

Energetický audit

Magistrát města Ústí nad Labem
Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem

Evidenční číslo: EA15016

Datum: 21. 12. 2015

Předkládá:

ECOTEN, s.r.o., Lublaňská 1002/9, 120 00 Praha 2

telefon/fax: +420 736 630 021, e-mail: info@ecoten.cz, www.ecoten.cz





Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb. a vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Magistrát města Ústí nad Labem

Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem



Evidenční číslo:

EA 15016

Datum:

21. 12. 2015

Vypracoval:

Ing. Jiří Tencar Ph.D., energetický specialista

Číslo oprávnění:

0860

Obsah:

1	Účel zpracování energetického auditu	7
2	Identifikační údaje	8
2.1	Zadavatel energetického auditu a majitel objektu	8
2.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	8
2.3	Předkladatel energetického auditu	8
2.4	Zpracovatel energetického auditu	8
2.5	Předmět energetického auditu	8
3	Popis výchozího stavu	9
3.1	Základní údaje o předmětu energetického auditu	9
3.1.1	Předmět energetického auditu	9
3.2	Charakteristika	10
3.3	Záměry zadavatele	11
3.4	Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001	11
3.5	Údaje o energetických vstupech a výstupech	12
3.5.1	Elektrická energie	12
3.5.2	CZT – vodní pára	14
3.5.3	Studená voda	16
3.5.4	Zemní plyn	16
3.5.5	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA	17
3.6	Zásobování elektrickou energií	21
3.7	Zásobování CZT – vodní pára	21
3.8	Zásobování Zemním plynem	21
3.9	Energetické hospodářství	22
3.9.1	Zdroje pro vytápění	22
3.9.2	Příprava teplé užitkové vody (TUV)	25
3.9.3	Vzduchotechnika	26
3.9.4	Chlazení	26
3.9.5	Osvětlení	27
3.9.6	Technologické spotřebiče	29
3.9.7	Rozvody energií	29
3.10	Vlastní zdroje energie	30
3.11	Popis budov	31
3.11.1	Budova Magistrátu	31
3.11.2	Technické a geometrické charakteristiky budov	32
3.11.3	Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu	33
4	Vyhodnocení stávajícího stavu	35
4.1	Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budov	35
4.1.1	Posouzení tepelně – technických vlastností obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:2011	35
4.1.2	Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy	35
4.2	Vyhodnocení účinnosti užití energie	37
4.2.1	Zdroje energie	37
4.2.2	Systém vytápění a větrání	37
4.2.3	Posouzení měrné spotřeby tepla pro vytápění	37
4.2.4	Systém přípravy TUV	38
4.2.5	Větrání	38
4.2.6	Chlazení	38
4.2.7	Osvětlení	38
4.2.8	Rozvody tepla a chladu	38
4.2.9	Zhodnocení technické úrovně rozvodu elektro	39
4.2.10	Zhodnocení technické úrovně měření řízení a regulace	39

4.3	Energetické a finanční toky	40
4.3.1	Základní rozdělení energetických a finančních toků	40
4.4	Celková energetická bilance	42
4.4.1	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	43
5	Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie	44
5.1	Druhy úsporných opatření	44
5.2	Obecná doporučení k rekonstrukci stavebních konstrukcí a výstavbě nových budov	45
5.2.1	Požadavky ČSN 730540-2:2011	45
5.3	Beznákladová a nízkonákladová opatření	46
5.3.1	Opatření A1 - Energetický management v budovách	46
5.3.2	Opatření A2 – Osazení TRV	50
5.4	Vysoko nákladová opatření	51
5.4.1	Opatření C – Rekonstrukce obálky staré budovy – výměna původních otvorových výplní	52
5.4.2	Opatření D – Rekonstrukce obálky staré budovy - zateplení střechy	54
5.4.2.1	ZATEPLENÍ PLOCHÉ STŘECHY	54
5.4.3	Opatření E – Rekonstrukce obálky přístavby (<i>objekt z 80 – tých let</i>)	56
5.4.3.1	VÝMĚNA STÁVAJÍCÍHO LOP	56
5.4.3.2	VÝMĚNA PŮVODNÍCH OKEN A VSTUPŮ	56
5.4.3.3	ZATEPLENÍ STŘECHY	57
5.4.3.4	ZATEPLENÍ BOČNÍCH STĚN A PODHLEDU VJEZDU DO GARÁŽÍ	57
5.4.4	Opatření F – Instalace LED osvětlení v podzemních garážích	59
5.4.5	Opatření G – Instalace LED vnitřního osvětlení	61
5.5	Souhrn navržených opatření	63
5.6	Definování variant	64
5.6.1	Varianta č. 1	65
5.6.2	Varianta č. 2	67
5.6.3	Varianta č. 3	69
6	Ekonomické hodnocení variant	71
6.1	Metoda ekonomického hodnocení	71
6.2	Ekonomické vyhodnocení variant	74
7	Environmentální hodnocení variant	75
8	Doporučení energetického specialisty	77
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	77
8.2	Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií	77
8.2.1	Shrnutí doporučených opatření a popis okrajových podmínek	77
8.2.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.	77
9	Evidenční list energetického auditu	80
10	Přílohy	85
10.1	Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle ČSN 73 0540-2:2011	85
10.2	Magistrát města Ústí nad Labem	87
10.2.1	Protokol o výpočtu měrných tepelných ztrát a potřeby tepla na vytápění dle ČSN EN ISO 13 790	87
10.2.2	Energetický štítek a protokol obálky budovy STÁVAJÍCÍ STAV	91
10.2.3	Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ C	94
10.2.4	Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ D	97
10.2.5	Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ E	100
10.2.6	Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011	103
10.3	Ekonomické zhodnocení doporučené varianty	105
10.4	Kopie dokladu o vydání oprávnění	107

Seznam tabulek:

tabulka 1	Měsíční celkové spotřeby el. energie	12
tabulka 2	Měsíční celkové spotřeby CZT	14
tabulka 3	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2013	17
tabulka 4	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2014	18
tabulka 5	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2015	18
tabulka 6	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr v cenách roku 2015	19
tabulka 7	Měrná cena vstupních energií	20
tabulka 8	Základní parametry systému vytápění	24
tabulka 9	Základní parametry systému přípravy TUV	25
tabulka 10	Základní parametry osvětlení	27
tabulka 11	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci	30
tabulka 12	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje	30
tabulka 13	Základní geometrické parametry budovy	32
tabulka 14	Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky	33
tabulka 15	Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy	36
Tabulka 16	Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)	36
tabulka 17	Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr	37
tabulka 18	Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT	38
tabulka 19	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	40
tabulka 20	Základní tvar energetické bilance předmětu EA	42
tabulka 21	Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT	43
tabulka 22	Upravená vstupní energetické bilance předmětu EA	43
tabulka 23	Výpočtové vnitřní teploty dle ČSN 06 0210	47
tabulka 24	Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla	53
tabulka 25	Investiční náklady řešeného opatření	53
tabulka 26	Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla	54
tabulka 27	Investiční náklady řešeného opatření	55
tabulka 28	Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla	57
tabulka 29	Investiční náklady řešeného opatření	58
tabulka 30	Investiční náklady řešeného opatření	60
tabulka 31	Investiční náklady řešeného opatření	62
tabulka 32	Souhrn navrhovaných opatření	63
tabulka 33	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření	63
tabulka 34	Upravená energetická bilance pro variantu č. 1	65
tabulka 35	Shrnutí úspor varianty č. 1	66
tabulka 36	Upravená energetická bilance pro variantu č. 2	67
tabulka 37	Shrnutí úspor varianty č. 2	68
tabulka 38	Upravená energetická bilance pro variantu č. 3	69
tabulka 39	Shrnutí úspor varianty č. 3	70
tabulka 40	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti	74
tabulka 41	Použité emisní faktory	75
tabulka 42	Současný stav produkce emisí	75
tabulka 43	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1	75
tabulka 44	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2	76
tabulka 45	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 3	76
tabulka 46	Upravená energetická bilance pro doporučenou variantu	78
tabulka 47	Shrnutí úspor doporučené varianty	78
tabulka 48	Ekologické vyhodnocení pro doporučenou variantu	79

Seznam grafů:

graf 1 Měsíční celkové spotřeby el. energie.....	13
graf 2 Roční celkové spotřeby el. energie	13
graf 3 Měsíční celkové spotřeby CZT	14
graf 4 Roční celkové spotřeby CZT	15
graf 5 Vývoj měrné ceny energií.....	20
graf 6 Denostupně v hodnoceném období.....	34
graf 7 <i>Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem</i>	34
graf 8 Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem	34
graf 9 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	41
graf 10 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy	48
graf 11 Emise tuhých látek, SO ₂ , NO _x a CO v jednotlivých variantách	76
graf 12 Emise CO ₂ v jednotlivých variantách	76

Seznam obrázků:

obrázek 1 Situační schéma předmětu EA.....	10
obrázek 2 Vytápění a příprava TUV ve výměňkové stanici (1.PP – jižní křídlo).....	22
obrázek 3 Otopná soustava - ukázka	24
obrázek 4 Ohřev TUV.....	25
obrázek 5 Zdroje chladu	26
obrázek 6 Rozdělení budovy na jednotlivé části	31
obrázek 7 Stavební řešení	32
obrázek 8 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství	46

Seznam zkratk:

EP	Energetický posudek
OPPIK	Operační Program Podnikání a Inovace pro Konkurenceschopnost 2014 -2020
PD	projektová dokumentace
CF	Cash flow
IRR	vnitřní výnosové procento
NPV	čistá současná hodnota
Ni	investiční náklady
EÚP	energeticky úsporný projekt
EA	energetický audit
kWe	kilowatt elektrický
kWt	kilowatt tepelný
GJ	gigajoule
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
TČ	tepelné čerpadlo
ZZT	zpětné získávání tepla
OS	otopná soustava
TV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední topení
VS	výměňíková stanice
KPS	kompaktní předávací stanice
HVS	hlavní výměňíková stanice
AN	akumulační nádrž
TRV	termoregulační ventil
UZ	uzavírací ventil
EE	elektrická energie
ZP	zemní plyn
IRC	“individual room control“
VZT	vzduchotechnika
CZT	centrální zásobení teplem
LOP	lehký obvodový plášť
CP	cihla plná
CD	cihla dutá

1 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit (EA) je definován zákonem č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a návaznou vyhláškou č. 480/2012 Sb.

Cílem energetického auditu je zhodnotit současný stav užití energií v budovách nebo jiných energetických systémech a identifikovat optimální způsob dosažení energetických úspor z hlediska technického, ekonomického a ekologického.

Dle § 9, odstavec (1), bod a) zákona č. 406/2000 Sb. vzniká povinnost zpracovat pro budovu nebo energetické hospodářství energetický audit v případě, že:

„a) tato budova nebo toto energetické hospodářství má spotřebu energie vyšší, než je hodnota spotřeby energie stanovená prováděcím právním předpisem, a pokud všechny jeho budovy a energetická hospodářství mají celkovou průměrnou roční spotřebu energie za poslední dva kalendářní roky vyšší, než je hodnota spotřeby energie stanovená prováděcím právním předpisem“

Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku pak § 2, odstavec 1 stanovuje rozsah energetického auditu:

„(1) Hodnota celkové spotřeby energie, od níž vzniká fyzickým a právnickým osobám povinnost zpracovávat pro své budovy nebo energetická hospodářství energetický audit, se stanoví ve výši 35 000 GJ (9 722 MWh) za rok jako součet za všechny budovy a energetická hospodářství příslušné osoby a týká se pouze jednotlivých budov nebo jednotlivých energetických hospodářství, které mají spotřebu energie vyšší než 700 GJ (194 MWh) za rok.“

Zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. dále v § 9, odstavec (2) stanovuje:

„(2) Podnikatel, který není malým nebo středním podnikatelem, je povinen zpracovat pro jím užívané nebo vlastněné energetické hospodářství energetický audit a dále jej pravidelně zpracovávat nejméně jednou za 4 roky. Povinnost zpracovat audit nemá ten podnikatel, který má zaveden a akreditovanou osobou certifikován systém hospodaření s energií podle české harmonizované normy upravující systém managementu hospodaření s energií¹⁹⁾ nebo má zaveden a akreditovanou osobou certifikován systém environmentálního řízení podle české harmonizované normy upravující systémy environmentálního managementu²⁰⁾, který zahrnuje energetický audit.“

kde:

19) ČSN EN ISO 50001 - Systém managementu hospodaření s energií.

20) ČSN EN ISO 14001 - Systémy environmentálního managementu.

Obě výše zmiňované normy však mají rovněž ve svém obsahu zakotvenu povinnost pravidelného zpracování auditu o hospodaření s energiemi a jeho vyhodnocování s odkazem na českou legislativu.

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název/jméno	Magistrát města Ústí nad Labem		
Adresa	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem		
Kontaktní osoba	František Jakub, energetik města		
Telefon	603 525 907	Fax	-
IČ	00081531	DIČ	CZ00081531
E-mail	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz		

2.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Název/jméno	Magistrát města Ústí nad Labem		
Adresa	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem		
Kontaktní osoba	František Jakub, energetik města		
Telefon	603 525 907	Fax	-
IČ	00081531	DIČ	CZ00081531
E-mail	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz		

2.3 Předkladatel energetického auditu

Název/jméno	ECOTEN, s.r.o.		
Adresa	Lublaňská 1002/9, 120 00 Praha 2		
Kontaktní osoba	Ing. Jiří Tencar, jednatel společnosti		
Telefon	+420 736 630 021	Fax	-
IČ	291 360 440	DIČ	CZ 291 36 44
E-mail	info@ecoten.cz		

2.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Jiří Tencar Ph.D.
Odborná způsobilost	Energetický specialista č. 0860 zapsán v seznamu u MPO ČR
Adresa	ECOTEN, s.r.o., Lublaňská 1002/9, 120 00 Praha 2
E-mail	tencar@ecoten.cz
Telefon	+420 736 630 021

2.5 Předmět energetického auditu

Název	Magistrát města Ústí nad Labem
Adresa	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem
Vlastník	Magistrát města Ústí nad Labem
Vztah k zadavateli EA	Zadavatel EA je vlastníkem předmětu EA

3 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

3.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je budova magistrátu města Ústí nad Labem, vlastní konstrukce budov a jejich energetické hospodářství.

Energetickým hospodářstvím se, vzhledem k povaze předmětu EA, rozumí spotřeba tepla na vytápění včetně rozvodů a regulace systému, spotřeba energií na přípravu teplé vody, a další procesy (osvětlení apod.).

Energetický audit je zpracován na základě zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 480/2012 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla podle ČSN EN ISO 13790, ČSN EN 832, ČSN 730540:2011.

Požadavek na zpracování EA vyplynul z legislativní povinnosti a v návaznosti na záměry vedoucí ke snížení spotřeby energie zlepšením tepelně technických parametrů obalových konstrukcí či modernizací energetických systémů. Na realizaci těchto opatření je zamýšleno čerpání prostředků z dotačních programů, jako je například OPŽP (Operační program životního prostředí).

Veškeré cenové údaje, investice, náklady apod. jsou uvedeny bez DPH, pokud není uvedeno jinak.

Ke zpracování auditu byly použity následující podklady:

- Energetický audit z roku 2004, zpracovatel Ing. Miroslav Mareš a kol. (Tebodin Czech Republic, s.r.o.)
- Ústní informace o provozu budovy, vytápěcích teplotách a útlumech
- Údaje o spotřebě a nákladech za energie (2013-2015)
- Dostupná projektová dokumentace staveb
- Dostupné revizní zprávy elektrického zařízení
- Informace z místního šetření
- Vlastní fotografie objektů

3.2 Charakteristika

Předmětem EA je budova Magistrátu města Ústí nad Labem. Budova se nachází v čele Lidického náměstí v centru města. Z východní strany je těsně napojena na okolní zástavbu, se kterou vytváří vnitroblok se společným veřejným prostorem.

Magistrát je složen ze dvou budov, staré budovy postavené v šedesátých letech a nové přístavby z let osmdesátých.

Předmět EA se nachází v obci Ústí nad Labem [554804], katastrálním území Ústí nad Labem [774871], na parcelách číslo 2535/1, 2535/2 a 2520/15.

Situaci znázorňuje obrázek 1.

Stará budova je již od své dostavby zapsána do seznamu kulturních nemovitých památek pod rej. Č. 43 175/5-268.

V budově se nachází dva druhy provozu. Hlavní provoz tvoří administrativa spojená se správaním města Ústí nad Labem. Druhým provozem je závodní stravování, které zahrnuje bufet s jídelnou. Prostory spojené se stravováním jsou umístěné v 1.NP budovy přístavby. Všechny ostatní prostory v objektu jsou součástí administrativního provozu a sním spojenými potřebami (hygienické a sociální zázemí).

obrázek 1 Situační schéma předmětu EA



zdroj: www.nahlizenidokn.cuzk.cz

3.3 Záměry zadavatele

Primárním záměrem provozovatele je úsporné a efektivní provozování předmětu EA. Záměry zadavatele EA jsou zohledněny v rámci navrhovaných opatření.

Jedním z hlavních záměrů zadavatele je výměna výplní otvorů ochlazované obálky objektu. Na toto opatření je zamýšleno čerpaní podpory z dotačního programu OPŽP.

3.4 Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 není zaveden.

3.5 Údaje o energetických vstupech a výstupech

Předmět EA je zásobován těmito energiemi a médii:

- elektrická energie
- CZT – vodní pára
- studená voda
- zemní plyn

3.5.1 Elektrická energie

Objekt je napájen elektrickou energií z trafostanice umístěné v objektu Magistrátu. Vlastník trafostanice je Severočeská energetika, a.s. (SČE). K měření elektrické energie jsou použity dva elektroměry umístěné v hlavním rozvaděči elektro. Pro měření spotřeby budovy je použit nepřímý dvousazbový elektroměr a pro měření spotřeby podzemních garáží nepřímý jednosazbový elektroměr.

Elektrická energie je v předmětu EA využívána především pro osvětlení vnitřních prostor a provoz kanceláří (výpočetní technika, ...). Dalšími spotřebiči el. energie jsou výměňková stanice, klimatizace, výtahy, apod.

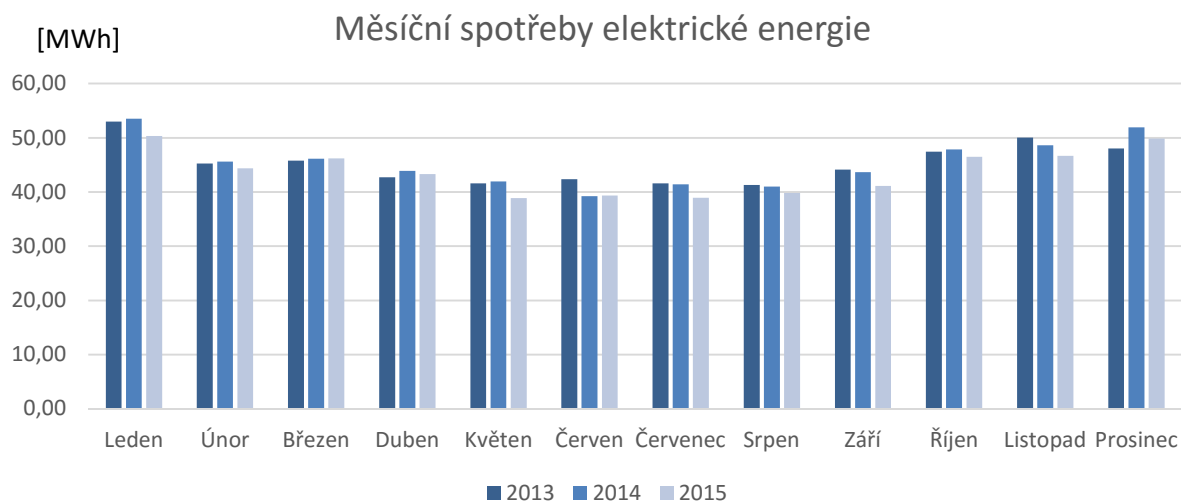
V průběhu hodnoceného období (2013 -2015) došlo v předmětu EA ke změně dodavatele elektrické energie. Do března roku 2013 jím byla společnost Lumen Energy a.s. a od dubna 2013 do současnosti, je dodavatelem Centropol Energy a.s.

Následující tabulka uvádí roční spotřeby el. energie předmětu EA vycházející z předložených podkladů provozovatele předmětu EA.

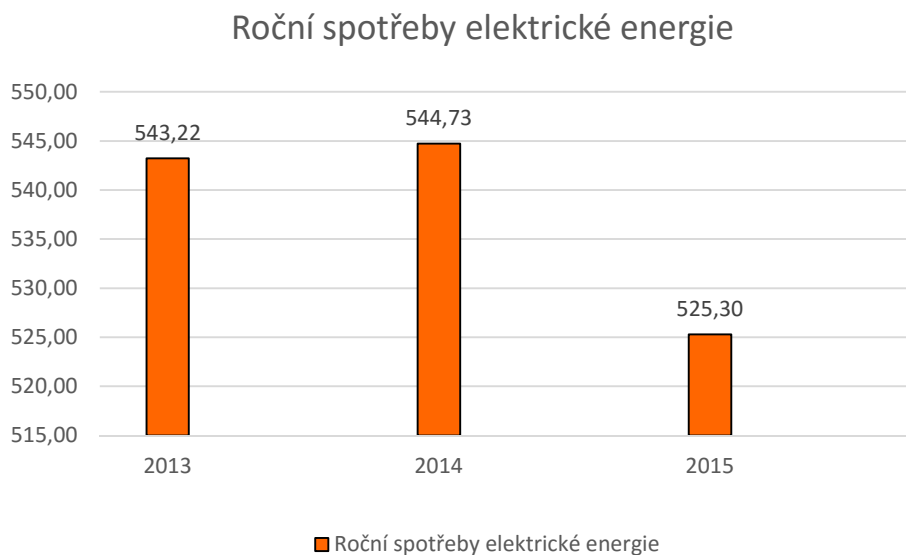
tabulka 1 Měsíční celkové spotřeby el. energie

Měsíční spotřeby el. energie – celý areál			
Období	2013	2014	2015
	VT + NT [MWh]	VT + NT [MWh]	VT + NT [MWh]
leden	52,98	53,54	50,31
únor	45,24	45,59	44,37
březen	45,78	46,11	46,20
duben	42,72	43,90	43,29
květen	41,60	41,93	38,85
červen	42,37	39,24	39,34
červenec	41,59	41,41	38,93
srpen	41,29	40,99	39,84
září	44,13	43,66	41,14
říjen	47,46	47,86	46,49
listopad	50,03	48,61	46,69
prosinec	48,03	51,90	49,85
Celkem	543,22	544,73	525,30

graf 1 Měsíční celkové spotřeby el. energie



graf 2 Roční celkové spotřeby el. energie



3.5.2 CZT – vodní pára

Objekt je napojen na soustavu CZT Teplárny Ústí nad Labem, a.s., kde je teplonosným médiem vodní pára o parametrech 0,4 – 0,5 MPa, 150 °C. V objektu je výměníková stanice, která představuje 100 % výrobní kapacity pro vytápění, přípravu TUV a technologii. Výměníková stanice je umístěna v suterénu staré budovy, v jižním křídle.

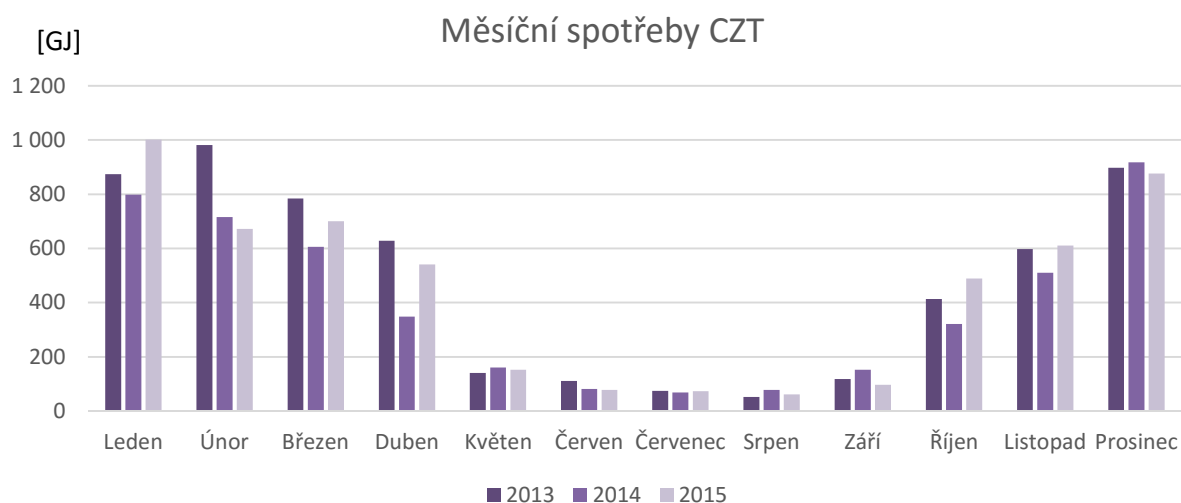
Měření spotřeby dodávkového tepla je provedeno na primární straně měřičem tepla pro nepřímou metodu. Tímto měřičem tepla je měřeno veškeré teplo dodané vodní parou do objektu. Fakturační měření tepla je doplněno měřením spotřeby tepla pro technologii. Jedná se o podružné měření a spotřeba tepla naměřená tímto měřidlem je zadavatelem EA přefakturována nájemci kuchyně (technologie). Kromě této měřené spotřeby je paušálně odečítaná z fakturačního měřidla spotřeba tepla ve výši 100 GJ měsíčně, ale nájemci kuchyně je již účtována dodavatelem tepla přímo.

Tabulka uvádí celkovou spotřebu CZT v předmětu EA.

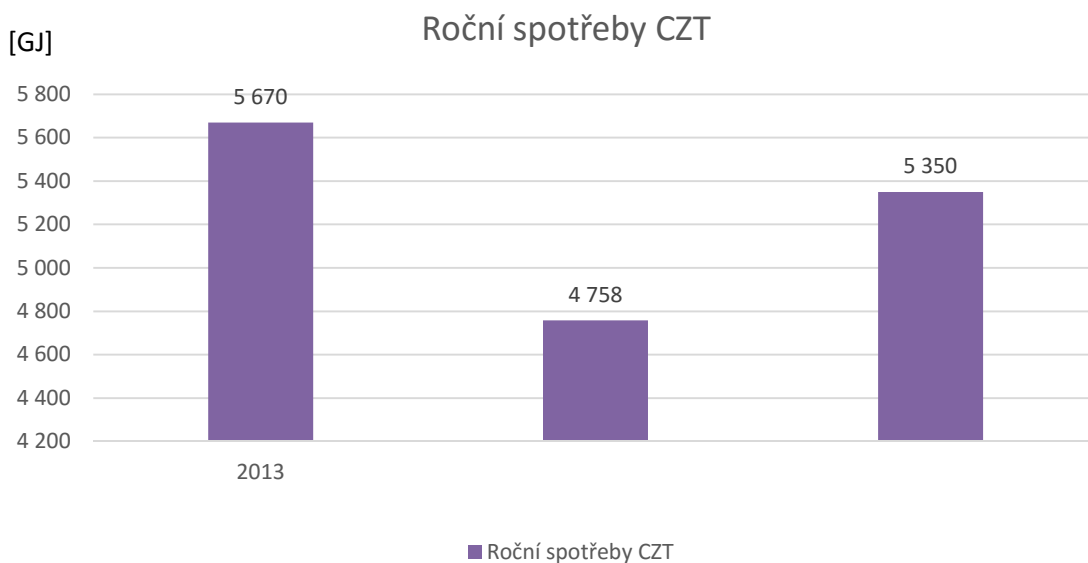
tabulka 2 Měsíční celkové spotřeby CZT

Měsíční spotřeby tepla CZT na vytápění						
Období	2013		2014		2015	
	ÚT		ÚT		ÚT	
	GJ	Kč bez DPH	GJ	Kč bez DPH	GJ	Kč bez DPH
leden	873,6	339 651,4	798,6	287 613,5	1 001,0	364 743,3
únor	981,3	379 900,6	715,6	261 013,7	672,4	252 313,6
březen	784,0	305 847,9	606,0	218 029,5	699,7	257 574,6
duben	628,1	241 944,0	348,0	124 290,0	540,5	195 434,1
květen	140,1	51 579,6	160,0	54 781,3	152,0	53 593,2
červen	111,2	40 922,8	82,0	28 075,3	78,4	27 637,6
červenec	73,9	27 210,7	69,0	23 611,2	72,7	25 620,6
srpen	52,3	19 454,6	77,4	26 486,9	61,0	21 498,6
září	117,6	43 278,7	152,2	52 107,6	96,5	34 026,9
říjen	413,1	155 066,3	321,7	111 308,4	489,2	177 264,1
listopad	597,2	232 233,2	510,6	182 193,4	610,1	222 578,0
prosinec	897,4	352 432,2	917,2	109 707,7	876,7	319 855,0
Celkem	5 669,61	2 189 521,96	4 758,24	1 479 218,35	5 350,06	1 952 139,57

graf 3 Měsíční celkové spotřeby CZT



graf 4 Roční celkové spotřeby CZT



Na grafu je jasně patrná závislost spotřeby CZT na klimatologických podmínkách. Spotřeba CZT v letních měsících značí spotřebu pro ohřev TUV.

3.5.3 Studená voda

Předmět EA je zásobován pitnou vodou, která je používána zejména pro hygienické účely, konzumaci a pro přípravu TUV.

Dodávka pitné vody je uskutečňována z centrálního rozvodu Severočeských vodovodů a kanalizací, a.s.

Dodávka pitné vody do objektu je měřena, množství studené vody pro přípravu TUV je rovněž měřeno, ale není odečítáno. Spotřeba TUV v pronajímaných prostorách je měřena vodoměry přímo u odběrných míst a výsledná spotřeba je dána součtem jejich náměrů.

3.5.4 Zemní plyn

Systém je v daném energetickém hospodářství sice provozován, zadavatel energetického auditu není jeho provozovatelem a nehradí spotřebu plynu. Ta je účtována nájemci plynových spotřebičů přímo dodavatelem zemního plynu. Není tedy ani známa

3.5.5 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA

V následujících tabulkách jsou uvedeny energetické vstupy a výstupy do předmětu EA. Spotřeby jsou vtaženy k ucelným ročním obdobím. Jsou uvedeny spotřeby včetně vynaložených nákladů. Náklady jsou uvedeny bez DPH.

Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 3 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2013

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2013					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	543,22	3,60	543,22	1 750,0
Teplo	GJ	5 669,6	1,0	1 574,9	2 189,5
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				2 118,11	3 939,6
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 118,11	3 939,6

tabulka 4 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2014

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2014					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	544,73	3,60	544,73	1 544,9
Teplo	GJ	4 758,2	1,0	1 321,7	1 479,2
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 866,46	3 024,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 866,46	3 024,2

tabulka 5 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2015

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2015					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	525,30	3,60	525,30	1 461,9
Teplo	GJ	5 350,1	1,0	1 486,1	1 952,1
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				2 011,42	3 414,0
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 011,42	3 414,0

tabulka 6 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr v cenách roku 2015

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr z let 2013-2015 v cenách 2015					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	537,75	3,60	537,75	1 496,5
Teplo	GJ	5 259,30	1,00	1 460,9	1 919,0
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				1 998,66	3 415,6
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 998,66	3 415,6

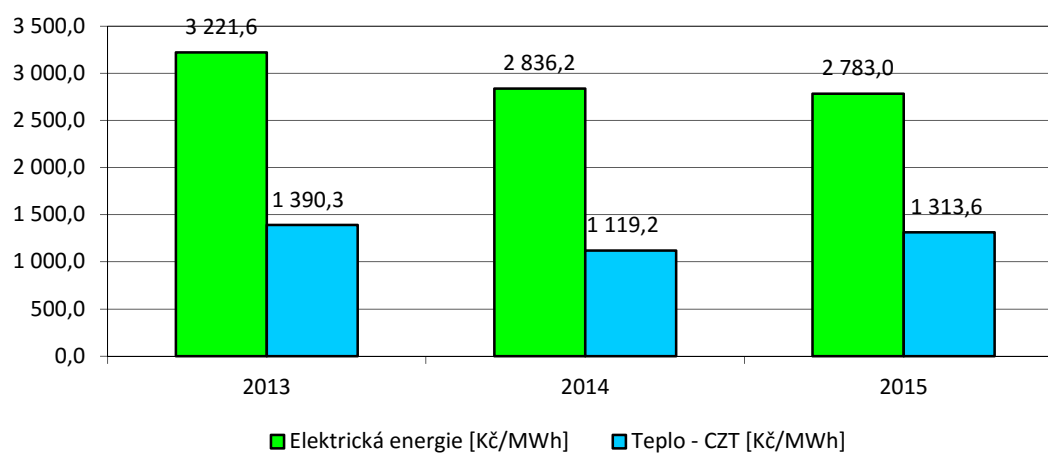
V následující tabulce je dokumentována měrná cena vstupních energií do objektu. Cenové údaje vychází z předložených podkladů provozovatele předmětu EA a jsou bez DPH.

Jedná se o celkové průměrné měrné ceny za odebrané energie.

tabulka 7 Měrná cena vstupních energií

Období	El. energie	Teplo - CZT
	Kč/MWh	Kč/MWh
2013	3 221,6	1 390,3
2014	2 836,2	1 119,2
2015	2 783,0	1 313,6

graf 5 Vývoj měrné ceny energií



3.6 Zásobování elektrickou energií

Objekt je zásobován elektrickou energií prostřednictvím trafostanice umístěné v objektu Magistrátu. Vlastník trafostanice je Severočeská energetika, a.s. (SČE). K měření elektrické energie jsou použity dva elektroměry umístěné v hlavním rozvaděči elektro. Pro měření spotřeby budovy je použit nepřímý dvousazbový elektroměr a pro měření spotřeby podzemních garáží nepřímý jednosazbový elektroměr.

3.7 Zásobování CZT – vodní pára

Objekt je zásobován napojen na soustavu CZT – Teplárny Ústí nad Labem a.s.. Teplonosným médiem je pára. Výměňíková stanice je umístěna v suterénu staré budovy, v jižním křídle.

3.8 Zásobování Zemním plynem

Objekt je zásobován zemním plynem, který je využíván pouze pro potřeby provozu stravování.

3.9 Energetické hospodářství

3.9.1 Zdroje pro vytápění

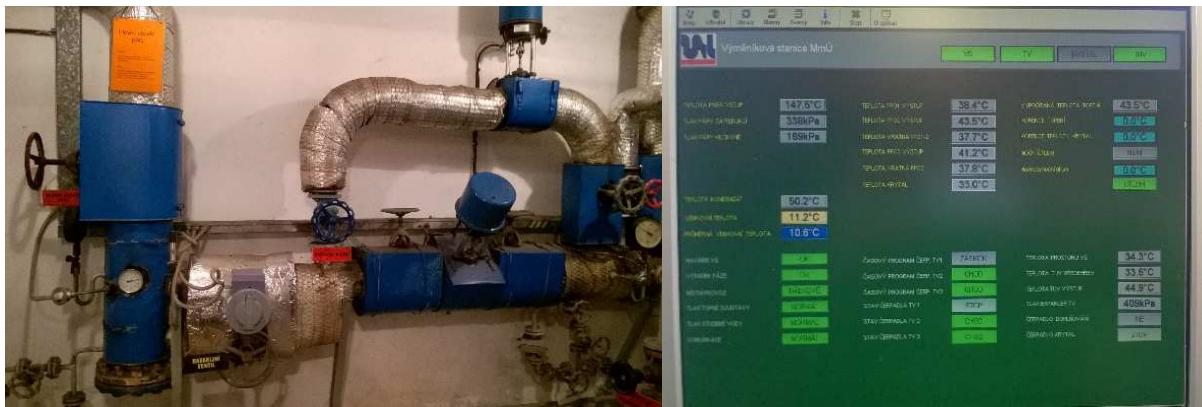
Objekt je zásobován teplem pro potřeby vytápění ze soustavy CZT – Teplárny Ústí nad Labem a.s.. Teplonosným médiem je pára o parametrech 0,4 – 0,5 MPa, 150 °C. V objektu je výměňková stanice, která je umístěna v suterénu staré budovy, v jižním křídle.

Neredukovaná vodní pára je přiváděna do třech parních protiproudých výměníků tepla OK Žilina, kde je ohřívána topná voda. Systém je řízen regulačními elektroventily ekvitermně na maximální teplotu 90 °C. Redukovaná vodní pára je z nízkotlakého parního rozdělovače vedena do kuchyně pro technologické účely.

Vzniklý kondenzát je shromažďován v nádrži a poté vrácen dodavateli tepla. Zařízení výměňkové stanice využívá zbytkové teplo v kondenzátu, jehož teplota přesahuje 40 °C, pro predehřev TUV. Na parní straně je komplexně zabezpečeno havarijní automatikou a mechanickým zabezpečením proti přetlaku, na teplovodní straně (pro vytápěcí soustavu) je proti přetlaku zabezpečeno vzdušníkem a mechanickým pojišťovacím ventilem. Zabezpečení vyhovuje ČSN 06 0830.

Rozvody ve výměňkové stanici jsou z ocelových trubek, izolovaných rohožemi z minerální vlny s hliníkovou krycí fólií, kromě armatur. Tloušťka izolace je 20 – 50 mm. Ztrátové teplo (sdílené) výměňkové stanice je odváděno z části do venkovního prostoru bez dalšího využití, z části do prostoru 1.PP. Výměňková stanice byla rekonstruována v roce 1993 a od té doby je provozována prakticky beze změn.

obrázek 2 Vytápění a příprava TUV ve výměňkové stanici (1.PP – jižní křídlo)





Celý objekt, stará i nová budova jsou vytápěny ústředním vytápěním z výměňkové stanice.

Vytápěcí soustava je dvoutrubková, teplovodní s teplotním spádem 90/70 °C, uzavřená s nuceným oběhem topné vody. Soustava je jištěna expanzním zařízením ve výměňkové stanici. Vytápěcí soustava ve staré budově byla v roce 1993 rekonstruována, v přístavbě je soustava původní.

Ve výměňkové stanici je otopná soustava, v teplovodním rozdělovači, rozdělena do pěti samostatných větví:

- Stará budova - severní křídlo
- Stará budova – střed
- Stará budova – jižní křídlo
- Stará budova – zasedací místnost – sálavé vytápění Crystal

Přístavba

Otopná plocha je tvořena převážně litinovými článkovými tělesy, pouze v zasedací místnosti je instalováno sálavé vytápění systému Crystal. Otopná tělesa jsou převážně vybavena termo regulačními ventily.

Topná voda pro zasedací místnost je regulována autonomně čtyřcestným směšováním na hodnoty teploty topné vody, potřebné pro provoz sálavého vytápění Crystal. Pro ostatní větve je regulována ekvitermně přímo při jejím ohřevu ve výměňcích.

Rozvody vytápěcí soustavy ve staré budově jsou vedeny z výměňkové stanice pod stropem 1.PP na kovových lávkách ke stoupačkám. Ve střední části budovy je, vzhledem k uspořádání stavby, veden ve 2.NP vytápěcími částmi budovy. Stoupačky jsou vedeny vnitřkem budovy k otopným tělesům. Etážový rozvod je veden podél zdi nad podlahou a to v případě, že jsou na stoupačku napojena tělesa vzájemně vzdálena,. Rozvody jsou z ocelových trubek, izolovány jsou rohožemi z minerální vlny s hliníkovou fólií tl. 20 – 50 mm.

Rozvody vytápěcí soustavy v přístavbě jsou vedeny z výměňkové stanice pod stropem 1.PP staré budovy na kovových lávkách. Ve staré budově pokračuje technickými prostory kuchyně, odkud je napojena vytápěcí soustava přístavby. Ta je rovněž vedena 1.PP budovy. Stoupačky jsou vedeny vnitřkem budovy k otopným tělesům. Etážový rozvod je veden podél zdi nad podlahou, obdobně jako v případě staré budovy pouze tehdy pokud jsou na stoupačí potrubí napojena vzdálená otopná tělesa. Rozvody jsou taktéž z ocelových trubek, izolovány jsou rohožemi z minerální vlny s hliníkovou fólií tl. 20 – 50 mm.

obrázek 3 Otopná soustava - ukázka



tabulka 8 Základní parametry systému vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Regulace v místě konečné spotřeby
	[-]	[-]	[%]	[kW]	
Magistrát	CZT	vodní pára	100	-	TRV

3.9.2 Příprava teplé užitkové vody (TUV)

Teplá užitková voda je v objektu využívána zejména pro hygienické účely, mytí rukou, úklid a kuchyně.

Zásobování TUV je celoročně řešeno centrální přípravou TUV v parním zásobníkovém ohřivači vody, který je umístěn ve výměňkové stanici. Zásobníkový ohřivač vody má objem 2 500 l, přičemž k jejímu předeřevu je určen stojatý zásobníkový ohřivač vody o objemu 1 000 l. Ohřivač je izolován pěnovou izolací. Příprava TUV je nezávislá na části zařízení výměňkové stanice určené pro potřeby vytápění a je vybavena vlastním zabezpečovacím zařízením, které je propojeno s centrálním zabezpečovacím zařízením výměňkové stanice.

Výstup z ohřivače TUV je vybaven vodoměrem, který umožňuje měřit množství cirkulující TUV.

Hlavní rozvod vody a TUV je původní a je společný pro celý objekt. Je veden na kovových závěsech pod stropem 1.PP. Odtud je studená voda a TUV odbočkami vedena ke stoupačkám a dále, převážně pod povrchem zdi, k jednotlivým odběrným místům. Rozvod vody a TUV je z ocelových, pozinkových trubek. TUV je izolována kaširovanou trubkovou izolací z pěnového plastu Mirelon tl. 6 – 13 mm, původní rozvody jsou místy ještě izolovány pásy minerální vlny s hliníkovou nebo plastovou fólií tl. 20 -40 mm. Studená voda je izolována pásy minerální plsti, které zabraňují nadměrné kondenzaci. Rozvod TUV je vybaven nucenou cirkulací TUV bez časového omezení.

Většina výtokových míst je osazena běžnými bateriemi.

tabulka 9 Základní parametry systému přípravy TUV

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TUV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu	Objem zásobníku TV
OVS, OK Žilina	předeřev TUV	kondenzát	75	1000
OVL, OK Žilina	dohřev TUV	vodní pára	25	2500

obrázek 4 Ohřev TUV



3.9.3 Vzduchotechnika

Větrání objektu je převážně řešeno přirozeným způsobem, otvíravými výplněmi, nebo infiltrací spárami těchto výplní.

Pro nucené větrání s potřebou tepla jsou v objektu instalovány dvě VZT. Obě jsou však již delší dobu nefunkční

Nucené větrání bez potřeby tepla, tj. podtlakové odvětrání vymezených prostor (hygienické a sociální zázemí) je řešeno instalací doplňkových zařízení přímo v těchto prostorách. Doplňková zařízení jsou ovládána pouze ručně způsobem zapnuto/vypnuto.

3.9.4 Chlazení

V předmětu EA je umístěno několik lokálních klimatizačních jednotek typu „SPLIT“. Výkony všech jednotek se pohybují do 5 kW. Protože vytápěcí soustava je schopná zajistit požadované podmínky pokud jde o přívod tepla, jsou klimatizační jednotky využívány pouze pro odvod tepelných zátěží.

obrázek 5 Zdroje chladu



3.9.5 Osvětlení

Osvětlení vnitřních prostor je zajištěno kombinací zářivkových a žárovkových svítidel různých typů a výkonů. V kancelářích, komunikačních prostorech a zasedacích místnostech jsou svítidla většinou zářivková, zatímco v prostorách sociálního a hygienického zázemí jsou umístěny svítidla žárovková. Ovládání osvětlovacích soustav je ruční, způsobem zapnuto/vypnuto. Spotřeba el. energie na potřeby vnitřního osvětlení je určena na základě předložených podkladů (viz. kapitola 4.3.1)

V následující tabulce je výčet všech svítidel v objektu, tak jak jsou uvedeny v revizní zprávě elektrického zařízení z roku 2014. Pro rozdělení je využito stejné dělení jako v revizní zprávě.

Celkový instalovaný, elektrický příkon osvětlovací soustavy je 201,30 kW.

Osvětlení podzemních garáží je zajištěno 97 svítilny s celkovým instalovaným výkonem 24,7 kW, z toho je ovšem pouze 4,9 kW fungujících svítidel.

V prostorách, která plní funkci nouzového východu je umístěno nouzové osvětlení.

tabulka 10 Základní parametry osvětlení

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Celkový elektrický příkon osvětlení
	[-]	[kW]
Suterén – archiv levé křídlo	zářivková	5,54
	žárovková	1,39
Suterén – dílna	zářivková	5,78
	žárovková	1,08
Přízemí levé křídlo	zářivková	3,52
	žárovková	0,40
Městská policie	zářivková	1,90
Hala registr vozidel přízemí pravé křídlo	zářivková	8,67
	žárovková	0,81
	nouzové osvětlení	0,04
Vrátnice hlavní vstup	zářivková	0,48
Rozvodna hl. schodiště suterén	zářivková	34,21
	žárovková	1,89
	nouzové osvětlení	0,05
	stropní lustr	5,02
2. patro	zářivková	38,54
	žárovková	2,27
	nouzové osvětlení	0,08
3. patro	zářivková	30,43
	žárovková	4,64
3. patro, chodba primátor	zářivková	3,26
	žárovková	1,19
	nouzové osvětlení	0,02
3. patro pravé křídlo	zářivková	0,55
	žárovková	0,11

	nouzové osvětlení	0,06
4. patro	zářivková	12,12
5. patro	zářivková	11,25
6. patro	zářivková	8,16
	žárovková	0,07
Hlavní schodiště	zářivková	8,55
	žárovková	4,03
Zadní schodiště 1 pravé křídlo	žárovková	0,59
Zadní schodiště 2 pravé křídlo	žárovková	1,19
Suterén místnosti	zářivková	0,75
	žárovková	2,64
	nouzové osvětlení	0,03
Garáže	zářivková	24,7

3.9.6 Technologické spotřebiče

3.9.7 Rozvody energií

Rozvody ÚT a TUV

Rozvody vytápěcí soustavy ve staré budově jsou vedeny z výměňkové stanice pod stropem 1.PP na kovových lávkách ke stoupačkám. Ve střední části budovy je, vzhledem k uspořádání stavby, veden 2.NP vytápěcími částmi budovy. Stoupačky jsou vedeny vnitřkem budovy k otopným tělesům. Etážový rozvod, jsou-li na stoupačku napojena tělesa vzájemně vzdálena, je veden podél zdi nad podlahou. Rozvody jsou z ocelových trubek, izolovány jsou rohožemi z minerální vlny s hliníkovou fólií tl. 20 – 50 mm.

Rozvody vytápěcí soustavy v přístavbě jsou vedeny z výměňkové stanice pod stropem 1.PP staré budovy na kovových lávkách. Ve staré budově pokračuje technickými prostory kuchyně, odkud je napojena vytápěcí soustava přístavby. Ta je rovněž vedena 1.PP budovy. Stoupačky jsou vedeny vnitřkem budovy k otopným tělesům. Etážový rozvod, jsou-li na stoupačkách napojena tělesa vzájemně vzdálená, je veden podél zdi nad podlahou. Rozvody jsou z ocelových trubek, izolovány jsou rohožemi z minerální vlny s hliníkovou fólií tl. 20 – 50 mm.

Nebyly zaznamenány žádné úniky teplotosné látky.

Hlavní rozvod vody a TUV je původní a je společný pro celý objekt. Je veden na kovových závěsech pod stropem 1.PP. Odtud je studená voda a TUV odbočkami vedena ke stoupačkám a dále, převážně pod povrchem zdi, k jednotlivým odběrným místům. Rozvod vody a TUV je z ocelových, pozinkových trubek. TUV je izolována kašírovanou trubkovou izolací z pěnového plastu Mirelon tl. 6 – 13 mm, původní rozvody jsou místy ještě izolovány pásy minerální vlny s hliníkovou nebo plastovou fólií tl. 20 -40 mm. Studená voda je izolována pásy minerální plsti, které zabraňují nadměrné kondenzaci. Rozvod TUV je vybaven nucenou cirkulací TUV bez časového omezení.

Většina výtokových míst je osazena běžnými bateriemi.

Nebyly zaznamenány žádné úniky teplotosné látky.

Rozvody VZT

Pro nucené větrání s potřebou tepla jsou v objektu instalovány dvě VZT. Obě jsou však již delší dobu mimo provoz. Rozvody VZT z tohoto důvodu nejsou předmětem řešení EA.

Rozvody chlazení

Systém chlazení je instalován pouze pro lokální potřebu chladu a je řešen nástěnnými jednotkami typu SPLIT, tudíž v areálu se nenacházejí žádné rozvody chlazení.

Vnitřní elektroinstalace

Napěťová soustava je 3PEN, TN-C-S 400 V/230 V, 50 Hz, AC. Vnitřní rozvody elektroinstalace jsou provedeny kabely typu AYKY, CYKY v elektroinstalačních lištách.

Kromě výše zmíněných rozvodů se v objektu nacházejí také rozvody slaboproudé jako jsou telefonní vedení, zvonkové rozvody apod.

3.10 Vlastní zdroje energie

Předmět EA nemá vlastní zdroj tepla. Veškeré teplo využívané pro vytápění a ohřev TUV je zajištěn pomocí CZT v podobě vodní páry.

Účinnost výměny tepla ve výměňkové stanici je ve výpočtu uvažována 98 %. Celková účinnost, včetně rozvodů je uvažována 95 %.

tabulka 11 *Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci*

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	-
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ	-
7	Výroba tepla	GJ	-
8	Dodávka tepla	GJ	-
9	Prodej tepla	GJ	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	-
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ	-

tabulka 12 *Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje*

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	-
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	-
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	-
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	-

3.11 Popis budov

3.11.1 Budova Magistrátu

Řešený objekt je budova Magistrátu města Ústí nad Labem, který se nachází v rovinatém terénu v centru města Ústí nad Labem. Objekt tvoří dvě budovy, původní stará budova a dostavovaná přístavba. Stará budova byla postavena v šedesátých letech, přístavba byla připojena v osmdesátých letech.

Projektová dokumentace staré budovy byla zpracovávána v roce 1958 (Stavoprojekt Ústí nad Labem), kolaudace a uvedení do provozu bylo v roce 1961. Přístavba byla zpracovávána v roce 1976 v KPÚ v Ústí nad Labem, kolaudace a uvedení do provozu bylo v roce 1982.

Stará budova je půdorysně i hmotově složena ze tří částí. Střední část se zasedacím sálem, který vystupuje z hmoty objektu, severní křídlo a jižní křídlo. Přístavba je napojena na jižní křídlo a je obdélníkového půdorysu. Na severní křídlo a přístavbu je z východní strany těsně připojena okolní zástavba.

Jedná se o podsklepený objekt o půdorysu ve tvaru ve tvaru nepravidelného písmene „H“ se 4 – 7 nadzemními podlažními s plochými střechami. Je řešena převážně jako trojtrakt se střední komunikací

Střední část staré budovy (z obrázku 6 – označení A) je sedmipodlažní, páté a šesté podlaží částečně přesahuje nad severní a jižní křídlo. Sedmé podlaží je ustupující. Ve 2.NP je umístěn již zmíněný zasedací sál, který tvoří vlastní kvádrovitý objem.

Severní a jižní křídla (z obr. 6 – ozn. B a C) jsou čtyřpodlažní. Severní křídlo má jednoduchý obdélníkový půdorys, zatímco jižní je tvořeno složením dvou obrazců. Část je přibližně symetrická se severním křídlem, ale druhá, lichoběžníková část je vysunuta před hlavní hmotu objektu.

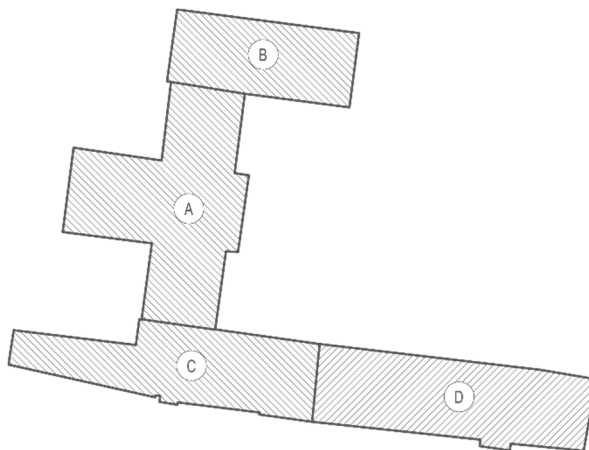
Přístavba (z obr. 6 – ozn. D) je čtyřpodlažní na obdélníkovém půdorysu.

Stará budova je z monolitického železobetonového skeletu. Parapetní zdivo ve střední části je tvoří sendvičová konstrukce, ostatní obvodový plášť je vyzděný ze škvárobetonových tvárnic, částečně obložených kamenem nebo cihelnými pásky. V suterénu je železobetonová obvodová stěna. Většinu stávajících výplní tvoří dřevěná zdvojená dvoukřídlá okna různých velikostí, horizontálně členěná na dvě křídla (1/4 – 3/4), přičemž dolní menší křídlo je pevné nebo vyklápěcí a horní větší křídlo je výklopné kolem střední horizontální osy. Barva stávajících oken je bílá. Zastřešení tvoří jednoplášťová plochá střecha s asfaltovou krytinou.

Objekt přístavby je z montovaného betonového skeletu s lehkým obvodovým pláštěm, který má z části kamenný obklad. Okna a dveře jsou ocelohliníková, zdvojená. Zastřešení tvoří dvouplášťová plochá střecha s asfaltovou krytinou.

Funkční náplň budovy je převážně administrativa, kanceláře a zasedací místnosti jsou umístěny v nadzemních podlažích, včetně hygienického a sociálního zázemí. Technické místnosti, sklady a archivy jsou v suterénu. V přístavbě je umístěna jídelna s kuchyní, zázemí jídelny je v suterénu.

obrázek 6 Rozdělení budovy na jednotlivé části



obrázek 7 Stavební řešení



3.11.2 Technické a geometrické charakteristiky budov

Technické a geometrické charakteristiky budovy jsou shrnuty v následující tabulce.

tabulka 13 Základní geometrické parametry budovy

Geometrické parametry objektu				
	Zastavěná plocha	Podlahová plocha	Energeticky exp. plocha	Vytápěný objem
	m ²	m ²	m ²	m ³
Magistrát města	3 101	10 811	13 514	46 728

3.11.3 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

V následujících tabulkách jsou shrnuty klíčové vstupní hodnoty charakterizující klimatické podmínky v regionu a vnitřní podmínky. Průměrná teplota v objektu byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot v závislosti na objemu jednotlivých prostor.

Hodnoty pro výpočet denostupňů byly převzaty z ČHMÚ, měřící stanice Ústí nad Labem. V případě chybějících dat byly údaje převzaty z dlouhodobého průměru nebo stanoveny odborným odhadem.

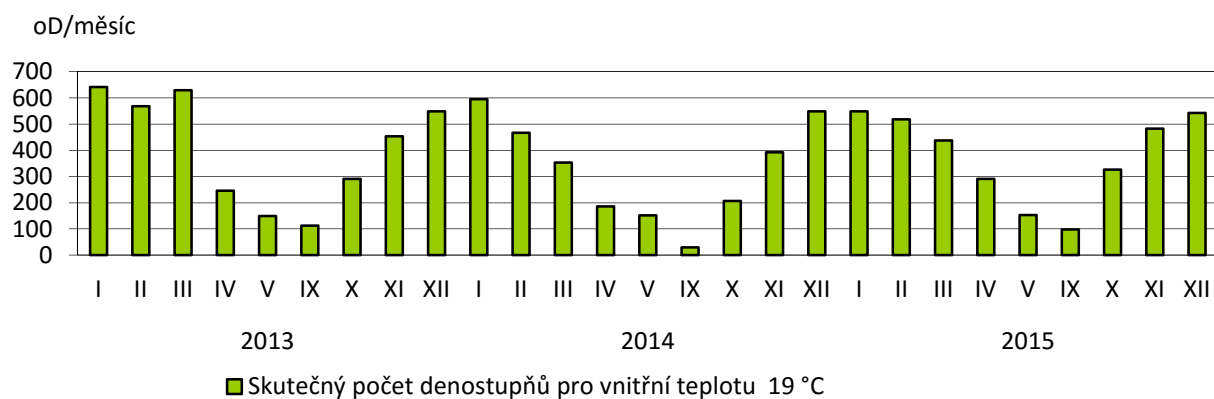
tabulka 14 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

Parametry prostředí			
Lokalita	-	Ústí nad Labem	Dlouhodobý normál ČR
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-12 °C	- °C
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	t_{is}	19,0 °C	- °C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13 °C	- °C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	t_{es}	3,90 °C	3,8 °C
Počet dnů otopného období	d	229 dní	242 dní
Počet denostupňů	$D^\circ = d (t_{is} - t_{es})$	3 458 °D	3 678 °D

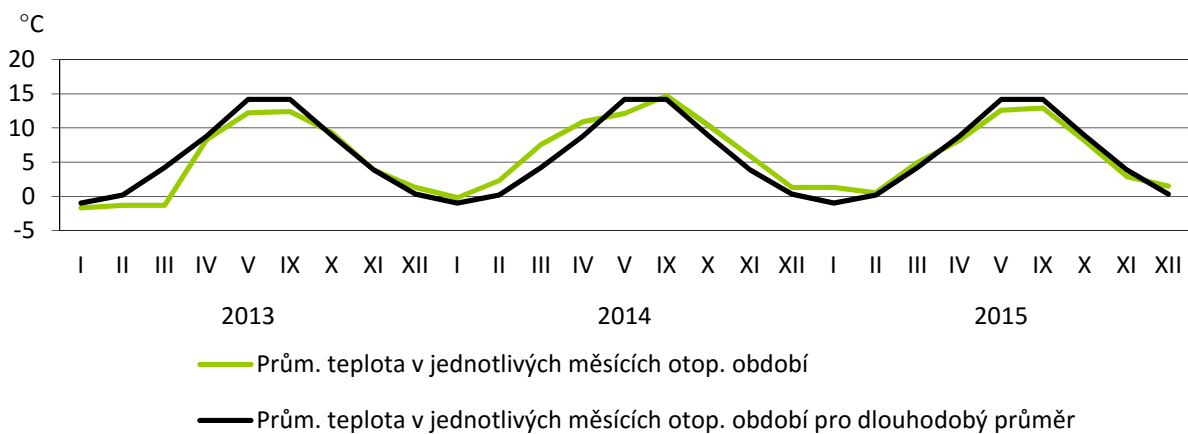
Pozn.: Průměrná vnitřní teplota byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot prostor v objektu.

Místní klimatické podmínky			
rok	Průměrná venkovní teplota v topném období [°C]	Počet dnů otopného období	Počet denostupňů $D^\circ t_{is}$
2013	4,0	243	3 640
2014	6,1	227	2 933
2015	5,3	248	3 399

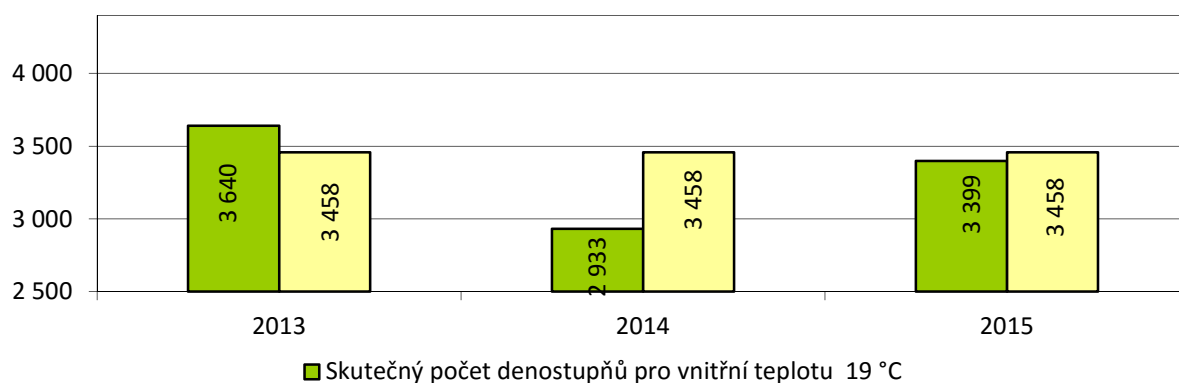
graf 6 Denostupně v hodnoceném období



graf 7 Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem



graf 8 Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem



4 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

4.1 Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budov

Posuzovaný objekt tvoří dvě budovy, původní stará budova a dostavovaná přístavba. Stará budova byla postavena v šedesátých letech. Přístavba byla připojena v osmdesátých letech. Použité stavební materiály odpovídají době výstavby. Tepelné vlastnosti stavebních konstrukcí již nesplňují požadavky současných norem.

4.1.1 Posouzení tepelně – technických vlastností obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:2011

Skladby jednotlivých konstrukcí na hranici obálky budovy, tzn. skladby konstrukcí ohraničujících vytápěnou část budovy, byly převzaty z dokumentace.

V této kapitole jsou zhodnoceny stávající stavební konstrukce objektu s ohledem na požadavek ČSN 73 0540-2:2011.

Pozn.: Výpis požadovaných a doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce tak, jak je uvádí ČSN 73 0540-2:2011 jsou uvedeny v příloze EA.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a jejich hodnocení s ohledem na požadavky ČSN 73 0540-2:2011 je uvedeno v příloze.

Z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 je patrné, že prakticky všechny konstrukce obálky budovy nesplňují požadavek normy.

4.1.2 Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540-2:2011 slouží k hodnocení stavebně energetických vlastností budov v zimním období. Hodnocení se vztahuje na prostup tepla obálkou budovy, vyjadřuje tedy vliv samotného stavebního řešení. V hodnocení nejsou zohledněny žádné nejisté faktory jako je vliv lidského faktoru užívání budovy, způsobu vytápění, jeho regulace či vliv klimatických podmínek.

Hodnocená budova (nebo její ucelená část - zóna) musí dle ČSN 73 0540-2:2011 splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}, [W/(m^2.K)],$$

kde:

U_{em} je průměrný součinitel prostupu tepla budovy,

$U_{em,N}$ je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla.

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ se stanoví výpočtovým postupem dle ČSN 73 0540-2:2011 čl. 5.3.3 metodou referenční budovy. Zároveň platí, že hodnota požadavku nesmí překročit limity:

- pro nové obytné budovy $U_{em,N} = 0,5$
- pro ostatní budovy $U_{em,N} = 0,30 + (0,15 / (A/V))$
a zároveň pro $A/V \leq 0,2$ je $U_{em,N} = 1,05$ a pro $A/V \geq 1,0$ je $U_{em,N} = 0,45$

Pozn.: Uvedený postup platí pro budovy s převažující vnitřní návrhovou teplotou v intervalu 18°C až 20°C.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové požadované hodnotě.

Doporučená hodnota se vypočte ze vztahu:

$$U_{em,rec} = 0,75 U_{em,N} [W/(m^2.K)]$$

Hodnocení dle průměrného součinitele prostupu je vyjádřeno v Energetickém štítku obálky budovy, který obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a jeho grafická podoba dle ČSN 73 0540-2:2011 a protokol o výpočtu jsou uvedeny v přílohách EA.

Klasifikaci tříd prostupu tepla obálkou budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 uvádí následující tabulka. Klasifikační ukazatel CI se stanoví:

$$CI = U_{em} / U_{em,N} [-]$$

tabulka 15 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Prům. souč. prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² K)]	Slovní vyjádření	Klasifikační ukazatel CI
A	$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$	Velmi úsporná	$CI \leq 0,5$
B	$0,5 U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$	Úsporná	$0,5 \leq CI \leq 0,75$
C	$0,75 U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	$0,75 \leq CI \leq 1,0$
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$	Nevyhovující	$1,0 \leq CI \leq 1,5$
E	$1,5 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,0 U_{em,N}$	Nehospodárná	$1,5 \leq CI \leq 2,0$
F	$2,0 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,2 U_{em,N}$	Velmi nevhovující	$2,0 \leq CI \leq 2,5$
G	$U_{em} > 2,5 U_{em,N}$	Mimořádně nevhovující	$CI \geq 2,5$

Tabulka 16 Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)

Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)					
A/V - objemový faktor tvaru budovy	H _t měrná ztráta prostupem	U _{em} průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em,N,rq} průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	U _{em,N,rc} průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	Klasifikační ukazatel CI
0,30	18 430	0,56	0,42	1,30	2,32 F - Velmi nevhovující

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám nebo pokud $U_{em} \leq U_{em,N}$. Jak je patrné z hodnot uvedených v tabulce, hodnocený objekt tento požadavek nesplňuje.

4.2 Vyhodnocení účinnosti užití energie

4.2.1 Zdroje energie

V předmětu EA nejsou umístěny žádné zdroje vlastní energie.

4.2.2 Systém vytápění a větrání

Výměníková stanice pochází z roku 1993. Na základě vizuální prohlídky lze konstatovat, že technický stav výměňkové stanice je velmi dobrý..

Rozvody jsou izolovány rohožemi z minerální vlny s hliníkovou fólií. Tepelná izolace potrubí jsou funkční a převážně splňují požadavky na ně kladené. Tloušťka izolace je 20 – 50 mm. Použitá regulace má požadované vlastnosti, umožňuje časově programovatelnou regulaci. Revize i údržba jsou prováděny pravidelně.

Požadavky zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších novelizací v §6 odst. 7 o instalaci zónové regulace a regulace v místě konečné spotřeby jsou většinou splněny. Celkově lze stav vytápěcího hodnotit jako vyhovující současným okrajovým podmínkám.

4.2.3 Posouzení měrné spotřeby tepla pro vytápění

Porovnání teoretické spotřeby tepla na vytápění stanovené bilančním výpočtem při zohlednění regulace otopného systému a účinnosti distribuce tepla se skutečnou spotřebou tepla na vytápění stanovenou dle skutečných spotřeb a přepočtenou denostupňovou prezentuje následující tabulka.

tabulka 17 Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr

Zhodnocení spotřeby tepla pro vytápění				
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla
	GJ	D°	D°	GJ
2012	4 476,0	3 640	3 458	4 252,1
2013	3 564,6	2 933	3 458	4 203,3
2014	4 156,5	3 399	3 458	4 228,4
Celkem	12 197,1	9 971,6	10 373,7	12 683,7
Průměr	4 065,7	3 323,9	3 457,9	4 227,9

Pozn.: Skutečná spotřeba CZT na vytápění objektu pochází z předložených údajů za roky 2013-2015

tabulka 18 Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT

Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT				
Budova	Prům. vnitřní teplota	Měrná tepelná ztráta	Teoretická spotřeba tepla na ÚT	Skutečná spotřeba tepla na ÚT
	°C	W/K	GJ/rok	GJ/rok
Magistrát města	19,0	21 099,5	4 351,6	4 227,9
Celkem		21 099,5	4351,6	4 227,9

Z provedené analýzy vyplývá, že teoretický výpočet spotřeby tepla na vytápění odpovídá skutečné spotřebě energie na vytápění s mírným rozdílem. Teoretická spotřeba tepla na vytápění je stanovena pro návrhové vnitřní teploty a uvažovanou účinnost výroby tepla. Rozdíl oproti celkové skutečné spotřebě tepla tedy reflektuje případné vytápění budovy na vyšší nebo nižší než návrhové teploty.

4.2.4 Systém přípravy TUV

Stejně jako vytápění je i příprava TUV, která taktéž probíhá ve výměňkové stanici volena vhodně. Zásobník TUV je izolován pěnovou izolací.

Stav rozvodů TUV je uspokojivý. Příprava TUV nevykazuje žádné vážné nedostatky.

Na základě použitých prvků systému přípravy TV a jeho zónování lze konstatovat, že systém přípravy TV je volen vhodně.

Spotřeba elektrické energie ani studené vody pro přípravu TV není měřena.

4.2.5 Větrání

Větrání objektu je přirozeným způsobem. U lokálních odtahů není spatřován potenciál energetických úspor.

4.2.6 Chlazení

Potenciál úspor je úsporném chování uživatel, zabránění nepovolanému zásahu do regulace chodu jednotek a případně direktivnímu nařízení vedení Magistrátu o provozu chlazení – např. jasné stanovení teploty pro spuštění chladících jednotek (viz kap. 4.3.1 Energetický management). Nicméně potenciál energetických úspor je nepatrný, vzhledem k malému rozsahu energie spotřebované pro potřeby chlazení.

4.2.7 Osvětlení

Osvětlení garáží je v nevyhovujícím stavu. Z celkového instalovaného příkonu je pouze 20 % funkčních svítidel.

Osvětlení vnitřních prostor budov lze považovat vzhledem k jejich určení za vyhovující. Zároveň je ovšem osvětlení vnitřních prostor největším spotřebičem elektrické energie v předmětu EA a je možné v něm spatřovat potenciál možných úspor.

Řešením je návrh rekonstrukce osvětlovací soustavy s využitím moderních typů svítidel, např. LED osvětlení, které sníží celkovou spotřebu elektrické energie na osvětlení.

4.2.8 Rozvody tepla a chladu

Na základě §6, odst. 2 zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, je vlastník zařízení na vnitřní distribuci tepelné energie a chladu povinen zajistit účinnost užití rozvodů energie a vybavení vnitřních rozvodů

tepelné energie a chladu v rozsahu stanoveném vyhláškou č. 193/2007 Sb. V § 5 je stanoveno hodnotící kritérium na součinitel prostupu tepla U na jednotku délky potrubí.

Dle dostupných údajů a obhlídky na místě, lze konstatovat, že rozvody, vč. rozvodů ve výměňkové stanici jsou izolovány částečně, ale ne izolací o dostatečné tloušťce dle vyhlášky č.193/2007 Sb.

Vyhláška se vztahuje pouze na nově zřizovaná zařízení nebo na části zařízení, u nichž se provádí změna dokončených staveb nebo na rekonstrukce zařízení, k nimž bylo vydáno stavební povolení po dni nabytí účinnosti vyhlášky. Obdobná je i situace s izolováním potrubí či armatur.

4.2.9 Zhodnocení technické úrovně rozvodu elektro

Elektrotechnická zařízení trafostanice odpovídají běžné technické úrovni v době její výstavby.

Výkon trafostanice je pro požadované krytí dodávky dostatečný a přiměřený.

Rozvody elektro instalace po objektu lze považovat za naprosto standardní, z energetického hlediska vyhovující účelu bez možností dosažení výraznějších energetických úspor.

Pro správnou funkčnost elektrických zařízení je nutné provádět průběžnou údržbu a opravy systému, zjištěných při pravidelných revizích.

4.2.10 Zhodnocení technické úrovně měření řízení a regulace

Použitá regulace otopného systému má požadované vlastnosti, umožňuje časově programovatelnou regulaci. Revize i údržba jsou prováděny pravidelně.

Z hlediska měření energií lze v areálu spatřovat značné rezervy. Vyšší úroveň podružného měření může významným způsobem přispět při rozklíčování případných možností energetických úspor. Měřena je celková spotřeba CZT s měsíčními odečty. Měřena je rovněž celková spotřeba elektrické energie (fakturační měření).

4.3 Energetické a finanční toky

4.3.1 Základní rozdělení energetických a finančních toků

Pro lepší orientaci ve spotřebovaných vstupních energiích byla sestavena následující bilance. Vstupní údaje do výpočtů vychází z průměrných spotřeb za hodnocená období podle fakturačních údajů. Platby jsou vztaženy k cenám roku 2015.

Stanovení spotřeby energie jednotlivých spotřebičů je provedeno technickým odhadem zejména s ohledem na instalované příkony spotřebičů a jejich předpokládané časové využití.

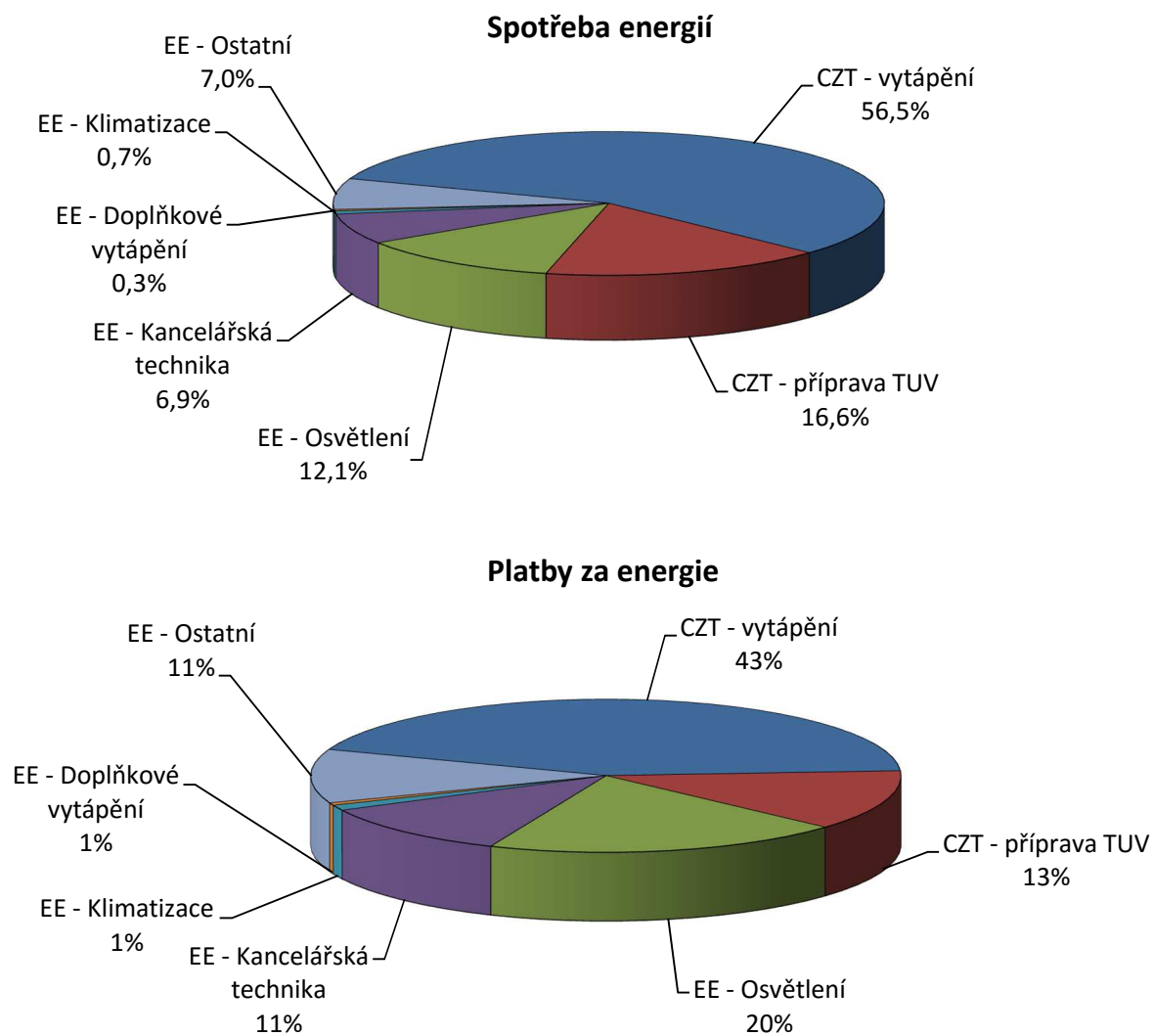
Jednotlivé oblasti spotřeby byly stanoveny s ohledem na možnosti předložených podkladů. Spotřeba el. energie byla stanovena odhadem na základě příkonů a odhadované doby využití jednotlivých spotřebičů.

tabulka 19 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energii (vypočteno)

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energii	
	[MWh/rok]	[GJ/rok]	[%]	[tis. Kč]	[%]
CZT - vytápění	1129,4	4065,7	56,5	1 483,5	43,4
CZT - příprava TUV	331,6	1193,6	16,6	435,5	12,8
EE - Osvětlení	240,9	867,3	12,1	670,4	19,6
EE - Kancelářská technika	137,1	493,7	6,9	381,6	11,2
EE - Klimatizace	14,0	50,3	0,7	38,9	1,1
EE - Doplnkové vytápění	6,5	23,2	0,3	18,0	0,5
EE - Ostatní	139,3	501,4	7,0	387,6	11,3
Celkem	1 998,66	7 195,2	100,0	3 415,6	100,0

Pozn.: Bilance je vztažena k roku 2015

graf 9 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)



4.4 Celková energetická bilance

Na základě informací uvedených v předchozích kapitolách je sestavena energetická bilance řešeného areálu. Při sestavování výchozí energetické bilance bylo vycházeno ze spotřeb poskytnutých provozovatelem budovy.

tabulka 20 Základní tvar energetické bilance předmětu EA

ř.	ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7195,2	1998,7	3415,6
	z toho elektrická energie	1935,9	537,7	1496,5
	z toho CZT	5259,3	1460,9	1919,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7195,2	1998,7	3415,6
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7195,2	1998,7	3415,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	986,3	274,0	360,1
	z toho ÚT	201,3	55,9	73,6
	z toho elektrická energie	0,5	0,1	0,4
	z toho CZT	200,8	55,8	73,3
	z toho TUV	785,0	218,1	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	3887,6	1079,9	1427,8
	z toho elektrická energie	22,8	6,3	17,6
	z toho CZT	3864,8	1073,6	1410,2
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	14,0	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,5	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,9	670,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,4	769,2

Pozn.: Cenové údaje jsou v úrovni roku 2015 a jsou uvedeny bez DPH.

4.4.1 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě a pro objektivní porovnání spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech se provádí přepočítání spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a je určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

Níže uvedený přepočítání je proveden pro celkovou spotřebu zemního plynu s odečtením technologické spotřeby.

tabulka 21 Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT

Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT				
Budova	Prům. vnitřní teplota	Měrná tepelná ztráta	Teoretická spotřeba tepla na ÚT	Skutečná spotřeba tepla na ÚT
	°C	W/K	GJ/rok	GJ/rok
Magistrát města	19,0	21 099,5	4 351,6	4 227,9
Celkem		21 099,5	4351,6	4 227,9

Na základě provedeného přepočítání skutečné spotřeby je sestavena výsledná vstupní energetická bilance objektu, která je dále použita jako výchozí stav pro výpočet úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby tepla na vytápění na stejnou bázi (dlouhodobý průměr denostupňů).

tabulka 22 Upravená vstupní energetické bilance předmětu EA

ř.	ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7
	z toho elektrická energie	1935,9	537,7	1496,5
	z toho CZT	5421,5	1506,0	1978,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	994,3	276,2	363,0
	z toho ÚT	209,3	58,1	76,6
	z toho elektrická energie	0,5	0,1	0,4
	z toho CZT	208,9	58,0	76,2
	z toho TUV	785,0	218,1	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	4041,8	1122,7	1484,1
	z toho elektrická energie	22,8	6,3	17,6
	z toho CZT	4019,0	1116,4	1466,5
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	14,0	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,5	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,9	670,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,4	769,2

Pozn.: Cenové údaje jsou v úrovni roku 2015 a jsou uvedeny bez DPH.

5 NÁVRHY OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

5.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

vysokonákladová - opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti - jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

5.2 Obecná doporučení k rekonstrukci stavebních konstrukcí a výstavbě nových budov

Kapitola sumarizuje obecná doporučení k rekonstrukci stavebních konstrukcí a výstavbě nových budov v návaznosti na požadavky ČSN 730540-2:2011.

Kapitola reaguje na záměry provozovatele předmětu EA a aktuální stav budovy.

5.2.1 Požadavky ČSN 730540-2:2011

Při rekonstrukci zaměřené na tepelně technické parametry obálky stávající budovy je doporučeno volit parametry nových konstrukcí tak, aby byla dosažena doporučená hodnota součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ pro jednotlivé konstrukce.

U výplní otvorů je u plnohodnotně vytápěných prostor, tzn. prostor s výpočtovou vnitřní teplotou 20°C a vyšší, **přednostně řešit jejich výměnu / repasi na technicky, co nejvyšší standard, avšak s ohledem na požadavky památkové ochrany.** Je doporučeno použití rámu s minimálně dvoustupňovým těsněním funkční spáry. Zároveň je nutno upozornit, že výměnou otvorů dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto je nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísní apod.

Po realizaci jakéhokoliv opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a je tak nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky a vyregulování topné soustavy, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

Pozn.: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle ČSN 73 0540-2:2011 jsou uvedeny v příloze č. 10.1.

5.3 Beznákladová a nízkonákladová opatření

5.3.1 Opatření A1 - Energetický management v budovách

Základní znaky

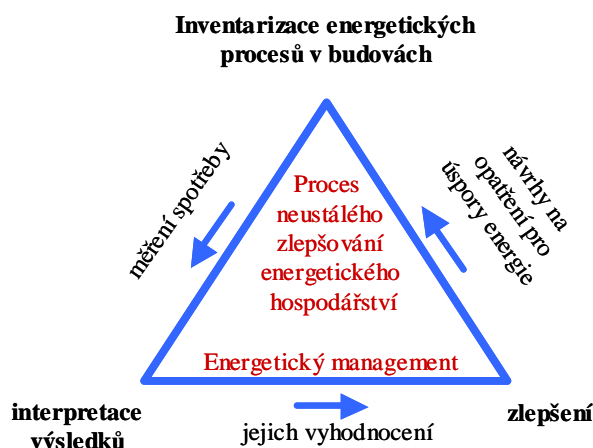
- osvěta pro uživatele - doporučení uživatelům a důraz na jejich dodržování
- zodpovědnost za energetickou náročnost provozu

Náklady na energie jsou tvořeny náklady variabilními a fixními (cena zařízení rozpočítaná na jednotku energie, stálá obsluha, servis apod.). Všechny tyto náklady by měl posuzovat energetický management (dále jen EM).

Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství v budovách, který se skládá z následujících činností:

- měření spotřeby energie
- stanovení potenciálu úspor energie
- realizace opatření
- vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.

obrázek 8 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství



Cílem Energetického managementu v budově je zabezpečit:

- správný provoz technických instalací
- rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů
- snížení spotřeby energie

Energetický management se také zabývá správným užíváním budovy. Je prokázáno, že po provedení konkrétního opatření jeho přínosy v čase klesají převážně vlivem neukázněnosti uživatelů budovy. Je třeba dodržovat tyto obecné zásady:

I. Vytápění

- **Vnitřním řádem upravit hierarchii přístupu k zásahům do systému vytápění**
- **Zamezit možnosti subjektivních zásahů do regulace vytápění pracovníky pracujícími v příslušných prostorách (například zablokováním ovládacích prvků).**
- Stanovit odpovědnost za dodržování (nastavení) vnitřního mikroklimatu
- Zahrnout tyto požadavky do hmotné zainteresovanosti v organizačním řádu.
- Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů (díky pokojovým termostatům může provádět uživatel otopné soustavy).

- Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2 °C více než-li je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.
- Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.
- Zálclona by měla usměřňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je zálclona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- Za žebrová otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- Pravidelné odvzdušňování otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
- Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
- Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí
- Údržba regulačních prvků.

tabulka 23 Výpočtové vnitřní teploty dle ČSN 06 0210

Teploty ve vnitřních prostorech	
Kanceláře, zasedací místnosti, čekárny jídelny	20 °C
Vytápěné vedlejší místnosti (chodba, schodiště)	15 °C
Skladové prostory, které je potřeba chránit před promrzáním	5°C

Pozn.: Jedná se o vnitřní výpočtové teploty t_i dle ČSN 06 0210.

Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj zde tvoří energeticko-teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden T ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{týd}^{-1}$), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztažené na m^2 vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{týd}^{-1}$). Každý záznam je průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebovaného tepla v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

Přepočet

Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztažených na m^2 ($\text{kWh}/\text{týd}/\text{m}^2$).

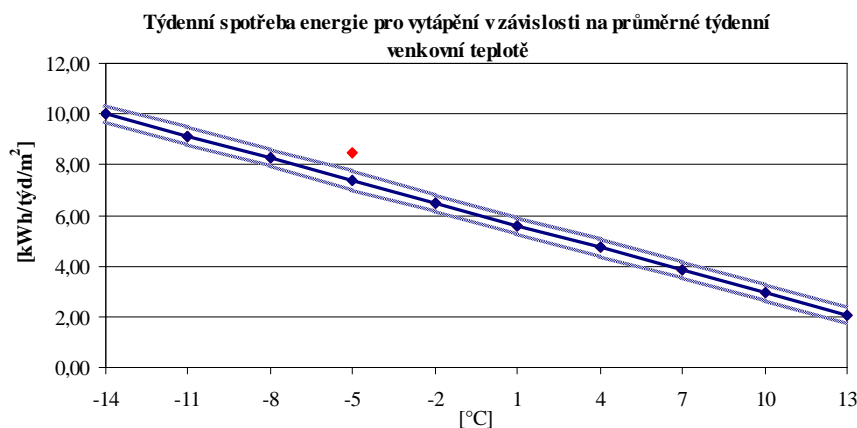
E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém

kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci regulace, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.

graf 10 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy



II. Chlazení

V letním období, kdy je potřeba klimatizace a chlazení nejvyšší, je dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov stanovena nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období. Pro nevýrobní druh budovy je tato hodnota 27°C a nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období je 5°C. V Nařízení vlády ze dne 18. dubna 2001 o ochraně zdraví zaměstnanců při práci je pro třídu práce I (převážně sedící práce v kanceláři) stanovena operativní teplota 20 - 28 °C. **S ohledem na energetické úspory je tedy doporučena vnitřní teplota v kancelářích v letních měsících max. 26°C.** Doporučuje se zkontrolovat, zda nedochází k příliš vysoké dodávce „chladu“ v letních měsících, aby nedocházelo v určitých kancelářích k chlazení na teplotu např. 18 nebo 20 °C. Pro zjištění těchto teplot je vhodné použít digitální teploměr se záznamem. (Jedná se vlastně o opačný případ ke kontrole zda nedochází k přetápění prostor v zimním období.)

III. Spotřeba TV

- **Omezování chodu cirkulačního čerpadla**
- Důsledná izolace rozvodů a zásobníků TV
- Nenechávat trvale téci teplou vodu.
- Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie až okolo 20 % vody.

IV. Spotřeba elektrická energie

- Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.

- Postupná náhrada dožitých zářivkových trubice za trubice s kvalitativně lepšími parametry světelného toku, účinnosti a indexu barevného podání R_a .
- Postupná výměna dožitých klasických magnetických předřadníků v zářivkových svítidlech s lineárními zářivkovými trubicemi za elektronické. Potenciál úspor se nachází v prodloužení životnosti trubice a zkvalitnění osvětlení. Využitím schopnosti elektronického předřadníku regulovat intenzitu osvětlení pak lze ušetřit i elektrickou energii na osvětlení.
- Pravidelné čištění osvětlovacích těles.
- Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
- Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
- Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nesvítit v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.

Energetický management se zabývá i pravidelnou údržbou zařízení, která přímo nesouvisí se spotřebou energií, nebo na ní má malý vliv. U elektrických zařízení je nutno dbát na jejich pravidelnou a včasnou údržbu. Je nutné si uvědomit, že při nedostatečném osvětlení může dojít k úrazu, úspora tak v tomto případě nesmí být nadřazena bezpečnosti, proto je nutné zajistit správnou funkci osvětlení společných prostor i za cenu vyšší spotřeby energie. Je vhodné postupně vyměnit stávající žárovky za kompaktní zářivky či za LED osvětlení. Není dobré pořizovat nejlevnější výrobky. Kompaktní zářivka by měla být vybavena zařízením pro zpoždění startu (tzv. teplý start), které výrazně prodlužuje její životnost.

V. Volba odběrných sazeb

Součástí energetického managementu je i volba dodavatele energií a příslušné sazby za dodávku energií. U velkoobdobatelů je cenová složka elektrické energie tvořena dvěma částmi. První z nich tvoří vlastní komodita – silová elektřina (podíl u VN až 75 % z celkové ceny), jejíž hodnota je tvořena trhem a kterýkoliv konečný odběratel má právo si svobodně zvolit svého dodavatele elektrické energie. Jednáním, výběrovým řízením nebo obchodní soutěží, ve které jsou poptáni i nezávislí dodavatelé, lze obvykle dosáhnout cen o 5 - 10 % nižších. Druhou složkou jsou náklady na distribuci. Tyto ceny jsou regulovány státem a tudíž konečné pro odběratele. Potenciální úspory v distribuční části lze hledat v optimalizaci nastavení rezervovaných kapacit (roční, měsíční).

U maloobdobatelů je situace podobná. Je vhodné zkontrolovat správnost aktuální sazby a ampérovou hodnotu hlavního jističe za fakturačním elektroměrem. Oba tyto parametry jsou v ceníku distributora el. energie zpoplatněny a mají vliv na konečnou výši fakturované částky.

Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energie. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť je závislé na mnoha faktorech - finanční motivací členů EM počínaje a cenami energie konče. Efektivita opatření je závislá i na dobré vůli jednotlivých uživatelů budovy, zda-li se budou řídit těmito obecnými zásadami. Z tohoto důvodu nebude opatření ekonomicky hodnoceno, ani nebude zahrnuto do vyčíslení jednotlivých variant. Obvyklá úspora energií se pohybuje v řádu procent spotřeby energií. S výše uvedenými obecnými zásadami energeticky správného užívání budovy by měli být seznámeni všichni uživatelé.

5.3.2 Opatření A2 – Osazení TRV

Požadavky zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších novelizací v §7 odst. 4 stanovuje požadavek „vybavit vnitřní tepelná zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem; vlastníci a uživatelé bytů nebo nebytových prostor jsou povinni umožnit instalaci, údržbu a kontrolu těchto přístrojů.“

Prováděcím právním předpisem je v tomto případě vyhláška MPO 194/2007 Sb. – Pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody. V tomto předpise je uvedeno v §6 odst. 1.

„Regulace vytápění bytových a nebytových budov se provádí regulací parametrů teploty látky, zejména podle průběhu klimatických podmínek nebo venkovní teploty vzduchu ve vztahu k vnitřní teplotě vzduchu ve vytápěném prostoru nebo podle zátěže, pokud není zajišťována již jejím výrobcem či distributorem, s výjimkou vytápění ze zdrojů s násypnými kotli na tuhá paliva,

samostatnou automatickou regulací části vnitřního zařízení – zónová regulace, pokud to vyžaduje situování budovy vzhledem ke světovým stranám, odlišná tepelná akumulace nebo různý způsob využívání jejich jednotlivých částí, zejména byty a nebytové prostory,

individuálním automatickým regulačním zařízením u jednotlivých spotřebičů určených pro vytápění reagujícím na změny vnitřních teplotních podmínek a výskyt tepelných zisků s výjimkou případů, kde je to z technických nebo bezpečnostních důvodů neuskutečnitelné, zejména u sálavého vytápění, teplovzdušného vytápění, vytápění ze zdrojů tepelné energie s násypnými kotli na tuhá paliva.“

Podmínky zákona a prováděcího předpisu jsou většinou splněny.

Doporučujeme doplnění individuálních automatických regulačních zařízení - termostatické ventily, na chybějících místech a výměnu případně nefunkčních zařízení.

Instalace jednoho termostatického ventilu včetně pořizovacích nákladů se pohybuje okolo 1 000 Kč. Návratnost takové investice lze očekávat v řádu 1 až 2 let.

5.4 Vysoko nákladová opatření

Předmětem auditu jsou vybraná energeticky úsporná opatření řešící jak nevyhovující tepelně technický stav vybraných stavebních konstrukcí, tak i opatření řešící nevyhovující stav vybraných technologických systémů. Veškerá řešená opatření jsou koncipována s ohledem na maximalizaci přínosů z hlediska energetické náročnosti.

Před realizací jednotlivých opatření je třeba provést podrobný stavebně technický průzkum dotčených konstrukcí, resp. podrobné tepelně technické hodnocení konstrukcí s důrazem na vlhkostní bilanci konstrukce. Doporučujeme také provést statické posouzení únosnosti nosné konstrukce na přetížení vlivem realizace opatření.

U stavebních opatření jsou níže posuzované konstrukce a jejich vlastnosti jsou pouze orientační a musí být upřesněny po konzultaci s projektantem a na základě průzkumu stávajícího stavu skladby stávajících konstrukcí. Projektant následně spočítá a posoudí tepelně technické vlastnosti konstrukce.

5.4.1 Opatření C – Rekonstrukce obálky staré budovy – výměna původních otvorových výplní

Záměrem provozovatele EA je výměna současných, nevyhovujících výplní okenních otvorů za nové, vyhovující dnešním požadavkům. Jelikož je stará budova Magistrátu vedena v seznamu kulturních nemovitých památek pod rej. Č. 43 175/5-268, tak Národní památkový ústav vydal zamítavé stanovisko pro výměnu otvorů za izolační trojskla, s odůvodněním:

„Osazení trojskel do okenních rámců by došlo nejen ke zvětšení jejich profilací, ale i k nežádoucímu zabarvení prosklených ploch a ztrátě jejich transparentnosti. Tímto by nastal nežádoucí efekt, který by měl dopad na celkový architektonický výraz fasády, kterou určují především právě prosklené plochy okenních výplní. Výměna stávajících výplní za nové, zasklené izolačními trojskly, proto není z pohledu památkové péče žádoucí.“

Zamítavé stanovisko NPÚ nepovažuje za nepřipustné výměnu stávajících výplní za výplně s izolačním dvojsklem:

„Na základě výše uvedených důvodů rozhodl správní úřad, jak je uvedeno ve výroku tohoto rozhodnutí (pozn. nepřipustné), přičemž je nutné podotknout, že nepřipustnost neznámá nemožnost realizace výměny oken jako takové, ale nepřipustnost realizace záměru dle předložené žádosti, tj. výměny výplní při použití izolačního trojskla.“

Toto stanovisko NPÚ bylo zohledněno při návrhu opatření.

Základní znaky:

- Výměna původních otvorových výplní

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u svislých výplní otvorů je $U_{w,rq} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučená hodnota je $U_{w,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Návrh opatření zahrnuje výměnu **všech původních ochlazovaných výplní otvorů** (původní okna a dveře, včetně výplní v LOP na východní a západní straně fasády centrální části) na celé staré budově. Provede se repase oken s izolačním dvojsklem. Je doporučeno vylepšení/použití rámců s dvoustupňovým těsněním funkční spáry. Zároveň dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto je nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísní apod.

Pro opatření je uvažováno **u oken s výměnou za okna s izolačním dvojsklem**, celkový součinitel prostupu tepla je pak uvažován **max. $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

Ve výpočtu není zahrnut vliv výměny výplní otvorů v suterénu objektu, jedná se o nevytápěný prostor, vliv těchto otvorů na celkovou tepelnou ztrátu objektu je zanedbatelný, a kulatých okének na fasádě.. Nicméně výsledná plocha měněných výplní a výše úspor se tudíž může lišit.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH. Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s níže popisovanými opatřeními.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a je tak nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky a vyregulování topné soustavy, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

tabulka 24 Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla

Prostup tepla obálkou budovy - (ČSN 73 0540-2:2011)						
Varianta	Měrná tep. ztráta prostupem	$U_{em,N,rq}$	$U_{em,N,rc}$	U_{em}	CI	Klasifikace
	W/K	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	-	
Stávající stav	18 430	0,56	0,42	1,30	2,32	F - Velmi ne hospodárná
Návrh rekonstrukce - zateplení	15 584	0,56	0,42	1,04	1,86	E - Nehospodárná

tabulka 25 Investiční náklady řešeného opatření

Rekonstrukce obálky staré budovy – výměna původních oken		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	7 550
Úspora energií	GJ/rok	651
	MWh/rok	180,9
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	238
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-238
Změna ostatních provozních nákladů		0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 862,8
Úspora energií	%	9%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 237
Úspora provozních nákladů	%	7%

Pozn.: Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s výše popsányými opatřeními.

5.4.2 Opatření D – Rekonstrukce obálky staré budovy - zateplení střechy

Stav budovy je po statické stránce dobrý, nejsou patrné žádné viditelné známky degradace nosné konstrukce. Celkově je objekt ve stavu odpovídajícím jeho stáří a projektovým parametrům.

Na počátku roku 2015 byly provedeny sondy střešního pláště předmětu EA. Střešní konstrukce jsou většinou opatřeny tepelnou izolací z minerální vlny v tl. 80 mm. Střešní krytina je většinou tvořena asfaltovými pásy, již také plně neplní svou funkci, dochází k tvorbě bublin a nadzvedávání krytiny.

Minerální vlna je již na hranici své životnosti, degradace střešního souvrství je způsobena především vlhkostí, viz provedený průzkum 01/2015. Z tohoto důvodu je žádoucí zvážit rekonstrukci střešního pláště.

Základní znaky:

- Zateplení ploché střechy

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH. Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s níže popisovanými opatřeními.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a je tak nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky a vyregulování topné soustavy, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

5.4.2.1 ZATEPLENÍ PLOCHÉ STŘECHY

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla pro ploché střechy je $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$.

Je navrženo **zateplení střechy z vnější strany** pomocí tepelné izolace o **tl. 300mm**. Součinitel prostupu tepla po zateplení bude splňovat **doporučené hodnoty $U_{rec,20}$** .

V rámci rekonstrukce střechy (zateplení, nová hydroizolace) se též doporučuje provést revizi hromosvodů a v případě jejich špatného stavu provést nové.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových stěn (atik), prostupů konstrukcí, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech.

Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla uvádí tabulka níže. Štítek obálky budovy a protokol o výpočtu je uveden v příloze EA.

tabulka 26 Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla

Prostup tepla obálkou budovy - (ČSN 73 0540-2:2011)						
Varianta	Měrná tep. ztráta prostupem	$U_{em,N,rq}$	$U_{em,N,rc}$	U_{em}	CI	Klasifikace
	W/K	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	-	
Stávající stav	18 430	0,56	0,42	1,30	2,32	F - Velmi nevhodná
Návrh rekonstrukce - zateplení	16 595,8	0,56	0,42	1,17	2,09	F - Velmi nevhodná

tabulka 27 Investiční náklady řešeného opatření

Rekonstrukce obálky staré budovy - zateplení střechy		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	3 600
Úspora energií	GJ/rok	373
	MWh/rok	103,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	136
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-136
Změna ostatních provozních nákladů		0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 940,2
Úspora energií	%	5%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 339
Úspora provozních nákladů	%	4%

Pozn.: Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s výše popsányými opatřeními.

5.4.3 Opatření E – Rekonstrukce obálky přístavby (objekt z 80 – tých let)

Stav budovy je po statické stránce dobrý, nejsou patrné žádné viditelné známky degradace nosné konstrukce. Celkově je objekt ve stavu odpovídajícím jeho stáří a projektovým parametrům.

Fasáda objektu je tvořena pevnými (neprůsvitnými) pásy a okenními pásy (prosklené). Opatření zahrnuje sejmutí stávající obálky, která již nesplňuje současné tepelně – technické požadavky, a její nahrazení LOP moderního typu.

Plochá střecha objektu je dle provedené sondy v dobrém technickém stavu (vizuální kontrola krytiny, do konstrukce neprosakuje vlhkost), ale již nesplňuje požadavek na prostup tepla (dle ČSN 73 0540-2:2011), v současném stavu je hodnota součinitele prostupu tepla střešním pláštěm 0,41 W/m²K, proto je potřeba zvážit i její rekonstrukci.

Základní znaky:

- Výměna stávajícího LOP
- Výměna původních oken a vstupů
- Zateplení střechy
- Zateplení bočních stěn a podhledu vjezdu do garáží

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH. Investiční náklady jsou vztaheny pouze k pracím přímo souvisejícím s níže popisovanými opatřeními.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a je tak nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky a vyregulování topné soustavy, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

5.4.3.1 VÝMĚNA STÁVAJÍCÍHO LOP

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u lehkého obvodového pláště je $U_N = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{rec,20} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ve výpočtu je uvažováno s použitím lehkého obvodového pláště na konceptu ENVILOP (koncept na bázi dřeva) s celkovým součinitelem prostupu tepla neprůsvitné části $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Navržený systém zahrnuje i průsvitné části lehkého obvodového pláště, které dosahují součinitel prostupu tepla $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Součinitel prostupu tepla po instalaci systému bude splňovat **doporučené hodnoty $U_{rec,20}$ dle ČSN 73 0540 – 2: 2011.**

5.4.3.2 VÝMĚNA PŮVODNÍCH OKEN A VSTUPŮ

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u svislých výplní otvorů je $U_{w,rc} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučená hodnota je $U_{w,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Návrh opatření zahrnuje výměnu **všech původních ochlazovaných výplní otvorů** (původní okna a dveře) v celém objektu. Výměna se provede za výplně s izolačním trojsklem. Je doporučeno použití rámců s dvoustupňovým těsněním funkční spáry. Zároveň dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto je nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísní apod.

Pro opatření je uvažováno **u oken** s výměnou za **okna s izolačním trojsklem**, celkový součinitel prostupu tepla je pak uvažován **max. $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.**

5.4.3.3 ZATEPLENÍ STŘECHY

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla pro ploché střechy je $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$.

Je navrženo **zateplení střechy z vnější strany** pomocí tepelné izolace o **tl. 300mm**. Součinitel prostupu tepla po zateplení bude splňovat **doporučené hodnoty $U_{\text{rec},20}$** .

V rámci rekonstrukce střechy (zateplení, nová hydroizolace) se též doporučuje provést revizi hromosvodů a v případě jejich špatného stavu provést nové.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových stěn (atik), prostupů konstrukcí, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech.

5.4.3.4 ZATEPLENÍ BOČNÍCH STĚN A PODHLEDU VJEZDU DO GARÁŽÍ

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla pro stěny je $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{\text{rec},20} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$.

Je navrženo **zateplení stěn i podhledu z vnější strany**, tj. směrem od rampy pomocí tepelné izolace o **tl. 120 mm**. Součinitel prostupu tepla po zateplení bude splňovat **doporučené hodnoty $U_{\text{rec},20}$** . Zateplení podhledu musí být proveden nehořlavou tepelnou izolací, tj. např. minerální vlna.

Je navrženo zateplení kontaktním zateplovacím systémem. Při rekonstrukci je vhodné použít v konstrukci více tepelné izolace, než je požadavek normy ČSN 73 0540-2:2011, neboť většinu nákladů na jednotku plochy tvoří náklady na provedení krycí vrstvy KZS. Přírůstek ceny při zvětšující se tloušťce izolace není příliš výrazný a vyšší úspora tepla pokryje tyto dodatečné náklady. Proto je navrženo a doporučeno zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla obvodovým pláštěm úrovní doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2:2011.

Je doporučeno použití certifikovaného zateplovacího systému. Před realizací zateplení je doporučeno provedení sond za účelem zjištění skutečné skladby konstrukce a případnou korekci návrhu zateplení.

Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla uvádí tabulka níže. Štítek obálky budovy a protokol o výpočtu je uveden v příloze EA.

tabulka 28 Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla

Prostup tepla obálkou budovy - (ČSN 73 0540-2:2011)						
Varianta	Měrná tep. ztráta prostupem	$U_{\text{em},N,\text{rq}}$	$U_{\text{em},N,\text{rc}}$	U_{em}	CI	Klasifikace
	W/K	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	-	
Stávající stav	18 430	0,56	0,42	1,30	2,32	F - Velmi ne hospodárná
Návrh rekonstrukce - zateplení	14 051	0,56	0,42	0,99	2,03	E - Nehospodárná

tabulka 29 Investiční náklady řešeného opatření

Rekonstrukce obálky přístavby		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	12 350
Úspora energií	GJ/rok	1 070
	MWh/rok	297,4
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	391
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-391
Změna ostatních provozních nákladů		0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 746,4
Úspora energií	%	15%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 084
Úspora provozních nákladů	%	11%

Pozn.: Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s výše popsány mi opatřeními.

5.4.4 Opatření F – Instalace LED osvětlení v podzemních garážích

Stávající osvětlení podzemních garáží je zajištěno 97 ks svítidel a je ve zcela nevyhovujícím stavu. Funkčních je pouze cca 20 % instalovaných svítidel.

Snahou je obnovovat staré nebo navrhovat nové soustavy osvětlení s minimální energetickou spotřebou a maximální účinností. Toho lze dosáhnout používáním progresivních svítidel a světelných zdrojů. V případě použití svítidla s lepšími světelně-technickými vlastnostmi je možné použít světelný zdroj o nižším příkonu a tím dosáhnout energetické úspory. Při volbě svítidla je vhodné zaměřit se především na tyto parametry:

- úroveň světelných parametrů
- životnost
- variabilita způsobu instalace
- prachotěsnost a vodotěsnost
- jednoduchost údržby a přístupnost při čištění svítidla
- účinnost svítidla
- odolnost proti UV záření

Při volbě svítidla je také nutné znát technické parametry svítidla a zejména jeho elektronickou část. Každý výrobce světelného zdroje pak udává, jaký typ předřadníků je nutno do svítidla osadit. Špatná volba vede nejen ke zkrácení životnosti, zvýšené poruchovosti a následně zvýšeným nákladům na provoz zařízení, ale současně k nezávaznosti garantovaných parametrů zdroje ze strany výrobce - dodavatele.

Důležitým parametrem ovlivňujícím hospodárnost osvětlovací soustavy je také životnost svítidel, která je závislá na použitých materiálech při jeho výrobě. Je proto velmi důležité u jednotlivých svítidel definovat materiál, použitý k výrobě vlastního tělesa, krytu a těsnění a dále také jaké je krytí optické a elektrické části. Životnost svítidla by měla být min. 10 let. Krytí optické části je požadováno alespoň IP 54, nejlépe však IP 65, krytí el. části je doporučeno alespoň IP 44.

Účinnost svítidla (udávaná v %) je pak velmi důležitá při posuzování energetické náročnosti a ekonomického efektu prováděné rekonstrukce veřejného osvětlení. Doporučená účinnost je min. 80%. Důležitá je také časová stálost účinnosti svítidla (optického systému), která je dosažena právě již uváděným krytím IP celého svítidla.

Současný trh nabízí velké množství svítidel, záleží pouze na provozovateli jaký typ svítidla zvolí. Při volbě typu svítidla však musí být respektovány požadavky v současnosti platných norem. Návrh technického řešení v tomto opatření vychází z poznatku, opírajícího se o ekonomické ukazatele, že při současném trendu zvyšování ceny el. energie a při stárnutí tech. zařízení je nejvýhodnější provést nejen nutnou údržbu stávajících částí, ale zároveň také provádět postupnou výměnu technicky zastaralých svítidel s velkým el. příkonem a malou svítivostí za nové, technicky dokonalejší s menším příkonem el. energie a větším efektem svítivosti. To vše při zachování parametrů kladených v ČSN EN 13201 na osvětlenost komunikací z hlediska bezpečnosti pohybu osob a vozidel po komunikacích.

Nové osvětlení garáží je navrženo 16 ks LED svítidlem s výkonem 59 W, 42 ks LED svítidel o výkonu 42 W a 35 ks LED svítidel s výkonem 75 W.

V místnosti vrátnice budou osazeny vypínače, které slouží pro zapnutí a vypnutí osvětlení garáží.

Zapínání světel ve 2.PP je řešen pomocí PIR čidla, které je umístěno na stropu při vjezdu do 2.PP. Čas sepnutí je nastaven na cca 5 minut. Z důvodu možného vypnutí svítidel při překročení času nebo při poruše jsou ve 2.PP trvale sepnuta orientační svítidla, která se dají vypnout ve vrátnici.

V garážích bude rovněž instalováno i nouzové osvětlení, konkrétně se jedná o LED svítidla

V tabulce níže jsou shrnuty investiční výdaje spojené s výměnou zdrojů světla v porovnání s úsporou energie daného opatření. Je uvažováno využití stávajících elektroinstalačních roštů.

tabulka 30 Investiční náklady řešeného opatření

Instalace LED osvětlení v podzemních garážích		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	509
Úspora energií	GJ/rok	58
	MWh/rok	16,0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	46
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-44
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	-1
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	2 027,7
Úspora energií	%	1%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 429
Úspora provozních nákladů	%	1%

5.4.5 Opatření G – Instalace LED vnitřního osvětlení

V rámci opatření je uvažováno:

- Kompletní rekonstrukce vnitřního osvětlení budovy

Stávající osvětlení vnitřních prostor objektů je zastaralé a nespňuje již současné standardy, rovněž vykazuje zvýšené náklady na údržbu vlivem poruchovosti světelných zdrojů.

Je doporučena výměna stávajících svítidel za předpokladu použití moderních, progresivních zdrojů a svítidel o minimálním krytí IP65. Je uvažováno s náhradou stávajících zářivkových svítidel za nová svítidla zavěšená či přisazená na konstrukci stropu. Je předpokládáno osazení svítidel využívajících LED technologii.

Rekonstrukce osvětlovací soustavy bude realizována takovým způsobem aby byla zachována aktuální úroveň osvětlení ve všech částech budov, za současného snížení celkového příkonu svítidel o ¼ při současném snížení počtu svítidel, a tím snížení předpokládané roční spotřeby až o 50% a v neposlední řadě ke snížení nákladů na údržbu osvětlení.

Předmětem opatření je instalace LED vnitřního osvětlení.

Na základě požadavku provozovatele předmětu EP je u všech prostor uvažováno s návrhem osvětlovací soustavy tak, aby byla splněna průměrná úroveň intenzity osvětlení 300 lx.

Požadavky na umělé osvětlení vnitřního prostředí dle ČSN 36 0452	
Místo, příp. činnost	Požadavek umělého osvětlení v lx
Celkové nebo odstupňované osvětlení obytné místnosti s místním osvětlením	50 – 100
Celkové nebo odstupňované osvětlení pracovních prostorů bez místního osvětlení	200 - 500
Společné jídlo	200
Studium, psaní, kreslení, kuchyňské práce, aj.	300
Jemné ruční práce	500
Komunikace v bytě	75
Obytné kuchyně, koupelny, WC	100

V návrhu rekonstrukce osvětlovací soustavy a následném výpočtu dosažitelných úspor je dále uvažováno s:

- řízením a regulací osvětlení v závislosti na denním osvětlení a na časovém harmonogramu
- realizací centrálního vypínače vnitřní osvětlovací soustavy v hlavním rozvaděči
- systémovou možností vytváření a změn skupin světelných bodů a svítidel
- s možností systémového ovládání jednotlivých svítidel a skupin svítidel
- s možností lokálního ručního zapínání a vypínání definovaných skupin svítidel
- Je uvažováno s natažením nových kabelových rozvodů s maximálním využitím stávajících nosných prvků a s výměnou stávajících rozvaděčů.

Investiční náklady byly stanoveny bez DPH na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EP. V tabulce níže jsou shrnuty investiční výdaje spojené s výměnou zdrojů světla v porovnání s úsporou energie daného opatření. Je uvažováno využití stávajících kabelových tras.

tabulka 31 Investiční náklady řešeného opatření

Instalace LED vnitřního osvětlení		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	4 968
Úspora energií	GJ/rok	597
	MWh/rok	165,7
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	503
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-461
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	-41
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 878,0
Úspora energií	%	8%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	2 972
Úspora provozních nákladů	%	14%

Pozn.: Investiční náklady jsou vztaženy pouze k pracím přímo souvisejícím s výše popsányými opatřeními.

5.5 Souhrn navržených opatření

V následujících tabulkách je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření (diskontní sazba 4 %, růst ceny paliv 3 %).

tabulka 32 Souhrn navrhovaných opatření

Navržené opatření	Ozn.	Úspora		Investice
		GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč
Rekonstrukce obálky staré budovy – výměna původních oken	C	651	238	7 550
Rekonstrukce obálky staré budovy - zateplení střechy	D	373	136	3 600
Rekonstrukce obálky přístavby	E	1 070	391	12 350
Instalace LED osvětlení v podzemních garážích	F	58	46	509
Instalace LED osvětlení v podzemních garážích	G	597	503	4 968

tabulka 33 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

Opatření	Úspora		Investice	NPV	IRR	T _s	T _{sd}	Doba hodnocení
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let	let
C	651	238	7 550	-3 375	-1,4	32	>20	20
D	373	136	3 600	-1 210	0,1	26	>20	20
E	1 070	391	12 350	-5 487	-1,4	32	>20	20
F	58	46	509	291	9,1	11	13	20
G	597	503	4 968	3 864	10,7	10	11	20

Pozn.: Doba hodnocení 20 let je dána vyhláškou 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

Z tabulky výše je patrné, že celková rekonstrukce obálky budovy, jak u staré budovy, tak u přístavby nedosahuje reálné návratnosti za dobu hodnocení (tj. 20 let). Prostá doba návratnosti se pohybuje mezi 26 – 32 lety.

Z výše uvedených důvodů nelze rekonstrukci obálek těchto budov doporučit.

Záměrem zadavatele je vyměnit stávající okenní výplně na staré budově a proto jsou vytvořeny varianty i z opatření, která nemají reálnou dobu návratnosti (opatření C – E). S opatřením je dále uvažováno s výhledem možného čerpání dotace z operačního programu životního prostředí (OPŽP), který je určený právě pro realizaci opatření s dlouhou dobou návratnosti. Díky dotační podpoře se sníží investiční náklady realizace a sníží se doba návratnosti.

5.6 Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do variant. Každá z variant je kombinací vybraných opatření. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie. V následujících tabulkách a grafech jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok resp. MWh/rok), tak ve finančních tocích (tis.Kč/rok). Ceny energií jsou v úrovni roku 2014 a bez DPH.

Opatření A1 - Energetický management v budovách, A2 – Osazení TRV nejsou zahrnuty v jednotlivých variantách ani v tocích peněz ani v tocích energií.

Celková úspora jednotlivých variant není pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do varianty. Při určení celkové úspory varianty je uvažováno s vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis.Kč způsobená zaokrouhlováním.

5.6.1 Varianta č. 1

Zahrnutá opatření ve variantě:

- Rekonstrukce obálky staré budovy – výměna původních otvorových výplní
- Rekonstrukce obálky staré budovy - zateplení střechy

tabulka 34 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

ř.	ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6333,4	1759,3	3101,1
	z toho elektrická energie	1935,9	537,75	1496,5	1 935,9	537,75	1 496,5
	z toho CZT	5421,5	1505,98	1978,2	4 397,5	1 221,52	1 604,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6333,4	1759,3	3101,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6333,4	1759,3	3101,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	994,3	276,2	363,0	943,8	262,2	344,5
	z toho ÚT	209,3	58,1	76,6	158,7	44,1	58,1
	z toho elektrická energie	0,5	0,13	0,4	0,5	0,13	0,4
	z toho CZT	208,9	58,02	76,2	158,3	43,96	57,8
	z toho TUV	785,0	218,06	286,4	785,0	218,06	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	4041,8	1122,7	1484,1	3068,4	852,3	1128,9
	z toho elektrická energie	22,8	6,32	17,6	22,8	6,32	17,6
	z toho CZT	4019,0	1116,40	1466,5	3045,6	846,00	1111,3
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	13,98	38,9	50,3	13,98	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,50	149,1	408,6	113,50	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,91	670,4	867,3	240,91	670,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,40	769,2	995,0	276,40	769,2

tabulka 35 Shrnutí úspor varianty č. 1

Varianta 1		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	11 150
Úspora energií	GJ/rok	1 024
	MWh/rok	284,5
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	374
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-374
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 759,3
Úspora energií	%	14%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 101
Úspora provozních nákladů	%	11%

5.6.2 Varianta č. 2

Zahrnutá opatření ve variantě:

- Rekonstrukce obálky přístavby

tabulka 36 Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

ř.	ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6286,9	1746,4	3084,1
	z toho elektrická energie	1935,9	537,75	1496,5	1 935,9	537,75	1 496,5
	z toho CZT	5421,5	1505,98	1978,2	4 351,0	1 208,62	1 587,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6286,9	1746,4	3084,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6286,9	1746,4	3084,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	994,3	276,2	363,0	941,5	261,5	343,7
	z toho ÚT	209,3	58,1	76,6	156,4	43,5	57,3
	z toho elektrická energie	0,5	0,13	0,4	0,5	0,13	0,4
	z toho CZT	208,9	58,02	76,2	156,0	43,33	56,9
	z toho TUV	785,0	218,06	286,4	785,0	218,06	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	4041,8	1122,7	1484,1	3024,2	840,1	1112,8
	z toho elektrická energie	22,8	6,32	17,6	22,8	6,32	17,6
	z toho CZT	4019,0	1116,40	1466,5	3001,4	833,73	1095,2
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	13,98	38,9	50,3	13,98	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,50	149,1	408,6	113,50	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,91	670,4	867,3	240,91	670,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,40	769,2	995,0	276,40	769,2

tabulka 37 Shrnutí úspor varianty č. 2

Varianta 2		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	12 350
Úspora energií	GJ/rok	1 070
	MWh/rok	297,4
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	391
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-391
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 746,4
Úspora energií	%	15%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 084
Úspora provozních nákladů	%	11%

5.6.3 Varianta č. 3

Zahrnutá opatření ve variantě:

- Instalace LED osvětlení v podzemních garážích
- Instalace LED vnitřního osvětlení

tabulka 38 Upravená energetická bilance pro variantu č. 3

ř.	ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
	z toho elektrická energie	1935,9	537,75	1496,5	1 281,8	356,06	990,9
	z toho CZT	5421,5	1505,98	1978,2	5 421,5	1 505,98	1 978,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	994,3	276,2	363,0	994,3	276,2	363,0
	z toho ÚT	209,3	58,1	76,6	209,3	58,1	76,6
	z toho elektrická energie	0,5	0,13	0,4	0,5	0,13	0,4
	z toho CZT	208,9	58,02	76,2	208,9	58,02	76,2
	z toho TUV	785,0	218,06	286,4	785,0	218,06	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	4041,8	1122,7	1484,1	4041,8	1122,7	1484,1
	z toho elektrická energie	22,8	6,32	17,6	22,8	6,32	17,6
	z toho CZT	4019,0	1116,40	1466,5	4019,0	1 116,40	1466,5
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	13,98	38,9	50,3	13,98	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,50	149,1	408,6	113,50	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,91	670,4	213,2	59,23	164,8
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,40	769,2	995,0	276,40	769,2

tabulka 39 Shrnutí úspor varianty č. 3

Varianta 3		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	5 477
Úspora energií	GJ/rok	654
	MWh/rok	181,7
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	506
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-506
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 862,0
Úspora energií	%	9%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	2 969
Úspora provozních nákladů	%	15%

6 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

6.1 Metoda ekonomického hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a stavebních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto :

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných - již realizovaných akcí
- cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- informace z publikací a internetu

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant. Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontní míra je 4 %

Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je v hodnocení uvažováno s případnou reinvesticí u opatření jejichž doba životnosti je nižší než doba porovnání.

Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s reálnými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce MPO ČR č. 480/2012 Sb.

Prostá doba návratnosti investice T_s

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu

CF ... roční přínosy projektu (cash - flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

Diskontovaná doba návratnosti T_{sd}

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky NPV = 0,

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

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)

r ... diskont

$(1 + r)^{-t}$... odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

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

kde $T_{\dot{z}}$... doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

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

Posouzení dodavatelského úvěru

Při posuzování možnosti financování dodavatelským úvěrem lze zvýšit diskontní sazbu, která tak bude zohledňovat úroky z úvěru poskytnutého dodavatelskou firmou. Tímto způsobem budou redukovány peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu. Financování formou dodavatelského úvěru není v případě dostupnosti vlastních finančních prostředků vhodné, z dlouhodobého hlediska není ekonomicky výhodné.

Upozornění auditora

Návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V poslední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

6.2 Ekonomické vyhodnocení variant

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření. V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Doba hodnocení byla stanovena v závislosti na opatření s nejvyšší životností. U opatření s nižší dobou hodnocení je uvažována reinvestice po skončení jejich uvažované životnosti.

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 4,0 %
- roční růst ceny energie 3,0%
- doba hodnocení 20 let
- hodnocení je provedeno bez DPH
- hodnocení je provedeno bez vlivu případného dotačního titulu
- ceny energií jsou u v úrovni roku 2015.

tabulka 40 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti

Varianta		VAR 1	VAR 3	VAR 2
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	11 150	12 350	5 477
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-374	-391	-506
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0	0	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0	0	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	0	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	374	391	506
Doba hodnocení	roky	20	20	20
Roční růst cen energie	%	4,0	4,0	4,0
Diskont	%	3,0	3,0	3,0
Ts – prostá doba návratnosti	let	29,8	31,6	10,8
Tsd – reálná doba návratnosti	let	>20	>20	12,0
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-4 584	-5 487	3 407
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-0,9	-1,4	9,5

7 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Znečišťující látky do ovzduší jsou hodnoceny na základě požadavku vyhlášky č. 480/2012 Sb. metodou globální hodnocení, tedy na bázi celospolečenského pohledu.

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů dle vyhlášky č. 480/2012 Sb. a v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb., jehož prováděcími předpisy se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO a CO₂. Jelikož v objektu jsou spotřebovávány energie, které je vyráběny mimo budovu, je v tabulkách u el. energie vyjádřena produkce emisí systémových elektráren na území ČR.

Emisní faktory CO₂ jsou převzaty z vyhlášky č. 480/2012 Sb.

tabulka 41 Použité emisní faktory

Emisní faktory	elektřina	CZT
	kg/GJ	kg/GJ
Tuhé látky	0,025910	0,006070
SO ₂	0,489376	0,177000
NO _x	0,415698	0,105000
CO	0,039300	0,008790
CO ₂	325,00	99,60

tabulka 42 Současný stav produkce emisí

Výchozí stav	elektřina	CZT	Celkem
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,0502	0,0369	0,0871
SO ₂	0,9474	1,0748	2,0222
NO _x	0,8048	0,6376	1,4424
CO	0,0761	0,0534	0,1295
CO ₂	629,1626	604,7809	1 233,9435

tabulka 43 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1

VARIANTA 1	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	0,0871	0,0800	0,0071	8,2
SO ₂	2,0222	1,8191	0,2031	10,0
NO _x	1,4424	1,3218	0,1206	8,4
CO	0,1295	0,1193	0,0102	7,9
CO ₂	1 233,9435	1 119,7094	114,2341	9,3

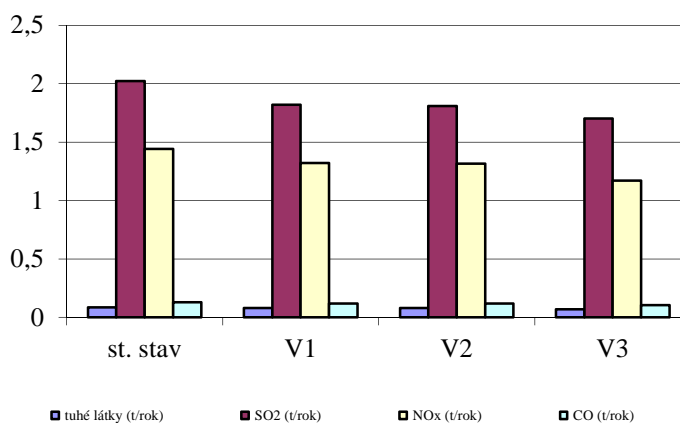
tabulka 44 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2

VARIANTA 2	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	0,0871	0,0797	0,0074	8,5
SO ₂	2,0222	1,8099	0,2123	10,5
NO _x	1,4424	1,3164	0,1260	8,7
CO	0,1295	0,1189	0,0106	8,2
CO ₂	1 233,9435	1 114,5274	119,4161	9,7

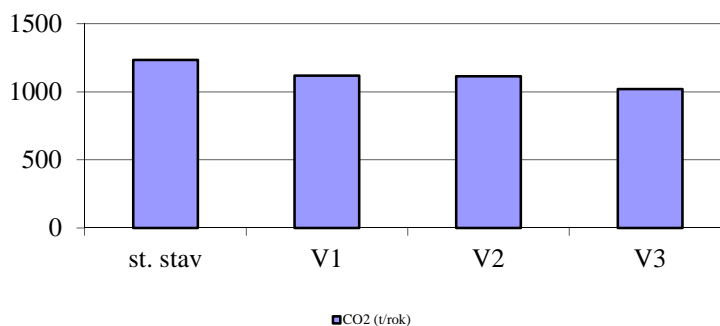
tabulka 45 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 3

VARIANTA 3	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	0,0871	0,0700	0,0171	19,6
SO ₂	2,0222	1,7020	0,3202	15,8
NO _x	1,4424	1,1704	0,2720	18,9
CO	0,1295	0,1037	0,0258	19,9
CO ₂	1 233,9435	1 021,3755	212,5680	17,2

graf 11 Emise tuhých látek, SO₂, NO_x a CO v jednotlivých variantách



graf 12 Emise CO₂ v jednotlivých variantách



8 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

V aplikaci zásad energetického managementu budov, jak je popsán v kapitole 5.3.1, lze spatřovat rezervy jejichž důsledným dodržováním v budoucnu je možné dosáhnout úspor energie. V této souvislosti doporučujeme vyhotovit studii možností podružného měření se zaměřením na odhalení potencionálně zajímavých míst ke sledování, s cílem následného vyhodnocení pro potřeby budoucích návrhů úsporných opatření z pohledu toků energií a financí.

Na základě provedeného auditu lze jednoznačně konstatovat jisté rezervy v úrovni managementu energetického hospodářství.

8.2 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií

Na základě rozboru tepelného hospodářství a současného stavu stavebních konstrukcí objektu a TZB se doporučuje:

realizovat variantu V3

V doporučené variantě jsou zahrnuta tato opatření:

- Instalace LED osvětlení v podzemních garážích
- Instalace LED vnitřního osvětlení

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření a popis okrajových podmínek

Výše úspor je vyčíslena z upravené energetické bilance, která upravuje spotřeby energií na dlouhodobý průměr. Úspory energií tak mohou v jednotlivých letech kolísat. Výpočet úspor také předpokládá dodržení stávajícího režimu vytápění, počtu osob apod., pokud toto nemění samotná opatření navržená v energetickém auditu a doporučená k realizaci.

Ve výpočtu hodnoty úspory při aplikaci tohoto souboru opatření bylo uvažováno s „energetickou disciplinovaností“ uživatelů budovy a správným užíváním regulačních prvků. Jde tedy o hodnotu maximální dosažitelné úspory. Její dosažení závisí ve velké míře na chování uživatelů budovy.

8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.

Doporučený soubor opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- realizací doporučené varianty se docílí úspory energie cca 654 GJ/rok
- celkové investiční náklady činí 5 477 tis. Kč bez DPH
- roční finanční úspora nákladů na vstupní energie představuje cca 506 tis. Kč bez DPH
- měrné investiční náklady na uspořenou jednotku energie činí cca 8 374 Kč/GJ
- úspora spotřeby elektřiny činí cca 30 % z původní spotřeby el. energie
- úspora činí cca 15 % z celkových provozních nákladů

tabulka 46 Upravená energetická bilance pro doporučenou variantu

ř.	ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
	z toho elektrická energie	1935,9	537,75	1496,5	1 281,8	356,06	990,9
	z toho CZT	5421,5	1505,98	1978,2	5 421,5	1 505,98	1 978,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	7357,4	2043,7	3474,7	6703,3	1862,0	2969,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	994,3	276,2	363,0	994,3	276,2	363,0
	z toho ÚT	209,3	58,1	76,6	209,3	58,1	76,6
	z toho elektrická energie	0,5	0,13	0,4	0,5	0,13	0,4
	z toho CZT	208,9	58,02	76,2	208,9	58,02	76,2
	z toho TUV	785,0	218,06	286,4	785,0	218,06	286,4
7	Spotřeba energie na vytápění	4041,8	1122,7	1484,1	4041,8	1122,7	1484,1
	z toho elektrická energie	22,8	6,32	17,6	22,8	6,32	17,6
	z toho CZT	4019,0	1116,40	1466,5	4019,0	1 116,40	1466,5
8	Spotřeba energie na chlazení	50,3	13,98	38,9	50,3	13,98	38,9
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	408,6	113,50	149,1	408,6	113,50	149,1
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	867,3	240,91	670,4	213,2	59,23	164,8
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	995,0	276,40	769,2	995,0	276,40	769,2

tabulka 47 Shrnutí úspor doporučené varianty

Varianta 1		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	5 477
Úspora energií	GJ/rok	654
	MWh/rok	181,7
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	506
Změna nákladů na energii	tis. Kč/rok	-506
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	2 043,7
Nová spotřeba energie	MWh/rok	1 862,0
Úspora energií	%	9%
Původní provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	3 475
Nové provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	2 969
Úspora provozních nákladů	%	15%

tabulka 48 Ekologické vyhodnocení pro doporučenou variantu

VARIANTA 1	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	0,0871	0,0800	0,0071	8,2
SO ₂	2,0222	1,8191	0,2031	10,0
NO _x	1,4424	1,3218	0,1206	8,4
CO	0,1295	0,1193	0,0102	7,9
CO ₂	1 233,9435	1 119,7094	114,2341	9,3

9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Evidenční číslo	EA15016
------------------------	---------

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Magistrát města Ústí nad Labem			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Velká Hradební	2336/8	-	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Ústí nad Labem	401 00	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz	603 525 907
3. Identifikační číslo			
00081531			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
František Jakub, energetik města		603 525 907 / Frantisek.Jakub@mag-ul.cz	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Magistrát města Ústí nad Labem			
b) adresa			
Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem			
c) popis předmětu EA			
<p>Předmětem EA je budova Magistrátu města Ústí nad Labem. Budova se nachází v čele Lidického náměstí v centru města. Z východní strany je těsně napojena na okolní zástavbu, se kterou vytváří vnitroblok se společným veřejným prostorem.</p> <p>Magistrát je složen ze dvou budov, staré budovy postavené v šedesátých letech a nové přístavby z let osmdesátých.</p> <p>Předmět EA se nachází v obci Ústí nad Labem [554804], katastrálním území Ústí nad Labem [774871], na parcelách číslo 2535/1, 2535/2 a 2520/15.</p> <p>Stará budova je již od své dostavby zapsána do seznamu kulturních nemovitých památek.</p> <p>V budově se nachází dva druhy provozu. Hlavní provoz tvoří administrativa spojená se správou města Ústí nad Labem. Druhým provozem je závodní stravování, které zahrnuje bufetem s jídelnou. Prostory spojené se stravováním jsou umístěné v 1.NP budovy přístavby. Všechny ostatní prostory v objektu jsou součástí administrativního provozu a s ním spojenými potřebami (hygienické a sociální zázemí).</p>			

Objekt je napojen na soustavu CZT Teplárny Ústí nad Labem, a.s., kde je teplotním médiem vodní pára o parametrech 0,4 – 0,5 MPa, 155 °C. V objektu je výměňková stanice, která představuje 100 % výrobní kapacity pro vytápění, přípravu TUV a technologii. Výměňková stanice je umístěna v suterénu staré budovy, v jižním křídle.

Předmět EA se nachází v obci Ústí nad Labem [554804], katastrálním území Ústí nad Labem [774871], na parcelách číslo 2535/1, 2535/2 a 2520/15 a je zapsán na seznamu kulturních nemovitých památek pod rej. Č. 43 175/5-268,

Záměry zadavatele

Jedním z hlavních záměrů zadavatele je výměna výplní otvorů ochlazované obálky objektu. Na toto opatření je zamýšleno čerpaní podpory z dotačního programu OPŽP.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

V předmětu EA se nachází dva druhy provozu. Hlavní provoz tvoří administrativa spojená se spravováním města Ústí nad Labem. Druhým provozem je závodní stravování, které zahrnuje bufet s jídelnou. Prostory spojené se stravováním jsou umístěné v 1.NP budovy přístavby. Všechny ostatní prostory v objektu jsou součástí administrativního provozu a sním spojenými potřebami (hygienické a sociální zázemí).

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
instal. výkon elektrický	-	MW
instal. výkon tepelný	-	MW
roční výroba elektřiny	-	MWh
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	-

3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	<u>Příkon</u>	<u>Spotřeba energie</u>	<u>Energonositel</u>
Vytápění	- MW	1 122,73 MWh/r	CZT/elektřina
Chlazení	- MW	13,98 MWh/r	elektřina
Větrání	- MW	0,00 MWh/r	-
Úprava vlhkosti	- MW	0,00 MWh/r	-
Příprava TV	- MW	113,50 MWh/r	CZT
Osvětlení	- MW	240,91 MWh/r	elektřina
Technologie	- MW	276,40 MWh/r	elektřina
Ztráty ve zdroji a rozvodech	-	276,21 MWh/r	CZT/elektřina
Celkem	- MW	2 043,72 MWh/r	CZT/elektřina

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalace LED osvětlení v podzemních garážích ▪ Instalace LED vnitřního osvětlení 						
2. Úspory energie a nákladů						
Spotřeba a náklady na energii - celkem						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	2 043,72	MWh/r	1 862,04	MWh/r	284,46	MWh/r
Náklady	3 474,7	tis. Kč/r	2 969,1	tis. Kč/r	373,7	tis. Kč/r
Spotřeba energie						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	1 122,73	MWh/r	1 122,73	MWh/r	0,00	MWh/r
Chlazení	13,98	MWh/r	13,98	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	113,50	MWh/r	113,50	MWh/r	0,00	MWh/r
Osvětlení	240,91	MWh/r	59,23	MWh/r	181,68	MWh/r
Technologie	276,40	MWh/r	276,40	MWh/r	0,00	MWh/r
Ztráty ve zdroji a rozvodech	276,21	MWh/r	276,21	MWh/r	0,00	MWh/r
3. Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	4,0	%	
reálná doba návratnosti	12	roků	investiční náklady	5 477	tis.Kč	
prostá doba návratnosti	11	roků	cash flow	506	tis.Kč/r	
IRR	9,53	%	NPV	3 407	tis.Kč	
rok realizace	dle investora					

4. Ekologické hodnocení												
Znečišťující látka	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt			
	lokálně		globálně		lokálně		globálně		lokálně		globálně	
Tuhé látky	-	t/r	0,087	t/r	-	t/r	0,070	t/r		-	0,017	t/r
SO ₂	-	t/r	2,022	t/r	-	t/r	1,702	t/r		-	0,320	t/r
NO _x	-	t/r	1,442	t/r	-	t/r	1,170	t/r		-	0,272	t/r
CO	-	t/r	0,130	t/r	-	t/r	0,104	t/r		-	0,026	t/r
CO ₂	-	t/r	1233,944	t/r	-	t/r	1021,376	t/r		-	212,568	t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení		Titul	
Jiří Tencar		Ing., Ph.D.	
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů		3. Datum vydání oprávnění	
860		5.1 2015	
4. Datum posledního průběžného vzdělávání			
-			
5. Podpis		6. Datum	
		21.12 2015	

10 PŘÍLOHY

10.1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle ČSN 73 0540-2:2011

Pozn.: Hodnoty uvedené v tabulce platí pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\Theta_{im} = 20^\circ\text{C}$.

ČSN 73 0540-2:2011	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² .K)]		
	požadované hodnoty $U_{N, 20}$	doporučené hodnoty $U_{rec, 20}$	doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	1,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 ° C včetně	1,05	0,70	0,5
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 ° C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5° C vč.	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5° C vč.	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9

ČSN 73 0540-2:2011		Součinitel prostupu tepla [W/(m².K)]		
Popis konstrukce		požadované hodnoty $U_{N, 20}$	doporučené hodnoty $U_{rec, 20}$	doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru		3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°n vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP) hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v .m ⁻² /m ² kde A je celková plocha obv. pláště (LOP) v m ² A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ²	$f_w \leq 0,5$	0,3+1,4 f_w	0,2+ f_w	0,15+0,85 f_w
	$f_w > 0,5$	0,7+0,6 f_w		
Kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾		-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
POZNÁMKY				
1) Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 30.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² .K)				
2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² .K)				
3) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.				
4) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru .				
5) Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů , včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.				
6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.				
7) průsvitné: Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² .K).				

10.2 Magistrát města Ústí nad Labem

10.2.1 Protokol o výpočtu měrných tepelných ztrát a potřeby tepla na vytápění dle ČSN EN ISO 13 790

Identifikační údaje budovy			
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem		
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem		
Charakteristika a okrajové podmínky budovy			
Objem budovy - vnější objem vytápěné zóny budovy	V	46 728	m ³
Vzduchový objem budovy	V _a	37 382	m ³
Celková plocha - součet vnějších ploch ochlazovaných kcí.	A	14 198	m ²
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	0,30	m ² /m ³
Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em}	1,30	W/(m ² K)
Požadovaná vnitřní teplota zóny	Q _i	19,0	°C
Průměrná venkovní teplota v otopném období	Q _e	3,9	°C
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	Q _v	-12	°C
Počet dnů v otopném období	n _d	229	dni
Režim vytápění	S přerušovaným vytápěním		
Počet časových úseků v týdnu	t	3	-
Počet zón v budově	N	1	-

Zóna 1

Ustálená tepelná propustnost zeminou podle ČSN EN ISO 13370			
Typ výpočtu	Nevytápěný suterén		
Tloušťka obvodové stěny	w	0,45	m
Tepelný odpor stěn suterénu	R _w	0,46	m ² K/W
Ekvivalentní tloušťka podlahy	d _t	2,69	m
Celková ekvivalentní tloušťka suterénních stěn	d _w	1,27	m
Tepelná vodivost zeminy	l	2,00	W/(mK)
Plocha podlahy 1	A ₁	1551,58	m ²
Tepelný odpor podlahy 1	R _{f1}	1,14	m ² K/W
Plocha podlahy 2	A ₂	708,75	m ²
Tepelný odpor podlahy 2	R _{f2}	0,55	m ² K/W
Celková plocha podlahy	A	2260,33	m ²
Průměrný tepelný odpor podlahy	R _f	0,95	m ² K/W
Exponovaný obvod podlahy	P	406,91	m
Charakteristický rozměr podlahy	B'	11,11	m
Plocha obv. zdi v kontaktu s terénem	A _{WT}	535,88	m ²
Plocha podlahy suterénu	A _{sut}	708,75	m ³
Hloubka podlahy suterénu pod úrovní terénu	z	4,20	m
Ekvivalentní hloubka podlahy suterénu pod úrovní terénu	Z _{ekv}	1,32	m
Výška hor. povrchu podlahy nad úrovní terénu	h	0,50	m
Intenzita výměny vzduchu v nevytápěném suterénu	n	0,30	1/h
Objem vzduchu v nevytápěném suterénu	V	2664,90	m ³
Plocha vytápěné části suterénu v kontaktu se zeminou		-	m ²
Plocha nevytápěné části suterénu v kontaktu se zeminou		708,75	m ²

Ustálená tepelná propustnost zeminou	L_s	1224,2	W/K
---	----------------------	---------------	------------

Tepelná propustnost mezi obvodovými konstrukcemi mezi interiérem a exteriérem							
Ochlazovaná konstrukce		Plocha A _i [m ²]	Součinitel prostupu tepla U _i [W/(m ² .K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U _{N,rq} (U _{N,rc}) [W/(m ² .K)]		Činitel tepelní redukce b _i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _{ti} = A _i . U _i . b _i [W/K]
stěna těžká	A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2014,3	0,95	0,30	(0,25)	1,00	1 913,59
	A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1046,9	0,95	0,30	(0,25)	1,00	994,57
	A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,90	0,30	(0,25)	1,00	298,35
	A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,55	0,30	(0,25)	1,00	398,17
	D - obvodová stěna LOP	635,6	0,55	1,01	(0,25)	1,00	349,57
	D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	2,16	0,30	(0,25)	1,00	382,49
	D - zdivo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	1,23	0,30	(0,25)	1,00	232,10
	D - zdivo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	1,23	0,30	(0,25)	1,00	339,44
	D - zdivo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	1,40	0,30	(0,25)	1,00	257,01
	A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,62	0,30	(0,25)	1,00	465,51
	D - podlaha nad průjezdem	102,7	1,83	0,30	(0,25)	1,00	187,92
okna	A,B,C, - okna	158,6	2,80	1,50	(1,2)	1,00	444,19
	A,B,C, - okna	27,4	2,80	1,50	(1,2)	1,00	76,61
	A,B,C, - okna	410,6	2,80	1,50	(1,2)	1,00	1 149,62
	A,B,C, - okna	111,6	2,80	1,50	(1,2)	1,00	312,59
	A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	2,80	1,50	(1,2)	1,00	133,73
	A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	2,80	1,50	(1,2)	1,00	86,83
	A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	2,80	1,50	(1,2)	1,00	90,94
	A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	2,80	1,50	(1,2)	1,00	131,04
	A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	(1,2)	1,00	935,71
	A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	(1,2)	1,00	935,71
	D - okna - LOP	501,1	3,80	1,50	(1,2)	1,00	1 904,29
	D - okna - LOP	394,8	3,80	1,50	(1,2)	1,00	1 500,24
	D - okna	8,1	2,80	1,50	(1,2)	1,00	22,68
	D - okna	23,1	2,80	1,50	(1,2)	1,00	64,79
	D - okna	8,1	2,80	1,50	(1,2)	1,00	22,68
vstup y	A,B,C, - dveře	38,3	3,80	1,70	(1,2)	1,00	145,62
	D - dveře	39,3	3,00	1,70	(1,2)	1,00	118,02
střecha	A,B,C - lodžie stropy	16,9	2,19	0,24	(0,16)	1,00	37,05
	A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,66	0,24	(0,16)	1,00	188,25
	A,B,C - střecha nad 5.NP	1094,7	0,66	0,24	(0,16)	1,00	722,52
	A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,66	0,24	(0,16)	1,00	219,86
	A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,66	0,24	(0,16)	1,00	391,96
	D - střecha	782,0	0,41	0,24	(0,16)	1,00	320,62
	D - střecha - schodiště	29,4	0,41	0,24	(0,16)	1,00	12,07

Přirážka na tepelné mosty	0,1.A					1 419,84
Celkem	11 938,1	-	-	-	-	17 206,2

Návrhová tepelná ztráta větráním - ČSN EN ISO 13790							
Přirozené větrání							
Přirozené větrání	Druh místností		Nebytové budovy				
		výpočtová teplota vnitřního prostoru	Q_{int}	19,0	°C		
		výpočtová venkovní teplota	Q_e	-12,0	°C		
		intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu	n_{min}	15,0	m ³ .os/h		
		počet osob v budově	n	430	osob		
		Hygienické množství vzduchu	$V'_{min,i}$	6 450	m³/h		
		intenzita výměny vzduchu za hod. při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem	n_{50}	2,5	h ⁻¹		
		stínící činitel (odstínění větru)	e_i	0,04	-		
		výškový korekční činitel	e_i	1,2	-		
		Doba provozního režimu budovy	$\check{c}as_{pro}$ v	12,0	hod		
		Doba mimo provozní režim (pouze infiltrace)	$\check{c}as_{kli}$ du	12,0	hod		
		Infiltrace obvodovým pláštěm budovy	$V'_{inf,i}$	7 850	m³/h		
		Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru	V'_i	7 850	m³/h		
		Tepelné ztráty přirozeným větráním a infiltrací	$H_{ve,i}$	2 669	W/K		
		Návrhová tepelná ztráta přirozeným větráním a infiltrací	F_v	82,7	kW		

Výpočet potřeby energie na vytápění podle ČSN EN ISO 13790				
Účel výpočtu	K posouzení efektu energ. úsporných opatření			
Použití rozměrů k výpočtu	Vnější			
Regulace topného systému				
Ekvitermní regulace	ne			
Zónová regulace	ne			
Regulace v místě konečné spotřeby	ano			
Časový průběh vytápění				
t1 = denní režim	h/denně	12	h	
t3 = noční režim	h/denně	12	h	
t3 = víkendový režim	h/denně	24	h	
Tepelná propustnost mezi obv. kcemí mezi int. a ext.	L_D	17 206,2	W/K	
Ustálená tepelná propustnost zeminou	L_S	1 224,2	W/K	
Měrná ztráta prostupem tepla nevytápěnými prostory	H_U	0,0	W/K	
Měrná ztráta prostupem tepla	H_T	18 430,4	W/K	
Potřeba energie na krytí ztrát budovy - prostupem	Q_T	4 803,0	GJ/rok	
Měrná tepelná ztráta přirozeným větráním a infiltrací	H_{vi}	2 669,1	W/K	
Měrná tepelná ztráta nuceným větráním	H_{vi}	0,0	W/K	
Měrná tepelná ztráta větráním a infiltrací	H_v	2 669,1	W/K	
Potřeba energie na krytí ztrát budovy - větráním	Q_v	695,6	GJ/rok	
Celková měrná tepelná ztráta	H	21 099,5	W/K	
Celková potřeba energie na krytí ztrát za otopné období	Q_L	5 498,6	GJ/rok	
Vnitřní tepelné zisky	Q_i	1 021,7	GJ/rok	

Solární tepelné zisky	Q_s	547,7	GJ/rok
Podíl instalace regulace v místě konečné spotřeby		90%	
Podíl využitelných tepelných zisků	h	0,87	-
Potřeba tepla na vytápění	Q_h	4 136,7	GJ/rok

10.2.2 Energetický štítek a protokol obálky budovy STÁVAJÍCÍ STAV

<h1 style="text-align: center;">ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY</h1>						
Magistrát města Ústí nad Labem Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 13 514 m ²				stávající		doporučení
<p>CI VELMI ÚSPORNÁ</p> <p>0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5</p> <p style="text-align: center;">2,32</p> <p>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</p>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T / A$				1,30		1,23
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)				0,56		0,56
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI		0,5	0,75	1	1,5	2
U_{em}		0,28	0,42	0,56	0,84	1,12
Platnost štítku do						
Štítek vypracoval		Ing. Jiří Tencar Ph.D. Energetický auditor č. 0860				

Identifikační údaje						
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Katastrální území a katastrální číslo	774871	č. parc.	2535/1; 2535/2; 2520/15			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Magistrát města Ústí nad Labem					
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Telefon / E-mail	603 525 907	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz				
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	46 728	m ³				
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	14 198	m ²				
Faktor tvaru budovy A / V	0,30	m ² /m ³				
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	19,0	°C				
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-12,0	°C				
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. průstup u tepla	Požadovaný (doporučený) souč. průstupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce průstupem tepla
	A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) W/(m ² K)		b_i -	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ W/K
Konstrukce do vedlejších zón / sousedních budov	0,0	-	2,20	1,45	-	0,00
A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2 014,3	0,95	0,30	0,25	1,00	1 913,59
A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1 046,9	0,95	0,30	0,25	1,00	994,57
A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,90	0,30	0,25	1,00	298,35
A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,55	0,30	0,25	1,00	398,17
D - obvodová stěna LOP	635,6	0,55	1,01	0,25	1,00	349,57
D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	2,16	0,30	0,25	1,00	382,49
D - zdívo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	1,23	0,30	0,25	1,00	232,10
D - zdívo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	1,23	0,30	0,25	1,00	339,44
D - zdívo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	1,40	0,30	0,25	1,00	257,01
A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,62	0,30	0,25	1,00	465,51
D - podlaha nad průjezdem	102,7	1,83	0,30	0,25	1,00	187,92
A,B,C, - okna	158,6	2,80	1,50	1,20	1,00	444,19
A,B,C, - okna	27,4	2,80	1,50	1,20	1,00	76,61
A,B,C, - okna	410,6	2,80	1,50	1,20	1,00	1 149,62
A,B,C, - okna	111,6	2,80	1,50	1,20	1,00	312,59
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	2,80	1,50	1,20	1,00	133,73
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	2,80	1,50	1,20	1,00	86,83
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	2,80	1,50	1,20	1,00	90,94
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	2,80	1,50	1,20	1,00	131,04
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
D - okna - LOP	501,1	3,80	1,50	1,20	1,00	1 904,29
D - okna - LOP	394,8	3,80	1,50	1,20	1,00	1 500,24
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68

D - okna	23,1	2,80	1,50	1,20	1,00	64,79
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68
A,B,C, - dveře	38,3	3,80	1,70	1,20	1,00	145,62
D - dveře	39,3	3,00	1,70	1,20	1,00	118,02
A,B,C - lodžie stropy	16,9	2,19	0,24	0,16	1,00	37,05
A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,66	0,24	0,16	1,00	188,25
A,B,C - střecha nad 5.NP	1 094,7	0,66	0,24	0,16	1,00	722,52
A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,66	0,24	0,16	1,00	219,86
A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,66	0,24	0,16	1,00	391,96
D - střecha	782,0	0,41	0,24	0,16	1,00	320,62
D - střecha - schodiště	29,4	0,41	0,24	0,16	1,00	12,07
Podlaha na terénu*	1 551,6	1,83	0,60	0,40	-	1 224,18
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	708,8	2,00	0,60	0,40	-	
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	0	-	-	-	-	
Suterénní stěna v kontaktu se zeminou*	0	-	-	-	-	
Stěna vnitřní k nevytápěnému suterénu*	0	-	-	-	-	
Propustnost tepelnými mosty $L_{d,tb}$	0,1.A	-	-	-	-	1 419,84
Celkem	14 198,4	-	-	-	-	18 430,38
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K		18 430,38			
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²K)		1,30			
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m ² K)		0,56			
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m ² K)		0,42			
Klasifikační ukazatel CI	2,32		F - Velmi nevhodná			

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370

10.2.3 Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ C

<h1 style="text-align: center;">ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY</h1>							
Magistrát města Ústí nad Labem Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem			Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha: 13 514 m ²			stávající		doporučení		
<p>CI VELMI ÚSPORNÁ</p> <p>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</p>							
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T / A$			1,30		1,10		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)			0,56		0,56		
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty U_{em}							
CI		0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
U_{em}		0,28	0,42	0,56	0,84	1,12	1,40
Platnost štítku do							
Štítek vypracoval			Ing. Jiří Tencar Ph.D. Energetický auditor č. 0860				

Identifikační údaje						
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Katastrální území a katastrální číslo	774871	č. parc.	2535/1; 2535/2; 2520/15			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Magistrát města Ústí nad Labem					
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Telefon / E-mail	603 525 907	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz				
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	46 728	m ³				
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	14 198	m ²				
Faktor tvaru budovy A / V	0,30	m ² /m ³				
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	19,0	°C				
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-12,0	°C				
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) souč. prostupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) W/(m ² K)		b_i -	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ W/K
Konstrukce do vedlejších zón / sousedních budov	0,0	#####	2,20	1,45	-	0,00
A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2 014,3	0,95	0,30	0,25	1,00	1 913,59
A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1 046,9	0,95	0,30	0,25	1,00	994,57
A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,90	0,30	0,25	1,00	298,35
A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,55	0,30	0,25	1,00	398,17
D - obvodová stěna LOP	635,6	0,55	0,30	0,25	1,00	349,57
D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	2,16	0,30	0,25	1,00	382,49
D - zdivo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	1,23	0,30	0,25	1,00	232,10
D - zdivo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	1,23	0,30	0,25	1,00	339,44
D - zdivo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	1,40	0,30	0,25	1,00	257,01
A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,62	0,30	0,25	1,00	465,51
D - podlaha nad průjezdem	102,7	1,83	0,30	0,25	1,00	187,92
A,B,C, - okna	158,6	1,10	1,50	1,20	1,00	174,50
A,B,C, - okna	27,4	1,10	1,50	1,20	1,00	30,10
A,B,C, - okna	410,6	1,10	1,50	1,20	1,00	451,64
A,B,C, - okna	111,6	1,10	1,50	1,20	1,00	122,80
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	2,80	1,50	1,20	1,00	133,73
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	2,80	1,50	1,20	1,00	86,83
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	2,80	1,50	1,20	1,00	90,94
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	2,80	1,50	1,20	1,00	131,04
A,B,C, - okna LOP	246,2	1,10	1,50	1,20	1,00	270,86
A,B,C, - okna LOP	246,2	1,10	1,50	1,20	1,00	270,86
D - okna - LOP	501,1	3,80	1,50	1,20	1,00	1 904,29
D - okna - LOP	394,8	3,80	1,50	1,20	1,00	1 500,24
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68

D - okna	23,1	2,80	1,50	1,20	1,00	64,79
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68
A,B,C, - dveře	38,3	1,20	1,70	1,20	1,00	45,98
D - dveře	39,3	3,00	1,70	1,20	1,00	118,02
A,B,C - lodžie stropy	16,9	2,19	0,24	0,16	1,00	37,05
A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,66	0,24	0,16	1,00	188,25
A,B,C - střecha nad 5.NP	1 094,7	0,66	0,24	0,16	1,00	722,52
A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,66	0,24	0,16	1,00	219,86
A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,66	0,24	0,16	1,00	391,96
D - střecha	782,0	0,41	0,24	0,16	1,00	320,62
D - střecha - schodiště	29,4	0,41	0,24	0,16	1,00	12,07
Podlaha na terénu*	1 551,6	1,83	0,60	0,40	-	1 224,18
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	708,8	1,83	0,60	0,40	-	
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	0	-	-	-	-	
Suterénní stěna v kontaktu se zeminou*	0	-	-	-	-	
Stěna vnitřní k nevytápěnému suterénu*	0	-	-	-	-	
Propustnost tepelnými mosty $L_{d,tb}$	0,03.A	-	-	-	-	425,95
Celkem	14 198,4	-	-	-	-	14 803,19
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K		14 803,19			
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²K)		1,04			
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m ² K)		0,56			
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m ² K)		0,42			
Klasifikační ukazatel CI			1,96	E - Nehospodárná		

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370

10.2.4 Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ D

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Magistrát města Ústí nad Labem Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 13 514 m ²				stávající	doporučení	
<p>CI VELMI ÚSPORNÁ</p> <p>0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5</p> <p style="text-align: center;">MIMORÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</p>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T / A$				1,30	1,17	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)				0,56	0,56	
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
U_{em}	0,28	0,42	0,56	0,84	1,12	1,40
Platnost štítku do						
Štítek vypracoval				Ing. Jiří Tencar Ph.D. Energetický auditor č. 0860		

Identifikační údaje						
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Katastrální území a katastrální číslo	774871	č. parc.	2535/1; 2535/2; 2520/15			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Magistrát města Ústí nad Labem					
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Telefon / E-mail	603 525 907	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz				
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	46 728	m ³				
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	14 198	m ²				
Faktor tvaru budovy A / V	0,30	m ² /m ³				
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	19,0	°C				
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-12,0	°C				
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) souč. prostupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) W/(m ² K)		b_i -	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ W/K
Konstrukce do vedlejších zón / sousedních budov	0,0	#####	2,20	1,45	-	0,00
A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2 014,3	0,95	0,30	0,25	1,00	1 913,59
A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1 046,9	0,95	0,30	0,25	1,00	994,57
A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,90	0,30	0,25	1,00	298,35
A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,55	0,30	0,25	1,00	398,17
D - obvodová stěna LOP	635,6	0,55	0,30	0,25	1,00	349,57
D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	2,16	0,30	0,25	1,00	382,49
D - zdivo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	1,23	0,30	0,25	1,00	232,10
D - zdivo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	1,23	0,30	0,25	1,00	339,44
D - zdivo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	1,40	0,30	0,25	1,00	257,01
A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,62	0,30	0,25	1,00	465,51
D - podlaha nad průjezdem	102,7	1,83	0,30	0,25	1,00	187,92
A,B,C, - okna	158,6	2,80	1,50	1,20	1,00	444,19
A,B,C, - okna	27,4	2,80	1,50	1,20	1,00	76,61
A,B,C, - okna	410,6	2,80	1,50	1,20	1,00	1 149,62
A,B,C, - okna	111,6	2,80	1,50	1,20	1,00	312,59
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	2,80	1,50	1,20	1,00	133,73
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	2,80	1,50	1,20	1,00	86,83
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	2,80	1,50	1,20	1,00	90,94
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	2,80	1,50	1,20	1,00	131,04
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
D - okna - LOP	501,1	3,80	1,50	1,20	1,00	1 904,29
D - okna - LOP	394,8	3,80	1,50	1,20	1,00	1 500,24
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68

D - okna	23,1	2,80	1,50	1,20	1,00	64,79
D - okna	8,1	2,80	1,50	1,20	1,00	22,68
A,B,C, - dveře	38,3	3,80	1,70	1,20	1,00	145,62
D - dveře	39,3	3,00	1,70	1,20	1,00	118,02
A,B,C - lodžie stropy	16,9	2,19	0,24	0,16	1,00	37,05
A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,11	0,24	0,16	1,00	31,64
A,B,C - střecha nad 5.NP	1 094,7	0,11	0,24	0,16	1,00	121,43
A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,11	0,24	0,16	1,00	36,95
A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,11	0,24	0,16	1,00	65,88
D - střecha	782,0	0,41	0,24	0,16	1,00	320,62
D - střecha - schodiště	29,4	0,41	0,24	0,16	1,00	12,07
Podlaha na terénu*	1 551,6	1,83	0,60	0,40	-	1 224,18
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	708,8	1,83	0,60	0,40	-	
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	0	-	-	-	-	
Suterénní stěna v kontaktu se zeminou*	0	-	-	-	-	
Stěna vnitřní k nevytápěnému suterénu*	0	-	-	-	-	
Propustnost tepelnými mosty $L_{d,tb}$	0,06.A	-	-	-	-	851,90
Celkem	14 198,4	-	-	-	-	16 595,76
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K		16 595,76			
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²K)		1,17			
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m ² K)		0,56			
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m ² K)		0,42			
Klasifikační ukazatel CI			2,09	F - Velmi ne hospodárná		

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370

10.2.5 Energetický štítek a protokol obálky budovy NAVRŽENÝ STAV – OPATŘENÍ E

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Magistrát města Ústí nad Labem Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem			Hodnocení obálky budovy			
Celková podlahová plocha: 13 514 m ²			stávající		doporučení	
<p>CI VELMI ÚSPORNÁ</p> <p>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</p>			2,32		1,77	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T / A$			1,30		0,99	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)			0,56		0,56	
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
<i>CI</i>		0,5	0,75	1	1,5	2
U_{em}		0,28	0,42	0,56	0,84	1,12
Platnost štítku do						
Štítek vypracoval			Ing. Jiří Tencar Ph.D. Energetický auditor č. 0860			

Identifikační údaje						
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Katastrální území a katastrální číslo	774871	č. parc.	2535/1; 2535/2; 2520/15			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Magistrát města Ústí nad Labem					
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Magistrát města Ústí nad Labem					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem					
Telefon / E-mail	603 525 907	Frantisek.Jakub@mag-ul.cz				
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	46 728	m ³				
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	14 198	m ²				
Faktor tvaru budovy A / V	0,30	m ² /m ³				
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	19,0	°C				
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-12,0	°C				
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) souč. prostupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) W/(m ² K)		b_i -	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ W/K
Konstrukce do vedlejších zón / sousedních budov	0,0	#####	2,20	1,45	-	0,00
A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2 014,3	0,95	0,30	0,25	1,00	1 913,59
A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1 046,9	0,95	0,30	0,25	1,00	994,57
A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,90	0,30	0,25	1,00	298,35
A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,55	0,30	0,25	1,00	398,17
D - obvodová stěna LOP	635,6	0,16	0,30	0,25	1,00	101,69
D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	2,16	0,30	0,25	1,00	382,49
D - zdivo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	1,23	0,30	0,25	1,00	232,10
D - zdivo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	0,26	0,30	0,25	1,00	72,38
D - zdivo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	1,40	0,30	0,25	1,00	257,01
A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,62	0,30	0,25	1,00	465,51
D - podlaha nad průjezdem	102,7	0,28	0,30	0,25	1,00	28,96
A,B,C, - okna	158,6	2,80	1,50	1,20	1,00	444,19
A,B,C, - okna	27,4	2,80	1,50	1,20	1,00	76,61
A,B,C, - okna	410,6	2,80	1,50	1,20	1,00	1 149,62
A,B,C, - okna	111,6	2,80	1,50	1,20	1,00	312,59
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	2,80	1,50	1,20	1,00	133,73
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	2,80	1,50	1,20	1,00	86,83
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	2,80	1,50	1,20	1,00	90,94
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	2,80	1,50	1,20	1,00	131,04
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
A,B,C, - okna LOP	246,2	3,80	1,50	1,20	1,00	935,71
D - okna - LOP	501,1	0,90	1,50	1,20	1,00	451,02
D - okna - LOP	394,8	0,90	1,50	1,20	1,00	355,32
D - okna	8,1	0,90	1,50	1,20	1,00	7,29

D - okna	23,1	0,90	1,50	1,20	1,00	20,83
D - okna	8,1	0,90	1,50	1,20	1,00	7,29
A,B,C, - dveře	38,3	3,80	1,70	1,20	1,00	145,62
D - dveře	39,3	1,20	1,70	1,20	1,00	47,21
A,B,C - lodžie stropy	16,9	2,19	0,24	0,16	1,00	37,05
A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,66	0,24	0,16	1,00	188,25
A,B,C - střecha nad 5.NP	1 094,7	0,66	0,24	0,16	1,00	722,52
A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,66	0,24	0,16	1,00	219,86
A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,66	0,24	0,16	1,00	391,96
D - střecha	782,0	0,10	0,24	0,16	1,00	78,68
D - střecha - schodiště	29,4	0,10	0,24	0,16	1,00	2,96
Podlaha na terénu*	1 551,6	1,83	0,60	0,40	-	1 224,18
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	708,8	1,83	0,60	0,40	-	
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	0	-	-	-	-	
Suterénní stěna v kontaktu se zeminou*	0	-	-	-	-	
Stěna vnitřní k nevytápěnému suterénu*	0	-	-	-	-	
Propustnost tepelnými mosty $L_{d,tb}$	0,05.A	-	-	-	-	709,92
Celkem	14 198,4	-	-	-	-	14 051,75
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K		14 051,75			
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²K)		0,99			
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m ² K)		0,56			
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m ² K)		0,42			
Klasifikační ukazatel CI			1,77	E - Nehospodárná		

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370

10.2.6 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011

Referenční budova

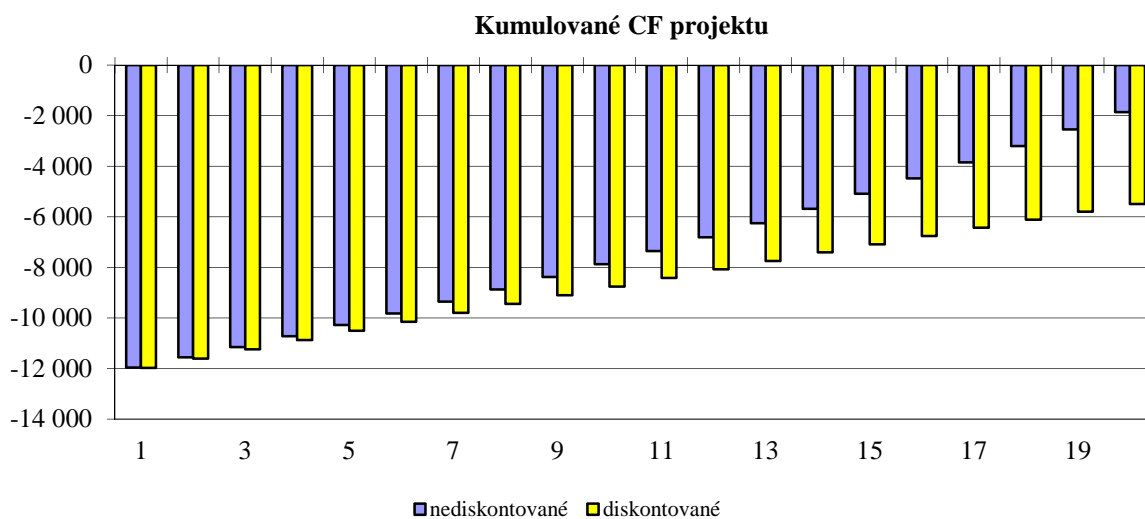
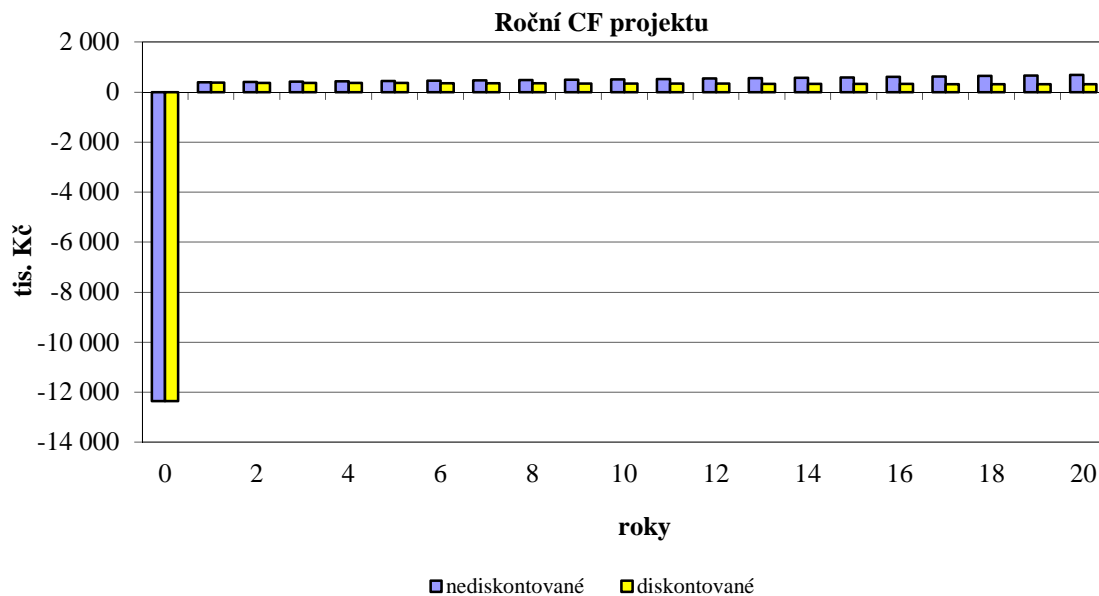
Protokol k energetickému štítku budovy dle ČSN 73 0540-2:2011				
Referenční budova - stanovení požadavku				
Identifikační údaje				
Druh stavby	Magistrát města Ústí nad Labem			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem			
Katastrální území a katastrální číslo	774871			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Magistrát města Ústí nad Labem			
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Magistrát města Ústí nad Labem			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem			
Telefon / E-mail	603 525 907			
Charakteristika budovy				
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	46 728	m ³		
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	14 198	m ²		
Faktor tvaru budovy A / V	0,30	m ² /m ³		
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	19,0	°C		
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-12,0	°C		
Rozbor plochy fasády dle čl. 5.3.3				
Celkem započitatelná plocha výplní otvorů	2 371,7	m ²		
Celkem obvodové stěny (po odečtení otvorů)	6 431,1	m ²		
Zbývající část ploch výplní otvorů započtena jako obvodová stěna	0,0	m ²		
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí				
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla - požadovaná hodnota	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i	U_i	b_i	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
	m ²	W/(m ² K)	-	W/K
A,B,C, - obvodová stěna s cihelným obkladem	2 014,3	0,30	1,00	604,29
A,B,C, - obvodová stěna s kamenným obkladem	1 046,9	0,30	1,00	314,08
A,B,C, - obvodová stěna s omítkou	331,5	0,30	1,00	99,45
A,B,C, - obvodová stěna LOP	723,9	0,86	1,00	622,59
D - obvodová stěna LOP	635,6	1,01	1,00	641,94
D - ŽB - 450 mm - k terénu	177,1	0,30	1,00	53,12
D - zdivo CDm - 450 mm - SEVER - k nevyt. Garážím	188,7	0,30	1,00	56,61
D - zdivo CDm - 450 mm - JIH, průjezd	276,0	0,30	1,00	82,79
D - zdivo CDm - 375 mm - schodiště	183,6	0,30	1,00	55,07
A,B,C - podlaha nad podchodama	750,8	0,30	1,00	225,25
D - podlaha nad průjezdem	102,7	0,30	1,00	30,81
A,B,C, - okna	158,6	1,50	1,00	237,96
A,B,C, - okna	27,4	1,50	1,00	41,04
A,B,C, - okna	410,6	1,50	1,00	615,87
A,B,C, - okna	111,6	1,50	1,00	167,46

A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	47,8	1,50	1,00	71,64
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	31,0	1,50	1,00	46,52
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	32,5	1,50	1,00	48,72
A,B,C, - okna s předstěnou - neotevíravá	46,8	1,50	1,00	70,20
A,B,C, - okna LOP	246,2	1,50	1,00	369,36
A,B,C, - okna LOP	246,2	1,50	1,00	369,36
D - okna - LOP	501,1	1,50	1,00	751,70
D - okna - LOP	394,8	1,50	1,00	592,20
D - okna	8,1	1,50	1,00	12,15
D - okna	23,1	1,50	1,00	34,71
D - okna	8,1	1,50	1,00	12,15
A,B,C, - dveře	38,3	1,70	1,00	65,14
D - dveře	39,3	1,70	1,00	66,88
A,B,C - lodžie stropy	16,9	0,24	1,00	4,06
A,B,C - střecha nad sálem	285,2	0,24	1,00	68,45
A,B,C - střecha nad 5.NP	1 094,7	0,24	1,00	262,74
A,B,C - střecha nad 6.NP	333,1	0,24	1,00	79,95
A,B,C - střecha nad 7.NP	593,9	0,24	1,00	142,53
D - střecha	782,0	0,24	1,00	187,68
D - střecha - schodiště	29,4	0,24	1,00	7,07
Podlaha - strop nevytápěného suterénu 1*	1 551,6	0,45	-	551,35
Podlaha - strop nevytápěného suterénu 2*	708,8	0,45	-	
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	0	0,60	-	
Suterénní stěna v kontaktu se zeminou*	0	0,45	-	
Stěna vnitřní k nevytápěnému suterénu*	0	0,60	-	
Celkem	14 198,4	-	-	7 662,87
Stanovení požadavku $U_{em,N,rq}$				
Přirážka na vliv tepelných vazeb (čl. 5.3.4)		-		0,02
Měrná ztráta prostupem tepla H_T - referenční budova		W/K		7 662,87
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (vypočtený)		W/(m ² K)		0,56
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (s uvažováním vlivu omezení dle tab.5)		W/(m²K)		0,56
$U_{em,N,rc}$ - doporučený průměrný součinitel prostupu tepla		W/(m ² K)		0,42

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370. Ve výpočtu požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$ bylo uvažováno s omezením dle tab. 5 v ČSN 73 0540-2:2011

10.3 Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

Diskontní sazba				4%	Roční nárůst cen paliv			3%	
Rok	Náklady		Investice	Roční toky nekumul.		Roční toky kumul.		Návratnost	
	pův.	nov.		nediskont.	diskont.	nediskont.	diskont.		
	tis. Kč	tis. Kč		tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč		let
0	2016			5 477,1	-5 477,1		-5 477,1	-5 477,1	0
1	2017	3 474,7	2 969,1	0,0	505,6	486,2	-4 971,5	-4 990,9	0
2	2018	3 579,0	3 058,2	0,0	520,8	481,5	-4 450,7	-4 509,4	0
3	2019	3 686,4	3 149,9	0,0	536,4	476,9	-3 914,3	-4 032,6	0
4	2020	3 796,9	3 244,4	0,0	552,5	472,3	-3 361,8	-3 560,3	0
5	2021	3 910,9	3 341,8	0,0	569,1	467,7	-2 792,7	-3 092,6	0
6	2022	4 028,2	3 442,0	0,0	586,1	463,2	-2 206,6	-2 629,3	0
7	2023	4 149,0	3 545,3	0,0	603,7	458,8	-1 602,8	-2 170,5	0
8	2024	4 273,5	3 651,7	0,0	621,8	454,4	-981,0	-1 716,2	0
9	2025	4 401,7	3 761,2	0,0	640,5	450,0	-340,5	-1 266,2	0
10	2026	4 533,7	3 874,0	0,0	659,7	445,7	319,2	-820,5	0
11	2027	4 669,8	3 990,3	0,0	679,5	441,4	998,7	-379,1	12
12	2028	4 809,9	4 110,0	0,0	699,9	437,1	1 698,6	58,1	0
13	2029	4 954,1	4 233,3	0,0	720,9	432,9	2 419,5	491,0	0
14	2030	5 102,8	4 360,3	0,0	742,5	428,8	3 162,0	919,8	0
15	2031	5 255,9	4 491,1	0,0	764,8	424,7	3 926,8	1 344,5	0
16	2032	5 413,5	4 625,8	0,0	787,7	420,6	4 714,5	1 765,0	0
17	2033	5 575,9	4 764,6	0,0	811,4	416,5	5 525,9	2 181,6	0
18	2034	5 743,2	4 907,5	0,0	835,7	412,5	6 361,6	2 594,1	0
19	2035	5 915,5	5 054,7	0,0	860,8	408,6	7 222,4	3 002,6	0
20	2036	6 093,0	5 206,4	0,0	886,6	404,6	8 109,0	3 407,3	0
Čistá současná hodnota									
NPV									
3 407,3 tis. Kč									
Vnitřní výnosové procento									
IRR									
9,5 %									
Prostá doba návratnosti									
T_s									
10,8 roky (let)									
Reálná doba návratnosti									
T_{sd}									
12,0 roky (let)									



10.4 Kopie dokladu o vydání oprávnění




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

Ing. Jiří Tencar, Ph.D.
 r. č. 770120/3246

je oprávněn

zpracovávat energetický audit a energetický posudek
 s platností od 15.12.2014

zpracovávat průkazy energetické náročnosti budovy
 s platností od 14.9.2010

~~~~~

~~~~~

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

Číslo oprávnění: 0860

V Praze dne 5. ledna 2015



Ing. Pavel Šolc
 náměstek ministra průmyslu a obchodu