

Pasivní autonomní domy

Ing. arch. Mojmír Hudec

Pasivní domy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie, trvale udržitelná výstavba, to jsou témata, která hýbají současným stavebnictvím. Mohou být tyto domy nejen energeticky úsporné, ale i energeticky soběstačné až autonomní?

1. KDE SE BERE ZÁJEM O AUTONOMII?

Do 19. století byla lidská venkovská sídla řešena principiálně jako autonomní domy. Energie na vytápění a vaření se získávala z dřeva, voda z blízké studny, potraviny se vypěstovaly na poli a maso bylo z hospodářských zvířat krmných ze stejných polí a luk. Odpad byl zpětně využit jako hnojivo na poli. Postupný vývoj, růst počtu obyvatelstva touha po blahobytu spojená s rozvojem techniky vyvolaly enormní růst spojený vyčerpáváním zdrojů a nebezpečným narušením dalšího rozvoje. Dosáhli jsme hranic růstu? Je ještě další růst udržitelný? Kdy vyčerpáme zdroje neobnovitelných surovin?

Zejména s rozvojem techniky prudce narůstá naše závislost na ní. Hrozba Black Outu (výrazný výpadek proudu, který přerušuje zásobování rozsáhlého území elektrickou energií) je noční můrou nejen energetiků. Krize, přírodní katastrofy, války, závislost na distributorech, skokové zvyšování cen energií, to jsou všechny důvody, které prozíravé lidi vede ke snaze o vlastní nezávislost.

2. TRVALE UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

Dnes již dokážeme stavět nízkoenergetické domy, pasivní domy, hovoříme o nulových plusových a aktivních domech. Principiálně by každá stavba měla být navržena tak, aby si téměř vystačila se svými pasivními zisky – to je princip pasivního domu. Vše ostatní je už záležitostí použití nějakého dalšího technického vybavení, které vylepší tento standard. Vyšším cílem je návrat k původním principům, tedy k určité autonomii. Co by tyto budovy měly stavebně splňovat?

- Měly by být postaveny z původních přírodních alternativně z recyklovaných materiálů, nejlépe bez nároků na větší dopravu
- Měly by být ekonomicky dostupné, aby motivovaly stavebníka i cenou
- Měly by využívat obnovitelné zdroje energie, především slunce a následně dřevo. Měly by být nezávislé na sítích (i když za cenu určitého omezení provozu), ale současně být na ně napojeny z hlediska oboustranné výhodnosti zejména u elektrické energie (chytré sítě)

Z těchto hledisek konstrukčně nejlépe vycházejí dřevostavby s použitím přírodních izolací, které mají pasivní standard a využívají biomasu na vytápění. U velkých staveb jsou pak nevýhodnější konstrukce s nosným betonovým jádrem a s lehkým obvodovým pláštěm na bázi dřeva. Na vytápění je pak již výhodné použití tepelných čerpadel v kombinaci s hlubinnými vrty a s různými typy solárních zařízení a řízeného větrání s rekuperací vzduchu.



Obr. 1 Pasivní dům z přírodních materiálů



Obr. 2 Interiér domu z přírodních materiálů

3. CO JE TO AUTONOMNÍ DŮM?

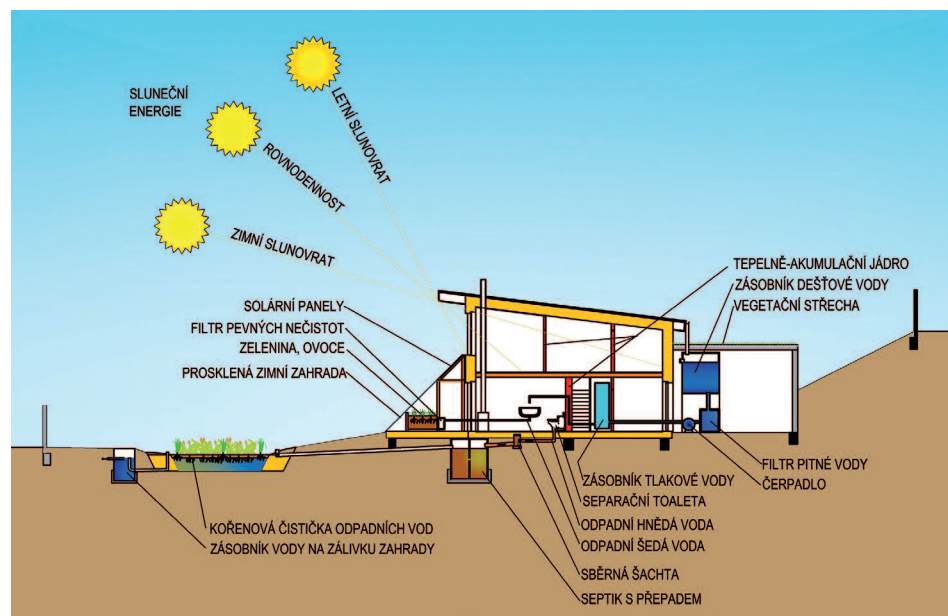
3.1 Koncepce domu

Koncepce autonomního domu by měla vycházet z principů pasivního domu – tedy domu s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění. Tato koncepce by měla být doplněna o autonomní řešení vodního a energetického hospodářství.

3.2 Potravinová soběstačnost

Ale jde jen o energii? Nezaměřujeme se příliš jen na jednu složku? Co nám pomůže dům, který nám zajistí při nějakém kolapsu střechu a teplo, ale nebudeme mít co pít a co jíst. Vratme se do našeho soběstačného domu z 19. století. Bylo naprosto běžné, že dům měl jednak studnu na pitnou vodu, ve sklepě byly brambory, obilí a mouka ve spíži, slepice na dvoře, prase ve chlévě. Tedy potravinová soběstačnost. Do tohoto stavu bydlení není možné se již vrátit, ale je rozumné mít doma určitou zásobu trvanlivých potravin, které je možno průběžně obměňovat. Pro příznivce katastrofických scénářů je na toto téma plný internet.

Pokud to stavba umožňuje a investor je příznivcem potravinové soběstačnosti, tak se řešení obvykle projevuje snahou o co největší výnosy na malé ploše. Využívají se skleníky často jako součást domu, principy permakulturních zahrad až po intenzivní hydroponické pěstování zejména zeleniny.



Obr. 3. Schéma autonomního domu využívajícího moderní technologie

3.3 Hospodaření s vodou

Základem samostatnosti je studna na pitnou vodu. Využívá se i dešťová voda se zachytáváním v retenční nádrži, jak zpětně pro dům jako užitková voda, tak jako voda pro závlahu. Je možno využívat i šedé vody po přečištění jako užitkovou vodu. Dnešní technologie případně dokáží udělat pitnou vodu i ze silně znečištěné vody. Černá voda u autonomních domů je čištěna obvykle kořenovou čistírnou. Používají se i různé typy kompostovacích nebo separačních záchodů, pak odpadá likvidace černé vody.

Nutno podotknout, že v naší husté zástavbě obvykle existuje možnost napojení na rozvod pitné vody a většinou i na splaškovou kanalizaci. Ekonomicky je výhodnější se na tyto sítě připojit.

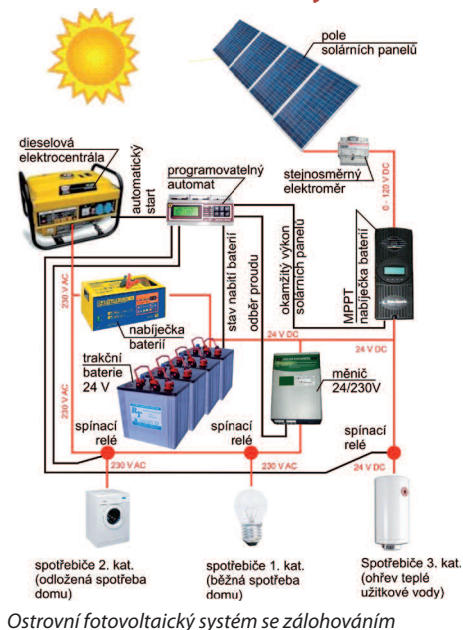
3.4 Hospodaření s elektrickou energií

Velkou budoucnost mají malé instalace fotovoltaických panelů jako součást rodinných domů. Pro běžný dům v pasivním standardu stačí výkon 3–6 kWp, to obnáší plochu do 40 m², tedy plochu, která se dá dobře umístit na dům. Pak dům vyrobí tolik energie za rok co spotřebuje. Dosažení autonomního provozu, ale vyžaduje dovybavení o akumulaci v bateriích a zálohovací agregát. Tyto komponenty značně zdražují instalaci, proto je výhodnější připojení na síť, která pak funguje jako záložní zdroj a odčerpává přebytek.

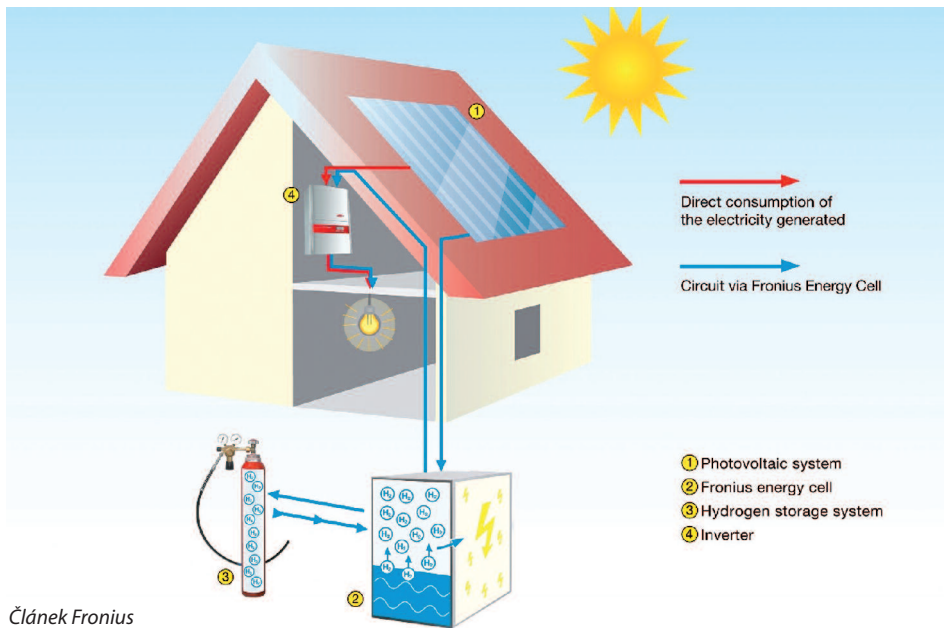
Technicky zajímavým způsobem skladování el. energie je článek firmy Fronius. Elektrolyzátor článku Fronius Energy Cell z přebytečného proudu generuje vodík a ukládá jej v externí nádrži. Díky funkci palivového článku se vodík znovu přemění na elektrický proud a může zásobovat domácnost elektrickou energií podle potřeby.

Brzkým způsobem skladování el. energie mohou být i baterie elektromobilů. V praxi se už toto řešení úspěšně vyzkoušelo po havárii atomové elektrárny ve Fukušimě, kdy nastal výpadek elektrické energie.

Schéma ostrovního systému



Ostrovní fotovoltaický systém se zálohou



Článek Fronius

Jednoduché fotovoltaické systémy na bázi „Plug & Save“ („Zapojte do sítě a ušetřete“) představují jednoduchou fotovoltaickou instalaci pro domácnosti, kde se umístí například několik panelů na balkon bytu nebo na terasu či garáž. Celé zařízení se pak rovnou zapojí do zásuvky, a tím je instalace fotovoltaické elektrárny dokončena.



Systém Plug&Save instalovaný na balkon

Velmi dobrý systém zálohy je zaváděn na Slovensku, kdy přebytek energie z fotovoltaických panelů se dodává do sítě a elektrická energie se pak bere zpět podle potřeby.

Co nemá velkou perspektivu je energie větru. Na rozdíl od fotovoltaiky bude větrná energie u rodinných domů vhodná pouze na odlehlejších lokalitách. V našich urbanizovaných územích nebudou mít malé jednotky dostatečný výkon a budou mít problémy s povolením.

3.5 Vytápění

U autonomních domů je nejvhodnější použití k vytápění zdroje na biomasu – krbových kamen a krbů s případným výměníkem na ohřev teplé vody. Z hlediska autonomie je výhodnější použití kamen na kusové dřevo. Kamna na pelety vyžadují na svůj provoz připojení na elektrickou energii.

Velmi zajímavým vytápěním jsou kamna „Indigirka“ na pevné palivo kombinovaná se sporákem, které mají navíc vestavěný generátor přeměňující tepelnou energii na elektrickou. Během normálního provozu, kdy vytápíte či vaříte jídlo, tak kamna produkují stejnosměrné napětí 12 voltů o výkonu nejméně 50 wattů. Při použití více generátorů by bylo možné také dobíjet baterie v zimním období.



Kamna „Indigirka“

4. EXPERIMENTÁLNÍ STAVBY

DYMAXION HOUSE

Počátky autonomních staveb sahají do roku 1927, konkrétně k domu, nazvanému Dymaxion house. Autorem tohoto domu byl Buckminster Fuller a základní myšlenkou při tvorbě tohoto domu bylo jak s minimem prostředků dosáhnout maxima účinku. Na základě toho navrhl dům s hexagonálním půdorysem obvodové konstrukce a s energetickými zdroji v centrální

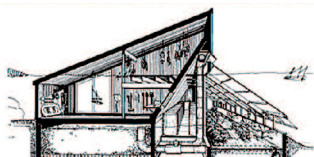
ose budovy, který je snadno přemístitelný, vyrobený z trvanlivých materiálů a nevyžaduje pravidelnou údržbu. Tyto požadavky na materiál v té době splňoval pouze hliník, který byl ovšem výrobně velmi energeticky náročný. Následovník tohoto prototypu byl válcovitého tvaru, sériově vyráběný z hliníkového plechu a jako mobilní jednotka ve 40. letech využit pro válečné nemocnice, sklady a radarové stanice.



Dymaxion house

BIOSHILTER

Koncept „bioshelter“ byl vytvořen v New Alchemy Institute solárními návrháři Sean Wellesley-Millerem a Denen Chahroudimem. Jedná se o solární skleník řízený jako vnitřní ekosystém. Průkopnická práce v ekologickém designu byla zdokumentována a publikována v časopisech a zprávách jako pokus o vytvoření soběstačného zařízení na produkci potravin. V roce 1976 byl postaven Cape Cod Ark bioshelter a archa bioshelter na ostrově Prince Edwarda. Následujících 15 let se studovalo použití těchto skleníků k produkci potravin pomocí uzavřeného ekosystému. Základní otázkou bylo, zda lze navrhout uzavřený ekosystém s kontrolou vnitřního vzduchu, vyrovnanou bilancí energie a výměny živin spolu s produkcí plodin a recyklací odpadů zpět do půdy.



Bioshelter

EARTHSHIPS

Earthships neboli zemělodě je název pro stavby, které vynikají svým autonomním provozem a netypickým stavebním materiálem. Známým autorem těchto staveb je architekt Michael Reynolds, který prohlásil že: „Dům se

dá postavit prakticky ze všeho, třeba z toho, co většina lidí kolem vás považuje za odpad. Stavební a izolační vlastnosti některých věcí, které bez rozmyšlení lidé hází do popelnice, jsou neuvěřitelné.“ Na základě této myšlenky vznikají stavby, kde cihly a kámen nahradily láhve, plechovky od piva, vyřazené pneumatiky a další odhozené věci. Jako pojivo slouží lokální hlína. Osobitý charakter těchto staveb umocňují plynulé a nepravidelné tvary obvodových i vnitřních konstrukcí. Nedílnou součástí těchto staveb je i autonomní hospodaření s vodou a elektrickou energií a potravinami. Dešťová voda, zachytávaná retenčními nádržemi o obsahu až několik tisíc litrů vody, je uložena pod domem a její využití je nejprve jako pitná voda, poté jako voda užitková používaná na zalévání rostlin, a nakonec pro splachování WC. Ve standardním vybavení každé zemělodě je čistička plná anaerobních bakterií, schopná sebešpinavější vodu zpracovat na využitelnou užitkovou. Elektrická energie pro dům pochází z fotovoltaických panelů, často v kombinaci s malou větrnou elektrárnou. Prosklená předstěna jižní fasády slouží jako skleník, ve kterém je možné vypěstovat jídlo pro potřebu obyvatel domu. Koncept tohoto typu domu, vyrobeného z „odpadu“ však naráží na zaběhnuté stavební předpisy a zůstává tak zatím v rovině experimentálních staveb.



Earthships

Tyto domy současně využívající odpad kreativním a výtvarným způsobem jsou velmi zajímavé. Uplatnění mohou mít zejména v nepřístupných oblastech. Při dnešních technických možnostech je výhodnější odpad recyklovat a na stavbu použít kvalitní zdravotně nezávadné materiály s bezpečnými detaily a řešeními. Poměrně náročná podzemní část domu s akumulací a izolačním násypem zeminou se dá nahradit kvalitní izolovanou lehkou obálkou jakou používají pasivní domy.

SOLAR ZENTRUM

V obci Wietow ve spolkové zemi Mecklenburg-Vorpommern (Německo) vznikl za přispění EU jedinečný projekt SolarZentrum. Jde o autonomní dům s venkovským hospodářstvím, který si vyrábí energii, potraviny a je dokonce nezávislý na dodávce vody a kanalizaci. Základem jeho autonomie je fotovoltaická elektřina, teplo ze slunce a chlad uložený v podzemních zásobnících vody.



Solar centrum

5. VIZE BUDOUCNOSTI

Zelené mrakodrapy

Zelené mrakodrapy se solárními panely a větrnými turbínami byly ještě před pár lety sci-fi. Dnes se stávají běžnou realitou velkoměst a architekti se předhánějí v zelených technologiích i stavebních postupech.



Ústředí Chinatrust Bank Taiwan- NBBJ

Zemědělská pyramida – vertikální farma

Jak bude vypadat zemědělství v roce 2060? Podle profesora Erika Ellingsena jako gigantická pyramidová farma na okraji města. Pyramidová farma je soběstačný ekosystém, který dokáže produkovat potraviny, ale také zpracovávat odpady. Vertikální farmy mohou fungovat na hydroponické bázi, tím uleví klasickým „horizontálním“ farmám na venkově. Půda tak dostane možnost se zregenerovat.



Zemědělská pyramida – vertikální farma

Takzvané vertikální zemědělství se v poslední době stává poměrně oblíbenou vizí originálních a pokrokových architektů jako je Vincent Callebaut. Stavba se skládá ze dvou věží z oceli a skla, které na první pohled připomínají křídla vážky. Uvnitř těchto křídel by mělo být až 28 vertikálních farem, záhony a dokonce i pastviny pro hospodářská zvířata.

Plovoucí města

Řešením by mohla být fantastická plovoucí města, jak je navrhl Vincent Callebaut. Tvar těchto plovoucích měst je inspirován viktorií královskou, vodní květinou pocházející z Amazonie, která je schopná udržet na svém obřím listu i malé dítě. Celé monstrum je složeno z několika částí, jež jsou důmyslně propojeny. Najdeme zde zemědělskou část, kde se podle předpokladů budou pěstovat mořské řasy a chovat zemědělská zvířata, dále obytnou část, zónu odpočinku, jakési promenády uprostřed zeleně, technické zázemí s odsolovací vody, solární elektrárnou atd.



Plovoucí města

Vincent Callebaut

ACACIA TREE TOWER

Stavba inspirovaná přírodou je výjimečná tím, že zabírá minimální zastavěnou plochu, skutečná užitná plocha se transformuje do rozsáhlého nadzemního komplexu. Studie ACACIA TREE TOWER od architekta Petra Pospíšila pracuje s myšlenkou, že velká města neustále zvyšují svoji hustotu zastavění.

6. ZÁVĚR

Princip autonomních domů není jen způsob jak řešit domy, které pro svoji polohu nelze napojit na síť. Tyto principy by se měly stále více uplatňovat již i při návrhu běžných domů. V případě potřeby je pak možné (při určitém omezení spotřeby), aby tyto stavby fungovaly s velkou mírou soběstačnosti, kdy část spotřeby pak stavba pokrývá z vlastních zdrojů. Určitě nebudeme také odpojovat domy od sítí, kdy je v našich podmínkách většina parcel v jejich blízkém dosahu, bylo by to nesmyslné a neekonomické. Naopak napojení na chytré rozvody elektrických sítí umožní lepší využití energie z obnovitelných zdrojů.

Trvale udržitelná výstavba bude pojem, který se v našem stavebnictví bude stále více

objevovat. Uvedené zajímavé vize architektů o bydlení budoucnosti naráží ale na velkou náročnost těchto staveb, které sice obsahují prvky soběstačnosti, ale stavby odporují pro svoji konstrukční náročnost principům trvale udržitelné výstavby. Ale život je vždy rozmanitý, tak se bude i udržitelná výstavba pohybovat od jednoduchých přírodních slaměných domů až po náročné konstrukce a technologie velkých staveb v centrech měst.

LITERATURA

[1] INHABITAT. *Inhabitat - Sustainable Design Innovation, Eco Architecture, Green Building* [online]. © Inhabitat.com 2013 [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/>

[2] BORÁK, Dalibor a Helena BORÁKOVÁ. *A1 Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby*. 1. vyd. Brno: Národní stavební centrum, 2012, 89 s. ISBN 978-80-87665-00-8.

[3] FRKAL, Luděk. *Domy chráněné zemí*. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2009, vii, 94 s. ISBN 978-80-251-2745-2.

[4] HUDEC, Mojmir. *Pasivní rodinný dům: proč a jak stavět*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 108 s. ISBN 978-80-247-2555-0 (BROŽ.).

[5] HUDEC, Mojmir, Blanka JOHANISOVÁ a Tomáš MANSBART. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 157 s. ISBN 978-80-247-4243-4.

[6] LABELLA, Adriana. *Georg W. Reinberg: solar architecture*. 1. ed. Melfi, Itálie: Libria, 2004, 111 p. ISBN 88-872-0248-6.

[7] MURTINGER, Karel a Jan TRUXA. *Solární energie pro váš dům*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010, 107 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-3241-8.

[8] NAGY, Eugen. *Manuál ekologickej výstavby: navrhovanie a výstavba trvalo udržovateľných ľudských sídiel*. Vyd. 1. Revúca: Permakultúra (CS), 1999, 225 s. ISBN 80-967-9720-4.

[9] REYNOLDS, Michael E. *Earthship*. Taos, N.M.: Solar Survival Architecture, c1991-, v. <2 >. ISBN 09-626-7671-3.

[10] REYNOLDS, Michael E. *Earthship. how to build your own*. 5. print. Taos, N.M.: Solar Survival Press, 1990. ISBN 09-626-7670-5.

[11] REYNOLDS, Michael E. *Earthship*. Rev. printing, Apr. 1996. Taos, N.M.: Solar Survival Press, 1993. ISBN 09-626-7672-1.

[12] SRDEČNÝ, Karel. *Energeticky soběstačný dům - realita či fikce? 2., aktualiz. vyd.* Praha: EkoWATT, 2007, 92 s. ISBN 978-80-7366-103-8 (ERA GROUP : BROŽ.).

[13] SRDEČNÝ, Karel. *Úspory energie v domě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 111 s. ISBN 80-247-0523-0.

Mojmír Hudec Ing. arch.

Ateliér ELAM

Pekařská 6

602 00 Brno

tel. 543 234 510

E-mail: elam@elam.cz

www.elam.cz



Acacia tree tower

Architekt P. Pospíšil