

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA TELEKOMUNIKAČNÍ
a STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ TELEKOMUNIKAČNÍ



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

USPI VEŠ

www.telskol.cz/uspives, telekom.skola@worldonline.cz

O S T R A V A 2 0 0 5

ANOTACE PROJEKTU

Název:	USPI VEŠ
Škola:	SOŠ a SOU TELEKOMUNIKAČNÍ
Vypracovali:	studenti 3.B a 1.C
Dozor prováděli:	Mgr. Alena Víchová, Bc. Dalibor Gužík, Ing. František Knápek
Počet stran:	22
Počet příloh:	10
Zaměření práce:	Projekt se zaměřil na vypracování jednoduchého auditu školy.

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. ANALÝZA ŠKOLY	5
3. PRÁCE JEDNOTLIVÝCH SKUPIN	6
3.1 PRVNÍ SKUPINA.....	6
3.1.1 <i>Úspora energie na počítačových učebnách</i>	6
3.1.2 <i>Finanční rozvaha</i>	6
3.2 DRUHÁ SKUPINA	7
3.2.1 <i>Rozdělení světelné soustavy</i>	7
3.2.2 <i>Finanční rozvaha</i>	8
3.2.3 <i>Zhodnocení</i>	9
3.3 TŘETÍ SKUPINA	10
3.3.1 <i>Experiment</i>	10
3.3.2 <i>Získané výsledky</i>	10
3.3.3 <i>Zhodnocení</i>	11
3.4 ČTVRTÁ SKUPINA	12
3.4.1 <i>Tepelná pohoda</i>	12
3.4.2 <i>Vyhodnocení získaných dat</i>	12
3.4.3 <i>Zhodnocení</i>	13
3.5 PÁTÁ SKUPINA.....	14
3.5.1 <i>Rekuperace – co to je?</i>	14
3.5.2 <i>Účinnost rekuperace</i>	14
3.5.3 <i>Využití rekuperace</i>	15
3.5.4 <i>Využití v naší škole</i>	15
3.5.5 <i>Průzkum trhu</i>	15
3.5.6 <i>Řízené větrání</i>	19
3.5.7 <i>Zhodnocení</i>	20
4. ZÁVĚR	21
4.1 ENERGETICKÁ NÁROČNOST ŠKOLY.....	21
4.2 PREZENTACE PROJEKTU	21
5. SEZNAM PŘÍLOH	22

1. ÚVOD

Ke konci roku 2004 se naši škola podařila navázat spolupráce s Ing. Jiřím Kristem, který zastupuje občanské sdružení VITA, ekologické poradny VITA Ostrava. Sdružení nám nabídlo možnost účasti studentů školy na ekologickém projektu „ÚSPORY ENERGIE VE ŠKOLÁCH“, (USPI VEŠ).

Dne 17. prosince 2004 přijel Ing. Jiří Krist s kolegou k nám udělat úvodní přednášku o současných technických možnostech úspory energie.

V první části nám předvedli demonstraci modelu rodinného domku před zateplením a po velmi jednoduchém zateplení pomocí polystyrenu. Taktéž nás seznámili s různou cenou energie (kWh) v závislosti na tom z čeho jsme ji získali. Kromě ceny nám také vysvětlili jak velkou si získaná energie vyžaduje zátěž pro ekologii. Společně jsme dospěli k závěru, že **nejlevnější energie je ta, kterou nespotřebuji.**

V druhé části přednášky nás učily kde je možnost energii šetřit. Na praktických příkladech nám ukázali jak je možné šetřit tepelnou a elektrickou energii. Vysvětlili nám jak si naši studenti mají udělat jednoduchý energetický audit naší školy.

2. ANALÝZA ŠKOLY

Z úvodní přednášky Ing. Jiřího Krista jsme se dozvěděli, že je možné šetřit energii více způsoby:

- tepelné energie s využitím regulátorů topení
- tepelné energie spojená s tepelnou izolací budovy
- tepelná energie ovlivněná způsobem větrání
- elektrická energie optimálnějším rozvržením svítidel
- elektrická energie spojená se způsobem využívání elektrických spotřebičů

Studenti 1. C a 3. B provedli prohlídku školy, přičemž se zaměřili na výše uvedené body. Samostatně se pak měli rozhodnout, co by chtěli ve škole zlepšit ke snížení spotřeby elektrické energie. Studenti se rozdělili do několik skupinek, podle toho čemu se chtěli věnovat a na daný problém se specializovali.

První skupinka se zabývala způsobem provozu počítačů ve škole. Jejich cílem bylo vytvořit doporučení pro režim používání počítačů v učebnách.

Druhá skupina si za svůj cíl vybrala možnosti úspory elektrické energie spojené s úpravou svíticí soustavy a s úpravou režimu svícení na učebnách.

Třetí skupina studentů se rozhodla pro experiment, kterým by chtěli zjistit únik tepla z učeben přes zeď za topným tělesem a možnostmi jeho snížení.

Čtvrtou skupinu si vzal pod svou záštitu student 3. B Miroslav Filip. S využitím dotazníku se chce mezi svými spolužáky pokusit zjistit jejich spokojenost s tepelnou pohodou na učebnách v průběhu vyučování.

Pátá skupina se rozhodla zjistit možnosti využitelnosti rekuperace v naší škole. Do této skupiny se zapojili **KK**

3. PRÁCE JEDNOTLIVÝCH SKUPIN

3.1 PRVNÍ SKUPINA

3.1.1 Úspora energie na počítačových učebnách

Naše skupina se zaměřila na možnou úsporu elektrické energie (a tím i finančních prostředků) počítačových učeben na základě použitého způsobu vypínání vybavení. Cílem bylo zjistit, zda má smysl/přínos vypínat monitory a počítače tzv. „natvrdo“. Byl zohledněn StanBy mode u monitorů a ATX zdroje u PC, a to v závislosti na době použití ve vyučování a pro dobu, kdy se na počítačích nepracuje. Byl sestaven průměrný časový model provozu počítačů za jeden standardní měsíc, který bere v potaz přestávky, obědové pauzy, dobu po skončení výuky (noc) a víkendy. Následně byly počítače a monitory podrobeny měření skutečného odběru energie ve stavech: PC vypnuto(ATX), PC zapnuto, monitor v provozu, monitor StanBy, monitor vypnut a stav, kdy je učebna zcela odpojena od sítě pomocí „centrál stop“ tlačítka (jistič). Ze změřených a následně vypočtených hodnot vyplývá, že **centrál stop má svůj ekonomický přínos. Při 50 počítačích (3PC učebny) činí úspora 914Kč/měsíc.**

Graf úspory pro naši školu je přiložen v příloze.

3.1.2 Finanční rozvaha

Cena instalace:

- 3ks Centrál stop: 1 143Kč - pro 3 učebny
- Cena práce: 0Kč - Studenti v rámci odborného výcviku.
- Další náklady: 0Kč- zabudováno jako náhrada 3-fázového jističe do stávající instalace.

Návratnost investice: **již po 5 týdnech provozu!**

3.2 DRUHÁ SKUPINA

V rámci projektu USPI VEŠ jsme se rozhodli zjistit hospodárnost využití osvětlovací soustavy v učebnách teoretické výuky. Ze 17 učeben jen dvě umožňují samostatně rozsvítit světla u dveří a samostatně světla u oken. Na zbylých 15 učebnách je v případě potřeby nutno rozsvítit všechna svítidla.

Každá učebna obsahuje 6 svítidel osazených dvěma zářivkovými trubicemi „PHILIPS TLD 86W/33, MADE IN HOLLAND“. Na svítidlech je použito matných krytů, svítidla neobsahují lesklý reflektor, který by světlo směřující nahoru odrážel zpět do učebny.

K získání elektrického příkonu jednoho svítidla jsme použili měřicí přístroj PU 148. Při napětí 230 V jsme zjistili odebíraný proud 180 mA. Změřený příkon je tedy **32,2 W**.

Měřený objekt	Naměřené napětí U	Naměřený proud I	Spočítaný příkon P = U x I
2 x PHILIPS TLD 86W/33	230 V	180 mA	32,2 W

Tab. 1. Záznam měření

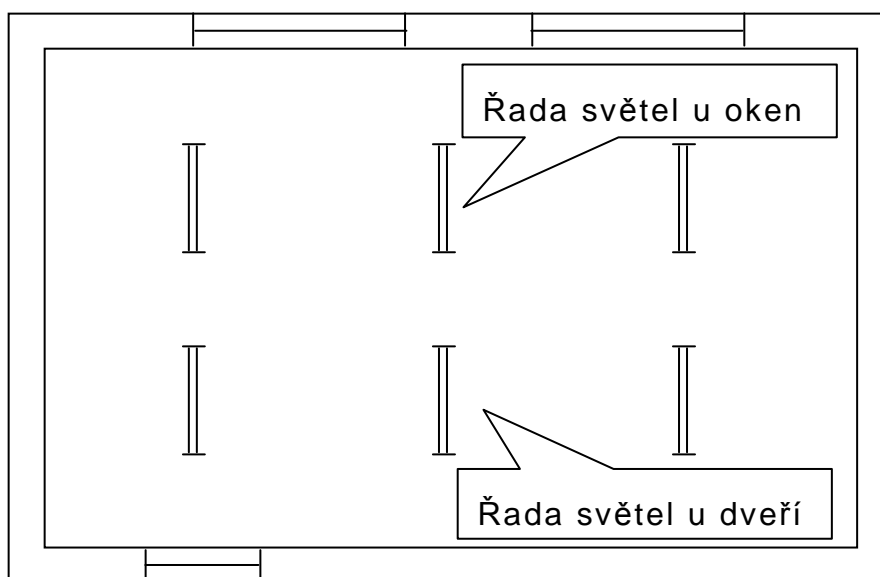
3.2.1 Rozdělení světelné soustavy

Dále se budeme věnovat možnosti rozdělení světelné soustavy na dvě nezávislé jednotky. Tři světla u oken a tři u dveří.

Provedli jsme měření osvětlenosti pracovní plochy luxmetrem na učebně č. 11 (učebna již má správně rozdělenou světelnou soustavu). Měření bylo provedeno v 11:00 a ve 13:00 hodin, tedy v době, kdy do učebny nesvítí přímé sluneční světlo. Měřili jsme všechny tři řady lavic, které jsou v učebnách.

Z naměřených hodnot je vidět, že rozsvícení světel v řadě u oken nemá výrazný vliv na osvětlenost pracovní plochy. Na druhé straně, rozsvícení řady světel u dveří výrazně přispěje ke zlepšení

osvětlenosti pracovní plochy. Z toho plyne, že **jako doplňkové osvětlení postačuje řada světel u dveří.**



Obr. 1. Náčrt učebny a umístění zářivkových těles.

3.2.2 Finanční rozvaha

Náklady spojené s úpravou učebny jsme spočítali na 140 Kč. Cena rekonstrukce zahrnuje kabel o délce 7 m, lišty o délce 6,5 m, hmoždinky a šroubky pro přidělení lišt. Do nákladů není zahrnuto následné vymalování stropu. Dále jsme nezapočetli cenu práce, ale elektroinstalaci zvládne udělat skupinka tří studentů za dvě hodiny.

Průměrný počet hodin, kdy je svíceno, je 3h/den. Uspořená energie rozdělením světelné soustavy je **289,8 W / den / učebnu.**

Počet učeben	úspora el. energie	Doba svícení za den	cena 1 kWh	úspora el. energie	Školních dnů v měsíci	úspora el. energie
	W	h	Kč	Kč/den	počet	Kč/měsíc
1	96,6	3	3,3	0,96	21	20,1
15	1449	3	3,3	14,35	21	301,2

Tab. 2. Finanční rozvaha za jeden měsíc

Počet učeben	Náklady na učebnu	Návratnost investic	zisk za školní rok	úspora za školní rok	úspora za školní rok	úspora za školní rok
	Kč	měsíce	Kč	kWh	kg uhlí	kg CO ₂
1	140	7,0	60,8	0,97	0,43	0,87
15	2100	7,0	912,5	14,5	6,38	13,12

Tab. 3. Finanční rozvaha – shrnutí

Počet studentů	zisk za školní rok na 1 studenta	úspora za školní rok na 1 studenta	úspora za školní rok na 1 studenta	úspora za školní rok na 1 studenta
	Kč	kWh	kg uhlí	kg CO ₂
400	2,28	0,036	0,016	0,033

Tab. 4. Finanční rozvaha přepočtena na 1 studenta

K výrobě 1 MWh se spotřebuje 440 kg černého uhlí, vytvoří se při tom 905,6 kg CO₂. Tyto informace jsme získali z Dětmrovické elektrárny.

3.2.3 Zhodnocení

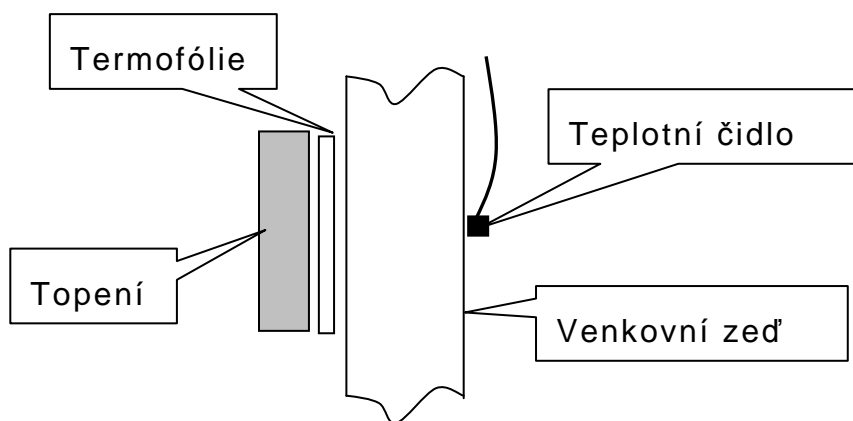
Návratnost rekonstrukce osvětlovací soustavy je 7,0 měsíců. Zisk z této rekonstrukce za první školní rok je pouze **912,5 Kč**, v dalších letech je to **3012,5 Kč/ rok**. Dále by naše škola šetřila **6,38 kg uhlí** za rok a do ovzduší by se dostalo o **13,12 kg CO₂** za rok méně.

I přes velice nízké výsledky úspor bychom tento způsob rekonstrukce osvětlovací soustavy doporučili nejenom na naší škole, ale i na všech ostatních školách.

3.3 TŘETÍ SKUPINA

3.3.1 Experiment

Rozhodli jsme se pro experiment s termofólií určenou za topná tělesa. Vybrali jsme si učebnu umístěnou v přízemí, otočenou východním směrem na závětrné straně. V učebně jsou dvě topná tělesa umístěná pod okny. Za jedno topné těleso jsme nainstalovali termofólii „IZO-ENERGY“ od firmy Decora, která by měla odrážet 90 % tepelné energie zpět do učebny. Cena termofólie je 300,- Kč za 4m². Na venkovní zeď jsme přidělali teplotní čidla. První za topení s termofólií (**t1 out**), druhé za topení bez termofólie (**t2 out**).



Obr. 2. Umístění termofólie

Mezi dalšími měřenými teplotami je teplota v učebně (**t in**) a venkovní teplota (**t out**). K měření venkovní teploty jsme použili školní teploměr, který je stabilně nainstalován u vchodu do budovy.

Naměřené hodnoty jsou zaznamenány do tabulky a k přehlednějšímu vyhodnocení je použit graf. Viz. příloha.

3.3.2 Získané výsledky

Měření jsme prováděli od 19. ledna do 17. února 2005. Po většinu měřené doby se venkovní teplota pohybovala kolem nuly. Výjimkou byly dny 7. a 8. února.

Ve většině případů, kdy se provádělo měření, se teplota venkovní stěny ošetřené termofólií snížila pouze o půl až jeden stupeň. K výraznému uplatnění termofólie došlo v chladnějších dnech (7.2.2005), kdy se zeď za izolovaným topením ohřála až v poledních hodinách. Taktéž termofólie zabránila výraznému úniku tepla v ranním období, kdy dochází k vytápění učebny po nočním klidu.

den	čas	t1 out [°C]	t2 out [°C]	t out [°C]	t in [°C]
7.2.2005	8:20	-0,8	4	-18	17,8
	10:30	0,3	7,9	-9	18
	13:30	1,4	2,3	-2	21,9

Tab. 5. Příklad tabulky naměřených hodnot.

3.3.3 Zhodnocení

Doporučujeme použít termofólie za topení jako doplňkovou tepelnou izolaci, která zlepší tepelnou pohodu v učebně, zajistí zkrácení času potřebného k vytápění učebny před zahájením výuky a umožní omezení vytápění ještě před koncem vyučování.

Termofólie by také mohla pomoci s vytápěním tepelně problémových rohových učeben.



Obr. 3. Vzorek termofólie

3.4 ČTVRTÁ SKUPINA

3.4.1 Tepelná pohoda

Rozhodli jsme se zjistit, jestli je správně nastavena centrální regulace vytápění učeben v naší škole. Sestavili jsme dotazník a ptali jsme se 261 spolužáků a 46 spolužaček, jestli jim je zima nebo teplo při výuce. Pro lepší vyhodnocení jsme pocit z tepelné pohody rozdělili na pět skupin (Horko, Teplo, V pohodě, Chladno, Zima) a zajímali nás učebny 1 až 17. Vzor dotazníku, posbíraná data a jejich zpracování do sloupcových grafů je v příloze.

3.4.2 Vyhodnocení získaných dat

Na začátku vyhodnocování si stanovíme, že vhodná teplota v učebně je tehdy, kdy je alespoň polovina spolužáků spokojena („V pohodě“) a pocit ostatních spolužáků se pohybuje od „Zimy“ až po „Horko“. Potom je teplota v učebně v pořádku.

Naši podmínku splňují učebny 1, 2, 3 ,6 ,7 ,8 10, 11, 12, 13, 14, 15. S teplotou ve zbylých pěti učebnách je spokojena necelá polovina studentů. Kdybychom udělali průměr ze všech odpovědí, zjistili bychom následující údaje:

v pohodě je	51,4 %	studentů
horko je	8,7 %	studentům
teplo je	18,7 %	studentům
chladno je	8,7 %	studentům
zimu cítí	13,1%	studentů

Jako zajímavý jev je vysoké procento studentů, kterým je v učebnách teplo a poměrně vysoké procento studentů cítících zimu.

Pro další vyhodnocení jsme si spojili skupiny „teplo“, „v pohodě“ a „chladno“ a porovnali se skupinami „horko“ a „zima“. Po této úpravě je více než 70 % studentů spokojeno s tepelnou pohodou ve všech učebnách kromě učebny číslo 16. A právě 16-ka

učebna vykazuje i vysoké procento studentů (26,5 %) stěžujících si na zimu při výuce.

3.4.2.1 Samostatné vyhodnocení – studentky

V případě, že by se průzkumu účastnily jen naše spolužačky, mohli bychom systém regulace vytápění označit za naprosto nedostačující. Jen ve třech ze sedmnácti učeben je nadpoloviční většina spokojena s teplotou. V problematické učebně číslo 16 si dokonce 50 % spolužaček stěžuje na zimu. Ve čtyřech učebnách je více než 30 % děvčat zima.

Pocit zimy u spolužaček je velice zřetelný, spojíme-li prostřední kategorie a zobrazíme k nim extrémní odpovědi. Jen u pěti učeben se objeví odpovědi „horko“, ale pocit „zima“ se vyskytuje u všech učeben.

3.4.3 Zhodnocení

Podle našich zjištění můžeme říci, že všechny učebny jsou správně teplotně regulovány. Výjimkou je pouze učebna číslo 16, která je rohová a s velkou plochou prosklení. V této učebně vyjádřilo 36,7 % studentů pocit chladna nebo zimy.

Jako řešení bychom navrhli využít termofólii za topná tělesa, kterou jsme zkoušeli v rámci tohoto projektu. V případě, že by to nepomohlo a spolužáci by měli neustále pocit zimy, muselo by se to řešit přidáním topného tělesa nebo dodatečnou tepelnou izolací učebny. Doporučovali bychom výměnu oken s nižší tepelnou prostupností. Firma Tospur na svých webových stránkách (www.tospur.cz) nabízí výměnu venkovního skla za sklo dvojitě, vyplněné plynem.

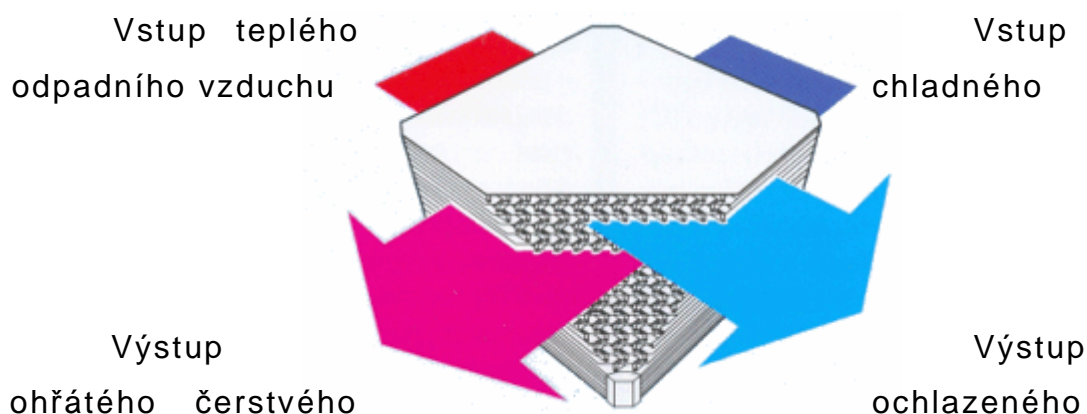
V našem zhodnocení se nemůžeme vyhnout zajímavému výsledku získanému od našich spolužaček. Více jak 54 % spolužaček udává, že jim je ve škole buď chladno nebo zima. V případě, že doporučíme zvýšit teplotu v učebnách, začnou si kluci stěžovat na příliš vysokou teplotu. Vyčlenit speciální učebny pro

děvčata je nemožné, neboť máme smíšené třídy. Vzhledem k tomu, že je u nás méně studentek, uzavřeme náš závěr doporučením, aby se naše spolužačky do výuky lépe oblékaly a rozvrháře poprosíme, zda by mohl třídám s početnějším množstvím dívek nedávat hodiny v učebně číslo 16.

3.5 PÁTÁ SKUPINA

3.5.1 Rekuperace – co to je?

Rekuperace, neboli zpětné získávání tepla, je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu.



Obr. 4. Funkční schéma křížového rekuperačního

3.5.2 Účinnost rekuperace

Nulová účinnost je účinnost otevřeného okna - teplý vzduch je bez užitku odváděn a studený, čerstvý vzduch je přiváděn do místnosti, která rychle vychládá až na venkovní teplotu.

Stoprocentní účinnost (technicky nerealizovatelné) by byla tehdy, pokud by se přiváděný vzduch ohřál od odváděného na jeho původní teplotu. Místnost by byla větrána bez ztráty energie.

Reálná účinnost rekuperace se pohybuje u běžně dostupných vzduchotechnických zařízení od 30 do 90 %, přičemž účinnost nad 60 % se považuje za dobrou, nad 80 % za špičkovou.

3.5.3 Využití rekuperace

Rekuperační výměníky tepla se nejčastěji osazují přímo do větracích jednotek. Rekuperaci je tak možno využít prakticky ve všech typech objektů při hygienicky nutném větrání - a to od bytů a rodinných domů, přes občanské stavby, bazény až po průmyslové stavby. V poslední době se v souvislosti se vzrůstající cenou energie stále častěji rekuperace využívá i pro rodinné domy a byty. Rekuperační výměníky lze využít i v klimatizovaných objektech - zde dochází v letních měsících k "rekuperaci chladu" - přiváděný teplý vzduch je ochlazován odváděným, klimatizací vychlazeným vzduchem.

3.5.4 Využití v naší škole

Ve škole jsou čtyři učebny otočené k rušné ulici (auta, tramvaje) a zároveň k jihu. Při větrání se do učebny dostává velké množství hluku. Rekuperace by uspořila tepelnou energii v zimním období a ještě by vyřešila problém z odhlučněním ulice. Také by se mohlo rekuperace využít v letních měsících k ochlazení přicházejícího horkého vzduchu.

3.5.5 Průzkum trhu

Nejprve jsem si zjistil informace o rekuperaci a pak jsem se rozhodl rozeslat e-maily do těchto firem:

mujweb.cz/www/honer	www.enza.cz/
www.enco-group.cz	www.atrea.cz
www.m-tech.cz	www.agenturairis.cz
www.odsavani-filtrace.vzt-vzduchotechnika.cz	www.storc.cz
www.eks-praha.cz	www.zikom.cz
	www.cm-machines.com

Mail zněl takto:

Dobrý den.

Potřeboval bych poradit ohledně projektu, který děláme ve škole. Jde o projekt úspory energie na školách.

*Dostali jsme za úkol zjistit a spočítat, kolik by stála a jestli by se vyplatila rekuperace. Šlo by jen o stranu budovy školy směrem k vozovce, kde jezdí auta i tramvaje. Mělo by to sloužit nejen k úspoře energie, ale i ke zmírnění hluku z cesty (když se otevřou okna, tak se málem neslyšíme). Takže bych vás chtěl poprosit, jestli byste mi neposlali nějaký ceník nebo vlastní názor na rekuperaci na škole. Jestli by se to vyplatilo z ekonomického hlediska a hlavně, jaká by byla účinnost tohoto zařízení. Šlo by asi o 4 třídy v přízemí, každá třída tak 7*6*2,8 m. Okna od země asi 1,5m. Víím, že to není moc informací, z kterých se dá vycházet, ale pro představu to bohužel musí stačit. Nebo jestli by se radši nevyplatila klimatizace.*

*Předem děkuji za rychlou odpověď . S pozdravem žák 3.B
SOŠ*

A odpovědi přišly tyto:

17.2.2005 8:35 od vacatko@cmidustries.cz

Vážený pane Antoši,

Děkujeme za Váš zájem, ale aby bylo možné kvalifikovaně odpovědět, potřebujeme více informací, navíc nejsem si jistý, že řešení rekuperace pouze ve 4 místnostech by přineslo požadovaný efekt.

Klimatizace obecně patří mezi nejdražší řešení a obvykle i energeticky náročné.

S pozdravem

Rostislav Vacátka

CM INDUSTRIES, s.r.o.

17.2.2005 9:10 od vodicka@vaecontrols.cz

V naší firmě se zabýváme tzv. rekuperací, ale týká se to vracení benzinových par při procesu skladování PHM. Jelikož se jedná ve vašem případě o záležitost klimatizace a vytápění (tj. vracení tepla z vydýchaného vzduchu do rekuperačního výměníku a tímto teplem ohřev vstupního vzduchu), doporučuji se obrátit na specializovanou firmu (např. THERMES, ZIKOM v Ostravě).

*Jiří Vodička
vodicka@vaecontrols.cz
www.vaecontrols.cz
office 00420 59 624 00 41
mobile 00420 724138610*

17.2.2005 14:40 od storc@storc.cz

Rekuperace je větrání se zpětným získáváním tepla a jedná se tedy o jednu z částí klimatizace.

K Vaším otázkám:

1. Jestliže si někdo chce pořídit větrací systém s rekuperací jenom z pohledu "rekuperace", "že ušetří" tak takováto investice nemá smysl, protože se nevrátí.

2. Jestliže někdo chce zřídit větrací systém z důvodu hygieny, tak rekuperace je investice navíc, která ušetří energii a jistě se vyplatí.

Řešení pro Vás mohou být tyto:

Nástěnné rekuperátory pro každou třídu - jednoduché decentralizované řešení, zde může být problémem hluk.

Centrální větrací systém (větrací strojovna) s rozvody do jednotlivých tříd. Dalším možným řešením by byl i systém bytového větrání LUNOS (záleží na počtu žáků a požadovaném množství vzduchu), který je popsán na webu www.storc.cz. Zde je čerstvý

vzduch do prostoru přiváděn přívodními prvky, které obsahují tlumič hluku a jsou určeny právě pro tyto případy větrání v blízkosti frekventovaných silnic.

Další informační materiály v el. podobě ve formátu PDF mají vyšší velikost jak 1MB a nevím, jak máte velkou schránku, případně zašlete svoji adresu.

S pozdravem Libor Štorc

K této zprávě byl přiložen také ceník.

Na e-mailly jsem reagoval tak , že jsem podle rady osobně zašel do firmy ZIKOM sídlící přímo v Ostravě – Porubě. Tam se mě ochotně ujal jejich zaměstnanec.

Vysvětlil jsem mu, o co jde, že to je projekt a že se zajímám o rekuperaci na škole, jejímž účelem by byly jak úspory energie, tak odhlučnění místností.

Dozvěděl jsem se, že rekuperace by stála bezmála 180 000 korun. Například jenom rekuperační výměník by stál kolem 80 000 Kč. K tomu musíme připočítat roury, mřížky, ventilátory, filtr a samozřejmě taky montáž, která není jednoduchá.

Také jsem se dozvěděl, že se touto rekuperací ušetří až 75 % nákladů na větrání. Což by mělo představovat 30 000 korun ročně.

Investiční náklady	Roční úspora	Návratnost investice
[tis Kč]	[tis Kč]	[roky]
200	30	6,7

Tab. 6. Návratnost rekuperace

U škol s velkou kuchyní může návratnost vložených prostředků zvýšit využití přebytečného tepla, které tam vzniká, a takto vytápět například tělocvičnu, šatny, chodby a nebo i třídy.

3.5.6 Řízené větrání

Pro naši školu mi firma ZIKOM doporučila řízené větrání, konkrétně LUNOS.

Princip větrání systému LUNOS je jednoduchý, ale velmi spolehlivý. Do obytných místností pomocí speciálních přívodních prvků nasáváme čerstvý venkovní vzduch, který prochází přes spojovací prostory do koupelny, kuchyně a WC, kde jej odsáváme speciálními odtahovými ventilátory.



Obr. 5. Princip řízeného větrání

Řízené větrání systémem LUNOS zaručuje:

- Splnění hygienických nároků na větrání a bytovou hygienu.
- Omezuje pronikání hluku z ulice (obsahuje protihlukovou vložku).
- Úsporu větracího tepla a nízké provozní náklady.
- Provozní stabilitu větracího systému.
- Zamezení průniku odpadního vzduchu přes hlavní potrubí z jiných větraných prostorů.

Toto řízené větrání by se u firmy ZIKOM dalo pořídít do 50 000 Kč, což je mnohem méně nákladnější než rekuperace a pro školu tím pádem přijatelnější řešení.

Mělo by nejen úsporný efekt, ale i hygienický. Tím mám na mysli odhlučnění a lepší kvalitu vzduchu. Uvedu příklad, který mi říkal jednatel ZIKOMU: Když ve třídě je např. 16 lidí, vzduch se rychle vydýchá a co je první příznak? Žáci jsou unavení, pomalí, chce se jim spát a efektivita práce je mizivá.

3.5.7 Zhodnocení

V současné době je rekuperace finančně nákladná a návratnost 7 roků je příliš dlouhá. Mnohem zajímavější je realizace systému řízeného větrání. Nucené větrání sice neohřívá přiváděný vzduch vzduchem odváděným, ale pouze využívá teplo odváděného vzduchu k ohřátí chodby či WC. Má tedy nižší schopnosti než rekuperace, ale za to se dá pořídit za čtvrtinové náklady.

Bohužel se nám u řízeného větrání nepodařilo získat odhad množství ušetřené energie, a tím ani přepočet možné finanční návratnosti.

4. ZÁVĚR

4.1 ENERGETICKÁ NÁROČNOST ŠKOLY

Na závěr jsme ještě vyčíslili energetickou náročnost naší školy (počet spotřebovaných kWh vztažených na 1 m²).

Škola nám poskytla loňské údaje:

Spotřebované teplo 2 700 GJ

Spotřebovaná el. energie 61 340 kWh

Vytápěná plocha je 4 050,3 m².

Výsledná energetická náročnost naší školy je **200,32 kWh/m²**.

U nízkoenergetického domu se energetická náročnost pohybuje kolem 50 kWh/m², u běžných budov je to 250 kWh/m².

K nízkoenergetickému domu máme ještě co zlepšovat, ale v porovnání s běžným domem jsme na tom velice dobře.

4.2 PREZENTACE PROJEKTU

Naši práci prezentujeme na informační nástěnce v naší škole, dále v ekologickém koutku ve školní knihovně. Pro zájemce mimo naši školu jsme vytvořili na školních webových stránkách (www.telskol.cz/uspives) souhrn informací o projektu.

5. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. Název přílohy

1	Graf úspory PC učeben
2	Graf naměřených hodnot teploty
3	Graf naměřených hodnot teploty – porovnání t_{1out} a t_{2out}
4	Vzor dotazníku
5	Tabulka odpovědí spolužáků a spolužaček v procentech četnosti
6	Graf odpovědí spolužáků a spolužaček v procentech četnosti
7	Tabulka odpovědí jen spolužaček v procentech četnosti
8	Graf odpovědí jen spolužaček v procentech četnosti
9	Graf odpovědí spolužáků a spolužaček v procentech četnosti – extrém
10	Graf odpovědí jen spolužaček v procentech četnosti – extrém