

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



TEZE K DISERTAČNÍ PRÁCI

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta architektury
15128 Ústav navrhování II

Ing. arch. Hana Majerčíková

VLIV CERTIFIKAČNÍCH NÁSTROJŮ NA ARCHITEKTURU

Doktorský studijní program: Architektura a urbanismus
Studijní obor: Architektura, teorie a tvorba

Teze disertace k získání akademického titulu "doktor",
ve zkratce "Ph.D."

Praha, září 2016

Disertační práce byla vypracována v prezenční formě doktorského studia na Ústavu navrhování II, Fakulty architektury ČVUT v Praze.

Uchazeč: Ing. arch. Hana Majerčíková
15128 Ústav navrhování II
Fakulta architektury, ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 34, Praha 6 – Dejvice

Školitel: doc. Ing. arch. Eduard Schleger
15128 Ústav navrhování II
Fakulta architektury, ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 34, Praha 6 – Dejvice

Oponenti:

.....
.....

Teze byly rozeslány dne:

Obhajoba disertace se koná dne..... v hod.
před komisí pro obhajobu disertační práce ve studijním
oboru Architektura, teorie a tvorba v zasedací místnosti
č Fakulty architektury ČVUT v Praze.

S disertací je možno se seznámit na děkanátě Fakulty
architektury ČVUT v Praze, na oddělení pro vědeckou a
výzkumnou činnost, *adresa*.

prof. Ing. arch. Matúš Dulla, DrSc.
předseda komise pro obhajobu disertační práce
ve studijním oboru Architektura, teorie a tvorba
Fakulta architektury ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 34, Praha 6 – Dejvice

Obsah

1	Abstrakt.....	8
2	Abstract.....	9
3	Motivace	10
4	Cíle disertační práce.....	11
5	Přehled o současném stavu problematiky.....	12
6	Metoda.....	13
7	Hodnocení udržitelné architektury	14
8	Solar Decathlon.....	15
8.1	Pravidla	16
8.2	Hodnocení.....	16
8.3	Představení domů umístěných na prvních třech místech na Solar Decathlonu 2013	17
9	Přehled vlastních výsledků.....	19
9.1	Návrh vlastní certifikace pro studijní účely.....	19
9.2	Vývoj experimentálního domu AIR House	20
9.2.1	Základní principy ovlivňující finální návrh AIR House.....	20
9.2.2	Certifikace AIR House.....	20
9.3	Vizuální porovnání domů, které se umístily na prvních třech místech	24

9.4	Nepředvídatelné faktory ovlivňující pořadí hodnocení.....	27
9.5	Dotazník prováděný mezi účastníky soutěže Solar Decathlon 2013	27
10	Závěr a předpokládaný přínos práce	28
11	Přehled dosavadních výsledků vlastní práce doktoranda	31
11.1	Publikace	31
11.2	Účast na workshopech a přednáškách	32
11.3	Pořádání konferencí a výstav	32
11.4	Projekty.....	33
11.5	Zapojení do grantových aktivit.....	34
12	Literatura	34
13	Ohlasy	35

1 Abstrakt

V současnosti stojí před architekty otázka, zda začnou při stavění budov šetřit pomocí snižování energetické náročnosti budov nebo se pokusí navrhovat stavby komplexně, aby dosáhli pasivního i aktivního využití sluneční energie. Udržitelná výstavba budov, jejíž součástí je druhá možnost, by měla představovat holistický přístup k navrhování a nezábývat se jen technickým řešením stavby. Certifikační nástroje vznikly jako jedny z prostředků sloužících k rozvíjení udržitelné architektury a jsou jedním z hlavních témat této disertační práce.

Má práce reaguje na směrnici Evropské unie o energetické náročnosti budov stanovující, aby do roku 2020 všechny nové budovy v členských státech byly budovami s téměř nulovou spotřebou energie. Rozhodující je, jakým způsobem se architekti při navrhování zhostí aplikace tohoto požadavku. Zda budou využívat pouze tzv. implantaci energetických systémů do budovy, čímž jen sníží energetickou náročnost, anebo přistoupí ke komplexnímu holistickému navrhování.

Disertační práce si klade za cíl nastínit, jak ovlivňuje užívání komplexních hodnocení stavby její architekturu. Prostředkem k pochopení těchto souvislostí se stal experiment – stavba udržitelného domu ve studentské soutěži Solar Decathlon. Účast v soutěži mi nabídla příležitost k pochopení, jak budovy navrhovat, stavět a přitom integrovat udržitelné principy. Práce také nastiňuje budoucnost, kdy se budou stavět pouze domy s téměř nulovou spotřebou energie.

2 Abstract

At present architects stand on the verge of decision whether just save costs and construct buildings via reducing their energy performance or if they also try to design buildings comprehensively using both passive and active principles of solar energy. Second option called sustainable architecture represents holistic approach to design. The assessment methods were created as an instrument to develop sustainable architecture and are main subject of my doctoral thesis.

This thesis reacts to European Union requirement on the energy performance of the buildings for all member countries to secure that all new buildings shall consume near to zero energy, beginning 2020. The big issue is how architects and integrate such requirements to design and construction. Whether they simply integrate energetic systems to each building or they try to design complex holistic constructions.

The purpose of this thesis is to present how assessment methods are able to affect architecture. Solar Decathlon contest served as a means of understanding these relations. This contest provided me with great chance to recognize how sustainable principles can be integrated and buildings constructed. The very important part of this thesis is to set the future perspective when all the constructions shall be designed with close to zero consumption of energy.

3 Motivace

Téma jsem si zvolila na základě svého dlouhodobého zájmu o tuto problematiku a snahy rozšířit svůj přehled v této oblasti.

Během studia jsem dospěla k závěru, že zelená architektura má šanci na úspěch, pouze pokud budou budovy nezávislé na zdrojích, čemuž musí odpovídat návrh budovy. Ve své praxi se setkávám s budovami, které mají značné rezervy v kvalitě projektů, a mojí motivací je snaha tento stav zlepšit. Povědomí o zelené architektuře a současných legislativních požadavcích je poměrně malé. Proto jsem si zvolila téma Vliv certifikačních nástrojů na architekturu.

Na počátku studia byl nápad zúčastnit se mezinárodní studentské soutěže Solar Decathlon a získat odpovědi přímo v praxi. Tento záměr se vyplnil a soutěž Solar Decathlon se stala podkladem k výzkumu udržitelné architektury. Udržitelná kvalitní budova je v České republice zatím chápána jako přidaná hodnota, ačkoli by se měla stát standardem.

Posun k větší udržitelnosti životního prostředí bývá označován jako „čtvrtá vlna“, následovník po třech hlavních revolucích v historii: zemědělské, průmyslové a informační. Posun do této vlny je podnětný zejména pro architektky, aby přehodnotili způsob, jakým jsou budovy stavěny a používány. [1]

4 Cíle disertační práce

„Nezapomeňte, cílem je krásná, chytrá a pokorná architektura uprostřed naší krásné, dokonalé a tajuplné krajiny.“
(doc. Ing. arch. Eduard Schleger)

Práce se soustřeďuje na problematiku návrhu architektury odrážející aktuální ekologické problémy. Tematické zaměření práce vychází z potřeb pedagogicko-vědeckého zaměření Ústavu navrhování II na FA ČVUT. Podnětem pro výzkum bylo přihlášení týmu ČVUT do soutěže Solar Decathlon a výzkum během navrhování experimentálního domu AIR House.

Disertační práce si klade za cíl nastínit, jak může architekturu ovlivnit používání komplexních hodnocení budov. Prostředkem k pochopení souvislostí se stala stavba udržitelného domu v soutěži Solar Decathlon. Práce obsahuje základní rešerše multikriteriálních hodnocení budov a solárních domů z této soutěže. Účelem analýzy certifikací bylo určit ty zásady, které je možné sledovat při architektonickém návrhu. Na počátku studia bylo cílem práce vytvořit návrh vlastní certifikace pro studijní účely.

Cílem disertační práce je především syntéza poznatků o návrzích udržitelných staveb. Tento souhrn poznatků by se měl stát návodem k citlivému využívání přírodních zdrojů energie a k ochraně životního prostředí při navrhování architektury.

Dalším cílem práce je návod pro utváření koncepce udržitelné architektury. K tomu mně posloužily hodnoticí systémy a zejména projekt solárního domu AIR House. Záměrem do budoucna je navrhování architektury prostřednictvím spolupráce mezi obory.

Během výzkumu jsem se pokusila odpovědět na následující výzkumné otázky:

„Je možné standardizovat postup navrhování, které usiluje o udržitelnost?“

„Jak se mohou architekti připravit, aby zvládli problematiku udržitelného designu?“

„Jak funguje integrální design v praxi?“

Disertační práce je určena především pro potřeby studentů architektury při rozhodování v procesu navrhování budov a mohla by pomoci budoucím účastníkům soutěže Solar Decathlon.

5 Přehled o současném stavu problematiky

V počátcích zkoumání jsem se věnovala převážně studiu certifikačních systémů. Dalším důležitým podkladem pro studium se stala studentská soutěž Solar Decathlon. Domy ze soutěže Solar Decathlon a zejména námi postavený AIR House se mi staly případovými studii pro bližší zkoumání vlivu certifikačních systémů na kvalitu architektury.

Současný stav problematiky lze posoudit dle typu informačních zdrojů. Ty lze rozdělit do následujících kategorií:

- vliv architektury na životní prostředí,
- technické vlastnosti certifikačních nástrojů,
- vědecké práce vycházející ze zkušeností na Solar Decathlonu.

6 Metoda

V první části (kapitoly 1–2) jsou prezentovány současné poznatky a teoretická východiska práce. Jedná se zejména o metodu analýzy přírodních zákonitostí a jejich vlivu na architektonickou tvorbu.

Druhá část (kapitoly 3–4) obsahuje analytickou část práce, kde se věnuji hodnocením udržitelné architektury. Jedná se o shrnutí hodnoticích systémů, pokus o vytvoření vlastní certifikace a zejména řešerši tři ročníků Solar Decathlonu.

Získané poznatky jsou sloučeny ve třetí části (kapitoly 5–6), kde jsem jako základ vědecké práce použila empirickou metodu, a to experimentování. Experimentem se stal soutěžní dům AIR House. Pomocí případové studie AIR House jsem zkoumala a dokládala vývoj domu vzhledem ke změněným podmínkám zadání. Na závěr jsem použila metodu kvantitativního výzkumu, a to dotazníku prováděného mezi účastníky Solar Decathlonu v Orange County Great Park. V poslední kapitole shrnuji zjištěné poznatky a formuluji vlastní názor na řešenou problematiku.

7 Hodnocení udržitelné architektury

„Země je kosmická loď, která je tak dobře navržena, že umožňuje regeneraci života i přes fenomén entropie, když všechny uzavřené systémy ztrácejí energii. Je proto paradoxní, že tento unikátní systém neustále zneužíváme a znečišťujeme. K vesmírné lodi Zemi jsme nedostali žádný návod k obsluze a údržbě.“ (Buckminster Fuller)

Již v 70. letech 20. století se lidé začali zabývat tím, jak by měl zelený dům vypadat. Objevily se první pokusy, jak stavby hodnotit komplexně a docílit toho, aby byly stavěny budovy úsporné a šetrné k životnímu prostředí. Tyto multikriteriální hodnoticí metody nazýváme certifikační systémy. Do dnešní doby jich vzniklo několik desítek.

Hodnoticí systémy se snaží významně přispět k dosažení cíle udržitelného rozvoje v rámci navrhování a výstavby. Na jedné straně poskytují metodický rámec pro měření a monitorování vlivu budov na životní prostředí, na druhé straně upozorní návrhový tým na význam udržitelného rozvoje ve stavebním procesu. Z pohledu navrhování není nejdůležitější finální hodnocení certifikačním nástrojem, ale jeho použitelnost během procesu navrhování. Proto je důležité, aby návrh byl konfrontován s metodikou již ve fázi konceptu.

Úspěch certifikací dokazuje zájem organizací o výstavbu v určitých udržitelných standardech, kdy investoři dostávají záruku, že jejich stavbu posuzuje třetí nezávislá strana.

Dalším pozitivem certifikačních nástrojů je, že se snaží řešit problém syndromu nezdravých budov (Sick Building Syndrom – SBS).

Certifikační systémy mají jistá omezení, která mohou bránit jejich budoucí využitelnosti a účinnosti:

- výsledek hodnocení používaný jako reklama,
- finanční aspekt,
- regionální variace,
- komplexnost,
- vyhodnocení kvantitativních a kvalitativních údajů,
- váhování,
- stupnice hodnocení.

8 Solar Decathlon

„Knowing how to do things not just with the head, but with the hands as well: this might seem a programmatic and ideological goal. It is not. It is a way of safe-guarding creative freedom.“

(Renzo Piano)

Solar Decathlon je jedinečná mezinárodní studentská soutěž, kterou vypisuje Ministerstvo energetiky Spojených států. Studenti v ní mají možnost postavit to, co vyprojektovali, a vyzkoušet si tak nejen pozici projektantů a architektů, ale zároveň se vžít i do role všech řemeslníků. Dvacet vybraných studentských týmů soutěží v návrhu, výstavbě a provozu domu, jehož jediným zdrojem energie je sluneční záření, je

cenově přijatelný a architektonicky hodnotný. Cílem je propagace využití solární energie a podpoření výzkumu a vývoje v této oblasti.

8.1 Pravidla

Pravidla soutěže Solar Decathlon se každým rokem vyvíjejí. V této práci vycházím z pravidel vydaných pro ročník 2013.

K základním omezením soutěže patří stanovení solární obálky. Maximální výška stavby je stanovena na 5,486 m od nejvyššího bodu pozemku. Velikost zastavěné plochy domu se může pohybovat od 55,7 do 92,9 m². Soutěžní pravidla dále uvádějí přesnou velikost pozemku: 23,8 x 18,3 m.

Jediným zdrojem energie smí být pouze slunce. Domy musí respektovat místní legislativu, být navrženy dle místních podmínek (zemětřesení, vichřice, vysoký provoz – návštěvnost) a zároveň musí obstát v legislativním rámci zemí, do nichž jsou určeny. Prohlídková trasa musí být plně bezbariérová.

Domy nesmí být založeny, mohou být pouze kotveny do betonu ranveje. Na jejich postavení mají týmy pouze 8,5 dne (19 hodin denně). Na demontáž mají pouze pět dní. Domy musí být navrženy tak, aby je bylo možné dopravit na místo určení.

8.2 Hodnocení

Hodnocení soutěže Solar Decathlon se mění dle aktuálních podmínek. Vycházím z pravidel vydaných pro ročník 2013.

Dovednosti jsou testovány celkem v deseti disciplínách, všechny disciplíny mají stejnou váhu. Soutěžními disciplínami

jsou: architektonická kvalita, atraktivita pro trh, technika, komunikace, cenová dostupnost, vnitřní komfort, ohřev vody, spotřebiče, domácí zábava a energetická bilance. V každé disciplíně lze dosáhnout až 100 bodů, celkové maximum je tedy 1000 bodů. Disciplíny zhodnotí kvalitu, provozuschopnost a hlavně udržitelnost jednotlivých prototypů.

Jednotlivé disciplíny jsou navrženy tak, aby porota mohla vyhodnotit fungování domu v reálném životě. Jsou rozděleny do tří kategorií: splnění úkolu, měřené disciplíny a hodnocení porotou. V první kategorii musí týmy splnit předepsané úkoly, jako vaření, mytí nádobí nebo praní a sušení prádla. Součástí měřených disciplín v druhé kategorii je například udržení vnitřní teploty a vlhkosti v předepsaném rozmezí. Ve třetí kategorii přiděluje porota body v oblastech, které nemohou být exaktně změřeny: architektonické řešení, použitelnost pro reálný realitní trh nebo způsob prezentace projektu.

Týmy dostávají také trestné body, které ovlivňují celkové pořadí v soutěži.

Ve výsledku se jedná o kvalitní multikriteriální hodnotící systém udržitelných staveb, kde úspěch je dán kombinací dobrého hodnocení pokud možno ve všech disciplínách.

8.3 Představení domů umístěných na prvních třech místech na Solar Decathlonu 2013

1. místo: Team Austria, dům: LISI

Webová stránka: www.solardecathlon.at

Návrh týmu Austria představuje jednoduchý, chytrý a udržitelný dům, který se dokáže přizpůsobit různým klimatickým podmínkám a rozdílným životním stylům uživatelů. Dům LISI zaujme citlivým využíváním obnovitelných zdrojů. Hlavním tématem bylo maximální použití dřeva jako konstrukčního materiálu i v interiéru. Dům je charakteristický velkými terasami, které volně přecházejí v centrální prostor obývacího pokoje a kuchyně. Tento prostor může být uzavřen flexibilní textilní fasádou.[2]

2. místo: Las Vegas, dům: DesertSol

Webová stránka: solardecathlon.unlv.edu

Návrh domu DesertSol reflektuje problém Mohavské pouště, a to nedostatek vody. Pracuje se zachytáváním dešťové vody, která se využívá pro chlazení a zalévání. Do jednotlivých místností se vstupuje z vnitřní chodby sousedící s jižní terasou, která je stíněna fotovoltaickými panely. Fotovoltaické panely zajišťují výrobu elektřiny a zároveň stíní venkovní obytný prostor, fungují jako zatahovací stínicí systém. [3]

3. místo: Czech Republic, dům: AIR House

Webová stránka: www.airhouse.cz

Studentský tým z Českého vysokého učení technického navrhl AIR House jako prototyp dostupného (Affordable – A), inovativního (Inovative – I) a recyklovatelného (Recyclable – R) domu, navrženého pro uživatele předdůchodového věku jako chata na venkově, která se může proměnit ve stálé bydlení po jejich odchodu do důchodu.

Minimální vnitřní obytný prostor je doplněn o velkorysou chráněnou venkovní plochu. AIR House je téměř celý vyroben ze dřeva – jak jeho nosná konstrukce, tak tepelná izolace, fasády, povrchy i nábytek. Koncept „domu v domě“ pracuje s principem dvou „kůží“. První kůži tvoří tepelně izolovaná obálka obytného prostoru. Druhá kůže (dřevěná pergola, horizontální a vertikální stínicí lamely) funguje jako „nárazníková“ zóna a zmírňuje tepelnou zátěž. Vodorovně orientované lamely na jižní straně stíní fasádu proti vysoko položenému polednímu slunci a svisle orientované lamely na západní straně proti nízkému západnímu slunci. [4]

9 Přehled vlastních výsledků

9.1 Návrh vlastní certifikace pro studijní účely

Na základě vyhodnocení certifikačních systémů a konstrukční analýzy procesů byl vyvinut nástroj pro navrhování, který se skládá z checklistu a ekoparametrů a má sloužit i ke studijním účelům při návrzích udržitelných staveb.

V první části vlastního výzkumu jsme zanalyzovali proces návrhu a rozdělili ho do osmi fází. Podle definice udržitelnosti jsme každou fázi zdokumentovali podle čtyř hlavních oblastí zájmu: kvality ekologické, ekonomické, architektonicko-estetické a sociálně-kulturní.

Návrh vlastní certifikace se však ukázal kvůli velkému množství kritérií a složitosti v hodnocení pro studijní účely

příliš zdlouhavý. Přesto se stal výchozím podkladem pro navrhování udržitelné architektury v ateliérech a ZANu doc. Ing. arch. Eduarda Schlegera.

9.2 Vývoj experimentálního domu AIR House

9.2.1 Základní principy ovlivňující finální návrh AIR House

Výsledný projekt se snaží o jednoduchý přístup a holistické spojení technického a architektonického řešení v jeden soudržný celek. Bylo přitom nutné splnit při navrhování soutěžního domu vlastnosti, které ovlivňují náročnost a chování budovy. Do architektonického a technického řešení domu se promítly tyto faktory:

- volba pozemku,
- orientace a osazení budovy na pozemku,
- tvarové řešení a velikost budovy,
- způsob užívání budovy,
- stavební řešení,
- vlastnosti obvodových stěn,
- vnitřní uspořádání s ohledem na vytápěný a nevytápěný prostor,
- velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách,
- způsob, jakým je zajištěn komfort vnitřního prostředí,
- způsob větrání.

9.2.2 Certifikace AIR House

Během návrhu AIR House jsem se pokusila nechat certifikovat tento dům ve dvou nepoužívanějších hodnoticích systémech v České republice. Po neúspěšném pokusu o certifikát u LEED for Homes kvůli nepoužívání tohoto hodnoticího systému pro

rodinné domy na českém trhu jsem se spojila s Ing. Martinem Volfem z Fakulty stavební ČVUT. Ing. Martin Volf se stal garantem ohodnocení domu AIR House certifikací SBToolCZ.

Zpracování tohoto hodnocení bylo pilotním hodnocením pro poslední verzi metodiky SBToolCZ pro rodinné domy. Bylo tak zpětnou vazbou i jejím autorům. Hodnocení pomohlo určit slabá místa a kvalitu projektu. Nakonec jsme získali skutečné posouzení, které ukazuje, jak může AIR House obstát v českém stavebnictví. V práci uvádím postupy u jednotlivých kritérií, na které jsme se zaměřili při hledání výsledku.

Environmentální kritéria

Pro dobrý výsledek bylo potřeba použít materiály obnovitelné, recyklované, lokálně vyráběné, u kterých je to ověřitelné. Co nejvíce výrobků muselo mít certifikát EPD, ISO 14025 nebo EN 15804 či certifikaci PEFC či FSC.

Dalším kritériem byla akumulace dešťové vody, její přečištění v nádrži a dovedení do budovy, kde by byla využita ke svému provozu nebo alespoň po vhodné úpravě využívána k údržbě okolí budovy.

Pozemek se měl nacházet v co největším svahu, ideálně by to měl být brownfield, neměly by být káceny kvůli výstavbě stromy, neměly by se v okolí budovy vyskytovat louky s chráněnými druhy či mokřady. V našem případě toto kritérium nebylo možné ovlivnit.

Pro dobrý výsledek bylo potřeba navrhnout co nejvíce zeleně na pozemku, na střeše, na fasádě, používat zeleň ke stínění

na jižní, západní a východní fasádě, vypracovat plán rozvoje a údržby zeleně a použít původní zeleň z lokality.

Sociální kritéria

Návrh měl zajistit denní osvětlenost v co největším prostoru. Pro dobrý výsledek v hodnocení bylo potřeba splnit normové požadavky proti hluku uvnitř a vně stavby. Bylo potřeba použít těžší, výborně zaizolované konstrukce a hlavně dobrá okna a dveře, jakož i zvládat tepelnou stabilitu v letním období bez strojního chlazení. Dále bylo třeba splnit požadavky na tepelnou stabilitu v zimním období, tedy mít akumulační hmotu v objektu.

Pro dobrý výsledek v hodnocení bylo potřeba navrhnout násobnost výměny vzduchu větší než 0,5 a mechanické větrání kuchyně, koupelny a WC. Systém větrání a úpravy vzduchu by měl být nucený, rovnotlaký a řízený dle množství CO₂ a vlhkosti s možností zvlhčování a odvlhčování.

Bylo potřeba používat v interiéru materiály, které mají deklarovaný nízký obsah formaldehydu a dalších nebezpečných látek, a vytvořit manuál zdravotní nezávadnosti materiálů.

Dalším kritériem bylo vytvořit úložné prostory pro zahradní nářadí a kola a v exteriéru mít terasu alespoň 6 m².

Pro dobrý výsledek v hodnocení bylo potřeba nemít uvnitř dispozice nosné sloupy a nosné stěny delší než 1,5 m, mít příčky lehké, demontovatelné a mít v projektu studii možností změn uspořádání v průběhu životního cyklu domu. Přitom bylo potřeba minimalizovat plochy přímo nevyužitelné

obyvateli domu (šachty, světlíky, stěny atp.) uvnitř obvodu domu.

V neposlední řadě bylo potřeba zohlednit co nejvíce bezbariérových řešení. Dům měl mít co nejmenší oplocenou plochu z celkové plochy zahrady. Dům měl také disponovat co nejvyšší úrovní bezpečnosti.

Kritéria ekonomiky a managementu

Bylo vhodné provést kvalitní analýzu nákladů životního cyklu domu (LCC). LCC analýza nakonec nebyla provedena. Dalším kritériem bylo vytvoření manuálu pro budoucího uživatele budovy s projektovou dokumentací obsahující stanovené body, např. způsob, jak postupovat při třídění odpadu, či popis únikových cest.

Bylo nutné mít osazená zařízení ukazující aktuální a statistické spotřeby, umožňující předpověď spotřeb do budoucna, monitorování parametrů a regulaci vnitřního prostředí. Dalším kritériem bylo mít kryté místo pro popelnice, sběrné nádoby přehledně popsané k třídění alespoň 4 druhů odpadů.

Závěrečné hodnocení

Projekt AIR House je velmi silný v environmentálních kritériích, především díky nízké spotřebě primární energie a nízkému potenciálu globálního oteplování nebo eutrofizaci prostředí. Ztrácí však důležité body v sociálních a ekonomických sekcích. Další body by mu přinesl lepší a detailnější návrhový proces s větším důrazem na použití certifikovaných materiálů, zpracování analýzy nákladů životního cyklu

a ostatních parametrů. Ze sociálních kritérií snížila výsledné skóre především unikátnost domu.

Celkově si AIR House vedl velmi dobře a zasloužil si stříbrný certifikát SBToolCZ. Zpracováním samotného hodnocení jsme objektivně ověřili správnost svého návrhu a zároveň označili slabá místa projektu.

Tabulka 1 – Výsledek hodnocení [5]

	Bodový zisk	Váhy	Výsledné body
Environmentální kritéria	7,56	50,0 %	3,78
Ekonomika a management	4,71	15,0 %	0,71
Sociální kritéria	6,03	35,0 %	2,11
Lokalita	4,00	0,0 %	0,00
Hodnocené oddíly celkem			6,60

9.3 Vizuální porovnání domů, které se umístily na prvních třech místech

Solar Decathlon v analýze funguje jako prostředek pro posouzení vztahu mezi architekturou a pasivním designem pomocí porovnatelné a srozumitelné série schémat. Cílem porovnání schémat a analýz bylo poskytnout vhled a inspiraci, ne nutně dojít k jednoznačnému závěru.

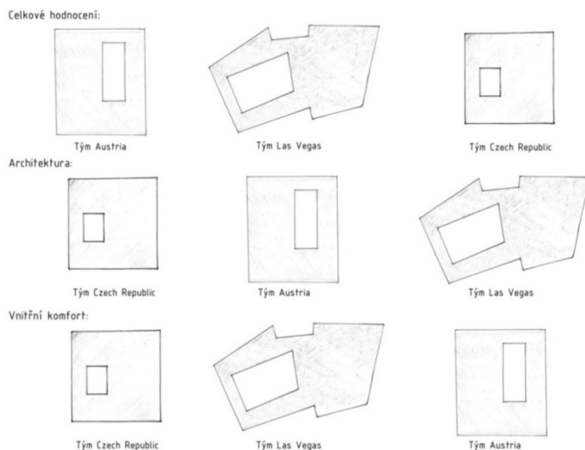
Hypotéza, kterou měl ověřit tento výzkum, byla, že by mohla existovat jasná a měřitelná korelace mezi týmy, které

využívaly pasivní principy designu a dosáhly lepšího ohodnocení v disciplínách vnitřní komfort a architektura a zejména v celkovém pořadí soutěže. Ač výsledné údaje neprokázaly, že by týmy vynikaly pouze kvůli integrování pasivních principů v návrzích domů, zjistilo se, že tyto strategie měly pozitivní vliv na dosažené výsledky.

Příklady vizuálních porovnání

Společné/soukromé prostory

Společné prostory (zobrazeny šedě) zahrnují prostory, kde může nastat interakce s hostem: obývací pokoj / jídelna, studovna a kuchyně. Soukromý prostor (zobrazen bíle) zahrnuje technickou místnost, koupelnu a ložnice.

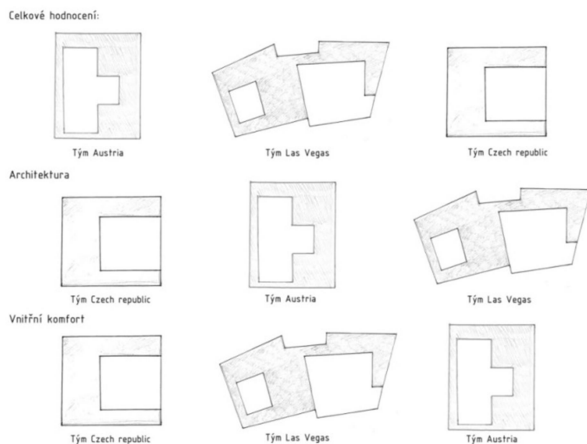


Obrázek 1 – Schéma: Společné/soukromé prostory

Obsluhované/obsluhující

Louis Kahn zavedl pojem obsluhovaných a obsluhujících prostor. Obsluhující prostory (v šedé barvě) jsou ty, které

jsou věnovány na podporu obsluhovaných prostor (v bílé barvě).



Obrázek 2 – Schéma: Obsluhované/obsluhující

Závěr

Na základě předloženého výzkumu Solar Decathlonu ročníku 2013 bylo zjištěno, že týmy, které začlenily do architektonického návrhu i sofistikovanost pasivní strategie, dosáhly lepšího hodnocení v soutěži.

V případě, že by klíčem k vítězství v soutěži Solar Decathlon bylo co největší fotovoltaické pole, pracovalo by se v rámci stejného paradigmatu – pouze za pomoci nových technologií. Architekti musí zvážit nejen nahrazení neobnovitelných zdrojů energie, ale také snížení celkové poptávky energie. To by mělo být prvním krokem každého integrovaného navrhování.

Soutěž Solar Decathlon poskytuje místo pro další rozvoj těchto strategií. Týmy by nicméně měly být vybízeny k úspěšné

integraci aktivních technologií i pasivních strategií do svých návrhů. Do návrhů je nutno začlenit to nejlepší z obnovitelných technologií, přitom je třeba dbát na cenovou dostupnost, aby se udržitelné domy mohly stát pro zájemce o bydlení tou nejlepší volbou. [60]

9.4 Nepředvídatelné faktory ovlivňující pořadí hodnocení

Hodnocení v disciplínách, které není možné měřit empiricky, jako je architektura nebo atraktivita pro trh, vychází ze subjektivních názorů poroty. Ale i v rámci objektivního hodnocení v měřitelných disciplínách se ukázalo, že jednotlivá objektivní hodnocení jsou provázena určitými nesrovnalostmi. Existuje celá řada nepředvídatelných faktorů, které mohly ovlivnit pořadí hodnocení. Jsou to zejména:

- počasí v místě konání soutěže,
- rozpočtová omezení soutěžících vysokých škol,
- institucionální podpora,
- konzistentní účast studentů během celého dvouletého procesu projektování a výstavby,
- pracovní dovednosti zapojených studentů a fakult,
- efektivita týmové struktury,
- hodnocení porotou,
- vzdálenost a obeznámenost s místem soutěže,
- nečekané události.

9.5 Dotazník prováděný mezi účastníky soutěže Solar Decathlon 2013

Jelikož Solar Decathlon usiluje také o vytvoření spolupráce mezi studenty různých oborů, různých zkušeností a možností,

sestavila jsem dotazník, s kterým jsem obcházela všechny soutěžící týmy. Dotazník je rozčleněn do tří skupin: otázky týkající se návrhu domu, složení týmu a systému fungování týmu.

10 Závěr a předpokládaný přínos práce

„Quality is always sustainable.“

(Thomas Sandell)

Práce se snaží podat utříděný přehled o poznacích v oblasti využívání sluneční energie v architektuře i návod pro využití certifikačních nástrojů. Rozbor různých hodnoticích systémů a projektu solárního domu AIR House popisuje cestu k návrhu udržitelné architektury. Doc. Ing. arch. Eduard Schleger uvádí: „Udržitelná architektura či zelená architektura není novým architektonickým stylem. Představuje změnu v myšlení, změnu životních priorit. Je architekturou přátelskou k přírodě, lidem. Propojuje otázky životního prostředí a stavění tak, aby jejich symbióza vytvářela podmínky pro udržitelný rozvoj života na Zemi.“ [6]

Ze závěrů, ke kterým jsem dospěla, vyplývá, že návrh vlastní certifikace se jeví kvůli velkému množství kritérií a složitosti v hodnocení pro studijní účely příliš zdlouhavý. Daleko úspěšnější byl experiment, který se týkal zrealizování udržitelné stavby AIR House. V tomto případě se použitá metoda „research by design“ ukázala být bližší mentalitě

architektů. Potvrdila, že udržitelný návrh spojuje přirozené, minimální řešení převzaté z minulosti s inovativními technologiemi současnosti. Zároveň pak udržitelný návrh spojuje více než pouze úspory energie či aplikaci pasivního designu, má také důležitý sociální aspekt. Soutěž Solar Decathlon mi nabídla příležitost k pochopení toho, jak mohou být při navrhování integrovány udržitelné principy.

Vliv certifikačních nástrojů na architekturu je v zásadě kladný, hlavně v době návrhu stavby. Soutěž Solar Decathlon by nebylo možné uskutečnit bez pevných a podrobných kritérií. Úspěch není dán pouze jednou disciplínou, ale kombinací dobrého hodnocení pokud možno ve všech disciplínách.

Zpracované výsledky ankety potvrdily, že většina studentů architektury přistupuje k navrhování udržitelné architektury podobně. Rozdílů v zodpovězení dotazníku přibližně kopírovaly umístění v soutěži, a tím i v kvalitě navržených staveb.

V budoucnu bude důležité, zda architekti při navrhování přistoupí ke komplexnímu přístupu. Nejde o to, aby se čistě technickými řešeními jen snižovala energetická náročnost, ale aby byla architektura schopna udržitelného stavění včetně zařazení sociálních, psychologických a estetických aspektů. Úspornost stavby by tedy neměla být jediným kritériem kvality architektury, ale její součástí. Jak říká Norman Foster: „Nelze oddělit otázku spotřeby energie a emise oxidu uhličitého od architektury.“ [7]

Václav Cílek poznamenává: „Viděl jsem řadu úsporných domů, odkud majitelé každý den odjízďeli jedním až dvěma

automobily do 30 kilometrů vzdáleného zaměstnání.“ [8]
Udržitelnost architektury je něco, o co je třeba usilovat při pohledu nahoru, ne shora dolů, tedy musí být začleněna do všech fází projektu, počínaje návrhem, dokumentací, realizací, provozem a konče likvidací.

Disertační práce je určena zejména pro potřeby studentů architektury. Měla by sloužit jako návod pro rozhodování v procesu navrhování budov prostřednictvím spolupráce mezi obory a zároveň jako návod pro navrhování udržitelné architektury. V souvislosti s přijetím nových směrnic EU je třeba při přípravě studentů na vysokých školách položit důraz na navrhování udržitelných staveb v nulovém standardu.

Věřím, že v budoucnosti se budou stavět budovy, které budou působit komfortně a úsporně v harmonii s přírodními toky na Zemi, budovy, které budou nejen zdravě a efektivně působit na své obyvatele, ale také na planetu samotnou. [9]

11 Přehled dosavadních výsledků vlastní práce doktoranda

11.1 Publikace

KASALOVÁ, H. Aplikace hodnocení udržitelné architektury ve výuce architektury. In: Architektonické listy Fakulty Architektury STU. Bratislava: Fakulta architektury STU. 2012. S. 38-41. ISSN 1135-2679. 100 %

KASALOVÁ, H. a ROTTOVÁ, K., eds. *Druhá kůže 2014: Sborník studentské soutěžní přehlídky 2013/14*. Praha. 2014, ISBN 978-80-01-05513-7. In:

<http://www.fa.cvut.cz/Cz/Publikace/DruhaKuze2014>. 50 %

BOUMOVÁ, I.; KASALOVÁ, H., et al., eds. *Collective Housing in Europe*. 1. vyd. Praha: Fakulta architektury ČVUT. 2012, ISBN 978-80-01-05008-8. 12,5 %

KASALOVÁ, H., et al. Solar Decathlon. In: CHMEL, F., et al., eds. *Historická zkušenost v architektuře a udržitelný rozvoj*. Praha: Nakladatelství ČVUT. 2012, s. 67-70. sv. 0. ISBN 978-80-01-04988-4. 25 %

CHMEL, F.; KASALOVÁ, H., et al., eds. *Historická zkušenost v architektuře a udržitelný rozvoj*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství ČVUT. 2012, sv. 0. ISBN 978-80-01-04988-4.

Dostupné z: <http://pamatky-facvut.cz/granty/>. 5 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al., eds. *Ekologie versus architektura*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury. 2011, ISBN 978-80-01-04769-9. 14,29 %

11.2 Účast na workshopech a přednáškách

KASALOVÁ, H., ZEMENOVÁ, L., a KIROVOVÁ, L. *Solar Decathlon 2013*. 02.03.2012. 33 %

KASALOVÁ, H. *AIR HOUSE, Konference Mash Up*. 26.04.2012. 100 %

KASALOVÁ, H. *Aplikace hodnocení udržitelné architektury do výuky*, Mezinárodní vědecká konference - VEDA VO VÝSTAVBE. 13.09.2012. 100 %

KASALOVÁ, H. *Regenerace parteru náměstí*. 1.12.2012. 100 %

KASALOVÁ, H. *Konceptuální řešení témat 10 x 10*, Architektonický workshop 10 x 10. 17.02.2012. 100 %

KASALOVÁ, H. *Solar Decathlon, Konference Historická zkušenost v architektuře a udržitelný rozvoj*. 06.12.2011. 100 %

KASALOVÁ, H., CHMELÍK, Jaromír, a KREISINGER, Kryštof. *Klatovy - Regenerace parteru náměstí Míru*. 01.12.2011. 33 %

11.3 Pořádání konferencí a výstav

Udržitelné zdroje energie jako integrální součást návrhu domu - týmová spolupráce na projektu pod vedením architekta. [Pořádání konference]. 2013, Dostupné z: <http://www.fa.cvut.cz/Cz/Fakulta/ZpravyZFA/1Dum1Tym>. 20 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *AIR House, Pozor stavba!*. Výstava. ČVUT, Fakulta architektury. Praha, 05.06.2013 - 28.06.2013. 9,09 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *AIR HOUSE, rok první*. Výstava. ČVUT, Fakulta architektury. Praha, 10.12.2012 – 04.01.2013. 11 %

11.4 Projekty

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *AIR HOUSE - Computer-Animated Walkthrough*. 2012. 11 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *AIR HOUSE*. Významnější projekt. Projekt ke stavebnímu povolení. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington, 11.10.2012. 11 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *AIR HOUSE*. Významnější projekt. Architektonická studie. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington, 19.04.2012. 11 %

KASALOVÁ, H., CHMELÍK, Jaromír, a KREISINGER, Kryštof. *Národní urbanisticko-architektonická soutěž Cena Petra Parléře 9*, 2011. Architektonická soutěž. Vypisovatel: Společnost Petra Parléře. Mlýnská 60/2, Praha 6, 21.09.2011. 33 %

KASALOVÁ, H. *Solar Decathlon - EvoEcoSolution*. Významnější projekt. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington D.C., 19.07.2011. 100 %

BUREŠ, M.; KASALOVÁ, H., et al. *Solar Decathlon - Air House*. Významnější projekt. Architektonická studie. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington D.C., 10.11.2011. 10 %

HLAVÁČEK, D.; KASALOVÁ, H., et al. *Solar Decathlon 2013 - Team Prague, Technical Proposal*. Washington D.C.: U.S. Department of Energy. 2011. 12 %

KASALOVÁ, H. *Rodinný dům*, Praha 4. Realizace. Prov. org.: soukromá osoba. Praha, 20.11.2009 - 07.09.2010. 100 %

KASALOVÁ, H. *Rodinný dům - Finca Can Arbona*, Mallorca. Realizace. Prov. org.: Finca Can Arbona. Mallorca, 01.02.2010 - 20.06.2010. 100 %

KASALOVÁ, H. *OBYTNÝ SOUBOR "ROTUJÍCÍ DOMY" PALMA DE MALLORCA*. 2009. Diplomová práce. Praha: Fakulta architektury ČVUT. 100 %

11.5 Zapojení do grantových aktivit

Spoluřešitel. *Udržitelný rozvoj – důsledky pro architektonickou tvorbu*. SGS10/098/OHK1/1T/15.

Spoluřešitel. *Solar Decathlon*. SGS11/168/OHK1/3T/15.

Spoluřešitel. *Studentská vědecká konference ČVUT, Udržitelné zdroje energie jako integrální součást návrhu domu – týmová spolupráce na projektu pod vedením architekta*, SGS SVK 40/13/F5.

Spoluřešitel. *Solar Decathlon*. Fond ČVUT na podporu celoškolských aktivit 2012.

Spoluřešitel. *Rozvoj spolupráce se zahraničními univerzitami*, Institucionální rozvojový plán (IRP) ČVUT.

Spoluřešitel. *Solar Decathlon 2013*. U.S. Department of Energy.

Spoluřešitel. *Nejnovější trendy udržitelného bydlení*. FRVŠ 1151/2013.

12 Literatura

[1] MCMINN J., POLO M. *41° to 66°: Regional Responses to Sustainable Architecture in Canada*. Waterloo, Ont.: Cambridge Galleries Design at Riverside, 2005. ISBN 13 978-1897001158

- [2] www.solardecathlon.at [online]. [Cit. 1.9.2016].
Dostupné z: www.solardecathlon.at
- [3] www.solardecathlon.unlv.edu [online]. [Cit. 1.9.2016].
Dostupné z: www.solardecathlon.unlv.edu
- [4] www.airhouse.cz [online]. [Cit. 1.9.2016]. Dostupné z:
www.airhouse.cz
- [5] Team Czech Republic. *Project manual. As built documentation.* Solar Decathlon 2013. 22.08.2013
- [6] SCHLEGER, Eduard a kol. *Přednáška Zelená architektura - úvod do problematiky.* In: www.fa.cvut.cz [online].
[Cit. 27.8.2016]. Dostupné z:
<https://www.fa.cvut.cz/Cz/Predmety/521EKL1>
- [7] Foster, Norman. *Green Industrial Revolution.* Berlin: Free University. 2008. [online]. [Cit. 27.8.2016]. Dostupné z:
<http://www.fosterandpartners.com/media/546759/essay0.pdf>
- [8] Cílek, V. *Krajina z druhé strany - Poznámky ke Knize závoju a čar.* Praha: Malovaný kraj Břeclav. 2009. ISBN 978-80-903759-5-6.
- [9] WATSON, Robert, LEED AP, KUBBA Sam, Ph.D., LEED AP. *Handbook of Green Building Design and Construction.* Butterworth-Heinemann. 2012. ISBN 9780123851291.

13 Ohlasy

Ohlasy na publikace a citace mně nejsou známy.

Ing. arch. Hana Majerčíková

V Praze 23. 9. 2016