

OBSAH ENERGETICKÉHO AUDITU V ČLENĚNÍ DLE VYHLÁŠKY 213/2001 Sb:

<u>A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE dle § 3</u>	str. 3
A.1 Identifikace zadavatele energetického auditu	str. 3
A.2 Identifikace provozovatel předmětu energetického auditu	str. 3
A.3 Identifikace zpracovatele energetického auditu	str. 3
A.4 Identifikace energetického auditora	str. 3
A.5 Identifikace předmětu energetického auditu	str. 3
<u>B. POPIS A ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU dle § 4</u>	str. 5
B.1 Situační plán, popis areálu a budov školy, charakter užívání, druh a charakter koncové spotřeby energie	str. 5
B.2 Klimatické podmínky lokality	str. 8
B.3 Popis stávajícího stavu stavebních konstrukcí budov	str. 8
B.4 Energetické vstupy a výstupy	str. 16
B.5 Identifikace a popis energetických subsystémů	str. 18
B.5.1 Vlastní energetické zdroje	str. 18
B.5.2 Otopná soustava	str. 18
B.5.3 Rozvody energie	str. 21
B.5.4 Rozvod zemního plynu	str. 24
B.5.5 Elektrorozvodný systém a osvětlení	str. 26
B.6 Technicko ekonomické podklady	str. 29
<u>C. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU dle § 5</u>	str. 30
C.1 Roční energetická bilance	str. 30
C.2 Vyhodnocení zdrojů tepla	str. 30
C.3 Posouzení účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách dle vyhlášky 291/2001 Sb. a ČSN 73 0540	str. 30
C.3.1 Výpočet spotřeby tepla dle vyhl. 291/2001 Sb.	str. 30
C.3.2 Posouzení měrné spotřeby energie za otopné období	str. 41
C.4 Skutečné tepelné ztráty, spotřeby tepla pro vytápění a ohřev TUV	str. 57
C.5 Zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií, stanovení a vyčíslení dosažitelných úspor	str. 62
<u>D. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE dle §6</u>	str. 67
D.1 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA A	str. 70
D.1.1 Popis nízkonákladové varianty	str. 70
D.1.2 Energetické bilance a investiční náklady	str. 70
D.1.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie	str. 71
D.2 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA B	str. 72
D.2.1 Popis nízkonákladové varianty	str. 72
D.2.2 Energetické bilance a investiční náklady	str. 73
D.2.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie	str. 74

D.3	VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA C	str. 75
D.3.1	Popis vysokonákladové varianty	str. 75
D.3.2	Energetické bilance a investiční náklady	str. 76
D.3.3	Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie	str. 77
D.4	VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA D	str. 78
D.4.1	Popis vysokonákladové varianty	str. 78
D.4.2	Energetické bilance a investiční náklady	str. 79
D.4.3	Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie	str. 81
D.5	VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA E	str. 82
D.5.1	Popis vysokonákladové varianty	str. 82
D.6	SHRNUTÍ NAVRŽENÝCH VARIANT	str. 83
E.	<u>EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ dle § 7</u>	str. 84
E.1.	Vstupy pro ekonomické vyhodnocení	str. 84
E.2.	Ekonomické vyhodnocení - porovnání variant	str. 85
F.	<u>VYHODNOCENÍ OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ dle § 8</u>	str. 92
F.1	Stávající stav	str. 92
F.2	Nízkonákladová varianta - varianta A	str. 93
F.3	Nízkonákladová varianta - varianta B	str. 93
F.4	Vysokonákladová varianta - varianta C	str. 93
F.5	Vysokonákladová varianta - varianta D	str. 94
F.6	Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí	str. 94
G	<u>VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU dle § 9</u>	str. 96
G.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	str. 96
G.2	Celková výše dosažitelných úspor	str. 97
G.3	Návrh optimální varianty včetně ekonomického hodnocení	str. 97
G.4	Doporučení auditora k realizaci energeticky úsporného projektu	str.101
H	<u>EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO LISTU</u>	str.103
I	<u>PŘÍLOHY</u>	str.106

A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE dle § 3

A1. Identifikace zadavatele energetického auditu:

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice - Polabiny
Poděbradská 94
530 09 Pardubice
IČO 70828113
zastoupená ředitelem školy: JUDr. Janem Říhou
ve věcech provozních pí. Plechačovou
tel: 466 415 554
fax: 466 415 738
mail: info@www.tps.cz

A2. Identifikace provozovatele předmětu energetického auditu:

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice - Polabiny
Poděbradská 94
530 09 Pardubice

A3. Identifikace zpracovatele energetického auditu:

EVČ s.r.o
Arnošta z Pardubic 676
530 02 Pardubice
IČO 13582275
zastoupený ve věcech smluvních Ing. Bohuslavem Skaleckým, jednatelem společnosti
tel.: 466 053 511
fax: 466 613 544
mail: evc@evc.cz

A4. Identifikace energetického auditora:

Jiří Bartoň
Žižkova 40
530 06 Pardubice
zapsaný v Seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu pod číslem 157 ze dne 31.1.2003
tel.: 466 053 531
fax: 466 613 544
mail: evc@evc.cz

A5. Identifikace předmětu energetického auditu:

Předmětem energetického auditu je posouzení energetického hospodářství budov školského a internátního zařízení:

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice - Polabiny
Odloučené pracoviště Ohrazenice
Semtínská 157
533 53 Pardubice

tel: 466 415 800

zastoupená ve věcech provozních pí. Ježkovou

Předmětem auditu je výhradně odloučené pracoviště situované v městské části Pardubice - Ohrazenice. Energetický audit na učební areál v Polabinách, jehož součástí je i správní pracoviště školy, byl již zpracován dříve.

Zadavatel auditu je provozovatelem tohoto školského zařízení. Vlastníkem a zřizovatelem školy jakožto příspěvkové organizace s vlastní právní subjektivitou je Pardubický kraj.

Areál školského zařízení sestává z následujících pavilonů a budov:

Budova č. 1	Domov mládeže	- ubytovna internátního typu
Budova č. 2	Učebny	- učebny, kabinety
Budova č. 3	Učebny	- učebny, kabinety
Budova č. 4	Jídelna, kuchyň	- jídelna, kuchyň, sklady potravin
Budova č. 5	Administrativní budova	- kanceláře, šatny
Budova č. 6	Vstupní hala	- vstupní hala, přezouvárna, vrátnice
Spojovací chodba		
Domeček		

Hranice energetického auditu:

Pro zpracování energetického auditu jsou určeny hranice dodávek a spotřeb energií, které přesně korespondují s vlastnickými poměry zadavatele energetického auditu a se smluvními vztahy dodavatelů jednotlivých druhů energií.

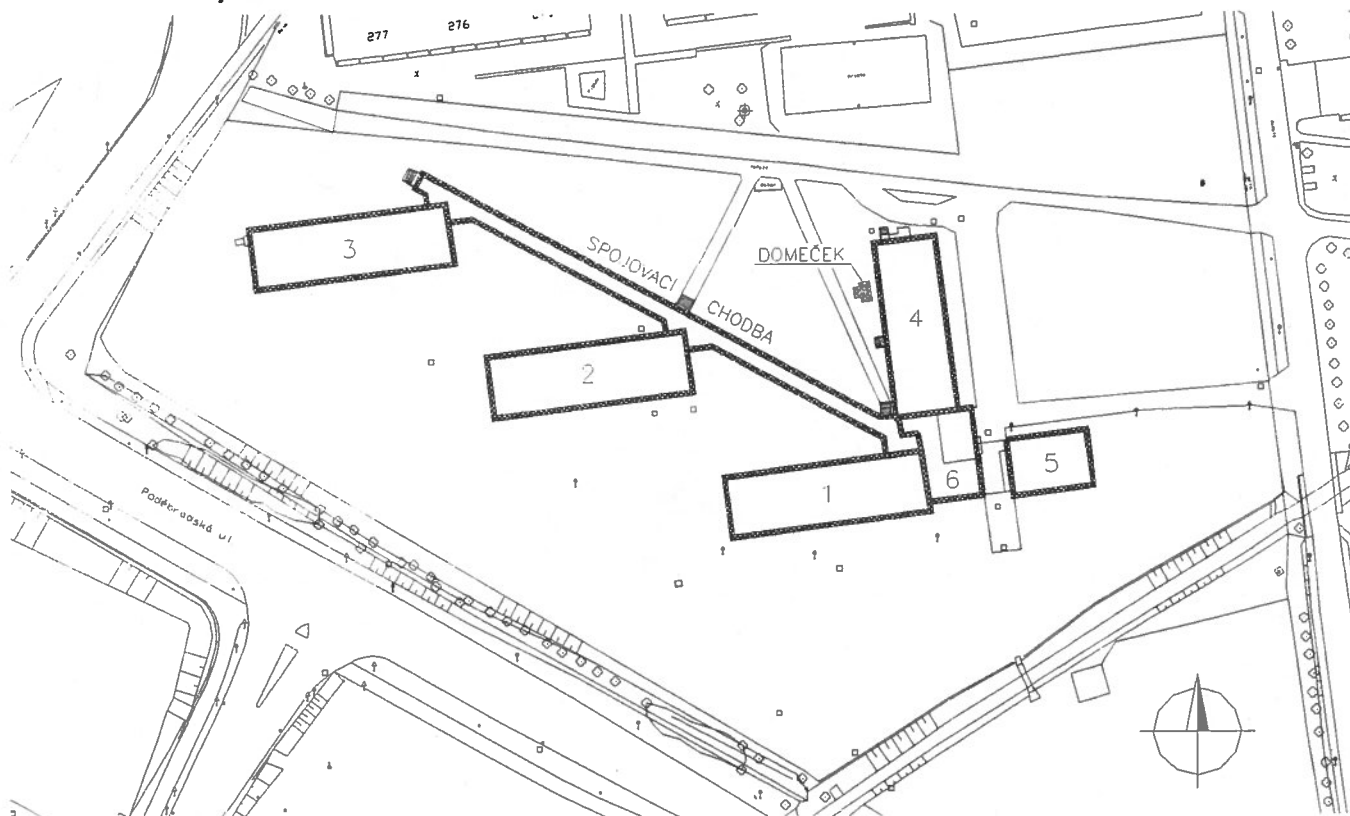
Hranice energetického auditu:

- ♦ **objekty** - venkovní obvodové konstrukce objektů
- ♦ **vytápění a teplá voda** - měřič tepla osazený v šachtě přívodního teplovodu při západní fasádě objektu jídelny. Šachta je zastřešena zděným přístavkem "domeček". Přívodní potrubí včetně uzavíracích armatur a měřiče tepla je majetkem dodavatele tepla - firmy Elektrárny Opatovice a.s. (EOP).
- ♦ **zemní plyn** - hranici dodávky a tudíž i auditu tvoří hlavní uzávěr plynu situovaný ve venkovní skříňce na východní fasádě jídelny. Plynovodní nízkotlaká přípojka až po hlavní uzávěr a fakturační plynoměr umístěný v suterénu kuchyně je v majetku dodavatele plynu - VČP a.s. Hradec Králové.
- ♦ **elektrická energie** - hranici dodávky vytyčují hlavní jističe ve skříni RIS umístěné na venkovní fasádě spojovací chodby poblíž budovy č.1, ze které je napojen elektroměrový rozvaděč RE umístěný na chodbě. Elektroměr a NN přívodní kabel ze stožárové transformovny 35/0,4kV postavené v areálu školy včetně této transformovny je majetkem dodavatele elektrické energie VČE a.s.

B. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU dle § 4

B.1 Situační plán, popis areálu a budov školy, charakter užívání, druh a charakter koncové spotřeby energie

Situační plán:



Legenda objektů:

- Budova č. 1 Domov mládeže
- Budova č. 2 Učebny
- Budova č. 3 Učebny
- Budova č. 4 Jídelna, kuchyň
- Budova č. 5 Administrativní budova
- Budova č. 6 Vstupní hala

Popis areálu školy

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Pardubice disponuje dvěma školskými areály. Hlavní učební provoz probíhá ve škole v Polabinách, kde jsou i kanceláře vedení školy, v Ohrazenicích je studentský internát, jídelna s kuchyní a učebny odborného učiliště.

Objekt auditu se nachází na severovýchodním okraji města Pardubice v městské části Ohrazenice, kde je zasazen do okolní bytové zástavby. Jednotlivé budovy jsou rozmístěny na relativně velkém pozemku, který je rovinatého charakteru s minimálním převýšením. Areál je tvořen šesti provozními budovami, z nichž některé jsou vzájemně stavebně propojeny, ostatní jsou dostupné krytou spojovací chodbou nebo betonovou pergolou. Výstavba objektů proběhla v první polovině 50tých let minulého století. Poté byly prováděny již jen drobné úpravy a přístavby, které významněji nezměnily vzhled a využití budov.

Charakter užívání

Škola v sobě sdružuje činnost vzdělávací, ubytovací a stravovací, kdy provozuje následující zařízení:

1. Střední odborné učiliště - pracoviště Polabiny + Ohrazenice
2. Střední odborná škola - pracoviště Polabiny
3. Domov mládeže - pracoviště Ohrazenice
4. Školní jídelna - pracoviště Polabiny + Ohrazenice

Budovy odloučeného pracoviště v Ohrazenicích slouží výhradně pro zajištění provozních činností tohoto středoškolského zařízení, které zahrnuje vzdělávání, stravování a ubytování studentů. Pravidelně pronajímány veřejnosti jsou pouze venkovní prostory areálu, konkrétně se jedná o volejbalové hřiště. Několikrát ročně (cca 3-4x) jsou rovněž pronajímány pokoje v internátu pro víkendový pobyt větších skupin, obvykle se jedná o interprety vystupující v Pardubicích při kulturních akcích. Jinak je provoz areálu řízen průběhem školního roku s plným využitím jen v pracovních dnech mimo prázdniny.

Kapacita školy je tabulkově určena na celkem 1200 žáků, z toho 460 žáků připadá na Střední odbornou školu, jejíž provoz probíhá výhradně v Polabinách a 740 žáků připadá na Střední odborné učiliště, jehož provoz je rozdělen na pracoviště v Polabinách (cca 140 žáků) a odloučené pracoviště v Ohrazenicích (cca 600 žáků). Skutečná naplněnost byla v loňském školním roce 1024 žáků.

Škola má přibližně 125 stálých zaměstnanců, z toho asi 40 jich má stálé pracoviště v Ohrazenicích a 85 připadá na Polabiny. Rozdělení je provedeno pouze orientačně, protože někteří zaměstnanci stejně jako studenti přecházejí mezi oběma pracovišti.

Kuchyně v Ohrazenicích slouží pouze pro přípravu snídaní, vaření obědů a večeří probíhá v Polabinách, odkud se hotové jídlo převáží. V Ohrazenicích jsou potom jednotlivé porce vydávány a to v počtu cca 93 snídaní a večeří a cca 50 obědů denně. V jídelně se stravují jen žáci a zaměstnanci SOŠ + SOU. Výdej jídel probíhá v těchto časech:

snídaně	po - pá	6 ³⁰ - 7 ³⁰	
obědy	po - čt	11 ³⁰ - 14 ³⁰	pá 11 ³⁰ - 13 ⁴⁵
večeře	ne - čt	18 ⁰⁰ - 18 ⁴⁵	

Domov mládeže poskytuje ubytování pro maximálně 87 studentů, kdy v současnosti je jeho kapacita stoprocentně naplněna. Ubytovaní je poskytováno výhradně ve dnech probíhající výuky, a v odpoledních hodinách před prvním učebním dnem, ve dnech pracovního klidu a v době prázdnin je domov mládeže uzavřen. Výjimkou je poskytnutí víkendového ubytování většímu počtu osob dle dohody s provozovatelem, ke kterému dochází cca 3-4x ročně.

Výuka v budovách č. 2 a 3 probíhá pravidelně v pracovní dny v době od 7⁰⁰ do 15³⁰. Mimo tuto dobu nejsou budovy č. 2 a 3 využity.

V administrativní budově jsou umístěny kanceláře hospodářky a vedoucí vychovatelky, šatna uklízeček a počítačová učebna, kterou v odpoledních hodinách využívají studenti ubytovaní na internátu. Pracovní doba administrativních pracovníků je stanovena od 7⁰⁰ do 15³⁰ a to včetně prázdnin, uklízečky nastupují ráno od 6⁰⁰, vedoucí vychovatelka využívá svou kancelář do 20⁰⁰.

Služba na vrátnici je ve dnech výuky nepřetržitě, vrátní se střídají ve třech směnách s nástupem první směny v neděli ve 14⁰⁰ a končí v pátek odpolední směnou. Pokud je domov mládeže pronajat na víkend pro ubytování, jsou vrátní ve službě i o víkendu.

Druh a charakter koncové spotřeby energie

- ♦ **vytápění a TUV** - Areál školy je zásobován teplem ze systému CZT Opatovice z předávací stanice voda/voda C2 umístěné v nedaleké ubytovně, se kterou je propojen dvoutrubním bezkanálovým teplovodem.

Primární topná voda je zavedena do třech strojoven ÚT (v budovách č.1-3 je vždy po jedné strojovně), kde je instalováno regulační zařízení sekundárního systému vytápění a zařízení na ohřev TUV. Strojovna v budově domova mládeže slouží jak pro samotnou budovu č. 1, tak i pro administrativní budovu a jídelnu, které jsou ze strojovny napojeny čtyřtrubními rozvody vedenými v betonových kanálech pod podlahou vstupní haly. Z potrubních propojů mezi strojovnou v budově č. 1 a jídelnou respektive administrativní budovou jsou odbočeny stoupačky k radiátorům ve vstupní hale. Strojovny nejsou tlakově odcloněny, otopná soustava je tlakově závislá na stanici C2. Regulace je osazena zvláště na jednotlivých sekcích sekundárního systému, akčním členem je vždy směšovací trojcestný elektroventil ekvitermě regulovaný dle venkovní teploty. Za trojcestným ventilem je na náběžném potrubí každé sekce osazeno oběhové čerpadlo.

Otopná plocha sestává především z litinových článkových radiátorů Kalor a Slavia, částečně i z žebrovaných radiátorů a trubkových registrů, napojených na ocelové potrubí topného rozvodu přes ruční dvojregulační ventily na přívodu a šroubení na zpátečce.

TUV je připravována decentrálně ve strojovnách v areálu školy rychloohřevem v deskových výměnících Alfa-Laval s akumulací v zásobnících. Jednotlivé pořizovací předměty odebírající teplou vodu jsou napojeny potrubím TUV a cirkulace. Rozvody TUV jsou zavedeny do všech budov areálu osazených sanitární technikou, tedy i do objektu jídelny s kuchyní, kde je osazen plynový ohříváč teplé vody.

Vzduchotechnické zařízení napojené na systém ÚT v areálu není.

- ♦ **zemní plyn** - Zemní plyn z nízkotlaké plynovodní přípojky je zaveden pouze do prostor kuchyně, kde je plynovodním potrubím dopojeno sedm odběrných zařízení, a to dva varné kotle, dva velkokuchyňské sporáky, dvě varné stoličky a jeden průtokový ohříváč teplé užitkové vody. Zemní plyn je tedy využit zejména na přípravu a ohřev jídel, částečně i na ohřev TUV.

- ♦ **elektrická energie** - Škola a domov mládeže jsou napojeny z distribuční sítě VN rozvodných závodů VČE. Místem napojení je stožárová transformovna 35/0,4kV umístěná v areálu školy. V rozvaděči NN transformovny je proveden vývod do skříně RIS umístěné na objektu školy. Ze skříně RIS je napojen elektroměrový rozvaděč RE na spojovací chodbě. V rozvaděči RE je osazeno fakturační měření el. energie areálu školy. Z rozvaděče RE je napojen hlavní rozvaděč RH, ve kterém je osazena přepětíová ochrana sítě a pojistkové odpínače. Z těch jsou napojeny podružné rozvaděče osazené v jednotlivých objektech a jističové vývody.

Ve všech objektech je v provozu NN rozvod od rozvaděče s napojením světelné a zásuvkové instalace. V budovách jsou instalovány pouze běžné školní, kancelářské, dílenské a kuchyňské spotřebiče, žádné, co do spotřeby významné odběrné zařízení, není v areálu instalováno.

B.2 Klimatické podmínky lokality

Dlouhodobé klimatické podmínky lokality města Pardubic, ve které se nachází budovy školy, jsou charakterizovány těmito údaji:

- ♦ nadmořská výška 223 m.n.m
- ♦ nejnižší výpočtová teplota dle ČSN $t_e = -12^\circ\text{C}$
- ♦ krajina s intenzivními větry
- ♦ délka topného období pro $t_{em} = 12^\circ\text{C}$ je 224 dnů
- ♦ střední venkovní teplota v topném období $t_{es} = 3,7^\circ\text{C}$ / pro $t_{em} = 12^\circ\text{C}$ /
- ♦ délka topného období pro $t_{em} = 13^\circ\text{C}$ je 234 dnů
- ♦ střední venkovní teplota v topném období $t_{es} = 4,1^\circ\text{C}$ / pro $t_{em} = 13^\circ\text{C}$ /
- ♦ délka topného období pro $t_{em} = 15^\circ\text{C}$ je 265 dnů
- ♦ střední venkovní teplota v topném období $t_{es} = 5,2^\circ\text{C}$ / pro $t_{em} = 15^\circ\text{C}$ /
- ♦ denní střední teplota v nejméně chladném měsíci $-1,8^\circ\text{C}$
- ♦ roční průměrná teplota vzduchu $8,4^\circ\text{C}$

Tab. Roční doba využití maxima tepelného výkonu a spotřeba tepla pro vytápění vztahovaná na 1 kW_t:

Pardubice	pro $t_{em}=12^\circ\text{C}$			pro $t_{em}=13^\circ\text{C}$			pro $t_{em}=15^\circ\text{C}$		
t_i ($^\circ\text{C}$)	D	Q (GJ/r)	t_{max} (hod)	D	Q (GJ/r)	t_{max} (hod)	D	Q (GJ/r)	t_{max} (hod)
15	2531	6,48	1800	2551	6,53	1814	2597	6,65	1847
18	3203	7,38	2050	3253	7,49	2082	3392	7,82	2171
20	3651	7,89	2191	3721	8,04	2232	3922	8,47	2353
22	4099	8,33	2315	4189	8,52	2365	4452	9,05	2514
24	4547	8,73	2425	4657	8,94	2484	4982	9,57	2657

Výše uvedené doby trvání maximálního výkonu nezahrnují vliv doby plného a tlumeného provozu a osazených regulačních prvků.

B.3 Popis stávajícího stavu stavebních konstrukcí budov

S ohledem na cíle energetického auditu je pozornost zaměřena na pavilony a objekty v areálu školy, které jsou vytápěny a jejichž tepelné technické vlastnosti, charakter určení a režim provozu dávají obraz o energetické náročnosti na straně spotřeby energií. Při popisu areálu bylo respektováno značení a názvy budov používané již od doby výstavby.

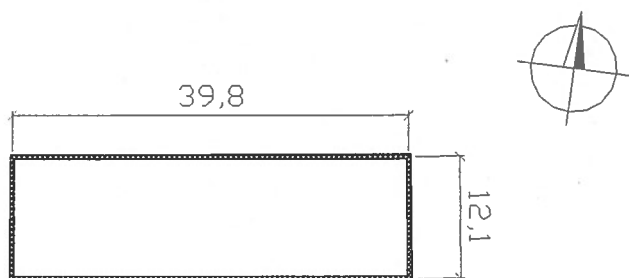
Školský areál v Pardubicích - Ohrazenicích byl postaven v první polovině 50tých let jako internát. Za celou dobu provozu neprošel žádnou zásadní změnou, která by znamenala zvrat v organizaci a provozu budov. Jedinou větší stavební změnou byla přístavba přezouvárny, o kterou byla v roce 1990 rozšířena vstupní hala, a vyzdění obvodových stěn spojovací chodby.

Současný stav stavebních konstrukcí objektů školy odpovídá ve většině případů jejich stáří, kdy případné investice jsou limitovány nedostatkem finančních prostředků, se kterým se dnes potýká většina školních zařízení v České republice. Proto byly většinou prováděny pouze nezbytně nutné opravy a udržovací práce. Původní není pouze střecha budov č.1-3, zbudovaná nejprve stejným způsobem jako střechy administrativní budovy a jídelny. V polovině 70tých let byla totiž při vichřici střecha budovy č.1 poškozena natolik, že bylo nutné na čas přerušit provoz školy a

střechu opravit. Preventivně pak byly stejným způsobem rekonstruovány i střechy budov č.2 a 3. Jedinou rekonstrukcí provedenou za účelem zlepšení tepelně technických vlastností konstrukcí bylo v roce 2003 zateplení střechy budovy č.1 polystyrenem.

Auditor při popisu stavebních konstrukcí budov vycházel z částečně dochované původní projektové dokumentace a projektu dostavby botárny, které poskytlo školské zařízení a dále ze znalostí a zkušeností pracovníků údržby a hospodářského provozu. Rovněž bylo provedeno stavební doměření některých konstrukcí a průzkum přímo na místě.

Budova č.1 - Domov mládeže



Objekt je dvoupatrový cca z 80% podsklepený, konstrukční výška budovy je 11,9 m. Z východní strany navazuje na přízemní vstupní halu, ze které je také jediné přístupné. Vnitřní prostory budovy jsou rozděleny na pokoje, kanceláře vychovatelek a sociální zázemí ubytovny, v suterénu je strojovna ÚT a dílna údržby se skladem. Obvodové stěny budovy jsou tradičně vyzděny plnými pálenými cihlami klasického formátu, v nadzemní části suterénu zvenku obloženy glazovanými obkladačkami, jinak nahozeny fasádní omítkou. Tloušťka zdiva v suterénu je 45, 60 a 90cm, v nadzemních podlažích 45cm.

Podlahy tl.10cm nejsou tepelně izolované, jako podlahová krytina je v pokojích položeno PVC, na chodbách a sociálních zařízeních je keramická dlažba. Podlahu suterénu tvoří betonová mazanina s hydroizolací.

Stropy jsou železobetonové trémové monolitické. Střecha je plochá tvořená vrstvou keramzitu ve spádu na stropní železobetonové konstrukci a cementovým potěrem. Střešní krytina je živičná. V roce 2003 byla střecha dodatečně zateplena polystyrenem tl.10cm položeným na původní střeše a zakrytým novou vrstvou lepenky.

Okna a balkónové dveře jsou dřevěné, okna zdvojená, dveře jednoduše prosklené. Schodišťové partie jsou vyzděny sklobetonem s ocelovými výklopnými jednoduše prosklenými okny. Křídla oken ani dveří nejsou opatřena žádným těsněním spár. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 237,1m².

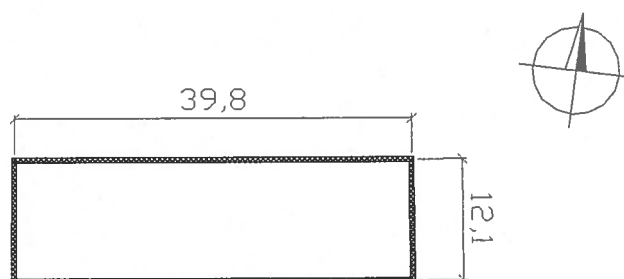
Konstrukční výška 1.PP	2,7 m	Světlá výška 1.PP	2,3 m
Konstrukční výška 1.NP	3,0 m	Světlá výška 1.NP	2,5 m
Konstrukční výška 2.NP	3,0 m	Světlá výška 2.NP	2,5 m
Konstrukční výška 3.NP	3,2 m	Světlá výška 3.NP	2,7 m

Tab. Rozdělení plochy budovy č.1 (m²)

Plocha objektu dle otopu			Celková podlahová plocha jednotlivých podlaží			
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem	1.PP	1.NP	2.NP	3.NP
1 652,2	191,0	1 843,2	398,4	481,6	481,6	481,6

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - domov mládeže

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Zdvojená okna dřevěná	2,4
8	Zdvojená okna dřevěná neochlazovaná	2,0
9	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
10	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
11	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
12	Střecha izolovaná polystyrenem tl.10cm	0,28

Budova č.2 - Učebny

Budova je dvoupatrová cca ze 70% podsklepená, s konstrukční výškou 11,9 m. Objekt nemá vlastní venkovní dveře, dostupný je pouze ze spojovací chodby. Vnitřní prostory budovy jsou rozděleny na učebny, kabinety a sociální zázemí, v suterénu je strojovna ÚT a klubovna.

Obvodové stěny budovy jsou tradičně vyzděny plnými pálenými cihlami klasického formátu, v nadzemní části suterénu zvenku obloženy glazovanými obkladačkami, jinak nahozeny fasádní omítkou. Tloušťka zdiva v suterénu je 45, 60 a 90cm, v nadzemních podlažích 45cm.

Podlahy tl.10cm nejsou tepelně izolované, jako podlahová krytina je v pokojích položeno PVC, na chodbách a sociálních zařízeních je keramická dlažba. Podlahu suterénu tvoří betonová mazanina s hydroizolací.

Stropy jsou železobetonové trémové monolitické. Střecha je plochá tvořená vrstvou keramzitu ve spádu na stropní železobetonové konstrukci a cementovým potěrem. Střešní krytina je živičná.

Okna a balkónové dveře jsou dřevěné, okna zdvojená, dveře jednoduše prosklené. Schodišťové partie jsou vyzděny sklobetonem s ocelovými výklopnými jednoduše prosklenými okny. Křídla oken ani dveří nejsou opatřena žádným těsněním spár. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 237,1m².

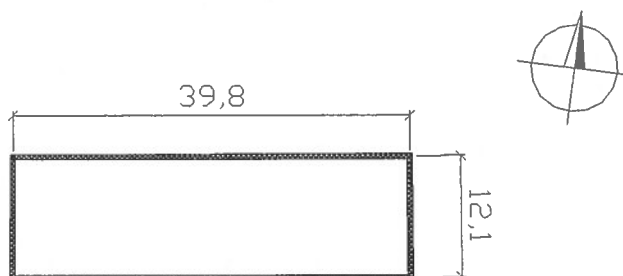
Konstrukční výška 1.PP	2,7 m	Světlá výška 1.PP	2,3 m
Konstrukční výška 1.NP	3,0 m	Světlá výška 1.NP	2,5 m
Konstrukční výška 2.NP	3,0 m	Světlá výška 2.NP	2,5 m
Konstrukční výška 3.NP	3,2 m	Světlá výška 3.NP	2,7 m

Tab. Rozdělení plochy budovy č.2 (m²)

Plocha objektu dle otopu			Celková podlahová plocha jednotlivých podlaží			
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem	1.PP	1.NP	2.NP	3.NP
1 444,8	359,6	1 804,4	359,6	481,6	481,6	481,6

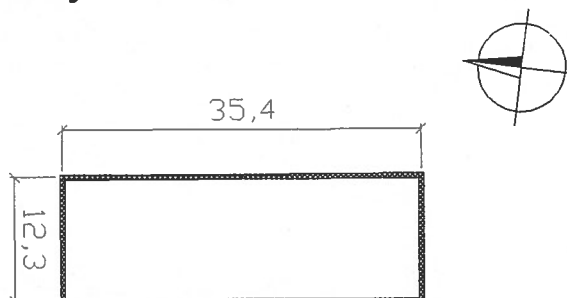
Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - učebny

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Zdvojená okna dřevěná	2,4
8	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
9	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
10	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
11	Střecha	0,75

Budova č.3 - Učebny

Budova č.3 je co se týče stavebního i dispozičního řešení po všech stránkách identická s budovou č.2. Jediné drobné pro energetický audit nepodstatné rozdíly mohou být v dispozičním řešení vnitřního uspořádání.

Veškeré návrhy energetických úspor a rekonstrukcí, týkající se budovy č.2, platí ve stejném rozsahu i pro budovu č.3.

Budova č.4 - Jídelna, kuchyň

Jedná se o jednopodlažní objekt z cca 45% podsklepený s konstrukční výškou 7,9m. Z jižní strany navazuje na přízemní vstupní halu. V suterénu jsou sklady potravin, v nadzemním podlaží pak jídelna a kuchyň.

Obvodové stěny budovy jsou tradičně vyzděny plnými pálenými cihlami klasického formátu, v nadzemní části suterénu zvenku obloženy glazovanými obkladačkami, jinak nahozeny fasádní omítkou. Tloušťka zdiva je 45cm.

Podlahy tl.10cm nejsou tepelně izolované, jako podlahová krytina je použita keramická dlažba a PVC. Podlahu suterénu tvoří betonová mazanina s hydroizolací.

Strop suterénu je z keramických tvárnic, strop nadzemního podlaží tvoří heraklitové desky v jídelně pobité dřevěnými latěmi, na kterých je volně položena izolační rohož z minerální vlny. Střešní konstrukci tvoří dřevěné trámové krovy s podélným laťováním, na kterých je přibitý profilovaný plech tvořící střešní krytinu.

Dvoukřídle venkovní dveře jsou ocelové jednoduše prosklené, jednokřídle dveře na rampu jsou celodřevěné. Okna jsou dřevěná zdvojená. Křídla oken ani dveří nejsou opatřena žádným dodatečným těsněním. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 102,9m².

Konstrukční výška 1.PP 2,7 m

Světlá výška 1.PP 2,4 m

Konstrukční výška 1.NP 3,3 m

Světlá výška 1.NP 3,2 m

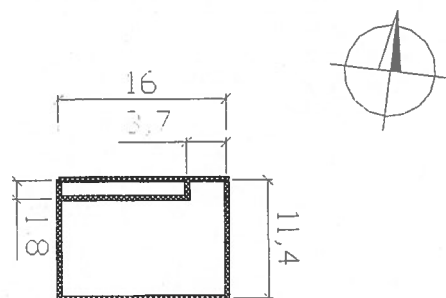
Tab. Rozdělení plochy budovy č.4 (m²)

Plocha objektu dle otopu			Celková podlahová plocha jednotl. podlaží	
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem	1.PP	1.NP
435,4	195,6	631,0	195,6	435,4

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - jídelna, kuchyň

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře ocelové částečně prosklené	5,65
5	Dveře celodřevěné	2,3
6	Zdvojená okna dřevěná	2,4
7	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
8	Střecha kuchyně	1,58
9	Střecha jídelny	1,42

Budova č.5 - Administrativní budova



Administrativní budova je jediným samostatně stojícím objektem v areálu školy, se sousední vstupní halou je spojena zastřešenou pergolou. Jedná se o dvoupodlažní budovu z cca 50% podsklepenou s konstrukční výškou 10,2m.

Obvodové stěny budovy jsou tradičně vyzděny plnými pálenými cihlami klasického formátu, v nadzemní části suterénu zvenku obloženy glazovanými obkladačkami, jinak nahozeny fasádní omítkou. Tloušťka zdiva je 45cm.

Podlahy tl.10cm nejsou tepelně izolované, jako podlahová krytina je použita keramická dlažba a PVC. Podlahu suterénu tvoří betonová mazanina s hydroizolací. Strop suterénu a přízemí je z keramických panelů, strop prvního patra tvoří heraklitové desky, na kterých je volně položena izolační rohož z minerální vlny. Střešní konstrukci tvoří dřevěné trámové krovy s podélným laťováním, na kterých je přibitý profilovaný plech tvořící střešní krytinu.

Dvoukřídlé vstupní dveře jsou dřevěné jednoduše prosklené, stejně tak i balkónové dveře na terasu i balkón. Okna jsou dřevěná zdvojená. Schodišťové partie jsou vyzděny sklobetonem s ocelovými výklopnými jednoduše prosklenými okny. Křídla oken ani dveří nejsou opatřena žádným dodatečným těsněním. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 62,8m².

Konstrukční výška 1.PP	2,7 m	Světlá výška 1.PP	2,4 m
Konstrukční výška 1.NP	3,0 m	Světlá výška 1.NP	2,7 m
Konstrukční výška 2.NP	2,7 m	Světlá výška 2.NP	2,6 m

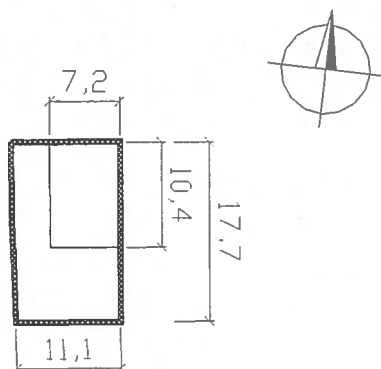
Tab. Rozdělení plochy budovy č.5 (m²)

Plocha objektu dle otopu			Celková podlahová plocha jednotl. podlaží		
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem	1.PP	1.NP	2.NP
320,4	76,7	397,1	76,7	160,2	160,2

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - administrativní budova

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře dřevěné částečně prosklené	4,5
5	Zdvojená okna dřevěná	2,4
6	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
7	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
8	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
9	Střecha	1,58

Budova č.6 - Vstupní hala



Vstupní hala vklíněná mezi budovu č.1, jídelnu a spojovací chodbu je hlavním komunikačním prostorem školy. Je zde umístěna přezouvárna, přistavěná v roce 1990 a vrátnice. Budova je přízemní nepodsklepená s konstrukční výškou 4,1m, pod podlahou je betonový energokanál sekundární teplovodní přípojky jídelny a administrativní budovy.

Obvodové stěny budovy jsou tradičně vyzděny plnými pálenými cihlami klasického formátu, v nadzemní části základu zvenku obloženy glazovanými obkladačkami, jinak nahozeny fasádní omítkou. Tloušťka zdiva je 45cm.

Podlahu tvoří betonová mazanina s hydroizolací bez tepelné izolace, jako podlahová krytina je použita keramická dlažba.

Strop vstupní haly je železobetonový, střecha je plochá tvořená škvárovým podsypem ve spádu a betonovou mazaninou. Strop přezouvárny je proveden ve spádu z keramických stropních nosníků, na kterém je na škvárovém násypu betonová mazanina tvořící střechu. Střešní krytina je živičná.

Vstupní dveře vstupní haly i přezouvárny jsou dřevěné jednoduše prosklené, okna jsou dřevěná zdvojená. Světlík nad vchodovými dveřmi je vyzděn sklobetonovými tvárnicemi. Křídla oken ani dveří nejsou opatřena žádným dodatečným těsněním. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 43,4m².

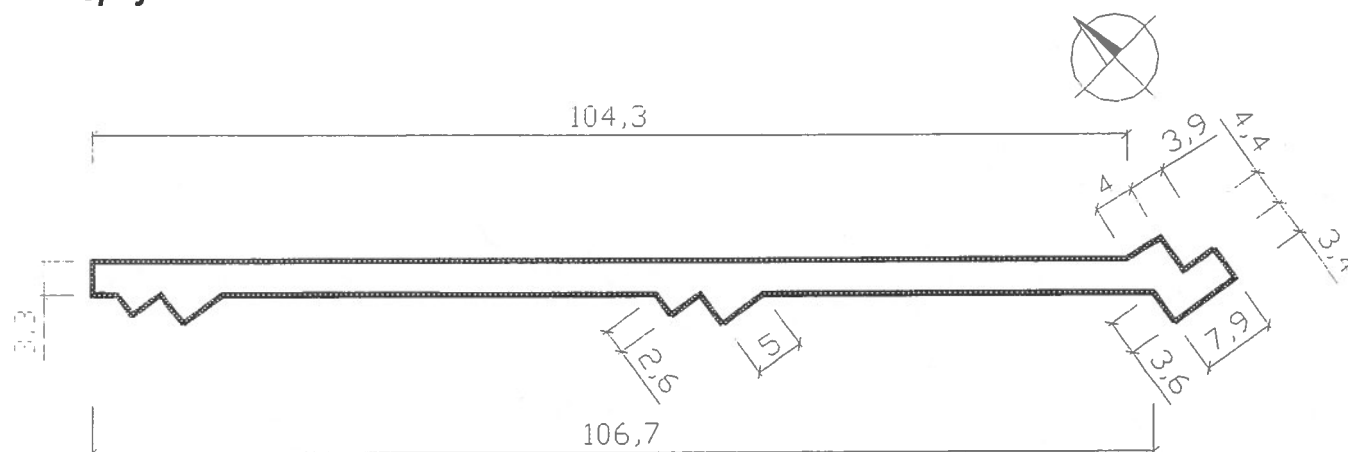
Konstr. v. snížené části vstup. haly	3,9m	Svět. v. snížené části vstup. haly	3,2m
Konstr. v. zvýšené části vstup. haly	4,2m	Svět. v. zvýšené části vstup. haly	3,5m
Konstrukční výška přezouvárny	3,2m	Světlá výška přezouvárny	2,8m

Tab. Rozdělení plochy budovy č.6 (m²)

Plocha objektu dle otopu		
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem
196,5	12,3	208,8

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - vstupní hala

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
5	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
6	Zdvojená okna dřevěná	2,4
7	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
8	Střecha vstupní haly	1,15
9	Střecha přezouvárny	0,95

Spojovací chodba

Jedná se o jednopodlažní podlouhlý z valné části nevytápěný pavilon, který vzájemně spojuje hlavní budovy areálu. Vzhledem k tomu, že spojovací chodba není až na krátký počáteční úsek v sousedství budovy č.1 vytápěna, a její obvodové konstrukce sousedí téměř výhradně s venkovním prostředím, klesá vnitřní teplota v zimě pod bod mrazu, což komplikuje provoz školy. Nejenže nízká teplota znepříjemňuje pohyb studentů a zaměstnanců, ale také komplikuje úklid chodby. Neotvíravá okna navíc znemožňují větrání. Z těchto důvodů škola uvažuje o zřízení vytápění chodby, kterému však musí bezpodmínečně předcházet zateplení stavebních konstrukcí. Již v roce 1995 byla vypracována projektová dokumentace, která řeší jak zateplení spojovací chodby, tak současně i její vytápění, do této doby však nebyl projekt realizován.

Obvodové stěny chodby jsou tradičně vyzděny z plných pálených cihel tl. 45cm z vnější strany opatřeny tenkovrstvou stříkanou omítkou.

Strop je tvořen železobetonovou konstrukcí z prefabrikovaných panelů, střecha je plochá se střešní krytinou živičnou.

Podlahu tvoří betonová mazanina s hydroizolací bez tepelné izolace, jako podlahová krytina je použita keramická dlažba.

Okna jsou neotvíravá, jednoduše zasklená do betonových rámců. Venkovní dveře jsou dřevěné jednoduše prosklené. Celková plocha otvorových výplní vytápěných prostor činí 215,1m².

Konstrukční výška 1.NP 2,8 m

Světlá výška 1.NP 2,5 m

Tab. Rozdělení plochy spojovací chodby (m²)

Plocha objektu dle otopu		
Vytápěná	Nevytápěná	Celkem
52,9	338,3	391,2

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - spojovací chodba

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
4	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
5	Okna jednoduše zasklená do betonových rámců	4,5
6	Střecha spojovací chodby	3,2

Domeček

Tento malý přízemní objekt vedle jídelny slouží jako přístřešek nad šachtou přívodního teplovodu. Je zde umístěn měřič tepla.

Objekt není vytápěn, a proto není nutné zabývat se jeho stavebními konstrukcemi.

B.4 Energetické vstupy a výstupy

Školské zařízení je svým charakterem provozu určeno jako provoz spotřebovávající energetické vstupy primárních energií bez jakýchkoliv energetických výstupů ve formě výroby nebo prodeje energie. Ta je využívána především přímo v drobných učebních, kancelářských a kuchyňských spotřebičích, odpovídajících svou skladbou charakteru využití budov, nebo je v plynovém ohřívačce přeměněna na tepelnou energii na ohřev teplé užitkové vody.

Přehled energetických vstupů:

- ♦ **teplo** - teplo na vytápění a ohřev TUV odebírá školské zařízení v Ohraženicích od Elektrárny Opatovice a.s. ve formě teplovodního média ze systému CZT. Množství spotřebovaného tepla je účtováno dle odečtů fakturačního měřiče tepla osazeného na patě odběru v objektu „domeček“, cena tepelné energie je stanovena dodavatelem tepla jako pevná vždy na jeden kalendářní rok.
- ♦ **zemní plyn** - areál je napojen na NTL plynovod dodavatele VČP Hradec Králové a.s. Účtování dodávky zemního plynu je prováděno na základě měření fakturačního plynoměru umístěného v suterénu kuchyně. Škola svou výší spotřeby zemního plynu spadá do kategorie maloodběr.
- ♦ **elektrická energie** - v RE rozvaděči na spojovací chodbě je umístěn elektroměr, který slouží k účtování NN dodávky elektrické energie. S dodavatelem energie - VČE a.s. má škola sjednán tarif za odběr elektřiny C03d.

V následujících tabulkách jsou zaznamenány energetické vstupy dle faktur provozovatele pro roky 2002, 2003 a 2004. Ceny jsou uvedeny včetně DPH, protože škola je koncovým spotřebitelem energie a není plátcem DPH.

Tab. Soupis základních údajů o energetických vstupech rok 2002

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Roční náklady Kč
				GJ	%	
El. energie	MWh	51,565	3,6	185,6	6,7	211 088,30
Teplo	GJ	2 570,0	-	2 570,0	92,7	546 446,30
Zemní plyn	tism ³	0,52	34,05	17,7	0,6	4 791,10
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 773,3	100	762 325,70
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 773,3	100	762 325,70

Tab. Soupis základních údajů o energetických vstupech rok 2003

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu		Roční náklady Kč
			GJ/jedn.	GJ	%	
El. energie	MWh	52,151	3,6	187,7	6,6	168 763,20
Teplo	GJ	2 634,0	-	2 634,0	92,6	580 797,00
Zemní plyn	tism ³	0,701	34,05	23,9	0,8	6 571,10
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 845,6	100	756 131,30
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 845,6	100	756 131,30

Tab. Soupis základních údajů o energetických vstupech rok 2004

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu		Roční náklady Kč
			GJ/jedn.	GJ	%	
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	7,3	171 629,50
Teplo	GJ	2 529,0	-	2 529,0	92,3	581 012,50
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 274,60
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 738,1	100	755 916,60
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 738,1	100	755 916,60

Z uvedených tabulek je patrný poměrně stabilní odběr elektrické energie s mírným nárůstem v roce 2004, nepatrný rozdíl ve spotřebách tepla ve sledovaném období s maximem v roce 2003 a dosti rozdílný odběr plynu v uvedených letech. Roční náklady na pořízení energií pak tento trend víceméně kopírují, zatímco však cena tepla a zemního plynu mírně rostla, cena elektrické energie klesala. Rozdílnost hodnot odběrů v jednotlivých letech je způsobena jak klimatickými a provozními vlivy, tak i drobnými rozdíly v délce fakturovaného období. **Jako směrné pro další výpočty se jako nejvhodnější jeví využít hodnoty roku 2004**, protože nejaktuálněji zobrazují poslední trendy ve spotřebě energií a zároveň výše ročních nákladů spojených s jejich nákupem nej přesněji odráží současné ceny energií.

Velmi důležitým parametrem při posuzování energetických úspor a jejich ekonomického zhodnocení je cena tepla, elektrické energie a zemního plynu v lokalitě Pardubice, z nichž obzvláště cena tepla rozhodující měrou určuje výši provozních nákladů budov, protože se co do množství nejvíce podílí na provozu areálu - z více než 92%. Cena tepla z CZT EOP a.s. je ve srovnání s ostatními dodavateli v ČR velmi příznivá, což je jistě velmi výhodné pro odběratele, ale zároveň má cena tepla dopad do ekonomických hodnocení úspor energie, kdy investičně náročnější varianty vykazují významně delší reálné doby návratnosti a horší čisté současné hodnoty než v lokalitách s vyšší cenou energie.

Tab. Cena sekundární dodávky tepla ze soustavy CZT EOP a.s.

Rok	2002	2003	2004	2005
Cena bez DPH	202,50	210,00	226,80	233,20
Cena vč.5% DPH	212,625	220,50	238,14	244,86

Elektrárny Opatovice a.s. stanovují cenu tepla s platností vždy na jeden kalendářní rok s navýšením obvykle okolo 4%. Lze očekávat, že tato cenová politika bude zachována i v příštích letech. Naopak poslední prognózy zabývající se vývojem cen plynu a elektřiny předpovídají v následujících letech jejich poměrně razantní nárůst, což se jistě projeví i v hospodaření školy.

Porovnáním cen tepla oficiálně udávaných v sazebníku firmy EOP a.s. a skutečně fakturovaných byla zjištěna nesrovnalost v ceně tepla v roce 2004, kdy dle sazebníku mělo být účtováno 238,14 Kč/GJ včetně DPH, ale ve skutečnosti bylo fakturováno 229,74 Kč/GJ vč. DPH. Kde a jakým způsobem tento rozpor vznikl nepřísluší auditorovi zkoumat, pouze konstatuji, že škola díky tomu zaplatila o 21 243,60 Kč vč. DPH méně, než kolik by zaplatila při oficiálně avizované ceně. Tato nesrovnalost nebude mít vliv na výpočty a závěry auditu, protože náklady na pořízení energií budou pro potřeby vyhodnocení přepočteny dle aktuálních cen v době zpracování auditu. V případě nákladů na tepelnou energii bude jako směrná brána hodnota udávaná v oficiálním ceníku fy. EOP a.s. - 244,86 Kč/GJ vč. DPH.

B.5 Identifikace a popis energetických subsystémů

B.5.1 Vlastní energetické zdroje

V budovách nejsou instalovány žádné vlastní energetické zdroje.

B.5.2 Otopná soustava

Areál školy je zásobován teplem ze systému CZT Elektrárny Opatovice. Zdrojem tepla je předávací stanice C2 umístěná v nedaleké ubytovně, která prostřednictvím dvoutrubní přípojky dodává do školy topnou vodu o maximálním teplotním spádu 100/55°C, v přechodném a letním období o minimální teplotě náběhu 65°C.

Měření tepla je uskutečňováno pomocí fakturačního ultrazvukového měřiče tepla Siemens, který je instalován na zpátečce připojovacího potrubí v samostatném objektu „domeček“, ve stejném objektu jsou i hlavní uzávěry teplovodu, vyvažovací ventil TA STAF na náběžném potrubí, odvzdušnění přívodní trasy a snímání diferenčního tlaku. Odtud je otopný systém rozveden potrubím do jednotlivých strojoven ÚT v objektech č.1, 2 a 3, kdy teplovod DN 80 nejprve vede pod zemí rostlého terénu a pod spojovací chodbou do budovy č.1, kde za odbočkou objektu č.1 pokračuje páteřní rozvod DN 65 pod stropem suterénu na patu budovy, aby dále

dopojil střídavě venkovním a vnitřním rozvodem postupně objekty č.2 a 3. Sekundární teplovod prošel v roce 1999 kompletní rekonstrukcí. Venkovní části rozvodu byly položeny bezkanálovou technologií z předizolovaného potrubí Isoplus, v suterénu budov je nové ocelové potrubí na podpěrách vetknutých do stropu dodatečně izolované minerální vlnou v aluminiové fólii. Na vstupech a výstupech z budov je teplovod opatřen uzavíracími armaturami, v nejnižších místech vypouštěním, v nejvyšších místech odvzdušněním.

Po rekonstrukci předávací stanice C2 v roce 1996 došlo ke změně provozních parametrů dodávané topné vody. Topné systémy budov byly proto upraveny tak, aby odpovídaly novým provozním podmínkám. Všechny topné sekundární sekce včetně sekcí ohřevu TUV byly patřeny zónovou regulací automaticky řízenou jednotkami MaR. Provoz zařízení strojoven ÚT je plně automatický bez nároku na trvalou obsluhu. Poruchové stavy jsou signalizovány na jednotkách MaR ve strojovnách a na vrátnici ve vstupní hale, ovládání a kontrola provozních stavů je možná buď přímo ve strojovnách nebo z počítače hospodářky.

♦ ***Strojovna budova č.1***

Přívodní potrubí DN 80 je dopojeno na rozdělovač a sběrač, kde je topný systém rozdělen na následující regulované sekce (udávané výkony jsou převzaty z projektové dokumentace rekonstrukce strojovny):

- vytápění administrativní budova	DN 50	37 kW
- vytápění kuchyň s jídelnou	DN 50	65 kW
- vytápění budova č.1	DN 50	115 kW
- ohřev TUV	DN 50	<u>250 kW</u>
	CELKEM	467 kW

Na všech sekundárních potrubních sekcích ÚT jsou osazeny ekvitermě řízené zónové regulace sestavené z trojcestného směšovacího regulačního ventilu RV 102 s el. pohonem, který topnou vodu vyreguluje dle teploty venkovního vzduchu na základní sekundární teplotní stád max. 75/60°C, oběhového čerpadla Grundfos UPS na náběžném potrubí, kulových kohoutů na vstupech i výstupech a filtru ve zpětném potrubí. Dále je směšovací uzel opatřen teploměry a manometry.

Větev TUV je osazena regulační sestavou z trojcestného regulačního ventilu RV 102 s el. pohonem a nabíjecím čerpadlem Grundfos UPS, které dodává topnou vodu do deskového výměníku Alfa Laval CB 76/40-H. Pro pokrytí odběrových špiček jsou za deskovým výměníkem instalovány dvě totožné akumulární nádoby o celkovém objemu 1000 litrů, opatřené na straně studené vody pojistným ventilem. Jako cirkulační je osazeno čerpadlo Grundfos UPS.

Provoz strojovny je automaticky řízen kompaktní digitální podstanicí PCD 1.36.

♦ ***Strojovna budova č.2***

Přívodní potrubí DN 65 je dopojeno na rozdělovač a sběrač, kde je topný systém rozdělen na následující regulované sekce (udávané výkony jsou převzaty z projektové dokumentace rekonstrukce strojovny):

- vytápění budova č.2	DN 50	135 kW
- ohřev TUV	DN 50	<u>100 kW</u>
	CELKEM	235 kW

Na potrubním výstupu ÚT je osazena ekvitermě řízená zónová regulace sestavená z trojcestného směšovacího regulačního ventilu RV 102 s el. pohonem a oběhového čerpadla Grundfos UPS na náběžném potrubí. Ventil topnou vodu vyreguluje dle venkovní teploty na základní sekundární teplotní stád 75/60°C. Směšovací sestava je

doplněna o filtr na zpátečce, uzavírací armatury na vstupech a výstupech a měřicí prvky snímání teploty a tlaku.

Sekce ohřevu TUV je osazena regulační sestavou z trojcestného regulačního ventilu RV 102 s el. pohonem a nabíjecím čerpadlem Grundfos UPS. Ohřev TUV probíhá v deskovém rychloohříváku Alfa Laval CB 26/70-H, pro pokrytí odběrových špiček je za deskovým výměníkem instalována akumulární nádoba o objemu 215 litrů, opatřená na straně studené vody pojistným ventilem. Jako cirkulační je osazeno čerpadlo Grundfos UPS.

Provoz strojovny je automaticky řízen kompaktní digitální podstanicí PCD 1.20.

♦ **Strojovna budova č.3**

Zařízení instalované ve strojovně ÚT, její dispoziční řešení, způsob zapojení i způsob provozování se shoduje se strojovnou v budově č.2.

♦ **Otopná soustava**

Otopná soustava ve všech budovách školy je dvourubková teplovodní s nuceným oběhem topné vody. Rozvody potrubí z trubek bezešvých běžných z oceli 11 353 jsou k jednotlivým stoupačkám vedeny pod stopem suterénu objektů, v nepodsklepených částech budov v betonovém kanálu pod podlahou. V budovách č. 1-3 jsou přípojky ke stoupačkám z páteřní větve vedeny v konstrukci podlahy.

Do jídelny a administrativní budovy jsou zřízeny čtyřtrubní přípojky ze strojovny v budově č.1 vedené v neprůlezných železobetonových kanálech pod podlahou vstupní haly. Z těchto páteřních rozvodů jsou odbočeny stoupačky k radiátorům ve vstupní hale, jejíž topný systém je tak částečně řízen provozem jídelny a částečně provozem administrativní budovy.

Otopná plocha je z valné části sestavena z litinových článkových radiátorů Kalor, v administrativní budově, jídelně, kuchyni a vstupní hale jsou osazena litinová žebrová otopná tělesa Slavia, v přezouvací radiátory Kalor 1 a v suterénech budov č.1 - 3 potom trubkové registry. Připojení otopných těles na systém je provedeno přes ruční ventil na vstupu a šroubení na výstupu topné vody. Na systém ÚT není napojeno žádné vzduchotechnické zařízení.

Tab. Příkon osazeného topného zařízení a počet otopných těles

Objekt	Topný spád soustavy		Počet těles
	90/70°C	75/60°C	
Budova č. 1 - Domov mládeže	142,84 kW	105,81 kW	86
Budova č. 2 - Učebny	149,46 kW	110,72 kW	88
Budova č. 3 - Učebny	149,46 kW	110,72 kW	88
Budova č. 4 - Jídelna, kuchyň	72,08 kW	53,41 kW	33
Budova č. 5 - Admin. budova	43,07 kW	31,91 kW	21
Budova č. 6 - Vstupní hala	19,86 kW	14,71 kW	8
Spojovací chodba	3,82 kW	2,83 kW	2
Celkem	580,59 kW	430,11 kW	326

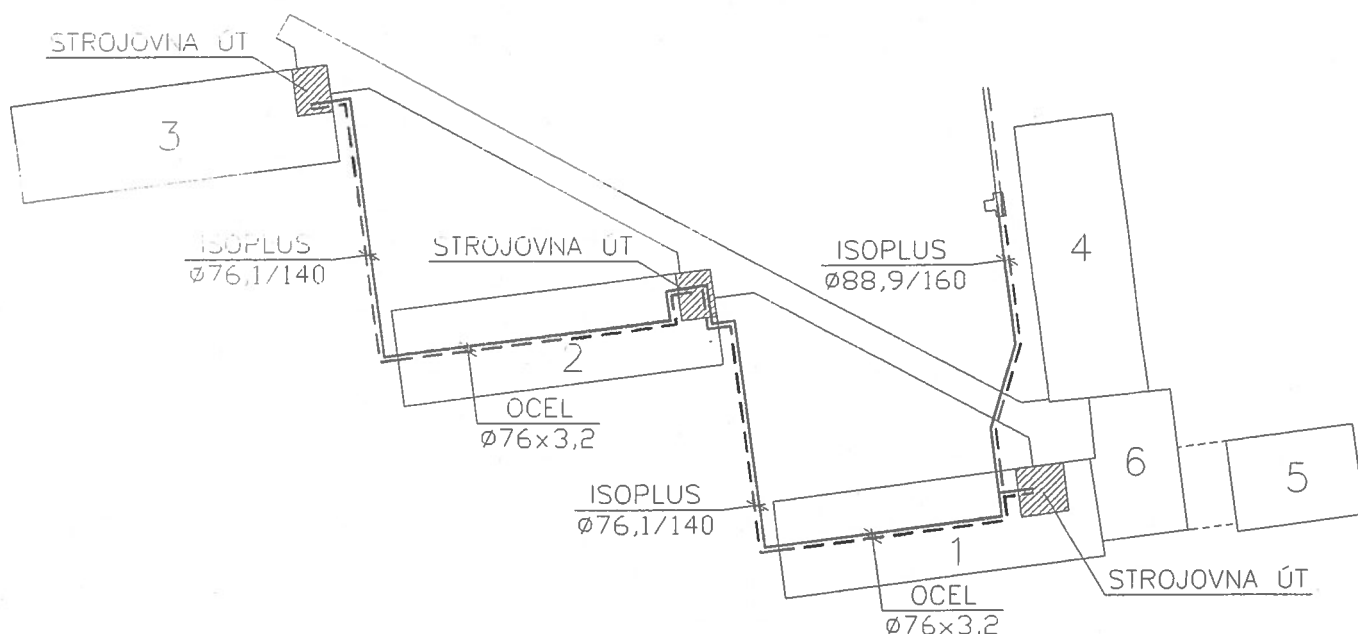
Otopná plocha budov byla projektována na počátku 80tých let dle tehdejších zvyklostí a teplotních stavů topné vody na spád 90/70°C. V současnosti po rekonstrukci primárního přívodu a osazení vlastních regulačních prvků v budovách je

základní teplotní spád soustavy 75/60°C, což se projevilo snížením topného výkonu radiátorů.

B.5.3 Rozvody energie

♦ Primární teplovodní rozvody

Primární venkovní teplovodní rozvody jsou provedeny v zemi bezkanálovou technologií firmy Isoplus, kde potrubí je složeno z vnitřní ocelové teplonosné trubky předizolované pěnovým polyuretanem ve vnější ochranné trubce z tvrzeného polyethylenu. V izolační vrstvě potrubí jsou umístěny vodiče Alarm-systému, které umožňují indikaci pronikání vlhkosti z vnější i vnitřní strany a určení místa závady. V suterénech budov č.1 a 2 je primární rozvod proveden z ocelového potrubí uchyceného na podpěrách vetknutých do stropu nebo stěny. Ocelové potrubí je izolováno polyuretanovými návlekovými pouzdry tl.13mm.



Ztráta primárních teplovodních rozvodů od měřiče tepla v „domečku“ k jednotlivým strojovnám a odběrným místům je součástí tepla hrazeného školou, a proto je dále pro tyto rozvody vyčíslena jejich tepelná ztráta. Uvažovaná doba využití primárního potrubí je vzhledem k ohřevu TUV 365 dní ročně, v topném období cca 20 hodin denně, v létě cca 12 hodin denně, což určuje roční dobu využití rozvodů ve výši 6252 hodin. Střední teplota náběhu topné vody je cca 75°C, teplota vratné vody je celoročně cca 55°C.

Tab. Ztráty předizolovaného potrubí Isoplus

Dimenze	Rozměr [mm]	Délka trasy [bm]	Teplota média [°C]	Měrná ztráta [W/mK]	Ztráty potrubí [W]	Celkem [GJ]
DN 65	Ø76,1/140	76	75	0,27	1 436,4	32,3
DN 80	Ø88,9/160	37	75	0,28	725,2	16,3
DN 65	Ø76,1/140	76	55	0,27	1 026,0	23,1
DN 80	Ø88,9/160	37	55	0,28	518,0	11,7
CELKEM					3 705,6	83,4

Tab. Ztráty ocelového potrubí v suterénu budov č.1 a 2

Dimenze	Rozměr [mm]	Délka trasy [bm]	Teplota média [°C]	Měrná ztráta [W/mK]	Ztráty potrubí [W]	Celkem [GJ]
DN 65	ø76x3,2	92	75	0,65	4 485	100,9
DN 65	ø76x3,2	92	55	0,65	3 289	74,1
CELKEM					7 774	175,0

Venkovní primární potrubí je kvalitní izolací splňující požadavky platných norem a vyhlášek opatřeno již z výroby. Kvalitní izolaci v dostatečné tloušťce vrstvy odpovídají i poměrně nízké ztráty tepla. Totéž ale neplatí o rozvodu v suterénech budov č.1 a 2, kde je sice použito jako izolačního materiálu polyuretanové pěny s izolačními vlastnostmi odpovídajícími požadavků vyhl. 151/2001 Sb., avšak v naprosto nedostatečné tloušťce. Aby potrubní rozvod vyhovoval vyhl. 151/2001 Sb. § 6 odstavec 11, musela by být tloušťka izolační vrstvy minimálně 40 mm.

♦ Sekundární teplovodní rozvody a rozvody TUV

Vnitřní potrubní rozvody jsou izolovány různými způsoby. Původní nerekonstruované potrubí v suterénu budov a v kanálech pod podlahou je proti tepelným ztrátám izolováno převážně rohožemi z minerální vlny tloušťky 40mm v aluminiové chrániče, částečně i minerální vlnou v cementové chrániče. Potrubí ve strojovnách je opatřeno návlekovými polyuretanovými pouzdry Tubolit tloušťky 13mm nebo 17mm. Stoupačky a přípojky k tělesům izolovány nejsou, izolace chybí i na mnohých páteřních rozvodech v suterénu a kanálu pod podlahou. Potrubí TUV ve strojovnách je plastové a stejně jako potrubí ÚT je opatřeno návlekovou polyuretanovou izolací tl.13mm. Mimo strojovny je potrubí pozinkované, izolováno je buď plstěnými pásy, nebo je společně s potrubím ÚT zabaleno v rohožích z minerální plsti s hliníkovou fólií na vnějším povrchu. Podobně jako u potrubí ÚT z poměrně značné části není potrubí izolováno vůbec.

Pro stanovení správné kvality a tloušťky tepelných izolací vnitřních rozvodů je využito požadavků vyhl. 151/2001 Sb. § 6

Izolaci se musí opatřit potrubí a zařízení, kterým prochází teplotonosná látka o teplotě vyšší než 40°C. Izolační materiál musí mít součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven 0,04 W/m.K, na vnějším povrchu se izolace musí opatřit obalem jako ochranou před mechanickým poškozením. Izolace armatur a přírub se provádí snímatelná, nepožaduje se pouze u armatur, kde by to ohrožovalo jejich funkci, nebo podstatně sťažovalo manipulaci s nimi.

Tloušťka tepelné izolace u vnitřních rozvodů dle odst. 9 :

- | | |
|------------------------------|------------|
| - potrubí do DN 20 | tl. 20 mm |
| - potrubí DN 20 až 35 | tl. 30 mm |
| - potrubí DN 40 | tl. 40 mm |
| - potrubí DN 50 | tl. 50 mm |
| - potrubí DN 65 | tl. 70 mm |
| - potrubí DN 80 | tl. 80 mm |
| - potrubí nad DN 100, nádrže | tl. 100 mm |

Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace při využití materiálu s tepelnou vodivostí menší než 0,04 W/m.K dle odst. 11 :

Při použití izolačního materiálu s tepelnou vodivostí menší než 0,04 W/m.K se minimální tloušťka izolace stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí k byl menší nebo roven hodnotě 0,35 W/m.K.

$$k = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \times D} + \frac{1}{2\lambda_{tr}} \ln \frac{d}{D} + \frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \times d_{iz}}}$$

- k součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky [W/m.K]
D vnitřní průměr trubky [m]
d vnější průměr trubky [m]
d_{iz} vnější průměr izolace [m]
α_{iz} součinitel přestupu tepla na povrchu izolace [W/m².K]
α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky [W/m².K]
λ_{iz} součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [W/m.K]
λ_{tr} součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky [W/m.K]

Tab. Výpočet minimální tloušťky izolace a tepelných ztrát neizolovaného a izolovaného potrubí při teplotě vnitřního média 70°C a 90°C

Dimenze/ rozměr trubky	Tepelná ztráta neizol. potrubí q _p [W/m/]	Izolovaná trubka teplota média 70°C			
		vypočtená min. tloušťka	tepelná ztráta potrubí q _{iz} [W/m/]	tloušťka izolace dle odst.9	tepelná ztráta potrubí q _{iz} [W/m/]
20 / 26,7	55	12	21	20	13
25 / 33,5	67	20	18	30	15
40 / 44,5	92	20	22	40	15
50 / 57	116	30	21	50	15
65 / 76	155	40	21	70	15
80 / 89	182	50	21	80	15
100 / 108	221	60	21	100	15
125 / 133	272	70	22	100	17
150 / 159	325	80	23	100	20
Dimenze/ rozměr trubky	Tepelná ztráta neizol. potrubí q _p q _p [W/m/]	Izolovaná trubka teplota média 90°C			
		vypočtená min. tloušťka	tepelná ztráta potrubí q _{iz} [W/m/]	tloušťka izolace dle odst.9	tepelná ztráta potrubí q _{iz} [W/m/]
20 / 26,7	72	12	27	20	17
25 / 33,5	88	20	24	30	19
40 / 44,5	120	20	29	40	20
50 / 57	152	30	27	50	20
65 / 76	203	40	28	70	20
80 / 89	238	50	27	80	20
100 / 108	288	60	27	100	20
125 / 133	355	70	29	100	23
150 / 159	425	80	30	100	26

Porovnáním stávajícího stavu s požadavky vyhl. 151/2001 Sb. vychází tloušťka tepelných izolací dle odstavce 9 jako nevyhovující pro všechny dimenze a dle

odstavce 11 jako vyhovující u nižších dimenzí potrubí a nevyhovující u vyšších dimenzí. Tento stav odráží zvyklosti pro určování tloušťky izolací v době, kdy byly rozvody projektovány a budovány. Vzhledem ke způsobu provedení tepelných izolací by bylo velmi obtížné a nepříliš účelné potrubí na zákonnou tloušťku doizolovávat, navíc takovéto požadavky nevznáší ani vyhl. 151/2001 Sb., která se vztahuje na nově zřizovaná zařízení a rekonstrukce.

Z hlediska energetických úspor je vhodné provést doizolování teplovodního potrubí a potrubí TUV v suterénech budov v místech, kde úplně chybí. U potrubí ÚT byl nejhorší stav zjištěn v administrativní budově, kde tepelné izolace potrubí nejsou nikde, v ostatních budovách se jedná spíše o kratší úseky většinou v délce několika málo metrů. Vážnější je situace v izolování potrubí TUV a cirkulace, kde není izolována značná část potrubní trasy. U rozvodů teplé užitkové vody je navíc uvažováno i sejmutí pásů z minerální plsti, které nesplňují požadavek na maximální hodnotu součinitele tepelné vodivosti, a jejich opětovné zaizolování kvalitnější izolací. Doizolování potrubí ÚT je uvažováno lamelovými skružovatelnými pásy z minerální vlny nalepenými na vyztužené hliníkové fólii v tloušťkách dle vyhl. 151/2001 Sb. § 6 odstavec 9, u potrubí TUV a cirkulace je uvažováno s využitím polyuretanových náplekových pouzder tl. 20mm. Následně je vyčíslena dosažitelná úspora tepla snížením ztráty potrubí po doplnění chybějících izolací v naznačené míře.

Uvažovaná doba využití potrubí ÚT je dle délky topného období cca 4680 hodin ročně, potrubí TUV je využíváno prakticky nepřetržitě po celý rok, což znamená cca 7300 hodin. Střední teplota v rozvodech ÚT je cca 60°C, v rozvodech TUV cca 50°C.

Tab. Cena investice na doizolování potrubí ÚT a TUV a jeho vliv na snížení ztrát

Budova číslo	Délka doizol. potrubí ÚT	Délka doizol. potrubí TUV	Snížení ztráty tepla	Investice do izolací
	[m]	[m]	[GJ]	[Kč]
1 - domov mládeže	8	58	30,1	6 020
2 - učebny	3	30	14,8	16 000
3 - učebny	6	30	16,8	15 500
4 - jídelna, kuchyň	0	16	6,8	9 700
5 - admin. budova	40	22	36,8	3 780
Celkem			105,3	51 000

B.5.4 Rozvod zemního plynu

Areál školy je zásoben zemním plynem ze sítě VČP a.s. Hradec Králové, jediným odběrným místem je kuchyň. Z nízkotlakého venkovního plynovodu DN 100 vedeného při východní straně objektu kuchyně je odbočena plynovodní přípojka DN 65, která je přes hlavní uzávěr plynu zavedena do suterénu kuchyně k plynoměru. Jmenovitý přetlak přívodního plynovodu je 1 kPa.

Měření a regulace plynu:

Hlavní uzávěr plynu - šoupě S 14 se stoupavým vřetenem DN 65 - je osazen v uzamykatelné skříni na venkovní fasádě objektu jídelny s kuchyní. Za hlavním uzávěrem je potrubí DN 65 přivedeno do samostatné místnosti v suterénu kuchyně, kde je osazen plynoměr Gaselan NB 20 pro zúčtovací styk s dodavatelem plynu. Plynoměr je připojen přes kulové kohouty 2" na vstupu i výstupu, a obtok se zaplombovaným kulovým uzávěrem 2".

Technické údaje plynoměru Gaselan NB 20

max. provozní přetlak	5 kPa
min. měřený průtok	0,2 m ³ /h
max. měřený průtok	28 m ³ /h

Rozvod plynu:

Rozvod plynu je realizován z trubek ocelových bezešvých třída materiálu 11 353, spojování potrubí provedeno svařováním. Potrubí je vedeno po stěnách a pod stropem suterénu ke dvěma prostupům podlahou do prostoru kuchyně, kde jsou napojeny jednotlivé spotřebiče. Potrubí je uchyceno dvojími objímkami a natřeno základovou barvou s krycím nátěrem žlutou barvou. Na přívodech k jednotlivým spotřebičům jsou osazeny plynové kohouty K800 k jejich odstavení.

Odběrné zařízení:

2x Varný kotel Nagema	- chybí štítek - výkon 20 kW - spotřeba zemního plynu 2,7 m ³ /hod
2x Plynový velkokuchyňský sporák	- chybí štítek - výkon cca 15 kW - spotřeba zemního plynu cca 2,5 m ³ /hod
2x Plynová varná stolička	- výkon 8,7 kW - spotřeba zemního plynu 1,1 m ³ /hod
1x Průtokový ohříváč MORA 371	- výkon 17,5 kW - spotřeba zemního plynu 2,4 m ³ /hod

Celkový instalovaný jmenovitý výkon v kuchyni	61 kW
Celková maximální hodinová spotřeba plynu v kuchyni	8,7 m ³ /hod

Spotřeba plynu:

Faktura spotřeby zemního plynu je vystavena na odběratele -
Střední odborná škola a Střední odborné učiliště
Poděbradská 94
530 09 Pardubice.

Tab. Spotřeby plynu a sazby na jednotku za fakturační období

Fakturační období	m ³	energie v kWh	sazba v Kč/kWh	měsíční plat
1.4. - 30.9. 2002	140	1 474	0,79	50
1.10. - 31.12. 2002	326	3 462	0,73981	50
1.1. - 31.3. 2003	292	3 074	0,77614	52
1.4. - 30.9. 2003	273	2 876	0,8345	52
1.10. - 31.12. 2003	136	1 433	0,81035	52
1.1. - 30.1. 2004	43	453	0,88189	56
31.1. - 31.3. 2004	45	475	0,88189	56
1.4. - 30.4. 2004	22	232	0,85347	56
1.5. - 30.9. 2004	109	1 150	0,83204	55
1.10. - 31.12. 2004	66	697	0,91437	55
1.1. - 10.3. 2005	50	528	0,90197	55

ČÍSLO MĚRIDLA	45085
Hodnota objemového přepočítávacího koeficientu	1,0175
Hodnota účtovaného spalného tepla (kWh/m ³)	10,5269, 10,5366, 10,5546
Sazba DPH	22%, 19%

Závěr:

Rozvod plynu a technologické zařízení na přípravu jídel a ohřev teplé vody je funkční a schopné bezpečného provozu - viz revizní zpráva.

Poslední revize plynového zařízení od plynoměrů ke spotřebičům byla provedena 18.8. 2005.

Přepočet ročních nákladů na pořízení zemního plynu při spotřebě stejné jako v roce 2004 na oficiální ceny od VČP a.s. platné v srpnu roku 2005 v kategorii maloodběr v pásmu spotřeby 1,89 - 9,45 MWh/rok:

Trvalá měsíční platba za odběr	55 Kč	x12 měsíců →	660,00 Kč
Cena ZP za odebranou MWh	920,11 Kč	x3,007 MWh →	<u>2 766,80 Kč</u>
		Celkem	3 426,80 Kč

B.5.5 Elektrorozvodný systém a osvětlení

Technické údaje:

Sít' : 3+NPE, stř. 50Hz, 400V/TNC-S

Ochrana před úrazem el. proudem : samočinným odpojením od zdroje

Popis stávajícího stavu:

Stávající ISS a domov mládeže jsou napojeny z distribuční sítě VN rozvodných závodů VČE. Místem napojení je stožárová transformovna 35/0,4kV umístěná v areálu školy. V rozvaděči NN transformovny je proveden vývod do skříně RIS umístěné na objektu školy. Ze skříně RIS je napojen elektroměrový rozvaděč RE umístěný na chodbě. V rozvaděči RE je umístěno fakturační měření el. energie areálu školy. Z rozvaděče RE je napojen hlavní rozvaděč RH, v rozvaděči je osazena přepět'ová ochrana sítě, pojistkové odpínače z kterých jsou napojeny podružné rozvaděče osazené v jednotlivých objektech a jističové vývody. Kompenzace cos ϕ není prováděna.

Objekt „kuchyně a jídelna“

Objekt kuchyně s jídelnou má vlastní podružný rozvaděč z kterého jsou napojena jednotlivá zařízení kuchyně včetně osvětlení. V současné době je využívána jídelna, kuchyně je mimo provoz a slouží pouze pro výdej dovážených jídel. V kuchyni z el. spotřebičů je pouze využita el. ohřívací lázeň při výdeji jídel.

Osvětlení prostorů je provedeno zářivkovými svítidly, pomocné prostory a soc. zařízení jsou osvětleny žárovkovými svítidly.

Elektroinstalace je provedena kabely CYKY, AYKY a AYKYL uloženými pod omítkou. Rekonstrukce elektroinstalace byla provedena v roce 1998.

Tab. Tabulka spotřebičů objekt „kuchyně a jídelna“

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	61	5,75
Spotřebiče motorové	14	12,68
Spotřebiče tepelné	6	48,5
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „ kuchyně a jídelny“ celkem		66,93

Objekt „administrativní budova“

Osvětlení prostorů je provedeno zářivkovými svítidly, pomocné prostory a soc. zařízení jsou osvětleny žárovkovými svítidly.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY a AYKYL uloženými pod omítkou.

Elektroinstalace je dožitá a je nutná rekonstrukce elektroinstalace tohoto objektu.

Tab. Tabulka spotřebičů objekt „administrativní budova“

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	33	2,8
Spotřebiče tepelné	2	9,1
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „administrativní budova“ celkem		11,9

Objekt „A - budova č.1“

V objektu A se nacházejí pokoje žáků, společenské místnosti a soc. zařízení.

V suterénu objektu je umístěna dílna údržby. Osvětlení jednotlivých místností je provedena zářivkovými svítidly, soc. zařízení jsou osvětleny žárovkovými svítidly.

Elektroinstalace je provedena kabely CYKY a CYKYL uloženými pod omítkou.

Rekonstrukce elektroinstalace byla provedena v roce 1999.

Tab. Tabulka spotřebičů objekt „A“

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	167	13,58
Spotřebiče motorové	18	5,52
Ostatní spotřebiče	2	2,2
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „A“ celkem		21,3

Objekt „B - budova č.2“

V objektu B se nacházejí učebny, kabinety učitelů a soc. zařízení. V suterénu objektu je umístěna výměňková stanice. Osvětlení jednotlivých místností je provedena zářivkovými svítidly, soc. zařízení jsou osvětleny žárovkovými svítidly.

Elektroinstalace je provedena kabely CYKY a CYKYL uloženými pod omítkou.

Rekonstrukce elektroinstalace byla provedena v roce 1994.

Tab. Tabulka spotřebičů objekt „B“

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	286	21,5
Spotřebiče motorové	18	5,52
Ostatní spotřebiče	4	28,45
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „B“ celkem		55,47

Objekt „C - budova č.3“

V objektu C se nacházejí učebny, kabinety učitelů a soc. zařízení. V suterénu objektu je umístěna výměňková stanice. Osvětlení jednotlivých místností je provedena zářivkovými svítidly, soc. zařízení jsou osvětleny žárovkovými svítidly.

Elektroinstalace je provedena kabely CYKY a CYKYL uloženými pod omítkou.

Rekonstrukce elektroinstalace byla provedena v roce 1992.

Tab. Tabulka spotřebičů objekt „C“

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	252	19,22
Spotřebiče motorové	5	0,433
Ostatní spotřebiče	1	0,2
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „C“ celkem		19,853

Tab. Tabulka spotřebičů - venkovní osvětlení

Spotřebič	ks	P/kW/ celkem
Svítidla	10	1,97
Instalovaný příkon připojených spotřebičů objektu „venkovní osvětlení“ celkem		1,97

Celkový el. příkon pevně instalovaných spotřebičů v areálu školy **Pi = 177,423 kW**

Závěr:

Elektroinstalace školy je částečně původní z období výstavby školy /rok 1952/ a doby rekonstrukce elektroinstalace / rok 1992-99/.

Osvětlení školy učeben je provedeno dle světelného projektu z roku 1992 kde pro učebny bylo osvětlení navrženo s intenzitou 500lx a pro kabinety s intenzitou 300lx, osvětlení je provedeno zářivkovými svítidly, které je nutné pravidelně čistit a vyměňovat světelné zdroje.

Na stávající elektroinstalace je v provozu schopném stavu a je na ní vypracovaná revizní zpráva z 06. 2005. Dle prohlídky objektů a závěrů revizní zprávy je nutné provést rekonstrukci elektroinstalace administrativní budovy.

Po ukončení provozu kuchyně je hlavní spotřeba el. energie na osvětlení objektů a provozu el. zařízení pro výuku žáků (např. el. sporáky).

Při kontrole el. sazby za odběr el. energie, která je C03d bylo zjištěno že sazba za odběr el. energie je správně nasazena. Pro objektivnost výpočtu byly použity současné ceny el. energie platné od 1.1. 2005. Velikost odběru byla vzata za období roku 2004 který činí 55 394 kWh.

Při tarifu C02d:

Trvalá platba / 268Kč/měs. / /hl. jistič 80A/.....	3 216 Kč
Platba za odebranou el. energii / 55394kWh x 3,2193 Kč/ kWh /	178 330 Kč
Celkem při sazbě C02d	181 546 Kč

Při tarifu C03d:

Trvalá platba / 2878Kč/měs. /	34 536 Kč
Platba za odebranou el. energii / 55394kWh x 2,21327 Kč/ kWh / ...	122 602 Kč
Celkem při sazbě C03d	157 139 Kč

Při stávajícím odběru el. energie je stávající sazba C03d nejvýhodnější.

Z hlediska ekonomie spotřeby el. energie nebyly nalezeny žádné nedostatky.

B.6 Technicko ekonomické podklady

Pro zpracování energetického auditu byly provozovatelem poskytnuty tyto podklady:

- ♦ faktury VČE dokladující odečty spotřeb el. energie a stanovené sazby pro účtování ročních nákladů el. energie pro rok 2002, 2003 a 2004
- ♦ faktury EOP a Tepelného hospodářství Pardubice dokladující odečty spotřeb tepla pro vytápění a ohřev TUV a stanovené sazby pro účtování ročních nákladů na nákup tepla pro rok 2002, 2003 a 2004
- ♦ faktury VČP dokladující odečty spotřeb zemního plynu a stanovené sazby pro účtování ročních nákladů za zemní plyn pro rok 2002, 2003 a 2004
- ♦ revizní zprávy plynového a elektrického zařízení
- ♦ projektová dokumentace stávajícího stavu stavebních konstrukcí vytápěných budov a jednotlivých instalací - původní dokumentace chybí, jedná se tak především o projekty prezentující poslední úpravy a opravy. Podrobnosti k některým v projektové dokumentaci nepodchyceným změnám byly podány ústně pracovníkem údržby či hospodářkou, nebo byly zaměřeny na místě.
- ♦ údaje o provozních dobách využití jednotlivých částí školy, provozních dobách plného vytápění, počtech žáků a zaměstnanců, provozu a kapacitě kuchyně

C ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU dle § 5**C.1 Roční energetická bilance**

Roční energetická bilance je stanovena na základě měřených dodávek elektřiny, tepla a zemního plynu od vnějších dodavatelů dle výchozího stavu referenčního roku 2004. Veškerá do areálu dodaná energie je zde i spotřebována, sekundární prodej dalším zákazníkům prováděn není. V pavilonech školy posuzovaných v tomto auditu není instalován žádný vlastní zdroj tepla. Teplovodní přípojka od měřiče tepla v "domečku" je majetkem odběratele tepla a její ztráta je součástí tepla dodaného škole a je tedy i placenou položkou. Ztráty v rozvodech byly vyčísleny v kapitole B.5.3, položka ze jejich pokrytí vychází z ceny tepla z CZT.

Tab. Základní energetická bilance

	Ukazatel	GJ/r	Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	2 738,1	755 916,60
2	Změna zásob paliva	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	2 738,1	755 916,60
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	2 738,1	755 916,60
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	59 364,80
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	521 647,70
8	Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	209,1	174 904,10

Rozdělení spotřebované energie na energii využitou k vytápění a ohřevu TUV a energii využitou na technologii a ostatní procesy v posledních dvou řádcích tabulky je provedeno přiřazením spotřebovaného tepla po odečtení ztráty v rozvodech k energii na vytápění a ohřev TUV a spotřebované elektřiny a zemního plynu k energii na technologii. Takovýto klíč není sice úplně přesný, protože i zemní plyn se částečně podílí na ohřevu TUV, jeho množství takto spotřebované je však v řádu jednotek GJ a lze jej zanedbat.

Z uvedené tabulky je jasný zásadní podíl spotřeby energie na vytápění a ohřev TUV oproti energii na technologie a ostatní projevy, což koresponduje s využitím elektřiny a plynu pouze k napájení drobných spotřebičů a osvětlení. Tento stav odpovídá zkušenostem s běžnými bytovými a kancelářskými provozy, kde spotřeba energie na vytápění a ohřev TUV tvoří zhruba 80% z celkové spotřeby energie. Rozdíl ve spotřebě jednotlivých energií se odráží i ve výdajích na jejich nákup, i když ne tak výrazně, což je dáno vyšší cenou elektřiny oproti ceně tepla.

C.2 Vyhodnocení zdrojů tepla

V areálu se nenachází žádné vlastní zdroje tepla

C.3 Posouzení účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách dle vyhlášky 291/2001 Sb. a ČSN 73 0540**C.3.1 Výpočet spotřeby tepla dle vyhlášky 291/2001 Sb.**

Úvodem předesílám, že **vypočtené hodnoty spotřeby tepla dle metodiky vyhl. 291/2001 Sb. slouží výhradně pro posouzení stavu obvodových stavebních konstrukcí.** Vyhláška 291/2001 Sb. je čistě stavebního charakteru a vůbec

nezohledňuje systém dodávky energie. Výše ročních spotřeb energie vypočtená dle této vyhlášky zjednodušuje výpočet technologických zisků a zisků z oslunění, nezohledňuje osazené regulační prvky a zobecňuje lokalitu, ve které se dotčené budovy nacházejí. Proto budou skutečné tepelné ztráty budov, které budou využity jako směrné v následných energetických bilancích a výpočtech, vyčísleny v bodě B4 dle ČSN 06 0210.

Výpočet spotřeby tepla objektů je proveden dle vyhlášky ministerstva průmyslu a obchodu č.291/2001 Sb. k zákonu o hospodaření energií 406/2000 Sb. Spotřeba tepla při vytápění budov se stanoví v hranicích probíhajících na vnější straně konstrukcí, které vymezují vnější obálku vytápěné zóny budovy sestávající ze stěn, nejnižší podlahy a nejvyššího stropu nebo střechy. Při výpočtu spotřeby tepelné energie větráním se používají vnější rozměry konstrukcí a u výplní otvorů skladebné rozměry. Je předpokládáno nepřetržité vytápění a větrání s intenzitou výměny vzduchu $n = 0,5 \text{ l/h}$.

Při stanovení spotřeby tepla pro vytápění a větrání jsou uvažovány průměrné klimatické podmínky na území České Republiky. Tomu odpovídá střední teplota venkovního vzduchu v průběhu otopného období $+3,8^\circ\text{C}$ a počet dnů vytápění 242. Spotřeba tepelné energie se vztahuje k otopnému období v roce, nezahrnuje spotřebu energie pro větrání nebo ke klimatizaci k udržování pohody prostředí v části roku mimo topné období. Výše ročních spotřeb energie dle vyhl. 291/2001 Sb. nezohledňuje způsob provozování jednotlivých objektů

♦ **Spotřeba tepelné energie větráním**

Spotřeba tepla pro vytápění za otopné období ke krytí tepelných ztrát větráním E_{vv} (kWh) se stanoví ze vztahu:

$$E_{vv} = h_2 \cdot V$$

kde - h_2 je činitel zahrnující délku otopného období, průměrný rozdíl teplot mezi vnitřním prostředím a venkovním vzduchem, intenzitu výměny vzduchu a tepelnou kapacitu vyměňovaného vzduchu. Pro budovy s převažující vnitřní výpočtovou teplotou $t_i = 20^\circ\text{C}$ je stanoven na 13 kWh/m^3 , u budov s jinou převažující teplotou se činitel h_2 stanoví ze vztahu: $h_2 = 0,81 \cdot (t_i - 3,8)$
 - V je objem budovy

♦ **Spotřeba tepelné energie pro vytápění prostupem**

Spotřeba tepla pro vytápění za otopné období ke krytí tepelných ztrát prostupem E_{vp} (kWh) se stanoví ze vztahu:

$$E_{vp} = h_1 \cdot [\Sigma A_j \cdot U_j + \Sigma A_o \cdot U_o \cdot b_o + \Sigma A_s \cdot U_s \cdot b_s + \Sigma A_z \cdot U_z \cdot b_z + \Sigma A_n \cdot U_n \cdot b_n + 0,1 \cdot A]$$

kde - činitel h_1 , zahrnující délku otopného období a průměrný rozdíl teplot mezi vnitřním prostředím a vnějším vzduchem, je pro budovy s převažující vnitřní výpočtovou teplotou $t_i = 20^\circ\text{C}$ stanoven na 94 kh.K . U budov s jinou převažující teplotou se činitel h_1 stanoví ze vztahu: $h_1 = 5,81 \cdot (t_i - 3,8)$
 - A je plocha všech uvažovaných ochlazovaných konstrukcí (m^2)
 - A_j je plocha svislých stěnových konstrukcí a podlahy nad vnějším prostředím (m^2)
 - A_n je plocha konstrukcí proti nevytápěným prostorům (m^2)

- A_o je plocha oken a dveří (m^2)
- A_s je plocha střechy (m^2)
- A_z je plocha konstrukcí přilehlých k zemině (m^2)
- U je součinitel prostupu tepla konstrukcí ($W.m^2.K^{-1}$)
- činitel b zohledňuje teplotní redukce konstrukcí

Tab. Přehled činitelů teplotní redukce použitých ve výpočtu tepelných ztrát

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Výplně otvorů	b_o	1,15
Střechy nad vytápěným prostorem	b_s	1
Konstrukce sousedící s půdou se střechou z těsné krytiny bez tepelné izolace	b_s	0,74
Konstrukce sousedící s nevytápěnými místnostmi sousedícími s venkovním prostředím s venkovními dveřmi	b_n	0,57
Konstrukce sousedící se suterénními nevytápěnými místnostmi částečně nad terénem, větranými	b_n	0,57
Konstrukce přilehlé k zemině - podlaha	b_z	0,40
Konstrukce přilehlé k zemině v hloubce do 1 m	b_z	0,66
Konstrukce přilehlé k zemině v hloubce 1-2 m	b_z	0,57

♦ Tepelné zisky

Jsou započteny pouze u těch objektů, kde je osazena automatická dynamická regulace koncového vytápěcího zařízení (termostatické ventily, prostorové termostaty). Ty dokáží utlumením otopných těles nebo vzduchotechnických jednotek zajistit efektivní využití tepelných zisků z vnitřních zdrojů a ze slunečního záření pro pokrytí tepelné ztráty budov.

Tepelné zisky z vnitřních zdrojů:

$$E_{vz} = 6 \cdot V$$

Tepelné zisky ze slunečního záření:

$$E_{zs} = 3 \cdot V$$

♦ Stanovení spotřeby tepelné energie za otopné období

Výsledná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období E_r (kWh) se stanoví ze vztahu:

$$E_r = E_v - 0,9 \cdot E_z$$

- kde
- E_v je spotřeba tepelné energie pro vytápění za otopné období, která je dána součtem spotřeby tepla pro krytí ztrát prostupem E_{vp} a spotřeby tepla pro krytí ztrát větráním E_{vv}
 - číselná hodnota 0,9 představuje využitelnost tepelných zisků

V následujících tabulkách jsou uvedeny výpočty spotřeb tepelné energie objektů ve stávajícím stavu a po kompletním zateplení všech venkovních obvodových konstrukcí za topné období dle metodiky vyhl. 291/2001 Sb.:

budova č. 1 - Domov mládeže		
stávající stav		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		2 075,39
V		4 835,50
A/V		0,43
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	706,16
U_{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		988,62
A_{o1}	okno	202,80
U_{o1}	dřevěné	2,40
b_o	zdvojené	1,15
Celkem		559,73
A_{o2}	okno	0,50
U_{o2}	ocelové	5,65
b_o	jednoduché	1,15
Celkem		3,25
A_{o3}	okno	3,24
U_{o3}	dřevěné	4,50
b_o	jednoduché	1,15
Celkem		16,77
A_{o4}	sklobeton	14,49
U_{o4}		3,00
b_o		1,15
Celkem		49,99
A_{o5}	dveře	11,52
U_{o5}		4,50
b_o		1,15
Celkem		59,62
A_{n1}	stěna	119,18
U_{n1}	neochl.	1,25
b_n		0,57
Celkem		84,92
A_{n2}	dveře	5,38
U_{n2}	neochl.	4,00
b_n		0,57
Celkem		12,27
A_{n3}	okno	2,40
U_{n3}	neochl.	2,00
b_n		0,57
Celkem		2,74
A_{n4}	strop 1.PP	191,02
U_{n4}		2,10
b_n		0,57
Celkem		228,65
A_{z1}	podlaha	290,56
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		139,47

budova č. 1 - Domov mládeže		
po zateplení		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		2 075,39
V		4 835,50
A/V		0,43
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	706,16
U_{j1}	ochlazovaná	0,30
Celkem		215,31
A_{o1}	okno	202,80
U_{o1}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		326,51
A_{o2}	okno	0,50
U_{o2}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		0,81
A_{o3}	okno	3,24
U_{o3}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		5,22
A_{o4}	okno	14,49
U_{o4}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		23,33
A_{o5}	dveře	11,52
U_{o5}		1,40
b_o		1,15
Celkem		18,55
A_{n1}	stěna	119,18
U_{n1}	neochl.	1,25
b_n		0,57
Celkem		84,92
A_{n2}	dveře	5,38
U_{n2}	neochl.	4,00
b_n		0,57
Celkem		12,27
A_{n3}	okno	2,40
U_{n3}	neochl.	2,00
b_n		0,57
Celkem		2,74
A_{n4}	strop 1.PP	191,02
U_{n4}		2,10
b_n		0,57
Celkem		228,65
A_{z1}	podlaha	290,56
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		139,47

A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,28
b _s		1,00
Celkem		134,84
Přirážka		207,54
Celkem plocha		2 075,39
Celkem spotřeba		2 322,90
E _{vp}	857,41GJ	238 169,81kWh
E _{vv}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	1085,84GJ	301 621,24kWh
E _{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E _{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E _z	0,00GJ	0,00kWh
E _r	1085,84GJ	301 621,24kWh

A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,28
b _s		1,00
Celkem		134,84
Přirážka		207,54
Celkem plocha		2 075,39
Celkem spotřeba		1 234,64
E _{vp}	488,67GJ	135 740,55kWh
E _{vv}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	717,09GJ	199 191,98kWh
E _{vz}	104,45GJ	29 013,00kWh
E _{zs}	52,22GJ	14 506,50kWh
E _z	141,00GJ	39 167,55kWh
E _r	576,09GJ	160 024,43kWh

budova č. 2 - Učebny		
stávající stav		ti = 20°C
A		2 106,88
V		4 835,50
A/V		0,44
h ₁		94,12
A _{j1}	stěna	736,45
U _{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		1 031,03
A _{o1}	okno	205,20
U _{o1}	dřevěné	2,40
b _o	zdvojené	1,15
Celkem		566,35
A _{o2}	okno	0,50
U _{o2}	ocelové	5,65
b _o	jednoduché	1,15
Celkem		3,25
A _{o3}	okno	3,24
U _{o3}	dřevěné	4,50
b _o	jednoduché	1,15
Celkem		16,77
A _{o4}	sklobeton	14,49
U _{o4}		3,00
b _o		1,15
Celkem		49,99
A _{o5}	dveře	11,52
U _{o5}		4,50
b _o		1,15
Celkem		59,62
A _{n1}	stěna	120,38

budova č. 2 - Učebny		
po zateplení		ti = 20°C
A		2 106,88
V		4 835,50
A/V		0,44
h ₁		94,12
A _{j1}	stěna	736,45
U _{j1}	ochlazovaná	0,30
Celkem		224,54
A _{o1}	okno	205,20
U _{o1}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		330,37
A _{o2}	okno	0,50
U _{o2}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		0,81
A _{o3}	okno	3,24
U _{o3}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		5,22
A _{o4}	okno	14,49
U _{o4}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		23,33
A _{o5}	dveře	11,52
U _{o5}		1,40
b _o		1,15
Celkem		18,55
A _{n1}	stěna	120,38

U _{n1}		1,25
b _n		0,57
Celkem		85,77
A _{n2}	dveře	5,38
U _{n2}	neochl.	4,00
b _n		0,57
Celkem		12,27
A _{n3}	strop 1.PP	152,22
U _{n3}		2,10
b _n		0,57
Celkem		182,21
A _{z1}	podlaha	329,36
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		158,09
A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,75
b _s		1,00
Celkem		361,19
Přirážka		210,69
Celkem plocha		2 106,88
Celkem spotřeba		2 568,57
E _{vp}	941,72GJ	261 589,34kWh
E _{vv}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	1170,15GJ	325 040,77kWh
E _{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E _{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E _z	0,00GJ	0,00kWh
E _r	1170,15GJ	325 040,77kWh

U _{n1}		1,25
b _n		0,57
Celkem		85,77
A _{n2}	dveře	5,38
U _{n2}	neochl.	4,00
b _n		0,57
Celkem		12,27
A _{n3}	strop 1.PP	152,22
U _{n3}		2,10
b _n		0,57
Celkem		182,21
A _{z1}	podlaha	329,36
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		158,09
A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,24
b _s		1,00
Celkem		115,58
Přirážka		210,69
Celkem plocha		2 106,88
Celkem spotřeba		1 198,77
E _{vp}	477,58GJ	132 661,31kWh
E _{vv}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	706,01GJ	196 112,75kWh
E _{vz}	104,45GJ	29 013,00kWh
E _{zs}	52,22GJ	14 506,50kWh
E _z	141,00GJ	39 167,55kWh
E _r	565,00GJ	156 945,20kWh

budova č. 3 - Učebny		
stávající stav		ti = 20°C
A		2 106,88
V		4 835,50
A/V		0,44
h ₁		94,12
A _{j1}	stěna	736,45
U _{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		1 031,03
A _{o1}	okno	205,20
U _{o1}	dřevěné	2,40
b _o	zdvojené	1,15
Celkem		566,35
A _{o2}	okno	0,50
U _{o2}	ocelové	5,65
b _o	jednoduché	1,15

budova č. 3 - Učebny		
po zateplení		ti = 20°C
A		2 106,88
V		4 835,50
A/V		0,44
h ₁		94,12
A _{j1}	stěna	736,45
U _{j1}	ochlazovaná	0,30
Celkem		224,54
A _{o1}	okno	205,20
U _{o1}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		330,37
A _{o2}	okno	0,50
U _{o2}	plastové	1,40
b _o		1,15

Celkem		3,25
A _{o3}	okno	3,24
U _{o3}	dřevěné	4,50
b _o	jednoduché	1,15
Celkem		16,77
A _{o4}	sklobeton	14,49
U _{o4}		3,00
b _o		1,15
Celkem		49,99
A _{o5}	dveře	11,52
U _{o5}		4,50
b _o		1,15
Celkem		59,62
A _{n1}	stěna	120,38
U _{n1}		1,25
b _n		0,57
Celkem		85,77
A _{n2}	dveře	5,38
U _{n2}	neochl.	4,00
b _n		0,57
Celkem		12,27
A _{n3}	strop 1.PP	152,22
U _{n3}		2,10
b _n		0,57
Celkem		182,21
A _{z1}	podlaha	329,36
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		158,09
A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,75
b _s		1,00
Celkem		361,19
Přirážka		210,69
Celkem plocha		2 106,88
Celkem spotřeba		2 568,57
E _{vp}	941,72GJ	261 589,34kWh
E _{vy}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	1170,15GJ	325 040,77kWh
E _{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E _{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E _z	0,00GJ	0,00kWh
E _r	1170,15GJ	325 040,77kWh

Celkem		0,81
A _{o3}	okno	3,24
U _{o3}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		5,22
A _{o4}	okno	14,49
U _{o4}	plastové	1,40
b _o		1,15
Celkem		23,33
A _{o5}	dveře	11,52
U _{o5}		1,40
b _o		1,15
Celkem		18,55
A _{n1}	stěna	120,38
U _{n1}		1,25
b _n		0,57
Celkem		85,77
A _{n2}	dveře	5,38
U _{n2}	neochl.	4,00
b _n		0,57
Celkem		12,27
A _{n3}	strop 1.PP	152,22
U _{n3}		2,10
b _n		0,57
Celkem		182,21
A _{z1}	podlaha	329,36
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		158,09
A _{z2}	stěna	38,80
U _{z2}	pod zemí	1,40
b _z	do 1 m	0,66
Celkem		35,85
A _{z3}	stěna	7,76
U _{z3}	pod zemí	1,40
b _z	1 - 2 m	0,57
Celkem		6,19
A _{s1}	střecha	481,58
U _{s1}		0,24
b _s		1,00
Celkem		115,58
Přirážka		210,69
Celkem plocha		2 106,88
Celkem spotřeba		1 198,77
E _{vp}	477,58GJ	132 661,31kWh
E _{vy}	228,43GJ	63 451,43kWh
h ₂		13,12
E _v	706,01GJ	196 112,75kWh
E _{vz}	104,45GJ	29 013,00kWh
E _{zs}	52,22GJ	14 506,50kWh
E _z	141,00GJ	39 167,55kWh
E _r	565,00GJ	156 945,20kWh

budova č. 4 - Jídelna, kuchyň		
stávající stav		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		1 140,92
V		1 415,12
A/V		0,81
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	167,18
U_{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		234,05
A_{n1}	okno	89,13
U_{n1}	dřevěné	2,40
b_n	zdvojené	1,15
Celkem		246,00
A_{n2}	okno	0,73
U_{n2}	dřevěné	4,50
b_n	jednoduché	1,15
Celkem		3,78
A_{n3}	dveře	9,34
U_{n3}	ocelové	5,65
b_n		1,15
Celkem		60,69
A_{n4}	dveře	3,70
U_{n4}	dřevěné	2,30
b_n		1,15
Celkem		9,79
A_{n1}	strop 1.PP	195,57
U_{n1}		1,50
b_n		0,57
Celkem		167,21
A_{z1}	podlaha	239,85
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		115,13
A_{s1}	střecha	282,90
U_{s1}	jídelny	1,42
b_s		0,74
Celkem		297,27
A_{s2}	střecha	152,52
U_{s2}	kuchyně	1,58
b_s		0,74
Celkem		178,33
Přirážka		114,09
Celkem plocha		1 140,92
Celkem spotřeba		1 312,24
E_{vp}	483,30GJ	134 249,20kWh
E_{vy}	66,85GJ	18 569,20kWh
h_2		13,12
E_v	550,15GJ	152 818,40kWh
E_{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E_{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E_z	0,00GJ	0,00kWh
E_r	550,15GJ	152 818,40kWh

budova č. 4 - Jídelna, kuchyň		
po zateplení		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		1 140,92
V		1 415,12
A/V		0,81
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	167,18
U_{j1}	ochlazovaná	0,30
Celkem		50,97
A_{n1}	okno	89,13
U_{n1}	plastové	1,40
b_n		1,15
Celkem		143,50
A_{n2}	okno	0,73
U_{n2}	plastové	4,50
b_n		1,15
Celkem		3,78
A_{n3}	dveře	9,34
U_{n3}	plastové	1,40
b_n		1,15
Celkem		15,04
A_{n4}	dveře	3,70
U_{n4}	dřevěné	2,30
b_n		1,15
Celkem		9,79
A_{n1}	strop 1.PP	195,57
U_{n1}		1,50
b_n		0,57
Celkem		167,21
A_{z1}	podlaha	239,85
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		115,13
A_{s1}	střecha	282,90
U_{s1}	jídelny	0,26
b_s		0,74
Celkem		54,43
A_{s2}	střecha	152,52
U_{s2}	kuchyně	0,27
b_s		0,74
Celkem		30,47
Přirážka		114,09
Celkem plocha		1 140,92
Celkem spotřeba		590,32
E_{vp}	238,68GJ	66 300,47kWh
E_{vy}	66,85GJ	18 569,20kWh
h_2		13,12
E_v	305,53GJ	84 869,68kWh
E_{vz}	30,57GJ	8 490,72kWh
E_{zs}	15,28GJ	4 245,36kWh
E_z	41,26GJ	11 462,47kWh
E_r	264,27GJ	73 407,20kWh

budova č. 5 - Administrativní budova		
stávající stav		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		632,80
V		913,27
A/V		0,69
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	249,55
U_{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		349,37
A_{o1}	okno	36,97
U_{o1}	dřevěné	2,40
b_o	zdvojené	1,15
Celkem		102,04
A_{o2}	okno	0,50
U_{o2}	ocelové	5,65
b_o	jednoduché	1,15
Celkem		3,25
A_{o3}	sklobeton	7,10
U_{o3}		3,00
b_o		1,15
Celkem		24,50
A_{o4}	dveře	18,24
U_{o4}		4,50
b_o		1,15
Celkem		94,39
A_{n1}	strop 1.PP	76,70
U_{n1}		1,50
b_n		0,57
Celkem		65,58
A_{z1}	podlaha	83,52
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		40,09
A_{s1}	střecha	160,22
U_{s1}		1,58
b_s		0,74
Celkem		187,33
Přirážka		63,28
Celkem plocha		632,80
Celkem spotřeba		866,54
E_{vp}	315,06GJ	87 516,54kWh
E_{vv}	43,14GJ	11 983,93kWh
h_2		13,12
E_v	358,20GJ	99 500,47kWh
E_{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E_{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E_z	0,00GJ	0,00kWh
E_r	358,20GJ	99 500,47kWh

budova č. 6 - Vstupní hala		
stávající stav		$t_i = 15^\circ\text{C}$
A		530,49
V		687,65
A/V		0,77

budova č. 5 - Administrativní budova		
po zateplení		$t_i = 20^\circ\text{C}$
A		632,80
V		913,27
A/V		0,69
h_1		94,12
A_{j1}	stěna	249,55
U_{j1}	ochlazovaná	0,30
Celkem		76,09
A_{o1}	okno	36,97
U_{o1}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		59,52
A_{o2}	okno	0,50
U_{o2}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		0,81
A_{o3}	okno	7,10
U_{o3}	plastové	1,40
b_o		1,15
Celkem		11,43
A_{o4}	dveře	18,24
U_{o4}		1,40
b_o		1,15
Celkem		29,37
A_{n1}	strop 1.PP	76,70
U_{n1}		1,50
b_n		0,57
Celkem		65,58
A_{z1}	podlaha	83,52
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		40,09
A_{s1}	střecha	160,22
U_{s1}		0,27
b_s		0,74
Celkem		32,01
Přirážka		63,28
Celkem plocha		632,80
Celkem spotřeba		314,89
E_{vp}	128,14GJ	35 594,30kWh
E_{vv}	43,14GJ	11 983,93kWh
h_2		13,12
E_v	171,28GJ	47 578,23kWh
E_{vz}	19,73GJ	5 479,62kWh
E_{zs}	9,86GJ	2 739,81kWh
E_z	26,63GJ	7 397,49kWh
E_r	144,65GJ	40 180,74kWh

budova č. 6 - Vstupní hala		
po zateplení		$t_i = 15^\circ\text{C}$
A		530,49
V		687,65
A/V		0,77

h_1		65,07
A_{j1}	stěna	74,73
U_{j1}	ochlazovaná	1,40
Celkem		104,62
A_{n1}	okno	19,62
U_{n1}	dřevěné	2,40
b_n	zdvojené	1,15
Celkem		54,15
A_{n2}	sklobeton	1,20
U_{n2}		3,00
b_n		1,15
Celkem		4,14
A_{n3}	dveře	16,10
U_{n3}		4,50
b_n		1,15
Celkem		83,32
A_{n1}	stěna	19,45
U_{n1}	neochl.	1,25
b_n		0,57
Celkem		13,86
A_{n2}	dveře	6,45
U_{n2}	neochl.	4,00
b_n		0,57
Celkem		14,71
A_{z1}	podlaha	196,47
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		94,31
A_{s1}	střecha	119,43
U_{s1}	vstupní haly	1,15
b_s		1,00
Celkem		137,34
A_{s2}	střecha	77,04
U_{s2}	přezouvámy	0,95
b_s		1,00
Celkem		73,19
Přirážka		53,05
Celkem plocha		530,49
Celkem spotřeba		579,63
E_{vp}	148,21GJ	41 169,88kWh
E_{vv}	22,46GJ	6 238,36kWh
h_2		9,07
E_v	170,67GJ	47 408,24kWh
E_{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E_{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E_z	0,00GJ	0,00kWh
E_r	170,67GJ	47 408,24kWh

spojovací chodba		
stávající stav		$t_i = 15^\circ\text{C}$
A		1 385,80
V		1 095,36
A/V		1,27
h_1		65,07
A_{j1}	stěna	388,35
U_{j1}	ochlazovaná	1,40

h_1		65,07
A_{j1}	stěna	74,73
U_{j1}	ochlazovaná	0,40
Celkem		29,89
A_{n1}	okno	19,62
U_{n1}	plastové	1,40
b_n		1,15
Celkem		31,59
A_{n2}	okno	1,20
U_{n2}	plastové	1,40
b_n		1,15
Celkem		1,93
A_{n3}	dveře	16,10
U_{n3}		1,40
b_n		1,15
Celkem		25,92
A_{n1}	stěna	19,45
U_{n1}	neochl.	1,25
b_n		0,57
Celkem		13,86
A_{n2}	dveře	6,45
U_{n2}	neochl.	4,00
b_n		0,57
Celkem		14,71
A_{z1}	podlaha	196,47
U_{z1}		1,20
b_z		0,40
Celkem		94,31
A_{s1}	střecha	119,43
U_{s1}	vstupní haly	0,35
b_s		1,00
Celkem		41,80
A_{s2}	střecha	77,04
U_{s2}	přezouvámy	0,33
b_s		1,00
Celkem		25,42
Přirážka		53,05
Celkem plocha		530,49
Celkem spotřeba		279,43
E_{vp}	77,89GJ	21 634,85kWh
E_{vv}	22,46GJ	6 238,36kWh
h_2		9,07
E_v	100,34GJ	27 873,21kWh
E_{vz}	14,85GJ	4 125,90kWh
E_{zs}	7,43GJ	2 062,95kWh
E_z	20,05GJ	5 569,97kWh
E_r	80,29GJ	22 303,25kWh

spojovací chodba		
po zateplení		$t_i = 15^\circ\text{C}$
A		1 385,80
V		1 095,36
A/V		1,27
h_1		65,07
A_{j1}	stěna	477,63
U_{j1}	ochlazovaná	0,40

Celkem		543,69
A _{o1}	okno	198,00
U _{o1}	jednoduché	4,50
b _o		1,15
Celkem		1 024,65
A _{o2}	dveře	17,05
U _{o2}	dřevěné	4,50
b _o	prosklené	1,15
Celkem		88,23
A _{z1}	podlaha	391,20
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		187,78
A _{s1}	střecha	391,20
U _{s1}		3,20
b _s		1,00
Celkem		1 251,84
Přirážka		138,58
Celkem plocha		1 385,80
Celkem spotřeba		3 096,19
E _{vp}	757,77GJ	210 492,94kWh
E _{vv}	35,77GJ	9 937,11kWh
h ₂		9,07
E _v	793,55GJ	220 430,04kWh
E _{vz}	0,00GJ	0,00kWh
E _{zs}	0,00GJ	0,00kWh
E _z	0,00GJ	0,00kWh
E _r	793,55GJ	220 430,04kWh

Celkem		191,05
A _{o1}	okno	108,72
U _{o1}	ocelové	2,80
b _o	s izolačním	1,15
Celkem	dvojsklem	350,08
A _{o2}	dveře	17,05
U _{o2}	ocelové	2,80
b _o	s izolačním	1,15
Celkem	dvojsklem	54,90
A _{z1}	podlaha	391,20
U _{z1}		1,20
b _z		0,40
Celkem		187,78
A _{s1}	střecha	391,20
U _{s1}		0,37
b _s		1,00
Celkem		144,74
Přirážka		138,58
Celkem plocha		1 385,80
Celkem spotřeba		928,55
E _{vp}	249,99GJ	69 440,37kWh
E _{vv}	35,77GJ	9 937,11kWh
h ₂		9,07
E _v	285,76GJ	79 377,48kWh
E _{vz}	23,66GJ	6 572,16kWh
E _{zs}	11,83GJ	3 286,08kWh
E _z	31,94GJ	8 872,42kWh
E _r	253,82GJ	70 505,06kWh

Tab. Přehled vypočtených ročních spotřeb tepla pro vytápění jednotlivých objektů stávajících a po zateplení - hodnoty v GJ/rok dle vyhl. 291/2001 Sb.

Objekt	Stávající stav E _r	Po zateplení střechy E _r	Po zateplení stěn E _r	Po výměně oken a dveří E _r
1 - Domov mládeže	1 085,8	1 085,8	823,8	717,1
2 - Učebny	1 170,1	1 086,9	813,7	706,0
3 - Učebny	1 170,1	1 086,9	813,7	706,0
4 - Jídelna, kuchyň	550,1	417,8	355,7	305,5
5 - Admin. budova	358,2	305,6	213,0	171,3
6 - Vstupní hala	170,7	137,1	119,6	100,3
Celkem	4 505,0	4 120,1	3 139,5	2 706,2
Spojovací chodba	793,5	534,2	343,4	285,8
Celkem s chodbou	5 298,5	4 654,3	3 482,9	2 992,0

Spojovací chodba je zvlášť a je přičtena až pod čarou, protože ve stávajícím stavu se nepodílí na spotřebě tepla areálu.

Vyhodnocení je provedeno tak, že následující varianta zateplení v sobě již zahrnuje zateplení varianty předchozí, tučně je vyznačen stav splňující požadavky vyhl. 291/2001 Sb.

Tab. Přehled vypočtených ročních spotřeb tepla pro vytápění jednotlivých objektů stávajících a po zateplení při započtení zisků tepla z vnitřních zdrojů a slunečního záření - hodnoty v GJ/rok dle vyhl. 291/2001 Sb.

Objekt	Stávající stav E_r	Po zateplení střechy E_r	Po zateplení stěn E_r	Po výměně oken a dveří E_r
1 - Domov mládeže	944,8	944,8	682,8	576,1
2 - Učebny	1 029,1	945,9	672,7	565,0
3 - Učebny	1 029,1	945,9	672,7	565,0
4 - Jídelna, kuchyň	508,8	376,5	314,4	264,2
5 - Admin. budova	331,6	279,0	186,4	144,7
6 - Vstupní hala	150,6	117,0	99,5	80,2
Celkem	3 994,0	3 609,1	2 628,5	2 195,2
Spojovací chodba	761,6	502,3	311,5	253,9
Celkem s chodbou	4 755,6	4 111,4	2 940,0	2 449,1

C.3.2 Posouzení měrné spotřeby energie za otopné období

Posouzení účinnosti užití energie při spotřebě tepla v objektech dle vyhlášky č.291/2001 Sb.

Posouzení měrné spotřeby energie za otopné období je dále provedeno pro stávající stav objektů i pro navržené varianty zateplení **dle vyhlášky 291/2001 Sb.**, v níž jsou určeny požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov, které je nutno pro energetický audit dodržet. Budova je vyhovující z hlediska spotřeby tepla, je-li zjištěná hodnota měrné spotřeby tepla e_v nebo hodnota e_a rovna nebo nižší než hodnoty e_{vN} , e_{vA} , uvedené ve vyhlášce. Objekty byly posouzeny samostatně každý zvlášť.

Legenda použitých symbolů - posouzení budov dle vyhlášky 291/2001 Sb		
A	m ²	součet ochlazovaných ploch
V	m ³	vytápěný objem
Qztr1	W	tepelné ztráty stávající
Qr1	GJ/r	spotřeba energie pro vytápění stávající
Ev1	kWh/r	spotřeba energie pro vytápění stávající
Poměr A/V		
Ev	vypočít.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na objem
Ea	vypočít.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na plochy
Ev	požad.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na objem požadovaná vyhláškou 291/2001 Sb.
Ea	požad.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na plochy požadovaná vyhláškou 291/2001 Sb.
vyhovuje/nevyhovuje		splnění podmínek vyhlášky 291/2001 Sb.
Qztr2-5	W	tepelné ztráty po zateplení objektu dle varianty
Qr2-5	GJ/r	spotřeba energie pro vytápění po zateplení objektu dle varianty
Ev2-5	kWh/r	spotřeba energie pro vytápění po zateplení objektu dle varianty
Ev	vypočít.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na objem
Ea	vypočít.	měrná spotřeba tepla vztahovaná na plochy
vyhovuje/nevyhovuje		splnění podmínek vyhlášky 291/2001 Sb.

Volba tloušťky zateplení neprůhledných konstrukcí je podmíněna optimalizačním výpočtem pro konkrétní stavební konstrukce, zahrnutím vlivu růstu ceny investice při zvyšující se tloušťce izolace při zároveň zvyšující se úspoře energie.

Tento vliv však není v obou směrech lineární:

- ♦ růst nákladů s tloušťkou izolace není lineární, protože část položek nutně vynaložených na lešení, práci, lepení, omítku je vlastně fixní
- ♦ rovněž úspora provozních nákladů je významná do určité síly tepelné izolace, další zvyšování její síly již nemá smysl

Posouzení stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540

Zároveň s vyhodnocením konstrukcí dle vyhlášky 291/2001Sb. je provedeno i posouzení konstrukcí objektu tak, aby veškeré stavební konstrukce vyhovovaly požadavkům dle **ČSN 73 0540** - 2. část - na hodnoty **požadované**. Tato norma platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce a změny dokončených budov.

Tab. Požadované hodnoty ČSN 730540 součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou $t_{im} = 20^\circ\text{C}$

Popis konstrukce	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla
Střecha plochá	$U_N = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop pod nevytápěnou půdou	$U_N = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Stěna venkovní	$U_N = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	$U_N = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	$U_N = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru	$U_N = 0,75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Okna a výplně otvorů z vytápěného prostoru	$U_N = 1,80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Dveře a vrata a jiná výplň z částečně vytápěného prostoru	$U_N = 3,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Pro objekty s odlišnou návrhovou vnitřní teplotou byl proveden přepočít součinitele prostupu tepla U_N takto:

$$U_N = q_k \cdot e_1 \cdot e_2 / b_1 \cdot \Delta t_{ie}$$

kde - q_k je charakteristická hustota tepelného toku konstrukcí (W/m^2) - pro stanovení požadované hodnoty součinitele prostupu tepla je $q_k = 13,3 \text{ W/m}^2$

- e_1 je součinitel typu budovy, stanoví se ze vztahu $e_1 = 20/t_{im}$

- e_2 je součinitel typu konstrukce

- b_1 je činitel teplotní redukce

- Δt_{ie} je základní rozdíl teplot vnitřního a vnějšího prostředí ($^\circ\text{C}$), který se stanoví ze vztahu $\Delta t_{ie} = t_{im} - t_e$

Tab. Součinitel typu konstrukce a činitel teplotní redukce

Popis konstrukce	Součinitel typu konstrukce e_2	Činitel teplotní redukce b_1
Střecha plochá	0,8	1,25
Strop pod nevytápěnou půdou	0,8	1,00
Stěna venkovní	1,0	1,25
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	0,8	0,49
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,8	0,49
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru	0,8	0,4
Okna a výplně otvorů z vytápěného prostoru	5,5	1,15
Dveře a vrata a jiná výplň z částečně vytápěného prostoru	6,0	0,66

Tab. Přepočtené požadované hodnoty ČSN 730540 součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $t_{im} = 15^\circ\text{C}$

Popis konstrukce	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla
Střecha plochá	$U_N = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop pod nevytápěnou půdou	$U_N = 0,47 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Stěna venkovní	$U_N = 0,47 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	$U_N = 0,97 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	$U_N = 0,97 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru	$U_N = 1,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Okna a výplně otvorů z vytápěného prostoru	$U_N = 2,83 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Dveře a vrata a jiná výplň z částečně vytápěného prostoru	$U_N = 5,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Všechny následné varianty zateplení jsou navrženy takovým způsobem, aby součinitel prostupu tepla zateplované konstrukce odpovídal požadavkům na velikost součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540. Ostatní konstrukce, které normové hodnoty překračují, nelze at' již ze stavebně technických nebo ekonomicky rentabilních důvodů zateplit. Nutno dodat, že tato norma platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce a změny dokončených budov a nenařizuje povinnost upravovat konstrukce stávajících budov pouze z důvodu zateplení. Řídit se touto normou je tedy třeba pouze při rekonstrukcích a úpravách objektů.

Budova č.1 - Domov mládeže

Tento objekt v současném stavu nesplňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. a je nutno jej zateplovat.

Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budovy opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány dvě varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření varianty předchozí:

A		2 075,39	m ²
V		4 835,50	m ³
stávající stav			
Qztr1		135 135	W
Qr1		1 085,8	GJ/r
Ev1		301 621	KWh/r
Poměr A/V		0,43	1/m
ev	vypočít.	62,38	KWh/m ³
ea	vypočít.	145,33	KWh/m ²
ev	požad.	31,81	KWh/m ³
ea	požad.	99,41	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	
nový stav varianta 1			
Qztr2		102 525	W
Qr2		823,8	GJ/r
Ev2		228 835	KWh/r
ev	vypočít.	47,32	KWh/m ³
ea	vypočít.	110,26	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	
nový stav varianta 2			
Qztr3		89 244	W
Qr3		717,1	GJ/r
Ev3		199 192	KWh/r
ev	vypočít.	41,19	KWh/m ³
ea	vypočít.	95,98	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Varianta 1 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 10 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovacích stěn

Varianta 2 - výměna všech dřevěných zdvojených oken nadzemní části budovy, sklobetonových výplní na schodištích, oken ve vytápěné části suterénu a balkónových dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{Lv} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - domov mládeže

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Zdvojená okna dřevěná	2,4

8	Zdvojená okna dřevěná neochlazovaná	2,0
9	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
10	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
11	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
12	Střecha izolovaná polystyrenem tl.10cm	0,28

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - domov mládeže

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U (W.m ² .K ⁻¹)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren 10cm	0,3
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře balkónové plastové s izolačním dvojsklem	1,4
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Okna plastová prosklená izolačním dvojsklem	1,4
8	Zdvojená okna dřevěná neochlazovaná	2,0
9	Střecha izolovaná polystyrenem tl.10cm	0,28

Budova č.1 - Domov mládeže splní požadavky na měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. až po zateplení všech venkovních obvodových stěn a výměně oken a dveří v udaném rozsahu.

Snížit měrnou spotřebu energie lze i plošným osazením automatické dynamické regulace vytápěcího zařízení (termostatických ventilů), kdy by bylo možné započítat tepelné zisky z oslunění a vnitřních zdrojů. V takovém případě by budova vyhověla vyhl. 291/2001 Sb. již po zateplení obvodových stěn.

Budova č.2 - Učebny

Tento objekt v současném stavu nesplňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. a je nutno jej zateplovat.

Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budova opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány tři varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření předchozí:

A		2 106,88	m ²
V		4 835,50	m ³
stávající stav			
Qztr1		145 628	W
Qr1		1 170,1	GJ/r
Ev1		325 041	KWh/r
Poměr A/V		0,44	1/m
ev	vypočít.	67,22	KWh/m ³
ea	vypočít.	154,28	KWh/m ²
ev	požad.	31,98	KWh/m ³
ea	požad.	99,94	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	

nový stav varianta 1			
Qztr2		135 271	W
Qr2		1 086,9	GJ/r
Ev2		301 924	KWh/r
ev	vypočít.	62,44	KWh/m ³
ea	vypočít.	143,30	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	
nový stav varianta 2			
Qztr3		101 262	W
Qr3		813,7	GJ/r
Ev3		226 016	KWh/r
ev	vypočít.	46,74	KWh/m ³
ea	vypočít.	107,28	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	
nový stav varianta 3			
Qztr4		87 864	W
Qr4		706,0	GJ/r
Ev4		196 113	kWh/r
ev	vypočít.	40,56	KWh/m ³
ea	vypočít.	93,08	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Varianta 1 - zateplení střechy stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy č.1. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 12 cm a zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřik polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 9 cm s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou.

Varianta 2 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 10 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovacích stěn

Varianta 3 - výměna všech dřevěných zdvojených oken nadzemní části budovy, sklobetonových výplní na schodištích, oken ve vytápěné části suterénu a balkónových dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - učebny

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Zdvojená okna dřevěná	2,4
8	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5

9	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
10	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
11	Střecha	0,75

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - učebny

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^2.\text{K}^{-1}$)
1.	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren 10cm	0,3
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Strop mezi přízemím a suterénem	2,1
5	Dveře balkónové plastové s izolačním dvojsklem	1,4
6	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
7	Okna plastová prosklená izolačním dvojsklem	1,4
8	Střecha izolovaná polystyrenem tl.12cm	0,24

Budova č.2 - Učebny splní požadavky na měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. až po zateplení střechy, venkovních obvodových stěn a výměně oken a dveří v udaném rozsahu.

Snížit měrnou spotřebu energie lze i plošným osazením automatické dynamické regulace vytápěcího zařízení (termostatických ventilů), kdy by bylo možné započítat tepelné zisky z oslunění a vnitřních zdrojů. V takovém případě by budova vyhověla vyhl. 291/2001 Sb. již po zateplení střechy a obvodových stěn.

Budova č.3 - Učebny - Shoduje se s budovou č.2.

Budova č.4 - Jidelna, kuchyň

Tento objekt v současném stavu nesplňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. a je nutno jej zateplovat.

Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budova opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány tři varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření varianty předchozí:

A		1 140,92	m^2
V		1 415,12	m^3
stávající stav			
Qztr1		68 467	W
Qr1		550,1	GJ/r
Ev1		152 818	KWh/r
Poměr A/V		0,81	1/m
ev	vypočít.	107,99	KWh/ m^3
ea	vypočít.	133,94	KWh/ m^2
ev	požad.	41,63	KWh/ m^3
ea	požad.	130,08	KWh/ m^2
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	

nový stav varianta 1			
Qztr2		51 992	W
Qr2		417,8	GJ/r
Ev2		116 045	KWh/r
ev	vypočít.	82,00	KWh/m ³
ea	vypočít.	101,71	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 2			
Qztr3		44 271	W
Qr3		355,7	GJ/r
Ev3		98 814	KWh/r
ev	vypočít.	69,83	KWh/m ³
ea	vypočít.	86,61	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 3			
Qztr4		38 024	W
Qr4		305,5	GJ/r
Ev4		84 870	kWh/r
ev	vypočít.	59,97	KWh/m ³
ea	vypočít.	74,39	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Varianta 1 - zateplení střechy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu 1.NP.

Varianta 2 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 10 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovaných stěn

Varianta 3 - výměna všech dřevěných zdvojených oken nadzemního podlaží a obou ocelových dvoukřídlých dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě dveří

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - jídelna, kuchyň

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře ocelové částečně prosklené	5,65
5	Dveře celodřevěné	2,3
6	Zdvojená okna dřevěná	2,4
7	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
8	Střecha kuchyně	1,58
9	Střecha jídelny	1,42

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - jídelna, kuchyň

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren 10cm	0,3
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře plastové s izolačním dvojsklem	1,4
5	Dveře celodřevěné	2,3
6	Okna plastová prosklená izolačním dvojsklem	1,4
7	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
8	Střecha kuchyně izolovaná minerální vlnou tl.12cm	0,27
9	Střecha jídelny izolovaná minerální vlnou tl.12cm	0,26

Budova č.4 - Jídelna, kuchyň splní požadavky na měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. po zateplení střechy.

Snížit měrnou spotřebu energie lze i plošným osazením automatické dynamické regulace vytápěcího zařízení (termostatických ventilů), kdy by bylo možné započítat tepelné zisky z oslunění a vnitřních zdrojů. V takovém případě by budova vyhověla vyhl. 291/2001 Sb. již ve stávajícím stavu bez jakéhokoli dalšího zateplení.

Budova č.5 - Administrativní budova

Tento objekt v současném stavu nesplňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. a je nutno jej zateplovat.

Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budovy opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány tři varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření varianty předchozí:

A		632,80	m^2
V		913,27	m^3
stávající stav			
Qztr1		44 579	W
Qr1		358,2	GJ/r
Ev1		99 500	KWh/r
Poměr A/V		0,69	1/m
ev	vypočít.	108,95	KWh/ m^3
ea	vypočít.	157,24	KWh/ m^2
ev	požad.	38,68	KWh/ m^3
ea	požad.	120,86	KWh/ m^2
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	

nový stav varianta 1			
Qztr2		38 029	W
Qr2		305,6	GJ/r
Ev2		84 882	KWh/r
ev	vypočít.	92,94	KWh/m ³
ea	vypočít.	134,14	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ne	
nový stav varianta 2			
Qztr3		26 505	W
Qr3		213,0	GJ/r
Ev3		59 160	KWh/r
ev	vypočít.	64,78	KWh/m ³
ea	vypočít.	93,49	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 3			
Qztr4		21 316	W
Qr4		171,3	GJ/r
Ev4		47 578	kWh/r
ev	vypočít.	52,10	KWh/m ³
ea	vypočít.	75,19	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Varianta 1 - zateplení střechy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu 2.NP, kdy střešní krytina tvořená trapézovým plechem bude v minimální nezbytné míře demontována a po instalaci izolace znovu vrácena na své místo.

Varianta 2 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 10 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovacích stěn

Varianta 3 - výměna všech dřevěných zdvojených oken, sklobetonových výplní ve schodišťové partii a vchodových i balkónových dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě dveří

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - administrativní budova

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře dřevěné částečně prosklené	4,5
5	Zdvojená okna dřevěná	2,4
6	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
7	Okna ocelová jednoduše prosklená	5,65
8	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0

9	Střecha	1,58
---	---------	------

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - administrativní budova

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($W.m^2.K^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren 10cm	0,3
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Strop mezi přízemím a suterénem	1,5
4	Dveře plastové s izolačním dvojsklem	1,4
5	Okna plastová prosklená izolačním dvojsklem	1,4
6	Okna dřevěná jednoduše prosklená	4,5
7	Střecha izolovaná minerální vlnou tl.12cm	0,27

Budova č.5 - Administrativní budova splní požadavky na měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. až po zateplení střechy a obvodových venkovních stěn.

Snížit měrnou spotřebu energie lze i plošným osazením automatické dynamické regulace vytápěcího zařízení (termostatických ventilů), kdy by bylo možné započítat tepelné zisky z oslunění a vnitřních zdrojů. I v případě jejich instalace by ale budova vyhověla vyhl. 291/2001 Sb. až po zateplení střechy a obvodových stěn.

Budova č.6 - Vstupní hala

Tento objekt v současném stavu splňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. a není nutno jej zateplovat. Přesto bylo navrženo několik variant zateplení vedoucích k výraznému snížení tepelného příkonu objektu.

Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budova opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány tři varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření předchozí:

A		530,49	m^2
V		687,65	m^3
stávající stav			
Qztr1		26 135	W
Qr1		170,7	GJ/r
Ev1		47 408	KWh/r
Poměr A/V		0,77	1/m
ev	vypočít.	68,94	KWh/ m^3
ea	vypočít.	89,37	KWh/ m^2
ev	požad.	40,72	KWh/ m^3
ea	požad.	127,25	KWh/ m^2
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

nový stav varianta 1			
Qztr2		20 994	W
Qr2		137,1	GJ/r
Ev2		38 083	KWh/r
ev	vypočít.	55,38	KWh/m ³
ea	vypočít.	71,79	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 2			
Qztr3		18 313	W
Qr3		119,6	GJ/r
Ev3		33 220	KWh/r
ev	vypočít.	48,31	KWh/m ³
ea	vypočít.	62,62	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 3			
Qztr4		15 366	W
Qr4		100,3	GJ/r
Ev4		27 873	kWh/r
ev	vypočít.	40,53	KWh/m ³
ea	vypočít.	52,54	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Varianta 1 - zateplení střechy stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy č.1. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 8 cm a zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřik polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 6 cm s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou.

Varianta 2 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 7 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovacích stěn

Varianta 3 - výměna všech dřevěných zdvojených oken, sklobetonové výplně a obou vchodových dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$ v případě oken a $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$ v případě dveří

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - vstupní hala

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
5	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
6	Zdvojená okna dřevěná	2,4
7	Sklobetonová výplň z luxferů	3,0
8	Střecha vstupní haly	1,15

9	Střecha přezouvárny	0,95
---	---------------------	------

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - vstupní hala

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($W.m^2.K^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren tl. 7cm	0,4
2	Stěna neochlazovaná z cihel plných pálených tl.45cm	1,25
3	Podlaha neizolovaná	1,2
4	Dveře plastové s izolačním dvojsklem	1,4
5	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
6	Okna plastová prosklená izolačním dvojsklem	1,4
7	Střecha vstupní haly + polystyren tl. 8cm	0,35
8	Střecha přezouvárny + polystyren tl. 8cm	0,33

Snížit měrnou spotřebu energie lze i plošným osazením automatické dynamické regulace vytápěcího zařízení (termostatických ventilů), kdy by bylo možné započítat tepelné zisky z oslunění a vnitřních zdrojů.

Spojovací chodba

Spojovací chodba není v současnosti v podstatě vytápěna a jako taková nevykazuje spotřebu tepla, kdy by bylo nutné zkoumat účinnost užití tepelné energie v objektu a potažmo kvalitu jeho obvodových konstrukcí. Škola však již delší dobu uvažuje o zřízení ústředního vytápění ve spojovací chodbě a za tímto účelem si již v roce 1995 nechala vyhotovit projektovou dokumentaci zabývající se jak topným systémem, tak zateplením chodby. Stavba ale dosud nebyla realizována. V rámci auditu bude proto posouzena vhodnost spojovací chodby k vytápění z hlediska vyhlášky 291/2001 Sb. a současně ČSN 73 0540.

Stávající obvodové konstrukce nemají příliš kvalitní tepelně technické vlastnosti, obzvláště střecha, okna a venkovní dveře svým součinitelem prostupu tepla značně překračují normové hodnoty udané ČSN 73 0540. Přesto dle metodiky vyhlášky 291/2001 Sb. objekt vyhovuje. Tento paradox poukazuje na nevhodnost využití vyhlášky pro hodnocení budov s výrazně větší ochlazovanou plochou oproti vnitřnímu objemu, kdy geometrická charakteristika A/V překračuje hodnotu 1 a měrná spotřeba tepelné energie vztažená na plochu nastavuje velmi mírné nároky. Kdybychom jako směrnou vzali hodnotu spotřeby tepelné energie vztaženou na objem, zjistíme, že vypočtená e_v je téměř 4x vyšší než požadovaná.

Vyhláška 291/2001 Sb. byla šita na míru spíše velkým budovám se spotřebou energie vyšší než 700 GJ/rok, kde je jako s hlavním hodnotícím kritériem počítáno se součinitelem spotřeby tepelné energie vztaženým na objem. Ten je základním hodnotícím měřítkem i při vystavení energetického štítku budovy. U menších budov, především u těch jednopodlažních a podlouhlých, se výrazněji prohlubuje disproporce mezi objemovým a plošným kritériem, kdy objemové se spíše zpřísňuje a naopak plošné měřítko výrazně zmírňuje nároky na budovu. To se projevuje u všech objektů areálu, kdy při maximálním navrženém zateplení vyhověly plošnému kritériu všechna budovy a objemovému pouze vstupní hala, která je navíc počítána na převažující vnitřní výpočtovou teplotu pouze 15°C.

Hlavním omezujícím a kvalitu stavebních konstrukcí určujícím nařízením tak je norma ČSN 73 0540, která stanovuje požadované hodnoty součinitele prostupu tepla. Norma platí jak pro nové budovy, tak pro změny v užívání již dokončených budov,

což je případ i spojovací chodby, která sice bude nadále sloužit stejnému účelu, ale dojde ke zřejmé změně v jejím provozování.

♦ **Vyhodnocení dle vyhlášky 291/2001 Sb.**

Jak již bylo řečeno spojovací chodba splňuje měrnou spotřebu energie dle vyhl. 291/2001 Sb. Přesto je zřejmé, že je třeba obvodové konstrukce zateplit. Při postupu zateplování byly brány v úvahu návaznosti prací a jejich finanční náročnost a pracnost jako i stávající stav konstrukcí a jejich vhodnost k zateplení. Po každém kroku byla budova opět přehodnocena a porovnána s hodnotami určenými vyhláškou. Z tohoto hlediska byly posuzovány čtyři varianty, kdy každá následující varianta v sobě již automaticky obsahuje opatření varianty předchozí:

A		1 385,80	m ²
V		1 095,36	m ³
stávající stav			
Qztr1		121 516	W
Qr1		793,5	GJ/r
Ev1		220 430	KWh/r
Poměr A/V		1,27	1/m
ev	vypočít.	201,24	KWh/m ³
ea	vypočít.	159,06	KWh/m ²
ev	požad.	53,57	KWh/m ³
ea	požad.	167,41	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 1			
Qztr2		20 994	W
Qr2		137,1	GJ/r
Ev2		38 083	KWh/r
ev	vypočít.	55,38	KWh/m ³
ea	vypočít.	71,79	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 2			
Qztr3		18 313	W
Qr3		119,6	GJ/r
Ev3		33 220	KWh/r
ev	vypočít.	48,31	KWh/m ³
ea	vypočít.	62,62	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	
nový stav varianta 3			
Qztr4		15 366	W
Qr4		100,3	GJ/r
Ev4		27 873	kWh/r
ev	vypočít.	40,53	KWh/m ³
ea	vypočít.	52,54	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

nový stav varianta 4			
Qztr5		15 366	W
Qr5		100,3	GJ/r
Ev5		27 873	kWh/r
ev	vypočít.	40,53	KWh/m ³
ea	vypočít.	52,54	KWh/m ²
vyhovuje/nevyhovuje		Ano	

Popis navrhovaných variant zateplení:

Navrhované zateplovací práce víceméně vycházejí ze zpracované projektové dokumentace z roku 1995, pouze je navíc navrženo zateplení obvodových stěn a tloušťka izolace je přepočítána tak, aby konstrukce vyhověla ČSN 73 0540. Zateplení stropu je na rozdíl od PD navrženo z venkovní strany, protože při zaizolování stropu zevnitř by docházelo k vlhnutí a vzniku plísní.

Varianta 1 - zateplení střechy stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy č.1. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 10 cm a zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřik polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 7,5 cm s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou, nebo vytvoření podhledu izolovaného minerální vlnou se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 9 cm.

Varianta 2 - vybourání vybraných jednoduchých oken a dozdění otvorů z tvárnic tak, jak to navrhuje projektová dokumentace rekonstrukce spojovací chodby z roku 1995 včetně vnitřní omítky a malby

Varianta 3 - zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 7 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ s následným omítnutím zateplovacích stěn

Varianta 4 - výměna všech zbývajících oken jednoduše zasklených v betonových rámech a dřevěných prosklených dveří za okna a dveře nové ocelové s přerušeným tepelným mostem prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U \leq 2,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV} \leq 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě dveří

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla stávajících konstrukcí - spojovací chodba

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm	1,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Dveře venkovní dřevěné částečně prosklené	4,5
4	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
5	Okna jednoduše zasklená do betonových rámců	4,5
6	Střecha spojovací chodby	3,2

Tab. Hodnoty souč. prostupu tepla konstrukcí po zateplení - spojovací chodba

Poř. č.	Funkční stavební díl	Součinitel prostupu tepla U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)
1	Stěna z cihel plných pálených tl.45cm + polystyren tl. 7cm	0,4
2	Podlaha neizolovaná	1,2
3	Dveře venkovní ocelové s přerušeným tepelným mostem a izolačním dvojsklem	2,8
4	Dveře vnitřní dřevěné částečně prosklené	4,0
5	Okna ocelová s přerušeným tepelným mostem prosklená izolačním dvojsklem	2,8
6	Střecha izolovaná polystyrenem tl. 10cm	0,37

♦ **Vyhodnocení dle ČSN 73 0540**

Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu.

Tab. Porovnání hodnot součinitele prostupu tepla U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)

Popis konstrukce	Hodnoty součinitele prostupu tepla			
	stávající	požadované	po zateplení	
			dle PD r 1995	dle auditu
Stěna venkovní	1,4	0,47	1,4	0,4
Podlaha a přilehlá k zemině	1,2	0,97	1,2	1,2
Okna a dveře venkovní	4,5	2,83	3,3	2,8
Dveře vnitřní	4,0	5,37	4,0	4,0
Střecha plochá	3,2	0,38	0,49	0,37

Zákonné povinnosti kvality zateplení jsou splněny pouze při dodržení tloušťky izolace a postupů popsanych v auditu. Jediná podlaha nebyla zateplována, protože její zateplení by bylo velmi obtížné a tudíž i drahé a navíc by nepřineslo valný efekt ve snížení energetické náročnosti budovy.

Pokud by chtěla škola v současné době přistoupit k vybudování topného systému ve spojovací chodbě, musel by být projekt z roku 1995 přepracován tak, aby odpovídal požadavkům ČSN 73 0540 platné od listopadu roku 2002. V současnosti je rovněž běžně pro vydání stavebního povolení požadován energetický štítek budovy.

Výsledky posouzení měrné spotřeby energie za otopné období

Výsledky hodnocení účinnosti užití energie dle kritérií vyhl. 291/2001 Sb. při spotřebě tepla v budovách jsou nevyhovující pro budovy domova mládeže, učeben, jídelny a administrativní budovy. Vstupní hala vyhovuje a není nutno ji zateplovat. Přesto je zřejmé, že i u této budovy je možno dosáhnout úspor energie zateplením objektu a byl tedy i zde proveden stejně jako u nevyhovujících objektů variantní výpočet zateplení. Důvodem je posouzení vlivu zateplení na tepelné vlastnosti budovy při současném srovnání s cenou investice a posouzení její návratnosti.

Zvláštní přístup vyžaduje spojovací chodba, která dnes až na vstupní partii v sousedství budovy č.1 není vybavena otopnou plochou. O vybudování systému

ústředního vytápění se ale uvažuje a proto byly v auditu nastíněny požadavky podmiňující tuto stavbu, kdy jako směrné se jeví nařízení ČSN 73 0540. Pro všechny varianty je v tomto auditu zvážena a vyčíslena ekonomická návratnost vynaložené investice - část D a E.

C.4 Skutečné tepelné ztráty, spotřeby tepla pro vytápění a ohřev TUV

Tepelné ztráty budov a skutečná spotřeba tepla v objektech byla vypočtena s použitím ČSN 06 0210 a ČSN 73 0540, protože výpočet dle metodiky těchto norem přesněji postihuje způsob využití budov, větrání, tepelné zisky i lokalitu ve které se budovy nacházejí.

Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát objektů je proveden dle ČSN 06 0210. Pro výpočet jsou použity průměrné hodnoty lokality s venkovní výpočtovou teplotou -12°C , v krajině s intenzivními větry. V závislosti na poloze budov v krajině je všem budovám přiřazeno charakteristické číslo budovy $B=12 \text{ Pa}^{-0,67}$, které určuje budovy jako osaměle stojící, nechráněné. Ve výpočtu ztrát prostupem je zohledněna přírážka vlivu chladných stěn dle ČSN. Výpočet tepelné ztráty větráním byl proveden jak na hodnoty přirozeného větrání infiltrací a zároveň byla výměna vzduchu posuzována i dle požadavku na výměnu vzduchu.

Tab. Stanovení vnitřních výpočtových teplot dle ČSN 060210 užitých při výpočtech

Název prostoru	Výpočtová vnitřní teplota	Relativní vlhkost vzduchu
Kuchyň	24°C	80%
Sprchy, umývárny	24°C	90%
Učebny, laboratoře, kabinety, kanceláře	20°C	60%
Pokoje, společenské místnosti, vrátnice, jídelna	20°C	60%
Dílny	$16-18^{\circ}\text{C}$	60%
Šatny svrchního oděvu, WC	15°C	60%
Vnitřní chodby, schodiště, vytápěné sklady	15°C	60%

V části I - přílohy - je vložen detailní výpočet tepelných ztrát objektů dle ČSN 06 0210 provedený ve výpočtovém programu Protech. Výsledky jsou zaznamenány do následující tabulky, ze které je jasně patrná mnohem větší spotřeba tepla na pokrytí ztrát prostupem oproti ztrátám tepla infiltrací a větráním.

Tab. Přehled tepelných ztrát jednotlivých objektů dle ČSN 06 0210

Objekt	Tepelná ztráta objektu prostup	Tepelná ztráta objektu infiltrací	Tepelné ztráty celkem
	$Q_{zm} \text{ /W/}$	$Q_{im} \text{ /W/}$	$Q_{em} \text{ /W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	33 352	118 345
2 - Učebny	95 548	33 639	129 187
3 - Učebny	95 548	33 639	129 187
4 - Jídelna, kuchyň	49 543	15 384	64 927
5 - Admin. budova	33 339	9 862	43 201
6 - Vstupní hala	17 485	3 161	20 646
Celkem	376 456	129 037	505 493

Spojovací chodba	107 881	18 650	126 531
Celkem s chodbou	484 337	147 687	632 024

V kapitole C.3.2 navržené a popsané zateplení objektů bylo zahrnuto i do výpočtu ztrát dle ČSN 06 0210 a výsledky zpracovány do tabulky. Stejně jako v předchozí části auditu je vyhodnocení provedeno tak, že následující varianta zateplení v sobě již zahrnuje zateplení varianty předchozí, tučně je vyznačen stav splňující požadavky vyhl. 291/2001 Sb. Pro spojovací chodbu jsou závazná kritéria ČSN 73 0540 - viz kapitola C.3.2, údaj v závorce ve sloupci zateplení stěn udává potřebu tepla po zateplení střechy a po vyzdění otvorů vybouraných jednoduchých oken konkrétně specifikovaných v projektové dokumentaci rekonstrukce spojovací chodby z roku 1995.

Tab. Přehled tepelných ztrát objektů dle vyhl. ČSN 06 0210 po zateplení

Objekt	Tepelné ztráty celkem Q_{cm} /W/			
	Stávající	Po zateplení		
		Střechy	Stěn	Oken a dveří
1 - Domov mládeže	118 345	118 345	86 478	68 189
2 - Učebny	129 187	118 556	85 403	66 777
3 - Učebny	129 187	118 556	85 403	66 777
4 - Jídelna, kuchyň	64 927	49 281	42 156	29 791
5 - Admin. budova	43 201	36 537	25 362	16 389
6 - Vstupní hala	20 646	15 810	13 400	11 067
Celkem	505 493	457 085	338 202	258 990
Spojovací chodba	126 531	81 880	(62 137) 45 730	36 938
Celkem s chodbou	632 024	538 965	(400 339) 383 932	295 928,0

Z přehledu v tabulce je jasně patrný potenciál úspor dosažitelných zateplením, kdy nejvíce lze v poměru k původnímu stavu snížit ztráty u administrativní budovy a jídelny. Nejméně je to logicky u domova mládeže, který má již zateplenou střechu. Pod čarou je uvedena spojovací chodba, jejíž tepelnou potřebu lze zateplením v navržené míře snížit dokonce téměř 3,5x, což potvrzuje velmi špatné tepelné technické vlastnosti stávajících obvodových konstrukcí

Skutečné spotřeby tepla

Výše ročních spotřeb energie dle ČSN 06 0210 nezahrnuje vliv osazených regulačních prvků a způsob provozování jednotlivých objektů. Cílem tohoto posouzení je stanovení účinnosti užití energie při spotřebě v objektu z hlediska stavebních konstrukcí, měrné spotřeby energie za otopné období a hygienických předpisů. Skutečné roční spotřeby tepla pro vytápění jsou značně ovlivněny režimem plného a tlumeného vytápění jednotlivých objektů dle jejich využití a osazením termostatických ventilů.

Při výpočtu měrné spotřeby tepla dle ČSN 06 0210 určeny hodnoty průměrných vnitřních teplot jednotlivých částí objektů s odpovídajícím stanovením doby využití maxima tepelného výkonu. Výpočet byl proveden metodou vážených průměrů vnitřních teplot vztahených k ploše jednotlivých typů ochlazovaných konstrukcí s rozlišením hlavních částí budov:

- temperované prostory, nevytápěné sklady	$t_i = 5^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 238 \text{ hod}$
- chodby, WC, šatny svrchního oděvu	$t_i = 15^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 1\,814 \text{ hod}$
- dílny, posilovna	$t_i = 18^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 2\,082 \text{ hod}$
- učebny, pokoje, kabinety, kanceláře, jídelna	$t_i = 20^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 2\,232 \text{ hod}$
- sprchy, umývárny, kuchyň	$t_i = 24^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 2\,484 \text{ hod}$

Tab. Teoretická vypočtená roční spotřeba tepla celkem pro vytápění dle ČSN 06 0210

Objekt	Roční spotřeba tepla pro ÚT vypočtená
	$Q_{\text{spot}} / \text{GJ/r}$
1 - Domov mládeže	950,9
2 - Učebny	1 038,0
3 - Učebny	1 038,0
4 - Jídelna, kuchyň	521,7
5 - Admin. budova	347,1
6 - Vstupní hala	134,8
Celkem	4 030,5
Spojovací chodba	826,3
Celkem s chodbou	4 856,8

Každý objekt s výjimkou vstupní haly je vybaven vlastní zónovou regulací systému ústředního vytápění. Topný systém vstupní haly je částečně napojen na ÚT administrativní budovy (vrátnice, vstupní hala) a částečně na ÚT jídelny (chodba k jídelně, přezouvárna) a je s nimi i provozně svázán. Zónové regulace automaticky řídí dodávku topného média do jednotlivých budov dle nastavené ekvitermní charakteristiky a doby plného vytápění a útlumů. Akční armaturou každého regulačního uzlu je trojcestný směšovací elektroventil, který topnou vodu automaticky vyreguluje na základní teplotní spád v závislosti na venkovní teplotě a strmosti ekvitermní křivky. Dále otvírá a zavírá dle nastaveného režimu útlumů, kdy plné vytápění probíhá pouze v této době:

Budova č.1 - Domov mládeže	Po - Čt	05 ⁰⁰ - 08 ⁰⁰ , 12 ³⁰ - 20 ⁰⁰
	Pá	05 ⁰⁰ - 08 ⁰⁰
	Ne	15 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰
Budova č.2 - Učebny	Po - Čt	05 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰
	Pá	05 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰
Budova č.3 - Učebny	DTTO budova č.2	
Budova č.4 - Jídelna, kuchyň	Po - Čt	04 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰
	Pá	04 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰
Budova č.5 - Admin. budova	Po - Čt	01 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰
	Pá	01 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰

Rovněž na straně výroby TUV jsou nastaveny týdenní programy útlumů, kdy ohřev TUV probíhá pouze v této době:

Budovy č.1+4+5	Po - Ne	04 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰
Budova č.2	Po - Pá	05 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰
Budova č.3	Po - Pá	05 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰

Přesné posouzení vlivu osazených regulačních prvků a režimu vytápění na skutečnou spotřebu energie je u hodnocených budov nemožné, protože měření spotřeby tepla pro vytápění i ohřev TUV je osazeno jedno společné pro celý areál a nelze tak provést vyhodnocení každého objektu zvlášť.

Kolik tepla je využito k ohřevu TUV není rovněž možné přesně zjistit. Podružné měření tepla před výměníkem TUV ani vodoměr na straně studené vody spotřebované na ohřev TUV není osazen, jediným známým údajem je celková spotřeba studené vody v areálu - v průměru cca 3 000 m³/rok. Z této hodnoty lze přibližně určit množství vody ohřáté na TUV, kdy běžně tvoří teplá voda přibližně 40% z celkového množství vody spotřebované v objektu tj. 1 200 m³/rok. Vynásobením objemové spotřeby studené vody na ohřev TUV s měrným ukazatelem spotřeby tepla na dodávku TUV stanoveným ve vyhl. 152/2001 Sb. pro zařízení s přípravou v zásobované budově ve výši 0,3 GJ/m³ získáme **množství tepla spotřebovaného v areálu školy na ohřev TUV - cca 360 GJ/rok**. Po odečtení tepla spotřebovaného na ohřev TUV získáme roční spotřebu tepla výhradně pro vytápění - 2 169 GJ za rok 2004. Uvedený postup vychází z několika předpokladů a obecných součinitelů, čímž do výpočtu zavádí jisté vědomé nepřesnosti. Odchylka oproti skutečnému stavu je v toleranci $\pm 20\%$. Jiným a hlavně přesnějším způsobem ale skutečné teplo spotřebované na ohřev TUV za stávajícího stavu instalovaných měřičů stanovit nelze a proto nezbyvá než se s takovýmto přibližným určením spokojit.

Tab. Porovnání vypočtené a skutečné roční spotřeby tepla pro vytápění

Objekt	Roční spotřeba tepla vypočtená	Roční spotřeba tepla skutečná	Úspora vlivem provozu a regulace
	$Q_{\text{spot}} / \text{GJ/rl}$	$Q_{\text{spot}} / \text{GJ/rl}$	
1 - Domov mládeže	950,9	2 169,0	46,2%
2 - Učebny	1 038,0		
3 - Učebny	1 038,0		
4 - Jídelna, kuchyň	521,7		
5 - Admin. budova	347,1		
6 - Vstupní hala	134,8	2 169,0	46,2%
Celkem	4 030,5		

Školský areál je vytápěn pouze přes den s delšími či kratšími útlumy v nočních hodinách dle využití konkrétní budovy a s úplným odstavením topného systému o víkendech a prázdninách s výjimkou domova mládeže, který je natápěn již v neděli odpoledne, případně poslední volný den před započatím výuky a administrativní budovy, která je částečně využívána i o prázdninách. Poměr doby plného vytápění soustavy vůči celkové délce topného období stanovuje úsporu dosažitelnou útlumy ve výši 43,5%, což je ale velmi teoretická hodnota, která nebere v úvahu setrvačnost provozu topné soustavy, ztráty potrubí, klimatické extrémy atd. To, že skutečná velikost úspory vlivem provozu a regulace je velmi blízko teoretické hodnotě, je důkazem kvalitního provozování otopného systému. Částečně však je třeba tyto úspory hledat v nedotápění některých prostor. Obzvláště v administrativní budově, jídelně a krajních místnostech domova mládeže se tento problém jeví jako akutní, kdy nízká teplota topné vody v okrajových částech rozvodu a nedostatečná plocha instalovaného topného zařízení nestačí nehradit zvýšenou tepelnou ztrátu rohových místností a od strojoven vzdálených budov. Tento negativní trend paradoxně znamená snížení spotřeby tepla areálu a pozitivně se tak projevuje v energetické ekonomičnosti provozu budov.

V tomto směru se nepříznivě projevila zejména změna parametrů topného média, kdy původně projektovaného tepelného spádu 90/70°C dnes již soustava CZT dosahuje pouze v největších mrazech. V přechodném období je teplota přívodní topné vody regulována ekvitermě, přesto by měla být dostatečným zdrojem pro

zajištění vytápění a ohřevu TUV areálu. Dle slov provozovatele ústřední topení funguje bez výhrad ve studenějším období, naopak problémy s nedotápěním se vyskytují v přechodném období, což spíše než na nedostatečný topný příkon zdroje vypadá na špatné nastavení ekvitermní křivky sekundárního topného systému, konkrétně na její přílišnou strmost. Nejjednodušší možností napravení tohoto stavu je přenastavení ekvitermních křivek topných sekcí ve strojovně č.1, kdy především teploty topné vody v rozmezí venkovních teplot okolo 0°C by se měly zvýšit z nynějších 55°C na 60-65°C. Takovéto opatření by mělo ošetřit nedotápění okrajových místností a budov, zároveň však bude znamenat navýšení spotřeby tepla a tím i nákladů na energie.

Pokud by nepomohla pouhá úprava evitermní křivky, je dalším krokem ke zlepšení dodávky tepla do všech prostor systému výměna oběhových čerpadel. Stávající čerpadla Grundfos UPS 32-55 mají při průtoku 7m³/hod výtlak jen 2m, což může rovněž přispívat k nedotápění okrajových místností a vzdálenějších objektů. Při přikročení k výměně stávajících čerpadel za čerpadla nová s měnitelnými otáčkami např. Grundfos UPE 32-80, jejichž instalací bude díky možnosti regulace výkonu dle aktuální potřeby zefektivněn provoz čerpadel, bude navýšena i čerpací práce, kdy nové čerpadlo dává při průtoku 7m³/hod více než 3m.

Dalšími možnostmi, nyní již ale svázanými s většími investičními náklady, je osazení termostatických ventilů, které při správném nastavení zamezí přetápění topných těles na trase a zajistí dostatečnou teplotu topné vody i na vzdálených větvích rozvodu, nebo zateplení objektů, kdy by došlo k celkovému snížení potřeby tepla nejen problémových částí, ale celých budov.

Jako velký nedostatek v návaznosti na fungování systému ÚT v administrativní budově se projevuje i nezaizolování potrubních rozvodů v suterénu objektu, kdy topná voda je ochlazována okolním prostředím ještě před vstupem do otopných těles a tím je snižován jejich výkon.

Ohřev TUV

TUV pro všechny objekty areálu je připravována decentrálně ve strojovnách budov č.1-3 ohřevem primární topnou vodou v deskovém výměníku s následnou akumulací. Ve strojovně č.1 je společný zdroj TUV pro domov mládeže, jídelnu s kuchyní a administrativní budovu, v ostatních strojovnách je TUV připravována výhradně pro objekt v němž jsou umístěny.

Ve většině budov je ohřev topnou vodou z CZT jediným uplatňovaným postupem přípravy TUV. Výjimkou je kuchyň, kde je navíc instalován plynový průtokový ohřívák sloužící pro výtokový kohout u dřezu na mytí nádobí. K ohřevu TUV v kuchyni je tak možné využít buď topnou vodu z CZT nebo plynu, což dává možnost zvolit si cenově výhodnější způsob. V současnosti je dle slov provozovatele přednostně dodávána TUV ze strojovny č.1, pouze když tato svým výkonem nestačí dodávat TUV o potřebné teplotě, využije se plynový ohřívák jako špičkový zdroj.

Cena zemního plynu od dodavatele VČP a.s. v době zpracování auditu (srpen 2005) pro zákazníky v kategorii maloodběr v pásmu spotřeby 1,89 - 9,45 MWh/rok činí 920,11 Kč/MWh, což je 255,59 Kč/GJ. K této ceně se ještě připočítává stálý měsíční plat za odběrné místo 55 Kč/měsíc. Cena tepla od EOP a.s. je v roce 2005 stanovena na 244,86 Kč/GJ, což je více než o 10 Kč méně než cena tepla přímým spalováním zemního plynu. Pro ohřev TUV teplem z CZT hovoří i mnohem vyšší účinnost výměníku tepla oproti plynovému ohříváku čímž se ještě zvýrazňuje jeho výhodnost oproti ohřevu plynem.

I přesto lze nalézt případy, kdy je ohřev plynem finančně výhodnější. Jedná se o období, kdy je teplá voda v kuchyni málo nebo dokonce vůbec využívána. Protože je výtokové zařízení poměrně daleko od strojovny, je propojeno i cirkulačním potrubím,

které je v provozu ať je či není odběr. Cirkulující voda je v nedostatečně izolovaném potrubí neustále ochlazována a musí být dohřívána, navíc je třeba připočíst náklady za elektřinu, kterou spotřebuje cirkulační čerpadlo. Ve dnech pracovního klidu a především o prázdninách by tak bylo účelné přípojku TUV ke kuchyni natvrdo uzavřít. Podobně stojí za zvážení i odstavení dalších rozvodů TUV o prázdninách, hlavně o těch letních, kdy zejména v budovách učeben není v této době odběr teplé vody, ale systém zbytečně funguje se všemi ztrátami tepla v rozvodech a odběrem elektřiny na jeho provoz.

C.5 Zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií, stanovení a vyčíslení dosažitelných úspor

Stanovení potenciálu energetických úspor

Potenciál energetických úspor reálně dosažitelný v budovách, které jsou předmětem tohoto auditu, je určen stávajícím stavem stavebních konstrukcí budov a jejich technickým a technologickým vybavením. Konkrétně je možné rozdělit potenciální opatření na tyto oblasti:

- ♦ organizační a provozní opatření
- ♦ doplnění tepelných izolací rozvodů ÚT a TUV
- ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček
- ♦ zateplení stavebních konstrukcí dle variant navržených v kapitole C.3.2

Z hlediska organizačních opatření se jedná o tyto kroky:

- ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nejpřesněji kopírujících provoz jednotlivých budov
- ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin
- ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu

Organizační opatření nejsou svázány s žádnou nutnou investicí, vyžadují však obvykle zvýšené nároky na práci zaměstnanců, zejména pracovníků provozu a údržby. Jedná se převážně o úpravy a vyladění topných režimů, což s sebou nese nutnost pravidelně systém vytápění a ohřevu TUV sledovat a na základě zkušeností s jejich provozem optimalizovat nastavení řídicí jednotky.

Prvním krokem, který by spíše než energetické úspory měl přinést zlepšení funkce topného systému, by mělo být přenastavení ekvitermních křivek sekcí, kde dochází k nedotápění (zvýšení náběhu sekundární topné vody při venkovních teplotách 0-5°C cca o 10°C). Poté by v návaznosti na změnu chování topného systému po provedení prvního kroku měly být upraveny doby plného vytápění a útlumů, kdy jistě rezervy lze najít zejména v objektech administrativní budovy a jídelny. Změny však nesmí být na úkor tepelné pohody v budovách.

Jak bylo popsáno v bodě C.4, je teplá užitková voda připravována v každé ze tří strojoven ÚT areálu. Ve strojovně ÚT budovy č.1 je TUV připravována jak pro objekt v němž je umístěna, tak pro jídelnu s kuchyní a administrativní budovu. Ve stejné kapitole byla porovnána i výhodnost výroby TUV z tepelné energie z CZT a spalováním plynu. Jako cenově příznivější vychází příprava TUV ohřevem tonou vodou z CZT. V tomto směru je ohřev TUV provozován dobře a úsporně. Rezervy lze najít o prázdninách, kdy není ve většině objektů TUV potřeba. Především o letních

prázdninách je kuchyň s jídelnou a učebny mimo provoz a ohřev TUV v těchto objektech je zbytečný. Proto by bylo účelné po dobu letních prázdnin natvrdo odstavit uzavřením kulového kohoutu ve strojovně ÚT v budově č.1 rozvod TUV do jídelny a kuchyně (kde je navíc v případě potřeby instalován plynový ohřívač vody). Podobné opatření se nabízí i u objektů učeben, kde by v době letních prázdnin bylo možné odstavit celé strojovny v budovách č.2 a 3 včetně primárního přívodu. Díky uzavěrům osazeným na trase primárního přívodu lze odstavit část vedoucí k objektům č.2 a 3 již v budově č.1, tím bude dosaženo znatelných úspor snížením tepelných ztrát potrubí a strojního zařízení, ale i snížení spotřeby elektrické energie potřebné na jeho provoz. Odstavení strojoven v budovách č.2 a 3 a ohřevu TUV v jídelně po dobu letních prázdnin je nutné ošetřit i v nastavení řídicích jednotek.

Důležité je i dodržování organizačních pravidel větrání, které by mělo být prováděno krátkodobě a intenzivně, nikoli trvalým otevřením ventilačky, kdy se otopné těleso zpravidla umístěné pod oknem dlouhodobě snaží dotopit větší tepelnou ztrátu než je v daných klimatických podmínkách bezpodmínečně nutné. Navíc je pomalý a dlouhodobý způsob větrání při stejném objemu vyměněného vzduchu energeticky mnohem náročnější než krátkodobý a intenzivní.

Uplatněním všech výše uvedených organizačních opatření a jejich důsledným dodržováním lze dosáhnout snížení na straně spotřeby tepla cca o 1-2% tj. cca 40 GJ/r a na straně spotřeby elektřiny cca 300 kWh/r.

Doplnění tepelných izolací rozvodů ÚT a TUV:

Z hlediska energetických úspor je vhodné provést doizolování teplovodního potrubí a potrubí TUV v suterénech budov v místech, kde úplně chybí. U potrubí ÚT byl nejhorší stav zjištěn v administrativní budově, kde tepelné izolace potrubí nejsou nikde, v ostatních budovách se jedná spíše o kratší úseky většinou v délce několika málo metrů. Vážnější je situace v izolování potrubí TUV a cirkulace, kde není izolována značná část potrubních tras. U rozvodů teplé užitkové vody je navíc uvažováno i sejmutí pásů z minerální plsti, která nesplňuje požadavek na maximální hodnotu součinitele tepelné vodivosti a nehodí se jako izolační materiál (obvykle se používá k obalení potrubí studené vody jako ochrana proti rosení) a jejich opětovné zaizolování kvalitnější izolací.

Doizolování potrubí ÚT je uvažováno lamelovými skružovatelnými pásy z minerální vlny nalepenými na vyztužené hliníkové fólii v tloušťkách dle vyhl. 151/2001 Sb. § 6 odstavec 9, u potrubí TUV a cirkulace je uvažováno s využitím polyuretanových návlekových pouzder tl. 20mm. Následně je vyčíslena dosažitelná úspora tepla snížením ztráty potrubí po doplnění chybějících izolací v naznačené míře.

Uvažovaná doba využití potrubí ÚT je dle délky topného období cca 4680 hodin ročně, potrubí TUV je využíváno prakticky nepřetržitě po celý rok, což znamená cca 7300 hodin. Střední teplota v rozvodech ÚT je cca 60°C, v rozvodech TUV cca 50°C.

Tab. Cena investice na doizolování potrubí ÚT a TUV a jeho vliv na snížení ztrát

Budova číslo	Délka doizol. potrubí ÚT	Délka doizol. potrubí TUV	Snížení ztráty tepla	Investice do izolací
	[m]	[m]	[GJ]	[Kč]
1 - domov mládeže	8	58	30,1	6 020
2 - učebny	3	30	14,8	16 000
3 - učebny	6	30	16,8	15 500
4 - jídelna, kuchyň	0	16	6,8	9 700
5 - admin. budova	40	22	36,8	3 780
		Celkem	105,3	51 000

Osazení termostatických ventilů na otopná tělesa a výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí:

Pro maximální ekonomičnost provozu topné soustavy je nutno dbát na dodržování správných vnitřních teplot jednotlivých prostor budov. To zajistí pouze plošné osazení regulačních prvků v místě koncové spotřeby, tedy termostatických ventilů se samočinnými hlavicemi na všechny radiátory a jejich správné nastavení. Otopná tělesa s termostatickými ventily včetně hlavic se zabudovaným čidlem jsou schopna automaticky reagovat na aktuální tepelnou potřebu prostoru a snižovat či zvyšovat svůj výkon podle teploty okolí v místnosti. Umožní tím tepelným ziskům (ať již z oslunění nebo z vnitřních zdrojů), aby se aktivně podílely na vytápění místnosti. Tím jsou dosaženy znatelné úspory ve spotřebě tepla. Osazení regulačních prvků místní regulace vnitřních tepelných zařízení budov je navíc určeno zákonem 406/2000 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek s povinností osadit tyto prvky do 4 let od nabytí účinnosti tohoto zákona s prodloužením lhůty o 2 roky.

Úspory ale nepřinese pouze samotná montáž termostatických ventilů. Daleko významnější je jejich správné nastavení, v tomto konkrétním případě o to složitější, že se jedná o veřejné prostory, kde by bylo vhodné použít termostatické hlavice se zabezpečením proti vandalismu, krádeži a neoprávněné manipulaci. Takovéto hlavice jsou sice dražší, ale protože nelze příliš počítat s uvědomělým a ohleduplným chováním studentů, doporučujeme je upřednostnit před klasickými termostatickými hlavicemi. Variantou termostatických ventilů je také mikroprocesorový systém řízení, který ve spojení dálkově ovládaných ventilů a snímání teplot v místnostech umožňuje zanezt i časový program denních útlumů v jednotlivých třídách dle využití. Vzhledem k rozlehlosti školy a investičním nákladům by však přínos této významně dražší instalace byl neefektivní a tedy nevhodný. Potenciál možných úspor dosažitelných termostatickými ventily je možné stanovit podle orientační hodnoty možné úspory tepla při vytápění, kdy každé zvýšení vnitřní teploty vzduchu o 1°C nad normovou hodnotu uvedenou v bodě C.4 znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.

V součinnosti s osazením termostatických ventilů je potřeba provést i výměnu oběhových čerpadel za čerpadla vybavená frekvenčním měničem otáček, která zajistí optimální průtočné množství topné vody a sníží riziko hlučného provozu ventilů. Čerpadla s frekvenčním měničem automaticky přizpůsobují svůj výkon okamžité potřebě tepla a to tak, že provádí regulaci diferenčního tlaku. Tímto způsobem je možno docílit energetických úspor ve spotřebě elektrické energie. Regulace výkonu čerpadla podle okamžité potřeby dále brání vzniku nežádoucích vibrací na termostatických ventilech a umožňuje tak jejich optimální provoz.

Dopad osazení chybějící místní regulace a výměny oběhových čerpadel topných sekcí lze určit úsporou tepla proti současnému stavu ve výši cca 8%, tj. cca 200 GJ/r a úsporou elektrické energie ve výši cca 600 kWh/r. Je ale potřeba dbát správného nastavení regulačních prvků a provádět jejich pravidelnou kontrolu, protože samostatné osazení termostatických ventilů bez jejich správného nastavení a dodržování organizačních pravidel větrání je téměř bezcenné.

Instalací termoventilů a čerpadel s automatickou regulací otáček je rovněž možné řešit potíže s nedotápěním problémových partií budov. Ventil totiž při dosažení požadované teploty v místnosti začne uzavírat, zatímco ventil v chladnější místnosti zůstává plně otevřen a tím dochází ke zrovnoměnění dodávky tepla v celém systému a výrazně se sníží negativní trend, kdy tělesa osazená blízko zdroje tepla odčerpávají tolik tepelné energie, že do vzdálených partií rozvodu přichází mnohem chladnější topná voda. Co se týká oběhových čerpadel, zdá se být jejich výkon na hranici potřebného výkonu a bylo by při případné rekonstrukci vhodnější použít o

něco větších čerpadel, které zajistí i pro nejvzdálenější radiátor dostatečné množství topné vody.

Zateplení stavebních konstrukcí dle variant navržených v kapitole C.3.2:

Stavební konstrukce objektů byly posuzovány z hlediska vyhl. 291/2001 Sb. a ČSN 73 0540 s následujícím výsledkem:

Pouze objekt vstupní haly splňuje požadavky na maximální měrnou spotřebu tepelné energie dle vyhl. 291/2001 Sb., ostatní vyhodnocované objekty kritéria vyhlášky nesplňují (pokud nepočítáme spojovací chodbu na kterou se vztahují především předpisy ČSN 73 0540) a je nutno provést zateplení jejich stavebních konstrukcí. Jako součást posouzení byl proveden výpočet několika variant zateplení stavebních konstrukcí podrobně popsanych v bodě C.3.2 směřujících ke splnění zákonných požadavků, v některých případech i nad jejich rámec. Tloušťka izolační vrstvy byla vždy stanovena v takové výši, aby stavební konstrukce po zateplení splňovala parametry ČSN 73 0540, to samé platí i pro výměnu konstrukcí (okna, dveře).

Celková výše možných úspor dosažitelných zateplením v rámci zákonných požadavků je výpočtem určena hodnotou až 41%, což činí cca 890 GJ/r, v případě komplexního zateplení zahrnujícího i varianty nad rámec vyhl. 291/2001 Sb. lze dosáhnout úspory ve výši cca 48,5% tj. 1 050 GJ/r.

Částečného zlepšení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí je možno dosáhnout i utěsněním spár oken a dveří formou měkkého těsnění nebo kovotěsu. Toto opatření lze zejména doporučit pokud doba realizace případného osazení nových výplní otvorů bude určena v delším horizontu než cca 3 roky. **Osazením těsnění spár otevíravých výplní otvorů lze dosáhnout úspory spotřebované tepelné energie okolo 2%,** ale zároveň musí být splněny hygienické požadavky pro pobyt žáků, kdy je potřeba zajistit v době vyučování výměnu vzduchu v učebnách ve výši 20-30 m³/hod. Tento požadavek je nyní zajištěn přirozenou spárovou infiltrací, která bude dotěsněním spár snížena pod hodnoty hygienické normy a povede k vyšším nárokům na větrání prostor. To však není důvod dotěsnění spár neprovádět, podobná situace by nastala i po osazení nových oken. Takovéto opatření přinese úsporu v době, kdy nejsou učebny využívány.

Zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií

Z výše uvedených rozborů a popisů vyplývá:

- ♦ velmi dobré nastavení útlumových režimů a kvalitní provozování topného systému
- ♦ nevyhovující stav z hlediska osazení regulace vytápění v místě koncové spotřeby
- ♦ nedokonalé či žádné zaizolování potrubních rozvodů ÚT a TUV
- ♦ nesplnění požadavků tepelně technických vlastností budov domova mládeže, učeben, jídelny s kuchyní a administrativní budovy
- ♦ průměrně kvalitní stav po stránce el. vybavení a spotřebičů. Elektroinstalace je v provozuschopném stavu, u administrativní budovy je ale nutné elektroinstalaci rekonstruovat *1. KVALITA EL. ZAŘÍZENÍ*
- ♦ průměrně kvalitní stav spotřebičů na zemní plyn. Plynové zařízení je v pořádku a schopné bezpečného provozu.

Celkově lze hodnotit stávající stav hospodaření s energií z hlediska vlastníka a provozovatele jako kvalitní se zřetelnou péčí o fyzický stav odběrných zařízení a regulací s prováděnými postupnými investicemi do rozšiřování a zkvalitňování stavebních a technologických částí objektů v návaznosti na finanční možnosti školy, které bohužel nejsou příliš velké. Energetická koncepce je založena na rozhodující dodávce energie ve formě tepla z CZT EOP a.s., která představuje i ekonomicky

velmi přijatelný způsob vytápění a ohřevu TUV. Areál školy má kvalitní technické a stavební předpoklady pro další dlouhodobé využití.

V dalších částech energetického auditu je stanovena ekonomická návratnost a technické řešení opatření zlepšení dílčích nedostatků uvedených výše.

D NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE dle § 6

Celkový trend hospodaření s energií z hlediska celospolečenského směřuje k úsporám koncových spotřeb energie. Zde je možno stanovit zásadní obecně platné body postupu úsporných opatření:

- ♦ zlepšování tepelně technických vlastností neprůsvitných plášťů budov
- ♦ snižování tepelných ztrát výplněmi otvorů
- ♦ snižování přirozené infiltrace objektů
- ♦ zajištění hygienických požadavků na výměnu vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu, obsahu CO₂
- ♦ nasazení regulační techniky schopné reagovat v místě spotřeby na provozní, technické a hygienické podmínky
- ♦ snižování energetické náročnosti koncových spotřebičů elektrické energie
- ♦ snižování spotřeby energie umělého osvětlení při plnění hygienických předpisů

Provádění energeticky úsporných opatření je vždy spojeno s velkým objemem vynaložených finančních prostředků. Prakticky nelze všechny kroky realizovat najednou a je proto vhodné začínat od opatření nízkonákladových a režimových, které přináší okamžitý i když obvykle ne tak výrazný efekt.

Zároveň je vždy potřeba mít na paměti, že některá opatření sama o sobě se míjejí účinkem nebo jsou věci na škodu. Typickým příkladem je velmi kvalitní utěsnění spár výplní otvorů bez organizačních opatření pro zajištění dostatečné výměny vzduchu a odvodu vlhkosti. Toto se projeví zvýšenou kondenzací na ochlazených konstrukcích, plesnivěním v místě tepelných mostů a zároveň zvýšenou koncentrací CO₂ v prostorech s pobytem osob. Vysoká přirozená infiltrace u netěsných oken řeší paradoxně otázku nekvalitních stavebních konstrukcí, samozřejmě při vysoké energetické náročnosti. Řešení otázky vlhkosti při osazení těsných oken nebo vkládaných těsnění je jednak nastavení režimu větrání prostor, kdy je účelné provádět krátkodobé otevírání větších oken, méně vhodné je dlouhodobější větrání ventilačkami. Ideálním řešením je samozřejmě osazení inteligentního způsobu řízení nucené ventilace, která udržuje kvalitu vzduchu na požadovaných hodnotách a zohledňuje časové nastavení využití prostor. Osazení řízené ventilace, případně klimatizace je však velmi nákladnou záležitostí, která se z hlediska finančních úspor nedoveđe v ekonomicky splácet.

Při uvažovaném způsobu osazení nových výplní otvorů nebo doplnění těsnění do oken a dveří je nutno dodržet hygienické předpisy pro pracovní činnost. Utěsnění spár tedy přináší efekt úspory tepla v době mimopracovní, v době pracovní musí být v učebnách prováděno pravidelné krátkodobé větrání a toto snižuje efekt zatěsnění spár i efekt osazení nových výplní.

Dalším důležitým bodem je správné osazení, nastavení regulačních prvků vytápění a hlavně jejich provoz ve vztahu k režimu budov a jejích částí. Při osazení termostatických ventilů tyto reagují přímo v předmětné místnosti na tepelné zisky, umožňují zmírnit požadovanou teplotu v prostorech s odlišným využitím a odlišnou vnitřní teplotou a dále umožňují postihnout nerovnoměrnosti v osazených topných plochách jednotlivých místností, čímž pozitivně působí na vyvážení celého topného systému. Účinnost nasazení termostatických ventilů může být velmi snížena při špatném nastavení a zároveň při nesprávném trvalém větrání, kdy termostatický ventil se snaží dotopit prostor na požadovanou teplotu. I z tohoto důvodu je tedy nutno provádět správným způsobem větrání.

Směr dalšího postupu vylepšení energetického hospodářství této školy je možno určit takto:

- ♦ organizační a provozní opatření
- ♦ doplnění tepelných izolací rozvodů ÚT a TUV
- ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček
- ♦ zateplení stavebních konstrukcí dle variant navržených v kapitole C.3.2

Z hlediska organizačních opatření se jedná o tyto kroky:

- ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nej přesněji kopírujících provoz jednotlivých budov
- ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin
- ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu

VÝCHOZÍ PARAMETRY PRO STANOVENÍ VARIANT

Jako nejspravedlivější způsob vyhodnocení se nyní jeví ekonomický výpočet založený na stabilních cenách investic roku 2005 při uvažovaném mírném navýšení ve výši cca 3% pro rok 2006 a přepočtení vyúčtování cen energií z referenčního roku 2004 na ceny stanovené hlavními dodavateli energie pro rok 2005, přesněji na ceny platné v srpnu tohoto roku.

Rok 2005 je uvažován jako rok realizace energetických opatření, i když je jisté, že případné zateplování objektů by bylo prováděno postupně dle volných investičních prostředků.

Tab. Soupis základních údajů o energetických vstupech rok 2004

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Roční náklady
				GJ	%	Kč
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	7,3	171 629,50
Teplo	GJ	2 529,0	-	2 529,0	92,3	581 012,50
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 274,60
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 738,1	100	755 916,60
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 738,1	100	755 916,60

Z výše uvedené tabulky jsou přepočteny ceny za spotřebu energie platné pro rok realizace projektu tj. rok 2005.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech v cenách energie platných v srpnu roku 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Vyhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Rocní náklady Kč
				GJ	%	
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	7,3	157 139,00
Teplo	GJ	2 529,0	-	2 529,0	92,3	619 250,90
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 738,1	100	779 816,70
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 738,1	100	779 816,70

Tab. Základní energetická bilance v cenách energie roku 2004

	Ukazatel	GJ/r	Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	2 738,1	755 916,60
2	Změna zásob paliva	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	2 738,1	755 916,60
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	2 738,1	755 916,60
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	59 364,80
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	521 647,70
8	Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	209,1	174 904,10

Tab. Upravená základní energetická bilance v cenách energie roku 2005

	Ukazatel	GJ/r	Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70
2	Změna zásob paliva	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10
8	Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	209,1	160 565,80

V souvislosti s úpravou cen energií poklesly či stouply roční náklady na jejich nákup, konkrétně cena elektřiny mírně klesla a cena tepla a zemního plynu se mírně zvýšila. Cena tepla je stanovována s platností vždy na jeden kalendářní rok s navýšením obvykle okolo 4%. Lze očekávat, že tato cenová politika bude zachována i v příštích letech. Naopak poslední prognózy zabývající se vývojem cen plynu a elektřiny předpovídají v následujících letech jejich poměrně razantní nárůst v řádu několika desítek procent, což se jistě projeví i v hospodaření školy.

D.1 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA A

D.1.1 Popis nízkonákladové varianty

Předmětem nízkonákladové varianty A je souhrn kroků zahrnujících organizační opatření, osazení regulace v místě koncové spotřeby tepla a doplnění izolací potrubních rozvodů ÚT a TUV v tomto rozsahu:

- ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nejpřesněji kopírujících provoz jednotlivých budov
- ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin
- ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu
- ♦ doplnění tepelných izolací potrubních rozvodů ÚT a TUV
- ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček

Materiálové systémy uvažované v této variantě:

- ♦ pro doizolování chybějících částí tepelných izolací na potrubí a strojní zařízení ÚT je možno doporučit pouzdra z minerální vlny s povrchovou úpravou al. folií např. Isover-Orsil, Rockwool, Armstrong atd., pro zaizolování potrubí TUV jsou uvažována polyuretanová nápleková pouzdra Kaimaflex, Mirelon, Tubolit atd.
- ♦ termostatické ventily - zde je možno použít velmi širokou škálu výrobců a druhů ventilů a hlavice / např. Hertz, Honeywell, Danfoss, Heimeier, atd./ Doporučujeme osazení armatur v provedení pro veřejné prostory, u kterých je zamezeno svévolné manipulaci s jejich nastavením a vybavených zároveň pojistkou proti krádeži. V investičním nákladu bylo uvažováno s dodávkou a montáží armatur včetně souvisejících prací při vypouštění a napouštění systému.
- ♦ současně s osazením termostatických ventilů budou vyměněna stávající čerpadla za nová vybavená frekvenčním měničem otáček např. ze sortimentu firem Wilo, Grundfos, Sigma atd. Výměna čerpadel zároveň s osazením termoventilů je vyvolána funkční svázaností obou prvků.

D.1.2 Energetické bilance a investiční náklady

V následujících tabulkách jsou určeny upravené energetické bilance a investiční náročnost opatření nízkonákladové varianty A. Porovnání je provedeno se stávajícím stavem ročních spotřeb tepla.

Tab. Upravený přehled spotřeb tepla po realizaci kroků varianty A

Objekt	Tepelné ztráty /kW/		Spotřeba tepla /GJ/r/	
	souč. stav	varianta A	souč. stav	varianta A
1 - Domov mládeže	118,3	118,3	2 529,0	2 183,7
2 - Učebny	129,2	129,2		
3 - Učebny	129,2	129,2		
4 - Jídelna, kuchyň	64,9	64,9		
5 - Admin. budova	43,2	43,2		
6 - Vstupní hala	20,7	20,7		
Celkem	505,5	505,5	2 529,0	2 183,7

V nízkonákladové variantě A nejsou zahrnuty žádné zateplovací práce. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí zůstávají nezměněny a i ztráty jednotlivých budov po realizaci varianty A zůstávají stávající.

V posledním sloupci tabulky energetických bilancí je uvedena předpokládaná spotřeba areálu školy po realizaci varianty A, která jsou oproti hodnotě současného stavu sníženy o dosažitelné úspory dané dodržováním organizačních opatření, osazením termostatických ventilů a nových oběhových čerpadel a doplnění izolací rozvodů ÚT a TUV.

Kromě úspory tepla přinese realizace nízkonákladové varianty A mírné snížení spotřeby elektrické energie, což je projevem osazení hospodárnějších čerpadel v topných sekcích a odstavení strojoven v budovách č.2 a 3 a rozvodu TUV v jídelně a kuchyni v době letních prázdnin. Výše snížení spotřeby elektrické energie byla v bodě C.5 vyčíslena na 900 kWh/r.

Stanovení investičních nákladů

Dodávka a montáž termostatických ventilů a hlavice otopných těles včetně souvisejících prací - demontáž stávajících ventilů, vypouštění a napouštění systému, zkouška těsnosti, vyregulování systému:

- budova č.1 - Domov mládeže	88 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny	90 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	90 000,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	34 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	22 000,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala	6 500,- Kč
- Spojovací chodba	2 000,- Kč

Dodávka a montáž oběhových čerpadel s automatickou regulací otáček včetně souvisejících prací

- budova č.1 - Domov mládeže	60 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny	20 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	20 000,- Kč

Dodávka a montáž izolací potrubí ÚT a TUV:

- budova č.1 - Domov mládeže	6 020,- Kč
- budova č.2 - Učebny	16 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	15 500,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	9 700,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	3 780,- Kč

Cena investice celkem 483 500,- Kč

D.1.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie

Z výše uvedených tabulek vyplývá vliv opatření na spotřebu tepelné energie pro vytápění a finanční náročnost této varianty. Na základě těchto údajů byla sestavena upravená energetická bilance nízkonákladové varianty A.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech - varianta A v cenách energií pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu		Roční náklady Kč
			GJ/jedn.	GJ	%	
El. energie	MWh	54,494	3,6	196,2	8,2	155 147,00
Teplo	GJ	2 183,7	-	2 183,7	91,4	534 700,80
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 389,6	100	693 274,60
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 389,6	100	693 274,60

Tab. Upravená energetická bilance v cenách energie roku 2005

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	GJ/r	Kč/r	GJ/r	Kč/r
Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 389,6	693 274,60
Změna zásob paliv	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 389,6	693 274,60
Prodej energie cizím	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v obj.	2 738,1	779 816,70	2 389,6	693 274,60
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80	228,4	55 926,00
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10	1 955,3	478 774,80
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	209,1	160 565,80	205,9	158 573,80

Celková úspora tepelné energie činí

348,5 GJ/rok

Celkové investiční náklady činí

483 500,- Kč

Celková úspora nákladů na nákup energií činí

86 542,10 Kč/r

D.2 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA B

D.2.1 Popis nízkonákladové varianty

Předmětem nízkonákladové varianty B je souhrn kroků zahrnujících zateplení, které není spojeno s vysokým finančním nákladem tomto rozsahu:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy.
- ♦ úprava oken a venkovních dveří všech objektů areálu školy osazením těsnění spár, čímž bude zlepšena stávající hodnota součinitele spárové průvzdušnosti na $i_{LV}=1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV}=1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}$ v případě dveří

Materiálové systémy uvažované v této variantě:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy je uvažováno rohožemi z minerální vlny některého z výrobců na našem trhu při zajištění součinitele tepelné vodivosti minimálně $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$
- ♦ pro zatěsnění spár ve výplních otvorů je možno použít silikonové nebo pryžové nalepovací těsnění, které se díky své pružnosti přizpůsobí velikosti spáry a zabezpečí odpovídající těsnost

D.2.2 Energetické bilance a investiční náklady

V následujících tabulkách jsou určeny upravené energetické bilance a investiční náročnost opatření nízkonákladové varianty B. Porovnání je provedeno se stávajícím stavem ročních spotřeb tepla.

Tab. Přehled tepelných ztrát objektů dle ČSN 06 0210 - stávající stav

Objekt	Tepelná ztráta objektu		
	prostup $Q_{zm} \text{ /W/}$	infiltrace $Q_{im} \text{ /W/}$	celkem $Q_{cm} \text{ /W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	33 352	118 345
2 - Učebny	95 548	33 639	129 187
3 - Učebny	95 548	33 639	129 187
4 - Jídelna, kuchyň	49 543	15 384	64 927
5 - Admin. budova	33 339	9 862	43 201
6 - Vstupní hala	17 485	3 161	20 646
Celkem	376 456	129 037	505 493

Tab. Přehled tepelných ztrát jednotlivých objektů - varianta B

Objekt	Tepelná ztráta objektu		
	prostup $Q_{zm} \text{ /W/}$	infiltrace $Q_{im} \text{ /W/}$	celkem $Q_{cm} \text{ /W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	26 810	111 803
2 - Učebny	95 548	26 810	122 358
3 - Učebny	95 548	26 810	122 358
4 - Jídelna, kuchyň	33 897	9 932	43 829
5 - Admin. budova	26 675	5 787	32 462
6 - Vstupní hala	17 485	2 414	19 900
Celkem	354 147	98 563	452 710

V nízkonákladové variantě B navržené zateplení se projeví snížením tepelné ztráty prostupem u objektů jídelny a administrativní budovy a snížením tepelné ztráty infiltrací u všech budov.

Tab. Upravený přehled spotřeb tepla po realizaci kroků varianty B

Objekt	Tepelné ztráty /kW/		Spotřeba tepla /GJ/r/	
	souč. stav	varianta B	souč. stav	varianta B
1 - Domov mládeže	118,3	111,8	2 529,0	2 302,5
2 - Učebny	129,2	122,4		
3 - Učebny	129,2	122,4		
4 - Jídelna, kuchyň	64,9	43,8		
5 - Admin. budova	43,2	32,4		
6 - Vstupní hala	20,7	19,9		
Celkem	505,5	452,7	2 529,0	2 302,5

V posledním sloupci tabulky energetických bilancí jsou uvedeny předpokládané spotřeby objektů areálu školy po realizaci varianty B, které jsou oproti hodnotám současného stavu snižené o dosažitelné úspory dané zmenšením tepelných ztrát budov.

Stanovení investičních nákladů

Dodávka a montáž izolačních rohoží z minerální vlny včetně souvisejících prací:

- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	73 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	35 000,- Kč

Dodávka a montáž těsnění spár otevíravých výplní otvorů:

- budova č.1 - Domov mládeže	37 600,- Kč
- budova č.2 - Učebny	37 900,- Kč
- budova č.3 - Učebny	37 900,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	15 400,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	8 900,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala	3 300,- Kč

Cena investice celkem 249 000,- Kč

D.2.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie

Z výše uvedených tabulek vyplývá vliv opatření na spotřebu tepelné energie pro vytápění a finanční náročnost této varianty. Na základě těchto údajů byla sestavena upravená energetická bilance nízkonákladové varianty B.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech - varianta B v cenách energií pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Roční náklady Kč
				GJ	%	
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	7,9	157 139,00
Teplo	GJ	2 302,5	-	2 302,5	91,7	563 790,20
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 511,6	100	724 356,00
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 511,6	100	724 356,00

Tab. Upravená energetická bilance v cenách energie roku 2005

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	GJ/r	Kč/r	GJ/r	Kč/r
Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 511,6	724 356,00
Změna zásob paliv	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 511,6	724 356,00
Prodej energie cizím	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v obj.	2 738,1	779 816,70	2 511,6	724 356,00
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80	258,4	63 271,80
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10	2 044,1	500 518,40
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	209,1	160 565,80	209,1	160 565,80

Celková úspora tepelné energie činí

226,5 GJ/rok

Celkové investiční náklady činí

249 000,- Kč

Celková úspora nákladů na nákup energií činí

55 460,70 Kč/r

D.3 VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA C

D.3.1 Popis vysokonákladové varianty

Předmětem vysokonákladové varianty C je souhrn finančně náročných kroků zahrnujících zateplení budov tak, aby tyto splnily požadavky vyhlášky 291/2001 Sb. v tomto rozsahu:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy.
- ♦ zateplení střechy budov učeben stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy domova mládeže. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren tloušťky 12 cm a zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřik polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 9 cm s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou.
- ♦ zateplení všech venkovních obvodových stěn budov č.1 - 3 a 5 (domov mládeže, učebny a administrativní budova) kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 10 cm s následným omítnutím dotčených stěn
- ♦ výměna všech dřevěných zdvojených oken nadzemních částí budov č.1-3, sklobetonových výplní na schodištích, oken ve vytápěných částech suterénu těchto budov a balkónových dveří za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem

Materiálové systémy uvažované v této variantě:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy je uvažováno rohožemi z minerální vlny některého z výrobců na našem trhu při zajištění součinitele tepelné vodivosti minimálně $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$
- ♦ zateplení střechy budov učeben je uvažováno tvrzeným stabilizovaným polystyrenem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 12 cm a

zakrytím lepenkou proti pronikání vlhkosti. Další možností je nástřik PUR pěny v tloušťce 9 cm s ochranným UV nástřikem povrchu pěny

- ♦ pro zateplení stěn domova mládeže, učeben a administrativní budovy je uvažován kontaktní zateplovací systém s přichycením lepením a kotvením hmoždinkami. Použit bude fasádní stabilizovaný polystyrén tloušťky 10cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Následná úprava venkovního povrchu bude akrylátovou sěrkovou omítkou.
- ♦ jako nové výplně otvorů jsou uvažována plastová okna a dveře kopírující svými rozměry a vzhledem stávající okna a dveře s několikakomorovými bílými rámy a izolačními dvojskly se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$

D.3.2 Energetické bilance a investiční náklady

V následujících tabulkách jsou určeny upravené energetické bilance a investiční náročnost opatření vysokonákladové varianty C. Porovnání je provedeno se stávajícím stavem ročních spotřeb tepla.

Tab. Přehled tepelných ztrát objektů dle ČSN 06 0210 - stávající stav

Objekt	Tepelná ztráta objektu prostup	Tepelná ztráta objektu infiltrací	Tepelné ztráty celkem
	$Q_{zm} / \text{W/}$	$Q_{im} / \text{W/}$	$Q_{cm} / \text{W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	33 352	118 345
2 - Učebny	95 548	33 639	129 187
3 - Učebny	95 548	33 639	129 187
4 - Jídelna, kuchyň	49 543	15 384	64 927
5 - Admin. budova	33 339	9 862	43 201
6 - Vstupní hala	17 485	3 161	20 646
Celkem	376 456	129 037	505 493

Tab. Přehled tepelných ztrát jednotlivých objektů - varianta C

Objekt	Tepelná ztráta objektu prostup	Tepelná ztráta objektu infiltrací	Tepelné ztráty celkem
	$Q_{zm} / \text{W/}$	$Q_{im} / \text{W/}$	$Q_{cm} / \text{W/}$
1 - Domov mládeže	41 379	26 810	68 189
2 - Učebny	39 966	26 810	66 776
3 - Učebny	39 966	26 810	66 776
4 - Jídelna, kuchyň	33 897	15 384	49 281
5 - Admin. budova	15 500	9 862	25 362
6 - Vstupní hala	17 485	3 161	20 646
Celkem	188 193	108 837	297 030

Ve vysokonákladové variantě C navržené zateplení se projeví snížením tepelné ztráty prostupem u všech objektů kromě vstupní haly a snížením tepelné ztráty infiltrací budov č.1-3.

Tab. Upravený přehled spotřeb tepla po realizaci kroků varianty C

Objekt	Tepelné ztráty /kW/		Spotřeba tepla /GJ/r/	
	souč. stav	varianta C	souč. stav	varianta C
1 - Domov mládeže	118,3	68,2	2 529,0	1 639,0
2 - Učebny	129,2	66,8		
3 - Učebny	129,2	66,8		
4 - Jídelna, kuchyň	64,9	49,3		
5 - Admin. budova	43,2	25,3		
6 - Vstupní hala	20,7	20,6	2 529,0	1 639,0
Celkem	505,5	297,0		

V posledním sloupci tabulky energetických bilancí jsou uvedeny předpokládané spotřeby objektů areálu školy po realizaci varianty C, které jsou oproti hodnotám současného stavu snižené o dosažitelné úspory dané zmenšením tepelných ztrát budov.

Stanovení investičních nákladů

Dodávka a montáž izolačních rohoží z minerální vlny včetně souvisejících prací:

- budova č.4 - Jídelna a kuchyň 73 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova 35 000,- Kč

Dodávka a montáž polystyrenu na ploché střechy budov učeben z vnější strany včetně vytvoření nové střešní lepenkové krytiny :

- budova č.2 - Učebny 500 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny 500 000,- Kč

Dodávka a montáž zateplovacích systémů neprůsvitných ploch obvodových stěn včetně lešení, nových omítek a nutných oprav stávajících povrchů:

- budova č.1 - Domov mládeže 780 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny 810 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny 810 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova 275 000,- Kč

Dodávka a montáž plastových oken a dveří včetně vybourání stávajících výplní otvorů a odvozu odpadu na skládku:

- budova č.1 - Domov mládeže 755 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny 760 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny 760 000,- Kč

Cena investice celkem

6 058 000,- Kč

D.3.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie

Z výše uvedených tabulek vyplývá vliv opatření na spotřebu tepelné energie pro vytápění a finanční náročnost této varianty. Na základě těchto údajů byla sestavena upravená energetická bilance vysokonákladové varianty C.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech - varianta C v cenách energií pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Roční náklady Kč
				GJ	%	
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	10,8	157 139,00
Teplo	GJ	1 639,0	-	1 639,0	88,7	401 325,50
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,5	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1 848,1	100	561 891,30
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 848,1	100	561 891,30

Tab. Upravená energetická bilance v cenách energie roku 2005

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	GJ/r	Kč/r	GJ/r	Kč/r
Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70	1 848,1	561 891,30
Změna zásob paliv	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70	1 848,1	561 891,30
Prodej energie cizím	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v obj.	2 738,1	779 816,70	1 848,1	561 891,30
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80	258,4	63 271,80
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10	1 380,6	338 053,70
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	209,1	160 565,80	209,1	160 565,80

Celková úspora tepelné energie činí

890,- GJ/rok

Celkové investiční náklady činí

6 058 000,- Kč

Celková úspora nákladů na nákup energií činí

217 925,40 Kč/r

D.4 VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA D

D.4.1 Popis vysokonákladové varianty

Předmětem vysokonákladové varianty D je provedení finančně náročných kroků spojených se zateplením objektů v míře dané vyhl. 291/2001 Sb. a v některých případech i nad rámec této vyhlášky. Navržené zateplení řeší komplexní izolování ochlazovaných konstrukcí všech budov areálu. Rozsah prací:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy.

- ♦ zateplení střechy budov č.2, 3 a 6 (učebny, vstupní hala) stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy domova mládeže. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren tloušťky 12 cm v případě objektů učeben a 8 cm u vstupní haly, který bude zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřík polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 9 cm - učebny (6 cm - vstupní hala) s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou.
- ♦ zateplení všech venkovních obvodových stěn budov areálu kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu - domov mládeže, učebny, jídelna a administrativní budova polystyrenem tloušťky 10 cm a vstupní hala polystyrenem tl. 7 cm s následným omítnutím dotčených stěn
- ♦ výměna dřevěných zdvojených oken, sklobetonových výplní a vchodových i balkónových dveří všech budov areálu za okna a dveře nové plastové prosklené izolačním dvojsklem

Materiálové systémy uvažované v této variantě:

- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy je uvažováno rohožemi z minerální vlny některého z výrobců na našem trhu při zajištění součinitele tepelné vodivosti minimálně $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$
- ♦ zateplení střechy budov učeben a vstupní haly je uvažováno tvrzeným stabilizovaným polystyrenem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 12 cm respektive 8 cm a zakrytím lepenkou proti pronikání vlhkosti. Další možností je nástřík PUR pěny v tloušťce 9 cm (6 cm) s ochranným UV nástříkem povrchu pěny
- ♦ pro zateplení stěn všech budov areálu je uvažován kontaktní zateplovací systém s přichycením lepením a kotvením hmoždinkami. Použit bude fasádní stabilizovaný polystyrén tloušťky 10cm (u vstupní haly 7 cm) se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Následná úprava venkovního povrchu bude akrylátovou stěrkovou omítkou.
- ♦ jako nové výplně otvorů jsou uvažována plastová okna a dveře kopírující svými rozměry a vzhledem stávající okna a dveře s několikakomorovými bílými rámy a izolačními dvojskly se součinitelem prostupu tepla $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě oken a balkónových dveří a $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě vchodových dveří

D.4.2 Energetické bilance a investiční náklady

V následujících tabulkách jsou určeny upravené energetické bilance a investiční náročnost opatření vysokonákladové varianty D. Porovnání je provedeno se stávajícím stavem ročních spotřeb tepla.

Tab. Přehled tepelných ztrát objektů dle ČSN 06 0210 - stávající stav

Objekt	Tepelná ztráta objektu prostup	Tepelná ztráta objektu infiltrací	Tepelné ztráty celkem
	$Q_{am} \text{ /W/}$	$Q_{in} \text{ /W/}$	$Q_{cm} \text{ /W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	33 352	118 345
2 - Učebny	95 548	33 639	129 187
3 - Učebny	95 548	33 639	129 187
4 - Jídelna, kuchyň	49 543	15 384	64 927
5 - Admin. budova	33 339	9 862	43 201
6 - Vstupní hala	17 485	3 161	20 646
Celkem	376 456	129 037	505 493

Tab. Přehled tepelných ztrát jednotlivých objektů - varianta D

Objekt	Tepelná ztráta objektu prostup	Tepelná ztráta objektu infiltrací	Tepelné ztráty celkem
	Q_{zm} / W	Q_{im} / W	Q_{cm} / W
1 - Domov mládeže	41 379	26 810	68 189
2 - Učebny	39 966	26 810	66 776
3 - Učebny	39 966	26 810	66 776
4 - Jídelna, kuchyň	21 423	8 368	29 791
5 - Admin. budova	11 158	5 231	16 389
6 - Vstupní hala	7 906	3 161	11 067
Celkem	161 798	97 190	258 988

Ve vysokonákladové variantě D navržené zateplení se projeví výrazným snížením tepelných ztrát prostupem i infiltrací u všech budov areálu.

Tab. Upravený přehled spotřeb tepla po realizaci kroků varianty D

Objekt	Tepelné ztráty /kW/		Spotřeba tepla /GJ/r/	
	souč. stav	varianta D	souč. stav	varianta D
1 - Domov mládeže	118,3	68,2	2 529,0	1 479,0
2 - Učebny	129,2	66,8		
3 - Učebny	129,2	66,8		
4 - Jídelna, kuchyň	64,9	29,8		
5 - Admin. budova	43,2	16,4		
6 - Vstupní hala	20,7	11,0		
Celkem	505,5	259,0	2 529,0	1 479,0

V posledním sloupci tabulky energetických bilancí jsou uvedeny předpokládané spotřeby objektů areálu školy po realizaci varianty D, které jsou oproti hodnotám současného stavu snižené o dosažitelné úspory dané zmenšením tepelných ztrát budov.

Stanovení investičních nákladů

Dodávka a montáž izolačních rohoží z minerální vlny včetně souvisejících prací:

- budova č.4 - Jídelna a kuchyň 73 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova 35 000,- Kč

Dodávka a montáž polystyrenu na ploché střechy budov z vnější strany včetně vytvoření nové střešní lepenkové krytiny :

- budova č.2 - Učebny 500 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny 500 000,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala 210 000,- Kč

Dodávka a montáž zateplovacích systémů neprůsvitných ploch obvodových stěn včetně lešení, nových omítek a nutných oprav stávajících povrchů:

- budova č.1 - Domov mládeže 780 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny 810 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny 810 000,- Kč
- budova č.4 - Jídelna 180 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova 275 000,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala 75 000,- Kč

Dodávka a montáž plastových oken a dveří včetně vybourání stávajících výplní otvorů a odvozu odpadu na skládku:

- budova č.1 - Domov mládeže	755 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny	760 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	760 000,- Kč
- budova č.4 - Jídelna	325 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	205 000,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala	120 000,- Kč
	<u>7 173 000,- Kč</u>

Cena investice celkem

D.4.3 Upravená energetická bilance a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie

Z výše uvedených tabulek vyplývá vliv opatření na spotřebu tepelné energie pro vytápění a finanční náročnost této varianty. Na základě těchto údajů byla sestavena upravená energetická bilance vysokonákladové varianty D.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech - varianta D v cenách energií pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu		Roční náklady
			GJ/jedn.	GJ	%	Kč
El. energie	MWh	55,394	3,6	199,4	11,8	157 139,00
Teplo	GJ	1 479,0	-	1 479,0	87,6	362 147,90
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,6	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1 688,1	100	522 713,70
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 688,1	100	522 713,70

Tab. Upravená energetická bilance v cenách energie roku 2005

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	GJ/r	Kč/r	GJ/r	Kč/r
Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70	1 688,1	522 713,70
Změna zásob paliv	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70	1 688,1	522 713,70
Prodej energie cizím	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v obj.	2 738,1	779 816,70	1 688,1	522 713,70
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80	258,4	63 271,80
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10	1 220,6	298 876,10
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	209,1	160 565,80	209,1	160 565,80

Celková úspora tepelné energie činí	1 050,- GJ/rok
Celkové investiční náklady činí	7 173 000,- Kč
Celková úspora nákladů na nákup energií činí	257 103,- Kč/r

D.5 VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA E

D.5.1 Popis vysokonákladové varianty

Předmětem vysokonákladové varianty E jsou investičně náročné činnosti související se zateplením spojovací chodby a vytvořením topného systému v chodbě. Tato varianta nesouvisí se snižováním spotřeby energií v areálu školy, naopak přinese o něco vyšší spotřebu tepla, proto nebude a ani být nemůže posuzována po ekonomické stránce. Její realizace povede výhradně ke komfortnějšímu propojení budov a funkčně provoznímu zlepšení využití areálu. Rozsah prací:

- ♦ vybudování topného systému ve spojovací chodbě odbočením větví ze systému ústředního topení budov č.2 a 3 tak, jak to předpokládala projektová dokumentace z roku 1995, pouze bude nutné přepočítat velikost těles na nově navržené zateplení a s tím související předimenzování potrubí a ventilů.
- ♦ zateplení střechy stejným způsobem jako to bylo provedeno u střechy budovy č.1. Na stávající střešní konstrukci bude položen tvrzený stabilizovaný polystyren tloušťky 10 cm a zakryt lepenkou proti pronikání vlhkosti. V úvahu připadá i nástřik polyuretanové pěny v tloušťce vrstvy 7,5 cm s novou vodotěsnou a UV ochrannou vrstvou, nebo vytvoření podhledu izolovaného minerální vlnou tloušťky 9 cm, což jsou ale dražší eventuality.
- ♦ vybourání vybraných jednoduchých oken a dozdění otvorů z tvárnic tak, jak to navrhuje projektová dokumentace rekonstrukce spojovací chodby z roku 1995 včetně vnitřní omítky a malby
- ♦ zateplení všech venkovních obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem ze stabilizovaného polystyrenu tloušťky 7 cm s následným omítnutím zateplovacích stěn
- ♦ výměna všech zbývajících oken jednoduše zasklených v betonových rámech a dřevěných prosklených dveří za okna a dveře nové ocelové s přerušeným tepelným mostem prosklené izolačním dvojsklem

Materiálové systémy uvažované v této variantě:

- ♦ jako otopná tělesa jsou v PD uvažovány žebrované litinové radiátory Kalor 1, využít lze ale i deskové ocelové radiátory - např. Korado, Cosmonova atd. Vystrojení otopných těles termostatickými ventily provést od stejného výrobce, jako zbylé objekty areálu školy.
- ♦ zateplení střechy je uvažováno tvrzeným stabilizovaným polystyrenem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 10 cm a zakrytím lepenkou proti pronikání vlhkosti. Další možností je nástřik PUR pěny v tloušťce 7,5 cm s ochranným UV nástřikem povrchu pěny, nebo vytvoření podhledu izolovaného minerální vlnou se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tloušťky 9 cm.
- ♦ vyzdění otvorů po vybouraných oknech lze provést tvárnicemi dle bohatého výběru na trhu - např. Ytong, Porotherm, Liapor atd.
- ♦ pro zateplení stěn je uvažován kontaktní zateplovací systém s přichycením lepením a kotvením hmoždinkami. Použit bude fasádní stabilizovaný polystyrén tloušťky 7 cm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Následná úprava venkovního povrchu bude akrylátovou stěrkovou omítkou.

- ♦ jako nové výplně otvorů jsou uvažována ocelová okna a dveře s přerušeným tepelným mostem prosklená izolačními dvojskly se součinitelem prostupu tepla $U \leq 2,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a součinitelem spárové průvzdušnosti $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV} \leq 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}.\text{Pa}^{-n}$ v případě dveří

Stanovení investičních nákladů

Osazení otopných těles do chodby a jejich napojení na systémy ÚT budov č.2 a 3 včetně vypouštění a napouštění a zkoušek systému: 120 000,- Kč

Dodávka a montáž polystyrenu na plochou střechu spojovací chodby z vnější strany včetně vytvoření nové střešní lepenkové krytiny : 400 000,- Kč

Vybourání některých oken a následné zazdění vzniklých otvorů včetně omítnutí a omalování stěn: 90 000,- Kč

Dodávka a montáž zateplovacích systémů neprůsvitných ploch obvodových stěn včetně lešení, nových omítek a nutných oprav stávajících povrchů: 470 000,- Kč

Dodávka a montáž ocelových oken a dveří včetně vybourání stávajících výplní otvorů a odvozu odpadu na skládku: 270 000,- Kč

Cena investice celkem 1 350 000,- Kč

Realizace uvedených kroků přinese zlepšení spojení mezi budovami a zjednodušení úklidu spojovací chodby, čímž se pozitivně projeví na organizačně provozním fungování školy. Energetických systémů se tato úprava téměř nedotkne, v žádném případě nebude znamenat zhoršení jejich funkce, pouze dojde k mírnému navýšení spotřeby tepla v důsledku vytápění dalších prostor. Při uvažované vnitřní výpočtové teplotě spojovací chodby 15°C stoupne při maximálním navrženém zateplení tepelný příkon školy cca o 37 kW tj. 240 GJ/r. Tomu při ceně tepla platné v roce 2005 odpovídá navýšení nákladů na nákup tepla ve výši necelých 60 000,- Kč za rok.

D.6 SHRUTÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Z výše uvedených popisů a tabulek vyplývá značná investiční náročnost především zateplovacích prací, které se zvláště projevuje u vysokonákladových variant C a D. I při poměrně značném snížení spotřeby tepelné energie - okolo 1000 GJ/r - je úspora nákladů na její nákup malá, což je dáno zejména nízkou cenou tepelné energie z CZT EOP a.s. Proto se jako mnohem výhodnější jeví opatření organizační a kroky směřující ke kvalitní regulaci otopné soustavy, které nejsou vázány s žádným finančním nákladem. Ty jsou ale částečně ovlivněny i lidským faktorem a kvalitou obsluhy, což ovlivňuje výši dosažitelných úspor, kterou tak nelze přesně vypočítat a následně zaručit. V tomto směru kompromisem jsou nízkonákladové varianty, které sdružují opatření a činnosti produkující s maximální efektivitou zhodnocení investice v přijatelné výši.

V části E tohoto auditu jsou následně zhodnoceny navržené varianty A - D s určením jejich ekonomických parametrů.

E EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ dle § 7

E.1 VSTUPY PRO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant energetického auditu vychází z výše uvedených hodnot úspor energie, investičních nákladů a úspor finančních nákladů na pořízení paliv a energie. V ekonomickém porovnání nejsou zahrnuty položky na úspory mezd, servisu, provozních hmot, protože navrhované varianty do těchto položek v rámci hospodaření školy nezasahují. Ve skutečnosti bude možno část těchto nákladů zahrnout do oprav a financovat je z běžných provozních prostředků a uplatnit je do nákladů přímo jako odečitatelné položky ze základu výpočtu daně z příjmu. Z hlediska rentability a návratnosti by však toto nemělo rozhodovat a proto nejsou tyto efekty v provedených výpočtech uvažovány.

Při porovnávání ekonomických hodnot je určující cena tepla jakožto hlavního dodavatele energie ze zdroje EOP a.s. Opatovice. Tato je ve srovnání s celorepublikovým průměrem velmi nízká a určuje i poměr výhodnosti při posuzování jednotlivých investičních kroků. Dá se říci, že nízká cena energie vlastně znevýhodňuje uplatnění investičně nákladných variant, které sice vedou ke značným úsporám energie, ale přesto nemají potenciál potřebný ke splacení investice.

Ekonomické hodnocení dle kritérií vyhl. 213/2001 Sb. vychází z těchto předpokladů:

Modelový stav realizace jednotlivých opatření byl stanoven pro potřeby tohoto výpočtu na rok 2005, i když si je auditor vědom toho, že u finančně náročných variant, které jsou uvedeny v kategorii vysokonákladové, budou práce realizovány postupně v několika letech dle přidělených investičních prostředků.

Zpracovatel energetického auditu si je zároveň vědom možných úprav cen energií, topenářských komponent, stavebního materiálu i stavebních prací, kdy ani míra inflace není dostatečně průkazným měřítkem růstu zmíněných cen. Ceny elektrické energie a zemního plynu půjdou v následujících letech nejspíše dosti razantně nahoru a tím se projeví nejen v nákladech na hospodaření školy. Do cen výrobků a stavebních prací je budou muset promítnout i stavební a instalatérské firmy, kde se kromě ceny plynu a elektřiny jistě projeví i rostoucí cena ropy. Očekávaný vývoj tak směřuje jak ke zdražování cen energií, tak i výrobků a stavebních prací, kdy se zdá, že vzrůst cen energií bude výraznější než zvyšování cen produktů a práce.

Jakákoliv změna výše cen energií a navrhovaných úprav se významně promítne do ekonomického hodnocení a může ho hodně zkreslit.

Výchozí předpoklady:

- ♦ základní diskontní sazba je s ohledem na nízké riziko investice zvolena ve výši 7%
- ♦ zařazení prvků navrhovaných v jednotlivých investičních krocích do odpisových skupin dle zák. 586/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů:
 - el. svítidla, rozvaděče, bojler - 2. odpisová skupina / 6 let /
 - topení, el. rozvody - 4. odpisová skupina / 20 let /
 - stavební část - 5. odpisová skupina / 30 let /
 - administrativní budovy, hotely, školy - 6. odpisová skupina / 50 let /
- ♦ ve výpočtech je uvažováno s lineárním odpisováním
- ♦ doba porovnání činí 20 let

Způsob ekonomického vyhodnocení

Prostá doba návratnosti T_s - tento ukazatel pracuje s nediskontovanými hodnotami a není ukazatelem, který je pro hodnocení investiční varianty rozhodující. Jeho role je pouze informativní, optimální investice má nejkratší dobu prosté návratnosti.

$$T_s = PN / PRÚ$$

Reálná doba návratnosti T_{sd} - je hodnotícím kritériem, které pracuje s diskontovanou hodnotou peněz, optimální investice má nejkratší dobu reálné návratnosti

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

Čistá současná hodnota NPV - je základním hodnotícím kritériem. Jeho hodnota představuje celkovou akumulovanou diskontovanou hodnotu cash flow za sledované období. Varianta je zajímavá, pokud její hodnota NPV dosáhne kladných hodnot, optimální varianta má tuto hodnotu nejvyšší.

$$NPV = \sum_{t=1}^{Tž} RÚ \cdot (1+r)^{-t} - PN$$

Vnitřní výnosové procento IRR - Hodnocení varianty investice vychází z takové diskontní míry, kdy čistá současná hodnota za hodnocené období je rovna nule. Vnitřní výnosové procento by měla být vyšší než reálná hodnota diskontní sazby - pro náš případ tedy nejméně 8%. Optimální investice má nejvyšší hodnotu vnitřního výnosového procenta.

$$\sum_{t=1}^{Tž} RÚ \cdot (1+IRR)^{-t} - PN = 0$$

E.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ - POROVNÁNÍ VARIANT

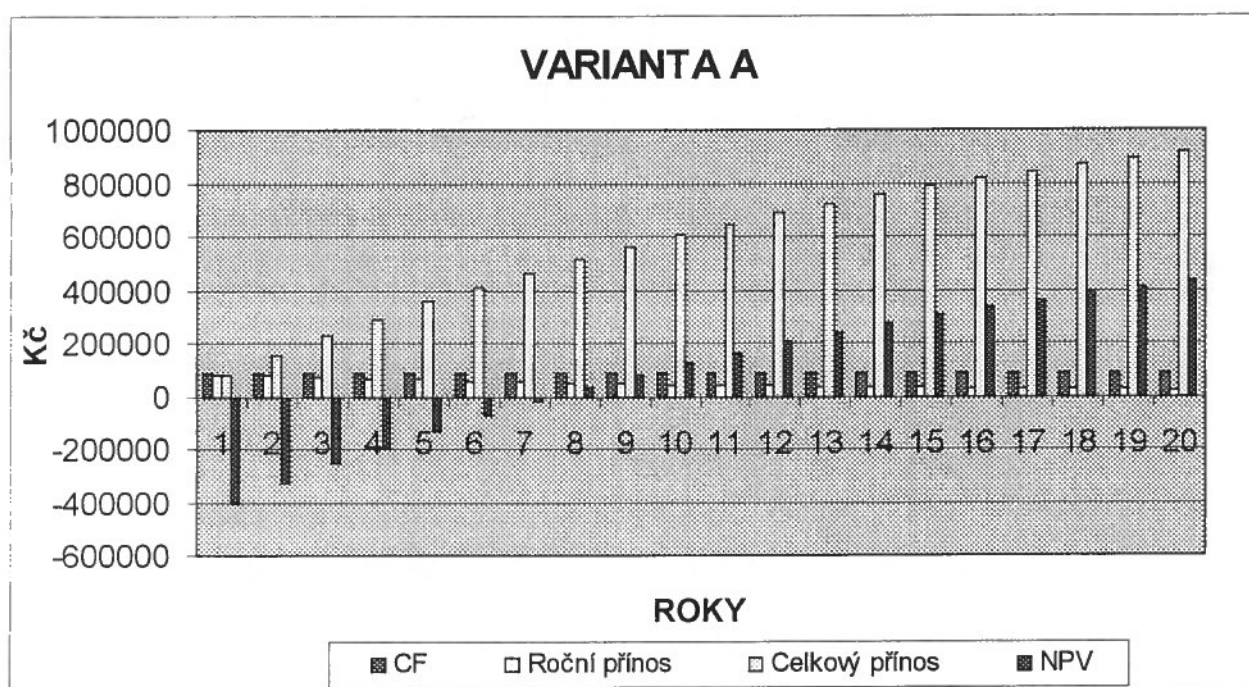
Všechny varianty jsou dále zhodnoceny takto:

Varianta A

Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů opravy	Úspora ostat. údajů	Úspora celkem
		Kč	GJ/rok	Kč/rok				
	Navržená úsporná opatření							
1	Termostatické ventily	332 500	240	60 017	-	-	-	
2	Výměna čerpadel	100 000	105,3	24 533	-	-	-	
3	Izolace potrubí	51 000	3,2	1 992				
Varianta celkem		483 500	348,5	86 542	-	-	-	86 452

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení - varianta A

Údaje		Kč
Investiční výdaje projektu		483 500
Změna nákladů na energii		86 542
Změna ostatních provozních nákladů v tom:		0
- změna osobních nákladů /mzdy, pojistné/		
- změna ostatních nákladů /opravy a údržba, služby, režie/		
- změny nákladů na emise, odpady		
Změna tržeb /za teplo, elektřinu, využití odpady/		0
Přínosy projektu celkem		86 542
Doba hodnocení		30
Hodnoty kritéria	T_s	5,6
Hodnoty kritéria	T_{sd}	7,3
Hodnoty kritéria	NPV	433 328
Hodnoty kritéria	IRR	17,1
Daň z příjmů včetně sazby a dopadů na úspory/		



Varianta B

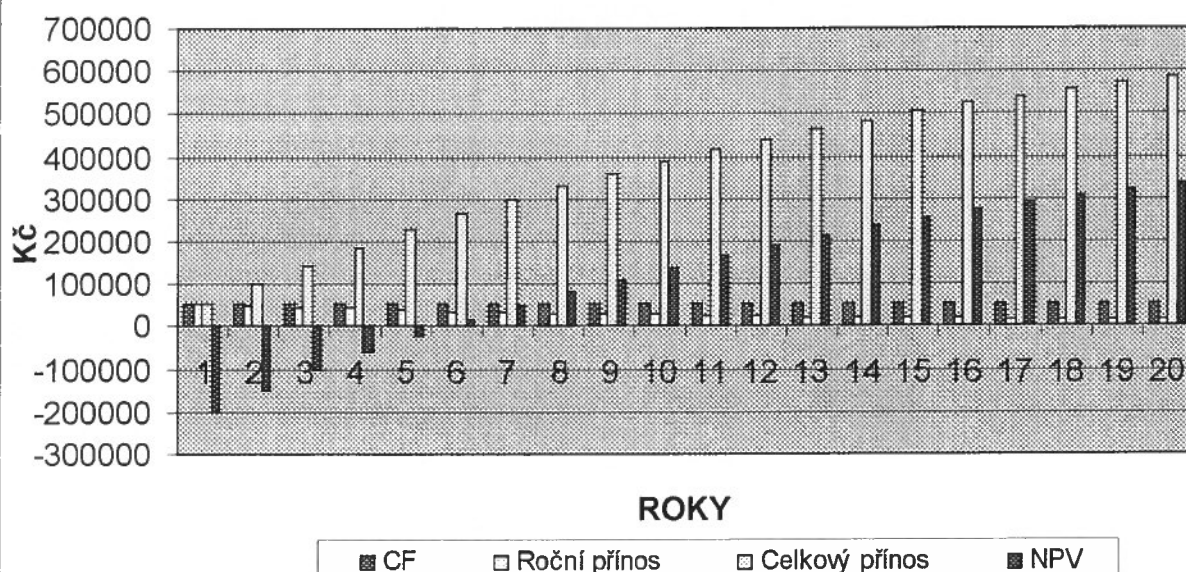
Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů opravy	Úspora ostat. údajů	Úspora celkem
		Kč	GJ/rok	Kč/rok				
Navržená úsporná opatření								
1	Zateplení střech	108 000	176,5	43 218	-	-	-	
2	Těsnění spár	141 000	50	12 243	-	-	-	
Varianta celkem		249 000	226,5	55 461	-	-	-	55 461

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení - varianta B

Údaje		Kč
Investiční výdaje projektu		249 000
Změna nákladů na energii		55 461
Změna ostatních provozních nákladů v tom:		0

<ul style="list-style-type: none"> - změna osobních nákladů /mzdy, pojistné/ - změna ostatních nákladů /opravy a údržba, služby, režie/ - změny nákladů na emise, odpady 		
Změna tržeb /za teplo, elektřinu, využití odpady/		0
Přínosy projektu celkem		55 461
Doba hodnocení		30
Hodnoty kritéria	T_s	4,5
Hodnoty kritéria	T_{sd}	5,6
Hodnoty kritéria	NPV	338 551
Hodnoty kritéria	IRR	21,8
Daň z příjmů včetně sazby a dopadů na úspory/		

VARIANTA B

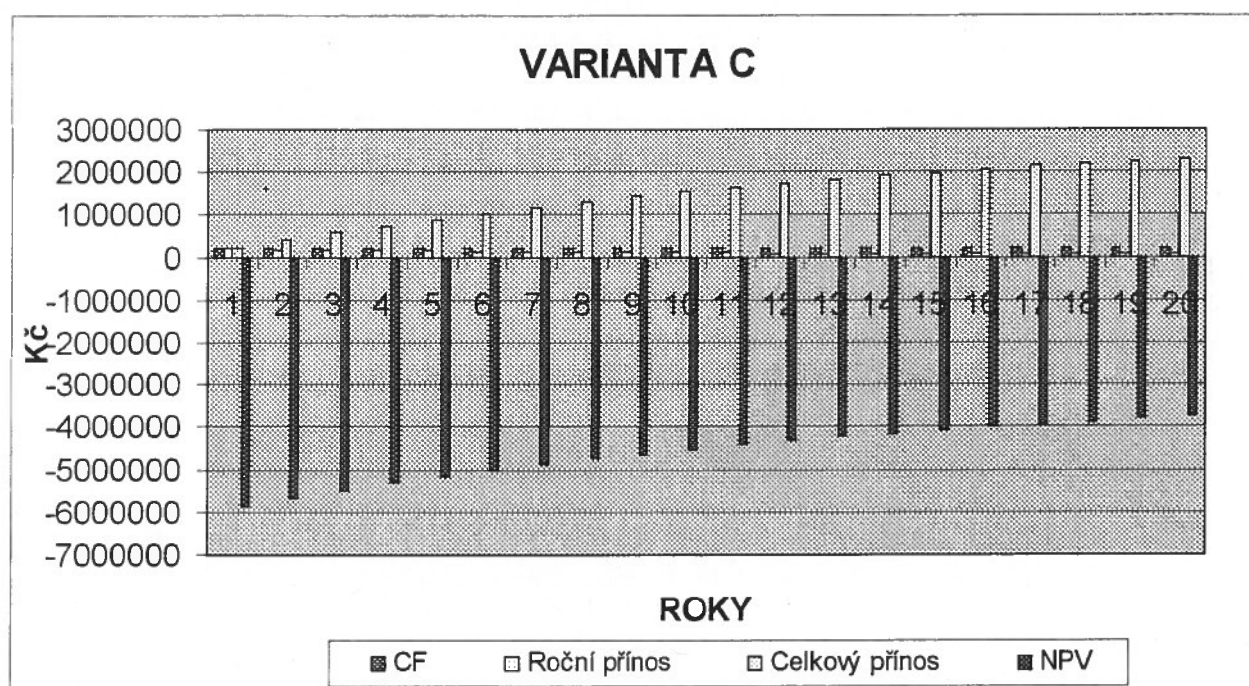


Varianta C

Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů opravy	Úspora ostat. údajů	Úspora celkem
		Kč	GJ/rok	Kč/rok				
Navržená úsporná opatření								
1	Zateplení obj. 1	1 535 000	214	52 400	-	-	-	
2	Zateplení obj.2	2 070 000	266,5	62 255	-	-	-	
3	Zateplení obj.3	2 070 000	266,5	62 255				
4	Zateplení obj.4	73 000	66,6	16 308				
5	Zateplení obj.5	310 000	76,4	18 707				
Varianta celkem		6 058 000	890	217 925	-	-	-	217 925

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení - varianta C

Údaje		Kč
Investiční výdaje projektu		6 058 000
Změna nákladů na energii		217 925
Změna ostatních provozních nákladů v tom:		0
<ul style="list-style-type: none"> - změna osobních nákladů /mzdy, pojistné/ - změna ostatních nákladů /opravy a údržba, služby, režie/ - změny nákladů na emise, odpady 		
Změna tržeb /za teplo, elektřinu, využití odpady/		0
Přínosy projektu celkem		217 925
Doba hodnocení		30
Hodnoty kritéria	T_s	27,8
Hodnoty kritéria	T_{sd}	>30
Hodnoty kritéria	NPV	nehodnoceno
Hodnoty kritéria	IRR	není
Daň z příjmů včetně sazby a dopadů na úspory/		

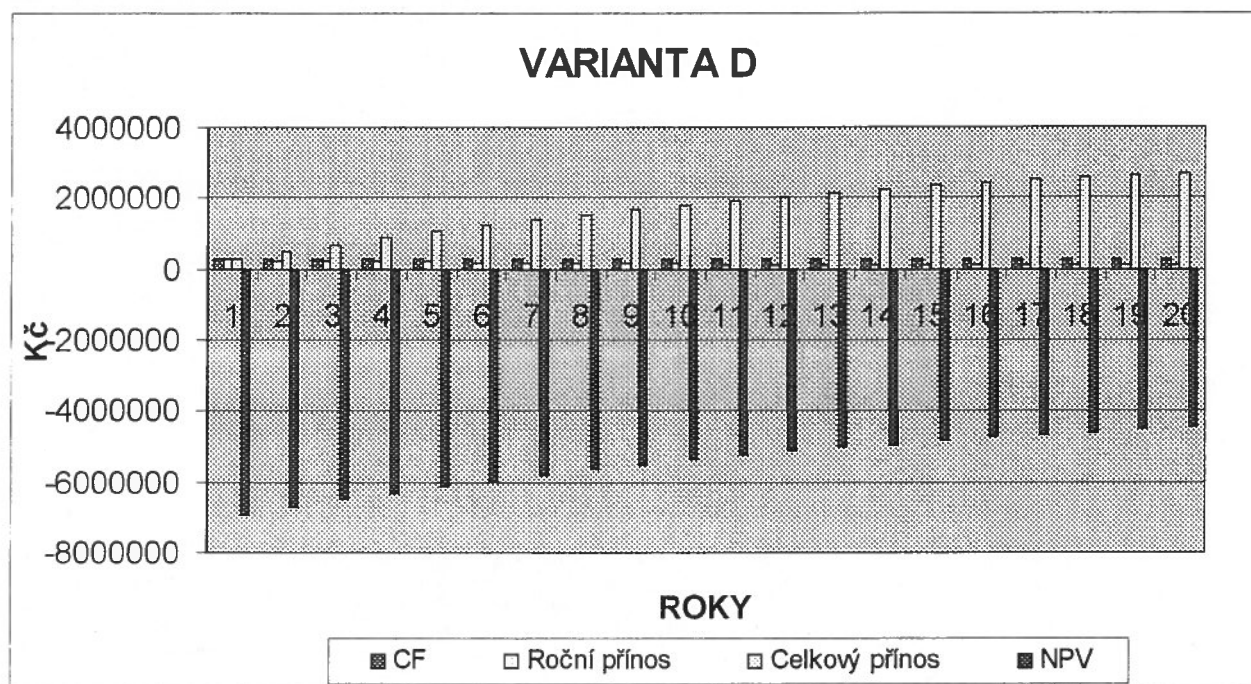


Varianta D

Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů opravy	Úspora ostat. údajů	Úspora celkem
		Kč	GJ/rok	Kč/rok				
Navržená úsporná opatření								
1	Zateplení obj. 1	1 535 000	214	52 400	-	-	-	
2	Zateplení obj. 2	2 070 000	266,5	62 255	-	-	-	
3	Zateplení obj. 3	2 070 000	266,5	62 255				
4	Zateplení obj. 4	73 000	148,5	36 362				
5	Zateplení obj. 5	310 000	113,4	27 767				
Varianta celkem		7 173 000	890	257 103	-	-	-	257 103

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení - varianta D

Údaje		Kč
Investiční výdaje projektu		7 173 000
Změna nákladů na energii		257 103
Změna ostatních provozních nákladů v tom:		0
- změna osobních nákladů /mzdy, pojistné/		
- změna ostatních nákladů /opravy a údržba, služby, režie/		
- změny nákladů na emise, odpady		
Změna tržeb /za teplo, elektřinu, využití odpady/		0
Přínosy projektu celkem		257 103
Doba hodnocení		30
Hodnoty kritéria	T_s	27,9
Hodnoty kritéria	T_{sd}	>30
Hodnoty kritéria	NPV	nehodnoceno
Hodnoty kritéria	IRR	není
Daň z příjmů včetně sazby a dopadů na úspory/		

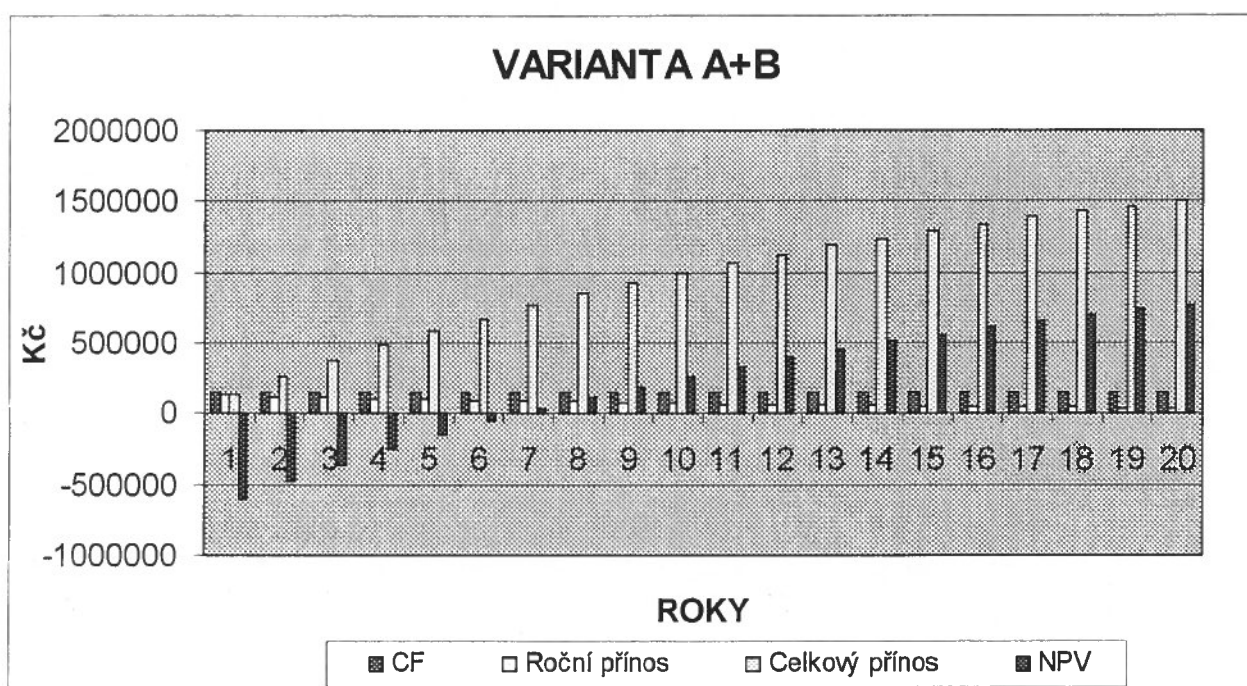


Varianta A+B

Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů opravy	Úspora ostat. údajů	Úspora celkem
		Kč	GJ/rok	Kč/rok				
Navržená úsporná opatření								
1	Termostatické ventily	332 500	240	60 017	-	-	-	60 017
2	Výměna čerpadel	100 000	105,3	24 533	-	-	-	24 533
3	Izolace potrubí	51 000	3,2	1 992	-	-	-	1 992
4	Zateplení střech	108 000	176,5	43 218	-	-	-	43 218
5	Těsnění spár	141 000	50	12 243	-	-	-	12 243
Varianta celkem		732 500	575	142 003	-	-	-	142 003

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení - varianta A+B

Údaje		Kč
Investiční výdaje projektu		732 500
Změna nákladů na energii		142 003
Změna ostatních provozních nákladů v tom:		0
- změna osobních nákladů /mzdy, pojistné/		
- změna ostatních nákladů /opravy a údržba, služby, režie/		
- změny nákladů na emise, odpady		
Změna tržeb /za teplo, elektřinu, využití odpady/		0
Přínosy projektu celkem		142 003
Doba hodnocení		30
Hodnoty kritéria	T_s	5,2
Hodnoty kritéria	T_{sd}	6,6
Hodnoty kritéria	NPV	771 879
Hodnoty kritéria	IRR	18,8
Daň z příjmů včetně sazby a dopadů na úspory/		



Souhrnný přehled výsledků finanční analýzy je zobrazen v následující tabulce.

Tab. Přehled výsledků finanční analýzy

Označení varianty	PN	RU	T_s	T_{sd}	NPV	IRR
	Kč	Kč/r	roky	roky	Kč	%
Varianta A	483 500	86 542	5,6	7,3	433 328	17,1
Varianta B	249 000	55 461	4,5	5,6	338 551	21,8
Varianta C	6 058 000	217 925	27,8	> 30	nehodnocen	nehodnocen
Varianta D	7 173 000	257 103	27,9	> 30	nehodnocen	nehodnocen
Varianta A+B	732 500	142 003	5,2	6,6	771 879	18,8

Propočet výsledných hodnot byl proveden pro financování z investičních prostředků vlastníka. Nebyla zde zahrnuta žádná státní dotace.

Z uvedených výsledků se co do rychlosti splacení investice a procentuálního znázornění výnosu jeví jako nejvýhodnější realizace nízkonákladové varianty B, nejlepší čistou současnou hodnotu NPV pak vykazuje nízkonákladová varianta A. Obě nízkonákladové varianty jako jediné splňují ekonomická kritéria smysluplnosti investice jak v měřítku doby návratnosti, tak z hlediska čisté současné hodnoty a v uvažovaném horizontu 20ti let se jeví jako ekonomicky výhodné a doporučeníhodné. Ani jedna z těchto dvou variant však nezajišťuje splnění požadavků vyhl. 291/2001 Sb., které splní budovy až po zateplení v míře popsané v kapitole C.3.2. Takovéto opatření je součástí až vysokonákladové varianty C, která ale stejně jako vysokonákladová varianta D nevyhovuje ekonomickým kritériím.

Pro potřeby finanční analýzy byly sloučeny a v posledním řádku vyhodnoceny obě nízkonákladové varianty A+B zohledňující současně vliv organizačních opatření a investice do otopného systému (var. A) a vliv částečného zateplení vybraných konstrukcí finančně přijatelně náročnými kroky (var. B). Sloučená varianta A+B má horší dobu návratnosti a vnitřní výnosové procento v porovnání se samotnou variantou B, ale nejdůležitějším a tedy i hodnotícím ekonomickým kritériem je čistá současná hodnota NPV (celková částka ušetřená za dobu životnosti - 20 let - při započtení 7% diskontní sazby a postupného splácení investice), která je součtem obou variant. Nehledě na ostatní parametry je tedy sloučená varianta A+B ekonomicky nejvýhodnější a z hlediska auditu nepříjemnější, protože zahrnuje jak úspory v potřebě energií (snížení energetické náročnosti budov), tak úspory ve využití energií (účinnost provozu) a značným způsobem zefektivňuje a zlepšuje hospodaření s energiemi. Navíc by realizací variant A i B mělo dojít ke znatelnému zkvalitnění funkce systému ústředního vytápění a zamezení nedotápění problémových prostor.

Vysokonákladové varianty C a D jsou nyní ekonomicky nezdůvodnitelné, přesto je nelze úplně zavrhnout. Je důležité určit, kdy je vhodné přistoupit k realizaci investičně náročných prací těchto variant. Při postupném fyzickém dožívání konstrukcí oken a dveří bude účelné provádět postupnou výměnu výplní otvorů za nové, z hlediska tepelně technických vlastností kvalitnější, stejně tak při potřebě obnovy fasád bude účelné tyto již obnovovat formou postupného zateplení. Rovněž plánované rekonstrukce a úpravy objektu by bylo dobré provádět s ohledem na možnosti zmenšení tepelných ztrát konstrukcí.

Výpočet ekonomické návratnosti s uvedenými hodnotami odráží velice nízkou cenu tepla dodávanou EOP a.s. jako rozhodujícího druhu energie. Tato cena nyní nestimuluje k výrazným úsporám spotřeb tepla ani neumožňuje ekonomickou návratnost zateplovacích prací nastíněných ve vysokonákladových variantách C a D. Aby se tato situace změnila, muselo by dojít k výraznému nárůstu ceny tepla, což je ale velmi nepravděpodobné. V nedávné době se sice objevily návrhy na dodávání paliva podle dánského modelu, kdy cena paliva je dle výhřevnosti vztažena na gigajoule a spotřební daní dorovnána u všech paliv na stejnou úroveň, jedná se však o pouze jeden z mnoha návrhů jak zvýhodnit využívání biomasy a tím podnítit její využívání v energetice. Takovýto návrh nespíše nenalezne větší podporu, protože by znamenal značné navýšení ceny energií získávaných z fosilních paliv, především z uhlí. Pokud by ale přesto, ať už z jakéhokoli důvodu, došlo ke skokovému navýšení ceny tepla (tzn. v nejbližších 5ti letech na úroveň cca 400 Kč/GJ a více), bylo by vhodné znovu vypočítat ekonomickou návratnost investice do plošného zateplení a dle výsledku zvážit jeho realizaci.

F VYHODNOCENÍ OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ dle § 8

Vyhodnocení jednotlivých variant energetického auditu z hlediska ochrany životního prostředí je uvažováno z dvou odlišných hledisek:

- ♦ místní vliv na životní prostředí
- ♦ globální vliv na životní prostředí

Použití hlediska místní zátěže není věrným obrazem skutečného vlivu na životní prostředí, neboť nezahrnuje import energií z místa jejich výroby. V našem případě se jedná o zcela evidentní případ, protože jak tepelná, tak elektrická energie není vyráběna zde - areál školy nemá žádný vlastní zdroj. Jediným zdrojem znečištění ovzduší instalovaným přímo ve škole jsou plynové spotřebiče v kuchyni, které podobně jako v běžné domácnosti slouží k ohřevu jídel a ohřevu TUV. Jejich spotřeba zemního plynu je minimální a vliv na životní prostředí naprosto zanedbatelný.

Energie tepelná je vyráběna v uhelné elektrárně Opatovice, elektřina je vyráběna převážně v uhelných elektrárnách ČEZ. Při posuzování místního vlivu na životní prostředí by import tepelné a elektrické energie znemožňoval jakékoliv číselné vyjádření a vedl by závěry auditu špatným směrem. Jediným správným postupem je posouzení globálního vlivu vztaženého na produkci emisí z hlediska provozu elektroenergetického systému ve zdroji, konkrétně v elektrárně Opatovice, která dodává majoritní část energie a je nejbližším energetickým zdrojem znečištění.

Je rovněž nutno podotknout, že snížení množství emisí dále vykazované nemá žádný přímý dopad do ekonomického hodnocení jednotlivých variant, protože škola neprovozuje žádné zdroje znečištění a není tudíž plátcem žádných poplatků z hlediska znečištění ovzduší. Tyto jsou placeny přímo výrobcí elektrické a tepelné energie přímo ve zdrojích.

F.1 STÁVAJÍCÍ STAV

Tab. Výchozí údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu GJ
Nákup el. energie	MWh	55,394	3,6	199,4
Nákup tepla	GJ	2 529,0	-	2 529,0
Celkem				2 728,4

Celkové množství dodané elektrické a tepelné energie je přepočítáno na spalování ekvivalentu v palivu hnědé uhlí s výhřevností 16 MJ/kg. Spotřeba hnědého uhlí pro výrobu elektřiny a tepla je uvažována v elektrárně EOP. Zde celková účinnost výroby tepla a elektřiny dosahuje cca 52%, z toho elektřina je 32%. Posuzované množství energie ve výši 2 728,4 GJ/r lze dodat spálením odpovídajícího množství hnědého energetického uhlí ve zdroji EOP ve výši cca 328 t/rok. Pro celkové množství paliva jsou určena množství emisí odpovídající spalování tuhých paliv mimo černé uhlí a koks v cyklonových topeništích dle přílohy č. 5 nařízení vlády 352/2002 Sb.

Tab. Produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,492	6,23	9,02	0,164	270,1	0,046

F.2 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA A

Tab. Upravené údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu GJ
Nákup el. energie	MWh	54,494	3,6	196,2
Nákup tepla	GJ	2 183,7	-	2 183,7
Celkem				2 379,9

Pro tuto sníženou potřebu energie je přepočítáno emisní zatížení ve zdroji dodavatele tepelné a elektrické energie.

Tab. Upravená produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,429	5,43	7,87	0,143	235,6	0,04

F.3 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA B

Tab. Upravené údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu GJ
Nákup el. energie	MWh	55,394	3,6	199,4
Nákup tepla	GJ	2 302,5	-	2 302,5
Celkem				2 501,9

Pro tuto sníženou potřebu energie je přepočítáno emisní zatížení ve zdroji dodavatele tepelné a elektrické energie.

Tab. Upravená produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,451	5,71	8,27	0,15	247,7	0,042

F.4 VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA C

Tab. Upravené údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu GJ
Nákup el. energie	MWh	55,394	3,6	199,4
Nákup tepla	GJ	1 639,0	-	1 639,0
Celkem				1 838,4

Pro tuto sníženou potřebu energie je přepočítáno emisní zatížení ve zdroji dodavatele tepelné a elektrické energie.

Tab. Upravená produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,332	4,2	6,08	0,111	182	0,031

F.5 VYSOKONÁKLADOVÁ VARIANTA - VARIANTA D

Tab. Upravené údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu
			GJ/jedn.	GJ
Nákup el. energie	MWh	55,394	3,6	199,4
Nákup tepla	GJ	1 479,0	-	1 479,0
Celkem				1 678,4

Pro tuto sníženou potřebu energie je přepočítáno emisní zatížení ve zdroji dodavatele tepelné a elektrické energie.

Tab. Upravená produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,303	3,83	5,55	0,101	166,2	0,028

F.6 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

V ekonomickém posouzení /bod E/ byla navržena a jako nejvýhodnější určena společná realizace obou nízkonákladových variant A+B. V následujících tabulkách je vyhodnocen společný vliv těchto opatření na životní prostředí.

Tab. Upravené údaje pro stanovení emisního zatížení.

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost	Energie v palivu
			GJ/jedn.	GJ
Nákup el. energie	MWh	54,494	3,6	196,2
Nákup tepla	GJ	2 183,7	-	1 957,2
Celkem				2 153,4

Pro tuto sníženou potřebu energie je přepočítáno emisní zatížení ve zdroji dodavatele tepelné a elektrické energie.

Tab. Upravená produkce emisí ve zdroji tepla a elektrické energie v t/rok

Druh emisí	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y
Lokální hledisko	-	-	-	-	-	-
Globální hledisko	0,388	4,92	7,12	0,129	213,2	0,036

Tab. Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,492	0,388	0,104
SO ₂	6,23	4,92	1,31
NO _x	9,02	7,12	1,9
CO	0,164	0,129	0,035
CO ₂	270,1	213,2	56,9

Z uvedených hodnot snížení emisí je patrný velmi mírný dopad úsporných opatření doporučené varianty A+B na produkci emisí v místě výroby v EOP Opatovice. Místní hledisko není vzhledem k absenci zdrojů emisí v areálu školy zohledňováno. V případě realizace variant vysokonákladových, kdy by bylo řešeno zateplení objektů, by byl dopad na emisní zatížení v EOP vyšší, v souhrnném emisním zatížení lokality však nijak výrazný. Tyto varianty však za současného stavu nevykazují ekonomické parametry umožňující jejich realizaci.

G VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU dle § 9**G.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství**

Stávající stav hospodaření s energií z hlediska vlastníka a provozovatele je hodnocen jako dobrý s odpovídající péčí o fyzický stav odběrných zařízení. Koncepce zásobování teplem pro vytápění zohledňující rozdílnou dobu využití jednotlivých budov areálu školy v kombinaci s osazením kvalitních regulačních prvků přináší značné úspory. Dodávka tepla je prováděna z CZT EOP a.s., což je v dané lokalitě při současných cenách energií nejlevnější zdroj tepla. Lokální zdroje tepla v žádné z budov osazeny nejsou. Strojní zařízení je kvalitní moderní konstrukce a jeho fyzický stav má předpoklad pro další dlouhodobé využití.

Největším zjištěným nedostatkem v systému ÚT je absence termostatických ventilů na otopných tělesech, která tak nejsou nezávisle regulovatelná. Otopná tělesa s termostatickými ventily včetně hlavic se zabudovaným čidlem jsou schopna automaticky reagovat na aktuální tepelnou potřebu prostoru a snižovat či zvyšovat svůj výkon podle teploty okolí v místnosti. Umožní tím tepelným ziskům (ať již z oslunění nebo z vnitřních zdrojů), aby se aktivně podílely na vytápění místnosti. Tím jsou dosaženy znatelné úspory ve spotřebě tepla. Osazení regulačních prvků místní regulace vnitřních tepelných zařízení budov je navíc určeno zákonem 406/2000 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek s povinností osadit tyto prvky do 4 let od nabytí účinnosti tohoto zákona s prodloužením lhůty o 2 roky. S osazením termostatických ventilů souvisí i výměna stávajících oběhových čerpadel za nová s automatickou regulací otáček, která zajistí optimální průtok topné vody systémem a tím předchází vybrácím potrubí a šumění na ventilech. Čerpadla s frekvenčním měničem automaticky přizpůsobují svůj výkon okamžité potřebě tepla a to tak, že provádí regulaci diferenčního tlaku. Tímto způsobem je možno docílit energetických úspor ve spotřebě elektrické energie. Drobných zlepšení lze dosáhnout i organizačními a provozními opatřeními založenými na provádění správného způsobu větrání, kdy je potřeba dát důraz na krátkodobé intenzivní větrání před trvalým otevřením oken a přesným vyladěním regulačních režimů otopných soustav jak v místě centrální dodávky nebo výroby, tak v místě koncové spotřeby. Dále bylo zjištěno nedokonalé izolování potrubních rozvodů ÚT a TUV v suterénech budov a zbytečné provozování všech rozvodů TUV i o letních prázdninách. Jinak ohřev TUV topnou vodou z CZT je cenově nejvýhodnějším a zároveň nejúčinnějším způsobem získávání teplé vody a tedy i způsobem nejvhodnějším. V části C5 jsou podrobně popsány možnosti zlepšení stávajícího stavu a stanoven dosažitelný potenciál energetických úspor jednotlivých opatření.

Stavební konstrukce objektu byly posuzovány z hlediska vyhl. 291/2001 Sb. a ČSN 73 0540 s následujícím výsledkem:

Pouze objekt vstupní haly parametry účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách dle vyhl. 291/2001 Sb. splňuje, ostatní budovy areálu školy je více či méně překračují. V rámci posouzení byl proveden výpočet několika variant zateplení směřujících nejen ke splnění zákonných požadavků, ale i nad jejich rámec. Navržené varianty jako celek řeší komplexní zateplení všech venkovních obvodových konstrukcí. Tloušťka izolační vrstvy byla stanovena vždy tak, aby zateplené konstrukce vyhovovaly ČSN 73 0540.

Splnění či nesplnění měrné spotřeby tepla dle vyhl. 291/2001 Sb. ani maximálního součinitele přestupu tepla stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540 nepodmiňuje v žádném případě další provoz stávajících budov. Udané zákonné podmínky se vztahují pouze na stavbu nových a změny dokončených budov, které jsou

financovány z veřejných prostředků, nebo jejichž celková spotřeba energie je větší než 700 GJ/rok. Pokud by bylo přistoupeno k rekonstrukci spojovací chodby s cílem změny účelu z nevytápěného na vytápěný prostor, musely by její stavební konstrukce obě normy splňovat. Vzhledem k jisté pokřivenosti požadavků vyhlášky 291/2001 Sb. popsané v bodě C.3.2 jsou za stávajícího stavu její kritéria splněna, omezující je tak ČSN 73 0540, která stanovuje maximální součinitele přestupu tepla stavebních konstrukcí. Ty bude při zateplování nutno dodržet.

El. energie je v rozhodující míře využita na osvětlení objektů a napájení běžných kancelářských, učebních, dílenských a kuchyňských spotřebičů. Její spotřeba je závislá na přirozených světelných poměrech a příkonu odběrných zařízení. V žádném z objektů není instalováno žádné co do spotřeby elektřiny významné zařízení. Elektroinstalace je v provozuschopném stavu, dle prohlídky objektů a závěrů revizní zprávy je nutné provést rekonstrukci elektroinstalace administrativní budovy.

Osvětlení školy učeben je provedeno dle světelného projektu z roku 1992 kde pro učebny bylo osvětlení navrženo s intenzitou 500lx a pro kabinety s intenzitou 300lx, osvětlení je provedeno převážně zářivkovými svítidly, částečně v sociálních zařízeních žárovkovými svítidly.

Způsob měření dodávky el. energie je v pořádku. Dle poskytnutých faktur bylo zjištěno, že současná sazba C03d je nastavena správně.

Zemní plyn je využíván pouze v minimální míře, a to výhradně v kuchyni na ohřev jídel a jako špičkový zdroj i na ohřev TUV. Protože v Ohrázenicích nedochází k vaření jídel, ta jsou dovážena z Polabin, je spotřeba zemního plynu instalovaným odběrným zařízením poměrně nízká, srovnatelná s odběrem domácností, ve kterých se na plyn vaří a ohřívá TUV. Konkrétně škola je spadá do kategorie maloodběr v pásmu spotřeby 1,89 - 9,45 MWh/rok, kdy se spíše blíží spodní hranici uvedeného rozsahu. Plynové zařízení je v pořádku a schopné bezpečného provozu.

G.2 Celková výše dosažitelných energetických úspor

Celková výše úspor stanovená ve vybrané kombinaci nízkonákladových variant A+B činí 575 GJ/rok. Výše energetických úspor je dána realizací navržených opatření, které proběhnou postupně dle přidělených investičních prostředků.

Stanovená výše dosažitelných úspor není konečná. Další úspory lze dosáhnout zateplením nad rámec prací navržených ve variantě B, které ale za současného stavu nemají ekonomické parametry umožňující jejich realizaci.

G.3 Návrh optimální varianty včetně ekonomického hodnocení

Tab. Přehled výsledků finanční analýzy

Označení varianty	PN	RÚ	T _s	T _{sd}	NPV	IRR
	Kč	Kč/r	roky	roky	Kč	%
Varianta A	483 500	86 542	5,6	7,3	433 328	17,1
Varianta B	249 000	55 461	4,5	5,6	338 551	21,8
Varianta C	6 058 000	217 925	27,8	> 30	nehodnocen	nehodnocen
Varianta D	7 173 000	257 103	27,9	> 30	nehodnocen	nehodnocen
Varianta A+B	732 500	142 003	5,2	6,6	771 879	18,8

Protože při realizaci kroků vedoucích ke zlepšení hospodaření s energiemi není dobré vydat se pouze cestou zateplení objektů, nebo pouze cestou správné regulace otopného systému, ale v rozumné míře kombinací obou těchto způsobů, byly sloučeny a vyhodnoceny obě nízkonákladové varianty A+B zohledňující současně vliv regulace a vliv zateplení, které zároveň splňují ekonomická kritéria.

Sloučená varianta A+B má horší dobu návratnosti a vnitřní výnosové procento oproti samotné variantě B, ale nejdůležitějším a tedy i hodnotícím ekonomickým kritériem je čistá současná hodnota NPV. Podle této hodnoty vychází sloučená varianta A+B lépe než všechny ostatní. I vzhledem ke komplexnosti takového opatření **doporučujeme k realizaci variantu A+B.**

Optimální variantou lze na základě energetického auditu označit sloučenou nízkonákladovou variantu A+B. Předmětem nízkonákladové varianty A+B je souhrn kroků zahrnujících opatření organizačního charakteru, dovybavení automatických dynamických regulačních prvků systému ÚT, úpravu zónových regulací a vyladění provozních režimů, doizolování rozvodů ÚT, zateplení stropů jídelny a administrativní budovy a zatěsnění spár oken a dveří v tomto rozsahu:

- ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nej přesněji kopírujících provoz jednotlivých budov
- ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin
- ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu
- ♦ doplnění tepelných izolací potrubních rozvodů ÚT a TUV
- ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček
- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy.
- ♦ úprava oken a venkovních dveří všech objektů areálu školy osazením těsnění spár, čímž bude zlepšena stávající hodnota součinitele spárové průvzdušnosti na $i_{LV}=1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ v případě oken a $i_{LV}=1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ v případě dveří

V následujících tabulkách jsou určeny upravené energetické bilance a investiční náročnost opatření po realizaci společné nízkonákladové varianty A+B. Porovnání je provedeno se stávajícím stavem ročních spotřeb tepla.

Tab. Přehled tepelných ztrát jednotlivých objektů - varianta A+B

Objekt	Tepelná ztráta objektu		
	prostup $Q_{zm} \text{ /W/}$	infiltrace $Q_{im} \text{ /W/}$	celkem $Q_{cm} \text{ /W/}$
1 - Domov mládeže	84 993	26 810	111 803
2 - Učebny	95 548	26 810	122 358
3 - Učebny	95 548	26 810	122 358
4 - Jídelna, kuchyň	33 897	9 932	43 829
5 - Admin. budova	26 675	5 787	32 462
6 - Vstupní hala	17 485	2 414	19 900
Celkem	354 147	98 563	452 710

V nízkonákladové A nejsou zahrnuty žádné práce směřující ke zlepšení tepelné technických vlastností obvodových konstrukcí, proto je tabulka ztrát budov po realizaci varianty A+B shodná se samostatnou variantou B, kde se navržené zateplení projeví snížením tepelné ztráty prostupem u objektů jídelny a administrativní budovy a snížením tepelné ztráty infiltrací u všech budov.

Tab. Upravený přehled spotřeb tepla po realizaci kroků varianty A+B

Objekt	Tepelné ztráty /kW/		Spotřeba tepla /GJ/r/	
	souč. stav	varianta A+B	souč. stav	varianta B
1 - Domov mládeže	118,3	111,8	2 529,0	1 954,0
2 - Učebny	129,2	122,4		
3 - Učebny	129,2	122,4		
4 - Jídelna, kuchyň	64,9	43,8		
5 - Admin. budova	43,2	32,4		
6 - Vstupní hala	20,7	19,9	2 529,0	1 954,0
Celkem	505,5	452,7		

V posledním sloupci tabulky energetických bilancí jsou uvedeny předpokládané spotřeby objektů areálu školy po realizaci varianty A+B, které jsou oproti hodnotám současného stavu sníženy o dosažitelné úspory dané dodržováním organizačních opatření, osazením termostatických ventilů a nových oběhových čerpadel, doplněním izolací rozvodů ÚT a TUV a zmenšením tepelných ztrát budov částečným zateplením.

Stanovení investičních nákladů

Dodávka a montáž termostatických ventilů a hlavíc otopných těles včetně souvisejících prací - demontáž stávajících ventilů, vypouštění a napouštění systému, zkouška těsnosti, vyregulování systému:

- budova č.1 - Domov mládeže	88 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny	90 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	90 000,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	34 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	22 000,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala	6 500,- Kč
- Spojovací chodba	2 000,- Kč

Dodávka a montáž oběhových čerpadel s automatickou regulací otáček včetně souvisejících prací

- budova č.1 - Domov mládeže	60 000,- Kč
- budova č.2 - Učebny	20 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	20 000,- Kč

Dodávka a montáž izolací potrubí ÚT a TUV:

- budova č.1 - Domov mládeže	6 020,- Kč
- budova č.2 - Učebny	16 000,- Kč
- budova č.3 - Učebny	15 500,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	9 700,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	3 780,- Kč

Dodávka a montáž izolačních rohoží z minerální vlny včetně souvisejících prací:

- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	73 000,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	35 000,- Kč

Dodávka a montáž těsnění spár otevíravých výplní otvorů:

- budova č.1 - Domov mládeže	37 600,- Kč
- budova č.2 - Učebny	37 900,- Kč

- budova č.3 - Učebny	37 900,- Kč
- budova č.4 - Jídelna a kuchyň	15 400,- Kč
- budova č.5 - Administrativní budova	8 900,- Kč
- budova č.6 - Vstupní hala	3 300,- Kč
Cena investice celkem	732 500,- Kč

Z výše uvedených tabulek vyplývá vliv opatření na spotřebu tepelné energie pro vytápění a finanční náročnost této varianty. Na základě těchto údajů byla sestavena upravená energetická bilance varianty A+B.

Tab. Upravený soupis základních údajů o energetických vstupech - varianta A+B v cenách energií pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jedn.	Množství jednotek	Výhřevnost GJ/jedn.	Energie v palivu		Roční náklady Kč
				GJ	%	
El. energie	MWh	54,494	3,6	196,2	9,1	155 147,00
Teplo	GJ	1 957,2	-	1 957,2	90,5	479 240,10
Zemní plyn	tism ³	0,285	34,05	9,7	0,4	3 426,80
HU, ČU, koks	t	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-	-
TTO, LTO, nafta	t	-	-	-	-	-
Zkapalněné plyny	t	-	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-	-
Jiná paliva	t(GJ)	-	-	-	-	-
Druhotné energie	GJ	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				2 163,1	100	637 813,90
Změna stavu zásob (inventarizace)				0,0	0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				2 163,1	100	637 813,90

Tab. Upravená energetická bilance v cenách energie roku 2005 - varianta A+B

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	GJ/r	Kč/r	GJ/r	Kč/r
Vstupy paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 163,1	637 813,90
Změna zásob paliv	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 738,1	779 816,70	2 163,1	637 813,90
Prodej energie cizím	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v obj.	2 738,1	779 816,70	2 163,1	637 813,90
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	258,4	63 271,80	228,4	55 926,00
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 270,6	555 979,10	1 728,8	423 314,10
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	209,1	160 565,80	205,9	158 573,80

Celková úspora tepelné energie činí	575,- GJ/rok
Celkové investiční náklady činí	732 500,- Kč
Celková úspora nákladů na nákup energií činí	142 002,80 Kč/r

Tab. Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,492	0,388	0,104
SO ₂	6,23	4,92	1,31
NO _x	9,02	7,12	1,9
CO	0,164	0,129	0,035
CO ₂	270,1	213,2	56,9

G.4 Doporučení auditora k realizaci energeticky úsporného projektu

Auditor doporučuje provést úsporná opatření navržené kombinace nízkonákladových variant A+B v co nejbližším termínu. Kroky, které nejsou vázány s žádným objemem finančních prostředků provést ihned - organizační opatření, ostatní opatření realizovat v co nejbližší době podle vhodnosti ročního období k provádění předepsaných prací a dle finančních možností školy.

- ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nejpřesněji kopírujících provoz jednotlivých budov - základní nastavení provést na podzim roku 2005 a poté v průběhu topné sezóny podle chování systému postupně regulaci vyladovat. Při každém zásahu do topného systému nebo venkovních konstrukcí budov zohlednit případnou změnu tepelné potřeby či funkce vytápění - **provést na začátku topné sezóny 2005/2006 a trvale sledovat**
- ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin - **dodržovat od letních prázdnin v roce 2006**
- ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu - **provést ihned**
- ♦ doplnění tepelných izolací potrubních rozvodů ÚT a TUV - **provést v co nejbližším možném termínu i v průběhu topné sezóny**
- ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček - **provést nejpozději před začátkem topné sezóny 2006 - 2007**
- ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy - **provést nejpozději před začátkem topné sezóny 2006 - 2007**
- ♦ úprava oken a venkovních dveří všech objektů areálu školy osazením těsnění spár, čímž bude zlepšena stávající hodnota součinitele spárové průvzdušnosti na $i_{LV}=1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}$ v případě oken a $i_{LV}=1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}$ v případě dveří - **provést pokud možno ještě na podzim roku 2005**


Pardubice 10/2005



H EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO LISTU

Předmět EA	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice - Polabiny Odloučené pracoviště Ohrazenice		
Adresa	Semtínská 157, 533 53 Pardubice - Ohrazenice		
Zadavatel EA	SOŠ a SOU Pardubice - Polabiny	Zástupce	JUDr. Jan Říha
Adresa zadavatele	Poděbradská 94, 530 09 Pardubice		
Telefon	466 415 554	Fax	466 415 736
		E-mail	info@www.tps.cz
Charakteristika předmětu EA	Energetický audit dle vyhl. 213/2001 Sb.		
1. VÝCHOZÍ STAV			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Objekt auditu se nachází na severovýchodním okraji města Pardubice v městské části Ohrazenice, kde je zasazen do okolní bytové zástavby na relativně velkém pozemku, který je rovinatého charakteru s minimálním převýšením. Areál je tvořen šesti provozními budovami, z nichž některé jsou vzájemně stavebně propojeny, ostatní jsou dostupné krytou spojovací chodbou nebo betonovou pergolou. Výstavba objektů proběhla v první polovině 50-tých let minulého století. Poté byly prováděny již jen drobné úpravy a přístavby, které významněji nezměnily vzhled a využití budov. Pouze objekt vstupní haly splňuje požadavky na maximální měrnou spotřebu tepelné energie dle vyhl. 291/2001 Sb., ostatní vyhodnocované objekty kritéria vyhlášky nesplňují) a je nutno provést zateplení jejich stavebních konstrukcí.</p> <p>Areál školy je zásobován teplem ze systému CZT Opatovice z předávací stanice C2 umístěné v nedaleké ubytovně, se kterou je propojen dvoutrubním bezkanálovým teplovodem. Primární topná voda je zavedena do třech strojoven ÚT (v budovách č.1-3 je vždy po jedné strojovně), kde je instalováno regulační zařízení sekundárního systému vytápění a zařízení na ohřev TUV. Strojovna v budově domova mládeže slouží jak pro samotnou budovu č. 1, tak i pro administrativní budovu a jídelnu, které jsou ze strojovny napojeny čtyřtrubními rozvody vedenými v betonových kanálech pod podlahou vstupní haly. Regulace je osazena zvlášť na jednotlivých sekcích sekundárního systému, akčním členem je vždy směšovací trojcestný elektroventil ekvitermně regulovaný dle venkovní teploty. Otopná plocha sestává především z litinových článkových radiátorů Kalor a Slavia, částečně i z žebrovaných radiátorů a trubkových registrů, napojených na ocelové potrubí topného rozvodu přes ruční dvojregulační ventily na přívodu a šroubení na zpátečce. Termostatické ventily nejsou nikde osazeny. TUV je připravována decentrálně ve strojovnách v areálu školy rychloohřevem v deskových výměnících Alfa-Laval s akumulací v zásobnících. Vzduchotechnické zařízení napojené na systém ÚT v areálu školy není.</p> <p>Rozvody ÚT a TUV jsou nedostatečně izolovány a místy vůbec neizolovány. Zemní plyn z NTL přípojky je zaveden pouze do prostor kuchyně, kde je dopojeno sedm odběrných zařízení, a to dva varné kotle, dva velkokuchyňské sporáky, dvě varné stoličky a jeden průtokový ohříváč teplé užitkové vody. Zemní plyn je tedy využit zejména na přípravu a ohřev jídel, částečně i na ohřev TUV.</p> <p>Škola a domov mládeže jsou napojeny z distribuční sítě VN rozvodných závodů VČE. Ve všech objektech je v provozu NN rozvod od rozvaděče s napojením světelné a zásuvkové instalace. V budovách jsou instalovány pouze běžné školní, kancelářské, dílenské a kuchyňské spotřebiče, žádné, co do spotřeby významné odběrné zařízení, není v areálu instalováno. Osvětlení školy učeben je provedeno dle světelného projektu z roku 1992 kde pro učebny bylo osvětlení navrženo s intenzitou 500lx a pro kabinety s intenzitou 300lx, osvětlení je provedeno zářivkovými svítidly.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	nemá vlastní zdroj	nemá vlastní zdroj	

Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		není	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	0	
	Nákup (GJ/r)	2 529	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	0	
	Nákup (MWh/r)	55,394	
	Prodej (MWh/r)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		2 738,1	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r) 209,1
Spotřebič energie		Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r) Nositel energie
Odběry zemní plyn			199,4 GJ/r Zemní plyn
Odběry el. energie			9,7 GJ/r Elektrická energie
2. ENERGETICKÝ ÚSPORNÝ PROJEKT			
Stručný popis doporučené varianty	Energetický audit doporučuje k realizaci obě nízkonákladové varianty A+B, které obsahují :		
	<ul style="list-style-type: none"> ♦ úprava a vyladění režimu regulace ÚT, nastavení správných ekvitermních teplot otopných systémů, zajištění útlumových režimů co nej přesněji kopírujících provoz jednotlivých budov ♦ odstávka ohřevů TUV v některých budovách případně odstavení celých strojoven v průběhu letních prázdnin ♦ seznámení zaměstnanců a studentů se správným způsobem větrání (krátkodobě a intenzivně) a dodržování tohoto pokynu ♦ doplnění tepelných izolací potrubních rozvodů ÚT a TUV ♦ osazení termostatických ventilů včetně regulačních hlavice na všechna otopná tělesa školského areálu + výměna stávajících oběhových čerpadel topných sekcí sekundárního rozvodu za čerpadla s frekvenčním měničem otáček ♦ zateplení stropu jídelny s kuchyní a administrativní budovy rohožemi z minerální vlny tloušťky 12 cm. Rohože budou volně položeny v podstřešním prostoru na konstrukci stropu nejvyššího podlaží. U administrativní budovy je proces instalace rohoží spojen s částečným rozkrytím a opětovným zakrytím střechy. ♦ úprava oken a venkovních dveří všech objektů areálu školy osazením těsnění spár, čímž bude zlepšena stávající hodnota součinitele spárové průvzdušnosti na $i_{LV}=1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ v případě oken a $i_{LV}=1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ v případě dveří 		
Investiční náklady (tis. Kč)		732,5	z toho technologie (tis. Kč) 0
Konečná spotřeba paliv a energie		před realizací projektu	
		energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
		2 738,1	755,9
Potenciál energetických úspor		po realizaci projektu	
		energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
		2 163,1	637,8
		GJ/r	
		575	
		MWh/r	
		159,72	

Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,492		0,388		0,104
SO ₂	6,23		4,92		1,31
NO _x	9,02		7,12		1,9
CO	0,164		0,129		0,035
CO ₂	270,1		213,2		56,9
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	142		Doba hodnocení (roky)		20 let
Prostá doba návratnosti (roky)	5,2		Reálná úrok.míra		7%
Reálná doba návratnosti (roky)	6,6	NPV (tis. Kč)	771,9	IRR (%)	18,8%
Energetický auditor	Jiří Bartoň		Č. osvědčení	Zapsán do seznamu energetických auditorů pod číslem 157	
Podpis			Datum	09/2005	



I PŘÍLOHY

V této části jsou zařazeny faktury poskytnuté provozovatelem a uživateli jako podklad pro vypracování energetického auditu.

Dále je přiložen výpočet tepelných ztrát objektu provedený ve výpočtovém programu Protech dle ČSN 06 0210.

59/2005

ODDAVATEL Firma (název): Elektrárny Opatovice, a.s. Ulice: Opatovice nad Labem Místo a PSČ: 532 13 Pardubice 2 IČO: 45534292 DIČ: CZ45534292 Číslo účtu: 9400 - 0908202403/0300 ČSOB Pardubice Společnost je vedena u Krajského soudu v Hradci Králové pod spisovou značkou B.584	Zasilací adresa: Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Poděbradská 94 53009 Pardubice - Polabiny								
ODBĚRATEL Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Pardubice - Polabiny, Poděbradská 94 Poděbradská 94 53009 Pardubice - Polabiny IČO: 70828113 Číslo účtu: 19-7179120257/0100	Číslo faktury: T1049225 Daňový doklad Variabilní symbol: 11049225 Období: 1-12/2004 Konstantní symbol: 0306 Způsob platby: Převodním příkazem Evidenční číslo odběru: 101099 Odběrné místo: 20 / 3002 / 2100 94, Poděbradská, OHRAZENICE								
Datum vystavení: 6.1.2005 Den odeslání: 10.1.2005 Den splatnosti: 25.1.2005 Den zdanitelného plnění: 31.12.2004									
Shrnuté zálohy (Datum úhrady - Sazba - Částka DPH - Celkem) <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>18.05.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>17.06.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>19.07.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>17.08.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> </tr> <tr> <td>17.09.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>19.10.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>18.11.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> <td>17.12.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč</td> </tr> </table>		18.05.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.06.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	19.07.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.08.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.09.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	19.10.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	18.11.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.12.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč
18.05.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.06.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	19.07.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.08.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč						
17.09.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	19.10.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	18.11.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč	17.12.04 5% 2370,48 Kč 49800,00 Kč						

Typ MM / Číslo MM	Čís. měřidla	Datum odečtu od	Datum odečtu do	Stav od	Stav do	Rozdíl	Odhad	Konst	Entalpie	Fakt. množství	Fakt. teplo
Teplo UT 401	95-13516	31.12.2003	31.12.2004	16 321,00	18 850,00	2 529,00	0,00	1,000	0,0000	0,00m ³	2 529,000GJ
Popis:				%	Sazba	Kč/jedn.	DPH	Množství Jedn.		Cena bez DPH	
Nebytový sektor UT			100,00	OSSC	218,80	5	2 529,000 GJ		553 345,20		
Nebytový sektor Medium UT			100,00	DVn14	35,80	19	0,000 m ³		0,00		
Cena bez DPH celkem:											553 345,24
DPH:											27 667,26
Haléřové vyrovnání:											0,00
Rozpis DPH		Sazba	Cena bez DPH	DPH	Cena včetně DPH						
Plnění	snížená sazba	5	553 345,24	27 667,26	581 012,50						
by	snížená sazba	5	-379 436,16	-18 963,84	-398 400,00						
celkem	snížená sazba	5	173 909,08	8 703,42	182 612,50						
Plnění	základní	19	0,00	0,00	0,00						
Celkem	základní	19	0,00	0,00	0,00						
Celkem fakturováno:											581 012,50
Zúčtování zaplacených záloh:											597 600,00
Rozdíl:											-16 587,50
Přeplatek:											16 587,50
Částečné úhrady - zápočty:											0,00
Pozn.: "Celkem fakturováno:" je zaokrouhleno na celé 50 haléře - toto zaokrouhlení je zahrnuto v "Cena bez DPH celkem:" a v "DPH:".											

DODAVATEL

firma (název): **Elektrárny Opatovice, a.s.**
 Ulice: **Opatovice nad Labem**
 Místo a PSČ: **532 13 Pardubice**
 IČO: **45534292** DIČ: **248-45534292**
 Číslo účtu: **9400 - 0908202403/0300**
ČSOB Pardubice

Zasílací adresa:

Střední odborná škola a
Střední odborné učiliště
Poděbradská 94
53009 Pardubice - Polabiny

Společnost je vedena u Krajského soudu v
 Hradci Králové pod spisovou značkou B.584

ODBĚRATEL

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště
Pardubice - Polabiny, Poděbradská 94
Poděbradská 94
53009 Pardubice - Polabiny
 IČO: **70828113**
 Číslo účtu: **19-7179120257/0100**

Číslo faktury: **T1030902** Daňový doklad
 Variabilní symbol: **21030902** Období: **1-12/2003**
 Konstantní symbol: **0304**
 Způsob platby: **Převodním příkazem**
 Evidenční číslo odběru: **101099**
 Odběrné místo: **20 / 3002 / 2100**
94, Poděbradská, OHRAZENICE

Den vystavení: 12.1.2004

Den odeslání: 12.1.2004

Den splatnosti: 27.1.2004

Den zdanitelného plnění: 31.12.2003

Typ MM / Číslo MM	Čís. měřidla	Datum odečtu od	Datum odečtu do	Stav od	Stav do	Rozdíl	Odhad	Konst	Entalpie	Fakt. množství	Fakt. teplo
Teplo UT 401	96-3536	31.12.2002	30.11.2003	7 600,00	9 814,00	2 214,00	0,00	1,000	0,0000	0,00m ³	2 214,000 GJ
Teplo UT 401	96-3536	30.11.2003	19.12.2003	9 814,00	9 814,00	0,00	250,00	1,000	0,0000	0,00m ³	250,000 GJ
Důvod odhadu:											
Teplo UT 401	95-13516	19.12.2003	31.12.2003	16 151,00	16 321,00	170,00	0,00	1,000	0,0000	0,00m ³	170,000 GJ
Popis:				%	Sazba	Kč/jedn.	DPH	Množství Jedn.		Cena bez DPH	
Nebytový sektor UT				100,00	OSSC	210,00	5	2 634,000 GJ		553 140,00	
Nebytový sektor Medium UT				100,00	DVn14	34,90	22	0,000 m ³		0,00	

Cena bez DPH celkem:

DPH:

Haléřové vyrovnání:

Rekapitulace DPH:

sazba v %	základ v Kč	částka v Kč
5	553 140,00	27 657,00
22	0,00	0,00

553 140,00
 27 657,00
 0,00

Celkem fakturováno:

Zúčtování zaplacených záloh:

Rozdíl:

Nedoplatek:

Částečné úhrady - zápočty:

580 797,00
 573 360,00
 7 437,00
 7 437,00
 0,00

Pozn.: "Celkem fakturováno:" je zaokrouhleno na celé 50 haléře - toto zaokrouhlení je zahrnuto v "Cena bez DPH celkem:" a v "DPH:".

PLN	DATUM LIKVIDACE
31400,51233	15.1.
7437	
2500	7437
KONTROLA VAI	

Zpracoval útvar: Prodej a marketing-tepla - Fakturu vystavil: Nový-Václav - tel. 466843154

IČO: 45 53 42 92

DIČ: 248-45 53 42 92

Arnošta z Pardubic 676

530 02 PARDUBICE

IČ : 60930560

DIČ : 248-60930560

zaps. u Kraj. soudu v Hradci Králové,

oddíl. C, vložka 5733 ke dni 27.01.94

Peněžní ústav : KB Pardubice

Číslo účtu : 27406-561/0100

FAKTURA/DAŇOVÝ DOKLAD č. 42020537

Konstantní symbol: 308

KS/objednávka : 302/021

Variabilní symbol: 42020537

Kupující (IČ) : 70828113

Kupující (DIČ) :

Kupující č. účtu : 19-7179120257/0100

Střední odborná škola a

Střední odborné učiliště Pardubice -

Polabiny

Poděbradská 94

530 09 PARDUBICE

Příjemce:

Datum splatnosti : 30/01/2003

Forma úhrady : platební příkaz

Datum vystavení dokladu: 14/01/2003

Datum uskut. zdan. plnění: 31/12/2002

Předmět plnění	% DPH	Cena bez DPH	Daň	Cena s DPH	
Tepelná energie pro ÚT - byty					
za období 010102-311202	0.00	5.00	0.00	0.00	
Tepelná energie pro ÚT - nebyty					
za období 010102-311202	520425.00	5.00	520425.00	26021.25	546446.25
Tepelná energie pro ohřev TUV - byty					
za období 010102-311202	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Tepelná energie pro ohřev TUV - nebyty					
za období 010102-311202	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Studená voda v TUV - byty					
za období 010102-311202	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Studená voda v TUV - nebyty					
za období 010102-311202	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Zaplacené zálohy ÚT :	-641520.00	0.00	-641520.00	0.00	-641520.00
Zaplacené zálohy TUV :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Osvobozeno od daně :		-641520.00			
Základ daně 5% :		520425.00	Daň 5% :	26021.30	
Základ daně 22% :		0.00	Daň 22% :	0.00	

Faktura č. 42020537 celkem : -95073.70

Celkem k vrácení: 95073.70

Přílohy: Nedílnou součástí tohoto daňového dokladu tvoří

přílohy dle jednotlivých odběrných míst:

Razítko a podpis :

Rozúčtování nákladů na dodávku tepla a TUV

za období 01/01/2002 - 31/12/2002 List č.: 1 - 1

Vystavil : stříbrský

Za odečty odpovídá :

TEPELNÉ HOSPODÁŘSTVÍ PARDUBICE, s.r.o.

Arnošta z Pardubic 676, 530 02 Pardubice

IČO: 609 30 560 DIČ: 248 - 609 30 560

Arnošta z Pardubic 676

530 02 PARDUBICE

IČO : 60930560

DIČ : 248-60930560

zaps. u Kraj. soudu v Hradci Králové,

oddíl. C, vložka 5733 ke dni 27.01.94

Peněžní ústav : KB Pardubice

Číslo účtu : 27406-561/0100

FAKTURA/DAŇOVÝ DOKLAD č. 42010507

Konstantní symbol: 308

KS/objednávka : 302/021

Variabilní symbol: 42010507

Kupující (IČO) : 70828113

Kupující (DIČ) :

Kupující č. účtu : 19-7179120257/0100

STŘ. ODB. ŠKOLA A STŘ. ODB. UČILIŠTĚ 302/021
Pardubice - Polabiny
Poděbradská 94
530 09 PARDUBICE

Datum splatnosti : 31/01/2002

Forma úhrady : Převodní příkaz

Datum vystavení dokladu: 15/01/2002

Datum uskut. zdan. plnění: 31/12/2001

FAKTURA ČÍSLO 26	DATUM LIKVIDACE 29.1.
MD 37900	Kč 101.304,50
D 37900	Kč 101.304,50
KONTROLOVAL [signature]	SCHVALIL [signature]

Předmět plnění	% DPH	Cena bez DPH	Daň	Cena s DPH
Tepelná energie pro ÚT - byty za období 010101-311201	0.00 5.00	0.00	0.00	0.00
Tepelná energie pro ÚT - nebyty za období 010101-311201	566369.00 5.00	566369.00	28318.45	594687.45
Tepelná energie pro ohřev TUV - byty za období 010101-311201	0.00 5.00	0.00	0.00	0.00
Tepelná energie pro ohřev TUV - nebyty za období 010101-311201	0.00 5.00	0.00	0.00	0.00
Studená voda v TUV - byty za období 010101-311201	0.00 5.00	0.00	0.00	0.00
Studená voda v TUV - nebyty za období 010101-311201	0.00 5.00	0.00	0.00	0.00
Zaplacené zálohy ÚT :	-493380.00 0.00	-493380.00	0.00	-493380.00
Zaplacené zálohy TUV :	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00
Osvobozeno od daně :		-493380.00		
Základ daně 5% :		566369.00	Daň 5% :	28318.50
Základ daně 22% :		0.00	Daň 22% :	0.00

Faktura č. 42010507 celkem :

101307.50

Celkem k úhradě :

101307.50

Přílohy: Nedílnou součástí tohoto daňového

dokladu tvoří přílohy dle jednotlivých

odběrných míst:

Razítko a podpis :

Rozúčtování nákladů na dodávku tepla a TUV

za období 01/01/2001 - 31/12/2001 List č.: 1 -

Vystavil : ing. Martin Zumr - ekonom

Za odevěty odpovídá :

TEPELNÉ HOSPODÁŘSTVÍ PARDUBICE, s.r.o.
Arnošta z Pardubic 676, 530 02 Pardubice
IČO. 609 30 560 DIČ: 248 - 609 30 560





Východočeská plynárenská, a.s.

Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

Zápis v obchodním rejstříku: Krajský soud v Hradci Králové, oddíl B, vložka 1025

IČO: 60108789 DIČ: CZ60108789

č. účtu: 10014-3002511/0100

Zákaznická kancelář: ZK Pardubice VČP

Karla IV. 2629, 530 02 Pardubice

Zákaznická kontaktní linka: 800 900 101

Číslo odběrného místa 4280568

Adresa odběrného místa

Semtínská 157

533 53 Pardubice

Zasílací adresa

Střední odborná škola a Střední odborné

učiliště, Pardubice-Polabiny

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

DAŇOVÝ DOKLAD FAKTURA ZA DODÁVKU PLYNU - MO

Dodavatel

Východočeská plynárenská, a.s.
Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

Zapsán v Obchodním rejstříku
u Krajského soudu Hradec Králové
v odd. B, číslo vložky 1025

IČO 60108789
DIČ

Číslo účtu 10014-3002511/0100

Zákazník

Střední odborná škola a Střední odborné
učiliště, Pardubice-Polabiny
Poděbradská 94
530 09 Pardubice

IČO 70828113

Číslo účtu / spojovací číslo SIPO 19-7179120257/0100

Datum vystavení 10.03.2005

Číslo faktury F402005031075956

Datum splatnosti 24.03.2005

Variabilní symbol 4280568050

Datum uskutečnění zdanitelného plnění 10.03.2005

Fakturační období 31.01.2004-10.03.2005

Položka	Množství			Sazba včetně DPH	Celkem Kč včetně DPH
	m ³	kWh	měsíce		
Fakturační období 31.1.2004 - 1.4.2004					
Spotřeba plynu	45	475		0.88189Kč/kWh	418.90
Měsíční plat			2	56.00Kč	112.00
Fakturační období 1.4.2004 - 1.5.2004					
Spotřeba plynu	22	232		0.85347Kč/kWh	198.01
Měsíční plat			1	56.00Kč	56.00
Fakturační období 1.5.2004 - 1.10.2004					
Spotřeba plynu	109	1150		0.83204Kč/kWh	956.85
Měsíční plat			5	55.00Kč	275.00
Fakturační období 1.10.2004 - 1.1.2005					
Spotřeba plynu	66	697		0.91437Kč/kWh	637.32
Měsíční plat			3	55.00Kč	165.00
Fakturační období 1.1.2005 - 10.3.2005					
Spotřeba plynu	50	528		0.90197Kč/kWh	476.24
Měsíční plat			2	55.00Kč	110.00
Zaokrouhlení					0.18

Vážený průměr koeficientu spalného tepla za fakturační období je 10.5546 kWh/m³.

Koeficient spalného tepla slouží k přepočtu spotřeby v m³ na spotřebu v kWh.

Detail stanovení spotřeby v m³ je součástí 3. listu faktury.

	Základ DPH Kč	DPH Kč	Celkem Kč
Fakturace s DPH 19 %	2,202.08	418.51	2,620.59
Fakturace s DPH 22 %	643.39	141.52	784.91
Zálohy s DPH 19 %	-4,537.50	-862.50	-5,400.00
Výsledná DPH za daňový doklad	-1,692.03	-302.47	-1,994.50
Zálohy bez DPH			-1,800.00
Nedoplatek + / Přeplatek -			-3,794.50

Celkem Kč 3,405.50

Zálohy Kč -7,200.00

Mimoř. zálohy Kč 0.00

Zaokrouhleno Kč 0.00

Přeplatek Kč -3,794.50

Nedílnou součástí dokladu je druhý a třetí list.



Východočeská plynárenská, a.s.
Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

IČO: 60108789 DIČ: 228-60108789
č. účtu: 10014-3002511/0100

Zápis v obchodním rejstříku: Krajský soud v Hradci Králové, oddíl B, vložka 1025
Zákaznická kancelář: ZK Pardubice VČP
Karla IV. 2629, 530 02 Pardubice
Zákaznická kontaktní linka: 800 900 101

Číslo odběrného místa 428

Adresa odběrného místa
Semtínská 157
533 53 Pardubice

Zasílací adresa

Střední odborná škola a Střední odborné
učiliště, Pardubice-Polabiny
Poděbradská 94
530 09 Pardubice

DAŇOVÝ DOKLAD
FAKTURA ZA DODÁVKU PLYNU - MO

Dodavatel

Východočeská plynárenská, a.s. Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4			
Zapsán v Obchodním rejstříku u Krajského soudu Hradec Králové v odd. B, číslo vložky 1025		IČO DIČ	60108789 228-60108789
Číslo účtu		10014-3002511/0100	

Zákazník

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice-Polabiny Poděbradská 94 530 09 Pardubice		IČO	70828113
		19-7179120257/0100	

Datum vystavení 02.02.2004

Číslo faktury F102004021000348

Datum splatnosti 16.02.2004

Variabilní symbol 4280568049

Datum uskutečnění zdanitelného plnění 02.02.2004

Fakturační období 01.04.2003-30.01.2004

Položka	Množství			Sazba	Celkem Kč
	m ³	kWh	měsíce		
Fakturační období 1.4.2003 - 1.10.2003					
Spotřeba plynu	273	2876		0.83450Kč/kWh	2,400.02
Měsíční plat			6	52.00Kč	312.00
Fakturační období 1.10.2003 - 1.1.2004					
Spotřeba plynu	136	1433		0.81035Kč/kWh	1,161.23
Měsíční plat			3	52.00Kč	156.00
Fakturační období 1.1.2004 - 30.1.2004					
Spotřeba plynu	43	453		0.88189Kč/kWh	399.50
Měsíční plat			1	56.00Kč	56.00
Zaokrouhlení					0.25

Vážený průměr koeficientu spalného tepla za fakturační období je 10.5366 kWh/m³.

Koeficient spalného tepla slouží k přepočtu spotřeby v m³ na spotřebu v kWh.

Detail stanovení spotřeby v m³ je součástí 2. listu faktury.

Sazba DPH 22 %
Základ DPH Kč 3,676.35
DPH Kč 808.65
Celkem Kč 4,485.00

Celkem Kč 4,485.00
Zálohy Kč -6,030.00
Mimoř. zálohy Kč 0.00
Zaokrouhleno Kč 0.00
Přeplatek Kč 1,545.00

PLATBY A ZÁLOHY ZAHRNUTÉ DO ZÚČTOVÁNÍ

Zálohy [Kč]	Ostatní platby [Kč]
08.04.2003 630.00	
10.07.2003 1,800.00	
09.10.2003 1,800.00	
08.01.2004 1,800.00	

Pokud naše společnost obdržela Vámi zaplacenou zálohu po datumu vystavení faktury, bude použita pro nové fakturační období.
Nedílnou součástí dokladu je druhý list.



Výchoďská plynárenská, a.s.

Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

Zápis v obchodním rejstříku: Krajský soud v Hradci Králové, oddíl B, vložka 1025

IČO: 60108789 DIČ: 228-60108789

č. účtu: 10014-3002-511/0100

Variabilní symbol 4280568048

Datum vystavení 18.04.2003

Uveďte, prosím, při kontaktu

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA DODÁVKU ZEMNÍHO PLYNU - MO

Číslo faktury **F102003041036662**

Datum skut. zdaň. plnění **18.04.2003**

Datum splatnosti **02.05.2003**

Fakturační období **01.04.2002 - 31.03.2003**

Vaše obchodní kancelář **ZK Pardubice VČP, tel. 466657195**

Jméno a adresa zákazníka / Obchodní firma, sídlo

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice-Pol.

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

Zasílací adresa

0126478

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice-Pol.

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

IČO
70828113

DIČ

Adresa odběrného místa

Semtská 157

533 53 Pardubice

Číslo odběrného místa

4280568

ZÁZNAMY NA MĚŘIDLE						VÝPOČET ČÁSTKY K ÚHRADĚ				
Číslo měřidla	Od	Počáteční stav	Do	Konečný stav	Rozdíl	Položka	Množství (přep. m3)	Energie kWh	Sazba Kč/jedn.	Částka Kč
45085	31.03.02	3952	01.10.02	4090	138	Fakturační období	1.4.2002 - 1.10.2002			
45085	01.10.02	4090	01.01.03	4410	320	Spotřeba plynu	140	1474	0.79 Kč/kWh	1 164.46
45085	01.01.03	4410	31.03.03	4697	287	Měsíční plat	6		50.00 Kč	300.00
FAKTURAČNÍ OBDOBÍ						Fakturační období	1.10.2002 - 1.1.2003			
MD						Spotřeba plynu	326	3432	0.73981 Kč/kWh	2 539.03
D						Měsíční plat	3		50.00 Kč	150.00
KONTROLOVAL						Fakturační období	1.1.2003 - 31.3.2003			
SCHVÁLIL						Spotřeba plynu	292	3074	0.77614 Kč/kWh	2 385.85
						Měsíční plat	3		52.00 Kč	156.00
Sdělení zákazníků:						Hodnota objemového přepočítávacího koeficientu : 1.0175				
Nedoplatek uhradte přiloženou poštovní poukázkou A						Hodnota účtovaného spalného tepla (kWh/m3): 10.5269				
v hotovosti na kterékoli poště v ČR nebo						Sazba DPH	22 %	Celkem Kč		6 695.34
bezhotovostné prostřednictvím Vašeho účtu.						Bez DPH Kč	5 488.17	Mimof. zálohy Kč		0.00
						DPH Kč	1 207.17	Zálohy Kč		-3 590.00
						Celkem Kč	6 695.34	Nedoplatek Kč (zaokrouhleno)		3 105.30

Štovní poukázka A
dací listek

Číslo účtu

na

ská pošta, s.p.
47114983



el platby

=3105 Kč 30 h

vy
třítisícejednostopět=====

===== Kč 30 h

Iresn majitele účtu
Východočeská plynárenská, a.s.
Pražská 702
500 04 Hradec Králové 4

účetu 10014-3002-511/0100

symbol 4280568048

symbol

desítel

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice-Pol.

Poděbradská 94

Zde oddělte

Poštovní poukázka /

Částka Kč	Tr. kód
= = = = 3 1 0 5 3 0	1 1 0
Ve prospěch účtu	
0 1 0 0 1 4 0 0 0 3 0 0 2 5 1 1	
Kód banky	V. symbol
0 1 0 0	4 2 8 0 5 6 8 0 4 8
K. symbol	S. symbol
0 3 0 8	

Odesílatel

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Pardubice-Pol.

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

Zpráva pro příjemce (hůlkovým písmem, tiskem)

Vyplní plátce - majitel Poštžira nebo Postkonta jen
při bezhotovostní úhradě

Datum, právoplatný podpis

Datum splatnosti

06

X



Východočeská plynárenská, a.s.

Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

Zápis v obchodním rejstříku: Krajský soud v Hradci Králové, oddíl B, vložka 1025

IČO: 60108789 DIČ: 228-60108789

č. účtu: 10014-3002-511/0100

Variabilní symbol 4280568047

Datum vystavení 19.04.2002

Uveďte, prosím, při kontaktu

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA DODÁVKU ZEMNÍHO PLYNU - MO

Číslo faktury **F102002041037782**

Datum skut. zdaň. plnění 19.04.2002

Datum splatnosti 03.05.2002

Fakturační období 01.04.2001 - 31.03.2002

Zasílací adresa

0211479

Střední odborná škola a Střední odborné

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

Jméno a adresa zákazníka / Obchodní firma, sídlo

Střední odborná škola a Střední odborné

Poděbradská 94

530 09 Pardubice

Adresa odběrného místa

Semtská 157

533 53 Ohražnice

Číslo odběrného místa

4280568

IČO

DIČ

70828113

ZÁZNAMY NA MĚŘIDLE						VÝPOČET ČÁSTKY K ÚHRADĚ				
Číslo měřidla	Od	Počáteční stav	Do	Konečný stav	Rozdíl	Položka	Množství (přep. m3)	Energie kWh	Sazba Kč/jedn.	Částka Kč
45085	31.03.01	3726	01.07.01	3804	78	Fakturační období	1.4.2001 - 1.7.2001			
45085	01.07.01	3804	01.01.02	3899	95	Spotřeba plynu	79	830	0.82 Kč/kWh	680.60
45085	01.01.02	3899	31.03.02	3952	53	Měsíční plat	3		45.00 Kč	135.00
						Fakturační období	1.7.2001 - 1.1.2002			
						Spotřeba plynu	97	1019	0.84 Kč/kWh	855.96
						Měsíční plat	6		45.00 Kč	270.00
						Fakturační období	1.1.2002 - 31.3.2002			
						Spotřeba plynu	54	567	0.86 Kč/kWh	487.62
						Měsíční plat	3		50.00 Kč	150.00

Hodnota objemového přepočítávacího koeficientu : 1.0175

Hodnota účtovaného spalného tepla (kWh/m3): 10.5068

Sdělení zákazníkovi:

Přeplatek bude poukázán na Váš účet.

Sazba DPH 22 % Celkem Kč 2 579.18

Bez DPH Kč 2 114.15 Mimoř. zálohy Kč 0.00

DPH Kč 465.03 Zálohy Kč -6 800.00

Celkem Kč 2 579.18 Přeplatek Kč 4 220.80

(zaokrouhleno)

Vaše obchodní kancelář

OK Pardubice VČP

Karla IV. 2629

530 02 Pardubice

Jakékoliv informace poskytneme na tel.:

040/6210195

Dodavatel: Východočeská energetika, a.s.
Sladkovského 216, 501 03 Hradec Králové
Zápis v Obchodním rejstříku u KS v Hradci Králové, oddíl B, č. vložky 1008

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA ELEKTRINU

Vyřizuje: Obchodní kancelář Pardubice

Číslo - var. symbol: 2164008269
Konst. symbol: 0308

IČ: 60108720
DIČ: CZ60108720
Č.úctu: 19-1509511/0100

Odběratel - právní subjekt:
Střední odborná škola a Střední odborné učiliště

Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

DIČ: 70828113
IČ: 70828113

podací číslo 5092699082



28.07.2004

00708
Střední odborná škola a Střední odborné
Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

Odběrné místo číslo: 1600009024
Střední odborná škola
Semtínská 157
Pardubice

Jističí prvek před elektroměrem k datu posledního odečtu / počet pólů: 80 A/3

Číslo kupní smlouvy: 16077310

Fakt. období: 01.07.2003 - 30.06.2004 Datum uskutečnění zdan. plnění: 19.07.2004 Datum odeslání: 28.07.2004

Číslo souhrnné smlouvy: 65849

Cyklus: 7

Datum vystavení: 19.07.2004 Datum splatnosti: 13.08.2004

Číslo elektroměru	Počátek období	Konec období	Stavy elektroměru		Náso- bitel	Spotřeba v kWh	Sazba			Spotřeba v Kč	Měsíční plat za příkon			Celkem Kč
			počáteční	konečný			Ceník	Tarif	Kč / kWh		počet	Kč / měs	Kč	
4142369	16.06.2003	01.01.2004	55928	85965	1.0	30037	C03	VT	2.38	71488.06	06	3344.00	20064.00	91552.00
4142369	01.01.2004	01.05.2004	85965	4228	1.0	18263	C03	VT	2.39	43648.57	04	3344.00	13376.00	57024.00
4142369	01.05.2004	17.06.2004	4228	11322	1.0	7094	C03	VT	2.33	16529.02	02	3262.00	6524.00	23053.00

Rekapitulace daňových údajů v Kč:

Zdanitelné plnění 19%	základ	19371.45	Celkem kWh: 55394
Zdanitelné plnění 22%	základ	121788.26	daň 3681.57
Přijaté zálohy s daní 19%	základ	0.00	daň 26788.37
Celkem	základ	141159.71	daň 0.00
			daň 30469.94

Fakturováno celkem: 171629.00

Uhrazené a zúčtované zálohy: -174120.00

Zaokrouhlení: -0.00

Přeplatek: 2490.00

Uhrazené a zúčtované zálohy v Kč:

Číslo - var. symbol	Základ	Daň	Celkem	Datum úhrady	Číslo - var. symbol	Základ	Daň	Celkem	Datum úhrady
7163024245			43530.00	08.08.2003					
7163024246			43530.00	09.10.2003					
7163024247			43530.00	08.01.2004					
7163024248			43530.00	07.04.2004					

Přeplatek vracíme na váš účet 19-7179120257/0100

Strana 1

Východočeská energetika, a.s.
člen Skupiny ČEZ

31400



VÝCHODOČESKÁ ENERGETIKA, a.s. HRADEC KRÁLOVÉ

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA ELEKTŘINU

Obchodním rejstříkem u KS v Hradci Králové, oddíl B, č. vložky 1008
atel: Východočeská energetika, a.s.
Sladkovského 215, 501 03 Hradec Králové
Obchodní správa Jih Pardubice

Číslo - var. symbol: 2163008655
Konst. symbol: 0308

IČ: 60 10 87 20
DIČ: 228 - 60 10 87 20
Č.úctu: 19-1509511/0100

podací číslo 5091821817

01115

Odběratel - právní subjekt:
Střední odborná škola a Střední odborné učiliště

Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

DIČ: -
IČ: 70828113



Střední odborná škola a Střední odborné
Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

Odběrné místo číslo: 1600009024
Střední odborná škola
Semtínská 157
Pardubice

Jistič prvek před elektroměrem k datu posledního odečtu / počet pólů: 80 A/3

Číslo kupní smlouvy: 16077310 Fakt. období: 12.07.2002 - 16.06.2003 Datum uskutečnění zdan. plnění: 18.07.2003 Datum odeslání: 25.07.2003
Číslo souhrnné smlouvy: 65849 Cyklus: 7 Datum vystavení: 18.07.2003 Datum splatnosti: 11.08.2003

Číslo měru	Počátek období	Konec období	Stavy elektroměru		Náso- bitel	Spotřeba v kWh	Sazba			Spotřeba v Kč	Měsíční plat za příkon			Celkem Kč
			počáteční	konečný			Ceník	Tarif	Kč / kWh		počet	Kč / měs.	Kč	
4142369	12.07.2002	01.01.2003	3777	30391	1.0	26614	C03	VT	2.51	66801.14	06	3520.00	21120.00	87921.14
4142369	01.01.2003	16.06.2003	30391	55928	1.0	25537	C03	VT	2.38	60778.06	06	3344.00	20064.00	80842.06

Rekapitulace daňových údajů: Celkem kWh: 52151 Fakturováno celkem: 168763.20
Základ daně 22% 138335.20 Kč Daň 22% 30428.00 Kč Zúčtování zaplacených záloh: 130660.00
Rozdíl: 38103.20
Doplatek: 38103.20

Uhrazené a zúčtované zálohy:

Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady	Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady	Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady
7162024909	32665.00	02.08.2002						
7162024910	32665.00	23.10.2002						
7162024911	32665.00	07.01.2003						
7162024912	32665.00	08.04.2003						

Doplatek vyrovnáte přiloženým příkazem k úhradě

Strana 1/5

Na zadní straně naleznete prospěšné informace.

FAKTURA ČÍSLO 4142369	DATUM LIKVIDACE 18.07.2003
MD AK	Kč 38103.20
D AK	Kč 38103.20
KONTROLOVAL	SCHVÁLIL

Východočeská energetika, a.s.
Hradec Králové

BANCE:

POBOČCE:

Datum splatnosti:

PŘÍKAZ K ÚHRADĚ

Bankovní spojení					
Číslo účtu plátce	Kód banky				
		Měna		Symboly platby	
Číslo účtu příjemce	Kód banky	Částka Kč	Variabilní	Konstantní	Specifický
19-1509511	0100	38103.20	2163008655	0308	
Doplňující údaje banky			Údaje pro vnitřní potřebu příkazce		



VÝCHODOČESKÁ ENERGETIKA, a.s. HRADEC KRÁLOVÉ

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA ELEKTRINU

v Obchodním rejstříku u KS v Hradci Králové, oddíl B, č. vložky 1008
vavatel: Východočeská energetika, a.s.
Sladkovského 216, 501 03 Hradec Králové
Obchodní správa Jih Pardubice

Číslo - var. symbol: 2162007861
Konst. symbol: 0308
IČ: 60 10 87 20
DIČ: 228 - 60 10 87 20
Č. účtu: 19-1509511/0100

podací číslo 5091153976

01116

Odběratel - právní subjekt:
Střední odborná škola a Střední odborné učiliště

Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

DIČ: -
IČ: 70828113



Střední odborná škola a Střední odborné
Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

Odběrné místo číslo: 1800009024
Střední odborná škola
Semtínská 157
Pardubice

Jistič před elektroměrem k datu posledního odečtu / počet pólů: 80 A/3

Číslo kupní smlouvy: 16077310
Číslo souhrnné smlouvy: 65849

Fakt. období: 03.06.2002 - 12.07.2002 Datum uskutečnění zdan. plnění: 19.07.2002 Datum odeslání: 26.07.2002
Cyklus: 7 Datum vystavení: 19.07.2002 Datum splatnosti: 12.08.2002

Číslo elektroměru	Počátek období	Konec období	Stavy elektroměru		Náso- bitel	Spotřeba v kWh	Sazba			Spotřeba v Kč	Měsíční plat za příkon			Celkem Kč
			počáteční	konečný			Ceník	Tarif	Kč / kWh		počet	Kč / měs	Kč	
142369	03.06.2002	12.07.2002	23	3777	1.0	3754	C03	VT	2.51	9422.54	01	3520.00	3520.00	12942.5

Rekapitulace daňových údajů:

Celkem kWh: 3754

Fakturováno celkem: 12942.5

Základ daně 22% 10809.00 Kč

Daň 22% 2333.54 Kč

Zúčtování zaplacených záloh: 14614.2

Rozdíl: -1671.7

Přeplatek: 1671.7

Uhrazené a zúčtované zálohy:

Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady	Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady	Číslo - var. symbol	částka	datum úhrady
7161022644	14614.20	08.08.2001						

Přeplatek vracíme na váš účet 19-7179120257/0100

Strana 1

Na zadní straně naleznete prospěšné informace.

Východočeská energetika, a.
Hradec Králové



VÝCHODOČESKÁ ENERGETIKA, a.s.
HRADEC KRÁLOVÉ

Obchodním rejstříku u KS v Hradci Králové, oddíl B, č. vložky 1008

Dodavatel: Východočeská energetika, a.s.
Sladkovského 215, 501 03 Hradec Králové
Obchodní správa Jih Pardubice

DAŇOVÝ DOKLAD - FAKTURA ZA ELEKTŘINU

Číslo-var. symbol: 2162007103
Konst. symbol: 0308
Odběratel-právní subjekt:
IČ: 60 10 87 20
DIČ: 228 - 60 10 87 20
Č. účtu: 19-1509511/0100
IČ: 70828113

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště

Poděbradská 94
530 09 Pardubice 9

Střední odborná škola a Střední odborné učiliště

Poděbradská 94

530 09 Pardubice 9

Odběrné místo číslo: 1600009024

Semínská 157

Pardubice

Jističí prvek před elektroměrem k datu posledního odečtu/počet pólů: 160 A/3

Číslo kupní smlouvy: 16077310 Fakt. období: 3.7.2001-3.6.2002

Datum uskutečnění zdan.plnění: 20.06.2002 Datum odeslání: 20.06.2002

Číslo souhrn. smlouvy: 65849 Cyklus: 7

Datum vystavení: 20.06.2002 Datum splatnosti: 07.07.2002

Číslo stavby	Počátek období	Konec období	Stavy elektroměru		Náso- bitel	Spotřeba v kWh	Sazba			Spotřeba v Kč	Měsíční plat za příkon			Celkem Kč
			počáteční	konečný			ceník	tarif	Kč / kWh		počet	Kč / měs.	Kč	
1052788	03.07.2001	01.01.2002	29787	38 445	3,0	25 975	C03	VT	2,50	64 937,50	6	7200,00	43200,00	108 137,50
1052788	01.01.2002	03.06.2002	38445	45 724	3,0	21 836	C03	VT	2,51	54 808,36	5	7040,00	35200,00	90 008,36

Rekapitulace daňových údajů:

Celkem kWh: 47 811

Fakturováno celkem: 198 145,80

Zúčtování zaplacených záloh: 198 145,80

Rozdíl: 0,00

Základ daně 22% 162 420,16 Kč Daň 22% 35 725,70 Kč

0,00

Důvod fakturace: změna sazby a násobitele

Východočeská energetika, a.s.
Hradec Králové

OVNÁNO

Na zadní straně naleznete prospěšné informace.

01 - 05

21 836 kWh

90 008,36

06 - 12

36 540 kWh x 2,51 = 91 925,10

3 520 x 4 = 14 080,-

58 376 kWh

206 293,46

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_budova1

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_b = 19,4 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p ₁ %	p ₃ %
0	1	1	1	20	0,7	25,3		0,63	0,63	0,50	2 685,0	0,0	16	0
0	2	1.PP	1	15	0,7	16,4		0,17	0,17	0,50	238,5	0,0	5	0

č.m.	úsek	O m ³	S _p m ²	Q _{pm} W	Q _{zm} W	Q _{im} W	Q _z W	Q _{cm} W	Q _v W	Q _{vr} W	Q _{cmv} W
1	1	4 334,22	481,6	78 732	78 732	31 027		109 759			109 759
2	1	559,87	207,4	6 261	6 261	2 325		8 586			8 586
Σ úsek 1		4 894,1	688,9	84 993	84 993	33 352	0	118 345	0	0	118 345

Legenda

 Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p_2
 Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p_2 , včetně Q_v nebo Q_{vr}
 Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_i , n_p
 Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

 $q_v = 0,77 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-3}$ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrázenice

Investor:

Zakázka: tz_budova1

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

2 1.PP

 $t_i = 15\text{ °C}$
 $t_e = -12\text{ °C}$
 $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
SO1	0	38,80	1,50	1,400	1,00	9	27	58,2	3,2	55,0	2 077,5	10,3
OJ2	0	0,60	0,60	4,500	1,15	9	27	3,2	3,2	3,2	452,7	-2,5
SO1	0	38,80	1,00	1,400	1,00	0	18	38,8	0,0	38,8	977,8	11,9
SO1	0	38,80	0,20	1,400	1,00	0	15	7,8	0,0	7,8	163,0	12,4
SN1	0	38,80	2,70	1,250	1,00	0	15	104,8	0,0	104,8	1 964,3	12,7
PDL1	0	32,40	6,40	1,200	1,00	0	10	207,4	0,0	207,4	2 488,3	13,0
STR1	0	32,40	6,40	2,100	1,00	0	-5	207,4	0,0	207,4	-2 177,3	16,3

 $t_e = -12\text{ °C}$
 $p_1 = 5\%$
 $Q_o = 5\,946,2\text{ W}$
 $t_{ap} = 16,4\text{ °C}$
 $p_2 = 0\%$
 $Q_{pm} = 6\,260,9\text{ W}$
 $t_{sv} = 13,6\text{ °C}$
 $p_3 = 0\%$
 $Q_{zm} = 6\,260,9\text{ W}$
 $n = 0,17\text{ h}^{-1}$
 $Q_{im} = 2\,325,0\text{ W}$
 $n_t = 0,17\text{ h}^{-1}$
 $Q_z = 0,0\text{ W}$
 $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$
 $M = 0,7$
 $Q_{cm} = 8\,586\text{ W}$

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_budova1

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

1 1

 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	4,00	20,80	1,200	1,00	0	15	83,2	0,0	83,2	1 497,6	17,0
STR1	0	12,10	15,79	2,100	1,00	0	20	191,1	0,0	191,1	8 024,5	14,8
STR1	0	6,40	32,40	2,100	1,00	0	5	207,4	0,0	207,4	2 177,3	18,7
SO1	0	293,50	3,00	1,400	1,00	86	32	880,5	229,3	651,2	29 173,0	14,4
DO1	0	2,40	2,40	4,500	1,00	2	32	11,5	11,5	11,5	1 658,9	2,0
OZ1	0	2,25	1,60	2,400	1,15	45	32	162,0	162,0	162,0	14 307,8	9,0
OZ2	0	1,20	1,00	2,400	1,15	34	32	40,8	40,8	40,8	3 603,5	9,0
OJ1	0	0,50	0,50	5,650	1,15	2	32	0,5	0,5	0,5	104,0	-6,0
LUX1	0	2,40	0,68	3,000	1,15	1	32	1,6	1,6	1,6	180,2	6,2
LUX2	0	2,40	1,78	3,000	1,15	1	32	4,3	4,3	4,3	471,6	6,2
LUX3	0	2,40	3,58	3,000	1,15	1	32	8,6	8,6	8,6	948,6	6,2
SN1	0	7,40	3,00	1,250	1,00	3	23	22,2	7,8	14,4	414,7	16,4
DN1	0	2,40	2,24	4,000	1,00	1	23	5,4	5,4	5,4	494,6	8,5
DN2	0	1,20	1,00	2,000	1,00	2	23	2,4	2,4	2,4	110,4	14,3
SCH1	0	12,10	39,80	0,280	1,00	0	32	481,6	0,0	481,6	4 315,0	18,9

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 16\%$ $Q_o = 67\,481,5\text{ W}$ $t_{ap} = 25,3\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 78\,731,8\text{ W}$ $t_{sv} = 14,7\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 78\,731,8\text{ W}$ $n = 0,63\text{ h}^{-1}$ $Q_{im} = 31\,027,2\text{ W}$ $n_t = 0,63\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 109\,759\text{ W}$

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_budova2_3

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_{ib} = 19,4 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p ₁ %	p ₃ %
0	1	1.PP	1	15	0,7	16,4		0,17	0,17	0,50	238,5	0,0	5	0
0	2	2	1	20	0,7	26,0		0,64	0,64	0,50	2 709,9	0,0	18	0

č.m.	úsek	O m ³	S _p m ²	Q _{pm} W	Q _{zm} W	Q _{im} W	Q _z W	Q _{cm} W	Q _v W	Q _{vr} W	Q _{cmv} W
1	1	559,87	207,4	6 261	6 261	2 325		8 586			8 586
2	1	4 334,22	481,6	89 287	89 287	31 314		120 601			120 601
Σ úsek 1		4 894,1	688,9	95 548	95 548	33 639	0	129 187	0	0	129 187

Legenda

Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p₂

Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p₂, včetně Q_v nebo Q_{vr}

Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_t, n_p

Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

q_v = 0,84 W.K⁻¹.m³ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrázenice

Investor:

Zakázka: tz_budova2_3

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

1 1.PP

 $t_i = 15\text{ °C}$
 $t_e = -12\text{ °C}$
 $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ⁻²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	32,40	6,40	1,200	1,00	0	10	207,4	0,0	207,4	2 488,3	13,0
SO1	0	38,80	1,50	1,400	1,00	9	27	58,2	3,2	55,0	2 077,5	10,3
OJ2	0	0,60	0,60	4,500	1,15	9	27	3,2	3,2	3,2	452,7	-2,5
SO1	0	38,80	1,00	1,400	1,00	0	18	38,8	0,0	38,8	977,8	11,9
SO1	0	38,80	0,20	1,400	1,00	0	15	7,8	0,0	7,8	163,0	12,4
SN1	0	38,80	2,70	1,250	1,00	0	15	104,8	0,0	104,8	1 964,3	12,7
STR1	0	32,40	6,40	2,100	1,00	0	-5	207,4	0,0	207,4	-2 177,3	16,3

 $t_e = -12\text{ °C}$
 $p_1 = 5\%$
 $Q_o = 5\,946,2\text{ W}$
 $t_{ap} = 16,4\text{ °C}$
 $p_2 = 0\%$
 $Q_{pm} = 6\,260,9\text{ W}$
 $t_{sv} = 13,6\text{ °C}$
 $p_3 = 0\%$
 $Q_{zm} = 6\,260,9\text{ W}$
 $n = 0,17\text{ h}^{-1}$
 $Q_{im} = 2\,325,0\text{ W}$
 $n_t = 0,17\text{ h}^{-1}$
 $Q_z = 0,0\text{ W}$
 $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$
 $M = 0,7$
 $Q_{cm} = 8\,586\text{ W}$

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: Audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_budova2_3

Archiv:

Projektant: Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

2 2

 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ⁻²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	4,00	30,50	1,200	1,00	0	15	122,0	0,0	122,0	2 196,0	17,0
STR1	0	6,40	32,40	2,100	1,00	0	5	207,4	0,0	207,4	2 177,3	18,7
STR1	0	10,00	15,22	2,100	1,00	0	20	152,2	0,0	152,2	6 392,4	14,8
SO1	0	304,40	3,00	1,400	1,00	88	32	913,2	231,7	681,5	30 530,5	14,4
DO1	0	2,40	2,40	4,500	1,00	2	32	11,5	11,5	11,5	1 658,9	2,0
OZ1	0	2,25	1,60	2,400	1,15	45	32	162,0	162,0	162,0	14 307,8	9,0
OZ2	0	1,20	1,00	2,400	1,15	36	32	43,2	43,2	43,2	3 815,4	9,0
OJ1	0	0,50	0,50	5,650	1,15	2	32	0,5	0,5	0,5	104,0	-6,0
LUX1	0	2,40	0,68	3,000	1,15	1	32	1,6	1,6	1,6	180,2	6,2
LUX2	0	2,40	1,78	3,000	1,15	1	32	4,3	4,3	4,3	471,6	6,2
LUX3	0	2,40	3,58	3,000	1,15	1	32	8,6	8,6	8,6	948,6	6,2
SN1	0	7,00	3,00	1,250	1,00	1	23	21,0	5,4	15,6	449,2	16,4
DN1	0	2,40	2,24	4,000	1,00	1	23	5,4	5,4	5,4	494,6	8,5
SCH2	0	39,80	12,10	0,750	1,00	0	32	481,6	0,0	481,6	11 557,9	17,0

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 18\%$ $Q_o = 75\,284,3\text{ W}$ $t_{ap} = 26,0\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 89\,286,7\text{ W}$ $t_{sv} = 14,0\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 89\,286,7\text{ W}$ $n = 0,64\text{ h}^{-1}$ $Q_{im} = 31\,314,3\text{ W}$ $n_t = 0,64\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 120\,601\text{ W}$

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_jidelna

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_{ib} = 20,0 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p ₁ %	p ₃ %
0	1	Jídelna	1	20	0,7	25,4		0,96	0,96	0,50	1 331,3	0,0	16	0

č.m.	úsek	O m ³	S _p m ²	Q _{pm} W	Q _{zm} W	Q _{im} W	Q _z W	Q _{cm} W	Q _v W	Q _{vr} W	Q _{cmv} W
1	1	1 415,12	435,4	49 543	49 543	15 384		64 927			64 927
Σ úsek 1		1 415,1	435,4	49 543	49 543	15 384	0	64 927	0	0	64 927

Legenda

Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p₂

Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p₂, včetně Q_v nebo Q_{vr}

Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_t, n_p

Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

q_v = 1,43 W.K⁻¹.m⁻³ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_jidelna

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 12.8.2004

E-mail:

Telefon:

1 Jídelna

 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	19,50	12,30	1,200	1,00	0	15	239,9	0,0	239,9	4 317,3	17,0
STR1	0	15,90	12,30	1,500	1,00	0	20	195,6	0,0	195,6	5 867,1	16,3
SO1	0	83,07	3,25	1,400	1,00	37	32	270,0	102,9	167,1	7 485,0	14,4
DO1	0	1,80	2,83	5,650	1,00	1	32	5,1	5,1	5,1	921,0	-2,6
DO2	0	1,50	2,83	5,650	1,00	1	32	4,2	4,2	4,2	767,5	-2,6
DO3	0	1,00	2,10	2,300	1,00	1	32	2,1	2,1	2,1	154,6	10,8
DO4	0	0,80	2,00	2,300	1,00	1	32	1,6	1,6	1,6	117,8	10,8
OZ1	0	2,25	2,03	2,400	1,15	9	32	41,1	41,1	41,1	3 630,6	9,0
OZ2	0	1,20	1,74	2,400	1,15	23	32	48,0	48,0	48,0	4 241,5	9,0
OJ1	0	1,00	0,73	4,500	1,15	1	32	0,7	0,7	0,7	120,9	-0,7
SCH1	0	12,30	23,00	1,420	1,00	0	23	282,9	0,0	282,9	9 239,5	15,9
SCH2	0	12,30	12,40	1,580	1,00	0	23	152,5	0,0	152,5	5 542,6	15,5

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 16\%$ $Q_o = 42\,405,3\text{ W}$ $t_{ap} = 25,4\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 49\,543,3\text{ W}$ $t_{sv} = 14,6\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 49\,543,3\text{ W}$ $n = 0,96\text{ h}^{-1}$ $Q_{im} = 15\,383,7\text{ W}$ $n_t = 0,96\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 64\,927\text{ W}$

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_administrativni_budova

Archiv:

Projektant: ing Harvánek

Datum: 13.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_b = 20,0 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p ₁ %	p ₃ %
0	1	Administrativní budo	1	20	0,7	26,7		0,94	0,94	0,50	853,5	0,0	20	0

č.m.	úsek	O m ³	S _p m ²	Q _{pm} W	Q _{zm} W	Q _{im} W	Q _z W	Q _{cm} W	Q _v W	Q _{vr} W	Q _{cmv} W
1	1	913,28	160,2	33 339	33 339	9 862		43 201			43 201
Σ úsek 1		913,3	160,2	33 339	33 339	9 862	0	43 201	0	0	43 201

Legenda

 Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p_2
 Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p_2 , včetně Q_v nebo Q_{vr}
 Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_t , n_p
 Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

 $q_v = 1,48 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^3$ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1Firma: **EVČ s.r.o.**Stavba: **audit SOŠ + SOU Pardubice**Místo: **Ohrazenice**

Investor:

Zakázka: **tz_administrativni_budova**

Archiv:

Projektant: **ing Harváněk**Datum: **13.8.2004**

E-mail:

Telefon:

1 Administrativní budo $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ⁻²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	8,70	9,60	1,200	1,00	0	15	83,5	0,0	83,5	1 503,4	17,0
STR1	0	7,99	9,60	1,500	1,00	0	20	76,7	0,0	76,7	2 301,1	16,3
SO1	0	54,80	5,70	1,400	1,00	27	32	312,4	62,8	249,5	11 179,6	14,4
DO1	0	1,80	2,20	4,500	1,00	1	32	4,0	4,0	4,0	570,2	2,0
DO2	0	1,50	2,38	4,500	1,00	4	32	14,3	14,3	14,3	2 056,3	2,0
OZ1	0	1,50	1,58	2,400	1,15	12	32	28,4	28,4	28,4	2 511,8	9,0
OZ2	0	0,90	1,58	2,400	1,15	6	32	8,5	8,5	8,5	753,5	9,0
OJ1	0	0,50	0,50	5,650	1,15	2	32	0,5	0,5	0,5	104,0	-6,0
LUX1	0	2,40	2,38	3,000	1,15	1	32	5,7	5,7	5,7	630,6	6,2
LUX2	0	2,40	0,58	3,000	1,15	1	32	1,4	1,4	1,4	153,7	6,2
SCH1	0	16,69	9,60	1,580	1,00	0	23	160,2	0,0	160,2	5 822,5	15,5

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 20\%$ $Q_o = 27\,586,8\text{ W}$ $t_{ap} = 26,7\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 33\,339,1\text{ W}$ $t_{sv} = 13,3\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 33\,339,1\text{ W}$ $n = 0,94\text{ h}^{-1}$ $Q_{lm} = 9\,862,4\text{ W}$ $n_t = 0,94\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 43\,201\text{ W}$

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_vstupni_hala

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 13.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_b = 15,0 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p_1 %	p_3 %
0	1	Vstupní hala	1	15	0,7	18,9		0,42	0,42	0,50	324,2	0,0	14	0

č.m.	úsek	O m ³	S_p m ²	Q_{pm} W	Q_{zm} W	Q_{im} W	Q_z W	Q_{cm} W	Q_v W	Q_{vr} W	Q_{cmv} W
1	1	687,64	196,5	17 486	17 486	3 161		20 646			20 646
Σ úsek 1		687,6	196,5	17 486	17 486	3 161	0	20 646	0	0	20 646

Legenda

 Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p_2
 Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p_2 , včetně Q_v nebo Q_{vr}
 Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_t , n_p
 Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

 $q_v = 1,11 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-3}$ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_vstupni_hala

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 13.8.2004

E-mail:

Telefon:

1 Vstupní hala

 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ⁻²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	17,70	11,10	1,200	1,00	0	10	196,5	0,0	196,5	2 357,6	13,0
SO1	0	31,90	3,50	1,400	1,00	6	27	111,6	36,9	74,7	2 825,0	10,3
DO1	0	3,00	3,00	4,500	1,00	1	27	9,0	9,0	9,0	1 093,5	-0,2
DO2	0	3,30	2,15	4,500	1,00	1	27	7,1	7,1	7,1	862,0	-0,2
OZ1	0	3,00	2,18	2,400	1,15	3	27	19,6	19,6	19,6	1 462,1	5,7
LUX1	0	3,00	0,40	3,000	1,15	1	27	1,2	1,2	1,2	111,8	3,4
SN1	0	7,40	3,50	1,250	1,00	1	18	25,9	6,4	19,5	437,6	12,2
DN1	0	3,00	2,15	4,000	1,00	1	18	6,4	6,4	6,4	464,4	6,0
SCH1	0	11,10	10,76	1,150	1,00	0	27	119,4	0,0	119,4	3 708,5	11,1
SCH2	0	7,20	10,70	0,950	1,00	0	27	77,0	0,0	77,0	1 976,1	11,8

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 14\%$ $Q_o = 15\,298,6\text{ W}$ $t_{ap} = 18,9\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 17\,485,6\text{ W}$ $t_{sv} = 11,1\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 17\,485,6\text{ W}$ $n = 0,42\text{ h}^{-1}$ $Q_{im} = 3\,160,7\text{ W}$ $n_t = 0,42\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 20\,646\text{ W}$

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_spoj_chodba

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 13.8.2004

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$ $t_e = -12 \text{ °C}$ $p_2 = 0 \text{ %}$ $t_b = 15,0 \text{ °C}$

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	M	t_{ap} °C	ΔB	n h ⁻¹	n_t h ⁻¹	n_p h ⁻¹	$V_{i,p}$ m ³ .h ⁻¹	V m ³ .h ⁻¹	p ₁ %	p ₃ %
0	1	Chodba	1	15	0,7	22,2		1,18	1,18	0,50	1 149,8	0,0	26	0

č.m.	úsek	O m ³	S _p m ²	Q _{pm} W	Q _{zm} W	Q _{im} W	Q _z W	Q _{cm} W	Q _v W	Q _{vr} W	Q _{cmv} W
1	1	1 095,36	391,2	93 601	93 601	11 211		104 812			104 812
Σ úsek 1		1 095,4	391,2	93 601	93 601	11 211	0	104 812	0	0	104 812

Legenda

 Q_{cm} - tepelné ztráty včetně přírážky p₂
 Q_{cmv} - tepelné ztráty bez p₂, včetně Q_v nebo Q_{vr}
 Q_{im} - je počítáno pro větší z hodnot n_t, n_p
 Q_v - neobsahuje výkon krytý rekuperací

Měrné ztráty vztažené k vytápěnému prostoru

 $q_v = 3,54 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-3}$ - vypočítaná měrná ztráta

Výpočet místnosti - varianta 1

Firma: EVČ s.r.o.

Stavba: audit SOŠ + SOU Pardubice

Místo: Ohrazenice

Investor:

Zakázka: tz_spoj_chodba

Archiv:

Projektant: ing. Harvánek

Datum: 13.8.2004

E-mail:

Telefon:

1 Chodba

 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U W.K ⁻¹ .m ⁻²	b	PO	Δt K	S m ²	SO m ²	SR m ²	Q W	t_{si} °C
PDL1	0	130,40	3,00	1,200	1,00	0	10	391,2	0,0	391,2	4 694,4	13,0
SO1	0	215,50	2,80	1,400	1,00	30	27	603,4	125,8	477,6	18 054,4	10,3
DO1	0	2,95	2,20	4,500	1,00	1	27	6,5	6,5	6,5	788,5	-0,2
DO2	0	2,40	2,20	4,500	1,00	2	27	10,6	10,6	10,6	1 283,0	-0,2
OJ1	0	3,60	1,20	4,500	1,15	24	27	103,7	103,7	103,7	14 486,7	-2,5
OJ2	0	2,40	1,20	4,500	1,15	1	27	2,9	2,9	2,9	402,4	-2,5
OJ3	0	1,20	0,90	4,500	1,15	2	27	2,2	2,2	2,2	301,8	-2,5
SCH1	0	130,40	3,00	3,200	1,00	0	27	391,2	0,0	391,2	33 799,7	4,2

 $t_e = -12\text{ °C}$ $p_1 = 26\%$ $Q_o = 73\,811,0\text{ W}$ $t_{ap} = 22,2\text{ °C}$ $p_2 = 0\%$ $Q_{pm} = 93\,600,6\text{ W}$ $t_{sv} = 7,8\text{ °C}$ $p_3 = 0\%$ $Q_{zm} = 93\,600,6\text{ W}$ $n = 1,18\text{ h}^{-1}$ $Q_{im} = 11\,211,0\text{ W}$ $n_t = 1,18\text{ h}^{-1}$ $Q_z = 0,0\text{ W}$ $n_p = 0,50\text{ h}^{-1}$ $M = 0,7$ $Q_{cm} = 104\,812\text{ W}$