

Energetický audit

VÚVeL - Pavilon 1

Hudcova 296/70, 621 00 Brno



INVESTOR:

VÚVeL, v.v.i.
Hudcova 296/70
621 00 Brno
IČ: 00027162

AUDITOR:

Ing. Renata Topinková
Bellova 30
623 00 Brno
IČ: 479 58 251
osvědčení MPO č. 0069

duben 2014

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1. Zadavatel energetického auditu	4
1.2. Zpracovatel energetického auditu	4
1.3. Předmět energetického auditu	5
1.4. Účel zpracování energetického auditu	5
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU.....	6
2.1. Podklady pro zpracování EA.....	6
2.2. Výkresová část.....	7
2.3. Parametry pro hodnocení budovy.....	7
2.4. Základní popis výchozího stavu	8
2.4.1. Obecná charakteristika objektu.....	8
2.4.2. Energetické hospodářství budovy	10
2.5. TZB.....	10
2.5.1. Vytápění	10
2.5.2. Ohřev teplé vody.....	11
2.5.3. Vzduchotechnika.....	11
2.5.4. Plynoinstalace	13
2.5.5. Rozvod vody.....	13
2.6. Elektročást.....	13
2.6.1. Údaje o předmětu elektro části EA	13
2.6.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace a MaR.....	13
2.7. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech.....	14
2.8. Vlastní energetické zdroje.....	17
2.9. Významné spotřebiče.....	18
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU.....	18
3.1. Všeobecné podmínky.....	18
3.2. TZB.....	19
3.2.1. Zdroj tepla a vytápění.....	19
3.2.2. Ohřev teplé vody.....	19
3.2.3. Elektroinstalace.....	19
3.2.4. Chlazení	20
3.3. Stavební konstrukce.....	21
3.3.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce	22
3.3.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění - před opatřením.....	24
3.4. Naměřená spotřeba energie	27
3.5. Energetická bilance.....	27
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	28
4.1. Energeticky úsporná opatření.....	28
4.1.1. Provozní řád, energetický management, měření.....	29
4.1.2. Zateplení stěn.....	30
4.1.3. Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou.....	32
4.1.4. Zateplení ploché střechy	33
4.1.5. Výměna výplní otvorů.....	33
4.1.6. Obnovitelné zdroje energie.....	33
4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi.	34

4.3. Varianty opatření	35
4.3.1. Varianta I.	35
4.3.2. Varianta II.	35
4.3.2.1. Energetické a finanční úspory varianta II.	36
4.4. Upravené roční energetické bilance pro varianty	36
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	37
5.1. Vymezení zásady, vstupní podmínky	37
5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení	38
5.2. Varianta II.	39
5.2.1. Skladba investičních nákladů Varianta II.....	39
5.2.2. Předpokládané výnosy Varianta II.....	39
5.2.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianta II.	40
6. ENVIRONMENTÁLNÍ ZHODNOCENÍ OPTIMÁLNÍ VARIANTY.....	41
7. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY.....	43
8. DOPORUČENÍ.....	44
8.1. Popis optimální varianty	44
8.2. Posouzení využití OZE	44
8.3. Celkový potenciál úspor energie	45
8.4. Návrh optimální varianty	45
8.5. Provoz a údržba	46
8.6. Energetický management.....	46
8.7. Závěrečná doporučení.....	47
8.8. Evidenční list auditu	48

PŘÍLOHA č.1

TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

PŘÍLOHA č.2

EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT OPATŘENÍ

1. Identifikační údaje

1.1. Zadavatel energetického auditu

Zadavatel auditu	Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
-------------------------	---

Statutární zástupce	MVDr. Miloslav Skřivánek, CSc. - ředitel
Pověřený jednáním	Ing. Pavel Coufal - stavební odbor
Adresa	Hudcova 296/70 621 00 Brno
IČ	00273571
Tel.	+420 533 331 111
e-mail	vichova@vri.cz

1.2. Zpracovatel energetického auditu

Auditor	Ing. Renata Topinková
----------------	------------------------------

Energetický specialista zapsaný do seznamu
energetických specialistů MPO pod č. 0069

Adresa	Bellova 30, 623 00 Brno
--------	-------------------------

Telefon/fax	+420 602 804 172
-------------	------------------

e-mail	topinkova@volny.cz
--------	--

IČ	479 58 251
----	------------

DIČ	CZ5859240783
-----	--------------

Podpis	
--------	--



Datum

22. duben 2014

1.3. Předmět energetického auditu

Předmět auditu	VÚVeL, v.v.i., Brno – Pavilon 1
Adresa	Hudcova 296/70, 621 00 Brno
IČ	00027162
DIČ	CZ00027162
Tel./e-mail	+420 533 331 111/vichova@vri.cz

1.4. Účel zpracování energetického auditu

Účelem energetického auditu (EA) je **zjištění hodnot energetických a finančních toků**, specifikace *energetické a finanční náročnosti* spojené s realizací navrhovaných opatření, zdůvodněných souborem **ekonomických ukazatelů** v rozsahu stanoveném metodikou – viz. zákon č.406/2000 Sb. a pozdějších znění, zák č. 318/2012 Sb.; vyhláška MPO č.480/2012 Sb. kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu ze dne 20. prosince 2012.

Energetický audit slouží jako podklad pro účely dotačního programu - OPŽP.

Uvedené vyhodnocení je provedeno dle technických a cenových podkladů, zpracovaných v projektové dokumentaci .

Objednatelem EA VÚVeL, v.v.i., Brno.

Energetický audit obsahuje **technické řešení jak stavební části tak technického zařízení budovy.**

Realizací opatření, vedoucích k ekonomicky výhodné spotřebě energie, specifikovaných v auditu, se sleduje:

- **snížení spotřeby energie** a tím zvýšení pozitivního vlivu na životní prostředí
- **ekonomická výhodnost** opatření, vycházející ze stanovení investičních nákladů na realizaci opatření a minimalizaci provozních nákladů, majících vliv na spotřebu energie
- **praktické zabezpečení teoreticky vypočítaných hodnot spotřeby energie** a jejich udržování na trvalé úrovni
- **zvýšení užitné hodnoty objektu**

Výstupem EA je zpráva a evidenční list EA. Výstupy obsahují **doporučení pro optimalizaci energetické spotřeby**, které slouží jako **podklady pro další investice do objektu.**

Kritéria energetické náročnosti budovy jsou definovány podmínkami ČSN a specifikují nutnou hodnotu **potřeby tepla při komplexním řešení nového energetického hospodářství.**

Výsledky jsou uvedeny v tabulkové podobě. Je tak srovnávána **varianta řešení stavební části i části technického zařízení budovy**, vycházející z celkového návrhu **řešení energetického hospodářství objektu** a zahrnující soubor racionálních opatření.

2. Popis výchozího stavu

2.1. Podklady pro zpracování EA

Jako výchozí podklad pro zpracování energetického auditu byly využity následující dokumenty :

- projektová dokumentace „Dokumentace skutečného stavu pro potřeby zpracování položkového rozpočtu“; vypracoval Ing. Karel Uličný, Čajkovského 7, 616 00 Brno, č. ČKAIT – 1004068 AI v oboru pozemních staveb; vypracovaná v dubnu 2014
- podklady a požadavky předané zadavatelem
- spotřeby a náklady za rok 2010 až 2012
- ověření skutečného stavu zásobování energií v budově, která je předmětem posouzení EA
- tepelně technické a technicko ekonomické údaje uvedené v tomto energetickém auditu byly vypočteny na základě podkladů poskytnutých zadavatelem, dle informací odpovědných pracovníků, prohlídky objektu a s využitím platných zákonů, předpisů, vyhlášek, vládních nařízení a technických norem týkajících se spotřeby energie.

Audit je proveden na základě následujících legislativních předpisů:

- [1] **Zákon č. 406/2000 Sb.,** o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů
- [2] **Vyhláška MPO č.441/2012Sb.,** o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- [3] **Vyhláška MPO č. 193/2007 Sb.,** kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- [4] **Vyhláška MPO č. 194/2007 Sb.,** kterou se stanoví základní pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- [5] **Vyhláška MPO č. 480/2012 Sb.,** o energetickém auditu a energetickém posudku
- [6] **Vyhláška MPO č. 78/2013 Sb.,** o energetické náročnosti budov

pro stavební konstrukce a tepelné hospodářství budovy :

- ČSN 06 0830 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
- ČSN 73 0540 - část 1-4 - Tepelná ochrana budov; část 2/2011
- ČSN 38 3350 - Zásobování teplem
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 14 683 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích. Lineární činitel prostupu tepla
- ČSN EN 13 790 – Tepelné chování budov-Výpočet spotřeby energie na vytápění
- ČSN EN 832 – Tepelně technické předpisy pro budovy-Výpočet potřeby energie pro vytápění-výpočtové metody
- ČSN EN 835 - indikátory na rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy – bez napojení na el. energii, pracujíc na odparu kapalin

- o Program Protech, Nový Bor : soubor programů pro tepelně technické výpočty - Výpočet tepelných ztrát, posouzení konstrukcí, spotřeba energie, charakteristika budovy

pro elektročást :

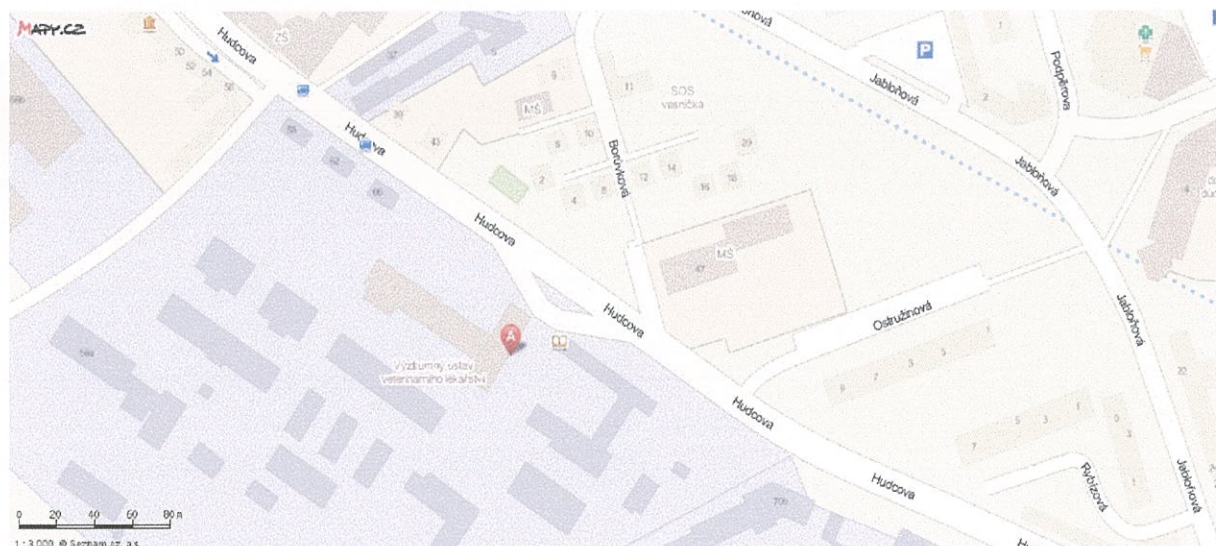
- o ČSN 33 2000 -4-41-481 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 4 – bezpečnost
- o ČSN 33 2000 -5-51-54 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 5 – výběr a stavba
- o ČSN 33 2000 -7-701 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 7 – prostory se sprchou
- o ČSN 33 3434 - Elektromagnetická kompatibilita - všeobecná norma týkající se odolnosti, část 1 - prostory obytné, obchodní a lehkého průmyslu

pro ekonomiku :

- o Program Efekt, ČVUT FEL Praha

2.2. Výkresová část

Situační plán umístění VÚVeL – Pavilon 1, Brno



2.3. Parametry pro hodnocení budov

Tepelně technické parametry stávajících obalových konstrukcí jsou stanoveny na základě odhadu jejich konstrukčního řešení, které bylo získáno z projektové dokumentace a z obhlídky stavby. Přesné složení nebylo možno získat z žádných dostupných materiálů. Po posouzení jejich vlastností je proveden návrh opatření, vedoucích k požadované energetické náročnosti nového stavu budovy.

Okrajové podmínky pro hodnocení

zastavěná plocha posuzovaná	1 527,0 m ²
energeticky vztažná plocha	5 568,9 m ²
počet podzemních podlaží	1
počet nadzemních podlaží	1 - 4
obestavěný objem	19 373,9 m ³
teplotní oblast dle ČSN 730540-3 (2007)	2
nadmořská výška	227 m.n.m.

Výpočet tepelných ztrát byl proveden obálkovou metodou, konstrukce byly hodnoceny programem fy. PROTECH, s.r.o. Nový Bor. Potřeba tepla je vypočítána denostupňovou metodou. Odpovídá podmínkám provozu školy.

Obalové konstrukce jsou analyzovány z pohledu splnění normativních požadavků – součinitele prostupu tepla U.

2.4. Základní popis výchozího stavu

2.4.1. Obecná charakteristika objektu

Jedná se budovu v areálu Výzkumného ústavu veterinárního lékařství v Brně, ulice Hudcova 70. Objekty v areálu byly stavěny od roku 1958, největší část kolem roku 1960. Objekt mikrobiologie byl postaven v roce 2005.

Jednotlivé objekty slouží k výzkumným účelům, ustájení zvířat, jsou zde administrativní a skladovací prostory. Předmětem energetického auditu je Pavilon 1.

Pavilon sestává ze tří vzájemně propojených objektů. Vstupní objekt je administrativní, na něj navazuje pavilon infekční, jako poslední je objekt operačního traktu. Objekt byl postaven v roce 1960. Pracuje zde cca 94 zaměstnanců.

Administrativní objekt má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní, v objektu jsou převážně kanceláře a sociální zařízení. Tento objekt byl v roce 2003 částečně rekonstruován. Strop nad posledním podlažím byl zateplen minerální plstí tl. 160 mm. Ve střeše jsou nové polykarbonátové světlíky z roku 1998. Většina stávajících oken byla vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem. Objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy jsou původní, nezateplené.

Infekční pavilon má čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Zde jsou převážně laboratoře a pracoviště výzkumných pracovníků, včetně sociálního zařízení. Tento objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy jsou původní, nezateplené. Střecha a strop jsou původní, krytina je z vlnitého eternitu, bez izolace.

Okna jsou převážně původní dřevěná zdvojená, místy těsněna kovotěsem. Pouze ve dvou místnostech jsou okna nová plastová. Na schodištích je prosklení z ocelových stěn s dvojítm zasklením, jsou netěsné. V objektu je výtah.

Objekt operačního traktu je přímo spojen s infekčním pavilonem v přízemí a suterénu. Tento objekt je přízemní s jedním podzemním podlažím. V suterénu jsou laboratoře, sklady a chladárna. V patře je oddělení ryb a nefunkční operační sál s příslušenstvím. Tento objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy a stropy jsou původní, nezateplené. Střecha je nad přízemím izolovaná 50 mm heraklitu. Krytina je plechová nad spádovým škvárobetonem. Okna jsou v suterénu dřevěná zdvojená, netěsněná, vyměněna byla asi v roce 1980. Část oken

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

je původní dřevěná nebo ocelová zdvojená, netěsná. Tato okna jsou i v poschodí, mimo místnost výzkumu ryb, kde jsou okna nová zdvojená plastová s izolačním dvojsklem.

V objektu je jídelna pro zaměstnance, jídla se dováží a jsou zde pouze ohřívána v elektrických zařízeních.

Celý objekt je zásoben teplem, na vytápění i pro teplou vodu, z plynové kotelny, která je umístěna v budově. Kotle a veškeré zařízení je z roku 2005, kdy byla zrušena výměníková stanice pára-voda. Vytápění je otopnými litinovými článkovými tělesy, které byly v roce 2006 osazeny termostatickými ventily a termostatickými hlavicemi typu Heimeier. Část otopných těles, v suterénu infekčního pavilonu a část v operačním traktu, má termostatické ventily s termostatickými hlavicemi Heimeier již z roku 2004. V suterénu operačního traktu je pro dotápění osazena nadedvěrní jednotka typ GEA, která nasává vzduch z venkovního prostředí, ten ohřívá pomocí topné vody. Některé prostory v objektech jsou osazeny jednotkami VZT pro vytápění a větrání. V laboratořích jsou pro odsávání digestoře.

V pavilonu I. je autokláv na páru typ AUT50 nebo AUT 26/II, které jedou střídavě max. 2-3 hod/den. Dále je zde umístěna destilace vody, na páru, která je v provozu max. 3 hod/den.

V administrativní části byla v roce 2003 provedena kompletní rekonstrukce rozvodů vytápění vody a kanalizace. Rozvody vytápění jsou měděné, zaizolované v roce 2005 dle příslušných vyhlášek. V objektu operačního traktu jsou od roku 2001 nové pátevní rozvody vytápění, vody a kanalizace včetně nových izolací.

Osvětlení je v administrativní části nové od roku 2004, část svítidel byla vyměněna i ve střední části pavilonu. Ostatní svítidla byla vyměněna postupně.

Objekt je napojen na areálový rozvod elektřiny a rozvod vody.



Budova laboratoří-pohled JZ



Budova laboratoří-pohled SZ



Přístavek - pohled JZ



Přístavek - pohled SV

2.4.2. Energetické hospodářství budovy

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje dva druhy spotřebovávaných energií, a to zemní plyn (teplo na vytápění) a elektrickou energii. Plynová kotelna je z roku 2005. Na vstupu jednotlivých energií jsou osazena fakturační měřidla.

Příprava teplé vody je v zásobníkovém ohřivači o objemu 300 litrů.

Větrání objektu je přirozené a jednotkami VZT.

Dodávka elektrické energie je zajištěna z rozvodné areálové sítě. Dodavatelem je CENROPOL ENERGY, a.s., Ústí nad Labem 400 01, Vaníčkova 1594/1.

Dodávka plynu je nízkotlakou plynovodní přípojkou. Dodavatelem je Pragoplyn, a.s., Jungmannova 36/31, 110 00 Praha 1.

2.5. TZB

2.5.1. Vytápění

Vytápění a ohřev Kotelna je v suterénu budovy v samostatné místnosti, jedná se o kotelnu III. kategorie. Osazeny jsou čtyři kotle, THERMONA THERM TRIO 90, každý o jmenovitém výkonu 90 kW, celkový výkon kotelny je 360 kW.

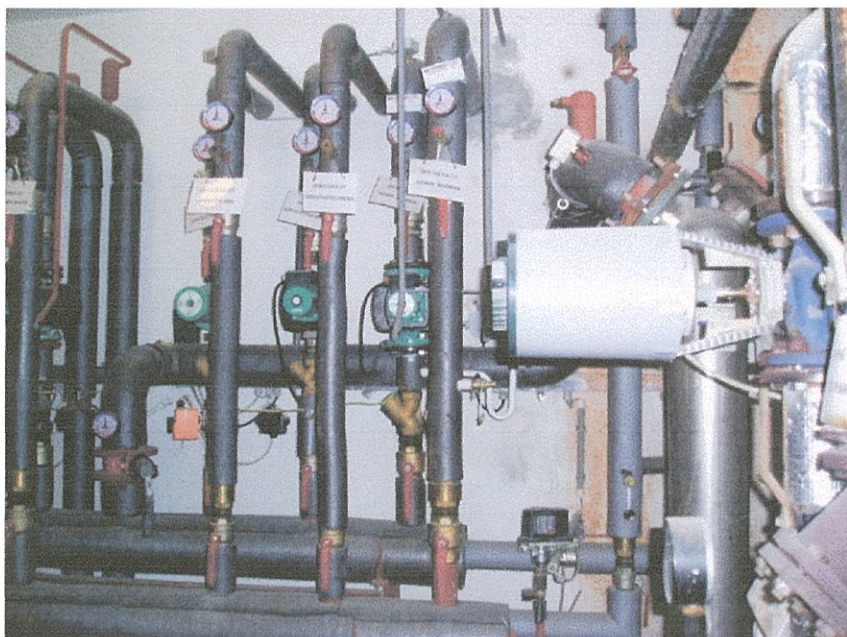
Zabezpečení otopné soustavy je tlakovou expanzní nádobou s membránou. Na kotlích jsou osazeny pojistné ventily.

Rozvody teplovodního vytápění jsou převážně z měděného potrubí řádně izolovaných. Otopná plocha je tvořena litinovými článkovými tělesy, osazenými termostatickými ventily z roku 2004 a 2006, na kterých jsou namontovány termostatické hlavice Heimeier, na vratném potrubí je osazeno radiátorové šroubení.

Strojovna vytápění byla v roce 2000 rekonstruována. Z kombinovaného rozdělovače je na sekundární straně 5 topných větví. Čtyři jsou pro vytápění - laboratoře sever a jih, administrativní budovy a operačních sálů. Jedna je pro vzduchotechniku u ryb. V místnosti přípravy TV je také kombinovaný rozdělovač, z něho jdou čtyři větve. Tři jsou pro vytápění - laboratoře sever a jih a jídelna. Jedna je pro vzduchotechniku.

Každá topná větev je ekvitermě regulovaná pomocí trojcestného ventilu ESBE se servopohonem. Pro oběh topné vody jsou osazena oběhová čerpadla WILO s elektronickými otáčkami. Větev VZT není regulovaná, oběhové čerpadlo je WILO. Potrubí je nové izolované návlekovou izolací.

V suterénu operačním traktu je pro dotápění osazena nadedvevní jednotka typ GEA, která nasává vzduch z venkovního prostředí, ten ohřívá pomocí topné vody. Některé prostory v objektech jsou osazené jednotkami VZT pro vytápění a větrání.



Rozdělovač vytápění

2.5.2. Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována centrálně v zásobníkovém ohřivači TV o objemu 300 litrů. Ohřivač je v kotelně, ohřev je topnou vodou z kotlů.

2.5.3. Vzduchotechnika

Vzduchotechnické zařízení v pavilonu I. bylo instalované v roce 2003. Zajišťuje teplovzdušné větrání prostor zasedacích místností ve 2.NP administrativní části, odvětrání výdejny jídel v 1.PP a odvětrání sociálního zařízení v infekčních pokojích 2.NP. Ostatní prostory objektu jsou větrané přirozeně okny.

Pro větrání zasedacích místností je osazena větrací jednotka GEA 15.06 IVBV s odtahovým ventilátorem GEA 10.06 IVBV a dvěma odtahovými ventilátory DECOR 300 CRZ.

Provoz větrání zasedacích místností, je řízen MaR. V zasedacích místnostech jsou ovladače s možností regulace teploty. Jednotka má regulovaný výkon teplovodního ohřivače vzduchu a protizámrazovou ochranu.

Větrání a klimatizace chovu ryb je samostatným zařízením. Vzduchotechnické zařízení řeší přívod, odvod a cirkulaci upraveného vzduchu do prostoru místnosti pro chov ryb. Přívod vzduchu je upravován ve vzduchotechnické jednotce fy. CIC- Hřelec, umístěné

pod stropem chodby před operačním sálem. Nasávání čerstvého vzduchu je přes fasádu objektu s protidešťovou žaluzií na potrubí VZT. Odsávání od nádrží je vedeno v podhledu.

Zařízení pracuje s minimálním příívodem čerstvého vzduchu, cca 15%, ostatní je cirkulační vzduch.

Použité chlazení je přímé s venkovní kondenzátorovou jednotkou fy. TRANE, která je umístěna na fasádě objektu na konzole. Jednotka je propojena potrubím s přímým výparníkem ve VZT jednotce.

Chod zařízení je řízen MaR, pro dodržení optimálních provozních podmínek.

Prostory suterénu, před vstupem do pavilonu ryb, jsou větrány nuceně. Příívod vzduchu je zajištěn větrací jednotkou GEKO, která je umístěna nad dveřmi při vstupu do chodby z venkovního prostoru. Nasávání čerstvého vzduchu je z fasády, otvor je opatřen protidešťovou žaluzií. Jednotka má směšovací komoru, filtraci a teplovodní ohříváč.

Chod jednotky je řízen v souladu s chodem odvodních ventilátorů ve skladech. Ovládání je na základě časového spínače.

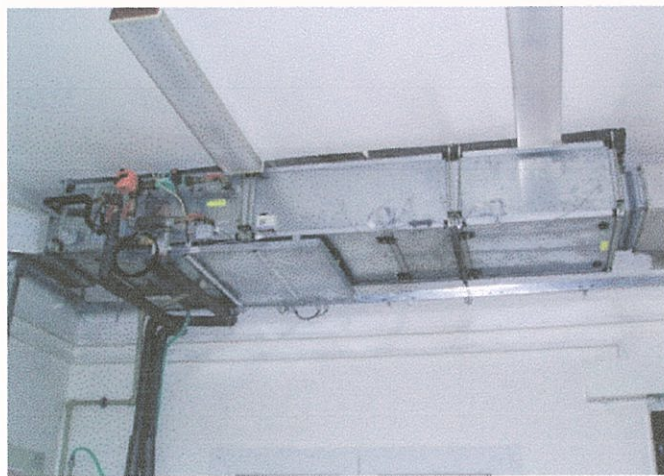
Sociální zařízení je odsáváno pomocí malých ventilátorů osazených pod stropem.

Skladové prostory jsou nuceně odvětrány podtlakovým způsobem. Odtahový ventilátor je pod stropem přípravný. Odsávání digestoří je napojeno na odtahový ventilátor.

V administrativní budově ve 4.NP v laboratoři pro práci s vysoce toxickými látkami, je vybavena nuceným větráním. Nový ventilátor má výfuk nad střechu. Digestoř má odsávací hrdlo napojené na potrubí VZT vedeným v boční šachtě.



VZT pro zasedací místnost



VZT pro oddělení ryb

2.5.4. Plynoinstalace

Areál Výzkumného ústavu veterinárního je napojen středotlakou plynovodní přípojkou, ze sítě dodavatele. Od hlavního plynoměru jde rozvod do objektu.

Venkovní areálový plynový rozvod STL je již proveden, z něho je provedeno několik přípojek k objektům. Před vstupem do každého objektu je regulátor tlaku plynu a jsou osazeny podružné plynoměry.

2.5.5. Rozvod vody

Areál Výzkumného ústavu veterinárního je napojen stávající přípojkou z městského veřejného vodovodního řádu, na vstupu je vodoměrná řada s fakturačním vodoměrem.

Rozvodné potrubí studené vody po areálu je převážně stávající. Potrubí v studené a teplé vody v budovách jsou také převážně původní, z ocelových závitových pozinkovaných trubek izolovaných dle tehdejších zásad.

2.6. Elektročást

2.6.1. Údaje o předmětu elektro části EA

Jako podklad pro zpracování elektro části EA byla prohlídka budovy. Dodány byly spotřeby elektrické energie za poslední tři roky před vypracováním EA, z roku 2011, 2012 a 2013.

2.6.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace a MaR

Současným dodavatelem elektrické energie pro VUVeL dodává el. energii z vysokonapěťové sítě.

Ústav má vlastní transformátorovou stanici s jedním olejovým transformátorem T1. Vedle je umístěna samostatná VN rozvodna a samostatná rozvodna NN s hlavním rozvaděčem R, kompenzací jalového proudu a rozvaděčem měření spotřeby elektrické energie.

V objekt je z rozvaděče připojen kabely uloženými v zemi. Kabely jsou ukončeny, případně zasmyčkovány, v hlavních domovních skříních osazených vně obvodové stěny každého objektu, zde je elektroměr.

OSVĚTLENÍ:

SVĚTELNÉ ZDROJE:

Osvětlení vnitřních prostorů je provedeno svítidly převážně zářivkovými zdroji. Úsporné světelné zdroje nejsou až na drobné výjimky použity. Nouzové osvětlení je instalováno.

ÚDRŽBA OSVĚTLOVACÍCH TĚLES A SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

Dle informace provozovatele je pravidelně prováděna očista svítidel a světelných zdrojů. Výměna nefunkčních světelných zdrojů je prováděna individuálně.

OVLÁDÁNÍ SVĚTELNÝCH OKRUHŮ

Je řešeno místně s použitím domovních spínačů. Pohybová čidla ani soumrakové spínače nejsou použity.

VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ

Je realizováno osvětlení prostor vstupu, venkovními svítidly.

MaR

Otopná soustava je rozdělena na jednotlivé topné větve ekvitermě regulované. Na hlavní větví je osazena regulace tlakové difference. Je osazena individuální regulace na otopných tělesech, TRV a TRH.

2.7. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Při hodnocení výchozího stavu se vycházelo z poskytnutých naměřených a vypočtených hodnot spotřeby energií. Fakturované částky za elektrickou energii a plyn byly vzaty z fakturovaných částek z roku 2011, 2012, 2013. Fakturace je z jednoho fakturačního elektroměru a jednoho plynoměru. Ceny za tepelnou energii, pro vytápění, jsou stanoveny dle spotřeby plynu. Cena za GJ je stanovena dodavatelem, vč. DPH.

Spotřeba elektrické energie je měřena pro všechny odběry jedním elektroměrem, cena je z fakturovaných částek vč. DPH.

Posuzován je průměrný rok. K dispozici jsou spotřeby za poslední tři roky před realizací energetického auditu. Účinnost kotelny je v současné době odhadem 88%.

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech z reálných spotřeb – zemní plyn

PAVILON 1 - SPOTŘEBA PLYNU 2011				
MĚSÍC	m3	kWh	GJ	Kč
LEDEN	10563	113024,1	406,9	128169,3
ÚNOR	9470	101329	364,8	114907,1
BŘEZEN	6434	68843,8	247,8	78068,9
DUBEN	3246	34732,2	125,0	39386,3
KVĚTEN	2246	24032,2	86,5	27252,5
ČERVEN	1370	14659,0	52,8	16623,3
ČERVENEC	1161	12422,7	44,7	14087,3
SRPEN	1169	12508,3	45,0	14184,4
ZÁŘÍ	1183	12658,1	45,6	14354,3
ŘÍJEN	4008	42885,6	154,4	48632,3
LISTPAD	7804	83502,8	300,6	94692,2
PROSINEC	8524	91206,8	328,3	103428,5
CELKEM	57178	611804,6	2202,5	693786,4

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

PAVILON 1 - SPOTŘEBA PLYNU 2012				
MĚSÍC	m3	kWh	GJ	Kč
LEDEN	9875	105662,5	380,4	146448,2
ÚNOR	12495	133696,5	481,3	185303,3
BŘEZEN	5921	63354,7	228,1	87809,6
DUBEN	4030	43121	155,2	59765,7
KVĚTEN	1246	13332,2	48,0	18478,4
ČERVEN	1083	11588,1	41,7	16061,1
ČERVENEC	778	8324,6	30,0	11537,9
SRPEN	732	7832,4	28,2	10855,7
ZÁŘÍ	1157	12379,9	44,6	17158,5
ŘÍJEN	5236	56025,2	201,7	77650,9
LISTPAD	6565	70245,5	252,9	97360,3
PROSINEC	9846	105352,2	379,3	146018,1
CELKEM	58964	630914,8	2271,3	875440,5

PAVILON 1 - SPOTŘEBA PLYNU 2013				
MĚSÍC	m3	kWh	GJ	Kč
LEDEN	10766	115196,2	414,7	217683,5
ÚNOR	8437	90275,9	325,0	170592,2
BŘEZEN	8281	88606,7	319,0	167438,0
DUBEN	4721	50514,7	181,9	95456,4
KVĚTEN	1271	13599,7	49,0	25699,0
ČERVEN	1091	11673,7	42,0	22059,5
ČERVENEC	1067	11416,9	41,1	21574,2
SRPEN	1098	11748,6	42,3	22201,0
ZÁŘÍ	1702	18211,4	65,6	34413,6
ŘÍJEN	3442	36829,4	132,6	69595,6
LISTPAD	5551	59395,7	213,8	112238,6
PROSINEC	9098	97348,6	350,5	183957,3
CELKEM	56525	604817,5	2177,3	1142909,1

PRŮMĚRNÁ SPOTŘEBA - ZEMNÍ PLYN

	m3	MWh	GJ	Kč	Kč/GJ
2011	57 178	611,8	2 202	693 786,0	
2012	58 964	630,9	2 271	875 440,0	
2013	56 525	604,8	2 177	1 142 909,0	
PRŮMĚRNÝ ROK	57 556	615,8	2 217	698 355	315

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech z reálných spotřeb – elektrická energie

PAVILON 1 - SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE 2012			
MĚSÍC	MWh	GJ	Kč
LEDEN	20,1	72,4	68304,9
ÚNOR	18,7	67,4	63608,6
BŘEZEN	18,9	68,2	64386,8
DUBEN	18,0	64,8	61189,0
KVĚTEN	17,9	64,3	60706,4
ČERVEN	22,8	82,1	77544,8
ČERVENEC	25,7	92,5	87284,2
SRPEN	24,8	89,4	84412,7
ZÁŘÍ	24,0	86,4	81558,1
ŘÍJEN	24,0	86,4	81558,1
LISTPAD	24,5	88,2	83294,7
PROSINEC	21,3	76,6	72321,7
CELKEM	260,8	938,8	886187,9

PAVILON 1 - SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE 2013			
MĚSÍC	MWh	GJ	Kč
LEDEN	21,3	76,5	72223,1
ÚNOR	17,1	61,5	58025,2
BŘEZEN	18,3	66,0	62303,6
DUBEN	17,3	62,1	58633,5
KVĚTEN	16,2	58,4	55150,3
ČERVEN	16,3	58,5	55248,8
ČERVENEC	15,6	56,3	53114,7
SRPEN	16,1	57,8	54606,6
ZÁŘÍ	24,0	86,4	81558,1
ŘÍJEN	24,0	86,4	81558,1
LISTPAD	24,0	86,4	81558,1
PROSINEC	24,0	86,4	81558,1
CELKEM	234,1	842,8	739359,7

PRŮMĚRNÝ ROK - ELEKTRICKÁ ENERGIE

	MWh	GJ	Kč	Kč/GJ
Σ	247,5	891	782 298,0	878,0

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech a výstupech z reálných spotřeb

Pro rok: před realizací projektu -průměrný						
Vstupy Paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	247,5	3,6	891	247,5	782 298,00
Teplo	GJ					
Zemní plyn	MWh	615,8	34,1	2 217	615,8	698 355,00
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotná energie	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ /MWh					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				3 108	863,3	1 480 653,00
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 108	863,3	1 480 653,00

2.8. Vlastní energetické zdroje

Objekt má vlastní zdroj tepla – plynovou kotelnu III. kategorie o celkovém výkonu 360 kW.

a) Základní technické ukazatele vlastního zdroje

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční energetická účinnost zdroje [z tabulky b) - (ř.3 x 3,6 + ř.7): ř.12]	%	--
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) - ř.3 x 3,6 : ř.6]	%	--
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) - ř.7 : ř.11]	%	88
4	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) - ř.6 : ř.3]	GJ/MWh	--
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) - ř.11 : ř.7]	GJ	1,14
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) - ř.3 : ř.1]	hod	--
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	hod	1 505

b) Bilance výroby energie z vlastního zdroje

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	--
2	Instalovaný tepelný výkon celkem (ÚT)	MW	0,360
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/r	--
7	Výroba tepla	GJ/r	1 951
8	Dodávka tepla	GJ/r	--
9	Prodej tepla	GJ/r	--
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	--
11	Spotřeba tepla v palivu na vyr. tepla	GJ/r	2 217
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ/r	2 217

Elektrická energie

V budově není instalován vlastní zdroj elektrické energie. Veškerá elektrická energie je nakupována.

2.9. Významné spotřebiče energie

V budově VÚVeL, Pavilon 1 nejsou instalovány významné spotřebiče, které by bylo možno označit jako velké.

V budově jsou osazeny drobné spotřebiče v podobě výpočetní techniky, čerpadla ÚT, varné konvice, ventilátory, zařízení ve výdejně jídel a zejména osvětlení.

3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1. Všeobecné podmínky

Vztažná plocha -	5 568,9 m ²
Rok výstavby	1960
Vnitřní klima -	v pořádku, bez výrazných známek netěsností, pouze hlavní vchodové dveře vykazují velké netěsnosti
Čištění -	v objektu je pravidelně prováděn úklid. Okna se čistí dle potřeby, asi 1-2x ročně
Provoz a údržba -	v budově se provádí údržba průběžně podle potřeby
Měření spotřeby energií -	<ul style="list-style-type: none">- <u>spotřeba tepla</u> pro ÚT- centrálně pro celou budovu-ZP- <u>spotřeba tepla</u> pro TV- měření spotřeby není samostatné- <u>spotřeba vody</u> : v objektu je instalováno jedno měření spotřeby vody, a to jeden vodoměr na vstupu do objektu - hlavní

- elektrická energie : hlavní napájení objektu je z rozvodné skříně; jedno fakturační měření

Personál provozu a údržby - o provoz se pravidelně stará pověřený pracovník

3.2. TZB

3.2.1. Zdroj tepla a vytápění

Instalovaný výkon kotelný odpovídá tepelným ztrátám objektu a potřebě tepla pro vytápění a ohřev TV. Kotle jsou mladší 10 let, je u nich prováděna pravidelná kontrola a nevykazují žádné poruchy.

Rozvodné potrubí je v dobrém stavu. Otopná tělesa jsou vyhovující. Individuální regulace na otopných tělesech odpovídá požadavkům vyhlášky. Izolace odpovídají době instalace a jsou vyhovující.

3.2.2. Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována centrálně v nepřímo ohřívaném zásobníku. Měření spotřeby teplé vody není samostatně měřeno.

Ohřev vody je pro danou potřebu TV vyhovující.

3.2.3. Elektroinstalace

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Převážně je instalace provedena kabely CYKY, většinou pod omítkou nebo v lištách. Rekonstrukce páteřních rozvodů proběhla v roce 2002.

Stáří elektroinstalačních rozvodů je vyhovující.

OSVĚTLENÍ:

[12] ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů. Část 1

[13] ČSN 730580 Denní osvětlení budov. Část 1-4

[14] ČSN 360011 Měření osvětlení vnitřních prostorů. Část 1-3

Osvětlení je v předmětu auditu řešeno denním osvětlením, umělým osvětlením a jejich kombinací – osvětlením sdruženým.

V osvětlení je instalováno nejméně 25 % celkového instalovaného výkonu a proto je třeba mu věnovat náležitou pozornost.

Navrhování a posuzování *denního osvětlení* vnitřních prostorů budov řeší skupina norem ČSN 730580, část 1-4. V auditovaném objektu je denní osvětlení dáno především velikostí oken. V místnostech s bočními okny se poskytované světlo prudce zmenšuje se vzdáleností od oken. K zajištění požadovaného osvětlení a k vyrovnaní rozložení jasů v místnostech a chodbách je proto nutné doplňkové-umělé osvětlení.

Umělé a sdružené osvětlení – návrh, údržba a provoz tohoto typu osvětlení jsou dány normami ČSN 360450,1,2 a ČSN 360020-1. Při návrhu umělého osvětlení je hlavním požadavkem hledisko zdravého prostředí. Požadavky na osvětlovací soustavy z hlediska intenzity a jakosti osvětlení specifikuje norma ČSN EN 12464-1 března 2004. Norma mimo jiné uvádí, že osvětlovací soustava musí vyhovovat požadavkům na osvětlení daného prostoru bez plýtvání energií.

Přesto je důležité nedělat kompromisy z hlediska vizuálního a jednoduše nezménšovat spotřebu energie vypínáním osvětlení.

Pro informaci jsou v následující tabulce uvedeny požadavky na osvětlení pro většinu místností, které budou pravděpodobně v předmětu auditu:

Druh prostoru	Udržovaná osvětlenost / lux /	Poznámka
Psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat	500	
Shromažďovací prostory	200	
Klubovny jídelny, společenská místnost	300	
Recepce	300	
Kuchyně, příprava jídel, umývárna nádobí	400	
Komunikační prostory a chodby	100	
Schodiště	150	

Použitím moderních svítidel se obvykle dosahuje stejného osvětlení při menším nároku na energii.

Kontrola splnění požadavků norem na osvětlovací soustavy se provádí měřením osvětlení, a to dle norem ČSN 360011, část 1-3.

Měření osvětlení ve vnitřních prostorech provádí specializované firmy a auditem je doporučeno, aby si zadavatel pro zvláště exponované prostory (v budoucnu zřejmě hlavně místnosti kanceláří) nechal jmenované měření provést. Toto opatření se týká především požadavku na hygienu a zdraví při práci. Nejedná se tedy o energetické opatření v pravém slova smyslu. Proto není toto doporučení zahrnuto do energeticky úsporných opatření

Osvětlení je převážně zářivkové. Musí být dodrženy hygienické předpisy intenzity osvětlení. Osvětlení je převážně **vyhovující**.

3.2.4. Chlazení

V objektu je osazeno pět klimatizačních jednotek typu split. Většina je od výrobce Daikin. Jedná se o zařízení s venkovními a vnitřními jednotkami. Používá se ke chlazení hodně tepelně namáhaných místností. Každá jednotka je samostatně regulovaná.

3.3. Stavební konstrukce

Venkovní stěny, obvodové-	stěny budovy jsou převážně cihelné (z cihel plných pálených). Obvodové zdi mají tl. 500, 450 nebo 300 mm. Zdicí malta je pravděpodobně vápenná. Vnější omítky jsou většinou vápenné, již mnohokrát opravované, natřené. Sokl některých budov je z lomového kamene. Vizuální prohlídkou byly zjištěny vady na fasádě, místy zatékání střechou, nevyhovující eternitová krytina.
Otvorové výplně –	dveře vstupní jsou dřevěné, netěsné a ve špatném stavu; některé dveře jsou již nové plastové s izolačním dvojsklem; okna jsou nová plastová s izolačním dvojsklem, v administrativě byla osazena v roce 2006 v traktu laboratoří v roce 2010 do chodby jsou osazeny luxfery; na střeše přístavku jsou stávající světlíky, které jsou již ve špatném stavu-zatéká jimi, mají popraskané výplně $U - \text{oken} = 3,5; 1,5; 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $U - \text{dveří vstup} = 5,65; 6,5; 1,7 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $i_o = 1,0 \cdot 10^{-4}; i_d = 3,6 \cdot 10^{-4}; 1,6 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}]$
Střecha –	objekty administrativy a laboratoří jsou zastřešeny sedlovými střechami. Krytina je většinou osinkocementová na dřevěném bednění; střecha nad přístavkem je plochá se světlíky. Původní krovová konstrukce je místy narušena vlhkostí. Krytina je položena bez difuzní fólie. Střechy nejsou izolované.
Podlaha, stropy -	stropní konstrukce jsou prefabrikované. Nad posledním podlažím nejsou stropy tepelně izolované.
Viditelné tepelné mosty -	na objektu nejsou viditelné velké tepelné mosty.
Viditelná poškození -	na staré budově je poškozená omítána jižní a východní fasádě, místy opadává

3.3.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce

Hodnocení obalových konstrukcí je provedeno na základě výpočtu součinitele prostupu tepla. Hodnoty jsou porovnány s normovými hodnotami pro teplotní pásmo – 15 °C.

Konstrukce č.SO1	Obvodová stěna se zeminou
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,566 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,566 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,45 / 0,30 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ <i>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</i>	

Konstrukce č.SO2	Obvodová stěna tl. 450 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,775 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,775 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ <i>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</i>	

Konstrukce č.SO3	Obvodová stěna se zeminou
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,596 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,596 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,45 / 0,30 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ <i>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</i>	

Konstrukce č.SO4	Obvodová stěna tl. 500 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,743 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,743 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ <i>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</i>	

Konstrukce č.S05	Obvodová stěna tl. 300 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,326 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p>Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 1,326 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</p>	

Konstrukce Pd11	Podlaha na terénu I.PP
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,253 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p>Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 1,253 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,45 / 0,30 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</p>	

Konstrukce Str1	Strop pod nevytápěnou půdou - administrativa
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 3,226 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p>Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 3,226 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</p>	

Konstrukce Str2	Strop pod nevytápěnou půdou - laboratoře
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 3,034 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p>Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 3,034 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</p>	

Konstrukce Sch1	Plochá střecha
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,040 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p>Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 1,040 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p>Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám</p>	

3.3.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění – před opatřením

a) Tepelné ztráty - výchozí stav- výpočet

Tepelné ztráty objektu byly vypočteny obálkovou metodou (programem Protech – TV) podle normy ČSN EN 12 831. Ztráty se skládají jednak ze ztrát prostupem a ztrát výměnou vzduchu (hygienická výměna vzduchu) nebo infiltrací spárami otvorů.

V posuzovaném objektu je pouze jedno měření spotřeby plynu. Je osazen jeden plynoměr pro měření spotřeby plynu pro kotle na vytápění. Ohřev teplé vody není měřen, je elektrickým proudem. Budova je hodnocena jako jeden celek.

Objekt celý	Φ_{tm} /W/	Φ_{vm} /W/	Φ_{cm} /W/
VÚVeL Brno	244 670	82 900	327 570

Φ_{tm} /W/	tepelná ztráta prostupem
Φ_{vm} /W/	tepelná ztráta výměnou vzduchu – infiltrací
Φ_{cm} /W/	celková tepelná ztráta

Celková tepelná ztráta budov je 327,6 kW.

b) Bilance potřeby tepla pro vytápění

Potřeba tepla, v této tabulce, je vypočítána dle ČSN 73 0540-2:2011, ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13 790, pro celou budovu.

Hodnota uvedených veličin ilustruje předpokládanou potřebu tepelné energie pro předpokládané množství odebraného tepla za otopné období průměrného roku. Jedná se však o celý modelový rok. Hodnoty jsou brány na vstupu paliva do kotle, v současné době je brána účinnost kotle 88%.

Okrajové podmínky výpočtu	
Počet dnů v topném období	236
Průměrná teplota v otopném období	-19 °C
Vnitřní výpočtová teplota - průměrná	20 °C
Venkovní výpočtová teplota	4,2 °C

Opravný koeficient	
Celkový opravný koeficient $f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	0,64
- koeficient vlivu nesoučasnosti	0,80
- koeficient vlivu režimu vytápění	0,80
- koeficient zvýšení teploty	1,00
- koeficient vlivu regulace	1,00

Na základě výše uvedených údajů byl proveden výpočet potřeby tepla na vytápění. Přesnost výpočtu je dána zejména:

- tepelně-technickými vlastnostmi stavebních konstrukcí, resp. kvalitou a dostupností stavební dokumentace nutné pro hodnocení tohoto parametru
- vnitřní teplotou v otopném období
- intenzitou výměny vzduchu
- režimem vytápění
- využitím tepelných zisků

Roční potřeba tepla celková vypočítaná - výchozí stav

Objekt	E_v MWh	E_v GJ	B_v MWh	B_v GJ	B_v m ³
VÚVeL Brno	520,4	1 873	591,3	2 129	62 426

E_v - potřeba energie

B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

c) výpočet prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 730540-2/2011

Prostup tepla obálkou budovy podle této normy vyjadřuje vliv stavebního řešení na spotřebu tepla na vytápění.

Hodnota U_{em} (dle normy ČSN 730540-2 z listopadu 2011) hodnotí stavbu pouze na základě měrných tepelných ztrát obalových konstrukcí, bez ohledu na ztráty větráním a zisky sluneční a z vnitřních zdrojů.

- výpočet byl proveden programem Protech, protokol viz. příloha

Budova hodnocená průměrným součinitelem prostupu tepla musí splňovat podmínku

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

Pro všechny obytné budovy a pro nebytové budovy s poměrnou plochou průsvitných ploch v nadzemní části obvodového pláště $f_w \leq 0,50$ s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\Theta_{im} = 20^\circ \text{C}$ se požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ stanoví dle tabulky 9 citované normy v závislosti na objemovém faktoru tvaru.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} se stanoví ze vztahu

$$U_{em} = H_T / A \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

H_T měrná ztráta prostupem tepla (W/K)

A součet vnějších ochlazovaných konstrukcí (m²)

Průměrný součinitel prostupu tepla se dokladuje protokolem a energetickým štítkem obálky budovy se zařazením do klasifikační třídy.

Klasifikační třída	Barva	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} W/m ² K	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A		$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$	Velmi úsporná	do 0,5
B		$0,5 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$	Úsporná	do 0,75
C		$0,75 U_{em,N} \leq U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	do 1,0
D		$U_{em,N} \leq U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$	Nevyhovující	do 1,5
E		$1,5 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,0 U_{em,N}$	Nehospodárná	do 2,0
F		$2,0 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,5 U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	do 2,5
G		$U_{em} \geq 2,5 U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	nad 2,5

	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený	CI	slovní hodnocení
	W/m ² K	W/m ² K		
VÚVeL Brno	0,46/0,35	1,16	2,52	G Mimořádně nehospodárná

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění stávající stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m ²	6 597,8
Objem vytápěných zón	V	m ³	19 373,9
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,34
Vytápěná plocha	A _{gro}	m ²	5 013,1
Měrná spotřeba tepla	EH _A	kWh. m ²	103,8
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E _{vn}	kWh	520 360
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E _{vn}	GJ	1 873
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón H _t		W/K	7 665,4
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U _{em}		W. m ² K	1,16
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený U _{em,N,rec}		W. m ² K	0,35

Z výpočtů vyplývá, že za současného stavu objekt obecního úřadu nesplňuje požadovanou ani doporučenou průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em, N} nebo U_{em, N, rec}.

Budovu lze klasifikovat jako **G – mimořádně nehospodárná**

Z tabulek vyplývá, že objekt nevyhovuje normovým hodnotám. Je nutné provést taková opatření, která povedou ke snížení potřeby tepla pro vytápění. Tato opatření, rozdělená do oblasti stavebních konstrukcí, jsou podrobněji popsána v kapitole č. 4.

d) Posouzení energetické náročnosti podle vyhl. č. 78/2013 Sb. – stávající stav

Tato vyhláška stanovuje požadavky na energetickou náročnost budov, včetně porovnávacích ukazatelů a výpočtové metody a obsah průkazu energetické náročnosti.

Pro hodnocení budovy se dle této vyhlášky používá **bilanční hodnocení**, což je hodnocení založené na výpočtech energie užívané nebo předpokládané k užití v budově pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení, za standardizovaného užívání budovy. Zdroj tepla jsou plynové kotle, zdroj ohřevu TV jsou elektrické ohřívače.

**vyhodnocení měrné spotřeby energie na celkovou podlahovou plochu dle vyhl. 78/2013 Sb.-
hodnocení důsledně podle ČSN EN 13 790** (provedeno programem Protech)

Energetická náročnost budovy EP [MWh/rok]	917,9
Třída energetické náročnosti	E
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti budovy	nehospodárná
Měrná spotřeba energie na celkovou podl. plochu [kWh/(m ² .rok)]	165

3.4. Naměřená spotřeba energie

Zhodnocení stávajícího stavu je provedeno sestavenou roční energetickou bilancí stávajícího objektu uvedenou v následující tabulce. Tyto spotřeby jsou z naměřených hodnot.

Investorem byly poskytnuty údaje o roční spotřebě energií, bereme průměrnou spotřebu vypočtenou z posledních tří let před realizací projektu. Spotřeba jednotlivých energií a ceny jsou v tabulce.

Spotřeba energie v objektu před realizací opatření-naměřená pro celý objekt

Rok : průměrný	Jednotka	Vytápění	TV	El. energie	Celkem
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	GJ/rok	2 152	65	891	3 108
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	MWh/rok	597,8	18,0	247,5	863,3
Náklady na energii před realizací úspor. opatř.	tis.Kč/rok	677,9	20,5	782,3	1 480,7
Současná cena energie	Kč/GJ	315,0	315,0	878,0	

3.5. Energetická bilance

Vnější teplota

Jednou z důležitých veličin při výpočtu potřeb tepla je vnější teplota. Pro výpočty tzv. denostupňovou metodou se používá průměrná venkovní teplota.

Průměrná denní teplota venkovní vzduchu t_{er} se určí aritmetickým průměrem venkovních teplot měřených v 7, 14 a 21 hodin. Teplota ve 21 hodin se uvažuje dvakrát.

Průměrná venkovní teplota v topném období se určí jako průměr venkovních teplot za topné období.

Roční energetická bilance byla vypočtena s pomocí výpočetní techniky, a převzata z výše uvedených vstupních údajů. Vypočtené a naměřené hodnoty spotřeby energie před realizací úsporných opatření jsou uvedeny v tabulce. Vypočtené a naměřené hodnoty pro vytápění jsou velice podobné, proto se dále pracuje s hodnotami vypočtenými a to dle denostupňové metody. Hodnoty pro ohřev TV, elektrická energie, jsou vzaty výpočtem dle předpokládaného odběru.

Porovnání skutečných spotřeb tepla s vypočtenými potřebami

Proto, aby výpočtový model potřeby tepla odpovídal realitě, je nutné vypočtené hodnoty porovnat s naměřenými skutečnými spotřebami, tedy jejich průměrná hodnota ze sledovaného období. Při tomto porovnání je nutné vzít do úvahy vlivy vstupujících do výpočtového modelu. Podstatným vlivem je délka topného období a vnější teplota. Ta má rozhodující vliv na spotřebu tepla objektu, a proto je nutné při kontrolních výpočtech počítat s naměřenými venkovními teplotami pro danou lokalitu. Dalším vlivem je energeticky vědomé chování uživatelů.

Byly dodány hodnoty spotřeby tepla pro vytápění, výpočty potřeby tepla na vytápění pro dané roky byly porovnávány s těmito hodnotami.

1.	Vypočtená potřeba tepla na vytápění dle ČSN	GJ	2 129
2.	Skutečná potřeba tepla – vypočítaná z naměřených hodnot	GJ	2 152
3.	Rozdíl ř.2 – ř. 1.	GJ	23
4.	Odchylka ř.2 – ř. 1.	%	1

Rozdíl mezi vypočtenými a naměřenými hodnotami je dán tím, že výpočty jsou pro modelový stav. Také provoz objektu není plných pracovních dní, které vychází z normových hodnot.

Vzhledem k tomu, že vypočtená a naměřená hodnota se liší o 1%, je možné považovat **stanovený výpočtový model za vhodný pro další výpočty a bilance.**

Výchozí roční energetická bilance – vypočítané

	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	3 085	856,9	1 473,4
2	Změna zásob paliv	--		--
3	Spotřeba paliv a energie	3 085	856,9	1 473,4
4	Prodej energie cizím	--		--
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektech	3 085	856,9	1 473,4
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	106	24,5	33,4
7	Spotřeba tepelné energie na vytápění	2 023	561,9	637,2
8	Spotřeba energie na chlazení	192	53,3	168,6
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	65	18,0	20,5
10	Spotřeba energie na větrání	242	67,2	212,5
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	--	--	--
12	Spotřeba energie na osvětlení	285	79,2	250,2
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	172	47,8	151,0

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

4.1. Energeticky úsporná opatření

Navrhovaná opatření vychází z platných právních předpisů v této oblasti, zejména pak ze zákona č. 406/2000 Sb. O hospodaření energií a jeho prováděcích vyhlášek; v tomto případě vyhlášky č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku TV, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu TV a vyhlášky č. 194/2007 Sb., která stanoví požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům a termíny instalace zařízení.

Z části hodnocení budovy vyplývá, že nejsou splněny požadavky na energetické vlastnosti obálky budovy dle ČSN 730540-2 (průměrný součinitel prostupu tepla a index CI).

Do variant jsou zahrnuty úspory stavebních opatření. Příprava TV, systém vytápění a elektro jsou vyhovující a nejsou v auditu řešeny.

Pro využití existujícího energetického potenciálu je třeba provést následující opatření :

beznákladová

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturaci
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

nízkonákladová

TZB :

- provozní řád, energetický management; samostatné měření pro ÚT
- vyregulování otopné soustavy

vysokonákladová

Stavební :

- zateplení obvodového pláště
- zateplení stropu pod nevytápěnou půdou
- zateplení ploché střechy
- výměna výplní otvorů v objektech

4.1.1. Provozní řád, energetický management

Spočívá ve zpracování manuálu pro provoz a údržbu v nových podmínkách. Podkladem budou podrobné manuály řídicího systému a dokumentace jednotlivých zařízení. Další je kvalifikované vypracování křivky odběru energie v závislosti na venkovní teplotě vzduchu, která slouží ke správnému úspornému provozování objektu.

Kontrola spotřeby se provádí zavedením tzv. energetického managementu. Ten spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu a současně průměrné (týdenní) venkovní teploty. Tyto údaje se vyhodnocují pomocí grafu závislosti měrné spotřeby energie na venkovní teplotě tzv. E-T křivky, kterou je možno vygenerovat pro budovu.

Výsledkem pravidelné kontroly spotřeby je včasné odhalení výkyvů z pásma „běžné“ spotřeby a tím rychlé provedení nápravy způsobené nějakou závadou v systému. Tak je možné předejít neočekávaným nárůstům účtu za spotřebu energie na konci účetního období.

Energetický management spolu s kvalitní obsluhou je zárukou, že vynaložené prostředky na realizaci úsporných opatření budou přinášet předpokládané úspory.

Kontrola spotřeby vyžaduje kvalitní měření i dílčích spotřeb energií v objektu podružnými měřidly, která je třeba nainstalovat.

Organizační opatření spočívá také v úsporném osvětlení prostor, minimálním větráním v zimním období, nepřetápěním prostor.

Těmito opatřeními se sníží energetická náročnost objektů o cca 3%. Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 10 let.

4.1.2. Zateplení stěn

Obecné výhody zateplení

- Zateplením dojde ke snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu.
- Zateplení umožní zvýšení kvality využití objektu.
- Přínosy ze zateplení mají trvalý, dlouhodobý charakter.
- Zateplením se odstraní kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí. Ta bývá často jedna z příčin vzniku a růstu plísní.
- Zateplením se sníží riziko poruch povrchových úprav konstrukcí zamezením dilatací, vlivem promrzání či přehřívání.
- Vnější zateplením se plně využijí akumulční vlastnosti budovy, sníží se nejen tepelné ztráty v chladných obdobích, ale sníží se přehřívání budovy v letním období.
- Odstraní se příčiny přímého zatékání dešťové vody obvodovou konstrukcí.
- Zateplení příznivě ovlivňuje vnitřní vlhkostní režim konstrukce.
- Zateplení objektu se sekundárně odráží ve zlepšení životního prostředí díky snížení spotřeby paliv.
- Topnou sezónu lze zahájit později a ukončit dříve.
- Sníží se zatížení otopného systému, otopný systém je možné provozovat při menším teplotním spádu.
- Velmi často dojde k zkvalitnění architektonického vzhledu

Obecné nevýhody zateplení

- Obecnou nevýhodou zateplení kontaktním způsobem je cenová náročnost a nutnost dodržení technologických postupů.

Vnitřní zateplení

Tento způsob izolace sebou přináší řadu úskalí:

- Velké teplotní rozdíly ve zdivu, které není zvenčí chráněno proti výkyvům počasí zateplovacím systémem. Při tomto způsobu může být zdivo podstatně rychleji narušováno než při zateplení zvenčí.
- Nebezpečí kondenzace vlhkosti v tepelné izolaci nebo v samotné konstrukci. U dřevěných staveb a dřevěných trámových stropů hrozí kondenzace v úrovni zhlaví trámů.
- Nelze dobře odstranit tepelné mosty.
- Jsou izolovány pouze dílčí části budov, proto má tento systém většinou menší účinnost.
- Nutnost využití pečlivě provedených parotěsných vrstev na vnitřní straně izolace.
- Zmenšení akumulace tepla v obvodovém plášti - místnosti rychleji chladnou.
- Zmenšení vnitřního prostoru.

Zateplení zevnitř nachází své uplatnění pouze tam, kde nelze zateplení zvenčí z jakýchkoli důvodů provést, například u historických objektů a hlavně tam, kde to přinese energetické úspory. V tomto objektu se nenavrhuje.

Způsoby vnějšího zateplení

Zateplení zvenčí se provádí buď formou provětrávaných zateplovacích systémů, nebo se používají takzvané kontaktní zateplovací systémy. U provětrávaných zateplovacích systémů se vkládá tepelná izolace mezi nosné prvky roštu, který nese povrch fasády. Povrch fasády může tvořit sklo, kov, dřevo, vláknocementové šablony i keramika a podobně.

Kontaktní zateplovací systémy tvoří jednotlivý celek jednotlivých vrstev systému. Tepelná izolace působí v tomto případě jako nosný prvek povrchových vrstev. Povrch fasády tvoří většinou omítka, v ojedinělých případech lepený obklad.

Popis skladby:

- vnější stěna
- vyrovnávací nebo stávající omítka
- lepicí tmel
- izolační desky
- tmel
- výztužná mřížka
- vyrovnávací tmel s penetračním nátěrem
- vrchní omítka

Vnější zateplení

Vnější zateplovací systémy jsou nejčastějším způsobem tepelné izolace objektů. Jejich obrovskou výhodou je celistvost izolační vrstvy. Izolace chrání objekt jako celek, nejen jeho oddělené části. Použitím vnějšího zateplovacího systému se také podstatnou měrou snižuje namáhání obvodové konstrukce - zejména jejich spojů - výkyvy teplot a povětrnostními vlivy. Pro trvalé obývání je také důležité zachování masivního zdiva uvnitř izolačního systému, což zaručuje dostatečnou tepelnou setrvačnost vnitřního prostoru.

Stávající hodnotu součinitele prostupu tepla obvodového pláště je třeba upravit na součinitel prostupu tepla U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] **doporučené hodnoty** dle ČSN 73 0540–2:2011.

Stávající obvodový plášť je tvořen z cihelných bloků různých tloušťek. Všechny stěny jsou dle normy nevyhovující, a proto se navrhuje obvodový plášť celý zaizolovat na min. doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Stěny staré budovy na sever do ulice Růžičkova a na západ do ulice Holubova jsou po opravě a nebudou již dodatečně zatepleny.

U zbylých obvodových konstrukcí se navrhuje tepelná izolace obvodových stěn vnější.

Zateplení obvodových stěn - kontaktní zateplovací systém, izolace tl. 140 mm,
materiál s $\lambda = 0,038 W/m \cdot K$

Vše je zahrnuto do VARIANTA II.

Přesné řešení je součástí projektové dokumentace stavby.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 20 let.

Parametry obvod. pláště astěn spūdou se zatepluje na doporučenou hodnotu dle ČSN 73 0540-2/2011.

Konstrukce č.SO2	Obvodová stěna tl. 450 mm
Tepelné technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,212 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ /
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_V = 0,212 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ /	
$U_N = 0,30 / 0,25 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ /	
Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

Konstrukce č.S04	Obvodová stěna tl. 500 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,211 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p style="text-align: center;">Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 0,211 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p style="text-align: center;">Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</p>	

Konstrukce č.S05	Obvodová stěna tl. 300 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,242 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p style="text-align: center;">Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 0,242 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p style="text-align: center;">Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</p>	

4.1.3. Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou

Podstřešní prostor nelze využít. Zaizoluje se pouze strop nad posledním podlažím, který není využíván. Úprava na **doporučené hodnoty** dle ČSN 73 0540–2:2011, součinitel prostupu tepla $U [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$, navrhuje se ve **VARIANTA II**. Toto zateplení je nutné provést ke splnění normových hodnot pro hodnocení budov.

Navržena je tepelná izolace minerální vatou tl. 240 mm, materiál s $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$

Konstrukce Str1	Strop pod nevytápěnou půdou - administrativa
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,174 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p style="text-align: center;">Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 0,174 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p style="text-align: center;">Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</p>	

Konstrukce Str2	Strop pod nevytápěnou půdou - laboratoře
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,174 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
<p style="text-align: center;">Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U_V = 0,174 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$</p> <p style="text-align: center;">Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</p>	

4.1.4. Zateplení ploché střechy

Navržena je izolace ploché střechy nad přístavkem. Úprava bude na **doporučené hodnoty** dle ČSN 73 0540-2:2011, součinitel prostupu tepla U [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$], navrhuje se ve **VARIANTA II**. Toto zateplení je nutné provést ke splnění normových hodnot pro hodnocení budov.

Navržena je tepelná izolace minerální vatou tl. 250 mm, materiál s $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

Konstrukce Sch1	Plochá střecha
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,154 / \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_v = 0,154 / \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,24 / 0,16 / \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} /$	
Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

4.1.5. Výměna výplní otvorů

V objektech jsou okna nová plastová s izolačním dvojsklem. Světlíky na ploché střeše přístavku jsou v havarijním stavu, je třeba je vyměnit.

Některé vstupní dveře jsou již nové plastové. Pouze dveře do přístavku, které jsou plechové se navrhuje vyměnit. Hlavní vstupní dveře do administrativní budovy jsou stávající dřevěné, netěsné a ve špatném stavu.

V auditovaném objektu je stav stávajících otvorových výplní převážně špatný. S opravou a dosklením stávajících výplní se nepočítá, nebylo by to technicky proveditelné a výplně by nespĺňovaly normové požadavky. Navržena je celková výměna světlíků a starých dveří.

Nové výpkně budou mít shodné tvarové řešení. Budou použity výplně, které plně odpovídající tepelně technickým požadavkům ČSN 73 0540-2.

„U“ světlíku = $1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ – jedná se o :

$$10,5 \times 2,1 \text{ m} = 1 \text{ kus}$$

$$7,2 \times 2,1 \text{ m} = 2 \text{ kus}$$

„U“ dveře = $1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ – jedná se o : hlavní vstup $2,4 \times 2,7 \text{ m} = 3 \text{ kusy}$
přístavek $1,9 \times 2,8 \text{ m} = 1 \text{ kus}$

Navrhuje se - **VARIANTA II**.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 20 let.

4.1.6. Obnovitelné zdroje energie

Dalším okruhem navrhovaných opatření je využití alternativních zdrojů energií. V tomto případě můžeme uvažovat sluneční energii a tepelná čerpadla. Ani jedna z těchto alternativ není pro daný objekt ekonomická a i technicky dobře proveditelná. Jedná se o systémy s velkými investičními náklady a v této lokalitě nevýhodnými. Proto se s těmito variantami nepočítá.

4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi

Tepelné ztráty - výchozí stav- nový stav - výpočet

Objekt	$\Phi_{\text{cmP}} / \text{kW}/$	$\Phi_{\text{cmN}} / \text{kW}/$	$\Phi_U / \text{kW}/\% /$
VÚVeL Brno	327,6	173,1	154,5/47

$\Phi_{\text{cmP}} / \text{kW}/$ celková tepelná ztráta původní
 $\Phi_{\text{cmN}} / \text{kW}/$ celková tepelná ztráta nový stav
 $\Phi_U / \text{kW}/\% /$ rozdíl tepelných ztrát

Celková tepelná ztráta budovy po opatřeních ve stavební oblasti je 173,1 kW. Úspora činí 47%.

Roční potřeba tepla celková vypočítaná - výchozí stav

Objekt	E_v MWh	E_v GJ	B_v MWh	B_v GJ	B_v m^3
VÚVeL Brno	520,4	1 873	591,3	2 129	62 426

E_v - potřeba energie
 B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

Potřeba tepla, v této tabulce, je vypočítána dle ČSN 73 0540-2:2011, ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13 790, pro celý objekt. Jsou brána opatření ve stavební části.

Hodnota uvedených veličin ilustruje předpokládanou potřebu tepelné energie pro předpokládané množství odebraného tepla za otopné období průměrného roku.

	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	CI	slovní hodnocení
VÚVeL Brno	0,46/0,35	0,41	0,90	C vyhovující

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění nový stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m^2	6 597,8
Objem vytápěných zón	V	m^3	19 373,9
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,34
Vytápěná plocha	A_{gro}	m^2	5 013,1
Měrná spotřeba tepla	EH_A	kWh. m^2	54,86
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E_{vn}	kWh	275 035
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E_{vn}	GJ	990
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón Ht		W/K	2 726,4
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U_{em}		$\text{W. m}^2\text{K}$	0,41
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený $U_{\text{em,N,rec}}$		$\text{W. m}^2\text{K}$	0,35

Z výpočtů vyplývá, že po realizaci stavebních opatření na objektech, splňuje budova požadovanou průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla obálky budovy $U_{\text{em, N}}$.

Objekty lze klasifikovat jako C - vyhovující.

Posouzení energetické náročnosti podle vyhl. č. 78/2013 Sb. – navrhovaný stav

*vyhodnocení měrné spotřeby energie na celkovou podlahovou plochu dle vyhl. 78/2013 Sb.-
hodnocení důsledně podle ČSN EN 13 790 (provedeno programem Protech)*

Energetická náročnost budovy EP [MWh/rok]	484,3
Třída energetické náročnosti	C
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti budovy	úsporná
Měrná spotřeba energie na celkovou podl. plochu [kWh/(m ² .rok)]	87

4.3. Varianty opatření

4.3.1. VARIANTA I.

Beznákladová opatření

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturi
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

4.3.2. VARIANTA II.

Beznákladová opatření jsou totožná jako opatření ve Variantě I.

VARIANTA II.

ENERGETICKÝ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	
	Vysokonákladová
1.	Tepelná izolace vnějších stěn tl. 140 mm
2.	Tepelná izolace stropu pod nevytápěnou půdou tl. 240 mm
3.	Tepelná izolace ploché střechy tl. 250 mm
4.	Výměna otvorových výplní

4.3.2.1. Energetické a finanční úspory ve variantě II.

Objekt - energetické úspory

47 %	vypočtená potřeba tepla-stávající	vypočtená potřeba tepla-nová	úspora tepla	úspora tepla
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	MWh/rok
Vytápění	2 129	1 125	1 004	278,9
Teplá voda	65	65	0	0
elektrická energie	891	891	0	0
Celkem	3 085	2 081	1 004	278,9

Úspora nákladů realizací opatření

Položky	Přepočtené náklady		Úspora
	Původní stav	Varianta II	Varianta II
	Kč	Kč	Kč
Tepelná energie ÚT			
Roční náklady	670 635,0	354 375,0	316 260,0

4.4. Upravené roční energetické bilance

Varianta II.

Ukazatel		Před realizací projektu			Po realizaci projektu Var.II.		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1.	Vstupy paliv a energie	3 085	856,9	1 473,4	2 081	578,0	1 157,2
2.	Změna zásob paliv	--	--	--	--	--	--
3.	Spotřeba paliv a energie	3 085	856,9	1 473,4	2 081	578,0	1 157,2
4.	Prodej energie cizím	--	--	--	--	--	--
5.	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 085	856,9	1 473,4	2 081	578,0	1 157,2
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	106	24,5	33,4	56	15,6	17,7
7.	Spotřeba energie na vytápění	2 023	561,9	637,2	1 069	296,9	336,7
8.	Spotřeba energie na chlazení	192	53,3	168,6	192	53,3	168,6
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	65	18	20,5	65	18	20,5
10.	Spotřeba energie na větrání	242	67,2	212,5	242	67,2	212,5
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	--	--	--	--	--	--
12.	Spotřeba energie na osvětlení	285	79,2	250,2	285	79,2	250,2
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	172	47,8	151	172	47,8	151

V původním stavu i ve Variantě II. je počítáno s palivem zemní plyn - cena 315,0 Kč/GJ a elektrická energie 878,0 Kč/GJ.

Jako roční úspory ve variantě pro ekonomické posouzení lze vzít pouze náklady na energie vstupující do předmětu auditu. Tyto úspory je třeba vztáhnout k původnímu technickému stavu, který by přetrval, ale platby by již musely být podle současných cenových výměrů. Tyto náklady jsou ve sloupci „Původní stav“.

5. Ekonomické hodnocení

5.1. Vymezení zásady, vstupní podmínky

V předešlých kapitolách byly jednotlivé varianty hodnoceny z hlediska energetického, tedy podle výše dosažitelných úspor.

Pro porovnání jednotlivých navrhovaných opatření ke snížení energetické náročnosti budovy je ale nutné také posouzení jejich ekonomické efektivity.

Důležitým kritériem ekonomické efektivity investice je její doba návratnosti. Čím je doba návratnosti kratší, tím je investice považována za efektivnější, měla by být kratší než je životnost navrhovaného technického opatření a životnost předmětu energetického auditu.

Část opatření není možné, dle metodiky stanovené vyhláškou č.480/2012 Sb., analyzovat. Je to proto, že některá opatření nemají složku nákladovou, některá naopak nemají složku úspor.

Základními parametry používanými vyhláškou jsou:

- prostá doba návratnosti T_s
- reálná doba návratnosti T_{DS}
- čistá současná hodnota NPV (z anglického Net Present Value)
- vnitřní výnosové procento IRR (z anglického Internal Rate of Return);

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna

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

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

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

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

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

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna

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

kde T_z doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

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

Aby bylo možné úsporné opatření doporučit, je nutné, aby splňovalo následující podmínky (ve skutečnosti je možností více):

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

Ekonomické vyhodnocení vychází z následujících předpokladů :

- hodnocené období je stanoveno na 20 let
- investice je realizována jednorázově, tj. v jednom účetním období
- výnos z investice představují :
 - úspory nákladů na nákup primární energie na ÚT, vzniklé realizací jednotlivých úsporných opatření
- první rok hodnoceného ekonomického období je považován rok 2014
- odpis investice je uvažován jako rovnoměrný
- eskalační koeficienty vývoje cen energií byly stanoveny spekulativně , podle předpokládaného vývoje světových cen energií, podle předpokládaného trendu vývoje hrubého domácího produktu a inflace
- diskontní sazba je uvažována 2%
- roční růst cen energie je uvažován 3%

5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení

Pro ekonomické vyhodnocení byl využit výpočetní program Efekt. Je to aplikace , která slouží jako nástroj pro ekonomické hodnocení investic, jejichž doba realizace (výstavby) nepřesáhne 2 roky. Program byl vyvinut ve Visual Basicu for Application dodávaného s MS Excelem 8.0 na katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL ČVUT v Praze. Výpočet porovnává náklady a výnosy za stanovené účetní období. Umožňuje posoudit efektivnost celkových vložených investičních prostředků. Výpočet porovnává následující položky:

1. Investiční náklady :
 - výše investic
 - odpis investic
2. Výnosy vytvořené :
 - úsporami tepelné energie

5.2. Varianta II.

5.2.1. Skladba investičních nákladů VARIANTY II.

Položka	m ²	jednotková cena Kč/m ²
zateplení obvodových stěn	2 156,4	1 400,00
zateplení stropu pod nevytápěnou půdou	1 159,7	1 275,00
zateplení ploché střechy	329,0	1 275,00
výměna oken-světlíky	52,3	5 000,00
výměna dveří	24,76	5 000,00

VÚVeL Brno	Výměra m ²	Energetický úsporná opatření [Kč vč. DPH]
Zateplení obvod.stěn - tl. 150 mm	2 156,4	3 126 780,0
Zateplení stropů - tl. 240 mm	1 159,7	1 681 565,0
Zateplení ploché střechy - tl. 250 mm	329	419 475,0
Nová okna-světlík	52,3	261 500,0
Nové dveře	24,8	124 000,0
CELKEM NÁKLADY		5 613 320,0

Uvažované ceny materiálů a technologií jsou dle rozpočtových podkladů stavebních firem a ceníků materiálů.

V cenách jsou uvažovány materiálové náklady, montážní náklady, přírážky, režie a zisk. Vše za rok vypracování EA.

5.2.2. Předpokládané výnosy Varianty II.

Ř.	Číslo opatř.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
				Úspora energie		Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů	Úspora celkem
2			tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok				
3	1	Zateplení stěn	3 126,8	522	164,5	0	0	0	164,5
4	2	Zatepl. stropu	1 681,5	224	70,6	0	0	0	70,6
5	3	Zatepl. střechy	419,5	156	49,1	0	0	0	49,1
6	4	Nová okna a dveře	385,5	102	32,1	0	0	0	32,1
7	Σ	CELKEM	5 613,3	1 004	316,3	0	0	0	316,3

Varianta II - výnosy	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
úspora energie na vytápění	1 004	278,9	316,3
celkové výnosy	1 004	278,9	316,3

5.2.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty II.

Hodnocení souhrnu opatření

Hodnotící kritéria		Energeticky úsporná opatření
Náklady na opatření		5 613,3 tis. Kč
Čistá současná hodnota	NPV	854,0 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	3,45%
Prostá doba návratnosti	T _s	15 let
Reálná doba návratnosti	T _{sd}	17 let
Roční CF	tis. Kč	538,41
Diskont	%	2 %

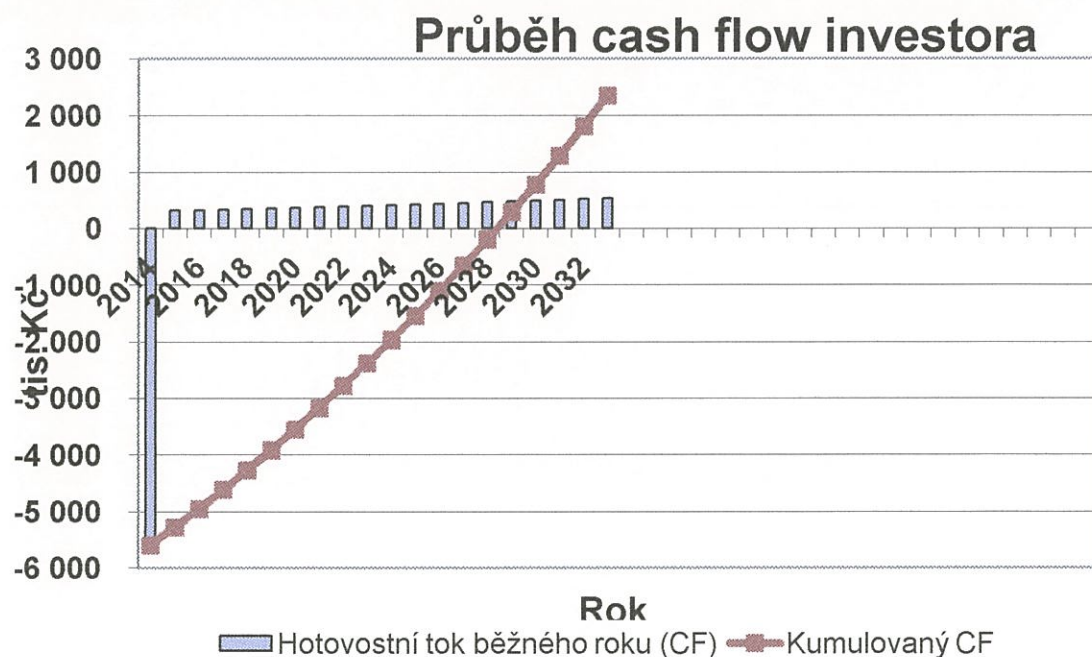
Ekonomické vyhodnocení Varianty II :

Porovnáním předpokládaných nákladů a výnosů, za hodnotící dobu 20 let, reálná doba návratnosti je 15 let, prostá doba návratnosti je 17 let.

Hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR) je nižší než uvažovaný diskont – 3,45%.

Čistá současná hodnota byla vypočtena (NPV) ve výši 854,0 tis. Kč za celé sledované období. Záporný výsledek tohoto ukazatele ukazuje neefektivní investování v posuzovaném období.

PŘÍLOHA EA Č. 2 je ekonomické vyhodnocení Varianty II.



Výsledky ekonomického vyhodnocení

Parametr	Jednotka	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	5 613 320,0
Změna nákladů na energie	Kč	1 157 148,0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	316 260,0
Doba hodnocení	let	20
Roční růst energie		3
Diskont	%	2
Roční CF	tis.Kč	538,41
Ts - prostá doba návratnosti	roky	15
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	17
NPV - čistá současná hodnota	tis.Kč	854,0
IRR - vnitřní výnosové procento	%	3,45

6. Environmentální zhodnocení optimální varianty

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu navrhovaných opatření na zátěž životního prostředí. Celkové množství emisí je tvořeno emisemi základních znečišťujících látek produkovaných spalovacími procesy probíhajícími v předmětu auditu. Předmět EA je zásobován teplem z vlastní plynové kotelny – zemní plyn.

Celkové množství emisí CO₂ zahrnuje také podíl emisí CO₂, který přísluší spotřebě elektrické energie v předmětu auditu. Pro větší názornost je tento podíl vypočten samostatně. Při stanovení množství znečišťujících látek používá výpočet emisní faktory stanovené Nařízením vlády č. 352/2002 a emisní faktory CO₂ pro rok 2012 pro plyn 0,2 t/MWh a pro el. energii 1,17 t/MWh. Tato metodika byla použita i přes to, že zmíněné nařízení již neplatí, ale v současné době se v platných zákonných normách emisní faktory nevyskytují.

Globální hodnocení

Tepelná energie – zemní plyn

VÚVeL-Pavilon 1		Stávající stav	Varianta II. – opatření stavební
Spotřeba tepla-ZP	m ³ / rok	57 510	34 897
	kWh / rok	609 444,4	330 555,6
ÚT a TV	GJ / rok	2 194	1 190

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látky		Stávající stav	Varianta II. – opatření stavební
Tuhé látky	t / rok	0,0012901	0,0006997
SO ₂	t / rok	0,0006187	0,0003356
NO _x	t / rok	0,1032474	0,0560002
CO	t / rok	0,0206499	0,0112003
CO ₂	t / rok	121,8889	66,1111

Znečišťující látky		Rozdíl Var. II.
Tuhé látky	t / rok	0,0005904
SO ₂	t / rok	0,0002831
NO _x	t / rok	0,0472472
CO	t / rok	0,0094496
CO ₂	t / rok	55,7778

Elektrická energie celý objekt

		Stávající stav	Nový stav
Spotřeba elektrické energie	kWh / rok	247500,0	247500,0
	GJ / rok	891	891

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látky		Stávající stav	Nový stav	Rozdíl
Tuhé látky	t / rok	0,023	0,023	0,000
SO ₂	t / rok	0,436	0,436	0,000
NO _x	t / rok	0,370	0,370	0,000
CO	t / rok	0,035	0,035	0,000
VOC	t / rok	0,027	0,027	0,000
CO ₂	t / rok	289,58	289,58	0,000

7. Výběr optimální varianty

Energetický audit slouží jako doklad k žádosti o dotace ze SFŽP, kde jsou nastaveny podmínky, které musí žadatel splnit.

Varianta I ve které je navrženo:

Beznákladová opatření

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturaci
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

Varianta II, ve které bylo navrženo:

Beznákladová opatření z varianty I. jsou doplněny opatřením vysokonákladovým

Vysokonákladová opatření

- zateplení obvodových stěn nad terénem – tepelnou izolací tl. 140 mm; $\lambda=0,038 \text{ W/m.K}$
- zateplení stropu pod nevytápěnou půdou – tepelnou izolací tl. 240 mm; $\lambda=0,039 \text{ W/m.K}$
- zateplení střechy – tepelnou izolací tl. 250 mm; $\lambda=0,035 \text{ W/m.K}$
- výměna stávajících světlíků a dveří za nové s izolačním dvojsklem, $U_s=1,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$; $U_D=1,2 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Varianta II. vychází příznivě a vede k požadovaných úsporám energie i emisí.
Doporučujeme provést opatření Varianty II.

Na základě výsledků energetického auditu a dotačních požadavků, doporučujeme realizovat úsporný projekt podle varianty II.

Technicko - ekonomické hodnocení varianty II.

	Jednotka	Varianta II.
Potenciál úspor	GJ/rok	1 004
Investiční náklady	tis. Kč	5 613,32
Cash Flow projektu	tis. Kč	538,41
Prostá doba návratnosti	roky	15
Reálná doba návratnosti	roky	17
NPV (20let)	tis. Kč	854,0
Diskont	%	2
IRR	%	3,45
Emise NO _x	t/rok	0,0560
Emise CO ₂	t/rok	66,11
Vypočítaná hodnota souč.prostupu tepla – U _{em,N}	W/m ² .K	0,41
Klasifikační ukazatel CI	-	0,90
Klasifikační třída	-	C

8. Doporučení

8.1. Popis optimální varianty

Vybraná byla varianta II., obsahuje pouze stavební opatření. Celý venkovní plášť objektu bude zateplen tepelnou izolací tl. 140 mm, materiálem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,038$ W/m.K.

Navrženo je zateplení stropu pod nevytápěnou půdou, tepelnou izolací tl. 240 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,039$ W/m.K.

Zateplena bude také plochá střecha tepelnou izolací tl. 250 mm, materiálem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,035$ W/m.K.

Budou vyměněny světlíky na ploché střеше za nové, celkový součinitel tepelného prostupu-okna $U_{ws} = 1,1$ W/ m².K a vstupní dveře $U_{wd} = 1,2$ W/m².K.

8.2. Posouzení využití OZE

Na základě analýzy systému vytápění, přípravy TV a charakteru provozu v předmětu EA není energetickým auditem navrhováno využití obnovitelných zdrojů energie (OZE).

8.3. Celkový potenciál úspor energie

Audit prokázal, že v energetickém hospodářství posuzovaného předmětu existuje potenciál energetických úspor. Navržená opatření směřují k jeho ekonomickému využití.

	Varianta II.	
Celkový potenciál úspor	1 004 GJ / rok	278,9 MWh/rok

Celkový teoreticky dosažitelný potenciál úspor je dán úsporou energie vstupující do soustavy. Jeho hodnota je stanovena za předpokladu, že budou realizována opatření popsaná v kapitole 4.

Vybraná je Varianta II. Přesné tabulky potenciálu energetických úspor viz kapitola 5.

8.4. Návrh optimální varianty

Na základě podrobných energetických rozborů, poskytnutých technických podkladů, fakturačních podkladů a výpočtem získaných hodnot pro objekt „VÚVeL v Brně-Pavilon 1“, byla zjištěna možnost dosažení celkových energetických úspor. U nákladů na regeneraci budov jsou brány jen uznatelné položky.

Porovnáním tabulek, *Ekonomického potenciálu úspor* jednotlivých objektů vypočtených v každé variantě, je patrné, že z tohoto hlediska je výhodnější **VARIANTA II.**

Parametr	Jednotka	Varianta II.
Spotřeba energie	GJ/r	2 081
Spotřeba energie	MWh/r	578,0
Celkový potenciál úspor energie	MWh/r	278,9
Investiční náklady	Kč	5 613 320,0
Cash-Flow projektu (20 let)	Kč	538 410,0
Prostá doba návratnosti	roky	15
Reálná doba návratnosti	roky	17
IRR	%	3,45
NPV (20 let)	Kč	854,0
Průměrné roční provozní náklady	Kč/rok	1 157 148,0
Diskont	%	2
Vypočítaná hodnota douč.prostupu tepla – $U_{em,N}$	W/m ² .K	0,41
Klasifikační ukazatel CI	-	0,90
Klasifikační třída	-	C-vyhovující

8.5. Provoz a údržba

V rámci dokončovacích prací se provede zkušební provoz a uvedení zařízení do provozu. Toto zajistí, že objekt a technické instalace jsou schopné zabezpečit projektem specifikované podmínky při budoucím provozu. Aby se zamezilo a předcházelo velkým a neočekávaným drahým opravám, je třeba zpracovat manuál pro provoz a údržbu. Dále se musí zabezpečit, aby všechny systémy pracovaly efektivně a správně. To je možné zabezpečit zaškolením pověřené osoby pro pravidelnou kontrolu provozu a funkčnosti zařízení. Pravidelná údržba povede ke zlepšení kvality vnitřního prostředí.

Pro kvalitní provozování a údržbu je nutné vytvořit ze strany majitele objektu vhodné podmínky pro správný provoz.

8.6. Energetický management

Z hlediska udržování spotřeby energie permanentně na nízké úrovni (bez snižování tepelné pohody v interiérech) je nutné provádět pravidelnou kontrolu spotřeby energie v průběhu roku a zapisovat ji.

Kontrola spotřeby se provádí zavedením tzv. energetického managementu. Ten spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu. Současně se zaznamenává průměrná (týdenní) venkovní teplota. Toto je možné přesně zaznamenávat po osazení samostatných měřidel pro objekt.

Tyto údaje se vyhodnocují pomocí grafu závislosti měrné spotřeby energie na venkovní teplotě tzv. E-T křivky, kterou je možno vygenerovat pro budovu.

Výsledkem pravidelné kontroly spotřeby je včasné odhalení výkyvů z pásma „běžné“ spotřeby a tím rychlé provedení nápravy způsobené nějakou závadou v systému. Tak je možné předejít neočekávaným nárůstům účtu za spotřebu energie na konci účetního období.

Energetický management spolu s kvalitní obsluhou je zárukou, že vynaložené prostředky na realizaci úsporných opatření budou přinášet předpokládané úspory.

8.7. Závěrečná doporučení

Předložený energetický audit dává celkový přehled o základním rozdělení spotřeby energií v objektu. Prokazuje hlavní možnosti úsporného provozu budovy, vyčíslením celkové tepelné charakteristiky budovy. Informuje o orientačních investičních nákladech na realizaci úsporných systémů.

Energetický auditor, na základě provedené odborné technické i ekonomické analýzy a rozboru jednotlivých navržených opatření uvedených v jednotlivých oddílech energetického auditu, doporučuje k realizaci **Variantu II.**

Je nutné zdůraznit, že energetický audit předkládá a posuzuje návrhy úsporných opatření především z energetického hlediska. Nenahrazuje tedy projektovou dokumentaci, pro kterou je však základním podkladem. Investiční náklady jsou převzaty na základě nabídek dodavatelských firem nebo jsou stanoveny z uznatelných nákladů.


Skutečné náklady budou určeny nejvýhodnější nabídkou v rámci výběrového řízení na realizaci stavby.

Dosažené výsledky garantujeme při stabilních klimatických a cenových podmínkách jak materiálů a práce, tak energií.

Datum zpracování energetického auditu :

duben 2014

Ing. Renata Topinková
Energetický specialista č. 0069



9. Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice

Hudcova

b) č.p./č.o.

296/70

c) část obce

d) obec

Brno

e) PSČ

621 00

f) email

vichova@vri.cz

g) telefon

+420 533 331 111

3. Identifikační číslo

00273571

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

MVDr. Miloslav Skřivánek, CSc. - ředitel

b) kontakt

+420 533 331 111

5. Předmět energetického auditu

a) název

VÚVeL, v.v.i.

b) adresa

Hudcova 296/70, 621 00 Brno

c) popis předmětu EA

Jedná se budovu v areálu Výzkumného ústavu veterinárního lékařství v Brně, ulice Hudcova 70.. Předmětem energetického auditu je Pavilon 1.

Pavilon sestává ze tří vzájemně propojených objektů. Vstupní objekt je administrativní, na něj navazuje pavilon infekční, jako poslední je objekt operačního traktu. Objekt byl postaven v roce 1960. Pracuje zde cca 94 zaměstnanců.

Administrativní objekt má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní, v objektu jsou převážně kanceláře a sociální zařízení. Tento objekt byl v roce 2003 částečně rekonstruován. Strop nad posledním podlažím byl zateplen minerální plstí tl. 160 mm. Ve střeše jsou nové polykarbonátové světlíky z roku 1998. Většina stávajících oken byla vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem. Objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy jsou původní, nezateplené.

Infekční pavilon má čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Zde jsou převážně laboratoře a pracoviště výzkumných pracovníků, včetně sociálního zařízení. Tento objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy jsou původní, nezateplené. Střecha a strop jsou původní, krytina je z vlnitého eternitu, bez izolace.

Okna jsou převážně původní dřevěná zdvojená, místy těsněna kovotěsem. Pouze ve dvou místnostech jsou okna nová plastová. Na schodištích je prosklení z ocelových stěn s dvojitým zasklením, jsou netěsné. V objektu je výtah.

Objekt operačního traktu je přímo spojen s infekčním pavilonem v přízemí a suterénu. Tento objekt je přízemní s jedním podzemním podlažím. V suterénu jsou laboratoře, sklady a chladárna. V patře je oddělení ryb a nefunkční operační sál s příslušenstvím. Tento objekt je zděný z cihel tl. 450 mm, nezateplený. Podlahy a stropy jsou původní, nezateplené. Střecha je nad přízemím izolovaná 50 mm heraklitu. Krytina je plechová nad spádovým škvárobetonem. Okna jsou v suterénu dřevěná zdvojená, netěsněná, vyměněna byla asi v roce 1980. Část oken je původní dřevěná nebo ocelová zdvojená, netěsná. Tato okna jsou i v poschodí, mimo místnost výzkumu ryb, kde jsou okna nová zdvojená plastová s izolačním dvojsklem.

V objektu je jídelna pro zaměstnance, jídla se dováží a jsou zde pouze ohřívána v elektrických zařízeních.

Celý objekt je zásoben teplem, na vytápění i pro teplou vodu, z plynové kotelny, která je umístěna v budově. Kotle a veškeré zařízení je z roku 2005, kdy byla zrušena výměňková stanice pára-voda. Vytápění je otopnými litinovými článkovými tělesy, které byly v roce 2006 osazeny termostatickými ventily a termostatickými hlavicemi typu Heimeier. Část otopných těles, v suterénu infekčního pavilonu a část v operačním traktu, má termostatické ventily s termostatickými hlavicemi Heimeier již z roku 2004. V suterénu operačního traktu je pro dotápění osazena nadedvěrní jednotka typ GEA, která nasává vzduch z venkovního prostředí, ten ohřívá pomocí topné vody. Některé prostory v objektech jsou osazeny jednotkami VZT pro vytápění a větrání. V laboratořích jsou pro odsávání digestoře.

V administrativní části byla v roce 2003 provedena kompletní rekonstrukce rozvodů vytápění vody a kanalizace. Rozvody vytápění jsou měděné, zaizolované v roce 2005 dle příslušných vyhlášek. V objektu operačního traktu jsou od roku 2001 nové páteřní rozvody vytápění, vody a kanalizace včetně nových izolací.

Osvětlení je v administrativní části nové od roku 2004, část svítidel byla vyměněna i ve střední části pavilonu. Ostatní svítidla byla vyměněna postupně.

Objekt je napojen na areálový rozvod elektřiny a rozvod vody.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu auditu

1. Charakteristika hlavních činností

Objekt slouží k výzkumným účelům, jsou zde administrativní prostory a technické zázemí.

2. Vlastní zdroj energie

a) zdroje tepla

počet	4	ks
instalovaný výkon	0,360	MW
roční výroba	609,4	MWh
roční spotřeba paliva	2 194	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

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	0,360	MW	591,4	MWh/r	zemní plyn
Chlazení		MW		MWh/r	
Větrání		MW		MWh/r	
Úprava vlhkosti		MW		MWh/r	
Příprava TV	0,025	MW	18,0	MWh/r	zemní plyn
Osvětlení	0,126	MW	79,2	MWh/r	Elektrická energie
Technologie	0,252	MW	168,3	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	0,763	MW	856,9	MWh/r	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

V oblasti energetických úspor je navrženo

- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění
- krátkodobé a intenzivní větrání vytápěných místností
- úsporné využívání elektrické energie
- vedení záznamů o spotřebách energií
- tepelná izolace vnějších stěn tl. 140 mm, $\lambda=0,038$ W/m.K.
- tepelná izolace ploché střechy tl. 250 mm, $\lambda=0,035$ W/m.K.
- tepelná izolace stropu pod nevytápěnou půdou tl. 240 mm, $\lambda=0,039$ W/m.K.
- nové světlíky a dveře – U_w světlík = $1,1$ W/m².K, U_w dveře = $1,2$ W/m².K

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	856,9	MWh/r	578,0	MWh/r	278,9	MWh/r
Náklady	1 473,4	tis. Kč	1 157,1	tis. Kč	316,3	tis. Kč

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	591,4	MWh/r	312,5	MWh/r	278,9	MWh/r
Chlazení		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Větrání		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Úprava vlhkosti		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Příprava TV	18,0	MWh/r	18,0	MWh/r	0,00	MWh/r
Osvětlení	79,2	MWh/r	79,2	MWh/r	0,00	MWh/r
Technologie	168,3	MWh/r	168,3	MWh/r	0,00	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2	%
reálná doba návratnosti	15	roků	investiční náklady	5 613,32	tis. Kč
prostá doba návratnosti	17	roků	cash flow	538,41	tis. Kč
IRR	3,45	%	NPV	854,0	tis. Kč
rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	t/r	0,0013 t/r	t/r	0,0007 t/r	t/r	0,0006 t/r
SO ₂	t/r	0,0006 t/r	t/r	0,0003 t/r	t/r	0,0003 t/r
NO _x	t/r	0,1032 t/r	t/r	0,0560 t/r	t/r	0,0472 t/r
CO	t/r	0,0206 t/r	t/r	0,0112 t/r	t/r	0,0094 t/r
CO ₂	t/r	121,89 t/r	t/r	66,11 t/r	t/r	55,78 t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Renata Topinková

Titul

Ing.

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

0069

3. Datum vydání oprávnění

23. května 2002

4. Datum posledního průběžného vzdělání

5. Podpis



6. Datum

22. duben 2014

Energetický audit

VÚVeL, v.v.i.

BRNO, HUDCOVA 296/70

TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

1. Výpočet tepla a energie na vytápění
2. Výpočet potřeby tepla na vytápění jednotlivých objektů a průměrného součinitele tepla U_{em}
Energetický štítek obálky budovy, dle ČSN 73 0549-2:2011
2. PENB dle vyhl. č. 78/2013

PŘÍLOHA Č. 1

Potřeba energie a paliva – stávající stav

Stavba:	Pavilon 1		
Místo:	Brno-Medlánky, Hudcova 70	Zadavatel:	VÚVeL
Zpracovatel:	Ing. Renata Topinková		
Zakázka:	Pavilon 1-nová okna	Archiv:	VÚVeL - pavilon1
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum:	23.2.2005
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon:	+420 602804172

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	$Q = 327\,570\text{ W}$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -15\text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0\text{ °C}$
Počet topných dnů	$d = 236$
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,2\text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,80$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,85$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,00$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	Zemní plyn
Výhřevnost	$H = 34,1\text{ MJ/m}^3$
Účinnost systému	$\eta = 88,0\text{ %}$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v kWh	E_v GJ	E_v %	B_v m ³	B_v kWh	B_v GJ
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	10	13,8	7 791	28,0	1,5	934,7	8 853,8	31,9
10	31	8,9	46 913	168,9	9,0	5 628,1	53 310,4	191,9
11	30	3,5	69 673	250,8	13,4	8 358,5	79 173,8	285,0
12	31	-0,2	89 181	321,1	17,1	10 698,9	101 342,5	364,8
1	31	-2,2	98 471	354,5	18,9	11 813,4	111 899,0	402,8
2	28	-0,4	81 390	293,0	15,6	9 764,2	92 488,7	333,0
3	31	3,6	71 531	257,5	13,7	8 581,4	81 285,1	292,6
4	30	9,1	44 501	160,2	8,6	5 338,7	50 569,1	182,0
5	13	13,4	10 908	39,3	2,1	1 308,6	12 395,4	44,6
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	235		520 360	1 873,3	100,0	62 426,5	591 317,9	2 128,7

E_v - potřeba energie

B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

PROTOKOL - ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Stavba:	Pavilon 1		
Místo:	Brno-Medlánky, Hudcova 70	Zadavatel:	VÚVeL
Zpracovatel:	Ing. Renata Topinková		
Zakázka:	Pavilon 1-nová okna	Archiv:	VÚVeL - pavilon1
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum:	23.2.2005
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon:	+420 602804172

Administrativa a laboratoře

Hudcova 296/70, 621 00 Brno

Pavilon 1

Plocha systémové hranice zóny	A	6 597,8 m ²
Objem zóny	V	19 373,9 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,34 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ _{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ _e	-15 °C
Součinitel typu budovy	e ₁	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	nový stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	U _{em,N,20,vyp}	0,46	0,46 W/(m ² .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	U _{em,N,20}	0,46	0,46 W/(m ² .K)
- požadovaná hodnota	U _{em,N}	0,46	0,46 W/(m ² .K)
- doporučená hodnota	U _{em,N,rec}	0,35	0,35 W/(m ² .K)

Měrná ztráta prostupem tepla	H _T	7 665,36	2 726,66 W/K
- vypočítaná hodnota	U _{em}	1,16	0,41 W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	2,52	0,90

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace stávající stav	Ukazatel CI (horní meze)	Slovní vyjádření klasifikace nový stav	Ukazatel CI (horní meze) V2
A	Velmi úsporná	0,50	Velmi úsporná	0,50
B	Úsporná	0,75	Úsporná	0,75
C	Vyhovující	1,00	Vyhovující	1,00
D	Nevyhovující	1,50	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00	Nehospodárná	2,00
F	Velmi nehospodárná	2,50	Velmi nehospodárná	2,50
G	Mimořádně nehospodárná	>2,50	Mimořádně nehospodárná	>2,50

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

nový stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		2 156,53	647,0
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		16,72	28,4
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	3,50	2,30		41,56	145,5
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		788,89	1 183,3
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		328,91	78,9
OJ1	E	1,000	1,40	1,10		52,29	73,2
SO1	zemina	0,600	0,45	0,30	0,27	77,89	21,0
SO1	zemina	0,600	0,45	0,30	0,27	116,92	31,6
SO1	zemina	0,600	0,45	0,30	0,27	16,45	4,4
SO3	zemina	0,711	0,45	0,30	0,32	60,43	19,3
SO3	zemina	0,711	0,45	0,30	0,32	41,50	13,3
SO3	zemina	0,711	0,45	0,30	0,32	142,85	45,7
SO3	zemina	0,711	0,45	0,30	0,32	70,20	22,5
PDL1	zemina	0,453	0,45	0,30	0,20	1 526,93	311,5
STR1		0,830	0,30	0,20		527,80	131,4
STR2		0,830	0,30	0,20		631,94	157,4
celkem						6 597,82	2 914,43

$U_{em,N,20} = (\sum HT / \sum AR) + 0,02$	0,46	W/(m².K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,46	W/(m².K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,46	W/(m².K)

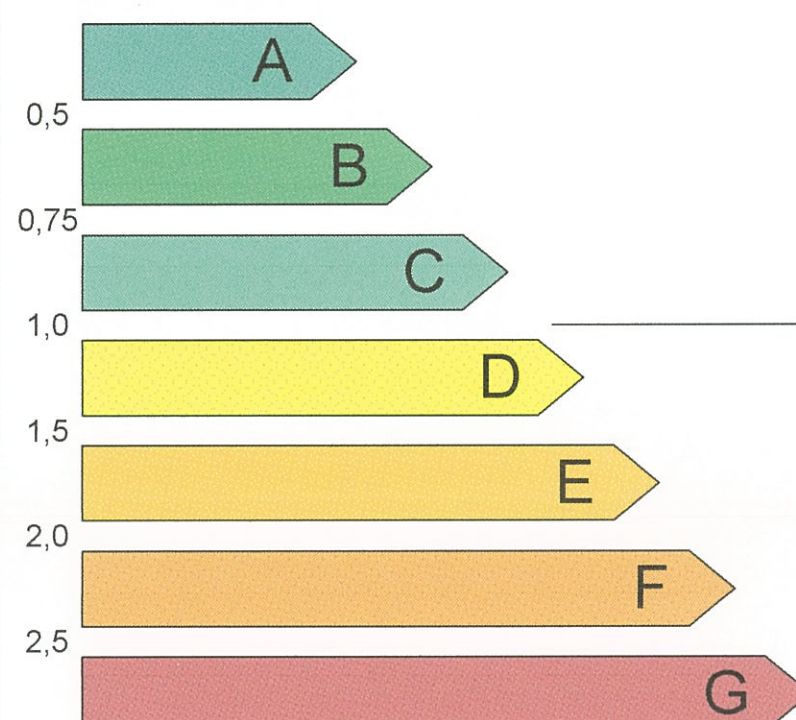

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
SO1	0,45	J	Z	0,565	0,566	0,320	77,9	24,9	0,565	0,566	0,320	77,9	24,9
SO1	0,45	Z	Z	0,565	0,566	0,320	116,9	37,4	0,565	0,566	0,320	116,9	37,4
SO1	0,45	V	Z	0,565	0,566	0,320	16,4	5,3	0,565	0,566	0,320	16,4	5,3
SO2	0,30	J	E	1,000	0,775		142,7	110,6	1,000	0,213		142,7	30,5
OZ15	1,50	J	E	1,000	1,200		0,5	0,6	1,000	1,200		0,5	0,6
DO6	3,50	J	E	1,000	1,700		5,4	9,2	1,000	1,700		5,4	9,2
OZ18	1,50	J	E	1,000	1,200		13,2	15,8	1,000	1,200		13,2	15,8
OZ11	1,50	J	E	1,000	1,500		11,0	16,6	1,000	1,500		11,0	16,6
DO5	3,50	J	E	1,000	1,700		3,6	6,1	1,000	1,700		3,6	6,1
OZ19	1,50	J	E	1,000	1,200		25,2	30,2	1,000	1,200		25,2	30,2
OZ20	1,50	J	E	1,000	1,200		24,3	29,2	1,000	1,200		24,3	29,2
SO2	0,30	S	E	1,000	0,775		322,7	250,2	1,000	0,213		322,7	68,9
OZ16	1,50	S	E	1,000	1,200		14,0	16,8	1,000	1,200		14,0	16,8
OZ10	1,50	S	E	1,000	1,200		5,5	6,5	1,000	1,200		5,5	6,5
OZ9	1,50	S	E	1,000	1,200		7,2	8,6	1,000	1,200		7,2	8,6
DO4	3,50	S	E	1,000	6,500		5,3	34,6	1,000	1,200		5,3	6,4
OZ8	1,50	S	E	1,000	1,500		18,9	28,3	1,000	1,500		18,9	28,3
OZ12	1,50	S	E	1,000	1,200		9,1	10,9	1,000	1,200		9,1	10,9
OZ5	1,50	S	E	1,000	1,200		8,6	10,3	1,000	1,200		8,6	10,3
LUX1	3,50	S	E	1,000	3,500		7,8	27,3	1,000	3,500		7,8	27,3
SO2	0,30	V	E	1,000	0,775		73,5	57,0	1,000	0,213		73,5	15,7
SO2	0,30	Z	E	1,000	0,775		144,4	112,0	1,000	0,213		144,4	30,8
OZ3	1,50	Z	E	1,000	1,200		1,1	1,3	1,000	1,200		1,1	1,3
OZ4	1,50	Z	E	1,000	1,200		13,7	16,4	1,000	1,200		13,7	16,4
OZ1	1,50	Z	E	1,000	1,500		7,9	11,9	1,000	1,500		7,9	11,9
OZ14	1,50	Z	E	1,000	1,200		0,7	0,8	1,000	1,200		0,7	0,8
OZ13	1,50	Z	E	1,000	1,200		16,8	20,2	1,000	1,200		16,8	20,2
SO3	0,45	V	Z	0,621	0,596	0,370	60,4	22,4	0,621	0,596	0,370	60,4	22,4
SO3	0,45	Z	Z	0,621	0,596	0,370	41,5	15,4	0,621	0,596	0,370	41,5	15,4
SO3	0,45	J	Z	0,621	0,596	0,370	142,8	52,9	0,621	0,596	0,370	142,8	52,9
SO3	0,45	S	Z	0,621	0,596	0,370	70,2	26,0	0,621	0,596	0,370	70,2	26,0
SO4	0,30	V	E	1,000	0,743		175,5	130,3	1,000	0,211		175,5	37,0
OZ7	1,50	V	E	1,000	1,500		13,2	19,8	1,000	1,500		13,2	19,8
DO1	1,70	V	E	1,000	1,700		6,1	10,4	1,000	1,700		6,1	10,4
DO3	3,50	V	E	1,000	5,650		19,4	109,8	1,000	1,200		19,4	23,3

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
OZ1	1,50	V	E	1,000	1,500		75,2	112,9	1,000	1,500		75,2	112,9
SO4	0,30	Z	E	1,000	0,743		175,3	130,2	1,000	0,211		175,3	36,9
OZ7	1,50	Z	E	1,000	1,500		11,0	16,5	1,000	1,500		11,0	16,5
OZ1	1,50	Z	E	1,000	1,500		39,6	59,4	1,000	1,500		39,6	59,4
SO4	0,30	S	E	1,000	0,743		442,6	328,8	1,000	0,211		442,6	93,3
DO2	1,70	S	E	1,000	1,700		10,6	18,0	1,000	1,700		10,6	18,0
OZ17	1,50	S	E	1,000	1,200		35,9	43,1	1,000	1,200		35,9	43,1
OZ1	1,50	S	E	1,000	1,500		205,9	308,9	1,000	1,500		205,9	308,9
SO4	0,30	J	E	1,000	0,743		404,3	300,3	1,000	0,211		404,3	85,2
OZ15	1,50	J	E	1,000	1,200		14,0	16,8	1,000	1,200		14,0	16,8
OZ1	1,50	J	E	1,000	1,500		182,2	273,2	1,000	1,500		182,2	273,2
OZ21	1,50	J	E	1,000	1,200		14,4	17,2	1,000	1,200		14,4	17,2
DB1	1,50	J	E	1,000	1,200		11,9	14,3	1,000	1,200		11,9	14,3
SO5	0,30	V	E	1,000	1,326		31,5	41,7	1,000	0,242		31,5	7,6
SO5	0,30	Z	E	1,000	1,326		152,1	201,7	1,000	0,242		152,1	36,8
OZ2	1,50	Z	E	1,000	1,500		1,5	2,2	1,000	1,500		1,5	2,2
OZ6	1,50	Z	E	1,000	1,500		6,4	9,7	1,000	1,500		6,4	9,7
SO5	0,30	J	E	1,000	1,326		91,8	121,8	1,000	0,242		91,8	22,2
STR1	0,30	H	-9.0	0,830	3,226		527,8	1 413,4	0,830	0,174		527,8	76,4
STR2	0,30	H	-9.0	0,830	3,034		631,9	1 591,3	0,830	0,174		631,9	91,3
SCH1	0,24	H	E	1,000	1,040		328,9	342,2	1,000	0,154		328,9	50,8
OJ1	1,40	H	E	1,000	4,500		22,1	99,2	1,000	1,100		22,1	24,3
OJ2	1,40	H	E	1,000	4,500		30,2	136,1	1,000	1,100		30,2	33,3
PDL1	0,45	H	Z	0,235	1,253	0,295	1 526,9	450,4	0,235	1,253	0,295	1 526,9	450,4
ΔU _{em} 1				1,00	0,050		6 597,8	329,9	1,00	0,020		6 597,8	132,0
suma							6 597,8	7 665,4				6 597,8	2 726,7

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY							
Typ budovy: Administrativa a laboratoře Posuzovaná část: Pavilon 1 Adresa budovy: Hudcova 296/70, 621 00 Brno					Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_C = 5013.1 \text{ m}^2$					stávající stav		nový stav
CI Velmi úsporná  Mimořádně ne hospodárná							C
KLASIFIKACE					2,52		0,90
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$					1,16		0,41
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$					0,46		0,46
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}							
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	
U_{em}	0,23	0,35	0,46	0,69	0,92	1,15	
Platnost štítku do : 22.04.2024				Datum: 22.04.2014			
				Jméno a příjmení: Ing. Renata Topinková 			

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Hudcova 296/70**

PSČ, místo: **621 00 Brno**

Typ budovy: **Pavilon 1 - stávající stav**

Plocha obálky budovy: **11016,00 m²**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,52 m²/m³**

Celková energeticky vztažná plocha: **5568,95 m²**

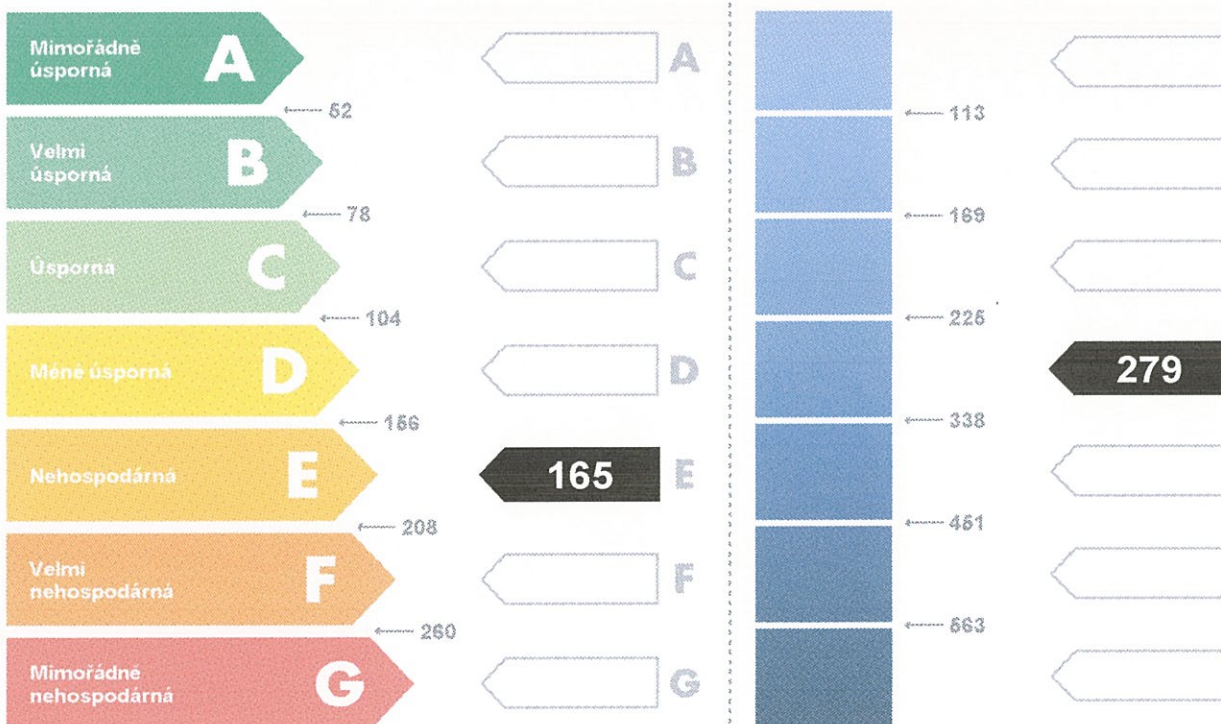


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

917,9

1553,9

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

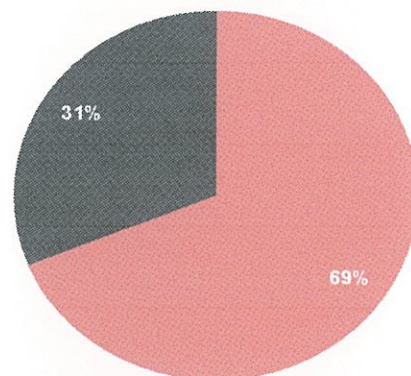
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení / klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



■ Zemní plyn - 631,6
■ Elektrina ze sítě - 286,4

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty kWh(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná	A						
	B		1	3			
	C					2	48
	D						
	E						
	F						
Mimořádně neúsporná	G	1,18	112				
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		622,8	4,1	15,0		9,6	266,5

Zpracovatel: Ing. Renata Topinková

Kontakt: topinkova@volny.cz

Osvědčení č.: č. 0069

Vyhotoveno dne: 22.04.2014

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Hudcova 296/70**

PSČ, místo: **621 00 Brno**

Typ budovy: **Pavilon 1 - nový stav**

Plocha obálky budovy: **11016,00 m²**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,52 m²/m³**

Celková energeticky vztažná plocha: **5568,95 m²**

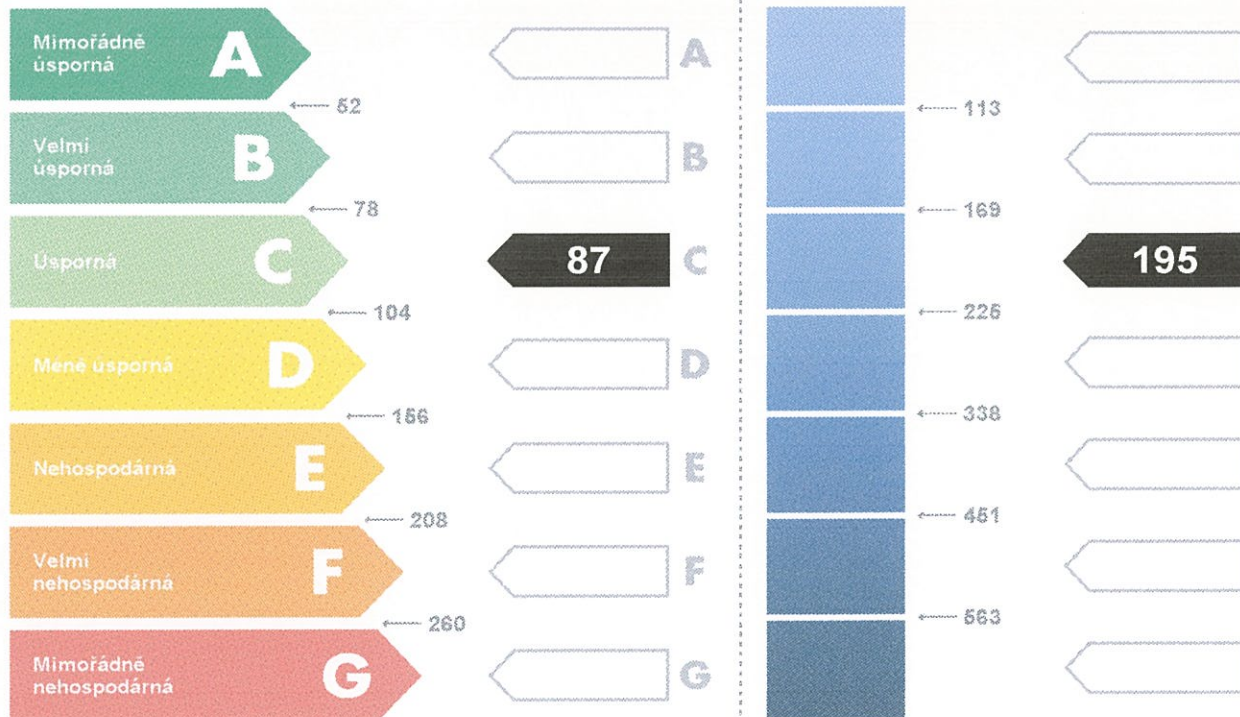


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

484,3

1084,3

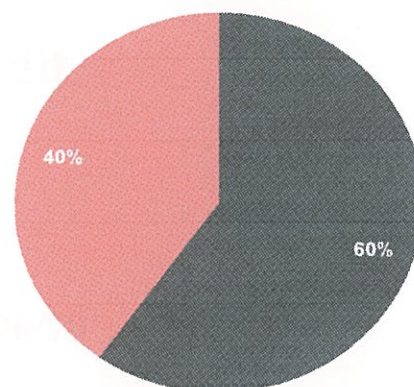
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení / klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

Doporučení

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektrina ze sítě - 290,3
Zemní plyn - 194,0

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Dílič dodané energie				Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)	
<div> <div>A</div> <div>B</div> <div>C</div> <div>D</div> <div>E</div> <div>F</div> <div>G</div> </div>							
				3			
		33				2	48
	0,42		1				
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		185,1	8,2	15,0		9,6	266,5

Zpracovatel: Ing. Renata Topinková

Kontakt: topinkova@volny.cz

Osvědčení č.: č. 0069

Vyhotoveno dne: 22.04.2014

Podpis:

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

Projekt EA-VÚVeL Brno-Pavilon 1- Var. II.

V provozu od: prosinec 2014 **Životnost:** 20 let

Investice	Zahájení stavby:	září 2014	
	Rok 2013	0,0	tis. Kč
	Rok 2014	5 613,3	tis. Kč
	Investiční úrok	0,0	tis. Kč
	Investice celkem	5 613,3	tis. Kč
	Investiční dotace	0,0	tis. Kč
			0 % z inv. č.
	Vlastní prostředky investora:	5 613,320	tis. Kč

Odepisování	Rovnoměrné						
	Skupina	1.	2.	3.	4.	5.	Neodepisované
	Vstupní cena						5 613,000 tis. Kč
	Doba obnovy						
	Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti.						

Úvěr	Částka	0	% z inv. č.	0,000	tis. Kč
	Úrok		%		
	Doba splácení				

Diskont	2	%	Hodnocení	2014
Daň	0	%	k roku	

Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %

Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

Provozní výdaje (náklady)

		2014	2015	Změna v dalších letech
palivo1	množství	0	0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0	0	0%
	součin	0	0	
palivo2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
mzdy a pojištění		0	0	0%
opravy a údržba		0	0	0%
režie		0	0	0%
daně a poplatky		0	0	0%
ostatní		0	0	0%
	součet (tis. Kč)	0	0	
Celkem (tis. Kč)		0	0	

Příjmy (výnosy):		2014	2015	Změna v dalších letech
produkce1	množství	1004	1004	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0,315	0,315	+3,0%
	součin	316,26	316,26	
produkce2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
ostatní výnosy		0	0	0%
Celkem (tis. Kč)		316,26	316,26	

Výsledky pro projekt EA-VÚVeL Brno-Pavilon 1- Var. II.

Rok		2014	2015	2016	2017
Výnosy	produkce1	26,36	316,26	325,75	335,52
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	26,36	316,26	325,75	335,52
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za paliva a energie	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	0,00	0,00	0,00	0,00
Zisk	Základ daně	26,36	316,26	325,75	335,52
	Daň z příjmů	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rozdíl	26,36	316,26	325,75	335,52
Investice celkem		5 613,32	0,00	0,00	0,00
Dotace		0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky		0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-5 586,97	316,26	325,75	335,52
Kumulovaný CF		-5 586,97	-5 270,71	-4 944,96	-4 609,44
Odúročitel		1,000	0,980	0,961	0,942
Diskontovaný CF		-5 586,97	310,06	313,10	316,17
Kumulovaný diskontovaný CF		-5 586,97	-5 276,91	-4 963,81	-4 647,64

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	854,00	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	3,45%		IRR
Doba splacení (prostá)	15	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	17	let	Tsd
Rok hodnocení	2014		
Doba životnosti (hodnocení)	20	let	
Diskont	2,00 %		

ENERGETICKÝ AUDIT – Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.
Pavilon 1 - Hudcova 296/70, 621 00 Brno

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
345,59	355,95	366,63	377,63	388,96	400,63	412,65	425,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
345,59	355,95	366,63	377,63	388,96	400,63	412,65	425,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
345,59	355,95	366,63	377,63	388,96	400,63	412,65	425,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
345,59	355,95	366,63	377,63	388,96	400,63	412,65	425,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
345,59	355,95	366,63	377,63	388,96	400,63	412,65	425,03
-4 263,85	-3 907,90	-3 541,27	-3 163,63	-2 774,67	-2 374,05	-1 961,40	-1 536,37
0,924	0,906	0,888	0,871	0,853	0,837	0,820	0,804
319,27	322,40	325,56	328,75	331,97	335,23	338,51	341,83
-4 328,37	-4 005,97	-3 680,41	-3 351,66	-3 019,69	-2 684,46	-2 345,95	-2 004,11

2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
437,78	450,91	464,44	478,37	492,72	507,50	522,73	538,41
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
437,78	450,91	464,44	478,37	492,72	507,50	522,73	538,41
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
437,78	450,91	464,44	478,37	492,72	507,50	522,73	538,41
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
437,78	450,91	464,44	478,37	492,72	507,50	522,73	538,41
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
437,78	450,91	464,44	478,37	492,72	507,50	522,73	538,41
-1 098,59	-647,68	-183,24	295,13	787,85	1 295,35	1 818,08	2 356,50
0,788	0,773	0,758	0,743	0,728	0,714	0,700	0,686
345,18	348,57	351,99	355,44	358,92	362,44	365,99	369,58
-1 658,93	-1 310,36	-958,37	-602,94	-244,02	118,43	484,42	854,00



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Renata Topinková

je oprávněna

provádět energetický audit

s platností od 23.5.2002

provádět kontroly kotlů

s platností od 24.4.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 24.4.2008

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0069**

V Praze dne 24. dubna 2008

**Ing. Tomáš Hüner**

náměstek ministra průmyslu a obchodu

