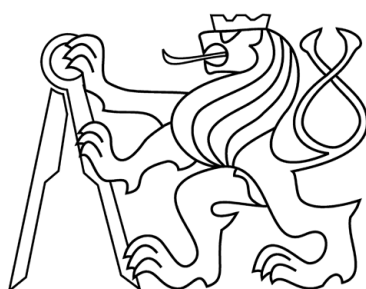


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Diplomová práce

**Rodinná vila s téměř nulovou spotřebou energie**

ČÁST A: BUDOVY S NÍZKOU POTŘEBOU ENERGIE

Bc. Tereza Froňková

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Karel Kabele, CSc.  
Školní rok: 2016/2017



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

#### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Froňková Jméno: Tereza Osobní číslo: 381078

Zadávací katedra: K 11125 Technických zařízení budov

Studijní program: Inteligentní budovy

Studijní obor: Inteligentní budovy

#### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Rodinná vila s téměř nulovou potřebou energie

Název diplomové práce anglicky: Nearly zero energy family villa

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte rešerši zaměřenou na řešení budov s nízkou potřebou energií v ČR, Tajvanu a Kanadě. Pro zadaný objekt zpracujte průkaz energetické náročnosti budov a definujte parametry nutné pro splnění požadavku na budovu s téměř nulovou spotřebou energie dle vyhlášky 78/2013 Sb. Pro navržené řešení zpracujte koncept řešení vytápění, větrání, přípravy teplé vody (koordinální půdorysy, technická zpráva). V úrovni rozšířeného projektu pro stavební řízení rozpracujte projekt vytápění (půdorysy, schéma rozvodů, návrh a schéma zapojení zdroje tepla, výpočet tepelných ztrát a návrh dimenzí prvků, technická zpráva).

Seznam doporučené literatury:

Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Valášek a kol.: Zdravotně-technické instalace Jaga 2001

Petráš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005

K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013

Kolektiv: Topenářská příručka 3, ČSTZ, 2008. Anotaci najdete zde.

D. Petráš, D. Koudelková, K. Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. Jaga Media s.r.o 2004, ISBN:80-88905-97-4

J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008

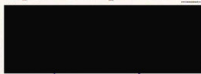
Garlík, B.: Inteligentní budovy, BEN technická literatura, Praha, 2012, ISBN 978-80-7300-440-8.

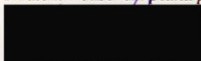
Jméno vedoucího diplomové práce: prof.Ing.Karel Kabele, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 3.10.2016

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

  
Podpis vedoucího práce

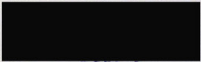
  
Podpis vedoucího katedry

#### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

11. 10. 2016

Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze, dne 4.1.2017

Bc. Tereza Froňková

Tímto bych chtěla poděkovat veducímu diplomové práce prof. Ing. Karlu Kabelemu CSc. za vstřícnost během konzultací, cenné rady a za trpělivost při vysvětlování.

# Obsah:

1. Úvodní text .....	6
Anotace	
Prolog	
Úvod	
Situace v České republice	
Evropská unie	
Budova s téměř nulovou spotřebou energie	
Studijní pobyt č.1-Québec	
Budovy s nízkou potřebou energie v Québecu	
Studijní pobyt č.2-Taiwan	
Státní politika	
Závěr	
2. Optimalizace obálky budovy pro splnění požadavků na budovu s téměř nulovou spotřebou energie .....	30
Grafické znázornění průkazu	
Protokol průkazu energetické náročnosti budov	
Doplněk průkazu energetické náročnosti budovy-Analýza energetických potřeb	
3. Použitá literatura .....	53

## *Anotace*

Diplomová práce je rozdělena do tří různých částí. V první části je řešen problém snižování energie v budovách obecně. Následně jsou definovány podmínky pro splnění požadavku na „Budovy s téměř nulovou spotřebou energie“. Vybraná rodinná vila je optimalizována tak, aby tyto podmínky splňovala.

V projektové části je zpracován koncept řešení přípravy teplé vody, větrání a vytápění tohoto domu. Projekt vytápění je rozpracován dopodrobna v úrovni dokumentace k žádosti o stavební povolení.

## *Klíčová slova*

Energie v budovách, Budova s téměř nulovou spotřebou energie, Návrh vytápění

## *Abstract*

The diploma thesis is divided into three parts. The first one covers the necessity of reducing energy use in buildings in general. The term „Nearly Zero Energy Building“ is defined in the following part. Specified family mansion is optimized to meet the Nearly Zero Energy Building regulations.

The main project part consists of a ventilation, hot water preparation and heating concept. Particularly heating design is worked up into a Building permit state.

## *Key words*

Energy in buildings, Nearly Zero Energy Building, Heating design



## Prolog

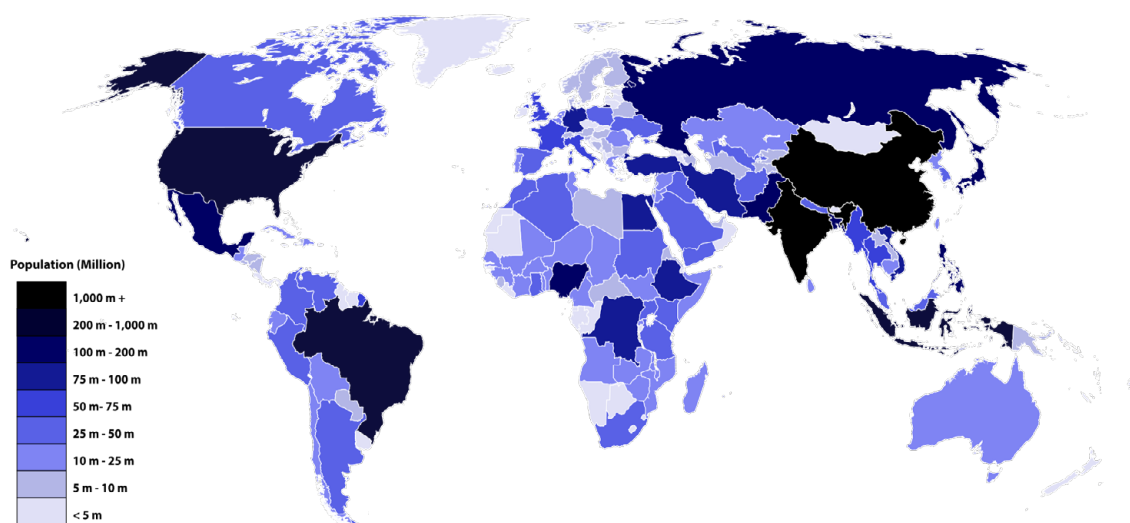
Během svého magisterského studia jsem absolvovala dvě různé zahraniční stáže. Na obou univerzitách jsem si zapsala předměty podobných anotací jako v Praze. Zajímalo mě především, jakým způsobem se na jiných kontinentech vyučuje. Jsem toho názoru, že pokud máte možnost studovat podobnou věc v rozdílném prostředí, pomůže Vám to k jinému pohledu na daný problém a vytvoříte si tím určitý nadhled.

Vzhledem k hlavnímu tématu diplomové práce (Vytápění domu, který splňuje standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie) jsme se s vedoucím dohodli, že bude zajímavé sepsat svoje postřehy ze zemí, kde jsem studovala.

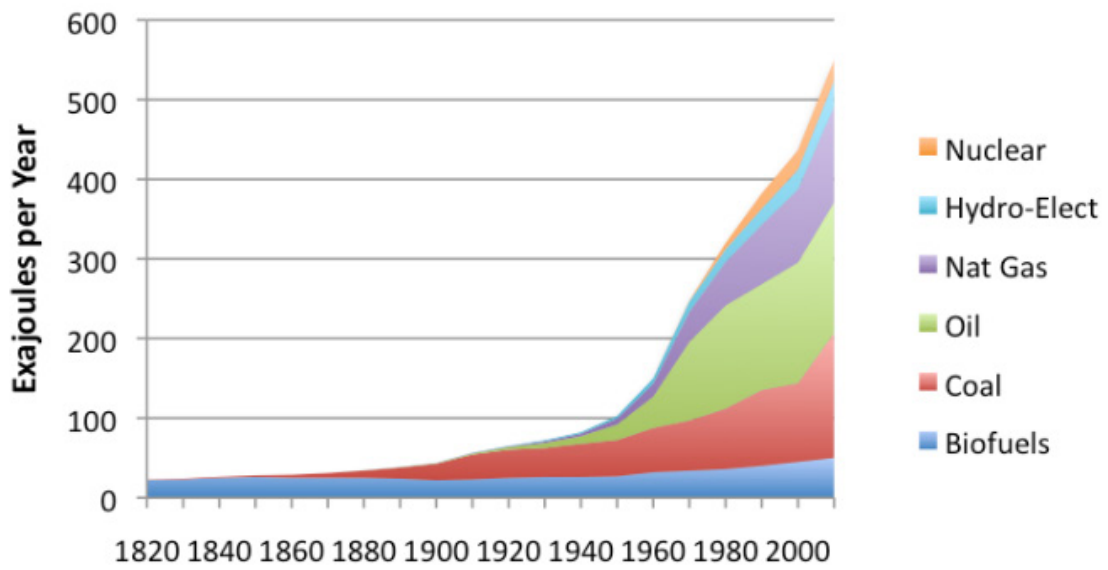
Následující text jsou moje poznatky ze studií, konkrétně v návaznosti na budovy s nízkou spotřebou energie.

## Úvod

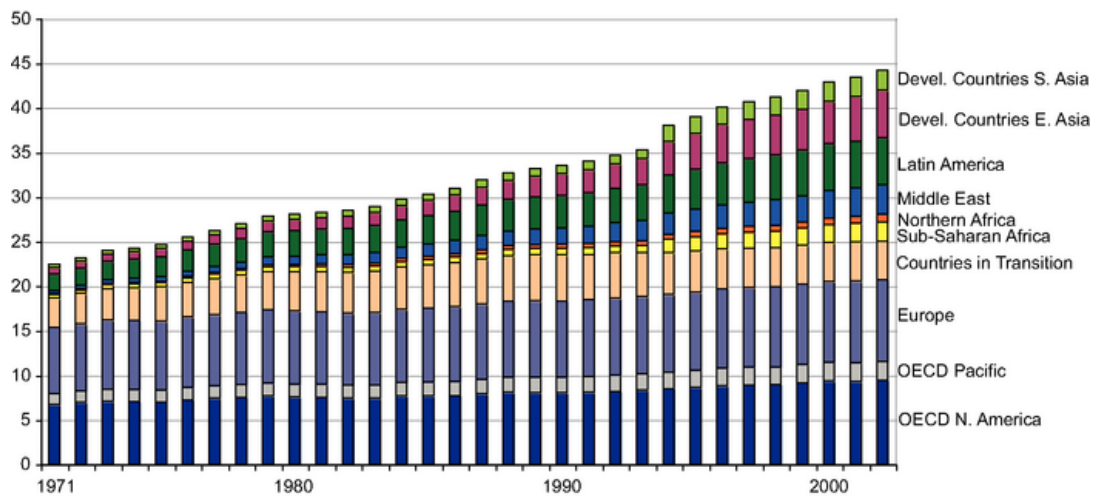
Populace na planetě závratně roste [obr.1]. Poptávka po energiích také [obr.2]. Vyrábíme více a více materiálů, při jejichž produkci čerpáme nerostné bohatství a energetické zdroje. Sami sobě znečišťujeme prostředí, ve kterém žijeme a zamořujeme planetu odpady [obr.3]. Naše chování způsobuje trvalé a nevratné změny. Mezi velmi diskutované problémy patří například eutrofizace, kyselá dešť, zvyšování koncentrace CO<sub>2</sub> [obr.4, 5], zvyšování teploty [obr.5] a narušení ozonové vrstvy.



Obr.1-Lidská populace

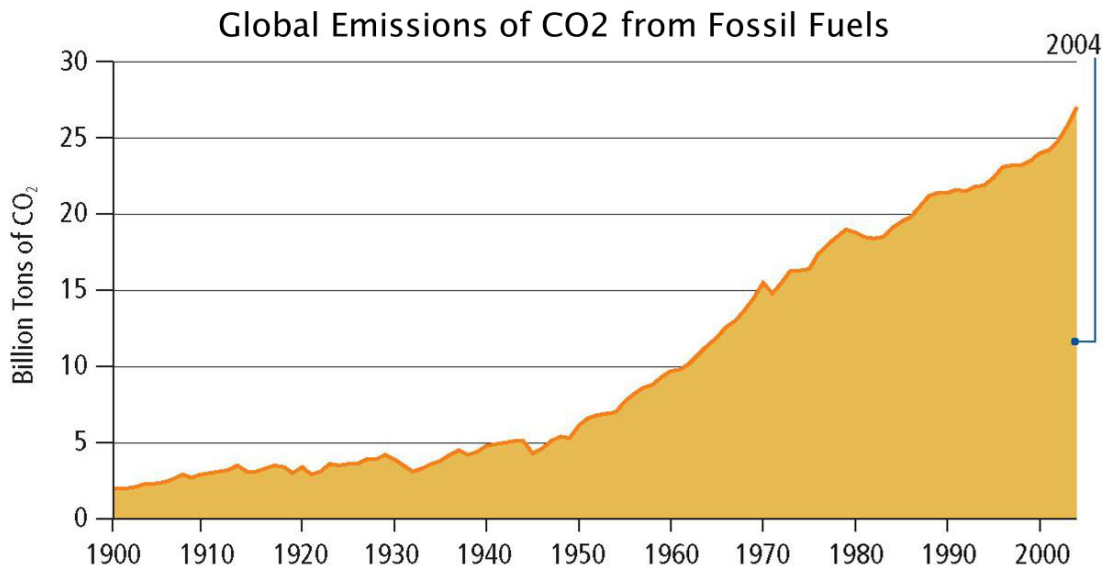


Obr.2-Světová spotřeba energie

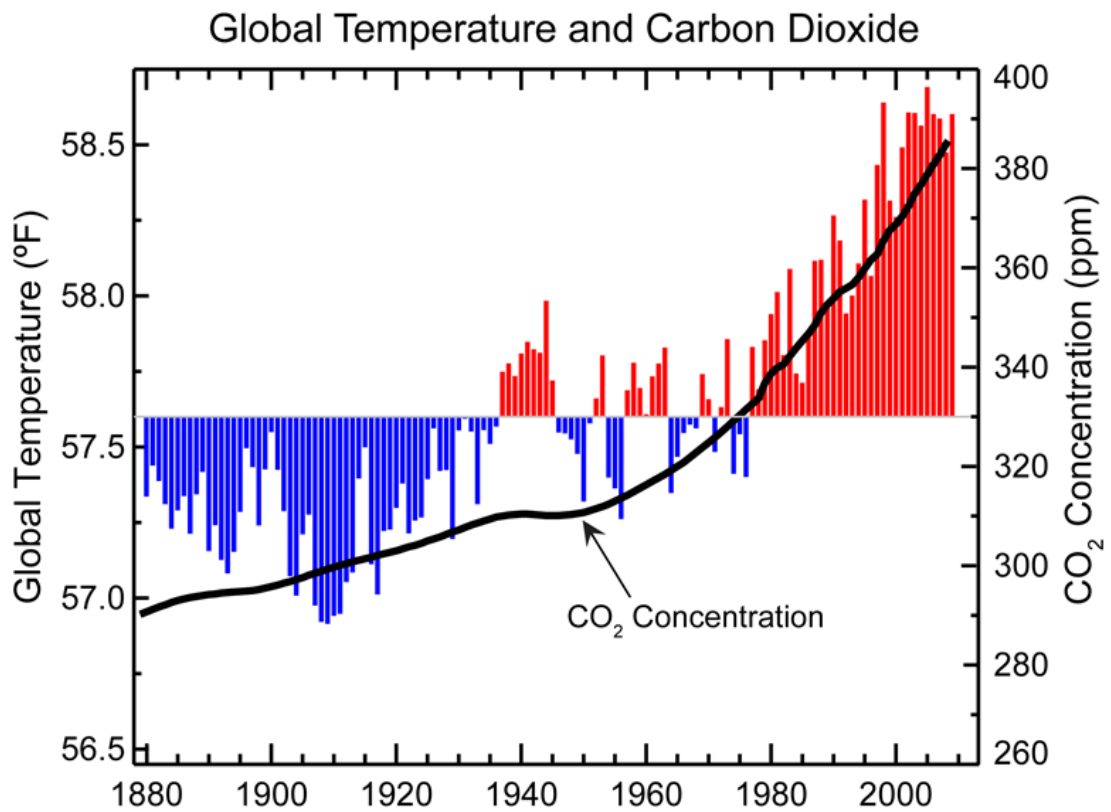


obr.3-Světová produkce odpadu





obr.4-Světová produkce emisí CO<sub>2</sub> (spalování fosilních paliv)



obr.5-Globální teplota ve vztahu v koncentraci CO<sub>2</sub>

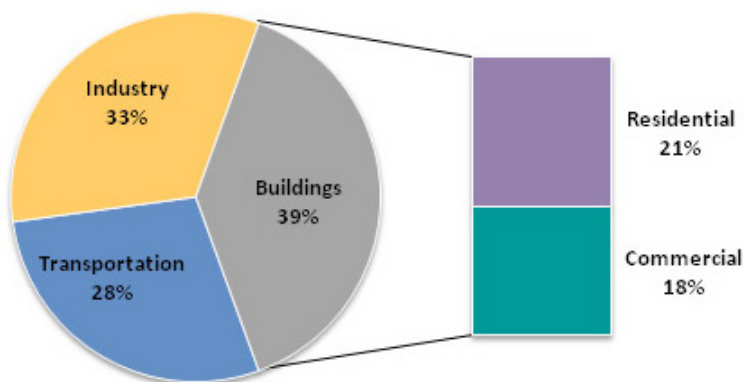
Vzhledem k tomu, že :

**Budovy spotřebovávají cca 40% veškeré energie [obr.6].**

Odpady ze stavebních materiálů jsou zdrojem asi 25% všech vznikajících odpadů.

Budovy vytváří asi 40% všech skleníkových plynů.

Není tedy divu, že se lidstvo pokouší hledat cesty, jak omezit ničení planety mimo jiné i hledáním nových technologií a možností ve výstavbě.



obr.6-Podíl spotřeb energií dle odvětví

Energie v budovách je používána k:

Zajištění požadovaného vnitřního prostředí- teplota, kvalita vzduchu, umělé osvětlení

Pokrytí hygienických potřeb člověka- zdravotní technika, příprava teplé vody

Distribuce energie a médií-elektroinstalace, plynovod

Řídící a regulační systémy-EPS, EZS, regulace zabezpečení, inteligentní budovy

Dopravní systémy-výtahy, eskalátory

Technologická zařízení- kuchyně, prádelny, bazény, centrální vysavače

Pokud vezmeme v úvahu veškeré budovy, mezi oblasti s největší spotřebou patří umělé osvětlení, příprava teplé vody, strojní chlazení, vytápění a ohřev vzduchu ve vzduchotechnických jednotkách (dohromady 64%). V případě obytných budov je naprosto převážná spotřeba tvořena podílem vytápění a přípravy teplé vody. [1]

[1] Přednášky předmětu Energetický audit budov. ČVUT fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov. Prof.Ing Karel Kabele, CSc.

## Situace v České republice

V odborných textech se při popisování využívání energie v budovách objevuje pojem „Energetická náročnost budovy“.

*V české legislativě je oblast energetické náročnosti budov ukotvená v zákoně §6a zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. Toto ustanovení řešilo jak samotné požadavky na energetickou náročnost, tak také požadavky na průkaz energetické náročnosti budov a jeho náležitosti.*

*Další podrobnosti k průkazu energetické náročnosti budov byly uvedeny v prováděcím právním předpisu, kterým je Vyhláška o energetické náročnosti budov č. 78/2013 Sb. s účinností od 1.4.2013.*

*V tomto novém ustanovení z roku 2013 je pro nás zásadní definice pojmu „Budova s téměř nulovou spotřebou energie“ (NZEENearly zero energy building), o kterém pojednává samostatný text na následujících stránkách.*

Energetickou náročností objektu se rozumí vypočtené množství energie spojené s užíváním budovy. Jedná se především o energii spojenou s vytápěním, chlazením, větráním, úpravou vlhkosti vzduchu, přípravou teplé vody a umělým osvětlením. Vlastní hodnocení energetické náročnosti budovy je založeno na porovnání hodnocené budovy s budovou referenční.

*Referenční budova je výpočtově definovaná budova téhož druhu, která má stejný geometrický tvar a umístění, velikosti včetně prosklených ploch, stejné zastínění okolím, stejnou orientaci ke světovým stranám, stejné uspořádání a stejný způsob užívání jako budova hodnocená, avšak s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejích konstrukcí a technických systémů budovy. [2]*

Vzhledem k rostoucím cenám energií se na území České republiky objevuje více a více budov s nižšími provozními náklady než například před 20 lety. Lidé si uvědomují, že vyšší počáteční investice se jim vrátí v nižších nákladech na provoz. Jedná se o vztah, kdy je nutné optimalovat investovanou částku s možnou provozní úsporou.

[2] Úvod do problematiky. Definice pojmů Zdroj: tzb-info. Dostupnost: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov> , <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>

## Evropská unie

V roce 2002 vydala evropská unie směrnici o energetické náročnosti budov (91/2002/ES). Tato směrnice z roku 2002 byla revidována v roce 2010. Touto revizí (č.31/2010/EU) jsou upravovány a rozpracovány kroky vedoucí ke snížení spotřeby energie v Evropě. Mottem revidované směrnice je cíl 20-20-20, vyjadřující, že v roce 2020 je třeba dosáhnout snížení spotřeby energie o 20 %, snížení emisí skleníkových plynů o 20 % a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na 20 % celkové výroby energie v Evropě v porovnání s rokem 1990.

V roce 2014 publikovala Rada Evropy výsledky rámcové politiky EU v oblasti energetické náročnosti do roku 2030 s tím, že trend 20-20-20 bude pokračovat a do roku 2030 by se měl snížit podíl skleníkových plynů o dalších 20 %, spotřeba energie by se měla snížit o dalších 7 % a podíl obnovitelných zdrojů energie by se měl zvýšit o dalších 7 %. [3]

## Budova s téměř nulovou spotřebou energie

Požadavek na výstavbu budov s téměř nulovou spotřebou energie (Nearly zero-energy buildings NZEB) vychází ze zmiňované směrnice Evropského parlamentu a rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov.

Na národní úrovni České republiky byly uzákoněny některé požadavky evropské směrnice prostřednictvím novely zákona č. 406/2000 Sb., O hospodaření energií a technicky tyto požadavky upřesňuje prováděcí vyhláška č. 78/2013 Sb., ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb.

Požadavky směrnice 2010/31/EU mimo jiné vyžadují, aby projektová dokumentace novostaveb všech budov **k datu 1. ledna 2020** splňovala požadavek pro tzv. **budovy s téměř nulovou spotřebou energie**. Budovou s téměř nulovou spotřebou energie se rozumí budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů.

Tyto dvě podmínky jsou v konkrétně požadovány takto: „Velmi nízká energetická náročnost“ je definovaná redukčním činitelem požadované základní hodnoty prů-

[3]. Prof. Ing. Karel Kabele, CSs., Ing. Miroslav Urban, Ph.D., Čvut v Praze, Fakulta stavební, katedra TZB. Pohled na budovy s téměř nulovou spotřebou energie v kontextu současných legislativních požadavků v ČR. Zdroj: Tzb-info [online]. 2.1.2017. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15179-pohled-na-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-v-kontextu-soucasnych-legislativnich-pozadavku-v-cr>

měrného součinitele prostupu tepla  $f_R$  uvedeného v *Tabulce 1*.

Hodnota  $f_R$  znamená násobek hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$ , které je dosaženo při použití požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí  $U_{N,20}$  dle ČSN 730540-2 a referenční přírážky na vliv tepelných vazeb dle *Tabulky 2*. Požadavek je vztažen na průměrný součinitel prostupu tepla tudíž uvedené hodnoty  $U$  nemusí být splněny každá zvlášť, nýbrž jako celek.

Ve sloupečku  $U_{rec}$  se nachází doporučené hodnoty jednotlivých součinitelů tepla daných konstrukcí dle normy ČSN 730540-2.

Při porovnání hodnot pro NZEB ( $U_{n20}, 0,7$ ) a doporučených součinitelů podle ČSN ( $U_{rec}$ ) lze zjednodušeně říci, že pro návrh NZEB postačí dodržet doporučené součinitele prostupu tepla ( $U_{rec}$ ) doplněné okny s lepšími tepelně technickými vlastnostmi.

Požadavky na obálku budovy NZEB nejsou tedy nejsou nikterak technicky nemožné (přemrštěné) a v současné době se již hojně realizují minimálně při stavbách nových rodinných domů.

Druhá část definice říká, že se jedná o budovu, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů. Ve vyhlášce je pak tento požadavek konkrétně vyjádřen pomocí snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu. Toto snížení je definováno procentem ze spotřeby primární neobnovitelné energie referenční budovy ( $\Delta_{ep,R}$ ), jak je vidět v *tabulce 1*. Prakticky to znamená, že budova musí mít o X % menší spotřebu neobnovitelné primární energie než referenční budova.

Kritéria budovy s téměř nulovou spotřebou energie v ČR			
Parametr	Značka	Jednotka	Hodnota
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em}$	$f_R$	-	<b>0,7</b>
Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta_{ep,R}$	%	<b>Rodinný dům</b> 25
			<b>Bytový dům</b> 20
			<b>Ostatní budovy</b> 10

Tab.1

součinitel prostupu tepla pro konstrukce				
konstrukce	$U_{N,20}$	0,7	$U_{rec,20}$	0,6
[W/(m <sup>2</sup> K)]				
tepelné vazby	0,02	0,014		0,012
stěna	0,30	0,21	0,20	0,18
střecha	0,24	0,17	0,16	0,14
strop	0,30	0,21	0,20	0,18
podlaha	0,45	0,32	0,30	0,27
okna	1,50	1,05	1,20	0,90
střešní okna	1,40	0,98	1,20	0,84
dveře	1,70	1,19	1,20	1,02

Tab.2

Povinnost projektovat a realizovat budovy s téměř nulovou spotřebou energie platí pro velké budovy vlastněné státem již od roku 2016. Ostatní požadavky jsou uvedené v Tabulce 3.

Data platnosti požadavku na budovy s téměř nulovou spotřebou energie v ČR			
Vlastník budovy	Energeticky vztažná ploch		
	> 1500 m <sup>2</sup>	> 350 m <sup>2</sup>	< 350 m <sup>2</sup>
Budovy, jejímž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci nebo subjekt zřízený orgánem veřejné moci	Od 1. 1. 2016	Od 1. 1. 2017	Od 1. 1. 2018
Ostatní budovy	Od 1. 1. 2018	Od 1. 1. 2019	Od 1. 1. 2020

Tab.3

**NZEB je zjednodušeně řečeno budova, která má kvalitativně přísnější požadavky na obálku budovy, dobře regulovatelné vytápění, větrání i osvětlení. Její technické systémy pokrývají potřebu energie s vysokou účinností. Budova může být zásobována obnovitelnými zdroji energie (ale nemusí).**

Musíme si dát pozor, že definice budovy s téměř nulovou spotřebou energie neznamená, že všechny novostavby budou muset být v pasivním standardu nebo že nebudou spotřebovávat téměř žádnou energii, případně že budou mít nulovou bilanci spotřebované a vyrobené energie, jak je mnohdy chybně uváděno.

Dále je velmi zajímavé, že ačkoliv se jedná o jednotné nařízení EU, jednotlivé země si definovaly vlastní požadavky, tím pádem je výsledek značně různorodý napříč členskými státy [3], [4].

Právě kvůli často chybné interpretaci označení „Budova s téměř nulovou spotřebou energie“ jsem se rozhodla pro začlenění následujícího příspěvku, který rámcově srovnává různé energetické stadardy.

V *Grafu 1* jsou uvedeny měrné potřeby tepla na vytápění, přípravu teplé vody,

[3]. Prof. Ing. Karel Kabele, CSs., Ing. Miroslav Urban, Ph.D., Čvut v Praze, Fakulta stavební, katedra TZB. Pohled na budovy s téměř nulovou spotřebou energie v kontextu současných legislativních požadavků v ČR.

Zdroj: Tzb-info [online]. 2.1.2017. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15179-pohled-na-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-v-kontextu-soucasnych-legislativnich-pozadavku-v-cr>

[4]. Ing. Jan Antonín, Ph.D., EnergySim, Ing. Magdalena Pukrtová. Budovy s téměř nulovou spotřebou energie - Definice. Zdroj: Tzb-info [online]. 27.12.2016.

Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15180-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-definice>.



osvětlení a pomocné energie pro jednotlivé kategorie. Kritéria nabývají rozdílné hodnoty v závislosti na přesných vlastnostech budovy, proto je graficky uvedeno jejich běžné rozpětí.

*Jedná se pouze o orientační potřeby energií, které rámcově ukazují řádové rozdíly mezi jednotlivými druhy energetických standardů.*



Graf 1.

U novostaveb rodinných domů nabývá legislativní požadavek měrné potřeby tepla na vytápění rozmezí hodnot přibližně 40–90 kWh/m<sup>2</sup> za rok.

U budova s téměř nulovou spotřebou energie dostaneme při současných požadavcích hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění v rozsahu přibližně 30–70 kWh/m<sup>2</sup> za rok. U malých jednopodlažních objektů může tento požadavek činit i více než 80 kWh/m<sup>2</sup> za rok.

Nízkoenergetický standard uvažuje s hodnotou měrné potřeby tepla na vytápění ve výši 50 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Měrná potřeba tepla na vytápění pasivních domů a domů s velmi nízkou spotřebou energie definovaných v programu Nová zelená úsporám nabývá rozmezí hodnot 15–20 kWh/m<sup>2</sup> za rok.

Nulový dům nebo plusový dům představuje v podstatě pasivní dům se zvýšenou mírou výroby energie z obnovitelných zdrojů. [5]

[5]. Ing. Michal Čejka, Porsenna o.p.s., Ing. Jan Antonín, Ph.D., EnergySim. Potřeba energie pro NZEB - Srovnání energetických standardů s NZEB

Zdroj: Tzb-info. [online]. 26.12.2016. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu>

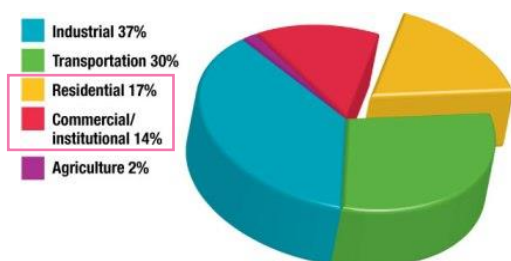
## Studijní pobyt č.1 - Québec

První zemí, kterou jsem navštívila byla Kanada, konkrétně provincie Québec. Strávila jsem zimní semestr 2015 na univerzitě ‚École Technique Supérieure a Montréal‘.

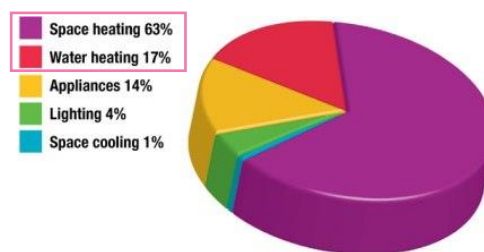
Jeden z mých zapsaných předmětů se věnoval mezinárodním certifikacím budov a všem věcem s tímto souvisejícím, tím pádem i s energiemi v budovách obecně. Vyučujícím byl Sébastien Jacquet, (Ing., M.Ing., P.A.Leed), konzultant v oblasti udržitelných budov. Přednášky měl velmi pečlivě zpracované, výklad doplňoval vysvětlováním quebeckých souvislostí pro nechápající mezinárodní studenty (60% místní studenti a 40% studenti z Francie).

Následující text shrnuje informace, které jsem se dozvěděla ve třech různých předmětech a věci, které jsem vyzorovala během svého krátkého pobytu v této cizí zemi.

Obecně v Kanadě je 17% veškeré energie spotřebováno pouze v obytných budovách (dalších 14% v ostatních budovách). Z těchto 17% je více než polovina využita na vytápění. Těmito čísly chci ukázat, jakým směrem se nejvíce orientují tamější možnosti úspor spotřeby energie v bytových objektech. [obr.a,b].



obr.a-Podíl spotřeb energií dle odvětví



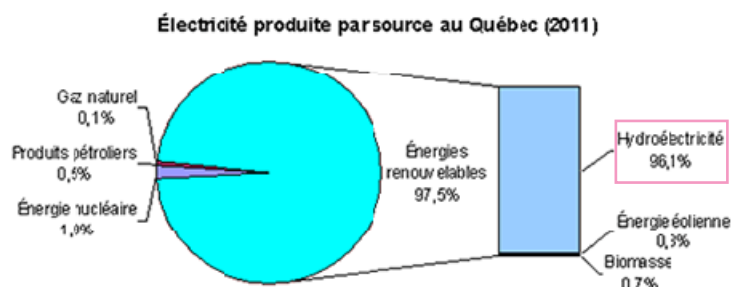
obr.b-Podíl spotřeb energií v domácnostech

Další důležitou informací je, že konkrétně v Québecu je více než 40% veškeré spotřebované energie - energie elektrická.

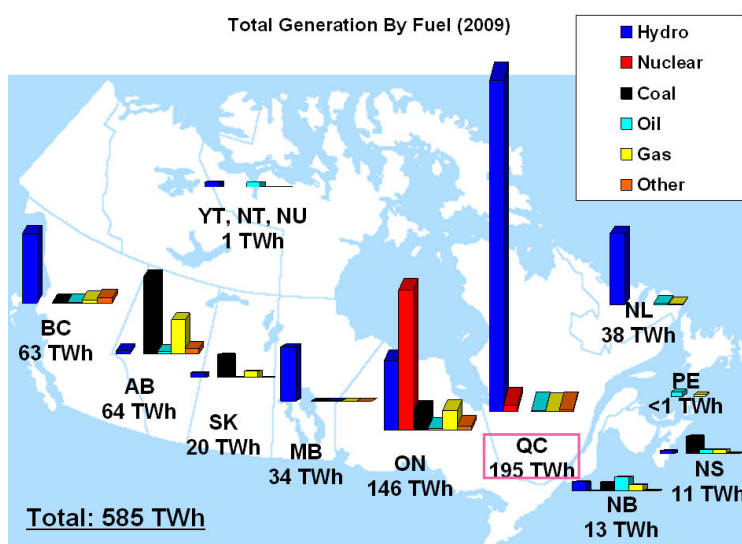
Během přednášek jsme se dozvěděli, že většina elektřiny v Québecu je vyráběna ve vodních elektrárnách, které jsou obecně považovány za jedny z nejekologičtějších [obr.c]. Pro srovnání s ostatními provinciemi přikládám [obr.d]

Během jednoho předmětu o ekologii a vlivu staveb na přírodu k nám zavítal zástupce firmy Hydro-Québec. Hydro-Québec je státem vlastněná firma a představuje něco jako náš ČEZ. Spravuje (a vlastní) celkem 62 vodních elektráren.

V současné době největší, Robert Bourassa má instalovaný výkon 5 616 MW. (Pro srovnání největší česká vodní elektrárna Dlouhé stráně má výkon 650 MW.) Přednášející z Hydro-Québecu nám vyprávěl o úskalích elektrické rozvodné sítě, plánech na výstavbu nových vodních elektráren a možných vývojích elektrické situace v Québecu.



obr.c-Výroba elektrické energie v Québecu



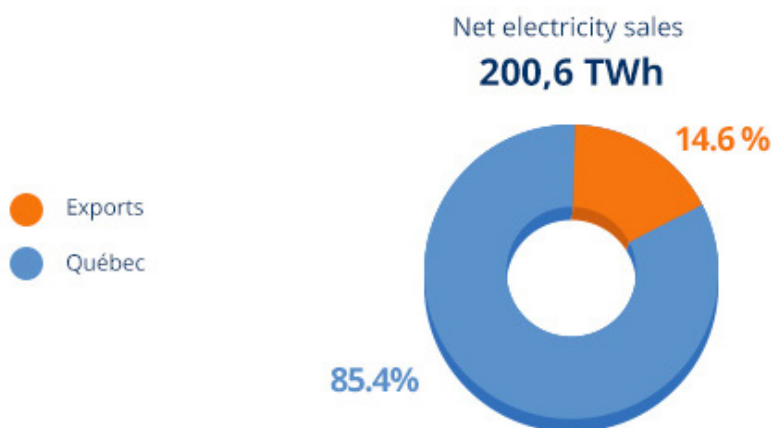
obr.d-Výroba elektrické energie v Kanadě

Největším úskalím vodních elektráren je fakt, že největší špičky odběru elektrické energie na území Québecu jsou především v zimě, kdy teploty často klesají k  $-25^{\circ}\text{C}$  a samotný výkon quebeckých vodních elektráren prozatím nepokryje 100% poptávku po elektřině. V absolutní zimní špičce je tedy rozdíl pokrýván nákupem buď z USA nebo z vedlejších provincií. Naproti tomu v létě, kdy je elektřiny přebytek je část prodávána do vedlejších provincií a do Spojených států. [obr.e]

Přednášející nám se smíchem zmiňoval také paradox, kdy tomu není tak dávno, co se v oblasti Montréal a Otawy zvedala vlna kritiky na častý výskyt kyselých dešťů, které jsou způsobeny mimo jiné plyny ze spalovacích elektráren na území USA, u severní hranice s provinciemi Ontario a Québec. Převažující směr větru je

severovýchodní, tudíž se za určitých klimatických podmínek působením proudění přenesla velká část znečištěného vzduchu právě do oblastí jižního Québecu a Ontaria.

Situace se v posledních letech již zlepšila díky novým technologiím podporujícím snížení emisí těchto plynů. Vtip byl podle přednášejícího v tom, že nebýt právě těchto elektráren, nebylo by v lednu a v únoru v Québecu dostatečné množství elektrické energie na vytápění.



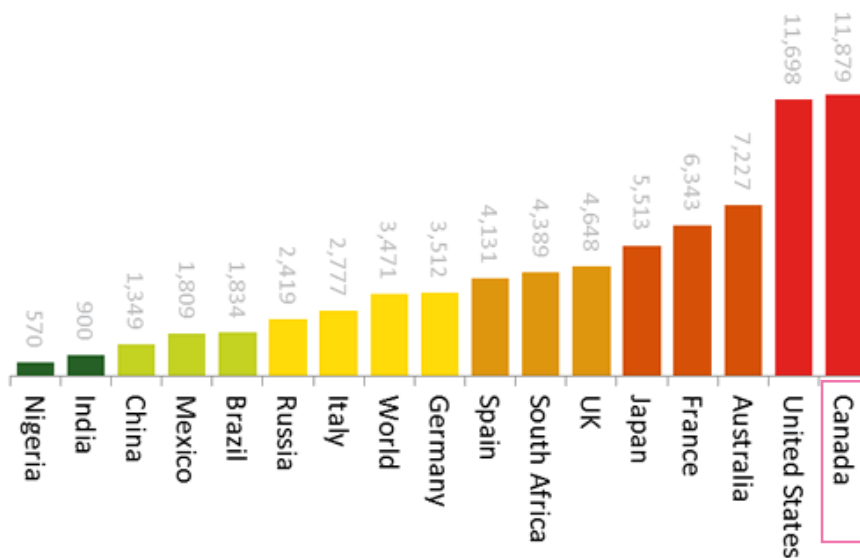
obr.e-Podíl exportu Hydro-Québec

V Québecu je totiž jednoznačně nejrozšířenějším zdrojem vytápění elektrická energie (76%).

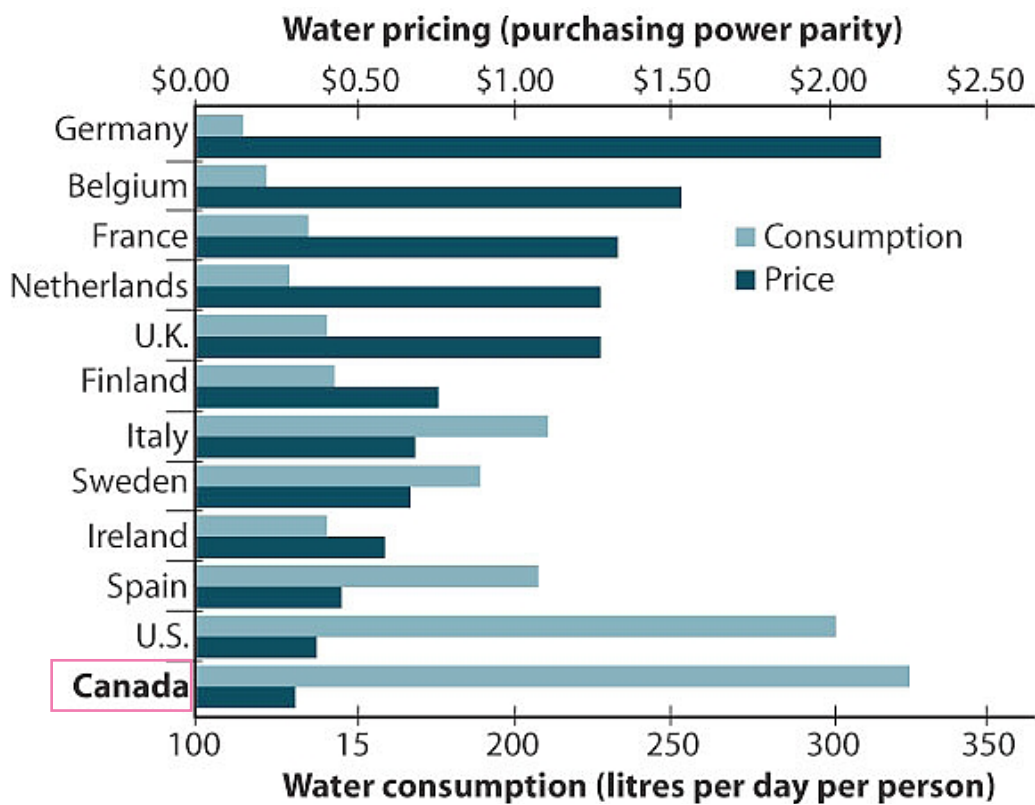
Většina domácností má jako nejběžnější zdroj ,electric baseboard' (baseboard=podlahová lišta). Vypadá jako elektrický konvektor v úzkém dlouhém provedení u podlahy. V každé místnosti bývá termostat, který spustí konvektory při poklesu teploty v místnosti pod teplotu žádanou. Velmi často bývá tento zdroj doplněn ještě teplovzdušným vytápěním (které v létě slouží jako přívod vychlazeného vzduchu). Jeho zdrojem je také elektřina.

Myslím si, že jedním z důvodů tak oblíbené instalace elektrických konvektorů je jejich relativně nízká pořizovací cena, jednoduché provedení a ovládání . Každá místnost je řešena odděleně a jediné médium, které musíte zajistit je pouze přívod elektřiny. Její cena je v Québecu jedna z nejnižších na světě, v době mého studia byla necelé 2 Kč/kWh. Tím pádem jsou celkové náklady na vytápění a ohřev teplé vody únosné ve srovnání s průměrným platem Quebečana. Nejen díky tomu jsou Kanadani jedni z největších spotřebitelů elektrické energie na světě vůbec. [obr.f]

Mimojiné jsou také jedni z největších spotřebitelů pitné vody na světě ( [obr.g] K tomu nahrává fakt, že stále často používané toalety starších typů spotřebují více než 15l vody na jedno spláchnutí.) Skutečná spotřeba teplé vody je průměrně 75 l/os.den, což také není zrovna málo.

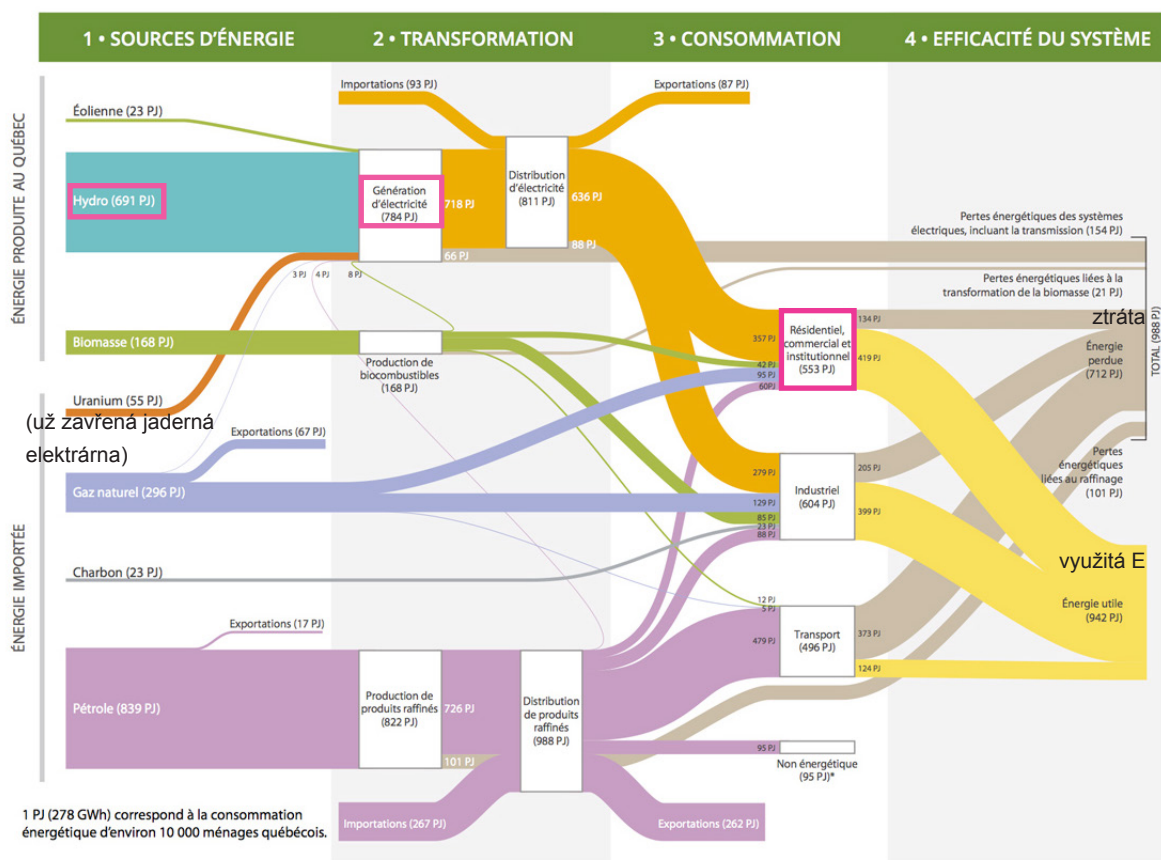


obr.f-Spotřeba elektrické energie v domácnostech kWh/rok



obr.g-Spotřeba pitné vody versus její cena ve světě

Pro zajímavost ještě přikládám Sankeyův diagram, který znázorňuje energetické toky v Québecu v roce 2012 [obr.h].



obr.g-Sankeyův diagram- Energie v Québecu



## Budovy s nízkou potřebou energie v Québecu

V Québecu existuje norma jménem Novoclimat 2.0, která je na dobrovolné bázi. Systémem státních příspěvků na různé části projektu motivuje Quebecany při stavbě nových rodinných domů.

Norma definuje požadavky na snížení potřeby energií, zlepšení komfortu obyvatel a dodržení dobré kvality vnitřního vzduchu. V normě naleznete typy, jak ušetřit pořízením lepší tepelné izolace domu, těsností obálky nebo užitím oken s lepšími tepelnými vlastnostmi. Samotný projekt musí splňovat řadu byrokratických podmínek, musí být celý zajištěn certifikovanými firmami a výsledkem je potvrzení, že daný objekt splňuje podmínky pro udělení Novoclimat certifikace a obdržení příspěvku.

Pro zajímavost některé vybrané podmínky:

Maximální plocha oken smí být 30% celkové plochy obvodových stěn.

Okna, 50% svítidel, zařízení na výrobu teplé vody a větrací jednotka musí splňovat energetický standard Energy Star.

Dům musí být vybaven větrací jednotkou s rekuperací tepla.

Pokud je okno orientované na východ/západ a jeho plocha je větší než 15% dané místnosti, musí být zajištěn dodatečný způsob venkovního stínění.

Součinitel prostupu tepla obvodové zdi smí být nejhůře 0,24 W/m<sup>2</sup>.K.

Součinitel prostupu tepla ploché střechy smí být nejhůře 0,14 W/m<sup>2</sup>.K.

Součinitel prostupu tepla suterénní stěny smí být nejhůře 0,32 W/m<sup>2</sup>.K.

V roce 2012 proběhla velká změna v ‚Code de Construction du Québec‘ (přeložila bych to asi jako nařízení na úrovni zákona), která je ve značné míře inspirována právě Novoclimatem. Podle tohoto nařízení musí všechny nové rodinné domy pod 600 m<sup>2</sup> splňovat základní požadavky na tepelnou izolaci budov, řešení tepelných mostů, množství a vlastnosti oken a způsob větrání. Touto normou se očekává snížení stávajících energetických nákladů na provoz domů. V oficiálním zápisu je výpočet, který ukazuje, že by se počáteční investice stavbeníkovi měla vrátit během 3-4 let v úsporách provozu jeho nové nemovitosti.

Z toho, co jsem se dozvěděla na přednáškách lze podle mě obecně říci, že současná státní nařízení týkající se výstavby rodinných domů v Québecu je z hlediska snižování potřeby energie o něco mírnější, než v České republice. (Srovnání např. s požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie). I přesto vzniká v Québecu velké množství domů, které splňují standard pasivních budov.

Podle jednoho příspěvku našeho vyučujícího je ale v Québecu ekonomicky nenávratné investovat například do nové fasády a nových oken vzhledem k nízké ceně elektřiny na vytápění. (Bohužel jsem nenašla konkrétní slide z přednášky, tudíž nemám přesnější informace.)

Uvažujeme-li certifikaci LEED jako způsob hodnocení budov s nižším dopadem na životní prostředí a nižší potřebou energie, je v Kanadě postaveno nejvíce množství certifikovaných budov hned po USA. V Québecu je mnoho veřejných i soukromých objektů, které mají u vchodu hrdě vyvěšenou medali s oceněním. Ve škole nám několikrát nabízeli studentské členství v CaGBC (Canada Green Building Council) a kurzy akreditace LEED pracovníka. I při diskusi o šetrných budovách v jiných předmětech byla často certifikace LEED zmiňována jako měřítko.

Ještě chci zmínit, že přímo v centru města Montréal je nově otevřená budova „Masion du développement durable“ (Dům trvale udržitelného rozvoje), v kterém se konají různé přednášky, besedy, výstavy a jiné aktivity. Samotný dům má několik zajímavých technických řešení (např. vodní stěna osázená rostlinami pro zlepšení kvality vnitřního prostředí).

Na této úrovni osvěty a šíření znalostí má Montréal lepší vizi než Praha.

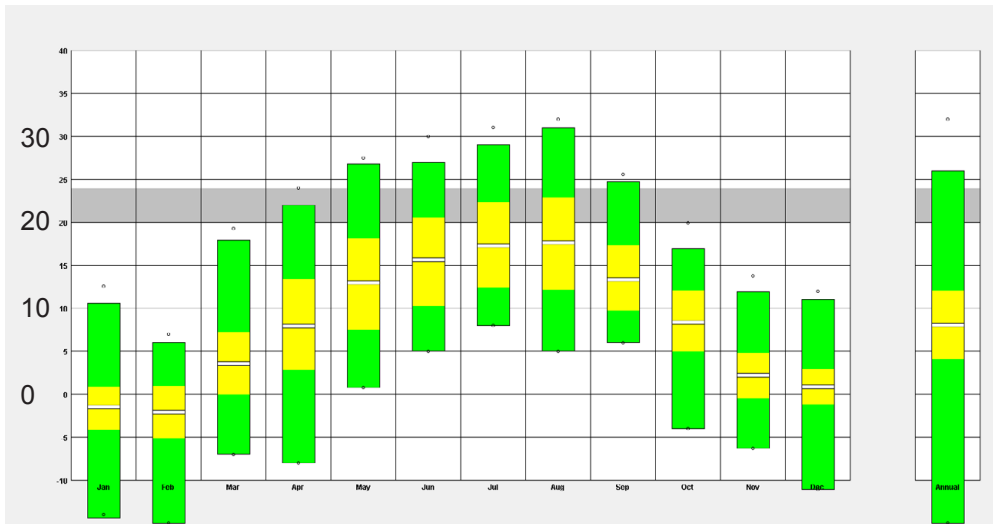
## **Studijní pobyt č.2 - Taiwan**

V zimním semestru 2016 jsem studovala na univerzitě NTUST-National Taiwan University of Science and Technology v Taipei.

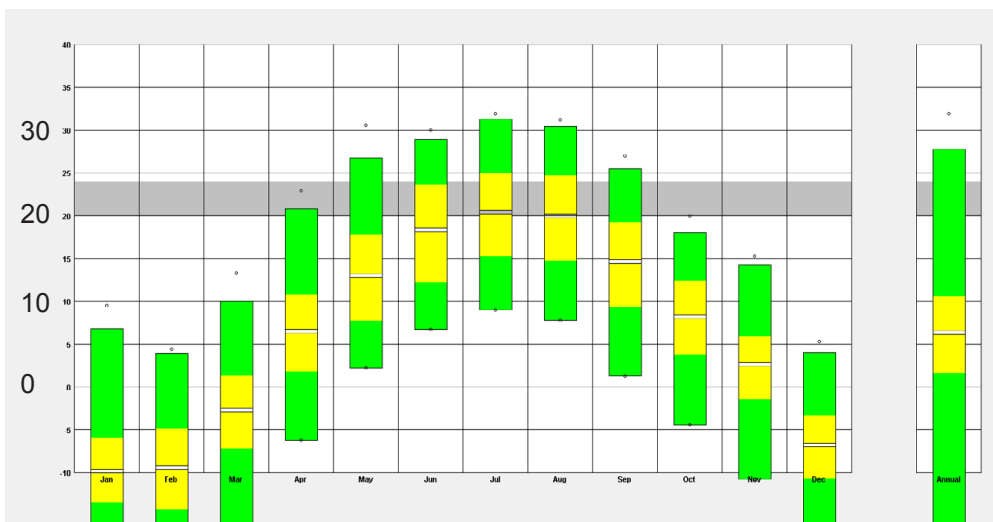
Bohužel jsem se během přednášek nedozvěděla žádné ucelené informace o řešení snižování potřeby energie v budovách na Taiwanu, tudíž je tento text o mnoho kratší než předchozí a jedná se spíše o několik mých vlastních postřehů.

Na úvod bych chtěla ukázat výstupy z programu Climate Consultant, díky nimž je možné porovnat klimatickou situaci v Praze, v Montréálu a v Taipei.

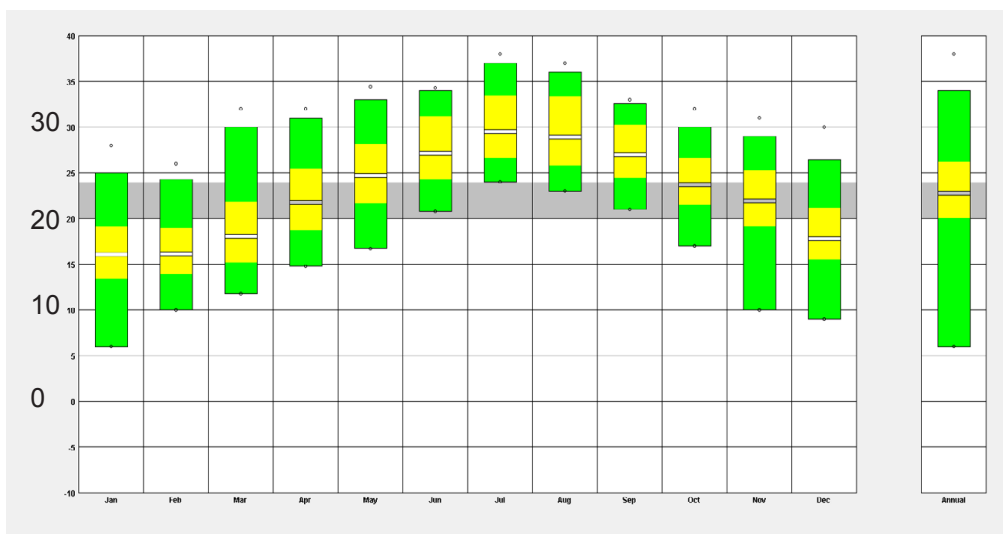
(volně dostupný program: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php> )



*Praha-Teploty*

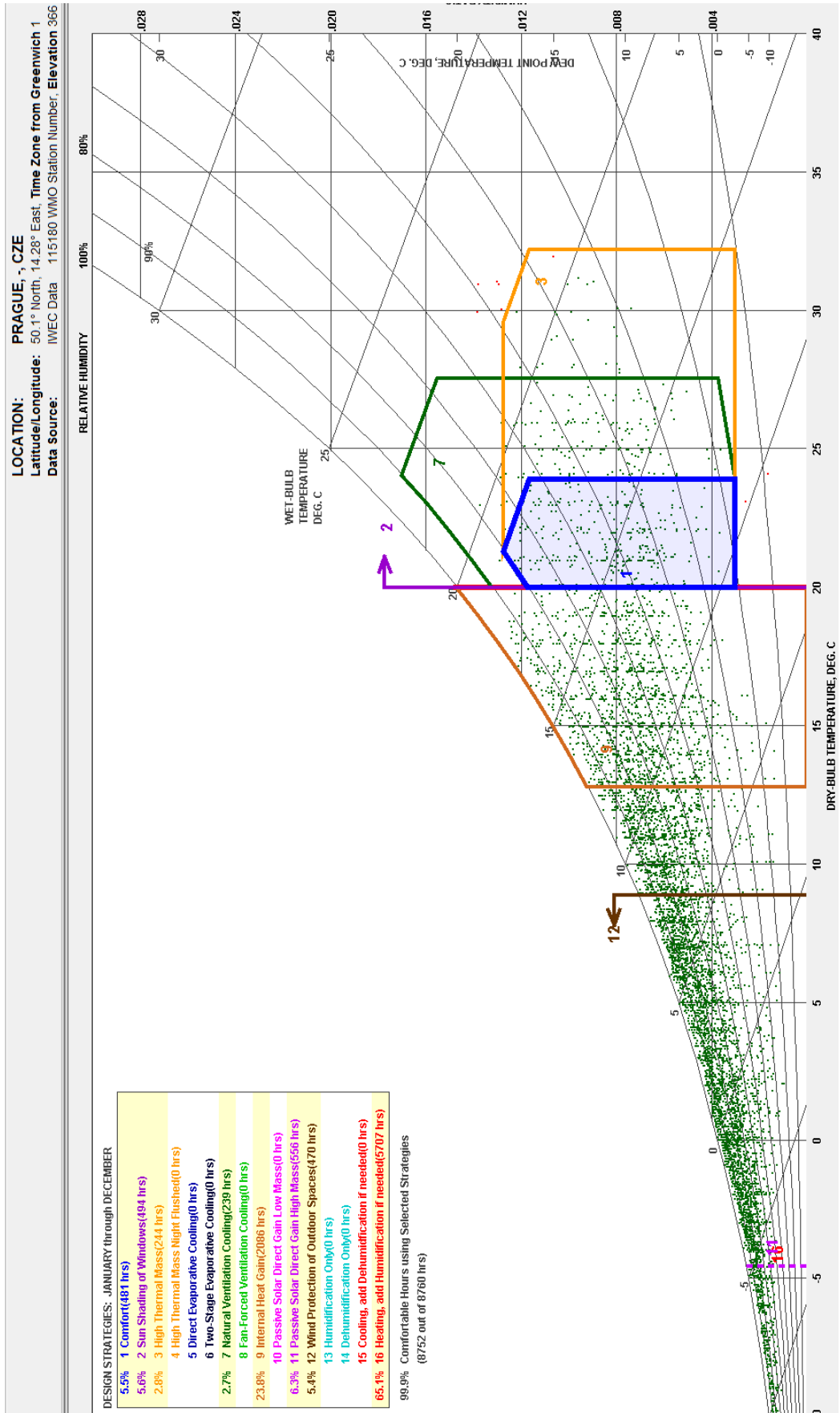


*Montréal-Teploty*

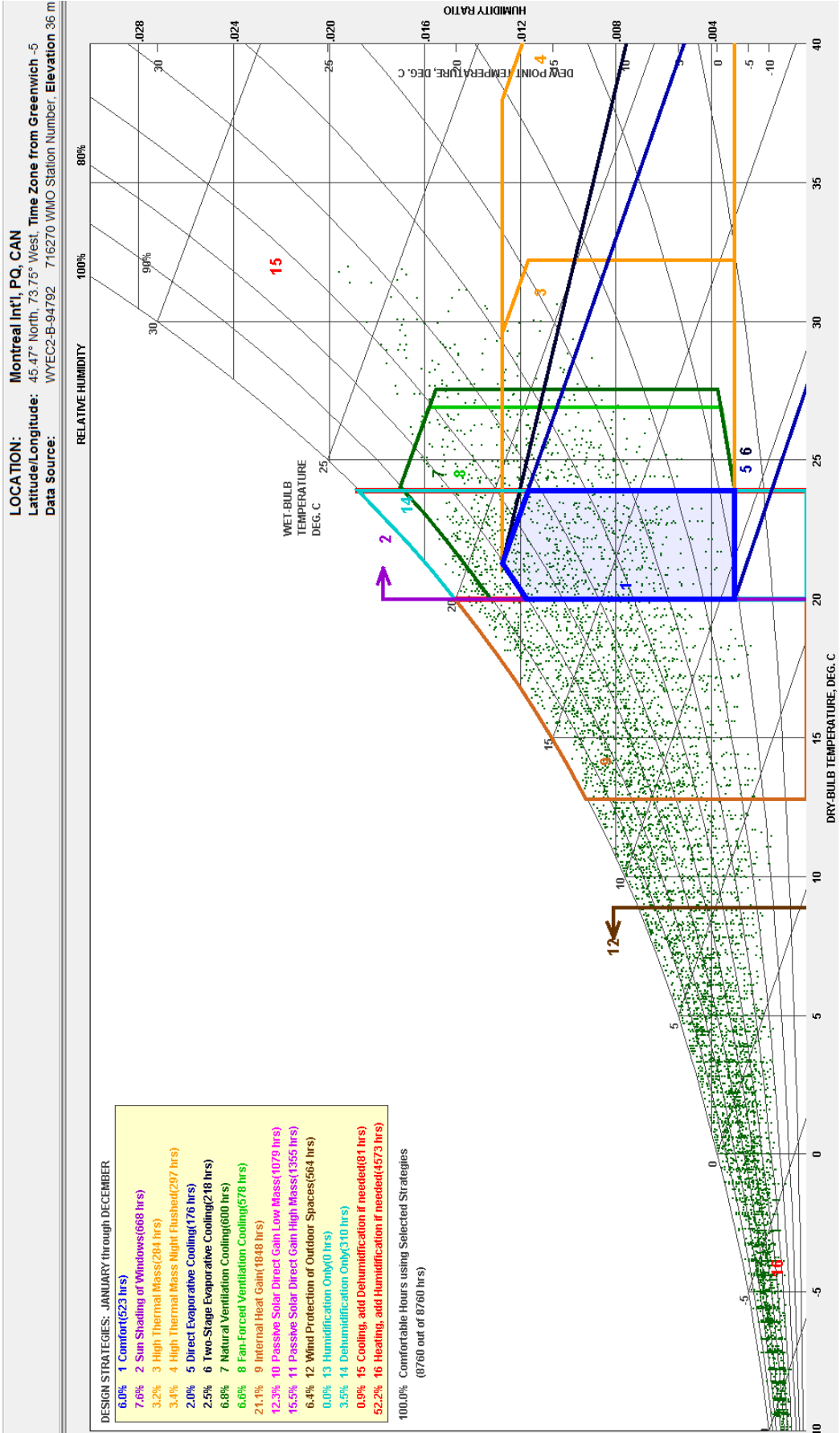


*Taipei-Teploty*

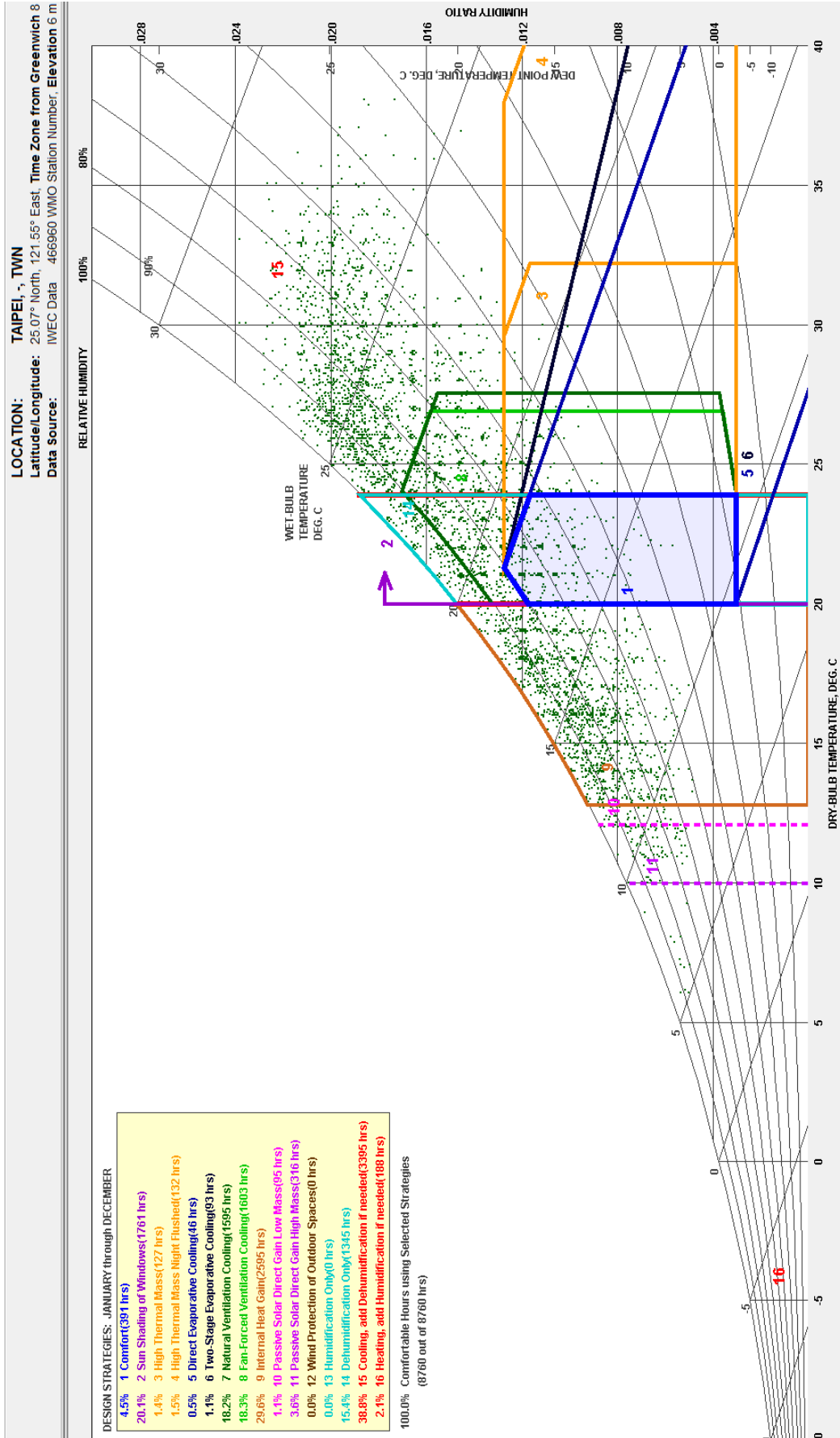
# Praha-Psychometrický diagram



# Montreal-Psychometrický diagram



# Taipei-Psychometrický diagram





V prvních grafech můžeme pozorovat průměrné teploty v daných městech v jednotlivých měsících (čárka uprostřed-mean temperature, žlutě-průměrné teploty a zeleně-maximální zaznamenané teploty, šedý pruh-komfortní teplota. Všechny grafy jsou ve stejném měřítku pro jednoduché vizuální porovnání).

V Montréálu jsou teploty v zimních měsících nižší než v Praze a oproti tomu v létě jsou o něco vyšší. V Taipei je celoroční průběh teplot naprosto odlišný a ve městě nikdy neklesá k 0°C. V létě je naopak standard, že teplota ani v noci neklesne pod 25°C.

V druhých grafech je psychometrický diagram se znázorněnými stavy venkovního vzduchu. Zatímco klima v Montréálu je relativně srovnatelné s Prahou, Taipei je diametrálně odlišná.

Program automaticky doplňuje možné strategie, jak dosáhnout komfortu a v jakém počtu hodin tato strategie komfort zařídí během celého roku (8765 hod). Na tomto grafu chci ukázat, že zatímco v Praze a v Montréálu je nezbytně nutné budovu vytápět (v Praze dokonce více hodin než v Montréálu), v Taipei je nezbytně nutné budovu naopak chladit.

Pokud se na to podíváme z druhého hlediska, v Taipei by bylo víc třeba budovu vytápět než jí chladit v Montréálu či Praze. (V únoru 2016 bylo na Taiwanu zaznamenáno 80 úmrtí, většinou na zástavu srdce v následku podchlazení.)

Snižování energie v budovách v subtropickém/tropickém klimatu se tedy v největší míře týká právě chlazení. Velmi důležitým otázkou je také zajištění dostatečné kvality vnitřního vzduchu. Vzhledem k tomu, že je to klima velmi vlhké, adiabatické chlazení nemá takovou účinnost jako v sušších podnebí. Dalším velkým problémem je případná kondenzace vlhkosti uvnitř budov a v částech její konstrukce. Prvním způsobem, jak snížit náklady na chlazení budovy je vhodný architektonický návrh. Základem je zamezení vstupu přímých slunečních paprsků do budovy a její vhodná orientace. Možným způsobem jak docílit menší míry přehřívání je kombinace tepelné izolace a reflektivního povrchu střechy.

Mezi pasivní možnosti chlazení využívané na Taiwanu se řadí: Nějakým způsobem zajistit zrychlený pohyb vzduchu v prostoru, který způsobuje pocit vánku. Jedním z nich je tzv. solární komín, který by měl ve slunečném počasí dokázat „vytáhnout“ teplý vzduch z prostoru a nahradit jej vzduchem přiváděným (například přes zemní výměník, kde je vzduch o několik stupňů ochlazen oproti exteriérové teplotě). Dalším ze způsobu může být ventilátor poháněný větrem. Jiným používaným způ-

sobem je práce s tepelnou kapacitou budovy. Těžké betonové stavby dokáží přes den „naakumulovat zátěž“ bez znatelného zvýšení teploty. Podmínkou fungování je vychlazení přes noc, které konkrétně v Taipei není moc snadné (opět možné použití zemního výměníku).

V současné době je problém chlazení řešený následovně-ve většině budov je v každé místnosti na fasádě instalovaná klimatizační jednotka, kterou ovládá sám uživatel (velmi často je to člověk, který je dobrovolně oblečený ve svetru a dlouhých kalhotách, když je venku 35°C). Jednotka posílá do místnosti vychlazený vzduch a z místnosti je spárami vytlačen ten teplejší. Budovy nejsou vůbec těsné a po vypnutí jednotky je uvnitř po několika minutách opět horko.

V jedné školní budově se nám učitel pochlubil, že před rokem proběhla rekonstrukce větracího systému. Ve sklepě mají centrální jednotku, která ochlazuje vzduch a rozvádí jej do učeben. Když jsme se ho zeptali proč ho taky neodvádí kvůli rekuperaci (vzduch v místnosti má 20°C a venku bylo 37°C), tak jeho odpověď byla: „Oooooh yeaah. That would be really nice but we are not there yet.“

Jeho reakci zmiňuji pro shrnutí...na Taiwanu se „tam ještě nedostali“. O nějakém hlubším povědomí o snižování potřeb energie v soukromých budovách v tak velkém měřítku (jako třeba v Evropě) nemůže být zatím ani řeč.

## **Státní politika**

Na Taiwanu existuje od roku 1998 místní způsob hodnocení budov „Green Building Labeling System“, který se jmenuje EEWH-Ecology, Energy Saving, Waste Reduction, and Health. Definuje požadavky na snižování potřeb energie v budovách, čerpání pitné vody, produkci odpadu a ochranu zdraví uživatelů. Většina budov, které tímto hodnocením prošly jsou budovy veřejné správy zaplacené ze státní pokladny. Green Building Label System na Taiwanu je podobný jako jiné certifikace. Budova sbírá body v jednotlivých kategoriích (Ekologie, energetické úspory, redukce odpadu a zdraví) a podle dosaženého skóre získá příslušné ohodnocení. Získání certifikátu je bezpodmínečně nutné pro všechny nové veřejné budovy, které stojí více než 50mil NTD (40mil Kč). Od svého zavedení do roku 2016 certifikát získalo téměř 6000 budov.

Navíc některé projekty (149 objektů k roku 2015) obdržely mezinárodní certifikaci LEED, která znamená, že budova byla podrobena ekologickému a energetickému hodnocení.

Přijde mi, že Taiwanská politika „Green Buildings“ se prozatím odehrává pouze ve

velkém měřítku- typu státní budovy, firemní sídla, knihovny atp.

Naprostá většina obytných budov na Taiwanu (včetně jejich vybavení) je ale velmi zastaralá, proto si myslím, že snížení celkového množství energie v tamějších podmínkách je otázka několika desetiletí.

## **Závěr**

Závěrem bych chtěla říct, že snižování potřeb energie v budovách se řeší celosvětově. Existují mezinárodní certifikace, nadnárodní úmluvy, evropské normy, státní normy, všemožné zákony a různé další způsoby nařízení a hodnocení.

Je třeba si uvědomit, že každá země má nejen různé podnebí nebo politickou situaci ale i jiný životní standard a jiné potřeby, na které je třeba brát ohled.

Jsem velmi vděčná, že mi škola umožnila studium v zahraničí a tím se něco dozvědět o rozdílném přístupu v různých zemích.

## Optimalizace obálky budovy pro splnění požadavků na budovu s téměř nulovou spotřebou energie



Vstupními podklady pro celý tento projekt je bakalářská práce mojí spolužačky. Pro dodržení parametrů budovy s téměř nulovou spotřebou energie jsou stěžejní 2 faktory. Snížit průměrný součinitel prostupu tepla na hodnotu  $0,7^*$  požadovaného základního součinitele prostupu tepla  $U_{em}$  a snížení hodnoty neobnovitelné primární energie o 25% oproti referenční budově (viz *Definice*). Pro zadaný objekt byl zpracován průkaz energetické náročnosti budov ve výpočetním nástroji NKN II [1]. Průkaz se nachází na následujících stránkách.

*Splnění požadavků na budovu s téměř nulovou spotřebou energie je dobře viditelné na straně 48 v analýze energetických potřeb.*

[1] NKN II- Národní kalkulační nástroj (počítačová aplikace)- Ing. Miroslav Urban, Ph.D., prof. Ing. Karel Kabele, CSc., Praha 2014. ČVUT v Praze. Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov. Dostupnost: <http://nkn.fsv.cvut.cz/>

## Grafické znázornění průkazu

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

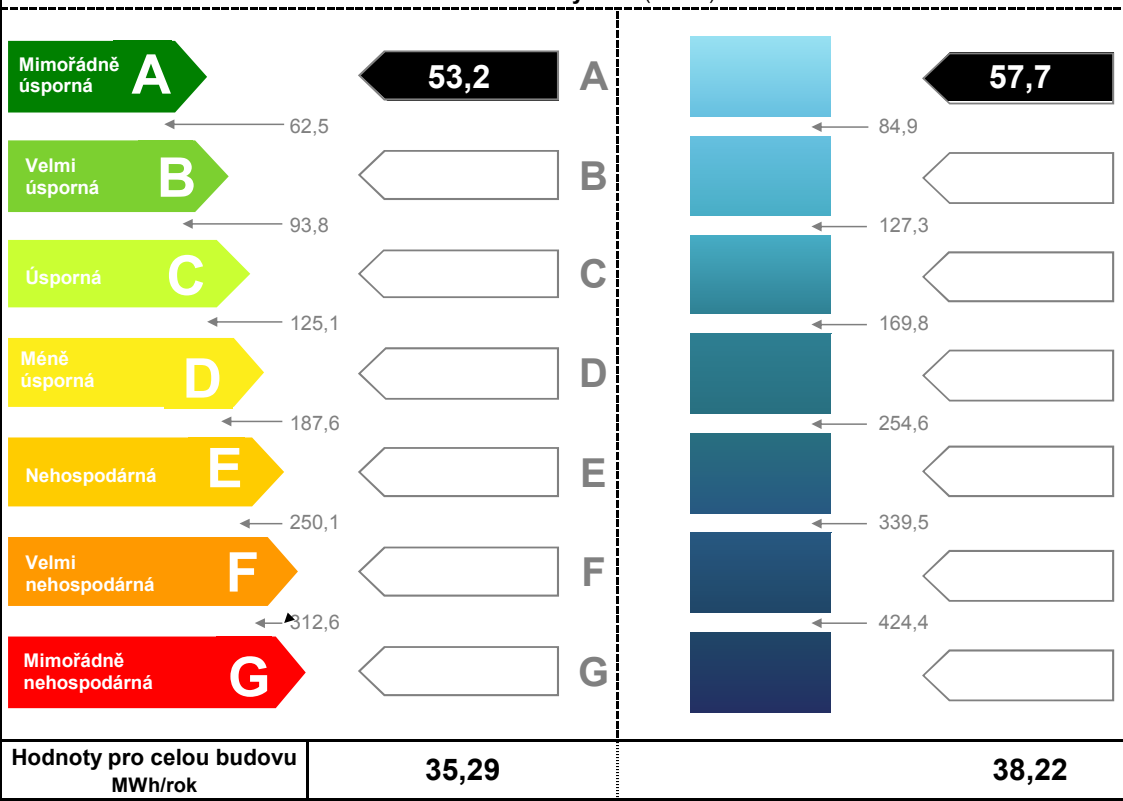
Ulice, číslo: **Šárecká**  
 PSČ, místo:  
 Typ budovy: **Rodinný dům**  
 Plocha obálky budovy: **1144** m<sup>2</sup>  
 Objemový faktor tvaru A/V: **0,50** m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztažná plocha: **663** m<sup>2</sup>

### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
 (Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
 (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

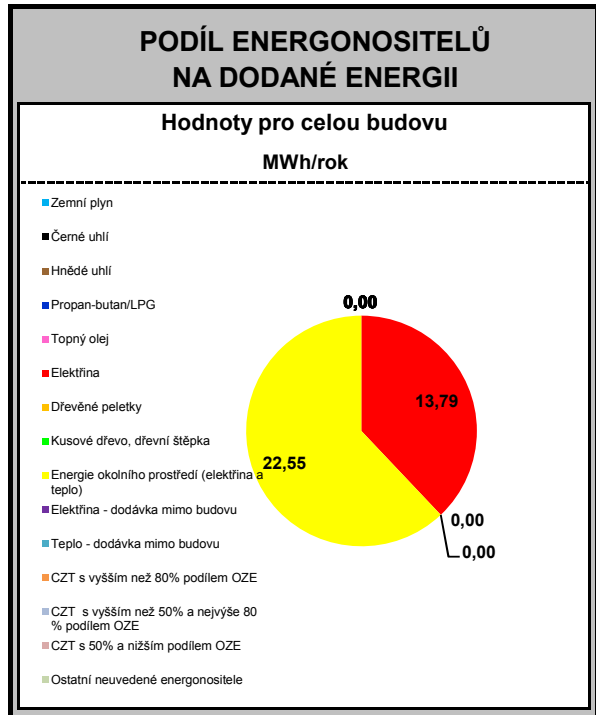
Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>.rok)



DOPORUČENÁ OPATŘENÍ	
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročnost je znázorněn šipkou

Doporučení



### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> .K)	Dílčí dodaná energie			Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> .rok)		
Mimořádně úsporná	A	25,5					2,0
	B	0,287				19,8	
	C						
	D			6,0			
	E						
	F						
Mimořádně neúsporná	G						
<b>Hodnoty pro celou budovu</b>		<b>16,9</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>13,1</b>	<b>1,3</b>
	<b>MWh/rok</b>						

Zpracovatel:	nevyplněno	Osvědčení č.:	nevyplněno
Kontakt:	nevyplněno	Vyhotoveno dne:	nevyplněno
		Podpis:	

# Protokol průkazu energetické náročnosti budovy

## Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: -	

## Základní informace o hodnocené budově

### Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Šárecká
Katastrální území:	Dejvice (729272)
Parcelní číslo:	3083/133
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	-
Vlastník nebo stavebník:	-
Adresa:	Ulice Šárecká, Praha 6, Dejvice 166 00
IČ:	:-)
Tel./e-mail:	-



Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy: -		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	(m <sup>3</sup> )	2266
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	(m <sup>2</sup> )	1144
Objemový faktor tvaru budovy A/V	(m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	0,50
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	(m <sup>2</sup> )	663

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <u>účel:</u> <input checked="" type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: -	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo
<input checked="" type="checkbox"/> Žádné	



a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota (v režimu vytápění)	Objem zóny $V_i$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
Rodinný dům-celek	20	2265,5	0,41
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$	Referenční hodnota $U_{em,R}$	Splněno
	$(U_{em} = H_T/A)$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$(U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V)$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	(ano/ne)
	0,29	0,41	ano

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

**B) technické systémy**

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energono- sitel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(%)	(%)	(%)
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80%	80%	85%
Hodnocená budova	tepelné čerpadlo Ecopart 412	Elektrina	100%	12	95%	92%	91%
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		

Hodnocená budova	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%	0,270	0,070
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
						pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón	

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	(-)	(-)	(ano/ne)
Hodnocená budova/zóna	tepelné čerpadlo Ecopart 412	3,25	2,70	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

## b.2.a) chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{c,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{c,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{c,em}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(-)	(%)	(%)
Referenční budova	x	x	x	x	2,7 a 0,5	85%	85%
Hodnocená budova	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00	0%	0%
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
						pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón	

b. 2. b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	(-)	(-)	(ano/ne)
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se
	0,00	0,00	0,00	neposuzuje se

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Energonositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Jmenovitý objemový průtok čerstvého větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru/ventilátorů systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	(-)	(-)	(kW)	(kW)	(kW)	(m <sup>3</sup> /hod)	(m <sup>3</sup> /hod)	(W.s/m <sup>3</sup> )
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova	větrací jednotka Atrea s	Elektřina	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	600,157296	600,157296	2000
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0

b.5. a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztážená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztážená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(litry)	(%)	(Wh/l.den)	(Wh/m.den)
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova	Tepelné čerpadlo	Elektrina	100%	není uvedeno	300	90%	4	80
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno



**b. 5. b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen, rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	(%)	(%)	(ano/ne)
	Tepelné čerpadlo	90%	85%	neposuzuje se
	0,00	0%	0%	neposuzuje se
	0,00	0%	0%	neposuzuje se
	0,00	0%	0%	neposuzuje se
	0,00	0%	0%	neposuzuje se
	0,00	0%	0%	neposuzuje se

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**b.6.) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztážený k osvětlenosti zóny
	(-)	(%)	(kW)	W/(m <sup>2</sup> .lx)
Referenční budova	x	x	x	<b>0,05</b> pro obytné zóny; <b>0,1</b> pro ostatní zóny
Zóna 1	není uvedeno	100%	0,47	0,01
Zóna 2	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 3	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 4	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 5	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 6	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 7	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 8	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 9	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 10	není uvedeno	-	0,00	0,00

## Energetická náročnost hodnocené budovy

### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>	Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
						Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
Rodinný dům-celek	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
není zóna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

### b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	(kWh/rok)	29709	13695	0	0	-	-	-	-	10450	10450	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	(kWh/rok)	54611	16540	0	0	3607	3972	-	-	17060	12640	6691	1328
(3)	Pomocná energie	(kWh/rok)	468	335	0	0	1051	1051	-	-	473	473	0	0

(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	(kWh/rok)	55079	16875	0	0	3607	3972	-	-	17534	13113	6691	1328
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	(kWh/(m <sup>2</sup> .rok))	83,1	25,5	0,0	0,0	5,4	6,0	-	-	26,4	19,8	10,1	2,0

c) výrobní energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobena energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		(kWh/rok)	(-)	(-)	(kWh/rok)	(kWh/rok)
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova	x	x	x	x	x
	Dodávka mimo budovu	0	-3,2	-3	0	0
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> – teplo	Budova	6 693	1	0	0	0
	Dodávka mimo budovu	x	x	x	x	x

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	(kWh/rok)	(-)	(-)	(kWh/rok)	(kWh/rok)
Zemní plyn	0	1,1	1,1	0	0
Černé uhlí	0	1,1	1,1	0	0
Hnědé uhlí	0	1,1	1,1	0	0
Propan-butan/LPG	0	1,2	1,2	0	0
Topný olej	0	1,2	1,2	0	0
Elektřina	13792	3,2	3	44134	41376
Dřevěné peletky	0	1,2	0,2	0	0
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0	1,1	0,1	0	0
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	22546	1	0	22546	0
Elektřina - dodávka mimo budovu	0	-3,2	-3	0	0
Teplo - dodávka mimo budovu	0	-1,1	-1	0	0

CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0	1,1	0,1	0	0
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	0	1,1	0,3	0	0
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0	1,1	1	0	0
Ostatní neuvedené energonositele	0	1,2	1,2	0	0
<b>Celkem</b>	<b>36338</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>66680</b>	<b>41376</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	(kWh/rok)	82 910	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		35 287		
(8)	Referenční budova	(kWh/m <sup>2</sup> .rok)	125,1		
(9)	Hodnocená budova		53,2		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	(kWh/rok)	112 555	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		38 222		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )	169,8		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		57,7		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	celková primární energie	(kWh/rok)	63279
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	(kWh/rok)	25057
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	(%)	40%

**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	ano
Ekonomická proveditelnost	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	ano
Ekologická proveditelnost	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	není uvedeno			
Datum vypracování analýzy	30. říjen 2016			
Zpracovatel analýzy	Bc. Tereza Froňková			
Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek			není uvedeno
	energetický posudek je součástí analýzy			není uvedeno
	datum vypracování energetického posudku			není uvedeno
	zpracovatel energetického posudku			není uvedeno

**Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	(MWh/rok)	(kWh/rok)	(kWh/rok)
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>	-	0	0
	-	0	0
<i>Technické systémy budovy:</i>	Dílčí dodaná energie (MWh/rok)	-	-
vytápění	0,00	0	0
chlazení	0,00	0	0
větrání	0,00	0	0
úprava vlhkosti vzduchu	0,00	0	0
příprava teplé vody	0,00	0	0
osvětlení	0,00	0	0
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>	-	-	-
	-	0	0
<i>Ostatní:</i>	-	-	-
	-	0	0
<i>Celkově:</i>	0,00	0	0

Opatření	Posouzení vhodnosti opatření			Ostatní:
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	není uvedeno
<b>Technická vhodnost</b>	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
<b>Funkční vhodnost</b>	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
<b>Ekologická vhodnost</b>	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	není uvedeno			
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	není uvedeno			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	není uvedeno			
<b>Energetický posudek</b>	energetický posudek je součástí analýzy		není uvedeno	
	datum vypracování energetického posudku		není uvedeno	
	zpracovatel energetického posudku		není uvedeno	

#### Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	<b>ANO požadavek splněn</b>
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	<b>A - Mimořádně úsporná</b>
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	<b>nehodnoceno</b>
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	<b>nehodnoceno</b>
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	<b>nehodnoceno</b>
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	-
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	<b>nehodnoceno</b>
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	<b>nehodnoceno</b>
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	<b>nehodnoceno</b>
Jiný účel zpracování průkazu	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	<b>nehodnoceno</b>

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení:	nevyplněno
Číslo oprávnění MPO:	nevyplněno
Podpis energetického specialisty:	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	nevyplněno
Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis</a>



# Doplněk průkazu energetické náročnosti budovy

## Analýza energetických potřeb

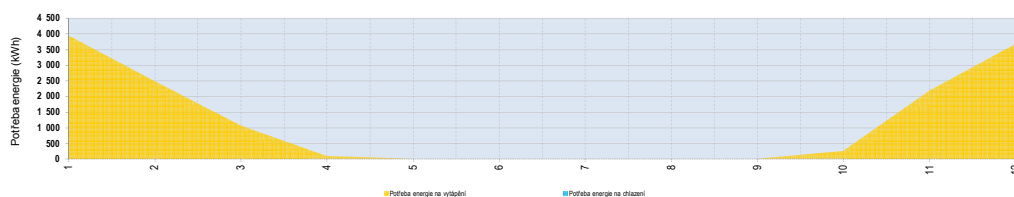
Příloha NKN - doplnění PENB														
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb														
Budova:		Rodinná vila Hanspaulka												
Adresa:		Šárecká												
Stavebník/Vlastník:		není vyplněno												
<b>Základní geometrické údaje:</b>														
Energeticky vztázná plocha		663,0										m <sup>2</sup>		
Celkový vnější objem budovy		2 265,5										m <sup>3</sup>		
Ochlazovaná plocha obálky budovy		1 144,1										m <sup>2</sup>		
Objemový faktor tvaru budovy AV		0,50										m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>														
Budova je hodnocena jako:		Nová budova												
Typ budovy:		Rodinný dům												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy</b>														
Zóna														
Hodnocená budova		U <sub>em</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Referenční budova		U <sub>em,R</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Ref budova- klasifikace		U <sub>em,R,klas</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,41										0,41
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,70												
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		B - Velmi úsporná												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.														
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>														
Hodnocená budova		Q <sub>dod</sub>	kWh/rok	Q <sub>dod</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		Q <sub>dod,R</sub>	35287,0	Q <sub>dod,R</sub>	53,2									
Ref budova- klasifikace		Q <sub>dod,R,klas</sub>	82910,3	Q <sub>dod,R,klas</sub>	125,1									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,43												
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		A - Mimořádně úsporná												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.														
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>														
Hodnocená budova		EnP	kWh/rok	EnP	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		EnP <sub>e</sub>	38222,2	EnP <sub>e</sub>	57,7									
Ref budova- klasifikace		EnP <sub>e,klas</sub>	112554,6	EnP <sub>e,klas</sub>	169,8									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,34												
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		A - Mimořádně úsporná												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.														
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>														
<b>B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění</b>														
Hodnocená budova		E <sub>H</sub>	kWh/rok	E <sub>H</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		E <sub>H,R</sub>	16874,5	E <sub>H,R</sub>	25,5									
Ref budova- klasifikace		E <sub>H,R,klas</sub>	55079,3	E <sub>H,R,klas</sub>	83,1									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,31												
Třída energetické náročnosti:		A - Mimořádně úsporná												
<b>B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení</b>														
Hodnocená budova		E <sub>C</sub>	kWh/rok	E <sub>C</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		E <sub>C,R</sub>	0,0	E <sub>C,R</sub>	0,0									
Ref budova- klasifikace		E <sub>C,R,klas</sub>	0,0	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		-												
Třída energetické náročnosti:		Nehodnoceno												
<b>B.3. Dílčí dodaná energie na větrání</b>														
Hodnocená budova		E <sub>V</sub>	kWh/rok	E <sub>V</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		E <sub>V,R</sub>	3972,0	E <sub>V,R</sub>	6,0									
Ref budova- klasifikace		E <sub>V,R,klas</sub>	3606,9	E <sub>V,R,klas</sub>	5,4									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		1,10												
Třída energetické náročnosti:		D - Méně úsporná												
<b>B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>														
Hodnocená budova		E <sub>W</sub>	kWh/rok	E <sub>W</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		E <sub>W,R</sub>	13112,9	E <sub>W,R</sub>	19,8									
Ref budova- klasifikace		E <sub>W,R,klas</sub>	17533,5	E <sub>W,R,klas</sub>	5,4									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,75												
Třída energetické náročnosti:		B - Velmi úsporná												
<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>														
Hodnocená budova		E <sub>L</sub>	kWh/rok	E <sub>L</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Referenční budova		E <sub>L,R</sub>	1327,5	E <sub>L,R</sub>	2,0									
Ref budova- klasifikace		E <sub>L,R,klas</sub>	6690,6	E <sub>L,R,klas</sub>	10,1									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,20												
Třída energetické náročnosti:		A - Mimořádně úsporná												
<b>Hodnocená budova</b>														
<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b>														
<b>Referenční budova</b>														
<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b>														

## C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

### C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

Parametr	Jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>			
potřeba energie na vytápění	$Q_{H,isd}$ kWh/rok	13 695	29 709
solární tepelné zisky	$Q_{C,gn,isd}$ kWh/rok	33 898	24 213
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$ kWh/rok	6 310	11 132
celkové tepelné zisky	$Q_{H,gn}$ kWh/rok	40 209	35 345
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{H,v}$ kWh/rok	4 177	8 173
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{H,t}$ kWh/rok	33 160	47 216
<b>režim chlazení</b>			
potřeba energie na chlazení	$Q_{C,isd}$ kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{C,gn,isd}$ kWh/rok	33 898	6 457
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$ kWh/rok	6 310	11 132
celkové tepelné zisky	$Q_{C,gn}$ kWh/rok	40 209	17 589
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{C,v}$ kWh/rok	23 450	23 450
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{C,t}$ kWh/rok	38 919	55 416
<b>dičí parametry</b>			
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{sm}$ W/m <sup>2</sup> ·K	0,29	0,41
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_C$ kW	12,9	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



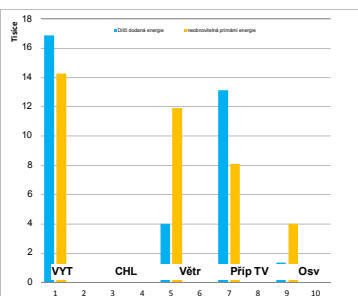
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění kWh	3 949	2 479	1 058	97	0	0	0	0	0	258	2 188	3 656	13 695
Chlazení kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínkách uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

### C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

Parametr	Jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>			
Celková dodaná energie	$Q_{add}$ kWh/rok	35 287	82 910
Neobnovitelná primární energie	$EnP$ kWh/rok	38 222	112 555
Celková primární energie	$EP$ kWh/rok	63 279	-
<b>Dičí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>			
Dičí dodaná energie na vytápění	$E_{H}$ kWh/rok	16 875	55 079
Neobnovitelná primární energie na vytápění	$EnP_{H}$ kWh/rok	14 234	61 477
Dičí dodaná energie na chlazení	$E_{C}$ kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	$EnP_{C}$ kWh/rok	0	0
Dičí dodaná energie na větrání	$E_{V}$ kWh/rok	3 972	3 607
Neobnovitelná primární energie na větrání	$EnP_{V}$ kWh/rok	11 916	10 821
Dičí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{W}$ kWh/rok	13 113	17 534
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	$EnP_{W}$ kWh/rok	8 090	20 186
Dičí dodaná energie na osvětlení	$E_{L}$ kWh/rok	1 328	6 691
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	$EnP_{L}$ kWh/rok	3 983	20 072
<b>Produkce energie</b>			
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$ kWh/rok	6 693	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$ kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>			
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{H}$ kWh/rok	16 540	54 611
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_{C}$ kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_{V}$ kWh/rok	3 972	3 607
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{W}$ kWh/rok	12 640	17 060
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_{L}$ kWh/rok	1 328	6 691
<b>Pomocná energie</b>			
Pomocná energie pro vytápění	$W_{H,aux}$ kWh/rok	335	468
Pomocná energie pro chlazení	$W_{C,aux}$ kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{V,aux}$ kWh/rok	1 051	1 051
Pomocná energie pro Přípravu TV	$W_{W,aux}$ kWh/rok	473	473

Graf: Dičí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu

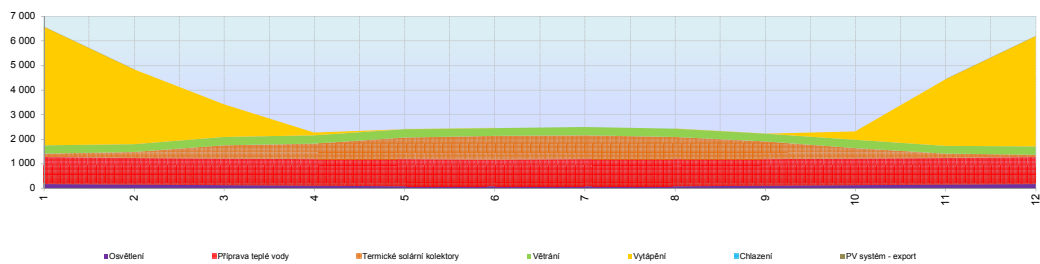


### C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie

#### Dílčí dodaná energie

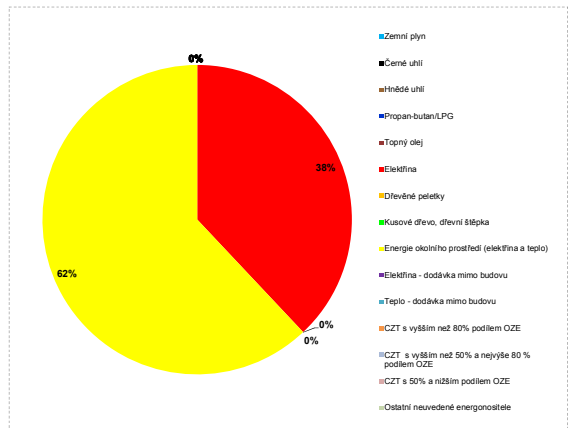
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	4 830	3 049	1 338	125	0	0	0	0	0	345	2 701	4 488	16 875
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	337	305	337	326	337	326	337	337	326	337	326	337	3 972
Příprava teplé vody	1 097	1 075	1 097	1 090	1 097	1 090	1 097	1 097	1 090	1 097	1 090	1 097	13 113
Osvětlení	168	138	115	94	77	72	72	77	96	114	137	166	1 328
<b>Celkem</b>	<b>6 432</b>	<b>4 567</b>	<b>2 887</b>	<b>1 635</b>	<b>1 512</b>	<b>1 488</b>	<b>1 506</b>	<b>1 512</b>	<b>1 512</b>	<b>1 893</b>	<b>4 254</b>	<b>6 088</b>	<b>35 287</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	148	270	526	635	875	959	987	898	708	413	174	100	6 693

Graf: Dílčí dodaná energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



#### Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	0 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	13 792 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	22 546 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



D. Okrajové podmínky výpočtu												
D.1. Okrajové podmínky zón												
Parametry profilu standardizované užívání zóny pro výpočetní model		Obilí rodinný dům – obytné	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parametry zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
Vnější objem zóny	m <sup>3</sup>	2265,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Vnitřní objem zóny (vnější objem zóny - podíl vnitřních a obvodových konstrukcí)	m <sup>3</sup>	1812,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Energeticky vztázná plocha (z vnějších rozměrů)	m <sup>2</sup>	663,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Užitná plocha zóny (plocha stanovená z vnitřních rozměrů)	m <sup>2</sup>	531,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
m <sup>2</sup> podlahové plochy na osobu	m <sup>2</sup> /os	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Počet osob v zóně	os	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Provoz zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
Začátek provozu zóny	hodina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Konec provozu zóny	hodina	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Provozní doba užívání zóny	h	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Počet provozních dní	d	365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vytápění zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
Vnitřní teplota pro režim vytápění	°C	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provoz	°C	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Účinnost sdílení tepla mezi vytápěnou zónou a systémem vytápění	%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Účinnost rozvodu tepla pro vytápění	%	92%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Typ zdroje tepla	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Pokrytí potřeby energie									
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9
1 - tepelné čerpadlo Ecopart 412	95%	3,25	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Chlazení zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	
Vnitřní teplota pro režim chlazení	°C	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provoz	°C	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Účinnost sdílení tepla mezi chlazenou zónou a systémem chlazení	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Účinnost rozvodu tepla pro chlazení	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Typ zdroje chladu	Účinnost zdroje chladu	EER zdroje chladu	Pokrytí potřeby energie									
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9
1 -	100%	0,00	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nucené větrání zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
		ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	
Minimální tok větracího vzduchu	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Měrná jednotka - kritérium pro množství vzduchu	m <sup>3</sup> /h	plocha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m <sup>3</sup> /h	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Typ větracího systému	Účinnost ZZT	Cirkulace	SFP	Ve	Vp							
						%	%	W.s/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h		
1 - Větrací jednotka Atria s rekuperací	80%	0%	2000	600	600							
2 -	0%	0%	0	0	0							
3 -	0%	0%	0	0	0							
4 -	0%	0%	0	0	0							
5 -	0%	0%	0	0	0							
Přirozené větrání		ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	
Intenzita větrání	1/h	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m <sup>3</sup> /h	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Intenzita výměny vzduchu při 50Pa	1/h	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Součinitel zatížení větrem	-	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tepelné zisky		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
Tepelné zisky z osob	W/m <sup>2</sup>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Časový podíl přítomnosti osob	-	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tepelné zisky z vybavení	W/m <sup>2</sup>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Časový podíl doby provozu vybavení	-	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Osvětlení		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	
Doba využití denního světla za rok	h	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Doba využití bez denního světla za rok	h	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení	kWh/m <sup>2</sup>	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Průměrná osvětlenost zóny	lx	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rovnoměrnost osvětlení zóny	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Účinnost přeměny tepelných zisků z osvětlení	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	

Příprava teplé vody							
Systém přípravy teplé vody	Objem zásobníku TV	délka rozvodů teplé vody	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Denní ztráta tepla zásobníku TV	Denní ztráta rozvodů teplé vody	Roční potřeba teplé vody
	l	m	%	-	kWh/den	kWh/den	m <sup>3</sup>
1 - Tepelné čerpadlo	300	60,0	90%	3,10	1,20	4,80	180,0
2 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
3 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
4 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
5 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
6 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0

#### D.2. Konstrukce budovy

Identifikace konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce	Propustnost slunečního záření průsvitné části prvku	Požadavek UN	Plocha konstrukce	Součinitel stínění		Měrný tepelný tok	Příslušnost k zóně
	U (W/m <sup>2</sup> .K)	g (-)	UN (W/m <sup>2</sup> .K)	m <sup>2</sup>	chlazení	vytápění	HT (W/K)	Zóna č.
0	0,80	0,70	1,50	128,1	0,75	0,75	102,4	Zóna 1
0	0,13	0,00	0,24	229,5	1,00	1,00	29,8	Zóna 1
0	0,16	0,00	0,24	13,0	1,00	1,00	2,1	Zóna 1
0	0,16	0,00	0,24	5,5	1,00	1,00	0,9	Zóna 1
0	0,20	0,00	0,45	222,0	1,00	1,00	44,4	Zóna 1
0	0,16	0,00	0,30	284,3	1,00	1,00	45,5	Zóna 1
0	0,20	0,00	0,45	255,6	1,00	1,00	51,1	Zóna 1
0	1,10	0,00	1,70	6,1	1,00	1,00	6,7	Zóna 1
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0

#### D.3. Klimatická data

zdroj klimatických dat: TNI 730331 - příloha C

## Použitá literatura:

### Podklady z výuky předmětů:

Integrované navrhování budov, Energetický audit budov, Regulace v technice prostředí staveb, Klimatizace a průmyslová zduchotechnika, Vytápění, Obnovitelné zdroje energie, Technické zařízení budov 1,2

Impacts des projets sur l'environnement, Environnement et batiments durables, Built-in environment

Open source program Climate Consultant. Energy Design Tools. Prof. Murray Milne. University of California. Departement of Architecture and Urban Design. Dostupnost: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>

NKN II- Národní kalkulační nástroj (počítačová aplikace)- Ing. Miroslav Urban, Ph.D., prof. Ing. Karel Kabele, CSc., Praha 2014. ČVUT v Praze. Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov. Dostupnost: <http://nkn.fsv.cvut.cz/>

### Úvodní text:

#### *Citované/parafrázované texty:*

[1] Přednášky předmětu Energetický audit budov. ČVUT fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov. Prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

[2] Úvod do problematiky. Definice pojmů Zdroj: tzb-info. Dostupnost: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov> , <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>. Autor není uveden.

[3]. Prof. Ing. Karel Kabele, CSs., Ing. Miroslav Urban, Ph.D., Čvut v Praze, Fakulta stavební, katedra TZB. Pohled na budovy s téměř nulovou spotřebou energie v kontextu současných legislativních požadavků v ČR. Zdroj: Tzb-info [online]. 2.1.2017. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15179-pohled-na-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-v-kontextu-soucasnych-legislativnich-pozadavku-v-cr>

[4]. Ing. Jan Antonín, Ph.D., EnergySim, Ing. Magdalena Pukrtová. Budovy s téměř nulovou spotřebou energie - Definice. Zdroj: Tzb-info [online]. 27.12.2016. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15180-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-definice>.

[5]. Ing. Michal Čejka, Porsenna o.p.s., Ing. Jan Antonín, Ph.D., EnergySim. Potřeba energie pro NZEB - Srovnání energetických standardů s NZEB. Zdroj: Tzb-info. [online]. 26.12.2016. Dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu>

#### *Další použité texty:*

Problematika Budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Úvodní slovo. Autor neuveden. dostupnost: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>

Problematika Energetická náročnost budov. Úvodní slovo. Autor neuveden. dostupnost: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov>

## Část textu o Kanadě:

Office of Energy Efficiency. Survey of household energy use: Summary report. zdroj: Natural resource Canada [online] 8.6.2010, 5.8.2012 Dostupnost: <http://oee.nrcan.gc.ca/Publications/statistics/sheu-summary07/space-heating.cfm> , <https://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistics/sheu/2011/pdf/sheu2011.pdf>

Gross plan sur l'énergie. Prix d'électricité. zdroj: Énergie et ressources naturelles. Dostupnost: <https://www.mern.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-energie-prix-electricite.jsp>

Liste des centrales hydroélectriques au Québec. zdroj: Wikipedia. [poslední modifikace] 7.11.2016. Dostupnost: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_centrales\\_hydro%C3%A9lectriques\\_au\\_Qu%C3%A9bec](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_centrales_hydro%C3%A9lectriques_au_Qu%C3%A9bec)

Hydroé-Québec. zdroj: Wikipedia. [poslední modifikace] 27.12.2016. Dostupnost: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hydro-Qu%C3%A9bec>

Household and the Environnement. Energy Use. zdroj: Statistics Canada [poslední modifikace] 27.11.201. Dostupnost: <http://www.statcan.gc.ca/pub/11-526-s/2013002/part-partie-1-eng.htm>

Novoclimat 2.0. Zdroj: Énergie et ressources naturelles. autor a datum neznámé. Dostupnost: <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/en/business-clientele/construction-residentielle/novoclimat-20/#.WG--uFP>

Les exiencas en efficacité énergétique du code de construction. Zdroj: Éco Habitation. Dostupnost: <http://www.ecohabitation.com/efficacite-energetique/conformite-code/exigences-code-construction-quebec>

## Část textu o Taiwanu:

Green Building Promotion in Taiwan. Ming-Chin Ho. Architecture and Building Research Institute. zdroj: Ministry of the Interior. [online] 25.10.2011. Dostupnost: <http://unfccc.save-oursky.org.tw/2011cef/images/cadiis/presentation/s1t1.pdf>

Taiwan : Get ranked on LEED green building certification top 10. Asian Green Buildings. Dewina Mahendriyani. [online] 23.7.2015. Dostupnost: <http://www.asiagreenbuildings.com/10444/taiwan-get-ranked-on-leed-green-building-certification-top-10/>

Green Building Label. Intelligent Green Building. Dostupnost: <http://smartgreen.abri.gov.tw/art-en.php?no=61&SubJt=Green+Building+Label>

Energy Efficient Design 3. Heimsath Architects. Eric Mac Inerey [online] 11.2.2011. Dostupnost: <http://www.heimsath.com/blog-0/bid/40040/Energy-Efficient-Design-3-Insulation-Tips-For-Hot-Humid-Climates>

## Obrázky:

- obrázek 1 World population. Zdroj: Wikipedia. Dostupnost: [https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_population](https://en.wikipedia.org/wiki/World_population)
- obrázek 2 World Energy Consumption. Zdroj: Our finite World. Gail Tverberg. [online] 12.4.2012 Dostupnost: <https://ourfinitemworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/>
- obrázek 3 Waste generation. Climate change 2007. Intergovernmental panel on climate change. [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg3/en/ch10s10-2.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch10s10-2.html)



- obrázek 4 Global emissions of CO2 from fossil fuels. World Resource Institute. Greg Fuhs. Dostupnost: <http://www.wri.org/resources/charts-graphs/global-emissions-co2-fossil-fuels-1900-2004>
- obrázek 5 Global Annual Temperature. State Climatologist Office for Illinois. Illinois State Water Survey. Dostupnost: <http://www.isws.illinois.edu/atmos/statecli/climate-change/gtrends.htm>
- obrázek 6 Building and Emissions-Making the connection. Center for climate and Energy Solutions. Dostupnost: <http://www.c2es.org/technology/overview/buildings>
- obrázek a,b  
obrázek c Přednášky předmětu Environnement et batiments durables. Denis Boyer. Gross plan sur l'énergie. Production d'électricité. zdroj: Énergie et ressources naturelles. Dostupnost: <https://www.mern.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-production-electricite.jsp>
- obrazek d Electricity Generation. Environment and climate change Canada. [online] 10.7.2013 <https://www.ec.gc.ca/energie-energy/default.asp?lang=En&n=C00AD28F-1>
- obrazek e Hydro-Québec. Exports. <http://welcome.hydroquebec.com/video/4/exports>
- obrazek f Average Household Electricity Use Around the World. Shrink that footprint. Lindsay Wilson <http://shrinkthatfootprint.com/average-household-electricity-consumption>
- obrazek g Canadians rank among the world's top water hogs. Randy Shore. [online] 8.8.2015 <http://www.vancouversun.com/Canadians+rank+among+world+water+hogs/11274891/story.html>
- obrazek h The state of energy in Quebec. Benjamin Israel, David B. Layzell. Cesar. Canadian Energy System Analysis Research. [online] 1.6.2015. Dostupnost: <http://www.cesarnet.ca/blog/state-energy-quebec-2015>

### ***Další části diplomové práce (část B, část C) :***

#### **Normy, zákony**

ČSN EN 15 665 Větrání budov-Stanovení kritérií pro větrací systémy obytných budov. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2009.

ČSN EN 15 665/Z1 Větrání obytných budov-Změna Z1. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2011.

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2005.

Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov-Část dva:Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2011.

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2005.

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách- Příprava teplé vody- navrhování a projektování. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2006.

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha 2014.

## Knihy

Doc. Ing. Vladimír Zmrhlal, Ph.D. Větrání rodinných a bytových domů. Grada publishing a.s. Praha 2014. ISBN 978-80-247-4573-2

Robert Karlík. Tepelné čerpadlo pro váš dům. Grada publishing a.s. Praha 2009. ISBN 978-80-247-2720-2

Jaroslav Dufka, Vytápění-Netradiční zdroje tepla. Nakladatelství BEN. Praha. ISBN-80-7300-079-2

Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D., Regulace v technice prostředí staveb. České vysoké učení technické v Praze 2014. ISBN 978-80-01-05455-0

Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D., Otopné plochy-Otopná tělesa. České vysoké učení technické v Praze 2016. ISBN 978-80-01-05943-2

Ing. Tomáš Matuška, Ph.D., Solární soustavy pro bytové domy. Nakladatelství Grada. Praha 2010. ISBN 978-80-247-3503-0

Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D., prof. Ing. Karel Kabele, CSc. Otopné soustavy teplovodní-třetí. Společnost pro techniku prostředí staveb. Praha 2008. ISBN 978-80-02-02064-6

## Internetové příspěvky

Doc. Ing. Vladimír Zmrhlal, Ph.D., Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1. Zdroj: Tzb-info [online]. 30.1.2012. Dostupnost: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>

Ing. Roman Vavříčka Ph.D., Metody návrhu zásobníku teplé vody. [online]. 3.10.2011. Dostupnost: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>

Bilanční návrh solárních kolektorů. Ing. Zděnek Reinberk. Dostupnost: <http://oze.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/131-zjednodusena-bilance-solarniho-kolektoru>

Ing. Roman Vavříčka, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí. Výpočetní pomůcka- Model návrhu podlahové otopné plochy PV.1.1. Dostupnost: <http://users.fs.cvut.cz/~vavrirom/index.html>

Doc. Ing. Jiří Bašta, Ph.D, ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí. Podlahové vytápění (III.) Projektování-Výpočet. Zdroj: Tzb-info [online] 7.8.2006. Dostupnost: <http://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3449-podlahove-vytapani-iii>

## Technické údaje od výrobce

Univerzální větrací jednotky Duplex 500-8000 Multi. Atrea. Online: <http://www.atrea.cz/cz/duplex-1500-6500-multi>

Tepelná izolace Rockwool Larock 40 ALS. Dostupnost: [http://www.rockwool.cz/produkty-a-reseni/u/5260/technicke-izolace-pro-technicka-zarizeni-budov-\(tzb\)/larock-40-als](http://www.rockwool.cz/produkty-a-reseni/u/5260/technicke-izolace-pro-technicka-zarizeni-budov-(tzb)/larock-40-als)

Tepelné čerpadlo Ecopart 412. Regulus. Online: <http://www.regulus.cz/cz/tepelne-cerpadlo-ecopart-412-svt-1161>

Zásobník teplé vody. Online: <http://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-200>

Akumulační nádrž. Online: <http://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrz-pswf-800-n~1>

