

# Komfortní a úsporná domácnost

RNDr. Yvonna Gaillyová, CSc., RNDr. Jan Hollan, Ph.D.

*Doplňný a upravený příspěvek ke konferenci Zdravé domy 2010  
přednesený na Komponovaném Hostišovském Festivalu 2010*

## Anotace

Příspěvek se zamýšlí na problematikou rozumné regulace spotřeby energie, zejména elektřiny, a také nad topením, přípravou teplé vody a užíváním vody dešťové. Požadavky normového osvětlení či výměny vzduchu jsou složitě kompatibilní s reálným využíváním. Výsledkem může být suchý vzduch v zimě, příliš mnoho světla večer i další problémy. Potřeba dodržet pasivní standard nejen při vytápění, ale i v celkové spotřebě na plýtvavý návrh motivovaný dodržením norem poukáže a třeba pomůže návrhu inteligentnímu. Situace bude popsána a vysvětlena mimo jiné na příkladu první české veřejné stavby v pasivním standardu – Centra Veronica Hostětín<sup>1</sup>. Dále pak na zkušenostech z vlastního rodinného domu

## Úvod

Na stavby, zejména ty veřejné, klade stát již dlouho různé požadavky. Už za vlády našeho císaře blahé paměti Františka Josefa šlo přinejmenším o dva aspekty. Hlavní byl, aby stavba byla spolehlivě pevná, což zajišťují mj. tlusté zdi, které tím i jaksi tepelně izolují. Další se týkal dostatku denního světla – například ve školách – což vyžadovalo velkorysá okna sahající co možná do stropu. Aby jimi neunikalo v zimě spousta tepla, musela být dvojitá. Existovala i doporučení, jak moc uměle svítit, když se pracuje v noci nebo tam, kde denní světlo není k dispozici; ta byla střízlivá, respektující technické možnosti. A také doporučení pro komfortní velkorysé větrání, které se za posledních sto let vcelku nezměnilo.

S rozvojem užívání elektřiny k tomu přistoupila pravidla, která měla zajistit, aby elektřina neškodila. A postupně i rostoucí hodnoty doporučené intenzity umělého osvětlení. Ty rostly tak, jak umožňovala technika. Narostly až na úroveň, kdy umělé osvětlení v interiérech poskytuje trvalý umělý den.

Nakonec se k tomu přistoupilo elektrické větrání: tak silné, aby i bez oken a přirozeného průvanu zajistilo vzduch bez postřehnutelných oděrů. V pasivních domech se instaluje takřka vždy.

Zásobování obydlí teplem a vodou se stalo neudržitelné. Je nezbytné se k jeho udržitelnosti vrátit.

## Neudržitelné svícení

To, že domy mohou být pasivní, není vynález, nýbrž objev. Objev toho, že tepelnou pohodu lze v domech zajistit ve veliké míře pasivními prostředky: tepelnou izolací, rekuperací při větrání a nepříznivých teplotních spádech, pasivním využitím slunce a vnitřními zdroji tepla, které jsou v domě tak jak tak [2]. V takové míře, že dodatečné topení lze realizovat jen drobným doplněním větrací soustavy, která je pro nutná pro skutečný komfort – registrem, který umožní čerstvý vzduch před vypuštěním do interiéru ohřát nebo ochladit.

---

<sup>1</sup> Budova Centra Veronica Hostětín byla postavena v roce 2006 po několikaleté přípravě. Investorem a uživatelem je nezisková organizace – ZO ČSOP Veronica. Stavba byla postavena jako veřejná zakázka. Skládá se z objektu seminárního – sál pro cca 50 osob, kancelář pro 7 osob – a ubytovacího – 11 pokojů s celkem 25 lůžky. Stavba je masivní – částečně železobetonová, částečně cihlová. Izolace 28 cm – 40 cm, okna  $U_g = 0,56-0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , větrání s rekuperací. Podrobně např. [1].

Aby se i „vnitřní tepelné zisky“ z elektrických spotřebičů nebyly vyšší, než je nezbytné, obsahuje standard pasivního domu nejen limit 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) pro dodávky tepla pro vytápění, ale i limity další (celkovou spotřebu max. 42 kWh/(m<sup>2</sup>a) a 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) pro „primární energii“). Významnou překážkou pro jejich dodržení je dnešní osvětlovací praxe. Je-li dle norem instalována soustava, která osvětluje stoly a podlahu pěti sty luxy, znamená to elektrický příkon deseti wattů na metr čtvereční (počítáme-li účinnost soustavy jako 50 lx/W). Je-li v provozu v průměru osm hodin denně, znamená to spotřebu téměř 30 kWh/(m<sup>2</sup>a). Na jiné spotřebiče tak už nezbyvá limit žádný, topení by muselo být zcela nefosilní vč. elektřiny na svůj provoz. Uměle tvořit všude a pořád podmínky, jako by člověk seděl ve dne kousek od okna, je zjevně zvyk naprosto neudržitelný.

Navíc je zbytečný a zdraví škodlivý. Obrovské intenzity umělého osvětlení mohou být oprávněné v prostorách, kde jsou lidé nuceni pracovat celý den bez denního světla. Rozhodně nejsou oprávněné v prostorách s okny a nemají být vůbec nikde v době mezi západem a východem slunce – leda až na výjimky, jako je pracovní ploška, na níž je potřeba rychle rozeznávat i nesmírně malé detaily. Více o tom viz [3, 4, 5]: od stmívání do svítání má být světla co možná málo a má být bez modré složky, aby mohl náš metabolismus fungovat ve své noční fázi, pro obranu před nádorovým bujením a obezitou velmi důležité. V noci je světlo velmi špatný pán.

Praxe ohromně silného bílého umělého osvětlování má svůj historický základ v oprávněné snaze minulých staletí poskytnout dělníkům, kteří pracují zavření v temných dílnách či halách, náhradu denního světla, jakého lidé měli vždy hojnost, protože se ve dne v budovách moc nezdržovali, leda v zimě. Dnes je otázka, jestli ona praxe není více pod vlivem řetězce byznysu, v jehož pozadí je nakonec výroba elektřiny.

Co ale dělat, když už je někde, jako v Centru Veronica Hostětín, taková soustava nainstalovaná a jiná není k dispozici? V případě osvětlení přednáškového sálu, které používá dnešní technologii, je to v zásadě jednoduché: zářivkové osvětlení lze spojitě tlumit. Proč jen „v zásadě“? To proto, že světlo je dosud lidmi považováno za zcela blahodárné, čím více, tím lépe (až na případy zatemnění při promítání). A že po zapnutí bohužel zůstává v režimu plného příkonu, místo aby se hned posunulo do režimu příkonu minimálního. Ruční ubírání příkonu v obsazeném sále vnímají lidé jako nevídané, protože se tak rychle nestačí adaptovat. Kdyby probíhalo dostatečně pomalu, nevyšli by si toho. Zrak se totiž plně přizpůsobí v rozsahu intenzit osvětlení od sta tisíc až do jednotek luxů, jen to chvíli trvá, než člověk začne mít pocit, že světla je dost, že prostředí je plně komfortní. Že není tma<sup>2</sup>.

Překážkou tlumení světla v hostětínském sále je i to, že sousední místnosti (kuchyně, foyer) takovou technologií nevládnou, a ve ztlumeném sále je ve srovnání s nimi jaksí tma. Alternativní systémy řádově slabších světel pro ony prostory nainstalovány nejsou. Co s tím? Krůček k řešení jsme našli v kuchyni, kde jsou dvě soustavy zářivek, každá s vlastním vypínačem. Tu slabší jsme adaptovali tak, že místo několika dvojic zářivek svítí zářivky jen dvě (stačilo ty zbylé povolit). I tak je v noci světla řádově příliš. Lepší by bylo, kdyby vypínač zapínal „natvrdo“ jen zářivku jedinou, žlutou a ty další by se daly případně aktivovat vypínači, které se zavěsí u nich.

V tomto duchu, užitím visutých vypínačů, jsme upravili osvětlení kanceláře nad sálem: dvojice dlouhých (36W) zářivek mají své vypínače, takže místo celé místnosti může svítit jen dvojice jediná. Však v noční době nepracují lidé u všech stolů. I ta jediná dvojice dává ale světla přespříliš. Další prostory na takové úpravy teprve čekají. Ani ty ale nebudou stačit. Plánujeme užití přepínačů, které místo dvojic zářivek se světelným tokem šesti tisíc lumenů přepnou na světelné diody dávající světelný tok o dva řády menší. Řádově tak klesne i spotřeba Centra na osvětlování.

Umělé osvětlení lidí v našem Centru v této horní kanceláři opatřené střešními okny zapínají občas i ve dne. Okna totiž nemají elektricky ovládané vnější clony, místo toho jsou po celé teplé období zakryté černou dírkovanou látkou. A tak si mnozí prostě přisvítí... To je fenomén, kterého si lze

2 Tma: zpravidla vem, že jasy scény jsou výrazně menší než kousek vedle nebo před chvílí; až při intenzitách osvětlení setin luxu a menších lze někdy situaci označit za tmou ve smyslu trvalém, např. proto, že nevnímáme barvy; i tehdy ale změtu, kdy z oblastí s osvětleností pod tisícinu luxu přejdeme do oblastí, kde je setina luxu, vnímáme tak, že jsme vyšli ze tmy.

všimnout též v přednáškových sálech na brněnských univerzitách, jakkoliv je císařské Rakousko vybavilo velkolepými vysokými okny. Ta bývají dnes trvale zatemněná.

Dost silné je i noční osvětlení pokojů v ubytovací části. To se může hodit, leda když za zimního rána člověk potřebuje rychle přepnout noční metabolismus na denní fázi. Nápravu umožní zase až diodová světla jako noční alternativa zářivek a jako osvětlení u postelí a stolů, umožňující čtení v jinak útulně, jen slaboučce osvětleném pokoji.

### **Větrání, které se moc neužívá, protože je příliš silné**

Mechanické větrání s rekuperací tepla je úžasný vynález. Jen by se nemělo projektovat tak, aby umělo trvale poskytovat vzduch venkovní kvality interiéru plnému lidí, kteří se zrovna věnují gymnastice. Nebo, když už se tak projektuje, tak by mělo umožnit i větrání stokrát slabší, se stejně dobrou elektrickou účinností (nehledě na výrazně lepší účinnost tepelnou). Tedy výhradně s elektronicky komutovanými stejnosměrnými motory.

Větrá se jen a jen kvůli pohodlí. Mimo jeskyně, ponorky a kobky totalitních režimů neexistují situace, kdy by v interiéru byla koncentrace oxidu uhličitého, který lidé produkují, tak vysoká, že by to působilo dýchací problémy. Zato je zcela běžné, že lidem vadí buď proudění vzduchu z větracího systému (průvan), nebo že je vinou zbytečně silného větrání v zimě nepříjemně suchý vzduch. Pak se „Komfortlüftung“ stává diskomfortním. V Centru v Hostětíně dosud, přes minulé kroky výrobce vzduchotechniky, nemáme k dispozici dostatečně nízká tempa větrání. A tak se systém v kuchyni spouští málokdy (fouká i při minimálním tempu zcela přehnaně) a v přednáškovém sále vždy jen na čas, přičemž lektor či provozní zaměstnanec sleduje zejména vlhkoměr. To je ovšem starost navíc. Navíc je poněkud složité při zbytečně velkém průtoku nastavit žádoucí teplotu čerstvého vzduchu. Pokud nechceme, aby byl chladný (což lidé nemají rádi), dojde rychle k přetopení místnosti. Problém je v přehnaném množství vzduchu. Větrací systémy sálu i kuchyně jsou naštěstí velmi důmyslné, takže obsahují klapky uzavírané servomotory v době, když je ventilace vypnutá. Stav, kdy je ventilace odstavená, díky tomu nedělá problémy.

Jinak je tomu u větrání v ubytovací části. Ta je vypnutá valnou většinu doby, ale v zimě se přitom skrze ni v dolním podlaží vzduch nasává a v horním proudí bez rekuperace ven... Systém by měl obsahovat „gravitační“ zpětné klapky, které by při vypnutých ventilátorech zcela těsnily. Není tomu tak. A tak ubytovna celou zimu vysychá a zbytečně chladne.

Centrum Veronica Hostětín není určitě jedinou veřejnou stavbou s těmito problémy. Velmi suchý vzduch jsme zažili i ve významné rakouské „hliněné“ veřejné budově s mechanickým větráním. Veřejným stavbám totiž zásadně chybí vnitřní zdroje vlhkosti, kterými jsou v bytových domech vaření, praní, koupání. (Je ovšem veřejným tajemstvím, že i v bytových domech se musí při řízeném větrání s vlhkostí dobře hospodařit – jasně řečeno – větrání v zimě omezovat).

Naše doporučení je: u nových instalací i rekonstrukcí volte základní tempa výměny vzduchu o řád menší, než vám navrhnou, při stejných (velkorysých) průřezích větracích kanálů. Bude-li jednou za rok interiér plný rozjařených lidí (každý tehdy hřeje více než sto wattů) a mechanická ventilace „nebude stačit“, klidně na chvíli otevřete i okna, normám tím bude učiněno bohatě zadost.

### **Vedro i v zimě**

Lidské populace mimo tropické pásmo se vyvinuly tak, že se dobře přizpůsobovaly ročním obdobím. V létě to byla teplotní maxima přes třicet stupňů (s nocemi většinou pod dvacet stupňů), v zimě teploty venku i hluboko pod nulou a v příbytcích mnohem nižší než během léta, v Anglii ještě v polovině minulého století tak kolem čtrnácti stupňů. Nízké teploty interiéru nemohou znamenat žádné nepohodlí, stačí být oblečený podobně jako venku, často i mnohem méně. Vysoké teploty jsou naopak problém, těžko se jim bránit: leda být nespolečensky obnažený, v obuvi spíše plážové, několikrát denně se koupat...

Zimní horko v interiérech je česká specialita. Doma i v práci jako v létě u moře... Šaty nejsou potřeba pro tepelný komfort, slouží jen jako ozdobný prvek.

Jakkoliv je možné v soukromých pasivních domech bez velkých výčitek svědomí udržovat v zimě teploty hodně přes dvacet stupňů, ve veřejných budovách je to naprosto nevhodné. Devatenáct stupňů stačí všude [6], ti, co jsou zvyklí spíše na šestnáct, to ještě snesou, ostatní prostě nebudou odkládat tolik šatů.

Potíž je v tom, že vysvlékat se jsou zvyklí. A tak se dožadují teplot přes dvacet [7] jako základního lidského (i dětského) práva. Vyšší teploty v pokojích požadují velmi často pedagogové pro školní děti s poukázáním na to, že děti by mohly onemocnět. Takto formulovanému požadavku se těžko oponuje. Mnohým lidem se ale v tak vytopených pokojích špatně spí, nezbyvá než otevřít okna. Český rozvinutý zimní socialismus je s pasivními limity ve veřejných budovách stěží slučitelný. Je to choroba, kterou je naléhavě potřeba začít léčit. V Hostětíně začneme už letos. (Využijeme dobré metodiky bývalého vedoucího ekologického centra Rychta Krásensko, který vyvinul termín „ekologické chladno“).

Asi bychom si ji plně neuvědomili, kdyby nás princ waleský (přesněji, britský tým, připravující hostětínskou návštěvu prince Charlese na 22. března 2010) neupozornil, že je nutno mít v našem Centru takové podmínky, aby člověk zvyklý na britské královské pokojové teploty nemusel odložit při pobytu v něm společenský oděv. Nezbyvalo nám než z betonového sálu celou noc i den ono jarní trapné antropogenní vedro odvětrávat.

Udržovat v interiérech stejnou teplotu bez ohledu na roční období je taková hloupost, že by v dávných dobách nenapadla ani konšely v Kocourkově. Za pokojovou teplotu se i tam považovala taková, při níž nejlépe chutná červené víno. Jen v létě je ho potřeba čerstvě přinést ze sklepa.

## ***První závěr***

Poučení z provozu Centra Veronica Hostětín by bylo ještě více. Přemrštěné svícení, větrání a topení dle norem (ba topení ještě silnější) jsou ale ta hlavní. Zdravé domy se jim mají vyhnout – jako před staletími, nyní však s plným vědomím, proč a jak. Přinese to lepší pohodlí a zdraví, a také možnost obejít se bez fosilních paliv. Vždyť ta se i v miliónech dosud stojících domů Česka ještě za našich rodičů nebo prarodičů neužívala. Je na čase se bez nich opět obejít, už navždy.

## ***Proč lidé topí více?***

V budovách, které jsou od pasivního standardu velmi vzdálené, mají ale lidé důvod ohřívát v zimě vzduch na nerozumně vysoké teploty. Je to vinou různých studených míst. Jednak míst s nízkou povrchovou teplotou – oken, vnějších zdí, rohů a koutů, a jednak míst, kudy táhne studený vzduch.

Takových studených míst je nezbytné se zbavit. V nějaké míře to jde v každé domácnosti.

## ***Utěsnění, další vylepšení oken, tlusté tepelné izolace***

Velmi rychle lze zamezit průvanu škvírami kolem oken a dveří, podporovanému event. neužívanými komíny. Tím se i zamezí nevhodně suchému vzduchu v době mrazů, viz [8]. Lze také zlepšit izolační schopnosti těsných oken [9]. Některé tlusté izolační vrstvy lze přidat snadno a levně: ty na podlahách nevyužívaných půd, tam stačí půl metru slámy proložené několika vrstvami lepenky.[10]. Poučení z provozu Centra Veronica Hostětín by bylo ještě více. Přemrštěné svícení, větrání a topení

## ***Teplá a dešťová voda***

Je neudržitelné mít na budově dobře osluněné plochy, které nemají žádné využití, jen v letních vedrech zbytečně ohřívají vzduch. To nejjednodušší využití, dnes již zcela technologicky vyzrálé, je příprava teplé vody prostřednictvím kapalinových solárních kolektorů. Ohřívát v létě vodu jinak je zastaralé, vlastně nemravné. Kolektory lze doplnit téměř na každou budovu, nové domy by je měly

obsahovat jako součást střechy či fasády samozřejmě – pokud se v nich teplá voda užívá nebo lze teplo poskytovat budovám sousedním.

Další samozřejmostí by mělo být jímání dešťové vody. I na to je technologie, která dříve neexistovala: těsnou cisternu poskytne libovolná polyetylénová fólie, která vydrží věčně, pokud je ve tmě. Lze tak využít část sklepa nebo samostatně vyhloubenou jámku v zemi. Pro praní, splachování, zalévání není vodu nutné nijak filtrovat a čistit; po tisíce let byly cisterny shromažďující srážkovou vodu užívané ve Středomoří i jako jediný zdroj pitné vody. Dnes ji lze event. před spotřebou sterilizovat UV lampou.

O obou tématech i o těch výše uvedených více [11].

## Literatura

1. Hollan J. (editor): *Pasivní dům II*. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2008, 56 s.  
[http://www.veronica.cz/dokumenty/pasivni\\_dum\\_2008.pdf](http://www.veronica.cz/dokumenty/pasivni_dum_2008.pdf)
2. Feist W. 2005: viz [http://passivhaustagung.de/Passivhaus\\_D/Passivhaus\\_Definition.html](http://passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Passivhaus_Definition.html)
3. Hollan J: *Ve zdravém domě zdravou noc!* Sborník konference Zdravé domy 2006, str. 147-154. FA VUT, Brno. 2006. 8 s. ISBN 80-214-3040-0. Online jako [http://www.hlina.info/media/doc/28\\_hollan.pdf](http://www.hlina.info/media/doc/28_hollan.pdf) nebo [http://amper.ped.muni.cz/light/texty\\_pdf/zdr\\_noc.pdf](http://amper.ped.muni.cz/light/texty_pdf/zdr_noc.pdf)
4. Hollan J: *Jak osvětlovat budovy veřejných institucí šetrně k životnímu prostředí*. Studie pro projekt Kompas, Brno, 2007. Online jako [http://amper.ped.muni.cz/light/texty\\_pdf/osv\\_kanc.pdf](http://amper.ped.muni.cz/light/texty_pdf/osv_kanc.pdf)
5. Hollan J.: Nové paradigma osvětlení v budovách, nová řešení. In: *Sborník anotací konference Juniorstav 2009*, Brno: VUT v Brně, FAST, 2009, ISBN 978-80-214-3810-1, str. 75.  
[http://amper.ped.muni.cz/light/texty\\_pdf/paradigma.pdf](http://amper.ped.muni.cz/light/texty_pdf/paradigma.pdf)
6. Hong SH, Gilbertson J, Oreszczyn T, Green G and Ridley I: (2009). A field study of thermal comfort in low-income dwellings in England before and after energy efficient refurbishment. *Building and Environment*, 44, pp 1228-1236. <http://eprints.ucl.ac.uk/15210/1/15210.pdf>
7. Hollan J.: Je pokojová teplota 20 stupňů? In: *Opravník oblíbených architektonických omylů*. Přednáška na semináři Nízkoenergetické domy, VUT v Brně 2001.  
[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e\\_papers/stavby/koncepty/ooao\\_hm/node9.html](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/stavby/koncepty/ooao_hm/node9.html)
8. Hollan J: *Jak zlepšit okna a nejen ta*. Veronica, 1999, ISSN 1213-0699. Online [http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e\\_papers/stavby/okna/okna\\_tes.pdf](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/stavby/okna/okna_tes.pdf)
9. Hollan J: *Pasivní domy a zářivé toky energie*. Disertační práce, VUT v Brně 2009. Online [http://amper.ped.muni.cz/pasiv/windows/JH\\_disertace/](http://amper.ped.muni.cz/pasiv/windows/JH_disertace/)
10. Hollan J: Jak fungují tepelné izolace – a kdy dokonale. In *Sborník konference JUNIORSTAV 2008*, Brno: VUT v Brně, FAST, 2008, ISBN 978-80-86433-45-5.  
[http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how\\_work.pdf](http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how_work.pdf)
11. Vlašín M, Ledvina P, Máchal A: *Desatero domácí ekologie*. Sít ekologických poraden 2009. ISBN 978-80-904520-0-8. Online <http://www.veronica.cz/?id=211>.

*Základ příspěvku vznikl v rámci projektu „Dva v jednom – ochrana klimatu a ovzduší v obcích“ podpořeného Státním fondem životního prostředí a Ministerstvem životního prostředí ČR v roce 2009. Tak je online dostupný na adrese <http://amper.ped.muni.cz/pasiv/standardy>. Dále byl příspěvek upraven a doplněn pro Komponovaný Hostišovský Festival 2010 v rámci projektu „Na vlastní oči“.*