                            |
| PODLAHA                                                               |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| P1                                                                    | Podlaha I                              | 838,4              | 1,49                                                   | 0,75                                                        | 0,50                                                         | 0,40                                    | 498,1                                                                              |
| P2                                                                    | Podlaha II                             | 1 938,6            | 1,66                                                   | 0,75                                                        | 0,50                                                         | 0,40                                    | 1 285,8                                                                            |
| P3                                                                    | Podlaha III nad exteriérem             | 247,2              | 1,49                                                   | 0,24                                                        | 0,16                                                         | 0,49                                    | 179,9                                                                              |
| PODLAHA CELKEM                                                        |                                        | 3 024,2            |                                                        |                                                             |                                                              |                                         | 1 963,9                                                                            |

| STŘECHA                                                      |                                |         |      |      |      |                       |           |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|------|------|------|-----------------------|-----------|
| S1                                                           | Plochá                         | 3 042,0 | 0,50 | 0,24 | 0,16 | 1,00                  | 1 522,6   |
| STŘECHA CELKEM                                               |                                | 3 042,0 |      |      |      |                       | 1 522,6   |
| OKNA, DVEŘE                                                  |                                |         |      |      |      |                       |           |
| V1                                                           | okna, dveře, dřevěná, zdvojená | 554,2   | 2,40 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 1 330,0   |
| V2                                                           | okna, plast, izol. Dvojsklo    | 808,1   | 1,50 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 1 212,2   |
| V3                                                           | Dveře, kov, vstupy             | 60,6    | 5,30 | 3,50 | 2,30 | 0,82                  | 263,4     |
| V4                                                           | Okna, dveře, kov, jednosklo    | 557,6   | 4,00 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 2 230,2   |
| V5                                                           | Copility                       | 305,5   | 4,00 | 3,50 | 2,30 | 0,82                  | 1 002,0   |
| OKNA, DVEŘE CELKEM                                           |                                | 2 285,9 |      |      |      |                       | 6 037,7   |
| SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ BUDOVY                            |                                |         |      |      |      |                       |           |
| Celková plocha obálky budovy A                               |                                |         |      |      |      | m <sup>2</sup>        | 12 760,53 |
| Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb $H_T$ |                                |         |      |      |      | W/K                   | 14 747,6  |
| Vliv tepelných vazeb $\Delta U_{tb}$                         |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,10      |
| Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami               |                                |         |      |      |      | W/K                   | 1 276,1   |
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                           |                                |         |      |      |      | W/K                   | 16 023,7  |
| Stanovení prostupu tepla obálkou budovy                      |                                |         |      |      |      |                       |           |
| Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$        |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 1,26      |
| Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$     |                                |         |      |      |      | Hodnocení:            | NESPLNĚNO |
| Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$            |                                |         |      |      |      | Hodnocení:            | NESPLNĚNO |
| Klasifikační třída obálky budovy $CI = U_{em}/U_{em,N}$      |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 2,14      |

| NÁVRHOVANÝ STAV                                                       |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
|                                                                       |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| Ochlazované konstrukce                                                |                                        | Plocha<br>$A_i$    | Součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>konstrukce<br>$U_i$ | Požadovaný<br>součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_{N,rq}$ | Doporučený<br>součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_{N,rec}$ | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>protupem tepla<br>$H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ |
|                                                                       |                                        | [ m <sup>2</sup> ] | [ W/m <sup>2</sup> .K ]                                |                                                             |                                                              | [ - ]                                   | [ W/K ]                                                                            |
| FASÁDA                                                                |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| F1                                                                    | OP I - čelní panel tl.340mm            | 1 306,7            | 0,22                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 293,8                                                                              |
| F2                                                                    | OP II - meziokenní panel - C, D        | 491,5              | 0,18                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 90,5                                                                               |
| F3                                                                    | OP III - meziokenní panel - B          | 321,7              | 0,23                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 73,5                                                                               |
| F4                                                                    | OP IV - štítový panel tl. 300mm        | 718,3              | 0,23                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 164,3                                                                              |
| F5                                                                    | OP V - CDA tl.300mm                    | 426,6              | 0,21                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 91,1                                                                               |
| F6                                                                    | OP VI - CDA tl.375mm                   | 800,4              | 0,20                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 163,8                                                                              |
| F7                                                                    | OP VII - CDA tl.375mm kolem<br>copilit | 69,7               | 0,18                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 12,9                                                                               |
| F8                                                                    | OP VIII - ŽB + PPS                     | 20,7               | 0,15                                                   | 0,30                                                        | 0,25                                                         | 1,00                                    | 3,2                                                                                |
| F9                                                                    | OP IX - plynosilikát tl.300mm          | 85,6               | 0,20                                                   | 0,30                                                        | 0,20                                                         | 1,00                                    | 16,8                                                                               |
| F10                                                                   | OP X - MIV                             | 313,7              | 0,16                                                   | 0,30                                                        | 0,20                                                         | 1,00                                    | 51,2                                                                               |
| FASÁDA CELKEM                                                         |                                        | 4 554,9            |                                                        |                                                             |                                                              |                                         | 961,0                                                                              |
| PODLAHA                                                               |                                        |                    |                                                        |                                                             |                                                              |                                         |                                                                                    |
| P1                                                                    | Podlaha I                              | 838,4              | 1,49                                                   | 0,75                                                        | 0,50                                                         | 0,40                                    | 498,1                                                                              |
| P2                                                                    | Podlaha II                             | 1 938,6            | 1,66                                                   | 0,75                                                        | 0,50                                                         | 0,40                                    | 1 285,8                                                                            |
| P3                                                                    | Podlaha III nad exteriérem             | 247,2              | 0,58                                                   | 0,24                                                        | 0,16                                                         | 0,49                                    | 70,2                                                                               |
| PODLAHA CELKEM                                                        |                                        | 3 024,2            |                                                        |                                                             |                                                              |                                         | 1 854,2                                                                            |

Pozn.: Konstrukce P3 nesplňuje specifická kritéria přijatelnosti, jelikož z technických a estetických důvodů nelze konstrukci opatřit vyhovující tloušťkou tepelné izolace.

Opatření je prováděno na vlastní náklady investora a nepodléhá požadavkům související s čerpáním dotace.

Energetický přínos samotného opatření je modelován v navrhovaném opatření, avšak náklady spojené s tímto opatřením **nejsou zahrnuty do způsobilých nákladů projektu.**

| STŘECHA                                                      |                                |         |      |      |      |                       |           |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|------|------|------|-----------------------|-----------|
| S1                                                           | Plochá                         | 3 042,0 | 0,15 | 0,24 | 0,16 | 1,00                  | 451,7     |
| STŘECHA CELKEM                                               |                                | 3 042,0 |      |      |      |                       | 451,7     |
| OKNA, DVEŘE                                                  |                                |         |      |      |      |                       |           |
| V1                                                           | okna, dveře, dřevěná, zdvojená | 554,2   | 1,20 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 665,0     |
| V2                                                           | okna, plast, izol. Dvojsklo    | 808,1   | 1,50 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 1 212,2   |
| V3                                                           | Dveře, kov, vstupy             | 60,6    | 1,50 | 3,50 | 2,30 | 0,82                  | 74,5      |
| V4                                                           | Okna, dveře, kov, jednosklo    | 557,5   | 1,20 | 1,70 | 1,20 | 1,00                  | 669,0     |
| V5                                                           | Copility                       | 159,0   | 1,20 | 3,50 | 2,30 | 0,82                  | 156,5     |
| OKNA, DVEŘE CELKEM                                           |                                | 2 139,4 |      |      |      |                       | 2 777,1   |
| SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ BUDOVY                            |                                |         |      |      |      |                       |           |
| Celková plocha obálky budovy A                               |                                |         |      |      |      | m <sup>2</sup>        | 12 760,50 |
| Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb $H_T$ |                                |         |      |      |      | W/K                   | 6 044,0   |
| Vliv tepelných vazeb $\Delta U_{tb}$                         |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,05      |
| Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami               |                                |         |      |      |      | W/K                   | 638,0     |
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                           |                                |         |      |      |      | W/K                   | 6 682,0   |
| Stanovení prostupu tepla obálkou budovy                      |                                |         |      |      |      |                       |           |
| Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$        |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,52      |
| Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$     |                                |         |      |      |      | Hodnocení:            | SPLNĚNO   |
| Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$            |                                |         |      |      |      | Hodnocení:            | NESPLNĚNO |
| Klasifikační třída obálky budovy $Cl = U_{em}/U_{em,N}$      |                                |         |      |      |      | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,94      |

| REFERENČNÍ BUDOVA |                 |                                                                      |                                         |                                                                                    |
|-------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                 |                                                                      |                                         |                                                                                    |
|                   |                 |                                                                      |                                         |                                                                                    |
|                   | Plocha<br>$A_i$ | Požadovaný<br>součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>konstrukce<br>$U_i$ | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>protupem tepla<br>$H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ |
|                   | [ m² ]          | [ W/m².K ]                                                           | [ - ]                                   | [ W/K ]                                                                            |
| FASÁDA            |                 |                                                                      |                                         |                                                                                    |
| F1                | 1 306,7         | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 392,0                                                                              |
| F2                | 491,5           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 147,5                                                                              |
| F3                | 321,7           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 96,5                                                                               |
| F4                | 718,3           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 215,5                                                                              |
| F5                | 426,6           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 128,0                                                                              |
| F6                | 800,4           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 240,1                                                                              |
| F7                | 69,7            | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 20,9                                                                               |
| F8                | 20,7            | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 6,2                                                                                |
| F9                | 85,6            | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 25,7                                                                               |
| F10               | 313,7           | 0,30                                                                 | 1,00                                    | 94,1                                                                               |
|                   | 4 554,9         |                                                                      |                                         | 1 366,5                                                                            |
| PODLAHA           |                 |                                                                      |                                         |                                                                                    |
| P1                | 838,4           | 0,75                                                                 | 0,40                                    | 251,5                                                                              |
| P2                | 1 938,6         | 0,75                                                                 | 0,40                                    | 581,6                                                                              |
| P3                | 247,2           | 0,24                                                                 | 0,49                                    | 29,1                                                                               |
|                   | 3 024,2         |                                                                      |                                         | 862,2                                                                              |

| STŘECHA                                        |         |      |      |           |
|------------------------------------------------|---------|------|------|-----------|
| S1                                             | 3 042,0 | 0,24 | 1,00 | 730,1     |
|                                                | 3 042,0 |      |      | 730,1     |
| OKNA, DVEŘE                                    |         |      |      |           |
| V1                                             | 554,2   | 1,70 | 1,00 | 942,1     |
| V2                                             | 808,1   | 1,70 | 1,00 | 1 373,8   |
| V3                                             | 60,6    | 3,50 | 0,82 | 173,9     |
| V4                                             | 557,5   | 1,70 | 1,00 | 947,7     |
| V5                                             | 159,0   | 3,50 | 0,82 | 456,4     |
|                                                | 2 139,4 |      |      | 3 893,9   |
| SOUHRNNÉ HODNOTY REFERENČNÍ BUDOVY             |         |      |      |           |
| Celková plocha obálky referenční budovy A      |         |      |      | 12 760,50 |
| Měrná ztráta bez vlivu tepelných vazeb $H_T$   |         |      |      | 6 852,6   |
| Vliv tepelných vazeb $\Delta U_{tb}$           |         |      |      | 0,02      |
| Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami |         |      |      | 255,2     |
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$             |         |      |      | 7 107,8   |
| U <sub>em</sub> - referenční budova            |         |      |      |           |
| Požadovaná hodnota $U_{em,N}$                  |         |      |      | 0,56      |
| Doporučená hodnota $U_{em,rec}$                |         |      |      | 0,42      |
| Maximální požadovaná hodnota $U_{em,N}$        |         |      |      | 0,82      |
| Faktor tvaru budovy A/V                        |         |      |      | 0,29      |

## ENERGETICKÝ AUDIT – PŘÍLOHA 3