

ENERGETICKÝ POSUDEK

*(dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií
v platném znění a dle prováděcích vyhlášek č. 480/2012 Sb.
a č. 78/2013 Sb.)*

***Analýza proveditelnosti alternativních
systémů dodávek energie
pro kolej LF UK - Plzeň
k projektu zateplení objektu v majetku UK
v Praze***

**Bolevecká 915 / 34,
301 00 Plzeň-Severní Předměstí**

**k. ú. Plzeň [721981],
parc. č. 11700/115**

Červenec / 2015

Obsah

1.	NÁZEV POSUDKU	3
2.	ZPRACOVATEL POSUDKU	3
3.	OPRÁVNĚNÍ	3
4.	VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY	4
5.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
5.1	STAVEBNÍK (INVESTOR)	4
5.2	POPIS POSUZOVANÉHO OBJEKTU	4
5.3	LEGISLATIVNÍ PŘEDPOKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU	4
5.4	POLOHA A ZASTAVĚNOST ÚZEMÍ	4
5.5	PŘEDMĚT PROJEKTU	5
5.6	TERMÍN REALIZACE ZATEPLENÍ	5
6.	ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM, SOUSTAVY VYTÁPĚNÍ A TV	5
7.	POPIS ALTERNATIVNÍHO ŘEŠENÍ	6
7.1	FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA	6
7.2	FOTOTERMICKÉ KOLEKTORY	6
7.3	TEPELNÉ ČERPADLO	7
7.4	KVET	8
7.5	PŘEDPOKLADY A OKRAJOVÉ PODMÍNKY ALTERNATIVNÍHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	9
8.	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU	10
9.	ZÁVĚR	14

1. Název posudku

Energetický posudek proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie pro Kolej LF UK v Plzni – projekt zateplení objektu v majetku UK v Praze, Bolevecká 915 / 34, 301 00 Plzeň-Severní Předměstí, k. ú. Plzeň [721981], parc. č. 11700/115.

2. Zpracovatel posudku

Ing. Plamen PENKOV, CSc., držitel oprávnění č. 187 o zapsání do Seznamu energetických specialistů MPO podle § 10 odst. 1 písm. a), b), c), d) zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií v platném znění. (Seznam energetických specialistů, které mohou provádět a zpracovávat energetický audit a Energetický posudek, Průkazy energetické náročnosti, Kontroly provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie a Kontroly klimatizačních systémů).

IČ: 01857924

Adresa: U Sokolovny 120, 252 03 Řitka, Praha - západ

Mobil: +420 606 92 00 74

E-mail: plamen.penkov@volny.cz , plamen.penkov@meerra.eu

Skype: plamzar

3. Oprávnění



4. Vstupní podkladové materiály

V době zpracování posudku byly k dispozici:

- Dokumentace pro provedení stavby - ZATEPLENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ OBJEKTU KOLEJE BOLEVECKÁ 34, PLZEŇ, Ing. Jiří Opat, MILOTA Kladno, spol. s r.o., 30.06.2015
- Energetický audit kolejí UK v Praze (kolej Bolevecká 34, Plzeň) ze září 2002
- Údaje z Katastru nemovitostí
- ČSN, EN
- Vlastní šetření energetického specialisty

5. Identifikační údaje

5.1 Stavebník (investor)

Univerzita Karlova v Praze, Kolej a menzy, Voršilská 144/1, 116 43 Praha 1.

5.2 Popis posuzovaného objektu

Posuzovaný objekt, kolej LF UK je součástí vysokoškolského areálu kolejí v Bolevecké ulici v Plzni. Kolej je spravována ředitelstvím kolejí a menz UK, Voršilská 1. 116 43 Praha 1 a slouží převážně k ubytování studentů Lékařské fakulty UK v Plzni. Ze stavebního hlediska se jedná o desetipodlažní objekt se suterénem, postavený v roce 1970. Kolej poskytuje ubytování pro 360 studentů. V objektu se dále nachází 7 hotelových pokojů, služební byt, vrátnice, kanceláře vedení kolejje. Objekt je postaven v konstrukčním systému PS 69. Zastřešení je provedeno tradiční plochou střechou s živičnou krytinou která byla v roce 2009 zateplena. Původní otvorové výplně jsou vyměněny. Okna jsou plastová s izolačním dvojsklem. Balkonové dveře a venkovní vchodové dveře jsou plastová s izolačním dvojsklem.

5.3 Legislativní předpoklady pro zpracování Energetického posudku

Energetický posudek je zpracován dle zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění a dle prováděcích vyhlášek č. 480/2012 Sb. a č. 78/2013 Sb..

5.4 Poloha a zastavěnost území

Řešený objekt, kolej LF UK – budova s číslem popisným 34 v ulici Bolevecká; Plzeň, se nachází na parc. č. 11700/115 katastr. území Plzeň..

Objekt je v majetku Univerzity Karlové v Praze, Ovocný trh 560/5, Staré Město 110 00 Praha 1 a bude provozován investorem stavby Univerzita Karlova v Praze, Kolej a menzy, Voršilská1, 116 43 Praha 1.

Stavbou nejsou dotčena ochranná pásma.

Stavba je pouze na obvodovém plášti dotčeného objektu - nemá vliv na okolní objekty.

Napojení na technickou a dopravní infrastrukturu zůstává stávající.



Obr. 1 – Ortofoto a mapa katastrálního území s označením pozemků dotčených stavbou

5.5 Předmět projektu

Předmětem stavebních úprav zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu budovy kolejje a její vstupní části

Hlavními body jsou pak:

- Zateplení obvodového pláště budovy kolejje s návazností na již provedenou výměnu oken
- Dále zateplení střešního pláště a střešních nástaveb
- Upravení klempířských a zámečnických prvků navazujících konstrukcí (střecha, okna, lodgie apod.)

Řešení zateplení je v souladu se standardem zateplení v systému ETIS

5.6 Termín realizace zateplení

Předpokládané zahájení stavby:	3. kvartál roku 2015.
Předpokládané dokončení stavby:	4. kvartál roku 2015.
Doba trvání stavby:	max 4 měsíce.

6. Zásobování teplem, soustavy vytápění a TV

V době zpracování Energetického posudku je objekt zásobován teplem z městské soustavy centrálního zásobování teplem skrz VS Voda / Voda o výkonu (750 + 300) kW v 1. PP, která byla postavena v r. 2002. Rozvod topné vody je v 5 větvích dle jednotlivých fasád se samostatnou ekvitermní regulací a oběhovými čerpadly.

Pro realizaci všech regulačních a řídicích funkcí VS je použit kontroler RWP – univerzální mikroprocesorová volně programovatelná jednotka.

Primárním teplonosným médiem pro VS je horká voda s pracovním teplotním spádem (90/70)°C.

V rámci rekonstrukce VS byla provedena i rekonstrukce rozvodů topné vody v objektu.

Každá větev rozdělovače / sběrače je řešena s troj-cestním směšovacím uzlem a oběhovým čerpadlem, je se spodním horizontálním izolovaným rozvodem vedeným převážně v prostorách 1. PP, na který je napojen vertikální rozvod stoupaček k topným tělesům – převážně článková litinová OT osazená termoregulačními ventily bez termostatických hlavic.

Teplá voda je připravována pomocí deskového výměníku tepla, který je součástí KPS CETEPREF.

7. Popis alternativního řešení

Pro účely realizace Projektu zateplení studentské koleje LF UK v Plzni, byla posuzována možnost implementace zařízení pro fotovoltaickou a fototermickou přeměnu energie slunečního záření.

7.1 Fotovoltaická elektrárna

Instalace fotovoltaické elektrárny (FVE) na ploché střeše objektu koleje LF UK s volnou využitelnou plochou ca 450 m² předpokládá instalace ca 150 FVM o celkovém instalovaném výkonu P=30 kWp s roční výrobou elektřiny ve výši 28,5 MWh / rok. Fotovoltaická elektrárna může být provozována jak v ostrovním režimu, také i jako ON GRID. Detailnější informace je možné získat na základě zpracování EA.

7.2 Fototermické kolektory

Fototermickou přeměnu energie slunečního záření pro přípravu teplé vody lze využívat pomocí vodních solárních kolektorů na základě vakuovaných trubíc s přímým ohřevem teplosměnného média – glykolová nemrznoucí směs. Toto řešení zajišťuje minimalizaci tepelných ztrát solárního pole, které by bylo provozováno při maximálně vysoké pracovní teploty teplonosného média. Ohřev (předehřev) teplé vody je prioritní využití tepla ze solárního systému. Kolektorové pole sestává z jednotlivých modulů. Každý modul obsahuje 10 vakuových trubíc, které jsou umístěny ve společné konstrukci a jsou vybaveny zrcadlovými reflektory pro zvýšení tepelného výkonu. Montáž kolektorů je pod sklonem (25-30)°, s orientací na J-Z (dle orientace budovy), což umožňuje umístění 150 kolektorů. Orientace přesně na Jih by dovolila instalace pouze ca 120 kolektorů. Kolektory jsou umístěny v blocích po 4 kusech a vždy 2 moduly (8 ks) jsou propojeny sériově. Hydraulické vyvážení bloků v poli je navrženo na základě teplotní charakteristiky lokálními armaturami. Každý blok bude napojen na předávací stanici, která je umístěna v strojovně předávací stanice. Izolace venkovních rozvodů bude provedena minerální vatou o tl. 50 mm s oplechováním proti atmosférické vlhkosti. Nosné konstrukce nebudou kotveny do střechy.

Předávací stanice jsou vybaveny deskovými pájenými výměníky. Na primární straně VT bude glykolová vodní směs s koncentrací glykolu 34%, na sekundární straně bude technologická voda pro potřeby ohřevu teplé vody. Primární strana bude osazena oběhovým čerpadlem s regulací otáček. Stanice bude dále vybavena separátory plynů a kalů, uzavíracími armaturami a měřicími přístroji. Bezpečnost systému bude zajištěna

pomocí pojistné armatury a uzavřenou expanzní nádobou.

Energie ze solárního systému bude akumulována v třech nádržích o celkovém objemu 15,0 m³.

Blok 8 kolektorů při průměrné intenzitě slunečního záření 950 W/m², teplotě okolí 25°C a navrhovaném teplotním spadu (70/100)°C vykazuje průtok 220 l/h při tlakové ztrátě 116 mbar. Celkový průtok na obou polích bude ca 2 x 6,76 m³/h.

Tomu odpovídá špičkový tepelný výkon solárního fototerminického systému ca 150 kW.

Projektová špičková potřeba tepla objektu pro přípravu teplé vody je ca 300 kW. Při uvažované nesoučasnosti 75% je projektový výkon na přípravu teplé vody ca 225 kW a okamžitý solární podíl z toho je ca 66,7%. Výpočtová roční spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody z VS soustavy CZT je ve výši ca 1 915 GJ/rok. Výpočtová hodnota energetického výnosu ze solárního pole ve výši ca 585 GJ/rok je 30,5% z celkové spotřeby tepla z CZT na přípravu teplé vody.

Akumulace tepla je podmínkou využití energie solárního záření na přípravu teplé vody kvůli nesoučasnosti požadovaného výkonu na přípravu teplé vody a tepelného výkonu solárního systému. Pokud poklesne intenzita slunečního záření, poklesne tepelný výkon solárního systému zároveň však nepoklesne požadavek na teplou vodu. Solární podíl se tak pohybuje stále kolem 30% z výpočtového výkonu na přípravu teplé vody.

V době, kdy není potřeba teplé vody je energie ze solárního systému akumulována do zásobníků pro pozdější využití.

Výpočtové teoretické zisky a spotřeba tepla ze solární instalace pro přípravu teplé vody mají ca 6,9% podíl z celkové výpočtové spotřeby energie v posuzovaném objektu.

7.3 Tepelné čerpadlo

Instalace tepelného čerpadla (TČ) je smysluplná za předpokladu využití energie okolního prostředí pro přípravu teplé vody nebo k částečnému vytápění objektu.

TČ Vzduch / Vzduch by se využívalo výhradně v období při teplotě venkovního vzduchu $\geq 0^{\circ}\text{C}$, i když je možné ho provozovat i při teplotě venkovního vzduchu -15°C .

Instalace tepelného čerpadla Vzduch / Voda předpokládá využití výměníku tepla a stávajících akumulačních nádrží objemu ca (2 x 6) m³.

Základním modulem kaskády TČ by mohlo být tepelné čerpadlo Vzduch / Voda typu EVI, SCROLL / R 407 C; topný výkon (A-15/W45) = 28 kW; el. příkon (A-15/W45) = 9,0 kW; COP 2,5; napájení: 380/400, 3f, 50 Hz.

Kaskáda 3 ks TČ uvedeného typu zajistí celkovou roční výrobu tepla pro přípravu teplé vody ve výši ca 1 900 GJ/rok s celkovým součinitelem transformace energie $E_t=2$.

Při nižších teplotách venkovního vzduchu by se soustava přípravy TV automaticky přepínala na hlavní zdroj tepla – VS soustavy CZT.

Výstupní teplota teplé vody užitkové z TČ je až 60° C.

Tepelné čerpadlo Vzduch / Voda lze používat jako pomocný zdroj tepla pro přípravu topné vody pro ÚT v přechodném a v letním období.

7.4 KVET

Legislativa ukládá povinnost posouzení možnosti kombinované výroby elektrické energie a tepla (KVET). Kogenerace představuje efektivní způsob kombinované výroby tepla a elektrické energie. Kogenerační jednotka (KGJ) pracuje díky využití odpadního tepla s účinností využití primárního paliva 85% až 90%.

Hlavním předpokladem pro implementaci KVET je využití tepelného výkonu pro ohřev TV hlavně v přechodném a letním období a dostatečný odběr elektrické energie.

V průběhu zpracování Energetického posudku nebyly k dispozici denní a roční odběrové diagramy elektrické energie v posuzovaném objektu koleje LF UK ale z hlediska typu provozu a instalovaného elektrického příkonu je možné hospodárně (je možnost celoročního využití odpadního tepla z provozu kogenerační jednotky) aplikovat KVET: instalovaný elektrický výkon KGJ 200 kW, tepelný výkon 239 kW, elektrická účinnost 41,6%, tepelná účinnost (46,3 - 49,7)%, celková účinnost (87,9 - 91,3)%, příkon v palivu 480 kW (29,48 kg ZP/hod).

Předpokladem pro správné dimenzování a optimální provoz KGJ je zpracování Energetického auditu budovy po provedení zateplení budovy a detailnější posouzení odběrových diagramů elektřiny, tepla pro vytápění a teplé vody jak v objektu koleje LF UK, také v celém univerzitním komplexu.

KVET je možné realizovat různými způsoby financování:

- z vlastních nebo úvěrovaných prostředků (provozní náklady i zisk z KVET jsou v režii investora),
- formou leasingu (provozní náklady i zisk z KVET jsou v režii investora, doba splacení leasingu je předmětem dohody, ale běžně je v rozmezí 3 až 5 let),
- formou energetického Contraktingu, při kterém externí firma dodá na klíč a provozuje KGJ na vlastní náklady, které hradí ze zisku z KVET, ale zařízení je po celé době projektu v majetku dodavatele (provozní náklady i zisk z KVET jsou v režii dodavatele, doba splacení je předmětem dohody, ale v tomto případě podstatní část zisku připadá dodavateli a smluvní vztah je delší – ca 10 let),
- formou EPC projektu, kdy firma energetických služeb zajistí investiční prostředky, dodá KGJ na klíč a zajišťuje provoz KVET, ale zákazník je majitelem zařízení a odepisuje investice ve svém účetnictví a investice do projektu jsou postupně spláceny ze zaručených úspor, (provozní náklady i zisk z KVET jsou v režii investora do doby splacení investice, pak provozní náklady i zisk z KVET jsou v režii investora).

Metoda financování formou EPC projektu má několik výhod:

- žádné riziko pro investora - za financování a výsledek EPC Projektu ručí dodavatelská firma energetických služeb,
- optimální poměr kvalita / cena (není možné, aby se projekt prodražil, jelikož úspora provozních nákladů i životnost zařízení jsou limitovány),
- dlouhodobé partnerství na základě společného zájmu, délka projektu 5-7 let (po době splacení investic firma energetických služeb provozuje zařízení společně s investorem a ručí za dosažení úspor),
- zařízení po zprovoznění ihned přebírá zákazník a náklady na provoz jsou předmětem jeho účetnictví.

7.5 Předpoklady a okrajové podmínky alternativního technického řešení

Je třeba mít v úvahu, že využitím solárního fototermického systému nebo tepelného čerpadla pro přípravu teplé vody se sníží závislost objektu na dodávku tepla ze soustavy CZT hlavně v přechodném a letním období.

Akumulace tepla je podmínkou využití energie solárního záření na přípravu teplé vody kvůli nesoučasnosti požadovaného výkonu na přípravu teplé vody a tepelného výkonu solárního systému.

Instalace tepelného čerpadla (TČ) je smysluplná za předpokladu využití energie okolního prostředí pro přípravu teplé vody nebo k částečnému vytápění objektu. TČ Vzduch / Vzduch by se využívalo výhradně v období při teplotě venkovního vzduchu $\geq 0^{\circ}\text{C}$, i když je možné ho provozovat i při teplotě venkovního vzduchu -15°C .

Analýzy a výpočty byly prováděny na základě následujících předpokladů a okrajových podmínek:

- | | |
|--|----------------------|
| - přednostní ohřev teplé vody, | |
| - teoretická potřeba tepla na vytápění po zateplení: | 1 942 GJ/rok, |
| - VZT pro vytápění: | 410 GJ/rok, |
| - <u>teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody:</u> | <u>1 915 GJ/rok,</u> |
| - celková teoretická potřeba tepla pro ÚT, VZT a TV: | 4 267 GJ/rok. |

Investiční náklady na FVE, $P = 30 \text{ kWp}$ včetně příslušenství ve výši 1 750 000,- Kč bez DPH.

Investiční náklady na zařízení pro fototermickou přeměnu energie slunečního záření včetně příslušenství ve výši 4 500 000,- Kč bez DPH.

Investiční náročnost aplikace TČ Vzduch / Voda (kaskádu TČ s celkovým tepelným výkonem 75 kW / $t_e = -15^{\circ}\text{C}$, $TV = 45^{\circ}\text{C}$) je ca 2 250 000,- Kč bez DPH.

Investiční náročnost aplikace KVET v závislosti na způsobu financování je ca 6 000 000,- Kč až 7 500 000,- Kč bez DPH.

Pro detailní analýzu efektivity provozu energetické soustavy analyzované budovy a aplikaci posuzovaných alternativních zdrojů energie je zapotřebí provést Energetický audit aktuálního stavu po zateplení objektu.

Bylo by to vhodné a je to i povinnost dle zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, ale až po provedení plánovaného zateplení objektu a před budoucí rekonstrukcí VS.

8. Evidenční list energetického posudku

Evidenční list energetického posudku (EP)

podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů - §9a, odst. 1 písm. a) nebo §9a, odst. 2 písm. a) zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo 2015 / 07-01 / 01

1. Část - Identifikační údaje

1. Název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EP

Univerzita Karlova v Praze, Koleje a menzy

2. Sídlo

a) ulice

Voršílská

b) č.p./č.o.

144/1

c) část obce

Staré město

d) obec

Praha 1

e) PSČ

116 43

f) email

office@kam.cuni.cz

g) telefon

+420 224933825

3. Identifikační číslo, pokud bylo přiděleno

216208

4. Údaje o statutárním orgánu / Odpovědný zástupce

a) jméno

Ing. Jiří Macoun, ředitel KaM

b) kontakt

office@kam.cuni.cz

5. Předmět energetického posudku

a) název

Energetický posudek proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie pro Kolej LF UK v Plzni – projekt zateplení objektu v majetku UK v Praze

b) adresa

Bolevecká 915 / 34, 301 00 Plzeň-Severní Předměstí

c) popis předmětu EP

Pro účely Projektu zateplení studentské koleje LF UK v Plzni, byla posuzována možnost implementace zařízení pro fotovoltaickou a fototermickou přeměnu energie slunečního záření, tepelného čerpadla Vzduch / Voda a KVET.

Fotovoltaická elektrárna (FVE) na ploché střeše posuzovaného objektu s volnou využitelnou plochou ca 450 m² předpokládá instalace ca 150 FVM o celkovém instalovaném výkonu P=30 kWp s roční výrobou elektřiny ve výši 28,5 MWh / rok.

Fototermickou přeměnu energie slunečního záření lze využívat pomocí vodních solárních kolektorů s plochým absorberem nebo na základě vakuovaných trubíc. Posuzované solární kolektory jsou vakuové trubice s přímým ohřevem teplosměnného média – glykolová nemrzoucí směs.

Energie ze solárního systému bude akumulována v třech nádržích o celkovém objemu 15,0 m³. Špičkový tepelný výkon solárního fototermického systému je ca 150 kW. Projektová špičková potřeba tepla objektu pro přípravu TV je ca 300 kW. Při uvažované nesoučasnosti 75% je projektový výkon na přípravu teplé vody ca 225 kW a okamžitý špičkový solární podíl z toho je ca 66,7%. Roční teoretická spotřeba tepelné energie ze soustavy CZT pro přípravu TV je ve výši ca 1 915 GJ/rok. Výpočtová hodnota energetického výnosu ze solárního pole ve výši ca 585 GJ/rok je ca 30,5% z celkové výpočtové spotřeby tepla na přípravu TV. Výpočtové teoretické zisky a spotřeba tepla ze solární instalace pro přípravu TV mají ca 6,9% podíl z celkové výpočtové spotřeby energie v posuzovaném objektu.

Instalace tepelného čerpadla (TČ) je smysluplná za předpokladu využití energie okolního prostředí pro přípravu TV nebo k částečnému vytápění objektu. Kaskáda TČ Vzduch / Vzduch by se využívala výhradně v období při teplotě venkovního vzduchu $\geq 0^{\circ}\text{C}$, i když je možné ho provozovat i při teplotě venkovního vzduchu -15°C . Instalace TČ Vzduch / Voda předpokládá využití výměníku tepla a akumulčních nádrží o objemu 15 m³. Základním modulem kaskády TČ Vzduch / Voda by mohlo být TČ typu EVI, SCROLL / R 407 C; topný výkon (A-15/W45) = 28 kW; el. příkon (A-15/W45) = 9,0 kW; COP 2,5; napájení: 380/400, 3f, 50 Hz. Kaskáda 3 x TČ uvedeného typu zajistí celkovou roční výrobu tepla pro přípravu TV ve výši ca 1 900 GJ/rok s celkovým součinitelem transformace energie $E_t=2$. Při nižších teplotách venkovního vzduchu by se soustava přípravy TV automaticky přepínala na hlavní zdroj tepla – VS soustavy CZT. Výstupní teplota TV užitkové z TČ je až 60°C . TČ Vzduch / Voda lze používat i jako pomocný zdroj tepla pro přípravu topné vody pro ÚT v přechodném a v letním období.

2. Část - Výsledky technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie

Druh alternativního systému	Proveditelnost							
	Technická		Ekonomická		Ekologická		Celková	
	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne
Místní systémy dodávky energie využívající energie s OZE	X		X		X		X	
Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	X		X		X		X	
Soustava zásobování tepelnou energií	-	-	-	-	-	-	-	-
Tepelné čerpadlo	X		X		X		X	

3. Část - Výsledky a podmínky proveditelnosti

1. Doporučení

Po realizaci Projektu zateplení objektu koleje LF UK v Plzni je možné snížit spotřebu elektřiny a tepla na základě implementace instalací pro fotovoltaickou a fototermtickou přeměnu energie slunečního záření a tepelného čerpadla:

- instalace fotovoltaické elektrárny na střeše objektu o celkovém instalovaném výkonu $P=30$ kWp,
 - instalace vodních solárních kolektorů na základě vakuovaných trubic na volnou střechu objektu pro přípravu nebo předehřev teplé vody v kombinaci s akumulací tepla do vodních nádrží; výpočtová hodnota energetického výnosu ze solárního pole ve výši ca 585 GJ/rok je 30,5% z celkové spotřeby tepla na přípravu teplé vody,
 - instalace tepelného čerpadla Vzduch / Voda pro využití energie prostředí pro přípravu teplé vody.
- Z hlediska typu provozu posuzovaného objektu a instalovaného tepelného výkonu je možné hospodárně (je možnost celoročního využití odpadního tepla z provozu kogenerační jednotky) aplikovat KVET: instalovaný elektrický výkon KGJ 200 kW, tepelný výkon 239 kW, elektrická účinnost 41,6%, tepelná účinnost (46,3 - 49,7)%, celková účinnost (87,9 - 91,3)%, příkon v palivu 480 kW (29,48 kg ZP/hod).

2. Podmínky proveditelnosti

Využitím solárního fototermického systému nebo tepelného čerpadla pro přípravu TV se sníží využitelnost kogenerace pro KVET z centrální plynové kotelny v přechodném a letním období. Akumulace tepla je podmínkou využití energie solárního záření na přípravu TV kvůli nesoučasnosti požadovaného výkonu na přípravu TV a tepelného výkonu solárního systému.

Instalace tepelného čerpadla (TČ) je smysluplná za předpokladu využití energie okolního prostředí pro přípravu TV nebo k částečnému vytápění objektu. TČ Vzduch / Vzduch by se využívalo výhradně v období při teplotě venkovního vzduchu $\geq 0^{\circ}\text{C}$, i když je možné ho provozovat i při teplotě venkovního vzduchu -15°C . Analýzy a výpočty byly prováděny na základě následujících předpokladů a okrajových podmínek:

- přednostní ohřev teplé vody,
- teoretická potřeba tepla na vytápění: 1 942 GJ/rok,
- teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody: 410 GJ/rok,
- celková teoretická potřeba tepla pro ÚT, VZT a TV: 4 267 GJ/rok.

Investiční náklady na FVE, P = 30 kWp včetně příslušenství ve výši 1 750 000,- Kč bez DPH.

Investiční náklady na zařízení pro fototermickou přeměnu energie slunečního záření včetně příslušenství ve výši 4 500 000,- Kč bez DPH,

Investiční náklady na TČ Vzduch / Voda včetně příslušenství ve výši 2 250 000,- Kč bez DPH.

Investiční náročnost aplikace KVET je ca 6 000 000,- Kč až 7 500 000,- Kč bez DPH.

Pro detailní analýzu efektivity provozu VS a KVET (kombinované výroby tepla a elektřiny) je zapotřebí provést Energetický audit aktuálního stavu posuzovaného objektu po zateplení a celého areálu VŠ budov. Bylo by to vhodné a je to i povinnost dle zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, ale až po provedení plánovaného zateplení objektů a před budoucí rekonstrukcí VS.

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení	Titul
Plamen Penkov	Ing., CSc.
2. Číslo oprávnění	3. Datum vytání oprávnění
187	23.8.2009
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
(29-30). Března	2014
5. Podpis	6. Datum
	1.7.2015

9. Závěr

Po realizaci Projektu zateplení a výměny otvorových výplní objektu Koleje LF UK v Plzni je možné snížit spotřebu elektřiny a tepla na základě implementace zařízení pro fotovoltaickou a fototermickou přeměnu energie slunečního záření a tepelného čerpadla:

- instalace fotovoltaické elektrárny na střeše objektu o celkovém instalovaném výkonu $P=30$ kWp,
- instalace vodních solárních kolektorů na základě vakuovaných trubíc na volnou střechu objektu pro přípravu nebo přehřev teplé vody v kombinaci s akumulací tepla do vodních nádrží,
- instalace tepelného čerpadla Vzduch / Voda pro využití energie prostředí pro přípravu teplé vody.

Z hlediska typu provozu posuzovaného objektu a instalovaného tepelného výkonu je možné hospodárně (je možnost celoročního využití odpadního tepla z provozu kogenerační jednotky) aplikovat KVET: instalovaný elektrický výkon KGJ 200 kW, tepelný výkon 239 kW, elektrická účinnost 41,6%, tepelná účinnost (46,3 - 49,7)%, celková účinnost (87,9 - 91,3)%, příkon v palivu 480 kW (29,48 kg ZP/hod).

Pro detailní analýzu efektivity provozu VS a KVET (kombinované výroby tepla a elektřiny) je zapotřebí provést Energetický audit aktuálního stavu posuzovaného objektu po zateplení a celého areálu VŠ budov. Bylo by to vhodné a je to i povinnost dle zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, ale až po provedení plánovaného zateplení objektů a před budoucí rekonstrukcí VS.

Energetický audit navrhne varianty energeticky úsporných projektů a Investor na základě ekonomického posouzení EA lze rozhodnout o implementaci nejvhodnějších opáření.

Řitka,
01. Července / 2015

.....

Ing. Plamen D. Penkov, CSc.,
energetický specialista
v Seznamu MPO ČR