

**Střední škola elektrostavební a dřevozpracující
ul. Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek Místek**

ENERGETICKÝ AUDIT

**Vyhotovení energetického auditu podle zákona č. 406/2000 Sb. §9,
odst. 3 a jeho novely 425/2006 Sb. pro energetické hospodářství
objektu budov Střední školy elektrostavební a dřevozpracující
ul. Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek Místek.**



Datum:

Leden 2008



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ZADAVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU :

statutární zástupce:
zástupce ve věcech
technických:
IČ :
DIČ:
tel. + fax. číslo:
E-mail :

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROSTAVEBNÍ
A DŘEVOZPRACUJÍCÍ**
ul. Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek - Místek
příspěvková organizace
Mgr. Petr Solich – ředitel, č.tel.: 558421214

Oldřich Šmírák - č.tel.: 558421214
13644301
CZ13644301
558421214
solich@ssed-fm.cz

PROVOZOVATEL :

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROSTAVEBNÍ
A DŘEVOZPRACUJÍCÍ**
ul. Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek - Místek
příspěvková organizace

ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU :

zpracovatel :

Julius Richter
ul. Těrlická 2/501, 735 35 Horní Suchá

registrace :

*zapsán v evidenci Živnostenského úřadu - Magistrátu města
Havířova, pod. č.j. 2002/637556/3027/Ju*

odborná způsobilost:

*zapsán v seznamu energetických auditorů na MPO
pod. číslem : 164 ze dne 10. 3. 2 002*

bankovní spojení :

číslo účtu :

IČ :

DIČ :

Komerční banka, a.s., Havířov
62341 - 791/0100
12110281
CZ470619006

provozovna :

telefon, fax :

E-mail :

RICHTER - Projekční kancelář
Národní třída č. 1, 736 01 Havířov-Město
596810525
juliusrichter@tiscali.cz

odborná spolupráce :

Ing. Jiří Nezhoda, Ph.D - tel.č.: 605756970
Bludovická 5/757, 736 01 Havířov - Město

odborná způsobilost:

*zapsán v seznamu energetických auditorů na MPO
pod. číslem : 034 ze dne 10. 10. 2 001*

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět:

IČ:

Odvětví podniku:

Počet zaměstnanců :

Nejbližší meteorologická stanice :

Zadání energetického auditu:

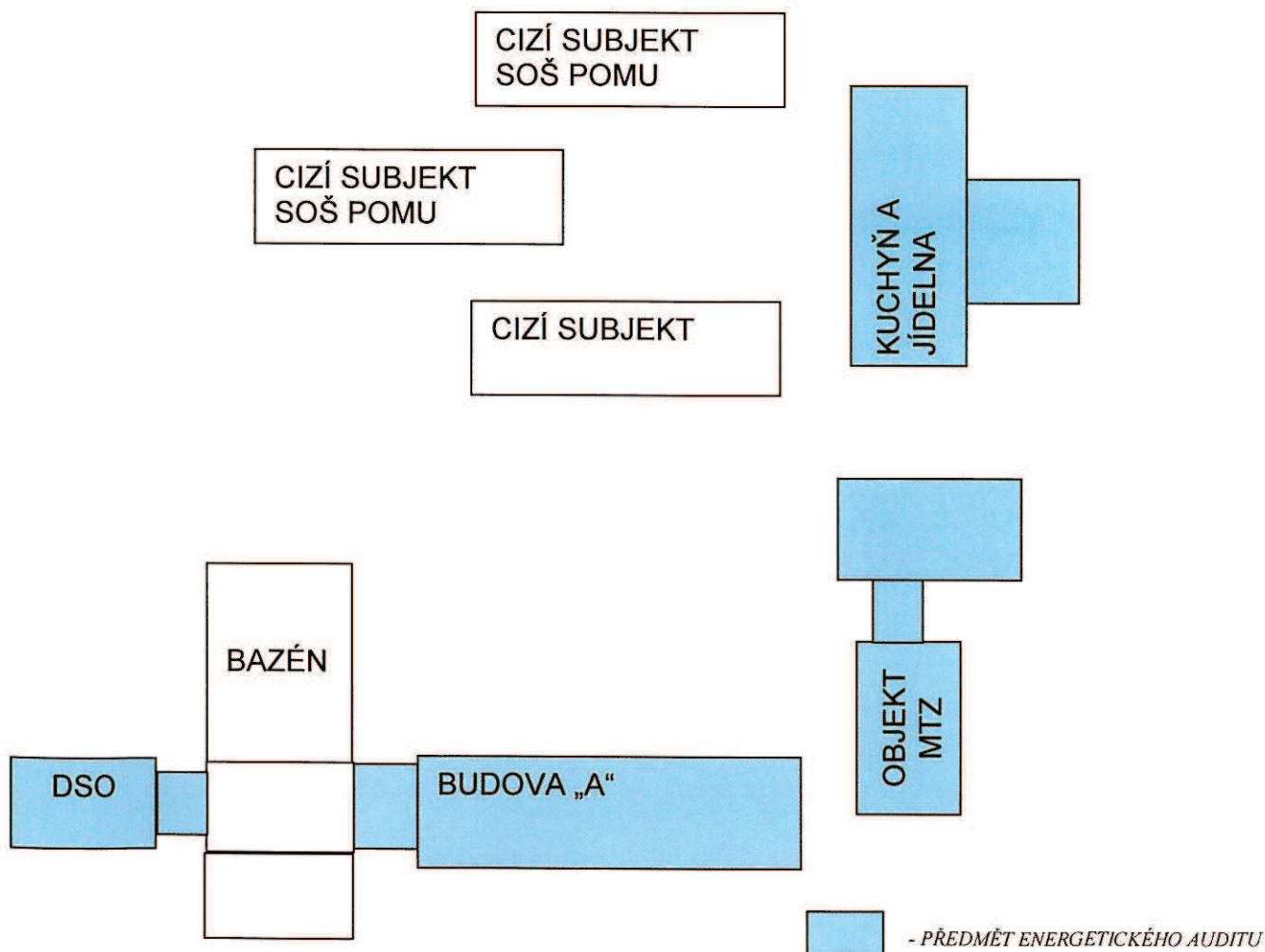
Energetické hospodářství a budovy
**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROSTAVEBNÍ
A DŘEVOZPRACUJÍCÍ**
ul. Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek - Místek
13644301
vzdělávání
50
Ostrava
Zjištění základních faktických informací o energetickém
hospodářství a budov v rámci energetického hospodářství s
lokalizací a identifikací odchylek a nadměrných spotřeb.

Je v návaznosti na platné legislativní a technické normy a doporučení z prováděcích vyhlášek k zákonu č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energiemi (vyhl.č. 148/2007 Sb.).

a) projektová dokumentace skutečného provedení stavby
b) evidence spotřeb tepla pro vytápění, el. energie a plynu v letech 1997, 1998 a 1999
c) nabídky subdodavatelů jednotlivých nových částí
d) osobní prohlídka stavby na místě samém
e) reference z obdobných realizací

Areál Střední školy elektrostavební a dřevozpracující je komplex samostatných budov, který se nachází v centru zastavěné části města Frýdek - Místek. Oblastní výpočtová teplota je $t_{es} = -15^{\circ}\text{C}$ (dle ČSN 06 0210). Posuzované budovy mají charakter školního zařízení, dále se jedná o objekty hospodářské části. Dominantní činností je výuka studentů. Všechny objekty byly uvedeny do provozu v roce 1964.

Situační schéma objektu.



Areál Středního odborného učiliště technického, Odborného učiliště a Učiliště je složen z těchto provozních objektů :

- Škola
- Vstupní hala
- Dílny stavebních oborů - DSO
- Objekt materiálně technického zabezpečení - MTZ
- Jídelna a kuchyň

Řešený areál je provozován celoročně (mimo období letních prázdnin červenec-srpen) PO – PÁ.

Objekty denně využívá 211 zaměstnanců a 1183 žáků.

Podkladem pro zpracování byla dokumentace stávajícího stavu s garantovanými hodnotami, které se týkají tepelně technických vlastností stávajících stavebních konstrukcí, resp. stavebních objektů jako celků.

Závazné hodnoty pro stanovení bilancí potřeb tepla:

posuzovaná budova se nachází v lokalitě s oblastní teplotou	- 15 °C
chráněná řadová budova, charakteristické číslo budovy	B = 8
provoz vytápění nepřerušovaný – časově tlumený	24 hod / den
počet topných dnů (dle ČSN 383350 pro vytápění od $t_{es} -13\text{ °C}$)	238 dnů / rok
průměrná venkovní teplota za topné období	+ 4,2 °C
počet denostupňů v roce 1999	3 308 °D /

rok

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O DODÁVKÁCH ENERGIÍ Z VNĚJŠÍCH ZDROJŮ

CZT – areál Střední školy elektrostavební a dřevozpracující je zásobován teplem pro ze systému CZT z předávací stanice PS 72. Dodavatelem tepla je Dalkia Česká republika, a.s. a spotřeba tepla je měřena fakturačním měřidlem na patě objektu, zároveň je měřeno množství tepla na přípravu TUV. Každé dodávané medium je měřeno na vstupu do zdroje pomocí fakturačních měřících přístrojů, které jsou majetkem dodavatele tepla.

elektrická energie – Dodavatelem elektrické energie pro Střední školu elektrostavební a dřevozpracující je ČEZ, a.s.

Cenové ujednání roku 2007

Cenová ujednání hlavního odběru odpovídá jednosložkové sazbě B1b,

Způsob fakturace – měsíčně pravidelná faktura.

- Způsob měření množství a parametrů EE - stanovená měřidla jsou v majetku dodavatele
- Plnění smluvně sjednaných technickoekonomických ustanovení - bylo ověřeno, že je dosahováno smluvních parametrů u sítě NN. Lze klasifikovat plnění smluvně sjednaných technickoekonomických ustanovení.
- Prodej EE cizím subjektům nebyl realizován

Tab. 1 Celková spotřeba el. energie v předchozím období

Vstupy energie a paliv		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nákup el. energie	MWh	419,9	701,2	653,2	620,9	609,9	588,8	611,5
Přepočet přes 3,6 MJ/m ³	GJ	1 512	2 524	2 351	2 235	2 195	2 120	2 202
Náklady	tis. Kč	830,1	1 459,0	1 443,7	1 314,4	1 334,3	1 421,7	1 678,6

zemní plyn – je zajišťován nákupem ze nízkotlakého odběru, rozvodné sítě a.s. Severomoravská plynárenská, na základě smluv, pro nízkotlaký zemní plyn.

Cenové ujednání odpovídají smluvní sazbě střední odběr. V roce 2006 byla celkem spotřeba ZP ve výši 5 036 m³, za kterou bylo zapláceno 60,4 tis. Kč, čemuž odpovídá průměrná nákupní cena ve výši cca 12,00 Kč/m³.

Tab. 2 Celková spotřeba ZP v předchozím období

Vstupy energie a paliv		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nákup ZP celkem	m ³	4 257	4125	3 224	3 420	5 487	4 852	5 036
Přepočet přes 34,05 MJ/m ³	GJ	145,0	140,5	109,8	116,5	186,8	165,2	171,5
Náklady	tis. Kč	23,0	25,8	20,2	22,6	45,0	53,4	60,4

- Druh média (spalné teplo) zemní plyn (Ø 10,539 kWh/m³)
- Parametry média (výhřevnost) 34,05 MJ/m³, resp. 35,8 MJ/Nm³,
- Způsob fakturace - v průběhu fakturačního období platí zákazník měsíční zálohy
- Způsob měření množství a parametrů ZP – na dodávku nízkotlakého ZP na základě smlouvy stanoveným měřidlem stanoveným měřidlem v majetku dodavatele.
- Plnění smluvně sjednaných technickoekonomických ustanovení - bylo ověřeno, že je dostatečné plnění smluvně sjednaných technickoekonomických ustanovení.
- Prodej ZP není realizován.

Tab. 3 Tabulka vnějších energetických vstupů v roce 2006

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup elektr. energie	MWh	611,5	3,6	2 202	1 678 604
Tepelná energie - ÚT	GJ	11 198	1	11 198	2 808 458
Zemní plyn	tis. m ³	5,036	34,05	172	60 400
Jiné plyny	tis.m ³				
Druhotná energie*	GJ				
Obnovitelné zdroje**	GJ, (MWh)				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				13 572	4 547 462
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				13 572	4 547 462

* Např. odpadní teplo ** Např. solární, vodní, větrná, geotermální energie

VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

ZDROJ TEPLA

Předávací stanice PS 72 - je tlakově nezávislá horkovodní stanice voda - voda, připojená na systém CZT města Frýdek - Místek. Projektované parametry primárního média 160/60°C.

Předávací stanice zásobuje teplem pro vytápění a zároveň teplou vodou užitkovou pouze nebytové objekty, které jsou z hlediska stavebního různých tepelně - technických vlastností. PS 72 je umístěna v 1. n.p. budovy B a zásobuje budovy A, B, C, školu, objekt MTZ, kuchyň a jídelnu. Teplota otopné vody i teplota teplé vody užitkové je připravována centrálně a pomocí čtyřtrubkového systému SRT sítě distribuována do jednotlivých napojených objektů.

Objekt Bazénu + tělocvičen, Vstupní budovy a dílen stavebních oborů je zásobován z vlastní předávací stanice, umístěné v suterénu budovy bazénu. Jedná se o horkovodní stanici voda - voda, na primární straně napojenou na systém zásobování teplem fy. Dalkia a.s. **Objekt Bazénu a tělocvičen není předmětem energetického auditu.**

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ROZVODECH ENERGIÍ V OBJEKTU

TEPLOVODNÍ PŘÍPOJKA

Z předávací stanice je otopné médium 90/70°C vedeno potrubím v neprůlezných žel.betonových teplovodních kanálech v zemi, do manipulačních šachet u napojených objektů. V manipulačních šachtách jsou osazeny pouze uzavírací a vypouštěcí armatury. Rekonstrukce přípojek byla prováděna v roce 1994 při rekonstrukci PS 72. Vzhledem k umístění ležatých rozvodů není možné provést kontrolu a posouzení stavu potrubí a jeho izolace.

Stávající SRT PS 72 zásobují vnitřní systémy těchto objektů:

Majetek **Střední školy elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek - Místek**

1. Budova "A"
2. Objekt MTZ
3. Jídelna a kuchyň

Majetek jiného subjektu

4. Budova 1 (škola PO MV)
5. Budova 2 (škola PO MV)
6. Budova 3 (škola PO MV)

VNITŘNÍ SYSTÉM ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

Jednotlivé ležaté rozvody pavilonů jsou napojeny na centrální páteřní rozvod v manipulačních šachtách, kde jsou zároveň umístěny hlavní uzavírací armatury. Ležaté potrubí v budovách je vedeno potrubím pod stropem v 1 n.p., kde bylo umístěno v rámci rekonstrukce hlavních ležatých rozvodů, provedené v roce 1994. Původně byly rozvody v kanálcích v podlaze. Jako otopná tělesa jsou použity litinové článkové tělesa a trubkové registry opatřené dvojregulačními radiátorovými kohouty. Zařízení neumožňuje regulaci teploty ani rozdílné provozní doby ve vytápěných místnostech. Systém rovněž není schopen regulovat teplotu v místnosti s ohledem na tepelné vnitřní a vnější zisky (vliv oslunění a pobytu osob).

VZDUCHOTECHNIKA

V objektu kuchyně a jídelny je na samostatné větvi napojená vzduchotechnická jednotka. Jednotka slouží pro odmlžení prostorů místnosti varny, výdejů jídla a umývárny nádobí.

TEPLÁ VODA UŽITKOVÁ

Systém ohřevu a zásobování teplou vodou užitkovou je centrální, se zdrojem ve stávající předávací stanici. Potrubní rozvody včetně cirkulace jsou vedeny pozinkovaným potrubím ve venkovních teplovodních kanálech a pod stropem všech napojených objektů, ve kterých jsou napojeny vnitřní instalace TUV. Stoupacími větvemi je TUV vedena do jednotlivých podlaží ke spotřebičům.

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Napojení hlavního rozvaděče je provedeno kabelem CYKY 3x120+70mm² z HDS-T. Hlavní rozvaděč je oplechovaný a jsou z něj napojeny vývody pro napájení všech podružných rozvaděčů. V hlavním rozvaděči je rovněž instalováno fakturační měření el. energie. V podružných rozvaděčích jsou jistící prvky pro vývody k napojení osvětlení a napojení zásuvkových okruhů. Zásuvkové obvody jsou napojeny z dvoupólových proudových chráničů (s nadproudovou spouští). Provozní rozvody jsou většinou provedeny kabely typu CYKY převážně v oceloplechových kabelových žlábech.

Napěťové soustavy

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 3PEN - 50Hz 400V/TN-C | - přípojkový rozvaděč HDS-T |
| 3NPE - 50Hz 400V/TN-C-S | - hlavní rozvaděč R1 |
| 1NPE - 50Hz 230V/TN-S | - osvětlení a zásuvkové obvody 230VAC |

3NPE - 50Hz 400V/TN-S

- zásuvkové obvody pro stroje a technologická zařízení 400VAC

Elektrická energie je využívána k zajištění osvětlení a provozu ostatních elektrických spotřebičů.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH SPOTŘEBIČÍCH V OBJEKTU

STAVEBNÍ ČÁST

PASPORTY OBJEKTŮ

Pro posouzení stavu jednotlivých objektů z hlediska spotřeb energie byl zpracován pasport budov. Výchozími podklady pro jejich zpracování byla projektová dokumentace skutečného provedení stavby (stavebních část PD). Dále bylo přihlédnuto k poznatkům z pochůzky po areálu, vykonané zhotovitelem za přítomnosti zástupce objednatele. Z důvodu absence zařízení na měření spotřeby tepla spotřebovaného systémem vytápění i spotřebou TUV (na patách jednotlivých objektů), byly bilance jednotlivých objektů sestaveny na základě výpočtu, se zpětnou kontrolou jak technické, tak i fyzikální proveditelnosti. Množství spotřebované energie je uvedeno na patě objektu, bez skutečných ztrát ve venkovních teplovodních rozvodech.

Název objektu:

Budova „A“

Charakteristika objektu:

Stávající stav

Škola je součástí komplexu budov bývalého hornického učiliště. Pětipodlažní objekt je tvořen nosnou železobetonovou konstrukcí s obdélníkovým půdorysem. Obvodové výplně čelních stran objektu jsou z cihelných bloků tl. 300mm, vnitřní příčky zděné z cihel. Konstruktivní výška podlaží je 330 cm. Modulový systém je v podélném směru 6m, v příčném směru 6-3-6 m.

Okna jsou dřevěná zdvojená, kyvná. V přízemí a v 5. podlaží jsou okna ocelová. Ocelová okna v prostoru šaten jsou z hlediska úniku tepla nevhodně umístěna před otopnými tělesy. Ve schodišti jsou kruhová okna \square 33cm v protější stěně jsou ocelové výkladce. Okna nejsou opatřena těsněním a jsou ve špatném technickém stavu.

Dveře jsou typizované dřevěné. Vstupní a chodbové jsou dvoukřídlé ocelové do sklobetonu.

Střecha je jednoplášťová provedena ze stropních panelů, s tepelnou izolací z 5cm TUVORITU a s lepenkovou krytinou. V místech prostupů a výpustí je provedeno oplechování.

Stropy jsou, montované z betonových panelů.

Podlahy objektu jsou betonové, izolované vrstvou 3,5cm TUVORITU s pochůzí vrstvou z PVC a keramických dlaždic.

Návrh úprav

Obvodový plášť budovy bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem z Polystyrenu tl. 14 cm., bude kotven do obvodového zdiva (v souladu s podmínkami odborného posudku statika) pomocí plastových hmoždinek. Kovová okna v 1.n.p. budou nahrazeny okny menších rozměrů a dozděna tvárnicemi YTONG. Stávající dřevěná okna budou vyměněna z plastová okna s izolačním dvojsklem. Střecha bude opatřena v součinnost se specializovanou odbornou firmou (stavební fyzik) tepelnou izolací tl. 18 cm. Vstupní dveře budou vyměněny za plastové s přerušeným tepelným mostem.

Název objektu:

Dílny stavebních oborů



Charakteristika objektu:

Stávající stav

Objekt skládající se ze dvou částí, z hlavního sálu a z dvoupodlažní přístupové chodby s technickým zázemím. Nosné prvky jsou z železobetonové konstrukce s obdélníkovým půdorysem. Obvodové stěny objektu jsou z cihelné vyzdívky P100 a skleněných tvárnic. V bočních stěnách předsálí jsou osazeny okenní sestavy s dřevěnými zdvojenými okny.

Okna nejsou opatřena těsněním a jsou ve špatném technickém stavu.

Podlahy objektu jsou betonové s pochůzí vrstvou z keramických dlaždic a PVC.

Na západní straně předsálí jsou přes celou výšku budovy prosklená vstupní stěna z jednoduchého skla v kovovém rámu. Vodorovné konstrukce jsou z železobetonových průvlaků a ze stropních panelů. Střecha budovy je plochá dvouvrstvá bez tepelné izolace s vrchní vrstvou z živичné krytiny a s částečným oplechováním.

Budova nevyhovuje ČSN 73 0540-2 na funkční požadavky tepelné ochrany budov.

Návrh úprav

Obvodový plášť budovy bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem z Polystyrenu tl. 14 cm., bude kotven do obvodového zdiva (v souladu s podmínkami odborného posudku statika) pomocí plastových hmoždinek. Stávající dřevěná okna budou vyměněna z plastová okna s izolačním dvojsklem. Střecha bude opatřena v součinnost se specializovanou odbornou firmou (stavební fyzik) tepelnou izolací tl. 200 cm. Vstupní dveře budou vyměněny za plastové s přerušeným tepelným mostem. Stávající sklobetonové tvárnice budou vyzděny plynosilikátovými tvárnicemi a opatřeny kontaktním zateplovacím systémem.

Název objektu:

Objekt MTZ**Charakteristika objektu :****Stávající stav**

Dvoupodlažní objekt s nosnými prvky z železobetonové konstrukce tvořený dvěma sekcemi se spojovací chodbou. Obvodové stěny objektu jsou z cihelné vyzdívky z dutých a příčně děrovaných cihel. V obvodových stěnách jsou osazeny okenní sestavy s dřevěnými zdvojenými okny. Okna nejsou opatřena těsněním a jsou ve špatném technickém stavu.

Podlahy objektu jsou betonové s pochůzí vrstvou z keramických dlaždic a PVC.

Vodorovné konstrukce jsou z železobetonových průvlaků a ze stropních panelů. Střecha budovy je plochá dvouvrstvá s izolační vrstvou z 5cm TUVORITU s vrchní vrstvou z živичné krytiny a s částečným oplechováním.

Budova nevyhovuje ČSN 73 0540-2 na funkční požadavky tepelné ochrany budov.

Návrh úprav

Obvodový plášť budovy bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem z Polystyrenu tl. 14 cm., bude kotven do obvodového zdiva (v souladu s podmínkami odborného posudku statika) pomocí plastových hmoždinek. Stávající dřevěná okna

budou vyměněna z plastová okna s izolačním dvojsklem. Střecha bude opatřena v součinnost se specializovanou odbornou firmou (stavební fyzik) tepelnou izolací tl. 220 cm. Vstupní dveře budou vyměněny za plastové s přerušeným tepelným mostem.

Název objektu:

Kuchyně a Jídelna



Charakteristika objektu:

Dvoupodlažní objekt s nosnými prvky z železobetonové konstrukce tvořený dvěma sekcemi s obdélníkovým půdorysem. Obvodové stěny objektu jsou z cihel CDm a příčně děrovaných. V obvodových stěnách objektu jsou osazeny okenní sestavy s dřevěnými zdvojenými okny. Okna nejsou opatřena těsněním a jsou ve špatném technickém stavu. Podlahy objektu jsou betonové, bez tepelné izolace a s pochůzí vrstvou z keramických dlaždic a PVC krytiny. Vodorovné vnitřní konstrukce jsou z železobetonových průvlaků a ze stropních panelů. Střecha budovy je plochá dvouvrstvá bez tepelné izolace s vrchní vrstvou z živичné krytiny a s částečným oplechováním. Střecha je provedena se spádem 4,3 ‰.

Budova nevyhovuje ČSN 73 0540-2 na funkční požadavky tepelné ochrany budov.

Návrh úprav

Obvodový plášť budovy bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem z Polystyrenu tl. 16 cm., bude kotven do obvodového zdiva (v souladu s podmínkami odborného posudku statika) pomocí plastových hmoždinek. Kovová okna v 1.n.p. budou nahrazeny okny menších rozměrů a dozděna tvárnici YTONG. Stávající dřevěná okna budou vyměněna z plastová okna s izolačním dvojsklem. Střecha bude opatřena v součinnost se specializovanou odbornou firmou (stavební fyzik) tepelnou izolací tl. 220 cm. Vstupní dveře budou vyměněny za plastové s přerušeným tepelným mostem.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOTŘEBÍČÍCH ELEKTRICKÉ ENERGIE

Nejvýznamnější spotřebiče elektrické energie se nacházejí ve školní kuchyni a v dílnách. Jejich přehled je uveden v tabulkách. V některých kancelářích vedení školy a v kabinetech učitelů se nacházejí další, méně významné spotřebiče jako magnetofony, počítače, kopírky aj. Tyto spotřebiče v přehledu nejsou zahrnuty.

Také v dílnách se nachází několik menších elektrických spotřebičů, jako ruční vrtačky apod. Tyto spotřebiče nejsou v následujícím přehledu taktéž zahrnuty.

Tab. 4 Přehled elektrických spotřebičů v areálu školy (kromě kuchyně)

Instalované elektrické spotřebiče	Množství [ks]	Příkon [kW]
Elektrické ohřívače vody (boilery, průtokové)	8	12,9
Osvětlení (žárovkové, zářivkové, ostatní)	741	360
Celkově nainstalováno cca		372,9

Tab. 5 Přehled elektrických spotřebičů v kuchyni

Instalované elektrické spotřebiče	Množství [ks]	Příkon [kW]
Motory	8	17
Přímotopy + ostatní tepelné zdroje	4	45
Osvětlení (žárovkové, zářivkové, ostatní)	61	22
Celkově nainstalováno cca		84

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OSVĚTLENÍ V OBJEKTU

Vnitřní osvětlení je zajišťováno především zářivkovými svítidly 2x36 W a 2x 17 W typu Begheli zdroj Philips 840. V tělocvičně jsou nainstalována tělesa 3x36W. Některé menší místnosti jako úklidové komory apod. jsou osvětlovány žárovkovými tělesy. Nouzové osvětlení je řešeno 11W svítidly.

Celkový příkon osvětlovacích těles instalovaných v objektech školy je 360 kW.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOTŘEBÍČÍCH ZEMNÍHO PLYNU

Plynové spotřebiče jsou umístěny pouze v – jídelna kuchyně.

Tab. 6 Přehled plynových spotřebičů instalovaných v areálu školy

Spotřebič	Množství [ks]
Sporák plynový	2
Pánev smažící plynová	2
Plynový varný kotel	1

13. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Pro přehledné zhodnocení výchozího stavu je sestavena roční energetická bilance stávajícího předmětu EA na základě zjištěných a dříve uvedených informací získaných z podkladových materiálů, informací od zadavatele a provozovatele a na základě místního šetření. Množství energie je pro období roku 2006 a pro určení nákladů na její pořízení jsou použity cenové podmínky platné v roce 2006.

Tab. 7 Energetická bilance předmětu auditu pro spotřebu roku 2006

ř.	Ukazatel	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	13 572	4 548
2	Změna zásob paliv	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	13 572	4 548
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	13 572	4 548
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	0	0
7	Spotřeba tepelné energie na vytápění a TUV (z ř. 5)	11 198	2 808
8	Spotřeba el. energie na technol. a ost. procesy (z ř. 5)	2 374	1 740

ZHODNOCENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Na základě posouzení stávajícího energetického, technologického systému a fyzikálních konstrukcí řešených objektů Střední školy elektrostavební a dřevozpracující vyplývá:

Obvodová konstrukce budov a střecha neodpovídají platné ČSN 73 0540-2. Při analýze fyzikálních parametrů stávající konstrukce objektů bylo zjištěno, že obvodový plášť má velký podíl na spotřebě energie. Okna jsou ve špatném technickém stavu a jsou s velkým prostupem tepla. Vstupní prosklené stěny umístěná v kovovém rámu způsobuje velké ztráty a tepelné mosty. Vzhledem k zastaralým stavebním konstrukčním materiálům je provoz vytápění školy značně nákladný – tvoří 63,3 % všech nákladů na energie.

Tab. 8 Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla objektu

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla	Průměrný součinitel prostupu tepla požadovaný	Porovnání ukazovatelů	Průměrný součinitel prostupu tepla doporučený	Porovnání ukazovatelů
	U_{em}	$U_{em,N,rq}$	$U_{em} \leq U_{em,N,rq}$	$U_{em,N,rq}$	$U_{em} \leq U_{em,N,rq}$
	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	-	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	-
Budova A	1,80	1,03	nesplňuje	0,77	nesplňuje
Budova DSO	1,11	0,61	nesplňuje	0,46	nesplňuje
Budova MTZ	1,18	0,55	nesplňuje	0,41	nesplňuje
Kuchyň a jídelna	1,20	0,75	nesplňuje	0,56	nesplňuje

Tab. 9 Posouzení energetické klasifikace obálky budovy

	Klasifikační ukazatel prostupu tepla CI	Třída prostupu tepla obálkou budovy
	-	-
Budova A	1,75	Nevyhovující
Budova DSO	1,82	Nevyhovující
Budova MTZ	2,15	Nevyhovující
Kuchyň a jídelna	1,60	Nevyhovující

STROJNÍ ČÁST**ZDROJ TEPLA**

Stávající způsob zásobování teplem jednotlivých napojených objektů z předávací stanice odpovídá svou technickou úrovní době ve které byl vybudován. Umožňuje ekvitemní regulaci otopné vody dle skutečných potřeb napojených objektů podle jejich skutečných tepelně-technických vlastností a v neposlední řadě dle potřeb vzduchotechniky. Časový průběh vytápěcího procesu odpovídá potřebám vytápěných prostorů s různou funkcí a s odlišným provozem. Úroveň zařízení na distribuci tepla umožňuje ekonomický provoz.

VNITŘNÍ SYSTÉM ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

Otopná soustava je schopna efektivně regulovat průtok otopného média tak, aby byl zajištěn požadovaný teplotní spád a zamezilo se tím nedotápění, respektive přetápění některých místností. Vytápěcí systém není díky své technické úrovni schopen reagovat na vnější a vnitřní tepelné zisky (například vlivem oslunění, pobytem většího počtu lidí a pod.). Tento nedostatek má za následek přetápění místností v době působení tepelného zisku.

HORKOVODNÍ PŘÍPOJKA

Její dobrý technický stav je v zájmu dodavatele tepla. Není předmětem EA.

TEPLÁ VODA UŽITKOVÁ

Páteční rozvod i rozsáhlé vnitřní rozvody TUV jsou vzhledem k charakteru spotřeby (sezónní a nárazová spotřeba TUV) nevyhovující. Tepelné ztráty v rozvodech TUV mají značný podíl na celkových tepelných ztrátách, tedy na enormních ročních provozních nákladech.

4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI – BILANCE VÝCHOZÍHO STAVU

Veškeré údaje o nakoupeném množství jednotlivých druhů energie a nákladech na jejich nákup jsou odečteny z nám poskytnutých materiálů.

Tab. 10 Roční spotřeba energií za minulá období a náklady na jejich nákup

Rok	Elektrická energie	Tepelná energie	Zemní plyn
	[kWh/rok]	[GJ/rok]	[m ³ /rok]
	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]
2004	609 900	11 945	5 487
	1 334 300	2 926 525	45 000
2005	588 800	11 591	4 852
	1 421 700	2 770 249	53 400
2006	611 500	11 198	5 036
	1 678 600	2 808 458	60 400

Tab. 11 Shrnutí o vnějších energetických vstupech a výstupech

Průměrný vstup energie za období let 2004-2006	Množství	Jednotka	Průměrná platba za rok v Kč
Elektrická energie	60 775	kWh/rok	1 354 553
Tepelná energie (topná voda)	14 316	GJ/rok	3 594 192
Zemní plyn	4 343	m ³ /rok	35 755

Z objektu není realizován výstup (prodej) paliv a energií jiným subjektům!

Tab. 12 Souhrn energetických vstupů v roce 2006

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el. energie	kWh	611 500	0,0036	2 202	1 678 604
Nákup tepla	GJ	11 198	1	11 198	2 808 458
Zemní plyn	m ³	5,036	34,05	172	60 400
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TTO	t	-	-	-	-
LTO	t	-	-	-	-
Nafta	t	-	-	-	-
Jiné plyny	m ³	-	-	-	-
Druhotná energie	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				13 572	4 547 462
Změna stavu zásob paliv				-	-
Celkem spotřeba paliv a energie				13 572	4 547 462

5. ENERGETICKÝ ÚSPORNÉ PROJEKTY

NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

V návaznosti na zjištěný energetický potenciál úspor energie jsou navržena tato energeticky úsporná opatření (dále jen EÚO) vedoucí k jeho využití. Dělí se na:

beznákladová (organizační, změna chování nájemníků, apod.)

- 1) výchova k energeticky uvědomělému chování a dodržování technologických a provozních předpisů u jednotlivých zařízení

nízkonákladová (např. v rámci údržby nebo investice) do 100 tis. Kč/EÚO

nízkonákladová opatření nejsou navržena

vysokonákladová (investice) nad 500 tis. Kč/EÚO

- 2) dodatková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn
- 3) náhrada stávajících dřevěných oken za nová
- 4) náhrada vstupních ocelových prosklených stěn a dveří
- 5) zateplení střešního pláště
- 6) instalace termostatických ventilů
- 7) instalace solárního systému pro ohřev TUV

V následující katalogové části je uveden pro každé jmenované energeticky úsporné opatření základní popis, určení energetického a finančního potenciálu (úspora za energie

- v této fázi předběžného hodnocení se určuje pouze efekt energetické úspory a pokud jsou pak i snížení provozních nákladů) a pro investici stanovení prosté doby návratnosti z energetických úspor (jako by toto zařízení bylo realizováno samostatně). Jednotlivé varianty (chápáno jako soubor několika EÚO) pro realizaci a pro ně sestavená energetická bilance je pak uvedena na konci katalogové části.

OPATŘENÍ 1: BEZNÁKLADOVÉ

Název: výchova energeticky uvědomělému chování a dodržování technologických a provozních předpisů

Klíčové heslo:

Změna chování spotřebitele (informační programy, poradenství) a dodržování technologických a provozních předpisů – je klíčovým faktorem pro docílení úspor.

Cíl:

- snížení spotřeby energií
- zabránění neefektivního provozu
- nezakrývání topných těles
- omezení neřízené ventilace v objektu (okna, dveře), obecně úsporné chování
- zajištění optimálního využití energie
- pravidelná údržba, opravy, čištění a seřizování

Popis:

Návrh výchovy k energeticky uvědomělému chování předpokládá provádění osvěty v oblasti úspor energie v jednotlivých objektech formou letáků (A4) s uvedením obecných pravidel pro energeticky uvědomělé chování. Ty by měly být vyvěšovány ve společných prostorech (nástěnky) a průběžně aktualizovány.

Zde uvádíme obecná pravidla pro energetické úspory uvědomělým chováním:

- v oblasti vytápění: (uvědomělé využívání TE)
 - a) je decentralizovaná ekvitermní regulace samostatně v každém pavilonu, je tedy zřejmé, že její nastavení je na základě aktuální potřeby zásobované budovy.
 - b) není nutné se snažit udržovat ve všech prostorech stejnou teplotu, ale je potřeba regulovat teplotu v jednotlivých prostorech podle jejich účelu a potřeby. Každý stupeň, o který se podaří snížit teplotu v místnosti znamená až 6 % úspor nákladů na vytápění. Jedná se o doporučení na provedení nového nastavení ekvitermní křivky ve všech regulacích v areálu, včetně provedení nového vyregulování pomocí stávajících armatur.
 - c) odstranění okenních netěsností např. silikonovým těsněním – tj. spáry mezi rámem okna a rámem okenního křídla. Toto opatření však musí být úměrné využívání místnosti, neboť větrání není možno úplně zamezit, určitá výměna vzduchu v místnosti je dána hygienickými požadavky.
 - d) záclona není jen dekorace: záclona nebo závěs vypadá pěkně, zakrývá-li však radiátor brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti. Je vhodné zatahovat závěsy před dlouhodobějším odchodem.
 - e) prostory je potřeba větrat tak, aby ztráty tepla byly co nejmenší. Částečně pootevřené dveře, okno nebo větrací okénko je nesprávným větráním a plýtváním, proto je třeba větrat krátce a důkladně. Energeticky úsporné je nárazové větrání, vypneme topení
 - a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teploty větráme v zimě zpravidla

dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.

f) minimalizace vytápěných prostor tj. nevytápět, ale jen temperovat.

➤ v oblasti užitkové vody (uvědomělé zacházení s užitkovou vodou (teplou i studenou)
Pasivní opatření zahrnují snížení spotřeby vody uživatelem a jedná se např. o:

a) při mytí se nenechává trvale téci teplá voda do umyvadla, protože odtéká bez užitku do odpadu.

b) opravujte kapající kohoutky. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 litrů vody!

Technická opatření směřují do oblasti použitých armatur a zařizovacích předmětů:

c) jednopákové baterie – doba nastavení požadované teploty vody je u jednopákových baterií přibližně o 6 sekund kratší než u baterií kohoutkových. Jejich výhodou je snadné nastavení teploty a průtoku vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody s již namíchanou teplotou. V porovnání s klasickými míchacími bateriemi uspoří jednopákové baterie okolo 20 % vody.

d) termostatické baterie – pracuje na bázi tepelné roztažnosti čidla. Roztažením nebo smrštěním tohoto prvku lze přesně nastavit požadovanou teplotu vody. Termální prvek reaguje jak na změnu teploty, tak i na změnu tlaku vstupní vody a požadovanou teplotu výstupní vody nastaví během 2 s. Teplotu lze regulovat v rozsahu 20 až 50 °C.

e) samouzávěrové baterie – se dodávají ve dvou variantách – pro předem smíšenou vodu nebo s možností regulace teploty vody. Varianty s možností regulace teploty jsou vybaveny mechanickým omezovačem teploty, který vylučuje možnost opaření. Při instalaci se nastaví požadovaná doba průtoku podle druhu baterie od 5 do 45 sekund. Samouzávěrové baterie mohou být vybaveny úspornou STOP funkcí. Po stlačení ovládání teče voda po nastavenou dobu, opětovným stlačením před uplynutím této doby lze proud vody zastavit.

Informativní tabulka porovnávající úspornost jednotlivých druhů baterií:

Tab. 13 Porovnání úspornosti jednotlivých druhů baterií

Baterie	Klasická kohoutková	Jednopáková	Samouzávěrná se stop funkcí	Senzorové ovládání
Spotřeba na jedno mytí rukou v litrech	4	3	2	1,2
Úspora v %	-	25	50	75

f) úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice nebo jako doposud volné potrubí DN 1/2". Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku, které ovšem není na úkor kvality oplachu

➤ v oblasti EE

a) při výběru elektrospotřebiče bychom se mimo jiné měli zajímat, jaký má daný přístroj příkon. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech (údaj o spotřebě elektřiny

(v kWh/24 hodin) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.

b) u osvětlení je třeba se vždy zaměřit na to, aby osvětlení bylo energeticky a ekonomicky úsporné. Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou

a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Nejznámější, nejrozšířenější, ale nejméně energeticky hospodárné jsou klasické žárovky. U nich se přeměnění na světlo pouze 4 % (!) spotřebované elektrické energie a zbytek je přeměněn na ztrátové teplo. Životnost žárovek je cca 1 000 provozních hodin. Dalším často využívaným světelným zdrojem jsou klasické lineární zářivky, jejichž nezbytnou součástí je zapalovací zařízení

(tzv. předřadník), které se skládá z tlumivky, startéru a kompenzačního a odrušovacího kondenzátoru. Technicky dokonalejší je elektronický předřadník, který má v porovnání s klasickým předřadníkem o 8 až 10 W nižší příkon (u lineárních zářivek) a umožňuje nám zároveň prodloužit životnost zářivky a zvýšit účinnost asi na 10 %. V současné době se začínají ve větší míře používat pro osvětlení kompaktní zářivky, ve kterých je spojena v jeden celek zářivka a elektronický předřadník. Tato energeticky úsporná svítidla lze našroubovat do běžné objímky místo klasické žárovky. Kompaktní zářivky jsou asi pětikrát účinnější než žárovky a uspoří až 80 % (!) elektrické energie při stejné hladině osvětlení. Také životnost kompaktních zářivek (cca 8.000 hodin) je oproti žárovce vyšší.

- c) ovládání osvětlovacích soustav může nejen zvýšit komfort uživatelů, ale může mít také vliv na spotřebu elektrické energie na osvětlení. Většina lidí si rozsvítí umělé osvětlení, aby měla dostatek světla pro svoji činnost, ale málo kdo osvětlení vypne, když je již nepotřebuje. Z tohoto důvodu se v praxi stále častěji využívá automatické spínání osvětlení pomocí fotočidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Osvětlení je pak v provozu pouze, když je potřeba, ale pokud svítí, tak naplno. Podle některých údajů specialistů je možné využitím kombinace fotočidel a pohybových čidel snížit energetickou náročnost osvětlovacích soustav o 40 až 60 %. Další možností je spojení uvedeného automatického spínání osvětlení se stmíváním. Tímto způsobem je pak možno náklady na elektrickou energii snížit až o 70 %.
- d) okruhy osvětlovacích soustav neumožňují většinou zajistit potřebnou osvětlenost jen pro ta pracovní místa (stroje), kde se pracuje, ale osvětlují větší plochy haly. Realizací lokálních osvětlovacích soustav na daná pracoviště (mísiče, vytloukáč rošt apod.) dojde ke snížení spotřeby EE.
- e) v rámci společných prostor (chodby) dochází k vypínání svítidel, avšak v počtu kdy je osvětlení pod úroveň hygienických předpisů.

➤ v oblasti technologických a provozních předpisů

- a) pokud jde o dodržování technologických a provozních předpisů, lze je považovat za prováděné s citem a rozumem v souladu s provozními řády jednotlivých spotřebičů. Druhou oblastí je pak vybavenost regulací, pokud je automatická je provoz odpovídající, u zařízení vyžadující ruční regulaci je pak zřejmý velký vliv lidského faktoru na zvýšenou spotřebu energií a paliv.
- b) minimalizace vytápěných prostor
- c) opomíjeným faktorem je nedostatečné čištění u svítidel, u kterých by to mělo být čištění dvakrát do roka a otopných těles, kde je doporučení na otírání za vlhka jednou měsíčně a otírání kartáčem nebo štětkou, či ofukování jednou ročně.

Energetický potenciál:

Tento potenciál je poměrně složité odhadnout. Jeho průměrná hodnota z energetických auditů prováděných v ČR je do 4 %. Pro lze předpokládat, že by v této úrovni mohl být i v tomto případě.

OPATŘENÍ 2: VYSOKONÁKLADOVÉ

Název: dodatková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn

Cíl:

➤ snížení spotřeby TE

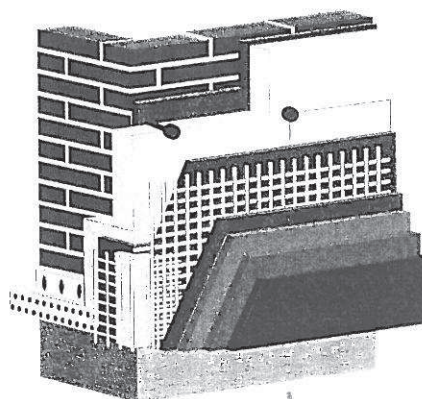
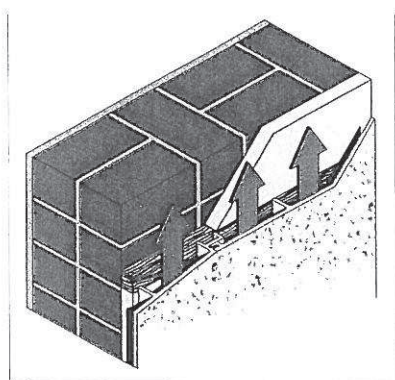
Popis: Variantně lze provést zateplení systémem:

- obklad s odvětranou fasádou

Tepelně izolační materiál je vkládán do nosného roštu obkladu, který je kotven do stávající obvodové stěny (nebo lepen či kotven přímo na stěnu a nosný rošt obkladu je kotven do stěny přes tepelnou izolaci).

- kontaktní obklad

Tepelná izolace je kotvena mechanicky, lepením nebo kombinací obojího k vnější stěně a opatřena armovací vrstvou s výztužnou tkaninou. Konečná úprava



může být z disperzní nebo minerální omítky.

Zateplovací systém je předpokládán pro instalaci na vnější stranu a měl by být certifikován jako celek akreditovanou zkušebnou a provést by ho měla odborná firma. Dodatečné zateplení musí být navrženo a posouzeno odborně jak z hlediska tepelné techniky, tak i statiky (způsob kotvení, přetížení apod.).

Umístění dodatečné tepelné izolace z vnější strany zvyšuje tepelnou setrvačnost a umožňuje využít akumulační schopnosti konstrukcí a tedy i vyrovnává kolísání teplot vnitřního vzduchu způsobené jak změnou teploty vnějšího vzduchu, tak přerušováním nebo tlumením vytápění.

Splnění kritéria požadovaného tepelného odporu konstrukce: Předpokládané náklady na realizaci jsou za dodávku zateplovacího systému s PPS 140 mm, v ceně 1420,- Kč/m² a pro PPS 120 mm, v ceně 1620,- Kč/m² cena prací je kalkulovaná 400,- Kč/m².

Tab. 14 Porovnání výsledků zateplení obvodových zdí PPS 140 mm

Pavilon	Plocha zateplení [m ²]	Náklady na zateplení [tis. Kč]	Předpokládaná roční úspora [GJ/rok]	Předpokládaná roční úspora [tis. Kč/rok]	Prostá doba návratnosti bez amortizace [rok]
Budova „A“	3 206	5 194	512,3	189,6	27,4
DSO	875	1 418	139,9	51,8	27,4
MTZ	813	1 317	129,9	48,1	27,4
Kuchyně a jídelna	1 348	2 184	215,4	79,7	27,4
Celkem	6 242	10 112	997,4	369,1	27,4

Tab. 15 Porovnání výsledků zateplení obvodových zdí PPS 160 mm

Pavilon	Plocha zateplení [m ²]	Náklady na zateplení [tis. Kč]	Předpokládaná roční úspora [GJ/rok]	Předpokládaná roční úspora [tis. Kč/rok]	Prostá doba návratnosti bez amortizace [rok]
Budova „A“	3 206	6 476	595,3	220,3	29,4
DSO	875	1 768	162,5	60,1	29,4
MTZ	813	1 642	151,0	55,9	29,4
Kuchyně a jídelna	1 348	2 723	250,3	92,6	29,4
Celkem	6 242	12 609	1159,1	428,9	29,4

OPATŘENÍ 3: VYSOKONÁKLADOVÉ

Název: náhrada stávajících oken a prosklených výplní za nová

Cíl:

- Snížení prostupu tepla přes okno a zlepšení hodnoty součinitele prostupu tepla
- Snížení rosení oken, pronikání hluku a snížení infiltrace – řízená ventilace

Popis:

Předpokládá se výměna stávajících dřevěných oken za nová stejného rozměru. Okenní křídlo se vysadí, vybourají rámy. Ostění se upraví podle rozměrů nového okna a omítne se. Osadí se rámy, zajistí se ve správné poloze a zakotví se. Spára mezi zdívkou a rámem se řádně utěsní a zalištuje. Do rámu se zavěsí křídla. Při náhradě okna dřevěného oknem plastovým je nutno zvážit všechny klady i zápory, které tato náhrada přináší. Stávající meziokenní vložky se rovněž vybourají a nahradí vyzdívkou z tvárnic YTONG s dodatečným zateplením.

Investice:

Předpokládané náklady na realizaci jsou za dodávku plastových oken (sklo 4-12-4, $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.) cca 5,2 tis. Kč/m² stavebního otvoru okna a pro cenu dopravy a montážních prací (demontáž stávajících a montáž do připravených otvorů).

Tab. 16 Porovnání výsledků výměny oken jednotlivých pavilonů

Pavilon	Plocha zateplení [m ²]	Náklady na zateplení [tis. Kč]	Předpokládaná roční úspora [GJ/rok]	Předpokládaná roční úspora [tis. Kč/rok]	Prostá doba návratnosti bez amortizace [rok]
Budova „A“	1175	6 110	561,7	207,8	29,4
DSO	264	1 373	126,2	46,7	29,4
MTZ	247	1 284	118,1	43,7	29,4
Kuchyň a jídelna	146	759	69,8	25,8	29,4
Celkem	1 832	9 526	875,7	324,0	29,4

OPATŘENÍ 4: VYSOKONÁKLADOVÉ

Název: zateplení střešních konstrukcí

Cíl:

- Snížení prostupu tepla přes střechu zlepšení hodnoty součinitele prostupu tepla

Popis:

Střešní plášť objektu nesplňuje požadavek normy na tepelnou ochranu budov, je zde proto zváženo jeho zateplení tepelnou izolací. Stávající konstrukci střešního pláště tedy doporučujeme zateplit kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací PPS tl. 200 - 220 mm. Zateplovací systém je předpokládán pro instalaci na vnější stranu a měl by být certifikován jako celek akreditovanou zkušebnou a provést by ho měla odborná firma. Dodatečné zateplení musí být navrženo a posouzeno odborně jak z hlediska tepelné techniky, tak i statiky.

Investice:

Předpokládané náklady na realizaci zateplení střechy jsou cca 2,2 tis. Kč/m² včetně dopravy a montáže.

Tab. 17 Porovnání výsledků výměny zateplení střech jednotlivých pavilonů

Pavilon	Plocha zateplení [m ²]	Náklady na zateplení [tis. Kč]	Předpokládaná roční úspora [GJ/rok]	Předpokládaná roční úspora [tis. Kč/rok]	Prostá doba návratnosti bez amortizace [rok]
Budova „A“	1205	1 928	278,7	103,1	18,7
DSO	842	1 347	194,7	72,0	18,7
MTZ	850	1 360	196,6	72,7	18,7
Kuchyň a jídelna	1357	2 171	313,8	116,1	18,7
Celkem	4 254	6 806	1110,3	2 51	18,7

OPATŘENÍ 5: VYSOKONÁKLADOVÉ**Název:** instalace solárního systému pro ohřev TUV ve školní kuchyni**Cíl:**

- snížení nákladů na ohřev TUV

Jako alternativa ke konvenčnímu systému ohřevu TUV je navržena instalace solárního ohřevu teplé užitkové vody.

Popis:

Pro pokrytí stávající spotřeby teplé vody v objektu kuchyně je navrženo instalovat 22 ks kolektorů. Kolektory budou instalovány na střeše stávajícího objektu s nasměrováním na jižní strany objektu. Teplo ze solárních kolektorů se bude akumulovat ve stávajícím zásobníku Buderus o kapacitě 1 000 litrů TV. Vstupní podmínky pro výpočet bilance solárního ohřevu TV azimut 0°, sklon 45 st. – kolektory NSC 18. Výpočty vychází z průměrných naměřených hodnot za posledních deset let.

Investice:

Předpokládané náklady na realizaci jsou cca 550 tis. Kč plochy včetně dopravy a montáže.

Souhrnná tabulka energetických bilancí

Základní vstupní údaje												
Lokalita	Ostrava											
Součinitel znečištění atmosféry [-]	3,5	Měrná spotřeba TUV [l/den/os.]		236	Tepelné ztráty při přípravě TUV [%]		10%					
Nadmořská výška [m n.m.]	242	Absorpční plocha kolektoru [m2]		1,84								
Orientace kolektorů - azimut [deg]	0	Počet kolektorů		22								
Reflexní schopnost okolních ploch [-]	0,2	Teplota vstupní TUV [oC]		50								
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Relat. doba slun. svitu [-]	0,27	0,30	0,30	0,37	0,47	0,45	0,55	0,56	0,43	0,38	0,19	0,18
Stř. teplota v době slun. svitu [oC]	0,8	0,1	5,0	8,4	13,6	16,8	19,4	19,1	13,7	8,2	3,7	0,3
Vstupní teplota média do kolektoru [oC]	5	5	5	10	10	10	10	10	10	5	5	5
Výstupní teplota média z kolektoru [oC]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Sklon kolektorů od horiz. roviny [deg]	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Měrné hodnoty oslunění a tepelného zisku kolektoru vztahované na 1 m² plochy

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q _p skut. měs [kWh/m ² /měs]	22,6	32,8	49,0	68,4	94,4	88,0	111,1	110,6	74,3	53,1	17,9	13,2
Q _d měs [kWh/m ² /měs]	9,7	14,7	26,8	37,4	48,6	51,4	51,3	43,5	31,2	20,3	11,5	8,3
Q _c skut. měs [kWh/m ² /měs]	32,3	47,5	75,8	105,8	143,0	139,4	162,4	154,1	105,5	73,5	29,4	21,5
Q _k měs [kWh/m ² /měs]	16,6	21,8	37,4	55,7	83,2	80,9	103,7	100,5	61,8	40,4	11,7	7,4

Závěrečná bilance

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Suma rok
Teplota vstupní vody pro příp. TUV [°C]	5	5	5	10	10	10	10	10	10	5	5	5	
Měsíční potřeba tepla pro TUV [kWh/měs]	1700,2	1535,7	1700,2	1462,6	1511,3	1462,6	1511,3	1511,3	1462,6	1700,2	1645,4	1700,2	18904
Celkový tepelný zisk kolektorů [kWh/měs]	624,8	819,2	1408,7	2093,8	3131,2	3042,7	3899,9	3779,1	2326,2	1520,0	441,2	278,5	23365
+Přebytek / -nedostatek [kWh/měs]	-1075,5	-716,5	-291,5	631,2	1619,9	1580,2	2388,5	2267,8	863,7	-180,2	-1204,2	-1421,7	
Energie nutná pro dohřev [kWh/měs]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Energie pro základní ohřev [kWh/měs]	1700,2	1535,7	1700,2	1462,6	1511,3	1462,6	1511,3	1511,3	1462,6	1700,2	1645,4	1700,2	
Užitečný tepelný zisk kolektorů [kWh/měs]	624,8	819,2	1408,7	1462,6	1511,3	1462,6	1511,3	1511,3	1462,6	1520,0	441,2	278,5	14014
Pokrytí potřeby tepla [%]	37%	53%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	89%	27%	16%	74%

Q_p skut. měs [kWh/m²/měs] Skutečné množství přímého slunečního záření dopadlého na 1 m² plochy daného sklonu a orientaceQ_d měs [kWh/m²/měs] Skutečné měsíční množství difúzního a odraženého slunečního záření dopadlého na 1 m² plochy daného sklonu a orientaceQ_c skut. měs [kWh/m²/měs] Skutečné měsíční celkové množství slunečního záření dopadlého na 1 m² plochy daného sklonu a orientaceQ_k měs [kWh/m²/měs] Měsíční tepelný zisk vztahovaný na 1 m² absorpční plochy kolektoru

Energie nutná pro dohřev [kWh/měs] V případě předehřevu energie nutná pro dosažení požadované teploty TUV

Tab. 18 Hodnocení opatření

Úspora		Investice	Prostá doba návratnosti
GJ	tis. Kč	tis. Kč	rok
84	21,0	550	26,2

VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE A ZÁLOHOVÁNÍ ENERGIE

Tepelná čerpadla

Pro využití odpadního tepla z výměňkové stanice lze v budoucích úsporných opatřeních uvažovat i s tepelným čerpadlem. Pro využití nízkopotenciálního tepla by bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch - voda. V návrhu nutno uvažovat tepelné čerpadlo, které je v ČR certifikováno. Chladicí médium je nutné použít směsné bezfreónové chladivo R 407 C.

Zapojení tepelného čerpadla do systému :

Pro maximální využití schopností tepelného čerpadla je velmi důležitý způsob jeho zapojení do topného systému. Navržené zapojení by bylo provedeno tak, aby pracovalo v maximálně efektivním režimu a mělo co nejvyšší topný faktor :

- tepelné čerpadlo bude pracovat s co nejvyšší vstupní teplotou vzduchu – umístění ve výměňkové stanici se sáním teplého vnitřního vzduchu z prostorů výměníků
- tepelné čerpadlo bude pracovat do topného systému – sníží odběr tepla z CZT
- v topné sezóně by byl prioritní ohřev TV - nezávislý na teplotě vody v topném systému
- mimo topnou sezónu by TČ ohřívalo pouze TV

Při návrhu velikosti TČ nutno provést optimalizaci ročního zisku z vyrobené energie TČ a výchozích investičních nákladů na tuto realizaci. V tomto auditu vzhledem k omezeným investicím tento návrh TČ a jeho optimalizace není provedena.

Spalování biomasy

Spalování biomasy představuje jednu z možností využití obnovitelných zdrojů v budově. Avšak vzhledem ke způsobu vytápění objektu systémem CZT a vzhledem k relativně nízké ceně tepla, není zřízení kotelny na biomasu ekonomicky efektivní.

Kogenerační jednotka

Kogenerace představuje kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. V návrhu energetické auditu byla propočítána možnost instalace kogenerační jednotky do místnosti výměňkové stanice. Kombinovanou výrobou tepla a elektřiny lze efektivně uspořit primární zdroje energie - elektrické. Pouze cca 15 % připadá na ztráty. Elektrická energie je vyráběna v generátoru, tepelnou energii je získávána z chlazení spalovacího motoru, mazacího oleje a spalin. Výroba obou forem energie je spolu pevně spjata a je dán poměr mezi jejich množstvím.

Kogenerační jednotka by byla vybavena asynchronním generátorem pro paralelní provoz se sítí. Asynchronní generátory nemají synchronizační zařízení, jsou jednodušší a levnější. Jednotka by byla vybavena samočinnou regulací provozu. Jednotku by bylo možné doplnit mikroprocesorovým řídicím systémem, který umožňuje dálkové

sledování provozu s automatickým startem a odstavením. Kogenerační jednotka by se mohla podílet výraznějším způsobem na dodávce elektrické energie při pokrývání špičkových zatížení z rozvodné soustavy a může sloužit jako nouzový zdroj areálu. Vedlejším produktem kogenerační jednotky je zdroj tepla pro topení a ohřev vody. Je vybavena sekundárním okruhem, který zajišťuje vývod tepla do topného systému. Tento typ kogenerační jednotky je vhodný zejména pro ohřev vody. 2/3 vyrobeného tepla má teplotu 100°C a 1/3 tepla, kterou tvoří výfuk (zplodiny spalování) má teplotu až 400°C.

Pro dané nasazení by musela být ovšem zřízena nová přípojka plynu. Při propočtu poměru všech investičních nákladů a ročního zisku z vyrobených energií tepelné i elektrické (což je prostá doba návratnosti) se tato aplikace ukázala s příliš dlouhou dobou návratnosti.

Solární kolektory

Pro aktivní využívání solární energie pomocí solárních kolektorů částečně brání omezená možnost odběru získané energie v letních měsících – prázdniny (červenec a srpen - právě tehdy kdy jsou největší solární zisky), proto případná investice do těchto systémů by neměla optimální využití. V případě skleníkového zastřešení atria možno zvážit použití střešního solárního kolektoru a řízeným VZT rozvodem by tento systém mohl sloužit pro předehřev vzduchu v přechodných obdobích ve vytypovaných místnostech komplexu budov. I když tento princip využití solární energie prokazatelně přináší úspory energie, ekonomické náklady na jeho zřízení podstatně převyšují energetický přínos a proto v konečné optimalizované rekapitulaci nejsou tato úsporná opatření nepoužita.

Rekuperace

Přečerpávání odpadního tepla z technologické části není energeticky významné (je možno zvážit pouze navržené řešení využití přečerpávání odpadního tepla z výměňkové stanice tepelným čerpadlem).

Z jednotlivých EÚO jsou dále vytvořeny varianty pro provedení dalšího podrobného hodnocení.

Varianta 1) tato varianta představuje realizaci opatření, kdy je přihlédnuto zejména k dosahované době prosté návratnosti jednotlivých energeticky úsporných opatření, jako by byly realizovány samostatně.

K realizaci jsou předpokládána tato energeticky úsporná opatření::

beznákladová (organizační, změna chování, apod.)

- 1 Výchova k energeticky uvědomělému chování a dodržování technologických a provozních předpisů u jednotlivých zařízení
- od opatření se očekává, že do problematiky nakládání s jednotlivými druhy energie bude systematicky zapojen celý pracovní kolektiv, vedoucím organizace počínaje a pracovníkem obsluhujícím zařízení (spotřebiče) konče, a to např. formou přednášek, letáků apod., tj. podporovat v každém pracovníkovi energeticky uvědomělé chování. Další opatření by měla přinést snížení předpokládaných nákladů chováním obsluhy využívající dostupné informace o obsluhovaném zařízení.

nízkonákladová (např. v rámci údržby nebo investice) do 100 tis. Kč/EÚO
nízkonákladová opatření nejsou v energetickém auditu uvedena

vysokonákladová (investice) nad 500 tis. Kč/EÚO

- 2 Dodateková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn PPS tl. 160 mm
- 3 Náhrada stávajících oken a prosklených výplní za nová s $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- 4 Náhrada vstupních ocelových prosklených stěn a dveří
- 5 Zateplení střešních konstrukcí

Varianta 2) - tato varianta předpokládá realizaci EÚO:

beznákladová (organizační, změna chování, apod.)

- 1 Výchova k energeticky uvědomělému chování a dodržování technologických a provozních předpisů u jednotlivých zařízení

nízkonákladová (např. v rámci údržby nebo investice) do 100 tis. Kč/EÚO
nízkonákladová opatření nejsou v energetickém auditu uvedena

vysokonákladová (investice) nad 500 tis. Kč/EÚO

- 2 Dodateková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn PPS tl. 160 mm
- 3 Náhrada stávajících oken a prosklených výplní za nová s $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- 4 Náhrada vstupních ocelových prosklených stěn a dveří
- 5 Zateplení střešních konstrukcí
- 6 Instalace solárního ohřevu TUV

Ad varianta 1) - kdy se k realizaci předpokládá provedení těchto EÚO s přihlédnutím na omezení v jejich rozsahu:

	Energetická úspora	TE	EE	finanční
Čís.	Seznam	GJ/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
EÚO č. 1	Výchova energ. uvědomělému chování a dodržování předpisů	nekvantifikováno		
EÚO č. 2	Dodatková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn PPS tl. 140 -160 mm	1159		428
EÚO č. 3 a 4	Náhrada stávajících tvorových výplní za nová s $U = 1,1$ W/m ² .K	1175		324
EÚO č. 5	Zateplení střešních konstrukcí EPS tl. 200 -220 mm	1 100		251

Shrnující bilance varianty 1) je:

celková úspora energií	EE	0	GJ/rok
	TE	3 344	GJ/rok
celková finanční úspora za energie		1 003,-	tis. Kč/rok
celkové náklady		28 941,-	tis. Kč

Pro takto zvolenou variantu (soubor jednotlivých EÚO) k realizaci je zpracována energetická bilance a je provedeno porovnání s bilancí platnou pro výchozí stav.

Tab. 19 Upravená roční energetická bilance pro Variantu 1

varianta palivové základny		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
		Energie	Náklady	Energie	Náklady
	Název	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	13 572	4 548	10 228	3 545
2	Změna zásob paliv	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	13 572	4 548	10 228	3 545
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie	13 572	4 548	10 228	3 545
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	-	-	-	-
7	Spotřeba energie na vytápění a TV	11 198	2 808	7 854	1 805
8	Spotřeba energie na tech. a ostatní procesy	2 374	1 740	2 374	1 740

Předpokládaný potenciál energetické úspory:

3 344 GJ/rok

Potenciál finanční úspory:

1 003,- tis.

Kč/rok Předpokládané investice:

28 941,- tis. Kč

Ad varianta 2) - kdy se k realizaci předpokládá provedení těchto EÚO s přihlédnutím na omezení v jejich rozsahu.

Energetická úspora		TE	EE	finanční
Čís.	Seznam	GJ/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
EÚO č. 1	Výchova energ. uvědomělému chování a dodržování předpisů	nekvantifikováno		
EÚO č. 2	Dodatková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn PPS tl. 140 -160 mm	1159		428
EÚO č. 3 a 4	Náhrada stávajících tvorových výplní za nová s $U = 1,1$ W/m ² .K	1175		324
EÚO č. 5	Zateplení střešních konstrukcí EPS tl. 200 -220 mm	1 100		251
EÚO č. 6	Solární ohřev TUV	84		21

Shrnující bilance varianty 2) je:

celková úspora energií	EE	0	GJ/rok
	TE	3 428	GJ/rok
celková finanční úspora za energie		1 027,-	tis. Kč/rok
celkové náklady		29 494,-	tis. Kč

Pro takto zvolenou variantu (soubor jednotlivých EÚO) k realizaci je zpracována energetická bilance a je provedeno porovnání s bilancí platnou pro výchozí stav.

Tab. 20 Upravená roční energetická bilance pro Variantu 2

varianta palivové základny		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
		Energie	Náklady	Energie	Náklady
Název		GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	13 572	4 548	10 144	3 521
2	Změna zásob paliv	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	13 572	4 548	10 144	3 521
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie	13 572	4 548	10 144	3 521
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	-	-	-	-
7	Spotřeba energie na vytápění a TV	11 198	2 808	7 770	1 781
8	Spotřeba energie na tech. a ostatní procesy	2 374	1 740	2 374	1 740

Předpokládaný potenciál energetické úspory:

3 428 GJ/rok

Potenciál finanční úspory:

1 027,- tis. Kč/rok

Předpokládané investice:

29 494,- tis. Kč

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Je stanoven roční výnos Cash–Flow energeticky úsporného technického řešení dle varianty č. 1 a 2, který je uvažován v dané cenové úrovni, při diskontní sazbě 2 % a realizaci v prvním roce. Sledované období 40 let.

Pro nápravné opatření navržené v EA je stanovena:

A) prostá doba návratnosti investice – doba splacení (DN)

$$DN = I_0 / CF \quad \text{kde } I_0 = \text{investiční náklady}$$

CF = roční Cash - Flow projektu

B) reálná doba návratnosti (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu)

A tyto základní ukazatele ekonomické efektivnosti scénáře EÚO:

C) čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad \text{kde: } CF_t - \text{Cash - Flow projektu v roce } t$$

r - diskont, t - hodnocené období (1 až 40 let)

D) vnitřní výnosové procento (IRR)

$$\text{Pro } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Tab. 21 Tabulka ekonomických ukazatelů – ke stávajícímu stavu

Ukazatel ve sledovaném období	varianta	č. 1	č. 2
Investice	tis. Kč	28 941	29 494
Průměrné CF ve sledovaném období	tis. Kč/rok	1 003	1 027
Prostá doba návratnosti	let	24	25
Reálná doba návratnosti	let	> Tž	> Tž
Čistá současná hodnota	tis.Kč	- 3 821	- 4 125
Vnitřní výnosové procento	%	3,12	3,14

7. ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT

Střední odborná škola dřevozpracující a elektrostavební je zásobována z předávací stanice PS 72 do níž je teplo dodáváno ze systému CZT města Frýdek - Místek. Uvedené snížení znečištění je počítáno v okolí zdroje.

Tab. 22 Environmentální hodnocení variant

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Varianta I (t/r)	Varianta II (t/r)
Tuhé látky	1,7	1,3	1,3
SO ₂	11,6	8,8	8,7
NO _x	3,2	2,4	2,4
C _x H _y	0,0	0,0	0,0
CO	3,1	2,3	2,3
CO ₂	1 403,7	1069,9	1061,1

8. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Pro možnost porovnání je sestavena následující tabulka s uvedením základních ukazatelů pro: - variantu 1 ÷ 2.

Tab. 23 Tabulka základních údajů a ukazatelů variant

Varianta	stávající	č. 1	č. 2
Konečná spotřeba paliv a energie v GJ/rok	13 572	10 228	10 144
Investice	tis.Kč	28 941	29 494
Průměrné CF ve sledovaném období	tis. Kč/rok	1 003	1 027
Prostá doba návratnosti	let	24	25
Reálná doba návratnosti	let	> Tž	> Tž
Čistá současná hodnota	tis.Kč	- 3 821	- 4 125
Vnitřní výnosové procento	%	3,12	3,14

Následně je provedeno vyhodnocení variant podle zvolené váhy jednotlivých ukazatelů pro možnost výběru varianty k realizaci.

- energetický ukazatel – pokud je úspora EE, jedná se o snížení nákladů, pokud je úspora TE jedná se o snížení nákladů na pořízení TVS. Jako nejvýhodnější se uvažuje ta, která má největší úsporu GJ v teple.

- investice – porovnává se výše investice, čím nižší tím lepší, jako vodítko je určena i výše vložených prostředků do úspory 1 GJ.

- ekonomický ukazatel – posuzuje se prostá doba návratnosti, čistá současná hodnota za sledované období 15 let a výše vnitřního výnosového procenta

- environmentální ukazatel – vyšší úspora TE vede ke snížení emisí znečišťujících látek do ovzduší (v tomto případě se však týká zdroje CZT).

Tab. 24 Vyhodnocení základních ukazatelů variant

Varianta	č. 1			č. 2		
Ukazatele:	body	podíl	celkem	body	podíl	celkem
- energetické	0	10%	0	1	10%	0,1
- investice	1	40%	0,4	0	40%	0
- ekonomické	0	30%	0,3	0	30%	0
- environmentální	0	20%	0	1	20%	0,2
Bodové hodnocení	0,7			0,3		
Vyhodnocení	nejvýhodnější					

* hodnocení je provedeno stupnicí 0 (horší) a 1 (nejlepší) podle váhy jednotlivých ukazatelů

Protože ve váhových kritériích je nejvyšší váha dána požadavku na nejvýhodnější ekonomické ukazatele je zřejmé, že jako výhodnější je možno považovat **variantu č. 1.**

9. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Areál Střední školy elektrostavební a dřevozpracující je komplex samostatných budov, který se nachází v centru zastavěné části města Frýdek - Místek. Oblastní výpočtová teplota je $t_{es} = -15^{\circ}\text{C}$ (dle ČSN 06 0210). Posuzované budovy mají charakter školního zařízení, dále se jedná o objekty hospodářské části. Dominantní činností je výuka studentů. Všechny objekty byly uvedeny do provozu v roce 1964.

Do objektu Střední školy elektrostavební a dřevozpracující jsou dodávány následující druhy paliv a energií:

- elektrická energie
- tepelná energie
- zemní plyn

Z hlediska tepelně-izolačních vlastností stavebních konstrukcí je objekt poplatný době výstavby, tj. platností tehdejších norem. Všechny původní ochlazované konstrukce, tj. původní dřevěná okna, nezateplené neprůsvitné konstrukce, podlaha nad suterénem, podlaha na terénu i střecha objektu neplní současné požadavky normy ČSN 73 0540 -2 Tepelná ochrana budov.

CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Posouzením výchozího stavu byl určen potenciál energetických úspor v rámci energetického hospodářství Střední průmyslové školy stavební ve výši 1 720 GJ tj. 60 % z dnes vstupujícího množství energie a paliv. Uvedená hodnota zahrnuje energetický potenciál bez ohledu na výši investice k jeho získání tj. jako technicky využitelný potenciál.

**NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU
VČETNĚ EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ**

Technické řešení k realizaci předpokládá provedení těchto energeticky úsporných opatření sestavených do varianty č. 1.

Energetická úspora	TE	EE	finanční
Seznam	GJ/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
výchova energ. uvědomělému chování a dodržování předpisů	nekvantifikováno		
Dodatková tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn PPS tl. 140 -160 mm	1159		428
Náhrada stávajících tvorových výplní za nová s $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	1175		324
Zateplení střešních konstrukcí EPS tl. 200 -220 mm	1 100		251

Seznam doporučených energeticky úsporných opatření:

Budova „A“ (Hlavní budova)

Střecha + 180 mm PPS

Původní cihelné zdivo + 140 mm PPS

Nové vyzdívky z pórobetonu + 120 mm PPS

Nové zdivo + 140 mm PPS

Výměna oken a vstupních dveří

Kuchyň a jídelna

Střecha + 220 mm PPS

Původní cihelné zdivo + 160 mm PPS

Výměna oken a vstupních dveří

Dílny DSO

Střecha + 220 mm PPS

Původní cihelné zdivo + 140 mm PPS

Výměna oken a vstupních dveří

Sklad MTZ

Střecha + 200 mm PPS

Původní cihelné zdivo + 140 mm PPS

Výměna oken a vstupních dveří

Poznámka : Tloušťky tepelných izolací dle ČSN 730540-2 (2007) doporučná hodnota U [$\text{W/m}^2\text{K}$]

Shrnující bilance varianty 1) je:

celková úspora energií	EE	0	GJ/rok
	TE	3 428	GJ/rok
celková finanční úspora za energie		1 003,-	tis. Kč/rok
celkové náklady bez zahrnutí dotace OPŽP		28 941,-	tis. Kč
prostá doba návratnosti		24	let
čistá současná hodnota		- 3821,-	tis. Kč
vnitřní výnosové procento		3,12	%

Tab. 25 Tabulka J

		Budova A	Kuchyň a jídelna (E)	Objekt MTZ (D)	Dílny stavebních oborů (F)
SOUČASNÝ STAV					
Původní spotřeba paliv pro vytápění a ohřev TUV	GJ/rok	2556	2014	993	1 253
Objemový faktor tvaru budovy A/V	m ² /m ³	0,46	0,53	0,80	0,64
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em,N}	W/(m ² K)	1,80	1,20	1,18	1,11
Plocha konstrukce - obvodové zdivo	m ²	3 206	1 348	813	875
Plocha konstrukcí - výplně	m ²	1 175	264	247	146
Plocha konstrukcí - střechy	m ²	1 205	1 357	850	842
NAVRHOVANÝ STAV					
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em,N}	W/(m ² K)	0,45	0,48	0,48	0,48
Plocha zatepované konstrukce - obvodové zdivo	m ²	3 206	1 348	813	875
Plocha zatepované konstrukce - výplně	m ²	1 175	264	247	146
Plocha zatepované konstrukce - střecha	m ²	1 205	1 357	850	842
Úspora energie vyvolaná zateplením objektu a případně regulací	GJ/rok	1138	1082	507	617
DALŠÍ ÚDAJE					
snížení emisí skleníkových plynů	t/rok	119,0	97,5	53,0	64,5
Měrná spotřeba energie - původní	kWh/m ² .rok	144,6	128,1	216,0	167,4
Měrná spotřeba energie - nová	kWh/m ² .rok	86,7	46,5	93,9	52,8
Nová spotřeba paliv pro ohřev TV a vytápění (dle druhu paliv)	GJ/rok	1418	932,4	486	636
Úspora současných provozních nákladů	tis. Kč/rok	341,4	324,6	152	185
Fixní náklady bez odpisů	tis. Kč/rok	0	0	0	0
Variabilní náklady	tis. Kč/rok	0	0	0	0
Ekonomická životnost investice (ekologického opatření)	roky	40	40	40	40

ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ


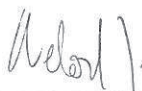
Doporučenou oblastí, kam by měly v krátké budoucnosti plynou finanční prostředky, je užití tepelné a elektrické energie, kde je část potenciálu úspor. Oblastí, kam by měly v budoucnosti plynou finanční prostředky, je zejména užití tepelné energie na vytápění, kde je největší potenciál úspor.

Pro další období lze doporučit, aby se tento energetický audit stal vodítkem pro aplikaci ostatních vhodných energeticky úsporných opatření, a to jak v oblasti tepelné energie tak i elektrické energie, stejně jako nadále provádět i dodržení stávajícího způsobu vedení energeticky uvědomělého chování u pracovníků zadavatele.

Datum zpracování: leden 2008

10. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA	Střední škola elektrostavební a dřevozpracující, příspěvková organizace		
Adresa	Pionýrů 2069, 736 22 Frýdek - Místek		
Zadavatel EA	Střední škola elektrostavební a dřevozpracující, příspěvková organizace	Odp. zástupce	Mgr. Petr Solich
Adresa zadavatele	Pionýrů 2069, 736 22 Frýdek - Místek		
Telefon	558421214	Fax	E-mail solich@ssed-fm.cz
Charakteristika předmětu EA	<p>Areál Střední školy elektrostavební a dřevozpracující je komplex samostatných budov, který se nachází v centru zastavěné části města Frýdek - Místek. Oblastní výpočtová teplota je $t_{es} = -15^{\circ}\text{C}$ (dle ČSN 06 0210). Posuzované budovy mají charakter školního zařízení, dále se jedná o objekty hospodářské části. Dominantní činností je výuka studentů. Všechny objekty byly uvedeny do provozu v roce 1964.</p>		
Stávající stav			
Stručný popis Energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Dodavatelem elektrické energie pro SSED je ČEZ a.s. Tepelná energie pro potřeby vytápění objektu a přípravy teplé vody je nakupována od společnosti Dalkia a.s.</p> <p>Vytápění objektu, pokrývající tepelné ztráty prostupem a infiltrací je řešeno centrální teplovodní otopnou soustavou. Napájení ÚT je z výměňkové - předávací stanice situované v suterénu objektu „B“. Dodávka tepla je zásobovaná teplem dodavatelem Dalkia Morava. Výměňková stanice zásobuje teplem jak SSED, tak i 4 budovy v cizím majetku má vlastní strojní část výměníku pro dodávku tepla. Tepelný spád z výměňkové stanice je $95,5/67,5^{\circ}\text{C}$. Systém vytápění je dvoutrubkový s nuceným oběhem. Topnou plochu tvoří článková litinová otopná tělesa Kalor..</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
-	-	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		-	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/rok)	-	
	Nákup (GJ/rok)	11 198	
	Prodej (GJ/rok)	-	
Elektrina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	-	
	Nákup (MWh/rok)	2 374	
	Prodej (MWh/rok)	-	
Spotřeba paliv a energie (GJ/rok)	2 690	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	-
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (MW)	Spotřeba energie (GJ/rok)	Nositel energie
Vytápění, Příprava TV	2,515	11 198	Tepelná energie
Ostatní		2 374	Elektrická energie

Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Beznákladová opatření - výchova energ. uvědomělému chování a dodržování předpisů				
	Nízkonákladová opatření V rámci doporučené varianty nebyla navržena žádná nízkonákladová opatření				
	Vysokonákladová opatření - tepelná izolace neprůsvitné konstrukce obvodových stěn - dodatková tepelná izolace střešní konstrukce objektu - výměna stávajících dřevěných oken				
Investiční náklady (tis. Kč)		28 941	z toho technologie (tis. Kč)		-
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	Náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	13 571	4 548	10 228	3 545	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		tis.Kč/r		
	3 344		1003		
Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	1,7	1,3		0,4	
SO ₂	11,6	8,8		2,8	
NO _x	3,2	2,4		0,8	
C _x H _x	0	0		0	
CO	3,1	2,3		0,8	
CO ₂	1 403,70	1069,9		333,8	
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	1003		Doba hodnocení (roky)	40	
Prostá doba návratnosti (roky)	24		Diskont (%)	5	
Reálná doba návratnosti (roky)	> Tž	NPV (tis. Kč)	- 3821	IRR (%)	3,12
Energetický auditor	Julius RICHTER		Č. osvědčení	Energetický auditor MPO ČR č. 164	
Podpis			Datum	28.01.2008	
Energetický auditor	Ing. Jiří NEZHODA		Č. osvědčení	Energetický auditor MPO ČR č. 034	
Podpis			Datum	28.1.2008	

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

Značka	Název	Jednotka
A	Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	[m ²]
AM	Amortizace	[%]
B	Charakteristické číslo budovy	[Pa ^{0,67}]
CF	Roční přínosy projektu	[Kč]
D	Počet denostupňů	[K.den]
d	Počet dnů v topném období	[den]
e _i	Nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem	[-]
e _t	Snížení teploty během dne resp. v noci	[-]
e _d	Zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu	[-]
e _v	Měrná spotřeba tepla	[kWh/m ³]
e _{VN}	Požadovaná měrná spotřeba tepla	[kWh/m ³]
H	Počet hodin	[hod]
IN	Investiční výdaje projektu	[Kč]
IN _{AM}	Náklady respektující amortizaci	[Kč]
IN _p	Náklady na uvedení zařízení do původního stavu	[Kč]
i _{Lv}	Součinitel spárové průvzdušnosti	[m ² .s ⁻¹ .Pa ^{-0,67}]
IRR	Vnitřní výnosové procento	[%]
L	Délka spár otevíratelných částí oken a venkovních dveří	[m]
M	Charakteristické číslo místnosti	[-]
V _{ZP}	Množství spotřebovaného plynu	[m ³]
NPV	Čistá současná hodnota	[Kč]
p ₁	Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	[-]
p ₂	Přirážka na urychlení zátoku	[-]
p ₃	Přirážka na světovou stranu	[-]
Q	Tepelná ztráta, tepelný zisk	[W]
Q _C	Tepelná ztráta objektu	[W]
Q _D	Teplo dodané do objektu od dodavatele tepla	[GJ]
Q _i	Vypočtená roční spotřeba tepla jednotlivých budov	[GJ]
Q _P	Tepelná ztráta prostupem tepla konstrukcí	[W]
Q _r	Vypočtená roční spotřeba tepla	[GJ]
Q _V	Tepelná ztráta větráním	[W]
Q _Z	Trvalý tepelný zisk	[W]
R	Tepelný odpor	[m ² .K.W ⁻¹]
r	Diskont	[%]
S	Plocha	[m ²]
t _{e,s}	Teplota vnější, průměrná	[°C]
t _e	Teplota vnější, výpočtová	[°C]
t _i	Teplota vnitřní	[°C]
U	Součinitel prostupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
V	Objem vytápěné části budovy	[m ³]
V _v	Objemový tok větracího vzduchu při přirozeném větrání	[m ³ .s ⁻¹]
ε	Opravný součinitel	[-]

Obsah

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
2.	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU AREÁLU	3
	Základní údaje o objektu jako celku	3
	Základní údaje o dodávkách energií z vnějších zdrojů	3
	Vlastní energetické zdroje	6
	Základní údaje o rozvodech energií v objektu	6
	Základní údaje o energetických spotřebičích v objektu	8
3.	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	13
4.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI	14
5.	ENERGETICKY ÚSPORNÉ PROJEKTY	17
	Návrh opatření ke snížení spotřeb energie	17
6.	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	30
7.	ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT	31
8.	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	32
9.	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	32
	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	32
	Celková výše dosažitelných energetických úspor	33
	Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu	34
	Závěrečná doporučení	35
10.	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	36

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540, Vyhlášky č. 291/2001 Sb. a STN 730540

Název objektu : **Budova A - stávající stav**
 Zpracovatel : Ing. Jiří NEZHODA Ph.D.
 Zakázka : SOŠ FM
 Datum : 10/1/2007
 Varianta : obálková metoda

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg_1 : 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v objektu T_i : 20.0 C
 Půdorysná plocha podlahy objektu A : 1043.6 m²
 Exponovaný obvod objektu P : 145.0 m
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 14786.0 m³
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
 Typ objektu : nebytový

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Teplota T_i	Vytápěná plocha A_f [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 1	Přízemí	20.0	1043.0	14786.0	192111	100.0%	5488.89
Součet:			1043.0	14786.0	192111	100.0%	5488.89

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 192.111 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ 139.325 kW 72.5 %
 Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ 52.786 kW 27.5 %

Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
Střecha + 180 m	6.748 kW	3.5 %	1205.0 m ²	5.6 W/m ²
Stěna obvodová	28.053 kW	14.6 %	3206.0 m ²	8.8 W/m ²
Vnější dveře	0.376 kW	0.2 %	8.5 m ²	44.3 W/m ²
Okna plastová	52.023 kW	27.1 %	1175.0 m ²	44.3 W/m ²
Podlaha	4.303 kW	2.2 %	1205.0 m ²	3.6 W/m ²
Tepelné mosty	47.823 kW	24.9 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_{c} = 0.37$ W/m³K
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E_1 = 27.28$ kWh/m³,rok

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :
 - obestavěný objem $V_b = 14786.00$ m³
 - průměr. vnitřní teplota $T_i = 20.0$ C
 - vnější teplota $T_e = -15.0$ C
 - násobnost výměny $n = 0.5$ 1/h
 - prům. výkon int. zdrojů tepla = 4 W/m²

- propustnost oken $g =$	0,5
- energie slun. záření $=$	200 kWh/m ² ,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t :	326817 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v :	160239 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s :	59175 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i :	20860 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h :	411023 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_1 = 27.80 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHLÁŠKY MPO č. 291/2001 Sb.

Uvažované hodnoty :	- objem vytápěných částí budovy $V =$	14786.00 m ³
	- plocha ochlazovaných konstrukcí $A =$	6799.50 m ²
	- převažující prům. vnitřní teplota $T_i =$	20.0 °C
	- prům. souč. prostupu $U_{em} =$	0.59 W/m ² K
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem E_{vp} :		374.674 MWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním E_{vv} :		194.022 MWh/a
Tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla E_{vz} :		88.716 MWh/a
Tepelný zisk ze slunečního záření E_{zs} :		44.358 MWh/a
Využitelnost tepelných zisků:		0.9
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E_r :		448.929 MWh/a
	(pro budovu s instalovanou automatickou regulací vytápěcího zařízení)	
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E_r :		568.695 MWh/a
	(pro budovu bez automatické regulace vytápěcího zařízení)	

	budova s regulací	bez regulace
<u>Vypočtená měrná potřeba tepla e_v:</u>	30.4 kWh/m³a	38.5 kWh/m³a

Vysvětlivky: Budova s regulací označuje objekt s automatickou dynamickou regulací vytápěcího zařízení.
Jen u takových budov je možné dle vyhlášky MPO č. 291/2001 Sb. počítat s vlivem tepelných zisků.

PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H,T :	3980.7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A :	6799.5 m ²
<u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}</u>	0.59 W/m²K

Název objektu : **Kuchyň - nový stav**
 Zpracovatel : Ing. Jiří NEZHODA Ph.D.
 Zakázka : SOŠ FM
 Datum : 10/1/2007
 Varianta : obálková metoda

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg_1 : 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.0 C
 Půdorysná plocha podlahy objektu A : 1357.0 m²
 Exponovaný obvod objektu P : 172.0 m
 Obeslavený prostor vytápěných částí budovy V : 8142.0 m³
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
 Typ objektu : nebytový

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota T_i	Vytápěná plocha A_f [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 1	Přízemí	20.0	1357.0	8142.0	78502	100.0%	2242.91
Součet:			1357.0	8142.0	78502	100.0%	2242.91

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ **78.502 kW** 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **49.435 kW** 63.0 %
 Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **29.067 kW** 37.0 %

Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
Střecha jídelna	5.270 kW	6.7 %	941.0 m ²	5.6 W/m ²
Střecha kuchyň	2.330 kW	3.0 %	416.0 m ²	5.6 W/m ²
Vnější dveře	0.722 kW	0.9 %	16.3 m ²	44.3 W/m ²
Okna plastová	10.666 kW	13.6 %	240.9 m ²	44.3 W/m ²
Stěna obvodová	11.323 kW	14.4 %	1348.0 m ²	8.4 W/m ²
Podlaha	4.545 kW	5.8 %	1357.0 m ²	3.3 W/m ²
Tepelné mosty	14.580 kW	18.6 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_{c} = 0.28$ W/m³K
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E_1 = 20.25$ kWh/m³,rok

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :
 - obestavěný objem $V_b = 8142.00$ m³
 - průměr. vnitřní teplota $T_i = 20.0$ C
 - vnější teplota $T_e = -15.0$ C
 - násobnost výměny $n = 0,5$ 1/h
 - prům. výkon int. zdrojů tepla = 4 W/m²
 - propustnost oken $g = 0,5$
 - energie slun. záření = 200 kWh/m²,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t : 115960 kWh/a
 Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v : 88236 kWh/a
 Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s : 12860 kWh/a
 Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i : 27140 kWh/a
 Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 166196 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla E1 = 20.41 kWh/m³,rok

MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHLÁŠKY MPO č. 291/2001 Sb.

Uvažované hodnoty :	- objem vytápěných částí budovy V =	8142.00 m ³
	- plocha ochlazovaných konstrukcí A =	4319.20 m ²
	- převážující prům. vnitřní teplota Ti =	20.0 C
	- prům. souč. prostupu U _{em} =	0.33 W/m ² K
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem E _{vp} :		132.940 MWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním E _{vv} :		106.839 MWh/a
Tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla E _{vz} :		48.852 MWh/a
Tepelný zisk ze slunečního záření E _{zs} :		24.426 MWh/a
Využitelnost tepelných zisků:		0.9
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E _r :		173.829 MWh/a
(pro budovu s instalovanou automatickou regulací vytápěcího zařízení)		
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E _r :		239.779 MWh/a
(pro budovu bez automatické regulace vytápěcího zařízení)		

Vypočtená měrná potřeba tepla e_v:	budova s regulací	bez regulace
	21.3 kWh/m³a	29.4 kWh/m³a

Vysvětlivky: Budova s regulací označuje objekt s automatickou dynamickou regulací vytápěcího zařízení.
Jen u takových budov je možné dle vyhlášky MPO č. 291/2001 Sb. počítat s vlivem tepelných zisků.

PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H _T :	1412.4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	4319.2 m ²
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}	0.33 W/m²K

Název objektu : **Budova dílny – stávající stav**
 Zpracovatel : Ing. Jiří NEZHODA Ph.D.
 Zakázka : SOŠ FM
 Datum : 10/1/2007
 Varianta : obálková metoda

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T _e :	-15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu T _{e,m} :	8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg1 :	1.45
Průměrná vnitřní teplota v objektu T _{i,m} :	20.0 C
Půdorysná plocha podlahy objektu A :	842.0 m ²
Exponovaný obvod objektu P :	128.0 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V :	4210.0 m ³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu :	0.0 %
Typ objektu :	nebytový

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-T _e) [W/K]
1/ 1	Přízemí	20.0	842.0	4210.0	50421	100.0%	1440.61
Součet:			842.0	4210.0	50421	100.0%	1440.61

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 50.421 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T	35.392 kW	70.2 %
Součet tep. ztrát větráním Fi,V	15.030 kW	29.8 %

Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	Fi,T/m2:
Střecha + 200 m	4.715 kW	9.4 %	842.0 m2	5.6 W/m2
Stěna obvodová	6.132 kW	12.2 %	730.0 m2	8.4 W/m2
Venkovní dveře	0.111 kW	0.2 %	2.5 m2	44.3 W/m2
Nové vyzdívky +	1.175 kW	2.3 %	146.0 m2	8.1 W/m2
Okna plastová	6.464 kW	12.8 %	146.0 m2	44.3 W/m2
Podlaha	3.123 kW	6.2 %	842.0 m2	3.7 W/m2
Tepelné mosty	13.672 kW	27.1 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):	q,c = 0.34 W/m3K
Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):	E1 = 25.15 kWh/m3,rok

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :	- obestavěný objem Vb =	4210.00 m3
	- průměr. vnitřní teplota Ti =	20.0 C
	- vnější teplota Te =	-15.0 C
	- násobnost výměny n =	0,5 1/h
	- prům. výkon int. zdrojů tepla =	4 W/m2
	- propustnost oken g =	0,5
	- energie slun. záření =	200 kWh/m2,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Qt:	83019 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Qv:	45625 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Qs:	7425 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Qi:	16840 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění Qh:	105592 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla E1 = 25.08 kWh/m3,rok

MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHLÁŠKY MPO č. 291/2001 Sb.

Uvažované hodnoty :	- objem vytápěných částí budovy V =	4210.00 m3
	- plocha ochlazovaných konstrukcí A =	2708.50 m2
	- převažující prům. vnitřní teplota Ti =	20.0 C
	- prům. souč. prostupu U,em =	0.37 W/m2K
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Evp:		95.175 MWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Evv:		55.244 MWh/a
Tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Evz:		25.260 MWh/a
Tepelný zisk ze slunečního záření Ezs:		12.630 MWh/a
Využitelnost tepelných zisků:		0.9

Výsledná potřeba tepla pro vytápění Er: 116.318 MWh/a

(pro budovu s instalovanou automatickou regulací vytápěcího zařízení)

Výsledná potřeba tepla pro vytápění Er: 150.419 MWh/a

(pro budovu bez automatické regulace vytápěcího zařízení)

	budova s regulací	bez regulace
Vypočtená měrná potřeba tepla e,v:	27.6 kWh/m3a	35.7 kWh/m3a

Vysvětlivky: Budova s regulací označuje objekt s automatickou dynamickou regulací vytápěcího zařízení.
Jen u takových budov je možné dle vyhlášky MPO č. 291/2001 Sb. počítat s vlivem tepelných zisků.

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H,T:	1011.2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	2708.5 m2
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em	0.37 W/m2K

Název objektu : **Budova MTZ - nový stav**

Zpracovatel : Ing. Jiří NEZHODA Ph.D.

Zakázka : SOŠ FM

Datum : 10/1/2007

Varianta : obálková metoda

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.0 C
 Půdorysná plocha podlahy objektu A : 813.0 m²
 Exponovaný obvod objektu P : 250.0 m
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 3444.0 m³
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
 Typ objektu : nebytový

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota T_i	Vytápěná plocha A_f [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 1	Přízemí	20.0	850.0	3444.0	52863	100.0%	1510.36
Součet:			850.0	3444.0	52863	100.0%	1510.36

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTUSoučet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ **52.863 kW** 100.0 %Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **40.568 kW** 76.7 %Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **12.295 kW** 23.3 %**Tep. ztráta prostupem:**

			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
Střecha	4.760 kW	9.0 %	850.0 m ²	5.6 W/m ²
Stěna obvodová	7.114 kW	13.5 %	813.0 m ²	8.8 W/m ²
Venkovní dveře	0.536 kW	1.0 %	12.1 m ²	44.3 W/m ²
Okna dřevěná zd	10.940 kW	20.7 %	247.1 m ²	44.3 W/m ²
Podlaha	3.388 kW	6.4 %	850.0 m ²	4.0 W/m ²
Tepelné mosty	13.829 kW	26.2 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_{c} = 0.44 \text{ W/m}^3\text{K}$
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E1 = 32.23 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :
 - obestavěný objem $V_b = 3444.00 \text{ m}^3$
 - průměr. vnitřní teplota $T_i = 20.0 \text{ C}$
 - vnější teplota $T_e = -15.0 \text{ C}$
 - násobnost výměny $n = 0,5 \text{ 1/h}$
 - prům. výkon int. zdrojů tepla = 4 W/m^2
 - propustnost oken $g = 0,5$
 - energie slun. záření = $200 \text{ kWh/m}^2, \text{a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t : 95160 kWh/aPotřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v : 37323 kWh/aPřibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s : 12960 kWh/aPřibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i : 17000 kWh/aVýsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 104021 kWh/a**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E1 = 30.20 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$**

MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHLÁŠKY MPO č. 291/2001 Sb.

Uvažované hodnoty :	- objem vytápěných částí budovy V =	3444.00 m ³
	- plocha ochlazovaných konstrukcí A =	2772.20 m ²
	- převažující prům. vnitřní teplota T _i =	20.0 °C
	- prům. souč. prostupu U _{em} =	0.42 W/m ² K
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem E _{vp} :		109.094 MWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním E _{vv} :		45.192 MWh/a
Tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla E _{zv} :		20.664 MWh/a
Tepelný zisk ze slunečního záření E _{zs} :		10.332 MWh/a
Využitelnost tepelných zisků:		0.9
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E _r :		126.390 MWh/a
(pro budovu s instalovanou automatickou regulací vytápěcího zařízení)		
Výsledná potřeba tepla pro vytápění E _r :		154.286 MWh/a
(pro budovu bez automatické regulace vytápěcího zařízení)		

	budova s regulací	bez regulace
Vypočtená měrná potřeba tepla e_v:	36.7 kWh/m³a	44.8 kWh/m³a

Vysvětlivky: Budova s regulací označuje objekt s automatickou dynamickou regulací vytápěcího zařízení.
Jen u takových budov je možné dle vyhlášky MPO č. 291/2001 Sb. počítat s vlivem tepelných zisků.

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H _T :	1159.1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	2772.2 m ²
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}	0.42 W/m²K