

Budova: **ZŠ JILEMNICE**
Komenského 288

Číslo zakázky: A04012

Datum: 02/2012

Obsah energetického auditu

1	Identifikační údaje	5
1.1	Předmět energetického auditu	5
1.2	Zadavatel auditu a majitel objektu	5
1.3	Auditor	5
1.4	Předkladatel energetického auditu	5
2	Popis výchozího stavu	6
2.1	Údaje o předmětu energetického auditu	6
2.1.1	Základní popis	7
2.1.2	Hlavní činnosti v předmětu EA	7
2.1.3	Seznam všech budov s uvedením jejich účelu	7
2.1.4	Výčet všech energeticky významných technologií vč. výrobních	7
2.1.5	Způsob provozu a údržby	7
2.1.6	Podklady pro zpracování energetického auditu	8
2.2	Údaje o významných spotřebičích energie	8
2.2.1	Nákup paliva	9
2.2.2	Nákup elektrické energie	9
2.2.3	Větrání	9
2.2.4	Chlazení	10
2.2.5	Venkovní systémy	10
2.3	Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA	12
2.4	Informace o objektu	12
2.4.1	Stavební konstrukce	13
2.4.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	13
3	Zhodnocení výchozího stavu	14
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	14
3.2	Zhodnocení stávajícího stavu budovy	15
3.2.1	Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov	15
3.2.2	Energetické zhodnocení budovy	16
3.3	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	22
4	Navržená opatření ke snížení spotřeby	23
4.1	Druhy úsporných opatření	23
4.2	Vysokonákladová opatření	23
4.2.1	Výměna otvorových výplní	24
4.2.2	Zateplení obvodových stěn	24
4.2.3	Zateplení stropu	24
4.2.6	Instalace solárních kolektorů na ohřev TUV	24

4.3	Souhrn navržených opatření	25
4.4	Definování variant	25
4.4.1	Varianta 1 – název a specifikace	25
4.4.2	Varianta 2 – název a specifikace	25
5	<u>Ekonomické hodnocení</u>	<u>29</u>
5.1	Metoda hodnocení	29
5.2	Vyhodnocení variant	29
6	<u>Environmentální vyhodnocení variant</u>	<u>31</u>
7	<u>Výběr optimální varianty</u>	<u>31</u>
7.1	Metodika a kritéria hodnocení	31
7.2	Vyhodnocení variant	33
8	<u>Závazné výstupy energetického auditu</u>	<u>33</u>
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	33
8.2	Popis navržené varianty	33
8.3	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření	34
8.4	Závěrečná doporučení	34

Seznam tabulek

TAB Č. 1	POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TUV	8
TAB Č. 2	PŘEHLED NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ	9
TAB Č. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2008	10
TAB Č. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2009	10
TAB Č. 5	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2010	11
TAB Č. 6	BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ	13
TAB Č. 7	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ENERGETICKÉHO ZDROJE	13
TAB Č. 8	UPRAVENÉ SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ S POUŽITÍM DENOSTUPŇOVÉ METODY	14
TAB Č. 9	ZÁKLADNÍ TVAR UPRAVENÉ ENERGETICKÉ BILANCE PRO STÁVAJÍCÍ STAV	15
TAB Č. 10	POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA $U_{n,20}$ PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ NÁVRHOVOU TEPLOTOU OD 18 DO 22°C	17
TAB Č. 11	TABULKA PŘEPOČTU SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA PRO TEPLITU 16°C	18
TAB Č. 12	PŘEHLED KONSTRUKCÍ OBÁLKY AUDITOVANÉ BUDOVY A JEJICH TEPELNĚ- TECHNICKÉ PARAMETRY	18
TAB Č. 13	VÝPOČET TEPLENÝCH ZTRÁT OBÁLKY BUDOVY	19
TAB Č. 14	POŽADOVANÉ HODNOTY PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ NÁVRHOVOU VNITŘNÍ TEPLOTOU V INTERVALU 18°C AŽ 22°C VČETNĚ	20
TAB Č. 15	PRŮMĚRNÝ SOUČiniteL PROSTUPU TEPLA – STÁVAJÍCÍ STAV	21
TAB Č. 16	TŘÍDY ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	21
TAB Č. 17	VÝSLEDKY VÝPOČTU ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI AUDITOVANÉ BUDOVY	22
TAB Č. 18	SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ	25
TAB Č. 19	PŘEHLED KONSTRUKCÍ A JEJICH ÚPRAVY, VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT VARIANTA 1	26
TAB Č. 20	PRŮMĚRNÝ SOUČiniteL PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY PO OPATŘENÍCH – VARIANTA 1	27
TAB Č. 21	VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI AUDITOVANÉ BUDOVY PO OPATŘENÍCH – VARIANTA 1	27
TAB Č. 22	PŘÍNOSY PO REALIZACI VARIANTY Č. 1	28
TAB Č. 23	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU Č. 1	28
TAB Č. 24	PŘÍNOSY PO REALIZACI VARIANTY Č. 2	28
TAB Č. 25	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU Č. 2	30
TAB Č. 26	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANTY 1	30
TAB Č. 27	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANTY 2	31
TAB Č. 28	EMISE ZNEČISŤUJÍCÍCH LÁTEK VÝCHOZÍHO STAVU A VARIANTY 1	31
TAB Č. 29	EMISE ZNEČISŤUJÍCÍCH LÁTEK VÝCHOZÍHO STAVU A VARIANTY 2	31
TAB Č. 30	VYHODNOCENÍ VARIANT	33

Seznam obrázků a grafů

OBR. 1	ZAKRESLENÍ AUDITOVANÉHO OBJEKTU V KATASTRÁLNÍ A ORTO MAPĚ	6
OBR. 2	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SPOTŘEB ZA POSLEDNÍ 3 ROKY	11
OBR. 3	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ CENY PALIVA ZA POSLEDNÍ 3 ROKY	11
OBR. 4	GRAFICKÉ VYJÁDRĚNÍ PŮVODNÍ A UPRAVENÉ SPOTŘEBY PALIVA NA VYTÁPĚNÍ	14
OBR. 5	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY	20
OBR. 6	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY – VARIANTA 1	27

Přílohy

Evidenční list energetického auditu

Průkaz energetické náročnosti budovy

Energetický štítek obálky budovy – stávající stav

Energetický štítek obálky budovy – varianta 1

Výpočtové protokoly (programy Energie 2011, Teplo 2010)

1 Identifikační údaje

1.1 Předmět energetického auditu

Název/Jméno	ZÁKLADNÍ ŠKOLA JILEMNICE
Adresa	Komenského č.p.288, Jilemnice
Číslo zakázky	A04012



1.2 Zadavatel auditu a majitel objektu

název/jméno	Město Jilemnice
adresa	Masarykovo náměstí 82, Jilemnice, 514 12

1.3 Auditor

jméno	Ing. Petra Studecká, Ph.D.	
oprávnění	energetický auditor	MPO č. 1001
	autorizovaný inženýr pro pozemní stavby	ČKAIT č. 9547

1.4 Předkladatel energetického auditu

název/jméno	Energetická agentura s.r.o.		
kontaktní osoba	Ing. Eduard Novák		
adresa	Strážovská 343/17, Praha 5		
e-mail	info@energetickaagentura.eu		
telefon	731 502 060	Fax	281 861 713
IČ	24678112	DIČ	CZ24678112

2 Popis výchozího stavu

2.1 Údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Základní popis

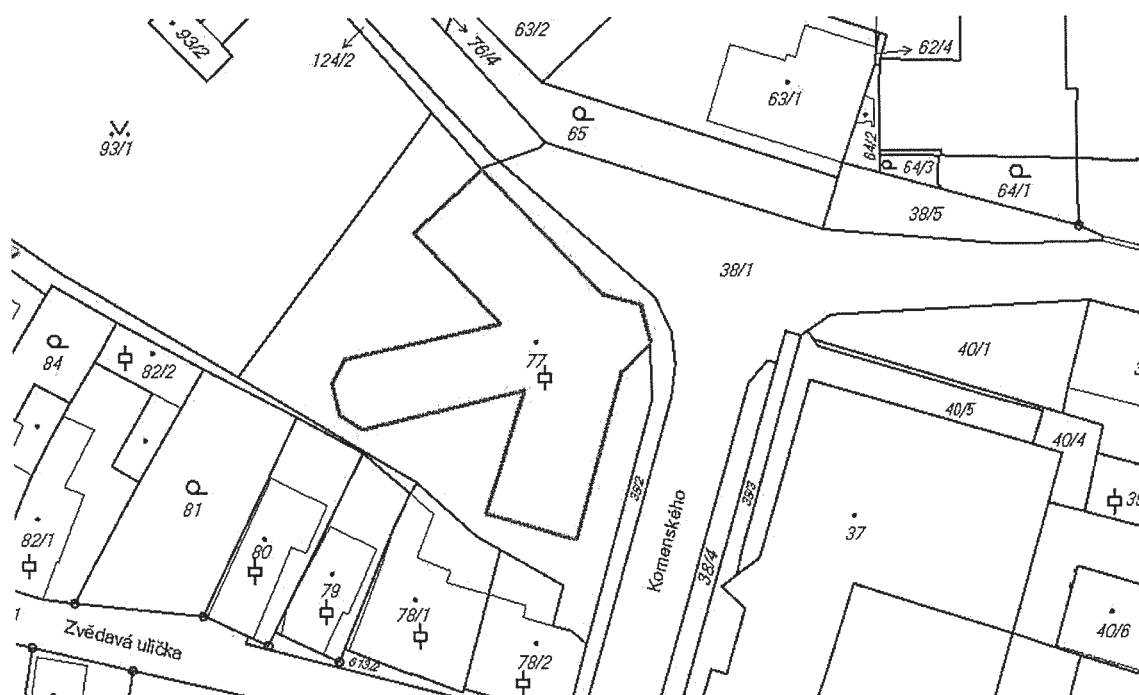
Energetický audit je zpracován na základě zákona 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů, vyhlášky č. 213/2001 kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu a její změny č. 425/2004. Obálka budovy je hodnocena na základě ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a energetická náročnost budovy je hodnocena na základě vyhlášky 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.

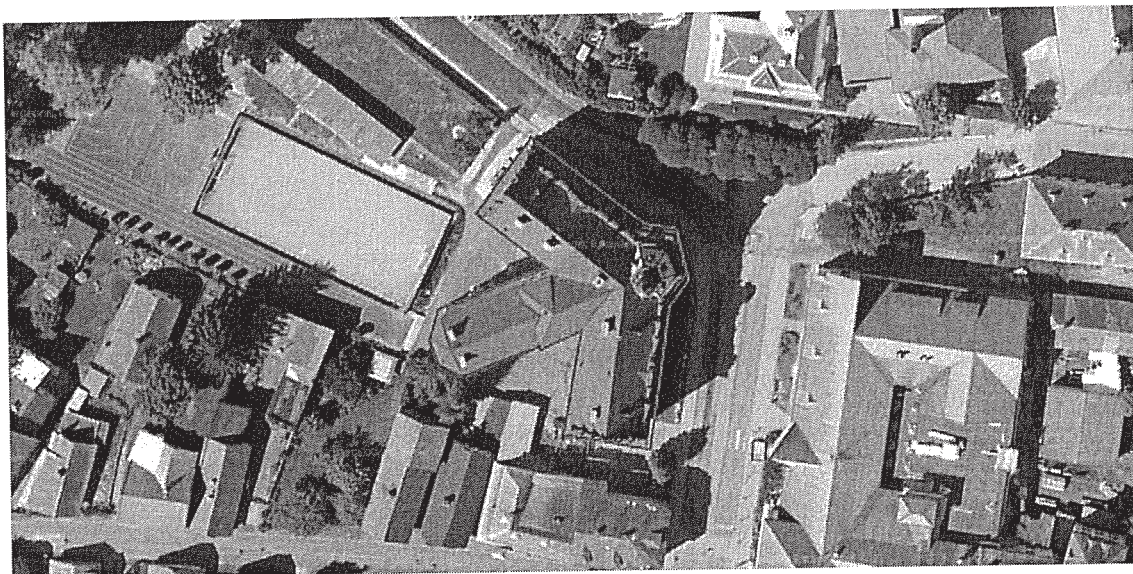
Předmětem energetického auditu je budova základní školy v Komenského ulici č.p. 288 v Jilemnici. Školu tvoří jedna budova se dvěma uličními křídly, která se v nároží spojují a jsou zakončena věží a jedním řídím do dvora. Uliční křídla a jejich štítové stěny jsou bohatě zdobeny sgrafity. Křídlo do dvora není nijak plasticky členěno a má břizolitovou omítku a obklad z gabřince u soklové římsy. Budova leží v městské památkové zóně a sama je památkově chráněna. Budova je postavena z CP cihel tl. 470-710mm. Stropy jsou trámové, krov je dřevěný se stojatou stolicí, půda nevytápěna, střešní krytina plechové šablony. Uliční řídla jsou podsklepena a mají 3.NP, křídlo do dvora má 3.NP a není podsklepeno.

Budova je vytápěna plynovými kotli, které jsou umístěny v suterénu objektu. TUV je ohřívána pomocí akumulčního zásobníku topeného ZP.

V objektu byla provedena prohlídka zpracovatelem energetického auditu. Byl proveden průzkum na energetickou spotřebu, způsob provozu energetických zařízení a nedostatky technických zařízení budov a techniky prostředí.

Obr. 1 Zakreslení auditovaného objektu v katastrální a orto mapě





2.1.2 Hlavní činnosti v předmětu EA

Hlavní činností v budovách je provoz základní školy.

2.1.3 Seznam všech budov s uvedením jejich účelu

Předmětem auditu je budov ZŠ č.p. 288 (jeden objekt)

2.1.4 Výčet všech energeticky významných technologií vč. výrobních

Hlavní technologií je výroba tepla plynovými kotli , které jsou umístěny v suterénu objektu. Použitým palivem je **zemní plyn**. Další technologií je svícení a spotřeba elektrické energie dodávané z veřejné sítě. Žádná další energeticky náročná technologie se v budově nenachází.

2.1.5 Způsob provozu a údržby

Budova je provozována 5 dní v týdnu během školního roku s výjimkou státních svátků a je udržována konkrétní osobou.

2.1.6 Podklady pro zpracování energetického auditu

Přehled zapůjčené dokumentace poskytnuté zadavatelem:

- Faktury spotřeb energií (ZP, el. energie) za poslední 3 roky (2008, 2009, 2010)
- Stavební dokumentace připravená firmou BKN s.r.o.

Další podklady (připravené firmou Energetická agentura, s.r.o.) :

- Prohlídka objektu vč. komunikace s uživateli
- Fotodokumentace

Základní parametry předmětu EA	
Rok výstavby	2. pol 19. stol
Přestavby	-
Provoz a údržba	V objektu nejsou používány manuály provozu a údržby pro systém vytápění budovy.
Stávající servisní smlouvy	žádné
Energetický management	Objekt nemá zavedený systém energetického managementu.
Personál provozu a údržby	O provoz se pravidelně stará konkrétní osoba - školník
Druh činnosti	Základní škola
Provoz	provoz 5 dní v týdnu
Počet vytápěných budov	1
Počet nadzemních podlaží	3
Počet podzemních podlaží	1 (částečné podsklepení)
Vytápěný objem budovy (m3)	10587,5

2.2 Údaje o významných spotřebičích energie

2.2.1 Nákup paliva

Jako zdroj tepla slouží zemní plyn, který je nakupován od místního dodavatele

Dodávka a výroba tepla

Vytápění budovy je zajišťováno plynovými kotli , o celkovém výkonu 200kW. Regulaci provádí konkrétní osoba.

Rozvodné potrubí je zavěšeno na stěnách, nebo pod stropem a je v dobrém stavu.

Výroba TUV

Ohřev TUV je prováděn centrálně pomocí akumulční nádoby topené ZP.

Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v Tab č. 1 (Výpočet dle ČSN 06 0320/2006) a dále v příloze – výstup z programu Energie 2011.

Tab č. 1 Potřeba tepla na přípravu TUV

Potřeba tepla na přípravu TUV	hodnota
Počet osob	450
měrná spotřeba	0,1
počet dní TUV	192
Celkem	9072

2.2.2 Nákup elektrické energie

Elektrická energie je nakupována od místního dodavatele.

Osvětlení

Zdroje světla

Zdrojem umělého osvětlení jsou převážně zářivková svítidla. Budova nemá stanoven žádný systém pravidelných revizí a výměny světelných zdrojů. Tyto jsou prováděny dle momentální potřeby pracovníkem údržby.

Čištění

Osvětlovací tělesa v prostorech jsou pravidelně čištěna.

Venkovní osvětlení

Spotřeba elektřiny zahrnuje osvětlení vchodů.

Ostatní elektrické zařízení

Elektrické spotřebiče představuje především provoz výpočetní techniky v učebnách a kabinetech a další drobné spotřebiče umístěné v učebnách, kancelářích, dílnách atd.

Přehled nejvýznamnějších elektrospotřebičů je uveden v Tab. č. 2. Základní parametry byly převzaty ze štítků na jednotlivých spotřebičích. Výpočty uvedené v auditu vycházejí ze zkušeností a odborného odhadu spotřeby elektrické energie v obdobných objektech. Tyto hodnoty se neshodují s údajem v příloze – výstup z programu *Energie 2011*, protože program počítá pouze osvětlení. Žádné další spotřebiče se do programu nezadávají.

Tab. č. 2 Přehled nejvýznamnějších elektrických spotřebičů

Název spotřebiče	počet (ks)	el. Příkon (kW)	roční časové využití (hod/rok)
zařízení kabinetů		7,0	100
PC a ostatní výp. technika		8,0	750
jiné spotřebiče		5,0	100
žárovny, výbojkové zářivky	290	0,06	1200
Celkem			kWh

2.2.3 Větrání

Systém větrání objektu je přirozený okny. V objektu nejsou instalována významnější vzduchotechnická zařízení s požadavkem na spotřebu tepelné energie a není instalován systém zpětného získávání tepla.

2.2.4 Chlazení

V objektu není instalováno žádné chladicí zařízení.

2.2.5 Venkovní systémy

Na vnitřní měření není napojen žádný venkovní ani rozmrazovací vytápěcí systém pro venkovní plochy.

2.3 Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA

Investorem byly poskytnuty údaje o roční spotřebě energie a fakturované částky za energii v letech 2008 – 2010. Spotřeba jednotlivých energií a ceny jsou uvedeny v tabulce. Hlavním topným médiem je zemní plyn. Cena za GJ zahrnuje všechny poplatky spojené s dodávkou, ceny jsou uvedeny včetně DPH.

Tab č. 3 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2008

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie celkem	MWh	30,90	3,6	111,2	140 385
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	38,67	34,02	1315,6	448 596
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1426,9	588 981
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1426,9	588 981

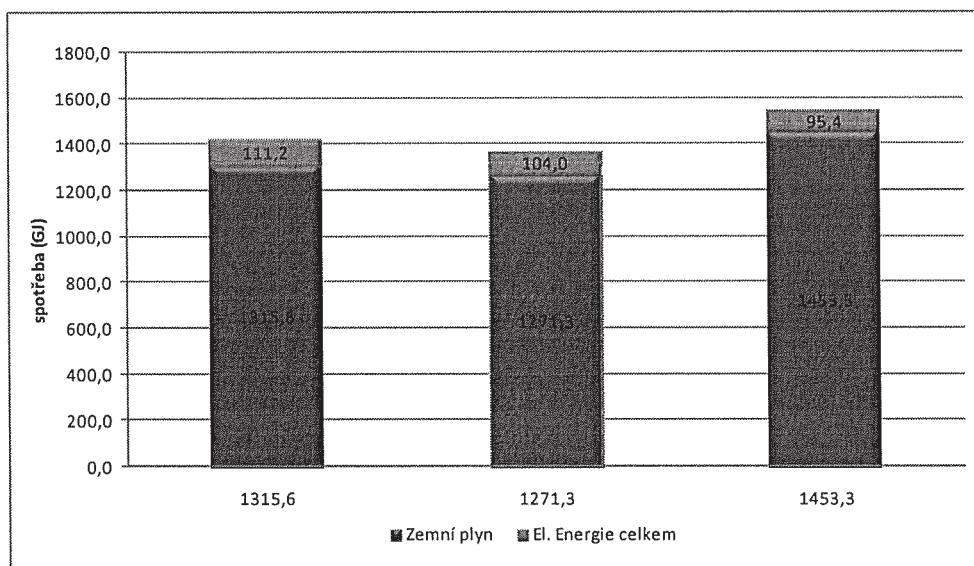
Tab č. 4 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2009

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT	MWh	28,90	3,6	104,0	265 000
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	37,37	34,02	1271,3	485 812
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1375,4	750 812
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1375,4	750 812

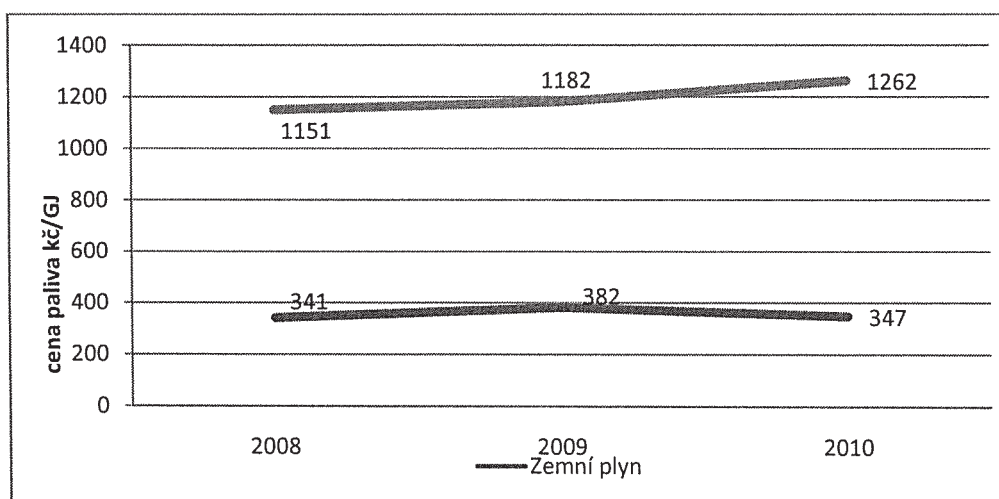
Tab č. 5 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2010

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT	MWh	26,50	3,6	95,4	265 000
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	42,72	34,02	1453,3	504 071
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1548,7	769 071
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1548,7	769 071

Obr. 2 Grafické znázornění spotřeb za poslední 3 roky



Obr. 3 Grafické znázornění ceny paliva za poslední 3 roky



2.4 Informace o objektu

2.4.1 Stavební konstrukce

Obvodový plášť

Obvodový plášť budov je zděný z plných cihel tl. 470-710mm budova není nijak zateplena.

Souč. prost. tepla - Stěna CP tl. 470mm	$U = 1,106 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna CP tl. 550mm	$U = 0,895 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna CP tl. 630mm	$U = 0,825 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna CP tl. 710mm	$U = 0,715 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Střecha (strop 3.NP)

Strop nad 3.NP je tvořen vrstvou omítky na prkenném podbití, dřevěnými trámy se škvárovým zásypem, pochozí vrstva je vyskládaná z půdovek.

Souč. prost. tepla - strop nad 3.NP	$U = 0,604 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
-------------------------------------	--------------------------------------

Podlaha

Podlahy na zemině jsou původní

Souč. prost. tepla - Podlaha na zemině	$U = 0,680 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Podlaha nad suterénem (	$U = 0,480 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Výplně otvorů

V objektu jsou dřevěná okna ze 70 let. Dveře jsou kovové, částečně prosklené. Otvorové výplně jsou ve velmi špatném stavu, neodpovídají současným tepelně technickým normám a způsobují velké ztráty.

Odhad parametrů otvorových výplní je v tabulce.

Výplň otvorů	$U \text{ (W.m}^{-2}\text{.K}^{-1})$	$i_w \text{ (m}^3\text{.m}^{-1}\text{.s}^{-1}\text{.Pa}^{-1}\text{)}$
Okna stará špal.	2,8	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Oveře histor	3,2	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Dveře kvýměně	3,6	$2,2 \cdot 10^{-4}$

Viditelné tepelné mosty

Na fasádě nejsou patrné viditelné tepelné mosty v důsledku odlupování omítky. Je třeba vzít v úvahu běžné TM, jako jsou styk podlahy se zeminou a venkovním prostředím, rohy a kouty nebo TM v místech okenních otvorů.

Stínění slunečního záření

Okna nejsou nijak stíněna.

Viditelná poškození

Břízolitová omítka vnitřního křídla vykazuje menší lokální poruchy. Obklad keramickými dlaždičkami u soklové římsy dvorního křídla není vhodný z hlediska kondenzace.

2.4.2 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Na základě údajů o spotřebě byla sestavena bilance výroby energie z vlastních zdrojů. Bilance je sestavena pro tři poslední roky 2008-2010 – viz tab. č.8. Z tohoto přehledu se stanovila hodnota průměrné roční energetické účinnosti zdroje a specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu energie a roční využití zdroje – viz Tab č. 7.

Tab č. 6 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

č.	ukazatel	jednotka	roční hodnota 2008	roční hodnota 2009	roční hodnota 2010
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	Mwtep	0,2		
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0	0	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0	0	0
7	Vlastní potřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0	0	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	0	0
9	Výroba dodávkového tepla pro UT	GJ	1256,4	1251,4	1194,3
10	Prodej tepla	GJ	0	0	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla UT	GJ	1396,0	1390,4	1327,0
12	Spotřeba v palivu celkem	GJ	1396,0	1390,4	1327,0

Tab č. 7 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

Název ukazatele	2008	2009	2010	prům		
Roční energetická účinnost zdroje	90	90	90	90	(ř.5x3,6+ř.9)/ř.12	%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	-	-		ř.5x3,6/ř.8	%
Roční energetická účinnost výroby tepla	90	90	90	90	ř.9/ř.11	%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	-	-	-		ř.8/ř.5	GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,11	1,11	1,11	1,11	ř.11/ř.9	GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.1	hod/rok
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.3	hod/rok
Roční využití pohotového elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.4	hod/rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	1745	1738	1659	1714	(ř.9/3,6)/ř.2	hod/rok

3 Zhodnocení výchozího stavu

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

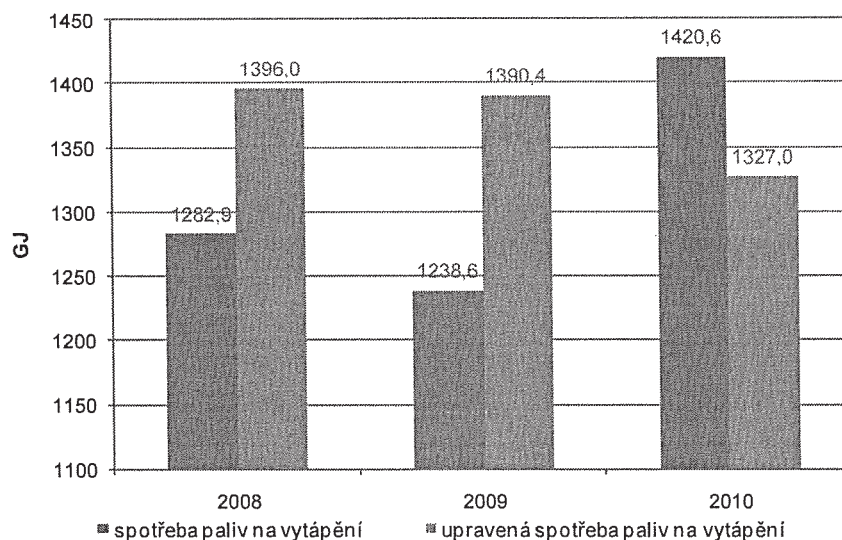
Pro stanovení upravené energetické bilance byla použita denostupňová metoda. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby UT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 15 let). Jedná se o úpravu stanovenou na základě poměru počtu denostupňů v tzv. normovém roce a v letech 2008-2010. Výsledná hodnota je v Tab č. 8.

Na základě provedeného výpočtu byla sestavena upravená energetická bilance objektu pro poslední 3 roky, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant – viz Tab č. 9.

Tab č. 8 Upravené spotřeby energie na vytápění s použitím denostupňové metody

rok	denostupně	d.norm/ rok	spotřeba paliv na vytápění	upravená spotřeba paliv na vytápění
2008	2992,1	3255,9	1282,9	1396,0
2009	2874,6	3226,9	1238,6	1390,4
2010	3474,1	3245,3	1420,6	1327,0
průměr			1314,0	1371,2

Obr. 4 Grafické vyjádření původní a upravené spotřeby paliva na vytápění



Tab č. 9 Základní tvar upravené energetické bilance pro stávající stav

upravená bilance		Teplo ZP		elektrická energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis kč/r	GJ/r	tis kč/r	GJ/r	tis kč/r
1	Vstupy paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0
2	změna zásob paliv	0	0,0	0	0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0
4	prodej energie cizím	0	0,0	0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	132,7	46,0	0,0	0,0	132,7	46,0
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1194,3	414,3	32,7	41,2	1227,0	455,5
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	70,9	89,5	70,9	89,5

Vstupy paliv a energie jsou v souladu s příslušnými smlouvami o dodávce a dodržování cen uvedených v cenících.

3.2 Zhodnocení stávajícího stavu budovy

3.2.1 Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov

Zákon č. 406/2000 zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a stanoví mj. některá opatření pro zvyšování hospodárnosti užití energie a povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií. V rámci zákona a jeho souvisejících předpisů mluvíme o třech dokumentech prokazujících energetický stav objektů. Jedná se o Energetický audit, Průkaz energetické náročnosti budovy a Energetický štítek obálky budovy.

Povinnost podrobit energetické hospodářství a budovu Energetickému auditu (EA) se vztahuje na každou

- fyzickou nebo právnickou osobu, která žádá o státní dotaci v rámci Programu, pokud instalovaný výkon energetického zdroje přesahuje 200 kW
- státní a příspěvkové organizace s celkovou spotřebou energií větší než 1500GJ/rok
- fyzické a právnické osoby s celkovou spotřebou energií větší než 35000GJ/rok
- fyzické a právnické osoby u budov samostatně zásobovaných energií s celkovou spotřebou větší než 700GJ/rok

Povinnost zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy (Průkaz energetické náročnosti budovy – viz příloha EA) má vlastník při výstavbě nových budov, při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m², které ovlivňují jejich energetickou náročnost, při prodeji nebo

nájmu budov nebo jejich částí v případech, kdy pro tyto budovy nastala povinnost zpracovat průkaz podle písmene a) nebo b).

Požadavky podle odstavce 1 nemusí být splněny při změně dokončené stavby v případě, že vlastník budovy prokáže energetickým auditem, že to není technicky a funkčně možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy, její provozní účely nebo pokud to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu (např. zákon č. 20/1987 o památkové péči, ve znění pozdějších předpisů). Požadavky nemusí být dále splněny u budov dočasných s plánovanou dobou užíváním do 2 let, budov experimentálních, budov s občasným používáním, zejména pro náboženské činnosti, obytných budov, které jsou určeny k užívání kratšímu než 4 měsíce v roce, samostatně stojících budov o celkové podlahové ploše menší než 50 m² a u budov obsahující vnitřní technologické zdroje tepla.

Vlastník budovy nesmí při užívání nových budov nebo při užívání budov dokončených po změně mající vliv na všechny tepelně-technické vlastnosti budovy překročit měrné ukazatele stanovené vyhláškou 152/2001.

Průkaz může zpracovat pouze osoba oprávněná podle §10 nebo osoba s osvědčením o autorizaci a přezkoušená ministerstvem průmyslu a obchodu.

Stavebník je dle zákona č. 406/2000 vlastník budovy musí zajistit splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami. Základní normou je ČSN 730540-2/2011 Tepelná ochrana budov - Požadavky. Tato norma platí pro stavební úpravy, udržovací práce, změny užívání budov a jiné změny dokončených budov.

Doložení splnění požadavků této normy je možné Energetickým štítkem obálky budovy – viz příloha EA. Energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

Energetický štítek obálky budovy může zpracovat projektant

3.2.2 Energetické zhodnocení budovy

Energetické zhodnocení budovy je provedeno v těchto částech :

- a) Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy
- b) výpočet průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ (W/(m².K))
- c) výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou
- d) výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zařazení dle vyhlášky 148/2007

a) Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy

Na základě stavebního průzkumu stavby a dostupné dokumentace Jsou stanoveny skladby ochlazovaných konstrukcí budovy. Je vypočten jejich součinitel prostupu tepla U a dalších tepelně-technických parametrů (kondenzace vlhkosti v konstrukci, pokles dotykové teploty) a jejich porovnání s normou ČSN 730540-2/2011. Výpočet je proveden s pomocí programu Teplo 2010 (Svoboda Software).

Normové hodnoty konstrukcí jsou uvedeny v Tab. č. 10. Vypočtené hodnoty pro auditovanou budovu jsou uvedeny v Tab. č. 11, kde je provedeno jejich posouzení

Tab. č. 10 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{n,20}$ pro budovy s převažující návrhovou teplotou od 18 do 22°C

Popis konstrukce	Požadované hodnoty UN	Doporučené hodnoty UN
Stěna vnější vytápěná	0,30 ₁₎	těžká 0,25
		lehká 0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° vč.	0,24	0,16
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	těžká 0,25
		lehká 0,20
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	0,45	0,30
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru do vnějšího prostředí	0,75	0,50
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70
Stěna s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,30	0,90
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,20	1,45
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,70	1,80
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše z vytápěného prostoru do vnějšího prostředí krom dveří	1,50 ₂₎	1,20
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° z vytápěného do venkovního prostředí	1,40	1,10
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do vnějšího prostředí vč. rámu	1,70	1,20
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného prostoru do temperovaného prostoru nebo z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,50	2,30
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,60	1,70
Kovový rám výplně otvoru	-	1,80
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,30
Rám LOP	-	1,80

Pozn. 1) – pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 0,38W/(m².K)

Pozn. 2) – nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7W/(m².K)

Tab č. 11 Tabulka přepočtu součinitele prostupu tepla pro teplotu 16°C

návrhová teplota pro exteriér -15°C		20°C		16°C		po zaokrouhlení		temper. prost	
		pož	dop	pož	dop	pož	dop	pož	dop
strop pod nevytápěnou půdou se střechou bez tepelné izolace; podlaha a stěna s vytápěním (vrstvy vnější od vytápění)		0,3	0,2	0,42	0,28	0,42	0,28	0,75	0,50
střecha		0,24	0,16	0,34	0,23	0,34	0,23	0,75	0,50
stěna vnější; střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká	0,38	0,25	0,54	0,35	0,55	0,35		
	těžká	0,3	0,25	0,42	0,35	0,40	0,35	0,75	0,50
podlaha a stěna přilehlá k zemině (s výjimkou podle pozn.2); strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,45	0,3	0,64	0,42	0,65	0,40	0,85	0,60
okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, pro rámy nových výplní otvorů přitom platí $U_f \leq 2 \text{ W/m}^2\text{K}$	okna	1,5	1,2	2,12	1,69	2,12	1,69	3,50	2,30
	dveře	1,7	1,2	2,40	1,69	2,40	1,69	3,50	2,30

Tab č. 12 Přehled konstrukcí obálky auditované budovy a jejich tepelně- technické parametry

stávající stav						
Konstrukce obálky	U	normou požadovan ý	normou doporuče ný	posouzení U	kondenzace vlhkosti	pokles dotykové teploty
	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$			
Otvory						
okna výměnná	1,10	1,50	1,20	výhoví doporučené hodnotě	-	-
okna původní (mimo do tělocvičny)	2,80	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
okna původní (tělocvična 16°C)	2,80	2,40	1,69	nevyhoví	-	-
dveře vstupní hist (nevytápěné zádvi.)	3,20	3,50	2,30	výhoví požadované hodnotě	-	-
dveře boční (nevytápěné zádvi.)	3,60	3,50	2,30	nevyhoví	-	-
Obvodový plášť						
uliční stěna CP 710 - nezat	0,715	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
uliční stěna CP 630 - nezat	0,825	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
uliční stěna CP 550- nezat	0,895	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
zadní trakt kam. Sokl - nezatepl (16°C)	0,740	0,55	0,35	nevyhoví	nekondenzuje	-
zadní trakt stěna CP 710 - zatepl (16°C)	0,715	0,40	0,35	nevyhoví	nekondenzuje	-
zadní trakt stěna CP 630 - zatepl	0,825	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
zadní trakt stěna CP 550 - zatepl	0,895	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
zadní trakt stěna CP 470 - zatepl	1,106	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
Střechy, Strop 3NP						
strop nad 3.NP	0,604	0,30	0,20	nevyhoví	nekondenzuje	-
Podlaha						
podlaha na zemině (tělocvična 16°C)	0,660	0,65	0,40	nevyhoví	-	nevyhoví
podlaha nad sklepem	0,440	0,75	0,50	výhoví doporučené hodnotě	-	nevyhoví

vyhodnocení :

Tepelně technické vlastnosti většiny konstrukcí budovy neodpovídají současným požadavkům. Hodnoty součinitele prostupu tepla většiny stávajících konstrukcí před realizací úsporných opatření nesplňují požadovanou ani doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,rc}$ uvedenou v Tab č. 10 ČSN 730540-2 (říjen 2011). V konstrukcích nedochází ke kondenzaci bránící provozu. Pokles dotykové teploty podlah nevyhoví normové hodnotě.

b) Výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou

Pro výpočet teoretické hodnoty potřeby energie na vytápění byl stanoven výpočetní model budovy. Pro zpracování modelu bylo použito zaměření stávajícího stavu objektu a výsledky průzkumu na místě. Výpočet celkové tepelné ztráty objektu byl zpracován. Do výpočtu byly zadány parametry ochlazovaných konstrukcí dle 2.4.1. Tepelné ztráty jsou spočítány obálkovou metodou. Na základě podkladů byly vypočteny pro budovu základní geometrické charakteristiky potřebné k výpočtům tepelné bilance. Jedná se především o stanovení ploch venkovních ohraničujících konstrukcí, kterými dochází k únikům tepla. Vnitřní prostor je počítán včetně konstrukcí (stěny, příčky, stropy). Výsledné hodnoty a další údaje jsou uvedeny v tabulce.

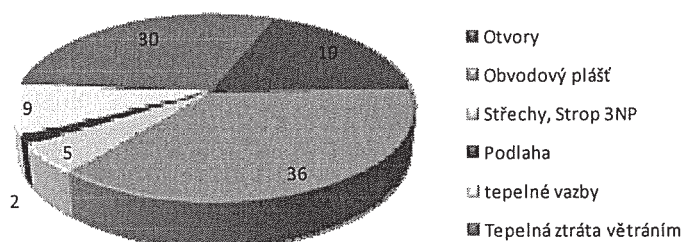
Tab. č. 13 Výpočet tepelných ztrát obálky budovy

stávající stav								
Konstrukce obálky	plocha	U	redukční činitel b	referenční budova H_t	měrná stráta prostupem H_t	t_e	podíl na celkové ztrátě	Q_p
	m^2	$W/(m^2K)$	-	W/K	W/K	$^{\circ}C$	%	W/kW
Otvory	418,6				882,5		19	
okna výměnná	177,2	1,10	1	265,8	194,9	-15	4	6822,2
okna původní (mimo do tělocvičny)	176,1	2,80	1	264,2	493,1	-15	11	17257,8
okna původní (tělocvična 16°C)	41,5	2,80	1	99,6	116,2	-15	2	3834,6
dveře vstupní hist. (newtápěné zádvr.)	18,0	3,20	1	62,8	57,4	-15	1	1436,0
dveře boční (newtápěné zádvr.)	5,80	3,60	1	20,3	20,9	-15	0	522,0
	223,4	2,82	průměrná hodnota pro en. štítek - kce k výměně					
	195,2	1,29	průměrná hodnota pro en. štítek - kce neměnné					
Obvodový plášť	1977,9				1679,2		36	
uliční stěna CP 710 - nezat	272,6	0,715	1	103,6	194,9	-15	4	6821,8
uliční stěna CP 630 - nezat	397,6	0,825	1	151,1	328,0	-15	7	11480,7
uliční stěna CP 550- nezat	313,6	0,895	1	119,2	280,7	-15	6	9823,5
zadní trakt kam. Sokl - nezatepl (16°C)	76,6	0,740	1	42,1	56,7	-15	1	1870,6
zadní trakt stěna CP 710 - zatepl (16°C)	91,2	0,715	1	36,5	65,2	-15	1	2151,9
zadní trakt stěna CP 630 - zatepl	288,6	0,825	1	86,6	238,1	-15	5	8333,3
zadní trakt stěna CP 550 - zatepl	374,6	0,895	1	112,4	335,3	-15	7	11734,3
zadní trakt stěna CP 470 - zatepl	163,1	1,106	1	48,9	180,4	-15	4	6313,6
	983,8	0,82	prům. hodn. pro en. štítek - obvodová stěna nezatepl					
	917,5	0,89	prům. hodn. pro en. štítek - obvodová stěna nezatepl					
Střechy, Strop 3NP	762,8				340,9		5	
strop nad 3.NP	762,8	0,604	0,74	169,3	340,9	-5	5	8523,5
	762,8	0,60	průměrná hodnota pro en. štítek - strop					
Podlaha	762,8				170,7		2	
podlaha na zemině (tělocvična 16°C)	129,8	0,660	0,4	33,7	34,3	5	0	445,5
podlaha nad sklepem	633,0	0,440	0,49	232,6	136,5	5	1	2047,1
	762,8	0,48	průměrná hodnota pro en. štítek - podlaha					
tepelné vazby					392,205	-15	9	13727,2
	3922,1			1848,7	3465,7		70	113,1
Tepelná ztráta větráním							30	48,2
Tepelná ztráta objektu celkem v kW							100	161,3

Vyhodnocení :

Celková tepelná ztráta objektu dle teoretického výpočtu cca $Q_c = 161,3$ kW. Podíl jednotlivých složek podílejících se na tepelné ztrátě objektu ve stávajícím stavu je na Obr. 6.

Obr. 5 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové tepelné ztrátě budovy



c) Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Na základě výpočtu tepelného toku všemi konstrukcemi obálky budovy a celkového součtu jejich ploch je stanoven průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ($W/(m^2.K)$). Výsledná hodnota je porovnána s normou ČSN 730540-11/2011. Výsledný součinitel prostupu tepla je uveden v Tab č. 14.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} ve $W/(m^2.K)$ budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku: $U_{em} < U_{em,N}$

kde $U_{em,N}$ je **požadovaná** hodnota průměrného součinitele prostupu tepla ve $W/(m^2.K)$. Tato hodnota se pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu $18^\circ C$ až $22^\circ C$ stanoví podle tabulky 5 normy – viz Tab č. 14.

Hodnota $U_{em,N,20}$ referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \frac{\sum (U_{N,j} * A_i * b_j)}{\sum A_j} + 0,02$$

Doporučená hodnota se stanoví podle vztahu:

$$U_{em,rec} = 0,75 * U_{em,N}$$

Tab č. 14 Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu $18^\circ C$ až $22^\circ C$ včetně

Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$	
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však 0,5
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však hodnota Pro objemový faktor tvaru: $A/V < 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla

Tab č. 15 Průměrný součinitel prostupu tepla – stávající stav

Stávající stav		
objemový faktor tvaru budovy A/V		0,37
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,49
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,37
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,88
Klasifikační třída obálky budovy	Nehospodárná	E

Vyhodnocení:

Vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy nevyhovuje požadavkům ČSN 730540-2(říjen 2011).

d) Výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zatřídění dle vyhlášky 148/2007

Výpočet měrné spotřeby tepla budovy definuje vyhláška 148/2007. Výpočet je proveden s pomocí programu Energie 2011 (Svoboda Software). Ten program provádí výpočet dle vyhlášky 148/2007 a na základě nového znění evropských norem EN ISO 6946, EN ISO 13789, EN ISO 13790, EN ISO 13370 a 13370, EN ISO 14683 a TNI 730329 v platném znění. Výstupy z programu jsou uvedeny v příloze.

Zatřídění budovy do Třídy energetické náročnosti dle Tab č. 15 pro měrnou spotřebu energie je v Tab č. 16.

Tab č. 16 Třídy energetické náročnosti budovy

Třídy energetické náročnosti budovy							
Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	<51	54 - 97	98 - 142	146 - 191	192 - 240	241 - 286	>286
Bytový dům	<43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	>245
Hotel a restaurace	<102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	>590
Administrativní	<62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	>345
Nemocnice	<109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	>625
Vzdělávací zařízení	<47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	>265
Sportovní zařízení	<53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	>297
Obchodní	<67	67 - 121	122 - 183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	>362

Tab č. 17 Výsledky výpočtu energetické náročnosti auditované budovy

Stávající stav			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m^2	149
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	193
potřeba tepla pro vytápění		GJ	1097
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	1309
energetická náročnost budovy	EP	GJ	1420
třída energetické náročnosti budovy			E

Vyhodnocení :

Vypočtená hodnota energetické náročnosti vytápění vychází **1309 GJ**. Skutečná spotřeba energie dle údajů investora je **1327,0GJ** (viz Tab č. 9). Model byl stanoven na základě ČSN 730540-2/2011 a vyhlášky 148/2007. Do dalšího výpočtu bude použita hodnota skutečná tzn. **1327,0 GJ**.

3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Stav zařízení pro výrobu energie odpovídá jeho stáří. Zařízení bylo pravidelně udržováno v souladu s předpisy. Regulace teploty vytápěcích topných větví není instalována. Na topných tělesech nejsou namontovány termostatické hlavice.

Energie není prodávána jiným fyzickým a právnickým osobám.

Osvětlovací soustava je v uspokojujícím stavu. Tělesa představují klasická žárovková svítidla.

Stav budov je úměrný době jejich výstavby a délce jejich využívání. Zásadní slabinou předmětného objektu jsou poddimenzované tepelně-technické parametry většiny obvodových konstrukcí, které mají zásadní vliv na spotřebu energie na vytápění. Zlepšení těchto parametrů dnes tvoří nejvýznamnější potenciál energetických úspor.

Skladba podlahy v kontaktu s terénem nebyla přesně zjišťována, tepelné technické parametry této konstrukce byly převzaty ze stávající dokumentace. U většiny konstrukcí budou navrženy úpravy. Úpravy nebudou navrhovány u konstrukcí, kde to není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na předpokládanou dobu užívání, její provozní účely, nebo to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu.

Zadavatel auditu žádá o poskytnutí dotace na realizaci úsporných opatření. Kritériem úsporných opatření jsou podmínky pro poskytnutí této dotace. Budova musí po realizaci úsporných opatření splňovat nízkoenergetický nebo vyšší standart pro energetickou náročnost budovy. Tato podmínka bude dodržena v případě, že hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, budou po realizaci splňovat minimálně doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U_N uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova splňovala minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala minimálně doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ uvedenou v odst. 9.1 téže technické normy.

4 Navržená opatření ke snížení spotřeby

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) Rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snížování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová – opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna vrat s lepšími tepelně technickými vlastnostmi apod.

vysokonákladová – opatření týkající se kompletní rekonstrukce fasády (výměna oken, zateplení) apod.

b) Podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

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

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

4.2 Vysokonákladová opatření

4.2.1 Výměna otvorových výplní

Výměna stávajících oken a dveří je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby. U oken lze provést zlepšení snížením součinitele prostupu tepla okna jako celku U ($W.m^2.K^{-1}$).

Okna do ulice byla vyměněna za repliky původních s dvojitým izolačním zasklením. Nová okna budou vzhledem k památkové ochraně objektu provedena stejně. Vstupní dveře v nároží a v severním uličním křídle jsou dřevěné historické a nebudou měněny.

Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla stávajících oken na doporučenou hodnotu ČSN 730540-2 (2011) tab.2. $U_{okna} = 1,1 W/m^2K$

Dveře v křídle do dvora budou vyměněny $U_{dveře} = 1,2 W/m^2K$.

Vyměněna budou všechna okna která už nebyla vyměněna za nová a dveře v křídle do dvora dle PD. Porovnání stávajících a navržených parametrů je uvedeno v souhrnné tabulce.

Další zlepšení vlastností dosáhneme snížením hodnoty objemové spárové průvzdušnosti $i_{LV}[m^3.m^{-1}.s^{-1}.Pa^{-n}]$ stávajících oken a dveří. Snížení proběhne automaticky výměnou okna a dveře za nová

Je nutno připomenout, že ČSN 73 0540“ Tepelná ochrana budov” představuje hygienicky nutnou výměnu vzduchu v místnostech parametrem $n_N = 0,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$, tj. že 50 % objemu vzduchu místností se musí za hodinu vyměnit (pochopitelně pokud jsou v ní lidé). Doporučuji opatřit okna samoregulační větrací klapkou. Dokonalé utěsnění oken a nezajištění větrání by mohla způsobit vznik plísní na obvodových stěnách ap.

4.2.2 Zateplení obvodových stěn

Zateplení obvodových stěn je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby. Budova je památkově chráněna a její uliční fasáda a štíty jsou architektonicky a historicky cenné, proto dojde k zateplení fasády křídla do dvora dle PD. Je navrženo **zateplení fasády** tepelnou izolací v kontaktním provedení z vnější strany obvodového pláště izolací z EPS-70 ŠEDÝ tl. 140mm (max. $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil **doporučenou hodnotu** součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

Ostění otvorů bude zatepleno tepelnou izolací tl. 30mm. Izolant bude shodných parametrů jako izolant zateplovacího systému. Doporučuji pro eliminaci zmenšení světlosti otvorů osekání stávající omítky v ostěních a nadpražích až na zdivo, očištění konstrukce a následnou aplikaci KZS na takto připravený podklad.

Řešení soklu:

Sokl objektu nebude zateplen jelikož je kamenný a architektonicky a historicky cenný.

V rámci provedení zateplení obvodového pláště objektu, budou utěsněny spáry mezi rámy oken a vstupních dveří a jejich ostěním pomocí k tomu určených fólií a lišt. Tím dojde k výraznému zredukování vlivu teplených mostů v objektu.

Případně zjištěné poruchy stavebních konstrukcí musí být před prováděním dodatečné tepelné izolace obvodového pláště odstraněny.

4.2.3 Zateplení stropu

Součinitel prostupu tepla stropu k půdě bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na **doporučené hodnoty** ČSN 730540-2 (2011) tab. 2.

Strop bude zateplen pomocí izolace z minerální vlny tl. izolace 250mm (max. $\lambda = 0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$). V místě potřeby bude TI kladena do dřevěného roštu, na kterém se poté vytvoří pochozí vrstva z OSB desek.

4.2.6 Instalace solárních kolektorů na ohřev TUV

Na střechách objektu budov instalovány solární kolektory na ohřev TUV. Tyto pokryjí maximálně 40% potřeby TUV.

4.3 Souhrn navržených opatření

Tab č. 18 Souhrn navrhovaných opatření

Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis Kč/rok
*4.2.1	výměna oken	1120	266	92,2
*4.2.2	zateplení OP	1335	171	59,4
*4.2.3	zateplení střechy/stropu	975	55	19,2
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	400	13	4,5
Celkový potenciál energetických úspor		3830	506	175,4

Technický potenciál úspor je teoretická hodnota součtu všech opatření, které je možné dostupnými technologiemi v současné době provést. Synergický vliv navržených opatření je započítán.

4.4 Definování variant

4.4.1 Varianta 1 – název a specifikace

Výměna otvorových výplní

Budou vyměněny staré výplně otvorů – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Část obvodového pláště bude zateplena kontaktním zateplovacím systémem – viz popis 4.2.2.

Zateplení stropu

Stropy nad 3.NP budou zatepleny – viz popis 4.2.3

4.4.2 Varianta 2 – název a specifikace

Instalace solárních kolektorů na ohřev TUV

Na střeše objektu budou instalovány solární kolektory na ohřev TUV – viz popis 4.2.4

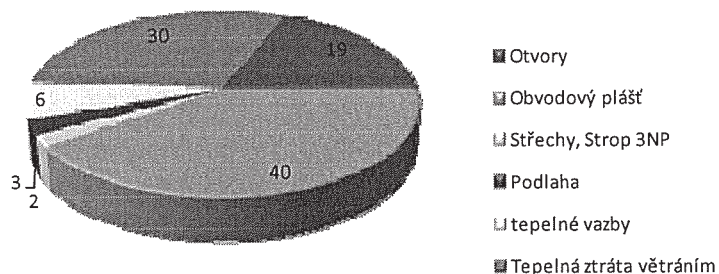
Varianta 1

V tab. č. 18 je uveden přehled konstrukcí obálky budovy vč. konstrukcí zateplováných dle varianty 1. Dále jsou uvedeny tloušťky izolantu a parametry izolantu z hlediska tepelné techniky.

Tab č. 19 Přehled konstrukcí a jejich úpravy, výpočet tepelných ztrát varianta 1

varianta 1							
Konstrukce obálky	plocha	úprava	U	referenční budova Ht	Ht	podíl na celkové ztrátě	Qp
	m ²		W/(m ² K)	W/K	W/K	%	kW
Otvory	418,6				498,7	19	
okna výměněná	177,2	stávající	1,10	265,8	194,9	8	6822,2
okna nová (repliky)	176,1	výměna	1,10	264,2	193,7	8	6779,9
okna nová (repliky)	41,5	výměna	1,10	99,6	45,7	2	1506,5
dveře vstupní hist (newtápěné zádř.)	18,0	stávající	3,20	62,8	57,4	2	1436,0
dveře boční (newtápěné zádř.)	5,8	výměna	1,20	20,3	7,0	0	174,0
MĚNĚNÉ KCE	223,4	plocha (m ²)	1,10	EŠOB - kce měněné			
NEMĚNĚNÉ KCE	195,2	plocha (m ²)	1,29	EŠOB - kce neměněné			
Obvodový plášť	1977,9				1028,3	40	
uliční stěna CP 710 - nezatepl	272,6	nezatepluje se	0,715	103,6	194,9	8	6821,8
uliční stěna CP 630 - nezatepl	397,6	nezatepluje se	0,825	151,1	328,0	13	11480,7
uliční stěna CP 550- nezatepl	313,6	nezatepluje se	0,895	119,2	280,7	11	9823,5
zadní trakt kam. Sokl - nezatepl (16°C)	76,6	nezatepluje se	0,740	42,1	56,7	2	1870,6
zadní trakt stěna CP 710 - zatepl (16°C)	91,2	zat. tl.14cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,176	36,5	16,1	1	529,7
zadní trakt stěna CP 630 - zatepl	288,6	zat. tl.14cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,181	86,6	52,2	2	1723,8
zadní trakt stěna CP 550 - zatepl	374,6	zat. tl.14cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,184	112,4	68,9	3	2412,4
zadní trakt stěna CP 470 - zatepl	163,1	zat. tl.14cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,189	48,9	30,8	1	1078,9
KCE BEZ ZMĚNY	983,8	plocha (m ²)	0,82	EŠOB - kce neměněné			
ZATEPLOVANÁ KCE	917,5	plocha (m ²)	0,18	EŠOB - kce měněné			
Střechy, Strop 3NP	762,8				67,2	2	
strop nad 3.NP	762,8	zatepl. +tl.25cm MIN. VLN.	0,119	169,3	67,2	2	1679,3
ZATEPLOVANÁ KCE - STROP	762,8	plocha (m ²)	0,12	EŠOB - strop			
Podlaha	762,8				170,7	3	
podlaha na zemině (tělocvična 16°C)	129,8	nemění se	0,660	33,7	34,3	1	445,5
podlaha nad sklepem	633,0	nemění se	0,440	232,6	136,5	2	2047,1
KCE BEZ ZMĚNY	762,8	plocha (m ²)	0,48	EŠOB - podlaha			
tepelné vazby					156,9	6	5490,9
	3922,1			1848,7	1921,8	70	62,1
Tepelná ztráta větráním						30	26,5
Tepelná ztráta objektu celkem v kW						100	88,6

Obr. 6 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové tepelné ztrátě budovy – varianta 1



Tab č. 20 Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy po opatřeních – varianta 1

Varianta 1		
objemový faktor tvaru budovy A/V		0,37
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,49
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,37
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,49
Klasifikační třída obálky budovy	Vyhovující	C

Tab č. 21 Výpočet energetické náročnosti auditované budov po opatřeních – varianta 1

Varianta 1 -zateplení			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m^2	88
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	120
potřeba tepla pro vytápění		GJ	646
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	770
energetická náročnost budovy	EP	GJ	881
třída energetické náročnosti budovy			C

Tab č. 22 Přínosy po realizaci varianty č.1

Varianta 1				
Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis
*4.2.1	výměna oken	1120	266	92,2
*4.2.2	zateplení OP	1335	171	59,4
*4.2.3	zateplení střechy/stropu	975	55	19,2
Celkem		3430	492	170,8

Tab č. 23 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

upravená bilance		stávající stav						po opatřeních - varianta 1					
		Teplo - ZP		el. energie		celkem		Teplo - TČ		el. energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis
1	Vstupy paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	834,5	289,5	103,6	130,7	938,1	420,2
2	změna zásob paliv	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	834,5	289,5	103,6	130,7	938,1	420,2
4	prodej energie cizím	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	834,5	289,5	103,6	130,7	938,1	420,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	132,7	46,0	0,0	0,0	132,7	46,0	83,5	28,9	0,0	0,0	83,5	28,9
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1194,3	414,3	32,7	41,2	1227,0	455,5	751,1	260,5	32,7	41,2	783,7	301,7
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	70,9	89,5	70,9	89,5	0,0	0,0	70,9	89,5	70,9	89,5

Varianta 2

Varianta dvě, nepočítá se stavebními úpravami, ale pouze s instalací Solárních kolektorů na úpravu TUV na střeše objektu, proto vlastnosti konstrukcí a ztráty objektu zůstávají stejné jako u Stávajícího stavu viz Tab. Č. 12.

Tab č. 24 Přínosy po realizaci varianty č.2

Varianta 2				
Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	400	13	4,5
Celkem		400	13	4,5

Tab č. 25 Upravená energetická bilance pro variantu č.2

upravená bilance		stávající stav						po opatřeních - varianta 2					
		Teplo - ZP		el. energie		celkem		Teplo - ZP		el. energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	1313,9	455,7	103,6	130,7	1417,5	586,5
2	změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	1313,9	455,7	103,6	130,7	1417,5	586,5
4	prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1327,0	460,3	103,6	130,7	1430,6	591,0	1313,9	455,7	103,6	130,7	1417,5	586,5
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	132,7	46,0	0,0	0,0	132,7	46,0	131,4	45,6	0,0	0,0	131,4	45,6
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1194,3	414,3	32,7	41,2	1227,0	455,5	1182,5	410,2	19,6	41,2	1202,1	451,4
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	70,9	89,5	70,9	89,5	0,0	0,0	70,9	89,5	70,9	89,5

5 Ekonomické hodnocení

5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické hodnocení je prováděno pomocí programu EFEKT (ČVUT-FEL) bez uvažování dotací či úvěrů, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je předpokládána 50 let.

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti. Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získány takto:

- z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- Informace z publikací a internetu

5.2 Vyhodnocení variant

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Pro výpočet bylo uvažováno:

Diskontní sazba	5%
Roční růst ceny energie	0%
Doba hodnocení projektu	30 let
Hodnocení je provedeno	včetně DPH

Tab č. 26 Ekonomické hodnocení varianty 1

Ekonomické hodnocení - VARIANTA 1			
Údaje			kč
			ost. jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			3 430 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-170 825,8 Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)			0
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)			0
samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise, resp. i odpady (- +)			0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0
Přínosy projektu celkem			
Doba hodnocení (rok)			30
Diskont (%)			5
Hodnoty kritérií Ts, Tsd, NPV a IRR			
Ts (rok)	21	NPV	-765,7
Tsd (rok)	> Tž	IRR	3%
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			
Případně další údaje			

Tab č. 27 Ekonomické hodnocení varianty 2

Ekonomické hodnocení - VARIANTA 2			
Údaje			kč
			ost. jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			400 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-4 531,2 Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)			0
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)			0
samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise, resp. i odpady (- +)			0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využitě odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0
Přínosy projektu celkem			
Doba hodnocení (rok)			30
Diskont (%)			5
Hodnoty kritérií Ts, Tsd, NPV a IRR			
Ts (rok)	> TŽ	NPV	-314,6
Tsd (rok)	> TŽ	IRR	Není jednoznačné řešení.
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			
Případně další údaje			

Vyhodnocení:

Optimálně vychází **varianta 1**. A to z hlediska ekonomického, pro značnou úsporu energie, snížení emisí, celkovou rekonstrukci a zmodernizování budovy a účelu získání dotace.

6 Environmentální vyhodnocení variant

Zhodnocení z hlediska ekologických přínosů. Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě nařízení vlády č. 146/2007 Sb.. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO, C_xH_y a CO₂. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů daných nařízením vlády č. 146/2007 Sb., kterými se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Úspora paliv v kotelně se projeví ve snížení exhalací po realizaci úsporných opatření. Snížení pro obě varianty je uvedeno v tabulce. Výsledné hodnoty po realizaci úsporných opatření nebudou překračovat maximální povolené produkce škodlivin.

Tab č. 28 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 1

	t/GJ		t/rok	t/GJ	t/rok	rozdíl
	elektro	ZP	stávající stav	ZP	varianta 1	
Tuhé látky	0,026	0,001	0,003	0,001	0,003	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,051	0,000	0,051	0,000
NO _x	0,416	0,047	0,105	0,047	0,082	0,023
CO	0,039	0,009	0,017	0,009	0,012	0,005
CO ₂	325,000	55,560	107,396	55,560	80,033	27,363

Tab č. 29 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 2

	t/GJ		t/rok	t/rok	rozdíl
	elektro	ZP	stávající stav	varianta 2	
Tuhé látky	0,026	0,001	0,003	0,003	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,051	0,051	0,000
NO _x	0,416	0,047	0,105	0,105	0,001
CO	0,039	0,009	0,017	0,016	0,000
CO ₂	325,000	55,560	107,396	106,671	0,726

Vyhodnocení: U varianty č. 1 dochází k většímu snížení emisí.

7 Výběr optimální varianty

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

- Ekonomické hledisko
- Environmentální hledisko
- Technické hledisko
- Provozní hledisko
- Hledisko užité hodnoty

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření.

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má životnost cca 15 let nehledě na skutečnost, že ještě dříve morálně zastará. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz a údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací, v legislativní oblasti – např. zateplení fasády, či výměna oken na památkově chráněném objektu zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

7.2 Vyhodnocení variant

Všechna hlediska jsou přehledně uvedena Tab. č. 34. Na základě porovnání a vyhodnocení výše uvedených kritérií je stanovena optimální varianta č. 1.

Tab. č. 30 Vyhodnocení variant

Výběr optimální varianty			pozn.
Hledisko	varianta 1	varianta 2	
Ekonomické	■		návratnost, NPV, IRR
Enviromentální	■		snížení produkce škodlivin a hl. CO2
Technické	■		životnost
Provozní	■		náročnost na údržbu
Legislativní		■	povolení úřadů
Užitná hodnota	■		užitná hodnota objektu
Výsledek	■		

8 Závazné výstupy energetického auditu

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

V objektu byla provedena prohlídka zpracovatelem energetického auditu. Byl proveden průzkum na energetickou spotřebu, způsob provozu energetických zařízení a nedostatky technických zařízení budov a techniky prostředí.

Celkový stav objektu je nevyhovující z hlediska současných předpisů. Otopná soustava je vyhovující.

Je nezbytné zlepšit parametry obvodových konstrukcí vhodným systémem zateplení obvodového pláště a stropu. Podlahu objektu není efektivní zateplovat. Její parametry tak musí zůstat stávající. Stávající zdroj tepla je nevyhovující a je vhodné ho nahradit zdrojem efektivním a šetrným k ŽP.

8.2 Popis navržené varianty

Výsledná varianta předpokládá tyto úpravy:

Výměna otvorových výplní

Budou vyměněna všechna stará okna a dveře (s výjimkou vstupní historických dveří) na obálce budovy – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Část obvodového pláště posuzované budovy bude zateplena kontaktním zateplovacím systémem – viz popis 4.2.2.

Zateplení stropu

Strop 3.NP budou zatepleny – viz popis 4.2.3

8.3 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

Realizací doporučené varianty se docílí úspory energie	492 GJ/rok
Investiční náklady činí cca	3430tis Kč bez DPH
Investiční náklady na uspořenou jednotku energie jsou	6,97 tis Kč/GJ
Roční úspora finančních nákladů představuje cca	170,8 tis Kč

8.4 Závěrečná doporučení

Úsporná opatření navržená v 1. variantě řeší energetické úspory komplexně s maximálním využitím modernizace a renovace domu. Navržené hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a současně budova splňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ uvedenou v ČSN 73 0540-2.

Celková návratnost vynaložených finančních prostředků vychází optimální. Navržené zateplení obvodových stěn a stropu vychází z potřeby úpravy těchto konstrukcí a provádí je cestou úpravy za energeticky úsporný prvek stavby.

Pozn.

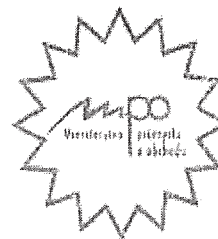
Náklady na provedená opatření jsou pouze odhadem auditora. Rozhodující náklady jsou uvedeny v rozpočtu projektové dokumentace pro získání dotace.

Plochy vytápěných konstrukcí nemusí odpovídat plochám zateplovaných konstrukcí.

Výpočet tepelných ztrát se řídí jinými normovými pravidly a metodikou než výpočet výkazu výměr v projektové dokumentaci resp. rozpočtu.

Ing. Petra Studecká, Ph.D.

energetický auditor zapsaný u MPO pod číslem 1001



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Petra Studecká

ř. č. 785314/0163

je oprávněna

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 31.10.2011

provádět energetický audit

s platností od 31.10.2011

~~~~~

~~~~~



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

Číslo oprávnění: 1001

V Praze dne 31. října 2011

Ing. František Pazdera, CSc.
náměstek ministra průmyslu a obchodu

Evidenční list energetického auditu				
Předmět energetického auditu EA	ZÁKLADNÍ ŠKOLA JILEMNICE			
Adresa	Komenského č.p.288, Jilemice			
Zadavatel EA	Město Jilemnice			
Adresa zadavatele	Masarykovo náměstí 82, Jilemnice, 514 12			
Telefon		fax		ostatní
Charakteristika předmětu EA	Hodnocení způsobu a úrovně využití energie v budově dle zákona 406/2000 Sb.			
1. Výchozí stav				
Stručný popis energetického hospodářství	Předmětem energetického auditu je budova základní školy v Komenského ulici č.p. 288 v Jilemnici. Školu tvoří jedna budova se dvěma uličními křídly, která se v nároží spojují a jsou zakončena věží a jedním řídím do dvora. Uliční křídla a jejich štítové stěny jsou bohatě zdobeny sgrafity. Křídlo do dvora není nijak plasticky členěno a má břizolitovou omítku a obklad z gabřince u soklové římsy. Budova leží v městské památkové zóně a sama je památkově chráněna. Budova je postavena z CP cihel tl. 470-710mm. Stropy jsou trámové, krov je dřevěný se stojatou stolicí, půda nevytápěna, střešní krytina plechové šablony. Uliční řídla jsou podsklepena a mají 3.NP, křídlo do dvora má 3.NP a není podsklepeno. Budova je vytápěna plynovými kotli, které jsou umístěny v suterénu objektu. TUV je ohřívána pomocí akumulárního zásobníku topeného ZP.			
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tep. výkon (MW)		Instalovaný el. výkon (MW)	
	0,2		0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná)			0	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/rok)		1327,0	
	nákup (GJ/rok)		0	
	prodej (GJ/rok)		0	
elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/rok)		0	
	nákup (MWh/rok)		0,0	
	prodej (MWh/rok)		0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/rok)	1430,6	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/rok)		70,9
Spotřeba energie		Příkon (tepelná ztráta kW)	spotřeba energie (GJ/rok)	Nositel energie
elektro			103,6	el. energie
vytápění			1327,0	ZP

2. Energeticky úsporný projekt					
stručný popis doporučené varianty	Zateplení částě obvodového pláště, zateplení stropů, výměna starých výplní otvorů.				
Investiční náklady (tis Kč)	3 430,0		z toho technologie (tis Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	GJ/rok	tis Kč/rok	GJ/rok	tis Kč/rok	
	1430,6	591,0	938,1	420,2	
Potenciál energetických úspor teoretický	GJ/rok				
	492				
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	výchozí stav (t/rok)		stav po realizaci (t/rok)		rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,003		0,003		0,000
SO ₂	0,051		0,051		0,000
No _x	0,105		0,082		0,023
CO	0,017		0,012		0,005
CO ₂	107,396		80,033		27,363
Ekonomická efektivnost					
Cash flow projektu (tis Kč/rok)	170,83 Kč		Doba hodnocení (roky)		30
prostá doba návratnosti (roky)	21		Diskont (%)		5
reálná doba návratnosti (roky)	> TŽ	NPV (tis Kč)		-765,7	IRR (%) 2,81%
Energetický auditor	Ing. Petra Studecká, Ph.D.		č. osvědčení		MPO ČR č. 1001
Datum	16.2.2012		Podpis		

Anergetický auditor připojuje v souladu se zákonem č. 406/2000 §10 v platném znění svůj podpis a číslo uvedené v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu.

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Komenského č.p.288, Jilemnice, 514 12
Účel budovy:	Základní škola
Kód obce:	577197
Kód katastrálního území:	659959
Parcelní číslo:	77
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Jilemnice
Adresa:	Masarykovo náměstí 82 Jilemnice, 514 12
IČ:	
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e- mail:	
☐ Nová budova	☒ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

☐ Rodinný dům	☐ Bytový dům	☐ Hotel a restaurace
☐ Administrativní budova	☐ Nemocnice	☒ Budova pro vzdělávání
☐ Sportovní zařízení	☐ Budova pro velkoobchod a maloobchod	
☐ Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Budova je vytápěna pomocí plynových kotlů (celkem 200kW), které jsou umístěny v suterénu objektu. TUV je ohřívána pomocí akumulární nádoby topené ZP.

2. druhy energie užívané v budově

☒ Elektrická energie	☐ Tepelná energie	☒ Zemní plyn
☐ Hnědé uhlí	☐ Černé uhlí	☐ Koks
☐ TTO	☐ LTO	☐ Nafta
☐ Jiné plyny	☐ Druhotná energie	☐ Biomasa
☐ Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké:		
☐ Jiná paliva – připojte jaká:		

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

☒ Vytápění (EP_H)	☒ Příprava teplé vody (EP_{DHW})
☐ Chlazení (EP_C)	☒ Osvětlení (EP_{Light})
☐ Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux,Fans}$)	

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Předmětem energetického auditu je budova základní školy v Komenského ulici č.p. 288 v Jilemnici. Školu tvoří jedna budova se dvěma uličními křídly, která se v nároží spojují a jsou zakončena věží a jedním řídím do dvora. Uliční křídla a jejich štítové stěny jsou bohatě zdobeny sgrafity. Křídlo do dvora není nijak plasticky členěno a má břizolitovou omítku a obklad z gabřince u soklové římsy. Budova leží v městské památkové zóně a sama je památkově chráněna. Budova je postavena z CP cihel tl. 470-710mm. Uliční řídla jsou podsklepena a mají 3.NP, křídlo do dvora má 3.NP a není podsklepeno.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m^3]	10 587,7
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m^2]	3 922,0
Celková podlahová plocha budovy A_c [m^2]	2 043,5
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m^2/m^3]	0,37

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Semily
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [$^{\circ}C$]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [$^{\circ}C$]	20

70

71

(pokračování)

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	nevyhoví
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	vyhoví po úpravách
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m²K)]	vyhoví po úpravách

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	plynové kotle			
Použité palivo	zemní plyn			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	200			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	90	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	viz EA	☒ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	ekvitermní			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	☒ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Převažující typ otopné soustavy	teplovodní			
Převažující regulace otopné soustavy	ekvitermní			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☒ Ano		☐ Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	otopné soustavy v souladu s vyhláškou			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	1 308,82
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	1 308,82
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m².rok)]	178

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)			
Tepelný výkon [kW]			
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]			
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]			
Převažující regulace větrání			
Údržba větracího systému (systémů)	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)			
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]			
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky			
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů			
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení			
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]			
Jmenovitý chladicí výkon [kW]			
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu			
Převažující regulace chlazeného prostoru			
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu			

9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztážená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody				
Druh přípravy TV	akumulační zásobník tpený ZP			
Systém přípravy TV v budově	☒ Centrální	☐ Lokální	☐ Kombinovaný	
Použitá energie	ZP			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	-			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	90	☒ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [litry]	viz EA			
Údržba zdroje přípravy TV	☒ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	v souladu s vyhláškou			

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	32,70
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	32,70
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	4

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	zářivky
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	není znám
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	ruční

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	77,73
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	77,73
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	11

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	1 419,25
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	193
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztažená na celkovou podlahovou plochu A	130
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova nesplňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	E - ne hospodárná

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
	0,00		
Celkem	0,00		

2. energie vyrobená v budově

[illegible]

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

☐ Místní obnovitelný zdroj energie	☐ Kogenerace
☐ Dálkové vytápění nebo chlazení	☐ Blokové vytápění nebo chlazení
☐ Tepelné čerpadlo	☐ Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

nejedná se o nosovstavbu

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
Výměna otvorových výplní	266,00	1 120	21
Zateplení OP	171,00	1 335	21
Zateplení stropů střech	55,00	975	21
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů			

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	881,00
Třída energetické náročnosti	C - vyhovující
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	120

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do 16.2.2022
Průkaz vypracoval Ing. Petra Studecká, Ph.D.
Osvědčení č. 1001

Dne: 16.2.2012

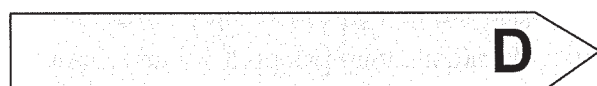
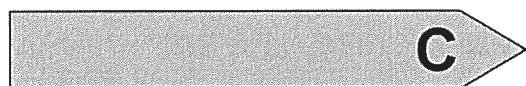
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Základní Škola Jilemnice Komenského
Komenského č.p.288, Jilemice, 514 12
Celková podlahová plocha: 2 043,5 m²

Hodnocení budovy

stávající
stav

po realizaci
doporučení



Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok

193

120

Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ

1 419,25

881,00

Podíl dodané energie připadající na:

Vytápění

Chlazení

Větrání

Teplá voda

Osvětlení

92,0 %

2,0 %

5,0 %

Doba platnosti průkazu

do 16.2.2022

Průkaz vypracoval

Ing. Petra Studecká, Ph.D.
Osvědčení č. 1001

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní Škola Jilemnice Komenského 288
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Komenského č.p.288, Jilemnice, 514 12
Katastrální území a katastrální číslo	Jilemnice, č.kat. 659959
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Jilemnice
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Jilemnice
Adresa	Masarykovo náměstí 82, Jilemnice, 514 12
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	10 587,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	3 922,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,37 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
okna měněná	177,2	1,10	1,50 (1,20)	1,00	194,9
okna stará	176,1	2,80	1,50 (1,20)	1,00	492,9
okna tělocv	41,5	2,80	2,40 (1,69)	1,00	116,2
dveře k výměně	5,8	3,60	3,50 (2,30)	1,00	20,7
dveře histor	18,0	3,20	3,50 (2,30)	1,00	57,6
Stěna nezatepl	983,8	0,82	0,38 (0,25)	1,00	803,6
Stěna těloc. nezat	76,6	0,74	0,55 (0,35)	1,00	56,7
Stěna tělocv. zatepl	91,2	0,71	0,40 (0,35)	1,00	65,2
Stěna CP zatepl	826,3	0,91	0,30 (0,25)	1,00	753,8
Podlaha na zem-těloc	129,8	0,66	0,65 (0,40)	0,40	34,3
Podlaha nad suteréne	633,0	0,44	0,75 (0,5)	0,49	136,5
Strop nad 3.NP	762,8	0,60	0,30 (0,20)	0,74	340,9
Tepelné vazby			()		392,2
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	3 922,0				3 465,5

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

70

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	3 465,5
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,88
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,49
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,37
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,49

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,25
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,49
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,74
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,98
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,23

Klasifikace: E - nevhodná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 16.2.2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

IČ: 1001

Zpracoval: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola Jilemnice Komenského - STÁVAJÍCÍ
Komenského č.p.288, Jilemnice, 514 12

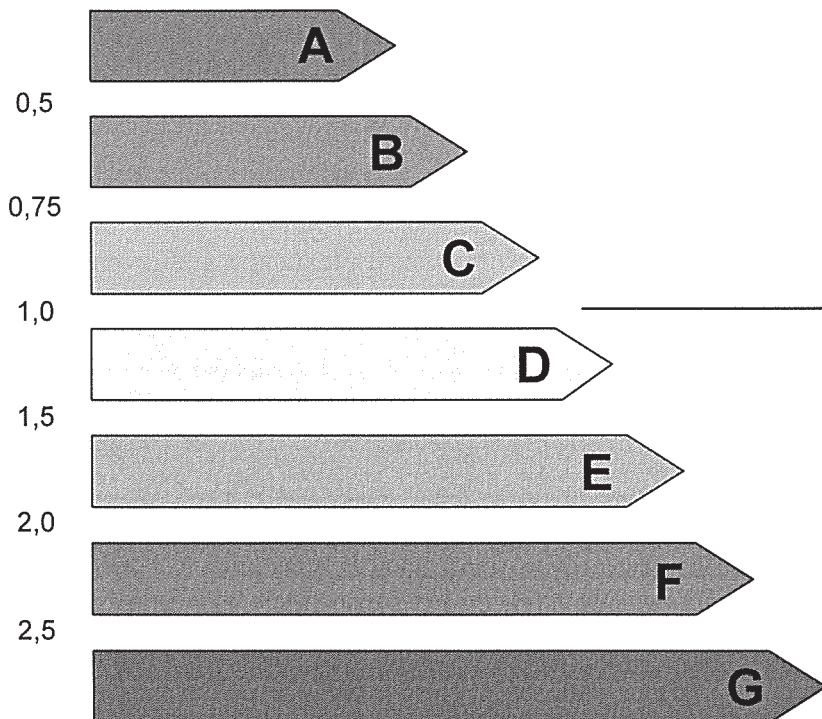
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 2\,043,5\text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



Mimořádně neekonomická

1,80

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

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

0,88

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2

$$U_{em,N} \text{ ve } W/(m^2 \cdot K)$$

0,49

0,49

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,25	0,37	0,49	0,74	0,98	1,23

Platnost štítku do: 16.2.2022

Datum vystavení štítku: 16.2.2012

Štítek vypracoval(a):

Ing. Petra Studecká, Ph.D.

energetický auditor

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola Jilemnice Komenského 288
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Komenského č.p.288, Jilemnice, 514 12
Katastrální území a katastrální číslo	Jilemnice, č.kat. 659959
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Jilemnice
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Jilemnice
Adresa	Masarykovo náměstí 82, Jilemnice, 514 12
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	10 587,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	3 922,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,37 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,l,k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
okna měněná	177,2	1,10	1,50 (1,20)	1,00	194,9
okna stará	176,1	1,10	1,50 (1,20)	1,00	193,7
okna tělocv	41,5	1,10	2,40 (1,69)	1,00	45,7
dveře k výměně	5,8	1,20	3,50 (2,30)	1,00	6,9
dveře histor	18,0	3,20	3,50 (2,30)	1,00	57,6
Stěna nezatepl	983,8	0,82	0,35 (0,25)	1,00	803,6
Stěna těloc. nezat	76,6	0,74	0,55 (0,35)	1,00	56,7
Stěna tělocv. zatepl	91,2	0,18	0,40 (0,35)	1,00	16,1
Stěna CP zatepl	826,3	0,18	0,30 (0,25)	1,00	148,7
Podlaha na zem-těloc	129,8	0,66	0,65 (0,40)	0,40	34,3
Podlaha nad suteréne	633,0	0,44	0,75 (0,50)	0,49	136,5
Strop nad 3.NP	762,8	0,12	0,30 (0,20)	0,74	67,2
Tepelné vazby			()		156,9
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
Celkem	3 922,1		1 918,8

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

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	1 918,8
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,49
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{m} od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,49
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,37
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,49

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,25
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,49
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,74
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,98
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,23

Klasifikace: C - vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 16.2.2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

IČ: 1001

Zpracoval: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola Jilemnice Komenského - NAVRHOVANÝ
Komenského č.p.288, Jilemnice, 514 12

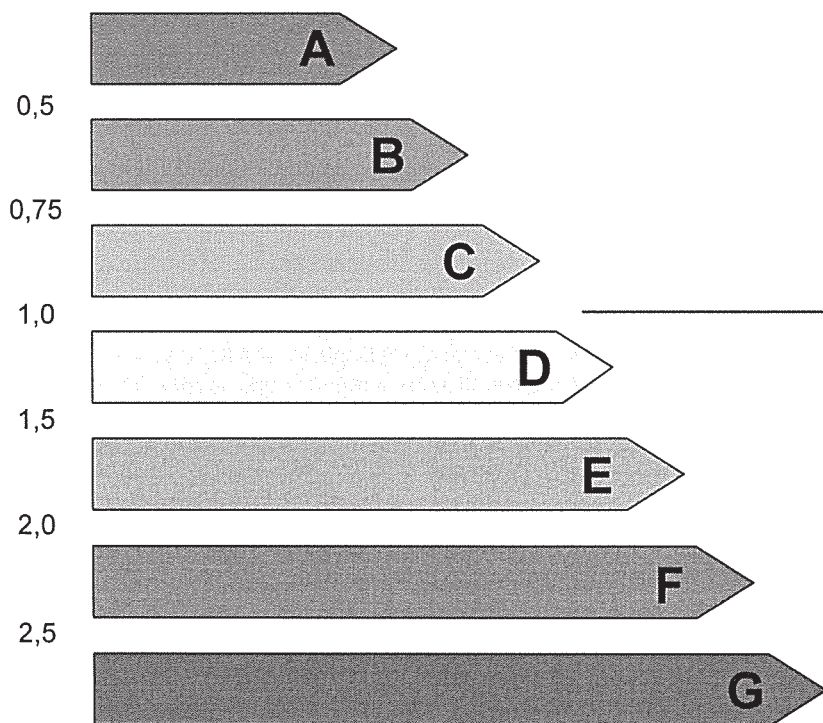
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 2\,043,5\text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



1,00

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

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

0,49

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2

$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$

0,49

0,49

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,25	0,37	0,49	0,74	0,98	1,23

Platnost štítku do: 16.2.2022

Datum vystavení štítku: 16.2.2012

Štítek vypracoval(a):

Ing. Petra Studecká, Ph.D.

energetický auditor