

Správné stavebnictví – jak stavět a upravovat kvalitně, udržitelně, resilientně

České stavebnictví mělo už od vzniku Rakouska-Uherska některé dobré rysy. Tím hlavním bylo, že se okna všude tam, kde oddělují vytápěný interiér od exteriéru, používala dvojitá. Pokud je takové okno navíc i těsné, neizoluje proti vnějšímu mrazu o moc hůře nežli cihlová zeď a poskytuje, na rozdíl od zdi, sluneční teplo a světlo. U venkovských domů, kde se tak jak tak topovalo kvůli vaření a pečení, a které mívaly od podzimu do jara půdu nad obytnými prostory napěchovanou slámou či senem, to bylo stavění udržitelné. Ve městech ne, ta už byla závislá na uhlí.

Dnes je většina domů ve stavebním stavu o nic lepším, než bývalo běžné před sto lety, až na to, že se stalo zvykem udržovat v nich všude i za mrazů teploty nad 20 °C – samočinně pracující topení to umožňuje. To by pomocí kamen, do nichž se ze sklepa donáší uhlí, nebylo možné ani technicky a stěží kdo by to mohl v dávných dobách zaplatit.

Ve 21. století jsou již k dispozici technologie, které umožňují, aby okna izolovala mnohem lépe než staré zdi. A aby se v zimě dalo větrat tak, že do interiéru přichází čerstvý vzduch, ohřátý od znečištěného vzduchu odcházejícího ven – proudy vzduchu si vymění své teploty. Běžné a levné jsou lehké tepelně-izolační hmoty, které lze aplikovat ve vrstvě tloušťky čtvrt metru a větší. Je možné stavět, ale i regenerovat domy tak, aby v nich v zimě bylo příjemně i při velice skromném vytápění. A aby v nich byl za horkých letních dní příjemně, aniž by se musely chladit elektricky.

Stavební standard, který to zajišťuje, je označován jako **pasivní – je to jediný soudobý standard**, domy, které ho nesplňují, jsou sub-standardní, podřadné. Novostaveb v pasivním standardu jsou v Evropě desítky tisíc, v Česku se tisícovce blížíme. Stavět méně kvalitně není ničím oprávněné, je to jen projev zaostalosti, neznalosti, neschopnosti, lenosti, pomineme-li ještě horší pojmenování. Zejména v případě, že je takové podřadné stavění podporováno i z veřejných prostředků – tehdy je to neomluvitelné.

Nejde jen o prostou nevědomost, protože o pasivních domech slyšel asi už každý. Dostatečně kvalitnímu stavění brání i předsudky, šířené i některými lidmi ze stavební praxe (proč by měli stavět jinak než celý život?). Jeden z nich je: „v pasivním domě se nedají otvírat okna“. Samozřejmě, že dají, aspoň ta, u nichž se to hodí – ta bývají běžně dokořán, je-li venku příjemné prostředí. Jen se nemusejí kvůli větrání otvírat, když je venku zima, vedro, vítr, hluk či špinavý vzduch. A přitom může být v interiéru vzduch trvale čistý, aniž by někdo trpěl průvanem.

Novostavby jsou důležité jako příklad. Ale naprostá většina budov, které v Česku i jinde v Evropě budou stát v polovině století, jsou ty, které byly postaveny před desítkami let, ne-li před 20. stoletím. Abychom mohli přestat užívat fosilní paliva a nebyli příliš ohroženi ekonomickými krizemi (vč. ztráty zaměstnání) ani extrémním počasím, je nutno pomocí těchž technologií, jaké se užívají u pasivních domů, vylepšit budovy dosavadní. U velkých budov lze pasivního standardu dosáhnout vždy, u rodinných domků se k němu hodně přiblížit. Znamená to ale, že jejich změny se musejí dělat ve stejné kvalitě a kvantitě, jako kdyby šlo o pasivní novostavbu. **Vybourat stará dvojitá okna a nahradit je jednoduchými okny s dvojsklem je nevratná škoda** (když už bourat, tak nová okna musí mít ta nejlepší trojskla – ještě moudřejší může být stará okna zachovat, ale nahradit v nich jednoduchá skla nejlepšími dvojskly). **Přidávat na dům tepelnou izolaci tenčí než dva decimetry je škoda práce a peněz.** Nedbat na co nejlepší navázání tlusté vnější tepelné izolace na výborně izolující zasklení znamená leckdy ne méně, ale více práce, a vždy problémy s chladnými vnitřními okraji oken v dobách mrazů. **Nedbat na vzduchotěsnost domu znamená zimní diskomfort a ovšem i zbytečné úniky tepla.**

Zanedlouho vejde v platnost ustanovení direktivy EU o energetických vlastnostech obytných, kancelářských atp. budov, že **novostavby, do nich jsou investovány veřejné prostředky, musejí mít roční bilanci dodávek energie blízkou nule už od roku 2018.** Pro stavění bez veřejné podpory to začne platit r. 2020. V praxi to znamená nejen **splnění pasivního standardu**, ale i **pokrytí neprůsvitných osluněných ploch budovy fotovoltaikou.** Učit se to projektanti, řemeslníci a firmy, ale i investoři musejí už teď, aby to pro nikoho nebyl za pět let problém.

Direktiva EU není samoúčelná. Pomůže překonat setrvačnost stavebního průmyslu a různé zlozvyky. Je naprosto nezbytná, má-li spotřeba na vytápění (ale i svícení a chlazení) natolik klesnout, že bude možné se obejít bez fosilních paliv, ruských i domácích. A dává šanci, aby každá taková **budova byla použitelná, i když se zhroutí skoro celé zásobování a hospodářství.**

Výhodu tlusté tepelné izolace¹ a alespoň trojitého zasklení s high-tech povrstvením, tu snad chápe každý. Méně známá je výhodnost mechanického větrání s fantasticky účinnou „rekuperací“, německy přiléhavě zvaného Komfortlüftung. Takovou větrací soustavu má smysl instalovat všude, kde se schází hodně lidí (jako ve školních učebnách či čekárnách u lékařů) a všude, kde lidé často pobývají a budova je jakžtakž vzduchotěsná – to poznáme tak, že v ní není, pokud záměrně nevětráme, příliš suchý vzduch ani za mrazů (relativní vlhkost neklesne pod 40 %). Nejde o klimatizaci, tou cirkuluje špinavý vzduch užívaný buď pro elektrické chlazení či topení. Komfortlüftung přivádí vzduch čerstvý a odvádí ten z interiéru ven. Obsahuje filtry proti hrubým nečistotám, může obsahovat i jemné filtry proti pylu apod., a také tlumiče hluku. Čerstvý, pasivně ohřátý (či za horkého dne ochlazený) vzduch může být rozváděn např. i stěnami látkových „rouř“ pod stropem, takže nevzniká žádný průvan. Pobývá-li v rozsáhlém interiéru jen málo osob, a v zimě by tam byl i při skromném větrání příliš suchý vzduch, je možné užívat i takový předavač tepla (rekuperátor), který z odpadního vzduchu do čerstvého vrátí i podstatnou část vodní páry. **Mechanické větrání s tepelnou účinností přes 90 % je vhodné instalovat do každé učebny,** i když má stará okna a neizolované zdi. Jen tehdy totiž může být i během vyučování ve třídě zdravý vzduch.

Téměř neznámé je taky dobré **hospodaření s denním světlem**, opět hlavně u učeben, ale i v kancelářích. Praxe je taková, že umělé osvětlení je v provozu i za slunných dní, přičemž okna jsou trvale zacloněná... **Udržitelné clonění ale nesmí být na interiérové straně okna a musí být řízeno počítačově** (jako ochrana proti letnímu přehřátí, proti mrazu za jasných nocí i proti úniku světla ven v noci), samozřejmě s možností to ručně ovlivnit. Mělo by být takové, aby bránilo oslňování, ale prosvětlovalo i interiér daleko od okna – k tomu musí být samotný vršek okna nezacloněný nebo opatřený speciálními lamelami, které dokonce světla do stropu a do dálí přidají. Záclony nedělají dobrou službu prakticky nikdy. Ve dne světla a slunečního tepla nevhodně ubírají, stejně jako výhledu ven, a při pohledu zvenčí nijak nepřispívají soukromí – interiér je oproti exteriéru tak tmavý, že v něm tehdy není vidět prakticky nic. V noci skrz záclony naopak zvenčí vidět lze, pokud nejsou velmi husté a v interiéru se svítí... jen z interiéru není vidět ven.

Leckdy se doporučuje mít nad jižními okny velký přesah střechy, aby do nich nešlo letní slunce. Lepší než trvalé zastínění střechou je ale pohyblivá markýza, která se roztáhne, jen když je to

¹ Doporučit lze tři decimetry šedého polystyrénu či až půl metru slámy, cena je beztak daná prakticky jen prací. Na materiálu izolační vrstvy nezáleží, všechny používané tepeně-izolační materiály jsou dobré. Tvoří-li interiérová strana zdi či stropu nebo podlahy nepřerušenu vzduchotěsnou vrstvou, což u kvalitní stavby tvořit musí, pak je jedno, je-li vnější tepelná izolace prodyšná nebo ne – jen se u prodyšné musí dbát na to, aby do ní nezafukovalo či neodehrávala se uvnitř ní konvekce, a také na to, aby odpor proti difuzi vodní páry byl u vnějšího pokrytí izolační vrstvy menší než u stěny, na níž je přiložena.

vhodné. I za letních dní bývá zataženo a o světlo v interiéru může být nouze. Je také milé, když je z okna vidět pěkně nebe – Slunce tam „zavazí“ zdaleka ne pořád. Markýza se může hodit i nad ostatními okny, ochrání je proti orosení či ojínění za jasných nocí.

Hospodaření s umělým osvětlením je také potřeba změnit. Nic proti doplňování denního světla silným bílým přes den, pokud světlo zvenčí ke komfortu nestačí. Nicméně **jak se setmí, mělo by světlo v interiéru být už jen slabé a žluté, jen takové tehdy neškodí zdraví**. Úhrn světla do očí by tehdy měl být co nejmenší,² zejména jeho modré složky. To pak umožní, aby se se soumrakem rozběhla tvorba „spánkového“ hormonu melatoninu, který je nesmírně důležitý. Jeho snížená tvorba má v konečném důsledku vinu na zvýšeném výskytu rakoviny prsu, prostaty a konečníku, a ovšem taky na nedostatečném spánku, který zase asi vede k epidemii obezity a cukrovky. Domácnosti, ale především veřejné budovy, v nichž se přes den silně svítí, by měly mít ještě druhý systém svícení na práci v noci, případně i třetí, zcela slaboučký, na bezpečný pohyb po budově za tmy (stačí světlo slabší, než poskytuje úplněk). Takové systémy slabého osvětlení, dnes snadno realizovatelné světelnými diodami, je snadné napájet z baterií nabitých přes den z fotovoltaických článků.

Fotovoltaické články a baterie se hodí kombinovat s **12V rozvodem**, jako doplňku sítě o 240 V. Všechny spotřebiče s malým příkonem lze napájet dvanácti volty, vč. pohonů vnějších clon oken, notebooků atd. atd. Výhodou takového zcela nízkého napětí je, že s ním mohou pracovat i děti, není potřeba elektrikář s licenci. Samozřejmě, 12 V do rozvodu mohou kromě baterií poskytnout i moderní „nabíječky“ s malinkou vlastní spotřebou (tj. skoro se nehřejí) a limitovaným výstupním proudem, čili ochranou proti zkratu. Diodová světla napájená 12 V lze snadno tlumit, elektronicky nebo třeba i pouhým reostatem.

Konečně, **resilientní budovy by měly využívat dešťovou vodu, co na ně naprší**. Znamená to jen ve sklepě či jinde v zemi mít nádrž, stačí „jáma“ vyložená polyetylenovou fólií, která pojme až třetinu průměrných ročních srážek. A ovšem pak rozvod vody z ní. Dešťovou vodu není potřeba nijak čistit, nehodí se jen na pití jako úplná náhražka vody tvrdé, s obsahem minerálů. Ve vápencových oblastech Středomoří, kde se rozvíjela naše civilizace, jinou sladkou vodu mnohde až donedávna neměli (minerály do ní dodávali např. vínem). Je ideální na praní a zalévání, odstraňuje vápencové úsady z potrubí atd. Není-li možnost jímat většinu vody dopadlé na střechy, pak stojí za to alespoň zpomalit její odtok tím, že střecha je pokrytá zeminou a vegetací. Je to opatření omezující intenzitu bouřkových povodní dále po proudu a podporující chlazení výparem za letních veder střídaných přeháňkami.

O všech těchto doporučeních a mnohém dalším (např. o tepelné izolaci základů budov) se lze dočíst v knížkách Ekologického institutu Veronica, konkrétně:

Nové standardy pro staré domy. Příručka pro regeneraci rodinných domů ve 21. století. (elektronická kniha, viz <http://amper.ped.muni.cz/pasiv/regenerace/> či www.veronica.cz/pasivni/)

Co s okny. Upravená stará okna lepší než nová. (Dostupná též elektronicky na www.veronica.cz/okna)

Venkovní osvětlení v obcích (rozebráno, elektronicky na www.veronica.cz/?id=128&i=92)

Pasivní domy II (rozebráno, elektronicky na viz www.veronica.cz/pasivni/)

Motivací k dobrému stavění mají být i **záznamy přednášek** na <http://www.veronica.cz/?id=590>.

² Oči se slabým světlem rozhodně nekazí... kazí se leda silným slunečním svitem, ale to až po desítkách let a jen u těch, kteří pracují venku. Akutně mohou onemocnět osluněním na sněhových pláních či bílých plážích. Obranou jsou tmavé brýle a „kšilt“.

Dodatek o nesplachovacích záchodech

Udržitelné kultury, mezi něž až do 19. století patřila i naše evropská, se vyznačovaly tím, že živiny vracely zpět do půdy, na níž byla vypěstována potrava pro lidi či krmiva pro domácí zvířata. Bylo tomu tak i ve městech, odkud si fekálie odváželi sedláci. Nicméně z žump docházelo k průsakům až do studní, což způsobovalo epidemie. Řešením, tehdy asi jediným možným, bylo nahrazení žump těsnící kanalizací. Budování splachovacích záchodů a navazující kanalizace se dosud obvykle bere jako zásadní pokrok v oblastech, které tak dosud nefungovaly. Je to nicméně případ naprosto neudržitelného rozvoje.

Důvody jsou dva. Známější je ten, že doopravdy vyčistit vodu obsahující fekálie ve velkém měřítku téměř nelze, přinejmenším v ní zůstává přebytek fosforu, který přehnojuje vody na pevnině i na pobřeží. **Znečištění vod reaktivním dusíkem a fosforem je již téměř celoplanetární a překročilo únosné meze** (viz <http://amper.ped.muni.cz/gw/boundaries/>). Závažné je i znečištění estrogenem. Druhý důvod je nenápadnější: fosfor nyní dodáváme do půd umělými hnojivy, závislými na těžbě apatitu (dříve to byly mohutné vrstvy trusu mořských ptáků na tropických ostrovech a pobřežích, ty jsou už vytěženy). Toho je ale omezené množství a spolu s fosforem se z něj dostává do půd jedovaté kadmium. Dusík se ve formě amoniaku získává z ovzduší procesem velmi energeticky náročným, užívajícím zemní plyn.

Zásobování lidstva potravinami bude udržitelné až tehdy, když se opět vrátíme k uzavřenému koloběhu dusíku, fosforu a draslíku v regionálním měřítku. To vyžaduje, aby záchody byly opět převážně nesplachovací – ovšem na technologické úrovni hodně odlišné od těch primitivních. V malém měřítku může jít o záchody kompostovací, do nichž se dodávají látky chudé na dusík (piliny, opad), přičemž se kompost užije přímo na dostatečně velkém produkčním pozemku přiléhajícím k budově. Ve větším měřítku to musí být záchody separující moč a výkaly, přičemž další zpracování fekálií může být různě složité. Moč se naproti tomu dá užívat ihned pro doplnění dusíku do kompostů s jeho nedostatkem, obecně se pak po naředění asi 1:8 dá používat jako tekuté dusíkaté hnojivo, obsahující ale i fosfor a draslík. Konečným produktem z výkalů má být tuhé hnojivo. Stabilizaci živin v něm, aby se nevyplavovaly, lze docílit jeho zuhelnatěním, přeměnou na [biouhel](#).

Technologie a trh se separačními a nesplachovacími záchody se rychle rozvíjejí, je potřeba je uvádět ve známost a alespoň pilotně instalovat ve veřejných budovách, případně i v soukromých, s podporou z veřejných prostředků. Nesplachovací část se velmi snadno může týkat moči, přičemž sifonový uzávěr proti pachu může být olejový; aby si muži nemuseli vždy sedat, je potřeba mít i v domácnostech vhodné malé pisoiry. Předpokladem je samozřejmě finální využití jejich výstupu z urinální i fekální části v zemědělství. Více viz en.wikipedia.org/wiki/Ecological_sanitation či www.susana.org/; samotné kompostovací záchody viz en.wikipedia.org/wiki/Composting_toilet. Jejich aplikace na Haiti: http://library.fora.tv/2012/01/06/Sasha_Kramer_Putting_Waste_to_Work (přímo o nich od části 08), popsána je varianta s kompostováním centrálním. Výzvou k výzkumu a vývoji je iniciativa www.gatesfoundation.org/What-We-Do/Global-Development/Reinvent-the-Toilet-Challenge.

(tento text J. Hollana z dubna 2015, jen velmi málo upravený v prosinci 2015, je dostupný jako soubor [spravne_staveni.pdf](#) v adresáři <http://amper.ped.muni.cz/pasiv/standardy/> – sepsán byl coby podklad pro brněnskou samosprávu)