

ENERGETICKÝ AUDIT

Zateplení objektu Školní 664 - SOŠ a SOU Neratovice



INVESTOR: Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Neratovice, Školní 664
Školní 664
277 11 Neratovice
IČ: 68383495

AUDITOR: Ing. Renata Topinková
Bellova 30
623 00 Brno
IČ: 47958251
osvědčení MPO č. 069

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 1375/I
TERMÍN ZPRACOVÁNÍ: 10/2013

Paré č.

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1. Zadavatel energetického auditu.....	4
1.2. Zpracovatel energetického auditu	4
1.3. Předmět energetického auditu	5
1.4. Účel zpracování energetického auditu	5
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	6
2.1. Podklady pro zpracování EA	6
2.2. Výkresová část	7
2.3. Parametry pro hodnocení budovy	8
2.4. Základní popis výchozího stavu.....	9
2.4.1. Obecná charakteristika objektu	9
2.4.2. Energetické hospodářství budovy	10
2.5. TZB	10
2.5.1. Vytápění	10
2.5.2. Ohřev teplé vody	11
2.5.3. Vzduchotechnika.....	11
2.5.4. Plynoinstalace	11
2.5.5. Rozvod vody	12
2.6. Elektročást.....	12
2.6.1. Údaje o předmětu elektro části EA	12
2.6.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace a MaR	12
2.7. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	13
2.8. Vlastní energetické zdroje.....	15
2.9. Významné spotřebiče	15
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	16
3.1. Všeobecné podmínky	16
3.1. TZB	16
3.1.1. Zdroj tepla a vytápění.....	16
3.1.2. Ohřev teplé vody.....	17
3.1.3. Elektroinstalace	17
3.1.4. Chlazení.....	18
3.2. Stavební konstrukce	18
3.2.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce.....	18
3.2.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění - před opatřením.....	20
3.3. Naměřená spotřeba energie	23
3.4. Energetická bilance	23
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	24
4.1. Energeticky úsporná opatření.....	24
4.1.1. Provozní řád, energetický management, měření	25
4.1.2. Zateplení stěn	26
4.1.3. Zateplení pod nevytápěnou půdou	28
4.1.4. Výměna výplní otvorů.....	29
4.1.5. Vyregulování otopné soustavy.....	29
4.1.6. Obnovitelné zdroje energie	30
4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi.....	30

4.3. Varianty opatření.....	31
4.3.1. Varianta I.....	31
4.3.1.1. Energetické a finanční úspory varianta I.....	32
4.3.2. Varianta II.....	32
4.3.2.1. Energetické a finanční úspory varianta II.....	32
4.4. Upravené roční energetické bilance.....	33
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	34
5.1. Vymežující zásady, vstupní podmínky.....	34
5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení.....	36
5.2. Varianta I.....	36
5.2.1. Skladba investičních nákladů Varianty I.....	36
5.2.2. Předpokládané výnosy z variant.....	37
5.2.2. Předpokládané výnosy Varianty I.....	37
5.2.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty I.....	37
5.3. Varianta II.....	38
5.3.1. Skladba investičních nákladů Varianty II.....	38
5.3.2. Předpokládané výnosy Varianty II.....	39
5.3.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty II.....	39
6. ENVIRONMENTÁLNÍ ZHODNOCENÍ OPTIMÁLNÍ VARIANTY.....	41
7. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY.....	42
8. DOPORUČENÍ.....	43
8.1. Popis optimální varianty.....	43
8.2. Posouzení využití OZE.....	44
8.3. Celkový potenciál úspor energie.....	44
8.4. Návrh optimální varianty.....	44
8.5. Provoz a údržba.....	45
8.6. Energetický management.....	45
8.7. Závěrečná doporučení.....	46
8.8. Evidenční list auditu.....	47

PŘÍLOHA č.1 TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

PŘÍLOHA č.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT OPATŘENÍ

1. Identifikační údaje

1.1. Zadavatel energetického auditu

Zadavatel auditu **DABONA s.r.o.**

Adresa Sokolovská 682
 516 01 Rychnov nad Kněžnou

Pověřený jednáním Drahoslav Chudoba, jednatel
Telefon/fax +420 494 531 538 / +420 494 322 044
IČ 64826996
DIČ CZ64826996

1.2. Zpracovatel energetického auditu

Auditor **Ing. Renata Topinková**

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

Adresa Bellova 30, 623 00 Brno

Telefon/fax +420 602 804 172

e-mail topinkova@volny.cz

IČ 479 58 251

DIČ CZ5859240783

Podpis

Datum

.....
10. října 2013

1.3. Předmět energetického auditu

Předmět auditu	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Neratovice
Adresa	Školní 664 277 11 Neratovice
Zástupce	Ing. Marcela Hrejsová - ředitelka školy
Tel. / e-mail	+420 315 682 314/mhrejsova@sosasou.cz
IČ	68383495
DIČ	CZ68383495

1.4. Účel zpracování energetického auditu

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

Energetický audit slouží jako podklad pro účely dotačního programu.

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

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

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

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

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

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

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

2. Popis výchozího stavu

2.1. Podklady pro zpracování EA

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

- původní projektová dokumentace stávajícího stavu, PD z roku 2009 a osobní prohlídka
- podklady a požadavky předané zadavatelem
- spotřeby a náklady na teplo ÚT a TV za rok 2010 až 2012, elektrická energie 2012
- ověření skutečného stavu zásobování energií v budově, která je předmětem posouzení EA
- tepelně technické a technicko ekonomické údaje uvedené v tomto energetickém auditu byly vypočteny na základě podkladů poskytnutých zadavatelem, dle informací odpovědných pracovníků, prohlídky objektu a s využitím platných zákonů, předpisů, vyhlášek, vládních nařízení a technických norem týkajících se spotřeby energie.

Audit je proveden na základě následujících legislativních předpisů:

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

pro stavební konstrukce a tepelné hospodářství budovy :

- ČSN 06 0830 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
- ČSN 73 0540 - část 1-4 - Tepelná ochrana budov; část 2/2011
- ČSN 38 3350 - Zásobování teplem
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 14 683 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích. Lineární činitel prostupu tepla
- ČSN EN 13 790 – Tepelné chování budov-Výpočet spotřeby energie na vytápění

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

- ČSN EN 832 – Tepelně technické předpisy pro budovy-Výpočet potřeby energie pro vytápění-výpočtové metody
- ČSN EN 835 - indikátory na rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy – bez napojení na el. energii, pracujíc na odparu kapalin
- Program Protech, Nový Bor : soubor programů pro tepelně technické výpočty - Výpočet tepelných ztrát, posouzení konstrukcí, spotřeba energie, charakteristika budovy

pro elektročást :

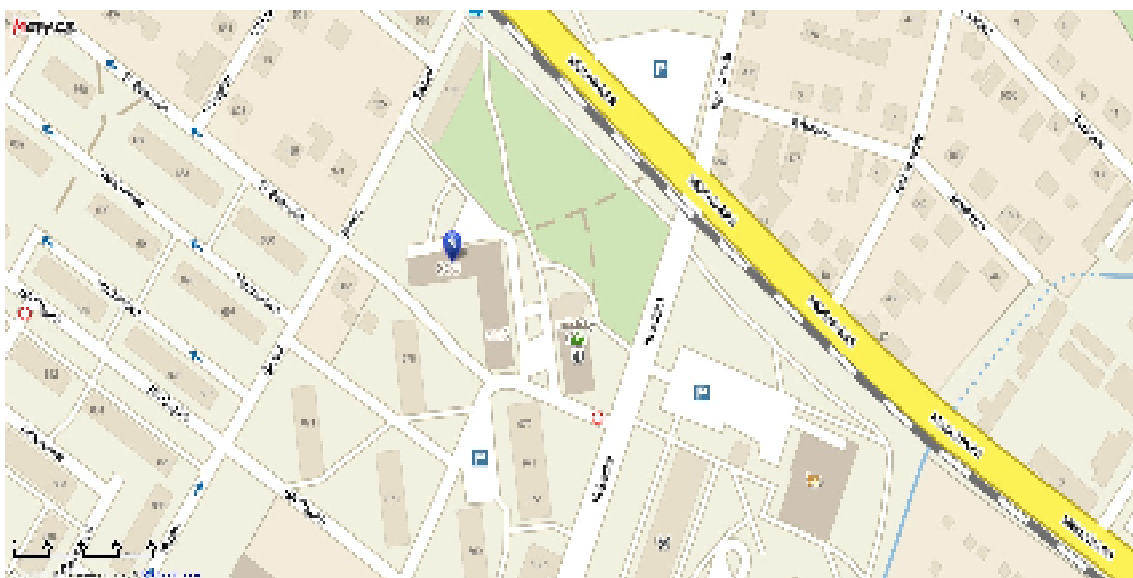
- ČSN 33 2000 -4-41-481 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 4 – bezpečnost
- ČSN 33 2000 -5-51-54 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 5 – výběr a stavba
- ČSN 33 2000 -7-701 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 7 – prostory se sprchou
- ČSN 33 3434 - Elektromagnetická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

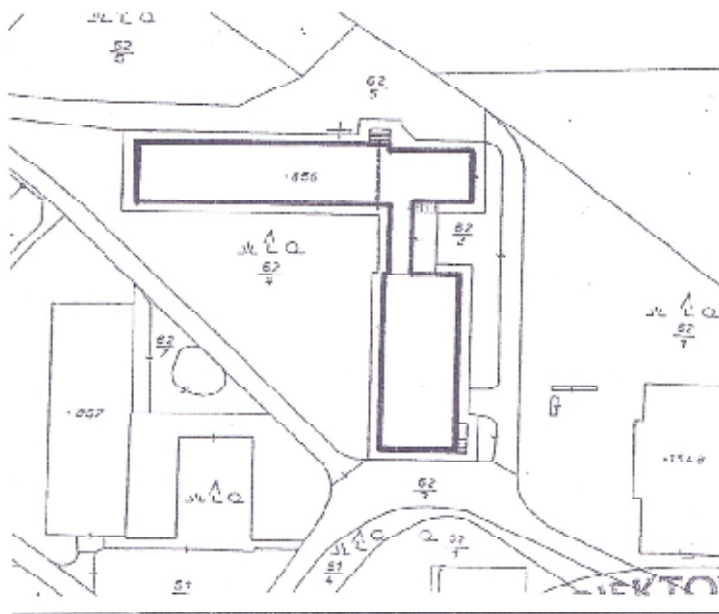
pro ekonomiku :

- Program Efekt, ČVUT FEL Praha

2.2. Výkresová část

Situační plán umístění SOŠ a SOU Neratovice





2.3. Parametry pro hodnocení budov

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

Okrajové podmínky pro hodnocení

zastavěná plocha posuzovaná	660,2 m ²
energeticky vztažná plocha	2 663,8 m ²
počet podzemních podlaží	1
počet nadzemních podlaží	1-4
posuzovaný obestavěný objem	8 519,4 m ³
teplotní oblast dle ČSN 730540-3 (2007)	1
nadmožská výška	147 m.n.m.

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

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

2.4. Základní popis výchozího stavu

2.4.1. Obecná charakteristika objektu

Předmětem energetického auditu jsou budovy střední odborné školy a středního odborného učiliště v Neratovicích. Stavba má tvar L. Hlavní budova školy má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží. S ní těsně sousedí dvoupodlažní objekt s nevytápěným suterénem. Zde jsou třídy, kanceláře a sociální zařízení a ubytování studentů. Tyto budovy jsou krčkem spojeny s jednopodlažní budovou, která slouží jako jídelna a kuchyně.

Budovy byly postaveny v roce 1953. V letech 1993 – 1994 proběhly stavební úpravy a přestavba. Od roku 2009 dochází k postupné výměně oken. Do současné doby je provozována s minimálními přestavbami v průběhu užívání.

Budova sloužící jako domov mládeže má kapacitu 60 lůžek. Maximální kapacita celého objektu je navržena na 230 žáků, 15 učitelů a 10 personálních zaměstnanců.

Nosnou konstrukci objektu tvoří cihelné zdivo různých tlouštěk. Objekt je zastropen pomocí železobetonových stropů. Střecha je sedlová, nad spojovacím krčkem je střecha plochá.

Hlavní vstupní dveře jsou již nové plastové prosklené, ostatní venkovní dveře jsou stávající dřevěné prosklené. Okna jsou částečně zdvojená dřevěná, částečně již nová plastová s izolačním dvojsklem.

Objekt školy je napojena na veřejnou vodovodní síť, oddílnou kanalizaci a na distribuční síť NN. Vytápění a ohřev teplé vody v areálu školy zajišťuje CZT - Teplo Neratovice s.r.o. Celá otopná soustava je teplovodní s nuceným oběhem. Otopná plocha je tvořena litinovými článkovými otopnými tělesy. Na otopných tělesech jsou osazeny radiátorové ventily, částečně s TRH a radiátorové šroubení.



Pohled severní - škola



Pohled na krček a jídelnu

2.4.2. Energetické hospodářství budovy

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje dva druhy spotřebovávaných energií, a to teplo z CZT a elektrickou energii. Plyn je dodáván jen pro potřeby kuchyně, v tomto EA není předmětem hodnocení. Fakturační měřidlo samostatně měří spotřebu tepla na vytápění a samostatně spotřebu tepla na teplou vodu. Pro měření spotřeby elektrické energie je osazen jeden elektroměr.

Rozvody teplovodního vytápění jsou převážně stávající, jsou napojeny z rozdělovače a sběrače na potrubí rozvodu do budov. Otopná plocha je tvořena starými litinovými článkovými otopnými tělesy, osazenými termostatickými ventily s TRH, na vratném potrubí je osazeno radiátorové šroubení.

Příprava teplé vody je centrálně v tlakově závislé PS, teplo je dodávané z CZT.

Větrání objektu je převážně přirozené. Větrání kuchyně je zajištěno teplovzdušnou jednotkou Sahara, která má elektrický ohřev vzduchu přiváděného z venkovního prostředí.

Napojení na pitnou vodu je ze stávající vodovodní přípojky na obecní vodovod.

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě nízkého napětí. Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě nízkého napětí. Dodavatelem je ČEZ prodej, s.r.o., Praha 4, Duhová 425/1, 140 53.

Dodavatelem CZT je Teplo Neratovice, spol. s r.o., Školní 162, Neratovice.

2.5. TZB

2.5.1. Vytápění

Tepelná energie je dodávána z elektrárny Mělník I., kde vzniká současně s výrobnou elektřiny tzv. kogenerační výrobou. Spaluje se zde hnědé uhlí. Do Neratovic je teplo přiváděno tepelným napáječem, jedná se o odpadní teplo.

Výměňková stanice pro vytápění školy je umístěna mimo objekt budovy a je v majetku jiného vlastníka. Od něj si pak škola kupuje tepelnou energii pro ohřev TV a ÚT. Topná voda je dodávána do objektu v úrovni suterénu, kde je umístěn rozdělovač a sběrač. Teplo je přivedeno do budovy, kde je rozděleno na vytápění a ohřev teplé vody, vše přes tlakově nezávislé předávací stanice.

System vytápění je teplovodní soustava se nuceným oběhem. Rozvody teplovodního vytápění jsou převážně stávající z ocelových svařovaných trubek, izolovaných tepelnou izolací z minerální vaty s povrchovou úpravou Al fólií. Objekt je provozně rozdělen na tři topné větve, které jsou ekvitermě regulované pomocí trojcestného směšovače se servopohonem. Regulace je řízena regulátorem Komextherm. Oběh topné vody je zajištěn oběhovými čerpadly Grundfos s řízenými otáčkami.

Otopná plocha je tvořena starými litinovými článkovými otopnými tělesy, osazenými termostatickými ventily s individuální regulací. Na vratném potrubí je osazeno radiátorové šroubení.



Rozdělovač a sběrač



Litínové článkové otopné těleso s TRV

2.5.2. Ohřev teplé vody

Teplá voda pro objekty školy je dovedena z blízké výměňkové stanice. Teplota vody je $\sim 50^{\circ}\text{C}$. teplá voda jde přes deskový výměník, odběr je průtokový. Měření spotřeby tepla teplé vody je samostatné.



PS pro ohřev TV

2.5.3. Vzduchotechnika

Větrání je přirozené, provětráváním a infiltrací. Pro větrání kuchyně je osazena elektrická jednotka typu Sahara. Příkon topného okruhu je $2 \times 14 \text{ kW}$, příkon ventilátoru v jednotce je $0,18 \text{ kW}$, odtah odsávacím střešním ventilátorem NA 400/4-4D. Ventilátor je řízena regulátorem otáček pro 2 rychlosti, příkon $0,55/0,18 \text{ kW}$. Vzduch, který se ohřívá je nasáván z venkovního prostředí.

2.5.4. Plynoinstalace

Areál školy je napojen na venkovní plynovod plynovodní přípojkou. Plyn je používán jen pro účely kuchyně.

2.5.5. Rozvod vody

Budova je napojena stávající přípojkou z veřejného vodovodního řadu. V objektu je vodoměrná řada s fakturačním vodoměrem pro celý objekt. Jsou zde i podružná měřidla.

Rozvodné potrubí studené vody je převážně stávající z ocelových závitových pozinkovaných trubek izolovaných dle tehdejších zásad.

2.6. Elektročást

2.6.1. Údaje o předmětu elektro části EA

Jako podklad pro zpracování elektro části EA byla prohlídka budovy. Dodány byly spotřeby elektrické energie za poslední tři roky před vypracováním EA, z roku 2010, 2011 a 2012.

2.6.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace a MaR

ZDROJ:

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě nízkého napětí.

Napojení budovy na distribuční síť dodavatele el. energie ČEZ Prodej, s.r.o. je kabelem AYKY do přípojné skříně. Dále jde do rozvaděče v chodbě přízemí, kde je osazen elektroměr.

SOUSTAVA

Soustava napětí 50 Hz, 3x230/400V, TN-C-S

Ochrana proti nebezpečí dotyku je nulováním, samočinné odpojení od zdroje.

MĚŘENÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Měření je v hlavním elektroměrovém rozvaděči. Osazen je jeden elektroměr. Sazba pro odměrné místo je Standard C02d, Produkt OBJEMA, jistič 3x125 A. Jedná se o jednosazbový tarif.

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Převážně je instalace původní provedena kabely AYKY. Nové rozvody jsou provedeny v CYKY. Rozvody jsou většinou pod omítkou nebo v lištách.

OSVĚTLENÍ:

SVĚTELNÉ ZDROJE:

Osvětlení vnitřních prostorů je provedeno svítidly se žárovkovými a zářivkovými zdroji. Úsporné světelné zdroje nejsou až na drobné výjimky použity. Nouzové osvětlení není instalováno. Osvětlení je převážně původní, hlavně zářivková a žárovková světla. Probíhá postupná modernizace.

ÚDRŽBA OSVĚTLOVACÍCH TĚLES A SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

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

OVLÁDÁNÍ SVĚTELNÝCH OKRUHŮ

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

VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ

Je realizováno osvětlení prostor vstupu, venkovními svítidly.

MaR

Otopná soustava je regulovaná na topných větvích ekvigtermě. Není osazena regulace tlakové difference topné větve. Částečně je osazena individuální regulace na otopných tělesech TRH.

2.7. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Při hodnocení výchozího stavu se vycházelo z poskytnutých naměřených a vypočtených hodnot spotřeby energií. Fakturované částky za elektrickou energii byly dodána jen za rok 2012 z jednoho fakturačního elektroměru. Faktury za nákup tepla byly vzaty z fakturovaných částek z roku 2010, 2011, 2012. Spotřeba tepla je samostatně měřena pro vytápění a samostatně měřena pro TV.

Ceny za tepelnou energii, pro vytápění a TV, jsou stanoveny dle ceny z faktur vč. DPH.

Posuzován je průměrný rok. K dispozici jsou spotřeby za poslední tři roky před realizací energetického auditu. Účinnost kotelny je v současné době odhadem 85%.

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech z reálných spotřeb

ÚT – 2010

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	218	60,6	86 310
2	156	43,3	61 882
3	108	30,0	42 685
4	53	14,7	20 865
5	20	5,6	8 081
6	0	0,0	0
7	0	0,0	0
8	0	0,0	0
9	14	3,9	5 430
10	66	18,3	26 153
11	87	24,2	34 519
12	212	58,9	83 759
Σ	934	259,4	369 684

ÚT - 2011

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	186	51,7	77 748
2	168	46,7	70 075
3	112	31,1	46 952
4	38	10,6	1 652
5	19	5,3	7 763
6	0	0,0	0
7	0	0,0	0
8	0	0,0	0
9	8	2,2	3 333
10	58	16,1	24 161
11	114	31,7	47 419
12	129	35,8	53 658
Σ	832	231,1	332 761

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

ÚT – 2012

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	152	42,2	69 299
2	204	56,7	93 331
3	89	24,7	40 530
4	58	16,1	26 483
5	3	0,8	1 184
6	0	0,0	0
7	0	0,0	0
8	0	0,0	0
9	10	2,8	4 458
10	53	14,7	24 065
11	114	31,7	52 225
12	130	36,1	54 159
Σ	813	225,8	365 734

TV - 2010

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	11	3,1	5 714
2	11	3,1	6 076
3	14	3,9	7 481
4	12	3,3	6 498
5	12	3,3	6 197
6	10	2,8	5 559
7	7	1,9	3 891
8	10	2,8	5 365
9	10	2,8	5 517
10	12	3,3	6 272
11	11	3,1	5 711
12	12	3,3	6 585
Σ	132	36,7	70 866

TV – 2011

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	11	3,1	6 140
2	10	2,8	5 543
3	11	3,1	6 099
4	10	2,8	5 360
5	10	2,8	5 540
6	9	2,5	4 772
7	7	1,9	3 578
8	9	2,5	4 589
9	9	2,5	4 799
10	10	2,8	5 233
11	10	2,8	5 392
12	10	2,8	5 405
Σ	116	32,2	62 450

TV - 2012

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	11	3,1	6 171
2	12	3,3	6 942
3	12	3,3	7 054
4	12	3,3	7 008
5	10	2,8	6 273
6	10	2,8	5 824
7	8	2,2	4 778
8	9	2,5	5 441
9	10	2,8	6 123
10	11	3,1	6 354
11	11	3,1	6 651
12	11	3,1	5 972
Σ	127	35,3	74 591

Elektro

1 464,60 Kč/GJ

2012

vč. DPH

měsíc	GJ	kWh	Kč
1	72	20,0	109 709
2	69	19,3	102 886
3	45	12,6	65 379
Σ	62	17,3	90 617

Průměrný rok TEPLO UT

500 Kč/GJ
vč. DPH

rok	GJ	kWh	Kč
2010	934	259,4	369 684
2011	832	231,1	332 761
2012	813	225,8	365 734
Σ	860	238,8	430 000

Průměrný rok TEPLO TV

500 Kč/GJ
vč. DPH

rok	GJ	kWh	Kč
2010	132	36,7	70 866
2011	116	32,2	62 450
2012	127	35,3	74 591
Σ	125	34,7	62 500

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

Pro rok: před realizací projektu -průměrný						
Vstupy Paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektrina	MWh	17,3	3,6	62	17,3	90 617,00
Teplo	GJ	985		985	273,5	492 500,00
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotná energie	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				1 047	290,8	583 117,00
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 047	290,8	583 117,00

2.8. Vlastní energetické zdroje

Objekt nemá vlastní energetické zdroje tepla. Je dodávané ze sítě CZT Teplo Neratovice, spol s r.o.

V budově není instalován vlastní zdroj elektrické energie. Veškerá elektrická energie je nakupována od dodavatele ČEZ Prodej s.r.o..

2.9. Významné spotřebiče energie

V budově školy jsou instalovány spotřebiče elektřiny, které by bylo možno označit jako malé. Větší spotřebiče elektrické energie a plynu jsou v prostoru kuchyně.

V budově jsou osazeny spotřebiče - elektrický sporák, plynový sporák, plynová pánev, elektrický kotel, elektrická stolička, plynová stolička, třítroubá pec, myčka nádobí, el. univerzální stroj, elektrický kráječ, elektrický kotel 80 l, mrazák

3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1. Všeobecné podmínky

Vztažná plocha -	2 663,8 m ²
Rok výstavby	1953
Vnitřní klima -	v některých prostorách vzniká průvan netěsnostmi oken a dveří
Čištění -	v objektu je pravidelně prováděn úklid. Okna se čistí dle potřeby, asi 1-2x ročně
Provoz a údržba -	v budově se provádí údržba průběžně podle potřeby
Měření spotřeby energií -	<ul style="list-style-type: none">- <u>spotřeba tepla</u> pro ÚT- teplo je samostatně měřeno- <u>spotřeba tepla</u> pro TV– teplo je samostatně měřeno- <u>spotřeba vody</u> : v objektu je instalováno jedno fakturační měření spotřeby vody, a to jeden vodoměr na vstupu do objektu – hlavní, a podružná měřidla- <u>elektrická energie</u> : hlavní napájení objektu je z rozvodné skříně; jedno fakturační měření jistič 3x125A; jednosazbový tarif; sazba C02d, Produkt Standard OBJEMA
Personál provozu a údržby -	o provoz se pravidelně stará pověřený pracovník

3.1. TZB

3.1.1. Zdroj tepla a vytápění

Tepelná energie je dodávána z elektrárny Mělník I. , kde vzniká současně s výrobou elektřiny tzv. kogenerační výrobou. Spaluje se zde hnědé uhlí. Do Neratovic je teplo přiváděno tepelným napáječem, jedná se o odpadní teplo.

Výměňková stanice pro vytápění školy je umístěna mimo objekt budovy a je v majetku jiného vlastníka. Od něj si pak škola kupuje tepelnou energii pro ohřev TV a ÚT. VS není předmětem EA.

System vytápění je teplovodní otevřená soustava se samotížným oběhem. Rozvody teplovodního vytápění jsou převážně stávající z ocelových svařovaných trubek. Izolace minerální vatou s povrchovou úpravou Al fólií.

Otopná plocha je tvořena starými litinovými článkovými otopnými tělesy, osazenými termostatickými ventily s individuální regulací. Na vratném potrubí je osazeno radiátorové šroubení.

VS není předmětem EA. Topná soustava je rozdělena na topné, ekvitermě regulované větve s řízením regulátoru Komextherm. Chybí regulace tlakové difference

Zařízení je starší a mnohdy vykazuje v provozu poruchy, řízení není vždy dle požadavků. Otopná tělesa jsou původní. Individuální regulace na otopných tělesech je instalovaná, lokální.

3.1.2. Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody pro školu je z CZT, průtokově.

Ohřev vody je pro danou potřebu TV vyhovující.

3.1.3. Elektroinstalace

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Převážně je instalace provedena kabely stávajícími AYKY a AYKYL. V části prostor, kde byla provedena oprava jsou již rozvody CYKY, většinou pod omítkou nebo v lištách.

Stáří původních elektroinstalačních rozvodů je, dle informací uživatele, od počátku stavby, čemuž odpovídá dle prohlídky stávající stav i současný fyzický stav rozvodů.

OSVĚTLENÍ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Osvětlení je většinou původní, někde byla provedena výměna za nové. Musí být dodrženy hygienické předpisy intenzity osvětlení. Osvětlení je převážně **vyhovující**.

3.1.4. Chlazení

V objektu není v žádné části řešeno chlazení.

3.2. Stavební konstrukce

Venkovní stěny, obvodové-	stěny jsou z cihel plných pálených, různých tloušťek
Otvorové výplně –	dveře hlavní vstupní jsou nové plastové, ostatní jsou dřevěné; okna původní jsou dřevěná zdvojená, výplně na chodbách jsou i z luxfer; výplně otvorů jsou ve špatném stavu, netěsní část oken je již nová plastová s izolačním dvojsklem $U - \text{oken stáv.} = 2,4 + 3,5 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$; $1,5 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $U - \text{dveří vstup} = 1,7 + 3,4; \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $i_o = 1,9 \cdot 10^{-4} + 1,0 \cdot 10^{-4}$; $i_d = 3,6 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}]$
Střecha –	střecha je sedlová, část plochá, neizolovaná
Podlaha, stropy -	jsou neizolované, patrně železobetonové desky
Viditelné tepelné mosty -	na objektu nejsou viditelné velké tepelné mosty.

3.2.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce

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

Konstrukce č.SO1	Obvodová stěna tl. 400
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,568 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,568 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	
Konstrukce č.SO2	Obvodová stěna tl. 450
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,448 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,448 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	
Konstrukce č.SO3	Obvodová stěna tl. 650
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,118 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,118 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	
Konstrukce č.SO4	Obvodová stěna temperovaný prostor k zemině
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,511 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,511 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,85 / 0,60 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	
Konstrukce Pd11	Podlaha na terénu temperovaný prostor
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,215 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,215 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,85 / 0,60 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce Pdl2	Podlaha nad suterénem
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,123 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,123 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ $U_N = 0,60 \text{ /} 0,40 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce Str1	Strop pod půdou
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,863 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,863 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ $U_N = 0,30 \text{ /} 0,20 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce Sch1	Střecha plochá
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,302 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 1,302 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ $U_N = 0,24 \text{ /} 0,16 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ /}$ Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

3.2.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění – před opatřením

a) Tepelné ztráty - výchozí stav- výpočet

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

V posuzovaném objektu je měření spotřeby tepla na vytápění a tepla na TV. Objekt je hodnocen jako jeden celek.

Objekt celý	$\Phi_{Tm} \text{ /W/}$	$\Phi_{Vm} \text{ /W/}$	$\Phi_{cm} \text{ /W/}$
SOŠ a SOU Neratovice	169 963	43 276	213 239

$\Phi_{Tm} \text{ /W/}$	tepelná ztráta prostupem
$\Phi_{Vm} \text{ /W/}$	tepelná ztráta výměnou vzduchu – infilrací
$\Phi_{cm} \text{ /W/}$	celková tepelná ztráta

Celková tepelná ztráta budov je 213,3 kW.

b) Bilance potřeby tepla pro vytápění

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

Hodnota uvedených veličin ilustruje předpokládanou potřebu tepelné energie pro předpokládané množství odebraného tepla za otopné období průměrného roku. Jedná se však o celý modelový rok. Hodnoty jsou brány na vstupu paliva do kotle, v současné době je brána účinnost kotle 85%.

Okrajové podmínky výpočtu	
Počet dnů v topném období	233
Průměrná teplota v otopném období	-13 °C
Vnitřní výpočtová teplota - průměrná	19 °C
Venkovní výpočtová teplota	4,6 °C

Opravný koeficient	
Celkový opravný koeficient $f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	0,56
- koeficient vlivu nesoučasnosti	0,80
- koeficient vlivu režimu vytápění	0,70
- koeficient zvýšení teploty	1,00
- koeficient vlivu regulace	1,00

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

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

Roční potřeba tepla celková vypočítaná - výchozí stav

Objekt	Ev MWh	Ev GJ	Bv MWh	Bv GJ
SOŠ a SOU Neratovice	203,4	732	239,3	861

Ev - potřeba energie

Bv - potřeba paliva a energie na vstupu

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

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

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

- výpočet byl proveden programem Protech, protokol viz. příloha

Budova hodnocená průměrným součinitelem prostupu tepla musí splňovat podmínku

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

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

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

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

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

H_T měrná ztráta prostupem tepla (W/K)

A součet vnějších ochlazovaných konstrukcí (m^2)

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

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

	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň W/m ² K	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený W/m ² K	CI	slovní hodnocení
SOŠ a SOU Neratovice	0,48/0,36	1,78	3,7	G mimořádně nehospodárná

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění stávající stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m ²	2 893,6
Objem vytápěných zón	V	m ³	8 519,4
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,34
Vytápěná plocha	A_{gro}	m ²	2 321,9
Měrná spotřeba tepla	EH_A	kWh. m ²	87,62
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E_{vn}	kWh	203 447
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E_{vn}	GJ	732
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón H_t		W/K	5 144,9
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U_{em}		W. m ² K	1,78
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený $U_{em,N,rec}$		W. m ² K	0,36

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

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

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

3.3. Naměřená spotřeba energie

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

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

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

Rok : průměrný	Jednotka	Vytápění	TV	El. energie	Celkem
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	GJ/rok	860	125	62	1 047
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	MWh/rok	238,8	34,7	17,3	290,8
Náklady na energii před realizací úspor. opatř.	tis.Kč/rok	430,0	62,5	90,6	583,1
Současná cena energie	Kč/GJ	500,0	500,0	1 455,0	

3.4. Energetická bilance

Vnější teplota

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

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

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

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

Porovnání skutečných spotřeb tepla s vypočtenými potřebami

Proto, aby výpočtový model potřeby tepla odpovídal realitě, je nutné vypočtené hodnoty porovnat s naměřenými skutečnými spotřebami, tedy jejich průměrná hodnota ze sledovaného období. Při tomto porovnání je nutné vzít do úvahy vlivy vstupujících do

výpočtového modelu. Podstatným vlivem je délka topného období a vnější teplota. Ta má rozhodující vliv na spotřebu tepla objektu, a proto je nutné při kontrolních výpočtech počítat s naměřenými venkovními teplotami pro danou lokalitu. Dalším vlivem je energeticky vědomé chování uživatelů.

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

1.	Vypočtená potřeba tepla na vytápění dle ČSN	GJ	861
2.	Skutečná potřeba tepla na UT – vypočítaná z naměřených hodnot	GJ	860
3.	Rozdíl ř.2 – ř. 1.	GJ	- 1
4.	Odchylka ř.2 – ř. 1.	%	< 1

Rozdíl mezi vypočtenými a naměřenými hodnotami je dán tím, že výpočty jsou pro modelový stav.

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

Výchozí roční energetická bilance – vypočítané

	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	1 048	291,3	583,6
2	Změna zásob paliv	--	--	--
3	Spotřeba paliv a energie	1 048	291,3	583,6
4	Prodej energie cizím	--	--	--
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektech	1 048	291,3	583,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	148	41,1	74,0
7	Spotřeba tepelné energie na vytápění	732	203,4	366,0
8	Spotřeba energie na chlazení	--	--	--
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	106	29,5	53,0
10	Spotřeba energie na vaření	--	--	--
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	--	--	--
12	Spotřeba energie na osvětlení	12	3,3	17,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	50	14,0	72,9

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

4.1. Energeticky úsporná opatření

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

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

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

Pro využití existujícího energetického potenciálu je třeba provést následující opatření :

beznákladová

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

vysokonákladová

Stavební :

- zateplení obvodového pláště
- zateplení vnitřních stěn s nevytápěným prostorem
- zateplení stropu pod nevytápěnou půdou
- výměna výplní otvorů

TZB :

- vyregulování otopné soustavy – zónová regulace
- osazení regulace tlakové difference
- osazení TRH s řízením IRC

4.1.1. Provozní řád, energetický management

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

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

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

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

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

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

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

4.1.2. Zateplení stěn

Obecné výhody zateplení

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

Obecné nevýhody zateplení

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

Vnitřní zateplení

Tento způsob izolace sebou přináší řadu úskalí:

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

Způsoby vnějšího zateplení

Zateplení zvenčí se provádí buď formou provětrávaných zateplovacích systémů, nebo se používají takzvané kontaktní zateplovací systémy. U provětrávaných zateplovacích systémů se vkládá tepelná izolace mezi nosné prvky roštu, který nese povrch fasády. Povrch fasády může tvořit sklo, kov, dřevo, vláknocementové šablony i keramika a podobně. Kontaktní zateplovací systémy tvoří jednolitý celek jednotlivých vrstev systému. Tepelná izolace působí v tomto případě jako nosný prvek povrchových vrstev. Povrch fasády tvoří většinou omítka, v ojedinělých případech lepený obklad.

Popis skladby:

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

Vnější zateplení

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

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

Stávající obvodový plášť je tvořen z cihelných bloků a smíšeného zdiva. Všechny stěny jsou dle normy nevyhovující, a proto se navrhuje obvodový plášť celý zaizolovat na min. doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla.

V **objektu** se navrhuje tepelná izolace obvodových stěn dle jejich charakteru :

Zateplení obvodových stěn vnějších - kontaktní zateplovací systém, izolace tl. 140 mm,
materiál s $\lambda = 0,037$ W/m.K

Vše je zahrnuto do VARIANTA I. a II.

Přesné řešení je součástí projektové dokumentace stavby.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 20 let.

Parametry obvod. pláště stěn s půdou se zatepluje na doporučenou hodnotu dle ČSN 73 0540-2/2011.

Konstrukce č.SO1	Obvodová stěna tl. 400 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,244 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,244 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

Konstrukce č.SO2	Obvodová stěna tl. 450 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,241 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,241 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

Konstrukce č.SO3	Obvodová stěna tl. 650 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,230 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,230 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,25 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

4.1.3. Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou

Nevyužívané půdy

Není počítáno s využitím půdního prostoru. Zaizoluje se pouze strop nad posledním podlažím. Úprava na doporučenou hodnotu dle ČSN 73 0540-2/2011 součinitele prostupu tepla $U [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$ se navrhuje ve **VARIANTA I. a II.** Toto zateplení je nutné provést ke splnění normových hodnot pro hodnocení budov.

Tloušťka izolantu je navržena min. tl. 200 mm; max. tepelná vodivost izolace $\lambda = 0,039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}$

Konstrukce Str1	Strop pod nevytápěnou půdou
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,196 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,196 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ $U_N = 0,30 / 0,20 / \text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} /$ Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

4.1.4. Zateplení ploché střechy

Je navržena izolace ploché střechy nad spojovací chodbou. Úprava na doporučenou hodnotu dle ČSN 73 0540-2/2011 součinitele prostupu tepla U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] se navrhuje ve **VARIANTA I. a II.** Toto zateplení je nutné provést ke splnění normových hodnot pro hodnocení budov.

Tloušťka izolantu je navržena min. tl. 240 mm; max. tepelná vodivost izolace $\lambda = 0,037 W \cdot m^{-1} K^{-1}$

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

4.1.5. Výměna výplní otvorů

V auditovaném objektu je stav stávajících otvorových výplní převážně špatný. S opravou a dosklením stávajících výplní se nepočítá. Navržena je celková výměna stávajících oken a starých dveří.

Moderní okna s vícekomorovými profily mají vynikající zvukově a tepelně izolační vlastnosti. Vyrábějí se v různých barvách a provedeních. Pro auditovanou budovu jsou výhodnější okna plastová (z důvodu ošetřování). Plastová okna méně náchylná při nešetrném používání.

Nová okna budou mít shodné tvarové řešení. Budou použita okna plastová s izolačním dvojsklem, plně odpovídající tepelně technickým požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

„U“ okno = $1,2 W/m^2 \cdot K$, „U“ dveře = $1,2 W/m^2 \cdot K$.

Navrhuje se - **VARIANTA I. a II.**

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 20 let.

4.1.6. Vyregulování otopné soustavy

Doporučuje se modernizace zónování topných větví a jejich regulace. Pro hydraulické vyvážení soustavy se dále osadí na topné větve např. vyvažovací ventily a regulátory diferenčního tlaku. Velikost všech regulačních armatur se stanoví výpočtem.

Na otopná tělesa se navrhuje osadit nová individuální regulace centrálně řízená. Osadí se nové termostatické ventily s termostatickými hlavicemi s čidlem a ovládáním pro napojení centrálního řízení IRC.

Nastavení armatur na OT a osazení VV s RDT bude provedeno podle výpočtů provedených v projektu ÚT. Bude to součástí PD v rámci návrhu nového zdroje tepla. Tímto opatřením bude zajištěna optimální teplota v místnostech a sníží se průměrná teplota ve vytápěných prostorách.

Opatřením v oblasti TZB bude zajištěna optimální teplota v místnostech a sníží se průměrná teplota ve vytápěných prostorech. Úspora činí až 10%.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 15 let.

1.	Spotřeba tepla	E	861	[GJ rok ⁻¹]
2.	Úspora osazením TRV a TRH; vyregulování	E _U	86	[GJ rok ⁻¹]
3.	Úspora nákladů	E _p	43 000	[Kč]

Toto opatření bude zahrnuto do VARIANTA II.

4.1.7. Obnovitelné zdroje energie

Dalším okruhem navrhovaných opatření je využití alternativních zdrojů energií. V tomto případě můžeme uvažovat sluneční energii a tepelná čerpadla. Protože je objekt zásoben odpadním teplem – CZT, není ekonomicky ani ekologicky vhodné osazovat nové zdroje tepla.

Ohřev teplé vody solární energií se při provozu školy plně nevyužije. Proto se s tímto opatřením nepočítá.

4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi

a) Tepelné ztráty - výchozí stav- nový stav - výpočet

Objekt	Φ_{cmp} /kW/	Φ_{cmN} /kW/	Φ_U /kW/%/
SOŠ a SOU Neratovice	213,2	96	117/55

Φ_{cmp} /kW/ celková tepelná ztráta původní
 Φ_{cmN} /kW/ celková tepelná ztráta nový stav
 Φ_U /kW/%/ rozdíl tepelných ztrát

Celková tepelná ztráta budovy po opatřeních ve stavební oblasti je 96 kW. Úspora činí 55 %.

b) Roční potřeba tepla celková vypočítaná - výchozí stav

Objekt	Ev MWh	Ev GJ	Bv MWh	Bv GJ
SOŠ a SOU Neratovice	91,4	329	107,5	387

Ev - potřeba energie
Bv - potřeba paliva a energie na vstupu

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

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

	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený	CI	slovní hodnocení
	W/m ² K	W/m ² K		
SOŠ a SOU Neratovice	0,48/0,36	0,39	0,80	C - vyhovující

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění stávající stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m ²	2 893,6
Objem vytápěných zón	V	m ³	8 519,4
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,34
Vytápěná plocha	A _{gro}	m ²	2 321,9
Měrná spotřeba tepla	EH _A	kWh. m ²	39,36
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E _{vn}	kWh	91 397
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	E _{vn}	GJ	329
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón H _t		W/K	1 115,0
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U _{em}		W. m ² K	0,39
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený U _{em,N,rec}		W. m ² K	0,36

Z výpočtů vyplývá, že po realizaci stavebních opatření v areálu školy, splňuje požadovanou průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em, N}.

Objekty lze klasifikovat jako C - vyhovující.

4.3. Varianty opatření

4.3.1. VARIANTA I.

Beznákladová opatření

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturaci
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách

VARIANTA I.

ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	
	Vysokónákladová - stavební
1.	Tepelná izolace vnějších stěn tl. 140 mm
2.	Tepelná izolace stropů pod nevytápěnou půdou tl. 200 mm
3.	Tepelná izolace ploché střechy tl. 240 mm
4.	Výměna otvorových výplní - U = 1,2 W/m ² .K

4.3.1.1. Energetické a finanční úspory ve variantě I.

Objekt - energetické úspory

55 %	vypočtená potřeba tepla-stávající	vypočtená potřeba tepla-nová	úspora tepla	úspora tepla
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	MWh/rok
Vytápění - CZT	861	387	474	131,8
TV – CZT	125	125	0	0
elektrická energie	62	62	0	0
Celkem	1 048	574	474	131,8

Úspora nákladů realizací opatření

Položky	Přepočtené náklady		Úspora
	Původní stav	Varianta I	Varianta I
	Kč	Kč	Kč
Tepelná energie ÚT			
Roční náklady	430 500,0	193 500,0	237 000,0

4.3.2. VARIANTA II.

Beznákladová opatření jsou totožná jako opatření ve Variantě I.

VARIANTA II.

ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	
	Vysokonákladová – stavební + TZB
1.	Tepelná izolace vnějších stěn tl. 140 mm
2.	Tepelná izolace stropů pod nevytápěnou půdou tl. 200 mm
3.	Tepelná izolace ploché střechy tl. 240 mm
4.	Výměna otvorových výplní - $U = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
5.	Nové zónování O.S., regulace tlakové diference, nová individuální regulace O.T. s napojením na IRC

4.3.2.1. Energetické a finanční úspory ve variantě II.

Objekt - energetické úspory

65%	vypočtená potřeba tepla-stávající	vypočtená potřeba tepla-nová	úspora tepla	úspora tepla
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	MWh/rok
Vytápění - CZT	861	301	560	155,7
TV – CZT	125	125	0	0
elektrická energie	62	62	0	0
Celkem	1 048	488	560	155,7

Úspora nákladů realizací opatření

Položky	Přepočtené náklady		Úspora
	Původní stav Kč	Varianta II. Kč	Varianta II. Kč
Tepelná energie ÚT Roční náklady	430 500,0	150 500,0	280 000,0

4.4. Upravené roční energetické bilance

Varianta I.

Ukazatel		Před realizací projektu			Po realizaci projektu Var.I.		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1.	Vstupy paliv a energie	1 048	291,3	583,6	574	159,5	346,6
2.	Změna zásob paliv	--	--	--	--	--	--
3.	Spotřeba paliv a energie	1 048	291,3	583,6	574	159,5	346,6
4.	Prodej energie cizím	--	--	--	--	--	--
5.	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 048	291,3	583,6	574	159,5	346,6
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	148	41,1	74,0	77	21,4	38,5
7.	Spotřeba energie na vytápění	732	203,4	366,0	329	91,4	164,5
8.	Spotřeba energie na chlazení	--	--	--	--	--	--
9.	Spotřeba energie na přípravu TV	106	29,5	53,0	106	29,5	53,0
10.	Spotřeba energie na větrání	--	--	--	--	--	--
11.	Spotřeba energie na vaření	--	--	--	--	--	--
12.	Spotřeba energie na osvětlení	12	3,3	17,7	12	3,3	17,7
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	50	14,0	72,9	50	14,0	72,9

Varianta II.

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu Var.I.		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1. Vstupy paliv a energie	1 048	291,3	583,6	488	135,6	303,6
2. Změna zásob paliv	--	--	--	--	--	--
3. Spotřeba paliv a energie	1 048	291,3	583,6	488	135,6	303,6
4. Prodej energie cizím	--	--	--	--	--	--
5. Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 048	291,3	583,6	488	135,6	303,6
6. Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	148	41,1	74,0	34	9,4	17,0
7. Spotřeba energie na vytápění	732	203,4	366,0	286	79,4	143,0
8. Spotřeba energie na chlazení	--	--	--	--	--	--
9. Spotřeba energie na přípravu TV	106	29,5	53,0	106	29,5	53,0
10. Spotřeba energie na větrání	--	--	--	--	--	--
11. Spotřeba energie na vaření	--	--	--	--	--	--
12. Spotřeba energie na osvětlení	12	3,3	17,7	12	3,3	17,7
13. Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	50	14,0	72,9	50	14,0	72,9

V původním stavu i ve Variantě I. a II. je počítáno na vytápění a ohřev TV s CZT - cena předpokládaná 500,0 Kč/GJ. Cena za el. energii je zprůměrovaná dle faktur a počítá se 1 458,0 Kč/GJ.

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

5. Ekonomické hodnocení

5.1. Vymezení zásady, vstupní podmínky

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

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

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

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

Základními parametry používanými vyhláškou jsou:

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

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

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna

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

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

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

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

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

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna

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

kde T_z doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

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

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

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

Ekonomické vyhodnocení vychází z následujících předpokladů :

- hodnocené období je stanoveno na 20 let
- investice je realizována jednorázově, tj. v jednom účetním období
- výnos z investice představují :
- úspory nákladů na nákup primární energie na ÚT, vzniklé realizací jednotlivých úsporných opatření
- první rok hodnoceného ekonomického období je považován rok 2014
- odpis investice je uvažován jako rovnoměrný

- eskalační koeficienty vývoje cen energií byly stanoveny spekulativně , podle předpokládaného vývoje světových cen energií, podle předpokládaného trendu vývoje hrubého domácího produktu a inflace
- diskontní sazba je uvažována 2%
- roční růst cen energie je uvažován 3%

5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení

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

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

5.2. Varianta I.

5.2.1. Skladba investičních nákladů VARIANTY I.

Položka		jednotková cena
	m²	Kč/m²
zateplení obvodových stěn	1 719,9	1 450,00
zateplení stropů	914,6	1 275,00
zateplení střechy	59,0	1 275,00
výměna oken	267,5	5 000,00
výměna dveří	14,4	5 000,00

SOŠ a SOU Neratovice Varianta I.	Výměra m²	Energetický úsporná opatření [Kč vč. DPH]
Zateplení obvod.stěn - tl. 140 mm	1 719,90	2 493 855,0
Zateplení stropů - tl.200 mm	914,6	1 166 115,0
Zateplení střechy - tl. 240 mm	59	75 225,0
Nová okna	267,5	1 337 500,0
nové Dvěře	14,4	72 000,0
CELKEM NÁKLADY		5 144 695,0

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

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

5.2.1. Předpokládané výnosy Variant.

Ř.	Číslo opatř.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
				Úspora energie	Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů	Úspora celkem	
2			tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok				
3	1	Zateplení stěn	2 493,9	133	36,9	0	0	0	66,5
4	3	Zatepl. stropu	1 166,1	118	32,9	0	0	0	59,0
5	3	Zatepl. střechy	75,2	71	19,8	0	0	0	35,5
6	4	Nová okna a dveře	1 409,5	152	42,2	0	0	0	76,0
7	Σ	CELKEM	5 144,7	474	131,8	0	0	0	237,0

5.2.2. Předpokládané výnosy Varianty I.

Varianta I - výnosy	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
úspora energie na vytápění	474	131,8	237,0
celkové výnosy	474	131,8	237,0

5.2.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty I.

Hodnocení souhrnu opatření

Hodnotící kritéria		Energeticky úsporná opatření
Náklady na opatření		5 144,7 tis. Kč
Čistá současná hodnota	NPV	-258,7 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	1,49%
Prostá doba návratnosti	T _s	17 let
Reálná doba návratnosti	T _{sd}	- let
Roční CF	tis. Kč	403,48
Diskont	%	2 %

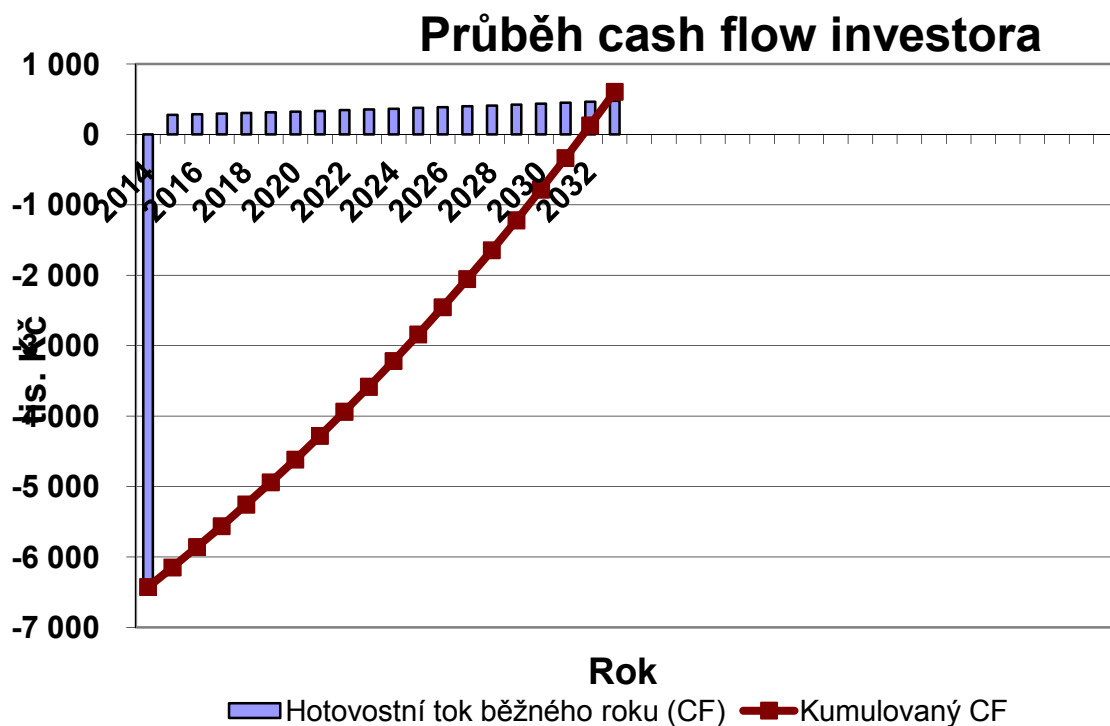
Ekonomické vyhodnocení Varianty I :

Porovnáním předpokládaných nákladů a výnosů, za hodnotící dobu 20 let, není možné stanovit reálnou dobu návratnosti.

Hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR) je nižší než 2%.

Čistá současná hodnota byla vypočtena (NPV) ve výši -258,7 tis. Kč za celé sledované období. Záporný výsledek tohoto ukazatele ukazuje neefektivní investování v posuzovaném období.

PŘÍLOHA EA Č. 2 je ekonomické vyhodnocení Varianty I.



5.3. Varianta II.

5.3.1. Skladba investičních nákladů VARIANTY II.

Položka	jednotková cena	
	m ² /soubor	Kč/m ²
zateplení obvodových stěn	525,2	1 450,00
zateplení stropů	54,3	1 450,00
zateplení střechy	214,6	1 275,00
výměna oken	85,4	5 000,00
výměna dveří	10,0	5 000,00
zónování+ regulace tlakové difference+ nová individuální regulace na O.T. s TRH-napojení IRC	1	

SOŠ a SOU Neratovice Varianta II.	Výměra m² / soubor	Energetický úsporná opatření [Kč vč. DPH]
Zateplení obvod.stěn - tl. 140 mm	1 719,90	2 493 855,0
Zateplení stropů - tl.200 mm	914,6	1 166 115,0
Zateplení střechy - tl. 240 mm	59	75 225,0
Nová okna	267,5	1 337 500,0
nové dveře	14,4	72 000,0
zónování+ regulace tlakové difference+ nová individuální regulace na O.T. s TRH-napojení IRC	1	950 000,0
CELKEM NÁKLADY		6 094 695,0

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

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

5.3.2. Předpokládané výnosy Varianty II.

Varianta II - výnosy	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
úspora energie na vytápění	560	155,7	280
celkové výnosy	560	155,7	280

5.3.3. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty II.

Hodnocení souhrnu opatření

Hodnotící kritéria		Energetický úsporná opatření
Náklady na opatření		6 094,7tis. Kč
Čistá současná hodnota	NPV	-322,2 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	1,465%
Prostá doba návratnosti	T _s	17 let
Reálná doba návratnosti	T _{sd}	- let
Roční CF	tis. Kč	476,7
Diskont	%	2 %

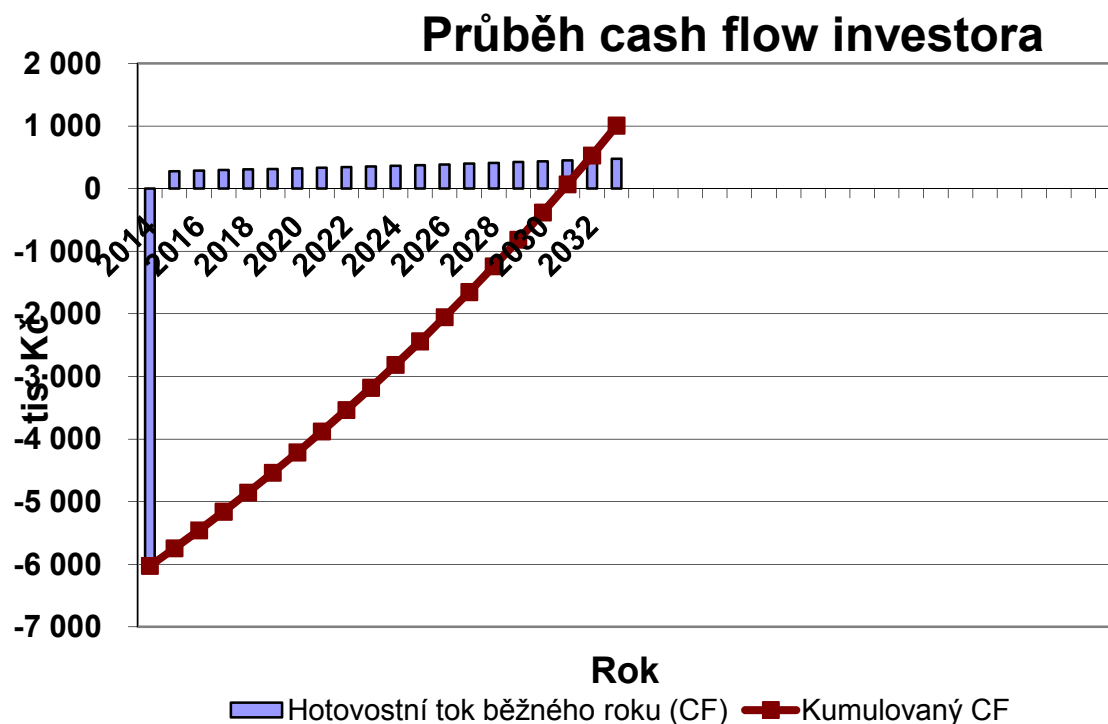
Ekonomické vyhodnocení Varianty II :

Porovnáním předpokládaných nákladů a výnosů, za hodnotící dobu 20 let, není možné stanovit reálnou dobu návratnosti.

Hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR) je nižší než 2%.

Čistá současná hodnota byla vypočtena (NPV) ve výši -322,2 tis. Kč za celé sledované období. Záporný výsledek tohoto ukazatele ukazuje neefektivní investování v posuzovaném období.

PŘÍLOHA EA Č. 2 je ekonomické vyhodnocení Varianty II.



Výsledky ekonomického vyhodnocení

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	5 144 695,0	6 094 695,0
Změna nákladů na energie	Kč	346 617,0	303 617,0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	237 000,0	280 000,0
Doba hodnocení	tis.Kč	20	20
Roční růst energie		3	3
Diskont	%	2	2
Ts - prostá doba návratnosti	roky	17	17
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	-	-
NPV - čistá současná hodnota	tis.Kč	-258,7	-322,2
IRR - vnitřní výnosové procento	%	1,49	1,46

6. Environmentální zhodnocení optimální varianty

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu navrhovaných opatření na zátěž životního prostředí. Celkové množství emisí je tvořeno emisemi základních znečišťujících látek produkovaných spalovacími procesy probíhajícími ve zdroji tepla-Elektrárna Mělník I., kde se spaluje hnědé uhlí.

V předmětu EA jsou stávající stav i navrhované stavy posuzovány k CZT, palivo hnědé uhlí.

Celkové množství emisí CO₂ zahrnuje také podíl emisí CO₂, který přísluší spotřebě elektrické energie v předmětu auditu. V této oblasti nedochází k úspoře, proto je pro větší názornost tento podíl vypočten samostatně.

Při stanovení množství znečišťujících látek používá výpočet emisní faktory stanovené Nařízením vlády č. 352/2002 a emisní faktory CO₂ pro rok 2012 pro hnědé uhlí 0,36 t/MWh a pro el. energii 1,17 t/MWh výhř. paliva. Tato metodika byla použita i přes to, že zmíněné nařízení již neplatí, ale v současné době se v platných zákonných normách emisní faktory nevyskytují.

Globální hodnocení

CZT		Stávající stav	Spotř. tepla ÚT - Varianta I.	Spotř. tepla ÚT - Varianta II.
Spotřeba tepla	kWh / rok	273888,9	142222,2	118333,3
ÚT, TV	GJ / rok	986	512	426

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující	látky	Stávající stav	Spotř. tepla - Varianta I.	Spotř. tepla - Varianta II.
Tuhé látky	t / rok	0,5560794	0,2887552	0,2402534
SO ₂	t / rok	1,1883597	0,6170793	0,5134293
NO _x	t / rok	0,1680686	0,0872730	0,0726138
CO	t / rok	2,5210225	1,3090908	1,0892045
VOC	t / rok	0,4986025	0,2589092	0,2154205
CO ₂	t / rok	98,6000	51,2000	42,6000

Znečišťující	látky	Rozdíl Var. I.	Rozdíl Var. II.
Tuhé látky	t / rok	0,2673242	0,3158260
SO ₂	t / rok	0,5712804	0,6749305
NO _x	t / rok	0,0807957	0,0954548
CO	t / rok	1,2119317	1,4318181
VOC	t / rok	0,2396933	0,2831819
CO ₂	t / rok	47,4000	56,0000

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

Původní stav - množství el.energie 62 GJ/rok 17,3 MWh
Po realizaci - množství el.energie 62 GJ/rok 17,3 MWh

		Stávající stav	Nový stav
Spotřeba elektrické energie	kWh / rok	17322,2	17322,2
	GJ / rok	62	62

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látky	Stávající stav	Jen opatření stavební	Rozdíl Var. II.-stavební
Tuhé látky	0,002	0,002	0,000
SO ₂	0,030	0,030	0,000
NO _x	0,026	0,026	0,000
CO	0,002	0,002	0,000
VOC	0,002	0,002	0,000
CO ₂	20,15	20,15	0,000

7. Výběr optimální varianty

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

Varianta I ve které je navrženo:

Beznákladová opatření

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

Vysokonákladová opatření

- zateplení obvodových stěn nad terénem – tepelnou izolací tl. 140 mm; $\lambda=0,037$ W/m.K
- zateplení stropů – tepelnou izolací tl. 200 mm; $\lambda=0,039$ W/m.K
- zateplení střechy – tepelnou izolací tl. 240 mm; $\lambda=0,037$ W/m.K
- výměna stávajících oken a dveří za nové plastové s izolačním dvojsklem, $U_o=1,2$ W/m².K; $U_D=1,2$ W/m².K

Varianta II, ve které bylo navrženo:

Beznákladová a vysokonákladová opatření z varianty I. jsou doplněny opatřením v oblasti TZB

- nové zónování O.S., regulace tlakové difference, nová individuální regulace O.T. s napojením na IRC

Obě varianty vychází podobně z ekonomického hlediska. Z hledisek tepelnětechnických a environmentálních vychází lépe Varianta II.

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

Technicko - ekonomické hodnocení varianty II.

	Jednotka	Varianta II.
Potenciál úspor	GJ/rok	560
Investiční náklady	tis. Kč	6 094 695,0
Cash Flow projektu	tis. Kč	476,7
Prostá doba návratnosti	roky	17
Reálná doba návratnosti	roky	-
NPV (20let)	tis. Kč	-322,2
Diskont	%	2
IRR	%	1,46
Emise NO_x	t/rok	0,0726
Emise CO₂	t/rok	42,6
Vypočítaná hodnota souč.prostupu tepla – U_{em,N}	W/m ² .K	0,39
Klasifikační ukazatel CI	-	0,80
Klasifikační třída	-	C

8. Doporučení

8.1. Popis optimální varianty

Vybraná byla varianta II., obsahuje stavební opatření a opatření v oblasti TZB. Celý venkovní plášť objektu bude zateplen tepelnou izolací tl. 140 mm, materiálem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,037$ W/m.K. Zateplen bude i strop pod nevytápěnou půdou tepelnou izolací tl. 200 mm, materiálem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,039$ W/m.K.

Navrženo je i zateplení střechy nad spojovacím krčkem, tepelnou izolací tl. 240 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,037$ W/m.K.

Všechny stávající, staré výplně otvorů budou vyměněny za nové plastové s izolačním trojsklem, celkový součinitel tepelného prostupu-okna $U_{wo} = 1,2$ W/ m².K a dveře $U_{wD} = 1,2$ W/m².K.

Navrženo je nové zónování s ekvitermní regulací. Otopná soustava bude vyregulována dle tlakové difference osazením např. VV a RTD. Na otopných tělesech se osadí nová individuální regulace s napojením na centrální řízení IRC.

8.2. Posouzení využití OZE

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

8.3. Celkový potenciál úspor energie

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

	Varianta II.	
Celkový potenciál úspor	560 GJ / rok	155,7 MWh/rok

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

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

8.4. Návrh optimální varianty

Na základě podrobných energetických rozborů, poskytnutých technických podkladů, fakturačních podkladů a výpočtem získaných hodnot pro objekt „SOŠ a SOU Neratovice“, byla zjištěna možnost dosažení celkových energetických úspor. U nákladů na regeneraci budov jsou brány jen uznatelné položky.

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

Parametr	Jednotka	Varianta II.
Spotřeba energie	GJ/r	488
Spotřeba energie	MWh/r	135,6
Celkový potenciál úspor energie	MWh/r	155,7
Investiční náklady	Kč	6 094 695,0
Cash-Flow projektu (20 let)	Kč	476 680,0
Prostá doba návratnosti	roky	17
Reálná doba návratnosti	roky	-
IRR	%	1,46
NPV (20 let)	Kč	- 322,2
Průměrné roční provozní náklady	Kč/rok	303 617,0
Diskont	%	2
Vypočítaná hodnota douč.prostupu tepla – $U_{em,N}$	$W/m^2.K$	0,39
Klasifikační ukazatel CI	-	0,80
Klasifikační třída	-	C-vyhovující

8.5. Provoz a údržba

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

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

8.6. Energetický management

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

Kontrola spotřeby se provádí zavedením tzv. energetického managementu. Ten spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu. Současně se

zaznamenává průměrná (týdenní) venkovní teplota. Toto je možné přesně zaznamenávat po osazení samostatných měřidel pro objekt.

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

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

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

8.7. Závěrečná doporučení

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

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

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

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

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

Datum zpracování energetického auditu :

říjen 2013

Ing. Renata Topinková
Energetický specialista č. 0069

9. Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo

/

1. Část - Identifikační údaje

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

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Neratovice

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

a) ulice

Školní

b) č.p./č.o.

664

c) část obce

d) obec

Neratovice

e) PSČ

277 11

f) email

mhrejsova@sosasou.cz

g) telefon

+420 315 682 314

3. Identifikační číslo

68383495

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

b) kontakt

5. Předmět energetického auditu

a) název

SOŠ a SOU Neratovice

b) adresa

Školní 664, 277 11 Neratovice

c) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu jsou budovy střední odborné školy a středního odborného učiliště v Neratovicích. Stavba má tvar L. Hlavní budova školy má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží. S ní těsně sousedí dvoupodlažní objekt s nevytápěným suterénem. Zde jsou třídy, kanceláře a sociální zařízení a ubytování studentů. Tyto budovy jsou krčkem spojeny s jednopodlažní budovou, která slouží jako jídelna a kuchyně.

Budovy byly postaveny v roce 1953. V letech 1993 – 1994 proběhly stavební úpravy a přestavba. Od roku 2009 dochází k postupné výměně oken. Do současné doby je provozována s minimálními přestavbami v průběhu užívání.

Budova sloužící jako domov mládeže má kapacitu 60 lůžek. Maximální kapacita celého objektu je navržena na 230 žáků, 15 učitelů a 10 personálních zaměstnanců.

Nosnou konstrukci objektu tvoří cihelné zdivo různých tlouštěk. Objekt je zastropen pomocí železobetonových stropů. Střecha je sedlová, nad spojovacím krčkem je střecha plochá.

Hlavní vstupní dveře jsou již nové plastové prosklené, ostatní venkovní dveře jsou stávající dřevěné prosklené. Okna jsou částečně zdvojená dřevěná, částečně již nová plastová s izolačním dvojsklem.

Objekt školy je napojena na veřejnou vodovodní síť, oddílnou kanalizaci a na distribuční síť NN. Vytápění a ohřev teplé vody v areálu školy zajišťuje CZT - Teplo Neratovice s.r.o. Celá otopná soustava je teplovodní s nuceným oběhem. Otopná plocha je tvořena litinovými článkovými otopnými tělesy. Na otopných tělesech jsou osazeny radiátorové ventily, částečně s TRH a radiátorové šroubení.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu auditu**1. Charakteristika hlavních činností**

Objekt střední školy slouží pro výuku, ubytování a stravování středoškolských studentů.

2. Vlastní zdroj energie**a) zdroje tepla**počet ksinstalovaný výkon MWroční výroba MWhroční spotřeba paliva GJ/r**b) zdroje elektřiny**počet ksinstalovaný výkon MWroční výroba MWhroční spotřeba paliva GJ/r**c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla**počet ksinstal. výkon elektrický MW**d) druhy primárního zdroje energie**druh OZE druh DEZ

instal. výkon tepelný		MW	fosilní zdroje	
roční výroba elektřiny		MWh		
roční výroba tepla		MWh		
roční spotřeba paliva		GJ/r		
3. Spotřeba energie				
<u>Druh spotřeby</u>	Příkon		Spotřeba energie	Energonositel
Vytápění	0,2132	MW	239,3	MWh/r teplá voda
Chlazení		MW		MWh/r
Větrání		MW		MWh/r
Úprava vlhkosti		MW		MWh/r
Příprava TV	0,0500	MW	34,7	MWh/r teplá voda
Osvětlení	0,0180	MW	3,3	MWh/r Elektrická energie
Technologie a TV	0,0480	MW	14,0	MWh/r Elektrická energie
Celkem	0,3292	MW	291,3	MWh/r

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

V oblasti energetických úspor je navrženo

- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění
- krátkodobé a intenzivní větrání vytápěných místností
- úsporné využívání elektrické energie
- vedení záznamů o spotřebách energií
- tepelná izolace vnějších stěn tl. 140 mm, $\lambda=0,037$ W/m.K.
- tepelná izolace stropů pod enyvt. půdou tl. 200 mm, $\lambda=0,039$ W/m.K.
- tepelná izolace ploché střechy tl. 240 mm, $\lambda=0,037$ W/m.K.
- nová okna a dveře – U_w okno = $1,2$ W/m².K, U_w dveře = $1,2$ W/m².K
- nové zónování O.S., regulace tlakové difference, nová individuální regulace O.T. s napojením na IRC

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	291,3	MWh/r	135,6	MWh/r	155,7	MWh/r
Náklady	583,6	tis. Kč	303,6	tis. Kč	280,0	tis. Kč

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	239,3	MWh/r	83,6	MWh/r	155,7	MWh/r
Chlazení		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Větrání		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Úprava vlhkosti		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Příprava TV	34,7	MWh/r	34,7	MWh/r	0,0	MWh/r
Osvětlení	3,3	MWh/r	3,3	MWh/r	0,0	MWh/r
Technologie	14,0	MWh/r	14,0	MWh/r	0,0	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2	%
reálná doba návratnosti	17	roků	investiční náklady	6 094,7	tis. Kč
prostá doba návratnosti	-	roků	cash flow	476,7	tis. Kč
IRR	1,46	%	NPV	-322,2	tis. Kč
rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt			
	lokálně		globálně		lokálně		globálně		lokálně	globálně		
Tuhé látky		t/r	0,5561	t/r		t/r	0,2403	t/r		t/r	0,3158	t/r
SO ₂		t/r	1,1884	t/r		t/r	0,5134	t/r		t/r	0,6750	t/r
NO _x		t/r	0,1681	t/r		t/r	0,0726	t/r		t/r	0,0955	t/r
CO		t/r	2,5210	t/r		t/r	1,0892	t/r		t/r	1,4318	t/r
CO ₂		t/r	98,6	t/r		t/r	42,6	t/r		t/r	56,0	t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul
Renata Topinková	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
0069	23. května 2002
4. Datum posledního průběžného vzdělání	
5. Podpis	6. Datum
	10. října 2013

Energetický audit

SOŠ A SOU NERATOVICE

TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

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

PŘÍLOHA Č. 1

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

Potřeba energie a paliva – stávající stav

Stavba:	EA SOŠ a SOU Neratovice	Investor:	
Místo:	Neratovice		
Zpracovatel:	Ing. Renata Topinková		
Zakázka:	EA SOŠ a SOU Neratovice	Archiv:	EA SOŠ a SOU Neratovice
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum:	25.9.2013
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon:	+420 602804172

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	Q = 213 239 W
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -13 \text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0 \text{ °C}$
Počet topných dnů	d = 233
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,6 \text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,80$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,70$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,00$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	CZT
Účinnost systému	$\eta = 85,0 \text{ %}$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v kWh	E_v GJ	E_v %	E kWh
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0
9	9	14,5	2 059	7,4	1,0	2 422,7
10	31	9,5	17 226	62,0	8,5	20 266,2
11	30	4,1	27 261	98,1	13,4	32 072,2
12	31	0,1	36 277	130,6	17,8	42 678,3
1	31	-1,7	39 924	143,7	19,6	46 970,0
2	28	0,1	32 766	118,0	16,1	38 548,1
3	31	4,2	27 967	100,7	13,7	32 902,8
4	30	9,3	17 063	61,4	8,4	20 074,0
5	12	14,3	2 903	10,4	1,4	3 414,9
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0
	233		203 447	732,4	100,0	239 349,2

E_v - potřeba energie

E - potřeba elektrické energie

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

Potřeba energie a paliva - varianta I. a II.

Stavba:	EA SOŠ a SOU Neratovice		
Místo:	Neratovice	Investor:	
Zpracovatel:	Ing. Renata Topinková	Archiv:	EA SOŠ a SOU Neratovice
Zakázka:	EA SOŠ a SOU Neratovice	Datum:	25.9.2013
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Telefon:	+420 602804172
E-mail:	topinkova@volny.cz		

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	Q = 95 958 W
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -13 \text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0 \text{ °C}$
Počet topných dnů	d = 233
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,6 \text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,80$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,70$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,00$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	CZT

Účinnost systému $\eta = 85,0 \%$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v kWh	E_v GJ	E_v %	E kWh
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0
9	9	14,5	925	3,3	1,0	1 088,4
10	31	9,5	7 739	27,9	8,5	9 104,5
11	30	4,1	12 247	44,1	13,4	14 408,2
12	31	0,1	16 297	58,7	17,8	19 173,0
1	31	-1,7	17 936	64,6	19,6	21 101,0
2	28	0,1	14 720	53,0	16,1	17 317,5
3	31	4,2	12 564	45,2	13,7	14 781,4
4	30	9,3	7 665	27,6	8,4	9 018,1
5	12	14,3	1 304	4,7	1,4	1 534,1
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0
	233		91 397	329,0	100,0	107 526,2

E_v - potřeba energie

E - potřeba elektrické energie

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Stavba:	EA SOŠ a SOU Neratovice	Investor:	
Místo:	Neratovice		
Zpracovatel:	Ing. Renata Topinková		
Zakázka:	EA SOŠ a SOU Neratovice	Archiv:	EA SOŠ a SOU Neratovice
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum:	25.9.2013
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon:	+420 602804172

Škola

Školní 664, Neratovice 277 11

Plocha systémové hranice zóny	A	2 893,6 m ²
Objem zóny	V	8 519,4 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,34 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ_e	-13 °C
Součinitel typu budovy	e_1	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	nový stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	$U_{em,R,20,vyp}$	0,48	0,48 W/(m ² .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	$U_{em,R,20}$	0,48	0,48 W/(m ² .K)
- požadovaná hodnota	$U_{em,R}$	0,48	0,48 W/(m ² .K)
- doporučená hodnota	$U_{em,R,rec}$	0,36	0,36 W/(m ² .K)
Měrná ztráta prostupem tepla	H_T	5 144,86	1 115,02 W/K
- vypočítaná hodnota	U_{em}	1,78	0,39 W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	3,69	0,80

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)
	stávající stav	V1	nový stav	V2
A	Velmi úsporná	0,50	Velmi úsporná	0,50
B	Úsporná	0,75	Úsporná	0,75
C	Vyhovující	1,00	Vyhovující	1,00
D	Nevyhovující	1,50	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00	Nehospodárná	2,00
F	Velmi nehospodárná	2,50	Velmi nehospodárná	2,50
G	Mimořádně nehospodárná	>2,50	Mimořádně nehospodárná	>2,50

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty $U_{em,R}$ průměrného součinitele prostupu tepla obálky referenční budovy

stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m ² .K)	Urec,20 W/(m ² .K)	UNekv W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		1 502,93	450,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		16,16	27,5
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		400,87	601,3
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		58,98	14,2
STR1		0,880	0,30	0,20		914,61	241,5
celkem						2 893,62	1 335,30

$U_{em,R,20} = (\Sigma HT/\Sigma AR) + 0,02$	0,48	W/(m ² .K)
$U_{em,R,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,48	W/(m ² .K)
$U_{em,R} = U_{em,R,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,48	W/(m ² .K)

nový stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m ² .K)	Urec,20 W/(m ² .K)	UNekv W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		1 502,93	450,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		16,16	27,5
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		400,87	601,3
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		58,98	14,2
STR1		0,880	0,30	0,20		914,61	241,5
celkem						2 893,62	1 335,30

$U_{em,R,20} = (\Sigma HT/\Sigma AR) + 0,02$	0,48	W/(m ² .K)
$U_{em,R,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,48	W/(m ² .K)
$U_{em,R} = U_{em,R,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,48	W/(m ² .K)

Nevytápěný suterén

	Pzk	b	UN,20 W/(m ² .K)	Urec,20 W/(m ² .K)	UNekv W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		217,00	65,1
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		32,40	48,6
SO4	zemina	0,644	0,85	0,60	0,29	106,00	30,7
SO4	zemina	0,644	0,85	0,60	0,29	146,50	42,5
SO4	zemina	0,644	0,85	0,60	0,29	130,60	37,9
SO4	zemina	0,644	0,85	0,60	0,29	61,10	17,7
PDL1	zemina	0,469	0,85	0,60	0,21	798,59	168,5
celkem						1 492,18	411,02

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
SO1	0,30	Z	E	1,000	1,568		27,7	43,5	1,000	0,244		27,7	6,8
OZ9	1,50	Z	E	1,000	2,400		16,2	38,9	1,000	1,200		16,2	19,4
SO1	0,30	V	E	1,000	1,568		27,0	42,3	1,000	0,244		27,0	6,6
LUX2	1,50	V	E	1,000	3,500		13,4	47,0	1,000	0,244		13,4	3,3
DO3	1,70	V	E	1,000	3,400		3,4	11,6	1,000	1,200		3,4	4,1
SCH1	0,24	H	E	1,000	1,302		59,0	76,8	1,000	0,154		59,0	9,1
SO1	0,30	S	E	1,000	1,568		505,7	792,8	1,000	0,244		505,7	123,2
OZ3	1,50	S	E	1,000	2,400		48,6	116,6	1,000	1,200		48,6	58,3
OZ4	1,50	S	E	1,000	1,500		2,2	3,2	1,000	1,500		2,2	3,2
OZ20	1,50	S	E	1,000	2,400		34,3	82,2	1,000	1,200		34,3	41,1
OZ10	1,50	S	E	1,000	1,500		10,8	16,2	1,000	1,500		10,8	16,2
DO2	1,70	S	E	1,000	3,400		7,6	25,7	1,000	1,200		7,6	9,1
DO3	1,70	S	E	1,000	3,400		3,4	11,6	1,000	1,200		3,4	4,1
OZ16	1,50	S	E	1,000	1,500		9,4	14,0	1,000	1,500		9,4	14,0
OZ11	1,50	S	E	1,000	1,500		10,8	16,2	1,000	1,500		10,8	16,2
OZ7	1,50	S	E	1,000	2,400		0,6	1,5	1,000	1,200		0,6	0,7
SO1	0,30	Z	E	1,000	1,568		205,2	321,7	1,000	0,244		205,2	50,0
OZ14	1,50	Z	E	1,000	1,500		9,0	13,5	1,000	1,500		9,0	13,5
OZ17	1,50	Z	E	1,000	1,500		0,9	1,3	1,000	1,500		0,9	1,3
OZ5	1,50	Z	E	1,000	2,400		4,1	9,8	1,000	1,200		4,1	4,9
OZ6	1,50	Z	E	1,000	1,500		30,6	45,9	1,000	1,500		30,6	45,9
SO1	0,30	J	E	1,000	1,568		480,6	753,4	1,000	0,244		480,6	117,1
OZ13	1,50	J	E	1,000	2,400		100,0	240,1	1,000	1,200		100,0	120,1
OZ18	1,50	J	E	1,000	1,500		33,3	50,0	1,000	1,500		33,3	50,0
LUX1	1,50	J	E	1,000	3,500		2,2	7,6	1,000	1,200		2,2	2,6
OZ19	1,50	J	E	1,000	2,400		11,0	26,5	1,000	1,200		11,0	13,2
OZ15	1,50	J	E	1,000	2,400		18,4	44,3	1,000	1,200		18,4	22,1
OZ1	1,50	J	E	1,000	2,400		2,3	5,5	1,000	1,200		2,3	2,8
OZ2	1,50	J	E	1,000	1,500		0,7	1,1	1,000	1,500		0,7	1,1
SO1	0,30	V	E	1,000	1,568		256,7	402,4	1,000	0,244		256,7	62,5
OZ12	1,50	V	E	1,000	2,400		9,1	21,9	1,000	1,200		9,1	10,9
OZ3	1,50	V	E	1,000	2,400		4,3	10,4	1,000	1,200		4,3	5,2
OZ5	1,50	V	E	1,000	2,400		16,3	39,2	1,000	1,200		16,3	19,6
OZ6	1,50	V	E	1,000	1,500		12,2	18,4	1,000	1,500		12,2	18,4
DO1	1,70	V	E	1,000	1,700		1,8	3,0	1,000	1,700		1,8	3,0

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
 Školní 664, 277 11 Neratovice

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
STR1	0,30	H	-9.0	0,880	1,863		914,6	1 499,3	0,880	0,196		914,6	157,4
$\Delta U_{em} 2$				1,00	0,100		146,8	14,7	1,00	0,020		146,8	2,9
$\Delta U_{em} 1$				1,00	0,100		2 746,9	274,7	1,00	0,020		2 746,9	54,9
suma							2 893,6	5 144,9				2 893,6	1 115,0

Seznam konstrukcí nevytápěný suterén

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U	U _{ekv}	AR	H	b	U	U _{ekv}	AR	H
					W/(m ² .K)		m ²	W/K		W/(m ² .K)		m ²	W/K
SO1	0,30	V	E	1,000	1,568		24,8	38,9	1,000	0,244		24,8	6,0
SO1	0,30	S	E	1,000	1,568		10,8	17,0	1,000	0,244		10,8	2,6
OZ2	1,50	S	E	1,000	1,500		2,2	3,2	1,000	1,500		2,2	3,2
SO1	0,30	J	E	1,000	1,568		38,9	60,9	1,000	0,244		38,9	9,5
OZ2	1,50	J	E	1,000	1,500		1,4	2,2	1,000	1,500		1,4	2,2
SO1	0,30	Z	E	1,000	1,568		13,7	21,5	1,000	0,244		13,7	3,3
SO2	0,30	Z	E	1,000	1,448		28,0	40,5	1,000	0,241		28,0	6,7
OZ2	1,50	Z	E	1,000	1,500		5,0	7,6	1,000	1,500		5,0	7,6
OZ8	1,50	Z	E	1,000	1,500		0,7	1,1	1,000	1,500		0,7	1,1
SO2	0,30	J	E	1,000	1,448		11,6	16,8	1,000	0,241		11,6	2,8
OZ2	1,50	J	E	1,000	1,500		0,7	1,1	1,000	1,500		0,7	1,1
SO2	0,30	V	E	1,000	1,448		13,7	19,8	1,000	0,241		13,7	3,3
OZ2	1,50	V	E	1,000	1,500		5,8	8,6	1,000	1,500		5,8	8,6
SO3	0,30	S	E	1,000	1,118		31,0	34,6	1,000	0,230		31,0	7,1
OZ2	1,50	S	E	1,000	1,500		5,8	8,6	1,000	1,500		5,8	8,6
OZ8	1,50	S	E	1,000	1,500		3,2	4,9	1,000	1,500		3,2	4,9
SO3	0,30	Z	E	1,000	1,118		11,4	12,7	1,000	0,230		11,4	2,6
OZ8	1,50	Z	E	1,000	1,500		0,7	1,1	1,000	1,500		0,7	1,1
SO3	0,30	J	E	1,000	1,118		33,2	37,1	1,000	0,230		33,2	7,6
OZ8	1,50	J	E	1,000	1,500		6,8	10,3	1,000	1,500		6,8	10,3
SO4	0,85	S	Z	0,457	1,511	0,690	106,0	73,1	0,457	1,511	0,690	106,0	73,1
SO4	0,85	Z	Z	0,457	1,511	0,690	146,5	101,1	0,457	1,511	0,690	146,5	101,1
SO4	0,85	J	Z	0,457	1,511	0,690	130,6	90,1	0,457	1,511	0,690	130,6	90,1
SO4	0,85	V	Z	0,457	1,511	0,690	61,1	42,2	0,457	1,511	0,690	61,1	42,2
PDL1	0,85	H	Z	0,246	1,215	0,299	798,6	238,8	0,246	1,215	0,299	798,6	238,8
ΔU_{em} 3				1,00	0,100		1 492,2	149,2	1,00	0,100		1 492,2	149,2
suma							1 492,2	1 042,9				1 492,2	794,7

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy: Škola Posuzovaná část: Adresa budovy: Školní 664, Neratovice 277 11				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_C = 2321.9 \text{ m}^2$				stávající stav	nový stav	
<p>CI Velmi úsporná</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>						
KLASIFIKACE				3,69	0,80	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				1,78	0,39	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,R}$ ve $W/(m^2.K)$				0,48	0,48	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,24	0,36	0,48	0,72	0,96	1,20
Platnost štítku do : 10.10.2023			Datum: 10.10.2013			
			Jméno a příjmení: Ing. Renata Topinková			

Energetický audit

SOŠ A SOU NERATOVICE

EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT OPATŘENÍ

1. Ekonomické vyhodnocení varianty V I.
2. Ekonomické vyhodnocení varianty V II.

PŘÍLOHA Č. 2

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

Projekt	EA-SOŠ a SOU Neratovice- Var. I.			
V provozu od:	říjen	2014	Životnost:	20 let
Investice	Zahájení stavby:	červen	2014	
	Rok 2013	0,0	tis. Kč	
	Rok 2014	5 144,7	tis. Kč	
	Investiční úrok	0,0	tis. Kč	
	Investice celkem	5 144,7	tis. Kč	
	Investiční dotace	0,0	tis. Kč	0 % z inv. č.
	Vlastní prostředky investora:	5 144,695	tis. Kč	

Odepisování	Rovnoměrné						
	Skupina	1.	2.	3.	4.	5.	Neodepisované
	Vstupní cena						5 144,695 tis. Kč
	Doba obnovy						
	Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti.						

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

Diskont	2 %	Hodnocení	2014
Daň	0 %	k roku	

Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %
Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

Provozní výdaje (náklady)

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

		2014	2015	Změna v dalších letech
Příjmy (výnosy):				
produkce1	množství	474	474	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0,5	0,5	+3,0%
	součin	237	237	
produkce2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
ostatní				
výnosy		0	0	0%
	Celkem (tis. Kč)	237	237	

Výsledky pro projekt EA-SOŠ a SOU Neratovice- Var. I.

Rok		2014	2015	2016	2017
Výnosy	produkce1	59,25	237,00	244,11	251,43
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	59,25	237,00	244,11	251,43
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za paliva a energie	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	0,00	0,00	0,00	0,00
Zisk	Základ daně	59,25	237,00	244,11	251,43
	Daň z příjmů	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rozdíl	59,25	237,00	244,11	251,43
Investice celkem	5 144,70	0,00	0,00	0,00	
Dotace	0,00	0,00	0,00	0,00	
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-5 085,45	237,00	244,11	251,43	
Kumulovaný CF	-5 085,45	-4 848,45	-4 604,34	-4 352,90	
Odúročitel	1,000	0,980	0,961	0,942	
Diskontovaný CF	-5 085,45	232,35	234,63	236,93	
Kumulovaný diskontovaný CF	-5 085,45	-4 853,09	-4 618,46	-4 381,53	

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-258,69	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	1,49%		IRR
Doba splacení (prostá)	17	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	> Tž	let	Tsd
Rok hodnocení	2014		
Doba životnosti (hodnocení)	20	let	
Diskont	2,00 %		

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664, 277 11 Neratovice

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
258,98	266,75	274,75	282,99	291,48	300,22	309,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
258,98	266,75	274,75	282,99	291,48	300,22	309,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
258,98	266,75	274,75	282,99	291,48	300,22	309,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
258,98	266,75	274,75	282,99	291,48	300,22	309,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
258,98	266,75	274,75	282,99	291,48	300,22	309,23
-4 093,93	-3 827,18	-3 552,43	-3 269,44	-2 977,96	-2 677,74	-2 368,51
0,924	0,906	0,888	0,871	0,853	0,837	0,820
239,25	241,60	243,97	246,36	248,78	251,21	253,68
-4 142,28	-3 900,68	-3 656,71	-3 410,35	-3 161,57	-2 910,36	-2 656,68

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
318,51	328,06	337,91	348,04	358,48	369,24	380,32	391,72	403,48
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
318,51	328,06	337,91	348,04	358,48	369,24	380,32	391,72	403,48
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
318,51	328,06	337,91	348,04	358,48	369,24	380,32	391,72	403,48
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
318,51	328,06	337,91	348,04	358,48	369,24	380,32	391,72	403,48
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
318,51	328,06	337,91	348,04	358,48	369,24	380,32	391,72	403,48
-2 050,00	-1 721,93	-1 384,03	-1 035,99	-677,50	-308,26	72,05	463,78	867,25
0,804	0,788	0,773	0,758	0,743	0,728	0,714	0,700	0,686
256,16	258,68	261,21	263,77	266,36	268,97	271,61	274,27	276,96
-2 400,52	-2 141,84	-1 880,63	-1 616,86	-1 350,50	-1 081,53	-809,92	-535,65	-258,69

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

Projekt	EA-SOŠ a SOU Neratovice- Var. II.						
V provozu od:	říjen	2014	Životnost:	20	let		
Investice	Zahájení stavby:	červen	2014				
	Rok 2013	0,0	tis. Kč				
	Rok 2014	6 094,7	tis. Kč				
	Investiční úrok	0,0	tis. Kč				
	Investice celkem	6 094,7	tis. Kč				
	Investiční dotace	0,0	tis. Kč	0	% z inv. č.		
	Vlastní prostředky investora:	6 094,695	tis. Kč				
Odepisování	Rovnoměrné						
	Skupina	1.	2.	3.	4.	5.	
	Vstupní cena						6 094,695 tis. Kč
	Doba obnovy						
	Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti.						
Úvěr	Částka	0	% z inv. č.	0,000	tis. Kč		
	Úrok						%
	Doba splácení						
Diskont		2	%	Hodnocení	2014		
Daň		0	%	k roku			
	Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.						

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %
Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

Provozní výdaje (náklady)

		2014	2015	Změna v dalších letech
palivo1	množství	0	0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0	0	0%
	součin	0	0	
palivo2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
mzdy a pojištění		0	0	0%
opravy a údržba		0	0	0%
režie		0	0	0%
daně a poplatky		0	0	0%
ostatní		0	0	0%
	součet (tis. Kč)	0	0	
Celkem (tis. Kč)		0	0	
		2014	2015	Změna v dalších letech
Příjmy (výnosy):				
produkce1	množství	560	560	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0,5	0,5	+3,0%
	součin	280	280	
produkce2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
ostatní výnosy		0	0	0%
Celkem (tis. Kč)		280	280	

Výsledky pro projekt EA-SOŠ a SOU Neratovice- Var. II.

Rok		2014	2015	2016	2017
Výnosy	produkce1	70,00	280,00	288,40	297,05
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	70,00	280,00	288,40	297,05
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za paliva a energie	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	0,00	0,00	0,00	0,00
Zisk	Základ daně	70,00	280,00	288,40	297,05
	Daň z příjmů	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rozdíl	70,00	280,00	288,40	297,05
Investice celkem	6 094,70	0,00	0,00	0,00	
Dotace	0,00	0,00	0,00	0,00	
Investiční úroky	0,00	0,00	0,00	0,00	
Čerpání úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	
Úmor úvěru	0,00	0,00	0,00	0,00	
Hotovostní tok běžného roku (CF)	-6 024,70	280,00	288,40	297,05	
Kumulovaný CF	-6 024,70	-5 744,70	-5 456,30	-5 159,24	
Odúročitel	1,000	0,980	0,961	0,942	
Diskontovaný CF	-6 024,70	274,51	277,20	279,92	
Kumulovaný diskontovaný CF	-6 024,70	-5 750,19	-5 472,98	-5 193,07	

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-322,20	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	1,46%		IRR
Doba splacení (prostá)	17	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	> Tž	let	Tsd
Rok hodnocení	2014		
Doba životnosti (hodnocení)	20	let	
Diskont	2,00 %		

Energetický audit – SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664, 277 11 Neratovice

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
305,96	315,14	324,60	334,33	344,36	354,70	365,34	376,30
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
305,96	315,14	324,60	334,33	344,36	354,70	365,34	376,30
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
305,96	315,14	324,60	334,33	344,36	354,70	365,34	376,30
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
305,96	315,14	324,60	334,33	344,36	354,70	365,34	376,30
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
305,96	315,14	324,60	334,33	344,36	354,70	365,34	376,30
-4 853,28	-4 538,14	-4 213,54	-3 879,21	-3 534,84	-3 180,15	-2 814,81	-2 438,51
0,924	0,906	0,888	0,871	0,853	0,837	0,820	0,804
282,66	285,43	288,23	291,06	293,91	296,79	299,70	302,64
-4 910,40	-4 624,97	-4 336,74	-4 045,68	-3 751,77	-3 454,97	-3 155,27	-2 852,63

2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
387,59	399,21	411,19	423,53	436,23	449,32	462,80	476,68
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
387,59	399,21	411,19	423,53	436,23	449,32	462,80	476,68
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
387,59	399,21	411,19	423,53	436,23	449,32	462,80	476,68
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
387,59	399,21	411,19	423,53	436,23	449,32	462,80	476,68
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
387,59	399,21	411,19	423,53	436,23	449,32	462,80	476,68
-2 050,93	-1 651,71	-1 240,52	-817,00	-380,77	68,55	531,35	1 008,03
0,788	0,773	0,758	0,743	0,728	0,714	0,700	0,686
305,61	308,60	311,63	314,69	317,77	320,89	324,03	327,21
-2 547,02	-2 238,41	-1 926,78	-1 612,10	-1 294,33	-973,44	-649,41	-322,20



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Na Františku 82, 110 15 Praha 1

Ing. Renata Topinková

je oprávněna

provádět energetický audit

s platností od 23.5.2002

provádět kontroly kotlů

s platností od 24.4.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 24.4.2008

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

Číslo oprávnění: 0069

V Praze dne 24. dubna 2008


Ing. Tomáš Híner

náměstek ministra průmyslu a obchodu

