



## **Středoškolská technika 2019**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Obnovitelná Architektura**

**Dorota Olšavská**

Gymnázium Botičská  
Botičská ulice 421/1, Nové Město

# Úvod

Náš svět v průběhu 21. století prochází větší změnou než v průběhu celé historie lidstva. Vylepšují se mezinárodní vztahy i globální ekonomika. Zvyšuje se životní úroveň obyvatel, zdokonaluje zdravotnictví a v neposlední řadě dochází k závratnému pokroku na poli vědy a techniky.

Každý takovýto pokrok však přináší i své stinné stránky.

Množství oxidu uhličitého a jiných skleníkových plynů v atmosféře se neustále zvyšuje, což vede k nezvratnému zvyšování průměrné teploty na Zemi. Jsme zahltni plastovým odpadem, a i přes zdokonalování elektráren čerpajících energii z obnovitelných zdrojů, v popředí získávání energie stále stojí paliva z fosilních zdrojů. Tyto a další problémy naznačují, že je čas na radikální změnu prostředí, ve kterém žijeme.

Výstupem této práce je návrh nízkoenergetické budovy, sestavení modelu a porovnání spotřeby s průměrnou spotřebou domácností v České republice.

Hlavní myšlenkou je však přiblížení výhod ekologicky udržitelného bydlení, získávání energie z ekologicky obnovitelných zdrojů, šetření energie a vody, nebo například řešení urbanizačních krizí v rozvojových zemích.

## Přehled literatury

### Elektrická energie

Znečištění do velké míry souvisí s energií. V průběhu své životnosti spotřebují stavby na provoz pětkrát tolik energie, než bylo potřeba na jejich výstavbu. Většina elektrické energie pochází z tepelných elektráren, kde se ke spalování používají především toxická fosilní paliva. (1)

Dokonalý ekologický dům by měl být nenáročný na fosilní paliva. Spadají sem stavby s nízkými (někdy až nulovými) energetickými nároky na tato paliva potřebná k jejich stavbě a provozu. Za ideální zdroj obnovitelné energie se v architektuře považuje především slunce. (2)

V průběhu své životnosti spotřebují stavby na provoz pětkrát tolik energie, než bylo potřeba na jejich výstavbu. Většina elektrické energie přitom pochází z tepelných elektráren, kde se ke spalování používají toxická fosilní paliva. (1)

Obnovitelné zdroje, především solární a větrné technologie, však rapidně vzestupují.

V roce 2000 byla fixní cena ropy v MWh (megawatthodina) 60 US\$ (Americký dolar) zatímco cena solární energie v MWh byla rovna 710 US\$. Cena solární energie a ropy byla v roce 2014 ustálena přibližně na 200 US\$ na MWh. Z čehož lze pozorovat že se zdokonalováním fotovoltaických technologií a přiblížení k lidem skrz trh, se rapidně zvyšuje poptávka po solární energii. (3)

### Solární energie

Po průchodu zemskou atmosférou dopadá za slunečního dne na Zemi i víc než 1000 W/m<sup>2</sup> sluneční energie. Na rovníku (rovnoběžce na 51°) je to v ročním průměru cca 1,2 kWh na 1 m<sup>2</sup>. Kdybychom ji totálně využili, vydá jeden metr čtvereční totéž, co 250 kg uhlí. Také je

možno spočítat, že 15 km<sup>2</sup> využitých dokonale na jímání a zpracování sluneční energie by nahradilo všechny elektrárny v České republice.

V architektuře je použití solárního systému založené buď na aktivní, nebo pasivní akumulaci tepla.

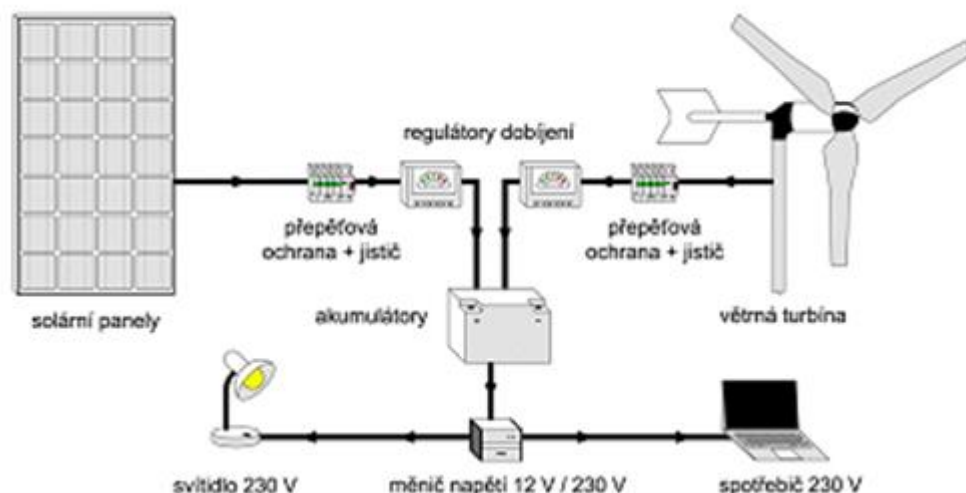
Pasivní systém zachycuje energii slunečního záření přímo povrchem stavby. Aktivní zapojuje stroje a zařízení speciálně konstruována na využití energie, jako jsou solární kolektory.

Dalším systémem jsou fotovoltaické články, které mění sluneční energii na elektrickou energii. Různé systémy se mohou navzájem prolínat. (2)

Například ostrovní solární systém funguje následovně: Fotovoltaické panely na střeše přeměňují energii ze slunce na stejnosměrné napětí. Vyrobena energie z panelů proudí přes solární regulátor a akumulátory do měniče, který přeměňuje stejnosměrné napětí na střídavé. Odtud vede kabel do rozvaděče a z něho již vedou standardní rozvody do vypínačů a zásuvek. V případě, že je spotřeba nižší než výroba, je přebytečná energie ukládána do akumulátorů.

Mezi panely a akumulátory je umístěn solární regulátor, který vyrovnává množství energie dodávané do baterek, aby nedošlo k jejich poškození. K ostrovnímu systému lze připojit i jiné obnovitelné zdroje elektrické energie, například větrné turbíny. (4)

### SCHÉMA: OSTROVNÍ SYSTÉM S VĚTRNOU TURBÍNOU



Obrázek 1 Schéma ostrovního systému (5)

## Architektura

### Analýza materiálu

Výroba moderních stavebních materiálů je mimořádně náročná na energii.

To zejména z důvodu, že k výrobní energetické zátěži je nutné připočítat energii spojenou s dopravou na místo stavby. Naproti tomu při použití místní suroviny je energie potřebná pouze na opracování a opadají nároky na dopravu. (2)

Čím kratší je cesta od vytěžení, přes použití produktu až k recyklaci, tím nižší jsou nároky na životní prostředí. Tedy je ideální použít především přírodní a lokální suroviny. (1)

Například, dle teorie amerického architekta Michaela Raynoldse, za přírodní materiál lze považovat jakýkoliv materiál, který se na Zemi objevuje ve velkém množství a na vysokém počtu lokalit.

Je přesvědčen, že vzhledem k tomu, že lidstvo produkuje takové množství odpadu a zásoby zdrojů se snižují, je mnohem efektivnější používat ke stavbě právě tyto vedlejší produkty civilizace. Domy postavené z těchto materiálů mají nižší ekologickou stopu a méně zatěžují životní prostředí. (4)

## Izolace

Hlavním úkolem tepelných izolací je vytvořit bariéru, která zabrání vniknutí a úniku tepla, a to všemi částmi stavby. Účelem tepelných izolací je udržet v domě teplo, na druhé straně nimi bráníme také přehřívání interiéru v letním období.

Obecně mají tepelné izolace nízký stupeň tepelné vodivosti, někdy mohou fungovat i jako akustické izolace. (6)

Nejnižší energetické náklady mají nejlépe izolované stavby, a nejnižší tepelní ztrátu kompaktní, jednoduché budovy.

Izolační materiály jsou při výrobě různě energeticky náročné.

Polystyren, je produkt polymerace styrenu, a v současnosti nejvyužívanější a nejlevnější izolační materiál, jehož přítomnost v přírodě má devastující účinky, protože rozklad polystyrenu může trvat desítky tisíc let.

Ideálním materiálem na izolaci jsou, mimo různých recyklovaných materiálů, například minerální vata, vyrobená z oxidu křemičitého ( $\text{SiO}_2$ ), která spotřebuje až pět krát méně energie než polystyren. (1)

Snižování tepelných ztrát je základním pravidlem nízkoenergetické budovy. Prvním způsobem jeho dosažení je zvýšení tepelného odporu (snížení tepelné vodivosti). V praxi to znamená především nárůst tepelných izolací a zvyšování vzduchotěsnosti budovy. Druhým způsobem snížení energetických ztrát je minimalizace velikosti plochy ochlazovaného pláště. Například největší prostor při minimálním plášti nabízí koule a poté krychle. Proto je nutné, aby byla navržena budova jednoduchá a minimalistická, bez zbytečných výčnělků a komplikovaných tvarů. (2)

## Voda

### Spotřeba vody v domácnosti

Průměrná roční spotřeba vody na obyvatele Prahy v roce 2016 byla 39,5 m<sup>3</sup>. Průměrná denní spotřeba vody na osobu v roce 2016 byla v Praze 108 litrů. Průměrná denní hodnota spotřeby vody na splachování je 24 l.

Na osobní hygienu 40 l a na přípravu jídla a mytí nádoby 9 l. (7)

Velké množství vody, které se zbavujeme je přitom jen minimálně znečištěno.

I neošetřená odpadní voda obsahuje pouze desetinu znečištění, a i odpadní vodu lze recyklovat. (2)

### Dešťová voda

Samozřejmostí ekologického domu je třídění odpadních vod, vlastní zdroj vody, využívání dešťové vody a další vodní prvky v domě i v zahradě. (4)

Na mnoho věcí, například na mytí auta nebo na splachování nepotřebujeme pitnou vodu. Na tyto (i další) činnosti je ideální dešťová voda uchovávána v nádrži.

Splachovací systémy na dešťovou vodu se skládají z filtrů, duální soustavy pump a nádrží a na jediném domě ušetří desítky tisíc litrů vody ročně, miliony litrů po dobu své životnosti. (1)

Nádrže pro zachycenou vodu mohou být nadzemní nebo podzemní. Výhodou těch nadzemních je možnost využití samospádu k rozvodu vody. Výhodou podzemních je, že při vhodném umístění nemusíme řešit případné zimní zamrzání. Takto sesbíraná voda je poté využívána k mytí, praní, zalévání a splachování. (4)

## Spotřeba elektrické energie

Průměrná spotřeba elektrické energie pro rodinný dům (4 osoby) je přibližně 31 000 kWh, přičemž 71,3 % z toho je vytápění, 16,9 % ohřev teplé vody a 11,8 % domácí spotřebiče. (8) Z toho plyne, že při užití vysoce výkonných solárních kolektorů na ohřev vody a částečně na vytápění, lze ušetřit přes 50 % elektrické energie.

## Urbanizmus a populační exploze

Růst moderní populace započal kolem roku 1750 se začátkem industriální revoluce a zlepšením produkce potravin, což vedlo k snížení úmrtnosti. Následující století přineslo zlepšení lékařské péče a hygieny. V 20. století se počet obyvatel vyšplhal na nevídanou úroveň.

Nyní žije na Zemi 7,7 biliónů lidí. Za předpokladu že bude počet obyvatel stoupat dosavadním tempem, vzroste počet obyvatel v roce 2024 na 8 milionů, a v roce 2050 přesáhne 9 milionů. (3)

## Výsledky

Výstupem mé práce je návrh fungující nízkoenergetické budovy jak ve 3D počítačovém programu AutoCAD, tak i ručně kreslený náčrt, a model z kartonu.

## Konstrukce

Celé budova se skládá z kostry použitého lodního kontejneru o rozměrech: 12 metrů délka, 2,6 metrů šířka, 2,4 metrů výška. Je sestaven ze speciálně upravené oceli. Cena použitých kontejnerů se na trhu pohybuje mezi 2000 a 3000 USD což je přibližně 50 000 CZK.

## Izolace

Je provedena minerální vatou (viz přehled literatury). Její výroba nevykazuje značnou zátěž pro životní prostředí a obsahuje především ekologicky lehce odbouratelné materiály, jako například oxid křemičitý. Izolace na samostatné budově pokrývá celkovou plochu 70,08 m<sup>2</sup>. Předpokládaná cena je 35,5 CZK za m<sup>2</sup>, tedy něco kolem 2000 CZK.

## Technické prvky

Na vodorovné střeše budou umístěny fotovoltaické panely. Tyto panely pokrývají střešní plochu o velikosti 31,2 m<sup>2</sup> a slouží k výrobě elektrické energie na vytápění a ohřev vody.

Dále bude budova obsahovat i nadzemní nádrž na dešťovou vodu s celkovým objemem 1600 l, a rozměry: 1350 mm (průměr) a 1600 mm (výška).

Tato nádrž nahrazuje pitnou vodu u činností, kde pitné vody není potřeba (splachování atd.).

Lze zde umístit I systém „inteligentní dům“. Výhodou je jednoduché ovládání všech technologií v budově, včetně teploty.

## Design

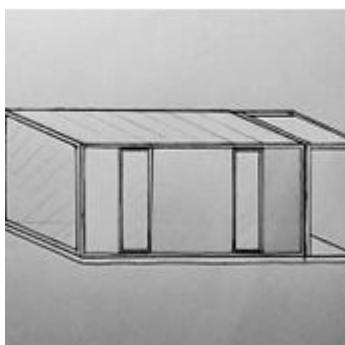
Níjak nehraje energeticky úspornou roli. Je však důležitým urbanistickým prvkem. Pro exteriérový doplněk je zvolena tzv. Vertikální zahrada. V případě prudkého zvýšení teploty přispívá k ochlazování měst.

## Cubebrick<sup>©</sup>

Finální výsledek mé práce je přibližně tři místní dům.

Název Cubebrick<sup>©</sup> pochází z kombinace anglického slova „brick“ tzn. cihla, se jménem amerického režiséra a fotografa Stanleyho Cubricka. Inspirací pro mě byl perfekcionistický Monolit z Cubrickova filmu Vesmírná odysea, natočeného podle předlohy Arthura C. Clarka.

## Nákres



Obrázek 6 Finální náčrt v měřítku 1:100

## Model

Sestrojen z černého kartonu o tloušťce 1 mm v měřítku 1:100. Rozměry jsou 19X9X9 cm. V modelu je zakomponována i nadzemní vodní nádrž o rozměrech 9,5X9X9 cm.



Obrázek 3 Model v měřítku 1:100

# Přehled literatury

1. DAY, Christopher. *Duch a místo*. Velká Británie: Kidlington, ERA group, 2004. ISBN 0-7506-5359-0.
2. SUSKE, Petr. *Ekologická architektura*. Brno: ERA group, 2008. ISBN 978-80-7366-112-0
3. JUMPER, Tony. *What's really happening to our planet*. Velká Británie: Londýn, Penguin random house, Dorling Kindersley, 2016. ISBN: 978-0-2412-4042-7
4. PERMAKULTURA (CS), *Permakultura*, Brno, 2017. ISBN 978-80-905108-8-3
5. Ostrovní systém  
Obrázek. [Online] 2015. [Citace: 21. 12. 2017]  
<https://www.solarniexperti.cz/jak-funguje-ostrovní-off-grid-fotovoltaický-systém/>
6. DAŇKOVÁ, Dana, Tepelné izolace-přehled, materiály, druhy, způsoby použití. [Online] 2009. [Citace: 15. 12.2017]  
<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/tepelne-izolace-prehled-materialy-druhy-zpusoby-po/>
7. PVK (Pražské vodovody a kanalizace). Spotřeba vody. [Online] 2016. [Citace: 28. 12. 2017]  
<http://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>
8. Energetika. Průměrná spotřeba elektrické energie v běžném rodinném domě. [Online] 2019. [Citace: 1. 3. 2019]  
<https://energetika.cz/?id=71&cl=356>