

JAK SE ŽIJE V NÍZKOENERGETICKÝCH A PASIVNÍCH DOMECH



Klára Brotánková, Aleš Brotánek



JAK SE ŽIJE V NÍZKOENERGETICKÝCH A PASIVNÍCH DOMECH



Klára Brotánková, Aleš Brotánek

Grada Publishing

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována ani šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

■ JAK SE ŽIJE V NÍZKOENERGETICKÝCH A PASIVNÍCH DOMECH

Klára Brotánková, Aleš Brotánek

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ VERZE:

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 401, fax: +420 234 264 400
jako svou 4 994. publikaci

Odpovědná redaktorka Eva Škrabalová
Sazba JoshuaCreative, s. r. o.
Fotografie Aleš Brotánek, Klára Brotánková
Počet stran 304
První vydání, Praha 2012
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
© Grada Publishing, a.s., 2012
Cover Design © Grada Publishing, a. s., 2012

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978-80-247-3969-4

ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-8124-2 (elektronická verze ve formátu PDF)

ISBN 978-80-247-8125-9 (elektronická verze ve formátu EPUB)

■ Obsah

Architekt o své profesní cestě 7

1 Úvod: Která šance končí a která začíná 15

1.1 Proč by měla začít éra pasivních domů a proč je to dnes aktuálnější a sebezáchovné; odůvodnění směrnice EPBD II	15
1.2 Proč dnes přestává fungovat to, co fungovalo tak dlouho	16
1.3 Historie	16
1.4 Obvyklý stav v současnosti	16
1.5 Jaké máme šance dnes a pro budoucnost	17
1.6 Máme šanci stavět jinak novostavby nejen pro bydlení?	18
1.7 Máme šanci změnit stávající stavby nejen pro bydlení?	23
1.8 Máme volbu	24
1.9 Jaké šance a jaká rizika nás mohou potkat	25
1.10 Rizika z šance pro budovy	26
1.11 Jak pravděpodobný je scénář náhlého objevu „něčeho“, co tento vývoj zvrátí? A jaký scénář vývoje připravují jiné země?	26
1.11.1 Velká Británie	26
1.11.2 Dánsko	26
1.11.3 Česká republika	27
1.12 Na závěr	28

2 Počátek a vývoj konceptu pasivního domu 29

2.1 První ropná energetická krize, snahy o soběstačnost a nezávislost: autarkní domy jako laboratoř vývoje	29
2.2 Nízkoenergetický dům – první vývojové stadium a slepé uličky	30
2.3 Pasivní dům	31
2.3.1 Příklady staveb, které fakticky byly či jsou pasivní	31
2.3.2 Co je to pasivní dům	32
2.3.3 Charakteristiky pasivního domu	33
2.4 Kdo vypracoval a zpřesnil koncepci pasivního domu	37
2.5 Program PHPP	37

3 Proces navrhování a realizace pohledem a slovem architekta 38

3.1 Kdo si staví nízkoenergetické a pasivní domy	38
3.2 Spolupráce s klienty	38
3.2.1 Důvěra	38
3.2.2 Cena za projekt i dům a formulace zadání tvoří spojitou nádobu	39
3.2.3 Diskuse nad návrhy	40
3.2.4 Studie	41
3.2.5 Spolupráce s profesemi	41
3.2.6 Doba přípravy studie	43
3.2.7 Prováděcí projekt	43
3.2.8 Finanční otázky	44
3.3 Rodinný dům v čase	45
3.3.1 Pasivní dům v typovém provedení?	45

3.3.2 Rozdělení rolí na stavbě: AD – TDI – DS	46
3.3.3 Stavba	46
3.3.4 Požární bezpečnost	46
3.3.5 Kam se ubírá pasivní stavění	47
4 Osobní zkušenosti	48
4.1 První nízkoenergetický dům	49
4.2 Nízkoenergetický dům Psáry	61
4.3 Nízkoenergetický dům Štěnovice	81
4.4 Nízkoenergetický dům Černošice	101
4.5 Nízkoenergetický dům Březí u Milevska	123
4.6 Nízkoenergetický dům ve Sluneční ulici	143
4.7 Pasivní dům Kostomlaty	163
4.8 Pasivní dům pod střešní membránou	183
4.9 Slaměný dům ve Sluneční ulici	203
4.10 Pasivní dům Praha-západ.	221
4.11 Téměř pasivní zděný dům Příbram	241
4.12 Pasivní dům „U Modrého křížku“	257
4.13 Přizemní dům blízky pasivnímu standardu.	279
5 Věcný rejstřík	298
6 Jmenný rejstřík	300

■ Architekt o své profesní cestě



Mou cestu k navrhování pasivních domů od jejího počátku v sedmdesátých letech ovlivnila mnohá setkání s lidmi, jejich myšlenkami i činy. V době, kdy vrcholila normalizace, jsem se rozhodl, kam jít po maturitě studovat. Vzhledem ke studiu na Střední umělecko-průmyslové škole na Žižkově jsem logicky tíhnul k Vysoké škole umělecko-průmyslové. Tam mě zaujal název ateliéru *Tvorba pracovního a životního prostředí*. O druhém ateliéru, zaměřeném pod vedením profesora Svobody na scénografii, jsem neuvažoval. Přitahovala mě totiž práce na něčem, co má dlouhodobější uplatnění v realitě života.

Na VŠUP jsem začal studovat v roce 1977 a záhy jsem zjistil, že nápis na vývěsním štítu nepopisuje, co se v ateliéru vyučuje. Jeho vedoucí, ředitel Krajského projektového ústavu, byl především politik loajální režimu, který na studenty neměl čas. V ateliéru se učila silná gesta v architektuře (pro nearchitekty: kompozice odtržené od reality). Mě přitahovalo systémové myšlení o architektuře, tedy myšlenkový proces probíhající před samotnou tvorbou, který jí dává smysl a cíl. Ten proces, díky němuž nejsou výsledkem práce jen výtvarné kompozice – sochy –, ale práce probíhá v duchu tradice umělecko-průmyslové školy užitého umění, které slouží. K mému velkému překvapení se systémové myšlení a to, co mě zajímalo, přednášelo v ateliéru scénografů, u asistenta Ladislava Vrátníka (pozdějšího profesora a prvního porevolučního rektora ČVUT, za normalizace ovšem sotva trpěného).

Architekt Vrátník měl v rámci ateliéru profesora Svobody schovanou niku specializovanou na interiér, kam bylo možné ve třetím ročníku přestoupit. Přestup jsem vnímal jako možnost uniknout z ateliéru, kde pro mě bylo dusno, do oázy tříbení názorů, kde se před započatím každého úkolu pěstovala mezioborová spolupráce s psychologem, sociologem, gerontologem atp. v závislosti na řešeném úkolu. Já jsem se takto poprvé setkal se sociálním ekologem Bohuslavem Blažkem. Navedl mě k jiné pracovní metodě, zajímavé a zábavné. Jde o to, ohledat terén, zjistit všechny okolnosti, pojmenovat problémy a rozpory a z nich dospět k nové syntéze. K logickému a kvalitnímu řešení, zohledňujícímu souvislosti. Metodu jsem poprvé použil při návrhu domova důchodců. Když jsem poznal problémy života starých lidí, myšlenky přicházely samy, nešlo o to, něco urputně vymýšlet.

Paralelně vedle toho jsem dostal ještě další impuls. Přitahovala mě pověst „měsíční krajiny“, ve kterou se mění severní Čechy, a tak jsme v roce 1980 se ženou procestovali část republiky od Děčínských stěn, přes Mostecko až po Karlovarsko. Dovolená v krajině odumírajících lesů zdevastované povrchovými doly, přeoranými skrývkami zeminy a gigantickými elektrárnami chrlícími jedy ze sirnatého uhlí ve mně zanechala zneklidňující dojem. Začala mě pronásledovat otázka, zda opravdu nejde řešit náš životní styl bez toho, abychom za sebou zanechávali takto zmrzačenou krajinu. Netrvalo dlouho a objevil jsem v samizdatu provokativní esej ekologa Edwarda Goldsmitha, v češtině vydaný pod titulem „Změnit, nebo zmizet?“¹). Kromě jiného obsahoval pro mne důležité sdělení, že „známe všechny technické možnosti,

¹ Goldsmith E., Prescott-Allen R. A Blueprint for Survival, London 1972: <http://www.edwardgoldsmith.org/books/a-blueprint-for-survival/>

jak žít udržitelně, jen to není ekonomicky výhodné“. Jak to, že něco technicky možného a rozumného není výhodné?

Proto jsem jako student architektury hned začal zkoumat, jak je na tom můj obor a zda v architektuře nejde něco dělat jinak. Náhoda mě svedla do kontaktu s ing. Lázněvským, který měl z Německa znalosti, jak projektovat stavby, aby na vytápění vystačily jen s 20 % energie oproti zavedenému standardu. Tak jsem se poprvé seznámil s principy nízkoenergetického stavění. Byly formulovány do třech základních bodů:

- zásadní je orientace stavby ke světovým stranám a její zónování (k jihu předprostor zimní zahrady, ze severu méně využívané nebo nevytápěné prostory, případně ještě vysoká zeď chránící proti převládajícímu směru větrů);
- dobrá tepelná izolace;
- řízená výměna vzduchu se zpětným získáváním tepla (rekuperací) pro zajištění hygienické kvality vnitřního prostředí a nasávání tohoto vzduchu přes zemní val.

Když jsem se ponořil do archivu svých školních projektů, samotného mě překvapilo, že jsem tyto poznatky mohl poprvé vyzkoušet už ve třetím ročníku (obr. 1 – budova OV KSČ v Kolíně, která, pokud by byla realizována, by se přehříváním v létě stala pekelným očištěm pro soudruhy). Tehdy jsme dostali za úkol navrhnout stavbu, kterou řešil Krajský projektový ústav – budovu OV KSČ v Kolíně. Je s podivem, že se na základních principech nic zásadního nezměnilo (obr. 2). Došlo jen k upřesnění parametrů toho, co má smysl uplatňovat v našich klimatických souvislostech. Jedním z vyplývajících poznatků bylo například to, že v našem klimatu nemá smysl stavět zimní zahrady. Postupně jsme si ujasnili, že ani nasávání větracího vzduchu přes zemní val není tou správnou cestou. Potřeba získávat chlad ze země, se transformovala do podoby zemních vrtů se solankou a aktivovaných betonů v podlahách. To jsou ale již témata žhavé současnosti a především velkých administrativních budov.

Vrátím-li se zpět do začátku osmdesátých let, přestup do studijního ateliéru, kam jsem původně nechtěl, mi otevřel možnost zabývat se stavěním šetrným k životnímu prostředí v širším kontextu. Podstatný byl onen duch vedení, kdy nestačí jen nahodile objevit překvapivé řešení, ale jeho opodstatněná volba. Dokumentuje to častá otázka architekta Vrátníka: „Kolego, používáte přiměřené prostředky pro řešení úkol?“ Premýšlení v dialogu zde totiž



Obr. 1 První pokus o použití principů nízkoenergetického stavění u administrativní budovy OV KSČ v Kolíně



Obr. 2 Schéma proudění řízené výměny vzduchu s rekuperací v zimním období, která nasávala vzduch přes zemní val (administrativní budova OV KSČ, Kolín)

probíhalo systematicky, bez ohledu na to, zda se řešila scéna Prodané nevěsty, nebo židle pro domov důchodců. Prakticky to znamenalo, že jsem se během základní výuky tři roky připravoval na diplomovou práci, jak mi to navrhl můj pedagog, protože pochopil, že to, co mě zajímá, nejde řešit v semestrálních úkolech. Práce vykrystalizovala v téma „Znovuobjevení venkovského života“ tak, že jsem neřešil jen izolovaný dům, ale mapoval jsem možnosti, jak by se mohl změnit systém. To, že mi architekt Vrátník umožnil rozvíjet jakékoli úvahy o změně systému, byla z jeho strany samozřejmě velká odvaha, protože se to mohlo obrátit i proti němu, pokud by si práci někdo vykládal v politickém kontextu.

Zde započala i moje osudová spolupráce se sociálním ekologem Bohuslavem Blažkem. Hledal se mnou, kdo všechno by se v budoucnu denně nemusel dopravovat někam do práce. V době, kdy jsme o počítačích jen slyšeli a internet neexistoval, jsme snili o práci z domova, o efektivnější, decentralizované řemeslné práci a jejím svobodném výkonu, o zemědělském podniku, který má i vlastní výrobu domů pro vesnici zásobovanou energií z bioplynové stanice na hnůj z kravína, o urbanismu bez demografických šoků, který pomalu harmonicky doplňuje – revitalizuje původní zástavbu vesnice v dosahu velkoměsta (obr. 3). Vlastní dům byl jako skládač-



Obr. 3 Model urbanismu doplňování původní vesnice postupným dorůstáním a zahušťováním v duchu původní vesnice založené v období gotiky



Obr. 4 Model kombinovaného systému domu ze sekci zděných štítů doplňovaných prefabrikáty stropů a střešních panelů na bázi dřevostavby



Obr. 5 Řez centrální, základní částí domu, kde byla zimní zahrada a podsklepení s technologickým vybavením kotle na bioplyn a akumulací nádrží na TUV se stratifikací



Obr. 6 Řez přístavbovou sekcí se shrnovacím zasklením zimní zahrady na léto



Obr. 7 Jihozápadní pohled na variantu řadového dvojdomku s garáží



Obr. 8 Severovýchodní náhled na variantu řadového dvojdomku s garáží



Obr. 9 Jídelní set (snadno opravitelný) z masivního lepeného dřeva založený na detailu vyzkoušeného historii – rozklenovaný čep s vysokou pevností

ka, kterou lze postupně zvětšovat podle potřeb a dispozičně přizpůsobovat generačním změnám. Dům by situačně vyhověl i čtyřem singlům nebo jedné rodině s malými dětmi (obr. 4). Samozřejmě šlo i o dům nízkoenergetický, se vším, co k tomu patří, a zásobovaný mixem energií z místních zdrojů (tím již odpovídal duchu směrnice EPBD II, která míří k domům téměř nulovým, obr. 7, 8). Diplomka si ale dala za cíl neskončit jen u urbanismu a rodinného domu, ale dopracovat se až k detailu, do tzv. ekodesignu² nábytku. Ten řešil vše od univerzálního kuchyňského prkénka přes zařízení interiérů až po celý jídelní soubor, s doplňky od kolegů z oborů keramiky a skla. Instinkt nás vedl k tomu, že změna systému je spojena i s potřebou změnit životní postoj. Obracet se od konzumního paradigmatu a vytvářet předměty dlouhodobé spotřeby, které se rychle nemění v odpad nahrazený odpadem novým. Paradoxně to bylo v době, kdy jsme konzumní systém znali jen z doslechu zpoza železné opony.

Bohužel, ukázalo se, že Edward Goldsmith i řada dalších měli pravdu, že nestačí vědět „jak to technicky lze“, jestliže je prostředí nastaveno k plýtvání. Pokud ceny energie nejsou skutečné, tedy nezahrnují všechny náklady a škody (což bohužel trvá dodnes), šetrnost a úspory zajímají jen lidi s velmi širokým nadhledem, kterým nejde o okamžitý profit. Sám jsem takové investory dlouho nepotkával.

Poté, co jsem absolvoval VŠUP, jsme se ženou chtěli jednak zdravější prostředí pro naše tři děti a také jsme toužili zvýšit si (v duchu mé diplomky) soběstačnost a nezávislost na totalitním režimu životem na venkově, a tak jsme přesídlili do Brd k Rožmitálu. Výhodou absolventa VŠUP byla možnost svobodného povolání, tedy možnost pracovat doma bez trvalého pracovního úvazku (tehdy něco zcela výjimečného). Realizoval jsem interiéry, dětská hřiště nebo hračky pro děti, což bylo relativně svobodné. První jen trochu energie-

² Navrhování, které zohledňuje celý život produktu a jeho ekologickou stopu.



Obr. 10 RD u Mníšku pod Brdy s první reálnou zkušeností s šikmou nestíněnou prosklenou plochou zimní zahrady, zateplený izolací Climatizer Plus v tloušťce 120 mm

tický šetrný (tzn. lépe izolovaný) RD si podle mého konceptu postavil kamarád pro své rodiče na důchod, a to až těsně po revoluci (obr. 10). Ale ani takovéto energeticky minimalistické domy ještě dlouho nikoho nezajímaly. Já jsem do doby, než jsem pracoval pro klienty z prvního nízkoenergetického domu, mohl jen šířit osvětu, aby jich mohlo přibývat. Dále jsem spolupracoval s Bohuslavem Blažkem, třeba i na územním plánu sídelního útvaru Libčevěves. Během toho jsem se stal i lektorem první ze *Škol obnovy venkova*, která tu vznikla jako klíčová rozvojová aktivita obce. I zde jsem mohl začít s předáváním informací o možnostech energetických úspor v provozu i ve výstavbě budov.

Dalším podnětem na cestě k šetrnějšímu stavění se stalo setkání a dlouhodobá spolupráce s Otakarem Jiránkem, který vybudoval velkoobchod s biopotravinami a biokosmetikou a měl zájem postavit i ekofarmu – Country Life v Nenačovicích. Za urbanistickou studii revitalizace a převedení padesátihektarového území na hospodaření v režimu bio, s pětihonebním osevním postupem, ovocnými sady a sanatoriem, jsme roku 1993 získali ocenění Ekologický projekt roku. Tento investor chtěl ale víc než jen farmu sestávající z nízkoenergetických budov. Přijal jsem od něj výzvu věnovat se návrhu domu i s ohledem na jeho ekologickou stopu. Měl jsem zohlednit spotřebu neobnovitelné energie při výstavbě, provozu i s ohledem na to, že každou stavbu je jednou po dožití třeba zlikvidovat – recyklovat zpět do přírody, stejně jako je to přirozené v přírodě. V této souvislosti jsme spolu navštívili americké Colorado, abychom v Boulderu získali od architekta Gega Franty místní zkušenosti z ekologického stavění. On nás také navedl, kromě jiného, i na stavění ze slaměných balíků v kombinaci s hliněnými omítkami, které má v Nebrasce tradici již více než sto padesát let. Velká zvědavost se propojila s možnostmi *Školy obnovy venkova v Libčevsi* a vznikly první kurzy stavění ze slámy, kde jsme si stavění mohli vyzkoušet v praxi i u nás. Na první pohled to byla šílená myšlenka, ale neuvěřitelné bylo, kolik zajímavě uvažujících lidí takové stavění zaujalo (kurzy s různou intenzitou pokračují dodnes). Experimentem jsme si během prvního ověřili, že



Obr. 11 Multifunkční budova „Archa“, přistavěná k původnímu kravínu revitalizovanému do areálu velkoobchodu, administrativy, školy, pekárny, výroby, mlýna a velkoskladů v Nenačovicích

Lze postavit i 3,6 metru vysokou nosnou stěnu, která byla neuvěřitelně pevná a navíc výborně pohlcovala hluk (taková ideální stavba pro bubeníka). Překvapivé bylo, že jednoduchá vestavba sálu (14 × 5 m) do barokní stodoly vznikla v hrubé stavbě za jeden víkend. Bohužel, bylo zřejmé, že v našich legislativních podmínkách nebylo možné použít slámu jako nosnou, protože chyběly jakékoli normové podklady. Domů navržených s konstrukcí vyplněnou slámou jen náš ateliér navrhl již devět a společně s domy dalších autorů jsou jich už desítky. Záhy se ukázalo, že nejobtížnější je vhodnou slámu zajistit a uskladnit. Je to složitý logistický úkol, vlivem počasí během některých let neproveditelný. Z těchto důvodů dokonce ani stavba pro Country Life není vyplněna slámou.

Z účastníků kurzů stavění ze slámy se vytvořil okruh příznivců, kolem nichž později vzniklo občanské sdružení Ekodům. To pomáhá propojovat informace a spojovat síly při prosazování „přírodě a člověku přátelského stavění“, jak zní oficiální cíl sdružení. Kromě pořádání výstav a přednášek napomohlo propojení sil nakonec prosadit i technologii nosné slámy. Jeden z členů Ekodomu, ing. Jan Růžička, v rámci grantu MPO – „Vybrané vlastnosti přírodních a dalších stavebních materiálů, stavebních prvků a budov“ na katedře konstrukcí pozemních staveb, Fakulty stavební ČVUT v Praze – a s podporou dalších partnerů připravil a provedl řadu požárních zkoušek. Během nich se podařilo otestovat nosnou slaměnou stěnu i pod statickým zatížením, která vydržela 139 minut, než se začala podle přesně stanovených normových parametrů deformovat. Stěna, která získala požární odolnost 120 minut a ještě zdaleka neprohořela, vznikla s podporou našeho AB Ateliéru a výrobce omítek Picas. (Podrobné informace o projektu a dílčí výsledky včetně zkušebních protokolů jsou k dispozici na webových stránkách řešitele projektu: <http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?l-mut=cz&part=vyzkum&sub=30>.)



Obr. 12 Návrh prvního pasivního domu z nosné slámy, ve kterém by si každý zájemce mohl vyzkoušet pobyt

Protože historicky průlomová zkouška proběhla 30. 6. 2011 již podle sjednocené evropské legislativy, bude možné její výsledky využívat ve všech zemích EU.

Propojení sil v Ekodому zároveň napomohlo tomu, že možná vznikne centrum výzkumu a vývoje pasivních domů „Ekopark Odolena Voda“, které se snaží prosadit Prosperita, o. p. s., a my pro něj máme připraven návrh z legalizované nosné slámy.

Stavby, které jsou plánovány jako součást Ekoparku, by měly sloužit k vývoji nových technologií pro pasivní domy a nabídnout veřejnosti možnost pobytu na zkoušku v pasivních budovách, které budou realizovány různými stavebními technologiemi. Ekopark přinese (pokud se jej podaří realizovat) také to, co nám po celou dobu hledání možností šetrného stavění výrazně chybí, totiž možnost používat pro realizace projektů již pouze prověřená a výzkumem systematizovaná řešení.

Na stavu výzkumu nízkoenergetického stavění lze nejlépe ukázat tu obrovskou nerovnost podmínek v soutěži na trhu s (nízkými) cenami energií. Například zatímco se výzkum a vývoj jaderné energetiky (a pravděpodobně ani cena za její likvidaci, kterou dnes nikdo nemůže znát, včetně raketových základů zajišťujících její nerušený provoz apod.) nepromítá do ceny každé vyrobené kilowatthodiny (platíme je všichni jinde a jinak), všechny energeticky úsporné domy vznikly z nadšení a vědomí osobní odpovědnosti jejich investorů, kterým šlo o to, aby až 90 % energie na provoz domů nebylo třeba a aby snížili svou ekologickou stopu. Mnozí konkrétní investoři své prostředky jako první vložili prakticky do základního výzkumu netradičních řešení, který prováděli na sobě samých, svými prostředky a zdarma vlastní zkušenosti ochotně předávají ostatním. Ze svých daní ovšem musejí stále



Obr. 13 Po letech, kdy se stavěly jen rodinné domy, se díky osvětlení starostce Janě Plamínkové začala už i výstavba pasivní mateřské školky ve Slivenci. Obecně lze občanské stavby pro jejich větší objem navrhovat v pasivním standardu mnohem jednodušeji.

dotovat plýtvání všech ostatních. To je téma pro absurdní divadlo.

Nyní bych měl již mířit k závěru a ten je ovlivněn i zkušeností se stavěním z přírodních materiálů. Ač mám stavění s přírodními materiály velmi rád a vždy se kolem něj schází vybraná společnost krásných osobností, ekologická stopa výstavby je jen zlomkem toho, co můžeme pozitivně ovlivnit. Nejlépe to dokumentují výsledky výpočtů, které publikoval slovenský designér pasivních domů Bjorn Kierulf. Pokud postavím tzv. běžný (tj. provozně energeticky hýřivý) dům, ale z přírodních obnovitelných materiálů (tedy s malou ekologickou stopou stavby), vyřeší se tím cca 1/27 problému (myšleno produkce CO₂). To je pře-

kvapivě málo. Oproti tomu stejným způsobem postavený pasivní dům (se svým zásadním snížením spotřeby na provoz) řeší již významnější 1/7 problému spotřeby celé ekologické stopy³ stavby po dobu její životnosti. Proto teprve u pasivních domů začíná mít takové počínání smysl a je poctivé to přiznat. Stavění z přírodních materiálů je více životním postojem. Je třeba ho mít rád a má své nesporné osobité kouzlo, které nemusí být přijatelné pro každého. Pokud ale není celá stavba realizována také na principech pasivního domu, nemůže být tím opravdovým přínosem pro zdravé, přírodě i člověku šetrné stavění. Ač se to na první pohled nezdá, stavba i z těch nejohavnějších materiálů, pokud je postavena jako dům pasivní, má větší přínos, přestože se tak navenek netváří. Pro mě bylo důležité si tato fakta srovnat podle priorit a z toho pak pro mě vyplynulo, abych své úsilí napnul v první řadě k jakýmkoli pasivním domům, protože jejich přínos ke snížení ekologické stopy trvá po dobu životnosti stavby.

Přirozeně jsem velmi přivítal, když ing. Jan Bárta, po studijním pobytu u prof. Feista v *Passiv Haus Institutu* v Darmstadtu, pojal myšlenku založit *Centrum pasivního domu*. Klade si za cíl sloučit síly všech, kteří se chtějí podílet na větším rozšíření pasivního stavění. To je nejenom sebezáchovné, především však šetření energií a budování zdravého vnitřního prostředí nelze realizovat bez uplatňování pravidel, jež vykrystalizovala do toho, čemu dnes říkáme principy pasivního domu. Janu Bártovi patří velký dík za to, že se povedlo propojit síly průmyslu a stavebních firem s architekty a projektanty všech profesí. Díky tomu již dnes nelze téma pasivních domů ani ve společnosti přehlédnout, jakkoli občas vyvolává odmítavou reakci u lidí (většinou) spojených s technologiemi a dovednostmi, kterým zvoní hrana. Z těchto důvodů také vnímám velmi pozitivně, že na půdě Evropské unie došlo k vytyčení cíle vloženého do směrnice EPBD II, která míří k vytvoření nezávislosti, soběstačnosti, bezpečnosti i pracovních míst v oblasti nových technologií ve zdravých domech. A jsem rád, že se na tom mohu podílet.

Akad. arch. Aleš Brotánek dnes vede AB Ateliér, www.abatelier.cz.

³ Ekologická stopa stavby se počítá z celého cyklu jejího života, tedy stavba, provoz (největší díl), opravy a recyklace/odstranění.

■ 1 Úvod: Která šance končí a která začíná

■ 1.1 Proč by měla začít éra pasivních domů a proč je to dnes aktuálnější a sebezáchovné; odůvodnění směrnice EPBD II

Dnes si můžeme přiznat, že v Česku žijeme na šťastném místě a v době, která nesnese srovnání, co se týče možností plně se realizovat. Díky technologickému rozvoji ve dvacátém století jsme dostali šanci být součástí nejbohatší kultury, na níž mohou poprvé participovat nejširší vrstvy obyvatel, ať ve smyslu podmínek slušného žití, komfortu bydlení či možností cestovat, dopravovat sebe i kdejaké zboží na velké vzdálenosti. Využili jsme šance být součástí sociálně nejpřívětivější kultury (nakonec i bez diktatury), která zahrnuje 20 % obyvatel planety. Ale protože nic není samo sebou, je třeba si přiznat, že tato impozantní kultura k tomu pro sebe ukrojí 80 % energie a 90 % nerostných surovin z celosvětové spotřeby a že se tak bohužel děje i na úkor zbylého počtu obyvatel jedné společné země.

Naši promarněnou šancí bylo, že jsme si velkou část této doby nechali ukrojit dobou nesvobody, kdy za nás rozhodoval někdo jiný. Nyní můžeme mít problém naučit se svobodně žít, protože ve snech o svobodě v nesvobodě je zvenčí zamlžena skutečnost, že k ní patří i přijetí osobní odpovědnosti a že právní nárok na blahobyt nejde uzákonit, odhlasovat ani vymáhat. Chybí nám reflexe vědomí, za jakou cenu a čím byl onen blahobyt, který si ještě nedávno svobodná Evropa, USA a několik dalších demokracií zdánlivě bezstarostně užívaly, podmíněn. Touha zúčastnit se rozmařilého mejdanu je do jisté míry přirozená a s tímto očekáváním jsme spěchali do EU. Asi proto jsme si nestačili všimnout rozdílu v čase. Tehdy ještě oni už si byli více vědomi systémově neudržitelného stavu a začínali sahat po brzdě, aby naivní ekonomickou víru (jinak to v materiálně časoprostorově determinovaném světě nelze pojmenovat) v možnost trvalého růstu podrobili kritické reflexi. Zároveň jsme si nedostatečně všimli, že už v přístupových rozhovorech do EU jsme se přihlásili k trendům pozvolného přechodu od extenzivního přístupu na intenzivní udržitelný systém. Jednoduše je tento trend popsán nejdříve jako Faktor 4 a později dokonce Faktor 10. Neukazují nic jiného, než že máme možnost (technickou schopnost již dnes) s desetinou soudobých prostředků dosáhnout současného, případně i lepšího standardu. Zní to neuvěřitelně a pro nás, sirotky totality, je těžko představitelné, že s menším množstvím energie lze zajistit více služeb. Mnohem snáze si umíme představit, že díky tučným dotacím z fondů EU budeme moci déle udržet při životě stávající zvyklosti. „Proč by nemělo fungovat to, co funguje, kam naše paměť sahá, když po totalitě musí být jen lépe?“ To je pohled malé země uprostřed bezpečného kontinentu. Ke svobodě patří také hledání pravdivého pohledu na svět a jeho problémy v souvislostech. A bydlení není výjimkou.

■ 1.2 Proč dnes přestává fungovat to, co fungovalo tak dlouho

Opravdu to fungovalo dlouho? Do devatenáctého století lze mluvit o udržitelném hospodaření, které bylo svázáno limity zemědělství a lesnictví, tedy obnovitelnými zdroji v místě. Co slunce půdě s vodou dalo, to bylo možné využít, a vývoj se ubíral v naprosté většině pouze cestou zvyšování efektivity v rámci daných limitů. Velmi pozvolně a také srozumitelně a uchopitelně. Teprve s otevřením možností využít energetické rezervy se tento stav začal měnit. Umožnily mnoho pozitivního, rozvoj technologií, lékařství i odstranění bídy a bolesti, ale bohužel i rozvoj plýtvání, které v měřítku lidského života narostlo do nepředstavitelných rozměrů. Nese to v sobě riziko hluboké závislosti na něčem, bez čeho náš systém nefunguje a co nemáme pod kontrolou. A zde už se bezprostředně dotýkáme našeho tématu: Jaké byly a jaké jsou domy a jaká šance se nám nabízí, pokud to budou domy pasivní?

■ 1.3 Historie

Abychom získali nadhled, podívejme se, jak žili naši předkové v relativně nedávné minulosti – před první světovou válkou, tedy již ve 20. století. Na českém venkově obývala průměrná rodina s pěti až deseti dětmi jednu společnou místnost, tzv. sednici s pecí, o rozměrech 15–25 m². Někdy byla ještě propojena s černou kuchyní. Bylo v ní teplo z vaření a spali v ní rodiče s nejmenšími dětmi. V bohatších rodinách měli v domech nevytápěnou síň, v níž spávali rodiče. Starší děti přespávaly na půdě na seně, ve velkých mrazech v chlévě. Záchod byl na dvoře a jako koupelna sloužily necky, jednou týdně postavené v sednici. Vnitřní prostředí to asi nebylo nic moc. Vzduch spalovaný a odváděný pecí přiváděl do stavby netěsnostmi čerstvý vzduch. Bylo to dostatečné? Na půdě jistě, ale kdoví jak ve chlévě; většinu času ovšem lidé trávili venku. Takovéto udržitelné bydlení bylo srovnatelné s energetickou spotřebou nízkoenergetického domu 50 kWh/(m²·a).

■ 1.4 Obvyklý stav v současnosti

Slušné tzv. sociální bydlení pro rodinu se dvěma dětmi je zastropeno až na 120 m² užitné plochy. Běžná je jedna až dvě koupelny, jedno až dvě WC, topí se v celém bytě (včetně WC, šaten a předsíní), často i na „trenýrkovou“ teplotu 24 °C. Tento zásadní kvalitativní posun ale nebyl doprovázen odpovídající změnou technickou, ta doposud zůstala na úrovni 19. století. Hygienu vnitřního prostředí běžně, nejen v panelových domech, zajišťovala trvale otevřená okna a neregulované radiátory.

Domy stavěné do konce 20. století měly energetickou spotřebu 150–250 kWh/(m²·a). Teprve se stoupající cenou energie na vytápění se okna začala zavírat, čímž se výrazně zhoršila kvalita vnitřního prostředí. Pokud nemá dojít k ohrožení zdraví obyvatel, neměla by koncentrace CO₂ vystoupat nad 1 500 ppm.⁴ Prakticky to znamená přivést do místnosti za hodinu průměrně 20–30 m³ čerstvého vzduchu na obyvatele. Pro představu: 30 m³ má pokoj

⁴ Ppm („parts per milion“) neboli jedna miliontina, se používá například pro vyjádření koncentrace CO₂ v ovzduší.

o ploše 12 m². V panelových domech je to běžně rozměr ložnice pro dva. Pro zachování hygienického limitu bez trvale otevřeného okna bychom museli každou půlhodinu na pět minut udělat průvan. Je to reálné? Nevěřím, že se někdo nechá každou půlhodinu budit, aby vyvětral, jakkoli to současné normy alibisticky předpokládají, že větrání je v obytných budovách zajišťováno otevíráním oken. Ve skutečnosti se u starých domů i novostaveb s novými okny (i u těch s mikroventilací) koncentrace CO₂ běžně pohybuje nad 2 500 ppm (možno dohledat nejen měření EkoWATTu v publikaci vydané Českou komorou architektů na www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/37/11265-zu_manual_web.pdf). S koncentrací CO₂ nad 1 500 ppm se zvyšuje ospalost a únava, mozek se nedokrjuje a schopnost pamatovat si klesá. Při dlouhodobém pobytu v takovém prostředí vznikají i různá onemocnění. Z hlediska zdravotního tak nejde o stav, jaký bychom si představovali pod označením „slušné bydlení“. S pokračujícím růstem cen energií na vytápění ovšem půjde o stav stále častější. Pořád víc lidí bude žít v podmínkách, které koncentrací škodlivin nebudou příliš vzdálené chlévu 19. století. Lékaři v nedávné době zaznamenali náhlé plošné zhoršení paměti u populace, a můžeme tedy spekulovat, zda neexistuje souvislost se zhoršenými hygienickými podmínkami bydlení. Do práce se tak ráno můžeme probouzet unavenější, než když jsme šli večer spát, a kvalita naší činnosti prudce klesá, přestože v konkurenci a logice současného světa potřebujeme být stále výkonnější.

■ 1.5 Jaké máme šance dnes a pro budoucnost

Již řadu let existují poměrně primitivní technologické postupy, kterými si lze s energetickou náročností poradit a zároveň přejít na vysoký standard bydlení nejen kvantitativně, ale i kvalitativně. Bohužel, zatím se o této šanci vědělo pouze velmi málo a chopila se jí jen nepočtená skupina investorů-nadšenců stavějících rodinné domy. Jedním z důvodů byly doposud nízké ceny energie, které navíc ve své ceně nezahrnují cenu všech nákladů na její výrobu a všech externalit, škod na lidském zdraví i životním prostředí. Cena energie dnes ná-



Obr. 14 Pasivní bytový dům Gremppstraße, Frankfurt nad Mohanem. Architekti: faktor 10 GmbH

klady na výrobu stále nezahrnuje. Nemáme rovné tržní prostředí, proto musíme rozumným věcem do života pomáhat. I z toho důvodu také vznikla nová (přepracovaná) evropská směrnice o energetické náročnosti budov (Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2010/31/EU z 19. května 2010). Jejím cílem je upozornit na nenápadný, ale významný potenciál úspor, který představují nízkoenergetické a pasivní domy.

■ 1.6 Máme šanci stavět jinak novostavby nejen pro bydlení?

Všechny typy staveb pro bydlení i staveb veřejných (školy, školky, nemocnice, domy pro seniory, bytové domy, budovy administrativní i výrobní) lze postavit (až se to stavebnictví naučí) za stejnou a nižší cenu, než za jakou se stavějí dnes, tedy ekonomicky nejvýhodněji na úrovni pasivního domu 15 kWh/(m²·a). Realizace pasivního bytového domu ve Frankfurtu (Gremppstraße) (obr. 14), který stál v době realizace o 30 % méně, než kolik byla průměrná cena srovnatelných realizovaných staveb, ukázala, že tu navíc existuje značná cenová rezerva. V domě není použita žádná principiálně nová technologie, ale jde o promyšlený optimalizovaný návrh, v němž není nic nadbytečného. Architektonický návrh je maximálně individualizovaný pro jednotlivé konkrétní obyvatele, tedy žádná neosobní architektura, všude jsou použity prefabrikované komponenty a práce na stavbě byla maximálně efektivně zorganizována. Tento příklad ukazuje, že pojem „Faktor 10“ není pojmem teoretickým, ale je možné jej naplňovat v každodenní praxi.

O to cennější je, že se něco podobného podařilo i v ČR – i když zatím nikoli levněji – na první realizaci bytového pasivního domu (obr. 15–18; autoři návrhu: Aleš Brotánek, Jan Praisler, Jiří Čech, Jan Margold). Znamená to, že tyto principy mají obecnou platnost a nefungují jen v Německu nebo Rakousku. Stavbou, která se dokončila v květnu 2012 v Praze-Strašnicích pro developera JRD, dochází k průlomů. Princip pasivního domu se jím totiž prosazuje i do



Obr. 15 První pasivní bytový viladům v ČR – Pod Altánem, Praha; návrh (vizualizace)



Obr. 16 Realizace z května 2012; energeticky pasivní bytová vila Pod Altánem se šesti byty ve třech nadzemních podlažích, která získala nominaci na titul Stavba roku 2011 a cenu nadace ABF za nejlepší energeticky komplexní řešení



Obr. 17 Povrch fasády s obkladem cementovláknitými deskami je zavěšen na kotvy z laminátových profilů s podložkami Compactfoam s omezením tepelné vazby



Obr. 18 Dřevěné treláže a terasy se podařilo realizovat z odolného moravského akátu z tuzemských zdrojů, ale v kvalitě tropického dřeva, jako další důraz na snížení ekologické stopy



Obr. 19 Laminátová konzola a zateplení 280 mm pěnového polystyrenu s přísadkou grafitu



Obr. 20 Nezbytné pečlivé zaplnění všech dutin PUR pěnou



Obr. 21 Školící středisko Intoza, vstupní průčelí. Ing. arch. Radim Václavík, ATOS-6



Obr. 22 Veronika, Hostětín. Arch. Georg W. Reinberg a Ateliér Zlámal a Stolek



Obr. 23 Pasivní mateřská škola ve Slivenci. Návrh: AB Ateliér – Aleš Brotánek, Jan Praisler, Jan Márton, Jiří Čech

realizací na zcela komerčním poli a jeho konečnou cenu neurčuje, zda je pasivní, ale všechny ostatní okolnosti. I během recese byly byty prodány ještě před kolaudací v květnu 2012.

V době psaní těchto řádek realizace postupuje do závěrečné fáze a tepelnou obálku domu zde v německé kvalitě, pečlivě a bez tepelných mostů⁵ provádějí dělníci z Uzbekistánu. Za autory návrhu mohou odpovědně prohlásit, že navrhout tuto mnohem větší stavbu, o objemu šesti RD, v pasivním standardu bylo i v nepříznivých podmínkách (dům je situován na severním svahu v ulici Pod Altánem) výrazně snazší než u návrhů domů rodinných, a to především díky kompaktnímu tvaru hmoty. Ani náročné detaily kotvení obkladu na povrchu domu neznemožnily dosáhnout pasivního standardu se zateplením šedým polystyrenem o tloušťce pouze 280 mm (obr. 19–20). Pokud bychom stejný dům mohli otočit o 90° delší stranou k jihu, měl by parametry nejhůře 12 kWh/(m²·a).

Paradoxem je, že ač lze všechny občanské stavby mnohem snáze realizovat jako pasivní, stále jich není více, než kolik je prstů na rukou. Patří k nim Vzdělávací středisko Hostětín (obr. 22; návrh: architekt Georg W. Reinberg + Ateliér Zlámal a Stolek, realizace 2008) či Administrativní a školicí středisko Intoza – Dům Otazníků, uvedený do provozu v roce 2011 (obr. 21; autorem návrhu Ing. arch. Radim Václavík ze stavebně-projektové kanceláře ATOS-6). Ve fázi realizace je pasivní přístavba MŠ při ZŠ Praha 5 – Slivenec (obr. 23). Na rok 2012 se připravuje výstavba Informačního a vzdělávacího centra EVVO – Dům stromů, které by se mohlo stát domem téměř nulovým (obr. 24). Ze stejné spolupráce vzešel návrh Bydlení pro seniory v Modřicích, který je ve fázi před výstavbou (obr. 25).

⁵ Tepelný most, přesněji tepelná vazba, je místo v konstrukci, kde dochází k toku energie mezi interiérem a vnějším prostředím. V důsledku dochází ke ztrátám tepla, v interiéru k chladnutí povrchů a vzniku kondenzace, jež může vést k výskytu plísní.



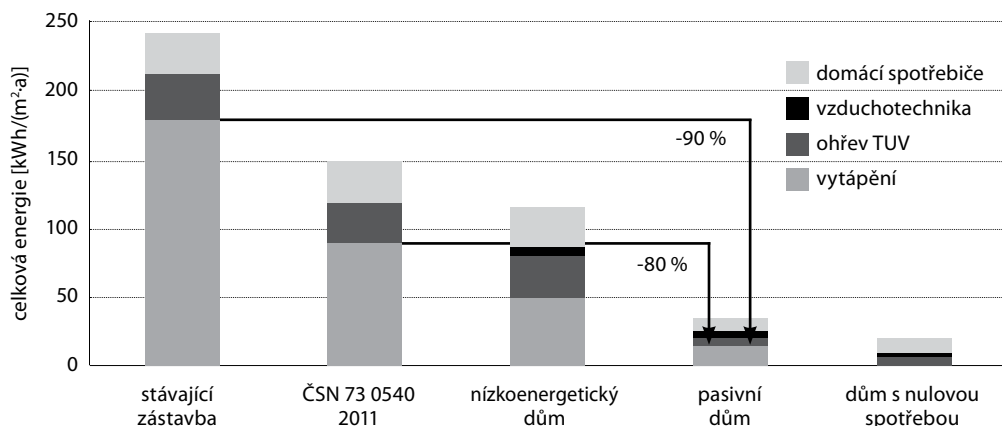
Obr. 24 Dům stromů. Ing. arch. Josef Smola – Ateliér Kadet, ve spolupráci s AB Ateliérem – Aleš Brotánek, Jan Praisler

Nejobtížněji lze pasivního standardu dosáhnout u rodinných domů, jichž se paradoxně na těchto principech zatím postavilo nejvíce. Důvodem je, že v kategorii rodinných domů je nejvíc (i když jde o malý zlomek) osobně odpovědných lidí, kteří pro vlastní investice hledají nejefektivnější zhodnocení, ale nikoli měřeno pouze hledisky ekonomickými. Na jejich zkušenosti se zaměříme v hlavních částech této knihy.



Obr. 25 Bydlení pro seniory, Brno-Modřice. Návrh: Ing. arch. Josef Smola – Ateliér Kadet, akad. arch. Aleš Brotánek – AB Ateliér

I v České republice lze za optimálních podmínek oslunění domu a v klimatickém pásmu do 300 metrů nad mořem navrhnout rodinný dům s parametry 15 kWh/(m²·a). Pravděpodobnější je ale spíše 20 kWh/(m²·a). Pokud nejsou podmínky místa výstavby optimální, pak i výsledek okolo 30 kWh/(m²·a) představuje velký úspěch. Nevíme, kolik dnes pasivních domů přesně stojí, ale jistě více než sto a méně než pět set, tedy zlomky procent z celkové výstavby. Naproti tomu v Rakousku se ve stejné době jedná již o 20 % z nové výstavby!



Obr. 26 Potřeba energie na vytápění. Zdroj: CPD

■ 1.7 Máme šanci změnit stávající stavby nejen pro bydlení?

Většinu stávajících staveb lze proměnit minimálně na bydlení s energetickou spotřebou nízkoenergetického domu 50 kWh/(m²·a) nebo se tomu výrazně přiblížit logicky provedenou renovací. Jsou dvě výjimky, pro které to neplatí. První výjimku tvoří většinou výrazně starší a historické budovy, u nichž je to jednak velmi nákladné, a pokud jsou památkově chráněné (to znamená, že se nic nesmí měnit), pak také (zatím) neproveditelné. Druhou výjimkou (opačným směrem) jsou tzv. panelové domy, které lze snadno technicky změnit i na pasivní (pokud se provedou všechna opatření podle principů pasivního bydlení). Ekonomicky jde o nejlepší zhodnocení původní nemovitosti a vložených prostředků, protože se jedná o zlomek ceny na pořízení nového bytu v běžné (tedy hygienicky nebezpečné) kvalitě. Potenciál panelových domů je obrovský, neboť hovoříme o třetině bytů v ČR.

Příkladem pozitivní proměny školského zařízení je Dostavba a rekonstrukce školní budovy ZŠ Slivenec (obr. 27; návrh: AB Ateliér – Aleš Brotánek, Jan Praisler, Jan Márton a Jiří Čech). Původní parametry spotřeby energie se podařilo snížit z 203 kWh/(m²·a) na 21 kWh/(m²·a) a budova byla uvedena do provozu na konci roku 2009.

Tato první rekonstrukce veřejné stavby ukázala, že promyšleným projektem lze i starší stavbu (z roku 1968) změnit o 98 %. Především se zde vyzkoušelo, že pokud by stavba neměla řízené větrání s rekuperací tepla, děti by již během první hodiny seděly v nevyhovujícím



Obr. 27 ZŠ Slivenec, rekonstrukce veřejné stavby. AB Ateliér

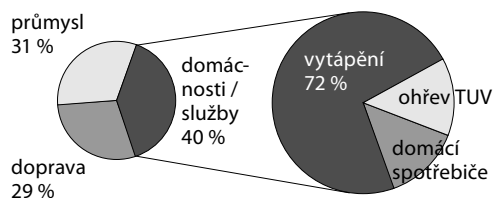
prostředí s hodnotami koncentrace CO_2 nad 2 000 ppm a po čtvrté vyučovací hodině by zde prostředí odpovídalo se 4 500 ppm ponorce v akci na dně oceánu. A to i v případě alespoň pětiminutového větrání okny během přestávky.

Při zapnuté vzduchotechnice se hodnoty pohybují okolo optimálních 700 ppm. Jak již bylo řečeno, v pobytovém prostoru by měla koncentrace CO_2 dosáhnout maximálně 1 500 ppm. Vyšší koncentrace už přináší únavu a ospalost, zhoršené soustředění a obtížné pamatování. Tedy přesně stav, který je v rozporu s účelem pobytu ve škole. Navíc jsou děti posléze postihovány za to, že nedávají pozor, látce nerozumějí a nepamatují si ji. Touto diagnózou ovšem trpí naprostá většina školských zařízení v topné sezóně, nejvíce ta s vyměněnými okny.

1.8 Máme volbu

Potenciál úspor v obsluze budov se pohybuje na úrovni 80–90 % (ve srovnání s výstavbou minulého století). Vzhledem k tomu, že obsluha budov se na celkové spotřebě energie podílí 35–40 %, otevírá se zde značná šance pro všechny. Zájmem prakticky každého z nás je pracovat a žít v komfortním prostředí.

Šance není diktát, ale možnost, kterou můžeme, ale nemusíme využít. Protože jsme (pevně doufáme) ke svobodě kráčející kulturou, je možné z předchozích souvislostí vyvodit, že šance máme, pokud se pro ně rozhodneme.



Obr. 28 Kde, kým a na co se spotřebovává energie. Zdroj: Eurostat

■ 1.9 Jaké šance a jaká rizika nás mohou potkat

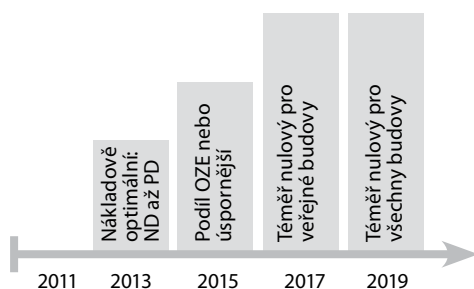
Zavedení evropské směrnice o energetické náročnosti budov (2010/31/EU, Energy Performance of Buildings Directive, EPBD II) je tím, na čem jsme se v rámci EU dohodli jako na cestě k menší závislosti na plytvání. Její zavedení by mělo znamenat výrazný posun k vyšším energetickým standardům budov i v České republice a vytvoření legislativního rámce, který bude přirozeně podporován rostoucími cenami energie. Doposud ceny energie rostly o 3,5 % (průměrný reálný růst za poslední dekádu),⁶ jak rychle a o kolik budou narůstat dále, nikdo netuší.

Pro odpovědné a svobodné rozhodnutí je ale třeba mít informace a znát své šance, jinak může snadno dojít k manipulaci. Je například málo známo, že i tzv. Pačesova komise konstatovala, že potenciál úspor v budovách představuje dvakrát větší množství energie, než které lze získat po prolomení limitů těžby v severních Čechách. To mimo jiné znamená, že máme možnost nezničit poslední část národního pokladu, kterým bezesporu hnědé uhlí je, včetně krajiny, která by těžbě padla za oběť, a přesto si zajistit vyšší standard a kvalitu bydlení.

Bohužel, máme již v České republice smutnou tradici, že evropskou směrnicí, která udává cíl, ale nechává členským zemím prostor pro jeho uvedení do života na národní úrovni, umíme naprosto nepochopit a zavést legislativní rámec, který nepochopený cíl zcela míjí. Příkladem budiž podpora výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. V České republice je výsledkem implementace zdiskreditování podpory, solární panely rozestavěné na polích namísto primárně na střechách domů, hlavními investory se stali burzovní spekulanti i největší výrobce elektrické energie z neobnovitelných zdrojů. Ten samozřejmě výrobu energie z neobnovitelných zdrojů neomezil, jakkoli přesně to bylo hlavním cílem podpory. Že se navíc příjemcem dotace mohl stát podnik s nadpoloviční účastí státu, to už je jen český folk-lór. (V Německu logicky žádný podnik s účastí státu větší než 20 % nesmí být příjemcem jakékoli podpory.) Stát, pokud má vyjasněné své cíle, svým podnikům může jednoduše nařídit, aby podporu nepřijímaly.

Iniciativa *Šance pro budovy* vznikla z aktivity *České rady pro šetrné budovy* a *Centra pasivního domu*. Obě organizace, které reprezentují přes sto čtyřicet významných společností i jednotlivců z oblasti výstavby a renovace budov, chtějí rozkrýt problematiku potenciálu úspor široké veřejnosti a snížit riziko zmatení pojmů i emocí. Cílem iniciativy je přispět ke kvalitní implementaci směrnice o energetické náročnosti budov v České republice a upozornit na nedozírný potenciál úspor.

Směrnice a návazná debata v České republice předpokládá, že od roku 2013 bude povinností stavebníka zajistit výstavbu budov



Obr. 29 Přes prezidentské veto sněmovnou 106 hlasy schváleno zavádění požadavků na energetickou náročnost budov (data se vztahují k termínu podání žádosti o stavební povolení či ohlášení změny stavby, případně k datu ověření průkazu energetické náročnosti budovy Státní energetickou inspekcí)

⁶ Zámečník, Miroslav, Lhoták, Tomáš (2011). Analýza ekonomického dopadu akcelerovaného zavádění kvalitních standardů ve výstavbě rezidenčních budov v České republice.

na tzv. nákladově optimální úrovni. Odborná veřejnost po prvních propočtech předpokládá, že stanovené hodnoty budou (předběžně) na úrovni mezi nízkoenergetickou a pasivní budovou. U renovací budov bude platit požadavek, který zajistí, že prováděné úpravy budou probíhat energeticky kvalitně a nezablokují část ekonomického potenciálu úspor na několik dalších desetiletí až do příští renovace, jak se již u řady objektů stalo. Ve své době byly tak trochu vylepšeny, ale investice bude znehodnocena dříve, než se z dosažených úspor zaplatí. Nekvalitní provedení může do deseti let rychle degradovat, zvláště kvůli nedodržení technologických postupů a nevyřešeným tepelným mostům. Na druhou stranu by neměl být stanoven požadavek na rozsah renovace, který by řadu stavebníků od jakéhokoliv zásahu do budovy odradil. Ke konci dekády pak bude nová výstavba směřovat k budovám s téměř nulovou spotřebou. Což logicky znamená standard pasivního domu, který je doplněn o nějakou formu zabezpečení elektrické energie z obnovitelných zdrojů, tedy směřování k soběstačnosti v regionu.

■ 1.10 Rizika z Šance pro budovy

Je možné, že čistě z ekonomického hlediska by mohlo dojít k poklesu cen energie a že by šetření bylo zbytečné, investičně by se nevyplatilo? Čistě teoreticky je možné ledacos, ale realita posledního desetiletí napovídá něco jiného.

Ceny energie celosvětově určuje cena ropy. Světová produkce ropy je od roku 2005 relativně stabilní, kulminovala v roce 2008 na úrovni 75 milionů barelů denně a již několik let neroste. Vedle toho poptávka stále stoupá a tím vyvolává stabilní roční nárůst ceny o 15 %.⁷ Nasvědčuje to tomu, že jsme se dostali do fáze ropného zlomu, jen netušíme, jak ostrý ten zlom bude? Deseti z jedenácti poválečných recesí v USA předcházela náhlá změna v cenách ropy. „Jestliže nemůže růst produkce ropy, důsledkem je, že nemůže růst ani ekonomika,“ podotýká Murray a King.

■ 1.11 Jak pravděpodobný je scénář náhlého objevu „něčeho“, co tento vývoj zvrátí? A jaký scénář vývoje připravují jiné země?

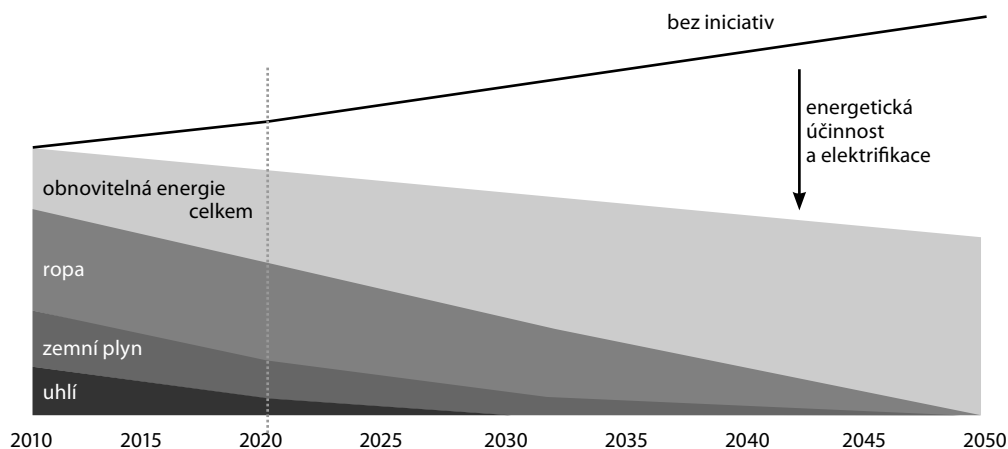
■ 1.11.1 Velká Británie

Konzervativní Velká Británie se napříč politickým spektrem, průmyslem a odbory dohodla na scénáři redukce CO₂ do roku 2050 o 80 %, což znamená každoroční snížení o 2,5 %. Dlouhodobá vize dává společnosti i průmyslu jistotu, že do úspor energie se dlouhodobě vyplatí investovat – přináší to strategickou bezpečnost a nová pracovní místa ve zcela nových odvětvích.

■ 1.11.2 Dánsko

Nová dánská vládní koalice představila inovativní energetickou politiku (www.ens.dk). Plán počítá s přechodem na stoprocentní obnovitelnou ekonomiku včetně dopravy do roku 2050.

⁷ Murray, James, King, David. Climate policy: Oil' stripping point has passed. 2012: Nature (481)



Obr. 30 Vize energetické spotřeby do roku 2050 dle dánské energetické koncepce státu

Konkrétně v elektroenergetice již do deseti let dodají téměř polovinu potřebné energie obnovitelné zdroje. Závislosti na uhlí se Dánové hodlají zbavit do roku 2030 (www.calla.cz).

Důležitou součástí plánu na dosažení 100% obnovitelné ekonomiky jsou také efektivnější technologie a vědomé vylepšení energetické spotřeby. Investice do moderních, vysoce účinných technologií mají rychlou návratnost a průmyslové podniky i rodiny budou méně vystaveny výkyvům cen energie.

■ 1.11.3 Česká republika

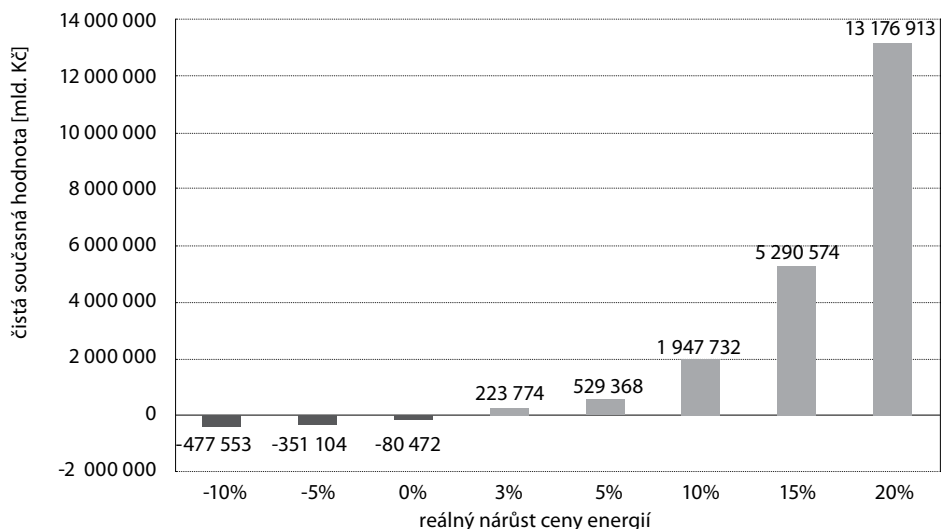
Česká ekonomika je na spotřebu energie na jednotku HDP o polovinu náročnější, než je průměr EU27, a stále je dost závislá na fosilních zdrojích. Jinými slovy to znamená, že jsme o 50 % zranitelnější v případě cenových šoků či náhlých výpadků energie, ať už způsobených politickými, či přírodními okolnostmi. Současně ČR vypouští o 36 % více emisí CO_2 na obyvatele, než je průměr EU.

Iniciativa *Šance pro budovy* požádala českého ekonoma Miroslava Zámečnicka, člena Národní ekonomické rady vlády NERV, aby s kolegou Tomášem Lhotákem spočetli dopady postupného zavádění požadavků na energetickou náročnost budov podle doporučení *Šance pro budovy*. Studii pro větší objektivitu oponoval další český ekonom Lubomír Lízal (člen bankovní rady ČNB). Tito odborníci konstatují, že atraktivitu investic do energetických úspor zvyšuje již poměrně mírný nárůst reálných cen energií o 3 %.⁸

Zajímavé je, že vyčíslili i rizika plynoucí z případného (málo pravděpodobného) poklesu cen energií. Rizika ohrožení investice (do renovace budov) v případě velmi málo pravděpodobného, přesto uvažovaného 10% dlouhodobého poklesu cen energie jsou o něco menší než výnosy už jen z 5% dlouhodobého nárůstu. Naopak exponenciální nárůst jistoty v případě jakýchkoli šokových nárůstů ceny energií se stavebníkům a jakékoli vládě s minimálními

⁸ Zámečnick, Miroslav, Lhoták, Tomáš (2011). Analýza ekonomického dopadu akcelerovaného zavádění kvalitních standardů ve výstavbě rezidenčních budov v České republice. www.sanceprobudovy.cz

možným rizikem musí bohatě vyplatit. To dokazují i zkušenosti s programem *Zelená úsporám*, který vtáhnul do ekonomiky několikanásobně větší prostředky než oněch vložených 20 miliard, vygeneroval nebo zachoval 35 tisíc pracovních míst a občanům, kteří se do něj zapojili, dává jistotu ochrany před ohrožením energetickou chudobou.



Obr. 31 Závislost čisté současně hodnoty na reálném růstu cen energií (cenové šoky)

1.12 Na závěr

Neměli bychom také opomenout, že v ekonomických číslech není zahrnuta přidaná hodnota zdravého obytného prostředí, kterou zajišťuje potřebná výměna vzduchu a teplotní stabilita v letním období, tedy zvýšená kvalita prostředí optimalizovaného návrhu pasivních domů.

Toto uvedení do problému představuje pozitivní vizi, kterou již před časem někteří jiní vyzkoušeli. Můžete se seznámit s jejich zkušenostmi a poučit se z šancí, chyb a omylů, kterými jsme spolu za více než dvacetileté období prošli. Je neuvěřitelné, že odvětví, které má větší potenciál než celá naše současná energetika, dosud prosazovala a zkoumala jen hrstka nadšenců. Ti vám nyní nechávají nahlédnout do světlých i těžkých chvil svého snažení. Všem jim musíme poděkovat, že měli odvahu do tohoto dobrodružství vstoupit.

■ 2 Počátek a vývoj konceptu pasivního domu

■ 2.1 První ropná energetická krize, snahy o soběstačnost a nezávislost: autarkní domy jako laboratoř vývoje

Když v roce 1973 arabské státy v souvislosti s Jomkipurskou válkou přestaly dodávat ropu západním zemím, znamenalo to nejenom akutní nedostatek energie, ale také otřesy ekonomické. Například Německo bylo ve své energetické spotřebě padesáti pěti procenty závislé na ropě importované z arabských zemí.⁹ Po skončení embarga sice ropa k dispozici byla, nicméně její cena výrazně stoupla. Nejprve ze tří dolarů za barel na pět, v několika málo letech až na dvanáct dolarů. V reakci na omezené množství ropy a její cenu byly státy nuceny sáhnout k řadě opatření, včetně nedělních omezení automobilové dopravy či zavírání plaveckých bazénů. Mnohem citelnější byly ovšem hospodářské důsledky, jež každý pocítoval v běžném životě. Ať to byla ztráta zaměstnání, kratší pracovní úvazky, stagflace atd. V následujících měsících a letech se proto pozornost obrátila k úvahám, jak závislost na fosilních zdrojích snížit. V Německu se tyto úvahy, které záhy získaly oporu i v zákonech, silně ubíraly nejenom směrem technologických řešení, zvyšování efektivity, hledání alternativních zdrojů energie, ale také směrem energetických úspor, v nichž ty v oblasti bydlení hrály klíčovou roli. Energie spotřebovaná na vytápění domácností je totiž třeba v Německu vyšší než energie spotřebovaná v průmyslové výrobě.

Vedle zateplování budov, použitelného i u již postavených staveb, a hledání způsobů, jak využít obnovitelné zdroje energie, se významné úsilí zaměřilo na nové myšlení o výstavbě. Zdaleka se ovšem nesoustředilo jen na snížení spotřeby energií, ale i na vytvoření komfortního a environmentálně udržitelného bydlení, v neposlední řadě zdravého pro člověka.

Jednou z lákavých cest se staly snahy o vytvoření soběstačných staveb, které by samostatně hospodařily s energií, vodou i odpadem, ale měly by být také postaveny z materiálů, při jejichž vzniku a dopravě bylo spotřebováno minimální množství energie. Dům, který byl i místem produkce potravin (přilehlé skleníky atp.), směřoval k plnému zajištění. Tzv. **autarkní domy** by se tak měly stát jakýmsi samostatnými organismy.

Budovatelé autarkních domů snili o řešeních, která byla ve své době často technicky nerealizovatelná nebo pouze velmi časově a finančně nákladně. Některá z nich jsou, přinejmenším masově vyráběnými technickými prostředky, obtížně realizovatelná ještě dnes. Jejich sny ale stály na počátku cesty. Stále více průkopnických myšlenek se stává skutečností a sny jsou stále troufalejší. Dnes pasivní domy potřebují pro vytápění a ohřev vody minimum energie, nadále se snižuje spotřeba spotřebičů. Stává se tedy stále aktuálnější otázka, jak toto (nevysoké) potřebné množství energie – čím dál tím lépe získatelné z obnovitelných zdrojů v místě stavby – skladovat a stát se zcela nezávislým na rozvodné síti. Dalšími tématy jsou zajištění pitné a užitkové vody, její mnohonásobné využití a recyklace a zpracování odpadů.

⁹ Nadace Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland.

Zajímavým aspektem autarkních domů byla skutečnost, že jejich staviteli byli často sami architekti, zruční a schopní přicházet s neotřelými řešeními. Dokázali postavit domy, jež fungovaly, ale jejich zkušenost zatím nebyla přenosná do masové výstavby. Šlo o průkopníky, kteří vyzkoušeli řadu možností. Když byly následně prověřeny v procesu optimalizace, vykristalizovaly jejich zkušenosti v domy tzv. nízkoenergetické a následně pasivní. Ty se již dnes pomocí současných technologií začínají posouvat k domům téměř nulovým, či dokonce plusovým. Základem **plusového domu** je však vždy kvalitně navržený pasivní dům, doplněný o některé další technologie, jež v místě stavby produkují energii. Přidané technologie však musejí být i ekonomicky optimalizované. Významný posun k plusovým domům můžeme očekávat s rozvojem tzv. chytrých sítí („smart grids“).

■ 2.2 Nízkoenergetický dům – první vývojové stadium a slepé uličky

Ač byly autarkní domy komplikované na ovládání a finančně náročné na pořízení, přinesly mnoho poznatků a zásad stavění, podle nichž vznikaly domy dnes označované jako nízkoenergetické. Jejich spotřeba je maximálně 50 kWh/m² a dále musejí splňovat tyto podmínky:

- Obytné prostory je třeba situovat od jihovýchodu k jihozápadu a jižní části budovy by měly být prosklené. Naopak na severní stranu je třeba umístit pomocné a skladové prostory a prosklené plochy zmenšit.
- Tvar budovy je vhodné řešit jako maximálně kompaktní. Díky tomu bude plocha ochlazeného povrchu vůči objemu co nejmenší. V zájmu minimalizace tepelných mostů je třeba šetřit s balkóny, římsami a jinými výčnělky na fasádě. Pokud jsou použity, je podmínkou vyřešit je z hlediska tepelných toků. Usazení budovy v objektu by mělo napomáhat jeho ochraně před větry, například stromy či terénem.
- Vnější konstrukce musejí být odizolovány na typické koeficienty prostupu tepla pro stěny $U = 0,20\text{--}0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, pro střechy $U = 0,15\text{--}0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, pro podlahy na terénu $U = 0,30\text{--}0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ a pro okna $U = 1,20\text{--}1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.
- Na jižní straně budovu doplnit pasivním solárním prostorem, tedy zimní zahradou, jež bude napomáhat akumulaci energie v zimě a ochlazení v létě.
- Dům vybavit řízeným větráním, které nepovede ke ztrátě energie, ale zabezpečí hygienickou výměnu vzduchu.

Praktické využití zásad prověřily až první realizace. Ty prokázaly, že jejich význam kolísá podle geografického umístění stavby, a to hlavně s množstvím slunečních dnů během zimního období. Z realizací jasně vyplynulo, že míru použité techniky a technologií je třeba pečlivě vážit dle místních podmínek a pro komerčně realizované stavby se začala rýsovat nová disciplína – **optimalizace navrhování** (vykristalizovala do návrhového nástroje PHPP,¹⁰ o němž se zmiňujeme později).

Nízkoenergetické domy v období 70. až 90. let vizuálně vyčnívaly zimními zahradami. Zkušenosti s fungováním takových budov ale ukázaly, že jejich použití je třeba důkladně zvážit. Zimní zahrady se k nám totiž rozšířily z odlišného klimatu, lišícího se výrazně vyšším po-

¹⁰ *Passive House Planning Package* (PHPP) je jednoduchý program pro výpočet energetických bilančí domu, který pomáhá k dosažení funkčnosti domu.