

VĚDECKÉ SPISY VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

Edice PhD Thesis, sv. 735

ISSN 1213-4198

thesis IS

Ing. arch. Petr Novák

**Architektura
pasivních domů na venkově**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA ARCHITEKTURY
ÚSTAV NAVRHOVÁNÍ V.

Ing. arch. Petr Novák

ARCHITEKTURA PASIVNÍCH DOMŮ NA VENKOVĚ

ARCHITECTURE OF PASSIVE HOUSES IN THE COUNTRYSIDE

Zkrácená verze Ph.D. Thesis

Obor: Architektura
Školitelka: prof. Ing. arch. Hana Urbášková, Ph.D.
Oponenti: doc. Ing. arch. Branislava Budkeová, CSc.
Ing. arch. Pavla Balabánová, CSc.
doc. Ing. arch. Dr. Gabriel Kopáček
Datum obhajoby: 25. února 2014

Klíčová slova:

udržitelná architektura, pasivní domy, energetická náročnost budov, venkov, veřejné stavby, přírodní stavební materiály, zdravé domy.

Keywords

sustainable architecture, passive houses, energy efficiency of buildings, countryside, public buildings, natural building materials, healthy houses.

Místo uložení:

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta architektury
Poříčí 273/5
639 00 Brno
Česká republika

© Petr Novák, 2014

ISBN 978-80-214-4940-4

ISSN 1213-4198

OBSAH

1 ÚVOD.....	5
2 PŘEHLED O SOUČASNÉM STAVU PROBLEMATIKY.....	5
2.1 Širší společenské aspekty	5
2.2 Současný rozvoj pasivních domů v Evropě	6
2.3 Současný rozvoj pasivních domů v České republice	7
2.4 Související legislativa v Evropě.....	8
2.5 Související legislativa v České republice.....	9
2.6 Současné trendy v navrhování pasivních domů	9
3 CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE.....	10
4 POUŽITÉ VĚDECKÉ METODY ZKOUMÁNÍ.....	11
4.1 Charakteristika zvolené vědecké metody	11
4.2 Okrajové podmínky výzkumu	12
4.3 Zásady pro sestavení zkoumaného vzorku.....	13
4.4 Indukce platnosti hypotézy	14
5 VÝSLEDKY DIZERTAČNÍ PRÁCE.....	16
5.1 Zkoumaný vzorek.....	16
5.2 Analýza vybraných vlastností zkoumaného vzorku.....	17
6 ZÁVĚR – PŘÍNOS PRÁCE.....	22
6.1 Stanovení platnosti hypotézy	22
6.2 Architektura pasivních domů	26
6.3 Navrhování veřejných budov na venkově.....	28
6.4 Přínos práce.....	29
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	30
8 CURRICULUM VITAE	31
8.1 Vzdělání	31
8.2 Praxe.....	31
8.3 Publikační činnost.....	31
9 ABSTRAKT - ABSTRACT.....	32

1 ÚVOD

Po celá staletí a ještě i před sto padesáti lety žila většina lidí na venkově v domech s mnohem menší spotřebou energie a menším komfortem bydlení než dnes. Domy si stavěli většinou z lokálních přírodních materiálů a zdrojem energie jim byl oheň z místního dřeva. Zdroje energie byly často těžko dostupné, a proto se lidé k získané energii chovali velmi šetrně. Ke zvratu došlo při průmyslové revoluci. Energie získávaná z uhlí, ropy a dalších fosilních paliv (neobnovitelných zdrojů), byla najednou dostupná ve velkém množství a lidé ji začali rychle využívat k práci, dopravě i ke zvýšení komfortu bydlení.

Mezinárodní agentura IEA (International Energy Agency) uvádí, že vyspělá část světa, přibližně 20% obyvatel Země, spotřebuje 80% energie a 90% neobnovitelných zdrojů. Z celkového množství energie spotřebuje přibližně 30% průmysl, 30% doprava a 40% domácnosti a služby, z nichž největší podíl, více než 70% se spotřebuje na vytápění a chlazení budov. Bydlení, stavebnictví a architektura mají tedy velikou možnost celkové množství spotřebované energie ovlivnit. Chová se však vyspělá část světa, těchto 20% obyvatel, udržitelně?

Mahátma Gándhí kdysi řekl „*Země poskytuje dostatek pro uspokojení veškerých lidských potřeb, nikoliv veškeré lidské nenasytnosti*“.

Zda energii v současné době využíváme maximálně efektivně anebo s ní plýtváme, je otázka na každého z nás. Každý člověk totiž zanechává svým životem na Zemi určitou ekologickou stopu. Abychom si uvědomili dopad svého životního stylu, měli bychom si zkusit zjistit, jak velkou ekologickou stopou za sebou zanechává každý z nás (např. na webu www.hraozemi.cz).

Z důvodu udržitelného rozvoje evropských států, z důvodu snížení jejich energetické závislosti na dovozu ropy a plynu, z důvodu dodání impulzu do stagnující ekonomiky a z důvodu zlepšení životní úrovně svých obyvatel, rozhodli zástupci evropských států v Evropském parlamentu o vydání směrnice EPBD a později i EPBD II. Tím se členské státy zavázaly k postupnému přechodu k výstavbě budov s téměř nulovou spotřebou energie nejpozději od roku 2020. V některých částech Evropy už tuto zásadu dodržují několik let, v jiných si z vlastního přesvědčení určili ještě přísnější kritéria a v některých ji do své legislativy implementují v současné době.

2 PŘEHLED O SOUČASNÉM STAVU PROBLEMATIKY

2.1 ŠIRŠÍ SPOLEČENSKÉ ASPEKTY

Tak jako každým dnem narůstá celosvětová populace, narůstají i její nároky na energie. Získávání energie má však velké negativní účinky na životní prostředí. Těžba fosilních paliv devastuje krajinu a jejich spalování negativně ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Mnozí vědci na celém světě se shodují na tom, že už máme jen velmi krátkou dobu na to, abychom redukovali množství CO₂ vypouštěného do ovzduší. Pokud by totiž teploty na celém světě stouply o více než 2 % oproti úrovni před industrializací, mohly by způsobit globální klimatické změny. Extrémní výkyvy počasí by se mohly dít častěji a být intenzivnější. Mnohá místa na Zemi by se v důsledku toho mohla stát těžko obyvatelná. Každý člověk, který vnímá dění kolem sebe a hledí i do budoucnosti dalších generací, by k tomuto stavu neměl zůstat lhostejný. Jednou z hlavních cest

vedoucích k významnému snižování negativních účinků na životní prostředí je snižování energetické náročnosti budov. A to jak při jejich provozu, tak při jejich výstavbě, změnách či odstraňování.

2.2 SOUČASNÝ ROZVOJ PASIVNÍCH DOMŮ V EVROPĚ

První pasivní dům splňující německá kritéria určená Passivhaus institutem v Darmstadtu postavili v roce 1991 v Darmstadtu-Kranichsteinu jako prototyp zakončující výzkumný projekt tohoto institutu. V devadesátých letech 20. st. se pasivní domy začaly postupně stavět jak v Německu, tak také v Rakousku a Švýcarsku. Do dalších států se rozšířily až počátkem 21. st. Dnes už je pojem pasivního domu běžně užíván v celé Evropě. O jeho rozšíření se zasloužil ve velké míře právě *Passivhaus institut* v Darmstadtu v čele se svým zakladatelem, doktorem Wolfgangem Feistem. Brzy poté se obdobné organizace začaly zakládat i v dalších státech a dnes již fungují nejen ve většině evropských států, ale například i v USA, Kanadě, Japonsku, Jižní Koreji či na Novém Zélandu. [1]

Po průkopnickém období nabral v devadesátých letech rozvoj výstavby pasivních domů rychlé tempo nejprve v Německu. Prvním městem, které se z vlastní vůle zavázalo, že bude stavět všechny své veřejné budovy v pasivním standardu, byl Frankfurt nad Mohanem a díky tomu má dnes již více než sto těchto budov. První spolkovou zemí, která se zavázala k tomuž, bylo v roce 2011 Bavorsko a v současné době má tento závazek už přibližně třicet evropských regionů. Zářným příkladem je také město Brusel, kde byl první pasivní dům postavený až v roce 2007, avšak dnes už se tu staví všechny veřejné budovy pouze v pasivním standardu. Tamní osvětlené ministerstvo začalo s podporou pasivních budov všech typologických druhů finančními dotacemi (€100/m² u novostaveb a €150/m² u rekonstrukcí). Veřejnost tento trend velmi kladně přijala, rychle se začalo stavět a za čtyři roky již ve městě sálo 116 pasivních budov s obytnou plochou 265 000 m². V roce 2010 se tedy město rozhodlo, že všechny veřejné a vícepodlažní obytné budovy budou stavěny jen v pasivním nebo lepším standardu. Od roku 2015 plánuje, že takto budou stavěny v Bruselu úplně všechny budovy. To je o šest let dříve, než to požaduje Evropská unie. Na tomto příkladu je vidět, jak silný vliv mají politická rozhodnutí.

Z celoevropského pohledu jde rozvoj těmito kroky. První desítky pasivních domů v 90. letech, 300 domů v roce 2001, 40 000 pasivních domů o podlahové ploše 20 milionů m² v roce 2011 a odhaduje se, že v roce 2021 bude v Evropě 500 mil. m² podlahové plochy v pasivních domech. Dle výzkumu vývoje výstavby pasivních domů, jež provádí rakouský *IG Passivhaus* se v současné době v Evropě staví 3% novostaveb v pasivním standardu a předpokládá se, že v roce 2021 to bude 50%.

V Rakousku nastal tento trend o několik let později, ale s nemenší intenzitou. První rakouský pasivní dům byl postavený ve Vorarlbersku v roce 1996 a tato nejzápadnější spolková země se stala rakouskou líhní pasivních domů, z níž se brzy rozšířily do celého Rakouska. V roce 2000 bylo v Rakousku 50 pasivních domů, v roce 2011 už 11 000 pasivních domů a dnes má Rakousko v pasivních budovách přibližně 6 milionů m² a více než 25 tisíc bytů. V současnosti je v Rakousku průměrně 25% novostaveb v pasivním standardu. Značné rozdíly jsou ale dle jednotlivých spolkových zemí. Vorarlbersko je nejprogresivnější, už od roku 2007 staví všechny větší budovy, počínaje obytnými, v pasivním standardu. Téměř v každé druhé tamní obci už staví veřejné budovy pouze v pasivním nebo lepším standardu. V Dolním Rakousku je tato povinnost pro

veřejné budovy od roku 2008. První pasivní mateřská škola byla v Rakousku postavena v roce 2004, a zatím co v roce 2006 jich stálo pět v celém Rakousku, tak v roce 2009 jich pět stálo v jedné obci, v Badenu u Vídně. Zkušenosti již dnes mají také s rekonstrukcemi a přístavbami, ve kterých je velmi dobře znát velký rozdíl ve zvýšení kvality vnitřního klimatu (tepla, vlhkosti, pachů apod.) a snížení provozních nákladů (topení, chlazení, teplá voda apod.). [2]

Wels je zářným příkladem rakouského města střední velikosti (60 tis. obyvatel). Město se z vlastní iniciativy zavázalo, že se stane městem energie. V roce 2003 vydalo deklaraci o podpoře získávání energie z obnovitelných zdrojů a podpoře šetrné energie. V roce 2008 vydalo deklaraci o pasivní výstavbě všech veřejných budov a jejich rekonstrukci podle zásad výstavby pasivních domů. Wels také každý rok postaví přibližně 70 až 100 bytů v pasivním standardu. [3]

Tím nepřímo motivuje k výstavbě pasivních domů i své obyvatele. Dnes stojí ve městě přibližně deset veřejných budov v pasivním standardu (základní a mateřské školy, domov důchodců, tělocvična, kostel s farním centrem, muzeum a veletržní areál). Na téma šetrného hospodaření s energií se tu každoročně koná mnoho akcí v čele s mezinárodními výstavami a veletrhy.

K propagaci pasivních domů přispívá od roku 2010 také mezinárodní soutěž o nejkrásnější pasivní dům roku. Její první ročník, *1st Passive House Architecture Award*, je dalším důkazem, vyvracejícím mýtus o nevhlednosti pasivních domů.

2.3 SOUČASNÝ ROZVOJ PASIVNÍCH DOMŮ V ČESKÉ REPUBLICE

Jednotlivé domy, nesoucí některé ze znaků pasivních domů, lze v České republice najít na různých místech a s různým datem výstavby. Od řady příkladů z lidové architektury až po jednu z nejznámějších českých vil, brněnskou vilu Tugendhat od architekta L. Miese van der Rohe, která má hned několik znaků pasivního domu. Dalo by se tedy spekulovat o tom, že kdyby její autor měl dnešní znalosti, materiály a technologie pasivních domů, navrhl by tuto vilu v pasivním standardu.

Jedním z prvních vědecky pojatých pokusů o pravý nízkoenergetický dům je experimentální nízkoenergetický dům v Podolí u Brna, jehož cílem bylo zjistit, nakolik lze pomocí obnovitelných zdrojů energie snížit spotřebu energie získávané klasickým způsobem. Byl postavený v polovině 90. let 20. st. společností *VUES Brno* (bývalý Výzkumný ústav elektrických strojů točivých) ve spolupráci s brněnskými technickými vysokými školami.

Vysoké školy se tématem nízkoenergetických domů začaly zabývat postupně přibližně od 90. let 20. st. Z počátku šlo o iniciativu jen některých pedagogů, kteří už tehdy své studenty s tímto tématem podrobně seznamovali. Jejich snažení se postupně rozšiřovalo, prohlubovalo a postupně se posunulo od nízkoenergetických domů k domům pasivním. Po roce 2000 začaly vznikat samostatné nové předměty specializované na téma energeticky úsporného stavitelství a ekologické architektury. V současné době byla například na Fakultě architektury VUT v Brně dokončena komplexní inovace bakalářského a magisterského studijního programu Architektura a urbanismus podle zásad trvale udržitelného rozvoje. Na Fakultě stavební ČVUT v Praze vytvořili před několika lety nový magisterský studijní program Budovy a prostředí, jehož studium je zaměřeno na komplexní zvládnutí principů koncepčního navrhování budov, jejich částí, energetických a ekologických systémů budov, které při minimální spotřebě energie a minimální zátěži životního prostředí zajišťují komfortní vnitřní prostředí, reagující na požadavky uživatelů. Důraz je kladen na chápání budovy jako celku, s vazbami na vnější i vnitřní životní prostředí v měřítku celého

životního cyklu budov ("Integrated building design"). Díky kvalitním základům, získaným při studiu, rostou u nás kvalifikovaní odborníci.

K podpoře udržitelné architektury pomáhá také Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP ČR), který například od roku 2009 administroval program *Zelená úsporám*, v roce 2010 vydal společně s Českou komorou architektů (ČKA) knihu *Manuál energeticky úsporné architektury* (ke stažení zdarma na www.sfzp.cz) a od začátku roku 2013 administruje program *Nová zelená úsporám*. Další silnou institucí zabývající se nejen odborným vzděláváním, ale i osvětou veřejnosti je *Centrum pasivního domu* (CPD). Tato česká alternativa německého *Passivhaus institutu* vznikla v Brně. Již od roku 2005 pořádá každoročně konferenci Pasivní domy a tím významně napomáhá přenosu nejnovějších zahraničních zkušeností do českého prostředí. Velkými propagátory jsou také členové CPD, jednotliví odborníci a architekti, přednášející a publikující jak pro odbornou, tak laickou veřejnost na konferencích, v časopisech nebo ve vlastních knihách. CPD se podílí i na tom, že od roku 2012 vychází první český časopis zaměřený na výstavbu a provoz budov s nízkou energetickou náročností nazvaný *Energeticky soběstačné budovy*.

Na webu CPD www.pasivnidomy.cz je umístěna také veřejně přístupná databáze pasivních domů v České republice. O pasivních domech zapsaných do této databáze si tak může každý zjistit, jaké mají vlastnosti, kde se nacházejí a jaký je jejich vzhled. Označení pasivní dům bývá v českém prostředí často používáno i pro domy, které ve skutečnosti parametry pasivního domu nemají. Domy, které jsou zapsané do databáze CPD, však jsou odborně prověřené. V roce 2009 bylo v této databázi zapsáno 30 pasivních domů, koncem roku 2010 více než 60 domů a k počátku roku 2013 více než 120 pasivních domů. Podle slov ředitele sdružení, Ing. Jana Bárty, z roku 2012 je situace v ČR následující: „V naší databázi je odhadem asi čtvrtina všech postavených pasivních domů. Podle mých aktuálních informací navíc v programu *Zelená úsporám* čeká na vyřízení přibližně 500 žádostí pasivních domů (tyto domy ještě nejsou postavené). Trend u nás zatím kopíruje počátky v zahraničí – každým rokem se počet pasivních domů zhruba zdvojnásobí.“ [4]

Lze tedy očekávat, že v několika málo letech by počet pasivních domů v České republice mohl dosáhnout čtyřmístného čísla. Také lze očekávat, že se kromě rodinných domů, které zatím tvoří mezi pasivními domy velkou většinu, začne zvyšovat počet pasivních bytových domů, veřejných budov a dalších typů budov tak, jak je tomu například v Rakousku a Německu.

2.4 SOUVISEJÍCÍ LEGISLATIVA V EVROPĚ

Podle dostupných údajů se budovy v Evropské unii podílejí na celkové spotřebě energie přibližně 40% a mají rostoucí tendenci. Současné evropské trendy ochrany životního prostředí, šetrného hospodaření s přírodními zdroji společně s ekonomickou recesí směřují vývoj k energeticky úsporným budovám. K podpoře procesů vedoucích ke snižování energetické náročnosti budov s ohledem na vnější klimatické a místní podmínky i požadavky na kvalitu vnitřního mikroklimatického prostředí a efektivnost využití nákladů byla dne 19. května 2010 vydána Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropské unie 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, známá pod zkratkou EPBD II (s účinností od 9. 7. 2010). [5]

EU v ní správně určila, že příkladem pro chování celé společnosti musí být samotné členské státy a zpřísněné požadavky směrnice budou nejprve platit pro veřejné budovy. Primární závazek, který směrnice členským státům ukládá, je upravit místní legislativu tak, aby od roku 2020 bylo možné stavět a rekonstruovat budovy jen tak, že jejich spotřeba provozní energie bude blízka nule.

2.5 SOUVISEJÍCÍ LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Proces zavádění evropské směrnice o energetické náročnosti budov 2010/31/EU (EPBD II) v České republice zaujal nejen širokou odbornou a laickou veřejnost, ale i politiky. Po řadě peripetií však nakonec byla přijata novela zákona o hospodaření energií č. 406/2006 Sb., pod číslem 318/2012 Sb. (dále jen novela zákona), která je výchozím dokumentem pro zavedení EPBD II v termínu od 1. 1. 2013.

Tato novela zákona má zásadní dopad na celou oblast stavebnictví. Stávající znalosti a zkušenosti by měli přehodnotit architekti, projektanti, stavebníci, investoři a vlastníci budov, prováděcí firmy, stavbyvedoucí, stavební, autorské i technické dozory, výrobci stavebních materiálů, technických zařízení budov a mnozí další zainteresovaní včetně pracovníků stavebních úřadů.

Jim i všem ostatním, může pro základní přehled v této problematice posloužit v listopadu 2012 vydaná publikace *Nízká energetická náročnost budov a její zajištění ve výstavbě*, kterou vydal Státní fond životního prostředí ČR ve spolupráci s Centrem pasivního domu a Ministerstvem životního prostředí. Tato publikace je volně ke stažení například na webu České komory architektů www.cka.cz.

Novela zákona mimo jiné stanovuje, že požadavek na energetickou náročnost budovy (dále jen „ENB“) s téměř nulovou spotřebou energie (zákon § 7 odst. 1 písm. b) budou muset při podání žádosti o stavební povolení nebo ohlášení stavby splňovat:

- od 1. 1. 2016 všechny nové budovy, jejichž vlastníkem a uživatelem je orgán veřejné moci nebo subjekt řízený orgánem veřejné moci (dále jen „orgán veřejné moci“) a jejichž celková energeticky vztažná plocha (dále jen „EVP“) bude větší než 1500 m²
- od 1. 1. 2017 všechny nové budovy, jejichž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci a jejichž EVP bude větší než 350 m²
- od 1. 1. 2018 všechny nové budovy, jejichž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci a jejichž EVP bude menší než 350 m² všechny ostatní nové budovy s EVP větší než 1500 m²
- od 1. 1. 2019 všechny nové budovy, jejichž EVP bude větší než 350 m²
- od 1. 1. 2020 všechny nové budovy [6]

2.6 SOUČASNÉ TRENDY V NAVRHOVÁNÍ PASIVNÍCH DOMŮ

Současným trendem v Rakousku, Německu i dalších zemích je výstavba pasivních domů z přírodních materiálů. Rakouský architekt G. W. Reinberg, jeden z nejvýznamnějších představitelů tohoto přístupu k architektuře, popisuje zmíněný trend takto: *„Budoucnost pasivního domu bude podle mého názoru spočívat v tom, že se na jedné straně bude tato strategie uplatňovat jako základ pro další vývoj architektury a pro nové kvality bydlení, na druhé straně již nebude v centru pozornosti stát tolik spotřeba energie na vytápění (jež je nyní dostatečně snižena), nýbrž spíše spotřeba ostatních energií, jako šedá energie, spotřeba teplé vody, elektřiny, energie na chlazení a konečně energie nutná k recyklaci budovy. Exemplárním příkladem je experimentální stavba v Tattendorf (kancelářská a seminární budova firmy Natur & Lehm): doprava prefabrikovaných dílů zde proběhla po železnici a všechny stavební hmoty odpovídají maximálním požadavkům biologie staveb, takže celý objekt představuje úložiště CO₂.“ [7]*

Problematika návrhu a realizace pasivních domů je již dobře známa i mezi českými odborníky. Ovšem zatím zdaleka ne všichni architekti, stavební inženýři a stavební firmy se návrhem a realizací těchto domů v České republice aktivně zabývají. Avšak v období minulých pěti let, především s nástupem Programu Zelená úsporám, se zájem o pasivní domy stal celospolečenským tématem a došlo k významnému zvýšení počtu postavených pasivních domů. Podle informací Centra pasivního domu (CPD) podpořil program Zelená úsporám přibližně 700 pasivních domů (domů s měrnou roční potřebou tepla na vytápění do 20 kWh/(m²a)). Celkový počet pasivních domů v ČR k počátku roku 2013 odhaduje CPD na 800 až 900. [8]

V naprosté většině případů se jedná o samostatně stojící novostavby rodinných domů postavených ve venkovském prostředí. Proto se tato dizertační práce zaměřuje na architekturu pasivních domů právě na venkově.

Vesnice, především ty v okolí větších měst, se rozrůstají o nové rodinné domy. Zvyšování počtu jejich obyvatel přináší zvyšování nároků na občanskou vybavenost. Proto se tato dizertační práce zaměřuje právě na novostavby veřejných budov. Navíc od začátku roku 2013, kdy vstoupila v platnost novela zákona o hospodaření energií č. 406/2006 Sb., pod číslem 318/2012 Sb., se domy s téměř nulovou spotřebou energie (zřejmě ve většině případů pasivní domy) stanou postupně standardem nejen českého, ale celoevropského stavebnictví. První typ budov, pro které začnou v ČR zpřísněné podmínky platit od 1. 1. 2016 jsou právě veřejné budovy - budovy, jejichž vlastníkem a uživatelem je orgán veřejné moci nebo subjekt řízený orgánem veřejné moci (např. školy, školky, obecní úřady, apod.).

Tímto zodpovědným přístupem řádného hospodáře půjde stát v letech 2016 a 2017 svým obyvatelům příkladem a výstavbou veřejných budov s téměř nulovou spotřebou energie bude ke stejnému kroku inspirovat širokou veřejnost, pro kterou tyto zpřísněné požadavky na nové budovy začnou platit postupně (podle velikosti budovy) od roku 2018, 2019 a 2020.

Jasným trendem příštích let tedy bude výstavba veřejných budov v pasivním standardu tak, aby splňovaly požadavky nového zákona na budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Souběžným trendem by mělo být také intenzivnější uplatňování přírodních materiálů při jejich výstavbě.

Dalšími trendy bude nadále rozšiřování nabídky pasivních rodinných a bytových domů a snižování jejich ceny. Postupná realizace rekonstrukcí stávajících staveb podle podmínek, které také určuje výše zmíněný zákon. Bude se zvyšovat tlak majitelů domů na snižování energetické náročnosti jejich budov. Zesilovat by měl trend používání přírodních materiálů a dalších ekologických řešení ve stavebnictví. Rozvíjet se určitě budou nadále také technologie pro získávání energie z obnovitelných zdrojů a k efektivnějšímu způsobu využívání a akumulace takto získané energie.

3 CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE

Primárním cílem této práce je ověření možnosti realizace architektury pasivních veřejných budov ve venkovském prostředí České republiky, určení souboru vlastností, které vznik tohoto druhu architektury podmiňují a ověření uplatnitelnosti přírodních materiálů při jejich výstavbě. Sekundárním cílem je prezentace architektonické kvality a vlastností referenčních příkladů pasivních veřejných budov na venkově – zkoumaných architektonických děl.

Cílem je v první fázi průzkum současného stavu výstavby pasivních domů na venkově a zjištění současných trendů v oblasti výstavby veřejných budov v pasivním standardu na venkově na území

České republiky. V druhé fázi, na základě zjištěných trendů, formulovat pracovní hypotézu a vymezit segment zkoumané architektury. Ve třetí fázi zvolit vhodné vědecké metody zkoumání, určit okrajové podmínky výzkumu a zásady pro sestavení zkoumaného vzorku a stanovit argumenty pro dokazování hypotézy. Ve čtvrté fázi provést takto nastavený výzkum na zkoumaném vzorku architektonických děl a pomocí pozorování, analýzy, argumentace a protiargumentace dospět k dílčím závěrům. V páté závěrečné fázi pak z dílčích závěrů vyvodit závěr celkový a na jeho základě hypotézu potvrdit nebo vyvrátit, respektive stanovit míru pravděpodobnosti její platnosti. Pokud se hypotéza potvrdí, pak se množina vlastností, které byly ověřené v průběhu argumentace, stane souborem vlastností podmiňujících její platnost.

Prostředkem k dosažení tohoto cíle je formulace pracovní *hypotézy možnosti výstavby veřejných budov v pasivním standardu s použitím přírodních materiálů ve venkovském prostředí České republiky*. Stanovení této hypotézy bylo podmíněno závěry aktuální diskuze o architektuře pasivních domů na venkově popsané v předchozích kapitolách.

4 POUŽITÉ VĚDECKÉ METODY ZKOUMÁNÍ

4.1 CHARAKTERISTIKA ZVOLENÉ VĚDECKÉ METODY

Z počátku široké téma architektury pasivních domů na venkově bylo v průběhu tvorby dizertační práce zúženo na segment veřejných staveb z přírodních materiálů

Stanovení objektu pozorování

Pozorování bylo provedeno na množině ekologické architektury, jež se vyznačuje zejména těmito vlastnostmi: energetická šetrnost provozu i výstavby, použití přírodních materiálů a celková udržitelnost architektury.

Sběr dat a materiálů

V celém průběhu doktorského studia byl prováděn sběr dat a materiálů týkajících se stanovené množiny ekologické architektury. Informačními zdroji byly především tuzemské i zahraniční odborné konference, exkurze, workshopy a stáže. Dále také tuzemská i zahraniční literatura a odborné weby věnující se tomuto tématu.

Třídění, precizace a uspořádání získaných dat a materiálů

V rámci uspořádání nashromážděných dat byly v množině ekologické architektury vytvořeny tyto podmnožiny:

- Stavby z ekologických materiálů
- Stavby z hlíny
- Udržitelné stavby s certifikátem
- Ekologické veřejné stavby
- Ekologické zemědělské stavby
- Energeticky šetrné stavby
- Ekologické aspekty v územním plánování

V těchto podmnožinách byly sebrané materiály precizovány podle určených kritérií výběru a rozříděny podle místa výskytu. Každá podmnožina obsahuje desítky prvků – příkladů staveb z celého světa. Celá množina pak celkem obsahuje stovky prvků.

Vědecké pozorování a klasifikace

Všechny jednotlivé prvky byly pozorovány, a byly zjišťovány a zkoumány jejich silné a slabé stránky. Následně byla znovu klasifikována míra opodstatnění jejich zařazení do podmnožiny, a pokud bylo zjištěno, že očekávaných vlastností nedosahují, z množiny byly vyřazeny. Tím bylo dosaženo požadované kvality zkoumaných prvků.

Určení způsobu prezentace a adjustace

Pro potřeby adjustace a prezentace byl navržen a vytvořen formulář (formát katalogového listu) s jednotným grafickým stylem, do kterého byla protříděná a precizovaná data vložena. Ke každému prvku byly tímto způsobem vytvořeny katalogové listy a ty byly následně rozříděny do určených podmnožin. Ke každé podmnožině byl z katalogových listů vytvořen katalog referenčních staveb. Vybrané stavby z těchto katalogů byly sestaveny do publikací, které byly vydány v rámci řešení grantových projektů. Publikace slouží především jako nové výukové materiály při výuce několika předmětů na Fakultě architektury VUT v Brně.

Stanovení hypotézy, její ověřování a určení míry pravděpodobnosti její platnosti

Po provedení průzkumu současného stavu řešené problematiky a zjištění současných výzev v navrhování pasivních domů byla stanovena *hypotéza možnosti výstavby veřejných budov v pasivním standardu s použitím přírodních materiálů ve venkovském prostředí České republiky*. Ustanovení procesu jejího ověřování a jeho vlastní provedení je prostředkem k dosažení hlavního cíle práce, kterým je potvrzení nebo vyvrácení hypotézy, respektive určení vlastností podmiňujících její platnost.

4.2 OKRAJOVÉ PODMÍNKY VÝZKUMU

V návaznosti na zjištěné současné trendy v navrhování pasivních domů a na obsah stanovené pracovní *hypotézy možnosti výstavby veřejných budov v pasivním standardu s použitím přírodních materiálů ve venkovském prostředí České republiky* byly určeny okrajové podmínky, za kterých stanovená hypotéza platí. Okrajové podmínky jsou nedílnou součástí hypotézy, jako metodického nástroje vědecké práce. Aplikací těchto okrajových podmínek došlo k výběru charakteristického vzorku architektury, na kterém byl samotný výzkum prováděn.

Energetický standard

Energetická šetrnost provozu budov je jednou ze základních vlastností udržitelné architektury a současně i nosným tématem této dizertační práce, proto je první okrajovou podmínkou tohoto výzkumu. Protože definice pasivních domů se mírně odlišují podle státu a podle příslušné legislativy či výpočtového modelu, bylo omezující kritérium této podmínky stanoveno tak, že měrná roční potřeba tepla na vytápění musí být menší než 35 kWh/(m²a).

Tento parametr byl nastaven záměrně o něco mírnější, než jsou kritéria pro pasivní domy (≤ 15 kWh/(m²a)). Bylo totiž zjištěno, že při přísnějším nastavení této podmínky by se zkoumaný

vzorek především českých reprezentantů zúžil natolik, že by malé množství zkoumaných architektonických děl neumožnilo provedení výzkumu dostatečného rozsahu a způsobilo by negativní ovlivnění jeho výsledků.

Pro srovnání bylo do zkoumaného vzorku zařazeno i jedno dílo, které toto kritérium nesplňuje. Jedná se o vzorek *CZ-09 Zdravotní středisko Mníšek*. Motivací k tomuto zařazení byla především snaha o názorné porovnání skupiny mimořádně úsporných budov s budovou „pouze“ průměrně úspornou, reprezentující však v České republice většinový proud soudobé architektury.

Venkovské prostředí

Okrajová podmínka venkovského prostředí vychází již z názvu dizertační práce. Do zkoumaného vzorku byly tedy zařazeny primárně budovy nacházející se na venkově v malých sídlech. Pokud se budova nachází ve městě, avšak v jeho okrajové části, která má převážně venkovský charakter zástavby, tak byla ve zkoumaném vzorku ponechána. Vyřazeny byly budovy, které jsou umístěné ve městech.

Veřejné budovy

Vzhledem k postavení hypotézy a zaměření dizertační práce na veřejné budovy, je další okrajovou podmínkou výzkumu tento typologický druh budov. Vyřazeno bylo zejména velké množství rodinných a bytových domů.

Podobnost klimatických podmínek

V různých částech světa jsou různé klimatické podmínky ovlivňující všechny aspekty architektonické tvorby. Mění se v závislosti na zeměpisné šířce a délce, nadmořské výšce, reliéfu krajiny a dalších charakteristikách. V závislosti na nich je v různých částech světa jiná průměrná roční teplota, převládající směr a intenzita proudění vzduchu, množství a typ srážek, vlhkost vzduchu a další vlastnosti podnebí. Vzhledem k tomu vykazují architektonická díla v různých klimatických podmínkách diametrálně odlišné technické, konstrukční, dispoziční či výrazové a formální charakteristiky. Vzhledem k postavení hypotézy a zaměření této práce jsou okrajovou podmínkou klimatické podmínky podobné České republice.

Pouze novostavby

Tato práce je zaměřena na novostavby, přestože se jak v zahraničí, tak už i u nás vyskytují i rekonstrukce veřejných budov do energeticky pasivního standardu. U rekonstrukcí ale architekt řadu předem daných vlastností budovy nemůže změnit. Aby se daty, zjištěnými o rekonstruovaných budovách, nesnížila přesnost výsledků výzkumu, byly z výzkumu vyřazeny. Výjimkou jsou vzorky *A-14 Rekonstrukce a přístavba základní školy* v Langenzersdorfu a *CZ-01 Archa ekofarmy Country Life* v Nenačovicích, které nebyly vyřazeny proto, že v rámci jejich rekonstrukce vznikla také nová přístavba splňující všechny ostatní podmínky pro zařazení do vzorku.

4.3 ZÁSADY PRO SESTAVENÍ ZKOUMANÉHO VZORKU

Po aplikaci okrajových podmínek výzkumu byly v zájmu zvýšení kvality a konzistentnosti zkoumaného vzorku stanoveny ještě další dílčí zásady výběru. Jejich aplikace zaručuje, že

architektonická díla zařazená do konečného výběru jsou aktuální, reálná, různorodá, dostatečně architektonicky kvalitní, odborně prozkoumaná, analyzovaná a popsána v dostatečné míře.

Rok dokončení výstavby

Architektura pasivních domů je mladý a neustále se vyvíjející segment architektury. Proto bylo snahou sestavit zkoumaný vzorek z co možná nejaktuálnějších realizací. Vybrána byla architektonická díla dokončená po roce 2002.

Realizovaná díla

Do zkoumaného vzorku byla zařazena pouze díla již realizovaná nebo v pokročilé fázi realizace. Architektonické studie a projekty dosud nerealizovaných děl byly vyřazeny, protože data o nich zjištěná nejsou srovnatelná s daty dokončených budov a mohly by závěry této práce negativně ovlivnit.

Různorodost funkčního využití

Zásadou pro výběr zkoumaných vzorků byla též snaha o maximalizaci zastoupení architektonických děl různorodého funkčního využití. Tématem práce jsou veřejné budovy a zkoumaný vzorek by měl proto obsahovat co nejvíce druhů těchto budov. Jelikož se ve zkoumaném segmentu architektury nejčastěji vyskytují budovy pro vzdělávání, obzvláště mateřské školy, byly některé z nich z výzkumu vyřazeny.

Osobní průzkum stavby

Do zkoumaného vzorku byla zařazena pouze ta architektonická díla, ve kterých byl proveden osobní průzkum. Jeho součástí byla důkladná prohlídka interiéru a exteriéru budovy včetně technického vybavení a dialogu s autorem díla nebo jeho majitelem či provozovatelem. Proveden byl také průzkum nejbližšího okolí každého díla, aby byly zjištěny jeho prostorové a funkční souvislosti se sousední zástavbou. Během průzkumů byla zhotovena podrobná fotodokumentace.

Dostatek získaných informací

Pro potřeby výzkumu bylo zapotřebí získat o zkoumaných architektonických dílech dostatečné množství podrobných a přesných informací především technického charakteru. V některých případech se tohoto stavu bohužel nepodařilo dosáhnout. Aby tento nedostatek nezpůsobil zkreslení závěrů, nebyla taková díla do zkoumaného vzorku zařazena.

4.4 INDUKCE PLATNOSTI HYPOTÉZY

Popis zvoleného metodického aparátu této dizertační práce, jímž je stanovení hypotézy a okrajových podmínek je popsán v předchozích kapitolách. Byly určeny zásady pro sestavení výzkumného vzorku a podle nich proveden finální výběr zkoumaného vzorku architektonických děl. Na něm byl proveden vlastní výzkum pomocí procesu ověřování hypotézy. Nejprve byly stanoveny argumenty – zkoumané vlastnosti. Jednotlivé argumenty pak byly podrobeny zkoumání složenému z pozorování, analýzy, argumentace a protiargumentace. Na základě výsledků jednotlivých zkoumání byly formulovány dílčí závěry, které zkoumané vlastnosti hodnotí. Po dokončení zkoumání všech argumentů a určení všech dílčích závěrů bylo v závěru práce

provedeno jejich celkové vyhodnocení, ve kterém byla určena míra jejich vlivu na platnost či neplatnost hypotézy.

Stanovení argumentů

Aby bylo možné ověřovat platnost hypotézy, bylo zapotřebí dobře vybrat argumenty – tvrzení, která ji podpoří nebo vyvrátí, respektive indukují míru její pravdivosti. Pro správný výběr argumentů – vlastností zkoumaných architektonických děl – bylo velmi důležité, aby se opíraly o fakta, jež bylo možné zjistit. Zkoumání těchto argumentů bylo provedeno v další fázi výzkumu, kdy byly analyzovány znaky opakovaně se vyskytující v architektuře zkoumaných děl. V případě, že byl výsledek analýzy pozitivní, vznikl ze zkoumané vlastnosti argument potvrzující platnost hypotézy. Cílem bylo ověření a určení míry, se kterou zjištěné argumenty platnost hypotézy ovlivňují.

Proces argumentace

Procesem argumentace byl hodnocen potenciál zvolených vlastností jako argumentů potvrzujících hypotézu. Argumentační proces byl rozložen do pěti kroků:

- *Pozorování.* V prvním kroku argumentačního procesu je uvedený popis zkoumaného architektonického znaku a možností, jakými ho lze na architektonickém díle identifikovat.
- *Analýza.* Ve druhém kroku jsou formou textu a tabulky prezentovány výsledky analýzy výskytu zkoumané vlastnosti. Tabulka prezentuje konkrétní míru jejího výskytu v architektuře jednotlivých zkoumaných vzorků. Obsahuje graf procentuálního výskytu pozorované vlastnosti a doplňující informace týkající se výskytu vlastnosti.
- *Argumentace.* Třetí krok, argumentace, obsahuje zdůvodnění výběru dané vlastnosti jako argumentu a také popis skutečností, jež byly analýzou zjištěny ve prospěch hypotézy.
- *Protiargumentace.* Čtvrtý krok, protiargumentace, oponuje argumentaci a poukazuje na skutečnosti, jež byly analýzou zjištěny v neprospěch hypotézy.
- *Závěr.* Závěr obsahuje celkové zhodnocení předchozích argumentů a protiargumentů. Určuje, zda se daná vlastnost architektury stává či nestává argumentem potvrzujícím hypotézu a hodnotí její míru důležitosti.

Vyhodnocení argumentace

Na základě dílčích závěrů byly identifikovány argumenty (vlastnosti), jež podmiňují platnost hypotézy. Každý z nich přitom má jinou míru důležitosti. Jejich rozložení je prezentováno pomocí závěrečné tabulky, která ukazuje zjištěnou míru přítomnosti všech zkoumaných vlastností v architektonických dílech tvořících zkoumaný vzorek. V závěru byla posouzena míra úspěšnosti procesu argumentace a na jeho základě posouzena míra pravděpodobnosti platnosti hypotézy. V závěru byla také určena a popsána důležitost, s jakou se jednotlivé zkoumané vlastnosti podílejí na tom, zda architektonické dílo dosáhne hypotézou stanovených parametrů či nikoliv.

5 VÝSLEDKY DIZERTAČNÍ PRÁCE

Obsahem této kapitoly je prezentace provedeného výzkumu a jeho výsledků, a to včetně jejich analýzy a určení významu pro další rozvoj vědního oboru a praxe. Vědecké metody, které byly pro dosažení těchto výsledků použité a které také ovlivnily formu a způsob jejich prezentace jsou popsány v předchozí kapitole *Použité vědecké metody zkoumání*. Výsledkem tohoto výzkumu je množina argumentů podporujících nebo vyvracejících hypotézu, že princip výstavby pasivních domů z přírodních materiálů je úspěšně aplikovatelný na veřejné budovy na českém venkově. Právě tuto množinu argumentů společně s vlastní argumentací ve prospěch hypotézy prezentuje taktéž tato kapitola. Podle zjištěné úspěšnosti argumentace pak byla v závěru stanovena míra důležitosti každého argumentu pro podpoření hypotézy.

V dizertační práci v kapitole *Zkoumaný vzorek* jsou prezentovaná architektonická díla, energeticky šetrné veřejné budovy z přírodních materiálů na venkově, která byla vybraná na základě stanovených okrajových podmínek výzkumu a zásad pro výběr zkoumaného vzorku. Seznam zvolených děl, mapa s vyznačením jejich geografické polohy a jednotlivé katalogové dvojlisty s potřebnou dokumentací a popisem díla jsou prezentované také v této kapitole.

V kapitole *Analýza vybraných vlastností zkoumaného vzorku* jsou v dizertační práci prezentované zvolené vlastnosti a argumenty, jež indukují pravděpodobnost platnosti hypotézy. Závěry, ke kterým jsem při procesu argumentace dospěl, jsou uvedené v kapitole *Závěr – přínos práce*.

5.1 ZKOUMANÝ VZOREK

Na základě okrajových podmínek výzkumu byl sestaven zkoumaný vzorek architektonických děl, na kterém byl výzkum prováděn. Vybrána byla záměrně díla lokalizovaná ve středoevropském prostoru, protože i tato práce vznikala v tomto prostředí.

Následující část dizertační práce tvoří katalog architektonických děl zařazených do tohoto výzkumného vzorku. Každé dílo je prezentováno na dvoustraně tak, že na první straně je umístěna fotografická a výkresová dokumentace díla. Téměř všechny prezentované fotografie pochází z archivu autora. Byly pořízeny při osobních průzkumech prováděných v průběhu doktorského studia. Ukazují charakteristické pohledy na díla a prezentují jejich architekturu a urbanistický kontext. Popis fotografií je umístěn vždy na protější straně. Ve spodní části první strany jsou umístěné výkresy tak, jak se je podařilo získat od jejich autorů nebo z odborné literatury. Ve většině případů jsou to výkresy situace, půdorysů, řezů a případně další důležité grafické materiály. Na druhé straně každé katalogové dvojstrany je uveden popis díla. Ten obsahuje v horní části název díla, vybrané základní údaje o díle, uvedení jeho energetického standardu a uplatněných atributů udržitelnosti. Ve spodní části se nachází detailnější popis díla zaměřený na architektonické, urbanistické, konstrukční a technické řešení, na technologické vybavení domu a také na výsledné hodnocení jeho energetické náročnosti, zejména hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění tak, jak se je podařilo zjistit z různých zdrojů. Zdroje uvedených informací a převzatých grafických materiálů jsou uvedené vždy v závěru každého katalogového dvojlistu. Díla jsou v katalogu seřazená zaprvé podle lokality (nejprve zahraniční a pak tuzemská) a zadruhé podle roku dokončení (od starších k novějším).

Ve většině ze zkoumaných děl byl průzkum proveden jednou a to za doprovodu a odborného komentáře buď autora díla nebo jeho investora či provozovatele. V několika domech bylo umožněno provést průzkum opakovaně a pozorovat tak průběh výstavby v různých fázích rozestavenosti (vzorky objektů v Hostětíně, Horce nad Moravou, Modřicích, Linci-Pichlingu, Weidlingu, Vídni-Breitenlee a Deutsch Wagramu).

Stalo se, že některé informace o konkrétním díle nejsou v katalogovém dvojlistu uvedené. Tento stav způsobil především nedostatek podrobných technických informací uvedených v citovaných publikacích. Chybějící údaje o díle byly v tom případě zjišťovány během osobních průzkumů a také přímými dotazy na autory, investory a provozovatele zkoumaných objektů. I přesto se však některé informace nepodařilo získat. V případě, že byly chybějící informace o budově důležité z pohledu kritérií stanovených okrajovými podmínkami, bylo dílo ze zkoumaného vzorku vyřazeno. Pokud však chybějící parametry budovy nebyly natolik důležité, aby mohly zásadním způsobem ovlivnit výsledky dizertační práce, dílo bylo i přes tento drobný deficit ve zkoumaném vzorku ponecháno.

Celkem tedy zkoumaný vzorek obsahuje 31 architektonických děl. Dvacet z nich je zahraničních (18 rakouských, 2 německá) a jedenáct je tuzemských.

Pro ukázkou je na dalších stranách uveden příklad katalogového dvojlistu jednoho zahraničního zkoumaného architektonického díla (vzorek A-13 Mateřská škola Deutsch Wagram, Rakousko).

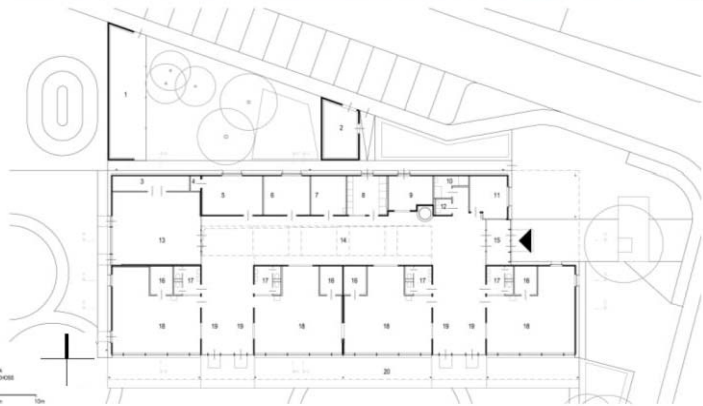
5.2 ANALÝZA VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ ZKOUMANÉHO VZORKU

Na základě metodiky popsané v kapitole *Indukce platnosti hypotézy* byla na zkoumaném vzorku identifikována množina vlastností / argumentů, které mají potenciál indukovat pravděpodobnost platnosti hypotézy. Po analýze těchto vlastností, která zhodnotila míru jejich relevantnosti, se staly argumenty potvrzujícími hypotézu. V této kapitole dizertační práce jsou tyto vlastnosti analyzovány a prezentovány společně se zněním argumentace samotné. Součástí argumentačního procesu jsou popsané v kapitole *Proces argumentace*, jeho výsledky pak v kapitole *Závěr – přínos práce*.

Seznam zkoumaných vlastností / argumentů:

- 01 – Energetický standard – energetická náročnost provozu
- 02 – Přírodní materiály – energetická náročnost výstavby
- 03 – Dominantní jižní prosklení
- 04 – Teplotní zónování dispozice
- 05 – Kompaktnost – faktor tvaru
- 06 – Tepelně izolační vlastnosti vnějších konstrukcí
- 07 – Faktor neprůvzdušnosti
- 08 – Opatření proti letnímu přehřívání – stínící systém
- 09 – Využití obnovitelných zdrojů energie
- 10 – Řízené větrání s rekuperací tepla
- 11 – Zemní výměník tepla
- 12 – Ekologické hospodaření s dešťovou vodou
- 13 – Socio-ekonomický faktor

Pro ukázkou je na následujících stranách uveden příklad provedení hodnocení jedné ze zkoumaných vlastností (argumentu 09 – Opatření proti letnímu přehřívání – stínící systém).



Půdorys. [1]

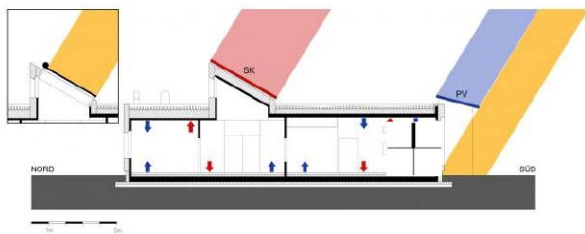


Schéma využití sluneční energie - letní den. [1]

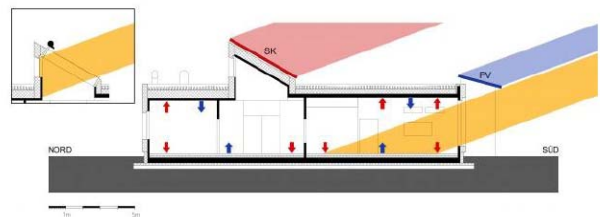
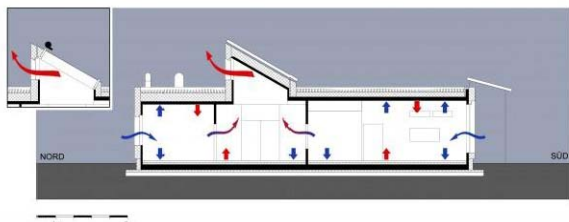
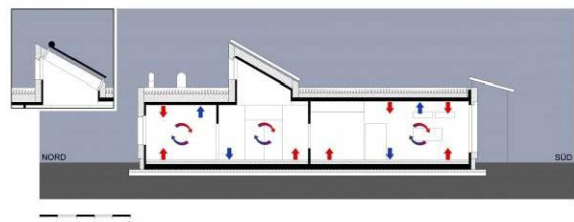


Schéma využití sluneční energie – zimní den. [1]



Systém přirozeného větrání – letní noc. [1]



Systém přirozeného větrání – zimní noc. [1]

Obr. 1 Katalogový dvojlist jednoho ze zkoumaných architektonických děl (první list)

Autor:

ARCHITEKTURBÜRO REINBERG
Georg W. Reinberg, Margit Böck, Rudolf Lesnak

Místo:

Ferdinand Hanusch Platz, Deutsch Wagram (A)

Dokončení: 2009 **Cena:** 3,35 mil. Euro

Atributy udržitelnosti:

- přírodní materiály – dřevo, hlína
- využívání sluneční energie – pasivní i aktivní
- řízené větrání s rekuperací tepla
- tepelné čerpadlo
- systém stěnového vytápění/chlazení
- zelená střecha
- hospodaření s dešťovými vodami

Standard:

Pasivní dům (dle metodiky PHPP)

Ocenění:

Niederösterreichischer Holzbeupreis 2009

- ← ↑ krytý prostor před hlavním vstupem
- ← jižní fasádu stíní fotovoltaika a žaluzie
- hala se střešním světlíkem (foto: autor)

Přízemní budova bez podsklepení je umístěná na severním okraji pozemku. Okenními otvory je natočená k jihu do zahrady. Jejich stínění zajišťují vnější žaluzie a také fotovoltaické články o ploše 110 m² integrované do skleněné pergoly nad terasou. Natočením budovy k jihu byl na severu pozemku vytvořen prostor pro zásobování, přístřešek na kola, odpadky a parkovací místa pro zaměstnance a návštěvníky. Před školkou je umístěna autobusová zastávka, aby se děti dostali bezpečně a snadno dovnitř a ven z autobusu. Hlavní vchod je krytý baldachýnem z překližkové desky na ocelových sloupech. Prostorná hala propojuje všechny místnosti a jsou v ní umístěné otevřené šatny, přes které je přístup na terasu. Přirozené osvětlení poskytuje světlík, který umožňuje také přirozené větrání. Na světlíku jsou mezi okny umístěné solární kolektory pro ohřev teplé vody o celkové ploše 30 m². Základy tvoří ŽB deska, nosné stěny, stropy a příčky jsou z KLH panelů z lepeného masivního dřeva. Některé příčky jsou sádkartonové. Interiérové stěny

Mateřská škola Deutsch Wagram

Mateřská škola jako „Klima: Aktiv haus“. Dřevostavba z masivních lepených panelů s hliněnými omítkami, zelenou střechou a mnoha dalšími atributy udržitelnosti splňující standard pasivního domu.



kryje silná vrstva hliněné omítky s integrovaným systémem chlazení a vytápění. Podhledy tvoří akustické panely. Podlahu izoluje XPS pod základovou deskou (14 cm) a EPS na desce (10 cm), stěny minerální vlna (30 cm) a střechu EPS (40 cm). Dodávku energie zajišťuje prostřednictvím podzemní vody tepelné čerpadlo, fotovoltaika a napojení na veřejnou elektrickou síť. Dešťová voda vsakuje na střeše, v zahradě a svádí se do vsakovací jámy. Školka má standard pasivního domu. Roční měrná potřeba tepla na vytápění dle PHPP je 14,7 kWh/m²a, tepelná zátěž je 16 W/m², faktor neprůvzdušnosti n₅₀ = 0,57 h⁻¹, U_{stěny} = 0,101 W/m²K, U_{střechy} = 0,078 W/m²K, U_{podlahy} = 0,152 W/m²K, U_{zasklení} = 0,65 W/m²K, U_{oken} = 0,80 W/m²K, propustnost slunečního záření zasklení g = 52%. Poměr A/V = 0,74 m²/m³. [2]

Zdroje: [1] Deutsch Wagram, 4-gruppiger Kindergarten als Klima: Aktiv haus. *Architekturbüro Reinberg* [online]. 2009 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.reinberg.net/architektur/215>

[2] Kindergarten Deutsch-Wagram, 2232 Deutsch-Wagram. In: *Klima:aktiv Gebäudedatenbank* [online]. 2012 [cit. 2012-12-19]. Dostupné z: <http://www.klimaaktiv-gebaut.at/main.php?show=2>

Obr. 2 Katalogový dvojlist jednoho ze zkoumaných architektonických děl (druhý list)

vlastnost / argument 08

OPATŘENÍ PROTI LETNÍMU PŘEHŘÍVÁNÍ – STÍNÍCÍ SYSTÉM

Pozorování

U většiny zkoumaných architektonických děl lze přítomnost stínícího systému zjistit již pozorováním. Jedná se o jeden z viditelných znaků zkoumaného druhu architektury.

Analýza

Hlavním cílem stínícího systému je zabránit nechťeným solárním ziskům v letním období, jež by způsobovaly přehřívání interiéru. Další funkcí je možnost zatemnění interiéru, což je žádoucí v přednáškových a konferenčních sálech, učebnách, pracovnách, kancelářích apod. Pro každou situaci je vhodný jiný systém zastínění. Architekt by měl při každém návrhu pečlivě posoudit konkrétní situaci a souvislosti a podle nich navrhnout adekvátní typ stínícího systému. Funkci stínění lze například spojit se získáváním elektrické energie.



Obr. d.9 Stínění fotovolta. články (foto: autor)

Pasivní domy se správně navrženým a provozovaným stínícím systémem se v našich klimatických podmínkách zpravidla obejdou bez potřeby strojního chlazení. Optimalizované stínění spolu s efektivním nočním větráním a případným využitím vzduchu předchlazeného v zemním výměníku, zabezpečí ve většině případů v interiéru vyhovující teploty. Ve větších, nejčastěji administrativních, budovách bývá celkový příspěvek vnitřních zdrojů tepla vyšší. Počítače, umělé osvětlení a další spotřebiče vytvářejí teplo, jež v letním období může způsobovat přehřívání interiéru. Vhodné je tedy volit tato zařízení s nízkou spotřebou energie a tím pádem i nízkým výdejem tepla. Další možností je využití systému tzv. aktivace

betonového jádra, kdy dochází ke chlazení vnitřních masivních konstrukcí pomocí rozvodů v nich umístěných. Ochlazená kapalina pak protéká rozvody v betonových stropích, které však musí zůstat propojené s interiérem (bez zavěšených podhledů, které by je oddělovaly). Alternativní možností je umístění těchto rozvodů do stěn či do vrstvy omítky. Těmito rozvody pak lze v létě chladit i v zimě vytápět.

Argumentace

Více než tři čtvrtinová většina zkoumaných architektonických děl má opatření proti letnímu přehřívání zajištěna vynikajícím způsobem. Většinou kombinací stínícího systému s některým systémem přirozeného chlazení, čímž potvrzují environmentální kvalitu svého návrhu a dokazují, že při správném návrhu lze pasivní budovy realizovat bez klimatizačního zařízení.

Protiargumentace

U vzorku A-01 nebyly zjištěny žádné stínící systémy. Přesto u něj k přehřívání nedochází, protože jižní prosklené plochy jsou z důvodu stísněného pozemku a blízké železnice tak malé, že stínění nevyžadují.

U vzorku A-16 architekt upřednostnil vnější vzhled nenarušený venkovním stínícím systémem nad funkčností. Použité vnitřní textilní žaluzie brání přehřívání nedostatečně a v létě se proto intenzivněji používá systém řízeného větrání se vzduchem ochlazeným pomocí solankového zemního výměníku. Environmentální kvalita tohoto řešení je diskutabilní.

U vzorku CZ-08 je stínící systém navržen dobře, avšak přesto dochází v létě k přehřívání interiéru. Slabou stránkou této lehké dřevostavby je nedostatek masivních akumulčních hmot a absence jakéhokoliv systému chlazení. Pomoci by mohlo například dodatečné vylepšení stínícího systému a doplnění systému stěnového či stropního chlazení umístěného v nové vrstvě hliněných omítek.

Závěr

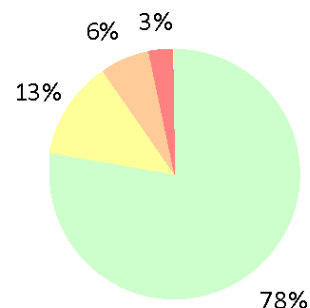
Pečlivě navržená a správně realizovaná a provozovaná opatření proti letnímu přehřívání jsou jednou ze základních vlastností zkoumaného segmentu architektury.

Obr. 3 Ukázka provedení hodnocení jedné ze zkoumaných vlastností/argumentů (první list)

ID	Název architektonického díla	Značka	Body
A-01	Hasičská stanice a stavební dvůr	-	4
A-02	Denní stacionář pro mentálně postižené	Že, Ri, A	1
A-03	Solární škola	N, S	1
A-04	Farní centrum sv. Františka	N, Ri	1
A-05	Kancelářské a seminární centrum SOL4	Že, A	1
A-06	Mateřská škola Lichteneegg	F, V	1
A-07	Kancelářská budova firmy Biotop	F, Ži, A, S	1
A-08	Biodvůr Achleitner	F, Že, V, A	1
A-09	Kancelářská budova Oststeiermarkhaus	F, Re, S	1
A-10	Mateřská škola Schukowitzgasse	Že, Re, S	1
A-11	Kancelářská budova firmy Natur & Lehm	F, A	1
D-01	Mateřská škola Heidenau	F, N	1
A-12	Základní škola Mauth	Že	1
A-13	Mateřská škola Deutsch Wagram	F, Že, A, S	1
A-14	Rekonstrukce a přístavba základní školy	Že, Re, S	1
A-15	Mateřská škola Roberta Kocha	F, Že	1
D-02	Základní škola Friedrich Schiller	Že	1
A-16	Kancelářská budova Stavebního úřadu	Ži	3
A-17	Střední škola a gymnázium BORG & NMS	Že	1
A-18	Sportovní hala Deutsch Wagram	Že	1
CZ-01	Archa ekofarmy Country Life	F	2
CZ-02	Centrum Veronica Hostětín	Že, S	1
CZ-03	Středisko ekologické výchovy (SEV) Sluňákov	F, Re	1
CZ-04	Naučné středisko ekologické výchovy Kladno – Čabárna	F, Že	1
CZ-05	Mateřská škola MiniSvět Mrač	F, Že, (K)	1
CZ-06	Hotel Beatrice	F	2
CZ-07	Mateřská škola Rooseveltova	Že, V	1
CZ-08	Mateřská škola Skalníková	F, Re	3
CZ-09	Zdravotní středisko Mníšek	Že	1
CZ-10	Mateřská škola Sliveneč	F	2
CZ-11	Bytový dům pro seniory	F	2

Body	Opatření proti přehřívání	Vlastnost	Počet
1	Vynikající	přítomná	24
2	Velmi dobrá	přítomná	4
3	Dobrá	částečně přito.	2
4	Nevytvořena	kontrapunkt	1

Značka	Popis opatření proti přehřívání
F	Fixní prvek – přesah střechy/slunolam/pergola atd.
N	Nastavitelný prvek – slunolam/okenice/stínící panel atd.
Že/Ži	Žaluzie venkovní/vnitřní
Re/Ri	Rolety venkovní/vnitřní
V	Vegetace (např. listnaté stromy, popínavé rostliny atd.)
A	Aktivace betonového jádra nebo stěnové chlazení
S	Systém nočního větrání na principu komínového efektu
K/(K)	Klimatizace/(klimatizace použita jen v části budovy)



Obr. 4 Ukázka provedení hodnocení jedné ze zkoumaných vlastností/argumentů (druhý list)

6 ZÁVĚR – PŘÍNOS PRÁCE

Primárním cílem této práce bylo ověření *hypotézy možnosti výstavby veřejných budov v pasivním standardu s použitím přírodních materiálů ve venkovském prostředí České republiky*, určení souboru vlastností, které vznik tohoto druhu architektury podmiňují a ověření uplatnitelnosti přírodních materiálů při jejich výstavbě. Sekundárním cílem byla prezentace vlastností zkoumaného vzorku pasivních veřejných budov na venkově a jejich architektonické kvality.

6.1 STANOVENÍ PLATNOSTI HYPOTÉZY

Po dokončení výzkumu a zjištění dílčích závěrů byla platnost hypotézy potvrzena s vysokou pravděpodobností.

Ve venkovském prostředí České republiky lze realizovat kvalitní architektonická díla veřejných budov v pasivním energetickém standardu a tato díla lze stavět z přírodních materiálů.

Z dílčích závěrů výzkumu dále vyplývá, které ze třinácti zkoumaných vlastností jsou pro platnost hypotézy klíčové (povinné) a které jsou nepovinné.

Povinné vlastnosti architektonického díla, podmiňující platnost hypotézy jsou:

- 01 – Energetický standard – energetická náročnost provozu
- 05 – Kompaktnost – faktor tvaru
- 06 – Tepelné izolační vlastnosti vnějších konstrukcí
- 07 – Faktor neprůvzdušnosti
- 08 – Opatření proti letnímu přehřívání – stínící systém
- 10 – Řízené větrání s rekuperací tepla

Nepovinné vlastnosti architektonického díla, nepodmiňující přímo platnost hypotézy, avšak přispívající k jeho celkové kvalitě a zvyšující jeho udržitelnost, jsou:

- 02 – Přírodní materiály – energetická náročnost výstavby
- 03 – Dominantní jižní prosklení
- 04 – Teplotní zónování dispozice
- 09 – Využití obnovitelných zdrojů energie
- 11 – Zemní výměník tepla
- 12 – Ekologické hospodaření s dešťovou vodou
- 13 – Socio-ekonomický faktor

Podrobné vyhodnocení všech třinácti zkoumaných vlastností bylo provedeno formou souhrnné tabulky. V jejích řádcích je všech třicet jedna architektonických děl – zkoumaný vzorek. Ve sloupcích jsou zkoumané vlastnosti – argumenty. Míra přítomnosti každé vlastnosti je hodnocena jedním až čtyřmi body, přičemž jeden bod znamená nejvyšší míru přítomnosti a čtyři body nejnižší míru přítomnosti. V případech, kdy hodnota vlastnosti nebyla zjištěna, je buňka tabulky prázdná a počítá se s její nulovou hodnotou. Získaným bodům byly pro zlepšení čitelnosti tabulky přiřazeny tyto barvy: 1 bod – zelená, 2 body – žlutá, tři body – oranžová, 4 body – červená, nezjištěná hodnota – bílá. (Volba barev byla provedena analogicky s barvami používanými na průkazech energetické náročnosti budov.)

V posledním sloupci tabulky je uveden celkový součet bodů, které vzorek za své vlastnosti získal. Toto souhrnné hodnocení bylo pro lepší přehlednost také rozděleno do čtyř skupin, kterým byly přiřazeny zvolené barvy:

- do 20 bodů – vynikající (zelená)
- 20 až 25 bodů – velmi dobrý (žlutá)
- 25 až 30 bodů – dobrý (oranžová)
- nad 30 bodů – dostatečný (červená)

Nejlepšího souhrnného hodnocení dosáhl vzorek CZ-03, nejhoršího pak vzorek CZ-09. Míru porovnatelnosti souhrnných výsledků však snižují nezjištěné (nulové) hodnoty některých vzorků. Vzorky, u kterých bylo provedeno hodnocení všech třinácti vlastností, a po jejich součtu dosáhly nejlepších výsledků, jsou pro závěr této práce nejdůležitější. Ze vzorků s provedeným hodnocením všech třinácti vlastností dosáhly nejlepšího výsledku vzorky A-08, A-11, A-04, A-13. Jedná se o čtyři veřejné budovy s různorodým funkčním využitím a osobitým architektonickým výrazem. Co tyto budovy spojuje? Už na první pohled mají společný kompaktní tvar a plochou střechu. Lze pozorovat, že čím je budova menší, tím je snaha o kompaktnost důslednější. Všechny čtyři vzorky mají také dominantní jižní prosklení vybavené účinným stínícím systémem a využívají pasivní solární zisky. Současně využívají solární zisky i aktivním způsobem. Solární kolektory pro ohřev teplé vody a fotovoltaické články pro získávání elektrické energie mají pečlivě a současně elegantně integrované buď do fasády, střešního pláště nebo do předsazených prvků, kterými současně efektivně stíní. Společné všem čtyřem je také použití kvalitních oken s izolačními trojskly, redukováním množstvím rámců a otevíravých částí. Zelené střechy porostlé vegetací, jezírka či vsakovací jámy napovídají, že je zvoleno ekologické hospodaření s dešťovou vodou. Podle hojného použití přírodních materiálů na fasádách lze odhadovat, že z nich je vytvořena i konstrukce a interiéry, čemuž tak ve všech čtyřech případech ve skutečnosti opravdu je. Konkrétně se jedná o dřevostavbu s dřevěnými obklady (vzorky A-04 a A-08), o dřevostavbu s hliněnými omítkami v interiéru a dřevěným obkladem na fasádách (vzorek A-03) a o stavbu postavenou výhradně z přírodních materiálů – z panelů ze dřeva, hlíny a slámy (vzorek A-11).

Architektura pasivních domů je mladý vývojový směr architektury, jehož projevy můžeme pozorovat teprve přibližně od devadesátých let 20. století. V mnoha částech světa, především pak v Rakousku a Německu však za tuto krátkou dobu zaznamenal velmi intenzivní rozvoj. Cílem, který si stanovila Evropská unie, je, že od roku 2020 budou všechny nové budovy budovány s téměř nulovou spotřebou energie, čehož předpokladem je, že budou v pasivním standardu. Přestože je realizovaných veřejných budov na území České republiky stále velmi málo, potvrzuje výsledek této práce nejen to, že veřejné budovy lze stavět v energeticky pasivním standardu, ale že mohou být současně stavěny z přírodních materiálů.

ID	Název architektonického díla	vlastnost / argument													BODY CELKEM – SOUHRNNÉ HODNOCENÍ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A-01	Hasičská stanice a stavební dvůr	2	1	4	2	3	-	-	4	3	1	1	3	3	27
A-02	Denní stacionář pro mentálně postižené	2	1	3	1	2	-	-	1	3	1	1	2	3	20
A-03	Solární škola	2	3	4	2	1	-	-	1	2	1	1	2	4	23
A-04	Farní centrum sv. Františka	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	3	2	20
A-05	Kancelářské a seminární centrum SOL4	1	2	3	1	2	1	-	1	2	1	1	2	4	21
A-06	Mateřská škola Lichtenegg	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	4	3	2	22
A-07	Kancelářská budova firmy Biotop	2	1	1	1	2	1	-	1	2	1	1	2	4	19
A-08	Biodvůr Achleitner	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	19
A-09	Kancelářská budova Oststeiermarkhaus	1	2	1	2	2	-	-	1	2	1	1	4	4	21
A-10	Mateřská škola Schukowitzgasse	1	3	1	1	2	1	-	1	3	1	4	2	3	23
A-11	Kancelářská budova firmy Natur & Lehm	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	4	19
D-01	Mateřská škola Heidenau	1	2	1	2	2	1	1	1	3	1	4	2	2	23
A-12	Základní škola Mauth	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	21
A-13	Mateřská škola Deutsch Wagram	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	2	3	20
A-14	Rekonstrukce a přístavba základní školy	1	3	3	1	3	-	-	1	1	1	4	4	2	24
A-15	Mateřská škola Roberta Kocha	1	3	3	1	1	-	-	1	3	1	4	2	3	23
D-02	Základní škola Friedrich Schiller	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	21
A-16	Kancelářská budova Stavebního úřadu	1	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	4	3	26
A-17	Střední škola a gymnázium BORG & NMS	1	3	4	2	1	-	-	1	2	1	4	3	3	25
A-18	Sportovní hala Deutsch Wagram	3	3	3	1	1	-	-	1	3	1	4	3	1	24
CZ-01	Archa ekofarmy Country Life	2	1	3	1	2	-	-	2	2	1	4	2	2	22
CZ-02	Centrum Veronica Hostětín	2	2	3	2	2	1	2	1	1	1	4	1	1	23
CZ-03	Středisko ekologické výchovy (SEV) Sluňákov	2	1	1	1	2	-	-	1	2	1	1	2	1	15
CZ-04	Naučné středisko ekologické výchovy Kladno	2	1	3	3	2	1	1	1	1	1	4	1	1	22
CZ-05	Mateřská škola MiniSvět Mrač	1	2	1	1	2	2	-	1	3	1	4	2	2	22
CZ-06	Hotel Beatrice	1	3	3	2	2	1	-	2	3	1	1	4	1	24
CZ-07	Mateřská škola Rooseveltova	2	2	1	1	2	1	-	1	2	1	4	3	4	24
CZ-08	Mateřská škola Skalníková	3	2	3	1	2	2	-	3	4	1	4	4	3	32
CZ-09	Zdravotní středisko Mníšek	3	2	3	1	3	2	-	1	4	4	4	4	4	35
CZ-10	Mateřská škola Slivenec	1	2	3	2	1	1	-	2	4	1	4	2	4	27
CZ-11	Bytový dům pro seniory	1	3	3	1	2	1	-	2	2	1	4	1	2	23

Tab. 1 Celková míra přítomnosti zkoumaných vlastností ve zkoumaném vzorku architektonických děl (20 zahraničních a 10 tuzemských veřejných budov)

Povinné vlastnosti pasivních veřejných budov	Nepovinné, avšak důležité vlastnosti pasivních veřejných budov	Další nepovinné vlastnosti pasivních veřejných budov, které však zvyšují jejich celkovou udržitelnost
01 – Energetický standard – energetická náročnost provozu	03 – Dominantní jižní prosklení	02 – Přírodní materiály – energetická náročnost výstavby
Je nutné splnit požadavky měrné roční potřeby tepla na vytápění a chlazení a měrné roční potřeby primární energie. Též je důležité zvolit úsporné elektrospotřebiče.	Pasivní využití solární energie je důležitým faktorem. Pokud to situace umožní, je nevhodnější orientovat dominantní prosklení na jižní nezastíněnou stranu.	Kromě dřeva a výrobků z něj lze vhodně použít také hlínu, nepálené cihly, slámu, tepelné izolace z celulózy, konopí, lnu, ovčí vlny, korku a dalších ekologických materiálů.
05 – Kompaktnost – faktor tvaru	04 – Teplotní zónování dispozice	12 – Ekologické hospodaření s dešťovou vodou
Čím má budova kompaktnější tvar, tím má méně ochlazovaných ploch a složitých detailů a její výsledná spotřeba energie je nižší.	Situovat místnosti na světové strany s ohledem k jejich funkci je výhodné nejen z důvodu dosažení pasivního standardu, ale i komfortu.	Pitná voda se má používat jen tam, kde je to nutné. Pro další účely lze používat dešťovou vodu. Lokální mikroklima zlepšují zelené střechy.
06 – Tepelně izolační vlastnosti vnějších konstrukcí	09 – Využití obnovitelných zdrojů energie	13 – Socio-ekonomický faktor
Celý vnější plášť domu musí být výborně izolovaný. Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} \leq 0,35 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Přičemž by měli být $U_{oken \text{ a dveřívčetně rámu}} \leq 0,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ a $U_{neprůsvit.konstrukcí} \leq 0,15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ a hodnota g skel $\geq 50\%$.	Energii na ohřev vody a vytápění lze výhodně získávat pomocí solárních kolektorů (spotřeba elektřiny na jejich provoz je jen asi 1% získané energie) nebo také pomocí tepelných čerpadel (podíl elektřiny na jejich provoz je asi 33%).	Možnosti využití veřejných budov nejen k jejich primárnímu účelu, ale i k dalším společenským, kulturním či sportovním akcím zvyšují jak efektivnost jejich využití, tak kvalitu životního prostředí místních obyvatel a posilují sociální vazby.
07 – Faktor neprůvzdušnosti	11 – Zemní výměník tepla	
Neprůvzdušnost musí být ověřena Blower door testem a dosáhnout hodnoty $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$.	Čerstvý vzduch přiváděný zemním výměníkem využívá pasivního předehřívání/předchlazení zeminou.	
08 – Opatření proti letnímu přehřívání – stínící systém		
V letních měsících je potřeba prosklené plochy kvalitně stínit, aby nedocházelo k přehřívání interiéru.		
10 – Řízené větrání s rekuperací tepla		
Rekuperace tepla z odváděného vzduchu je povinná a musí mít účinnost minimálně 80% či více.		

Tab. 2 Rozdělení zkoumaných vlastností pasivních veřejných budov dle důležitosti

6.2 ARCHITEKTURA PASIVNÍCH DOMŮ

V současné době už v zásadě neexistují žádné smysluplné důvody stavět konvenčně (myšleno hůře než v energeticky pasivním standardu nebo ve standardu jemu blízkém). Četné příklady kvalitní architektury v pasivním standardu i výsledky tohoto výzkumu potvrzují, že pasivní domy se již staly technicky tak vyspělými, že jejich architektura má nyní zcela volnou ruku. Architektura pasivních veřejných budov může dosahovat srovnatelné kvality jako soudobá architektura ostatních veřejných budov. Potvrzují to ostatně i četná odborná ocenění zkoumaných architektonických děl. Jejich architektura může být a je různorodá. Přestože pasivní budovy musí splňovat některé povinné vlastnosti, žádná striktní architektonická omezení, jež by bránila tvůrčí práci architekta, z výzkumu nevyplývají a nelze je tedy ani definovat. Z těchto důvodů hodnocení architektonického výrazu zkoumaných děl nebylo zařazeno mezi zkoumané vlastnosti/argumenty. Určenými zásadami pro navrhování a výstavbu pasivních domů je architekt směřován tím správným směrem.

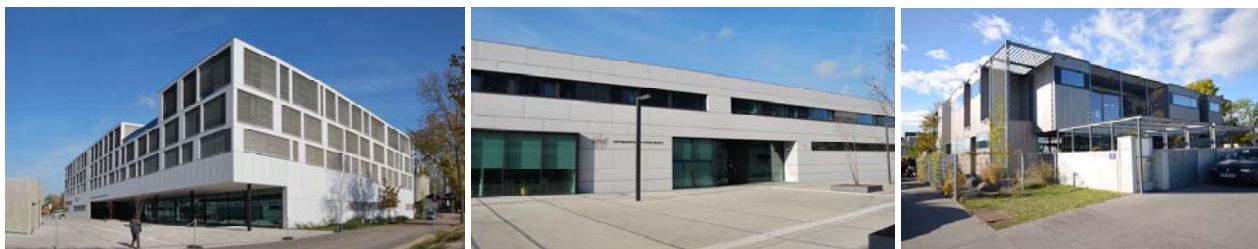
Nejdůležitější je, aby architekt už na počátku každého nového projektu, když si stanovuje cíle, kterých chce svým návrhem dosáhnout, myslel také na to, že budova má dosáhnout parametrů pasivního standardu. Z vytyčených cílů pak v průběhu navrhování nesmí slevit a způsob navrhování by měl řídit tak, aby se k nim v závěru přiblížil co nejlíže. Důležité je také zapojení specialistů do projekčního týmu a to již od rané fáze návrhu a pokračování v týmové spolupráci po celou dobu projektování, realizace i dokončování stavby. Vždy totiž záleží na konkrétním zadání a situaci a z toho vyplývající rozvaze a volbě správných prostředků k dosažení stanovených cílů. Cílů, které by vždy měly být v souladu s principy udržitelného rozvoje.

Obecně lze říci, že v současné době nic nebrání tomu, aby kvalita architektury pasivních domů byla na stejné nebo i vyšší úrovni než architektura jiných domů. Mnoho realizací především ze zahraničí to již dnes potvrzuje. Architekti těchto děl většinou vycházejí z kontextu sídla a přispívají ke zlepšení jeho obrazu. Jejich architektura je inovativní, avšak nesnaží se být kontroverzní.

Je pravdou, že na počátku vývoje pasivních domů bylo více pozornosti věnováno dosažení co nejlepších technických parametrů budov a snaha o kvalitní architekturu zůstávala poněkud v pozadí. To je v dnešní době však již jinak a architektů, kterým jde v první řadě o kvalitní architekturu a standard pasivního domu berou buď jako samozřejmost či nutnost, pomalu přibývá.

Architektura pasivních domů by měla být především kvalitní architekturou, symbiotickým vztahem funkce, formy, konstrukce, dispozice, nízké energetické náročnosti a ohleduplnosti vůči životnímu prostředí. Měla by to být architektura krásná, jejíž přidanou hodnotou je vysoký komfort vnitřního prostředí dosažitelný při velmi nízkých provozních nákladech a také šetrnost k životnímu prostředí dosažitelná použitím materiálů s malým množstvím zabudované tzv. šedé energie.

Příklady velmi kvalitní architektury veřejných budov v energeticky pasivním standardu přibývá. Mnoho z nich stojí například v Rakousku, blízko za našimi hranicemi a některé stojí i na našem území. Jen 120 km od Brna, v rakouském Korneuburgu, dokončili v roce 2012 rozsáhlý areál justičního centra a věznice (architekti: Dieter Mathoi Architekten, DIN A4 Architektur) a o 20 km dál, na okraji Vídně v ulici Schukowitzgasse stojí od roku 2010 nová mateřská škola (architekt: Clemens Kirsch).



Obr. 5 (zleva doprava) Soudní dvůr Korneuburg (foto: autor), věznice Korneuburg (foto: autor), mateřská škola Schukowitzgasse Vídeň (foto: autor)

Velmi kvalitní příklady architektury veřejných budov v energeticky pasivním standardu však stojí i na území ČR. V roce 2011 byla v Ostravě dokončena pasivní administrativní budova firmy Intoza od architekta Radima Václavíka. V roce 2012 byla v Brně otevřena pasivní administrativní budova nadace Partnerství nazvaná podle areálu, který ji obklopuje, Otevřená zahrada. Dílo architektů z ateliéru Projektil architekti již získalo řadu významných ocenění (zdroj: www.otevrenaza-hrada.cz). Další příklady kvalitní architektury veřejných budov v energeticky pasivním standardu na území ČR jsou v současné době ve fázi projektu či výstavby. V roce 2014 bude například dokončena budova Základní umělecké školy v Holicích od brněnského architektonického ateliéru Dobrý dům.



Obr. 6 (zleva doprava) Budova firmy Intoza v Ostravě (foto: autor), Otevřená zahrada v Brně (foto:autor), ZUŠ Holice (zdroj: Dobrý dům, s.r.o.)

Hledání nových estetických paradigmat architektury pasivních domů je zatím v počátku. Ve své dizertační práci *Hypotéza ekologické autenticity architektury* zkoumal související problematiku Ing. arch. Lukáš Šíp a dospěl k tomuto závěru. „Nová estetická paradigma v súvislosti s ekologicky autentickou architekturou zatiaľ nevznikla.“ Možný vývoj naznačují například architektonická díla zkoumaná v této dizertační práci či díla oceněná v mezinárodní soutěži o nejkrásnější pasivní dům roku. V prvním ročníku této soutěže, *1st Passive House Architecture Award*, byly oceněny například tyto pasivní domy: 1. cena – Bytový dům, Liebefeld, Švýcarsko; 2. cena – Komunitní centrum, St. Gerold, Rakousko, které je mimo jiné také vzorovým příkladem veřejné budovy v pasivním standardu na venkově; 3. cena – Přístavba Národního archivu, Drážďany, Německo; speciální ocenění – Bytový dům, Hamburg-Ottensen, Německo. Všechna prezentovaná díla ukazují svojí různorodostí architektonického ztvárnění i funkčního využití, že energeticky úsporná výstavba pasivních domů nabízí architektům více tvůrčí inspirace než omezení.



Obr. 7 (zleva) Domy oceněné 1., 2. a 3. cenou v soutěži *1st Passive House Architecture Award* [9]

6.3 NAVRHOVÁNÍ VEŘEJNÝCH BUDOV NA VENKOVĚ

Zřejmě nejdůležitější roli, při rozhodování o zadání návrhu a realizace nových budov, hraje v současné době tlak na úspornost pořizovacích nákladů za každou cenu, a to bez ohledu na architektonickou i technickou kvalitu návrhu a provedení díla. Jak ale uvádí tisková zpráva České komory architektů z 27. 11. 2013 „Opatrnost je však na místě zejména v případě veřejných staveb. Ty by měly být společností vnímány jako smysluplný nástroj pro utváření veřejného prostředí a zároveň sloužit jako primární ukazatel architektonické a urbanistické kvality našich měst a obcí. Navíc právě tyto stavby se nestaví pro krátkodobý či několikaletý zisk, ale mají naopak sloužit co nejdéle a při co nejmenších nákladech na provoz. Zadavatelé musí zvážit i fakt, že veřejné stavby jdou vždy příkladem a značně, byť nepřímo ovlivňují podobu soukromých investic. Nastavení laťky by tedy rozhodně nemělo být nízké a tyto stavby podfinancované. Hodnotit stavbu pouze na základě pořizovací ceny přitom nepřináší kvalitní a uspokojivý výsledek. Proto se přílišné vkládání důvěry do obchodních soutěží nemusí zadavatelům vyplatit. Na rozdíl od architektonické soutěže totiž nezískají možnost porovnávat několik konkrétních řešení a vybrat z nich to nejvíce vyhovující. Nejnižší cena projektu se ve výsledku také může prodražit, protože mnohdy nepočítá s provozními náklady, které v rozpočtu stavby představují nezanedbatelnou položku, ba u dlouhodobě provozovaných veřejných staveb dokonce i položku násobně překračující samotné náklady stavby.“ Při pořizování nové budovy tedy nestačí pouze vyvíjet tlak na nízkou pořizovací cenu, ale tlak by měl být vyvíjen také na kvalitu architektonického a technického návrhu a provedení stavby a důsledně také na úspornost provozu budovy v průběhu celého jejího životního cyklu.

Proces navrhování a realizace veřejných budov na venkově pak může být úspěšný tehdy, když se na jeho vzniku podílejí již od počátku také místní obyvatelé. Účast veřejnosti již při analýze, definování problémů, při formulaci záměru a návrhu opatření se sice obvykle neobejde bez kontroverzní diskuse, ale současně umožní odborníkům porozumět místním obyvatelům a sladit odbornou znalost s místními zkušenostmi. Architekti tak mohou lépe identifikovat a konkretizovat přání, potřeby a zájmy místních obyvatel. Během této počáteční fáze je nutno získat vzájemnou důvěru a vybudovat motivaci a akceptovatelnost změn. Lidé se pak s vytvořeným dílem intenzivněji identifikují a výsledek mívá kladnější odezvu na obou stranách. [10]

Architektonické formy vesnice by v procesu její obnovy neměly být zakonzervovány. Naopak, mělo by se tvořivě přistupovat ke hledání nových soudobých architektonických forem, které však budou současně synergicky začleněny do stávající venkovské zástavby a citlivě integrovány do přírodního vesnického prostředí. Výjimkou je přístup k obnově historicky cenných objektů, prostorového výrazu návsi a obrazu vesnice jako celku, kdy je vhodnější zvolit spíše ohleduplný a ochranný postup. [11]

6.4 PŘÍNOS PRÁCE

V roce 2010 vydal Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP) ve spolupráci s Českou komorou architektů publikaci *Manuál energeticky úsporné architektury*, která je zdarma ke stažení na webu www.sfzp.cz. Publikace byla vydána i v tištěné formě v nákladu 5000 kusů a distribuována zdarma na odborných seminářích a konferencích architektům, projektantům a stavebníkům. V roce 2012 vydal SFŽP ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a Centrem pasivního domu další publikaci k tomuto tématu určenou především pro stavební úřady. Její název zní *Nízká energetická náročnost budov a její zajištění ve výstavbě* a je zdarma ke stažení na webových stránkách www.pasivnidomy.cz. Lze předpokládat, že autorizovaní architekti i úředníci veřejné zprávy by s těmito publikacemi měli být seznámeni. Bohužel na architektonické a technické kvalitě veřejných budov vznikajících na českém venkově to zatím není patrné, až na několik pozitivních výjimek. Důvodem je pravděpodobně nezájem investorů veřejných budov o budovy architektonicky a technicky kvalitní a současně energeticky úsporné a nechť většiny architektů takové budovy navrhovat. Přitažlivých příkladů výrazově i technicky kvalitní architektury veřejných budov je sice zatím málo, avšak existují a měly by být následovány. Presentovat tyto příklady odborné i laické veřejnosti je také jeden z cílů této dizertační práce. Vždyť už od 1. 1. 2016 budou dle platné novely zákona muset všechny nové budovy, jejichž vlastníkem a uživatelem je orgán veřejné moci nebo subjekt řízený orgánem veřejné moci a jejichž celková energeticky vztažná plocha bude větší než 1500 m², splňovat při podání žádosti o stavební povolení nebo ohlášení stavby požadavek na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie. [12]

Výzkum provedený v rámci této dizertační práce přináší nový pohled na segment architektury pasivních domů a to zejména svým zaměřením na výzkum aktuálního trendu navrhování a výstavby veřejných budov v pasivním standardu s použitím přírodních materiálů ve venkovském prostředí České republiky. Stanovil si hypotézu možnosti tohoto navrhování a výstavby, zvolil vědecké metody, kterými ověřil její platnost a po jejich vyhodnocení doložil fakty závěr, že hypotéza je platná s vysokou pravděpodobností. Zkoumaný segment architektury byl tímto způsobem zkoumán poprvé a tím obohacuje obor o nové a původní výsledky výzkumu.

Možnosti aplikovatelnosti těchto výsledků v praxi jsou široké. Zjištěné poznatky mohou při své činnosti využít nejen architekti, investoři a zadavatelé veřejných budov, ale i budov soukromých. Výsledky práce lze též využít při vzdělávání, čehož bylo již využito při publikování průběžných výstupů tohoto výzkumu na konferencích a seminářích a také pomocí vytvořených učebních pomůcek používaných při výuce na Fakultě architektury VUT v Brně.

Tato práce by své čtenáře měla inspirovat a motivovat k většímu zájmu o architekturu pasivních domů dříve, než k tomu budou donuceni zpříšňující se legislativou.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *International Passive House Association* [online]. 2013 [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: <http://www.passivehouse-international.org/>
- [2] *IG Passivhaus Österreich* [online]. 2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.igpassivhaus.at/>
- [3] Energiestadt Wels. *Stadt Wels* [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: http://wels.at/wels/page/679995597123214884_680219516048500742~692982620725737478_692982620725737478,de.html
- [4] Počet pasivních a nízkoenergetických domů v ČR se rychle zvyšuje. CENTRUM PASIVNÍHO DOMU. *Pasivní domy* [online]. 2012 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/pocet-pasivnich-a-nizkoenergetickych-domu-v-cr-se-rychle-zvysuje.html>
- [5] Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropské unie 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. In: *Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropské unie*. 2010.
- [6] Česká republika. Zákon č. 318/2012 Sb. In: *Sbírka zákonů*. 2012.
- [7] REINBERG G. W. Vývoj, současnost a budoucnost pasivních domů na příkladech od G. W. Reinberga. In BÁRTA, J. – HAZUCHA J. (editor). *Pasivní domy 2007*. 1.vydání Brno : Centrum pasivního domu, 2007, 339 s., ISBN 978-80-254-0126-2. s. 22-36, citát s. 36.
- [8] CENTRUM PASIVNÍHO DOMU. *Pasivní domy* [online]. 2013 [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/>
- [9] Overview of the Architecture Award Winners. In: *Architecture Award 2010 Passive House* [online]. 2010 [cit. 2013-01-25]. Dostupné z: http://www.passiv.de/archpreis/englisch/download/architecture_award_en.pdf
- [10] URBÁŠKOVÁ, H. Udržitelný rozvoj venkova. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2012. str. 93, ISBN: 978-80-7204-819- 9
- [11] URBÁŠKOVÁ, H. Udržitelný rozvoj venkova. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2012. str. 99, ISBN: 978-80-7204-819- 9
- [12] Novela zákona o hospodaření energií č. 318/2012 Sb, platná od 1. 1. 2013.

8 CURRICULUM VITAE

Ing. arch. Petr Novák

Tyršova 322/5, 796 01 Prostějov, Česká republika
petr.novak.pv@seznam.cz, (00420) 737 316 835

8.1 VZDĚLÁNÍ

2006-2013 *VUT v Brně, Fakulta architektury*, doktorský typ studia,
program: Architektura a urbanismus, obor: Architektura
2004-2006 *VUT v Brně, Fakulta architektury*, magisterský typ studia,
program: Architektura a urbanismus, obor: Architektura
2000-2004 *VUT v Brně, Fakulta architektury*, bakalářský typ studia,
program: Architektura a urbanismus, obor: Architektura
1994-2000 *Reálné gymnázium města Prostějova*

8.2 PRAXE

2011-2013 *Ing. arch. Petr Novák*, Prostějov, CZ (samostatně činný architekt)
2011-2013 *Vize Ateliér s.r.o.*, Brno, CZ (individuální návrhy pasivních domů)
2010 - 2013 *VUT v Brně, Fakulta architektury*, CZ (manažer projektu OP VK)
2009 - 2010 *Architekturbüro Reinberg*, Vídeň, A (navrhování pasivních domů)
2007 - 2013 *Ing. arch. Petr Novák*, Prostějov, CZ (samostatně činný architekt)
2005 *Polcon Inc*, Lake Worth, Florida, USA (realizace staveb)
2005 *Alfaprojekt Olomouc a.s.*, CZ (individuální návrhy domů)
2004 *Polcon Inc*, Lake Worth, Florida, USA (realizace staveb)
2000 - 2003 *Ing. Jaroslav Krejčí, K-Invest a.s.*, Prostějov, CZ (realizace staveb)

8.3 PUBLIKAČNÍ ČINNOST (PĚT NEJVÝZNAMĚJŠÍCH DĚL)

- NOVÁK, Petr. *Udržitelné budovy s certifikátem: katalog udržitelných a ekologicky šetrných budov certifikovaných některou z metod komplexního hodnocení budov*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2011, 108 s. ISBN 978-80-214-4391-4.
- NOVÁK, Petr. *Ekologické stavební materiály v soudobých stavbách: Katalog referenčních příkladů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2012, 50 s. ISBN 978-80-214-4624-3.
- NOVÁK, Petr. *Ekologické veřejné stavby na venkově: Katalog referenčních příkladů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2012, 70 s. ISBN 978-80-214-4646-5.
- NOVÁK, Petr: *Lehké stavební konstrukce: Konstrukce stěn s použitím přírodních materiálů. Fasády: čtvrtletní revue časopisu Střechy, Fasády, Izolace*. 14. 9. 2009, 7, III/září 2009, s. 12-14. ISSN 1214-4592.
- REINBERG, Georg Wolfgang, NOVÁK, Petr: *Renovation of a historic barn into a passive residential house, příspěvek ve sborníku z mezinárodní konference CESB 10 - Central Europe toward Sustainable Building v Praze, Fakulta stavební ČVUT, Praha, 2010, ISBN 978-80-247-3624-2.*

9 ABSTRAKT - ABSTRACT

Tato disertační práce prověřuje možnosti výstavby pasivních veřejných budov v prostředí venkova České republiky, možnosti uplatnění přírodních materiálů při jejich výstavbě a v závěru stanovuje architektonické zásady pro jejich navrhování. Zkoumá jejich stav rozšíření v okolních zemích i na našem území, rozdíly v jejich architektonických a technických vlastnostech a možnosti uplatnění přírodních materiálů při jejich výstavbě. Tak aby nově navrhované veřejné budovy splňovaly nejen technické a architektonické zásady navrhování pasivních domů, ale aby současně zohlednily i použitím tradičních místních přírodních materiálů.

This thesis examines the possibility of passive house standard construction of public buildings in the countryside of the Czech Republic, the possibility of application of natural materials in their construction, and in the end it sets architectural principles for their design. It examines the situation of expansion of this type of buildings in the surrounding countries as well as in the Czech Republic, the differences in their architectural and technical characteristics, and the possibilities of the use of natural materials in their construction so that the newly proposed public buildings meet not only the technical and architectural design principles of passive houses, but at the same time reflect using of traditional local natural materials.