

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ENERGETICKÁ NÁROČNOST SHLUKU  
BUDOV**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Bc. Jana Ehlichová**

**Vedoucí diplomové práce: doc., Ing. Bohumír Garlík, CSc.**

**2020**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ehlichová Jméno: Jana Osobní číslo: 395737  
Zadávací katedra: K125 Katedra technických zařízení budov  
Studijní program: Budovy a prostředí (N3649)  
Studijní obor: Budovy a prostředí (3608T006)

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Energetická náročnost shluku budov  
Název diplomové práce anglicky: Energy intensity of a cluster of buildings

Pokyny pro vypracování:

Řešení energetické náročnosti budov v rámci kompaktnosti města. Koncepce chytré oblasti - shluku budov. Simulace energetické náročnosti v souvislosti energetických úspor. Návrh obnovitelných zdrojů energie jako součást mikro sítě městského energetického střediska. Návrh a opatření k snížení energetické náročnosti a řešení obnovitelných zdrojů energie.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 3.10.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2020  
*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 nutně 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“.*

3.10.2019  
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Energetická náročnost shluku budov“ jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne: .....

Podpis: .....

## **Poděkování**

Děkuji panu doc. Ing. Bohumíru Garlíkovi, CSc. za odborné vedení práce a jeho podněty k zadanému tématu diplomové práce.

**Anotace:**

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením energetické náročnosti budov, které se navzájem energeticky ovlivňují a návrhem městského energetického střediska s využitím obnovitelných zdrojů energie. V teoretické části jsou rozebrány možnosti využití obnovitelných zdrojů energie zejména pak integrované fotovoltaiky.

Řešení energetického městského střediska navazuje na návrh rekonstrukce staveb.

**Klíčová slova:**

energetická náročnost, městské energetické středisko, obnovitelné zdroje energie, integrovaná fotovoltaika, vnitřní zateplení

**Annotation:**

This diploma thesis deals with the evaluation of the energy performance of buildings that interact with each other and designing a municipal energy center using renewable energy sources. The theoretical part discusses the possibilities of using renewable energy sources, especially integrated photovoltaics.

The solution of the energy city center is a continuation of the reconstruction project.

**Keywords:**

energy intensity, urban energy center, renewable energy sources, integrated photovoltaics, internal insulation

## Obsah

Seznam obrázků a grafů .....	8
Seznam tabulek .....	8
Seznam zkratk .....	9
A. TEORETICKÁ ČÁST .....	10
A.1. Úvod .....	11
A.2. Energetická náročnost budov .....	12
A.2.1. Legislativní požadavky .....	14
A.2.1.1. Renovace .....	15
A.2.1.2 Přípravenost pro chytrá řešení .....	15
A.3. Obnovitelné zdroje energie .....	17
A.4. OZE v památkově chráněných územích .....	18
A.4.1. Solární energie .....	18
A.4.1.1. BIPV .....	19
A.4.1.1.1. Barevnost BIPV .....	20
A.4.1.1.2. Vizualizace instalace BIPV .....	21
A.4.1.2. Systémy zapojení .....	22
A.4.1.2.1. Systémy (ne)připojení k elektrické rozvodné síti .....	22
A.4.1.2.2. Možnosti zapojení na úrovni PV a uvnitř budovy .....	23
A.4.1.2.3. Regulace výkonu .....	24
A.4.1.2.4. Akumulace elektřiny .....	25
A.4.1.2. Parametry pro výpočet solární energie .....	26
A.3.1.2 TČ .....	29
A.3.1.3. Kogenerace .....	29
A.3.1.4. Spalování biopaliv .....	29
A.4. MES .....	30
A.5. Možnosti úspor .....	32
A.5.1. Vnitřní zateplení .....	32
B. POSUDKOVÁ A NÁVRHOVÁ ČÁST .....	35
B.1 Lokalita .....	36
B.2 Identifikační údaje hodnocených budov .....	37
B.2.1 Stávající zařízení HVAC .....	40
B.3. Stávající konstrukce .....	42
B.4. Zónování a profily užívání .....	43
B.5. Rekonstrukce .....	44
B.5.1. Vnitřní zateplení .....	45

B.6. Návrh BIPV / PV.....	48
B.6.2.1 Varianta 1.....	50
B.6.2.2 Varianta 2.....	51
B.6.2.3 Varianta 3.....	52
B.6.2 Vyhodnocení vhodnosti variant.....	53
B.7.Návrh kogenerační jednotky.....	55
B.8.Posouzení softwarem Homer Pro.....	56
B.9.Návrh skladby MES.....	57
B.9. Závěr.....	58
Použité zdroje.....	59

## **C. PŘÍLOHY**

C.1. Postup návrhu MES	
C.2. Protokol simulace softwaru DesignBuilder	
C.3. Výpočet měsíčního slunečního záření na plochy střech lokality	
C.4. Výpočet solárních zisků pro variantu 1	
C.4.1 Pohled – Střecha -BIPV	
C.5. Výpočet solárních zisků pro variantu 2	
C.6. Výpočet solárních zisků pro variantu 3	
C.6.1 Pohled – Střecha -PV	
C.7. Technické listy použitých zařízení	
C.8. Protokol návrhu fotovoltaiky aplikací Sunny design	
C.9. Protokol simulace Homer Pro	
C.10. Zónování objektu	

## Seznam obrázků a grafů

- Obr.1 Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto v ČR – 2018 [1]
- Obr.2 Vliv barevnosti na výkon solárních panelů [5]
- Obr.3 Vizualizace vzhledu BIPV Varianta 1 [4]
- Obr.4 Vizualizace vzhledu BIPV Varianta 2 [4]
- Obr.5 Vizualizace vzhledu BIPV Varianta 3 [4]
- Obr.6 Realizace [5]
- Obr.7 Zapojení hybridního systému
- Obr.8 Zapojení systému dodávající energii
- Obr.9 Možnosti zapojení PV modulů
- Obr.10 Voltampérová charakteristika FV článku
- Obr.11 Městské energetické středisko v městském mobiliáři
- Obr.12 Městské energetické středisko [13]
- Obr.13 Městské energetické středisko v městském mobiliáři [14]
- Obr.14 Možnosti proudění vzduchu [15]
- Obr.15 Vyznačení lokality
- Obr.16 Grafický výstup posouzení na kondenzaci vody v konstrukci
- Obr.17 Průběhy spotřeb energie
- Obr.18 předběžné zjištění možnosti rizika kondenzace v softwaru DesignBuilder
- Obr. 19 Grafický výstup posouzení na kondenzaci vody v konstrukci
- Obr.20 Návrh kabelů se zahrnutím ztrát – aplikace Sunnydesign
- Obr.21 průběh simulace v softwaru Homer
- Obr.22 Nabídka možných variant podle výhodnosti

Graf 1 Porovnání spotřeb energie v kWh/rok

Graf 2 Potřeba elektrické energie v závislosti na spotřebě objektů

## Seznam tabulek

- Tab. 1 Klasifikace tříd dle Vyhlášky 78/2013 Sb. (Příloha 1)
- Tab. 2 Normové požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla
- Tab. 3 Špičkové výkony PV
- Tab. 4 Součinitele prostupu tepla před a po zateplení
- Tab.5 Porovnání slunečního záření na horizontální rovinu dle TNI 73 033 a dat pro lokalitu stanovenou jako průměr za měřené roky dle PVGIS
- Tab.6 Návrh Střídače pro variantu 3 (aplikace Sunnydesign)
- Tab.7 Návrh vstupů na střídačích (aplikace Sunnydesign)



## Seznam zkratek

BIPV – integrované fotovoltaické panely

BIPV/T – integrované fototermické panely

ENB – energetická náročnost budov

EU – Evropská unie

HDP – hrubý domácí produkt

MPPT – regulátor (Maximum Power Point Tracking)

NKN – národní kalkulační nástroj

OZE – obnovitelné zdroje energie

PV – fotovoltaické panely

ZEVO – Zařízení pro energetické využití odpadu

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

## A.1. Úvod

Teoretická část se zabývá možnostmi snížení spotřeby neobnovitelných energií a nákladů na provoz budov. Dále pak vhodnými obnovitelnými zdroji energie pro instalaci v památkových zónách – zejména BIPV.

Posudková a návrhová část je zaměřená na aplikaci poznatků z teorie má několik dílčích částí:

- Vypracování energetického modelu budovy
- Simulace celoročního výkonu energie na chlazení a vytápění a ostatní provozy
- Návrh opatření v úrovni budovy
- Návrh obnovitelných zdrojů energie
- Návrh městského energetického střediska

## A.2. Energetická náročnost budov

Problematika udržitelnosti a snížení spotřeby energií vede k úpravám a zpřísnění požadavků na budovu a její užívání v souladu s funkcí a komfortem.

Pro posouzení ENB stanovujeme hodnoty množství spotřeby energie. ENB se určuje na základě vypočtené nebo skutečné hodnoty energie spotřebované za rok dílčími provozními potřebami energie v budově pro udržení tepelného komfortu s ohledem na roční období a energiemi související s užíváním dle funkce budovy. Dále je ve výpočtu zahrnut ukazatel spotřeby primární energie, vztažený k energonositeli.

Posouzení zahrnuje následující vlastnosti:

- umístění a orientace budovy (klimatické podmínky);
- konstrukční řešení včetně příček v návaznosti na možné izolační a absorpční vlastnosti (tepelná kapacita, izolace, pasivní vytápění, tepelné mosty);
- technická zařízení (vytápění, chlazení, větrání, dodávka teplé vody, osvětlení);
- pasivní prvky a vlastnosti budov (přirozené větrání, průvzdušnost, pasivní solární systémy a stínící systémy, denní osvětlení);
- požadované vnitřní mikroklimatické podmínky;
- vnitřní spotřeba energie;
- vnitřní produkce energie.

Rozdělení do klasifikačních tříd pro posouzení z hlediska druhu budov:

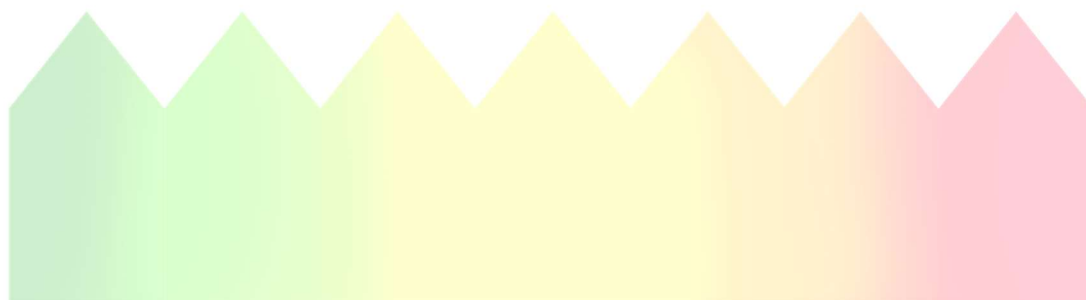
- rodinné domy různých typů;
- bytové domy;
- administrativní budovy;
- budovy pro vzdělávání;
- nemocnice;
- hotely a restaurace;
- sportovní zařízení;
- budovy pro velkoobchod a maloobchod;
- jiné druhy budov spotřebovávajících energii.

**Energetická náročnost** je vyjádřena jako číselný ukazatel spotřeby energie v jednotkách kWh/(m<sup>2</sup>r) a průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em}$  pro účely certifikace.

Pro porovnání v rámci přípustných hodnot slouží hodnoty stanovené referenční budovou stejného druhu a souborem vlastností (dle Vyhlášky 78/2013 Sb.).

Tab. 1 Klasifikace tříd dle Vyhlášky 78/2013 Sb. (Příloha 2)

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy		Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Energie	$U_{em}$	
<b>A</b>	$0,5 \times E_R$	$0,65 \times E_R$	Mimořádně úsporná
<b>B</b>	$0,75 \times E_R$	$0,8 \times E_R$	Velmi úsporná
<b>C</b>	$E_R$		Úsporná
<b>D</b>	$1,5 \times E_R$		Méně úsporná
<b>E</b>	$2 \times E_R$		Nehospodárná
<b>F</b>	$2,5 \times E_R$		Velmi nehospodárná
<b>G</b>			Mimořádně nehospodárná



Mimořádně úsporná **A**      Velmi úsporná **B**      Úsporná **C**      Méně úsporná **D**      Nehospodárná **E**      Velmi nehospodárná **F**      Mimořádně nehospodárná **G**

---

Vyhláška 78/2013 Sb.

## A.2.1. Legislativní požadavky

Pro celkovou energetiku je podstatné snížení především spotřeby fosilních a neobnovitelných zdrojů, které mají vysoký podíl na vytváření uhlíkové stopy.

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) z roku 2009** stanovila povinné a závazné cíle pro evropskou strategii do konce roku 2020

známé také jako „20-20-20“ a to následující:

- snížení emisí skleníkových plynů v EU o 20 %;
- zvýšení energetické účinnosti v EU o 20 %;
- získávání 20% energie v EU z OZE (v dopravě 10 %).

Možnosti využití energie z OZE byla pro jednotlivé členské státy EU přerozdělena podle energetických podílů energie z OZE a potenciálu k dalšímu rozvoji OZE v daném státě. Měřítkem pro dané rozpočítání byl HDP a dosavadní úsilí členských států v oblasti využívání OZE.

Pro orientační plán stanovený jednotlivými státy byl výchozím bodem rok 2005, protože je zpětně nejstarším rokem, pro nějž jsou k dispozici spolehlivé údaje o národních podílech energie z OZE. Pro ČR pak tyto skutečnosti vedli k cílové hodnotě podílu energie z OZE na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020 (S2020) - 13 % (hodnota z referenčního roku 2005 - 6,1 %).

Hlavním účelem závazných národních cílů bylo dodržení minimálního zisku 20% podílu energie z OZE na hrubé konečné spotřebě ve Společenství a poskytnutí jistoty investorům za umožnění trvalého rozvoje technologií, které energii z OZE vyrábějí. Aby bylo možné dosáhnout stanovených hodnot byla uznaná trvalá potřeba vnitrostátních mechanismů na podporu energie z OZE.

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844** nahrazující předešlou směrnici z roku 2009 a směrnici 2012/27/ EU o energetické účinnosti stanovuje:

- snížení emisí skleníkových plynů nejméně o 40 %

do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990

- zvýšení podílu spotřebované OZE

- do roku 2050 vyvinout udržitelný, konkurence schopný, bezpečný a dekarbonizovaný energetický systém

Požadavky směrnice budou v české legislativě zahrnuty do 10.března 2020.

### A.2.1.1. Renovace

Pro dosažení vysoce energetických budov bez emisí uhlíku je klíčová renovace budov za aktivní podpory státu. Renovace 3 % budov ročně podpoří splnění požadavků Unie.

Plánování renovací bude na základě vhodnosti okamžiku (tzv. aktivační moment) v rámci životnosti budovy nebo z důvodů narušení provozu.

V rámci renovací zavádí směrnice pokyn zajistit homogenní izolaci budovy včetně balkónů, oken, střeš, stěn, dveří a podlah a zamezit poklesu teploty pod teplotu rosného bodu. Renovace bude zahrnovat všechny technické systémy, a to i pasivní řešení snižující ENB a zároveň vytvářející vhodné vnitřní podmínky.

Do budoucna bude podporován výzkum a testování nových řešení, pokud jde o snižování energetické náročnosti historických staveb.

Budovy po renovaci mohou poskytnout potřebný rozvoj pro inteligentní nabíjení elektromobilů, při větších renovacích, které se budou týkat i elektrické infrastruktury bude instalováno potřebné zasíťování.

### A.2.1.2 Přípravenost pro chytrá řešení

Ukazatel připravenosti pro chytrá řešení zahrnuje prvky zlepšené úspory energie, referenční srovnání a prvky flexibilní rozšířené funkce a schopnosti vyplývající za vzájemně propojených a inteligentních zařízení.

Metodika zohlední prvky jako inteligentní měřiče, systémy automatizace a kontroly budov, samoregulační zařízení pro regulaci vnitřní teploty vzduchu, zabudované domácí spotřebiče, dobíjecí stanice pro elektrická vozidla, skladování energie a podrobně popsané funkce a interoperabilitu těchto prvků, jakož i vnitřní prostředí, úroveň energetické účinnosti a náročnosti a flexibilitu, kterou umožňují.

---

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (19.5.2010)*

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30.května 2018*

Tab. 2 Normové požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2:2011

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,3	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,2	0,15 až 0,10
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Stěna mezi sousedními budovami *)	1,05	0,7	0,5
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9

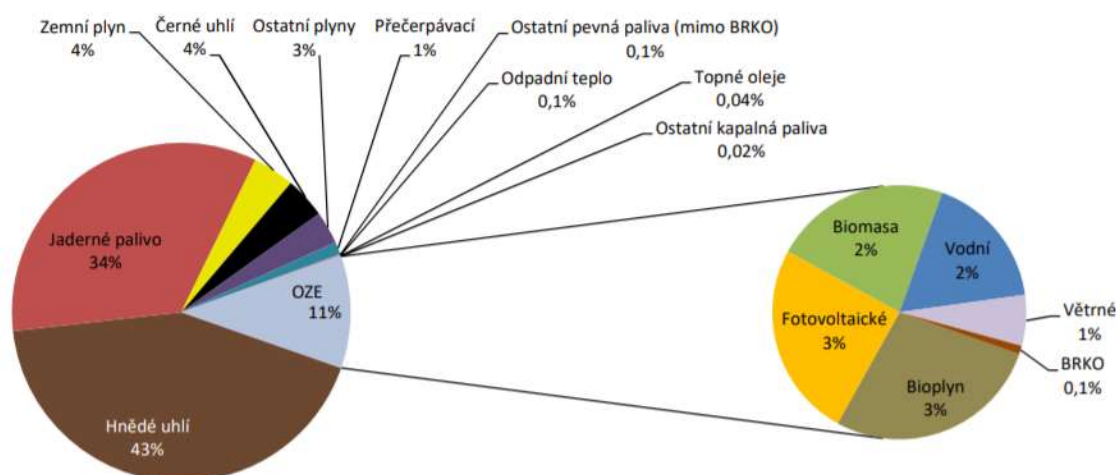
\*) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.



### A.3. Obnovitelné zdroje energie

Představují energo-nositele, které nejsou při přeměně v energii nebo při jejich získávání spjaty s vysokou produkcí emisí a zároveň je možná jejich rychlá obnova.

Obr.1 Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny v ČR brutto – 2018 [1]



Vývoj poptávky po energii se neustále zvyšuje. V porovnání s rokem 2016 se podíl OZE na výrobě elektřiny nijak nezměnil. Vliv na tento dlouhodobější vývoj má zvyšující se poptávka a navyšování všech způsobů výroby energie.

#### Základní rozdělení OZE:

- Vodní
- Větrná:
- Geotermální
- Solární
- Biomasa
- Kapalná biopaliva
- Bioplyn (z odpadového hospodářství)
- Kogenerace v závislosti na použitém palivu

Pro energii z OZE závislou na solární nebo větrné energii je běžný výskyt energetických výkyvů způsobenými klimatickými změnami nebo denní dobou. Celkově je možnost využití obnovitelných energií daný nezměnitelnými podmínkami území. V případě biomasy pak lokálním výskytem a náklady na dopravu.

## A.4. OZE v památkově chráněných územích

Budovy s památkovou ochranou a budovy vnímané pro kulturní hodnotu jsou z hlediska formy specifické pro danou oblast a historické období.

Jsou ze zákona chráněny před změnami, které souvisejí s umístěním (urbanismus), materiály a technologiemi použitými během stavby (historické konstrukce) a vizuální podobou (střešní krajina).

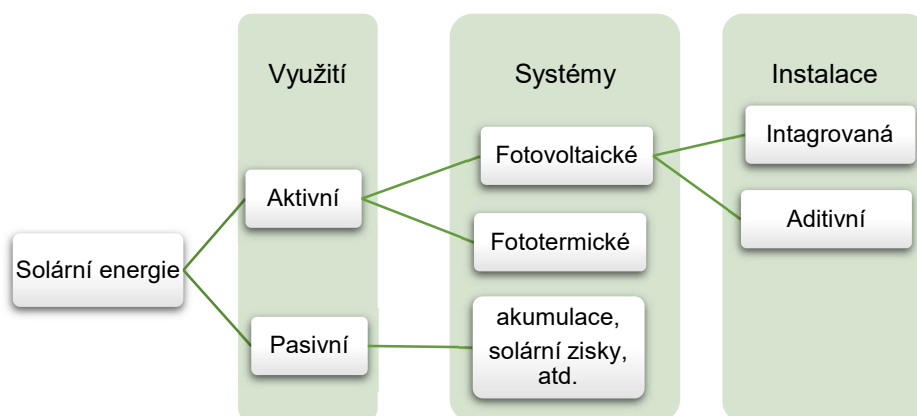
Pro návrh OZE je nutné tedy předjímat nejen životnost zařízení nebo návratnost investic ale i možné dopady na okolní zástavbu a charakter budovy a lokality.

Kritéria pro integraci OZE jsou pak spojena především s estetickým vzhledem a možnostmi území. Velký potenciál tak má solární energie.

### A.4.1. Solární energie

Mezi systémy využívající solární energii patří fotovoltaické a fototermické technologie.

Dále je můžeme rozdělit podle způsobu instalace a způsobu využití získané energie.



Pro aplikaci u budov s kulturní hodnotou je ideální integrovaná instalace plně nahrazující konstrukci (např. BIPV jako střešní krytina a zároveň PV), která nijak nepoškozuje konstrukci objektu a nezkrsluje vnější tvar a strukturu konstrukce.

V zahraničních publikacích se uvádí posuzování viditelnosti z výchozích bodů (např. veřejné prostory, vyhlídkové body, panoramata apod.)

Pro BIPV je běžná neviditelnost stringu, která je u běžných PV instalovaných na střechu aditivně viditelná a spolu s rámem tvoří vzhled málo slučitelný s okolním prostředím.

#### A.4.1.1. BIPV

Integrovaná fotovoltaika by měla splňovat požadavky na konstrukci, kterou zastupuje a zároveň splňovat naplnění estetické formy.

Integrace je možná do všech konstrukcí vystavených slunečnímu záření a to: na fasády, plochy šikmých střech, plochých střech, zastřešení halových objektů, použití u vnějších stínících prvků, balkonových zábradlí a dalších konstrukcí.

**BIPV zahrnuje všechny technologie použití fotovoltaiky zejména pak tenkovrstvé tenkovrstvé technologie, jako je CdTe, CIGSe, a-Si te- (a-Si/ $\mu$ c-Si), ale i organické FV technologie. [2]**

##### **Transparentní a Semi-transparentní moduly**

Poloprůhledné moduly jsou často využívány pro zastřešení atrií a velkých ploch jako náhrada za prosklené plochy.

Poloprůhledné moduly jsou z velké části vyrobeny odstraněním aktivní vrstvy. U amorfních křemíkových PV modulů (a-Si) je část vrstvy odstraněna laserem, což vede k průhlednosti modulu. Další možností je odstranění polovodičové aktivní vrstvy u tenkovrstvých PV (CIGS) leštěním. Na leštění se používá vodní paprsek nebo suchý písek. Při této úpravě PV je dosaženo polo-průhlednosti za snížení účinnosti. Průhlednosti lze také dosáhnout změnou mezer mezi neprůhlednými články. Další zajímavým produktem jsou moduly s designovým odbroušením jen části vrstev.

##### **Solární tašky**

Jsou obvykle složeny z podkladu, na kterém jsou fotovoltaické moduly zakryté vrstvou skla, které vytváří povrch podobný běžným krytinám střech. Jejich propojení je vytvořeno pevným spojem nebo zaklesnutím modulů do sebe anebo aplikací hmoty (lepidla) s elektricky vodivými vlastnostmi. [3]

### A.4.1.1.1. Barevnost BIPV

Integrované panely jsou vyráběny ve více barvách než klasické fotovoltaické panely. Barevnost panelů je problematická z hlediska stálosti barvy a aplikace na vrstvy, ale poskytuje rozmanitost, která je žádoucí.

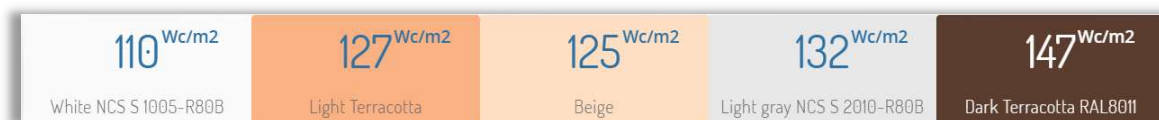
Barevnost ovlivňuje odrazivost slunečního záření, a tudíž celkový výkon BIPV.

Největší ztrátovost vykazují světlé barvy. Druhým nejdůležitějším parametrem je odstín barvy, přičemž zeleno-žluté barvy mají nejnižší ztrátu a růžové barvy mají za následek nejvyšší ztrátu při porovnání barev se stejnou světlostí.

Odstíny tmavě modrých fotovoltaických článků vychází z potřeby minimální odrazivosti červené části slunečního spektra. Změnou indexu lomu nebo tloušťky optické chromatické barevné vrstvy lze změnit barvu. [4]

Příkladem barevných BIPV jsou solární monokrystalické panely výrobní variantě HJT (HIT) nebo PERC od výrobce SOLAXESS. Běžné monokrystalické panely jsou doplněny barevnou vrstvou a svrchní ochranou folií ETFE. Vliv barevnosti má zákonitě vliv i na jejich výkon viz. Obr.2.

Obr.2 Vliv barevnosti na výkon solárních panelů [5]



Aplikace barvy je možná mnoha způsoby a odvíjí se od druhu fotovoltaického panelu. Jednou z možností je aplikace na antireflexní vrstvu, kde tloušťka nanesené vrstvy mění barevnost panelu. Další možností aplikace barvy je prostřednictvím pigmentů nanesené na krycím skle. Možnosti potisku obzvláště fotografiemi ve vysokém rozlišení a následná laminace mezi buňkami a krycím sklem. Možnosti nanášení barvy jsou ale také plazmou nebo sítotiskem nebo nanášením minerálního povlaku na sklo.

Umístění barevné vrstvy: na vnější straně; na vnitřní straně; v zapouzdřené vrstvě

Na některé panely nemusí být vždy nanášena barevná vrstva.

Technologie Kromatix™ využívá difrakci a interferenci světla, fyzická barevná vrstva na fotovoltaickém panelu není. Proto jsou panely „stálobarevné“. Využití ohybu světelných paprsků přináší další zajímavý benefit v podobě měnící se barvy s úhlem pohledu. [6]

### A.4.1.1.2. Vizualizace instalace BIPV



Obr.3 Vizualizace vzhledu BIPV  
Varianta 1 [7]

Instalace několika fotovoltaických panelů v barvě teraco Solar-Terra od firmy ISSOL Suisse.



Obr.4 Vizualizace vzhledu BIPV  
Varianta 2 [7]

Pohled na objekt s fotovoltaickými panely v jiném barevném provedení.



Obr.5 Vizualizace vzhledu BIPV  
Varianta 3 [7]

Pohled na objekt s fotovoltaickými panely v barvě teraco Solar-Terra v celé ploše.



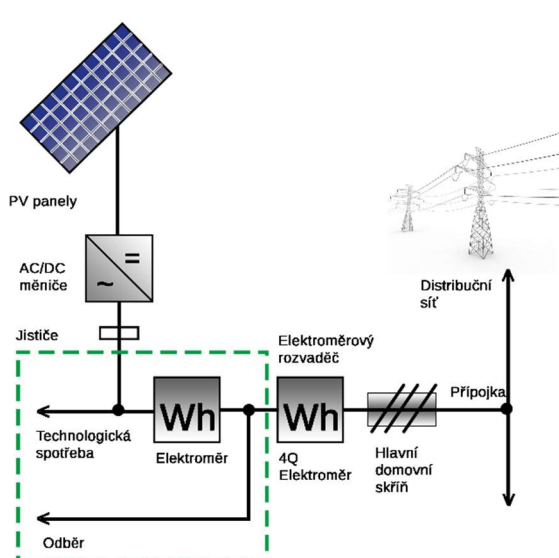
Obr.6 Realizace [8]

Pozdější realizace obsahovala 270 modulů v pravoúhlé verzi, 10 speciálních modulů a 4 průhledné moduly. Instalovaný výkon - 27,2 kWp,

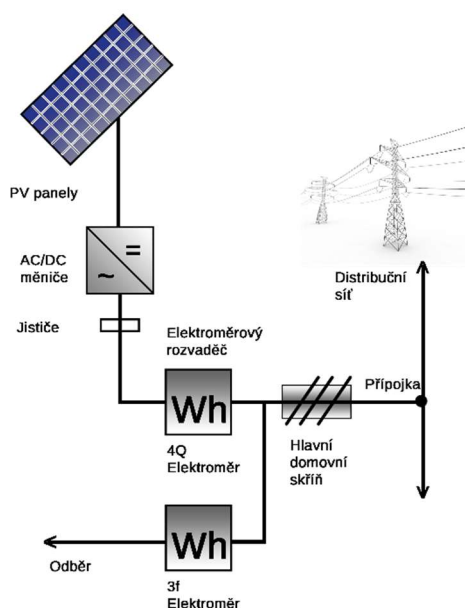
## A.4.1.2. Systémy zapojení

### A.4.1.2.1. Systémy (ne)připojení k elektrické rozvodné síti

- **off-grid** – tzv. ostrovní systémy PV  
Měnič nedodává do sítě energii, je oddělen od veřejné rozvodné sítě.  
Je preferována spotřeba vlastní vyrobené energie. V případě nedostatku energie a připojení na rozvodnou síť je možné přepnout na spotřebu ze sítě a dobít baterií.  
Při zapojení je vhodné volit odpovídající spotřebiče, které pracují na stejnosměrný proud nebo je nainstalován napěťový měnič (střídač). [9]
- **on-grid**  
Soustava je napojena na distribuční síť a dodává elektřinu do veřejné sítě.
- **hybridní**  
Umožňuje například nastavení nulového přetoku.  
A akumulace energie do baterií.



Obr.7 Zapojení hybridního systému

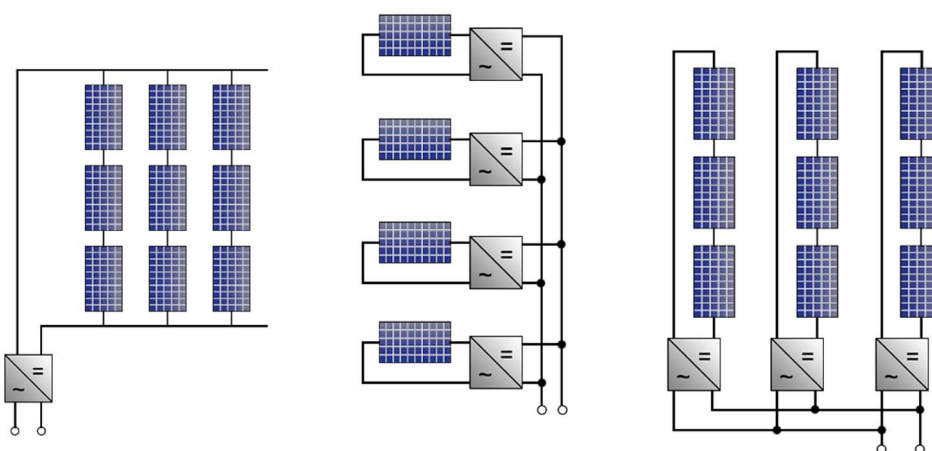


Obr.8 Dodávání energie do distribuční sítě

### A.4.1.2.2. Možnosti zapojení na úrovni PV a uvnitř budovy

- centrální zapojení PV do série s umístěním jednoho centrálního DC/DC měniče a střídače DC/AC uvnitř budovy
- decentralizované připojení DC/DC měniče a střídače DC/AC (microinverter)
- ke každému instalovanému PV
- decentralizované připojení DC/DC měničů ke každému PV s paralelním zapojením na jeden centrální DC/AC střídače v budově

Obr.9 Možnosti zapojení PV modulů



Umístění měničů DC/DC u jednotlivých fotovoltaických panelů umožňuje řízení a dohled na maximální výkon panelu, a to i při jeho stínění. U DC/DC měničů je umístěn MPPT (maximal power regulátor).

Sériové zapojení panelů je nevhodné z důvodů snížení proudu celého systému a závislosti zisku na nejmenším PV s nejmenším momentálním výkonem.

#### Možnosti zapojení do elektrické sítě/ k akumulaci energie

- možnost zapojení baterie jako DC-coupling – energie je dodávána ve formě DC do DC/AC měniče a přes baterii do domu. Veškerá vyrobená energie z PV prochází přes baterii.
- možnost zapojení AC-coupling – energie je dodávána ve formě DC do DC/AC měniče na který je napojen bateriový měnič, který nespotřebovanou energii ukládá do baterie. V případě nedostatku pak dodává energii z baterie do domu [9]
- zapojení k baterii v backapp režimu (střídač se utlumí v případě úplného nabití)
- převedení energie na ohřev TUV pomocí funkce na střídači [10]

### A.4.1.2.3. Regulace výkonu

V úrovni fotovoltaických panelů je vhodné umístit bypassové diody. Některé moduly mají diody umístěné ve své struktuře. Diody přecházejí do propustného směru při záporném napětí, které je způsobené zastíněním solárního článku rovné součtu napětí nezastíněných článků a napětí bypassové diody.

Provoz výroby fotovoltaické elektřiny je doprovázen výkyvy způsobenými klimatickými podmínkami jako je zastínění v případě oblačnosti nebo stíněním způsobené  
Ideální je pokud provoz funguje v bodě MPPT, lze ho dosáhnout několika způsoby:

- regulací na straně panelů (přepínáním jejich sériového nebo paralelního řazení)
- na straně topného odporu (změnou vnitřního odporu)
- pomocí regulátoru zařazeného mezi panely a topný odpor

První dvě varianty poskytují obvykle pouze několik kombinací provozu, umožňují tedy pouze částečné přiblížení k MPP. Využití mechanických stykačů není z hlediska frekvence přepínání příliš vhodné, zapojení pomocí řady polovodičových přepínačů není vhodné z hlediska jejich ceny a potřeby mnoha kusů se sériovým řazením. [10]

Další možností regulace u připojení spotřebitele je použití třífázového střídače umožňující asymetrické řízení nebo zapojení tří jednofázových střídačů.



#### A.4.1.2.4. Akumulace elektřiny

**Akumulace do ohřevu teplé vody** je vhodná u menších spotřeb teplé vody nebo jako výhodnější varianta vůči výkupu energie dodávané do sítě za nízkou cenu.

Instalace v menším měřítku předpokládá primární ohřev teplé vody pomocí topné tyče napojené na měnič (DC/AC). V případě ohřevu vody na požadovanou teplotu by přebytek energie vyrobený PV byl rozveden k dalším místům odběru v domě. Pokud by výroba energie PV nedosahovala potřebné úrovně je ohřev zajištěn elektřinou ze sítě.

Další variantou instalace je napojení z rozvaděče pomocí směrovače energie. V případě přebytků energie, kdy spotřeba v domě je nižší než výroba PV, je elektrická energie využita k ohřevu teplé vody.

Řešením je instalace závěsného ohříváče nebo zásobníku vody, který má ohřev řízen signálem HDO.

**Akumulace do baterií** je vhodná všude tam, kde se předpokládá nadprodukce elektrické energie. Vzhledem k cenám výkupu elektřiny se většinou vyplatí energii akumulovat. Systémy s akumulací zmíněné v kapitole A.4.1.2.1. mají kromě regulace přetoku možnosti spojené se shromážděním dat o systému a jeho ziskovosti, ale i možnost sledovat a predikovat zisky (U fotovoltaiky např. Globální předpovědní systém (GFS)) a tím přednastavit systém na ukládání energie do baterií ve vhodnou dobu.

### A.4.1.2. Parametry pro výpočet solární energie

Zisk z fotovoltaických systémů závisí na lokálních klimatických podmínkách, charakteristice použitých panelů a řízení systému.

Klimatické podmínky zahrnují:

- globální záření;
  - přímé záření;
  - difuzní záření ovlivněné znečištěním vzduchu;
- teplotní podmínky

Charakteristika panelů:

- materiál;
- účinnost solárního článku
- výkon (volt-ampérová charakteristika)

Konstrukční řešení:

- větratelnost;
- orientace, sklon;

Řízení a instalace systému:

- překlenovací diody (bypassové diody);
- způsob zapojení (vliv na odpor a volt-ampérovou charakteristiku)
- MPPT;

## Druhy fotovoltaických panelů:

### Krystalické

- monokrystalické (c-Si)
- multikrystalické (m-Si)
- ribbon

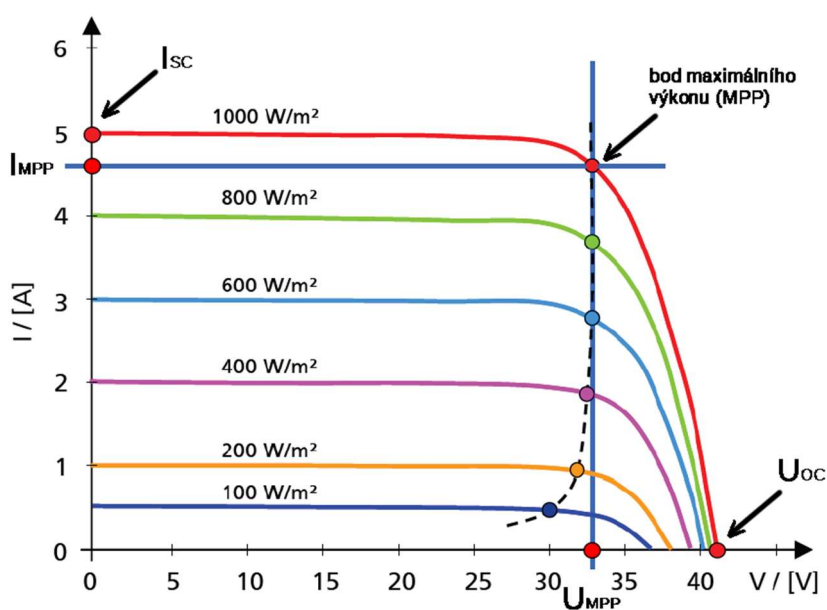
### Tenkvrstvé

- a-Si - amorfni křemík
- $\mu$ c-Si - mikrokrystalický křemík
- tandem/micromorph
- CdTe - kadmium-telurid
- CIS - měď (Cu), indium (In), selen (Se)
- CIGS - měď (Cu), indium (In), galium (Ga), selen (Se)

### Vícevrstvé struktury

Sluneční záření dopadající na plochu můžeme definovat jako součet přímého slunečního záření a difuzního záření, které je ovlivněno znečištěním vzduchu. Vliv má také odrazivost okolních povrchů a odrazivost zapouzdření samotných fotovoltaických článků.

Obr. 10 Voltampérová charakteristika FV článku v závislosti na intenzitě slunečního záření [11]



**Řízení výkonu PV** je součin proudu a napětí. Bod maximálního výkonu MPP je bod o napětí UMP a proudu IMP. Charakteristika průběhu výkonu je dána především intenzitou slunečního záření a teplotou. Při zvýšené teplotě se zvýší difúzní hodnota minoritních nosičů náboje a zmenší se energetická mezera polovodiče, což vede ke zvýšení fotoproudu.

Při déle trvající sluneční intenzitě nebo zhoršených podmínkách chlazení článku (bezvětrí), kdy teplota vzduchu dosahuje 40°C dochází ke zvýšení povrchové teploty až na 80°C. Při takto vysokých teplotách dochází ke změně elektrických vlastností článku, které vedou ke snížení zatěžovací charakteristiky směrem k nižšímu napětí. Pokles optimálního napětí značený jako UOC (napětí naprázdno) způsobí snížení dodávaného výkonu. [12]

#### **Konstrukční řešení:**

Optimální sklon a orientace fotovoltaických panelů jsou udávány obecně jako sklon 35° a azimut 0° (jih). Během roku se ale optimální úhel dopadu může měnit.

U panelů umístěných v solárních elektrárnách je požadovaný sklon menší z důvodu možnosti vzájemného stínění.

Panely s připojeným MPPT je hodnota optimálních požadavků irelevantní vzhledem k možnostem využití i jiných ploch střech a vyregulování zisků na maximum.

#### **Dále rozlišujeme umístění / konstrukční řešení a to na:**

- panely volně stojící;
- větrané (s úzkou nebo širokou dutinou)
- nevětrané

#### **Charakteristika výkonu fotovoltaických panelů daná normou.**

**Tab. 3 Špičkové výkony PV dle dle TNI 73 033**

Druh fotovoltaického modulu	Kpk (kW/m <sup>2</sup> )
Monokrystalický křemík	0,12 až 0,18
Multikrystalický křemík	0,10 až 0,16
Tenkvrstvý amorfní křemík	0,04 až 0,08
Ostatní tenkvrstvé	0,035
Tenkvrstvý CGIS (Měď-Indium-Galium-Diselenid)	0,105
Tenkvrstvý Cadmium-Telurid	0,095

*STC – Standardní testovací podmínky – intenzita záření 1000 W/m<sup>2</sup>, spektrum AM 1,5 Global a teplota panelu 25°C*

### A.3.1.2 TČ

Teplená čerpadla jsou další vhodnou variantou k výrobě elektrické energie z OZE.

Jejich základní rozdělení závisí na nositeli energie a na použitém médiu, které je definují z hlediska možnosti využití v lokalitě.

Teplená čerpadla využívají odebrání tepla nositeli energie (voda, vzduch, země) a používají ji k přehřevu média.

Nevýhodou je monovalentní fungování a potřeba zdroje energie k provozu čerpadel.

Energie dodaná pro provoz nemůže být pak započtena jako energie z OZE a neměla by se započítat do celkového využitelného tepla.

V kombinaci s výrobou elektrické energie z fotovoltaiky jsou tedy tepelná čerpadla nevhodná.

### A.3.1.3. Kogenerace

Je způsob kombinované výroby elektřiny a tepla. V teplárnách a jiných kogeneračních zařízeních je spotřeba neobnovitelných zdrojů nižší.

Rozdělení:

- se spalovací turbínou;
- s parními turbínami;
- se spalovacími motory;
- paroplynové.

Jejich účinnost je pak závislá na použitém palivu (Bioplyn, kapalná biopaliva, atd.)

### A.3.1.4. Spalování biopaliv

Spalování biopaliv je nejběžnější variantou u malých instalací. Pro spalování se využívá energonositelů jako jsou: palivové dřevo, dřevěná štěpka, celulózní výluhy, rostlinné materiály, brikety a pelety, mikrořasy.

Spalování biomasy má využití jak v malých aplikacích, tak i v průmyslovém měřítku.

Pro přímé spalování je vhodná biomasa s obsahem sušiny více jak 50 %. Biomasa vyžaduje úpravu sušení, pro snížení obsahu vody.

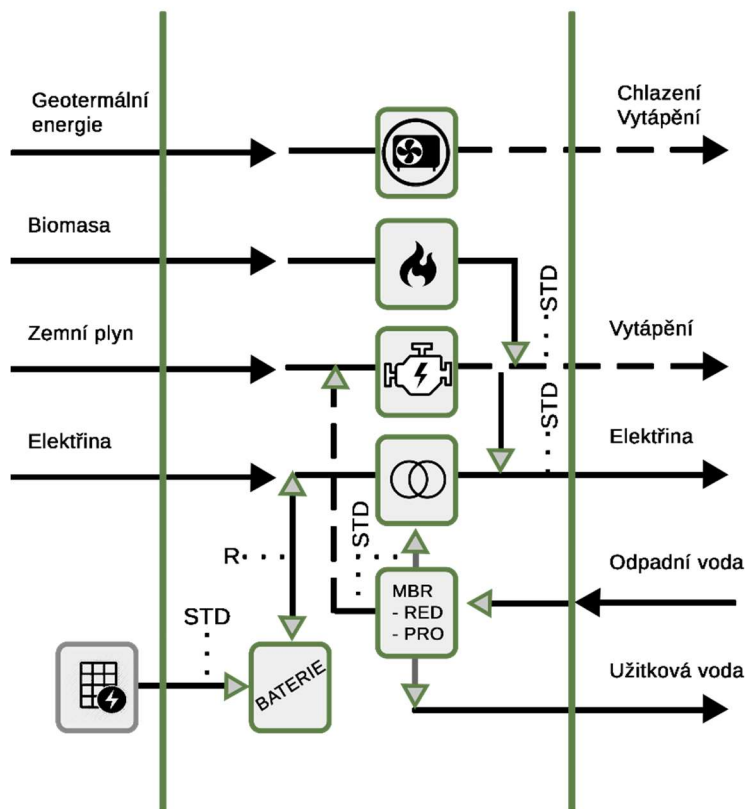
## A.4. MES

Městské energetické středisko je reakcí na udržitelné využívání energií a potřebu snížení emisí oxidu uhličitého. Jedná se o decentralizovaný zdroj veškerých energií a technických systémů navazující na konkrétní lokalitu. Zahrnují dodatečné vybavení, které by prostory samotných budov nebyli schopné kapacitně pojmout. MES se zaměřuje na zisk energií z obnovitelných a alternativních zdrojů energie. Cílem je poskytnout v dané lokalitě stabilní systém, který pokryje dodávky energií do budov lokality a bude maximalizovat využití OZE.

Pro návrh jsou důležité podmínky určující poptávku po energii a potenciál zisku z OZE v daném místě. Systém řízení vyrovnává poptávku a nabídku energie a predikuje možné průběhy potřeby a zisky energie ideálně v rámci minut až vteřin. Sdílená distribuční síť v kombinaci se skladováním elektrické energie vytváří stabilní a bezpečný systém.

Lokalita je definována jako skupina budov, která se navzájem ovlivňuje a jsou propojeny se stejnou energetickou infrastrukturou. V rámci lokality je definováno jejich měřítko jako blok nebo jako sousedství.

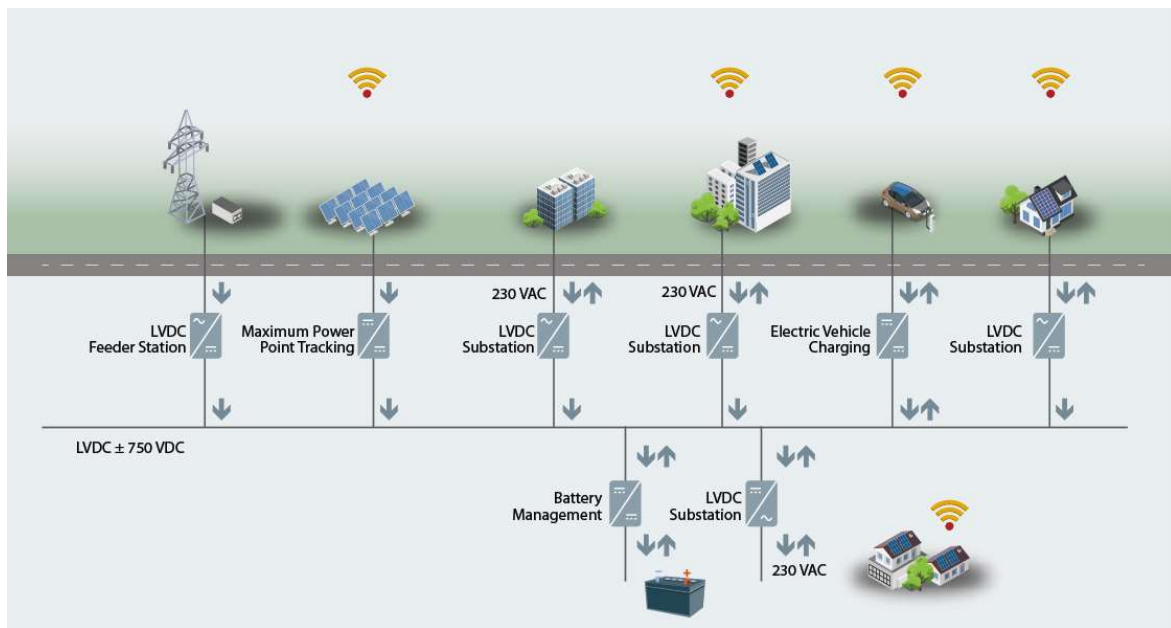
Obr.12 Městské energetické středisko [13]



MES využívá zejména energii získanou z OZE a dalšími alternativními možnostmi, které se dají využít ve středním měřítku. Například zisk elektrické energie z odpadní vody.

Městská energetická střediska fungují na principu výroby vlastní energie a možnosti distribuovat energii (především elektrickou) do veřejné sítě. Pro síť by mohla v budoucnu představovat konkurenční možnost k nákupům rezerv od současných zdrojů energie. Pro řízení decentralizovaných soustav je potřeba změna v oblasti sítí PS i DS a řešení vzdáleného řízení HW, SW (SG).\*

Obr.12 Městské energetické středisko v městském mobiliáři [14]



---

\* Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30.května 2018

## A.5. Možnosti úspor

Snížení tepelné ztráty budovy souvisí s prostupem tepla skrze konstrukce obálky budovy.

- zateplení
  - vnější
  - vnitřní
  - zateplení směrem k nevytápěným prostorům
- výměna výplní otvorů (okna, dveře)

Akumulací tepla

- do stavebních konstrukcí
- do akumulčních prvků (médii)

Rekuperací a využití odpadního tepla

Zisk tepla z odpadní vody

Zateplení rozvodů teplé vody

Možnosti snížení požadavků uživatele na prostředí (především teploty)

### A.5.1. Vnitřní zateplení

Při vnitřním zateplení je vnější konstrukce stále vystavena povětrnostním vlivům a její vlhkost je odváděna jen směrem do exteriéru. Zatímco vzdušná vlhkost v místnosti je částečně odváděna větráním a odpařováním v místnosti. V závislosti na druhu izolace může být kapilárně jímána do izolantu.

Jednou z možností je zaizolovat konstrukci zevnitř materiálem umožňující kapilární nasáknutí vodou. Pro nejmenší zábor půdorysné plochy místnosti je pak vhodné zvolit vakuovou (VIP) izolaci.

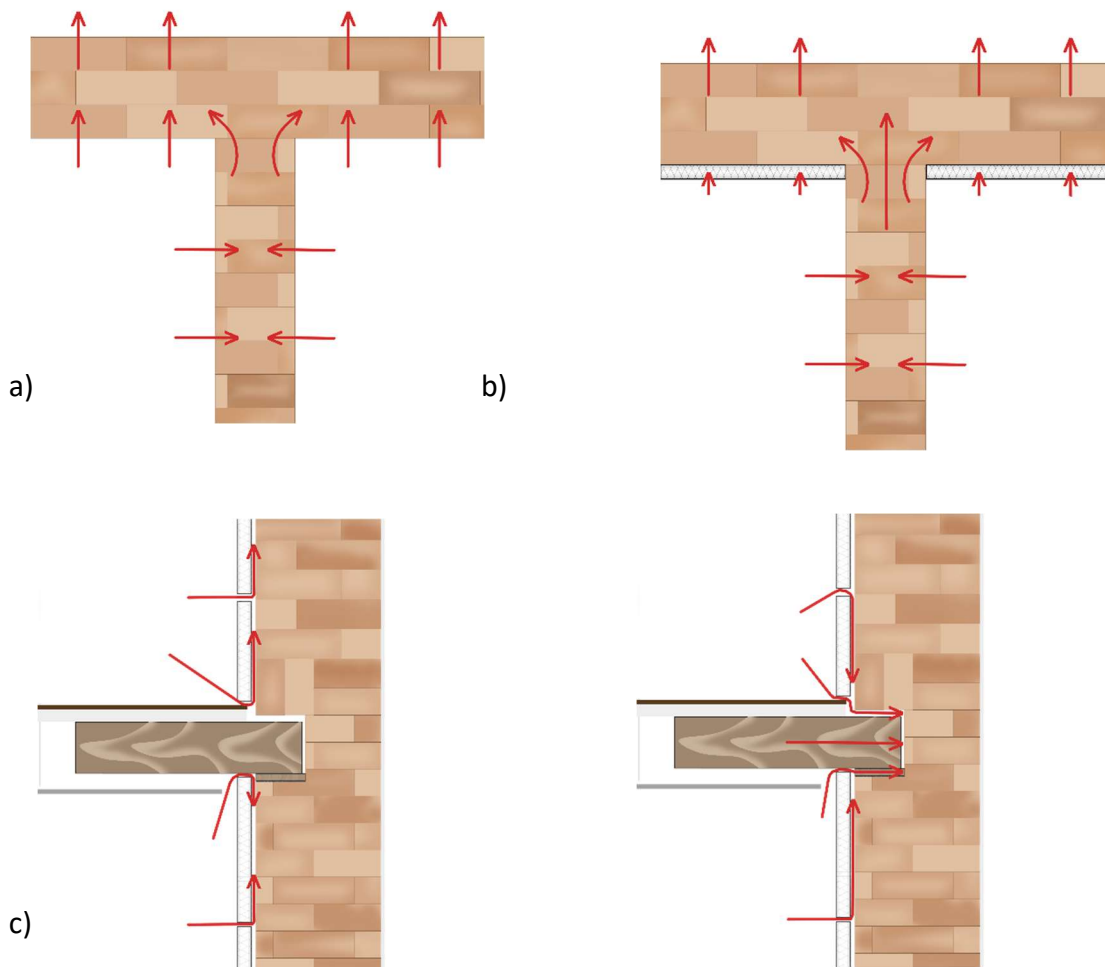
Při návrhu je potřeba splnit několik požadavků, a to na vnitřní povrchové teploty konstrukcí, kondenzaci vlhkosti uvnitř konstrukce a její možnost odpaření.

Při jakémkoliv zateplení stěn dojde ke změnám povrchových teplot. U vnitřního zateplení dochází k rozdílným povrchovým teplotám u konstrukcí zateplených a konstrukcích, které jsou na ně napojeny nebo vetknuty ale nejsou zateplené. [15]



Obr. 14 Možnosti proudění vzduchu [15]

a) proudění vzduchu přes nezateplenou konstrukci; b) proudění vzduchu po aplikaci vnitřního zateplení; c) proudění konvektivního vzduchu



Proudění vzduchu může v případě teplého vzduchu napomáhat k vysušení vlhkosti absorbované kapilární absorpcí. Na druhou stranu vzduch, který obsahuje vlhkost a proudí v místě, napojení zateplené stěny a nezateplené příčky nese riziko kondenzace v tomto místě.

**Pro jakékoliv zateplení je tedy důležité posouzení rizika kondenzace.**

**Možnosti posouzení jsou:**

Posouzení Glaserovou metodou (ČSN EN ISO 13788 a ČSN 73 0540-4)

Model kondenzace a nalezení kondenzační oblasti uvnitř konstrukce a vyhodnocení množství zkondenzované a odpařitelné vody. Glaserův model nezapočítává kapilární transport vody v konstrukci.

Posouzení pomocí dynamických změny stavů konstrukce (dr. Kurt Kiessel)

Model konstrukce chování konstrukce s proměnlivými podmínkami, změny teplot, radiace, vzdušné vlhkosti, vliv deště, vztlínání vody z přilehlé zeminy, difuzním a kapilárním prostupu vody. [16]

**Kondenzace**

Kondenzace vzniká šířením páry z místa o vyšším nasycení a tlaku do míst s nižším nasycením. Především v zimním období je postup vodních par ve směru od interiéru k exteriéru.

**Možnosti zateplení:**

- materiály na přírodní bázi (mají poměrně vysoký sorpční potenciál)
- materiály se dobrými sorpčními vlastnostmi
- materiály s kapilární absorpcí

Vakuové izolační panely (VIP) jsou vhodné zejména u instalací s požadavkem na co nejmenší tloušťku vnitřní izolace.

Klíčové využití VIP ve stavebnictví je především v oblasti kritických detailů stavebních konstrukcí neumožňujících zabudování izolantu v dostatečné tloušťce a v oblasti dodatečného zateplení. Tato kritická místa vznikají především ze statických, prostorových či estetických důvodů. V dnešní době je stále vzrůstající tlak na řešení těchto detailů již ve fázi projektování stavby, prováděcí dokumentace.

Jedná se například o následující detaily:

- napojení svislých a vodorovných konstrukcí,
- nadpraží otvorů,
- ostění otvorů,
- napojení výplň otvorů na podlahové skladby,
- statické prvky vystupující před obálku budovy

**Opatření proti kondenzaci vody u dřevěných stavebních prvků:**

zeslabení tloušťky izolace, hydrofobizace dřeva, odvětrávání v okolí dřeva. [17]

## **B. POSUDKOVÁ A NÁVRHOVÁ ČÁST**

## B.1 Lokalita

Hodnocená lokalita se nachází v pražské městské části Dejvice. Lokalita je součástí památkové zóny "Dejvice, Bubeneč, horní Holešovice".

Jedná se o neoklasicistní zděné bytové domy vystavěné kolem roku 1931 svými nárožími uzavírající prostor Vítězného náměstí. Budovy jsou součástí původních plánů na výstavbu pražských Dejvic od arch. Antonína Engela ze 30.let 20.století. V parterech domů jsou prodejny a restaurační zařízení nebo zařízení služeb. Část mezipatra a část podzemního podlaží slouží jako zázemí a další prostory se stejnou funkcí jako má parter. V dalších patrech jsou bytové jednotky (č.p. 576 a č.p. 578) nebo bytové jednotky využívané pro kancelářský účel (č.p. 577).

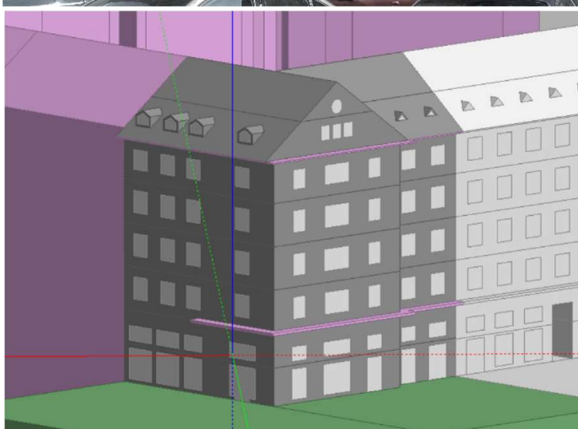
Bytové domy spolu sousedí pomocí šachet a štítových stěn, které jsou ve vyšších nadzemních podlažích o menší mocnosti zdiva, tudíž se dá předpokládat možné vzájemné ovlivnění tepelného komfortu.

Obr.15 Vyznačení lokality

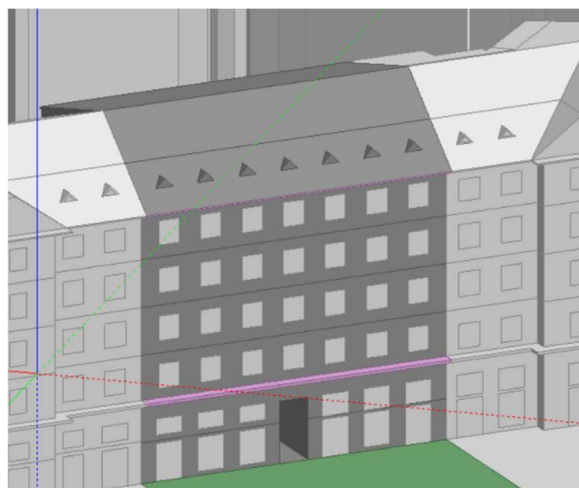


## B.2 Identifikační údaje hodnocených budov

Adresa budovy:	Vítězné náměstí 576/1, Dejvice, Praha 6
Číslo popisné:	č.p. 576
Katastrální území/ kód katastrálního území:	729272
Typ budovy:	Bytový dům s parterem
Typ střechy:	sedlová
Počet podlaží:	1 podzemní podlaží 7 nadzemních podlaží
Plocha typického podlaží:	352 m <sup>2</sup>
Energeticky vztažná plocha:	2897,8m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy:	9314 m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy:	1352 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy (A/V):	0,14 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Budova zónování-profilu užívání	
	1.PP – SKLEPY A ZÁZEMÍ RESTAURACE
	1.NP a MEZIPATRO (2.NP) – RESTAURACE
	3.NP až 5.NP – BYTY
	7.NP (PODKROVÍ) – BYTY
Druhy energie (energonositelé) užívané v budově (a dodávané mimo budovu):	Elektrická energie, plyn
Konstrukce-součinitele prostupu tepla U	
	stěna 60cm U= 1,033 W/(m <sup>2</sup> K)
	střecha U = 0,317 W/(m <sup>2</sup> K)
	okna U=2,42 W/(m <sup>2</sup> K)
	střecha2 U= 1,386 W/(m <sup>2</sup> K)



Adresa budovy:	Vítězné náměstí 577/2, Dejvice, Praha 6
Číslo popisné:	č.p. 577
Katastrální území/ kód katastrálního území:	729272
Typ budovy:	Bytový dům s parterem
Typ střechy:	sedlová
Počet podlaží:	1 podzemní podlaží 7 nadzemních podlaží
Plocha typického podlaží:	400,9m <sup>2</sup>
Energeticky vztažná plocha:	3365,7 m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy:	10525,1m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy:	950,2m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy (A/V):	0,1 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Budova zónování-profilu užívání	1.PP – SKLEPY A ZÁZEMÍ 1.NP a MEZIPATRO (2.NP) – RESTAURACE, KANCELÁŘ 2.NP až 5.NP – KANCELÁŘE 7.NP (PODKROVÍ) – KANCELÁŘE
Druhy energie (energonositelé) užívané v budově (a dodávané mimo budovu):	Elektrická energie, plyn
Konstrukce-součinitele prostupu tepla U	stěna 60cm U= 1,033 W/(m <sup>2</sup> K) střecha U = 0,317 W/(m <sup>2</sup> K) okna U=2,42 W/(m <sup>2</sup> K)



Adresa budovy:	Vítězné náměstí 578/3, Dejvice, Praha 6
Číslo popisné:	č.p. 578
Katastrální území/ kód katastrálního území:	729272
Typ budovy:	Bytový dům s parterem
Typ střechy:	sedlová
Počet podlaží:	1 podzemní podlaží 7 nadzemních podlaží
Plocha typického podlaží:	487,2 m <sup>2</sup>
Energeticky vztažná plocha:	3464,8 m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy:	11956 m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy:	1814,52 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy (A/V):	0,15 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Budova zónování-profilu užívání	1.PP – SKLEPY A ZÁZEMÍ RESTAURACE
	1.NP a MEZIPATRO (2.NP) – RESTAURACE
	2.NP až 5.NP – BYTY
	6.NP (PODKROVÍ) – BYTY
Druhy energie (energonositelé) užívané v budově (a dodávané mimo budovu):	Elektrická energie, plyn
Konstrukce-součinitele prostupu tepla U	stěna 60cm U= 1,033 W/(m <sup>2</sup> K) střecha U = 0,317 W/(m <sup>2</sup> K) okna U=2,42 W/(m <sup>2</sup> K)



## B.2.1 Stávající zařízení HVAC

### č.p. 576 – Parter s restauračním provozem

#### Větrání

nízkotlaká VZT jednotka

- CADT-DI- 45 EVV TRI umístěná v technické místnosti m.č. 2.04 (přívod 2600 m<sup>3</sup>/h, odvod 2350 m<sup>3</sup>/h, deskový výměník ZZT, el. ohřev 12kW)
- CADT-DI-30 EV TRI (2500 m<sup>3</sup>/h, 250 Pa, 400 V, el. ohřev 8kW, deskový výměník ZZT)

#### Chlazení

CARRIER

### Chlazení a Vytápění – 2.NP

Pro chlazení a vytápění v restauračním provozu slouží tři split jednotky v podstropním provedení s invertery, tepelná čerpadla.

Venkovní jednotka se nachází na střešním prostoru

vnitřní jednotky PUAZ-RP250YKA,

P<sub>et</sub>=8kW, P<sub>ch</sub>= 7,1kW, 400 V, 11,5A 3ks

P<sub>ET</sub>=3x8=24 kW, P<sub>ch</sub>=3x7,1=21,3 kW

### č.p. 577 – Parter s restauračním a kancelářským provozem

#### Větrání

VZT jednotka VTS 300m<sup>3</sup>/h, vodní ohřev 23kW

#### Chlazení

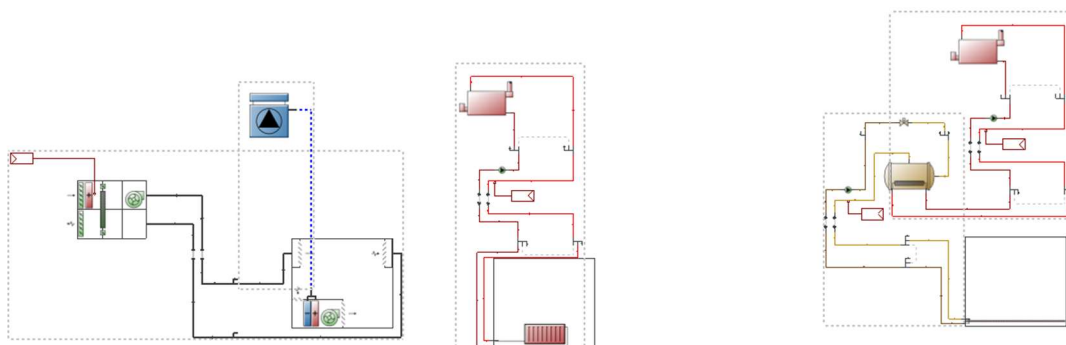
klimatizace systém VRF,

4x vnitřní podstropní jednotka VRF,

1x nástěnná jednotka MCC-MAP0181H



## č.p. 578 – Parter s restauračním provozem



### Chlazení

cirkulační VRV v prostorách restaurace umístěna v mezivazníkovém prostoru 5x LG ARNU24GM1A4

VRV přípravná nástěnná jednotka LG ARNU18GSKN4

VRV kancelář LG-ARNU9GSJ

### Vytápění

Zajišťují otopná desková tělesa napojená na větev s teplotním spádem 75-55.

Podlahové topení v prostorách pro zákazníky a pro personál v 1.PP bude umístěno teplovodní podlahové topení napojené na větve 35/30 °C a 40/35 °C

**Vytápění a příprava TUV pro části s bytovou a kancelářskou náplní je zajištěna domovními soustavami obsahující kotel na zemní plyn a akumulční nádobu o odpovídajícím objemu. Distribučními prvky vytápění jsou podokenní radiátory. Větrání je zajištěno individuálně.**

Pro návrh vytápění v softwaru Design Builder byl předpokládán profil užívání, a to v komerčních a restauračních provozech hodinu před zahájením provozu. V částech s obytnou a kancelářskou funkcí pak podle začátku a konce využívání zóny.

## B.3. Stávající konstrukce

### Svislé konstrukce

Zdivo nosných konstrukcí je z CP na vápenocementovou maltu v nadzemních podlaží má tloušťku 60 cm, u schodišťového jádra 45 cm. Obvodové zdivo od 4.NP je pak tloušťky 45 cm.

Tloušťka štítových stěn se pohybuje v rozmezí 30-15 cm (od 3.NP pouze 15 cm).

V 1.PP všech objektů je nosné zdivo z CP na vápenocementovou maltu tloušťky 90 cm. Štítové stěny, které sousedí s vedlejší budovou mají mocnost zdiva 45 cm. Vnitřní nosné schodišťové stěny jsou tloušťky 60 cm. Šachty jsou obezděny 30 cm zdivem.

V 1.NP jsou obvodové stěny profilovány a šířka zdiva se pohybuje od 75 cm až po 87,5 cm. Vnitřní nosné konstrukce jsou tloušťky 75 a 60 cm a u schodišťového jádra pak 45 cm.

### Vodorovné konstrukce

Stropy v 1.PP a 1.NP tvoří železobetonové stropy, které jsou pak i nad chodbami a koupelnami. Stropní konstrukce v obytných místnostech a kancelářských prostorech je trémová s rákosovým záklopem.

Balkon v 3.NP je vykonzolovaný o 1m nad část průčelí směrem k ulici Dejvická (č.p.576) a k ulici Svatovítská (č.p. 578) po celé délce k Vítěznému náměstí.

Střechy jsou směrem k nároží pokryty taškovou střešní krytinou, směrem do dvora jsou budovy zastřešeny a pokryty měděnými plechy (č.p. 576 a č.p. 578). Budova s č.p. 577 má střechu směrem ke dvoru pokrytou asfaltovými pásy.

Konstrukce střech jsou již zatepleny.

## B.4. Zónování a profily užívání

### č.p. 576

1.NP, mezipatro a část 1.PP zaujímají restaurační zařízení s kuchyní nebo přípravou jídla a přidružené zóny

profil užívání:

Po-Čt 7-1; Pá-Ne 7-3 restaurační zařízení

Po-Pá 7-21; So-Ne 8-18 menší restaurační zařízení

2.NP-6.NP jsou zóny bytového domu

předpokládaný profil užívání:

Po-Pá 16-6; So-Ne 24 h

krov je neobývaný

### č.p. 577

1.NP a mezipatro s menší částí 1.PP je vyhrazena pro komerční/kancelářské účely, restaurační zařízení a přidružené zóny

profil užívání

Po-Pá 9-17; So-Ne 0 h kancelářská

Po-Pá 6-21; So-Ne 7:30-21 restaurační zařízení (COFFEE)

2.NP-5.NP a část 6.NP a 1.PP jsou zóny s kancelářskou funkcí

předpokládaný profil užívání:

Po-Pá 8-17; So-Ne 0 h

krov je z části obývaný

### č.p. 578

1.NP, mezipatro a část 1.PP zaujímají restaurační zařízení s kuchyní nebo přípravou jídla a přidružené zóny

profil užívání:

Po-Ne 11-22

2.NP-6.NP jsou zóny bytového domu

předpokládaný profil užívání:

Po-Pá 16-6; So-Ne 24 h

krov je neobývaný

## B.5. Rekonstrukce

Před návrhem rekonstrukce byla provedena simulace budov v lokalitě pomocí softwaru DesignBuilder pro pozdější porovnání úspor. Demonstrující hodnota úspor bude rozdílem ukazatelů spotřeby energie v jednotkách kWh/(m<sup>2</sup>r)

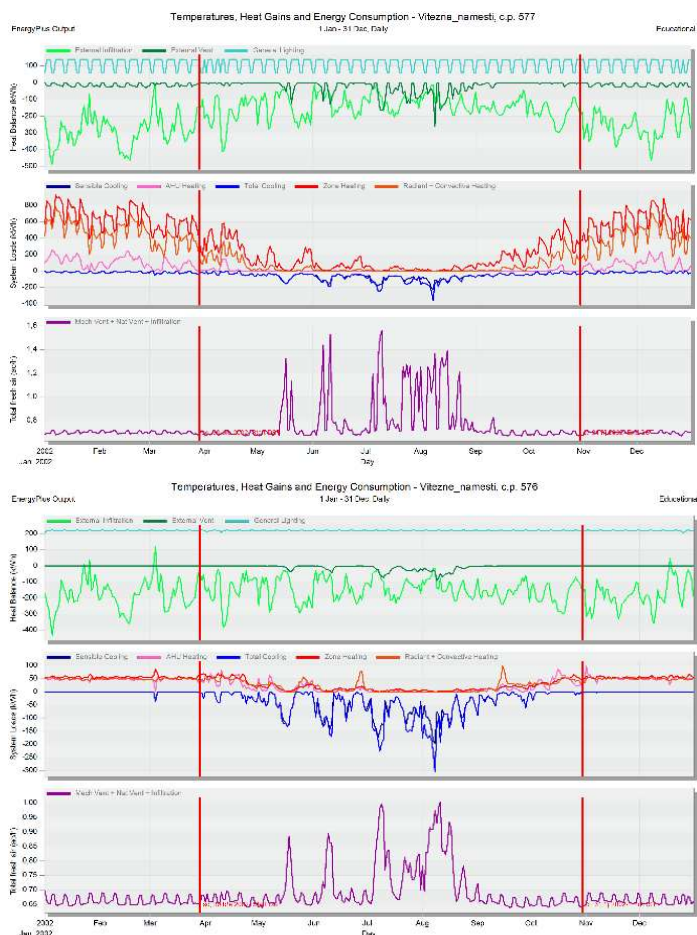
**Hodnoty spotřeby energie v kWh/(m<sup>2</sup>r) pro stav před rekonstrukcí:**

	<b>dodaná energie</b>	<b>celková energie</b>
č.p.576	85,22	207,32
č.p.577	91,25	177,32
č.p.578	133,76	233,34

**Hodnoty spotřeby energie v kWh/(m<sup>2</sup>r) pro stav po rekonstrukci:**

	<b>dodaná energie</b>	<b>celková energie</b>
č.p.576	85,13	207,2
č.p.577	74,16	152,17
č.p.578	107,22	205,62

Obr.17 Průběhy spotřeb energie



## B.5.1. Vnitřní zateplení

Před návrhem vnitřního zateplení konstrukcí předpokládáme, že současný stav konstrukce nevykazuje kondenzaci vodních par na povrchu a není patrný výskyt plísní ani jiných defektů spojených s kondenzací.

### Návrh vnitřního zateplení:

Obálka budovy bude zateplena, a to dle požadavků ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pro zateplení budou použity desky Multipor lepené k povrchu lehkou maltou Multipor. Provádění bude v souladu s požadavky výrobce na instalaci vnitřního zateplení.

Desky multipor se vzájemně nelepí a nemaltují se ani styčné spáry desek.

V důsledku netěsnosti vnitřního zateplení je umožněno lepší vysoušení tepelné izolace.

Stěna z cihelného zdiva tloušťky 75 cm bude zateplena deskou Multipor 100 mm

Stěna z cihelného zdiva tloušťky 60 cm bude zateplena deskou Multipor 125mm

Stěna z cihelného zdiva tloušťky 45 cm bude zateplena deskou Multipor 125mm

Stěna z cihelného zdiva tloušťky 30 cm bude zateplena deskou Multipor 125mm

Tab.4 Součinitele prostupu tepla před a po zateplení

konstrukce	Původní součinitel prostupu tepla $U \text{ [W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	Nynější součinitel prostupu tepla $U \text{ [W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
stěna tl. 75 cm	0,872	0,292
stěna tl. 60 cm	1,033	0,262
stěna tl. 45 cm	1,267	0,275
stěna tl. 30 cm	1,62	0,289

### Zasklení:

Předpokládaný součinitel prostupu tepla s původním zasklením je  $2,42 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

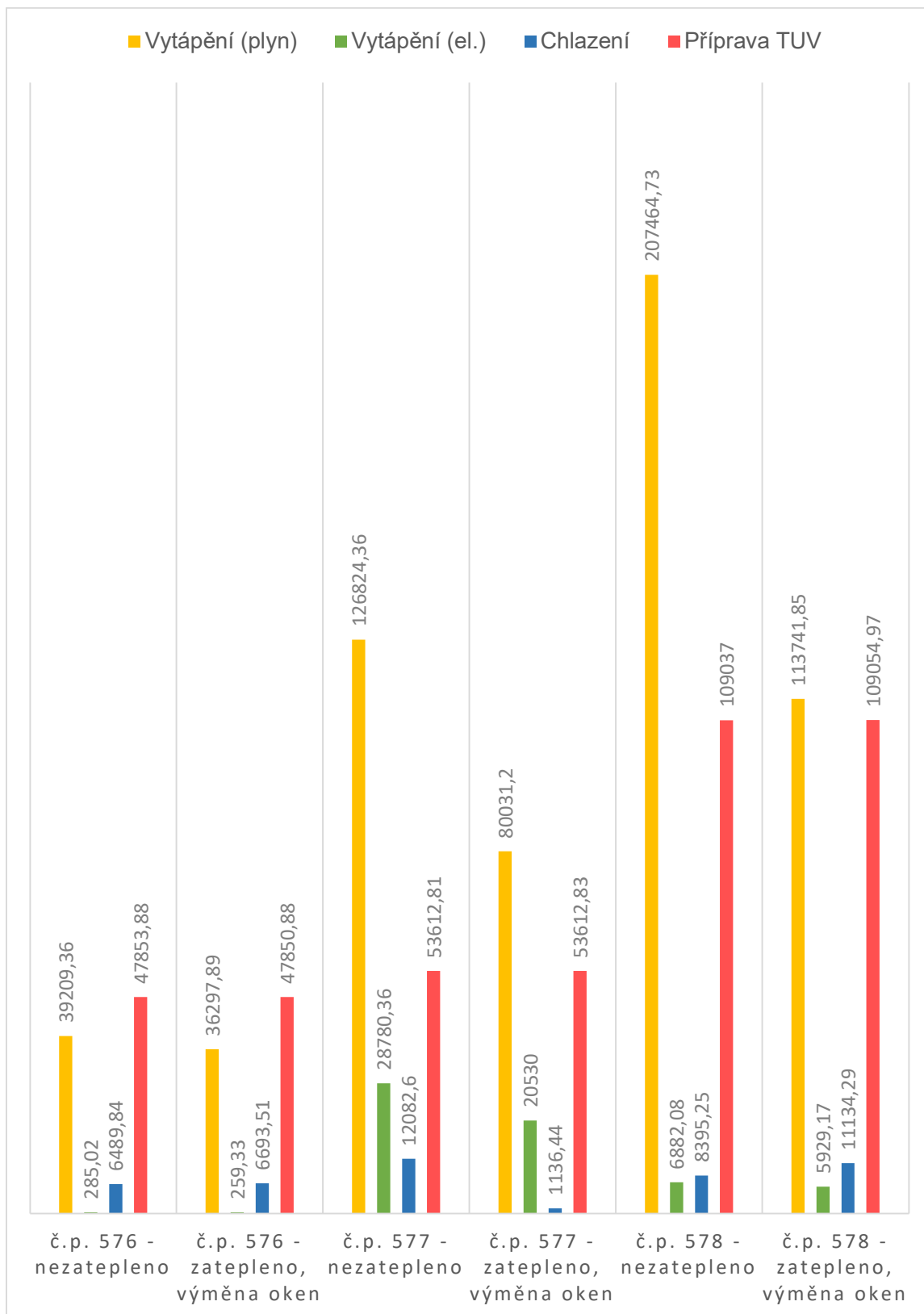
Pro splnění požadavků bude vnější zasklení vyměněno

za izolační dvojsklo 4-8-4 s prostupem tepla  $U=1,4 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  (ČSN 730532)

Vnitřní zasklení bude při zjištění dobrého stavu ponecháno. Při výměně i vnitřního skla bude instalováno jednoduché sklo FLOAT 4 mm (čiré).

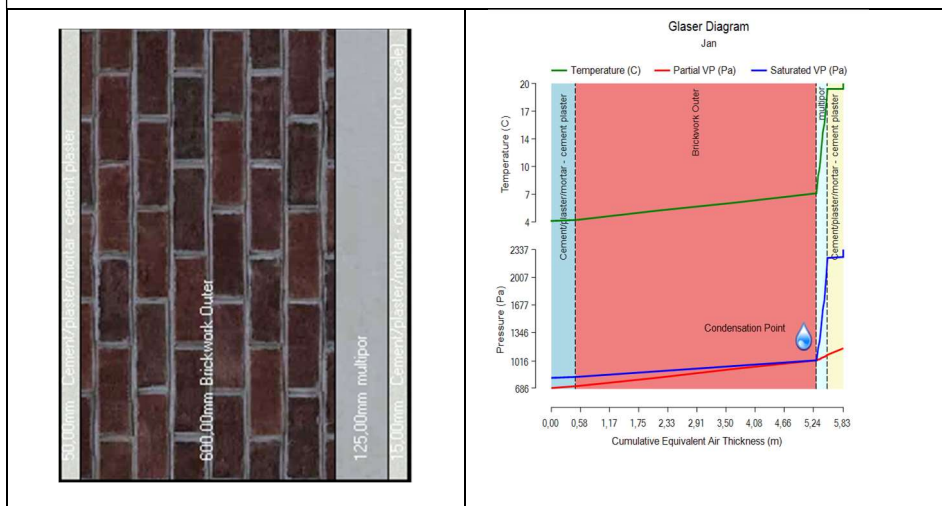
V důsledku zateplení je pravděpodobné, že se sníží náklady na spotřebu energie, a to zejména na vytápění. Pro porovnání slouží následující tabulka s hodnotami spotřeby energií před provedenou rekonstrukcí a po provedení.

**Graf. 1 Porovnání spotřeb energie v kWh/rok**



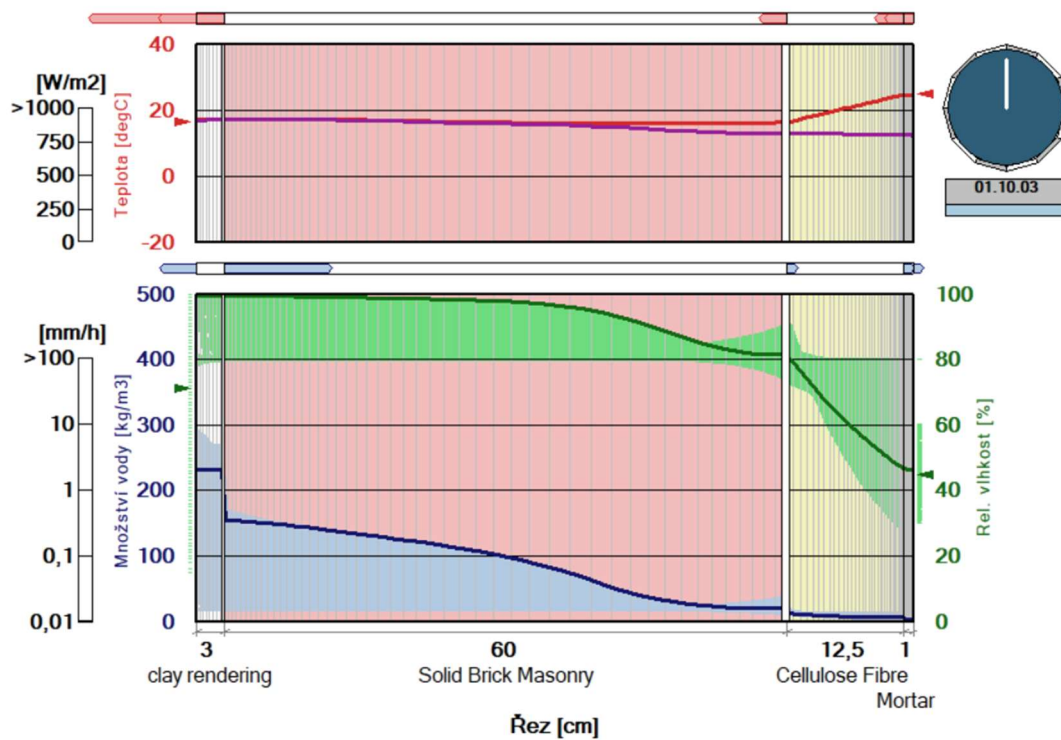
## Riziko kondenzace

Obr.18 předběžné zjištění možnosti rizika kondenzace v softwaru DesignBuilder



Předběžný návrh, který konstatoval možnost kondenzace vody v konstrukci byl po další simulaci v programu Wufi vyvrácen. Během roku nedochází ke kondenzaci v konstrukci.

Obr. 19 Grafický výstup posouzení na kondenzaci vody v konstrukci

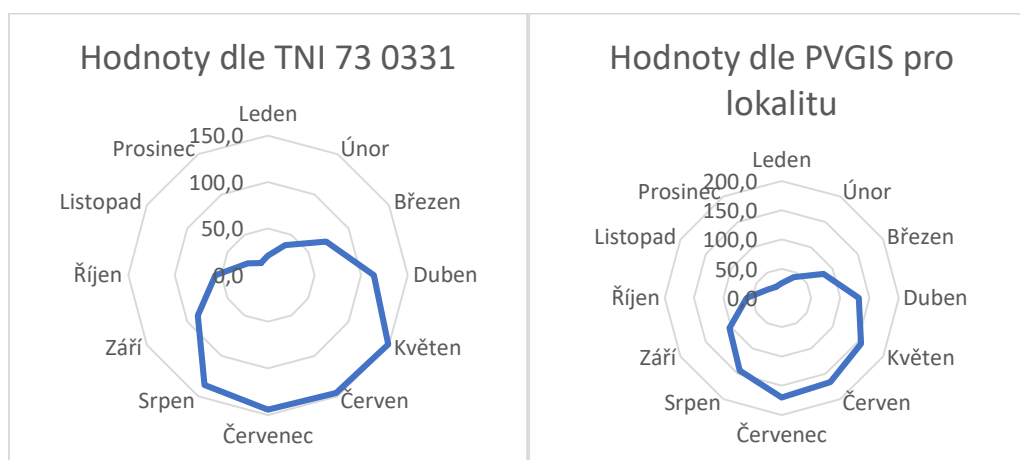


## B.6. Návrh BIPV / PV

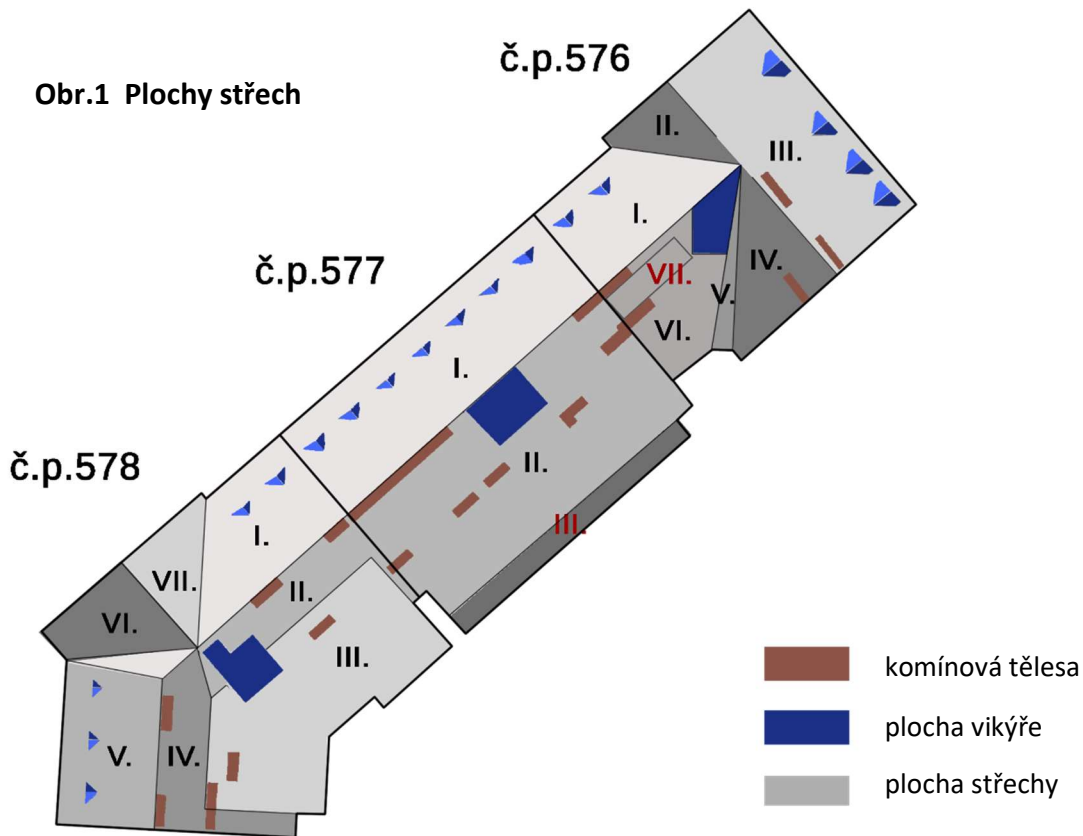
Tab.5 Porovnání slunečního záření na horizontální rovinu dle TNI 73 033 a dat pro lokalitu stanovenou jako průměr za měřené roky dle PVGIS

Hodnoty dle TNI 73 0331												
Tabulka C.1 - Dávka měsíčního slunečního ozáření H(kWh/(m <sup>2</sup> .měsíc))												
Úhel sklonu plochy $\beta$	Dávka měsíčního slunečního ozáření H (kWh/(m <sup>2</sup> .měsíc))											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)												
0	20,8	37,0	72,2	113,8	148,8	146,2	144,3	136,2	87,1	56,5	25,2	14,9
Průměrná hodnota dle PVGIS pro lokalitu (2005-2016)												
Úhel sklonu plochy $\beta$	Dávka měsíčního slunečního ozáření kWh/(m <sup>2</sup> .měsíc))											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
0	25,0	41,2	82,5	131,5	156,4	166,5	170,0	143,3	103,5	60,1	28,00	21,5

Pro výpočet solárních zisků bylo počítáno s daty dle TNI 73 033.







Tab. Plochy, sklony a orientace střech

č.p.	označení	orientace vůči světovým stranám	azimut	sklon	plocha
			[°]	[°]	[m <sup>2</sup> ]
576	I.	SZ	139,9	38	63,87
	II.	JZ	45	35	35,502
	III.	SV	135	35	203,975
	IV.	JZ	45	17	57,387
	V.	J	0	12	10,82
	VI.	JV	40,1	19	79,763
	VII.	JV	40,1	0	7,92
577	I.	SZ	139,9	38	208,708
	II.	JV	40,1	15	251,435
	III.	JV	40,1	0	
578	I.	SZ	139,9	38	89,707
	II.	JV	40,1	30	70,332
	III.	V/JV	77,4/ 40,1	15	52,57/ 95,34
	IV.	V	77,4	36	59,108
	V.	Z	102,6	36	131,287
	VI.	JV	45	36	43,572
	VII.	SV	135	36	35,428

## B.6.2.1 Varianta 1



### SOLAR-TERRA SOLRIF

monokrystalické křemíkové články

**výkon: 120 W/m<sup>2</sup>**

jmenovitý výkon: 90Wp

U<sub>mpp</sub>: 10,37 V

I<sub>mpp</sub>: 6,06 A

U<sub>oc</sub>: 12,47 V

I<sub>sc</sub>: 6,38 A

hmotnost: 15 kg

základní rozměry: 1530x520 mm

plocha panelu: 0,8 m<sup>2</sup> (0,83 m<sup>2</sup>)

rozměr základního: 156x156 mm

cena: 450 CHF/m<sup>2</sup> (bez DPH) (10/2018)  
(přepočet: 10 500 Kč)

Jedná se o BIPV solární panel s možností výroby panelů na míru.

Barevné provedení tohoto panelu je možné jen v teraco barvě. Panel je velmi vhodný pro aplikaci na střechy historických objektů. Pro možnost návrhu bylo zakreslené možné řešení s počty klasických modulů viz. příloha **C.3.1. Pohled – Střecha - BIPV**

Pro aplikaci v dané lokalitě není tento panel vhodný z důvodu vysokého počtu přířezových modulů s různými velikostními parametry. Řešení by bylo vysoce nákladné.

Někteří výrobci udávají možnost doplnění střechy o panely, které mají stejný vzhled, ale nemají funkci PV. U panelů Solar Terra tato možnost není.

Zisky z uvažované instalace : **44 992,3 kWh/rok**

Pro instalaci byla uvažována střešní rovina směrem do dvora o celkové ploše 470,4m<sup>2</sup>

---

#### Přílohy:

C.3. Výpočet solárních zisků varianta 1

C.3.1. Pohled – Střecha - BIPV

Technický list výrobku

## B.6.2.2 Varianta 2



### COPPO INVISIBLE SOLAR

monokrystalické křemíkové články  
s průsvitnou vrstvou

**výkon: 83,3 W/m<sup>2</sup>**  
**(1kWp/12 m<sup>2</sup>)**

jmenovitý výkon: 6 Wp

Voc: 3,75 V  
Isc: 1,63 A

hmotnost: 1,5 kg  
základní rozměry: 47 x 17 x 13 x 7h cm  
plocha panelu: 0,07 m<sup>2</sup>

cena: cca 50 EUR/ks  
(167 ks/ 12 m<sup>2</sup> → 700 EUR/m<sup>2</sup>)  
(přepoččet: 17 800 Kč/m<sup>2</sup>)

Další variantou BIPV je střešní taška Coppo Invisible Solar, která je vzhledově nejbližší klasickým střešním krytinám.

Instalace probíhá na již připravenou podkladní vrstvu vytvořenou obrácenými střešními taškami (bez fotovoltaické funkce) a jednotlivé tašky jsou spojeny šroubovým kolektorem. Celý spoj je pak zalit barevným tmelem

Propojení stringu, který je tvořen solárními taškami po sklonu střechy se sítí DC je ve spodní části. jednotlivé stringy nejsou mezi sebou propojené.

Tato varianta je pro instalaci výhodná, pokud bude střešní krytinu v místech s nízkou exponovaností slunečního záření tvořit běžné krytina.

Pokrytí střechy tedy v místech častého zastínění a v místech nutnosti řezání dlaždic budou tvořit klasické střešní tašky použité na podkladní čas.

Zisky z uvažované instalace na ploše rovné 3/4 až 2/3 je **53 191,4 kWh/rok**

---

### Přílohy:

C.4. Výpočet solárních zisků pro variantu 2

Technický list výrobku

### B.6.2.3 Varianta 3

#### MAXEON 3 400 W



mono PERC

výkon: 226 W/m<sup>2</sup>

jmenovitý výkon: 400 Wp

U<sub>mpp</sub>: 65,8 V

I<sub>mpp</sub>: 6,08 A

U<sub>oc</sub>: 75,6 V

I<sub>sc</sub>: 6,58 A

hmotnost: 19 kg

základní rozměry: 169 x 104,6 x 4 cm

plocha panelu: 1,75 m<sup>2</sup>

cena: 6 500 Kč/ks

(přepočet: 3700 Kč/m<sup>2</sup>)

Varianta 3 je panel který se instaluje na střechu, nejedná se o panel s možností integrace do střešní roviny. Vhodnost tohoto panelu byla posouzena i z hlediska estetického vzhledu. Instalace je vhodná na střešní krytiny orientované směrem do dvora, jejichž krytiny jsou tvořeny nesourodým materiálem bez nynějšího požadavku na vzhled.

Instalace bude za pomoci rámu připevněných v rovině střešní konstrukce.

Jedná se o vysoce výnosnou variantu, která i při umístění na část střešní roviny bude účinná.

Zisky z uvažované instalace na ploše rovné 3/4 až 2/3 je **53 650,8 kWh/rok**

---

#### Přílohy:

C.5. Výpočet solárních zisků pro variantu 3

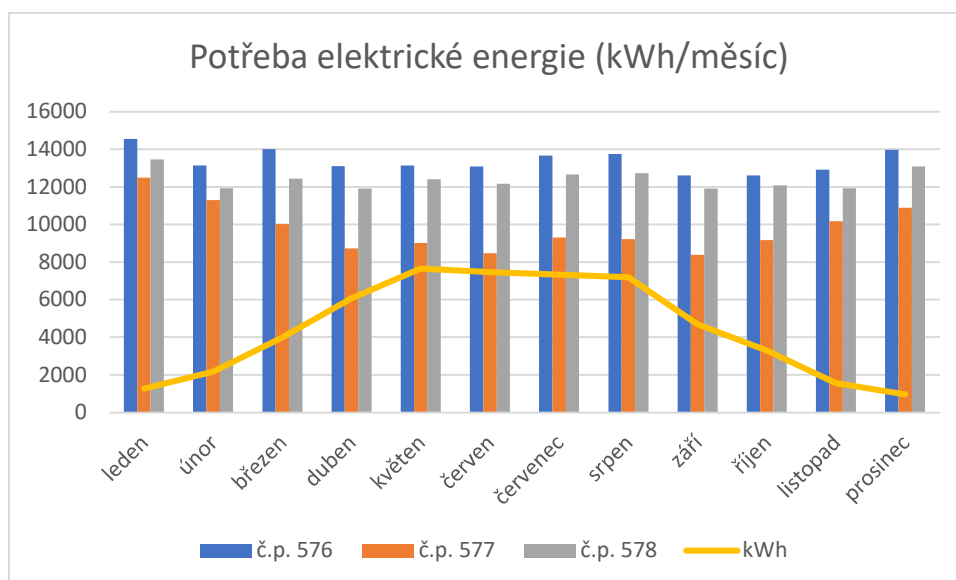
C.5.1. Pohled – Střecha - PV

Technický list výrobku

## B.6.2 Vyhodnocení vhodnosti variant

Pro další návrh zařízení bude uvažováno s nejméně nákladnou instalací, která dosahuje nejvyšší ziskovosti, a to variantou číslo 3 (MAXEON 3 400W)

Graf 2 Potřeba elektrické energie v závislosti na spotřebě objektů



Z grafu je patrné, že fotovoltaika pokryje jen menší část potřeby energie.

Návrh dalších zařízení bude v souladu s tímto zjištěním, tedy bez návrhu akumulace přebytků fotovoltaické energie.

Akumulace v podobě baterií by byla vhodná pouze pokud by fungovali na HDO signálu a nabíjeli se během nízkého tarifu pro pozdější využití během dne.

Tab.6 Návrh Střídače pro variantu 3 (aplikace Sunnydesign)

č.p.	označení	PV	Výstupní výkon	Střídač		PV
		[kus]	[kWp]	typ označení	[kus]	[kus]
576	VI.	10	4	STP10.0-3AV-40	1ks	18
577	II.	68	27,2		3ks	60
578	II.	10	4	STP 25000TL-30	1ks	50
	III.	12	4,8			
	III.	27	10,8			

Tab.7 Návrh vstupů na střídačích (aplikace Sunnydesign)

<b>STP10.0-3AV-40</b>	<b>1 ks</b>
max. DC výkon	10,20 kW
min. DC napětí	125 V
max. DC napětí	1000 V
max. výstupní proud (MPP)	20/12 A
max. zkratový proud (MPP)	30/18 A

<b>Vstup A (8 PV)</b>	<b>Vstup B (10 PV)</b>
3,2kW	4,0kW
475 V	549 V
665 V	831 V
6,1 A	6,1 A
6,6A	6,6 A

<b>STP10.0-3AV-40</b>	<b>3 ks</b>
max. DC výkon	10,20 kW
min. DC napětí	125 V
max. DC napětí	1000 V
max. výstupní proud (MPP)	32/0 A
max. zkratový proud (MPP)	48 A

<b>A B (20 PV)</b>
8 kW
626 V
831 V
12,2 A
13,2 A

<b>STP 25000TL-30</b>	<b>1 ks</b>
max. DC výkon	25,55 kW
min. DC napětí	150 V
max. DC napětí	1000 V
max. výstupní proud (MPP)	33/33 A
max. zkratový proud (MPP)	43/43 A

<b>Vstup A (10 PV)</b>	<b>Vstup B (4x10 PV)</b>
4,0 kW	16,0 kW
594 V	549 V
831 V	831 V
6,1 A	24,3 A
6,6A	26,6 A

## Obr.18 Návrh kabelů se zahrnutím ztrát – aplikace Sunnydesign

		Materiál kabelů	Jednoduchá délka	Průřez	Proud	Napětí	Spád napětí	Rel. ztracený výkon	
<b>Vítězné náměstí</b>								0,22 %	✓ ^
<b>Díličí projekt 1</b>								0,22 %	✓ ^
3 x STP10.0-3AV-40 Díličí FV systém 1	A    B	Měď	20,00 m	2,5 mm <sup>2</sup>	13,99 A	597,24 V	1,9 V	0,32 %	✓
1 x STP 25000TL-30 Díličí FV systém 2	A	Měď	10,00 m	2,5 mm <sup>2</sup>	7,00 A	597,24 V	962,7 mV	0,16 %	✓
	B	Měď	10,00 m	3,5 mm <sup>2</sup>	27,99 A	597,24 V	687,7 mV	0,12 %	✓
1 x STP10.0-3AV-40 Díličí FV systém 3	A	Měď	10,00 m	2,5 mm <sup>2</sup>	7,00 A	477,79 V	962,7 mV	0,20 %	✓
	B	Měď	10,00 m	2,5 mm <sup>2</sup>	6,93 A	597,37 V	953,9 mV	0,16 %	✓

Pro DC stranu jsou navrženy kabely s průřezem 2,5 mm<sup>2</sup> a 3,5 mm<sup>2</sup> a pro stranu na stranu rozvodu k spotřebě 3,5 mm<sup>2</sup> a 1,5 mm<sup>2</sup>.

### Navržené kabely:

CYKY 5x35

CYKY 5x25

CYKY 5x16

## B.7.Návrh kogenerační jednotky

Kogenerační jednotky budou umístěny ve sklepních prostorech budovy č.p.578.

Návrh vychází z roční potřeby tepla na ohřev teplé vody.

Kogenerační jednotka bude také dodávat vyrobenou elektřinu a pokryje část potřeby během svého provozu.

### **TEDOM Cento 210**

Tepelný výkon: 241 kW

Elektrický výkon: 210 kW

Tepelná účinnost: 46,5%

Elektrická účinnost: 86,9%

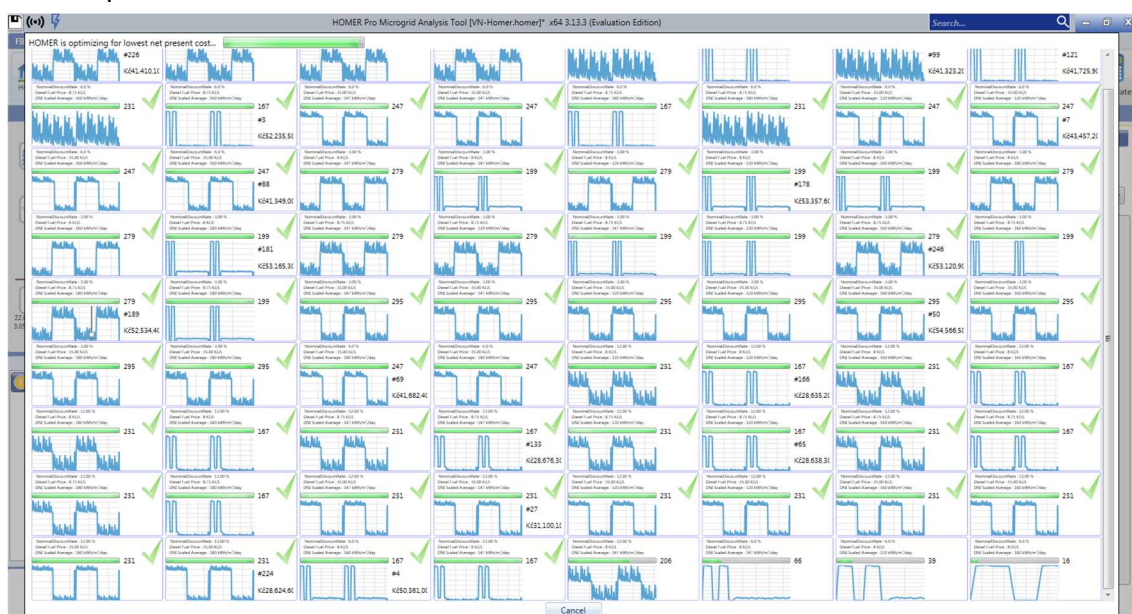
## B.8.Posouzení softwarem Homer Pro

Pro posouzení bylo uvažováno se složením MES v jeho návrhové podobě s bateriovým úložištěm Tesla Powerpack2, které se ukázalo jako zbytečné.

Vzhledem k produkci elektrické energie fotovoltaikou v takové míře, že se množství vyrobené energie spotřebuje ihned bez nutnosti ukládání (přebytků).

Bateriové úložiště by mělo smysl jen pokud by bylo výhodné nabíjet baterii během nízkého tarifu a energii z baterie využívat v době vysokého tarifu.

Obr.20 průběh simulace v softwaru Homer



Obr.22 Nabídka možných variant podle výhodnosti

Sensitivity		Architecture										Cost			System	
Nominal/Discount Rate (%)	Sun400 Reflectance (%)	Diesel Fuel Price (K\$/l)	Sun400 (kW)	Sun400-MPPT (kW)	Gen (kW)	TeslaP2	Grid (kW)	TLC (kW)	SMA12 (kW)	Efficiency1	Dispatch	NPC (K\$)	COE (K\$)	Operating cost (K\$/yr)	Initial capital (K\$)	Ren Frac (%)
12.0	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K221.3M	K25.99	K22.39M	K25.2M	0.0348		
3.00	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K444.2M	K25.58	K22.39M	K22.52M	0.0348		
6.00	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K233.1M	K25.71	K22.39M	K22.52M	0.0348		
12.0	0.250	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K221.3M	K25.99	K22.39M	K22.52M	0.0348		
3.00	0.250	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K444.2M	K25.58	K22.39M	K22.52M	0.0348		

Sensitivity		Architecture										Cost			System		Gen				
Nominal/Discount Rate (%)	Sun400 Reflectance (%)	Diesel Fuel Price (K\$/l)	Sun400 (kW)	Sun400-MPPT (kW)	Gen (kW)	TeslaP2	Grid (kW)	TLC (kW)	SMA12 (kW)	Efficiency1	Dispatch	NPC (K\$)	COE (K\$)	Operating cost (K\$/yr)	Initial capital (K\$)	Ren Frac (%)	Hours	Production (kWh)	Fuel (l)	O&M Cost (K\$/yr)	Fuel C (K\$/yr)
12.0	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K221.3M	K25.99	K22.39M	K25.99	K22.39M	K22.52M	0.0348	0	0	0	0	0
3.00	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K221.3M	K25.99	K22.39M	K25.99	K22.39M	K22.54M	0.0673	0	0	0	0	0
6.00	0.100	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K223.5M	K26.65	K22.37M	K24.87M	K22.37M	K24.87M	0.0348	0	0	0	0	0
12.0	0.250	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K221.3M	K25.99	K22.39M	K25.99	K22.39M	K24.88M	0.0673	0	0	0	0	0
3.00	0.250	35.0	51.2	51.2	999.999	50.0	65.0	0	CC	K444.2M	K25.58	K22.39M	K25.99	K22.39M	K24.88M	0.0673	0	0	0	0	0





## B.9. Závěr

Cílem práce bylo vyřešit energetickou náročnost budov a snížit spotřebu energie. Navržená opatření jsou kombinací rekonstrukce budov a využití městského energetického střediska.

Vzhledem k místním podmínkám bylo nejvhodnější navrhnout fotovoltaické panely a kogenerační jednotku. Využití integrovaných panelů v prvotní fázi návrhu se jeví jako ideální řešení, ale po analýze lokality a porovnání možností byla zvolena konvenční varianta s fotovoltaickými panely.

## Použité zdroje

[1] ERÚ, Roční zpráva o provozu ES ČR 2018. Praha 2019. Oddělení statistiky a sledování.

Dostupné z:

[http://www.eru.cz/documents/10540/4580207/Rocni\\_zprava\\_provoz\\_ES\\_2018.pdf/1420388b-8eb6-4424-9ad9-c06a57b5326c](http://www.eru.cz/documents/10540/4580207/Rocni_zprava_provoz_ES_2018.pdf/1420388b-8eb6-4424-9ad9-c06a57b5326c)

[2] ČADA, Roman. BIPV – fotovoltaické technologie integrované do budov.

SolarTechnika 4/2011. 42-43

[3] Tesla Motors, Inc, Palo Alto,CA (US). Tesla Solar Roof Tile. United States. Patent Application Publication. Pub. No.: US 2018/0122973 A1. 3.05.2018

[4] RØYSET, Arne, KOLÅS, Tore, JELLE, Bjørn Petter. Coloured building integrated photovoltaics: Influence on energy efficiency. Energy and Buildings Volume 208,

1.03.2020

Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778819322091?via%3Dihub>

[5] SOLAXESS SA, Typické výkony modulů [online]

Dostupné z:

<https://www.solaxess.ch/en/home/>

[6] Kromatix™ Přidání barvy do solárního průmyslu [online], [cit. 23.11.2019]

Dostupné z:

<https://www.swissinso.com/technology>

[7] PITTET-BASCHUNG, Mélanie. Le Prix Solaire décerné à des panneaux photovoltaïques « terracotta ». 19.10.18

Dostupné z:

<https://www.lutz-architectes.ch/article/le-prix-solaire-decerne-a-des-panneaux-photovoltaïques-terracotta-350071>

[8] Bundesamt für Energie BFE Sektion Cleantech, Závěrečná zpráva ze dne 3.října 2018. Farbige PV-Module für denkmalgeschützte Zonen und Gebäud

Dostupné z:

<https://www.aramis.admin.ch/Default.aspx?DocumentID=46895&Load=true>

[9] HASELHUHN, Ralf. Fotovoltaika: budovy jako zdroj proudu. 1. české vydání Ostrava: HEL, 2011, 176s. ISBN 978-80-86167-33-6

[10] WOLF, Petr, BENDA, Vítězslav. Optimalizace fotovoltaického systému pro přípravu teplé vody [online] 16.12.2013

Dostupné z:

<https://elektro.tzb-info.cz/teorie-elektrotechnika/10697-optimalizace-fotovoltaickeho-systemu-pro-pripravu-teple-vody>

[11] oze.tzb-info.cz. [online].[cit. 5.11.2019].

Dostupné z:

<http://oze.tzbinfo.cz/docu/clanky/0096/009667o1.png>

[12] MASTNÝ, Petr, Jiří DRÁPELA, Stanislav MIŠÁK, Jan MACHÁČEK, Michal PTÁČEK, Lukáš RADIL, Tomáš BARTOŠÍK a Tomáš PAVELKA. Obnovitelné zdroje elektrické energie. Vyd.1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 254 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

[13] LA SCALA, Masimo, 2017. Example of urban hub. From Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids. London: ISTE Ltd. 315s. IBN 978-1-84821-749-2

[14] danfoss.com. [online].[cit. 6.12.2019].

<https://www.danfoss.com/en/markets/energy-and-natural-resources/dds/smart-grid-power-conversion/#tab-overview>

[15] SCHEFFLER, G.A. Bauphysik der Innendämmung, Fraunhofer IRB Verlag, 2016, 131s, ISBN 978-3-8167-9262-8

[16] KOUKAL, Milan. Vnitřní zateplení historických budov. [online]16.10.2014

Dostupné z:

<https://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/11841-vnitri-zatepleni-historicky-budov>