Zkušenosti z realizací a provozem domů v ČR

Martin Jindrák, Atrea s.r.o.

V Aleji 20, 466 01 Jablonec n.N.

tel: +420 483 368 133, e-mail: rd@atrea.cz

1. Energeticky pasivní dům – je to nyní módní vlna zájmu?

V současné době se s názvem energeticky pasivní dům setkáváme na každém kroku. Mnoho lidí o něm zasvěceně mluví, popisují jej, novináři se snaží své čtenáře zaujmout a překvapit. Když si ovšem pozorně tyto texty pročteme, zjistíme, že se opakují stále stejné pojmy a informace, pouze stylisticky jinak napsané. Mnohokrát opakované a tiskem rozšiřované (a často z neznalosti nebo nedostatku místa zkracované) pojmy a tvrzení se považují za svaté a jedině možné. Bohužel, mnohokrát i ke škodě věci. Vzrůstající ceny energií ale žádají své a kdo o tomto tématu nepíše, EPD neprojektuje nebo nestaví, pak není „IN“.

1.1. *Informace a zkušenosti ze zahraničí – máme je přebírat bez výhrad?*

Jak vznikl koncept výstavby EPD je obecně známo. Díky nadšení a vizi techniků, v čele s Dr. Feistem byly postupně definovány parametry, které by měl dům splnit, aby byl zařazen do kategorie EPD. Nejznámější údaj je téměř posvátná 15 – tedy měrná roční spotřeba energie na vytápění v kWh – tedy 15 kWh/m^{2}a. Nechi rozebírat další parametry – vzduchotěsnost objektu, spotřebu celkové energie (temperování + spotřeba domácnosti + ohřev TUV – max. 42 kWh/m^{2}a., ani následně primární energii – max. 120 kWh/m^{2}a. Pro základní porovnání zůstaneme u hodnoty „15“.

Do každého domu, i energeticky pasivního, je potřeba v topném období dodávat energii. Při projektování je pak možné určit výpočtem, o jaké množství se bude jednat. Pak je možné dimenzovat topnou soustavu (u EPD není tento termín úplně adekvátní) a také zdroj tepla, který pro systém temperování energii připraví a zároveň zajistí i ohřev TUV – tedy spotřebič cca 2/3 celé energie, která je pro provoz objektu potřebná (zbytek je provoz domácnosti – vaření, svícení a provoz vzduchotechnického systému). A zde nastává první rozpor. V každé zemi, a také i každý projektant, počítá a zatřiďuje podl. plochy jiným způsobem. Není neobvyklé, že se u stejného domu u dvou projektantů podlahová plocha liší i o jednotky m^2. Při přepočtech je pak výsledná hodnota zkreslena. Zůstaneme-li v teoretické výpočetní rovině, výsledek ovlivňují další parametry – místo stavby, počet osob a také např. i výška okolních budov, které ale obvykle v době přípravy projektu neznáme. Výsledná hodnota reálně postaveného domu se tak může lišit od vypočtených. Jak ale provést srovnání (např. i dle skutečného provozu realizovaných domů)?. Určitě ne dle odečtu kWh pouze na přípojném pilířku elektriky. Je-li dům vybaven slunečními kolektory na ohřev TUV (příp. i UT) nebo krbem, je potřeba k hodnotě na pilířku připočítat přínos těchto systémů (u spálení dřeva v krbu uznávám, že toto je velmi problematické). Teprve tento souhrn energií ze všech zdrojů tepla má vypovídající schopnost o skutečných parametrech objektu (ve vazbě klimatické podmínky konkrétní topné sezóny). Často se ale na tyto zmíněné zdroje zapomíná a publikované výsledky jsou zavádějící. Je nutné srovnávat dle celkové spotřeby. Volba zdrojů tepla a jejich kombinace je pak pouze matematickou úlohou, jejíž vý-

sledek by měl být rozumný kompromis pořizovací ceny, provozních nákladů a návratnosti. Dimenzování na minimální požadavky EPD je problematické. Někdy méně znamená více. Proč realizovat tepelné čerpadlo, soláry , krb s teplovodní vložkou a elektrickou zálohu – některé zdroje se překrývají. Omezení počtu zjednoduší obsluhu a sníží investiční náklady. V některých případech i o částku, která pokryje náklad na temperování a ohřev TUV na 15 – 30 topných sezón. Dokonce může vzrůst celkový přínos zbývajících systémů, které jsou optimálně využívány.

1.2. *Realizace EPD objektů v ČR – jsme jiní než zahraničí?*

Do nedávna se všechny informace o této problematice u nás objevovali pouze díky zkušenostem ze zhraničí, hlavně Rakouska a SRN. Na základě našich tehdejších znalostí a předpokladů jsme v roce 2004 zrelizovali EPD v Rychnově u Jbc. Mimo jiné i proto, abychom na vlastní kůži zažili život v takovém objektu a získali zkušenosti z první ruky. Celý projekt byl připravován tak, aby výsledek (hlavně parametry konstrukcí), splňoval všechny hodnoty EPD. Stěny a stropy mají U=0,1 a menší, okna (vč.rámů) cca 0,72. Parametr vzduchotěsnosti při BLOWERDOOR TESTU (<0,6 n^{-1} při 50 Pa) se nám splnit nepodařilo (naměřená hodnota n_{50} = 0,88), i tak se ale na současné české prostředí jedná o velmi slušnou hodnotu. Velký problém jsme ale měli při volbě plochy prosklení, hlavně na jižní straně. Zvolili jsme kombibaci oken, která mají plochu skla cca 4,3 m^2 (cca 11% jižní svislé stěny domu – výška 2,5 m přízemí a 1 m stěny pod hranou střechy), plocha výrazně nižší než doporučená hodnota cca 25% dle zahraniční literatury. Bydlení nám naši volbu potvrdilo jako správnou. Pro temperování jsme zvolili systém teplovzdušného cirkulačního vytápění a větrání s rekuperací odpadního tepla (ATREA), ohřev TUV a UT zajišťuje akumulační zásobník IZT 615 (ATREA) s el. spirálami a se solární podporou (THERMOSOLAR). Experimentálně je dům vybaven i cirkulačním zemním výměníkem tepla.

Od ledna roku 2005 ve spolupráci s ČVUT Praha měříme a sledujeme celkem 22 provozních parametrů (teplot, vlhkostí, koncentrací CO_2, provozních stavů VZT systému a zdroje tepla, ve spolupráci s TU Liberec pak i intenzitu slunečního záření). K dispozici máme tisíce údajů, vzájemně se ovlivňujících. Zpracováním a pochopením jednotlivých vazeb jsme schopni předpovídat chování objektu ve vazbě na počet osob nebo venkovní teplotu. Samostatnou kapitolou je pak výměník tepla. Dá se říct, že za téměř dva roky provozu (dům obydlen 5.12.2004) jsme získali mnoho zkušeností, v některých směrech jsme možná i dál, než kolegové v zahraničí.

Topná sezóna 2005/2006 byla pro měření téměř čítanková. Rychnov u Jbc leží v chladnější oblasti ČR. Tabulkově jsou udávány pro topnou sezónu tyto parametry: venkovní výpočtová teplota: -18°C, délka 256 dní a Ø teplota 3,6 °C. Zatížení sněhem – nejvyšší, V. sněhová oblast. Důležité údaje pro další pokračování příspěvku. Zažili jsme venkovní teploty -28°C, mrazivý den (bohužel pro měření jen jeden), kdy celodenní Ø teplota byla -17,1 °C, slunečné i zamračené dny. Jaro i léto 2006 bylo pro nás teplotně také ukázkové. V rámci vědy bychom přivítali, kdyby extrémně vysoké teploty trvaly déle – např. pro důkladnější otestování a zjištění parametrů a provozních stavů zemního výměníku tepla. Co jsme zjistili a naměřili, na co jsme přišli?

2. Náklady a zkušenosti z provozu EPD Rychnov

Celkové náklady za elektriku za rok 2005 (topení, ohřev TUV, svícení, vaření, paušální platby za jistič) byly 18 214 Kč. Celková spotřeba energie - (viz. tab.1)

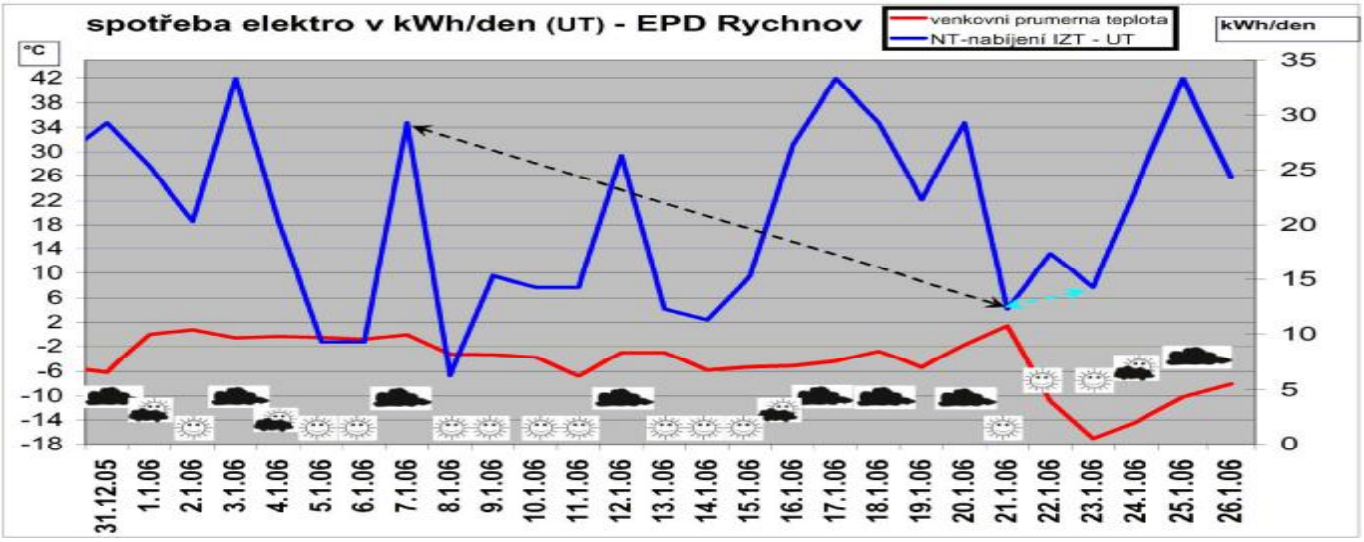
Tab.1	*zimní t_e= -18°C; Ø tabulková teplota topného období = 3,6°C; tabulková délka topného období 256 dní,instalovaný solární systém – aktivní plocha 5,4 m^2;místo stavby – Rychnov u Jablonce nad Nisou; 133,5 m^2 podl. plochy*	
	hodnoty teoreticky vypočtené a tabulkové	Hodnoty reálně měřené
Spotřeba energie na provoz domácnosti (kWh/rok)	3500	4392 (vč. provozu VZT systému) (do této spotřeby je také zahrnuta energie na provoz měřících ústředen: celkově 262 kWh/rok).
Spotřeba energie na provoz VZT systému (kWh/rok)	770	
Spotřeba energie na vytápění (kWh/rok)	* 1335	2216
	** 4005	
Spotřeba energie na ohřev TUV (kWh/rok)	3984	2920
Solární systém – přínos (kWh/rok)	2104	1125
Spotřeba energie na vytápění v kWh/m^2a.	* 10	16,6
	** 30	
Celková spotřeba energie EPD Rychnov kWh/rok.	* +zisky akt.solárů 7485	10114
	* +bez zisků aktiv.solárů 9589	
	*** 12259	
* - při započítání teoretických pasivních solárních zisků okny	** - bez započítání pasivních solárních zisků okny	*** - bez započítání aktivních solárních zisků solárním systémem a pasivních solárních zisků okny

Neměli jsme k dispozici část topné sezóny roku 2004, proto nemůžeme srovnávat spotřebu energie s topnou sezónou 2005/06. I přes nízké teploty v lednu 2006 vychází předběžně spotřeba energie na vytápění za tuto topnou sezónu na cca 2200 kWh (obdobně, jako v předchozím roce). Délka „topné sezóny“, tedy počet dní, kdy byl využíván prostorový termostat k ovlivnění teploty v interiéru, byla 151 dní. (dle topenářských tabulek 256 dní). Interiérová teplota se pohybovala v rozmezí od 21,5 – 22°C, při pasivních slunečních ziscích, dále při vaření a žehlení nárazově až 23,5°C. V ložnici cca 20,5 – 22°C. Pro další pokračování článku důležité údaje.

2.1. *Zimní pasivní sluneční zisky*

Jak skloubit stav, kdy je v chladnějším období roku mnoho dní bez slunce (např. od 3.11 – 28.12.2005 byly celkem tři slunečné dny) a dochází k velkým ztrátám prostupem tepla přes okna (a to i v noci), a ve slunečných dnech aby pasivní zisky nepřehřívali interiér. V úvahu jsme brali i výšku slunce nad obzorem a mnoho dalších vlivů (stromy v okolí, domy sousedů..). Námi zvolená plocha jižního prosklení (4,3 m^2)byla některými příznivci energeticky pasivní výstavby považována za malou. Provoz ukázal, že jsme dimenzovali správně. Na obr. 2 je graf vazby spotřeby energie potřebné na vytápění (značeno UT), venkovní celodenní průměrné teploty ($t_{Øcelod.}$) a informace o tom, zda byl den slunečný nebo ne. Je vidět, že EPD Rychnov se chová skutečně pasivně k venkovní teplotě (dle vyznačení - např. 23.1.2006 byla $t_{Øcelod}$ – 17,1 °C, slunečno, spotřeba na temperování byla 14,1 kWh/den, obdobně jako např. 21.1.2006, $t_{Øcelod}$ 1,36, sluneč-

no. 7.1.2006 byla $t_{Øcelod}$ -0,3, ZATAŽENO !!, spotřeba je výrazně vyšší). Z grafu je jasně patrná závislost spotřeby energie na temperování za den ve vazbě na slunečné počasí.



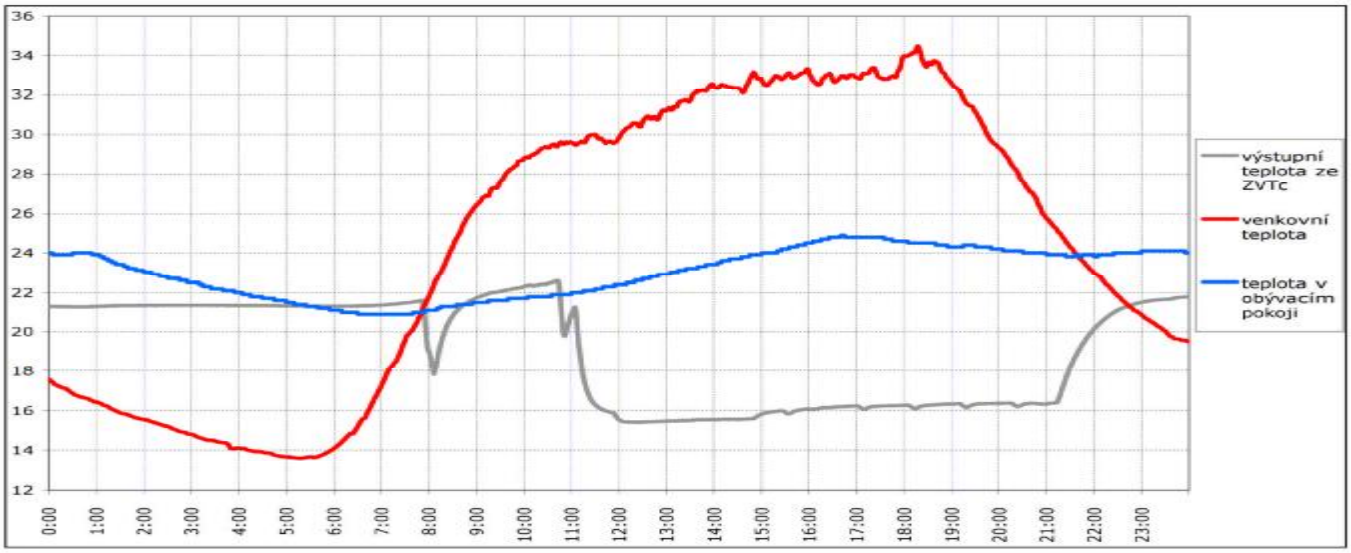
Spotřeba energie na vytápění sezóny 2005/2006 vychází 15,9 kWh/m^{2}a. Na extrémní zimu to není špatný výsledek. Proč ale výpočtově vychází cca 13,6 kWh/m^{2}a.? Odpověď bude v poslední kapitole příspěvku. Co ale nízká tepelná ztráta, tepelná obálka objektu, okna na jižní (v zimě přínosná) a západní straně provedou s teplotou interiéru v létě, navíc ve spojení s extrémy tropických dní s velkou intenzitou slunečního záření?.

2.2. *Teplota v interiéru EPD Rychnov v červenci 2006*

Letošní červenec v některých ohledech pozměnil přístup a také názory investorů k realizaci „běžných“ domů. Pokud např. v přípravě stavby „počítal“ každou korunu a návrhy na vybavení objektu lepším zasklením nebo zvětšením přesahu střechy pro potlačení letních slunečních zisků odbýval se slovy, že na to nemá peníze, několik málo měsíců po dokončení domu, je ochoten do objektu pořídit strojní chlazení („klimatizaci“) v řádu 50 000 Kč. Ani realizace zemního výměníku takovému objektu moc nepomůže – např. při průtoku vzduchu cca 600 m^3/h (dvojnásobek běžných rovnotlakých jednotek, možné pouze u cirkulačních teplovzdušných jednotek) je chladicí výkon 1,5 – 2,2 kW. To takovému běžnému domu nestačí. Při cestě do školky maminky povídali o tom, jak špatně se dětem spí a předháněli se v rekordu, kdo z nich měl v dětském pokoji v noci vyšší teplotu. Nebylo výjimkou, že se blížila i k 30°C. Kde je „striktní“ požadavek, že teplota v ložnici musí být kolem 16-17°C. Co jejich tvrzení, že v energeticky pasivním objektu se při 20 – 21°C nedá spát? Že by to pro léto bylo jinak?.

V EPD Rychnov byla situace odlišná i přesto, že se jedná o dřevostavbu na bázi plošné prefabrikace, tedy stavbu „lehkou“. Ale, vnitřní obklad objektu tvoří 25 mm sádrokartonu a sádrovlákna - cca 6300 kg materiálu!!! To není málo. Dá se s ním pracovat např. při nočním předchlazení. Dostatečná tl. tepelné izolace, hlavně podkroví, není prospěšná jen v zimě, ale v létě zabraňuje prostupu tepla ze zahřátého pláště do interiéru. Absence střešních oken, vhodný rozsah a parametr prosklení, přesah střechy a zachování vzrostlých stromů na pozemku přinesli výsledky. Okamžitá výpočtová tepelná zátěž objektu, počítaná na limitní podmínky, je jen cca 2800 W. Pasivní ochranu před teplem i dobře doplňoval systém aktivní - vzduchotechnický, ve spojení se zemním výměníkem tepla –ZVT, realizovaný pro tento účel v ideálním prostředí – v čistém jílu. I v nejteplejších dnech byl do objektu přiváděn vzduch, který po průchodu ZVT měl teplotu od 13 – 15°C. Dle výsledků a výpočtů byl výkon chlazení v této realizaci, bez nutnosti jakékoliv strojní výroby chladu, cca 1300 – 1800 W. Za tropických dní to znamenalo přínos do

interiéru 15 – 25 kWh chladu . Ve vazbě na parametry objektu to stačilo k udržení interiérové teploty od cca 20,5 – 24,5 °C (při vaření). Ve srovnání s venkovní teplotou, ve stínu severní části domu 35°C, až velmi nízká. Venku plavky, uvnitř svetr a teplé ponožky. Věda a vývoj prostě vyžadují oběti. Přijatelnou teplotu v interiéru bychom viděli o cca 2°C vyšší. V ložnici na východní straně se teplota pohybovala na úrovni 20,5 – 22°C – stejně jako v zimě. Na obr. 3 je měření teplot ze dne 17.7.2006.

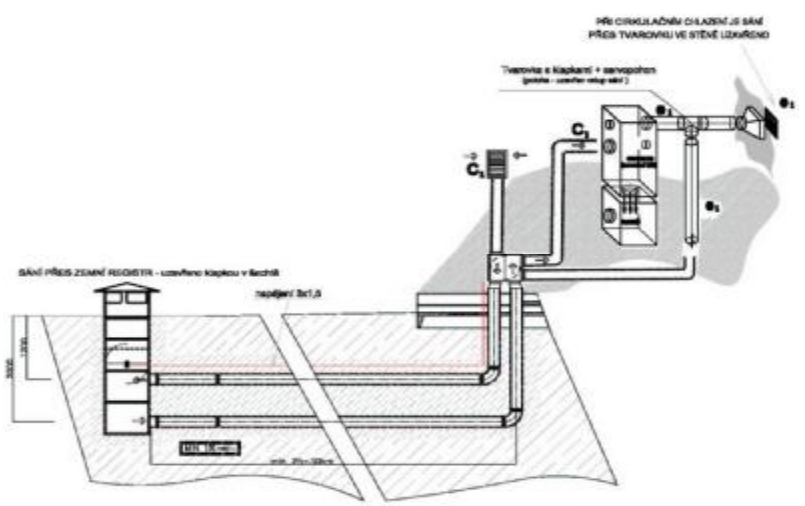


Zkoušeli jsme i mnoho dalších testů. Např. v době, kdy dům nebyl 8 dní obsazen, jsme vypnuly VZT systém a zavřeli všechna okna. Při začátku byla int. teplota 20,5°C, na konci při slunečném počasí (začátek července) 28°C. Každý den pravidělně vzestup o 1°C. Ve výsledku nižší teplota, než která byla běžná v domech v okolí.

2.3. *Zkušenosti se zemním výměníkem tepla*

Při realizaci EPD Rychnov byl realizován výměník s možností tzv. cirkulačního chlazení. Překlopením klapek je možné nasávat interiérový vzduch z obytné části objektu a vhánět jej do horního potrubí, prochází vzduchotěsnou šachtou a spodním potrubím se vrací zpět do domu.

Obr. 4. Schéma cirkulačního ZVT-c v režimu chlazení



Díky tomu je možné chladit objekt bez nutnosti otevírání oken. Také tím, že se pro chlazení nepoužívá venkovní vzduch (např. 32 °C), ale interiérový (cca 26°C), nevyčerpává se tak rychle kapacita zeminy kolem vedení. ZVTc prochází stále stejný interiérový vzduch – při prvním průchodu něco málo vody zkondenzuje, v dalších cyklech je kondenzace již neměřitelná.(Při sání exteriérového vzduchu by kondenzace probíhala neustále.). Snižují se proto i kontroly a odčerpávání kondenzátu. V létě 2006 jsme prováděli pouze jednou – při přechodu z přímé varianty ZVT na cirkulační ZVTc (cca 25 l vody na dně šachty/2 měsíce provozu). V cirkulačním režimu jsme

neprováděli vůbec – minimální množství vody na dně šachty . Měření ZVTc v Rychnově může ale pro následovníky být i poněkud zavádějící – v této lokalitě je cca 5 cm něčeho, co připomíná hlínu a pak 130 metrů homogenního jílu. Když se např. srovná teplota výstupního vzduchu po průchodu ZVTc na začátku června a na konci srpna (při srovnatelných podmínkách), pak se moc neliší – červen Ø 13,5°C, srpen Ø 15,5°C. Pří průtoku 400 m^3/h již dřívě zmiňovaný chladící výkon 1,3 – 1,8 kW, za den 15 – 25 kWh chladu do interiéru. V nížinách na písčitých půdách ale pravděpodobně težko dosažitelné. Proto kolegové na ČVUT, i díky měření jiných ZVT, připravují velmi zajímavý simulační program. V zimním období se teplota vzduchu po průchodu ZVT pohybovala od 2 – 5°C. Přesto energetický přínos nebyl nijak velký, cca 0,4 – 0,6 kWh/den. Pro předehřev přiváděného vzduchu vzhledem k ochraně namrzání rekuperačního výměníku a také i ke snížení tepelného mostu (vzduchotechnické vedení a prostup přes obálku objektu) je přínos nepopiratelný. Na základě zkušeností jsme již řešení ZVTc pro následovníky výrazně upravili.

2.4. *Vnitřní mikroklima – CO_2 a relativní vlhkost ve vazbě na intenzitu větrání*

V EPD Rychnov jsou instalovány dvě čidla na zaznamenávání koncentrací CO_2. Jedno je pod stropem v obývacím pokoji, druhé v centrálním přívodu vnitřního cirkulačního vzduchu do jednotky (zde se jedná o průměr ze všech místností). Stejně zaznamenáváme i relativní vlkost. Velký dík patří manželce - dlouhou dobu poctivě zaznamenávala, kolik litrů vody potřebuje na zalévání (25l/týden -mnoho květin), při případném sušení prádla v interiéru vážila prádlo před a po. Ostatní množství jsme pak stanovovali dle vaření a přepočtů. Získali jsme proto relativně přesné množství produkce vlhkosti z provozu domácnosti – cca 4,8 l/den využitelného množství. V literatuře uváděné hodnoty 11 – 14 l jsou dle mého názoru poněkud tendenční. Měřením jsme znali parametry venkovního prostředí (teplota, vlhkost = množství vody v přiváděném větracím vzduchu a jeho přesný objem). Pro koncentraci CO_2 existují různé třídy kvality vzduchu. Často se mluví o hodnotě 1000 p.p.m , popř. 1200 ppm CO_2 nebo ještě akceptovatelné hodnotě 1500 ppm. Již v roce 2003 byl zpracován ing. Morávkem matematický model, který bral v úvahu intenzitu větrání, koncentraci CO_2 a jeho produkci obyvateli domu a relativní vlhkost. Není problém řízeně větrat tak, abychom vždy byly pod 1000 ppm CO_2. Je potřeba si uvědomit, že i vzduchotěsnou obálkou objektu do objektu proudí určité množství vzduchu. Také se otevírají vchodové dveře. Na základě měření těsnosti EPD Rychnov (n_{50}=0,88) jsme dle ČSN spočítali průměrné množství vzduchu, přiváděné infiltrací (cca 15 m^3/hod). Dle průměrného obsazení osobami (4 osoby, každá 12 hodin = 48 pobytohodin/den), doby využívání soc. zařízení = sepnutí max. výkonu odtahu nebo předpokládané doby vaření jsme nastavili výkony větrní, doběhy po vypnutí atd. Dle měření pak vychází intenzita výměny díky VZT systému na cca 30m^3/hod, tedy v poměru k obestavěnému prostoru 0,1 n^{-1}. Může se to zdát málo. Je to ale zdání. Spolu s infiltrací jsme na cca 45 m^3/hod – tedy 0,15 n^{-1}. Při průměrném stálém obsazení dvou osob 23 m3/hod /osobu. Jenže, díky cirkulačnímu topnému okruhu byl objekt v době, kdy nikdo doma nebyl, temperován vnitřním vzduchem a řízeně se nevětralo (kromě cyklického provětrání – 1xhod. 5 min). Stačilo to na snížení koncentrace CO_2 a předvětrání objektu (ve spojení s cirkulačním okruhem vytvoření kapacitního článku). V době, kdy byl objekt obsazen byl VZT systém zapínán na max. výkon větrání ,pří používání koupelen a WC krátkodobě až na 180 m^3/hod. Komfortní hodnota. V praxi to znamenalo, že v době vaření klesala standardně koncentrace v obývacím pokoji (volně spojeno s kuchyní) na cca 800 ppm, ve večerních hodinách pak v OP byla hodnota 1200 ppm (nárazově 1700 – citlivost čidla, kdy pod ním v křesle někdo seděl – lokální zatížení, čidlo v centrálním potrubí hlásilo cca 1150 – 1300 ppm). Ze záznamů je jasně poznat přesun obyvatel z OP do ložnic a srovnávání koncentrací v objektu, ranní vstávání atd. Když jsme zkusmo instalovali stejné čidlo v objektu bez VZT, pak jsme nenaměřili nic – max. hodnota 2000 ppm byla moc nízká…
Podrobné zpracování záznamů měření probíhá ve spolupráci s ČVUT Praha. Relativní vlhkost v interiéru se dle měření po celé topné období pohybovala v rozmezí 42 – 53 %.

3. Na návštěvě u sousedů v Rakousku, porovnání realizovaných objektů.

Vyzbrojeni zkušenostmi jsme chtěli provést porovnání s jinými domy. V databázích Rakouských domů jsme nacházeli hodnoty 8 – 13 kWh/m^{2}a. Ikdyž má EPD Rychnov srovnatelné tepelně-izolační parametry konstrukcí, změřená spotřeba je vyšší (na hranici 15 kWh/m^{2}a). Navštívili jsme proto několik objektů EPD, realizovaných v Rakousku. Na žádném domě jsme neviděli technický koncept, který je často v naší republice prezentován – tedy že stačí použít pouze větrací jednotku (vč. rekuperace) s ohřevem přiváděného vzduchu do místností. Samozřejmě, že větrací VZT systém nechyběl, byl ale doplněný např. o stěnové nebo podlahové vytápění (plošně malé). Na chodbách dvou domů jsme si všimli topných žebříků. Také teplota temperování nás překvapila – většinou byla kolem 19-20°C, o 3 °C nižší, něž kolik je požadováno v ČR. Zdroje tepla – ve všech domech jsme se setkali s akumulačními zásobníky, standardně se solární podporou. Polovina domů byla vybavena malým tepelným čerpadlem (50 – 70 bm smyčky plošného kolektoru, v provozu 5 měsíců, zbytek roku rozmrzání terénu)…. Velikosti některých tech. místností byly velkorysé, dokonce byly realizovány sklepy jen proto, aby se technologie někam vešla. A krby (někde i s teplovodním výměníkem), kdy se přínos do celkové bilance jen skromě odhadoval. Protože výpočty v ČR a Rakousku jsou rozdílné (PHPP nemá česká klimatická data a v Rakousku se nám nepodařilo získat hodnoty odpovídající ČSN), vybrali jsme pro porovnání s EPD Rychnov jeden dům u Vídně (z 60% prosklenná jižní fasáda, pultová střecha, dvě patra). Umístili jsme je do Rychnova a do Bratislavy. V následující tabulce je vidět shrnutí, ze kterého je patrný vliv pasivních slunečných zisků (pro porovnání také případ, že by nebyly žádné). Pro info i hodnota tepelné ztráty objektu – v Rakousku neznámý pojem. I zde může být odpověď. Sluníčka na jihu je prostě víc, je tam kratší topná sezóna a vyšší průměrná teplota topného období než v našich severnějších oblastech. Tepelné ztráty prostupem přes bohatě prosklenou plochu EPD Vídeň jsou sice vyvažovány pasivními solárními zisky. Pokud bychom jej umístili do Rychnovké kotliny, reálná spotřeba by se pravděpodobně pohybovala kolem 20-22 kWh/m^{2}a. Prosklenný „EPD“ v Rakousku může klidně být NED v ČR. Ne všechny teze je vhodné bezvýhradně přejímat a implementovat v našich podmínkách.

Lokalita:	**Rychnov u Jbc**			**Bratislava**		
	t_e=-18°C; Ø$t_{t.s.}$=2,36°C; top.sez. 256 dní			t_e=-11°C; Ø$t_{t.s.}$=4,3°C; top.sez. 202 dní		
	Tepelná ztráta (kW)	**Spotřeba energie (kWh/m^{2}a.)**		**Tepelná ztráta (kW)**	**Spotřeba energie (kWh/m^{2}a.)**	
		(pasivní solární zisky)			(pasivní solární zisky)	
		(Plně započítány)	(Bez započítání)		(Plně započítány)	(Bez započítání)
EPD Rychnov	2,28	13	30	2,02	9	24
EPD „Vídeň“	3,38	13	51	2,81	4	36

4. Podpora

(1) ing. Pavel Kopecký, ČVUT Praha, měření a zpracovávání údajů EPD Rychnov
(2) ing. Štefan Krahulec, ATREA s.r.o., spolupráce ve výpočtech a simulacích