

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ARCHITEKTURY



TEZE K DISERTAČNÍ PRÁCI

2018

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta architektury

15128 Ústav navrhování II.

ING. ARCH. TOMÁŠ DURDIS

PRVKY TRVALE UDRŽITELNÉ ARCHITEKTURY:
STÍNĚNÍ JAKO ARCHITEKTONICKÝ PRVEK

TEZE DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE

Doktorský studijní program: Architektura a urbanismus

Studijní obor: Architektura – teorie a tvorba

Školitel: doc. Ing. arch. Eduard Schleger

Praha, září 2018

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

Doktorand: Ing. arch. Tomáš Durdís

Školitel: doc. Ing. arch. Eduard Schleger

Ústav navrhování II.

Fakulta architektury ČVUT

Thákurova 9

166 34 Praha 6

Oponenti:

.....

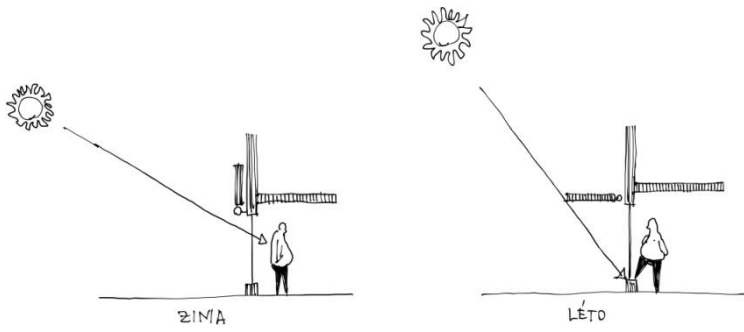
.....

.....

Teze byly
rozeslány dne:

Obhajoba disertace se koná dnevhod. 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 děkanátu Fakulty architektury ČVUT v Praze,
oddělení pro vědeckou a výzkumnou činnost, Thákurova 9, 166 34 Praha 6.



OBSAH TEZÍ

ÚVOD (8)

1. PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU VĚDNÍ PROBLEMATIKY A LITERATURY (11)
2. CÍLE STUDIA TÉMATU A OTÁZKY VÝZKUMU (18)
 - 1.1 Hypotéza
 - 1.2 Cíle disertační práce
 - 1.3 Metody zpracování
3. VÝSLEDKY (21)
4. ZÁVĚR (37)
5. SUMMARY (39)
6. POUŽITÁ LITERATURA (40)
7. SEZNAM PRACÍ DOKTORANDA (42)

ÚVOD

Svou disertační práci bych chtěl zaměřit na prvky trvale udržitelného rozvoje v architektuře. Ústav navrhování II, na kterém práci zpracovávám, cílí na ekologickou a k životnímu prostředí šetrnou architekturu.

V ZANu, ve kterém od roku 2013 působím jako asistent a pedagog, se pracuje podle zásad trvale udržitelného rozvoje architektury (green architecture). Studenti se učí nejen kreslit, ale i psát a přemýšlet v souvislostech. Důraz je kladen na využití všech aspektů ekologického stavění (nízkoenergetické principy, orientace na sluneční záření, kulturní a historický kontext) v souladu se zvyšováním kvality života a „tvorbou elegantní střídmosti“. Cílem je „*louskat oříšky louskáčkem a zatloukat kůly těžkým kladivem, a ne naopak*¹“, jak napsal Amory Lovins ve své knize *Jemné cesty energie*.

Při návrhu stavby, v součinnosti s chytrě navrženým obalovým pláštěm, lze docílit energetické optimalizace, tzv. „desatera komponent pro energeticky úsporné stavby dle energetických témat“². Existují různé požadavky na interiérové prostředí, například teplota, vlhkost, počet výměn vzduchu nebo například intenzita denního osvětlení. Pro každý z těchto požadavků platí určité mezní podmínky, vyjadřované v příslušných veličinách, které se dají rozdělit do několika provozů (vytápění, chlazení, ventilace, TUV apod.).

Z těchto provozů plyne pět zásadních témat, kterými je nutno se při návrhu energeticky úsporné stavby intenzivně zabývat.

Jedná se o: VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ, VENTILACE, OSVĚTLENÍ, ELEKTROTECHNIKA.

U těchto témat můžeme skrze minimalizaci energetických požadavků dosáhnout vyšší efektivity jednotlivých provozů.

¹ (LOVINS, 1979).

² HEGGER, Manfred. 2008. FUNDAMENTALS. [autor knihy] Manfred., Gerd H. ŠÓFFKER, Philip. THRIFT a Pamela. SEIDEL HEGGER. *Energy manual: sustainable architecture*. Munich : Edition Detail, 2008, str.60.

*„Pokud umíme definovat tato energetická témata a pracovat s nimi, jsme na dobré cestě k energeticky úspěšnému projektu. Témat spojených s šetřením energie je velká řada. Začíná to každým z nás, naším životním stylem a filosofií, a přes naše obydli, čtvrtě, města a regiony to končí globálním aspektem naší planety Země“.*³

Co se týče České republiky, tak je zajímavé porovnání výroků Daniela Beneše, generálního ředitele ČEZ z poloviny roku 2015 a přelomu 2017/2018:

„Situace, v níž se teď ocitáme, se dá připodobnit ke hře mariáši.

Karty jsou rozdané.

*My bychom si jako Česká republika měli zvyknout na to, že trumfy jsou zelené a že v rukou (zatím) příliš mnoho karet téhle barvy nemáme.“*⁴

Daniel Beneš 17. 6. 2015 pro Hospodářské noviny⁵ hovořil v interview o obnovitelných zdrojích a stavu ČR ve vztahu k Evropské unii.

„V následujících letech plánuje razantní růst díky novým technologiím. Firma sází na moderní energetiku, služby firmám a obnovitelné zdroje.“

³ (HEGGER, 2008 str. 60).

⁴ **BENEŠ, Daniel. 2015.** V energetice potřebujeme jasná pravidla. *Hospodářské noviny.* [Online] 17. 06 2015. [Citace: 17. 06 2015.] <https://byznys.ihned.cz/c1-64001790-v-energetice-potrebujieme-jasna-pravidla>.

⁵ (BENEŠ, 2015).

Daniel Beneš 17. 6. 2015 pro Hospodářské noviny⁶ popisuje vizi ČEZu na následující roky:

V citátech je patrný posun smýšlení o obnovitelných zdrojích energie. Osobně věřím, že i Česká republika bude mít v blízké budoucnosti zelené trumfy. Nicméně k tomu abychom mohli, a nejen my, přejít čistě na obnovitelné zdroje energie, je nejprve potřeba minimalizovat energetickou náročnost budov. Do té doby se nedokážeme pouze na obnovitelné zdroje energie spolehnout.⁷

Během svého magisterského studia jsem se tématu udržitelného rozvoje architektury věnoval velmi intenzivně. Od půlročního studijního pobytu na Technické Univerzitě Eindhoven v Nizozemsku v roce 2013, kde jsme v rámci ekologického rozvoje města zpracovávali tamní brownfield podél vodního kanálu, až po letní „Green Academy“ na technické univerzitě ve Vídni v roce 2012, kde jsme společně se zahraničními studenty problematiku „zelených budov“ řešili ze všech možných aspektů.

Důležitým mezníkem pro mne byla účast na mezinárodní soutěži Solar Decathlon, kde jsme navrhli, vyprojektovali a vlastními silami postavili nízkoenergetický soběstačný dům, který jsme prezentovali v Kalifornii v USA a který nyní stojí před fakultou stavební ČVUT v Dejvicích (viz příloha Airhouse).⁸ Autor byl členem autorského kolektivu projektu Airhouse jako architekt pro stavbu v ČR a USA, a navíc jako stavbyvedoucí třetího sestavení před Fakultou stavební ČVUT.

⁶ **BENEŠ, Daniel. 2017.** Letošní a příští rok bude pro ČEZ nejhorší, říká Beneš. V dalších letech ale podnik plánuje razantní růst díky novým technologiím. *Hospodářské noviny*. [Online] 8. 11 2017. [Citace: 5. 12 2017.] <https://archiv.ihned.cz/c1-65947470-cez-proziva-obtizna-leta-a-drzi-se-predevsim-diky-vyznamnym-prodejum-majetku-doma-i-za-hranicemi>.

⁷ Třístupňový přístup k minimalizaci spotřeby energetické náročnosti – *Energy manual* (HEGGER, 2008).

⁸ **AIRHOUSE, tým ČVUT. 2013.** Airhouse.cz. www.airhouse.cz. [Online] 1. 10 2013. [Citace: 8. 5 2016.] www.airhouse.cz-autor je spoluautorem projektu Airhouse.

1. PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU VĚDNÍ PROBLEMATIKY A LITERATURY

Kapitola přehledu současného stavu vědní problematiky a literatury je v disertační práci rozdělena na několik částí. Tyto části obecně popisují současný stav problematiky z různých úhlů pohledu a odkazují dále na přílohy, které se dané problematice věnují detailněji.

Mezi tyto části mimo jiné patří:

Historie stínění

Legislativa týkající se stínění v ČR

Tepelný komfort

Energie a udržitelná budova

Obálka budovy – fasáda

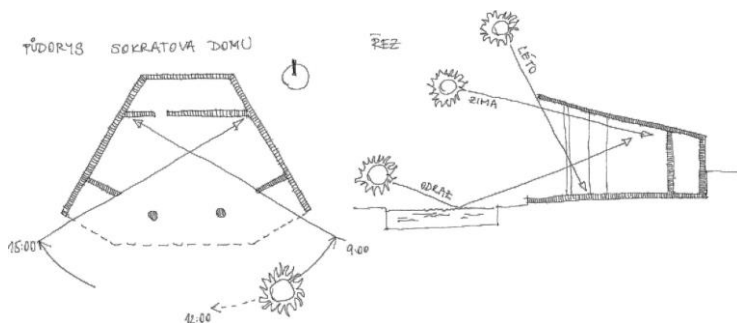
Oslunění Zemského povchu a jeho průběh

Pasivní a aktivní využití solární energie

Na následujících stranách tezí uvedu vybrané ilustrační příklady z disertační práce. Ilustrační příklady slouží k ukázce práce a nakládání s informacemi.

HISTORIE STÍNĚNÍ

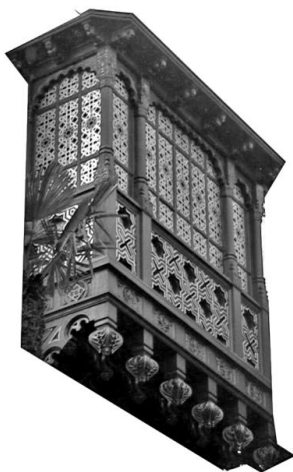
Jednou z historicky nejstarších staveb, která komplexně a chytře řešila pohyb slunce na obloze a ideálně s ním pracovala, byl **Sokratův dům**.



Obr. 1 Sokratův dům – půdorys a řez⁹

⁹ Hlaváček, Dalibor, ed. 2013. *Architektura a ekologie*. Praha : ČVUT, Fakulta architektury, 2013. 978-80-01-05255-6. str. 24, vlastní grafická úprava obrázku autorem.

V arabských zemích se stínění řešilo perforovanou ornamentovanou dřevěnou stěnou zvanou **Mashrabiya**¹⁰, která se u staveb používala od středověku až do konce 20. století.



Obr. 2 Mashrabiya – stínění používané v arabských zemích¹¹

¹⁰ STEELE, James. 1997. *An architecture for people: the complete works of Hassan Fathy*. London : Thames and Hudson, 1997. ISBN 0500279918. str. 85.

¹¹ STEELE, James. 1997. *An architecture for people: the complete works of Hassan Fathy*. London : Thames and Hudson, 1997. ISBN 0500279918. str. 85 vlastní grafická úprava obrázku autorem.



Obr. 3 Chandigarh Vládní okrsek – Le Corbusier (1951–54)¹²

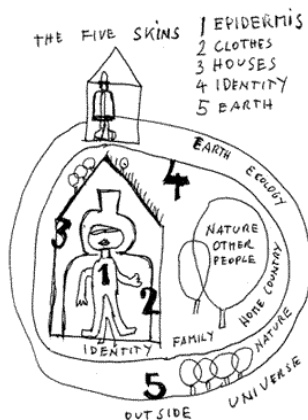
Brise Soleil, neboli slunolam, vyšel z Corbusierova studia lidové architektury severní Afriky a arabské tradiční architektury. Viděl, jak pevné stínící prvky dokážou v zimě propouštět sluneční paprsky do interiéru a v létě efektivně stínit – v arabských zemích vyšel z principu dřevěných ornamentálních stínících prvků zvaných Mashrabiya (viz výše).

Zaujala ho efektivnost těchto tradičních stínících technik a překlopil je do svého osobitého a moderního pojetí se stejnou účinností. Železobetonové slunolamy přesazoval před fasádu a účinně tak v létě předcházal přehřívání. Odsazením před fasádu zajistil provětrávání a tím zabránil přehřívání v prostoru slunolamů. Samozřejmostí v Corbusierově podání byla přidaná architektonická hodnota slunolamů, která prakticky definovala celkový vzhled a ráz jeho staveb v tropickém klimatu.

¹² (COHEN, c2004 str. 75), vlastní grafická úprava obrázku autorem.

STÍNÍČÍ SYSTÉMY A TEPELNÝ KOMFORT

Rozpětí komfortu člověka závisí na druhu oblečení, aktivitě, zdraví a úrovni rychlosti metabolismu. Tepelný komfort je individuální záležitostí každého. Teplota prostředí, okna, interiérové stěny a vlastnosti fasády objektu v letních a zimních měsících jsou důležité pro dostatečné zajištění tepelného komfortu uživatele. Rakouský architekt Hundertwasser ve své osobité skice trefně popsal pět kůží člověka¹³:



Obr. 4 Hundertwasser popisuje obálku budovy jako jednu z pěti kůží¹⁴

¹³Restany, Piere. 2004. *Hundertwasser, malíř-král v pěti podobách*. místo neznámé : Taschen, 2004. 80-7209-529-3, str.3.

¹⁴ (Restany, 2004 str. 3)

OSLUNĚNÍ ZEMSKÉHO POVRCHU A JEHO PRŮBĚH

"It is the mission of modern architecture to concern itself with the sun". – Le Corbusier



Obr. 5 "Part of the year the sun is our friend, and part of the year is our enemy",
kresba: LeCorbusier¹⁵

"A building cannot be energy efficient if it is not solar responsive"

"Orientation is the most valuable energy saving strategy"

Výše zmíněné citáty z knihy Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects od Norberta Lechnera¹⁶ považuji za velmi důležité z pohledu architekta a co pro něj při návrhu staveb slunce znamená. V prvním citátu od Le Corbusiera, poukazuje na významnost práce se sluncem s moderní architekturou. Jak jsem uváděl v minulých kapitolách, se Corbusier po své zkušenosti v Indii, kde navrhoval vládní okrsek v Chandigarhu inspiroval nejen tamní architekturou, ale i solárními principy které poznal na Africkém kontinentu. Byl jedním z prvních architektů, který dokázal svým osobitým rukopisem své slunolamy skloubit s architekturou výrazným pojetím.

Další dva citáty jsou přímo Norberta Lechnera. Poukazují v nich důležitost orientace stavby vůči slunci, a o energetické náročnosti stavby která nemůže být efektivní pokud návrh nepracuje se slunečním zářením.

¹⁵ **BILL, Max.** *Le Corbusier & P. Jeanneret. Ouvre complete 1934-1938.* 3. vyd. Erlenbach-Zürich: Les Editions d'Architecture, 1947.

¹⁶ **LECHNER, Norbert.** *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects.* Fourth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, [2015]. ISBN isbn978-1-118-82172-5, str.139.

2. CÍLE STUDIA TÉMATU A OTÁZKY VÝZKUMU

Jako jeden z prvků trvale udržitelné architektury jsem si vybral stínící prvky. Při výběru tématu mě inspiroval právě Airhouse¹⁷ a jeho velký úspěch v soutěži Solar Decathlon 2013 v americké Kalifornii. Airhouse¹⁸ vyhrál mimo jiné první místo v kategorii Architektura a druhé místo v kategorii Technika. Jeden z jeho nejdůležitějších aspektů bylo provázání architektury s funkcí, demonstrováno mimo jiné právě na stínícím systému celého domu. Ukázalo se, že Airhouse dokázal tyto dva atributy úspěšně skloubit, a to mě inspirovalo k tématu disertace: **Stínění jako architektonický prvek**. Projekt Airhouse¹⁹ byl pro náš tým výzkumnou činností tzv. „*research by design*“ nebo tzv. „*learnig by doing*“.

1.1 HYPOTÉZA

Stínící prvek jako jeden z nástrojů udržitelné architektury, jeho forma a funkce má vliv na koncept udržitelného stavění.

Disertační práce zkoumá vliv pevného stínění a pohyblivého stínění na energetickou náročnost totožného objektu, zjednodušenou na primární potřebu energie na chlazení a vytápění za rok (kWh/m².a) a porovnává ho s objektem bez stínění. Práce si klade za cíl zjištění efektivity různých druhů stínění s ohledem na různá klimatická pásma a zeměpisné souřadnice, s přihlédnutím k architektonickému výrazu stínících prvků obvyklých pro dané podnebí. Práce se zaměřuje především na exteriérová stínění, která mají významný podíl v celkovém architektonickém pojetí stavby.

Výstupem by mělo být přehledné porovnání efektivity jednotlivých druhů stínících prvků na názorných grafech a doporučení správného použití stínících prvků po jejich funkční a estetické stránce.

¹⁷ (AIRHOUSE, tým ČVUT, 2013)-autor je spoluautorem projektu Airhouse.

¹⁸ (AIRHOUSE, tým ČVUT, 2013).

¹⁹ (AIRHOUSE, tým ČVUT, 2013).

1.2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Cílem disertační práce je dosáhnout pomocí stínění kvalitní a udržitelné architektury.

STRATEGICKÉ CÍLE:

Vliv stínění na energetickou náročnost budovy (porovnání stínění pevného, pohyblivého a bez stínění) a jeho architektonické kvality.

TAKTICKÉ CÍLE:

- 1) Přehledné rozdělení stínících prvků a jejich výhod a nevýhod;
- 2) Analýza ideální pozice stínících prvků vzhledem k orientaci a podnebí;
- 3) Navrhování stínění (metodika navrhování různých druhů stínění);
- 4) Průkazný výběr porovnávaných měst pro aplikaci stínění;
- 5) Grafická příloha různých druhů stínění a jejich aplikace na architektonicky kvalitních stavbách.

1.3 METODIKA

Pro samotný výzkum je důležitá metoda kvantitativního sběru dat. V tomto případě jde o vhodný výběr lokalit pro porovnání, vlastnosti posuzovaného objektu a stanovení relevantních ukazatelů a sledovaných jevů, které se porovnají.

Výstupem je grafické porovnání objektu bez stínění/s pevným stíněním/s pohyblivým stíněním na základě dat vygenerovaných programem *CASAnova*²⁰. Tento program se zabývá energetickou náročností objektů ve stupni studie a zkoumá vztahy mezi jednotlivými vlastnostmi objektu (geometrie, okna, izolace, budova, klima, energie apod.). Jednotlivé vstupní údaje jsou popsány a odůvodněny.

²⁰ HEIDT, Prof. Dr.-Ing. F.D. 2012. An educational software for heating and cooling energy demand as well as the temperature behaviour in buildings. *CASAnova* 3.3. [Online] University Siegen (DE), 1. 1 2012. [Citace: 6. 2 2015.] <http://nesa1.uni-siegen.de/index.htm?softlab/casanova.htm>.

Disertační práce si klade kvantitativní sběr dat za strategický cíl, jelikož díky němu lze fundovaně argumentovat vhodnost použití stínění za proměnlivých podmínek (podnebí, zeměpisné souřadnice, externí faktory) a následně zhodnotit konkrétní typ stínění (pevné/pohyblivé) a jeho přínos pro energetickou bilanci budovy.

Vlastnímu výzkumu a vyhodnocení předcházejí taktické cíle věnující se jednotlivým druhům stínění, jeho vlastnostem, typům a ideálním řešením pro různá podnebí.

Jednotlivé druhy stínění jsou vyhodnoceny z pohledu správného použití (orientace, členění, geometrie apod.) a je doporučen postup pro jejich navrhování. Zároveň je uvedeno, čemu je dobré se při návrhu vyvarovat.

Dalším taktickým cílem jsou příklady použití jednotlivých druhů stínění na architektonicky hodnotných stavbách, v různých podnebí, pro srovnání z estetického hlediska. Např. zhodnocení soutěžního domu Airhouse²¹ a jeho stínicího systému z pohledu spoluautora projektu.

Poslední kapitolou disertace jsou přílohy, které byly nezbytné pro pochopení trvale udržitelné architektury a stínění obecně – z pohledu legislativy, vývoje, zelených a chytrých staveb apod. viz níže přílohy.

²¹ (AIRHOUSE, tým ČVUT, 2013).

VÝSLEDKY

V disertační práci jsou výsledky obsaženy ve 3 kapitolách:

1. STÍNÍCÍ PRVKY (KAPITOLA 3.)

Tato kapitola se zabývá hlavním rozdělením stínících prvků, jejich druhů a použití. Hypotézou mého výzkumu je vliv pevného stínění a pohyblivého stínění na energetickou náročnost objektu. V práci jsem se proto převážně zacíлил na druhy exteriérového stínění, což je jeden z taktických cílů a výchozí bod pro jejich porovnání pro vlastní kapitolu 4. *POROVNÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY S PEVNÝM STÍNĚNÍM, POHYBLIVÝM STÍNĚNÍM A BEZ STÍNĚNÍ.*

Zajímají mě druhy, geometrie, proporce a orientace stínících prvků bez ohledu na jejich materiál. Byť je zde mnoho materiálových řešení, pro mou práci nejsou tak podstatné. V kapitole 5. *STÍNĚNÍ JAKO ARCHITEKTONICKÝ PRVEK NA VYBRANÝCH PŘÍKLADECH* demonstruji různá řešení z pohledu architekta jak jednotlivé druhy exteriérového stínění mají vliv na architektonické ztvárnění domu.

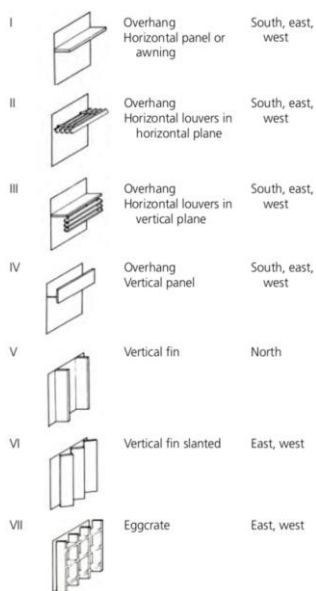
V příloze „*stínění*“ jsou různé druhy stínění podrobně rozepsány.

Obecně lze konstatovat, že stínící prvky dělíme v zásadě do dvou hlavních skupin dle jejich umístění na objektu. Stínící prvky exteriérové a stínící prvky interiérové. V knize *Stínění oken*²² autorka k hlavnímu rozdělení ještě přidává doplňkový sortiment²³.

²² (LUBINOVÁ, 2013)

²³ nejde o typické stínící prvky, ale výrobky keré s nimi úzce souvisí (sítě proti hmyzu, elektromotory, ovládací prvky apod.

Na následujícím obrázku je výčet nejoblíbenějších fixních prvků dle Norberta Lechnera kde zároveň doporučuje jejich orientaci a shrnuje jejich klady a zápory.



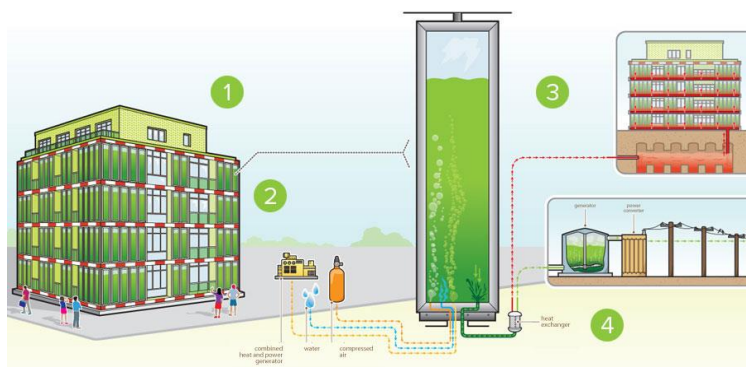
Obr. 6 Vybrané příklady fixního stínění²⁴

Pokud bych měl jeho (N. Lechner) závěry a doporučení shrnout a okomentovat, tak ideální orientací pro fixní stínící prvky je jižní fasáda objektů. Jižní fasáda (na severní polokouli) je k odstínění nejjednodušší. Správným návrhem rozměrů a proporcí horizontálního stínícího prvku lze docílit odstínění v létě, a propouštět nízké zimní paprsky.

²⁴ LECHNER, Norbert. 2015. *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects. Fourth edition.* Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2015. ISBN isbn978-1-118-82172-5. str.234

MIKROŘASY JAKO STÍNICÍ PRVEK

Jedná se o experimentální využití fotosyntézy. Bioreaktory ve formě panelů stíní a zároveň fungují jako dodatečná tepelná a zvuková izolace. Tyto bioreaktory fungují jako inkubátory pro růst biomasy za pomoci slunečního záření a šedé vody, a to formou zdvojené fasády orientované ke slunci, jejíž vnější plášť je naplněn vodou s mikrořasami. Jejich pěstováním v panelech je zajištěno stínění budovy, řasy zároveň vyrábějí energii. Do fotobioreaktorů vstupuje šedá voda, která slouží jako výživa pěstované biomasy. Procesem růstu řas dochází k přečištění a vodu lze používat jako užitkovou. Fotosyntézou v člancích mimo jiné vzniká i bioplyn, ze kterého se pak dále generuje energie.²⁵



Obr. 7 BIQ – The Algae House, Hamburk

²⁵ (STARK, 2017 str. 9).

2. POROVNÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY S PEVNÝM STÍNĚNÍM, POHYBLIVÝM STÍNĚNÍM A BEZ STÍNĚNÍ (KAPITOLA 4.)

Pro posouzení energetické náročnosti domu s fixním stíněním a bez něj je vybráno třicet stejných domů (totožná geometrie a vlastnosti) v různých městech na různých zeměpisných souřadnicích a v podnebí. Všechna města jsou vyhodnocena s použitím fixního stínění a bez stínění.

Pro bližší porovnání variant stínění (fixní, pohyblivé a bez stínění) je na základě výsledných hodnot výběr zúžen na okruh měst srovnatelných s Prahou (dle zeměpisné polohy a podnebí).

Výběr třiceti měst pro porovnání energetické náročnosti se stíněním a bez stínění vychází z Köppenovy klasifikace podnebí (svět je rozdělen do pěti hlavních klimatických páسů, které se dále člení do jedenácti typů a u nich se dále rozlišují jejich podtypy) tak, aby bylo zastoupeno co nejširší spektrum typů podnebí a zeměpisných souřadnic. U navrhování stínění je zásadní brát v potaz podnebí a zeměpisné souřadnice – viz kapitola disertace 3. Stínící prvky.

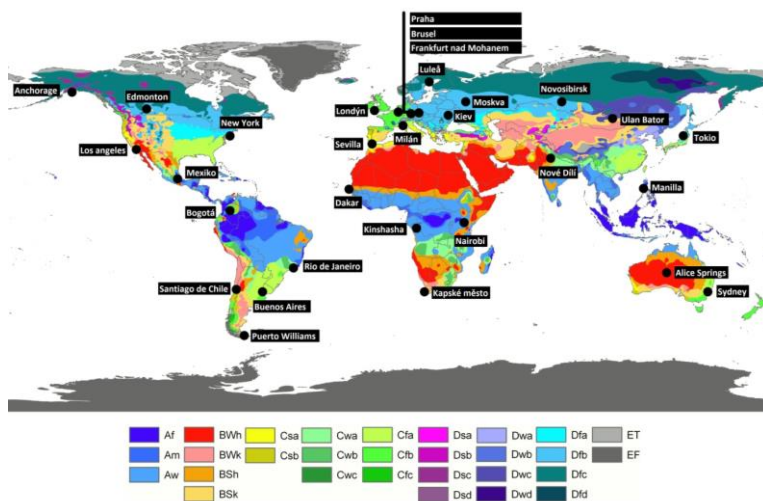
Všechny domy jsou posuzovány z několika hledisek bez stínění a se stíněním:

- Energetická potřeba na chlazení ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) se stíněním a bez stínění;
- Energetická potřeba na vytápění ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) se stíněním a bez stínění;
- Solární zisky použitelné (prospěšné) ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) se stíněním a bez stínění;
- Solární zisky nepoužitelné ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) se stíněním a bez stínění;
- Procentuální zastoupení chlazení/vytápění/nulové hodiny z 8 800 hod. (rok) se stíněním a bez stínění.

Všechna hlediska pro domy v konkrétních podmínkách a zeměpisných souřadnicích jsou vyhodnocena a zanesena do přehledných grafů.

Vyhodnocení probíhá v software CASAnova²⁶ na úrovni studie (Výukový program pro potřebu vytápění a chlazení a tepelného chování v budovách vytvořený na univerzitě Siegen v Německu).

Výstupy z programu CASAnova²⁷ pro všechny domy (bez stínění a s pevným stíněním) jsou zaneseny do přehledné tabulky a grafů, obsahujících všechny relevantní jevy.



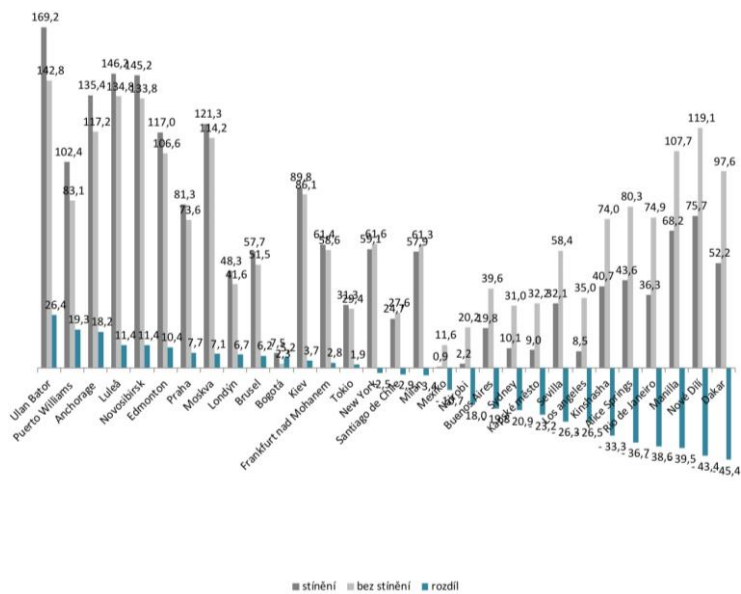
Obr. 8 Köppenova klasifikace podnebí doplněna autorem o vybraná města²⁸

²⁶ (HEIDT, 2012)-software CASAnova.

²⁷ (HEIDT, 2012)-software CASAnova.

²⁸ KOEPPEN-GEIGER. 2018. Maps of the observed and projected climate classification. *World Maps of Köppen-Geiger climate classification*. [Online] Climate Change & Infectious Diseases Group, 1. 1 2018. [Citace: 3. 01 2018.] <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>.

Vyhodnocení probíhá formou grafu, který srovnává primární součet potřebné energie všech měst ve variantách se stíněním a bez stínění. Součástí vyhodnocení je jejich vzájemný rozdíl.



Graf 1 Primární součet potřebné energie pro chlazení a vytápění (kWh/m².a)²⁹

²⁹ Data vložena a vyhodnocena autorem

ZÁVĚR:

Srovnáním pro posouzení vhodnosti fixního stínění je hodnota výsledného rozdílu mezi primární potřebou chlazení a vytápění se stíněním a bez stínění. Lze konstatovat, že fixní stínění není ve všech případech efektivní z hlediska snižování součtu primární energie na chlazení a vytápění. Města s kladnou hodnotou rozdílu vykazují vyšší potřebu primární energie. Jedním z faktorů je nadbytečné stínění solárních zisků v zimním období (viz graf Použitelné solární zisky). V Ulánbátaru se primární spotřeba se stíněním zvyšuje až o 25 %. V Praze a jiných městech střední Evropy se primární spotřeba zvyšuje o cca 9 %.

Naopak v teplých podnebních, kde vzniká převládající potřeba na chlazení objektu a ne na vytápění, je stínění logicky efektivnější. Ve městě Dakar je snížení primární potřeby na chlazení a vytápění díky fixnímu stínění až o 50 %.

Při navrhování fixního stínění ve městech s malým rozdílem primární spotřeby je velmi důležité řídit se doporučeným postupem navrhování stínění a jeho geometrie – viz kapitola 3 Stínící prvky. Horizontální stínění je nesmírně účinné na jižních fasádách, když je slunce vysoko na obloze. S menší účinností se horizontální stínění setkává na východě, jihovýchodě, západě, jihozápadě a jiných podobných orientacích. V tropických klimatech je třeba kvůli slunečnímu východu stínit i okna severní, jelikož východ slunce začíná na severovýchodě a den končí na severozápadě. Ideálním řešením je kombinace vertikálních a horizontálních prvků. Pokud jsou tyto prvky blízko k sobě, nazýváme tento systém stínící mříž „Eggcrate“. Tento systém je nejvhodnější na východní a západní orientaci v teplejších klimatech a z jihovýchodu a jihozápadu v tropických klimatech.

POROVNÁNÍ POHYBLIVÉHO STÍNĚNÍ - ILUSTRACE

V případě plného stínění je nutno fixní stínění navrhnout tak, aby odstínilo okno v průběhu přehřívání interiéru a zároveň aby vykrylo ostatní roční období. To je možné, pokud obětujeme solární zisky v zimě. Pouze pohyblivé stínění dokáže tyto přechodové části vykryt bez omezení funkce v jiných obdobích. Pro posouzení pohyblivého stínění jsou důležité následující faktory:

Režim léto: Zajištění stínění a maximální zabránění objektu se přehřívat.

Režim zima: Zajištění maximálních solárních zisků v zimě – stínění pracuje v nočním režimu pro lepší uchování tepla v interiéru

Pohyb stínících prvků může být zajištěn velmi jednoduše, nebo naopak velmi složitě. I stínící prvek se dvěma polohami v průběhu celého roku může mít skvělé výsledky. Například v období pozdního jara (na začátku období přehřívání) ho stačí manuálně „vyklopit“ a stínící prvek zajistí dostatečné stínění. Na konci období přehřívání na podzim se odklopí a propustí dostatek solárního záření k vyhřívání interiéru.

Pohyblivý stínící prvek je tedy pro porovnání navržen jako dvoupolohový (viz kapitola 3 Stínění).

Pro docílení tohoto výstupu z CASanova je nutno kreativním způsobem pracovat s podklady. V létě je zvýšeno stínění na 50 % z 35 %, s tím, že díky jeho pohyblivosti a správnému návrhu funguje efektivněji a minimalizuje potřebu na chlazení.

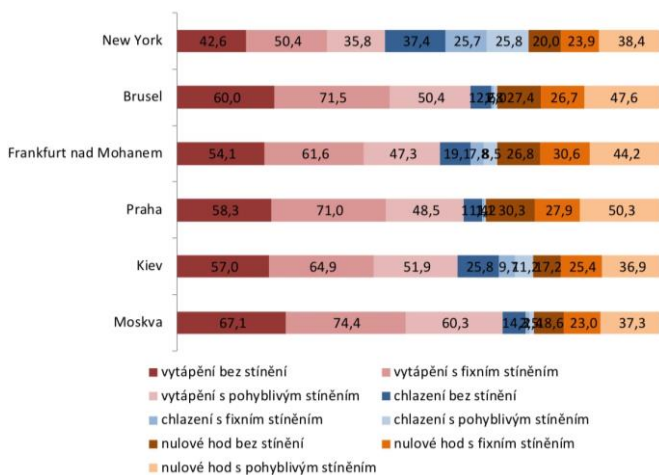
V zimních měsících je naopak uvažováno v době vytápění interiéru s 0% zastíněním, aby bylo dosaženo maximálních solárních zisků.

Pro dosažení výsledků blízkých fungování pohyblivého stínění v noci, kdy svým uzavřením pomáhá maximalizovat udržení tepla v interiéru, je izolační dvojsklo ($U=1,4$ $W/(m^2.K)$) se solárním faktorem $SF=0,58$.

Ve vstupních údajích je izolační dvojsklo nahrazeno izolačním trojsklem $U= 0,5$ $W/(m^2.K)$, $SF = 0,62$.

PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ HODIN VYTÁPĚNÍ/CHLAZENÍ/NULOVÝCH HODIN ZA ROK (8 800 HOD.) V %-POROVNÁNÍ OBJEKTU S PEVNÝM, POHYBLIVÝM A BEZ STÍNĚNÍ

Převedením hodin vytápění, chlazení a tzv. nulových hodin za rok vzniká skládaný graf, který srovnává jednotlivá období pro objekty s fixním stíněním, pohyblivým stíněním a bez stínění.



Graf 2 Procentuální zastoupení hodin vytápění/chlazení/nulových hodin za rok (8 800 hod.) v %³⁰

ZÁVĚR:

Graf je zpracován pro detailnější a přehlednější náhled na rozdíl mezi fixním stíněním, pohyblivým stíněním a objektem bez stínění. Pro každý posuzovaný objekt je spočítáno, kolik hodin za rok se chladí a vytápí a kolik hodin jsou tzv. nulové hodiny (bez potřeby chladit nebo vytápět). Pro názornější zobrazení jsou počty převedeny na procenta. Srovnání je pro všechny tři varianty – s fixním stíněním, pohyblivým stíněním a bez stínění (Celkový součet jednotlivých sloupců je 3 x 100 %).

³⁰ Data vložena a vyhodnocena autorem

Na první pohled je zjevné, že jakákoliv forma stínění má pozitivní účinek na počet hodin, kdy musíme objekt chladit, tedy na potřebu chlazení. Podobně v zimních měsících je počet hodin vytápění díky pohyblivému stínění mnohem nižší. Zde bohužel platí nevýhodnost fixního stínění, které naopak počet hodin vytápění navyšuje.

Závěrem lze konstatovat, že nejvýraznější rozdíl v použití fixního a pohyblivého stínění je v porovnání součtu primární potřeby energie na chlazení a vytápění. Zatímco na vybraných městech podobných Praze fixní stínění nepatrně zhoršuje energetickou náročnost, pohyblivé stínění ji výrazně zlepšuje. Je to především jeho schopností maximálně propouštět zimní paprsky a vyhřívat tak interiér a v noci se uzavřít a udržovat teplo v objektu. V Praze redukuje součet primární energie o 37 % a například v New Yorku až o 57%.

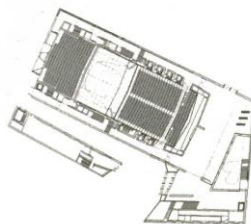
3. STÍNĚNÍ JAKO ARCHITEKTONICKÝ PRVEK NA VYBRANÝCH PŘÍKLADECH (KAPITOLA 5.)

Kapitola je věnována příkladům různých druhů stínění na architektonicky hodnotných stavbách. Primárně se snaží zdokumentovat jednotlivé druhy a jejich použití v rámci architektonické formy a způsobu řešení. Pro lepší pochopení zvoleného typu stínění je u každého příkladu uvedeno podněbí, ve kterém se stavba nachází. V dnešní době existuje celá řada stavebních materiálů, ze kterých lze stínění realizovat. Disertační práce si neklade ambice tyto materiály vyjmenovávat ani hodnotit. Jejím účelem v tomto ohledu je zprostředkovat stínění po stránce funkčnosti, estetiky, proporce a měřítko.

Z důvodu lepší názornosti byly všechny příklady autorem graficky upraveny.

Obrázky jsou buď převedeny do stupňů šedé, nebo odbarveny, aby byl rozdíl barev menší. Zároveň bylo odebráno pozadí, popřípadě předpolí obrázku, aby více vynikly světelné podmínky obrázku.

Autor chce tímto vyjádřit hru světla a stínu a poukázat na význam stínění a jeho proměny v různých časových obdobích a jeho dopad na architektonický výraz.

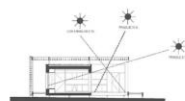


1
2 | 3

Concert Hall	Název
Mansilla + Tunon Arquitectos	Architekt
2002	Rok
León, Spain	Místo
Semi - Ardní podněbí	Podněbí
21st Century Architecture, PHAIDON	Zdroj

Exteriérové	Druh stínění (ext/int):
Ne	Horizontální fixní stínění:
Ne	Vertikální fixní stínění:
Ano	Mřížové stínění (Eggcrate):
Ne	Horizontální pohyblivé:
Ne	Vertikální pohyblivé:
Ne	Mřížové pohyblivé:
-	Pozn.:

Obr. 9 Concert Hall León-ilustrační obrázek z kapitoly 5. PŘÍKLADY z disertační práce



	3
1	4
2	5

AIRHOUSE
TEAM CTU
2013
Dejvice, Praha, ČR / Los Angeles, California, USA
Vlnké kontinentální podnebí / středozemní podnebí
www.airhouse.cz

Název
Architekt
Rok
Místo
Podnebí
Zdroj

Exteriérové
Ano
Ano
Ne
Ne
Ne
Ne
Ne

Druh stínění (ext/int):
Horizontální fixní stínění:
Vertikální fixní stínění:
Mřížové stínění (Eggcrate):
Horizontální pohyblivé:
Vertikální pohyblivé:
Mřížové pohyblivé:

- Pozn.:

Obr. 10 AIRHOUSE-ilustrační obrázek z kapitoly 5. PŘÍKLADY z disertační práce

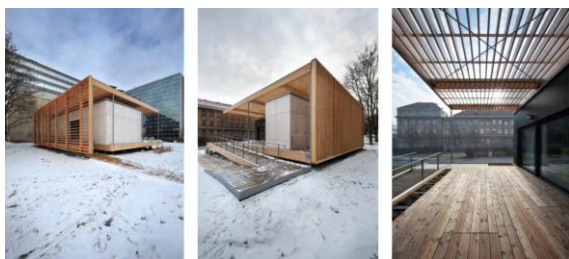
AIRHOUSE – VÝZNAM STÍNÍCÍCH PRVKŮ PO FUNKČNÍ A ESTETICKÉ STRÁNCE

Dům Airhouse je studentský projekt, na kterém jsem se jako spoluautor, člen týmu a architekt velmi intenzivně podílel, a který byl realizován pro mezinárodní soutěž Solar Decathlon 2013 konanou ve městě Irvine nedaleko Los Angeles ve státě Kalifornie v USA v roce 2013³¹.

Soutěž samotná a popis domu Airhouse jsou obsaženy v příloze disertační práce. Dům je z hlediska mé práce a stínění důležitý v tom, jak dokázal skloubit funkční a estetickou stránku stínění domu v jeden efektivní prvek. Důkazem o této skutečnosti bylo 1. místo v kategorii Architektura ze všech zúčastněných týmů a 2. místo v kategorii Technika.³²

Týmů bylo celkem dvacet, dva z Evropy a osmnáct z USA. Mezi soutěžícími týmy byl například tým ze Stanfordské univerzity, univerzity Stevens, CALTECH, Vídeňské technické univerzity apod.) Soutěžních kritérií bylo celkem deset.

Tým Airhouse CTU se umístil celkově na druhém místě.



Obr. 11 Airhouse jako informační centrum ČVUT-foto Martin Čeněk³³

³¹ (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2013).

³² (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2013).

³³ ČENĚK, Martin. 2016. *Dům v domě jako forma udržitelné architektury, architektonický koncept z perspektivy udržitelnosti, disertační práce*. Praha : FA ČVUT, 2016, str.227.

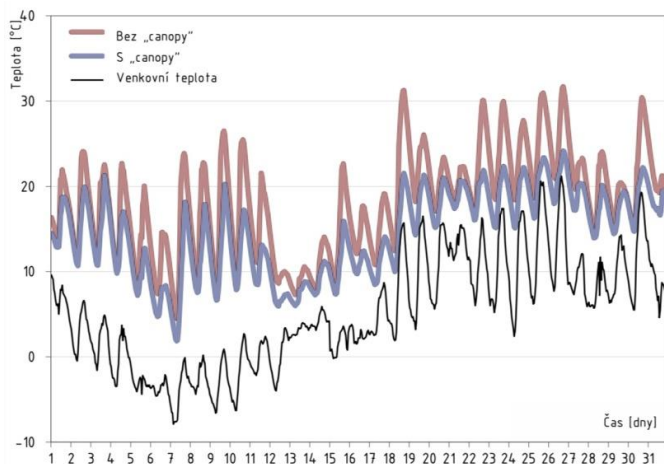
Kolega Ing. arch. Martin Čeněk, Ph.D., z týmu Airhouse ve své disertační práci „*Dům v domě jako forma udržitelné architektury: architektonický koncept z perspektivy udržitelnosti*“³⁴ velmi detailně popisuje celou soutěž i soutěžní dům Airhouse. Z jeho práce jsem vybral důležitá srovnání a závěry, které dokazují, že stínění jako prvek trvale udržitelné architektury má kladný vliv na funkční a estetickou stránku domu.

Ing. arch. Martin Čeněk, Ph.D., ve své disertační práci podotýká:

„Na základě provedených výpočtů a simulací (viz disertační práce členky týmu Kateřiny Sojkové z Fakulty stavební ČVUT v Praze) je možné konstatovat, že vliv stínící druhé kůže (stínícího systému, pozn. autora) je zcela zásadní. Pro zobrazení efektu je názorný graf pro období 1.–31. března. Již v tomto období je totiž patrné, že bez stínící „canopy“ dochází k přehřívání stavby. V zimním období je rozdíl prakticky nezaznamatelný. V letním období pak rozdíly vnitřních teplot mezi variantami (varianta se stíněním „canopy“ a bez stínění, pozn. autora) dosahují až 10 °C.“ (ČENĚK, 2016)

„V tabulce (Tab. 1 Rozdíly v potřebách energie mezi variantou bez stínící druhé kůže a realizovanou variantou, podmínky ČR) jsou uvedeny výsledné hodnoty. Efekt použití druhé stínící kůže v podmínkách České republiky představuje snížení potřeby energie na chlazení o 240 %. Rovněž si můžeme povšimnout mírného nárůstu 15 % potřeby energie na vytápění.“

³⁴ (ČENĚK, 2016 str. 227).



Graf 3 Průběh vnitřních teplot pro variantu bez a s „canopy“ (1–31.březen, Praha)³⁵

Potřeba energie [kWh/m ² a]	S „canopy“	Bez „canopy“	Rozdíl [%]
Na vytápění	76,2	63,4	-15
Na chlazení	10,7	36,7	+240

Tab. 1 Rozdíly v potřebách energie mezi variantou bez stínící druhé kůže a realizovanou variantou, podmínky ČR³⁶

Závěr:

Jednoznačně lze říci, že výsledky doktora Čeňka domu Airhouse potvrzují hodnocení a závěry sledované v předchozí části kapitoly, kde se srovnávají jednotlivé potřeby energie na vytápění a chlazení v různých variantách stínění. Fixní stínění má velmi pozitivní vliv na snižování potřeby chlazení v letních měsících, kdy se interiér přehřívá.

³⁵ (ČENĚK, 2016 str. 226).

³⁶ (ČENĚK, 2016 str. 226).

V našich podmínkách ale vykazuje negativní dopad na potřebu vytápění.

„Tento nárůst by mohl být odstraněn další optimalizací tvaru a rozměry „canopy“, aby v průběhu celého zimního období byly maximalizovány solární zisky,“³⁷ argumentuje Martin Čeněk ve své práci.

S tímto prohlášením se ale nemůžu plně ztotožnit. Dle dosavadních výsledků práce lze tvarem a rozměrem stínění maximalizovat solární zisky, ale je to u fixních stínění na úkor stínění v letních měsících. Jak bylo prokázáno v předchozích hodnoceních vlivu fixního stínění, v našich podmínkách se součet primární energie na vytápění a chlazení s fixním stíněním spíše zvyšuje. Samozřejmě záleží na plno faktorech, například požadovaná teplota interiéru nebo správná geometrie a tvar stínění.

Airhouse byl však pečlivě navržen, a je příkladem správného navržení fixních stínících prvků jelikož se jeho celková spotřeba vlivem fixního stínění snížila (viz Tab. 1 Rozdíly v potřebách energie mezi variantou bez stínící druhé kůže a realizovanou variantou, podmínky ČR).



Obr. 12 Airhouse a tým ČVUT, Kalifornie, USA ³⁸

³⁷ (AIRHOUSE, tým ČVUT, 2013)

ZÁVĚR

Disertační práce prozkoumala vliv pevného a pohyblivého stínění na energetickou náročnost budovy a pojmenovala jejich jednotlivé výhody a nevýhody s ohledem na funkční, estetické a provozní vlastnosti na základě tzv. měkkých a tvrdých dat. Dílčí závěry a zjištění jsou uvedeny v kapitole 3 Stínění. Tato kapitola se věnuje analýze druhů stínění z pohledu architekta (tzv. měkká data), jejich přednostem a negativům, funkčním, provozním a estetickým vlastnostem. Dále se věnuje metodám jejich navrhování.

V další kapitole bylo srovnáno třicet různých měst po celém světě z pohledu energetické náročnosti bez stínění a se stíněním v různých kategoriích (na základě tzv. tvrdých dat daných podnebím a vlastnostmi posuzovaného objektu, který byl pro srovnání ve všech případech stejný – tzv. tvrdá data).

Na základě výsledných dat byl výběr zúžen na šest měst podobných Praze (podnebím nebo zeměpisnými souřadnicemi) vyhodnocených ve stejných kritériích jako předchozích třicet měst s tím rozdílem, že bylo pro porovnání přidáno pohyblivé stínění. Výsledky a dílčí závěry jsou v příslušných podkapitolách vypracovány formou grafů a komentářů, které jsou v poslední kapitole doplněny příklady stínících prvků v různých podnebí na architektonicky kvalitních a funkčních stavbách. Práce se zároveň opírá o výsledky projektu Airhouse, z pohledu metodiky „research by design“, kde byl autor členem autorského kolektivu a podílel se na navrhování jednotlivých architektonických a funkčních prvků, jako třeba stínícího systému domu – tzv. „canopy“. Projekt Airhouse je zpracován v mnoha vysokoškolských závěrečných pracích, a proto se mu autor věnuje pouze okrajově.

Závěrem práce lze konstatovat, že úvodní hypotéza byla potvrzena: Stínící prvek jako jeden z nástrojů udržitelné architektury – jeho forma a funkce má vliv na koncept udržitelného stavění. Stíněním lze dosáhnout kvalitní a udržitelné architektury.

Dalším cílem nad rámec disertační práce je zpracování příručky zabývající se stíněním jako prvkem trvale udržitelné architektury pro studenty nižších ročníků fakulty architektury ČVUT. V současné době je obsah jednotlivých kapitol této disertace přednášen v prvním ročníku fakulty architektury ČVUT v rámci ZAN/ZAT

(Základy architektonického navrhování) v ateliérech Liesler & Durdis a Schleger & Kirovová pod Ústavem navrhování II.

Mladí architekti musí být připraveni na to vést své týmy správným směrem v navrhování a měli by principy ekologické architektury mít zaryty pod kůží a umět s nimi plynule reagovat na nové architektonické směry.

SUMMARY

The dissertation focuses on elements of sustainable architecture. As one of the elements of sustainable architecture I chose shading elements. I was inspired by the Airhouse project, which I participated in as a co-author. The Airhouse won, among other things, the first place in the Architecture category and second place in the Technics category at the prestigious Solar Decathlon 2013 in Irvine, California under the Department of Energy USA. Among the most important aspects of the project were the interconnection of architecture with functionality, demonstrated among others on the shading system of the whole house. It turned out that Airhouse was able to successfully combine these two attributes, and it inspired me to dissertation: Shading as an architectural element.

The dissertation examines the architectural expression and the influence of fixed and mobile shading on the energy consumption of the object and compares it with the object without shading. The aim of the dissertation thesis is to determine the effectiveness of different types of shielding with respect to different climatic zones and geographic coordinates. Including taking into account the architectural appearance of the shading elements typical of the given climate and conditions. The work focuses mainly on exterior shading, which have a significant share in the overall architectural concept of the building. The research method is a combination of a quantitative method and qualitative methods, as well as so called „*research by design*“ or „*doing by learnig*“ applied on project Airhouse.

The quantitative method of collecting hard data consisting of selection of sites for comparison, properties of the assessed object and determination of relevant indicators and monitored phenomena and their interrelations. As of qualitative methods including evaluation of shading elements from the perspective of an architect.

Shape and shading functions affect the concept of sustainable building.

Shading can achieve high-quality and sustainable architecture.

POUŽITÁ LITERATURA:

(platí pouze pro teze, nikoliv pro celou disertační práci)

AIRHOUSE, tým ČVUT. 2013. Airhouse.cz. *www.airhouse.cz*. [Online] 1. 10 2013. [Citace: 8. 5 2016.] *www.airhouse.cz*.

BENEŠ, Daniel. 2017. Letošní a příští rok bude pro ČEZ nehorší, říká Beneš. V dalších letech ale podnik plánuje razantní růst díky novým technologiím. *Hospodářské noviny*. [Online] 8. 11 2017. [Citace: 5. 12 2017.] <https://archiv.ihned.cz/c1-65947470-cez-proziva-obtzn-a-drzi-se-predevsim-diky-vyznamnym-prodejum-majetku-doma-i-za-hranicemi>.

—. 2015. V energetice potřebujeme jasná pravidla. *Hospodářské noviny*. [Online] 17. 06 2015. [Citace: 17. 06 2015.] <https://byznys.ihned.cz/c1-64001790-v-energetice-potrebujeme-jasna-pravidla>.

COHEN, Jean-Louis. a Le CORBUSIER. c2004. *Le Corbusier, 1887-1965: the lyricism of architecture in the machine age*. Los Angeles : Taschen, c2004. ISBN 978-3-8228-3535-7.

ČENĚK, Martin. 2016. *Dům v domě jako forma udržitelné architektury, architektonický koncept z perspektivy udržitelnosti, disertační práce*. Praha : FA ČVUT, 2016.

HEGGER, Manfred. 2008. FUNDAMENTALS. [autor knihy] Manfred., Gerd H. ŠÖFFKER, Philip. THRIFT a Pamela. SEIDEL HEGGER. *Energy manual: sustainable architecture*. Munich : Edition Detail, 2008.

HEGGER, Manfred., Gerd H. ŠÖFFKER, Philip. THRIFT a Pamela. SEIDEL. 2008. *Energy manual: sustainable architecture*. Mnichov : Edition Detail, 2008. ISBN 9783034614542.

HEIDT, Prof. Dr.-Ing. F.D. 2012. An educational software for heating and cooling energy demand as well as the temperature behaviour in buildings. *CASANOva 3.3*. [Online] University Siegen (DE), 1. 1 2012. [Citace: 6. 2 2015.] <http://hesa1.uni-siegen.de/index.htm?softlab/casanova.htm>.

KAMAL, Mohammad Arif. 2013. *Le Corbusier's Solar Shading Strategy for Tropical Environment: A sustainable approach.* Dhahran : King Fahd University, Saudi Arabia, 2013. Thesis.

LOVINS, Amory. 1979. *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace.* Harper : Colophon Books, 1979. ISBN : 0060906537.

SHANKLEMAN, Jess. 2017. For cheapest power on earth look skyward as coal falls to solar. *Bloomberg.com.* [Online] 3. 1 2017. [Citace: 2. 9 2017.]
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-01-03/for-cheapest-power-on-earth-look-skyward-as-coal-falls-to-solar>.

SCHLEGER, Eduard. 2008. *Zdraví a krása: přírodní materiály a zdravé stavby.* Praha : České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04012-6.

STARK, Martin. 2017. Stínění jako zdroj energie. *Energeticky soběstačné budovy.* 2017, Sv. 4.

STEELE, James. 1997. *An architecture for people: the complete works of Hassan Fathy.* London : Thames and Hudson, 1997. ISBN 0500279918.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. 2013. FINAL RESULTS 2013. *Solar Decathlon 2013.* [Online] Solar Decathlon, 21. 10 2013. [Citace: 17. 4 2015.]
https://www.solardecathlon.gov/past/2013/final_results.html.

— . 2013. Highlights from Solar Decathlon 2013. *Solar Decathlon 2013.* [Online] SOLAR DECATHLON, 2. 10 2013. [Citace: 17. 4 2015.]
<https://www.solardecathlon.gov/past/2013/>.

VÝZNAMNÉ REALIZACE SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DISERTACE: (UVEDENY V REGISTRU UMĚLECKÝCH VÝSTUPŮ, RUV)

AIR HOUSE

AUTOŘI

Koordinátor týmu: Ing.arch. Dalibor Hlaváček, Ph.D.

Hlavní architekt: Ing. arch. Martin Čeněk

Spoluautoři: Ing. arch. **Tomáš Durdis**, Bc. Matúš Ficko, Ing. arch. Hana Kasalová, Ing. arch. Lucie Kirovová, Ing. arch. Eva Kubjátová, Ing. arch. Barbora Janíková, Ing. arch. Jiří Muller, Ing. arch. Kateřina Rottová, Ph.D, Ing. arch. Lucie Zemenová, Tým ČVUT

Ocenění:

- **Vítěz kategorie „Mládež“ v soutěži E.ON Energy Globe Award 2014, Česká republika**
- **Nominace na titul Stavba roku 2015**
- **Zvláštní cena Nadace pro rozvoj architektury, Stavba roku 2015**
- **Cena veřejnosti, Stavba roku 2015**

Ohlasy - výběr:

[http://www.energyglobe.com/cs_cz/eon-globe-award-cr/aktualni-vitezove/rok-](http://www.energyglobe.com/cs_cz/eon-globe-award-cr/aktualni-vitezove/rok-2014/vitezove/mladez/)

[2014/vitezove/mladez/](http://www.earch.cz/cs/revue/informacni-centrum-cvut-presidli-do-solarniho-domu-uprostred-kampusu) [http://www.earch.cz/cs/revue/informacni-centrum-cvut-](http://www.earch.cz/cs/revue/informacni-centrum-cvut-presidli-do-solarniho-domu-uprostred-kampusu)

[presidli-do-solarniho-domu-uprostred- kampusu](http://www.rozhlas.cz/regina/denik/_zprava/uprostred-univerzitního-kampusu-cvut-postavili-solarni-dum-poslouzi-jako-informacni-centrum--1428010)

[http://www.rozhlas.cz/regina/denik/_zprava/uprostred-univerzitního-kampusu-cvut-](http://www.rozhlas.cz/regina/denik/_zprava/uprostred-univerzitního-kampusu-cvut-postavili-solarni-dum-poslouzi-jako-informacni-centrum--1428010)

[postavili- solarni-dum-poslouzi-jako-informacni-centrum--1428010](http://m.zurnal.upol.cz/zprava/clanek/uspesny-eko-dum-informacnim-centrem-cvut/)

<http://m.zurnal.upol.cz/zprava/clanek/uspesny-eko-dum-informacnim-centrem-cvut/>

<http://www.archiweb.cz/news.php?type=0&action=show&id=16737>

-AIR House, soutěžní prototyp pro mezinárodní univerzitní soutěž U.S. Department of Energy Solar Decathlon 2013, Orange County Great Park, Irvine, Kalifornie, 10/2013

OCENĚNÍ:

- Celkové 3. místo v soutěži Solar Decathlon

1. místo v kategorii Architektura

2. místo v kategorii Technika

3. místo v kategorii Atraktivita pro trh

OHLASY-VÝBĚR:

Ročenka dřevostaveb 2013, str. 12-13

Česká architektura 2012-2013, str. 166-177 „Ocenění složité jednoduchosti“

<http://www.archdaily.com/?p=440093>

<http://www.archiweb.cz/news.php?type=&action=show&id=14275>

<http://www.archiweb.cz/news.php?type=&action=show&id=14227>

<http://www.archiweb.cz/news.php?type=&action=show&id=14364>

Era 21, č. 05/2013, str. 6

Era 21, č. 06/2013, str. 74

Časopis Architekt 4/5 2013, str. 66-69

Materiály pro stavbu, č. 9/2013, str. 34-37

Architect - AIA Magazine, November Issue 2013, str. 108-110

Schüco Profile magazine, No. 12, str. 62-63 "Solar Decathlon 2013"

Mladá fronta DNES, 17.10.2013, strana 2, "Studenti oslnili v USA s energetickým domem"

Lidové noviny, 14.10.2013, strana 1, "Dům českých studentů bodoval"

Právo, 24.10.2013, strana 8, "Vítězný český Air House bude sloužit jako školní laboratoř" <http://www.latimes.com/home/la-lh-solar-decathlon-2013-architecture-winners-20131011,0,605851.story>

Technik, 23.10.2013, strana 7, "AIR House na stupních vítězů"

Technický týdeník, 22.10.2013, strana 7 "Dům studentů ČVUT bodoval v USA, skončil na třetím místě!"

http://www.rozhlas.cz/_zprava/1268040

Studio ZET Radia BBC, rozhovor, 1.11.2013, 9:45 <http://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-stavby/113159-solarni-dum-studentu-cvut-skoncil-treti-v-soutezi-v-usa> <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/kultura/245845-solarni-dum-studentu-cvut-skoncil-treti-na-mezinarodni-soutezi/>

ASB, 16.09.2013, strana 68, "Studenti ČVUT představí svůj Air House na 6. ročníku Solar Decathlon 2013"

Technický týdeník, 13.8.2013, strana 14, "Studenti ČVUT ve finále soutěže Ministerstva energetiky USA"

TV Metropol, pořad Pražský expres, 18.07.2013

ČRO Dvojka, Odpoledne s Dvojkou, 18.07.2013

Zpravodajství ČT24, živý vstup do Studia 6, 17.07.2013

Materiály pro stavbu, 21.8.2013, strana 6, "AIR House se vydal na cestu do Kalifornie"
<http://www.archiweb.cz/news.php?type=&action=show&id=13771>
<http://www.archiweb.cz/news.php?type=&action=show&id=13843>

Mladá fronta Dnes, celostátní vydání, 18.7.2013, strana 2, "Air House. Něco pro chalupáře" Český rozhlas, 20.7.2013, rubrika technika, "Sluneční dům studentů pražské ČVUT bude soutěžit v americké Kalifornii"

Přednáška o díle, ČKAIT, 13.11.2013

Přednáška o díle, U.S. Embassy in Prague, 18.11.2013

Přednáška o díle, Salon dřevostaveb 2014, 7.9.2014

Konference o díle, "1 dům - 1 tým", 3.12.2013

AIR HOUSE / INFORMAČNÍ CENTRUM ČVUT

AUTOŘI

- 1 - Čeněk, Martin, Ing. arch.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 25%
- 2 - Durdis, Tomáš, Ing. arch.; **CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 25%**
- 3 - Hlaváček, Dalibor, Ing. arch., Ph.D.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 25%
- 4 - Kubjátová, Eva, Bc.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 25%

OHLASY (CITACE)

- 1 - http://www.rozhlas.cz/regina/denik/_zprava/uprostred-univerzitního-kampusu-cvut-postavili-solarní-dům-poslouží-jako-informacní-centrum--1428010
- 2 - http://cs.wikipedia.org/wiki/AIR_House
- 3 - <http://www.archiweb.cz/news.php?type=0&action=show&id=16737>
- 4 - <http://m.zurnal.upol.cz/zprava/clanek/uspesny-eko-dum-informacnim-centrem-cvut/>
- 5 - <http://www.earch.cz/cs/revue/informacni-centrum-cvut-presidli-do-solarniho-domu-uprostred-kampusu>
- 6 - <https://www.youtube.com/watch?v=coUkZFs46MQ>
- 7 - <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1192&coid=59>
- 8 - <http://tn.nova.cz/clanek/air-house-energeticky-sobestacna-drevostavba-z-rukou-ceskych-studentu.html>
- 9 - <http://www.ceskatelevize.cz/porady/11054978064-fokus-vaclava-moravce/215411030530007/>
- 10 - Fokus Václava Moravce, ČT24, 6.10.2015
- 11 - <https://www.cvut.cz/informacni-centrum-cvut>
- 12 - <http://stavbaweb.dumabyt.cz/air-house-student-vut-ocenn-v-soutzi-stavba-roku-2015-13050/clanek.html>
- 13 - <http://energyglobe.ekobonus.cz/projekty/vitezove-2014/mladez>

INTERIÉR INFORMAČNÍHO CENTRA ČVUT

AUTOŘI

- 1 - Čeněk, Martin, Ing. arch.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 33%
- 2 - Durdis, Tomáš, Ing. arch.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 33%**
- 2 - Hlaváček, Dalibor, Ing. arch., Ph.D.; CVUT/FA/Ústav navrhování II; domácí autor; podíl 34%

OHLASY (CITACE)

- 1 - <http://www.rozhlas.cz/regina/denik/zprava/uprostred-univerzitniho-kampusu-cvut-postavili-solarni-dum-poslouzi-jako-informacni-centrum--1428010>
- 2 - http://cs.wikipedia.org/wiki/AIR_House
- 3 - <http://www.archiweb.cz/news.php?type=0&action=show&id=16737>
- 4 - <http://m.zurnal.upol.cz/zprava/clanek/uspesny-eko-dum-informacnim-centrem-cvut/>
- 5 - <http://www.earch.cz/cs/revue/informacni-centrum-cvut-presidli-do-solarniho-domu-uprostred-kampusu>
- 6 - <https://www.youtube.com/watch?v=coUkZFs46MQ>

SEZNAM PRACÍ DOKTORANDA – VÝPIS Z V3S:

Stavba roku 2015 / AIR House. Architektonická soutěž. (autor, 25%)

Vypisovatel: Nadace pro rozvoj architektury a stavitelství. Praha, 13.10.2015.

AIR House: Informační centrum ČVUT. Realizace. (autor, 25%) Prov. org.: České vysoké učení technické v Praze. Praha, 01.09.2014 - 03.12.2014.

AIR HOUSE, rok první. Výstava. (autor, 11%) ČVUT, Fakulta architektury. Praha, 10.12.2012 - 04.01.2013.

AIR House, Pozor stavba!. Výstava. (autor, 9%) ČVUT, Fakulta architektury. Praha, 05.06.2013 - 28.06.2013.

AIR HOUSE. Významnější projekt. (autor, 10%) Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington, 19.04.2012.

AIR HOUSE. Významnější projekt. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington, 11.10.2012.

AIR HOUSE - Computer-Animated Walkthrough. (autor, 11%) 2012

Solar Decathlon 2013 - Team Prague, Technical Proposal. Washington D.C.: U.S. Department of Energy. 2011, 1.

Solar Decathlon - Air House. Významnější projekt. Zadavatel: U.S. Department of Energy. Washington D.C., 10.11.2011.

KONFERENCE:

1 Dům = 1 Tým; Konference Udržitelné zdroje energie jako integrální součást návrhu domu – týmová spolupráce pod vedením architekta, 3.12.2013, FA ČVUT

Zlaté české ručičky, stavba AIR House - Ing. arch. Tomáš Durdis, FA ČVUT
26 studentů ČVUT, 5 externích profesionálů, jedna stavba. AIR House očima studenta Fakulty architektury z pohledu realizace a vlastní montáže. Příspěvek dokumentuje 2,5 měsíční postup prací na stavbě od montování hrubé nosné konstrukce v ČR, až po závěrečný úklid před zahájením soutěže v USA. Pro většinu studentů první zkušenost se stavbou, její koordinací, řešením problémů, týmové spolupráci a kolektivní zodpovědnosti.

