



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 – Pavilony A až F
Březenecká 4679, 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	19
5.0	NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	25
6.0	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	40
7.0	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	49
8.0	VÝBĚR DOPORUČENÉHO OPATŘENÍ	54
9.0	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	56
10.0	PŘÍLOHY	60

1.0 ÚVODEM

Energetický audit je vypracován na základě objednávky č. OKP-PM/21/2011-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 Březenecká 4679, 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, Březenecká č.p. 4679, Chomutov“	Ing. Jan Kniersch	09/2008
Informace o spotřebě energií v letech 2008 - 2010	ZŠ Březenecká	09/2011
Zprávy o revizích elektrických zařízení	Karel Helebrant	11/2008 02/2010
Energetický štítek obálky budovy „Základní škola pavilony A až F, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov“	ELTODO EG, a.s	09/2011
Průkaz energetické náročnosti budovy „Základní škola pavilony A až F, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov“	ELTODO EG, a.s	09/2011
Prohlídka 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 Chomutov, Březenecká 4679
adresa předmětu auditu: Březenecká 4679, 430 04 Chomutov
provozovatel předmětu auditu: Základní škola Chomutov, Březenecká 4679
IČO: 46789766

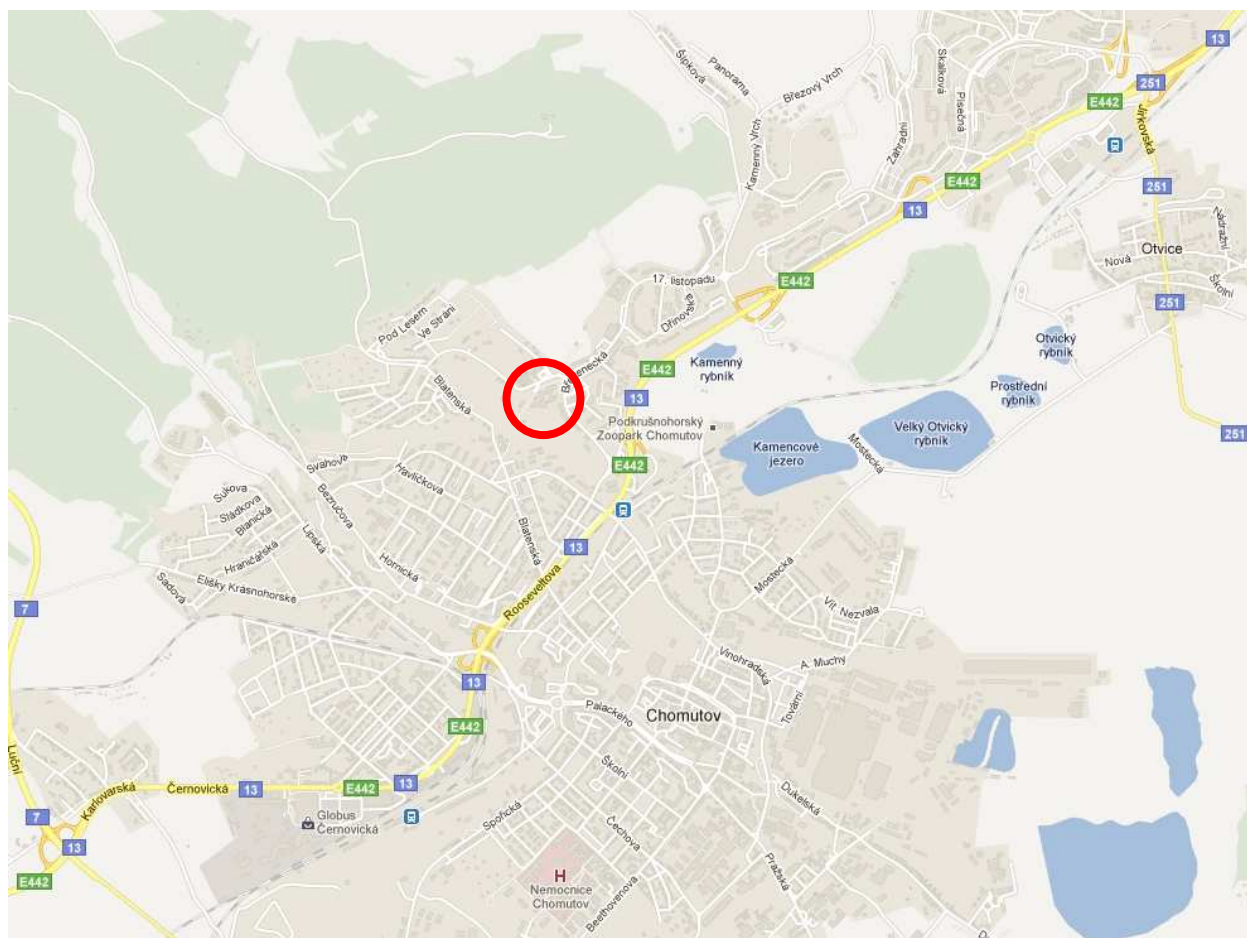
zpracovatel auditu: ELTODO EG, a.s
adresa: Praha 4, Novodvorská 1010/14, PSČ 142 01
IČO: 45274517
DIČ: CZ45274517
telefon: 471 105 006
fax: 471 105 003
auditor: Petr Chloupek, dipl.tech.
e-mail: fermant@seznam.cz
číslo osvědčení: 208
spolupracoval: Tomáš Richter
e-mail: richtert@eltodo.cz

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.

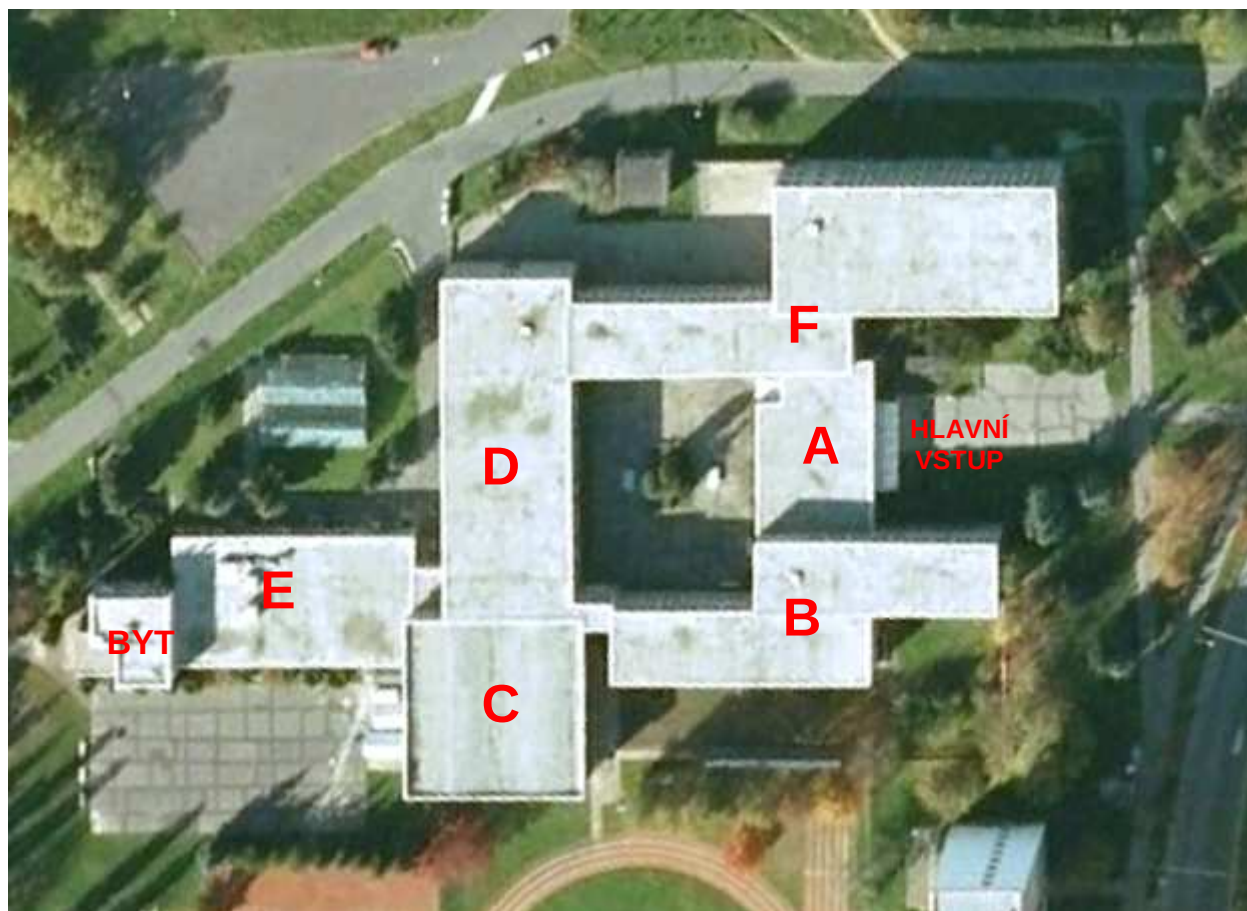




Lokalita:	2, Chomutov
Nejnižší venkovní výpočtová teplota vzduchu:	-15 °C
Průměrná vnitřní teplota vzduchu:	+ 20 °C
Maximální venkovní teplota v topném období t_{em} :	+ 13 °C
Střední teplota venkovního vzduchu v otopném období t_{es} :	+ 4,1 °C
Počet dní v topném období:	233
Krajinná oblast se zřetelem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

3.2 Řešení stavby

Areál byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. století. Skládá se ze šesti vzájemně propojených pavilonů označených písmeny A až F. Objekty mají různý počet podlaží. Součástí areálu školy je dvoupodlažní budova, kde se nachází byt školníka. Byt naléhá na východní stěnu pavilonu E, s pavilonem ale není propojen, má samostatný vchod. Byt školníka není řešen v energetickém auditu. Rozmístění pavilonů je patrné z následujícího obrázku:



Využití jednotlivých pavilonů je uvedeno v následující tabulce:

Ozn. pavilonu	Hlavní rozměry	Počet podlaží	Využití
A	24,8 x 16,5m	1.NP	hlavní vstup, šatny
B	55,4 x 20 m	1.NP, 2.NP	učebny, kabinety
C	24,5 x 24,7 m	1.NP	tělocvičny
D	49 x 18,3m	1.NP, 2.NP	učebny
E	18,3 x 34,4 m	1.PP, 1.NP	kuchyň, jídelna
F	70,5 x 28 m	1.NP, 2.NP, 3.NP	učebny, školní družina

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 nebude.

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, škvárovým násypem, plynosilikátovými deskami, cementovým potěrem a hydroizolačním souvrstvím. Konstrukce střechy pavilonu C (tělocvična) je tvořena ocelovými nosníky a kazetovými panely SZD 10n-300, izolační vrstvou KZD 400 a hydroizolačním souvrstvím.

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

Okna v obvodových stěnách jsou stávající dřevěná zdvojená. Vchodové dveře byly z větší části vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem. Ostatní vchodové dveře jsou kovové s jednoduchým zasklením. V pavilonu C byla okna zasklena komůrkovým polykarbonátem.

Výplně otvorů

Hlavní vstup



Okna v tělocvičně



Pavilon B



Pavilon D



Pavilon E



Pavilon F



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.PP pavilonu E.

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. V předávací stanici je umístěn rozdělovač topných okruhů, ze kterého jsou napájeny jednotlivé pavilony areálu školy. Ovládání topných okruhů je pouze ruční. Na vývodech z rozdělovače jsou osazeny vyvažovací ventily.

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 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	80,92	3,6	291,30	347 531
nákup tepla	GJ	3 818,98	1	3 818,98	1 555 111
zemní plyn	MWh	0	3,24	0	0
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				4 110,28	1 902 642
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				4 110,28	1 902 642

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

Pro rok : 2009					
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	82,79	3,6	298,03	368 975
nákup tepla	GJ	3 687,03	1	3 687,03	1 572 632
zemní plyn	MWh	0	3,24	0	0
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				3 985,06	1 941 607
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				3 985,06	1 941 607

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

Energetický audit
Základní škola Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

Pro rok : 2010					
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotka	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	81,87	3,6	294,74	368 975
nákup tepla	GJ	3 977,57	1	3 977,57	1 784 895
zemní plyn	MWh	0	3,24	0	0
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				4 272,31	2 153 870
změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
celkem spotřeba paliv a energie auditovaného objektu				4 272,31	2 153 8701

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

3.5 Vlastní energetické zdroje

Výměňníková 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 výr. 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 E jsou napájeny jednotlivé podružné rozváděče ve všech pavilonech areálu ZŠ. Z podružných rozváděčů jsou pak napájeny jednotlivé světelné, zásuvkové a další elektrické okruhy.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY, AYKYL a CYKY. Osvětlení jednotlivých místností je zajištěno převážně zářivkovými svítidly. Menší místnosti jsou osvětleny svítidly žárovkovými. V tělocvičnách jsou nainstalována výbojková svítidla. Ovládání osvětlení je ruční spínači popř. schodišťovým automatem.

Osvětlení tělocvičny



Osvětlení chodeb



Osvětlení šaten



Osvětlení v jídelně



3.6.2 Ústřední vytápění

Potrubí ústředního vytápění je rozvedeno z předávací stanice do ostatních pavilonů ke stoupačkám a k jednotlivým litinovým článkovým otopným tělesům. Otopná tělesa jsou osazena TRV a regulačním šroubením. Potrubí je ocelové tepelně zaizolované pouze na hlavních ležatých rozvodech. Systém ÚT je dvoutrubkový s nuceným oběhem topné vody. Topné okruhy jsou rozděleny pro jednotlivé pavilony. Jeden z okruhů slouží pro VZT v kuchyni v pavilonu E. Pro skleníky umístěný v areálu školy je vyveden rovněž topný okruh. Vzhledem ke stavu rozvodů ve skleníku a finanční náročnosti vytápění, skleníky nebude nadále vytápěny. Regulace systému vytápění probíhá ručně. V době, kdy škola není využívána, je vytápění ručně uzavřeno. Během topné sezóny je podle slov školníka manipulováno také s regulačními šroubeními na otopných tělesech. Některá otopná tělesa (zejména v tělocvičně) jsou obložena deskami čímž je zamezena přirozená cirkulace vzduchu okolo radiátorů.

ÚT v tělocvičně



TRV na otopných tělesech



Rozdělovač topných okruhů v předávací stanici



3.6.3 Rozvody TV

Rozvody TV jsou z předávací stanice od patního měřiče COOPTHERM vedeny do jednotlivých pavilonů a stoupačkami k jednotlivým odběrným místům. Rozvody TV jsou ocelové. Tepelně zaizolované jsou pouze části ležatého rozvodu.

3.6.4 Vzduchotechnická zařízení

V suterénu pavilonu E je umístěna strojovna VZT 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.

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 E je umístěn kuchyňský výtah. Veškeré spotřebiče sloužící k vaření ve školní kuchyni jsou rovněž elektrické.

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	4 122,55	1 999 373
2	změna zásob paliv	0	0
3	spotřeba paliv a energie	4 122,55	1 999 373
4	prodej energie cizím	0	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 122,55	1 999 373
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0	0
7	ztráty v rozvodech tepla	177,96	76 130
8	ztráty v rozvodech el. energie	5,89	7 237
9	Spotřeba energie na vytápění (CZT, vl.zdr.na ZP,el.en.)	3 381,19	1 446 463
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohříváče)	0	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	268,71	114 953
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	288,80	354 590

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	4 376,45	2 249 273
2	změna zásob paliv	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 376,45	2 249 273
4	prodej energie cizím	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 376,45	2 249 273
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	191,07	88 333
8	ztráty v rozvodech el. energie	5,73	7 168
9	Spotřeba energie na vytápění (CZT, vl.zdr.na ZP,el.en.)	3 630,37	1 678 320
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohříváče)	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	268,71	124 225
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	280,56	351 229

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	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnic CDm tl. 375	1,41	0,30	0,25
Střecha	0,59	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,85	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Okna dřevěná zdvojená	2,40	1,50	1,20
Výplně kovové s jednoduchým zasklením	5,65	1,50 / 1,70	1,20
Plastové dveře s izolační 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.

4.3 Zhodnocení rozvodů energií

Rozvody ústředního vytápění a TV jsou provedeny z ocelového potrubí tepelně zaizolovaného pouze na ležatých částech. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily a radiátorovým šroubením. Topné okruhy jsou rozděleny podle pavilonů, ale jejich regulace je pouze ruční. V době, kdy se budova nevyužívá je vytápění ručně vypínáno, nelze automaticky nastavit útlumy vytápění.

Elektroinstalace v areálu školy je pravidelně revidována dle platné legislativy. Případné závady jsou neprodleně odstraňovány. Elektrická zařízení 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 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 EP_A (kWh/m ²)	Požadovaná max. měrná spotřeba energie $EP_{A\ req}$ (kWh/m ²)	Třída energetické náročnosti budovy
138	130	D nevyhovující
$EP_A > EP_{A\ req}$		

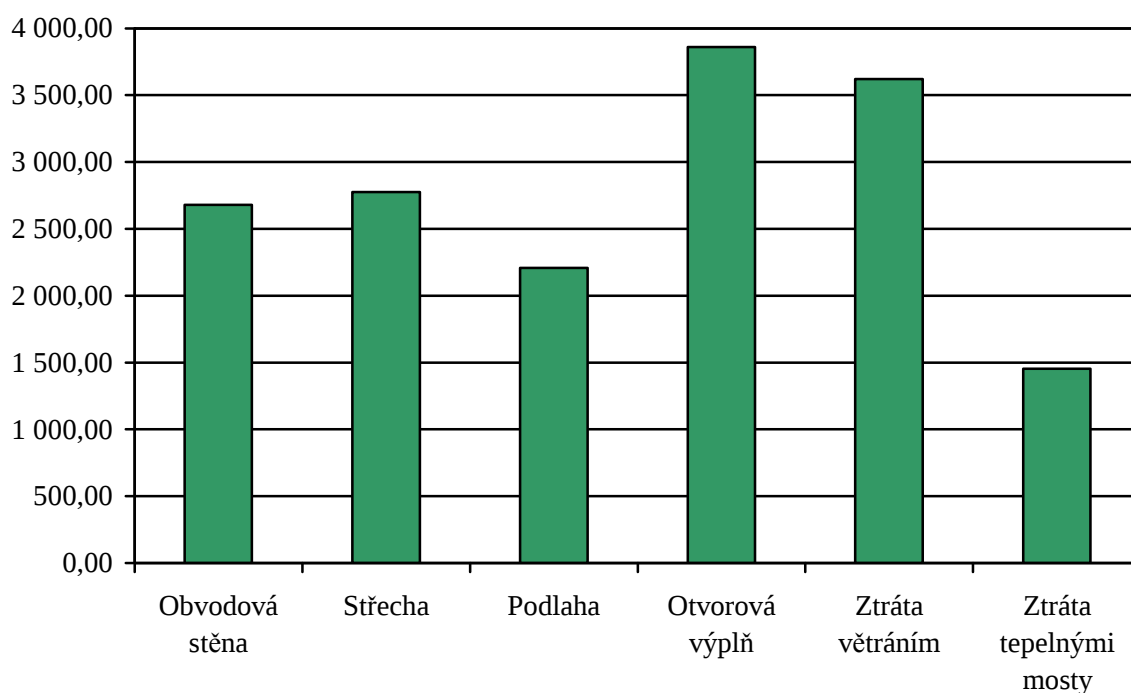
Průměrný součinitel prostupu tepla:

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)
0,89	0,39	0,29	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	2 681,164	16,2
Střecha	2 775,026	16,7
Podlaha	2 207,476	13,3
Otvorová výplň	3 861,837	23,3
Ztráta větráním	3 619,715	21,8
Ztráta tepelnými mosty	1 453,194	8,8
Celkem	16 598,412	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 (2011).

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:	4 376,45 GJ/rok
Spotřeba energie po provedených opatřeních	2 017,42 GJ/rok

Potenciál úspor: 2 359,03 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 pro jednotlivé uživatele 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 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 – Varianta 1
- 2) výměna výplní otvorů – Varianta 2

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

Současná spotřeba tepla	GJ/rok	%	Kč
	3 821,44	100	1 766 652
Úspora pro Variantu 1	1 554,97	41	718 862
Úspora pro Variantu 2	804,06	21	371 716
Celkový potenciál úspor energie na vytápění	2 359,03	62	1 090 579

Úspory tepla na vytápění pro objekt činí celkem: 2 359,03 GJ/rok tj. 62%

VARIANTA 1

5.2.1 Zateplení obvodového pláště objektů včetně střech

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 A, B, D, E, F z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy tělocvičny (pavilon C) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 240mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).

Plochy jednotlivých zateplovaných 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.140mm	150	EPS 100S Stabil tl. 200mm	390
B	EPS-F tl.140mm	740	EPS 100S Stabil tl. 200mm	740
C	EPS-F tl.140mm	370	EPS 100S Stabil tl. 220mm	610
D	EPS-F tl.140mm	540	EPS 100S Stabil tl. 200mm	950
E	EPS-F tl.140mm	260	EPS 100S Stabil tl. 200mm	630
F	EPS-F tl.140mm	1 190	EPS 100S Stabil tl. 200mm	1 160

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

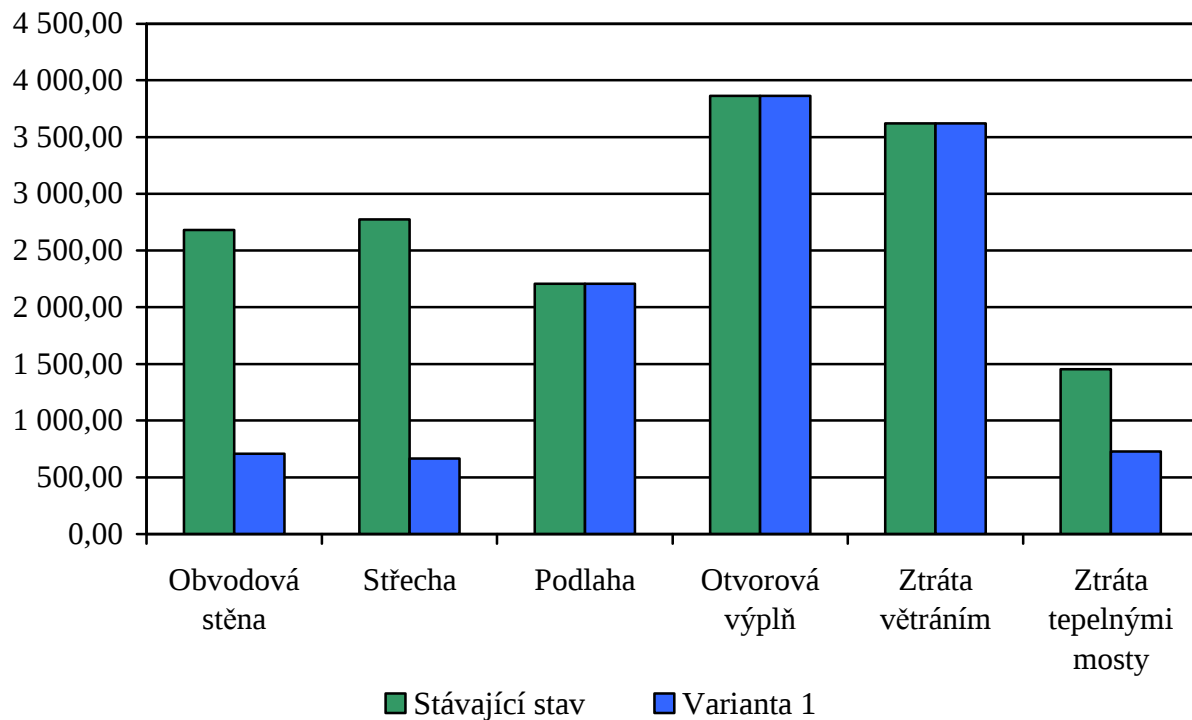
Ochlazovaná konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U _N (W/m ² .K)
Obvodová stěna z plynosilikátu tl. 250mm	0,22	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	0,25	0,30	0,25
Střecha	0,15	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,15	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Okna dřevěná zdvojená	2,40	1,50	1,20
Výplně kovové s jednoduchým zasklením	5,65	1,50 / 1,70	1,20
Plastové dveře 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.

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	708,598	6,0
Střecha	665,568	5,6
Podlaha	2 207,476	18,7
Otvorová výplň	3 861,837	32,8
Ztráta větráním	3 619,715	30,7
Ztráta tepelnými mosty	726,597	6,2
Celkem	11 789,791	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na úpravy dle varianty 1:

č.		náklad v tis. Kč
1.	Zateplení obvodových stěn pavilonů	6 805
2.	Zateplení střech pavilonů	7 787
3.	Celkem	14 592

Upravená energetická bilance

Úspora zateplením obvodového pláště objektů včetně zateplení střech

ř.	ukazatel	před realizací		po realizaci	
		energie GJ/rok	náklady Kč/r	energie GJ/rok	náklady Kč/r
1	vstupy paliv a energie	4 376,45	2 249 273	2 821,48	1 530 411
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 376,45	2 249 273	2 821,48	1 530 411
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 376,45	2 249 273	2 821,48	1 530 411
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	191,07	88 333	113,32	52 390
8	ztráty v rozvodech el. energie	5,73	7 168	5,73	7 168
9	spotřeba energie na vytápění (CZT, zdr.na ZP, el.en.)	3 630,37	1 678 320	2 153,15	995 401
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT, ZP)	268,71	124 225	268,71	124 225
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	280,56	351 229	280,56	351 229

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 $U = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, resp. s $U = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ okna v pavilonech B, D a F.

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	2,40 x 2,10	11	1,20
B	dveře	1,80 x 2,10	1	1,20
	okno	1,00 x 1,50	10	0,60
	okno	1,80 x 0,80	1	1,20
	okno	1,80 x 2,10	1	0,60
	okno	2,40 x 1,50	27	0,60
	okno	2,40 x 2,40	36	0,60
C	okno	1,20 x 1,20	2	1,20
	okno	10,80 x 3,60	1	1,20
	okno	14,40 x 3,60	2	1,20
D	dveře	2,40 x 2,85	2	1,20
	okno	0,60 x 1,50	8	1,20
	okno	1,50 x 1,50	5	0,60
	okno	2,40 x 0,60	1	0,60
	okno	2,40 x 2,10	4	0,60
	okno	2,40 x 2,40	45	1,20
E	okno	0,60 x 1,25	1	1,20
	okno	0,60 x 1,50	5	1,20
	okno	2,40 x 1,50	9	1,20
	okno	2,40 x 2,40	9	1,20
F	okno	1,20 x 1,50	12	1,20
	okno	1,80 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 0,60	2	1,20
	okno	2,40 x 1,50	18	0,60
	okno	2,40 x 1,80	3	0,60
	okno	2,40 x 2,10	7	0,60
	okno	2,40 x 2,40	80	0,60

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	0,30	0,25
Obvodová stěna z tvárnice CDm tl. 375	1,41	0,30	0,25
Střecha	0,59	0,24	0,16
Střecha tělocvičny	0,85	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Nové vyměněné výplně	0,60	1,50	1,20
Nové vyměněné výplně	1,20	1,50 / 1,70	1,20
Plastové dveře s izolačním dvojsklem (stávající)	1,70	1,70	1,20

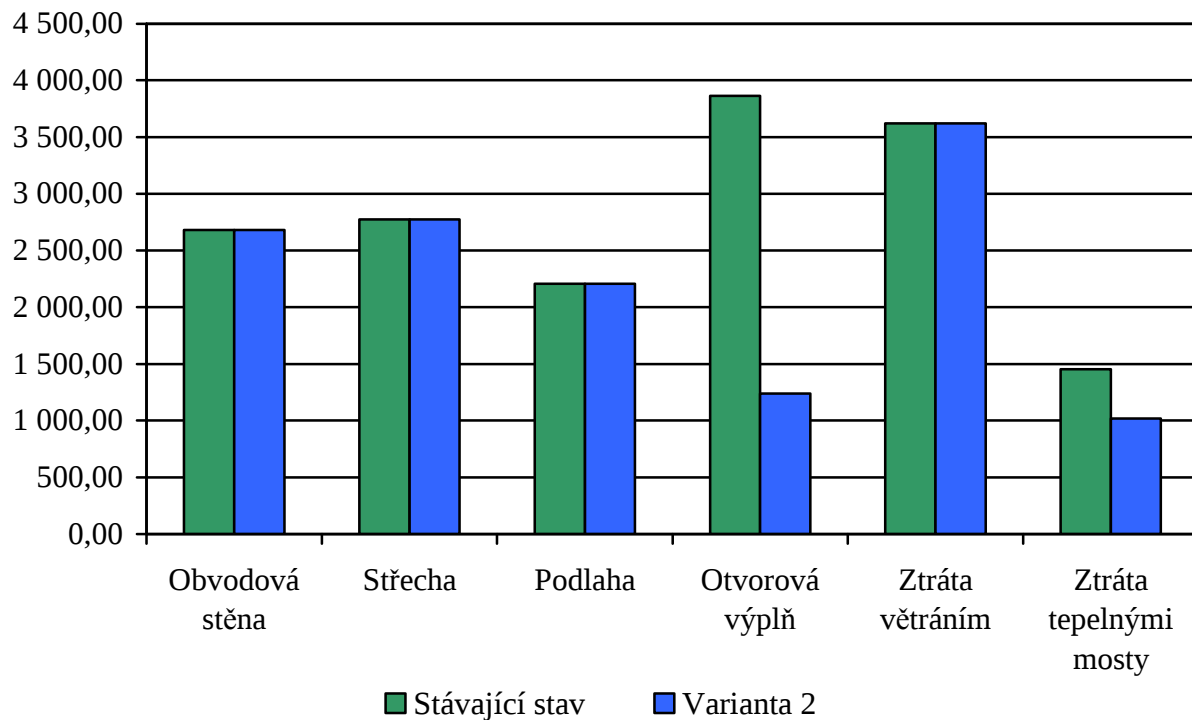
Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPL0 2010 (Svoboda Software).

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	2 681,164	19,8
Střecha	2 775,026	20,5
Podlaha	2 207,476	16,3
Otvorová výplň	1 240,434	9,2
Ztráta větráním	3 619,715	26,7
Ztráta tepelnými mosty	1 017,236	7,5
Celkem	13 541,051	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na výměnu výplní otvorů dle varianty 2

č.		náklad v tis. Kč
1.	Výměna výplní otvorů	10 804

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	4 376,45	2 249 273	3 572,39	1 877 557
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 376,45	2 249 273	3 572,39	1 877 557
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 376,45	2 249 273	3 572,39	1 877 557
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	191,07	88 333	150,87	69 747
8	ztráty v rozvodech el. energie	5,73	7 168	5,73	7 168
9	spotřeba energie na vytápění (CZT-ZP,zdr.na ZP,el.en.)	3 630,37	1 678 320	2 866,51	1 325 189
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT-ZP, ZP)	268,71	124 225	268,71	124 225
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	280,56	351 229	280,56	351 229

VARIANTA 3

5.2.3 Zateplení obvodového pláště budov včetně zateplení střech a 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 A, B, D, E, F z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).
- Zateplení střechy tělocvičny (pavilon C) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 240mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).

Plochy jednotlivých zateplovaných 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.140mm	150	EPS 100S Stabil tl. 200mm	390
B	EPS-F tl.140mm	740	EPS 100S Stabil tl. 200mm	740
C	EPS-F tl.140mm	370	EPS 100S Stabil tl. 220mm	610
D	EPS-F tl.140mm	540	EPS 100S Stabil tl. 200mm	950
E	EPS-F tl.140mm	260	EPS 100S Stabil tl. 200mm	630
F	EPS-F tl.140mm	1 190	EPS 100S Stabil tl. 200mm	1 160

- Výměna stávajících výplní otvorů, které nebyly v minulosti vyměněny, za výplně s $U = 1,20$ W/m².K, resp. s $U = 0,60$ W/m².K okna v pavilonech B, D a F.

Počty a rozměry měněných výplní otvorů jsou následující:

Označení pavilonu	Typ výplně	Rozměr (m)	Počet (ks)	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)
A	okno	2,40 x 2,10	11	1,20
B	dveře	1,80 x 2,10	1	1,20
	okno	1,00 x 1,50	10	0,60
	okno	1,80 x 0,80	1	1,20
	okno	1,80 x 2,10	1	0,60
	okno	2,40 x 1,50	27	0,60
	okno	2,40 x 2,40	36	0,60
C	okno	1,20 x 1,20	2	1,20
	okno	10,80 x 3,60	1	1,20
	okno	14,40 x 3,60	2	1,20
D	dveře	2,40 x 2,85	2	1,20
	okno	0,60 x 1,50	8	1,20
	okno	1,50 x 1,50	5	0,60
	okno	2,40 x 0,60	1	0,60
	okno	2,40 x 2,10	4	0,60
	okno	2,40 x 2,40	45	1,20
E	okno	0,60 x 1,25	1	1,20
	okno	0,60 x 1,50	5	1,20
	okno	2,40 x 1,50	9	1,20
	okno	2,40 x 2,40	9	1,20
F	okno	1,20 x 1,50	12	1,20
	okno	1,80 x 2,10	2	0,60
	okno	2,40 x 0,60	2	1,20
	okno	2,40 x 1,50	18	0,60
	okno	2,40 x 1,80	3	0,60
	okno	2,40 x 2,10	7	0,60
	okno	2,40 x 2,40	80	0,60

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	0,15	0,24	0,16
Podlaha na zemině	1,13	0,45	0,30
Podlaha nad suterénem	2,11	0,60	0,40
Nové vyměněné výplně	0,60	1,50	1,20
Nové vyměněné výplně	1,20	1,50 / 1,70	1,20
Plastové dveře s izolačním dvojsklem (stávající)	1,70	1,70	1,20

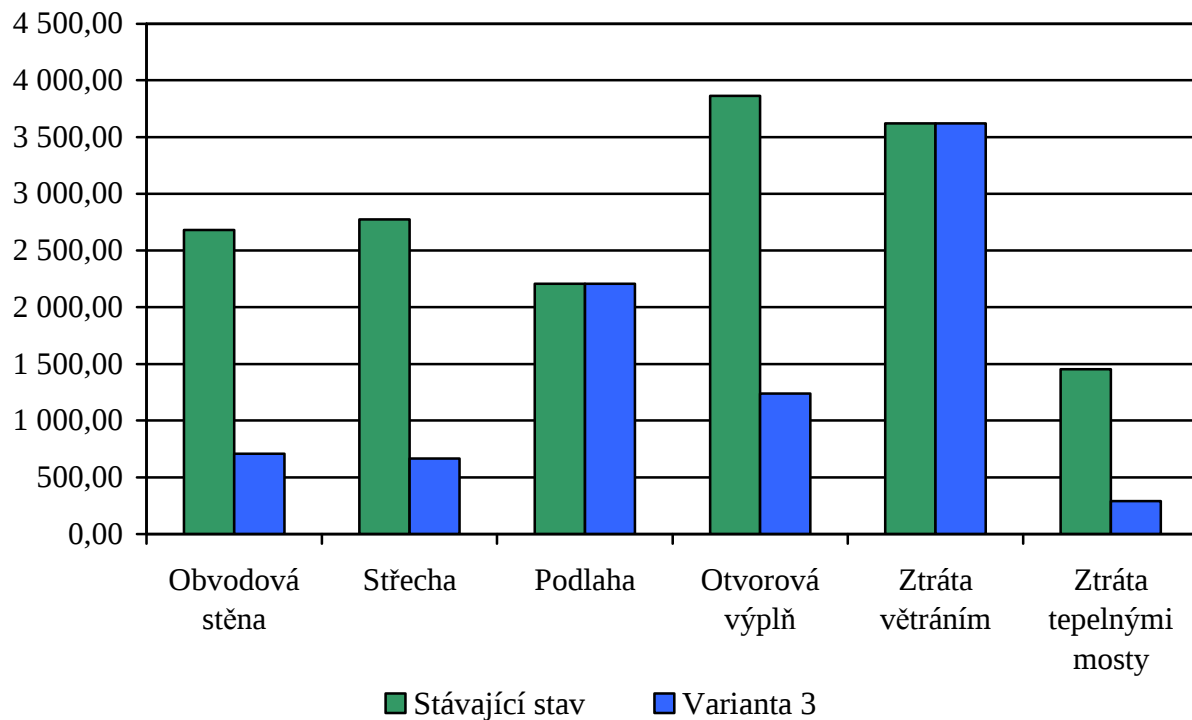
Pozn: Součinitele prostupu tepla byly počítány na základě skladeb konstrukcí uvedených v projektové dokumentaci objektu. Pro výpočet bylo použito programu TEPLLO 2011 (Svoboda Software).

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	708,598	8,1
Střecha	665,568	7,6
Podlaha	2 207,476	25,3
Otvorová výplň	1 240,434	14,2
Ztráta větráním	3 619,715	41,5
Ztráta tepelnými mosty	290,639	3,3
Celkem	8 732,430	100

Měrná tepelná ztráta (W/K)



Investiční náklady na úpravy dle varianty 3:

č.		náklad v tis. Kč
1.	Zateplení obvodových stěn pavilonů	6 805
2.	Zateplení střech pavilonů	7 787
3.	Výměna výplní otvorů	10 804
4.	Celkem	25 396

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	4 376,45	2 249 273	2 017,42	1 158 695
2	změna zásob paliv	0,00	0	0,00	0
3	spotřeba paliv a energie	4 376,45	2 249 273	2 017,42	1 158 695
4	prodej energie cizím	0,00	0	0,00	0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 376,45	2 249 273	2 017,42	1 158 695
6	ztráty ve vlastním zdroji tepla	0,00	0	0,00	0
7	ztráty v rozvodech tepla	191,07	88 333	73,12	33 804
8	ztráty v rozvodech el. energie	5,73	7 168	5,73	7 168
9	spotřeba energie na vytápění (CZT-ZP,zdr.na ZP,el.en.)	3 630,37	1 678 320	1 389,29	642 270
10	spotřeba energie na TV (boilery, průt.ohřívače)	0,00	0	0,00	0
11	spotřeba energie na TV (CZT-ZP, ZP)	268,71	124 225	268,71	124 225
12	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	280,56	351 229	280,56	351 229

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	1 554,97	462,30	14 592	21
Varianta 2	804,06	462,30	10 804	30
Varianta 3	2 359,03	462,30	25 396	24
Varianta 3 v případě dotace	2 359,03	462,30	12 698	12

Pozn: Varianta 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech
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 nezkreslený 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):	2012
- daň z příjmu	19%
- 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:

$CF = V - N_p - N_i$	(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.

$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} CF_T \times (1 + r)^{-T}$	(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

$CF = V - N_p - N_{ui} - O_z - N_{ivl} - N_{spl}$	(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.

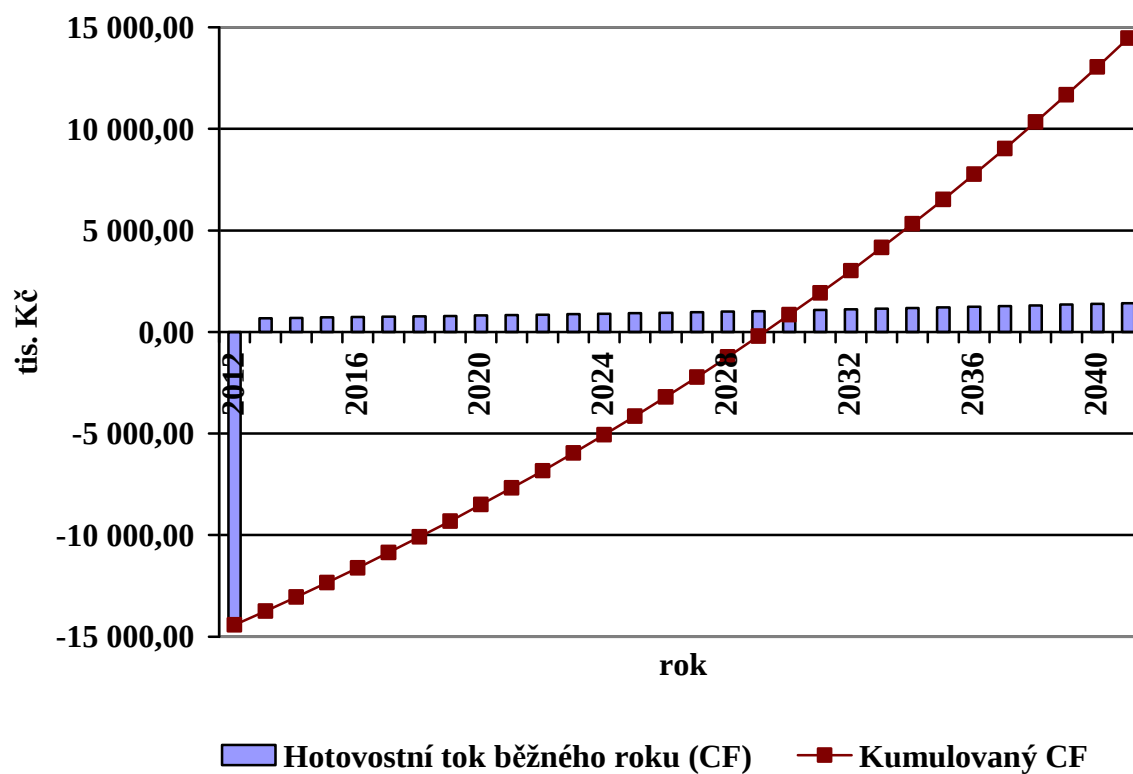
Základním kritériem pro hodnocení variant je maximalizace diskontovaného toku hotovosti (net present value) za hodnocené období (za dobu amortizace investice). Kromě toho program počítá i vnitřní výnosové procento (internal rate of return) při podmínce $DCF = 0$ za hodnocené období. Počítá se i doba 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 efektivnosti investic programem EFEKT byla za tržby položena úspora palivových nákladů na vytápění.

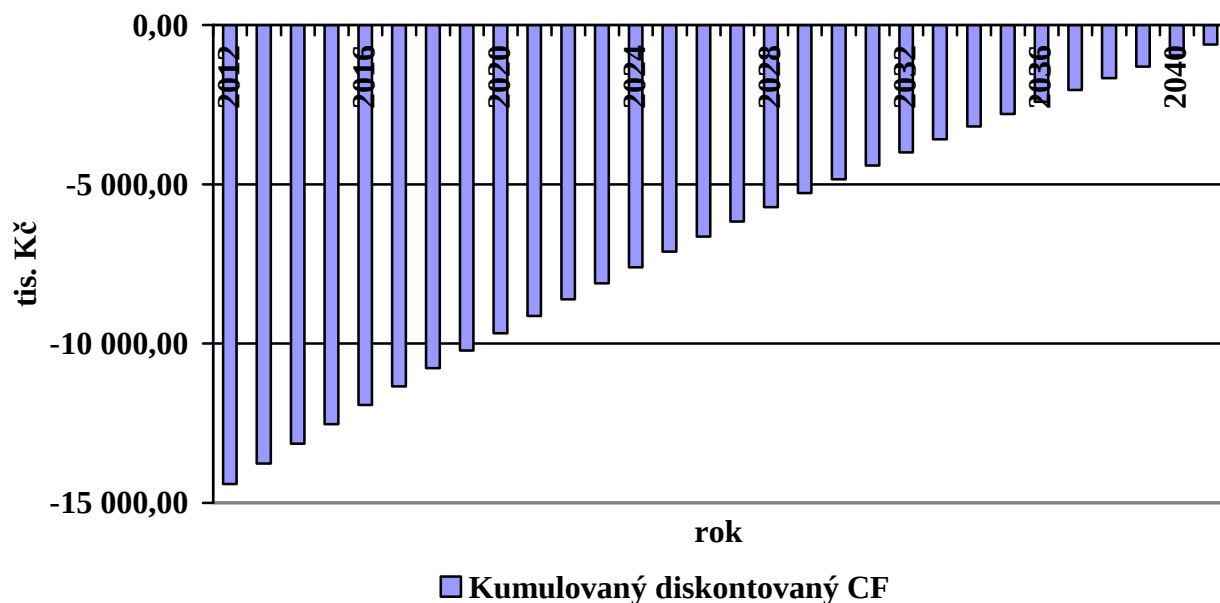
VARIANTA 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-622,39	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	4,66	%	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



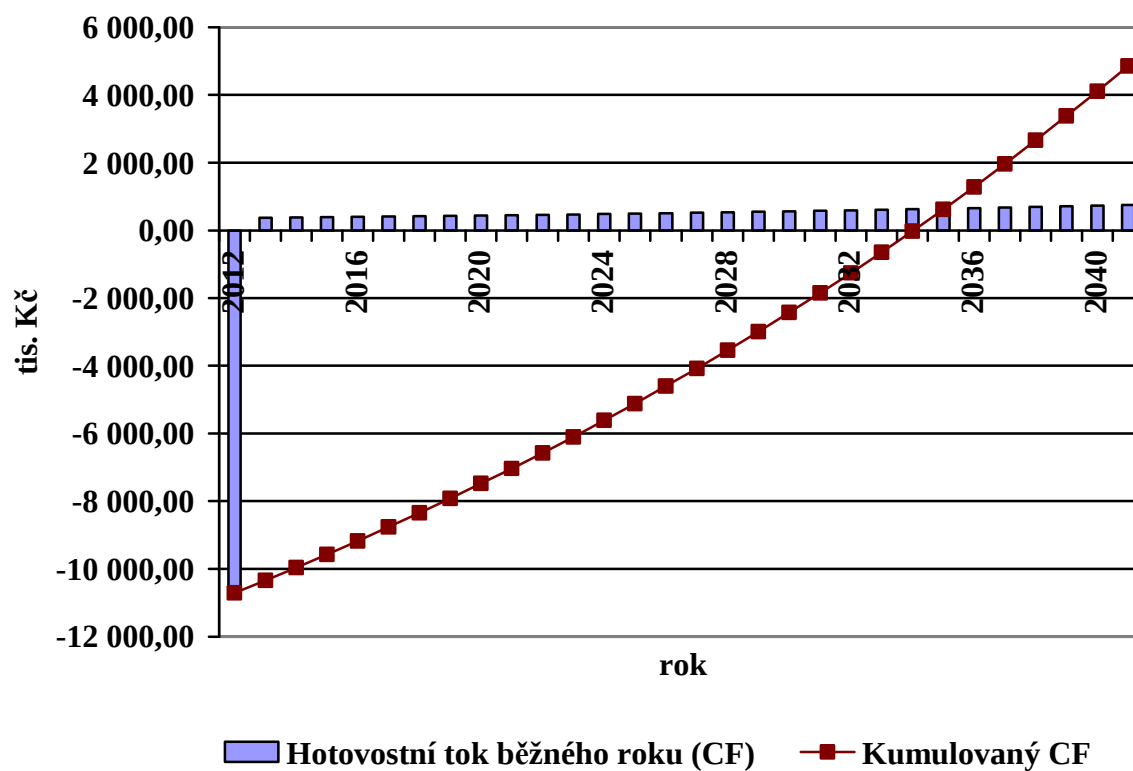
Výsledky pro ZŠ, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	179,72	718,86	740,43	762,64	785,52	809,09	833,36	858,36	884,11
	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	179,72	718,86	740,43	762,64	785,52	809,09	833,36	858,36	884,11
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)	247,32	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	247,32	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64	494,64
Zisk	Základ daně	-67,61	224,22	245,78	268,00	290,88	314,44	338,71	363,72	389,47
	Daň z příjmů	0,00	44,84	49,16	53,60	58,18	62,89	67,74	72,74	77,89
	Rozdíl	-67,61	179,37	196,63	214,40	232,70	251,55	270,97	290,97	311,57
Investice celkem		14 592,0	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
Investiční úroky		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
Úmor úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-14 412,3	674,02	691,27	709,04	727,35	746,20	765,62	785,62	806,22
Kumulovaný CF		-14 412,3	-13 738,2	-13 047,0	-12 338,0	-11 610,6	-10 864,4	-10 098,8	-9 313,2	-8 507,0
Odúročitel		1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677
Diskontovaný CF		-14 412,3	641,92	627,00	612,50	598,39	584,67	571,31	558,32	545,68
Kumulovaný diskontovaný CF		-14 412,3	-13 770,4	-13 143,4	-12 530,9	-11 932,5	-11 347,8	-10 776,5	-10 218,2	-9 672,5

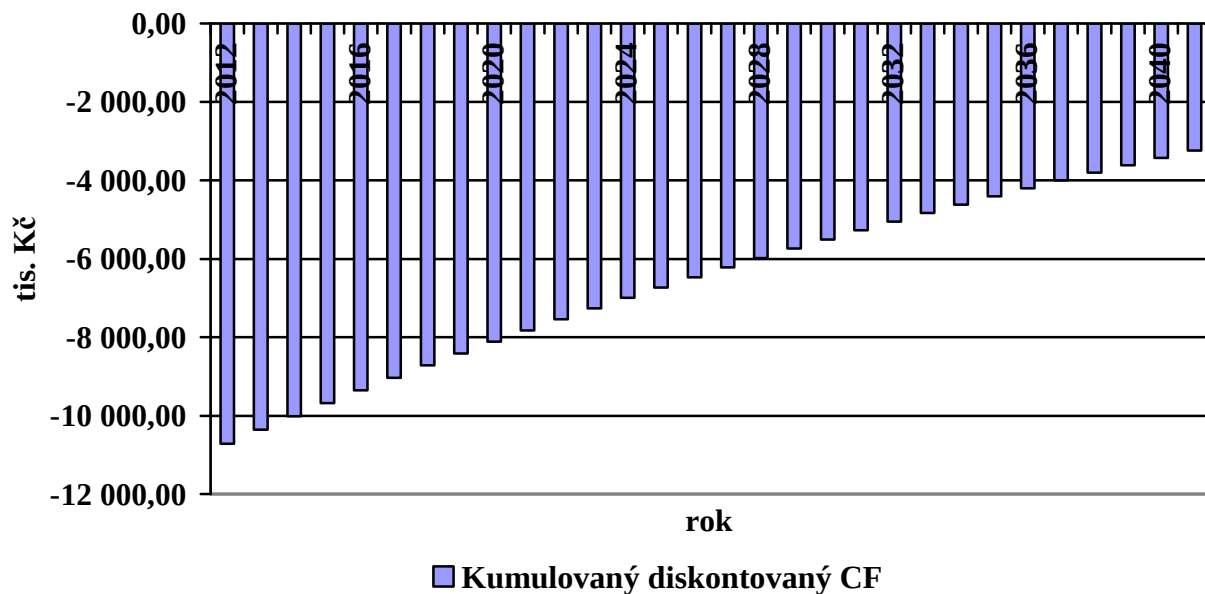
VARIANTA 2 – výměna výplní otvorů

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-3 245,95	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	2,37	%	IRR
Doba splacení (prostá)	23	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



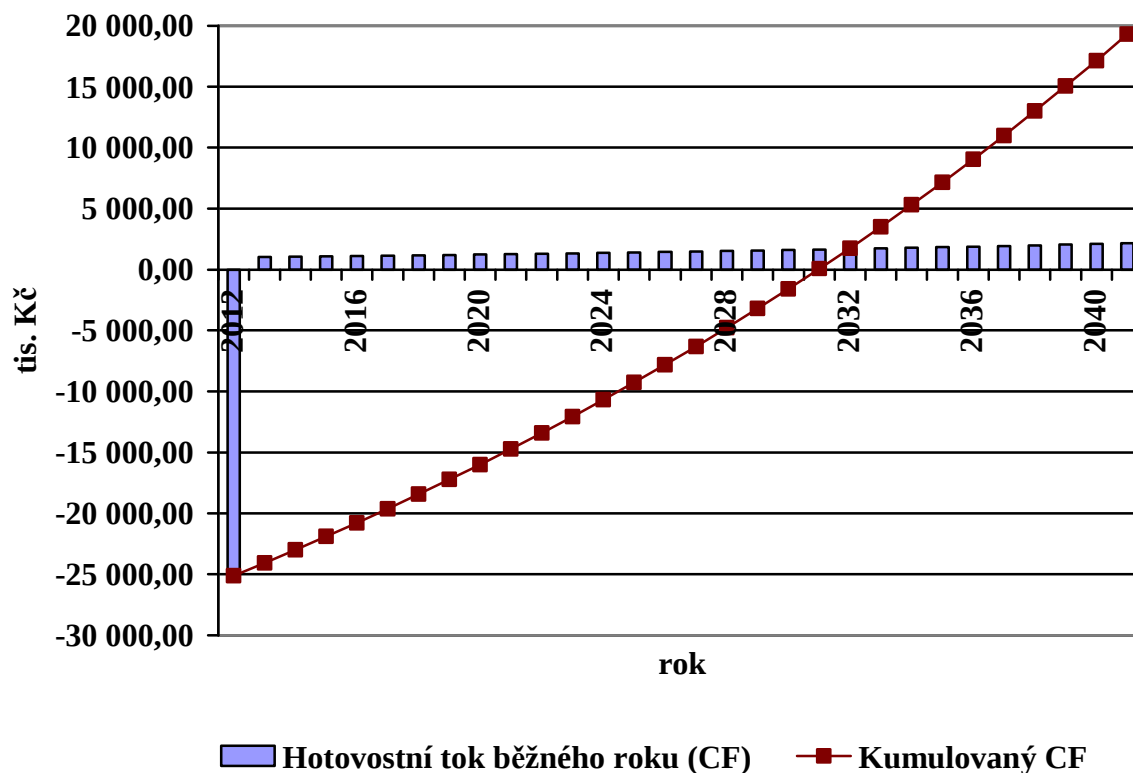
Výsledky pro ZŠ, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	92,93	371,72	382,87	394,35	406,19	418,37	430,92	443,85	457,16
	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	92,93	371,72	382,87	394,35	406,19	418,37	430,92	443,85	457,16
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)	183,12	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	183,12	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24	366,24
Zisk	Základ daně	-90,19	5,48	16,63	28,12	39,95	52,13	64,68	77,61	90,93
	Daň z příjmů	0,00	1,10	3,33	5,62	7,99	10,43	12,94	15,52	18,19
	Rozdíl	-90,19	4,38	13,30	22,49	31,96	41,71	51,75	62,09	72,74
Investice celkem		10 804,0	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
Investiční úroky		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
Úmor úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-10 711,1	370,62	379,54	388,73	398,20	407,94	417,98	428,33	438,98
Kumulovaný CF		-10 711,1	-10 340,5	-9 960,9	-9 572,2	-9 174,0	-8 766,0	-8 348,1	-7 919,7	-7 480,8
Odúročitel		1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677
Diskontovaný CF		-10 711,1	352,97	344,26	335,80	327,60	319,63	311,91	304,40	297,12
Kumulovaný diskontovaný CF		-10 711,1	-10 358,1	-10 013,8	-9 678,0	-9 350,5	-9 030,8	-8 718,9	-8 414,5	-8 117,4

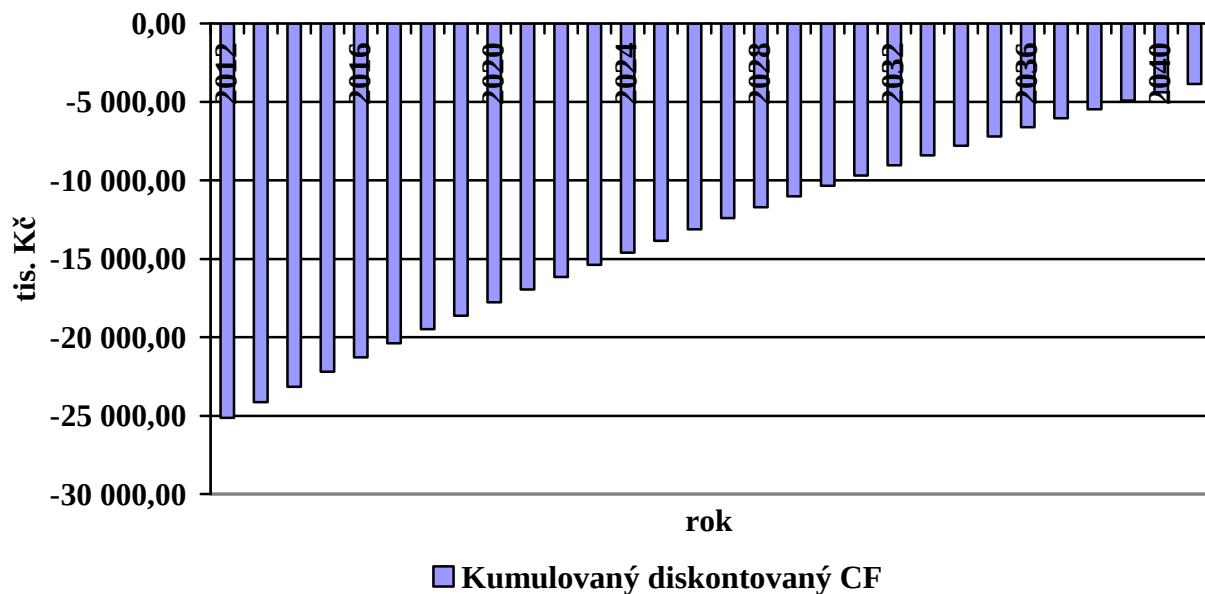
VARIANTA 3 – varianty 1 a 2 současně

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-3 868,34	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	3,74	%	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, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

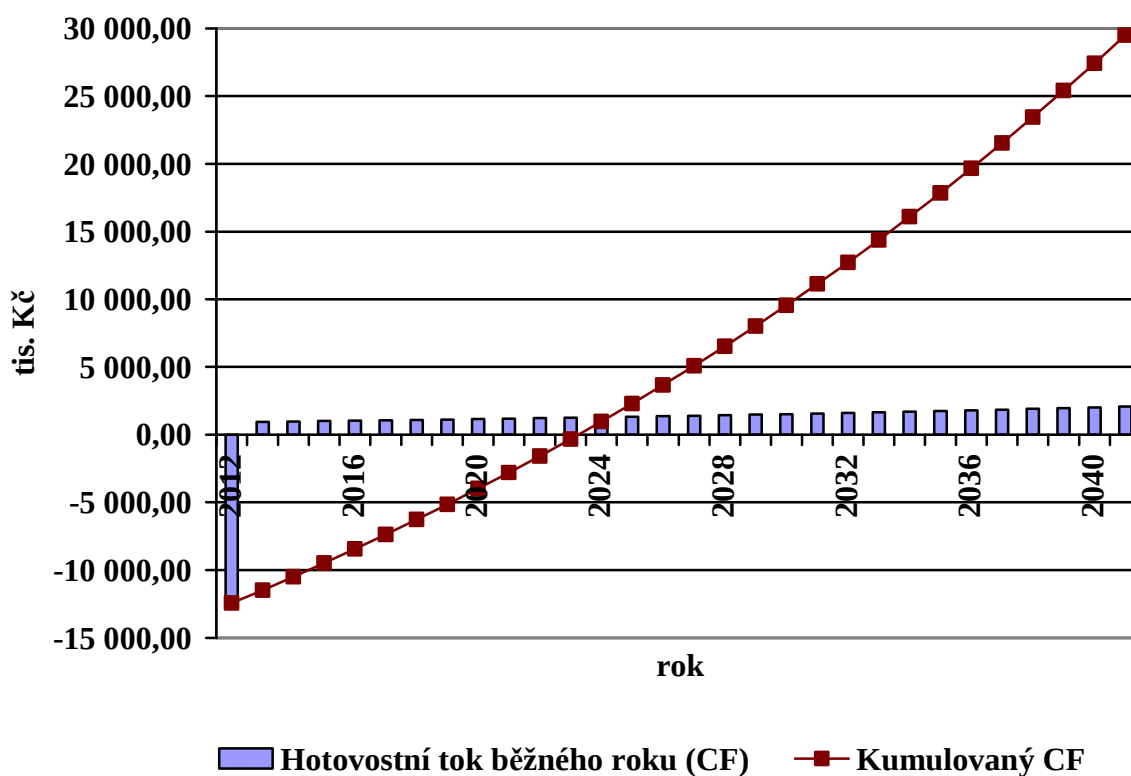
Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	272,64	1 090,58	1 123,30	1 157,00	1 191,71	1 227,46	1 264,28	1 302,21	1 341,28
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	272,64	1 090,58	1 123,30	1 157,00	1 191,71	1 227,46	1 264,28	1 302,21	1 341,28
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)	430,44	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	430,44	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88	860,88
Zisk	Základ daně	-157,80	229,70	262,42	296,11	330,82	366,58	403,40	441,33	480,39
	Daň z příjmů	0,00	45,94	52,48	59,22	66,16	73,32	80,68	88,27	96,08
	Rozdíl	-157,80	183,76	209,93	236,89	264,66	293,26	322,72	353,06	384,32
Investice celkem		25 396,0	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
Investiční úroky		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
Úmor úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-25 123,4	1 044,64	1 070,81	1 097,77	1 125,54	1 154,14	1 183,60	1 213,94	1 245,20
Kumulovaný CF		-25 123,4	-24 078,7	-23 007,9	-21 910,1	-20 784,6	-19 630,5	-18 446,8	-17 232,9	-15 987,7
Odúročitel		1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677
Diskontovaný CF		-25 123,4	994,90	971,26	948,30	925,99	904,30	883,22	862,73	842,80
Kumulovaný diskontovaný CF		-25 123,4	-24 128,5	-23 157,2	-22 208,9	-21 282,9	-20 378,6	-19 495,4	-18 632,7	-17 789,9

Podle podmínek posledních dvou výzev dotačního programu OPŽP pro osu 3.2, byla stanovena předpokládaná výše dotace na realizaci opatření ve výši 12.698.000,- Kč.

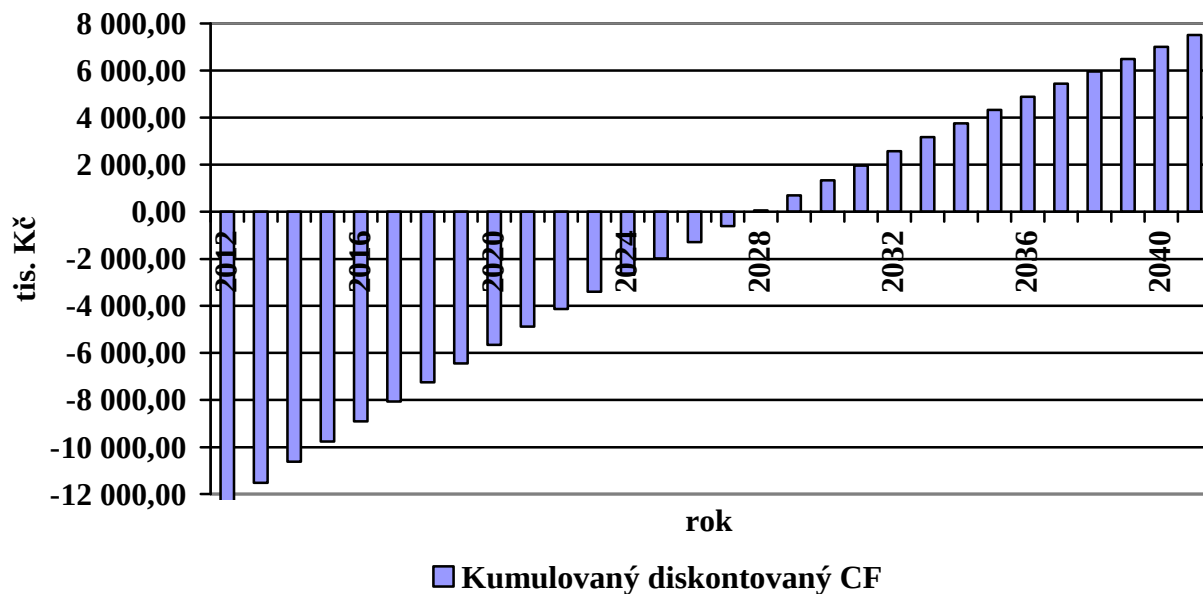
Níže je uvedeno ekonomické hodnocení varianty 3 se započtením této dotace:

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	7 514,71	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	9,13	%	IRR
Doba splacení (prostá)	12	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, Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

Rok		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Výnosy	produkce1	272,64	1 090,58	1 123,30	1 157,00	1 191,71	1 227,46	1 264,28	1 302,21	1 341,28
	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	272,64	1 090,58	1 123,30	1 157,00	1 191,71	1 227,46	1 264,28	1 302,21	1 341,28
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)	215,22	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	215,22	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44	430,44
Zisk	Základ daně	57,42	660,14	692,86	726,56	761,27	797,02	833,84	871,77	910,83
	Daň z příjmů	11,48	132,03	138,57	145,31	152,25	159,40	166,77	174,35	182,17
	Rozdíl	45,94	528,11	554,29	581,24	609,01	637,61	667,07	697,41	728,67
Investice celkem		25 396,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dotace		12 698,0	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
Čerpání úvěru		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
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-12 436,8	958,55	984,73	1 011,68	1 039,45	1 068,05	1 097,51	1 127,86	1 159,11
Kumulovaný CF		-12 436,8	-11 478,3	-10 493,6	-9 481,88	-8 442,42	-7 374,37	-6 276,86	-5 149,00	-3 989,89
Odúročitel		1,000	0,952	0,907	0,864	0,823	0,784	0,746	0,711	0,677
Diskontovaný CF		-12 436,8	912,91	893,18	873,93	855,16	836,85	818,98	801,55	784,53
Kumulovaný diskontovaný CF		-12 436,8	-11 523,9	-10 630,8	-9 756,83	-8 901,67	-8 064,82	-7 245,84	-6 444,29	-5 659,76

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	12 870,53	7 988,69	10 322,43	5 464,72
SO ₂	7 126,94	4 474,01	5 742,23	3 102,42
NO _x	1 067,98	709,96	881,11	524,86
CO	1 601,31	1 004,61	1 289,86	696,11
C _x H _y	404,93	250,98	324,58	171,39
CO ₂	436 059	297 434	363 703	225 763

VARIANTA 1 – zateplení obvodového pláště budov včetně střech

Přehled: Emise škodlivin

Znečišťující látka	výchozí stav kg/rok	po realizaci kg/rok	rozdíl kg/rok
Tuhé látky	12 870,53	7 988,69	4 881,84
SO ₂	7 126,94	4 474,01	2 652,93
NO _x	1 067,98	709,96	358,02
CO	1 601,31	1 004,61	596,70
C _x H _y	404,93	250,98	153,95
CO ₂	436 059	297 434	138 625

VARIANTA 2 – výměna výplní otvorů

Přehled: Emise škodlivin

Znečišťující látka	výchozí stav kg/rok	po realizaci kg/rok	rozdíl kg/rok
Tuhé látky	12 870,53	10 322,43	2 548,10
SO ₂	7 126,94	5 742,23	1 384,71
NO _x	1 067,98	881,11	186,87
CO	1 601,31	1 289,86	311,45
C _x H _y	404,93	324,58	80,35
CO ₂	436 059	363 703	72 356

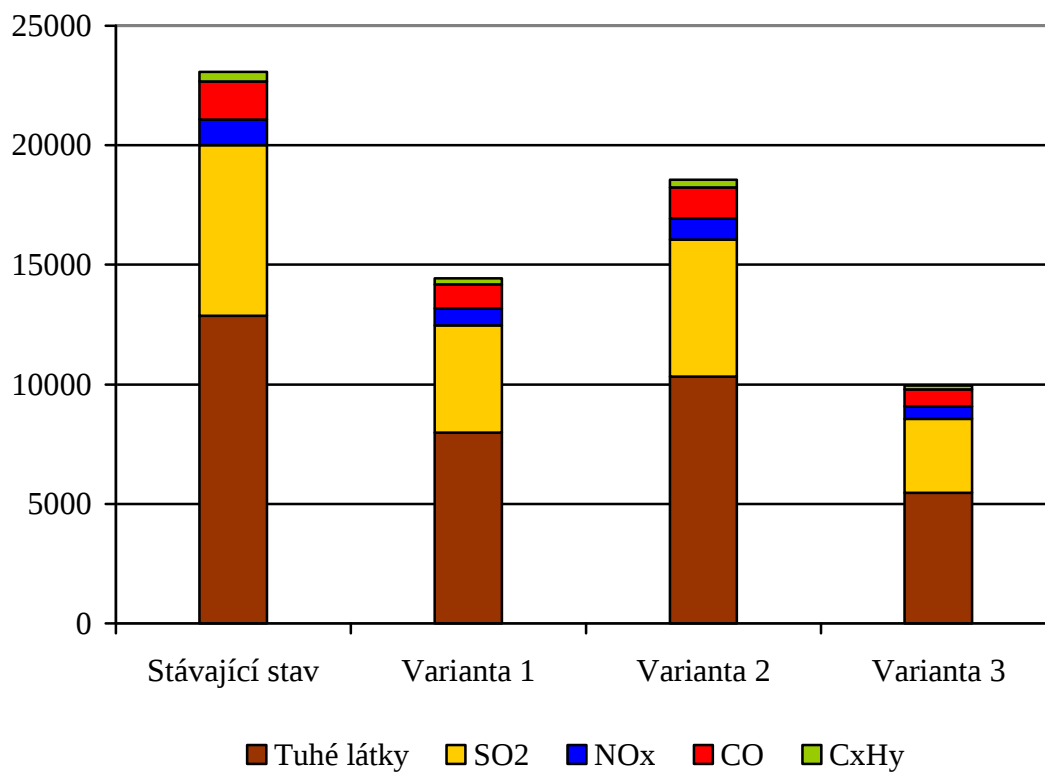
VARIANTA 3 – varianty 1 a 2 současně

Přehled: Emise škodlivin

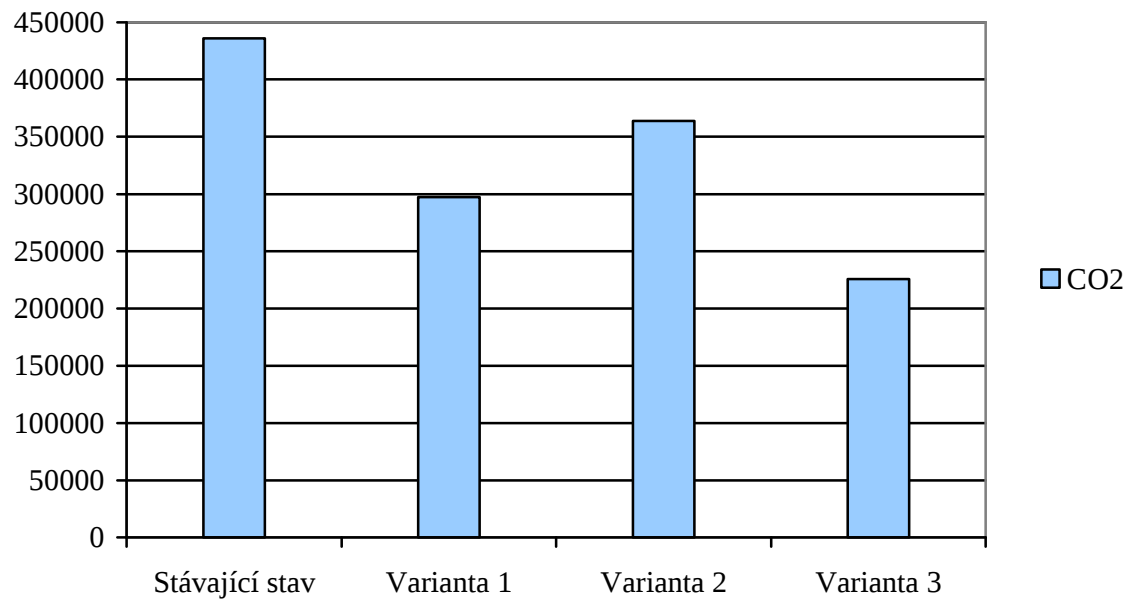
Znečišťující látka	výchozí stav	po realizaci	rozdíl
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
Tuhé látky	12 870,53	5 464,72	7 405,80
SO₂	7 126,94	3 102,42	4 024,52
NO_x	1 067,98	524,86	543,12
CO	1 601,31	696,11	905,20
C_xH_y	404,93	171,39	233,54
CO₂	436 059	225 763	210 296

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 návržení 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 zateplovaných 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	0,15	0,24	0,16
Nové vyměněné výplně	0,60	1,50	1,20
Nové vyměněné výplně	1,20	1,50 / 1,70	1,20
U_N všech zateplovaných konstrukcí $\leq$ 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)
0,35	0,39	0,29	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
63	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 Březenecká 4679, 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 nesplňují 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.) Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily. Regulace jednotlivých topných okruhů je pouze ruční. Rozvody ÚT a TV jsou tepelně zaizolovány pouze na hlavních ležatých částech potrubí.

Elektroinstalace je pravidelně revidována a případné závady jsou odstraňovány. Elektroinstalace je schopna bezpečného provozu.

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 A, B, D, E a F z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 220mm ($\lambda=0,037$ W/m.K). Zateplit střechu tělocvičny (pavilon C) z vrchní strany novým tepelně izolačním souvrstvím s tepelnou izolací z EPS 100 S Stabil tl. 240mm ($\lambda=0,037$ W/m.K).

Vyměnit stávající (dříve neměněné) výplně otvorů za výplně se součinitelem prostupu tepla $U_{W,D} = 1,20$ W/m².K, resp. $U_W = 0,60$ W/m².K u oken v pavilonech B, D a F.

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 Chomutov, Březenecská 4679</i>		
Adresa	<i>Březenecská 4679, 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	<i>E-mail h.novakova@chomutov-mesto.cz</i>
Charakteristika předmětu EA	<i>Areál byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. století. Skládá se ze šesti vzájemně propojených pavilonů označených písmeny A až F. Objekty mají různý počet podlaží. V areálu školy se nachází, učebny, kabinety, kuchyně 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 ZŠ. Výměňková stanice je regulován ekvitermní regulací. V 1.PP pavilonu B ZŠ je umístěna předávací stanice, ze které jsou rozvedeny topné okruhy a TV do jednotlivých pavilonů. Topné okruhy jsou rozděleny podle pavilonů a jsou regulovány ručně uzavíracími kohouty. Topná soustava byla v minulosti hydraulicky vyregulována a na otopných tělesech byly osazeny TRV. Potrubí ÚT a TV je tepelně zaizolováno pouze na ležatých částech rozvodu. TV je dodávána přes zařízení Cooptherm s výměňkem pro dohřev TV, oběhovým čerpadlem a měřením spotřeby TV. Elektrická energie je v objektu používána na napájení osvětlení, kancelářských elektrospotřebičů a spotřebičů v kuchyni v pavilonu E. Objekt je dále připojen na rozvody vodovodu a kanalizace. V kuchyni a jídelně je výměna vzduchu zajištěna VZT.</i>		
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tep. výkon (MW)	Instalovaný el. výkon (MW)	
Výkon (tepelná ztráta)	-	-	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor atd.)		-	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	0	
	Nákup (GJ/r)	4 090,15	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	0	
	Nákup (MWh/r)	79,52	
	Prodej (MWh/r)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	4 376,45	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	0
Spotřebič energie	Příkon (tepelná ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)	Nositel energie
vytápění	-	3 821,44 GJ/r	tepelná energie
příprava TV	-	268,71 GJ/r	tepelná energie
elektrické spotřebiče	-	286,30 GJ/r	el. energie

Energeticky úsporný projekt						
Stručný popis doporučené varianty	Realizace varianty 3: zateplení obvodového pláště budov včetně střech a výměna výplní otvorů					
Investiční náklady (tis. Kč)	25 396		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)	
	4 376,45	2 249,27	2 821,48		1 530,41	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r			
	2 359,03		655,29			
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí						
Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/rok)		Stav po realizaci (kg/rok)		Rozdíl (kg/rok)	
Tuhé látky	12 870,53		5 464,72		7 405,80	
SO ₂	7 126,94		3 102,42		4 024,52	
NO _x	1 067,98		524,86		543,12	
CO	1 601,31		696,11		905,20	
organické látky	404,93		171,39		233,54	
CO ₂	436 059		225 763		210 296	
Cash – Flow projektu (tis.Kč/r)	-12 436,84		Doba hodnocení (roky)			30
Prostá doba návratnosti (roky)	12		Diskont (%)			5
Reálná doba návratnosti	16	N P V (t i s . K č)		7 514,71	IRR (%)	9,13
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.: 4679

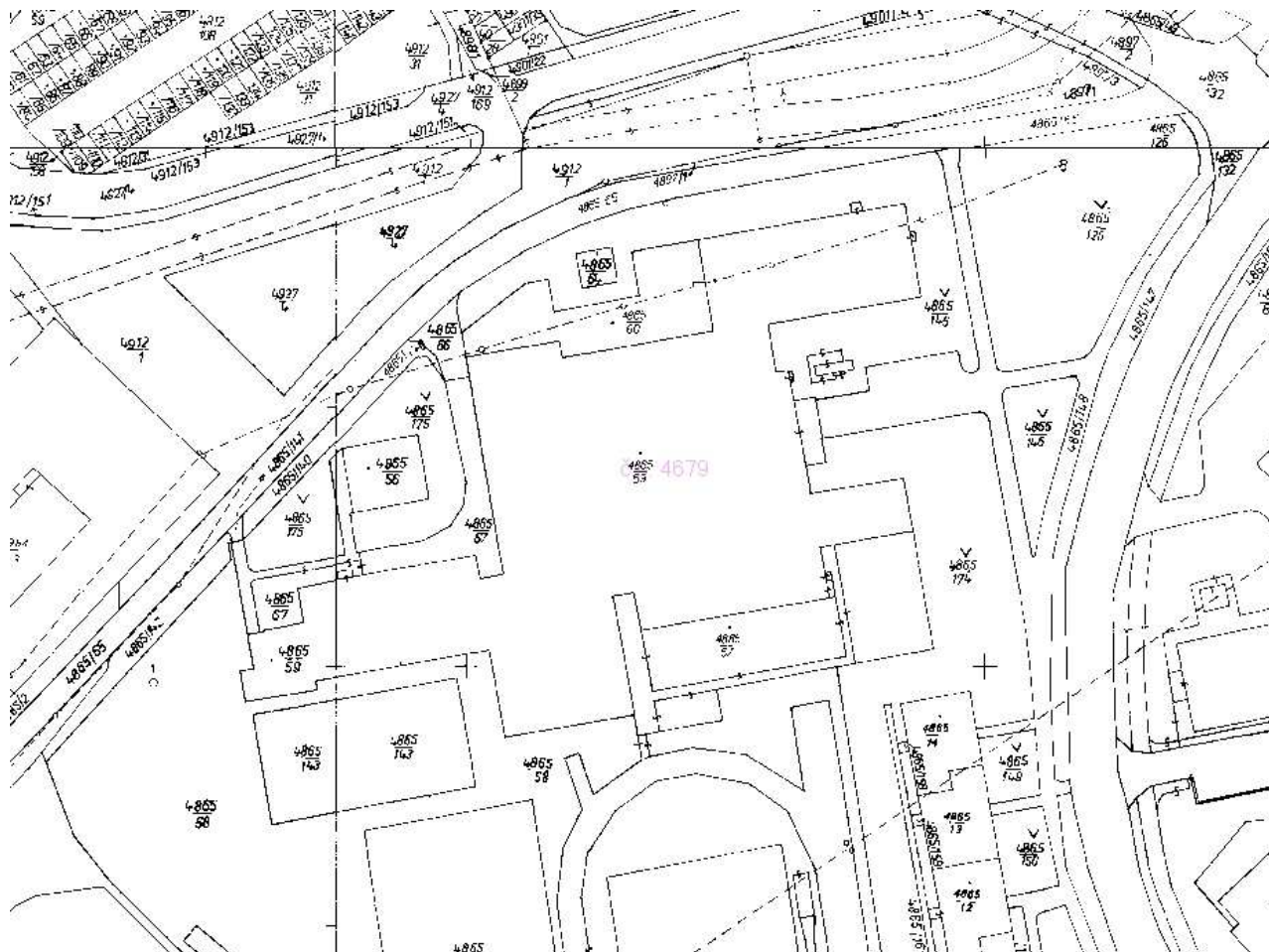
Část obce: Chomutov 407887

Číslo LV: 1

Způsob využití: objekt občasně vybavenosti

Katastrální území: Chomutov I 652458

Na parcele: 4865/57, 4865/59



Příloha č. 2: Fotodokumentace

Pohledy na areál ZŠ

Pavilon A



Pavilon B



Pavilon B



Pavilony B a C



Pavilon D



Pavilon E



Pavilon F



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



30.11.2011

Základní škola – Pavilony A až F
Březenecká 4679, 430 04 Chomutov

Zpracoval:

Petr Chloupek, dipl. tech.

Energetický auditor

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - pavilony A až F
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Březenecká č.p. 4679, 430 04 Chomutov
Katastrální území a katastrální číslo	Chomutov I, č. kat. 652458
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola Chomutov, Březenecká 4679
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	32 695,30 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	14 531,94 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,44 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 $U_N (U_{rec})$ [W/(m ² .K)]		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodová stěna	3 201,88	0,83	0,30	0,25	1,00	2 657,56
Obvodová stěna	16,74	1,41	0,30	0,25	1,00	23,60
Obvodová stěna (k bytu školníka)	47,20	0,83	0,30	0,25	0,00	0,00
Střecha	3 832,76	0,59	0,24	0,16	1,00	2 261,33
Střecha	604,35	0,85	0,24	0,16	1,00	513,70
Podlaha na terénu	2 912,82	1,13	0,45	0,30	0,40	1 316,59
Podlaha nad suterénem	380,22	2,11	0,60	0,40	0,43	344,97
Podlaha nad suterénem	1 931,63	1,59	0,60	0,40	0,18	545,90
Okna	1 518,84	2,40	1,50	1,20	1,00	3 645,22
Luxfery	1,44	3,30	1,50	1,20	1,00	4,75
Dveře stávající	66,60	1,70	1,70	1,20	1,00	113,22
Dveře stávající	17,46	5,65	1,70	1,20	1,00	98,65
Tepelné vazby						1 453,20
Celkem	14 531,94					12 978,70

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

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	12 978,70	W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	0,89	W/(m².K)
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl.	0,39	W/(m ² .K)
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	0,29	W/(m ² .K)
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	0,39	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	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,19	W/(m ² .K)
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,29	W/(m ² .K)
C - D	$U_{em,N}$	0,39	W/(m ² .K)
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,58	W/(m ² .K)
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,78	W/(m ² .K)
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	0,97	W/(m ² .K)

Klasifikace: **F - velmi ne hospodárná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 30.11.2011

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 - Pavilony A až F (Březenecká č.p. 4679, 430 04 Chomutov)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 8\,840,3\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně ne hospodárná					0,90	2,28
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T / A$				0,89	0,35	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,39	0,39	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do: 29.11.2021			Datum vystavení štítku: 30.11.2011			
Štítek vypracoval(a):	dpt. Petr Chloupek energetický auditor					

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - pavilony A až F
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Březenecká č.p. 4679, 430 04 Chomutov
Katastrální území a katastrální číslo	Chomutov I, č. kat. 652458
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola Chomutov, Březenecká 4679
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	32 695,30 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	14 531,94 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,44 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 $U_N (U_{rec})$ [W/(m ² .K)]		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodová stěna (zateplená)	3 201,88	0,22	0,30	0,25	1,00	704,41
Obvodová stěna (zateplená)	16,74	0,25	0,30	0,25	1,00	4,19
Obvodová stěna (k bytu školníka)	47,20	0,83	0,30	0,25	0,00	0,00
Střecha	4 437,11	0,15	0,24	0,16	1,00	665,57
Podlaha na terénu	2 912,82	1,13	0,45	0,30	0,40	1 316,59
Podlaha nad suterénem	380,22	2,11	0,60	0,40	0,43	344,97
Podlaha nad suterénem	1 931,63	1,59	0,60	0,40	0,18	545,90
Okna (trojsklo)	1 196,79	0,60	1,50	1,20	1,00	718,07
Okna a dveře (dvojsklo)	340,95	1,20	1,50	1,20	1,00	409,14
Dveře stávající	66,60	1,70	1,70	1,20	1,00	113,22
Tepelné vazby						290,50
Celkem	14 531,94					5 112,57

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	5 112,57	W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	0,35	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	0,39	W/(m ² .K)
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	0,29	W/(m ² .K)
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	0,39	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	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,19	W/(m ² .K)
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,29	W/(m ² .K)
C - D	$U_{em,N}$	0,39	W/(m ² .K)
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,58	W/(m ² .K)
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,78	W/(m ² .K)
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	0,97	W/(m ² .K)

Klasifikace: **C - vyhovující**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 30.11.2011

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 - Pavilony A až F Březenecká č.p. 4679, 430 04 Chomutov				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 8\,840,3\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně ne hospodárná				0,90		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T / A$				0,35		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,39	0,39	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do: 29.11.2021			Datum vystavení štítku: 30.11.2011			
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



30.11.2011

Základní škola – Pavilony A až F
Březenecká 4679, 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 Chomutov - pavilony A až F Březenecká 4679 430 04
Účel budovy:	vzdělávací zařízení - základní škola
Kód obce:	562971, Chomutov
Kód katastrálního území:	652458, Chomutov I
Parcelní číslo:	4865/59, 4865/57
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 Chomutov, Březenecká 4679
Adresa:	Březenecká 4679 Chomutov 430 04
IČ:	46789766
Tel./e- mail:	474 624 110 / info@zsbrezenicka.cz
☐ Nová budova	☒ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

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

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Zdrojem pro vytápění a přípravu TV je výměníková stanice umístěná mimo areál ZŠ. Výměníková stanice je regulována ekvitermní regulací. V 1.PP pavilonu B ZŠ je umístěna předávací stanice, ze které jsou rozvedeny topné okruhy a TV do jednotlivých pavilonů. Topné okruhy jsou rozděleny podle pavilonů a jsou regulovány ručně uzavíracími kohouty. Topná soustava byla v minulosti hydraulicky vyregulována a na otopných tělesech byly osazeny TRV. Potrubí ÚT a TV je tepelně zaizolováno pouze na ležatých částech rozvodu. TV je dodávána přes zařízení Cooptherm s výměníkem pro dohřev TV, oběhovým čerpadlem a měřením spotřeby TV. Elektrická energie je v objektu používána na napájení osvětlení, kancelářských elektrospotřebičů a spotřebičů v kuchyni v pavilonu E. Objekt je dále připojen na rozvody vodovodu a kanalizace. V kuchyni a jídelně je výměna vzduchu zajištěna VZT.

2. druhy energie užívané v budově

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

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

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

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Areál školy byl vystavěn ve druhé polovině 70. let 20. století. Skládá se z šesti vzájemně propojených pavilonů označených A až F. V areálu školy se nachází učebny, kabinety, kuchyně s jídelnou a tělocvična. 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, škvárovým násypem, plynosilikátovými deskami, cementovým potěrem a hydroizolačním souvrstvím. Konstrukce střechy pavilonu C je tvořena ocelovými vazníky, kazetovými panely SZD 10n-300, izolační vrstvou KSD 400 a hydroizolačním souvrstvím. Podlahové konstrukce jsou betonové s izolací proti vlhkosti. Okna v obvodových stěnách jsou dřevěná zdvojená, v tělocvičně zasklená polykarbonátem. Vchodové dveře jsou převážně plastové s izolačním dvojsklem. Troje vchodové dveře zůstaly stávající kovové s jednoduchým zasklením.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	32 695,3
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	14 522,6

Celková podlahová plocha budovy A_c [m ²]	8 840,3
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,44

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	II / Chomutov
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_T [W/K]
Obvodová stěna	3 265,8	0,83	2 681,2
Střecha	4 437,1	0,63	2 775,0
Podlaha	5 224,7	1,42	2 207,5
Otvorová výplň	1 604,3	2,41	3 861,8
Tepelné vazby			1 453,2
Celkem	14 531,9	---	12 978,7

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 ² K)], 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 životnosti.	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)] a $M_c < M_{ev}$	ano
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné,	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost	ne

s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	obálky budovy $n_{50} [h^{-1}]$	
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	výměníková stanice - CZT			
Použité palivo	tepelná energie			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]				
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	98	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	5592	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	ekvitermní			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	☒ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Převažující typ otopné soustavy	teplovodní			
Převažující regulace otopné soustavy	ruční, TRV			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☐ Ano		☒ Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	neodpovídá vyhlášce 193/2007 Sb.			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H} [GJ/rok]$	3 821,44
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	3 821,44
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A} [kWh/(m^2.rok)]$	120

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)	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	není		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]			
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky			
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů			
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení	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	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu			

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

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{\text{Aux,Fans}}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{\text{Fans}} = Q_{\text{Aux,Fans}} + Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Fans,A}}$ [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	výměníková stanice - CZT			
Systém přípravy TV v budově	☒ Centrální	☐ Lokální	☐ Kombinovaný	
Použitá energie	tepelná energie			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]				
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	95	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Objem zásobníku TV [litry]				
Údržba zdroje přípravy TV	☒ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ 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]	268,71
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,59
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	269,31
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	8

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]	285,70
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	285,70
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]	4 376,45
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	138
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	4 090,15	3 827,86	462,30
elektrická energie	286,30	294,69	1 251,87
Celkem	4 376,45	4 122,55	

2. energie vyrobená v budově

[illegible]

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

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

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

--

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 obvodových konstrukcí včetně střech	1 554,97	14 592	21
výměna výplní otvorů	804,06	10 804	30
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů	2 359,03	25 396	24

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	2 017,42
Třída energetické náročnosti	B - úsporná
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	63

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. 240mm (tělocvična - pavilon C) a tl. 220mm (ostatní pavilony)

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

Celková vypočtená roční dodaná energie budovy se sníží z původních 4 376,45 GJ na 2 017,42 GJ, tedy o 2 359,03 GJ, tj. o 54%.

Měrná vypočtená spotřeba energie budovy se sníží z původních 138 kWh/m².a na 63 kWh/m².a, tedy o 75 kWh/m².a, tj. o 54%.

Průměrný součinitel prostupu tepla bude po opatřeních roven $U_{em} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy menší než požadovaný $U_{em,N,rq}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011) $U_{em,N,rq} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

PD „Zateplení objektů areálu školy Základní škola, Březenecká č.p. 4679, Chomutov “

z 09/2008 - zpracovatel Ing. Jan Kniersch

Informace o spotřebě energií v areálu ZŠ v letech 2008 - 2010

Revizní zprávy elektroinstalace.

Prohlídka objektu a fotodokumentace.

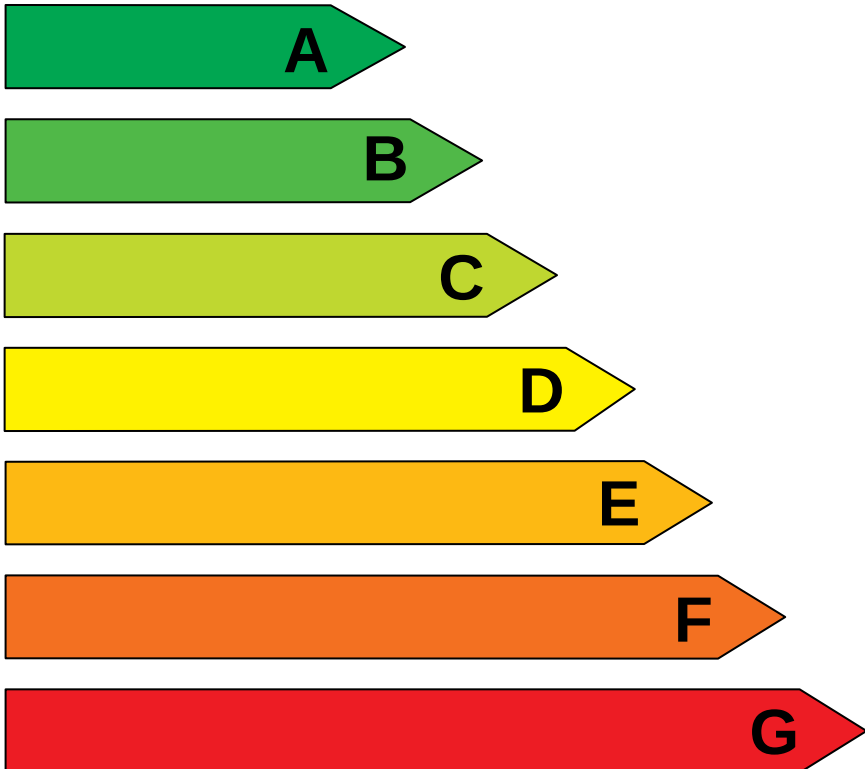
(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do 29.11.2021

Průkaz vypracoval dpt. Petr Chloupek
Osvědčení č. 208

Dne: 30.11.2011

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Základní škola Chomutov - pavilony A až F Březenecká 4679, 430 04 Chomutov Celková podlahová plocha: 8 840,3 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok		138	63	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		4 376,45	2 017,42	
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
87,0 %			6,0 %	7,0 %
Doba platnosti průkazu		do 29.11.2021		
Průkaz vypracoval		dpt. Petr Chloupek Osvědčení č. 208		