

Pasivní domy Koberovy

Spotřeby energií



Úspory nákladů na vytápění a větrání objektů, náhrada dosavadních zdrojů energie za kvalitativně lepší nebo zdroje využívající tzv. obnovitelné zdroje energií mezi něž patří využití solární energie, energie z biomasy, tepelná čerpadla je to, co více a více zajímá veřejnost. V současné době má stále větší počet lidí zájem o stavbu tzv. pasivních domů. Jsou v projektech plánované náklady na vytápění a další energie opravdu dosažitelné? Není to jen papírový výmysl, který pak v reálu vypadá jinak? To jsou samozřejmě otázky, které veřejnost zajímají pro další rozhodování zejména pokud se má stavět nový dům.

V obci Koberovy byl realizován firmou ATREA s.r.o. projekt výstavby obytného souboru 13 objektů pasivních domů.

O obytném souboru, který byl dokončen v srpnu 2007 bylo již napsáno mnoho článků. Jedná o stavby s dřevěným nosným konstrukčním systémem fy Atrea s.r.o.

Dřevoskeletová konstrukce RD.



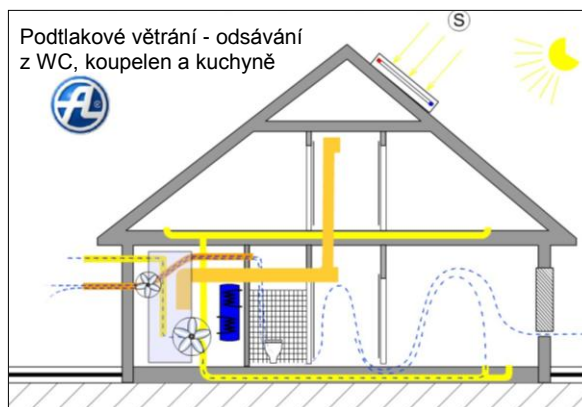
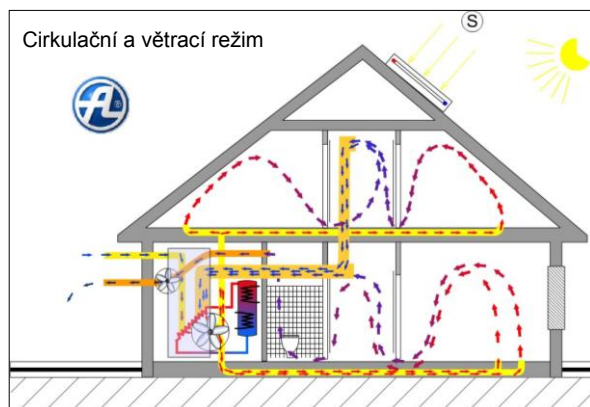


I přestože jsou si stavby podobné, je možno říct, že ani jeden dům není doslovnou kopií druhého. Jednotlivé domy se liší nejen venkovním vzhledem (barevnost a materiály fasád, počty, tvary oken), různou velikostí objektů (délky od 9,6 m nejmenší až po 12,6 m u největšího objektu), ale také různým rozdělením a členěním vnitřních místností. Tato rozmanitost vytváří příjemné prostředí pro obyvatele tohoto souboru domů.

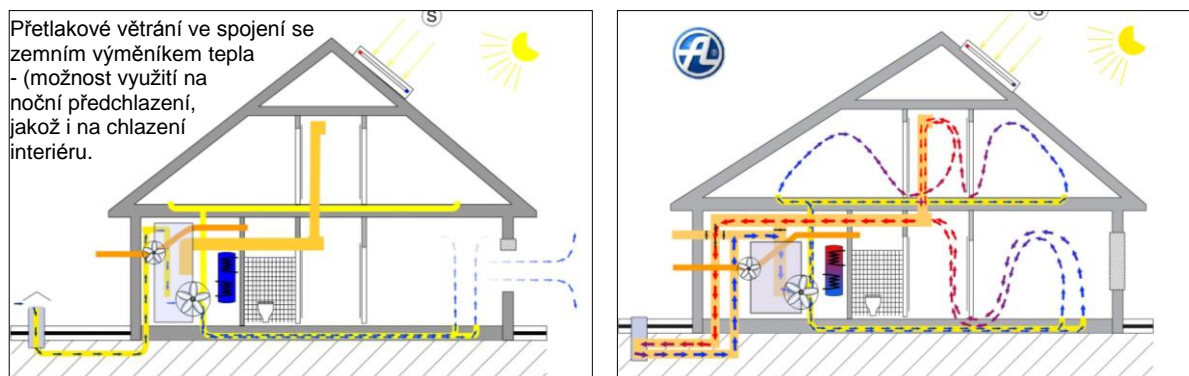
Koncepce domů je řešena ve standardu pasivního domu s výpočtovou měrnou potřebou tepla na vytápění do 15 kWh/m².a. Plocha prosklení hlavního obytného prostoru, jež je umístěn u jižní fasády, a je obvykle propojen s kuchyní a jídelnou, dosahuje více než 30 % a je proti letnímu přehřívání kryta konzolovým přesahem střechy. Na severní straně jsou vstupní, sociální a technické prostory, schodiště a mimo tepelnou obálku budovy navazující přístřešky pro auto a zahradní kůlna.

Obvodové stěny tloušťky 400 mm jsou konstruovány tak, aby s tepelnou izolací dosahovaly součinitele prostupu tepla $U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Důsledně jsou eliminovány všechny tepelné mosty. Okenní konstrukce mají dřevěné rámy a trojitě zasklení, které dosahuje hodnoty součinitele prostupu tepla $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$; velké okenní plochy v přízemí jsou s pevným zasklením.

Zajištění tepelné pohody a kvalitního mikroklimatu se v těchto pasivních domech použito teplovzdušné vytápění a větrání s rekuperací tepla pomocí dvouzónového systému s rekuperační teplovzdušnou jednotkou Duplex RB. Jednotky jsou v převážné většině objektů napojeny na zemní cirkulační výměník tepla, který se využívá pro letní přetlakové nebo cirkulační chlazení a zimní předehřev větracího vzduchu. Teplovzdušné jednotky pracují v několika režimech. Rozlišují se tři režimy zimní a dva letní. V zimě jednotky pracují v režimu samotné cirkulace, v režimu větracím nebo v režimu cirkulace s větráním dohromady. Vždy buď bez dohřevu vzduchu nebo s dohřevem, pokud je nutno pokrývat tepelné ztráty objektu z jiných než vnitřních zdrojů.



V letním období se používá především letní podtlakové odsávání vzduchu z koupelen, záchodů, kuchyně kdy se vzduch do objektu dostává pootevřenými okny nebo při využití zemního výměníku se používá letní přetlakové či cirkulační chlazení.



Jako zdroj energie v Koberovských objektech jsou použity integrované zásobníky tepla IZT 615 (kapacita 615 l). Hlavní energií, která je akumulována v IZT je energie ze solárního okruhu (jeho hlavní využití je především v letním období) a energie z krbových kamen na kusové dřevo s teplovodní vložkou (hlavní využití je naopak v zimním období). Záložním zdrojem na období, kdy nesvítí slunce a nejsme zrovna ochotní si zatopit v krbových kamnech, je elektrická energie. IZT je zároveň elektrokotel. Topná voda z IZT 615 ohřívá teplovodní registr větrací jednotky a otopné žebříky v koupelnách. Průtočně ohřívána teplá voda proudí přímo do sociálních zařízení a dále přes samostatný termostatický ventil do myčky nádobí a pračky, kde zajišťuje další úsporu přímotopné elektrické energie.

Měření spotřeby energie v souboru pasivních domů Koberovy

Po dokončení výstavby a zabydlení nových obyvatel obce byl zájem provádět dlouhodobá měření spotřeby energií u jednotlivých domů. Vzhledem k tomu, že ne na všech domech mohly být instalovány drahé měřicí přístroje jsou prováděna podrobnější měření na 4 domech a na ostatních domech jsou vyhodnocovány jen celkové spotřeby.

Použité měřicí přístroje a schéma měření :

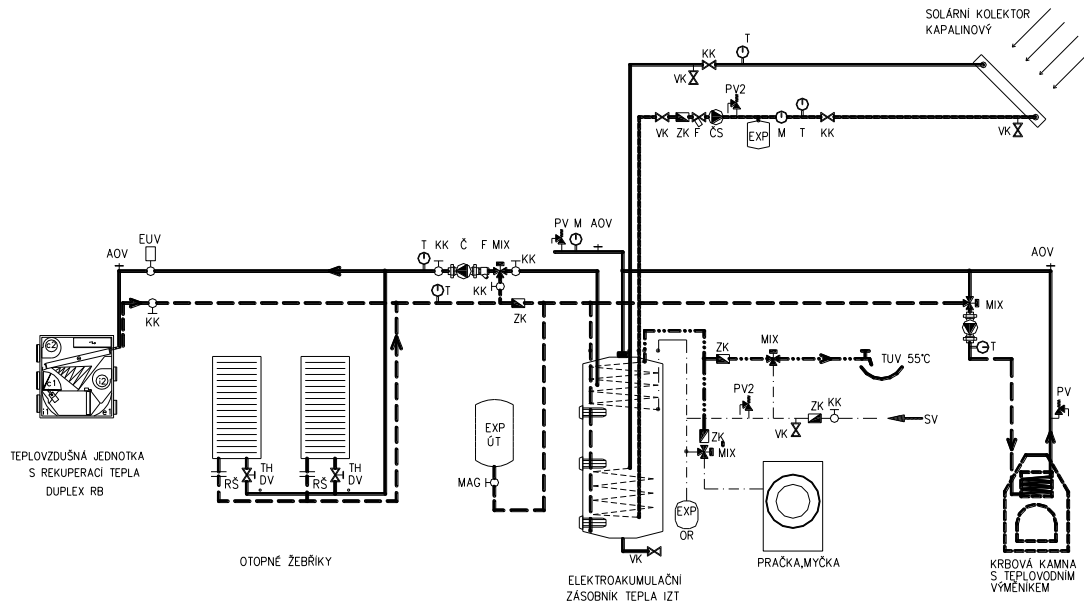


Schéma bez osazených kalorimetrů

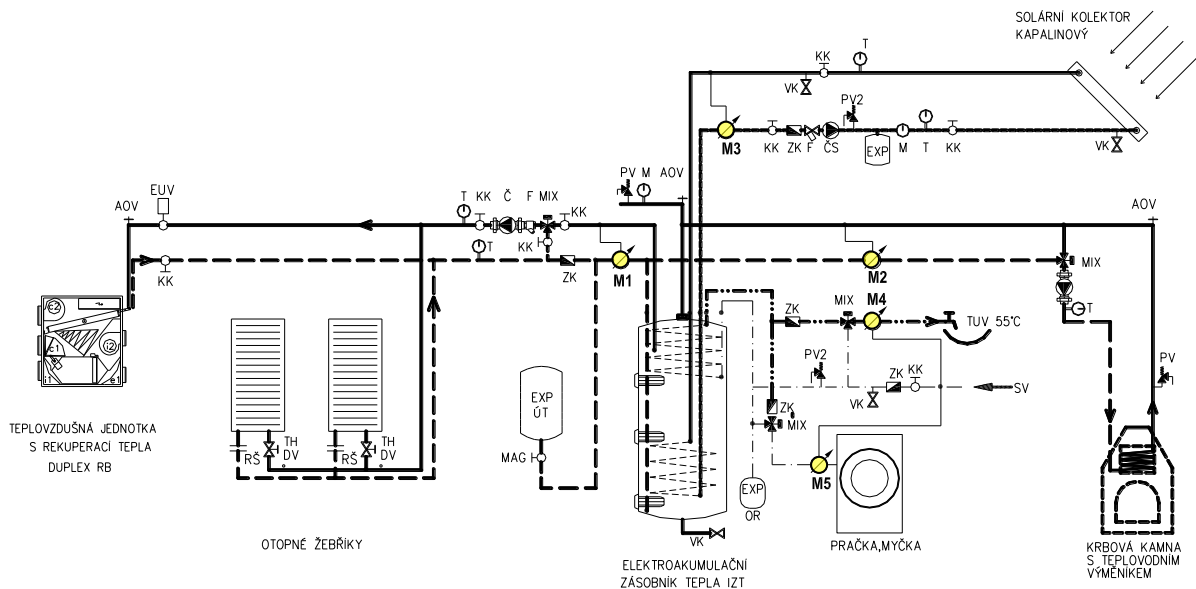


Schéma s osazenými kalorimetry

Pro měření množství energie jsou použity měřicí kalorimetry Supercal 539.

Kalorimetrické počítadlo Supercal 539 je stanovené měřidlo, které slouží k vyhodnocení množství dodané nebo odebrané energie v topných a chladicích systémech na základě vyhodnocení průtoku topného nebo chladicího média a teploty média na přívodu a zpětném potrubí podle kalorimetrické rovnice. Supercal 539 je měřič tepla kompaktního provedení, který v jediném celku integruje tři části – průtokoměr s integrovaným teploměrným čidlem, teploměrné čidlo pro montáž v přívodu a kalorimetrické počítadlo s bateriovým napájením vybavené mnoha pokročilými funkcemi a možnostmi komunikace s nadřazenými systémy.

Dále jsou prováděny odečty elektrické energie na patě domu a odečet na elektroměru IZT.



Obr. – měření spotřeby el. energie na patě domu



Obr. – měření el. energie pro IZT



Obr. – kalorimetr Supercal 539



Obr. – počítačová ústředna pro archivaci dat



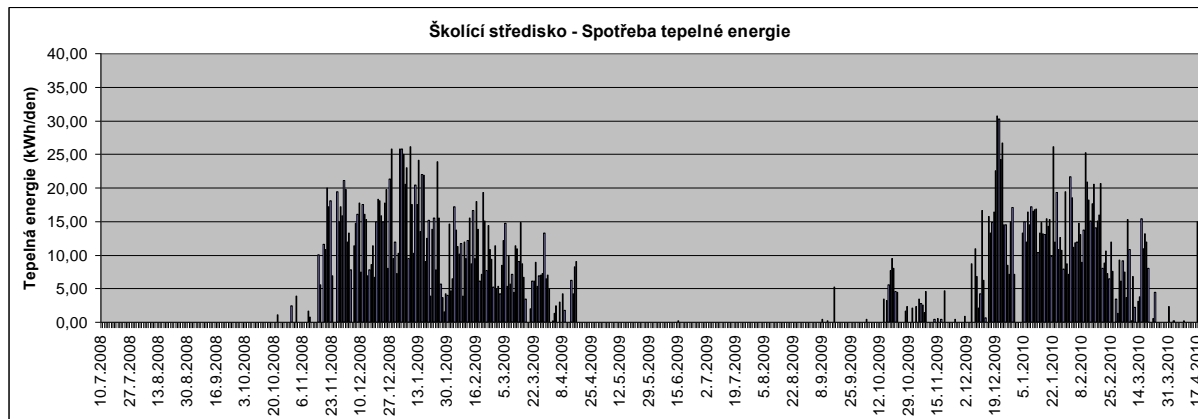
Obr. – měřicí ústředny MS Data logger a Delta Sol Regulus

Jednotlivé měřené hodnoty jsou předávány v reálném čase (vždy po 10 minutách) pomocí wifi sítě do počítačové ústředny a je možno je následně vyhodnocovat. Měření spotřeby elektrické energie je prováděno osobním odečtem.

Výsledky

Ukázka dlouhodobých měření – viz následující grafy.

Graf.č.1

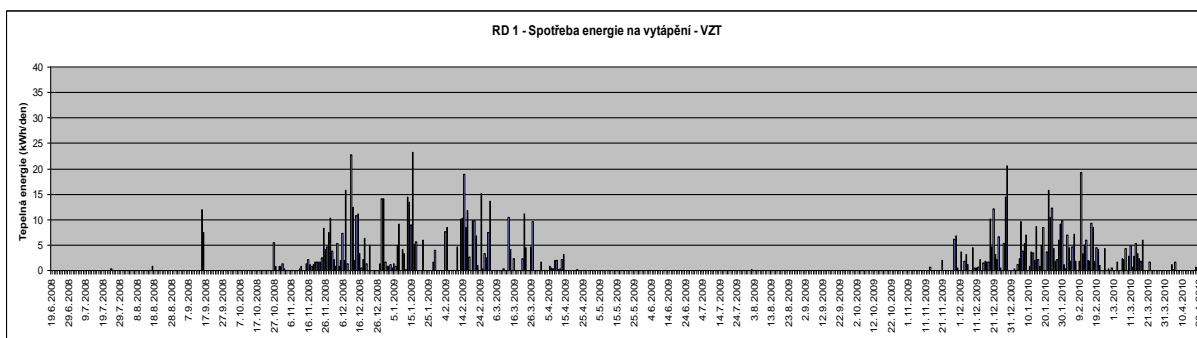


Školící středisko:

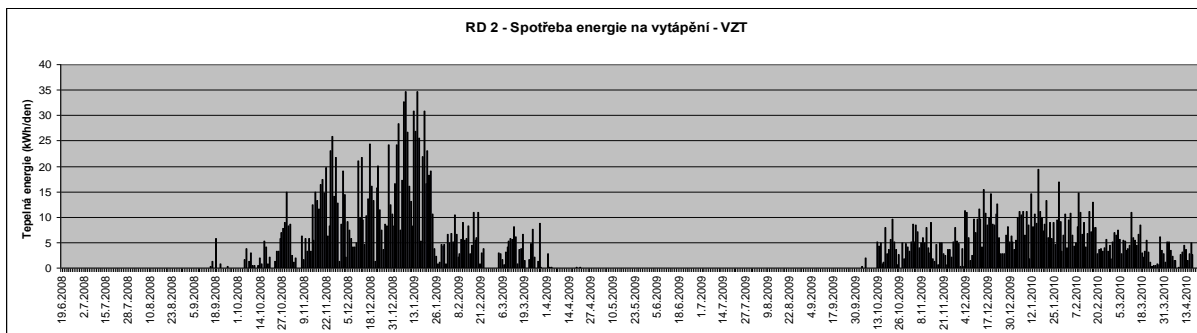
Spotřeba tepelné energie na m^2 vytápěné plochy za rok (1.1.2009 až 31.12.2009), která byla celkem 1 445,3 kWhod, činí tato hodnota u školícího střediska 8,0 kWhod/ m^2 .a. Spotřeba z celkové doby měření a přepočtená na rok za dobu od 8.7.2008 do 20.4.2010 činí 9,3 kWhod/ m^2 .a.

Spotřeby tepelné energie pro vytápění u dvou RD a energie, jež byla dodána z krbových kamen do IZT.

Graf č. 2



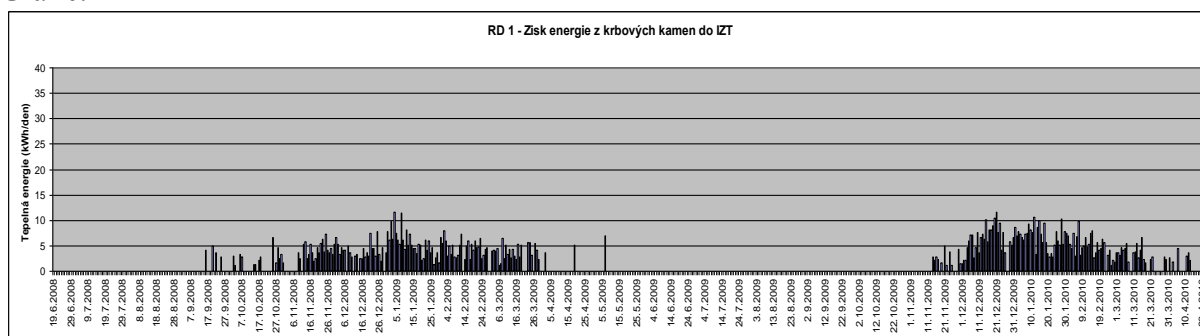
Graf č.3



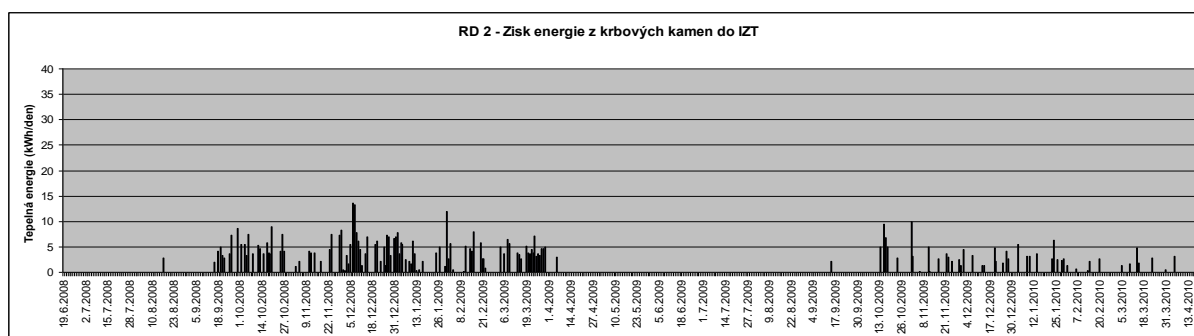
Z uvedeného by se dalo vyvozovat, že v RD 1 je vyšší spotřeba energie na vytápění. Není to zcela pravda, protože do těchto grafů nejsou zahrnuty tepelné zisky z krbových kamen. Pokud

se podíváme na to, jak jednotlivé domy topily v krbových kamnech, pak vidíme, že v RD 2 se kamny topí daleko méně než v RD1. Potřeba na vytápění je tedy dána vyšší spotřebou elektřiny pro ohřev topné vody.

Graf č. 4



Graf č.5



Po započítání produkce tepla z krbových kamen do systému vytápění nám vychází pak porovnatelné hodnoty na spotřebu tepla pro vytápění. Jen tato potřeba byla provozována jinými zdroji. V RD 1 více pomocí dřeva a v RD 2 více pomocí elektřiny. To může být a je dáno jiným životním stylem obyvatel těchto domů.

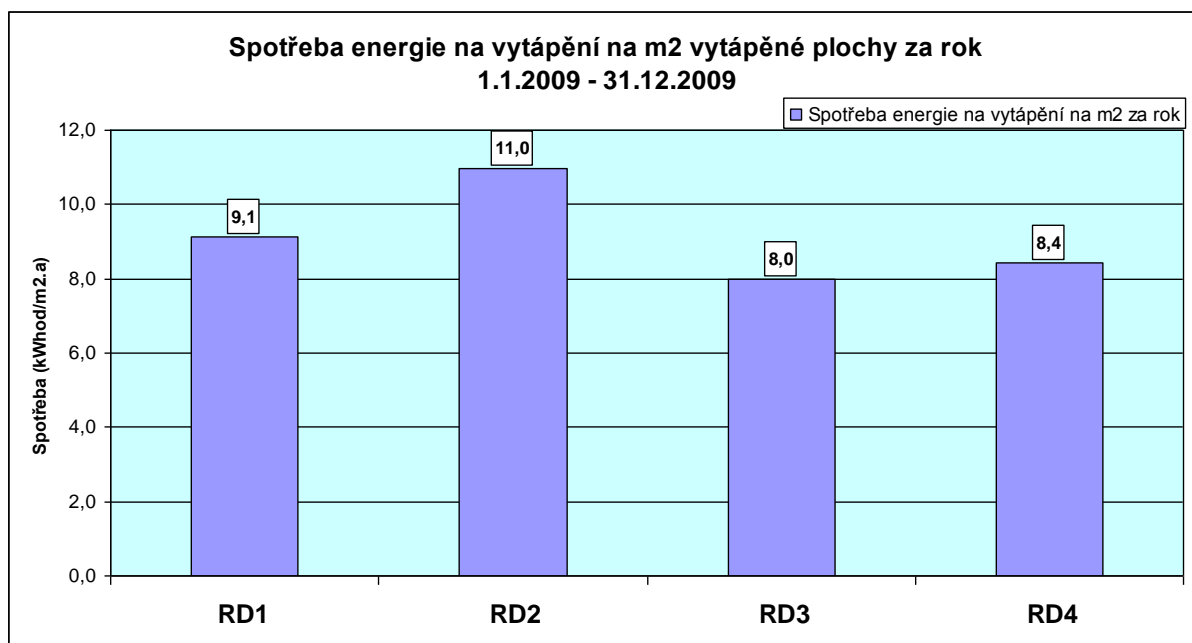
Prvním hodnotícím obdobím od doby namontování měřících přístrojů je období roku 2009. V této době bylo již ve čtyřech domech instalováno měření spotřeby teplé vody a proto je možno vyhodnotit i spotřeby energie na samotné vytápění objektů.

Celková spotřeby energie u čtyř podrobněji měřených RD za období roku 2009

		RD 1	RD 2	RD 3	RD 4
Celková spotřeba na vytápění	kWhod	1 204,0	1 538,9	1 445,3	1 345,0
Spotřeba na TUV	kWhod	1 716,5	1 657,2	2 824,4	2 376,2
Spotřeba TUV na pračku a myčku	kWhod	434,9	154,0	není rozděleno – TUV celkem	není rozděleno – TUV celkem
Celková spotřeba tepelné energie	kWhod	3 355,4	3 350,1	4 269,7	3 721,2
Celková spotřeba el. energie na vytápění na m ² a rok	kWhod/m ² .a	9,1	11,0	8,0	8,4

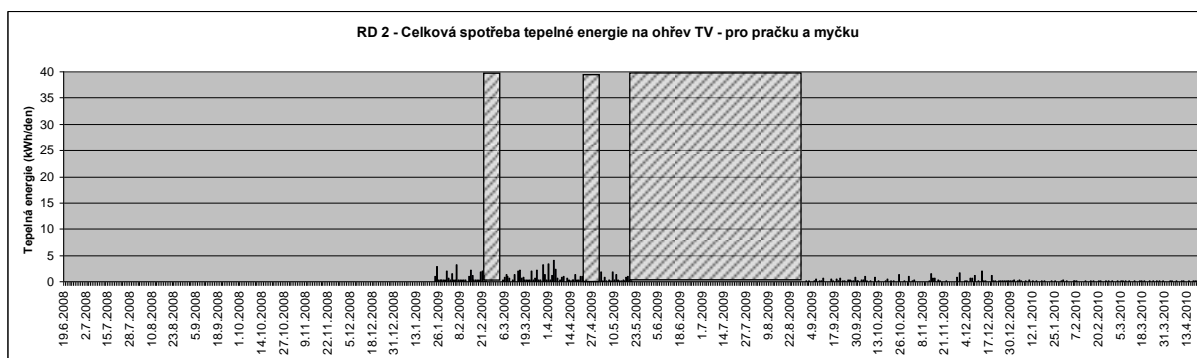
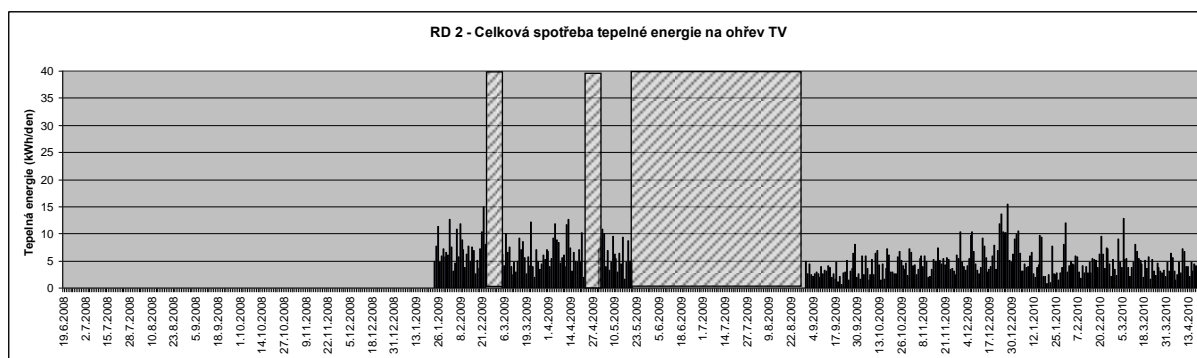
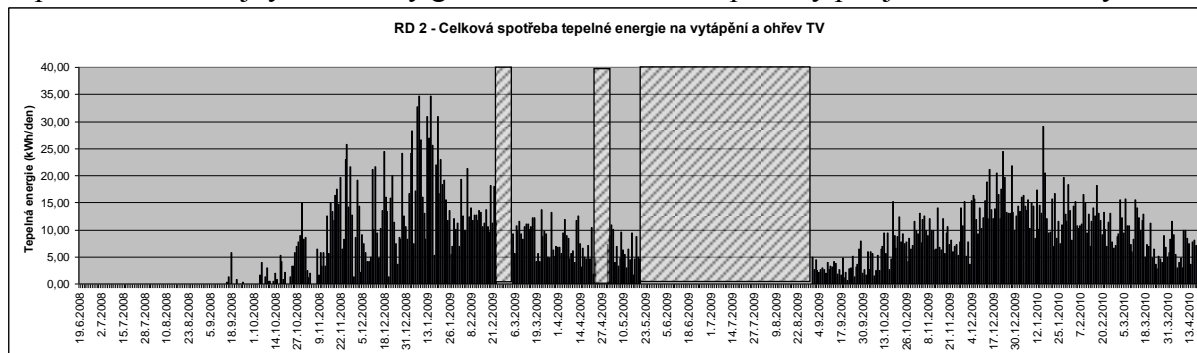
Výsledek je také uveden v grafu č.6.

Graf č. 6



Jak bylo sděleno u dvou domů probíhá podrobnější měření u rozdělení spotřeby teplé vody. V domech jsou totiž instalovány dva okruhy teplé vody. Do umyvadel, sprch, dřezu a druhý okruh je pro pračku a myčku.

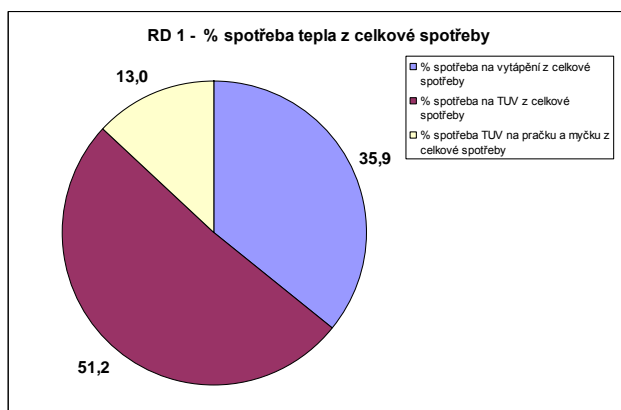
V porovnání se stejnými měřítky grafů vidíme uvedené spotřeby pro jeden dům. Grafy č. 7



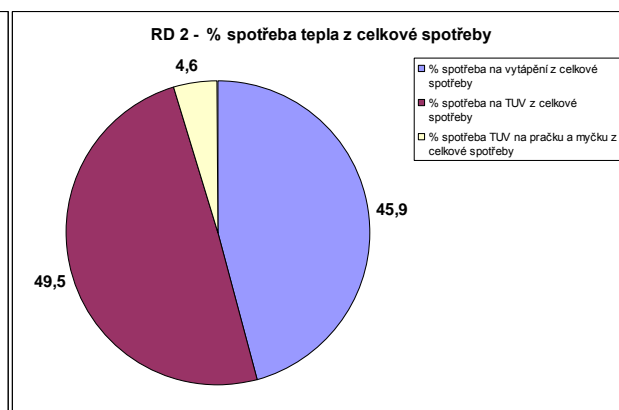
Ve vyšrafovaných oblastech došlo bohužel k poruše přenosu dat wifi sítí. Pro měření celkové spotřeby v rámci období celého roku toto však nemělo vliv. Z uvedeného období pouze nebylo možno vyhodnotit konkrétní denní spotřeby energií.

Z těchto tří grafů, které jsou zhotoveny ve stejném měřítku, si můžeme také udělat obrázek o poměrech spotřeb energií. Názorně to ukazují také následující dva grafy pro dva domy.

Graf č. 8

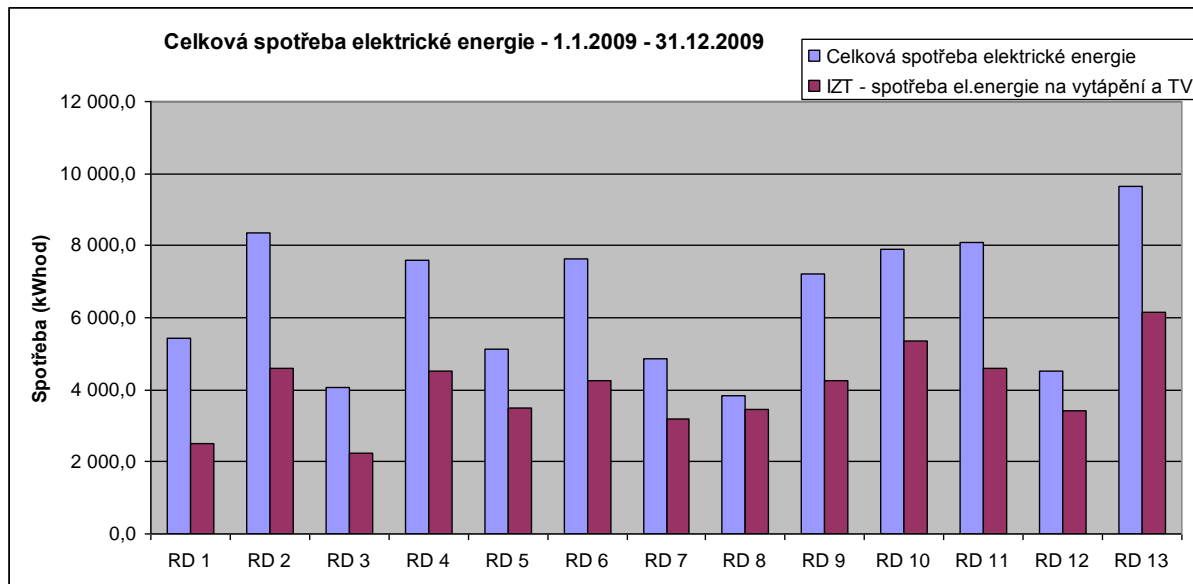


Graf č. 9



U ostatních domů jsou prováděny pouze odečty celkových energií na vytápění a ohřev TV společně – viz graf přepočtených hodnot na m² za rok. Na grafu č. 9 je krásně vidět různý způsob využití všech objektů. U objektů 3, 7, 8 a 12 je nižší spotřeba dána menším množstvím osob v objektu a menším využitím (počet hodin přítomností obyvatel). Objekt 6 je školící středisko, které má jiný způsob využití.

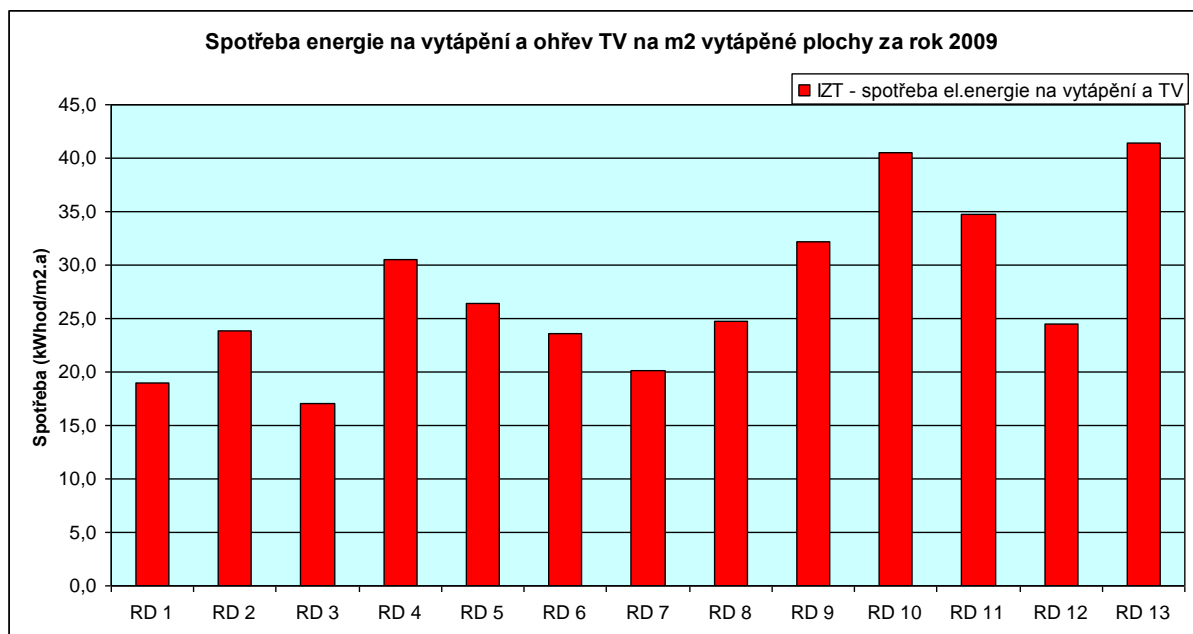
Graf č. 9



Rozdíl mezi hodnotami v grafu č.9 (Celková spotřeba el. energie a IZT) ukazuje na spotřebu elektrické energie na jiné činnosti v domě (osvětlení, počítače, vaření atd.). Pokud je jako např. u domu č. 8 nebo 12 minimální, znamená to, že objekt je málo využívaný. To odpovídá realitě. Objekt č. 8 je ukázkovým domem, kde nikdo nebydlí a rozdíl je dán jen v občasném osvětlení domu. Dům č. 12 je občasně používán, bude obydlen později.

Níže uvedený graf č. 10 pak ukazuje přepočet hodnot spotřeby elektrické energie z IZT na 1 m² vytápěné plochy.

Graf č. 10



Závěr.

Z předložených výsledků vyplývá skutečná spotřeba energií jednotlivých domů a je vidět, že není konstantní a není shodná u všech domů. Skutečná spotřeba oproti výpočtovým hodnotám z projektů a ze zařazení objektu do dané klimatické oblasti je dána skutečným počasím v dané oblasti v určité době a především skutečným chováním obyvatel daného objektu.

Z měření také vyplývá, že úspory tepla na vytápění, které jsou prezentovány u pasivních domů lze docílit vlastními stavbami a jsou tedy reálnou hodnotou snad nově započatého trendu ve stavebnictví.

V každém případě bude dobré v započatých měřeních pokračovat a vyhodnotit spotřeby za delší období a porovnat spotřeby v různých letech.

Ing. Zdeněk Zikán, ATREA s.r.o.

Více informací o teplovzdušném vytápění, jednotkách s rekuperací tepla, akumulčních zásobnících IZT, nebo o projektu Koberovy je možné získat na webové stránce www.atrea.cz, případně je možno si na telefonním čísle +420 608 644660 domluvit individuální konzultaci a prohlídku referenčního pasivního domu i školícího střediska s výkladem o principech teplovzdušného vytápění a větrání.



Autor :

Ing. Zdeněk Zikán (*1960)

Autorizovaný inženýr, absolvent strojní fakulty ČVUT v oboru tepelné a jaderné stroje a zařízení, specializace technika prostředí.

Dlouhodobě se zabývá vzduchotechnikou, klimatizací a vytápěním objektů a využitím obnovitelných zdrojů energie. Nyní zaměstnán ve firmě [ATREA s.r.o.](#), kde je vedoucím poradenství v oboru vzduchotechniky a vytápění a zástupcem vedoucího divize Energeticky pasivních domů (EPD).

Od roku 2007 bydlí s rodinou v jednom z pasivních objektů v Koberovech.

Foto :

ATREA s.r.o.

Možný doplněk nebo dodatek

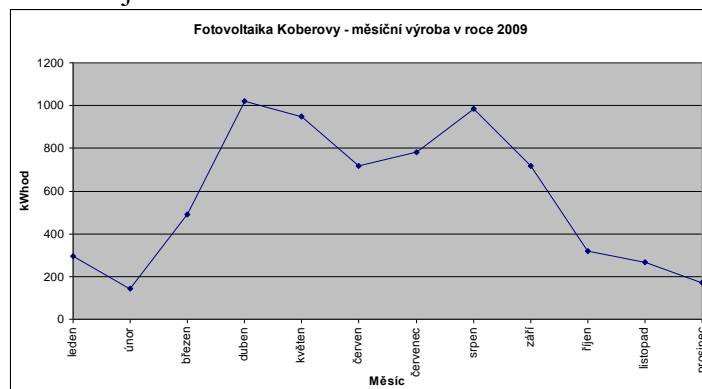
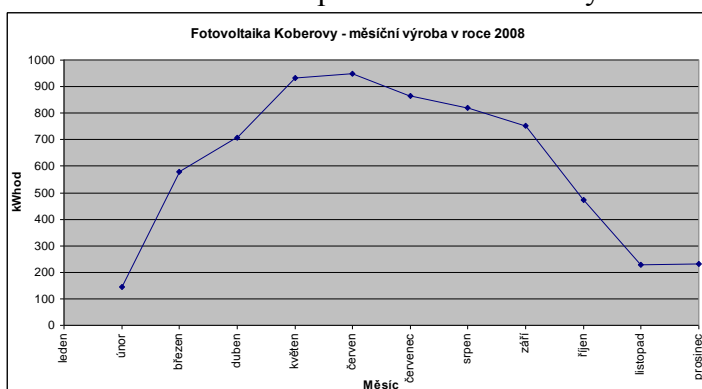
Fotovoltaika v souboru pasivních domů Koberovy

Jeden z domů v souboru pasivních domů Koberovy je školící středisko firmy ATREA s.r.o. Na jeho střeše je instalován fotovoltaický systém s výkonem 8,5 kWp (64 ks FV panelů KYOCERA), jehož celoroční produkce elektrické energie je distribuována do veřejné sítě.

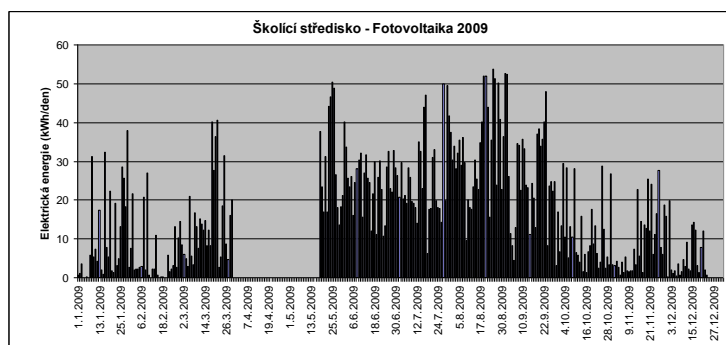
Od února 2008 do 31.3.2010 tyto panely vyrobily celkem 14 864 kWhod elektrické energie, která byla dodána do veřejné sítě. Za rok 2009 bylo vyrobeno celkem 6 860 kWhod elektrické energie. V porovnání s celkovou spotřebou energie za rok 2009, která je 7 347 kWhod, se jedná o pokrytí 93,4 % veškeré spotřeby. Při porovnání se spotřebou na vytápění a teplou vodu, která za rok 2009 činí 4 270 kWhod, se jedná o přebytek vyrobené energie. Z tohoto pohledu je možno říci, že v tomto případě se jedná o objekt nulový.

Měření produkce fotovoltaického systému probíhalo a probíhá dvěma způsoby : pravidelnými odečty na elektroměru předávající energii do veřejné sítě a měřeními na fotovoltaických panelech. Druhé měření bylo započato až v lednu 2009. Na ukázce je také vidět období (30.3. – 17.5.2009), kdy došlo k poruše odečtu na fotovoltaických panelech. V té době probíhalo měření jen pomocí elektroměru.

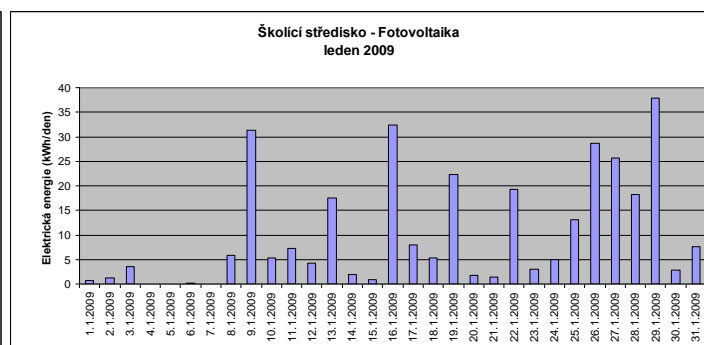
Ukázka z měření produkce fotovoltaiky na elektroměru objektu :



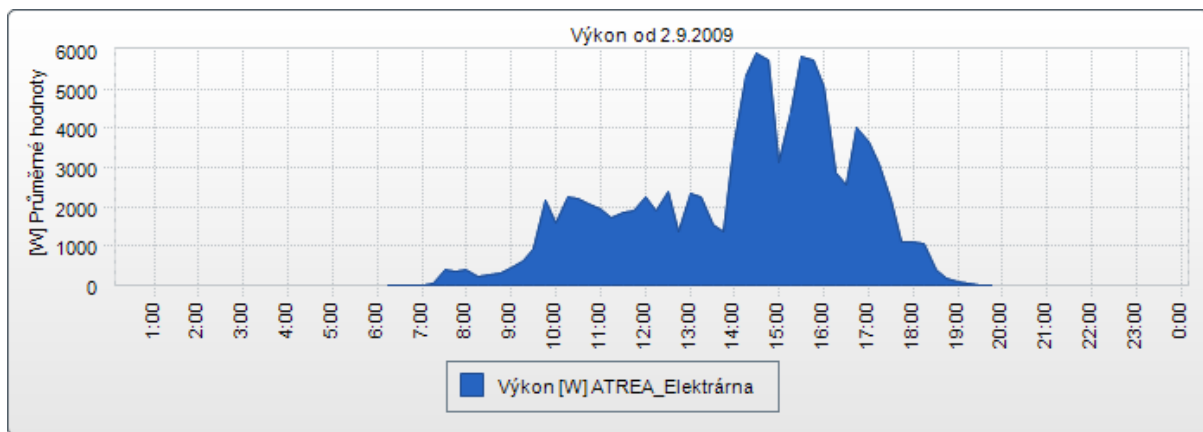
Ukázka měření na panelech – rok 2009



Ukázka měření na panelech – měsíční odečty



Ukázka měření na panelech - denní měření.



Měniče FV elektrárny a měření výkonu.

