



ELTODO EG, a.s.

Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4

Tel.: +420 261 341 111

Fax.: +420 261 710 669

ENERGETICKÝ AUDIT



11/2011

Základní škola
17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Zpracoval:

Petr Chloupek, dipl. tech.

Energetický auditor

OBSAH:

1.0	ÚVODEM	3
2.0	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
3.0	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	6
4.0	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	21
5.0	NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	27
6.0	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	42
7.0	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	51
8.0	VÝBĚR DOPORUČENÉHO OPATŘENÍ	56
9.0	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	58
10.0	PŘÍLOHY	62

1.0 ÚVODEM

Energetický audit je vypracován na základě objednávky č. OKP-PM/22/2011-Šur ze dne 12.9.2011 mezi

Objednatelem: STATUTÁRNÍ MĚSTO CHOMUTOV
Zborovská 4602, 430 28 Chomutov

Zastoupeným: Mgr. Hanou Novákovou, vedoucí úseku projektů

a

Zhotovitelem: ELTODO EG, a.s., Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4.

Účelem energetického auditu je zjištění současného tepelně technického stavu a energetických vlastností ZŠ 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov a následně návrh takových opatření, aby energetické ztráty byly minimalizovány a odpovídaly současným požadavkům příslušných norem a vyhlášek. Současně je požadavkem investora navrhnout taková opatření, aby byly splněny podmínky dotačního programu OPŽP osa 3.2 – realizace úspor energie.

V rámci zpracování EA bylo nutné provést výpočet teoretické potřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody (dále jen TV). Také byla určena celková tepelná charakteristika objektu a byly provedeny návrhy na snížení spotřeby tepla pro vytápění objektu při realizaci určených opatření. Zároveň byl posouzen současný systém zásobování teplem.

Zpracování energetického auditu (dále pouze EA) dodržuje důsledně metodiku určenou vyhláškou Ministerstva průmyslu a obchodu č. 213/2001 Sb., ze dne 14. června 2001 a ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb. ze dne 29. června 2004, na základě zákona č. 406/2006 Sb o hospodaření energií.

Vstupní podklady pro energetický audit

Podkladem pro zpracování energetického auditu byly následující dokumenty:

Název dokumentu	Zpracovatel	Datum zpracování
PD „Zateplení objektů areálu školy Základní škola a Mateřská škola, 17. listopadu 4728, Chomutov“	Ing. Jan Kniersch	03/2008
Informace o spotřebě energií v letech 2008 - 2010	Jana Beránková, ZŠ	09/2011
Zpráva o revizi elektrického odběrného zařízení č. EZ-LA-128/2008	Milan Latinský	12/2008
Zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení č. 20080821	Ing. Tomáš Hrabák	08/2008
Zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení č. 20090814	Ing. Tomáš Hrabák	08/2009
Zpráva o revizi plynového zařízení č. ROS 22/2008 P	Bohumil Černý	12/2008
Energetický audit „Zvláštní škola Chomutov, Ulice 17. listopadu č.p. 4728“	Ing. Pavel Novák	12/2004
Energetický štítek obálky budovy „Základní škola Pavilony A, B, D, CH I, CH II, S, T 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov“	ELTODO EG, a.s	09/2011
Průkaz energetické náročnosti budovy „Základní škola 17. listopadu 4728 430 04 Chomutov“	ELTODO EG, a.s	09/2011
Prohídka areálu školy a fotodokumentace	ELTODO EG, a.s.	09/2011

2.0 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

zadavatel auditu: STATUTÁRNÍ MĚSTO CHOMUTOV
se sídlem: Zborovská 4602, 4530 01 Chomutov
IČO: 00261891
Zástupce: Mgr. Hana Nováková, vedoucí úseku projektů

předmět auditu: Základní škola 17. listopadu, Chomutov
adresa předmětu auditu: 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov
provozovatel předmětu auditu: Základní škola a Mateřská škola, Chomutov,
17. listopadu 4728, příspěvková organizace
IČO: 46789791

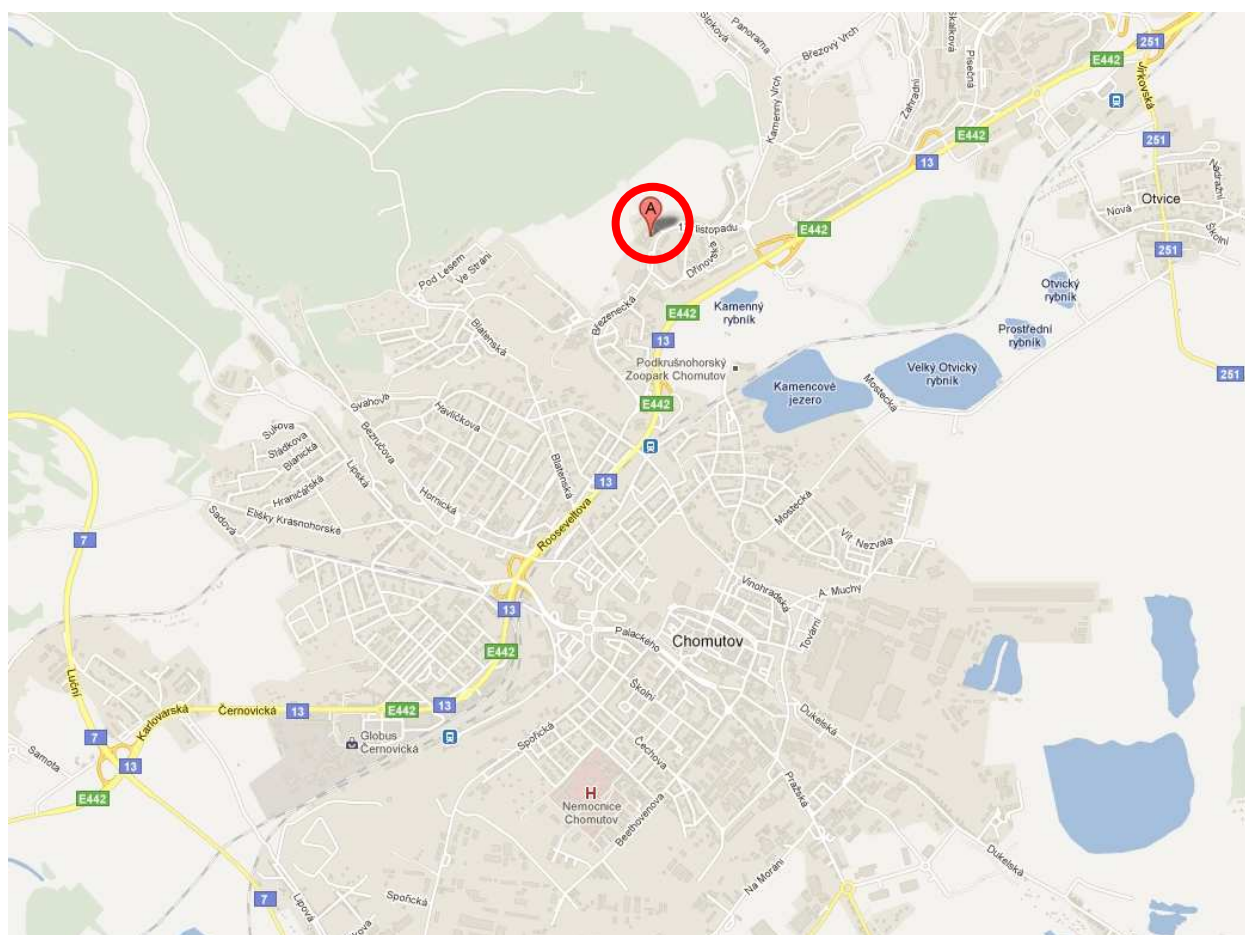
zpracovatel auditu: ELTODO EG, a.s
adresa: Praha 4, Novodvorská 1010/14, PSČ 142 01
IČO: 45274517
DIČ: CZ45274517
telefon: 471 105 006
fax: 471 105 003
auditor: Petr Chloupek, dipl.tech.
e-mail: fermant@seznam.cz
číslo osvědčení: 208
spolupracoval: Tomáš Richter
e-mail: richtert@eltodo.cz

3.0 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Lokalizace předmětu energetického auditu

Umístění objektu v Chomutově:

Objekt Základní školy se nachází na sídlišti Březenecká severně od silnice 1. třídy ozn. 13.



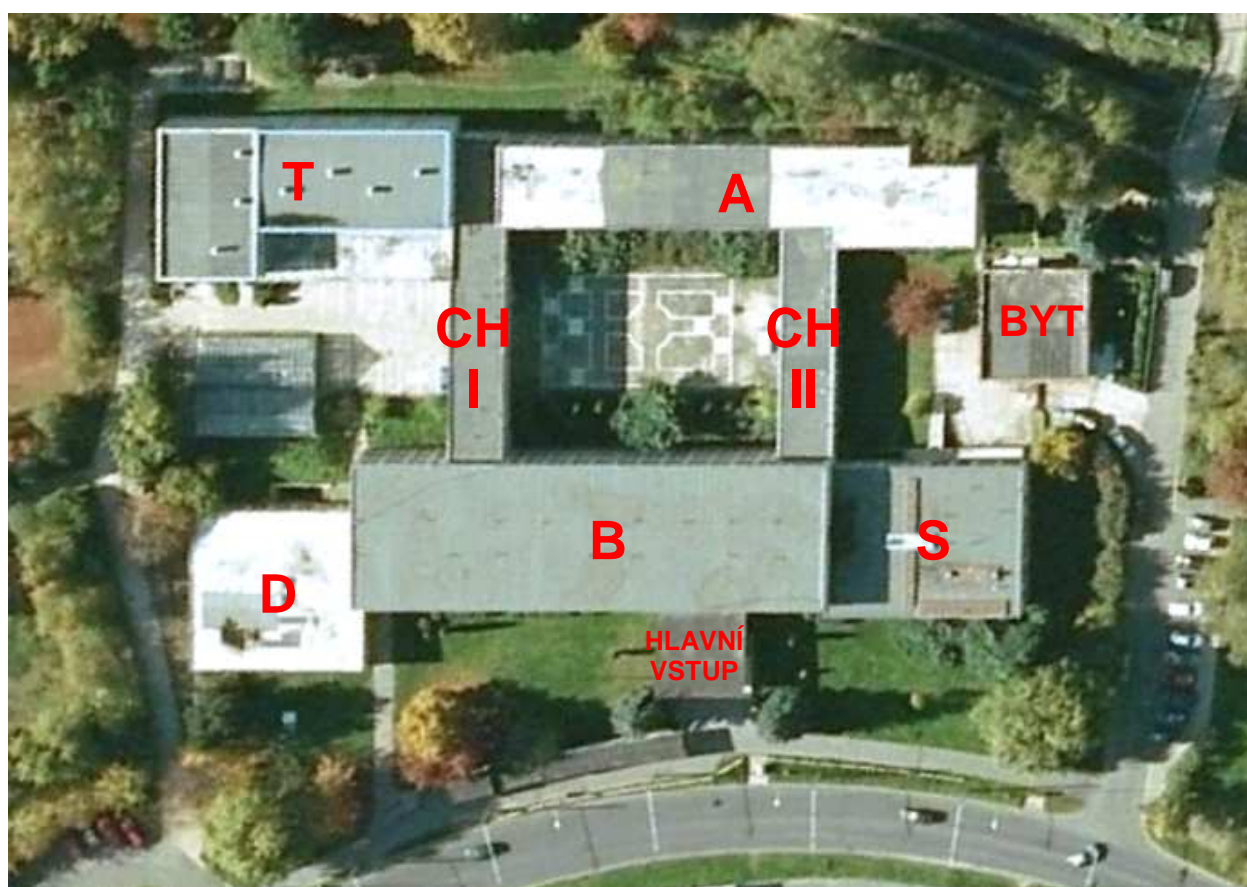
Energetický audit
Základní škola 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov



Lokalita:	2, Chomutov
Nejnižší venkovní výpočtová teplota vzduchu:	-15 °C
Průměrná vnitřní teplota vzduchu:	+ 20 °C
Maximální venkovní teplota v topném období t_{em} :	+ 13 °C
Střední teplota venkovního vzduchu v otopném období t_{es} :	+ 4,1 °C
Počet dní v topném období:	233
Krajinná oblast se zřetelem na intenzitu větru:	ano

3.2 Řešení stavby

Areál byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. století. Skládá se ze sedmi vzájemně propojených pavilonů označených A, B, D, CH I, CH II, S a T. Areál je umístěn ve svažitém terénu, části spodních podlaží jsou umístěny pod terémem. Objekty mají různý počet podlaží a jsou propojeny v různých rovinách. Součástí areálu školy je samostatně stojící objekt, kde je umístěn byt školníka. Tento objekt není součástí energetického auditu stejně jako kryt CO umístěný pod pavilonem B. Rozmístění pavilonů je patrné z následujícího obrázku:



Využití jednotlivých pavilonů je uvedeno v následující tabulce:

Ozn. pavilonu	Hlavní rozměry	Počet podlaží	Využití
A	60,5 x 7,6m	1.PP, 1.NP, 2.NP	kabinety, učebny
B	61 x 18,3 m	1.PP, 1.NP, 2.NP, 3.NP	hlavní vstup, učebny, kabinety
D	21,5 x 20,7 m	1.NP	dílny
CH I	7 x 40,7m	1.NP, 2.NP	spojovací chodba, sociální zázemí
CH II	7 x 30,2 m	1.PP, 1.NP	spojovací chodba, šatny, sociální zázemí
S	24,5 x 19 m	1.NP, 2.NP	jídelsna, kuchyň, sklady
T	37,1 x 19,6	1.PP, 1.NP, 2.NP	tělocvičny, šatny

Součástí areálu je také školní skleník, který býval vytápěn z předávací stanice školy. Vzhledem ke stavu rozvodů ÚT ve skleníku a vysokých nákladech na vytápění, skleník již vytápěn není.

3.3 Konstrukce stavby

Všechny budovy v areálu jsou vystavěny technologií montovaného skeletu TMS-66. Svislé obvodové konstrukce jsou z plynosilikátu tl. 250mm nebo z cihel CDm tl. 375mm.

Stropní konstrukce jsou tvořeny žb panely a cementovým potěrem. Povrchy podlah jsou z PVC nebo keramické dlažby.

Střešní konstrukce jsou tvořeny stropními žb panely, heraklitem tl. 50mm, plynosilikátovými panely tl. 250mm, cementovým potěrem a hydroizolačním souvrstvím. Konstrukce střechy pavilonu T je tvořena betonovými nosníky a kazetovými panely ZZD 37p-150/600, polsidem tl. 50mm, cementovým potěrem tl. 35mm a hydroizolačním souvrstvím.

Podlahové konstrukce jsou betonové s izolací proti vlhkosti a tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 30mm.

Okna v obvodových stěnách jsou z části stávající dřevěná zdvojená, v pavilonu T a v chodbách CH I a CH II byla okna vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem. Hlavní vchodové dveře byly vyměněny za hliníkové s izolačním dvojsklem. Ostatní vchodové dveře jsou kovové s jednoduchým zasklením nebo byly vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem. V pavilonu A je osazena kopilitová výplň.

Výplně otvorů

Pavilon A



Pavilon S



Tělocvična – pavilon T



Hlavní vstup



Pavilon B



Pavilon CH II



3.4 Energetické vstupy a výstupy

3.4.1 Elektrická energie

Areál základní školy je napojen na distribuční rozvody nn dvěma kabely AYKY 3x240+120mm² z trafostanice umístěné mimo areál. Kabely jsou zavedeny do hlavního rozváděče umístěného v 1.NP pavilonu S.

Hlavní rozváděč



3.4.2 Ústřední vytápění

Topná voda pro ústřední vytápění je přivedena z výměňkové stanice umístěné mimo areál školy do předávací stanice umístěné v 1.PP v pavilonu B. Výměňková stanice je řízena ekvitermní regulací. Parametry topné vody jsou: teplotní spád 90/70°C, tlak 600 kPa.

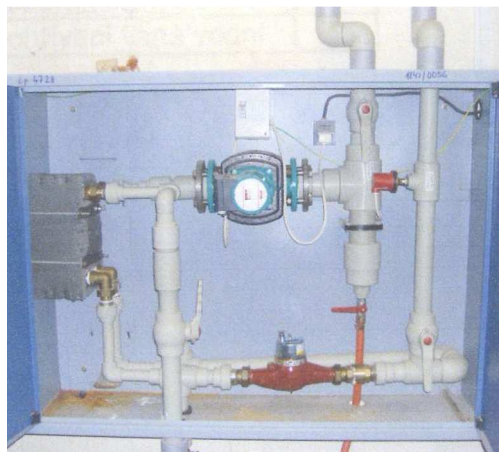
Předávací stanice



3.4.3 Příprava TV

Teplá voda pro areál školy je připravována ve výměňkové stanici umístěné mimo areál školy. Z výměňkové stanice je TV vedena do 1.PP pavilonu B, kde je umístěn patní měřič COOPTHERM, který je vybaven výměníkem pro dohřev TV, cirkulačním čerpadlem a měřičem objemu TV.

COOPTHERM



3.4.4 Zemní plyn

Zemní plyn je v areálu školy používán pouze na vaření v kuchyni umístěné v pavilonu S. Středotlaký plynovod je zaveden do pilíře u pavilonu S. V pilíři je umístěna dvojitá regulační řada Al-z-6U/b a hlavní uzávěr DN40. Od pilíře je veden nízkotlaký plynovod DN80 do 1.PP pavilonu S, kde je umístěn HUP DN 80.

3.4.5 Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech

Pro rok : 2008					
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	98,74	3,6	355,46	377 723
nákup tepla	GJ	4 439,56	1	4 439,56	1 720 572
zemní plyn	MWh	15,18	3,24	49,20	15 210
hnědé uhlí	t	0	0	0	0
černé uhlí	t	0	0	0	0
koks	t	0	0	0	0
jiná paliva	t	0	0	0	0
TTO	t	0	0	0	0
LTO	t	0	0	0	0
nafta	t	0	0	0	0
jiné plyny (bioplyn)	tis. m ³	0	0	0	0
druhotná energie*	GJ	0	0	0	0
obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)	0	0	0	0
jiná paliva	GJ	0	0	0	0
celkem vstupy paliv a energie				4 844,22	2 113 505
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				4 884,22	2 113 505

*například odpadní teplo; ** solární, vodní, větrná, geotermální energie

Energetický audit
Základní škola 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Pro rok : 2009					
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	87,44	3,6	314,77	364 436
nákup tepla	GJ	4 084,56	1	4 084,56	1 686 009
zemní plyn	MWh	14,50	3,24	46,97	16 326
hnědé uhlí	t	0	0	0	0
černé uhlí	t	0	0	0	0
koks	t	0	0	0	0
jiná paliva	t	0	0	0	0
TTO	t	0	0	0	0
LTO	t	0	0	0	0
nafta	t	0	0	0	0
jiné plyny (bioplyn)	tis. m ³	0	0	0	0
druhotná energie*	GJ	0	0	0	0
obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)	0	0	0	0
jiná paliva	GJ	0	0	0	0
celkem vstupy paliv a energie				4 446,30	2 066 771
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				4 446,30	2 066 771

*například odpadní teplo; ** solární, vodní, větrná, geotermální energie

Pro rok : 2010					
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	82,52	3,6	297,08	334 141
nákup tepla	GJ	4 054,04	1	4 054,04	1 767 143
zemní plyn	MWh	14,53	3,24	47,08	15 657
hnědé uhlí	t	0	0	0	0
černé uhlí	t	0	0	0	0
koks	t	0	0	0	0
jiná paliva	t	0	0	0	0
TTO	t	0	0	0	0
LTO	t	0	0	0	0
nafta	t	0	0	0	0
jiné plyny (bioplyn)	tis. m ³	0	0	0	0
druhotná energie*	GJ	0	0	0	0
obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)	0	0	0	0
jiná paliva	GJ	0	0	0	0
celkem vstupy paliv a energie				4 398,20	2 116 941
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				4 398,20	2 116 941

*například odpadní teplo; ** solární, vodní, větrná, geotermální energie

3.5 Vlastní energetické zdroje

Výměňíková stanice, která je zdrojem topné vody pro ÚT a zdrojem TV je umístěna mimo areál školy, proto není v EA hodnocena.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Pro rok : Před realizací projektu			
ř.	Ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0
3	dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	výroba elektřiny	MWh	0
6	prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0
7	vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
8	spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	výroba dodávkového tepla	GJ	0
10	prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0
11	spotřeba tepla v palivu na vyr. tepla	GJ	0
12	spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + ř. 11)	GJ	0

Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

Název ukazatele	výpočet (z tabulky zdroje)	vypočtená hodnota
Roční energetická účinnost zdroje	0	desetinné číslo nebo %
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	0	desetinné číslo nebo %
Roční energetická účinnost výroby tepla	0	desetinné číslo nebo %
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	0	GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	0	GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	0	hod./rok
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	0	hod./rok
Roční využití pohotového elektrického výkonu	0	hod./rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	0	hod./rok

3.6 Rozvody energií v budově

3.6.1 Elektrická energie

Z hlavního rozváděče umístěného v 1.PP v pavilonu S jsou napájeny jednotlivé podružné rozváděče ve všech pavilonech areálu ZŠ. Z podružných rozváděčů jsou pak napájeny jednotlivé světelné, zásuvkové a další elektrické okruhy. V pavilonech B, S a D byla v letech 2008 a 2009 provedena rekonstrukce elektroinstalace.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY (stávající elektroinstalace a CYKY (rekonstruované části). Osvětlení jednotlivých místností je zajištěno převážně zářivkovými svítidly. Menší místnosti jsou osvětleny svítidly žárovkovými. Ovládání osvětlení je ruční spínači popř. schodišťovým automatem.

Osvětlení tělocvičny



Osvětlení chodeb



Osvětlení kuchyně



3.6.2 Ústřední vytápění

Potrubí ústředního vytápění je rozvedeno z předávací stanice technickými podlažími pod jednotlivými pavilony ke stoupačkám a k jednotlivým litinovým článkovým otopným tělesům s TRV. Potrubí je ocelové tepelně zaizolované pouze na hlavních ležatých rozvodech v technických podlažích. Systém ÚT je dvoutrubkový s nuceným oběhem topné vody. V roce 1996 byly některé okruhy doplněny samostatnou adaptivní ekvitermní zónovou regulací s regulátory LANDIS & GYR, čerpadly Grundfos a trojcestnými směšovacími ventily. Nastavení doby vytápění je oddělené pro jednotlivé pavilony podle jejich časového využití.

Topný systém je rozdělen na tyto okruhy:

- Pavilony B, D a S – sever
- Pavilony B, D a S – jih
- Pavilon A
- Tělocvična, skleník (nadále nevytápěn)
- Kryt CO a šatny - neregulováno
- Vzduchotechnika v pavilonu S - neregulováno
- Dílna v pavilonu T - neregulováno

ÚT v tělocvičně



ÚT v jídelně



Rozvody v technickém podlaží



Rozváděč MaR



3.6.3 Rozvody TV

Rozvody TV jsou z předávací stanice od patního měřiče COOPTHERm vedeny technickými podlažími do ostatních pavilonů a stoupačkami k jednotlivým odběrným místům. Rozvody TV byly v minulosti částečně rekonstruovány. Byly vyměněny části hlavního ležatého rozvodu v technickém podlaží. Kompletně jsou rekonstruovány rozvody v objektech CH I a CH II, kde jsou umístěny umývárny a WC. Původní rozvody jsou ocelové, rekonstruované části jsou plastové. Tepelně zaizolované jsou pouze části ležatého rozvodu.

Na WC, v umývárnách a v některých učebnách jsou pro ohřev TV používány průtokové ohřívače TV AEG o výkonu 2,3kW.

3.6.4 Plynová zařízení

Zemní plyn je využíván na vaření v kuchyni v pavilonu S. Nízkotlaký rozvod plynu je veden pod stropem suterénu v pavilonu S k jednotlivým stoupačkám pro zařízení v kuchyni:

- Plynový varný kotel PKN 150 – 1ks
- Plynový varný kotel Ascobloc – 1ks
- Plynový sporák ALBA SPE 40 – 2ks
- Vodní lázeň – 2ks

Před každým spotřebičem je umístěn kulový uzávěr.

Prostor kuchyně



3.6.5 Vzduchotechnická zařízení

V suterénu pavilonu S jsou osazeny dvě samostatné VZT jednotky pro výměnu vzduchu v kuchyni a v jídelně. Jednotky jsou sestaveny s ventilátorů, filtrů a topných vložek natápěných ÚT. Vzduchotechnika je používána pouze ve všedních dnech v době kdy se vaří, tedy max. 5h denně.

VZT pro kuchyň



3.7 Významné spotřebiče energie

Největší část spotřeby energie dodávané do areálu školy připadá na ústřední vytápění pavilonů a přípravu TV.

Dále jsou v areálu školy umístěné spotřebiče elektrické energie zejména osvětlení a kancelářské elektroniky (PC, kopírka apod.). V pavilonu S je umístěn výtah o nosnosti 500kg pro zásobování kuchyně ze skladů v suterénu. V kuchyni jsou používány elektrické kuchyňské spotřebiče (mísicí stroj, vřetenový mixér, chladicí stůl, konvektomat atd.). V suterénu jsou umístěny chladničky potravin.

4.0 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

4.1 Energetická bilance

Energetická bilance výchozího stavu na základě skutečných spotřeb energií

ř.	Ukazatel	GJ/rok	Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 562,91	2 099 072
2	změna zásob paliv	0	0
3	spotřeba paliv a energie	4 562,91	2 099 072
4	prodej energie cizím	0	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 562,91	2 099 072
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0	0
7	ztráty v rozvodech tepla	191,23	78 659
8	ztráty v rozvodech el. energie	3,22	3 588
9	Spotřeba energie na vytápění (CZT, vl.zdr.na ZP,el.en.)	3 633,44	1 490 617
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	415,80	171 029
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	319,21	355 179

Pozn.: Výše uvedená energetická bilance je vypracována na základě podkladů o skutečných spotřebách a cenách za roky 2008 - 2010.

Energetická bilance výchozího stavu na základě výpočtu dle vyhl. 148/2007 Sb.

ř.	Ukazatel	GJ/rok	Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 459,03	2 217 012
2	změna zásob paliv	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 459,03	2 217 012
4	prodej energie cizím	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 459,03	2 217 012
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	190,42	88 030
8	ztráty v rozvodech el. energie	2,35	2 642
9	Spotřeba energie na vytápění (CZT, vl.zdr.na ZP,el.en.)	3 617,92	1 672 566
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	415,80	192 224
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	232,54	261 551

Pozn.: Výše uvedená energetická bilance je vypracována na základě výpočtů energetické náročnosti budovy dle vyhl. 148/2007 Sb. Ceny jsou uvažovány za rok 2011.

4.2 Zhodnocení tepelně-technických parametrů obvodových konstrukcí budov v areálu.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, které jsou porovnány s požadavky ČSN 73 0540-2 (2011):

Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,83	0,38	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	1,41	0,38	0,25
Střecha	0,52	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,84	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad průjezdem a nad hlavním vstupem	0,64	0,24	0,16
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Okna dřevěná zdvojená	2,40	1,70	1,20
Výplně kovové s jednoduchým zasklením	5,65	1,70	1,20
Kopilitové a luxferové výplně	3,30	1,50	1,20
Stávající vrata / dveře	4,00 / 2,30	1,70	1,20
Stávající vyměněná okna (plastová s izolačním dvojsklem)	1,40	1,50	1,20
Stávající vyměněné dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,70	1,70	1,20

Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPLO 2011 (Svoboda Software).
vyhovuje / nevyhovuje ČSN 730540-2 (2011).

Výše uvedené hodnoty součinitelů prostupu tepla byly použity ve výpočtech energetické náročnosti areálu základní školy. Z tabulky je patrné, že součinitele prostupu tepla neodpovídají požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011).

Podle informací zástupce provozovatele budovy a během místního šetření bylo zjištěno, že vzhledem k tomu, že budovy školy jsou založeny na jílovém podloží, konstrukce budovy pracují a vznikají trhliny na fasádě objektů.

Dřevěná okna vzhledem ke svému stáří neplní správně svou funkci, nelze je správně uzavřít a dostatečně netěsní. Některá okna musela být zatlučena, aby nedocházelo k jejich samovolnému otevření.

Do technických podlaží pod úroveň terénu zatéká spodní voda.

4.3 Zhodnocení rozvodů energií

Rozvody ústředního vytápění a TV byly částečně vyměněny na ležatých částech v technických podlažích. Rozvody Tepelná izolace potrubí je provedena pouze na částech hlavních ležatých potrubních tras. Vzhledem k zatékání do technických podlaží je potrubí vystaveno nepříznivým vlivům spodní vody. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily. Regulace ústředního vytápění postihuje orientaci objektů ke světovým stranám a jsou nastaveny útlumy podle využití jednotlivých objektů areálu.

Rozvody elektrické energie jsou postupně rekonstruovány včetně výměny svítidel v jednotlivých místnostech, což vede k úsporám elektrické energie. Elektrická zařízení jsou pravidelně revidována dle platné legislativy a je zajištěn jejich bezpečný provoz.

Plynová zařízení a rozvody v areálu jsou pravidelně revidována dle platné legislativy a jsou schopna bezpečného provozu.

4.4 Měrná spotřeba energie objektů

Pro možnost posouzení, zda budova svým tvarem, stavební konstrukcí, tepelně izolačními vlastnostmi obvodového pláště vyhovuje soudobým energetickým požadavkům, a zda současný systém využívání energií v budově je optimální, je proveden výpočet a stanovení měrné spotřeby energie v areálu ZŠ v souladu s ustanovením zákona 406/2006 Sb, ČSN 73 0540-2 (2011) a vyhlášky 148/2007 Sb.

Požadavky jsou splněny, je-li měrná spotřeba energie vztažená na jednotku plochy budovy rovna nebo menší než jsou uvedené hodnoty v příloze č.4 vyhl. 148/2007 Sb, tedy $EP_{Areq} = 130 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$ pro vzdělávací zařízení.

Měrná spotřeba energie v areálu ZŠ byla vypočtena dle vyhlášky č.148/2007 Sb. Výpočet respektuje ustanovení podle postupů uvedených v platných technických normách (ČSN 73 0540 a související normy). Podkladem pro výpočet byla stavební dokumentace budovy. Současně bylo využito shromážděných informací o skutečně použitých stavebních materiálech v jednotlivých částech stavebních konstrukcí budovy, jako jsou obvodový plášť, otvorové výplně, podlaha, střecha apod. Destruktivní zkoušky ke stanovení skutečných materiálů ve skladbě jednotlivých prvků však prováděny nebyly.

Z požadovaných teplot jednotlivých vytápěných prostorů areálu školy (dle současně platné legislativy) byl proveden vážený průměr a určena teplota v jednotlivých pavilonech. Údaje o teplotách jednotlivých místností v objektech byly převzaty z hygienických předpisů a ČSN EN 12831 tab. NA2. Na základě údajů o průměrné teplotě v jednotlivých pavilonech, skladeb a součinitelů prostupu tepla jednotlivých obvodových konstrukcí a výplní otvorů byla vypočtena měrná spotřeba energie na vytápění. Výpočet byl proveden pro nejnižší oblastní teplotu -15°C a průměrnou vnitřní teplotu pavilonů. Dále byla stanovena měrná spotřeba energie pro ohřev TV a pro osvětlení. Součtem hodnot jednotlivých měrných spotřeb energie je celková měrná spotřeba energie areálu školy uvedená v tabulce.

Energetická náročnost budovy

Měrná spotřeba energie ES_A (kWh/m ²)	Požadovaná max. měrná spotřeba energie $EP_{A\text{ req}}$ (kWh/m ²)	Třída energetické náročnosti budovy
163	130	D nevyhovující
$EP_A > EP_{A\text{ req}}$		

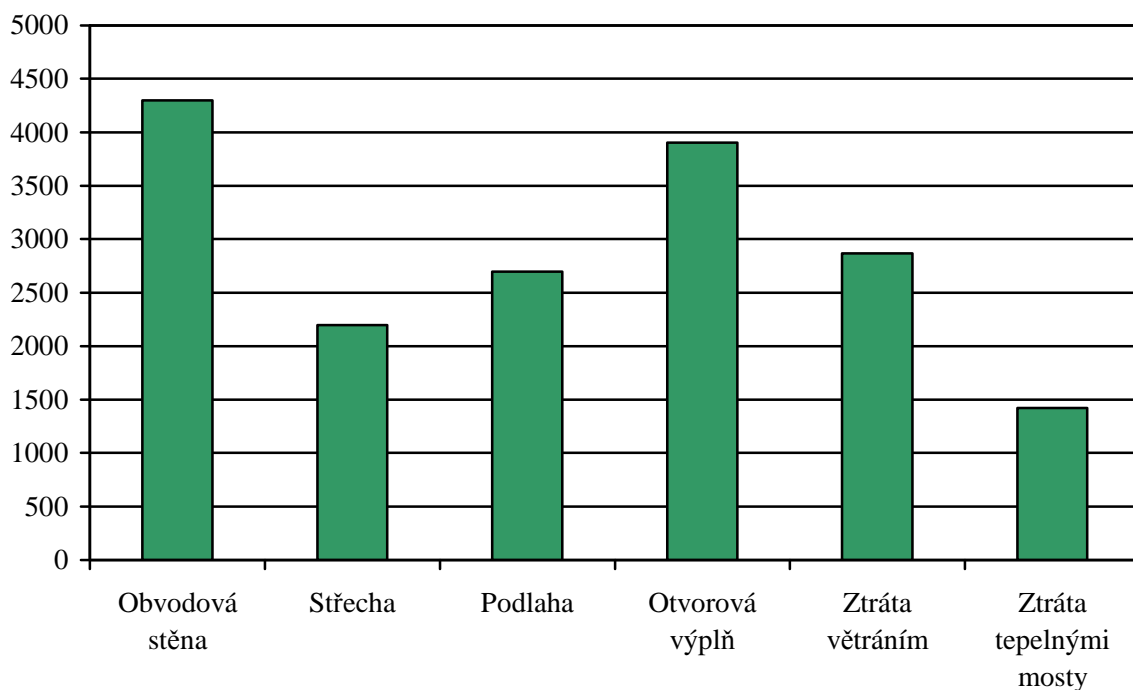
Průměrný součinitel prostupu tepla:

Vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² .K)	Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$ (W/m ² .K)	Doporučený průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rc}$ (W/m ² .K)	Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011)
1,02	0,44	0,33	F velmi nevhodná
$U_{em} > U_{em,N,rq}$			

Z výpočtu energetické náročnosti budovy vychází rozložení měrných tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí objektu (viz. tabulka a graf):

Typ konstrukce či ztráty	Měrná tepelná ztráta (W/K)	%
Obvodová stěna	4 297,317	24,7
Střecha	2 197,261	12,6
Podlaha	2 694,936	15,5
Otvorová výplň	3 903,674	22,5
Ztráta větráním	2 866,756	16,5
Ztráta tepelnými mosty	1 422,713	8,2
Celkem	17 382,657	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



4.5 Potenciál úspor energií v areálu základní školy

Měrná spotřeba energie stanovená podle vyhlášky 148/2007 Sb, kterou se stanoví energetická náročnost budov, **nevyhovuje** požadovaným hodnotám a není splněn požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle této vyhlášky a ČSN 73 0540.

V kapitole 5 energetického auditu jsou specifikována taková opatření, aby byly splněny požadavky vyhlášky 148/2007 Sb. na energetickou náročnost budovy a ČSN 73 0540 (2011) na tepelně-technické vlastnosti konstrukcí budov. Opatření jsou rovněž navržena tak, aby byly splněny podmínky dotačního programu OPŽP osa 3.2 realizace úspor energie. Realizace těchto opatření bude samozřejmě vyžadovat finanční náklady na jejich provedení. K výši nákladů upozorňujeme, že s ohledem na závazný pokyn legislativy nelze v auditu uvádět dodávky a ceny některého konkrétního dodavatele či prodejce. Ceny jsou tedy určeny jako průměr z několika nabídek na trhu v současnosti obvyklých a mohou se lišit od dosažených cen při provádění výběrových řízení.

Vypočtená spotřeba energie

Spotřeba energie dle současného stavu objektu:	4 459,03	GJ/rok
Spotřeba energie po provedených opatřeních	2 019,58	GJ/rok

Potenciál úspor: 2 439,45 GJ/rok

5.0 NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Navrhovaná opatření:

- 1) organizační opatření
- 2) zlepšení tepelně-technických vlastností obvodových konstrukcí budov v areálu

5.1 Opatření organizační

Na snižování spotřeby energií se projeví pravidelné provádění vizuální kontroly nastavení regulačních prvků jednotlivých topných okruhů, provádění změny nastavení regulace a režimů při změně klimatických podmínek nebo změně způsobu režimu provozování objektu. Bilanci spotřeby je také vhodné provádět i pro ohřev TV. Tuto bilanci zdroje hodnotit a trvale objektivizovat, aby byla solidním podkladem pro celkové hodnocení spotřeby tepla v objektu. Toto vše se u vzdělávacích zařízení dá většinou realizovat pouze v součinnosti s osvětou jednotlivých uživatelů prostor školy. Tepelná ztráta budovy závisí sice na tepelně technických vlastnostech obvodových konstrukcí, ale spotřeba tepla a jí odpovídající náklady mimo tepelných ztrát závisí hlavně na chování a disciplíně uživatelů.

Soustavnost této činnosti se vyplatí při pozdějším sjednávání smluv na dodávku energie, úprav cen energie, kontrole vývoje nákladů a plánování. Sledování spotřeb a nákladů na energie je součástí energetického managementu.

Dále je nezbytné provádět pravidelné revize plynových a elektrických zařízení dle platné legislativy a tím předcházet možným budoucím škodám způsobeným poruchami na těchto zařízeních.

5.2 Zlepšení tepelně-technických vlastností obvodových konstrukcí budov v areálu

- 1) zateplení obvodového pláště objektů včetně střech a podlah nad suterénem v pavilonech A a T – Varianta 1
- 2) výměna výplní otvorů – Varianta 2

Zlepšením tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí bude dosaženo následujících úspor energie na vytápění objektu:

	GJ/rok	%	Kč
Současná spotřeba tepla	3 808,34	100	1 991 762
Úspora pro Variantu 1	1 661,08	44	868 744
Úspora pro Variantu 2	778,37	20	407 089
Celkový potenciál úspor energie na vytápění	2 439,45	64	1 275 832

Úspory tepla na vytápění pro objekt činí celkem: 2 439,45 GJ/rok tj. 64 %

VARIANTA 1

5.2.1 Zateplení obvodového pláště objektů včetně střech a podlah pavilonu A a T

Ke snížení tepelných ztrát objektu je navrhováno:

- Zateplení obvodových stěn objektů areálu školy kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací EPS-F tl. 140mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy pavilonů z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 200mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy tělocvičny (pavilon T) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení podlah nad suterénem v pavilonech A a T ze spodní strany tepelnou izolací z minerální vaty tl. 100mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).
- Zateplení podlahy nad průjezdem v pavilonu CH I kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z minerální vaty tl. 240mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).

Plochy jednotlivých zatepovaných konstrukcí jsou následující:

Ozn. pavilonu	Typ a tl. tepelné izolace obvodových stěn	Plocha zateplených obvodových stěn (m ²)	Typ a tl. tepelné izolace střechy	Plocha zateplené střechy (m ²)
A	EPS-F tl.150mm	620	EPS 100S Stabil tl. 200mm	650
B	EPS-F tl.150mm	1 165	EPS 100S Stabil tl. 200mm	1 120
D	EPS-F tl.150mm	230	EPS 100S Stabil tl. 200mm	450
CH I	EPS-F tl.150mm	360	EPS 100S Stabil tl. 200mm	280
CH II	EPS-F tl.150mm	330	EPS 100S Stabil tl. 200mm	210
S	EPS-F tl.150mm	360	EPS 100S Stabil tl. 200mm	470
T	EPS-F tl.150mm	750	EPS 100S Stabil tl. 200mm	170
T - tělocvična			EPS 100S Stabil tl. 220mm	560

Ozn. pavilonu	Typ a tl. tepelné izolace podlah	Plocha zateplených obvodových stěn (m ²)	Typ a tl. tepelné izolace podlahy nad průjezdem	Plocha zateplené střechy (m ²)
A	MV tl. 100mm	445	-	-
T	-	310	-	-
CH I	-	-	MV tl. 240mm	80

Součinitele prostupu tepla po úpravách dle varianty 1 budou v porovnání s požadavky ČSN 73 0540-2 (2011) následující:

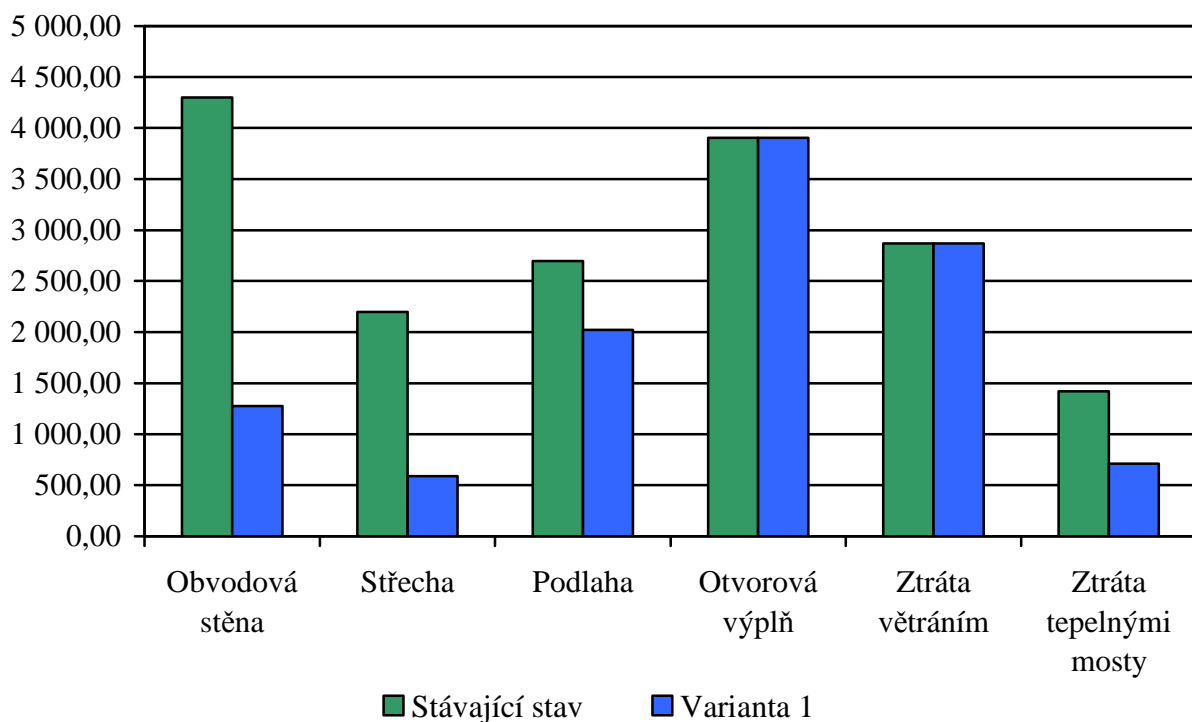
Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,22	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	0,25	0,30	0,25
Střecha	0,15	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,16	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad průjezdem a nad hlavním vstupem	0,16	0,24	0,16
Podlaha nad suterénem	0,39	0,60	0,40
Okna dřevěná zdvojená	2,40	1,70	1,20
Výplně kovové s jednoduchým zasklením	5,65	1,70	1,20
Kopilitové a luxferové výplně	3,30	1,50	1,20
Stávající vrata / dveře	4,00 / 2,30	1,70	1,20
Stávající vyměněná okna (plastová s izolačním dvojsklem)	1,40	1,50	1,20
Stávající vyměněné dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,70	1,70	1,20

Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPLA 2010 (Svoboda Software).
vyhovuje / nevyhovuje ČSN 730540-2 (2011).

Z výpočtů energetické náročnosti budovy po zateplení dle varianty 1 vychází rozložení měrných tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí objektu (viz. tabulka a graf):

Typ konstrukce či ztráty	Měrná tepelná ztráta (W/K)	%
Obvodová stěna	1 278,303	11,2
Střecha	588,22	5,2
Podlaha	2 023,544	17,8
Otvorová výplň	3 903,674	34,3
Ztráta větráním	2 866,756	25,2
Ztráta tepelnými mosty	711,358	6,3
Celkem	11 371,855	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na úpravy dle varianty 1:

č.		náklad v tis. Kč
1.	Zateplení obvodových stěn pavilonů	8 255
2.	Zateplení střech pavilonů	5 781
3.	Zateplení podlah	1 497
4.	Celkem	15 533

Upravená energetická bilance

Úspora opatřeními dle varianty 1:

ř.	ukazatel	před realizací		po realizaci	
		energie GJ/rok	náklady Kč/r	energie GJ/rok	náklady Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 459,03	2 217 012	2 797,95	1 449 096
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 459,03	2 217 012	2 797,95	1 449 096
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 459,03	2 217 012	2 797,95	1 449 096
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	190,42	88 030	107,36	49 634
8	ztráty v rozvodech el. energie	2,35	2 642	2,35	2 642
9	spotřeba energie na vytápění (CZT,zdr.na ZP,el.en.)	3 617,92	1 672 566	2 039,90	943 045
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	415,80	192 224	415,80	192 224
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	232,54	261 551	232,54	261 551

VARIANTA 2

5.2.2 Výměna výplní otvorů

Ke snížení tepelných ztrát objektu je navrhováno:

- Výměna stávajících výplní otvorů, které nebyly v minulosti vyměněny, za výplně s $U = 0,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ – okna v pavilonech A a B; s $U = 1,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ – ostatní výplně

Počty a rozměry měněných výplní otvorů jsou následující:

Označení pavilonu	Typ výplně	Rozměr (m)	Počet (ks)	Součinitel prostupu tepla $U \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$
A	okno	1,20 x 2,40	1	0,60
	okno	1,50 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 2,10	38	0,60
	okno	2,40 x 2,40	35	1,20
	okno	4,80 x 3,00	1	1,20
B	dveře	1,80 x 3,30	1	1,20
	okno	0,90 x 0,90	2	1,20
	okno	1,20 x 0,90	4	1,20
	okno	1,20 x 2,40	8	0,60
	okno	2,40 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 2,40	96	0,60
D	okno	0,60 x 0,40	2	1,20
	okno	1,80 x 2,10	4	1,20
	okno	2,40 x 2,40	12	1,20
S	dveře	1,60 x 2,10	1	1,20
	dveře	1,80 x 3,10	1	1,20
	okno	0,60 x 0,60	2	1,20
	okno	0,90 x 0,60	5	1,20
	okno	0,90 x 1,20	7	1,20
	okno	1,20 x 0,60	4	1,20
	okno	1,20 x 2,10	2	1,20
	okno	1,20 x 2,40	1	1,20
	okno	1,60 x 0,80	1	1,20
	okno	2,40 x 2,10	3	1,20
	okno	2,40 x 2,40	25	1,20
CH I	okno	2,40 x 1,00	1	1,20
CH II	dveře	0,80 x 2,00	1	1,20
	dveře	1,80 x 3,30	1	1,20
	okno	0,90 x 0,60	15	1,20
	okno	2,40 x 0,90	7	1,20

Součinitele prostupu tepla po úpravách dle varianty 2 budou v porovnání s požadavky ČSN 73 0540-2 (2011) následující:

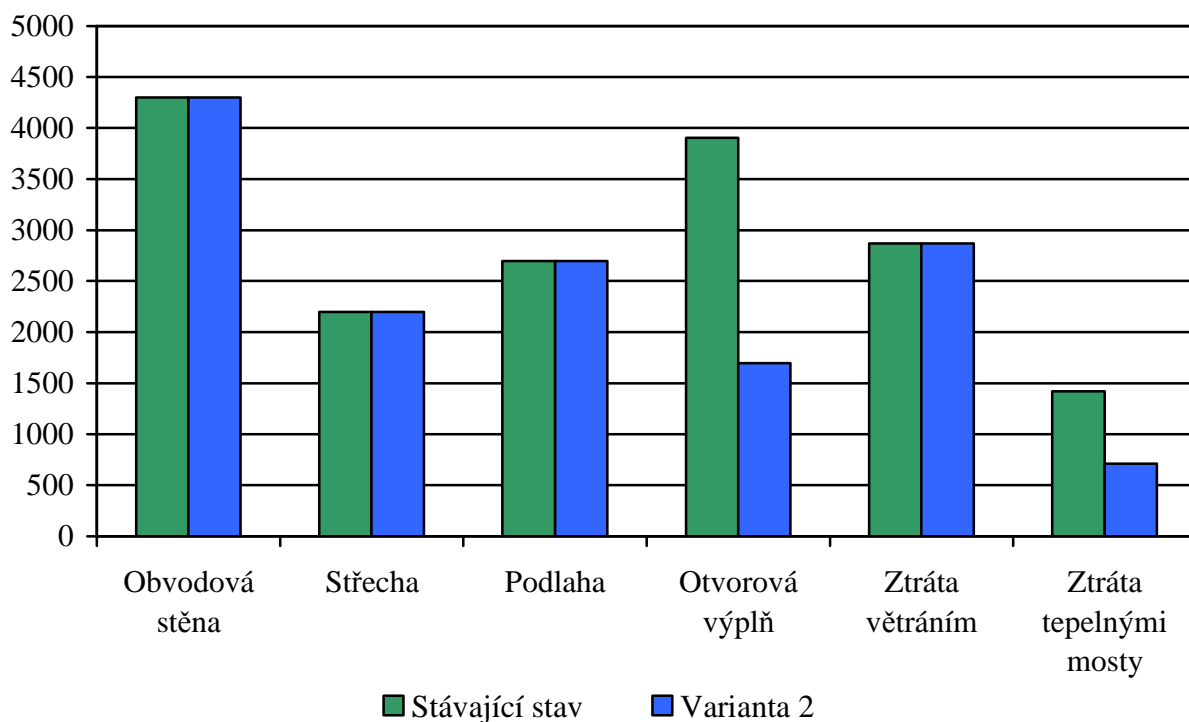
Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,83	0,38	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	1,41	0,38	0,25
Střecha	0,52	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,84	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad průjezdem a nad hlavním vstupem	0,64	0,24	0,16
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Nová okna v pavilonech A a B (plastová s izolačním trojsklem)	0,60	1,70	1,20
Nová okna a dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,20	1,50	1,20
Stávající vrata a dveře	2,30 / 4,00	1,70	1,20
Stávající vyměněná okna (plastová s izolačním dvojsklem)	1,40	1,50	1,20
Stávající vyměněné dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,70	1,70	1,20

Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPLO 2010 (Svoboda Software).
Vyhovuje / nevyhovuje ČSN 730540-2 (2011).

Z výpočtů energetické náročnosti budovy po úpravách dle varianty 2 vychází rozložení měrných tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí objektu (viz. tabulka a graf):

Typ konstrukce či ztráty	Měrná tepelná ztráta (W/K)	%
Obvodová stěna	4 297,317	29,7
Střecha	2 197,261	15,2
Podlaha	2 694,936	18,6
Otvorová výplň	1 695,510	11,7
Ztráta větráním	2 866,756	19,8
Ztráta tepelnými mosty	711,358	4,9
Celkem	14 463,138	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na výměnu výplní otvorů dle varianty 2

č.		náklad v tis. Kč
1.	Výměna výplní otvorů	9 388

Upravená energetická bilance

Úspora výměnou výplní otvorů

ř.	ukazatel	před realizací		po realizaci	
		energie GJ/rok	náklady Kč/r	energie GJ/rok	náklady Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 459,03	2 217 012	3 680,66	1 857 171
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 459,03	2 217 012	3 680,66	1 857 171
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 459,03	2 217 012	3 680,66	1 857 171
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	190,42	88 030	151,50	70 038
8	ztráty v rozvodech el. energie	2,35	2 642	2,35	2 642
9	spotřeba energie na vytápění (CZT,zdr.na ZP,el.en.)	3 617,92	1 672 566	2 878,47	1 330 716
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	415,80	192 224	415,80	192 224
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	232,54	261 551	232,54	261 551

VARIANTA 3

5.2.3 Zateplení obvodového pláště budov včetně zateplení střech a podlah v pavilonech A a T; výměna výplní otvorů

Ke snížení tepelných ztrát objektu je navrhováno:

- Zateplení obvodových stěn objektů areálu školy kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací EPS-F tl. 140mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy pavilonů z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 200mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy tělocvičny (pavilon T) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení podlah nad suterénem v pavilonech A a T ze spodní strany tepelnou izolací z minerální vaty tl. 100mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).
- Zateplení podlahy nad průjezdem v pavilonu CH I kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z minerální vaty tl. 240mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).

Plochy jednotlivých zatepovaných konstrukcí jsou následující:

Ozn. pavilonu	Typ a tl. tepelné izolace obvodových stěn	Plocha zateplených obvodových stěn (m ²)	Typ a tl. tepelné izolace střechy	Plocha zateplené střechy (m ²)
A	EPS-F tl.150mm	620	EPS 100S Stabil tl. 200mm	650
B	EPS-F tl.150mm	1 165	EPS 100S Stabil tl. 200mm	1 120
D	EPS-F tl.150mm	230	EPS 100S Stabil tl. 200mm	450
CH I	EPS-F tl.150mm	360	EPS 100S Stabil tl. 200mm	280
CH II	EPS-F tl.150mm	330	EPS 100S Stabil tl. 200mm	210
S	EPS-F tl.150mm	360	EPS 100S Stabil tl. 200mm	470
T	EPS-F tl.150mm	750	EPS 100S Stabil tl. 200mm	170
T - tělocvična			EPS 100S Stabil tl. 220mm	560

Ozn. pavilonu	Typ a tl. tepelné izolace podlah	Plocha zateplených obvodových stěn (m ²)	Typ a tl. tepelné izolace podlahy nad průjezdem	Plocha zateplené střechy (m ²)
A	MV tl. 100mm	445	-	-
T	-	310	-	-
CH I	-	-	MV tl. 240mm	80

- Výměna stávajících výplní otvorů, které nebyly v minulosti vyměněny, za výplně s $U = 0,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ – okna v pavilonech A a B; s $U = 1,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ – ostatní výplně

Počty a rozměry měněných výplní otvorů jsou následující:

Označení pavilonu	Typ výplně	Rozměr (m)	Počet (ks)	Součinitel prostupu tepla $U \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$
A	okno	1,20 x 2,40	1	0,60
	okno	1,50 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 2,10	38	0,60
	okno	2,40 x 2,40	35	1,20
	okno	4,80 x 3,00	1	1,20
B	dveře	1,80 x 3,30	1	1,20
	okno	0,90 x 0,90	2	1,20
	okno	1,20 x 0,90	4	1,20
	okno	1,20 x 2,40	8	0,60
	okno	2,40 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 2,40	96	0,60
D	okno	0,60 x 0,40	2	1,20
	okno	1,80 x 2,10	4	1,20
	okno	2,40 x 2,40	12	1,20
S	dveře	1,60 x 2,10	1	1,20
	dveře	1,80 x 3,10	1	1,20
	okno	0,60 x 0,60	2	1,20
	okno	0,90 x 0,60	5	1,20
	okno	0,90 x 1,20	7	1,20
	okno	1,20 x 0,60	4	1,20
	okno	1,20 x 2,10	2	1,20
	okno	1,20 x 2,40	1	1,20
	okno	1,60 x 0,80	1	1,20
	okno	2,40 x 2,10	3	1,20
	okno	2,40 x 2,40	25	1,20
CH I	okno	2,40 x 1,00	1	1,20

Označení pavilonu	Typ výplně	Rozměr (m)	Počet (ks)	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)
CH II	dveře	0,80 x 2,00	1	1,20
	dveře	1,80 x 3,30	1	1,20
	okno	0,90 x 0,60	15	1,20
	okno	2,40 x 0,90	7	1,20

Součinitele prostupu tepla po úpravách dle varianty 3 budou v porovnání s požadavky ČSN 73 0540-2 (2011) následující:

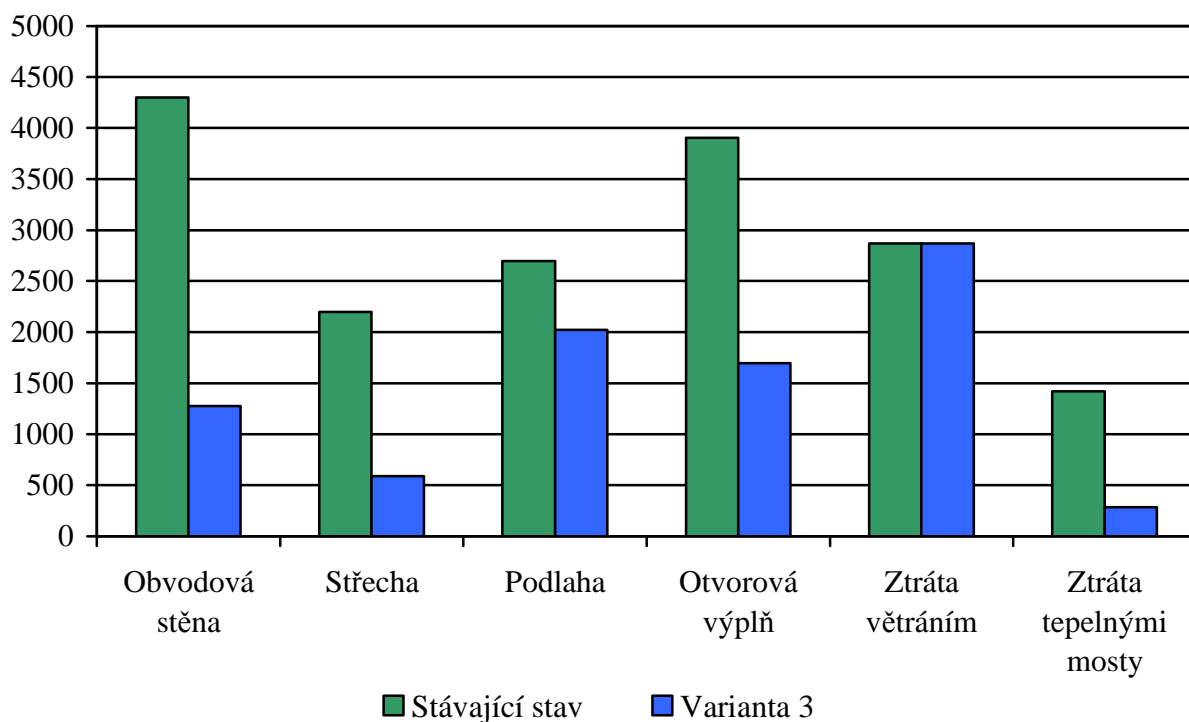
Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,22	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	0,25	0,30	0,25
Střecha	0,15	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,16	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad průjezdem a nad hlavním vstupem	0,16	0,24	0,16
Podlaha nad suterénem	0,39	0,60	0,40
Nová okna v pavilonech A a B (plastová s izolačním trojsklem)	0,60	1,70	1,20
Nová okna a dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,20	1,50	1,20
Stávající vrata a dveře	2,30 / 4,00	1,70	1,20
Stávající vyměněná okna (plastová s izolačním dvojsklem)	1,40	1,50	1,20
Stávající vyměněné dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,70	1,70	1,20

Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPLA 2010 (Svoboda Software).
Vyhovuje / nevyhovuje ČSN 730540-2 (2011).

Z výpočtů energetické náročnosti budovy po úpravách dle varianty 3 vychází rozložení měrných tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí objektu (viz. tabulka a graf):

Typ konstrukce či ztráty	Měrná tepelná ztráta (W/K)	%
Obvodová stěna	1 278,303	14,6
Střecha	588,220	6,7
Podlaha	2 023,544	23,2
Otvorová výplň	1 695,510	19,4
Ztráta větráním	2 866,756	32,8
Ztráta tepelnými mosty	284,544	3,3
Celkem	8 736,877	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na úpravy dle varianty 3:

č.		náklad v tis. Kč
1.	Zateplení obvodových stěn pavilonů	8 255
2.	Zateplení střech pavilonů	5 781
3.	Zateplení podlah	1 497
4.	Výměna výplní otvorů	9 388
5.	Celkem	24 921

Upravená energetická bilance

Úspora úpravami dle varianty 3

ř.	ukazatel	před realizací		po realizaci	
		energie GJ/rok	náklady Kč/r	energie GJ/rok	náklady Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 459,03	2 217 012	2 019,58	1 089 255
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 459,03	2 217 012	2 019,58	1 089 255
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 459,03	2 217 012	2 019,58	1 089 255
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	190,42	88 030	68,44	31 642
8	ztráty v rozvodech el. energie	2,35	2 642	2,35	2 642
9	spotřeba energie na vytápění (CZT-ZP,zdr.na ZP,el.en.)	3 617,92	1 672 566	1 300,45	601 196
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT-ZP, ZP)	415,80	192 224	415,80	192 224
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	232,54	261 551	232,54	261 551

6.0 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

6.1 Prostá návratnost

výpočet prosté návratnosti je uveden v následující tabulce:

opatření	úspora energie GJ/rok	cena energie Kč/GJ	investiční náklady tis. Kč	prostá návratnost roky
Varianta 1	1 661,08	462,30	15 533	21
Varianta 2	778,37	462,30	9 388	27
Varianta 3	2 439,45	462,30	24 927	23
Varianta 3 v případě obdržení dotace	2 439,45	462,30	12 461	12

Pozn: Varianta 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech a podlah pavilonů A a T
Varianta 2 – výměna výplní otvorů
Varianta 3 – varianta 1 a 2 současně

Pro podrobné ekonomické hodnocení opatření je použit systém EFEKT. Jedná se o programový produkt pro ekonomickou a finanční analýzu investic. EFEKT umožňuje výběr ekonomicky optimální varianty podnikatelského záměru v daných nebo i prognózovaných podmínkách s respektováním časové změny cen paliv, elektřiny a ostatních nákladů v hodnoceném časovém období.

Hodnocení variant je provedeno jednak z hlediska projektu a dále z hlediska investora.

Hledisko projektu hodnotí záměr bez ohledu na způsob financování a bez vlivu daní. Jedná se o systémový (makroekonomický) pohled nezakreslený daňovým systémem. Hledisko investora je rozhodující pro investiční rozhodování subjektu, který chce záměr realizovat, neboť spočívá nejen ve výběru optimální varianty technického řešení investice, ale i v nalezení optimálního způsobu financování celé akce.

Ekonomické hodnocení variant v systému EFEKT je provedeno:

- pro určité časové hodnotící období
- pro dané roční náklady a tržby
- pro dané investiční náklady
- pro daný růst cen paliva elektřiny a ostatních položek (mzdy, odpisy, ostatní náklady), které mají vliv na ekonomické hodnocení variant v hodnotícím období
- pro základní parametry ekonomického prostředí (diskontní sazba, sazba daně ze zisku, podíl vlastního a cizího kapitálu, doba splácení úvěru, úroková sazba).

Ekonomické hodnocení opatření pomocí programu EFEKT je prezentováno v souhrnných tabulkách a grafech „Přehledy výsledných ukazatelů“ z hlediska projektu i investora.

Zadání vstupních parametrů pro ekonomické hodnocení v programu EFEKT:

Časové hodnotící období	rok 2012 - rok 2042
Parametry ekonomického prostředí	
- diskontní sazba	5 %
- způsob financování	z vlastních prostředků
- 1. rok hodnocení investice(diskontování):	2011
- daň z příjmu	20%
- životnost:	30 let podle druhu zařízení
- typ odepisování:	lineární
- meziroční nárůst všech položek	3%

6.2 Diskontovaná návratnost

Základní ukazatele pro hodnocení

Cash-flow projektu – CF

Tok hotovosti je základní veličinou pro ekonomickou a finanční analýzu investic. Na rozdíl od zisku v cash-flow není obsaženo časové rozlišení investičních nákladů pomocí odpisů, neboť jak plyne z názvu, jde o rozdíl mezi příjmy a výdaji v hotovosti. V každém roce tedy potom platí:

$$CF = V - N_p - N_i \quad (1)$$

kde jsou:

V - tržby za elektřinu, teplo a ostatní výnosy

N_p - provozní náklady (palivo, voda, mzdy, opravy a údržba, režie a ostatní náklady)

N_i - investiční náklady

Diskontovaný cash-flow - DCF

Pro každý rok T se počítá diskontovaný součet hodnotového toku od počátku výstavby, diskontuje se k počátku prvního roku provozu.

$$\text{DCF} = \sum_{t=1}^{T_h} \text{CF}_T \times (1 + r)^{-T} \quad (2)$$

Pro výpočet cash-flow investora se v závislosti na způsobu financování vypočtou vlastní investiční prostředky a splátky. Výsledkem je tedy cash-flow investora.

Jeho velikost je možné vypočítat z následujícího vztahu

$$\text{CF} = V - N_p - N_{ui} - O_z - N_{ivl} - N_{spl} \quad (3)$$

kde jsou

V - tržby za elektřinu, teplo a ostatní výnosy

N_p - provozní náklady (palivo, voda, mzdy, opravy a údržba, režie a ostatní náklady)

O_z - odvod ze zisku (daň z příjmů)

N_{ui} - úroky z úvěrů

N_{spl} - splátky investičních úvěrů

Diskontovaný cash-flow investora se počítá opět pro každý rok od počátku hodnoceného období.

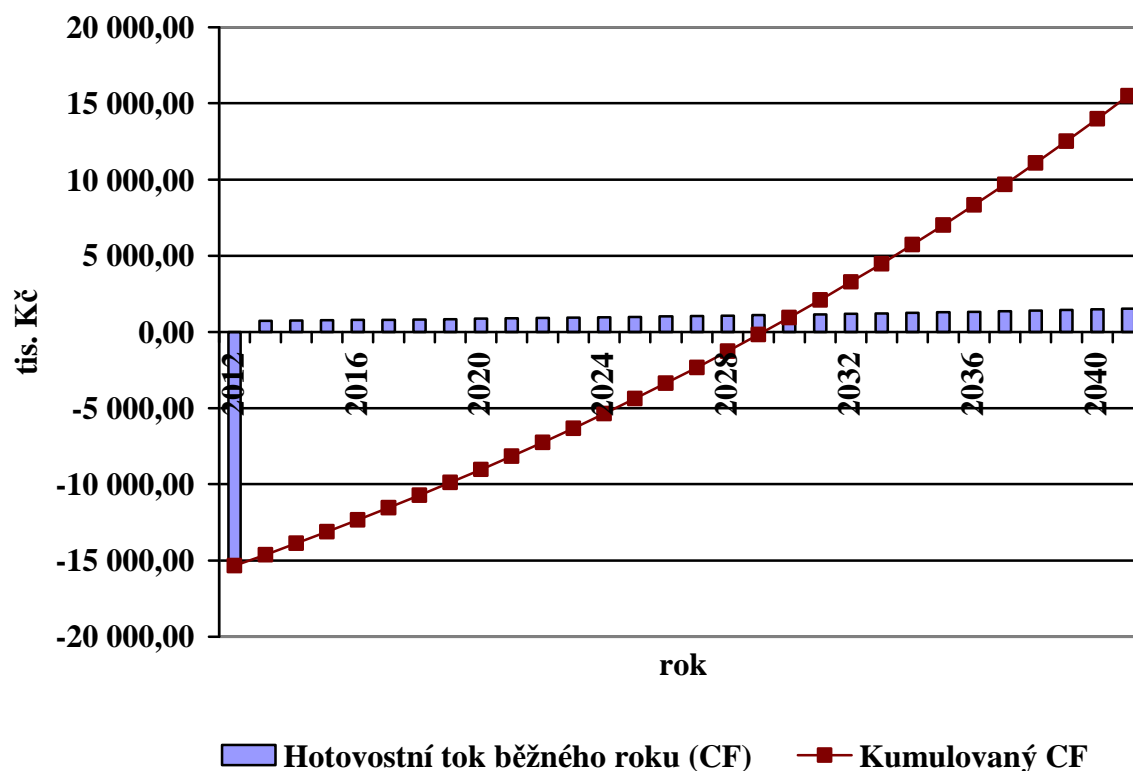
Základním kritériem pro hodnocení variant je maximalizace diskontovaného toku hotovosti (net present value) za hodnocené období (za dobu amortizace investice). Kromě toho program počítá i vnitřní výnosové procento (internal rate of return) při podmínce $\text{DCF} = 0$ za hodnocené období. Počítá se i doba návratnosti vložených prostředků (pay back period), která udává rok, v němž kumulovaná tvorba finančních zdrojů začne převažovat nad jejich čerpáním. Dále jsou počítány hodnoty zisku (roční i za optimalizační období) jako rozdíl výnosů a účetních nákladů včetně odpisů a úroku, z nichž jsou poté vypočteny ukazatelé rentability.

Při výpočtu ekonomické efektivity investic programem EFEKT byla za tržby položena úspora palivových nákladů na vytápění.

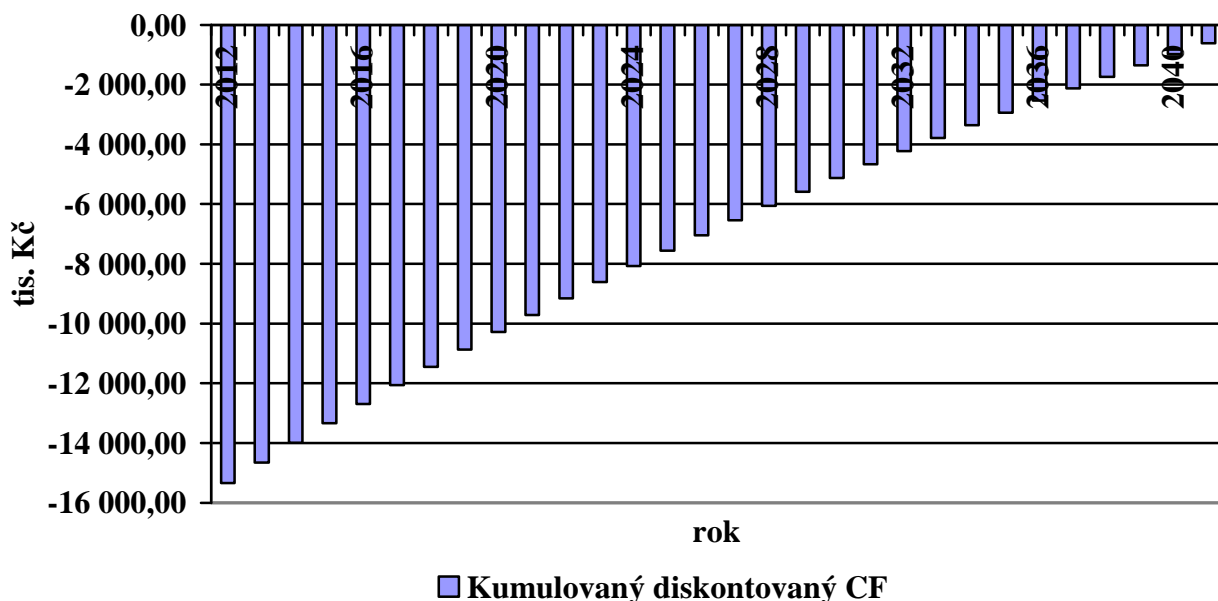
VARIANTA 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-615,73	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	4,68	%	IRR
Doba splacení (prostá)	18	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	>T _ž	let	Tsd
Rok hodnocení	2012		
Doba životnosti (hodnocení)	30	let	
Diskont	5,00	%	

Průběh cash flow investora



Kumulovaný diskontovaný cash flow



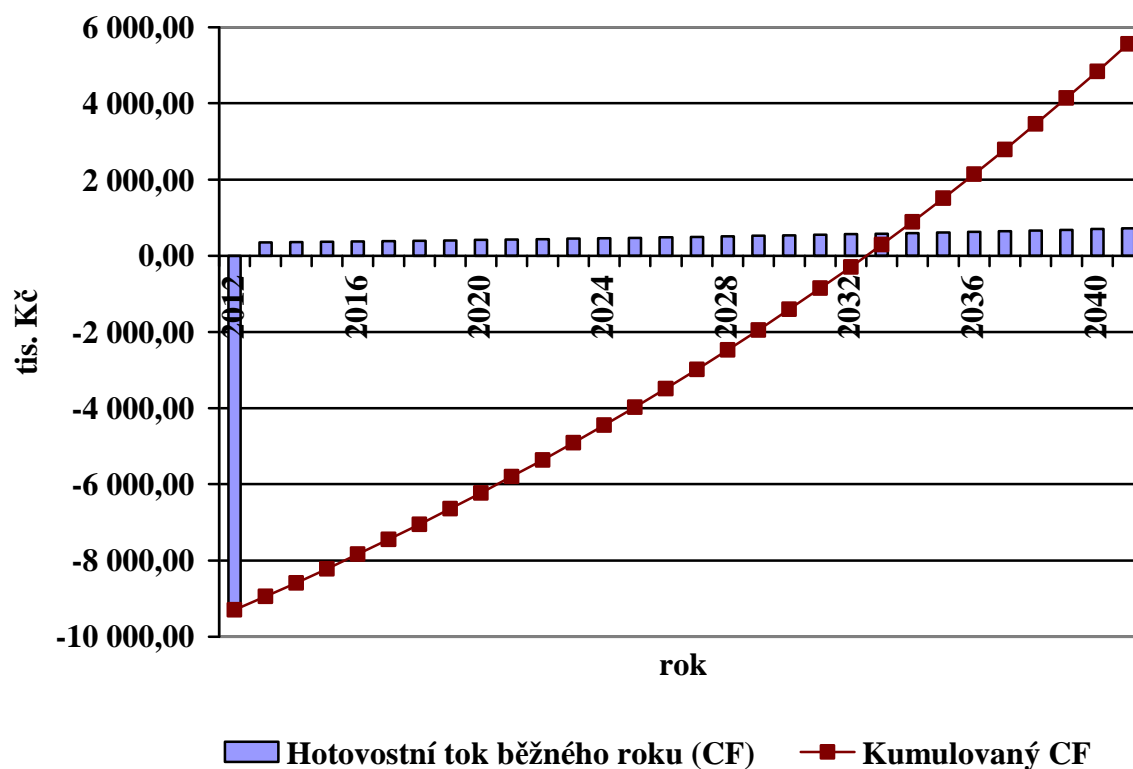
Výsledky pro ZŠ, 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	191,98	767,92	790,95	814,68	839,12	864,30	890,23	916,93	944,44
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	191,98	767,92	790,95	814,68	839,12	864,30	890,23	916,93	944,44
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za palivo1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	263,27	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	263,27	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54	526,54
Zisk	Základ daně	-71,29	241,37	264,41	288,14	312,58	337,76	363,68	390,39	417,90
	Daň z příjmů	0,00	48,27	52,88	57,63	62,52	67,55	72,74	78,08	83,58
	Rozdíl	-71,29	193,10	211,53	230,51	250,07	270,20	290,95	312,31	334,32
Investice celkem	15 533,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dotace	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-15 341,0	719,64	738,07	757,06	776,61	796,75	817,49	838,86	858,86	860,86
Kumulovaný CF	-15 341,0	-14 621,4	-13 883,3	-13 126,3	-12 349,6	-11 552,9	-10 735,4	-9 896,6	-9 035,7	-8 171,3
Odúročitel	1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677	0,643
Diskontovaný CF	-15 341,0	685,37	669,45	653,97	638,92	624,27	610,02	596,16	582,67	569,32
Kumulovaný diskontovaný CF	-15 341,0	-14 655,7	-13 986,2	-13 332,2	-12 693,3	-12 069,0	-11 459,0	-10 862,9	-10 280,2	-9 700,9

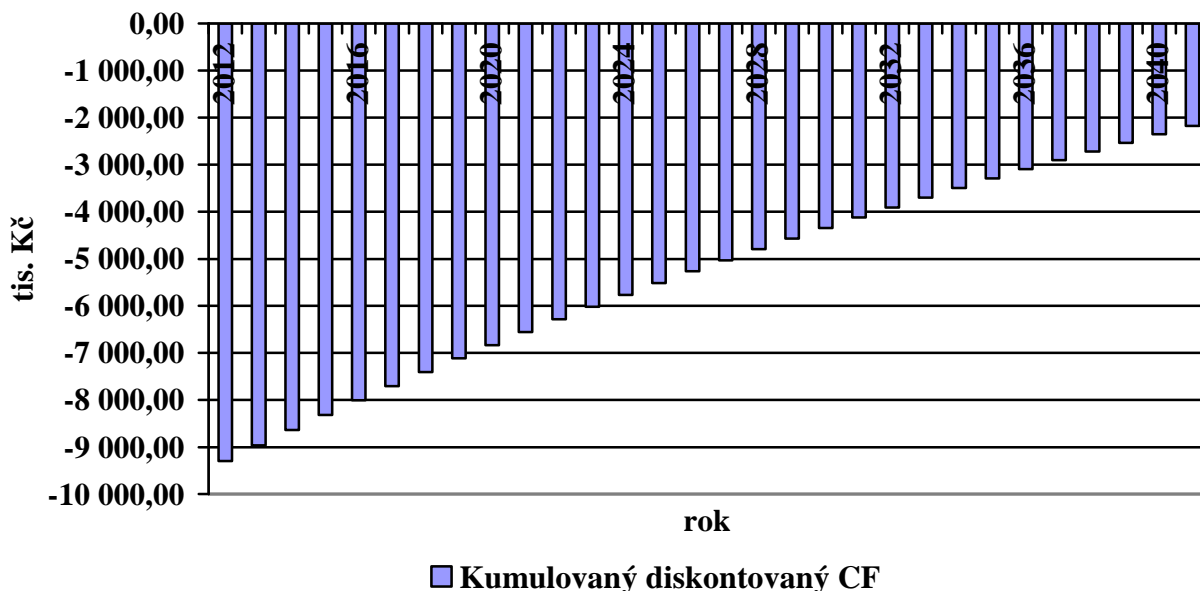
VARIANTA 2 – výměna výplní otvorů

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-2 181,35	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	3,02	%	IRR
Doba splacení (prostá)	21	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	>T _ž	let	Tsd
Rok hodnocení	2012		
Doba životnosti (hodnocení)	30	let	
Diskont	5,00	%	

Průběh cash flow investora



Kumulovaný diskontovaný cash flow



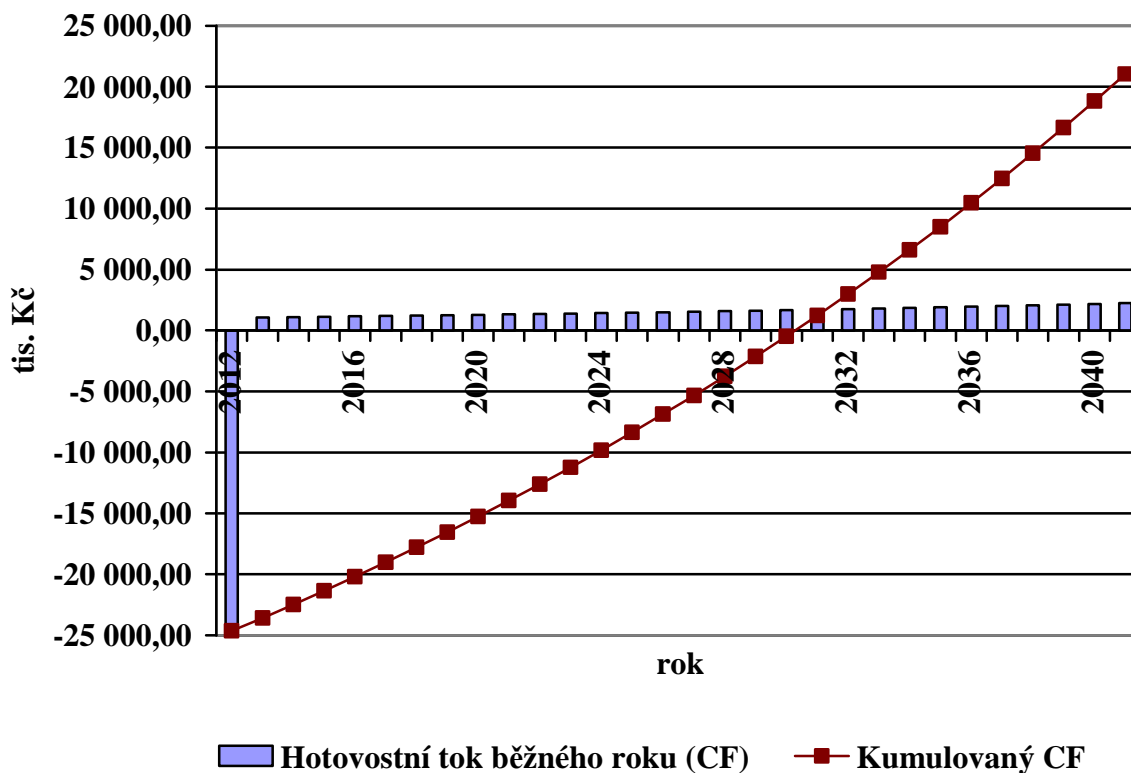
Výsledky pro ZŠ, 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	89,96	359,84	370,64	381,75	393,21	405,00	417,15	429,67	442,56
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	89,96	359,84	370,64	381,75	393,21	405,00	417,15	429,67	442,56
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za palivo1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	159,12	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	159,12	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24	318,24
Zisk	Základ daně	-69,16	41,60	52,40	63,52	74,97	86,77	98,92	111,43	124,32
	Daň z příjmů	0,00	8,32	10,48	12,70	14,99	17,35	19,78	22,29	24,86
	Rozdíl	-69,16	33,28	41,92	50,81	59,98	69,41	79,13	89,14	99,46
Investice celkem	9 388,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dotace	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-9 298,04	351,52	360,16	369,05	378,21	387,65	397,37	407,38	417,69	
Kumulovaný CF	-9 298,04	-8 946,52	-8 586,36	-8 217,31	-7 839,10	-7 451,45	-7 054,08	-6 646,70	-6 229,00	
Odúročitel	1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677	
Diskontovaný CF	-9 298,04	334,78	326,67	318,80	311,16	303,73	296,52	289,52	282,71	
Kumulovaný diskontovaný CF	-9 298,04	-8 963,26	-8 636,59	-8 317,79	-8 006,63	-7 702,89	-7 406,37	-7 116,85	-6 834,14	

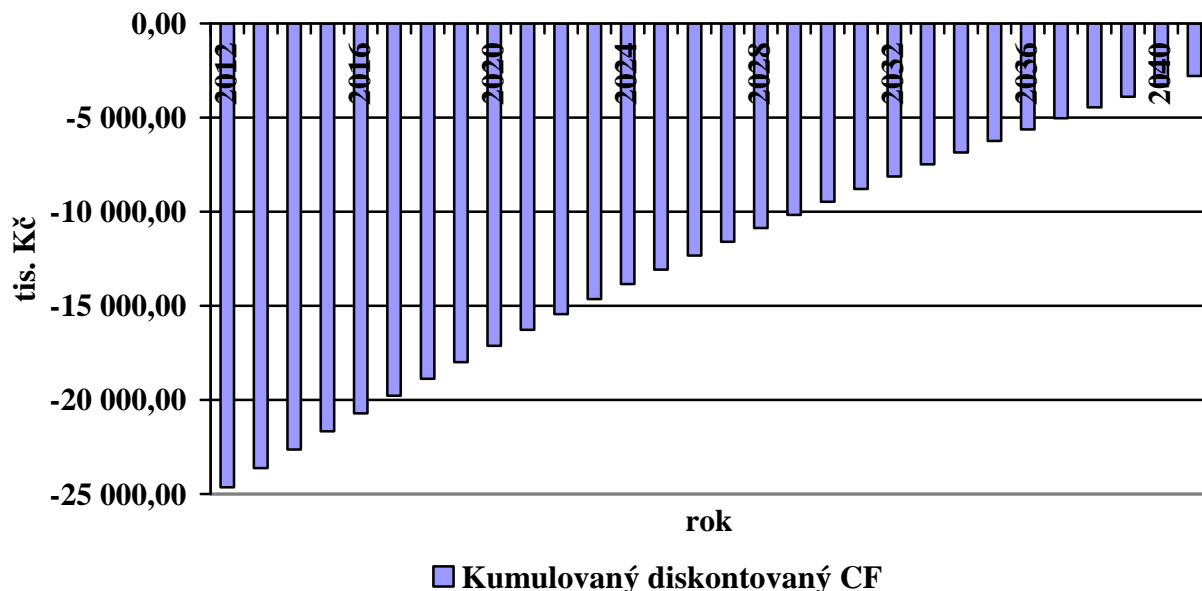
VARIANTA 3 – varianty 1 a 2 současně

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-2 802,47	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	4,08	%	IRR
Doba splacení (prostá)	19	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	>T _ž	let	Tsd
Rok hodnocení	2012		
Doba životnosti (hodnocení)	30	let	
Diskont	5,00	%	

Průběh cash flow investora



Kumulovaný diskontovaný cash flow



Výsledky pro ZŠ, 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

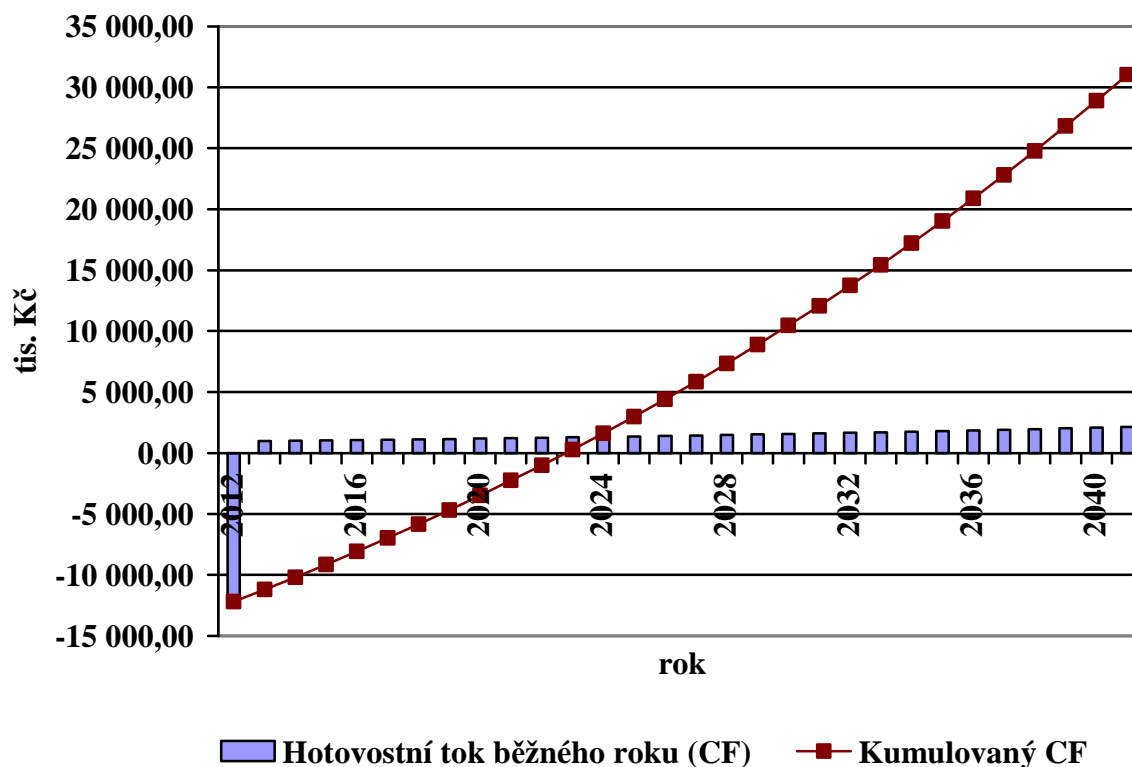
Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	281,94	1 127,76	1 161,59	1 196,44	1 232,33	1 269,30	1 307,38	1 346,60	1 387,00
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	281,94	1 127,76	1 161,59	1 196,44	1 232,33	1 269,30	1 307,38	1 346,60	1 387,00
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za palivo1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	422,49	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	422,49	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98	844,98
Zisk	Základ daně	-140,55	282,77	316,61	351,46	387,35	424,32	462,40	501,62	542,02
	Daň z příjmů	0,00	56,55	63,32	70,29	77,47	84,86	92,48	100,32	108,40
	Rozdíl	-140,55	226,22	253,29	281,16	309,88	339,45	369,92	401,29	433,61
Investice celkem	24 927,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dotace	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-24 645,1	1 071,20	1 098,27	1 126,15	1 154,86	1 184,44	1 214,90	1 246,28	1 278,60	
Kumulovaný CF	-24 645,1	-23 573,9	-22 475,6	-21 349,4	-20 194,6	-19 010,1	-17 795,2	-16 549,0	-15 270,4	
Odúročitel	1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677	
Diskontovaný CF	-24 645,1	1 020,19	996,16	972,81	950,11	928,04	906,58	885,71	865,40	
Kumulovaný diskontovaný CF	-24 645,1	-23 624,9	-22 628,7	-21 655,9	-20 705,8	-19 777,8	-18 871,2	-17 985,5	-17 120,1	

Podle podmínek posledních dvou výzev dotačního programu OPŽP pro osu 3.2, byla stanovena předpokládaná výše dotace na realizaci opatření ve výši 12.463.500,- Kč.

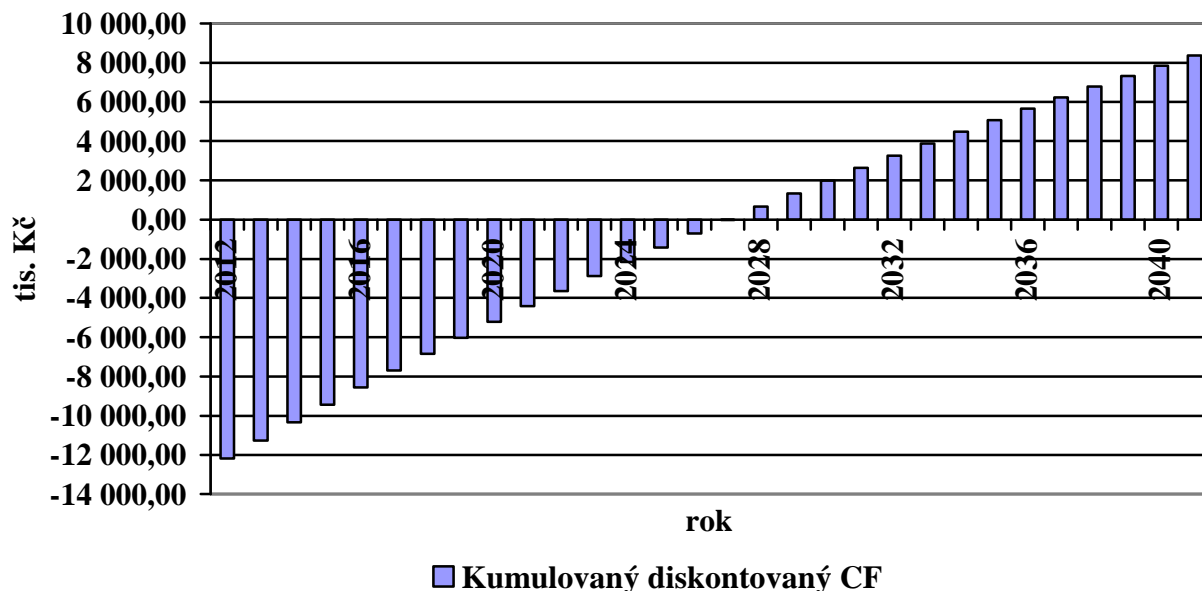
Níže je uvedeno ekonomické hodnocení varianty 3 se započtením této dotace:

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	8 367,50	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	9,63	%	IRR
Doba splacení (prostá)	11	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	16	let	Tsd
Rok hodnocení	2012		
Doba životnosti (hodnocení)	30	let	
Diskont	5,00	%	

Průběh cash flow investora



Kumulovaný diskontovaný cash flow



Výsledky pro ZŠ, 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	281,94	1 127,76	1 161,59	1 196,44	1 232,33	1 269,30	1 307,38	1 346,60	1 387,00
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	281,94	1 127,76	1 161,59	1 196,44	1 232,33	1 269,30	1 307,38	1 346,60	1 387,00
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za palivo1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	211,25	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	211,25	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49	422,49
Zisk	Základ daně	70,69	705,27	739,10	773,95	809,84	846,81	884,89	924,11	964,51
	Daň z příjmů	14,14	141,05	147,82	154,79	161,97	169,36	176,98	184,82	192,90
	Rozdíl	56,55	564,21	591,28	619,16	647,87	677,45	707,91	739,29	771,61
Investice celkem	24 927	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dotace	12 463	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-12 195,7	986,70	1 013,77	1 041,65	1 070,36	1 099,94	1 130,40	1 161,78	1 194,10	
Kumulovaný CF	-12 195,7	-11 209,0	-10 195,2	-9 153,6	-8 083,2	-6 983,3	-5 852,9	-4 691,1	-3 497,0	
Odúročitel	1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677	
Diskontovaný CF	-12 195,7	939,72	919,52	899,82	880,59	861,83	843,52	825,66	808,21	
Kumulovaný diskontovaný CF	-12 195,7	-11 256,0	-10 336,5	-9 436,7	-8 556,1	-7 694,2	-6 850,7	-6 025,0	-5 216,8	

7.0 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Znečišťující látka/ varianta	Stávající stav kg/rok	Varianta 1 kg/rok	Varianta 2 kg/rok	Varianta 3 kg/rok
Tuhé látky	13 286,11	8 070,87	10 842,32	5 627,50
SO₂	7 328,94	4 494,84	6 000,92	3 167,04
NO_x	1 076,17	693,70	896,95	514,51
CO	1 647,05	1 009,60	1 348,35	710,95
C_xH_y	418,21	253,74	341,14	176,69
CO₂	435 184	287 092	365 790	217 709

VARIANTA 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech a podlah v pavilonech A a T

Přehled: **Emise škodlivin**

Znečišťující látka	výchozí stav kg/rok	po realizaci kg/rok	rozdíl kg/rok
Tuhé látky	13 286,11	8 070,87	5 215,23
SO₂	7 328,94	4 494,84	2 834,10
NO_x	1 076,17	693,70	382,47
CO	1 647,05	1 009,60	637,45
C_xH_y	418,21	253,74	164,46
CO₂	435 184,20	287 091,81	148 092

VARIANTA 2 – výměna výplní otvorů

Přehled: **Emise škodlivin**

Znečišťující látka	výchozí stav kg/rok	po realizaci kg/rok	rozdíl kg/rok
Tuhé látky	13 286,11	10 842,32	2 443,78
SO₂	7 328,94	6 000,92	1 328,02
NO_x	1 076,17	896,95	179,22
CO	1 647,05	1 348,35	298,70
C_xH_y	418,21	341,14	77,06
CO₂	435 184,20	365 790,21	69 394

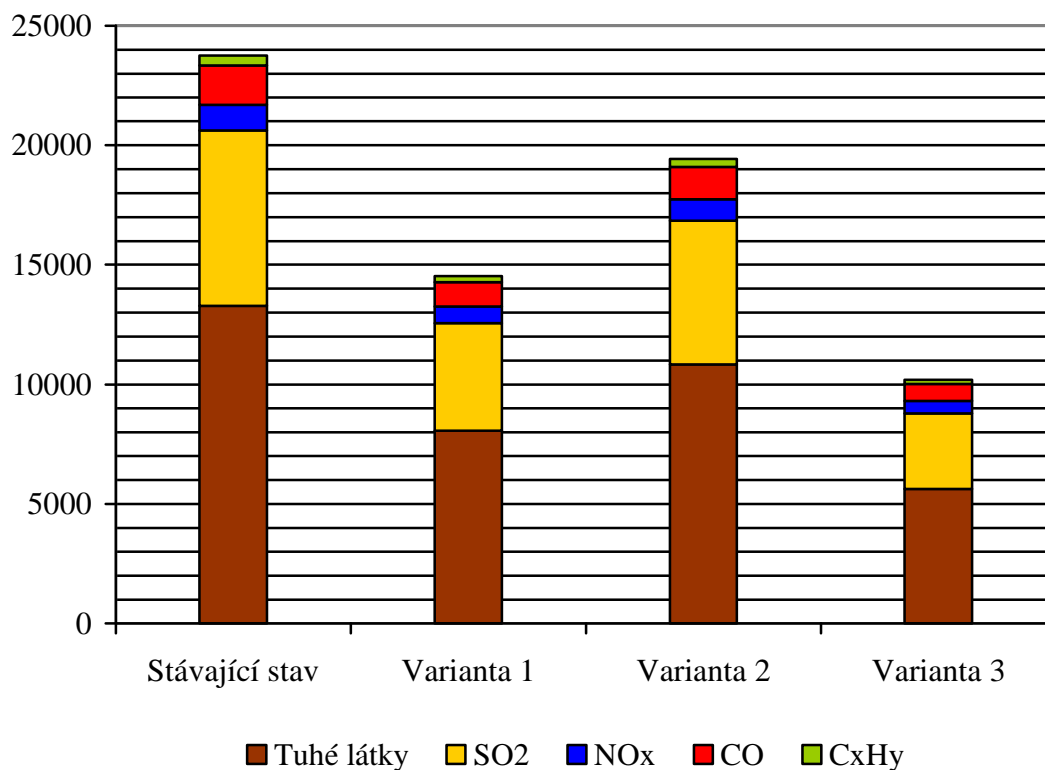
VARIANTA 3 – varianty 1 a 2 současně

Přehled: **Emise škodlivin**

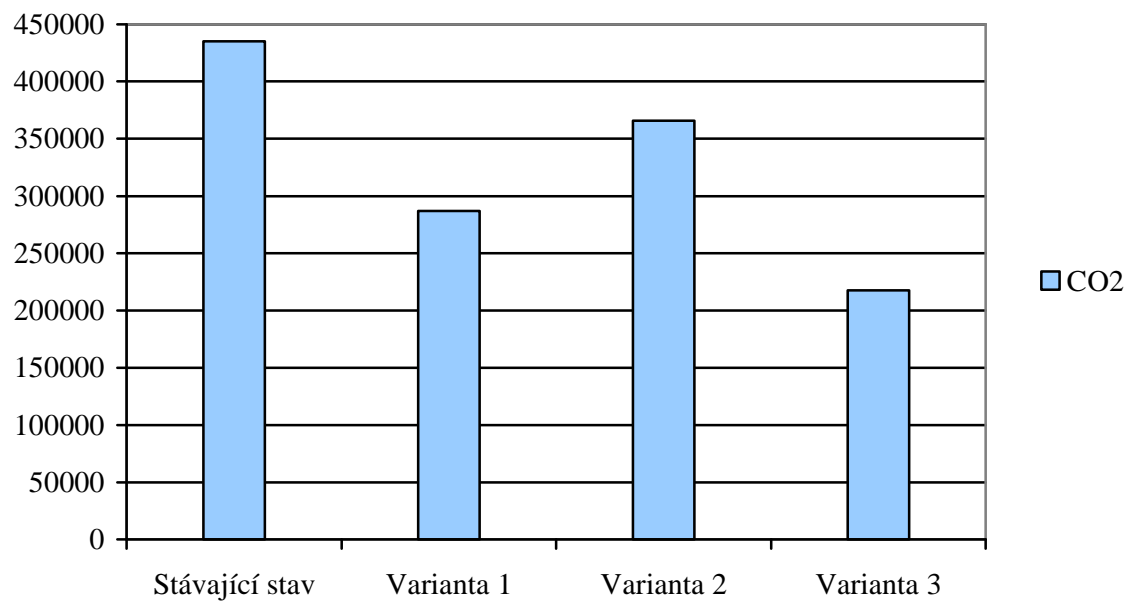
Znečišťující látka	výchozí stav	po realizaci	rozdíl
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
Tuhé látky	13 286,11	5 627,50	7 658,61
SO₂	7 328,94	3 167,04	4 161,90
NO_x	1 076,17	514,51	561,66
CO	1 647,05	710,95	936,10
C_xH_y	418,21	176,69	241,51
CO₂	435 184,20	217 709,44	217 475

Grafické znázornění produkce emisních plynů

Porovnání variant podle produkovaných emisí bez CO₂ (kg/rok)



Porovnání variant podle produkce CO₂ (kg/rok)



8.0 VÝBĚR DOPORUČENÉHO OPATŘENÍ

Po zhodnocení výsledků energetického hospodářství budovy, jejího stavu a technických zařízení na spotřebu energií, vyplynulo z požadavků současné legislativy a technického hlediska, přistoupit k návrhu komplexního řešení. Rozhodující spotřebou energií v objektu je teplo použité na vytápění budovy.

Kriteriem pro výběr varianty zde byla maximální hodnota energetických úspor, ekonomický efekt navržených opatření, porovnání průměrných součinitelů prostupu tepla a měrné spotřeby energie a zejména splnění požadavků OPŽP osa 3.2 realizace úspor energie. Splnění požadavku OPŽP bude dosaženo jedině realizací varianty 3.

Doporučené opatření je navrženo tak, že jsou splněny požadavky OPŽP:

Je splněna **požadovaná** hodnota průměrného součinitele prostupu tepla objektu $U_{em,N,rq}$ dle ČSN 730540-2 (2011) a zároveň jsou dodrženy **doporučené** hodnoty součinitelů prostupu tepla zateplováných konstrukcí U_N dle ČSN 730540-2 (2011).

Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U ($W/m^2.K$)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U_N ($W/m^2.K$)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U_N ($W/m^2.K$)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,22	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnic CDm tl. 375	0,25	0,30	0,25
Střecha	0,15	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,16	0,24	0,16
Podlaha nad průjezdem a nad hlavním vstupem	0,16	0,24	0,16
Podlaha nad suterénem	0,39	0,60	0,40
Nová okna v pavilonech A a B (plastová s izolačním trojsklem)	0,60	1,70	1,20
Nová okna a dveře (plastové s izolačním dvojsklem)	1,20	1,50	1,20
U_N všech zateplováných konstrukcí a měněných výplní otvorů \leq než doporučený U_N			

Vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² .K)	Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$ (W/m ² .K)	Doporučený průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rc}$ (W/m ² .K)	Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011)
0,41	0,44	0,33	C vyhovující
$U_{em} < U_{em,N,rq}$			

Energetická náročnost budovy

Měrná spotřeba energie EP_A (kWh/m ²)	Požadovaná max. měrná spotřeba energie $EP_{A req}$ (kWh/m ²)	Třída energetické náročnosti budovy
74	130	B úsporná
$EP_A < EP_{A req}$		

k realizaci je vybrána varianta č. 3

(tj. zateplení obvodových plášťů budov včetně střech a výměna výplní otvorů)

9.0 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

9.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Z hodnocení tepelně izolačních vlastností obvodových konstrukcí a výplní otvorů objektů v areálu ZŠ 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov vyplývá, že **není splněn** požadavek na energetickou náročnost budovy dle §3, odst. 1 vyhlášky MPO č.148/2007 Sb.

Jednotlivé stavební konstrukce objektu nespĺňují požadavky na součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011) a není splněn ani požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle této normy a dle §4, odst. 1 vyhlášky MPO č.148/2007.

Otopná soustava, která zajišťuje vytápění v objektu je ve stavu, kdy hrozí nenadálé poruchy systému ÚT (prasknutí potrubí apod.) Regulace systému ÚT zohledňuje orientaci objektů ke světovým stranám a jejich obsazenost během týdne. Jsou nastaveny útlumy vytápění pro jednotlivé topné větve. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily. Rozvody ÚT a TV jsou tepelně zaizolovány pouze na hlavních ležatých částech potrubí.

Rozvody elektrické energie jsou postupně rekonstruovány včetně svítidel a světelných zdrojů. Jsou prováděny pravidelné revize elektroinstalace a případné závady jsou odstraňovány. Elektroinstalace je schopna bezpečného provozu.

Stav plynovodu umožňuje bezporuchový provoz. Jsou prováděny pravidelné revize dle platné legislativy.

9.2 Doporučení energetického auditora

Zateplit obvodové stěny objektů areálu školy kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací EPS-F tl. 140mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).

Zateplit střechy pavilonů z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 200mm ($\lambda=0,037$ W/m.K). Zateplit střechu tělocvičny (pavolon T) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).

Zateplit podlahu nad průchodem pod pavilonem CH I kontaktním zateplovacím systémem s minerální vatou tl. 240mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).

Zateplit podlahy nad suterénem v pavilonech A a T kontaktním zateplovacím systémem s minerální vatou tl. 100mm ($\lambda=0,045$ W/m.K).

Vyměnit stávající (dříve neměněné) výplně otvorů za výplně se součinitelem prostupu tepla $U_W = 0,60$ W/m².K – okna v pavilonech A a B; se součinitelem prostupu tepla $U_{W,D} = 1,20$ W/m².K – ostatní dříve neměněné výplně.

Po realizaci zateplení budov v areálu školy je potřeba provést přepoččet tepelných ztrát v jednotlivých místnostech a nastavit termostatické ventily a regulačních šroubení. Dále je potřeba vyregulovat teplotu topné vody podle nových tepelných ztrát budovy. Topná soustava bude muset být znovu hydraulicky vyvážena. Vzhledem ke stavu topné soustavy je potřeba uvažovat o její rekonstrukci a zaizolování rozvodů dle vyhlášky 193/2007 Sb.

Vzhledem k předchozím údajům je navrhováno realizovat variantu 3

Posouzení možností využití obnovitelných zdrojů k dosažení energetických úspor

Druh energie	Možnost využití	Zdůvodnění	
	ano/ne		
1	Energie větru	ne	Lokalita je ve veřejné zástavbě
2	Energie tekoucí vody	ne	Není dostupný zdroj
3	Solární energie	ne	V období nejvyšších solárních zisků je areál školy uzavřen
4	Geotermální energie	ne	V lokalitě se nenachází žádný teplý pramen
5	Tepelná čerpadla	ne	Lokalita je ve veřejné zástavbě
6	Spalování biomasy	ne	Lokalita je ve veřejné zástavbě

Vzhledem k poloze a konstrukci auditovaného objektu a vzhledem k napojení na CZT nelze doporučit žádný z obnovitelných zdrojů.

Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	<i>Základní škola a Mateřská škola, Chomutov, 17. listopadu 4728, příspěvková organizace</i>		
Adresa	<i>17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov</i>		
Zadavatel EA	<i>STATUTÁRNÍ MĚSTO CHOMUTOV</i>	Zástupce	<i>Hana Nováková</i>
Adresa zadavatele	<i>Zborovská 4602, 430 01 Chomutov</i>		
Telefon	<i>474 637 241</i>	Fax	E-mail <i>h.novakova@chomutov-mesto.cz</i>
Charakteristika předmětu EA	<i>Areál byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. století. Skládá se ze sedmi vzájemně propojených pavilonů označených A, B, D, CH I, CH II, S a T. Areál je umístěn ve svažitém terénu, části spodních podlaží jsou umístěny pod terénem. Objekty mají různý počet podlaží a jsou propojeny v různých rovinách. V areálu školy se nachází, učebny, kabinety, dílny, kuchyň s jídelnou a tělocvičny.</i>		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<i>Zdrojem pro vytápění a přípravu TV je výměňková stanice umístěná mimo areál školy. V I.PP pavilonu B je umístěna předávací stanice, ze které jsou vedeny topné okruhy a TV do jednotlivých pavilonů areálu školy. Topné okruhy jsou rozděleny podle orientace pavilonů ke světovým stranám. Regulací ÚT jsou nastaveny útlumové režimy podle obsazenosti objektů během týdne. Jednotlivé místnosti objektu jsou vytápěny otopnými tělesy s TRV. Potrubí ÚT je ocelové, TV plastové. V některých umývárkách a třídách jsou pro ohřev TV využity elektrické průtokové ohříváče. Elektrická energie je v objektu používána na napájení osvětlení, kancelářských elektrospotřebičů a spotřebičů v kuchyni. Objekt je dále připojen na rozvody vodovodu, kanalizace a plynovodu. Zemní plyn je používán pouze pro vaření. V kuchyni a jídelně je výměna vzduchu zajištěna VZT.</i>		
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tep. výkon (MW)	Instalovaný el. výkon (MW)	
Výkon (tepel. ztráta)	-	-	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor atd.)	-		
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	<i>0</i>	
	Nákup (GJ/r)	<i>4 224,14</i>	
	Prodej (GJ/r)	<i>0</i>	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	<i>0</i>	
	Nákup (MWh/r)	<i>65,25</i>	
	Prodej (MWh/r)	<i>0</i>	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	<i>4 459,03</i>	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	<i>0</i>
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)	Nositel energie
vytápění	-	<i>3 808,34 GJ/r</i>	<i>tepelná energie</i>
příprava TV	-	<i>415,80 GJ/r</i>	<i>tepelná energie</i>
elektrické spotřebiče	-	<i>234,89 GJ/r</i>	<i>el. energie</i>

Energetický audit
Základní škola 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	<i>Realizace varianty 3: zateplení obvodového pláště budov včetně střech a podlah v pavilonech A a T; výměna výplní otvorů</i>				
Investiční náklady (tis. Kč)		z toho technologie (tis. Kč)			0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	4 459,03	2 217,01	2 019,58	1 089,26	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r		
	2 439,45		677,63		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/rok)	Stav po realizaci (kg/rok)		Rozdíl (kg/rok)	
Tuhé látky	13 286,11	5 627,50		7 658,61	
SO ₂	7 328,94	3 167,04		4 161,90	
NO _x	1 076,17	514,51		561,66	
CO	1 647,05	710,95		936,10	
organické látky	418,21	176,69		241,51	
CO ₂	435 184,20	217 709,44		217 475	
Cash – Flow projektu (tis.Kč/r)	-12 195,70	Doba hodnocení (roky)			30
Prostá doba návratnosti (roky)	11	Diskont (%)			5
Reálná doba návratnosti	16	N P V (t i s . K č)	8 367,50	IRR (%)	9,63
Zpracoval:	Petr CHLOUPEK d.t.	Číslo osvědčení		208	
Podpis		Datum		listopad 2011	

Poznámka: List energeticky úsporného projektu je vyplněn pro variantu 3 se započtením předpokládané výše dotace z OPŽP.

10.0 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Katastrální mapa – umístění objektu

č.p.: 4728

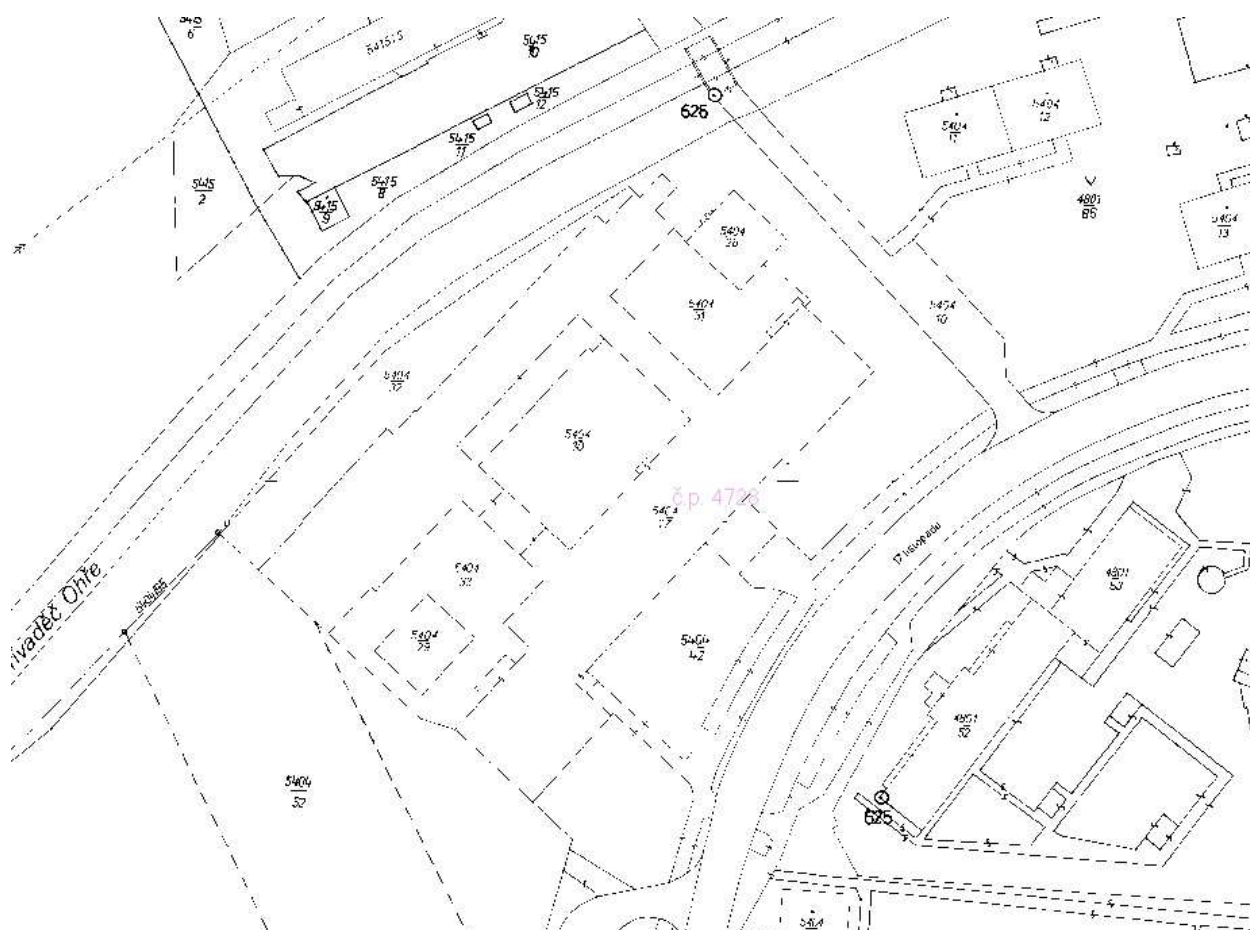
Část obce: Chomutov 407887

Číslo LV: 1

Způsob využití: objekt občasně vybavenosti

Katastrální území: Chomutov I 652458

Na parcele: 5404/27



Příloha č. 2: Fotodokumentace

Pohledy na areál ZŠ

Pavilon A



Pavilon B



Pavilon D



Pavilon CH I



Pavilon CH II



Pavilon S



Pavilon T



Skleník





ELTODO EG, a.s.

Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4

Tel.: +420 261 341 111

Fax.: +420 261 710 669

Energetický štítek obálky budovy



23.11.2011

Základní škola
Pavilony A, B, D, CH I, CH II, S, T
17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Zpracoval:

Petr Chloupek, dipl. tech.

Energetický auditor

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov
Katastrální území a katastrální číslo	Chomutov I, č. kat. 652458
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov 17. listopadu 4728, příspěvková organizace
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	STATUTÁŘÍ MĚSTO CHOMUTOV
Adresa	Zborovská 4602, 430 01 Chomutov
Telefon / email	474 637 241 / h.novakova@chomutov-mesto.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	35 131,80 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	14 227,10 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,40 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	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 prostupu tepla U_i ($\sum \Psi_{k,IK} + \sum X_j$) [W/(m ² .K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
			U_N (U_{rec})	[W/(m ² .K)]		
Obvodová stěna	3 993,82	0,83	0,30	0,25	1,00	3 314,87
Obvodová stěna	696,77	1,41	0,30	0,25	1,00	982,45
Střecha	554,11	0,84	0,24	0,16	1,00	465,45
Střecha	3 330,40	0,52	0,24	0,16	1,00	1 731,81
Podlaha na terénu	1 921,62	1,13	0,45	0,30	0,40	868,57
Podlaha nad suterénem	866,41	2,11	0,60	0,40	0,49	895,78
Podlaha nad suterénem	974,72	2,11	0,60	0,40	0,43	884,36
Podlaha nad průjezdem	76,59	0,64	0,24	0,16	1,00	49,02
Podlaha nad vstupem	18,06	0,64	0,24	0,16	1,00	11,56
Výplně (dřevěné s dvojsklem)	8,46	1,70	1,70	1,20	1,00	14,38
Dveře (dřevěné plné)	4,96	2,30	1,70	1,20	1,00	11,41
Okna (zdvojená)	1 264,92	2,40	1,50	1,20	1,00	3 035,81
Okna (kopilit, luxfery)	16,16	3,30	1,50	1,20	1,00	53,33
Dveře (kovové)	11,88	5,65	1,70	1,20	1,00	67,12
Okna (plast, dvojsklo)	431,10	1,40	1,50	1,20	1,00	603,54
Dveře stávající	45,30	1,70	1,70	1,20	1,00	77,01
Dveře stávající	1,80	2,30	1,70	1,20	1,00	4,14
Okno stávající	0,72	2,40	1,50	1,20	1,00	1,73
Dveře stávající	9,30	4,00	1,70	1,20	1,00	37,20
Tepelné vazby						1 422,71
Celkem	14 227,10					14 532,25

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

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	14 532,25	W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	1,02	W/(m².K)
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	0,44	W/(m ² .K)
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	0,33	W/(m ² .K)
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	0,44	W/(m².K)

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Hodnota	Jednotka
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,22	W/(m ² .K)
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,33	W/(m ² .K)
C - D	$U_{em,N}$	0,44	W/(m ² .K)
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,66	W/(m ² .K)
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,88	W/(m ² .K)
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,10	W/(m ² .K)

Klasifikace: **F - velmi nevhodná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23.11.2011

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: ELTODO EG, a.s.

IČ: 45274517

Zpracoval: dpt. Petr Chloupek

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 (2011) a podle projektové dokumentace stavby.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola a Mateřská škola, Chomutov 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov		Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha $A_c = 7\,579,1\text{ m}^2$		stávající	doporučení
<p>Cl Velmi úsporná</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>			0,93
KLASIFIKACE			
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$		$U_{em} = H_T / A$	1,02
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2		$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,41
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2			0,44
Klasifikační ukazatele Cl a jim odpovídající hodnoty U_{em}			
Cl	0,50	0,75	1,00
U_{em}	0,22	0,33	0,44
			1,50
			0,66
			2,00
			0,88
			2,50
			1,10
Platnost štítku do: 22.11.2021		Datum vystavení štítku: 23.11.2011	
Štítek vypracoval(a):	dpt. Petr Chloupek energetický auditor		

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov
Katastrální území a katastrální číslo	Chomutov I, č. kat. 652458
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov 17. listopadu 4728, příspěvková organizace
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	STATUTÁŘÍ MĚSTO CHOMUTOV
Adresa	Zborovská 4602, 430 01 Chomutov
Telefon / email	474 637 241 / h.novakova@chomutov-mesto.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	35 131,80 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	14 227,10 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,40 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	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 prostupu tepla U_i ($\sum \Psi_{k,IK} + \sum X_j$) [W/(m ² .K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
			U_N (U_{rec})	[W/(m ² .K)]		
Obvodová stěna (zateplená)	3 982,79	0,22	0,30	0,25	1,00	876,21
Obvodová stěna (zateplená)	508,20	0,25	0,30	0,25	1,00	127,05
Obvodová stěna (nezateplená)	11,03	0,83	0,30	0,25	1,00	9,15
Obvodová stěna (nezateplená)	188,57	1,41	0,30	0,25	1,00	265,88
Střecha	554,11	0,16	0,24	0,16	1,00	88,66
Střecha	3 330,40	0,15	0,24	0,16	1,00	499,56
Podlaha na terénu	1 921,62	1,13	0,45	0,30	0,40	868,57
Podlaha nad suterénem (nezateplená)	113,41	2,11	0,60	0,40	0,49	117,25
Podlaha nad suterénem (nezateplená)	974,72	2,11	0,60	0,40	0,43	884,36
Podlaha nad suterénem (zateplená)	753,00	0,39	0,60	0,40	0,49	143,90
Podlaha nad průjezdem	76,59	0,16	0,24	0,16	1,00	12,25
Podlaha nad vstupem	18,06	0,64	0,24	0,16	1,00	11,56
Okna (trojsklo)	988,38	0,60	1,50	1,20	1,00	593,03
Okna a dveře (dvojsklo)	318,00	1,20	1,50	1,20	1,00	381,60
Okna stávající	431,10	1,40	1,50	1,20	1,00	603,54
Dveře stávající	45,30	1,70	1,70	1,20	1,00	77,01
Dveře stávající	1,80	2,30	1,70	1,20	1,00	4,14
Okno stávající	0,72	2,40	1,50	1,20	1,00	1,73
Dveře stávající	9,30	4,00	1,70	1,20	1,00	37,20
Tepelné vazby						284,54
Celkem	14 227,10					5 887,21

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

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	5 887,21	W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	0,41	W/(m².K)
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	0,44	W/(m ² .K)
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	0,33	W/(m ² .K)
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	0,44	W/(m².K)

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Hodnota	Jednotka
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,22	W/(m ² .K)
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,33	W/(m ² .K)
C - D	$U_{em,N}$	0,44	W/(m ² .K)
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,66	W/(m ² .K)
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,88	W/(m ² .K)
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,10	W/(m ² .K)

Klasifikace: **C - vyhovující**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23.11.2011

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: ELTODO EG, a.s.

IČ: 45274517

Zpracoval: dpt. Petr Chloupek

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 (2011) a podle projektové dokumentace stavby.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola a Mateřská škola, Chomutov 17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c = 7\,579,1\text{ m}^2$		stávající	doporučení			
<p>Cl Velmi úsporná</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">0,93</div>				
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$		$U_{em} = H_T / A$	0,41			
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2		$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,44 0,44			
Klasifikační ukazatele Cl a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
Cl	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,22	0,33	0,44	0,66	0,88	1,10
Platnost štítku do: 22.11.2021			Datum vystavení štítku: 23.11.2011			
Štítek vypracoval(a):	dpt. Petr Chloupek energetický auditor					



ELTODO EG, a.s.

Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4

Tel.: +420 261 341 111

Fax.: +420 261 710 669

Průkaz energetické náročnosti budovy



23.11.2011

Základní škola
17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov

Zpracoval:

Petr Chloupek, dipl. tech.

Energetický auditor

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov 17. listopadu 4728 430 04 Chomutov
Účel budovy:	základní a mateřská škola
Kód obce:	562971, Chomutov
Kód katastrálního území:	652458, Chomutov I
Parcelní číslo:	5404/27
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	STATUTÁRNÍ MĚSTO CHOMUTOV
Adresa:	Zborovská 4602 Chomutov 430 01
IČ:	00261891
Tel./e-mail:	474 637 241 / h.novakova@chomutov-mesto.cz
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Základní škola a Mateřská škola, Chomutov, 17. listopadu 4728, příspěvková organizace
Adresa:	17. listopadu 4728 Chomutov 430 04
IČ:	46789791
Tel./e-mail:	474 656 598 / hana.horska@1zscv.cz
<input type="checkbox"/> Nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Zdrojem pro vytápění a přípravu TV je výměňková stanice umístěná mimo areál ZŠ. Výměňková stanice je regulována ekvitermní regulací. V 1.PP pavilonu B je umístěna předávací stanice, ze které jsou rozvedeny topné okruhy a TV do jednotlivých pavilonů. Okruhy ÚT jsou rozděleny podle světových stran a využití objektů. Topné okruhy jsou regulovány ekvitermní regulací a pro dobu, kdy nejsou objekty využívány jsou nastaveny útlumy ÚT. Rozvody ÚT a TV jsou vedeny z pavilonu B technickými podlažními do ostatních pavilonů. Potrubí ÚT je ocelové, TV plastové. Tepelná izolace potrubí je provedena pouze na částech hlavních ležatých rozvodů. Jednotlivé místnosti objektu jsou vytápěny otopnými tělesy s TRV. TV je dodávána přes zařízení Cooptherm s výměníkem pro dohřev TV, cirkulačním čerpadlem a měřením spotřeby. Elektrická energie je v objektu používána na napájení osvětlení, kancelářských elektrospotřebičů a spotřebičů v kuchyni v pavilonu S. Objekt je dále připojen na rozvody vodovodu, kanalizace a plynovodu. Zemní plyn je používán pouze pro vaření. V kuchyni a jídelně je výměna vzduchu zajištěna VZT.

2. druhy energie užívané v budově

- | | | |
|--|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie | <input checked="" type="checkbox"/> Tepelná energie | <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn |
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí | <input type="checkbox"/> Koks |
| <input type="checkbox"/> TTO | <input type="checkbox"/> LTO | <input type="checkbox"/> Nafta |
| <input type="checkbox"/> Jiné plyny | <input type="checkbox"/> Druhotná energie | <input type="checkbox"/> Biomasa |
| <input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké: | | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva – připojte jaká: | | |

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP_H) | <input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP_{DHW}) |
| <input type="checkbox"/> Chlazení (EP_C) | <input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP_{Light}) |
| <input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux;Fans}$) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Areál byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. Století. Skládá se ze sedmi vzájemně propojených pavilonů označených A, B, D, CH I, CH II, S a T. Areál je umístěn ve svažitém terénu, části spodních podlaží jsou umístěny pod terénem. Objekty mají různý počet podlaží a jsou propojeny v různých rovinách. V areálu školy se nachází učebny, kabinety, dílny, kuchyň s jídelnou a tělocvičny.

Všechny budovy v areálu jsou vystavěny technologií montovaného skeletu TMS-66. Svislé obvodové konstrukce jsou z plynosilikátu tl. 250mm nebo z cihel CDm tl. 375mm. Střešní konstrukce jsou tvořeny stropními žb panely, heraklitem tl. 50mm, plynosilikátovými panely tl. 250mm, cementovým potěrem a hydroizolačním souvrstvím. Konstrukce střechy pavilonu T je tvořena betonovými nosíky a kazetovými panely ZZD 37p-150/600, polsidem tl. 50mm, cementovým potěrem tl. 35mm a hydroizolačním souvrstvím. Podlahové konstrukce jsou betonové s izolací proti vlhkosti a tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 30mm. Okna v obvodových stěnách jsou z části stávající dřevěná zdvojená, v pavilonu T a chodbách CH I a CH II byla vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem. Hlavní vchodové dveře byly vyměněny za hliníkové s izolačním dvojsklem. Ostatní vchodové dveře jsou kovové s jednoduchým zasklením nebo byly vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m^3]	35 131,8
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m^2]	14 227,1
Celková podlahová plocha budovy A_c [m^2]	7 579,1
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m^2/m^3]	0,40

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	2, Chomutov
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [$^{\circ}C$]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [$^{\circ}C$]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U [$W/(m^2K)$]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_T [W/K]
Obvodová stěna	4 690,6	0,92	4 297,3
Střecha	3 884,5	0,57	2 197,3
Podlaha	3 857,4	1,59	2 694,9
Otvorová výplň	1 794,6	2,18	3 903,7
Tepelné vazby			1 422,7
Celkem	14 227,1	---	14 515,9

5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	ne
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla U_N [$W/(m^2K)$], činitel prostupu tepla ψ_N [$W/(m.K)$] a χ_N [W/K]	ne
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [$kg/(m^2.a)$] a $M_c < M_{ev}$	ano

životnosti.		
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N} [m^3/(s.m.Pa^{0,67})]$, celková průvzdušnost obálky budovy $n_{50} [h^{-1}]$	ne
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N} [^{\circ}C]$	ne
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t) [^{\circ}C]$, nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N} [^{\circ}C]$	ne
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N} [W/(m^2K)]$	ne

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

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	výměňiková stanice - CZT			
Použité palivo	tepelná energie			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]				
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	95	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	5592	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	ekvitermní			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní		<input type="checkbox"/> Není
Převažující typ otopné soustavy	teplovodní			
Převažující regulace otopné soustavy	ekvitermní, TRV			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Ano		<input type="checkbox"/> Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	neodpovídá vyhlášce 193/2007 Sb.			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H} [GJ/rok]$	3 808,34
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	1,22
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	3 809,56
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou	140

podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	
--	--

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)	není		
Tepelný výkon [kW]			
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]			
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]			
Převažující regulace větrání			
Údržba větracího systému (systémů)	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	není		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]			
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	
Regulace klimatizační jednotky			
Údržba klimatizace	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů			
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení	není		
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	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> 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 vztažená 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	výměňiková stanice - CZT, el. průtokové ohřivače		
Systém přípravy TV v budově	<input checked="" type="checkbox"/> Centrální	<input checked="" type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Použitá energie	tepelná energie, elektrická energie		
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	95	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření
Objem zásobníku TV [litry]			
Údržba zdroje přípravy TV	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	neodpovídá vyhlášce 193/2007 Sb.		

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	415,80
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,60
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	416,40
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	15

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	zářivková a žárovková svítidla
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	ruční, schodišťové automaty

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	233,07
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	233,07
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	9

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]	4 459,03
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	163
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	D - nevyhovující

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
tepelná energie	4 224,14	4 192,72	523,00
elektrická energie	234,89	322,44	1 112,67
Celkem	4 459,03	4 515,16	

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
Celkem	

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

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné:

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

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
zateplení obvodového pláště budov včetně střech a podlah v pavilonech A a T	1 661,08	15 533	21
výměna výplní otvorů	778,37	9 388	27
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů	2 439,45	24 927	23

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	2 019,58
Třída energetické náročnosti	B - úsporná
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	74

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

Pro stav po opatřeních bylo uvažováno se:

- zateplením obvodových stěn pavilonů kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací EPS-F tl. 140mm

- zateplením střešních konstrukcí tepelnou izolací EPS 100S Stabil tl. 220mm (tělocvična - pavilon T) a tl. 200mm (ostatní pavilony)

- výměnou stávajících výplní otvorů za výplně s $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ (okna v pavilonech A a B), za výplně s $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ostatní stávající dřívě neměněné výplně)

- zateplením podlah nad suterénem v pavilonech A a T ze spodní strany tepelnou izolací z minerální vaty tl. 100mm

- zateplením podlahy nad průjezdem v pavilonu CH I kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z minerální vaty tl. 240mm

Celková vypočtená roční dodaná energie budovy se sníží z původních 4 459,03 GJ na 2 019,58 GJ, tedy o 2 439,45 GJ, tj. 55%.

Měrná vypočtená spotřeba energie budovy se sníží z původních 163 kWh/m².a na 74 kWh/m².a, tedy o 89 kWh/m².a, tj. o 55%.

Průměrný součinitel prostupu tepla bude po opatřeních roven $U_{em} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší než požadavek dle ČSN 73 0540-2 (2011) $U_{em,N,rq} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zateplené obvodové stěny budou mít součinitel prostupu tepla roven $U = 0,22 - 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší nebo roven doporučenému součiniteli prostupu tepla pro obvodové stěny dle ČSN 73 0540-2 (2011) $U_n = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zatelené střešní konstrukce budou mít součinitel prostupu tepla roven $U = 0,15 - 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší nebo roven doporučenému součiniteli prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011), $U_n = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Měněné otvorové výplně budou mít součinitel prostupu tepla roven $U = 0,60 - 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší nebo roven doporučenému součiniteli prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011), $U_n = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zateplené podlahy nad suterénem budou mít součinitel prostupu tepla roven $U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší než doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011), $U_n = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zateplená podlaha nad průjezdem bude mít součinitel prostupu tepla roven $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy roven doporučenému součiniteli prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011), $U_n = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

PD „Zateplení objektů areálu školy ZŠ a MŠ 17. listopadu 4728, Chomutov“ z 03/2008 -
zpracovatel Ing. Jan Kniersch
PD "Tepelně technická opatření ZŠ 17. listopadu 4728, Chomutov" z 11/2011
zpracovatel JT consulting
Revizní zprávy elektroinstalace a plynovodu.
Prohlídka objektu a fotodokumentace.

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do 22.11.2021

Průkaz vypracoval dpt. Petr Chloupek
Osvědčení č. 208

Dne: 23.11.2011

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

ZŠ a MŠ 17. listopadu 4728, Chomutov
17. listopadu 4728, 430 04 Chomutov
Celková podlahová plocha: 7 579,1 m²

Hodnocení budovy

stávající
stav

po realizaci
doporučení



A



B



C



D



E



F



G



D



B

Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok

163

74

Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ

4 459,03

2 019,58

Podíl dodané energie připadající na:

Vytápění

Chlazení

Větrání

Teplá voda

Osvětlení

85,0 %

9,0 %

5,0 %

Doba platnosti průkazu

do 22.11.2021

Průkaz vypracoval

dpt. Petr Chloupek
Osvědčení č. 208