



VYHODNOCENÍ PŘÍNOSU PROGRESIVNÍCH TECHNICKÝCH ŘEŠENÍ A TECHNOLOGIÍ

1. část

Vydala: Česká energetická agentura
Vinohradská 8
120 00 Praha 2
tel: 02 / 2421 7774, fax: 02 / 2421 7701
e-mail: cea@ceacr.cz
www.ceacr.cz

Zpracoval: Energetická sekce Strany zelených

Tato publikace je určena pro poradenskou činnost a byla zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů

Vyhodnocení demonstračních projektů
realizovaných se státní podporou
Programy ČEA 1993 a 1994

Č.	ADRESA	VYHODNOCENÉ PROJEKTY
93/ 5	Laurinova 1019- 1021 Mladá Boleslav	<i>Stavební úpravy budov v Laurinově ulici v Mladé Boleslavi.</i>
93/27	Ruprechtice Liberec	<i>Komplexní řešení úprav výměňkových stanic a sekundárních rozvodů v Liberci - Ruprechticích.</i>
93/12	Sídliště nad tratí Hrádek nad Nisou	<i>Dodatečné zateplení bytového objektu v Hrádku nad Nisou.</i>
94/35-19	Sídliště u trati Hrádek nad Nisou	<i>Decentralizace přípravy TUV a lokální regulace spotřeby tepla.</i>
94/26-26	Mírové sídliště Český Dub	<i>Plynofikace sídliště Český Dub.</i>
94/54-11	VUT, strojní fakulta Brno	<i>Instalace kogenerační jednotky se spalovacím motorem.</i>

Zpracoval: **Energetická sekce Strany zelených**
Jirky Kubíka
335 01 Nepomuk
Tel.: 0185 - 92305 Fax: 0185 - 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz

Odběratel: **Česká energetická agentura**
Vinohradská 8
120 00 Praha 2
Tel./Fax 02 - 2421 7701
E-mail: cea@ceacr.cz
Internet: www.ceacr.cz

Rekapitulace.

Energetická sekce Strany zelených (ESSZ) považuje za jeden z hlavních problémů energetiky ČR přetrvávající vysokou energetickou náročnost národního hospodářství. V porovnání s průměrem ve státech OECD a EU je energetická náročnost v průmyslu i ve sféře zásobování lidských sídel energií zhruba dvojnásobná (podle parity kupní síly). Příčinou přetrvávající vysoké energetické náročnosti je nízká účinnost při přeměně energií, velké ztráty energie při jejím přenosu a neefektivní užití energie ve sféře spotřeby. Proto je nutné věnovat v souladu se zásadami pro tvorbu energetické politiky v EU, maximální pozornost snižování energetické náročnosti cestou zvyšování účinnosti energetických cyklů a podporovat změny vzorců chování konečných odběratelů směrem k efektivnímu užití energie.

I přes dosud realizovaná opatření ke snížení energetické náročnosti, která však nebyla prováděna systémově, nedošlo k výraznému poklesu energetické náročnosti. To je dáno i tím, že motivace konečných odběratelů energie je, vzhledem k nízkým cenám za energii a dotacím k cenám za energii, nedostatečná. Pozitivní však je z hlediska ochrany životního prostředí, že v letech 1991 až 1996 poklesla energetická náročnost o cca 14% i když tento pokles byl způsoben zejména poklesem dynamiky ekonomiky.

Pokles energetické náročnosti byl doprovázen snížením úrovně emisí škodlivin z energetických procesů (stacionárních zdrojů). Jak vyplývá ze Zprávy o stavu životního prostředí za rok 1996 vydané MŽP, poklesly emise oxidu siřičitého o cca 63%, emise oxidů dusíku o cca 65%, emise tuhých látek o cca 80% a emise oxidu uhličitého o cca 22%. I přes tento pokles zůstávají měrné emise škodlivin, zejména oxidu siřičitého, dvojnásobné v porovnání s průměrem ve státech OECD a EU. Protože cílem Programů státní podpory při snižování spotřeby paliv a energie garantovaného Českou energetickou agenturou je zejména minimalizace negativního vlivu energetiky na životní prostředí, vítá ESSZ aktivity ČEA směřující k podpoře projektů zaměřených na plnění uvedeného cíle. V oblasti přeměny energie je to především podpora zavádění nejlepších dostupných technologií za přiměřených nákladů BATNEEC.

Energetická náročnost je definována jako poměr spotřeby primárních zdrojů energie (TSPEZ) a hrubého domácího produktu (HDP). Tento ukazatel umožní vzájemná srovnání mezi jednotlivými státy. Z uvedeného vyplývá, že ke změně energetické náročnosti dochází při změně spotřeby TSPEZ při neměnném HDP, při změně HDP při neměnné spotřebě primárních zdrojů energie, nebo při změně obou veličin, což je v praxi nejčastější případ.

Cílem Programů státní podpory při snižování spotřeby paliv a energie je ovlivnit spotřebu TSPEZ realizací souboru opatření k efektivnímu užití energie. Dále opatření k využití potenciálu úspor a obnovitelných zdrojů energie. Realizace těchto opatření je státem podporována, protože v ČR chybí v současné době potřebný „volný kapitál“.

Garantem podpory je ČEA. Protože jde o státní prostředky, to je peníze daňových poplatníků, je nezbytné sledovat efektivnost takto vložených finančních prostředků. To je možné na základě vyhodnocení skutečně dosažených úspor tepla a elektřiny za definované časové období. Měřítkem efektivnosti je ekonomická návratnost vložených prostředků a další pomocná kritéria, např. měrné úspory vztažené na 1000 Kč. investic, nebo podpory. ESSZ doporučuje rozšířit kritéria o hodnocení energetické návratnosti, popř. hodnocení „od kolébky po hrob“.

V souladu se smlouvou mezi ČEA a ESSZ, bylo v letošním roce provedeno vyhodnocení šesti projektů, podpořených z prostředků ČEA v letech 1993 a 1994. Jedná se o projekty:

MÚ Mladá Boleslav
MÚ Liberec
MÚ Hrádek nad Nisou 1
MÚ Hrádek nad Nisou 2
MÚ Český Dub
SF VUT Brno

V tabulce 1. jsou uvedeny investiční náklady a výše podpory u uvedených projektů. Z tabulky je zřejmé, že celková podpora činila u vyjmenovaných šesti projektů 24 115 484 Kč. Vyvolané investice jsou ve výši 53 937 376 Kč. Průměrné investice vyvolané jednou korunou podpory jsou 2,25 Kč.

Tabulka 1.

	Investiční náklady	Podpora celkem
Mladá Boleslav	9 724 976	6 807 484
Liberec	17 143 000	8 440 000
Hrádek 1	3 074 400	2 114 000
Hrádek 2	8 725 000	4 000 000
Český Dub	13 842 000	2 040 000
Brno	1 428 000	714 000
Celkem	53 937 376 Kč.	24 115 484 Kč

Po technické stránce vyplývá z předložených projektů, že projekty jsou souborem opatření na zdroji (zvýšení účinnosti přeměny), rozvodných tepelných sítích (zvýšení hydraulické a tepelné stability) a v místě spotřeby (centrální a individuální regulace tepelného výkonu, měření spotřeby energie), viz rozbor k jednotlivým projektům. To ESSZ vítá, protože komplex realizovaných opatření dává vždy příznivější výsledky co do výše úspor, než realizace jednotlivých opatření (synergický efekt). Např. projekt

Mladá Boleslav řeší zateplování objektů při současném zásahu na primárních a sekundárních tepelných sítích (regulace tepelného výkonu, měření spotřeby tepla a individuální regulace pomocí termostatických ventilů).

V této souvislosti upozorňujeme na projekt „Katalog opatření ke snížení přetrvávající vysoké energetické náročnosti národního hospodářství ČR“, který je řešen v rámci pilotních projektů Ministerstva životního prostředí. Cílem projektu je navrhnout na základě analýzy příčin vysoké energetické náročnosti soubor opatření ke snížení náročnosti. Jednotlivá opatření jsou vyhodnocena technicky, ekonomicky a ekologicky. Opatření budou specifikována v katalogových listech a budou uložena v databázi simulačního modelu, který umožní simulovat výsledný efekt po realizaci komplexu opatření. Doporučujeme využít výstupů z řešení tohoto projektu při budoucím vyhodnocování demonstračních projektů.

Projekt Liberec řeší úpravy na výměňkových stanicích a sekundárních rozvodných tepelných sítích na sídlišti Liberec- Ruprechtice. Projekty Hrádek 1 a Hrádek 2 řeší decentralizovaný ohřev TUV, osazením blokových předávacích stanic přímo v zásobovaných objektech. Projekt Český Dub řeší plynofikaci centrálního zdroje tepla při instalaci kogenerační jednotky (kombinovaná výroba tepla a elektřiny). Obdobně je tomu na Vysoké škole v Brně, kde bude rovněž osazena kogenerační jednotka s moderními prvky. Součástí hodnocení je i hodnocení ekonomických ukazatelů a hodnocení přínosů ke zlepšení životního prostředí.

Vyhodnocování je provedeno pomocí universálního modelu energetických toků, vyvinutého speciálně pro tento případ. Vstupní data do modelu byla převzata z předložené dokumentace a korigována podle výsledků energetického auditu. Pro větší přesnost výpočtů byla korigována podle zjištění na místě realizace. To umožňuje docílit dostatečné přesnosti a spolehlivosti při vyhodnocování. Aby bylo možno získané výsledky vzájemně porovnávat, byla aplikována denostupňová metoda. Sumarizace výsledků vyhodnocování je v tabulce 2.

Tabulka 2.

Projekt	Úspora tepla /GJ/rok/	Úspora energie /%/	Výroba el. Energie /MWh/	Úspora investic /GJ/1000 Kč/	Úspora podpory /GJ/1000 Kč/	Návratnost /roky/
Mladá Boleslav	3 313	41	0	0,340	0,487	12
Liberec	22 063	31	0	1,287	2,614	4
Hrádek 1	537	32	0	0,175	0,254	9
Hrádek 2	4 320	13	0	0,495	1,080	8
Český Dub	5 863	37	251	0,420	2,870	12
Brno	1 487	15	75	1,035	2,070	10

Z tabulky je zřejmé, že největší roční úspory tepla bylo dosaženo v Liberci (22 063 GJ). Prakticky stejné úspory tepla avšak nižší, bylo dosaženo v Mladé Boleslavi, v Hrádku 2. a v Českém Dubu (3 313, 4 320 a 5 863 GJ). Nejmenší úspora tepla byla vykázána v Hrádku 1. a v Brně (537 a 1 487 GJ). Celková roční úspora tepla je 36 096 GJ. Dá se odvodit, že vložená Kč. podpory přinesla úsporu tepla ve výši 1,5 MJ. To není zanedbatelné.

Z procentuálního snížení spotřeby energie vyplývá, že nejvyšší úspory energie bylo dosaženo v Mladé Boleslavi a v Českém Dubu (41% a 37%). V Českém Dubu jde navíc o výrobu 251 MWh elektřiny. V Liberci a Hrádku 1. je relativní úspora energie (31% a 32%). V uvedených případech bylo dosaženo úspory energie v požadované výši. Poněkud problematická je efektivnost vložených prostředků v případě projektů Hrádek 2. a Brno. Vezmeme-li však v úvahu úsporu nákladů na energii na Vysoké škole v Brně a využití kogenerační jednotky jako demonstrační, nutno konstatovat, že pouze v případě Hrádek 2. nebyly prostředky vloženy efektivně.

Z hlediska ekonomické návratnosti, byly finanční prostředky vloženy efektivně ve všech sledovaných případech. Doba návratnosti vložených prostředků je kratší, než poloviční doba životnosti.

Měrné úspory energie vztažené na 1000 Kč. investic a 1000 Kč. podpory, jsou ve všech případech v relaci s hodnotami získanými u dosud vyhodnocovaných projektů. Nejpriznivějších výsledků bylo dosaženo u projektů Mladá Boleslav, Český Dub a Brno (kogenerace a zateplování). Detailněji je vyhodnocení popsáno u jednotlivých projektů.

Závěr.

Z provedeného vyhodnocování šesti demonstračních projektů vyplynulo, že finanční prostředky byly vloženy efektivně ve všech případech, kromě projektu Hrádek 2. Protože cílem podpory realizace projektů bylo zlepšení životního prostředí v dané lokalitě nutno konstatovat, že ve všech hodnocených případech došlo po realizaci navrhovaných opatření k výraznému snížení hladiny emisí škodlivin z energetických procesů a ke snížení energetické náročnosti o 25 až 30%.

ESSZ doporučuje provést vyhodnocení skutečných přínosů i v dalších sezónách, aby byly eliminovány případné nepřesnosti. Vzhledem k dosaženým přínosům ke zlepšení životního prostředí doporučuje ESSZ pokračovat v podpoře demonstračních projektů a ve vyhodnocování efektivnosti vložených finančních prostředků.

**Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz**

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení a technologií
u demonstračních projektů realizovaných se státní podporou
v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže životního
prostředí**

Energetickou sekci Strany zelených

demonstrační projekt

„ Stavební úpravy budov v Laurinově ulici
v Mladé Boleslavi “

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro hodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Ekonomické hodnocení

VI. Výpočet úspor

VII. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Investor : Městský úřad Mladá Boleslav
zastoupený - PhDr. Karlem Herčíkem, starostou města

Adresa investora : MÚ Mladá Boleslav
Komenského nám. 61
293 49 Mladá Boleslav

IČO : 238 295

Telefon : 0326 / 23675

Fax : 0326 / 22572

Kontaktní osoba - Miroslava Dvořáková
MÚ Mladá Boleslav
Komenského nám. 61
293 49 Mladá Boleslav

Kontaktní osoba - Ing. Bedřich Nikl
DOMOS spol. s r.o.
Jaselská 65
293 01 Mladá Boleslav

Telefon : 0326 / 23842

Název stavby : Stavební úpravy budov Laurinova ulice 1019 - 1021 - Mladá Boleslav

Místo : obytná řadová zástavba - Laurinova 1019 - 1021 Mladá Boleslav

Celková výše státní podpory : 6 807 484 ,- Kč

Celkové investiční náklady : 9 724 976 ,- Kč

Projektant : firma Dlouhý I.T.A. Praha - p. Horecký - Jinonická 805
ústřední vytápění - Fr. Dvořák - Linkova 59 Bakov nad Jizerou

Dodavatelské firmy : Dlouhý I.T.A. Praha
Diregt Benešov
Instalace Praha
Vojenské stavby Posista Praha

II. Výchozí podklady pro hodnocení

- ⇒ příloha ke smlouvě o poskytnutí státní podpory
- ⇒ smlouva o poskytnutí státní dotace ze státního rozpočtu
- ⇒ kontrolní zpráva o stavu realizace akce zateplení
- ⇒ demonstrační projekt
- ⇒ návrh demonstračního projektu vypracovaný Městem Mladá Boleslav
- ⇒ osvědčení na použité zateplovací materiály
- ⇒ výkaz výměr zateplených ploch a prosklených skel
- ⇒ žádost o státní podporu
- ⇒ osobní konzultace s realizátorem akce
- ⇒ osobní návštěva v místě provedení projektu - Laurinova č.p. 1019 - 1021
- ⇒ publikace ČEA „Podklady pro hodnocení projektu - klimatické údaje“

III. Charakteristika projektu

- obytná řadová zástavba
- rok výstavby 1957
- konstrukční soustava G 40
- 5 nadzemních podlaží
- 120 bytů
- vytápěná plocha 6 011 m²
- vytápěný prostor 15 030 m³

Investiční náklady :

celková výše státní podpory : 6 807 484,- Kč

celková výše vlastních prostředků : 2 917 492,- Kč

CELKEM : 9 724 976,- Kč

Realizace výstavby : 8/93 až 9/94**IV. Technické řešení****Technické řešení /odvozeno z předchozí dokumentace a prověrkou na místě/**

Toto vyhodnocení se týká demonstračního projektu - zateplení obytných objektů Laurinova ulice 1019 - 1021, Mladá Boleslav. Projekt hodnotí realizované zateplení obytné řadové zástavby. Jedná se o panelový typ G 40 / podzemní část - litý armovaný beton/ z roku výstavby 1957, o 120 bytových jednotkách. Hlavním důvodem pro realizaci tohoto projektu bylo snížení neúměrně vysokých měrných tepelných ztrát.

Souběžně se zateplením bylo provedena opatření v soustavě CZT, která nejsou předmětem tohoto hodnocení. V oblasti města Mladá Boleslav nebyl do doby řešeního opatření dosud žádný komplexní racionalizační program uvedeného typu realizován. Ve vstupních podkladech je konstatováno, že v městě je možné připravit podobné projekty pro nejméně 2 000 b.j. v rámci realizace těchto dalších opatření šlo tedy o první ověření účinnosti navržených technických opatření jak stavebních tak i technických v SCZT města.

V rámci hodnoceného projektu byla skutečně provedena opatření :

I. Opatření ve stavební konstrukci

I.1. obvodové zateplovací technologie BRILLUX CALUPLAST AWD

I.2. střešní
první vrstva - 100 mm - Klimatizer Plus
druhá vrstva - 60 mm - tuhý polystyren
vrchní vrstva - hydroizolační folie z PVC

I.3. otvorové výplně

II. Další opatření :

II.1. Zavedení regulace v závislosti na venkovní teplotě a klimatických podmínkách, montáž systému DIREKT

II.2. Provedení tepelné izolace v předávací stanici

II.3. Měření tepla v budovách a v předávací stanici 5 ks

II.4. Hydraulická regulace tlakové difference na vstupu do objektů

II.5. Montáž termostatických hlav

POPIS OBJEKTU :

Druh budovy - obytná řadová zástavba -	TYP G 40
Rok výstavby -	1957
Stavební technologie -	litý beton s železným armováním, nadzemní stavba panely
Počet nadzemních podlaží -	5
Počet bytů - každý blok o dvou vchodech - 40 b.j. - celkem 120 bytových jednotek	
Vytápěná plocha -	6 011 m ²
Vytápěný prostor -	15 030 m ²

Obestavěný prostor - 31 083 m²

Plocha určená k zateplení včetně střešního pláště - 7 440 m²

KLIMATICKÉ ÚDAJE :

dle ČSN 38 3350 - zásobování teplem - všeobecné zásady

Výška nad mořem	230 m
Venkovní oblastní teplota	- 12 ⁰
Délka topného období	235 dní
Počet denostupňů dle ČSN 38 33 50	3548

Cíle a přínosy dle investora (dokumentace 1993 - 1995) - předpoklady projektu:

Index ekonomické efektivnosti je 3,01. Doba návratnosti investice je 13,28 roků a se zápočtem odpisů se sníží na 8 roků, při celkové úspoře za plánovanou životnost 38 243 000,- Kč.

Stručné uvedení provedených prací :

- nákup a uskladnění veškerého materiálu pro zateplení střech a pláštů budov
- příprava střešního pláště a demontáž expanzních nádob starého rozvodu vytápění
- provedení izolace střešního pláště všech tří objektů, dle stanovené technologie
- uzavření střešních pláštů hydroizolační střešní krytinou
- odvětrání střešních prostor pod krytinou odvětrávacími komínky
- úpravy a opravy klempířských prvků, včetně nátěrů
- demontáž nevyhovující izolace CORAL na štítech domů
- izolace obvodového pláště stanovenou technologií, materiálem BRILLUX
- nanášení povrchové úpravy ve stanovených odstínech
- drobné opravy a nástřik přízemních soklů
- oplechování vchodů domů
- nezbytné přeložky slaboproudých rozvodů
- provedení kovotěsu na části domů v oknech bytů

I.I Popis stavebního provedení objektu před realizací

Všechny tři obytné bloky o 3 x 40 b.j. tvoří řadovou zástavbu ve střední části města podél poměrně frekventované Laurinovy ulice. Východní průčelí objektu je situováno přímo proti závodu VW - ŠKODA. Západní strana navazuje pozemkem na zástavbu občanské vybavenosti - jesle a mateřské školky.

Projekčně byly objekty zpracovány v říjnu 1955 Keramoprojektem Praha a stavebně realizovány v roce 1957 pro tehdejší AZNP.

Základ stavby do úrovně suterénu je z litého betonu vyztuženého železným armováním. Nadzemní stavba je konstruována z železobetonových a škvárobetonových panelů systému G57.

Okna jsou klasická s dřevěným rámem a zdvojená. Střecha jednoplášťová bez zateplení, částečně poškozená.

I.II. Popis stavebního provedení objektu po realizaci

Podle posouzení byl použit na zateplení obvodového pláště tepelně izolační systém BRILLUX CALUPLAST AWD. Použitý systém zajišťuje koeficient tepelného odporu při použití zateplovacích desek 60 mm $2,093 \text{ m}^2 \text{ kW}^{-1}$ a vyhovuje tak normě ČSN 730540. Spolu se zateplením obvodového pláště bylo provedeno i zateplení střechy izolační vrstvou 100 mm materiálem Klimatizer plus. Druhou vrstvu tvoří tuhý polystyren o síle 6 cm a vrchní vrstva je uzavřena hydroizolační folií z PVC tvořící jednolitý povrch odolný povětrnostním vlivům.

Nevyhovující podlahové topení bude nahrazeno klasickou konstrukcí s použitím radiátoru s nuceným oběhem topné vody s parametry 90 / 65 °C. Systém je řešen za použití termostatických radiátorových ventilů Heimeier.

II.I. Popis technického zařízení na dodávku tepla před realizací

Tyto údaje jsou prezentovány v zájmu možnosti komplexního posouzení stavu, i provedených opatření.

Bytové jednotky 1019 - 1021 jsou součástí VI. etapy výstavby města, která je zásobována tepelnou energií ze závodu Škoda a.a.s. Bytové jednotky mají jednu samostatnou předávací stanici tepla pára - voda umístěna v bloku č.p. 1019.

Primární rozvody - parovod 125 / 50 je veden v neprůlezném kanálu, Rozvody jsou čtyřtrubkové. Sekundární rozvody - mezi objekty je veden neprůlezný topný kanál. Rozvody jsou čtyřtrubkové.

Předávací stanice je morálně a fyzicky zastaralá. Je vybavena dvěma protiproudými ohřivači ÚT typu PU - 21 řazenými paraelně a dvěma zásobníky 4 000 l na ohřev TVU, oběhovými čerpadly a přečerpáváním kondenzátu.

Sekundární systém v objektech - je použito sálavého montovaného topení se stropní a otopnou plochou s parametry 55 / 45 °C. V posledních letech dochází k neustálým haváriím na vnitřních rozvodech. V současné době se vlivem zastaralé technologie a značného opotřebení zařízení PS i rozvodů nedá provádět žádná regulace a celý systém pracuje pouze s přebytkem výkonu.

II. Popis technického zařízení na dodávku tepla po realizaci

V rámci projektu byl po dohodě s dodavatelem v rámci širší koncepce změněno primární topné medium a to ze syté páry na horkou vodu. Z technického a ekonomického hlediska se opustilo od obnovení předávací stanice v bloku 1021, využilo se stávajících topných kanálů k přivedení primární horké vody do objektů předávací stanice v pavilonu mateřské školy a vybudoval se krátký sek. kanál pro připojení 120 b.j. Pro technologii předávací stanice je počítáno s použitím rychloohřevu bez zásobníků TVU, pouze s vyrovnávací nádobou 1 000 l. Horká voda přivedená do stanice se z rozdělovače vede do výměníků tepla. Pro ohřev TUV jsou navrženy dva protiproudé výměníky.

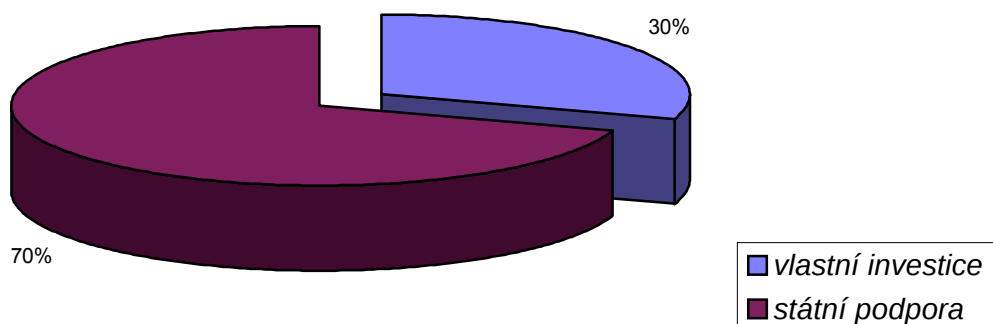
V. Ekonomické hodnocení

investice

Investor kryl celkové investiční náklady ve výši 9 724 976,- tis. Kč takto :

* vlastními prostředky	2 917 492 Kč
* státní podporou (dotací)	6 807 484 Kč

* tj. celkem	9 724 976 Kč



Výpočet úspor**a) cena tepla**

Ceny dodávaného tepla do Laurinovy ulice č.p. 1019 - 1019 v roce 1991 a 1994 byly konzultovány s Ing. Niklem z firmy DOMOS s.r.o. a paní Miroslavou Dvořákovou z MÚ Mladá Boleslav. Zde byly získány údaje o cenách tepla účtovaných od roku 1991 - 1998. Nadcházející ceny tepla pro roky 1999 - 2006 byly počítány s maximálním možným navýšením 3,9 % / rok (dle MF ČR).

b) spotřeba tepla (GJ / rok)

Skutečné spotřeby tepla byly zjištěny pouze pro rok 1991 /před/ a rok 1994 /po realizaci opatření/. Následující roční spotřeby byly získány přepočtem ze skutečných hodnot denostupňů v jednotlivých letech. Budoucí hodnoty /1998 a dále/ jsou odvozeny z normativních denostupňů pro Mladou Boleslav.

Výpočet je proveden v následující tabulce.

Laurinova 1019 - 1021

Rok	počet denostupňů Gd / rok	výpočet spotřeby tepla GJ / rok	cena tepla Kč/GJ	spotřeba tepla GJ / rok	spotřeba tepla GJ / rok	úspora tepla celkem GJ / rok	úspory tepla zateplením Kč
1991	3628	skutečná spotřeba	80	7370	hodnoty	0	0
1992	3233	(7370/3628)x3233	85	6568	bez	0	0
1993	3440	(7370/3628)x3440	167	6988	zateplení	0	0
1994	3353	skutečná spotřeba	190	3680	6807	3127	594130
1995	3325	(3680/3353)x3325	202	3650	6750	3100	626200
1996	3791	(3680/3353)x3791	202	4161	7696	3535	714070
1997	3548	(3680/3353)x3548	208	3894	7207	3313	689104
1998	3548	(3680/3353)x3548	217	3894	7207	3313	718921
1999	3548	(3680/3353)x3548	226	3894	7207	3313	748738
2000	3548	(3680/3353)x3548	235	3894	7207	3313	778555
2001	3548	(3680/3353)x3548	244	3894	7207	3313	808372
2002	3548	(3680/3353)x3548	254	3894	7207	3313	841502
2003	3548	(3680/3353)x3548	264	3894	7207	3313	874632
2004	3548	(3680/3353)x3548	274	3894	7207	3313	907762
2005	3548	(3680/3353)x3548	285	3894	7207	3313	944205
2006	3548	(3680/3353)x3548	296	3894	7207	3313	980648
	CELKEM						10226839

Uvedené ceny jsou včetně DPH

Vyhodnocení státní finanční podpory a investic	
Druh opatření - Stavební úpravy budov Laurinova 1019 - 1021	
Přidělená podpora (tis. Kč)	6 807
Vlastní prostředky (tis. Kč)	2 917
Celková investice (tis. Kč)	9 724
Úspora tepla (GJ) za 1 rok	3 313
Úspora prostředků při souč. ceně 217 Kč/GJ	718 921
Měrná úspora energie v (GJ / 1000 Kč investic)	0,340
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	0,487

Provedená opatření v tomto řešeném případě přinášejí také snížení emisí znečišťujících látek ve zdroji tepla a to v Škoda Mladá Boleslav, což povede k zlepšení kvality ovzduší ve městě a jeho okolí.

Vyhodnocení úspory množství emisí realizací projektu	
Druh opatření - Stavební úpravy budov Laurinova 1019 - 1021	
Úspora tepla (GJ) za 1 rok v soustavě CZT	3313
Úspora mazutu ve zdroji CZT v (t)	380
Emise tuhé (kg / rok)	107
Emise SO ₂ (kg / rok)	73
Emise NO _x (kg / rok)	1140
Emise CO (kg / rok)	380
Emise uhlovodíky (kg / rok)	190
Emise celkem (kg / rok)	5583

VI. Závěrečné vyhodnocení

Celkové investiční náklady ----- 9 724 976,- Kč

Investice do kompletního zateplení bude splacena v roce 2006 (rok 1993/94 realizace projektu).

Při zahrnutí eskalace cen vstupů energií do výhledu vychází v tomto řešeném hodnocení návratnost cca 12 let

Vhodnost investice do komplexního zateplení je tím potvrzena.

Energetická sekce Strany zelených
 Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
 Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
 Tel.: ++420 185 92305
 Fax: ++420 185 91490
 E-mail: ESSZ@seznam.cz

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení a
technologií u demonstračních projektů realizovaných se státní
podporou v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže
životního prostředí**

Energetickou sekcí Strany zelených

demonstrační projekt

„Komplexní řešení úprav výměňkových stanic a
sekundárních rozvodů v Liberci - Ruprechticích
I . etapa“

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro hodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Vyhodnocení provozu energetického zařízení

VI. Ekonomické hodnocení

VII. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Realizátor : Město Liberec

Kontaktní osoba : Ing. Jiří Ježek - městský energetik

Adresa investora : Benešovo nám. 1
460 59 Liberec 1

IČO : 262 978

Telefon : 048 / 52 23 571

Fax : 048 / 510 06 71

Název stavby : komplexní řešení úprav výměníkových stanic a sekundárních rozvodů
v Liberci - Ruprechticích I. etapa

Místo : sídliště Ruprechtice v Liberci

Celková výše státní podpory : 8 440 000,- Kč

II. Výchozí podklady pro hodnocení

- ⇒ příloha k demonstračnímu projektu
- ⇒ demonstrační projekt vypracovaný SČT a.s. Most
- ⇒ čestné prohlášení o výši finančních prostředků
- ⇒ smlouva o poskytnutí dotace ze státního rozpočtu
 - ⇒ osobní konzultace s realizátorem projektu - Ing. Jiří Ježek - městský energetik
- ⇒ osobní návštěva v místě realizace akce
- ⇒ publikace ČEA „Podklady pro hodnocení projektu - klimatické údaje“

III. Charakteristika projektu

Investiční náklady celkem : 17 143 000,- Kč

Realizace výstavby : 11/93 až 09/94

Výška nad mořem : 357 m

Venkovní oblastní teplota : - 18 ° C

Délka topného období ($t_{em} - 12^{\circ}C$) : 241 dní

IV. Technické řešení

Technické řešení /odvozeno z předchozí dokumentace a prověrkou na místě/

Toto vyhodnocení se zabývá demonstračním projektem komplexního řešení úprav výměníkůvých stanic a sekundárních rozvodů na sídlišti v Liberci - Ruprechticích.

Charakteristika stávajícího stavu :

Pro zásobování sídliště v Ruprechticích teplem a teplou užitkovou vodou slouží čtyři výměníkové stanice pára - voda napojené na SCZT Liberec. Primárním médiem je pára o teplotě 185 ° C a tlaku 1,1 Mpa. Sekundárním médiem je teplá voda s tepelným spádem 90 / 70 ° C. Rozvod TV a TUV do jednotlivých zásobovaných objektů je čtyřtrubkový. Tento demonstrační projekt řešil I. etapu celého záměru úprav v sídlišti. Řešení v této I. etapě se týká oblasti dvou původních výměníkůvých stanic - **VS 1 a VS 4**.

Roční spotřeby tepla před realizaci záměru v roce 1993 byly na předmětných VS následující :

VS 1	51 680 GJ / rok	pro celkem 648 bytů a objekty MŠ
VS 4	2 200 GJ / rok	pro 18 bytů

Popis stavu zařízení pro rozvod tepla a TUV před úpravami

Stavba celého sídliště byla zahájena před téměř 30 lety a poslední zástavba byla ukončena před cca 15 lety. Podstatná část je však již více než 25 let stará.

Zásadní opravy sekundárních rozvodů nebyly prováděny a nebylo též prováděno chemické čištění vnitřních povrchů těchto rozvodů. Vzhledem k značným únikům bylo nutno topný systém velmi často doplňovat.

Neměřila se spotřeba tepla v radiátorech ani na patě objektů. Klasické technické řešení 4trubkových sekundárních rozvodů neumožňovalo instalaci měřičů tepla na jednotlivých vstupech do objektů. Spotřeba TUV v bytech se měřila prostřednictvím vodoměrů. Ve VS se měřilo pouze množství vratného kondenzátu.

Topná tělesa byla osazena většinou již nepohyblivými ručně ovládanými armaturami. Jednotlivé VS v sídlišti byly řízeny autonomně a pomocí dispečinku s pochůzkovou obsluhou.

Stav objektů po stavební stránce

Panelové obytné domy mají zateplené štitové stěny. Orientace obytných domů je převážně podélnou osou od východu k západu. Proto byla tendence k výraznému přetápění jižní partií objektů.

Měření tepelně izolačních vlastností obytných objektů nebylo systematické, pouze orientační před zateplením štitových stěn. Jako podklad pro další projektování úprav nejsou výsledky dosažitelné.

Opatření ke snížení spotřeby paliv a energií

Celková rekonstrukce tohoto sídliště byla prováděna v etapách, které byly termínově rozpracovány v harmonogramu stavby.

A Výměňiková stanice

- regulace otáček oběhových čerpadel
- změna technologie přípravy TUV
- úpravy technologie ohřevu TV (konstantní teplota)
- modernizace chemické úpravy topné vody
- úpravy systému kontroly a řízení
- stavební úpravy vedoucí ke snížení ztrát (zmenšení plochy oken VS)

B.Sekundární rozvody

- změna čtyřtrubkového systému na dvoutrubkový
- použití bezkanálové technologie s předizolovaným potrubím, bezšachtovým uložením uzavíracích armatur

C. Směšovací stanice v objektech

- příprava TUV v objektech je prováděna topnou vodou v objektových předávacích (směšovacích) stanicích s deskovými výměníky. Součástí stanic je dále akumulární nádrž pro vyrovnaní nerovnoměrnosti odběru a cirkulační čerpadla.

- topná voda je do rozvodu ÚT míchána pomocí vícecestných armatur ovládaných ekvitermní regulací s využitím zpětných klappek.
- byla provedena instalace měřičů tepla na vstupu do objektů

D. Měření a regulace

- Technické řešení v oblasti měřicí a regulační techniky koncepčně navazuje na zavedený dispečerský systém Sauter. Stávající dislokované dispečerské pracoviště je přemístěno do Teplárny Liberec.

Popis objektů a provozních souborů v rámci demonstračního projektu:

Předmětem řešeného demonstračního projektu v I. etapě byla rekonstrukce výměňkové stanice VS 1, likvidace výměňkové stanice VS4 s přepojením na VS 1 a dále úpravy příslušných vytápěných objektů :

Objekt	počet bytů	příkon TV v kW a kW / stanici	příkon TUV v kW a kW / stanici	Počet objektových stanic
dům č.1	99	693 / 693	180 / 180	1
dům č.2	99	693 / 693	180 / 180	1
dům č.3	198	1386 / 693	360 / 180	2
dům č.4	144	1008 / 504	262 / 131	2
dům č.5	108	756 / 328	196 / 98	2
MŠ a ostatní	----	274 / 137	70 / 35	2
Oblast pův. VS 4	18	300 / 300	68 / 68	1

V. Vyhodnocení provozu energetického zařízení

Hodnoty dodávek tepla do objektů řešené oblasti demonstračního projektu byly v r. 1993 následující:

VS 1	57 680 GJ / rok	pro celkem 648 bytů a objekty MŠ
VS 4	2 200 GJ / rok	pro 18 bytů
Celkem	59 880 GJ/rok	pro celkem 666 bytů + MŠ - před realizací

Po realizaci , konkrétně v roce 1996, byla celková spotřeba tepla na integrované VS 1 48 300 GJ/rok, což je údaj získaný a ověřený u provozovatele, Teplárny Liberec jako faktický odběr

Úspora tepla

Absolutní úspora mezi stavem před a po realizaci souhrnu opatření činí 11 580 GJ/rok

Pro přesné vyjádření úspor tepla v tomto řešeném případě je dále proveden přepočít na denostupně v konkrétních klimatických podmínkách Liberce.

Rok 1993: - počet denostupňů D19 = 3 730 Gd
- spotřeba tepla na 1 Gd $59\,880 / 3\,730 = 16,05$ GJ/Gd

Rok 1996: - počet denostupňů D19 = 4384
- spotřeba tepla na 1 Gd $48\,300 / 4\,384 = 11,02$ GJ/Gd

rozdíl před a po realizaci 5,03 GJ/Gd, t.j.
faktická úspora

Spotřeba tepla roku 1992 na 1 Gd - 1992 :

$53\,880 / 3730 = 16,05$ - spotřeba tepla na 1 denostupeň v r. 1992

To reprezentuje bez provedených opatření pro rok 1996

$16,05 \times 4\,384 = 70\,363$ GJ

Úspora tepla: $(1 - 48\,300 / 70\,363) = 31,36 \%$

Úspora tepla činí více než 30%

Rekonstrukce přinesla reálnou přepočtenou úsporu spotřeby tepla 22 063 GJ, což představuje úsporu 31 % skutečné spotřeby při přepočtu na denostupně.

Ekologický vliv - globálně v rámci CZT

V základním zdroji tepla Teplárně Liberec byla provedena výměna původním mazutových hořáků za ekologické hořáky firmy Bayerische Ray pro kombinované spalování mazutu a zemního plynu včetně rekonstrukce SKŘ na kotlích.

V roce 1994 se v teplárně začal spalovat nízkosírný mazut a dodavatel hořáků garantuje dodržení emisních limitů dle TA - luft. Je zřejmé, že každé absolutní snížení spotřeby zejména mazutu má příznivý vliv na snižování emisí zejména pak SO₂. Zapojením objektových stanic do systému dispečerského řízení se též umožněno lepší zvládnutí eventuelních regulačních opatření s minimálním dopadem ve spotřebě tepla.

Docílená úspora tepla se přiměřeným podílem účastní na snížení emisí centrálního zdroje.

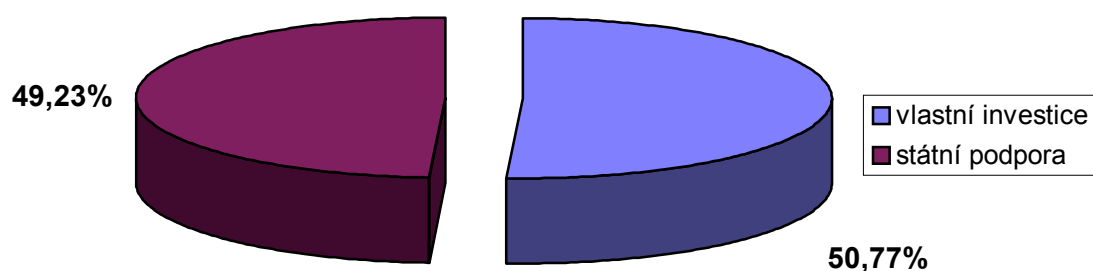
VI. Ekonomické hodnocení

investice

Investor kryl celkové investiční náklady ve výši 17 143 000 Kč takto :

* vlastními prostředky	8 703 000 Kč
* státní podporou (dotací)	8 440 000 Kč

* tj. celkem	17 143 000 Kč



Vyhodnocení státní finanční podpory a investic	
Druh opatření -rekonstr. sek.rozvodů a VS v Liberci Ruprechticích	
Přidělená podpora (tis. Kč)	8 440
Vlastní prostředky (tis. Kč)	8 703
Celková investice (tis. Kč)	17 143
Úspora tepla (GJ) za 1 rok	22 063
Měrná úspora energie v (GJ / 1000 Kč investic)	1,287
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	2,614

Provedená opatření v tomto řešeném případě přinášejí také snížení emisí znečišťujících látek v hlavním zdroji CZT Teplárně Liberec a.s., což povede k zlepšení kvality ovzduší ve městě a jeho okolí.

Vyhodnocení úspory množství emisí realizací projektu	
Druh opatření –rekonstr. sek.rozvodů a VS v Liberci Ruprechticích	
Úspora tepla (GJ) za 1 rok v soustavě CZT	22 063
úspora mazutu ve zdroji CZT v (t)	800
emise tuhé (kg / rok)	2328
emise SO ₂ (kg / rok)	16000
emise NO _x (kg / rok)	8000
emise CO (kg / rok)	424
emise uhlovodíky (kg / rok)	296
<u>Emise celkem (kg / rok)</u>	<u>27048</u>

VII. Závěrečné vyhodnocení

Navržený demonstrační projekt řeší rekonstrukci sekundárních rozvodů a výměňkových stanic současně s napojením VS na stávající systém řízení CZT Liberec.

Na tomto demonstračním projektu je nutno vyzvednout :

- ⇒ úspora tepla ve výši 22 063 GJ při provedení přepočtu na denostupně, což představuje úsporu 31 % spotřeby tepla.
- ⇒ úspora paliva v základním zdroji tepla v Liberci a to cca 800 t mazutu /jako primerní palivový vstup/
- ⇒ z toho vyplývá úspora cca 27 t emisí
- ⇒ příznivý vliv na snižování emisí v ovzduší ve městě Liberec

Na základě všech uvedených skutečností a výsledků považujeme poskytnutí státní podpory na tuto akci za účelné. Dosahované provozní výsledky odpovídají zcela předpokladům, za kterých byla poskytnuta podpora.

Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení
a technologií u demonstračních projektů realizovaných se státní
podporou v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže
životního prostředí**

Energetickou sekcí Strany zelených

Demonstrační projekt

Dodatečné zateplení bytového objektu v Hrádku nad Nisou

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro vyhodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Ekonomické hodnocení

VI. Výpočet úspor

VII. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Investor : Město Hrádek nad Nisou

Kontaktní osoba : Ing. Milan Faltus, starosta města

František Špalek

tel - 048 / 5140141

Petr Trnka

tel - 048 / 5945430

Adresa investora : 463 34 Hrádek nad Nisou,

Horní náměstí 73

463 34 Hrádek nad Nisou

IČO : 262854

Telefon : 048/945775

Název investice: Dodatečné zateplení bytového objektu v Hrádku nad Nisou

Místo : Hrádek nad Nisou - sídliště Nad tratí

Celkové skutečně vynaložené náklady 3 074 400,- Kč

Celková výše státní podpory : 2 114 000,- Kč

II. Výchozí podklady pro hodnocení

⇒ počáteční energetický audit

⇒ osobní návštěva ve městě Hrádek nad Nisou

⇒ prohlídka již zrealizovaného projektu na uvedeném sídlišti v Hrádku n.N.

⇒ konzultace s pověřeným pracovníkem

⇒ podklady pro sestavení výrobní bilance tepla a elektrické energie získané od provozovatele

⇒ účetní podklady provozovatele a investora ke skutečně vynaloženým nákladům

⇒ publikace ČEA „Podklady pro hodnocení projektu - klimatické údaje“

III. Charakteristika projektu (dle podkladů realizátora)Klimatické údaje :

výška nad mořem	258 m.n.m.
venkovní oblastní teplota	-18 ⁰ C
délka topného období	241 dní
počet denostupňů	3 831

V řešeném případě se jednalo o zateplení čtyřpodlažního obytného bloku (typT 06 B) s původně 48 byty a se střešní nástavbou 20 bytů.

Jedná se o byty které jsou položeny v poměrně nepříznivých klimatických podmínkách s vysokou koncentrací vlhkosti a plísni. Změna režimu vytápění vlivem opatření mimo rámec opatření zde ověřovaných je tedy kromě ekonomie dalším důvodem k zateplení.

Návrh technických opatření ke snížení spotřeby tepla TUV, SV - dle demonstračního projektu**Tepelná izolace objektu**

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| - 1 bytový objekt MÚ Hrádek nad Nisou | 48 bytových jednotek |
| + střešní nástavba | 20 bytových jednotek |

Dodatečná izolace obvodového pláště, štítů průčelí, lodžiových stěn, střechy byla navržena systémem Granolan firmy Wopfinger (Rakousko). Dále bylo navrhováno utěsnění mezi rámem oken a stavební konstrukcí dotažením dodatečného venkovního zateplení k rámu okna.

Vnější zateplením se dále eliminují původně potřebné krátké cykly výměny těsnících tmelů, neboť spáry za tepelnou izolací již nejsou téměř namáhány dilatačními pohyby, eliminují se tak všechna slabá místa obvodového pláště.

U řešeného objektu v Liberecké ulici č.p. 601, 651 - 653 došlo navíc v minulosti k porušení statiky atikového panelu, poškození střešního pláště a jeho tepelných vlastností. Náprava byla řešena komplexně projektem vybudování nástavbových bytů a sedlovou střechou. Toto řešení přineslo lepší sanaci atiky střešního pláště včetně zlepšení tepelně technických parametrů objektu. Hodnocení nástavby kromě využití úspor tepla pro její vytápění a skutečnosti, že úpravy stávající otopné soustavy pro napojení nástavby byly součástí jejího řešení, nebylo předmětem zde hodnoceného demonstračního projektu a není tedy ani předmětem hodnocení.

Regulace a měření

V rámci realizace hodnoceného projektu byla též provedena montáž měřičů tepla na patách domů, instalace termoregulačních ventilů, poměrových rozdělovačů topných nákladů, měřičů TUV a SV v jednotlivých bytech.

Cíle a přínosy dle investora (dokumentace 1993) - předpoklady projektu

Očekávané úspory nákladů na teplo /otop + TUV/ byly v rámci demonstračního projektu deklarovány ve výši až 35% nákladů před realizací opatření a se zahrnutím předpokládaného nárůstu cen energií v dalších letech. Návratnost vložených investičních prostředků bez připočtení úroků tak byla odvozena na cca 7 roků. Kromě energetických úspor dojde díky realizaci k výrazným úsporám v prodloužení životnosti obvodového pláště, zastaví se koroze základních konstrukčních materiálů. Dle stávajících zkušeností dochází k takovým havarijním stavům, jejichž sanace je velice investičně náročná - až 60 tis. na b.j.

IV. Technické řešení - popis konkrétních realizovaných opatření**I. Opatření ve stavební konstrukci**

obvodový plášť byl zateplen systémem STO Therm s tl. pěnového polystyrénu 50 mm.

Lodžiové boční stěny byly zatepleny pěnovým polystyrénem tl. 20 mm.

II. Opatření v otopné soustavě

byla provedena celková úprava otopné soustavy vzhledem k vybudování střešní nástavby

III. Opatření v instalaci měření pro

vytápění - poměrová měřidla na radiátorech

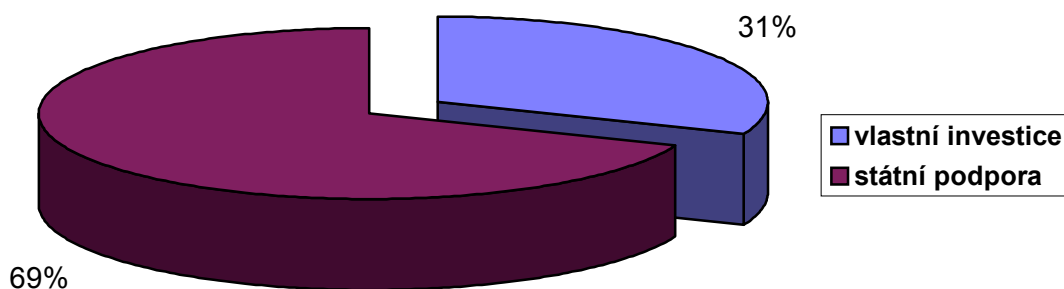
TUV - měření spotřeby TUV v jednotlivých bytech

V. Ekonomické hodnocení**investice**

Investor kryl celkové investiční náklady ve výši 3 074 400,- Kč takto :

* vlastními prostředky	960 400 Kč
* státní podporou (dotací)	2 114 000 Kč

* tj. celkem	3 074 400 Kč



VI. Výpočet úspor

Spotřeba TE v roce 1994 (GJ) v objektu 653 dle skutečnosti pro 48 b.j.

1994	TV	TUV	CELKEM	Denostupňů	Měrná spotř
Č.obj.	GJ/rok	GJ/rok	Gj/rok	Gd	GJ/Gd
653	1 600	702	2 302	3 849	0,42

Spotřeba TE v roce 1997 (GJ) v objektu 653 dle skutečnosti pro 68 b.j. /vč. nástavby/

1997	TV	TUV	CELKEM	Denostupňů	Měrná spotř.
Č.POP.	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	Gd	GJ/Gd
653	1 692	633	2 325	4 384	0,39

Poměr měrných spotřeb před a po - $0,39 / 0,42 = 0,928$ reprezentuje procentuelní snížení faktických potřeb na vytápění

Skutečná úspora /snížení / tepla na vytápění = 7,2 % bez zohlednění nástavby 20 bytových jednotek. To znamená, že i bez uvažování nástavby dochází k uvedené úspoře. Navíc je však zásobeno teplem dalších 20 b.j. v rozsahu dále uvedeném. Úspora reprezentuje cca 167,0 GJ (přepočteno na denostupně).

V rámci zateplení městských bytových objektů v Hrádku nad Nisou v Liberecké ulici došlo zároveň k uvedené střešní nástavbě nových 20 b.j.. V demonstračním projektu již bylo uvažováno krytí nárůstu potřeby tepla vyplývající z této střešní nástavby z úspor, a s tím, že nevznikne požadavek na zvýšení dodávky tepla do upraveného objektu.

Výpočet úspor s ohledněním nástavbových bytových jednotek :

		vytápěná plocha				
Dům	stávající		nástavby		celkem	
Č.P.	m2		m2		m2	
601	614		178		792	
651	605		216		821	
652	672		216		888	
653	692		178		870	
Celkem plocha	2 583	cca 100%	788	ca 30%	3 371	130%
Celkem teplo GJ	1 155		537		1 692	

Nebo-li realizace demonstračního projektu přináší úsporu celkem 537 GJ na otop, umožňující navýšení připojené otopné plochy o 30%. To je možno zároveň brát jako úsporu tepla ve výši 31,7% dosaženou v rámci opatření /vztaženo k pův. hodnotě 1 692 GJ/.

Celková úspora tepla ve výši téměř 32% odpovídá předpokladům demonstračního projektu.

Předpokladem pro tento závěr je shoda měrných tepelných ztrát základního objektu po úpravách a nástavby.

Úspory na teplé vodě, které jsou docíleny souhrnem opatření v rámci celého sídliště a nejsou tedy docíleny z titulu zde řešeného demonstračního projektu, nejsou tedy také součástí zde vyčíslených výsledků.

Vyhodnocení státní finanční podpory a investic	
Druh opatření - Zateplení bytového objektu v Hrádku nad Nisou	
Přidělená podpora (tis. Kč)	2 114
Vlastní prostředky (tis. Kč)	960
Celková investice (tis. Kč)	3 074
Úspora tepla (GJ) za 1 rok	537
Úspora prostředků při souč. ceně 670 Kč/GJ	359 790
Měrná úspora energie v (GJ / 1000 Kč investic)	0,175
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	0,254

VII. Závěrečné vyhodnocení

Uvedený demonstrační projekt lze hodnotit kladně a to z důvodů :

- ⇒ navýšení připojené vytápěné plochy bytů o 30 %
- ⇒ úspora tepla celkem téměř 32 % - vztaženo ke stávajícímu rozsahu
- ⇒ příznivý dopad na ekologii centra města

Na základě všech uvedených skutečností a výsledků považujeme poskytnutí státní podpory na tuto akci za velmi účelné.

Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení
a technologií u demonstračních projektů realizovaných se státní
podporou v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže
životního prostředí**

Energetickou sekcí Strany zelených

Demonstrační projekt

**Decentralizace přípravy TUV a lokální řízení spotřeby tepla
pomocí regulovaných objektových stanic
v Hrádku nad Nisou na sídlišti Nad tratí a Pod tratí**

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro hodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Ekonomické hodnocení

VI. Výpočet úspor

VII. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Investor : Město Hrádek nad Nisou

Kontaktní osoba : Ing. Milan Faltus, starosta města

František Špalek

tel - 048 / 5140141

Petr Trnka

tel - 048 / 5945430

Adresa investora : 463 34 Hrádek nad Nisou,

Horní náměstí 73

463 34 Hrádek nad Nisou

IČO : 262854

Telefon : 048/945775

Fax :

Název investice: Decentralizace přípravy TUV a lokální řízení spotřeby tepla pomocí regulovaných objektových stanic v Hrádku nad Nisou

Místo : v Hrádku nad Nisou na sídlištích Nad tratí a Pod tratí

Celková výše státní podpory : 4,000. 000 ,- Kč

II. Výchozí podklady pro hodnocení

- ⇒ žádost o poskytnutí státní podpory
- ⇒ počáteční energetický audit
- ⇒ osobní návštěva ve městě Hrádek nad Nisou
- ⇒ prohlídka již zrealizovaného projektu na uvedeném sídlišti v Hrádku n.N.
- ⇒ konzultace s obsluhou kotelny a směšovacích stanic
- ⇒ podklady pro sestavení výrobní bilance tepla a elektrické energie získané od provozovatele
- ⇒ publikace ČEA „Podklady pro hodnocení projektu - klimatické údaje“
- ⇒ poskytnuté účetní podklady k čerpání nákladů na realizaci

III. Charakteristika projektu (dle podkladů realizátora)

Před realizací projektu byla tepelná energie odebírána z mazutové kotelny produkující páru, která byla přiváděna parovodem do dvou předávacích stanic VS1 a VS2. Z těchto VS byla TUV a topná voda rozváděna do jednotlivých domů 4trubkovým kanálovým rozvodem.

V minulých letech byla centrální kotelna plynofikována a rekonstruována na teplovodní. Stávající primární a sekundární tepelné rozvody byly nahrazeny dvoutrubkovým teplovodním systémem přivádějícím teplo pro přípravu TUV a topné vody do objektových směšovacích stanic.

Předmětem realizace demonstračního projektu bylo umístění objektových směšovacích stanic /SS/ v jednotlivých objektech, jako součást komplexního řešení. Stanice jsou vybaveny lokální autonomní regulací topné vody a TUV. Objektové SS jsou osazeny deskovým výměníkem pro přímý dohřev TUV s malou akumulací nádrží a dvěma čerpadly pro cirkulaci topné vody a TUV. Na vstupu jsou umístěny regulační ventily s havarijní funkcí. Autonomní řízení stanic je zabezpečeno číslicovým regulátorem TRONIC 2008M. Jednotlivé stanice jsou napojeny na počítač pro dálkové řízení odběrů a sběr informací o spotřebě.

Demonstrační projekt byl realizován v Hrádku nad Nisou na obou sídlištích. Sídliště Pod tratí - Sokolská je postaveno v 70 letech. Jedná se o čtyř, osmi a dvanácti podlažní domy s 246 bytovými jednotkami. Dále se na tomto sídlišti nachází tělocvična a požární zbrojnice s kanceláři. Sídliště Nad tratí - Liberecká pochází z 60 let, domy jsou čtyř, osmi a devítipodlažní. Je zde umístěno 473 bytových jednotek, jeden nebytový objekt, mateřská školka a pekárna. Celkem se tedy jedná o 719 bytů + uvedenou sídlištní občanskou vybavenost.

Předpoklad roční úspory tepla dle realizátora

Stav rok 1993

Celková dodávka tepla do obou sídlišť:	40.888 GJ/rok, jako hodnota před realizací úprav
z toho připadá na ústřední vytápění	26.678 GJ/rok (65,25 %)
a na přípravu teplé užitkové vody (TUV)	14.210 GJ/rok (34,75 %)

Předpoklad roční úspory tepla dle projektu: 3.678 GJ/rok (9,0 %)

Plánované investiční náklady celkem :	8,725.300 Kč
z toho : vlastní finanční zdroje	4,725.300 Kč
požadovaná dotace	4,000.000 Kč

IV. Technické řešení - přínosy

Záměrem demonstračního projektu byla realizace objektových směšovacích stanic (OSS) a příslušenství, což mělo vytvořit podmínky pro snížení spotřeby tepla u koncových spotřebitelů ve srovnání s předchozím stavem centrální přípravy TUV a vytápění.

Při dřívějším způsobu vytápění bylo provozováno zařízení VS s teplotními parametry tak, aby byla dodržována tepelná pohoda pro tak zvaný nejstudenější byt v rámci celého systému rozvodu tepla obou uvedených sídlišť.

Objektové směšovací stanice jsou instalovány a provozovány v jednotlivých objektech sídliště a vybaveny samostatnou regulací topné vody (TV) a teplé užitkové vody (TUV). Spotřeba tepla pro jednotlivé objekty je dána opět podmínkami t.zv. nejstudenějšího bytu avšak v rámci každého jednotlivého objektu a ne obou celých sídlišť. Tím dochází k úspoře tepla, kterou je nyní možno vyhodnotit měřením množství tepla na vstupních měřidlech do jednotlivých objektů. Následným rozpočítáním v poměru k velikosti vytápěných bytových jednotek se projeví úspory nákladů na dodávky tepla u koncových spotřebitelů. Jednotlivé OSS jsou propojeny kabelem, které umožňují provozování počítačů pro dálkové řízení odběrů a hlavně sběr informací potřebných i pro vyhodnocení demonstračního projektu.

Toto hodnocení úspor tepla je obsaženo v následném ekonomickém hodnocení díla.

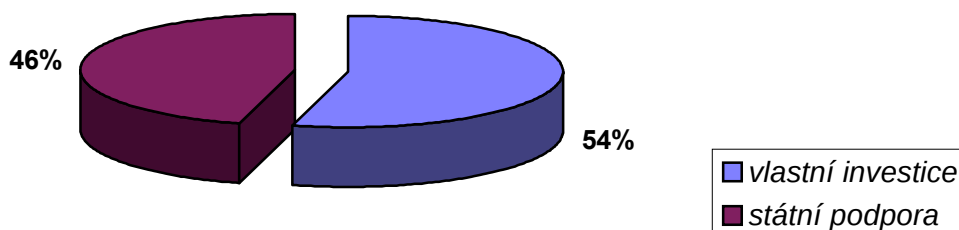
V. Ekonomické hodnocení

investice

Investor kryl celkové investiční náklady ve výši 8 725,3 -tis. Kč takto :

* vlastními prostředky	4 725 300 Kč
* státní podporou (dotací)	4 000 000 Kč

* tj. celkem	8 725 300 Kč



VI. Výpočet úspor

a/ úspory na vytápění

Spotřeba TE v GJ dle skutečnosti

1994	TV	TUV	CELKEM	Denostupně
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	Gd
	22 707	11 407	34 114	3 849
1997	TV	TUV	CELKEM	Denostupně
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	Gd
	21 267	10 683	31 950	4 384

Přepočet na denostupně :Měrná spotřeba tepla na otop 1994 $22\,707 / 3\,849 = 5,90$ GJ/GdMěrná spotřeba tepla na otop 1997 $21\,267 / 4\,384 = 4,85$ GJ/Gd**Úspora tepla na topení** $/(21\,267 : 4\,384) \times 3\,849 / : 22\,707 = 18\,671 : 22\,707 = 0,822$ t.j. $22\,707 - 18\,671 =$ **4 036 GJ**Vyjádřeno v procentech původní spotřeby - $4,85 / 5,90 = 0,822$ **= úspora 17,8 % na topení**

b/ úspory tepla celkem vč. TUV

uvažováno s 10% úspor na TUV vlivem instalace směšovacích stanic /pouze pomůcka pro rozpočítání/

Úspora tepla celkem: $(18\,671 + 10\,683) : (22\,267 + 11\,407) = 0,872$ t.j. $33\,674 - 29\,354 =$ **4 320 GJ**Vyjádřeno v procentech původní spotřeby - **12,8 %.**

Vyhodnocení státní finanční podpory a investic	
Druh opatření - Decentralizace přípravy tepla v Hrádku nad Nisou	
Přidělená podpora (tis. Kč)	4 000
Vlastní prostředky (tis. Kč)	4 725
Celková investice (tis. Kč)	8 725
Úspora tepla (GJ) za 1 rok	4 320
Úspora prostředků při souč. ceně 330 Kč/GJ	1 425 600
Měrná úspora energie v (GJ / 1000 Kč investic)	0,495
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	1,080
Návratnost prostá /roků/	6,12

VII. Závěrečné vyhodnocení

Navržený demonstrační projekt řeší osazení objektových směšovacích stanic v Hrádku nad Nisou. Cílem demonstračního projektu byla úspora tepelné energie docílená decentralizací přípravy TUV a lokální regulací spotřeby tepla.

Provedenými opatřeními došlo k úsporám tepla celkem :

- ⇒ vyjádřeno v procentech původní spotřeby - o 12,8 % to jest o **4 320 GJ / rok**
- ⇒ tím došlo k úspoře primárních paliv ve vytopně, což má **příznivý dopad na ekologii** města.

Dále je nutno kladně hodnotit poměrně vysoký podíl vlastních investičních prostředků na tuto akci.

Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení
a technologií u demonstračních projektů realizovaných se státní
podporou v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže
životního prostředí**

Energetickou sekci strany zelených

demonstrační projekt

Plynofikace sídliště Český Dub

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro hodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Vyhodnocení provozu energetického zařízení

VI. Ekonomické hodnocení

VII. Výpočet úspor

VIII. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Investor : Městský úřad Český Dub

Kontaktní osoba : Josef Morávek, tel.: 048/5147051
fax: 048/5147225

Adresa investora : Městský úřad Český Dub
nám. B. Smetany 1
463 43 Český Dub

Název demonstračního projektu : Plynofikace sídliště Český Dub

II. Výchozí podklady pro hodnocení

- ⇒ příloha k demonstračnímu projektu
- ⇒ demonstrační projekt vypracovaný ARCH - TEX s.r.o. Děčín
- ⇒ kupní smlouva mezi Českodubskou energetickou s.r.o. a Severočeskou energetikou a.s.
- ⇒ závěrečné technicko-ekonomické vyhodnocení realizač. projektu Města Čes. Dubu předložené
- ⇒ České energetické agentuře v Praze
- ⇒ čestné prohlášení o zástav. právu na nemovitý majetek města proti poskytnuté finan. podpoře
- ⇒ smlouva o poskytnutí dotace ze státního rozpočtu včetně dodatků a potřebná vyjádření
- ⇒ dodatek smlouvy o navrácení části finančních prostředků do státního rozpočtu

-
- ⇒ závěr výsledků měření z hodnocení hlučnosti provozu kotelen VS 1 a VS 2 Okresní hygienické stanice v Liberci
- ⇒ osobní konzultace s realizátorem projektu
- ⇒ osobní návštěva a prohlídka v místě realizace akce

III. Charakteristika projektu

Výrobce a typ kogenerační jednotky: firma TEDOM s.r.o. Třebíč, 2 kusy typu MT 132 A

Instalovaný výkon :

elektrický výkon	2 x 225 kW
tepelný výkon	2 x 130 kW

Investiční náklady celkem : 13,842.026 Kč

Realizace výstavby : zahájení výstavby rekonstr. výměník. stanice (VS 2) 10/94

d t t o	(VS 1)	05/95
ukončení výstavby	(VS 2)	08/95
d t t o	(VS 1)	03/96

Výška nad mořem : 340 m

Venkovní oblastní teplota : -18°C (střední teplota v topném období $+3,1^{\circ}\text{C}$)

Délka topného období : 241 dnů

Počet denostupňů : $241 \times (-18 + 3,1) = 241 \times 14,9 = \underline{3591}$

IV. Technické řešení

Technické řešení /odvozeno z předchozí dokumentace a prověrkou na místě/

Z objektu stávající výměňkové stanice č.1 (VS 1) sídliště města byla vybudována plynová kotelna, kde jsou umístěna tepelně-technická zařízení pro zásobení teplem a TUV 156 bytových jednotek:

- 2 plynové kotle výkonu 2 x 510 kW typu De Dietrich pro pokrývání maximální potřeby tepla tepelné soustavy,
- 2 ks kogenerační jednotky typu MT 132 A výrobce firmy TEDOM s.r.o. Třebíč s tepelným výkonem 2 x 225 kW a elektrickým výkonem 2 x 130 kW s příslušenstvím

Výměňkové stanice č.2 (VS 2) byla přebudována na plynovou kotelnu, která je umístěna v suterénu obytného panelového domu čp.86 stejného sídliště města, kde jsou instalována tepelně-technická zařízení pro zásobení teplem a TUV 60 bytových jednotek:

- 2 ks plynových kotlů typu De Dietrich GT 307 s plynovými hořáky typu Bentone se součtovým tepelným výkonem 350 kW

- 4 ks kogenerační jednotky typu MT 22 výrobce firmy TEDOM s.r.o. Třebíč byly původně osazeny dle projektu a zkušebně provozovány. Okresní hygienickou stanicí v Liberci bylo následně provedeno hodnocení hlučnosti provozu kotelny. Výsledky měření hlučnosti prokázaly, že byly současným provozem plynových kotlů a kogeneračních jednotek překročeny maximální hodnoty hlučnosti než stanoví vyhláška č.13/77 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, jakož i nejvyšší přípustné ekvivalentní hladiny hluku v okolí kotelny. Závěr hodnocení OHS uvádí, že nelze souhlasit s uvedením kotelny do trvalého provozu. Je třeba vypracovat návrh technických opatření ke snížení hluku.

Město Český Dub se zabývalo tímto závěrem a zjistilo, že účinná protihluková opatření by byla značně nákladná, tím by byla původně uvažovaná efektivnost snížena, návratnost prodloužena a proto **bylo rozhodnuto kogeneraci ve VS 2 neinstalovat**. Současně bylo jednáno s dodavatelem kogeneračních jednotek typu MT 22 a poskytovatelem státní finanční podpory o demontáži těchto jednotek a jejich použití pro jiného odběratele. Výsledek jednání vyústil v potvrzení dodatku příslušné smlouvy mezi Českou energetickou agenturou, Ministerstvem financí a firmou TEDOM s.r.o. Třebíč dne 19.7.1996, který tuto změnu legalizuje.

Cíle a přínosy dle realizátora :

Realizátor demonstr. projektu (DP) vycházel pro tuto akci z Ekonomického zhodnocení použití kogeneračních jednotek od zpracovatele Ing. Vl. Brabce z Ústí n.L., které byly kalkulovány pro provoz kotelny VS 1 s celkovým ročním výnosem cca 948.000 Kč.

V závěrečném hodnocení DP uvádí Město Český Dub po realizaci provozu za r.1996 této kotelny roční výnos ve výši 519.119 Kč. Značný rozdíl mezi předpokládaným výnosem a skutečným zdůvodňuje realizátor tím, že zvýšení ceny zemního plynu bylo vyšší než se předpokládalo a stanovená smluvní cena prodávané elektřiny do distribuční sítě byla nižší. Dále pak z technických důvodů, kdy

kogen. jednotky byly provozovány po kratší dobu, neboť odběr tepla byl nižší než se předpokládal. Z důvodů zvýšení ceny tepla poklesl odběr tepla proti dřívějším létům téměř o čtvrtinu.

Realizátor DP vychází z požadavku na snížení zátěže na životní prostředí, kdy bylo sídliště zásobováno teplem z uhelné kotelny výrobního podniku Autozávod s.r.o. Pro konečné spotřebitele tepla na uvedeném sídlišti ve výši 16.000 GJ za rok 1993 bylo níže uvedeným přepočtem potřeba hnědé uhlí (HU) s výhřevností 15 GJ/ tunu:

$16.000 \text{ GJ} / 15 \text{ GJ/t} = 1066 \text{ tun}$, při účinnosti uhelného zdroje 0,7 vychází 1.524 tun/rok hnědé uhlí a při odvozených ztrátách tepla v zastaralých a dožitých rozvodech tepla od uhelného zdroje po konečné odběry v sídlišti ve výši 25%, pak vychází $1.524 \text{ tun HU} \times 1,25 = \underline{1.905 \text{ tun}}$ hnědé uhlí pro konečnou potřebu tepla 16.000 GJ v roce 1993, jako podklad pro ekologické porovnání.

Snížení zátěže životního prostředí je v konkrétním propočtu uvedeno v níže uvedené tabulce „Výrobní bilance tepla a elektrické energie - spotřeba paliv“

Charakteristika stávajícího stavu :

A. Stav zařízení pro rozvod tepla a TUV

Při realizaci demonstr. projektu byla provedena rekonstrukce rozvodů tepla a TUV v návaznosti na kotelnu VS 1 celkovým nákladem 2,275.301 Kč a z toho činily náklady na zemní práce 368.018 Kč.

Kotelna VS 2 je umístěna přímo v zásobovaném objektu 60 b.j.

B. Stav objektů po stavební stránce

Panelové domy na sídlišti města jsou čtyřpodlažní, 4 tyto domy typu T06 B byly postaveny v letech 1967-68 s počtem 124 bytů a průměrnou vytápěnou plochou 56 m².

Další čtyřpodlažní objekt se 60 byty byl postaven v r.1981 s průměrnou vytápěnou plochou 65 m². Poslední panelový dům typu BANKS s 32 byty byl postaven v r.1987 též o průměrné vytápěné ploše 65 m².

C. Měření a regulace

Vytápěcí systém s přípravou TUV je v obou zdrojích po úpravách řízen nově instalovaným moderním automatickým zařízením /ve VS 1 typ EDS 3, ve VS 2 typ HC/.

V. Vyhodnocení provozu energetického zařízení

Název projektu : Plynofikace sídliště Český Dub - výměník stanice (kotelny) č.1 a 2

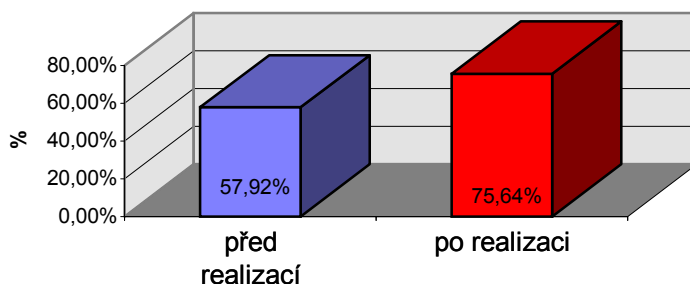
Výrobní bilance tepla a elektrické energie		před real.rok 1993	po real. rok 1997
	Jednotky	Stav před realizací	Stav po realizaci
Tepelný výkon zdrojů			
Součtový instalovaný tepelný výkon zdrojů	MWt	8,600	1,420
v tom : teplovodní plynové (uhlé) kotle	ks x MWt		2 x 0,510 + 2 x 0,18
teplovodní plynové (uhlé) kotle celkem	MWt	8,600	1,370
Využitelný tepelný výkon motorů	ks x MWt		2 x 0,200
Využitelný tepelný výkon motorů celkem	MWt		0,400
Výstupní tepelný výkon zdroje – celkem	MWt		0,400
Dodávka tepla spotřebitelům :			
- maximální	MWt	1,520	1,200
- roční	GJ/r	16.000	10.137
Výroba tepla : celkem			
- z plynových motorů	GJ/r		1.690
- z teplovodních kotlů	GJ/r		8.447
Výroba a dodávka elektrické energie :			
Jmenovité el. výkony plyn. Motorů	ks/Mwe		2 x 0,132
Součet jmenovitých el. výkonů plyn. Motorů	Mwe		0,264
Průměrný výkon dodaný ve špičkových hod. v zimě	Mwe		0,212
Celková roční svorková výroba elektřiny	MWh/r		251

ENERGETICKÁ SEKCE STRANY ZELENÝCH

Spotřeba elektřiny na dodané teplo	MWh/r		36,1
z toho nákup ze sítě	MWh/r		31,5
Celková roční dodávka elektřiny do ES	MWh/r		250,7
- v tom : v pásmu špičkového tarifu	MWh/r		244
v pásmu vysokého tarifu	MWh/r		
v pásmu nízkého tarifu	MWh/r		6,7
Spotřeba tepla v palivu :	GJ/r	27.623	14.586
v tom : plynové motory	GJ/r	-----	3.942
teplovodní kotle	GJ/r	27.623	11.344
Celková roční spotř. tepla v palivu na dodávku tepla	GJ/r	27.623	12.004
v tom : plynové motory	GJ/r	-----	2.067
teplovodní kotle (dodávka)	GJ/r	27.623	9.937
Měrná spotřeba tepla v palivu na dod. Tepla	GJ/GJ	1,726	1,184
v tom : plynové motory	GJ/GJ	-----	1,223
teplovodní kotle	GJ/GJ	1,726	1,176
Celková roční spotř. Tepla v palivu na výr. elektřiny	GJ/r	-----	2.582
Měrná spotřeba tepla v palivu na výr. elektřiny	GJ/MWh	-----	10,287
Celková účinnost dod. tepla a výr. el. Energie motoru	%	-----	81,761
Celková účinnost dod. tepla zdroje	%	57,92	75,640
Spotřeba paliva: původního dodavatele tepla /hnědý uhlí	tun/rok	1905	
Zemní plyn, výhřev. 34,0 MJ/m ³ – celkem spotřeba/rok	tis. m ³ /rok		294,2
Maximální spotřeba plynu za hodinu	m ³ /hod.		143
Maximální spotřeba plynu za den	m ³ /den		1720
Emise do ovzduší			
tuhé látky	t/r	3,6	0,01
SO ₂	t/r	36,2	0,00
No _x	t/r	5,7	0,73
CO	t/r	9,5	0,12
C _x H _y	t/r	2,8	05

Vyjádření účinnosti zdroje pomocí grafu (hodnoty ze shora uvedené tabulky)

Celková účinnost zdroje před a po realizaci

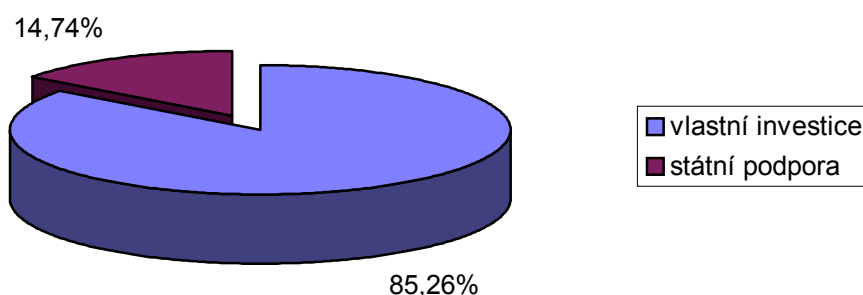


VI. Ekonomické hodnocení investice

Investor kryl celkové skutečné investiční náklady ve výši takto :

* vlastními prostředky	11,802.026,- Kč	85,26 %
* státní podporou (dotací)	2,040.000,- Kč	14,74 %

* tj. celkem	13,842.026,-Kč	100,00 %

**VII. Výpočet úspor**Úspora tepla

V roce 1993 činila spotřeba tepla před realizací DP na sídlišti celkem 16.000 GJ. Přestavba původních výměňkových stanic na plynové kotelny je přínosem ve srovnání se spotřebou tepla sídliště po realizaci DP v roce 1997, která činila 10.137 GJ. Úspora tepla ve výši 5.863 GJ, což představuje 36,6 % spotřeby z roku 1993. Tato úspora se příslušně projeví na úspoře paliv v základních zdrojích tepla.

Vyhodnocení státní finanční podpory a investic	
Druh opatření - Plynofikace sídliště sídliště Český Dub	
Přidělená podpora (tis. Kč)	2.040
Vlastní prostředky (tis. Kč)	11.802
Celková investice (tis. Kč)	13.842
Úspora tepla (GJ) za 1 rok	5.863
Měrná úspora energie v (GJ / 1000 Kč investic)	0,42
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	2,87
Úspora paliva tis. m3 zemního plynu	199,3
Finanční úspora z plynu v Kč/rok	791.221
Cena dodané (vyrobené) elektřiny v Kč/rok 1997	402.410
Celkový finanční efekt v Kč/rok	1,193.631
Návratnost investice prostá - bez podpory	11,6
 Dtto - s podporou	9,9

Podstatným faktorem vedle hodnocení úspor energie a nákladů je také výrazné snížení znečištění ovzduší v řešené lokalitě, dále uvedené:

Chyba! Chybný vložený objekt.

Provoz kotelny přináší výrazné snížení emisí znečišťujících látek, nejvýrazněji u tuhých látek a SO₂, také nedochází k znečišťování půdy ani vody. Plynofikace velkého zdroje povede k podstatnému zlepšení kvality ovzduší ve městě a jeho okolí

VIII. Závěrečné vyhodnocení

Po realizaci a vyhodnocení demonstračního projektu vyplývá, že vynaložené investice a státní finanční podpora jsou přínosem, jak po ekonomické stránce, tak i po stránce snížení zátěže životního prostředí.

Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz

**Vyhodnocení přínosů progresivního technického řešení
a technologií u demonstračních projektů realizovaných se státní
podporou v letech 1993 - 1994 především z pohledu snížení zátěže
životního prostředí**

Energetickou sekcí Strany zelených

demonstrační projekt

**instalace kogenerační jednotky
se spalovacím motorem
v Strojní fakultě VUT v Brně**

srpen 1998

Obsah :

I. Identifikační údaje

II. Výchozí podklady pro hodnocení

III. Charakteristika projektu

IV. Technické řešení

V. Ekonomické hodnocení

VI. Závěrečné vyhodnocení

I. Identifikační údaje

Investor : Strojní fakulta Vysokého učení technického v Brně

Kontaktní osoba : doc. Ing. Bohumil Polesný Csc.

Adresa investora : Technická 2
619 69 Brno

IČO : 216 305

Telefon : 05 / 411 425 81

Fax :

Název demonstračního projektu : Kogenerační jednotka se spalovacím motorem

Místo : areál Strojní fakulty Vysokého učení technického v Brně

Celková výše státní podpory : 714 000,- Kč

Celkové investiční náklady : 1 428 000,- Kč

II. Výchozí podklady pro hodnocení

- ⇒ příloha A k žádosti o poskytnutí státní podpory na demonstrační projekty pro rok 1994
- ⇒ příloha C demonstrační projekt kogenerační jednotky se spalovacím motorem
- ⇒ smlouva č. 94 / 54 - 11 o poskytnutí dotace ze státního rozpočtu
- ⇒ oznámení o získání podpory
- ⇒ informace o realizaci projektu (20.07.1995)
- ⇒ žádost o poskytnutí státní podpory na demonstrační projekty pro rok 1994
- ⇒ technická zpráva k demonstračnímu kogenerační jednotky TEDOM 80 S
- ⇒ osobní konzultace z provozovatelem zařízení

⇒ osobní návštěva v místě realizace projektu
⇒ Zpráva VUT KTJEZ 0425/97

III. Charakteristika projektu

Výrobce a typ kogenerační jednotky: firma TEDOM s.r.o. Třebíč, typ MT 83 A
Instalovaný výkon : elektrický výkon 83 kW
tepelný výkon 134 kW

Investiční náklady celkem : 1 428 000 Kč

Realizace výstavby : 10 / 94 až 10 / 95

Uvedení do provozu : 31.10.1995

Klimatické údaje:

Nadmořská výška místa instalace : 252 m.n.m.

Průměrná venkovní teplota v otopném období : $+3,6^{\circ}\text{C}$

Délka otopného období : 220 dnů

Venkovní výpočtová teplota : $= -12^{\circ}\text{C}$, větrné místo

IV. Technické řešení

Technické řešení /odvozeno z předchozí dokumentace a prověrkou na místě vč. projednání s provozovatelem/

Toto vyhodnocení se zabývá demonstračním projektem instalace kogenerační jednotky se spalovacím motorem při spalování zemního plynu.

Obsahem projektu je návrh použití malé kogenerační jednotky se spalovacím motorem v areálu strojní fakulty VUT Brno.

Princip práce této jednotky spočívá ve sdružené výrobě elektrické energie a tepla. Spalovací motor pohání elektrický generátor vyrábějící elektrickou energii, při čemž větší část jeho odpadního tepla je současně využita pro účely vytápění a přípravy teplé užitkové vody /TUV/ v části areálu fakulty.

Projektované parametry zařízení :

<u>Základní data</u>	
Maximální elektrický výkon	83 kW
Maximální tepelný výkon	134 kW
Účinnost elektrická	31,80%
Účinnost celková	86,20%

Popis kogeneračního zařízení :

Kogenerační jednotka TEDOM MT 83 A je sestavena z plynového pístového spalovacího motoru a asynchronního generátoru se zařízením na využití odpadního tepla. Vyvedení elektrické energie má parametry 380 V, 50 Hz. Teplo je z jednotky odváděno teplou vodou 70 / 90 °C. Jednotka je opatřena protihlukovým krytem s útlumem 25 dB. Provoz jednotky je automatický.

Popis základních částí kogenerační jednotky :

<u>Motor</u>	
Typ motoru	TMW 6 G13.5 A
Výrobce	TMW, SRN
Počet válců	6
Zdvihový objem	8 858 cm ³
Stupeň komprese	10:01
Pracovní otáčky	1 500 min ⁻¹
Hodinová spotřeba ZP	26,1 m ³ /hod
<u>Asynchronní generátor</u>	
Typ generátoru	280 MO 4
Výrobce	MEZ Drásov
Účinnost v prac. bodě	92,80%

<u>Tepelný systém</u>	
Teplota topné vody	70 / 90 °C
<u>Spalinový výměník</u>	
Tepelný výkon	41 kW
Teplota spalin	420 / 120 °C
<u>Výměník voda - voda</u>	
Tepelný výkon	93 kW

Jednotka je zásobována zemním plynem plynovou přípojkou DN 50 z hlavního přívodního potrubí DN 200 z regulační stanice umístěné mimo objekty C3.

Systém využití odpadního tepla se skládá z výměníků voda - voda pro využití tepla z chladicího okruhu motoru a z výměníku spaliny - voda využívající odpadní teplo spalin. Systémy jsou většinou vybaveny automatickým trojcestným ventilem, který přepíná okruh vodního chlazení motoru na nouzový chladič při nedostatečném odvodu tepla. V systému také může být proveden obtok spalinového výměníku pro případnou regulaci výstupní teploty ohřáté vody.

Motorgenerátor spolu s výměníky tepla jsou kompaktně sestaveny na společném rámu a opatřeny protihlukovými kryty. Řízení výkonu a vývod elektrické energie se uskutečňuje pomocí elektrického rozvaděče se zabudovaným řídicím systémem.

Rozvaděč je vybaven řídicí jednotkou motoru, zpětnou výkonovou ochranou, jednotkou automatické synchronizace se sítí a dalšími nezbytnými prvky, které řídí a kontrolují důležité veličiny. Řídicí systém může být poloautomatický nebo plně automatický. Mikroprocesory vybavený řídicí systém pak umožňuje dálkové monitorování a řízení včetně programovatelného průběhu výroby v čase.

Jednotka je opatřena komplexním ochranným systémem odstavujícím automatický motor z provozu v případě poruch nebo úniku plynu.

Motory jsou rovněž vybaveny katalyzátory a splňují emisní limity předepsané normou.

Připojení kogenerační jednotky k energetickému systému areálu strojní fakulty

A.) Potřeba elektrické energie

Elektrická energie je vyvedena do sítě nn napájené z trafostanice III prostřednictvím elektrického rozvaděče umístěného rovněž v suterénu těžké laboratoře KTJEZ. Vedle tohoto rozvaděče je instalováno měření elektrické práce dodané do sítě nn. **Maximální elektrický výkon jednotky je omezen potřebou elektřiny v části areálu napájeném z trafostanice III. Výstup přebytně vyrobené elektřiny z této sítě nemůže být v současné době měřen a je z hlediska strojní fakulty nežádoucí. Situaci může výrazně zlepšit propojení výstupu z kogenerace do sítě trafostanice TR II.** Celý areál strojní fakulty je zásobován elektrickou energií prostřednictvím dvou trafostanic - TR II a TR III. **Připojení do sítě napájené z trafostanice TR II je pak možné pouze pomocí nové kabelové přípojky o délce cca 200 m. to by výrazně zlepšilo interní odběrové podmínky elektřiny a tedy i ekonomii instalovaného zařízení.**

B.) Potřeba tepla

V areálu strojní fakulty je potřeba tepla pro: vytápění
větrání
ohřev TUV

Spotřeba tepla pro přípravu teplé užitkové vody činí jen asi 450 GJ/rok, což při přípravě po dobu 8 hodin denně představuje tepelný výkon cca 45 kW. Potřeba tepla pro větrání se vyskytuje pouze v topné sezóně a je zcela nepravidelná.

Potřeba tepla pro vytápění trvá po dobu topné sezóny (cca 220 dnů v roce). Tepelná energie je dodávána do sekundární otopné sítě připojením systému výměníků kogenerační jednotky k potrubí vratné topné vody vedené suterénem těžké laboratoře KTJEZ z objektů D5. Odpadním teplem se tak předehřívá vratná voda před vstupem do výměníků výměňkové stanice, čímž se snižuje odběr tepla z primárního horkovodu brněnské teplárenské sítě.

Umístění kogeneračního agregátu

Kogenerační agregát je umístěn do prostoru těžkých laboratoří katedry TJEZ v suterénu ve zvukotěsně izolované kobce. Agregát je připojen přes plynoměr a uzavírací plynový kohout na stávající plynové potrubí. Elektrický výkon je silovým kabelem převeden do stávajícího rozvaděče v suterénu laboratoře.

Provozní podmínky kogeneračního agregátu

Vzhledem k uvedené nutnosti elektrického připojení pouze do sítě napájené z trafostanice TR III je elektrický výkon odběru omezen na max. hodnotu 100 - 130 kW. Jako optimální bylo v rámci projektu rozumně navrženo zařízení o el. výkonu 80 kW. Po vyhodnocení parametrů výrobků různých firem byl vybrán agregát TEDOM.

Způsob provozu agregátu

Agregát může být uváděn do provozu a odstavován:

- z místa
- dálkově ručně
- dálkově dle předepsaného časového režimu

Rozbor skutečných provozních podmínek za uplynulá období.

Provoz kogenerační jednotky v topných sezonách 1995/96 a 1996/97 byl zajišťován s ohledem na skutečné vnější podmínky v tomto režimu:

- ♦ v pracovních dnech od 6,00 hod. do 12,00 hod. , ve vhodných situacích až do 15,00 hod.
- ♦ v sobotu, neděli a o svátcích byla kogen. jednotka odstavena.

Zhodnocení spolehlivosti provozu kogenerační jednotky

Základní části jednotky, t.j. spalovací motor, elektrický generátor a výměňkový systém pracovaly během celého sledovaného období spolehlivě, bez poruch a s parametry odpovídajícími technické specifikaci dodavatele.

Provoz kogenerační jednotky v topné sezoně 1995/1996:

provozní hodiny	dodávka elektřiny kWh	dodávka tepla GJ	průměrný el. výkon kW	spotřeba zem.plynu m ³	průměr. el. účinnost %	průměr. celková účinnost %
803	61.905	385	77,0	21.312	29,9	81,4

Provoz kogenerační jednotky v topné sezoně 1996/1997:

provozní hodiny	dodávka elektřiny kWh	dodávka tepla GJ	průměrný el. výkon kW	spotřeba zem.plynu m ³	průměr. el. účinnost %	průměr. celková účinnost %
941	74.928	473	79,6	25.516	30,2	83,2

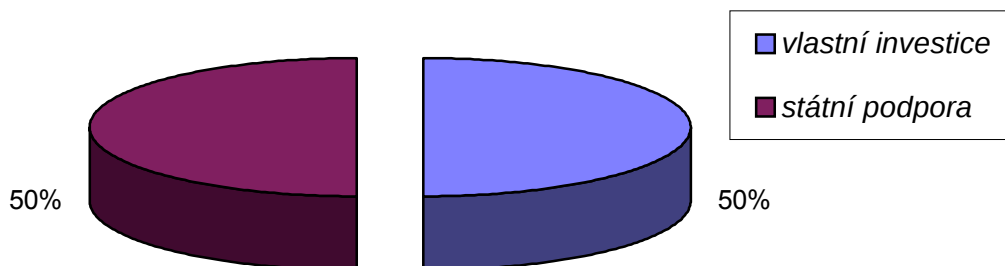
Z průřezu pouze dvou období je názorný vliv doby provozu na účinnost zařízení.

V. Ekonomické hodnocení**investice**

Investor kryl celkové investiční náklady ve výši 1 428 000 ,- Kč takto :

* vlastními prostředky	714 000 Kč
* státní podporou (dotací)	714 000 Kč

* tj. celkem	1 428 000 Kč



Ekonomické vyhodnocení :**Investiční náklady**

Cena agregátu vč. DPH	1 222 tis. Kč
Náklady na připojení (stavební úpravy, plyn, voda, vývod energie, řízení provozu)	206 tis. Kč
Celkové investiční náklady	1 428 tis. Kč

V topných sezonách 1995/96 a 1996/97 představovala kogenerační jednotka pro strojní fakultu VUT v souhrnu tento přínos :

*Čistý finanční efekt za ušetřenou energii od zahájení provozu:
celkem **225.646 Kč**, z toho **83.035 Kč** v topné sezoně 1995/96 a **142.611 Kč** v sezoně 1996/97*

finanční efekt provozu kogenerační jednotky					
rok	úspora za elektřinu Kč	úspora za teplo Kč	náklady na ZP Kč	jiné náklady Kč	výsledný fin.efekt Kč
1995/1996	117 000	42 314	71 820	4 460	83 035
1996/1997	136 369	120 710	97 216	17 252	142 611

Výsledný finanční efekt je opět odvislý od skutečné doby provozu, která je však oproti předpokladům projektu výrazně nižší.

Hodinový provoz kogen. jednotky přinesl tyto změny finančních toků při cenách roku 1997:

Provozní stav

elektrický výkon	83 kW
úspora na elektřině	151,06 Kč
úspora na teple	124,46 Kč
náklady na plyn	103,51 Kč
náklady na opravy a údržbu	23,24 Kč

Výsledný kladný finanční efekt je v průměru 148,77 Kč/hod. /cca 150,- Kč/hod./

Z toho lze dále průběžně odvodit závislost faktického přínosu na faktické době provozu.

Lze konstatovat, že přepokládané výsledky v žádosti i v předchozím předrealizačním auditu byly dosaženy a globálně překročeny . Event. rozdíl struktury dílčích výsledků je pak dán právě konkrétní provozem a využíváním kombinované výroby elektřiny a tepla. Oproti přepokladům je skutečná výroba elektřiny z hlediska ekonomického odběru a podmínek v areálu nižší, což se nepříznivě dotýká celkových ekonomických výsledků - výše úspor.

Vyčíslení absolutní úspory primárních energetických zdrojů /úspora energie/:

Provozem kogeneračního agregátu TEDOM 80 S se při stejné spotřebě elektrické energie a tepla uživatelem dosáhlo :

- absolutní úspory primárních energetických zdrojů
- náhrady uhlí zemním plynem

Při provozu kogenerační jednotky bylo areálu FS dodáno 75 MWh/r elektrické energie a 473 GJ/r tepla při spotřebě 26 tisíc m³ / r zemního plynu.

Současně se zmenšilo množství spáleného uhlí (výhřevnost 12 MJ / kg)

- ve výtopně Brno - Červený mlýn o cca 49,2t / rok
(při ztrátách v horkovodu 6 % a účinnosti výtopny cca 85 %)
- v kondenzačních elektrárnách o cca 74,0 t / rok
(při prahové účinnosti elektrárny cca 33 % a ztrátách v rozvodu 8 %)
- celkově je spotřeba uhlí snížena o cca 123,2 t/rok

⇒ **to jest úspora v primárním palivu** **1 478 GJ /rok**

Z výše uvedených údajů vyplývá, že spotřeba tepla v primárních energetických zdrojích činí při provozu kogeneračního agregátu 64 % původní spotřeby.

Snížení exhalací při provozu kogenerační jednotky je patrně v tabulce. Údaje jsou vypočteny za předpokladu obsahu síry v uhlí cca 1,5 %.

Druh exhalace	popílek	SO ₂	NO _x	CO ₂
Výtopna Červený mlýn	0,342	0,988	0,167	57,380
Kondenzační elektrárny	0,475	2,470	0,418	143,640
Původní emise celkem	0,817	3,458	0,585	201,020
Kogenerační agregát	0	0	0,079	49,780
Celkové zmenšení emisí	0,817	3,458	0,505	151,240
Emise při kogeneraci relativní % vzhledem k pův. stavu	0	0	5,320	9,500

Vyhodnocení státní finanční podpory a investic - r. 1997	
Druh opatření - instalace kogenerační jednotky v Brně	
Přidělená podpora (tis. Kč)	714 000
Celková investice (tis. Kč)	1 428 000
Výroba elektřiny (MWh/rok)	75
Výroba tepla (GJ/rok)	473
Úspora energie (GJ / rok)	1 478
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč investic)	1,035
Měrná úspora energie (GJ / 1000 Kč podpory)	2,070

VI. Závěrečné vyhodnocení

Hlavní přínosy:

- úspora nákladů strojní fakulty na spotřebovanou elektrickou energii a teplo z brněnské SCZT
- úspora primárních energetických zdrojů v energetickém hospodářství České republiky , vzniklá v důsledku uplatnění kogenerační technologie
- snížení emisí popílků, SO₂, NO_x v rámci České republiky i brněnského regionu
- jednotka je využívána pro výukové účely, t.j. pro výuku posluchačů strojní fakulty i pro výuku postgraduální a rekvalifikační - laboratorní měření, provádění rekvalifikačních školení a seznamování odborné veřejnosti s touto technologií

Na základě všech uvedených skutečností a výsledků považujeme poskytnutí státní podpory na tuto akci za velmi účelné.

V zájmu zvýšení ekonomie provozu agregátu jsme doporučili provozovateli realizovat elektrické kabelové propojení dvou trafostanic v areálu, což může výrazně zvýšit reálné odběry elektřiny z agregátu a přiblížit se projektovaným hodnotám. Na tuto doplňující akci /opatření/ doporučujeme poskytnutí příspěvku.

Energetická sekce Strany zelených
Zdeněk Šimáček, vedoucí ESSZ
Jirky Kubíka 368, 335 01 Nepomuk
Tel.: ++420 185 92305
Fax: ++420 185 91490
E-mail: ESSZ@seznam.cz