

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Sluková** Jméno: **Aneta** Osobní číslo: **477449**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Projektový management a inženýring**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Vliv soběstačnosti e4 rodinného domu na jeho náklady

Název diplomové práce anglicky:

The effect of the self-sufficiency of an e4 family house on its costs

Pokyny pro vypracování:

- Obecný popis e4 rodinného domu.
- Ocenění soupisu prací v cenové soustavě ÚRS CZ., cenová hladina 2022/II.
- Obnovitelné zdroje energie.
- Ekonomické vyhodnocení.

Seznam doporučené literatury:

HASELHUHN, R. Fotovoltaika: Budovy jako zdroj proudu. HEL, 2022. ISBN 978-80-86167-33-6.
MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J. a TOMES, M. Fotovoltaika. Elektřina ze slunce. ERA, 2007. ISBN 978-80-7366-100-7.
POJAR, J., KARÁSEK, J., BAČOVSKÝ, M., KVASNICA, J. a MEDOVÁ, L. Energetický management budov. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6.
SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, R. et. al.. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D. katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **22.09.2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **09.01.2023**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studentky

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a za odborného vedení vedoucí diplomové práce Ing. Ivety Střelcové, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

V Praze dne 07.01.2023

Bc. Aneta Sluková

.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Ivetě Střelcové Ph.D., vedoucí diplomové práce, za její ochotu, cenné rady a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jakubovi Kvasnicovi, za jeho ochotu a cenné rady při poskytování informací ohledně energetických výpočtů. Také bych chtěla poděkovat Ing. Michalovi Šenkýřovi ze společnosti Wienerberger s.r.o. za poskytnutí podkladů k vypracování této diplomové práce.

Vliv soběstačnosti e4 rodinného domu na jeho náklady

The effect of the self-sufficiency of the e4 family house on its costs

Anotace

Diplomová práce se zabývá řešením nákladů fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla na rodinný dům pro čtyřčlennou domácnost. Jedná se o rodinný dům e4, který představuje čtyři hlavní výhody, které jsou ekonomika, energie, estetika a ekologie a zdraví. Řešená lokalita se nachází v městské části Praha – Újezd. Zaměření diplomové práce je na využití solární energie. Cílem práce je navržení fotovoltaického systému a jeho efektivní využití pro snížení nákladů na elektrickou energii v rodinném domě. Do ekonomického vyhodnocení bude zahrnuta prostá doba návratnosti a čistá současná hodnota.

Annotation

The diploma thesis deals with solving the costs of a photovoltaic power plant and a heat pump for a family house for a household of four. It is an e4 family house that presents four main advantages, which are economy, energy, aesthetics and ecology and health. The proposed location is located in the city district of Prague - Újezd. The focus of the thesis is on the use of solar energy. The aim of the thesis is to design a PV system and its effective use to reduce the cost of electricity in a family home. The simple payback period will be included the economic evaluation.

Klíčová slova

Cenová soustava, úsporný dům, obnovitelné zdroje energie, fotovoltaika, součinitel prostupu tepla, Nová zelená úsporám

Keywords

Price system, energy-efficient house, renewable energy sources, photovoltaics, heat transfer coefficient, „Nová zelená úsporám“ grant

Seznam symbolů a zkratk

ČSN – česká technická norma

PENB – průkaz energetické náročnosti budovy

nZEB – budova s téměř nulovou spotřebou energie (nearly zero energy buildings)

LCC – náklady životního cyklu (life cycle cost)

OZE – obnovitelné zdroje energie

TČ – tepelné čerpadlo

SCOP – sezónní topný faktor (seasonal coefficient of performance)

kWh – kilowatthodina (1 000 watthodin)

Kč – koruna česká

RD – rodinný dům

% - procento

°C – stupeň Celsia

FVE – fotovoltaická elektrárna

PV*SOL – fotovoltaický solární systém (photovoltaic solar system)

ZRN – základní rozpočtové náklady

VRN – vedlejší rozpočtové náklady

NPV – čistá současná hodnota (net present value)

CF – peněžní tok (cash flow)

Obsah

| | |
|--|----|
| ÚVOD..... | 12 |
| 1. Teoretická část..... | 13 |
| 1.1 Cenová soustava | 13 |
| 1.1.1 Cenová soustava ÚRS, a.s..... | 13 |
| 1.1.2 Cenová soustava RTS DATA | 13 |
| 1.2 Kalkulační vzorec..... | 14 |
| 1.3 Indexace změny cen stavebních prací ÚRS..... | 14 |
| 1.4 Legislativa..... | 14 |
| 1.4.1 Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 o energetické náročnosti budov | 14 |
| 1.4.2 Zákon č. 406/2000 o hospodaření energií | 14 |
| 1.4.3 Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov | 15 |
| 1.5 Energeticky úsporný dům..... | 15 |
| 1.5.1 Nízkoenergetický dům | 15 |
| 1.5.2 Pasivní dům..... | 15 |
| 1.5.3 Budova s téměř nulovou spotřebou energie..... | 15 |
| 1.6 Obnovitelné zdroje energie | 16 |
| 1.6.1 Solární energie fototermická..... | 16 |
| 1.6.2 Solární energie fotovoltaická | 17 |
| 1.6.3 Větrná energie..... | 17 |
| 1.6.4 Tepelná čerpadla..... | 17 |
| 1.6.5 Geotermální energie..... | 18 |
| 1.6.6 Biomasa | 18 |
| 1.6.7 Vodní energie | 19 |
| 1.7 Energetická náročnost | 19 |
| 1.8 Energetická bilance budov | 19 |
| 1.8.1 Dodaná tepelná energie | 19 |
| 1.8.2 Tepelné ztráty..... | 20 |
| 1.8.3 Tepelné zisky | 20 |
| 1.9 Slunce jako zdroj energie | 20 |
| 1.10 Elektřina přímo ze slunečního světla..... | 20 |
| 1.11 Solární termický ohřev vody..... | 21 |
| 1.12 Primární zdroj energie..... | 21 |
| 1.13 Součinitel prostupu tepla..... | 21 |
| 1.14 Průkaz energetické náročnosti budovy..... | 21 |
| 1.15 Energonositel..... | 22 |
| 1.16 Dotační programy podpory v ČR..... | 22 |
| 1.16.1 Program Nová zelená úsporám | 23 |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.16.2 | Kotlíková dotace | 23 |
| 1.17 | E4 dům | 23 |
| 1.18 | Software pro výpočet tepelných ztrát a pro instalaci fotovoltaické elektrárny..... | 23 |
| 1.18.1 | Teplo 2017 EDU | 24 |
| 1.18.2 | Valentin software | 24 |
| 1.19 | Udržitelná výstavba budov | 24 |
| 1.20 | Náklady životního cyklu stavby | 25 |
| 1.21 | Provozní náklady | 25 |
| 1.22 | ENERGO 2021 | 25 |
| 2. | Praktická část..... | 27 |
| 2.1 | Popis stavby | 27 |
| 2.2 | Umístění stavby | 30 |
| 2.3 | Ocenění stavby | 31 |
| 2.4 | Uplatnění dotací..... | 32 |
| 2.5 | Vývoj cen elektřiny | 33 |
| 2.6 | Výpočet pro potřebu energie | 35 |
| 2.6.1 | Skladby obálky domu | 35 |
| 2.6.2.1 | Stanovení součinitelů prostupu tepla U_i – obytný prostor | 36 |
| 2.6.2.2 | Stanovení součinitelů prostupu tepla U_i – nebytový prostor (garážové stání + sklad) | 38 |
| 2.6.3 | Stanovení měrných tepelných toků | 40 |
| 2.6.4 | Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla Q_{r} | 41 |
| 2.6.5 | Sestavení roční bilance | 43 |
| 2.6.6 | Varianty potřeby elektrické energie..... | 46 |
| 2.7 | Tepelné čerpadlo | 48 |
| 2.7.1 | Prostá doba návratnosti tepelného čerpadla..... | 49 |
| 2.8 | Fotovoltaická elektrárna | 50 |
| 2.8.1 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 1 | 51 |
| 2.8.2 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 2 | 52 |
| 2.8.3 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 3 | 53 |
| 2.8.4 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 4 | 54 |
| 2.8.5 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 5 | 55 |
| 2.8.6 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 6 | 56 |
| 2.8.7 | Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 7 | 57 |
| 2.8.8 | Prostá doba návratnosti fotovoltaické elektrárny..... | 58 |
| 2.8.9 | Čistá současná hodnota fotovoltaické elektrárny | 58 |
| 2.9 | Vyhodnocení nabídek | 60 |
| 2.10 | Ekonomické vyhodnocení | 62 |
| 2.10.1 | Porovnání investičních nákladů | 62 |
| 2.10.2 | Porovnání provozních nákladů rodinného domu | 62 |

| | |
|----------------------|----|
| ZÁVĚR | 64 |
| Zdroje | 66 |
| Seznam tabulek | 69 |
| Seznam obrázků | 70 |
| Seznam grafů | 71 |
| Seznam příloh | 72 |

ÚVOD

Diplomová práce je zaměřena na soběstačnost rodinného domu. Téma bylo zvoleno na základě problematiky výroby energie pomocí neobnovitelných zdrojů, jejich negativnímu vlivu na životní prostředí a možného vyčerpání. Z důvodu rostoucí spotřeby a zvyšování cen hledá lidstvo různé alternativní zdroje energie. Nejvíce užívaným alternativním zdrojem energie představuje především solární energie. Na základě výše uvedených skutečností se práce zaměřuje na využití solární energie u vybraného rodinného domu za pomoci fotovoltaického systému.

Šetření energií při výstavbě nových budov či při rekonstrukci stávajících budov je státem podporováno pomocí dotačních programů, mezi nejdůležitější dotační program z hlediska budov je Nová zelená úsporám, která v sobě zahrnuje dotace např. na využití solární energie, na výměnu zdroje tepla nebo na zateplení budov. Oblast dotačních programů je více řešena v příslušných kapitolách práce.

Náklady na elektrickou energii a teplo tvoří zpravidla podstatnou část provozních nákladů domácnosti. Jedná se o jeden z nejdůležitějších faktorů, který zvyšuje zájem o budovu s nižší energetickou náročností. Další rozhodující faktor je nezanedbatelná míra nejistoty dodávky elektrické energie zákazníkům, ať už z důvodu živelných pohrom nebo celosvětového konfliktu.

První, teoretická, část diplomové práce se zabývá popisem cenových soustav ÚRS, a.s. a RTS DATA. Větší pozornost je věnována národní legislativě ke snižování energetické náročnosti, úsporným domům, budovám s téměř nulovou spotřebou energie, obnovitelným zdrojům energie, energetické náročnosti, energetické bilanci budov, průkaz energetické náročnosti budov, vybraným státním dotačním programům a popisem použitých softwarů v diplomové práci (Teplo 2017, PV*SOL software).

V druhé, praktické, části je uveden popis stavby rodinného domu, na kterém budou jednotlivé fotovoltaické panely instalovány. V dalších kapitolách je uvedeno ocenění stavby, uplatnění dotací, vývoj ceny elektřiny na trhu v roce 2022, výpočet pro potřebu energie rodinného domu, prostá doba návratnosti tepelného čerpadla, prostá doba návratnosti a čistá současná hodnota fotovoltaické elektrárny. V závěru práce je ekonomické vyhodnocení fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla. Cílem práce je navržení fotovoltaického systému a jeho efektivní využití pro snížení nákladů za elektrickou energii na rodinném domě e4.

1. Teoretická část

1.1 Cenová soustava

Cenová soustava je databáze informací o stavebních pracích, hmot a produktů, které jsou zatříděny do položek. Každá položka se skládá z identifikátoru (kódu), popisu a měrné jednotky. Hodnoty uváděné v cenových soustavách jsou získávány statistickými metodami a jsou členěny ve struktuře kalkulačního vzorce. Jednotlivé položky, které jsou obsaženy v cenových soustavách CS ÚRS a RTS DATA, jsou oceněny směrnými cenami. V České republice nyní existují tři cenové soustavy společností CS ÚRS – ÚRS CZ a.s., RTS DATA – RTS, a.s., Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací (OTSKP) – součástí Cenové databáze dopravních staveb, schválen Ministerstvem dopravy České republiky. Cenové soustavy jsou k dispozici ve webových aplikacích tzv. „online“ nebo v oceňovacích programech. [1]

1.1.1 Cenová soustava ÚRS, a.s.

Tato cenová soustava byla vytvořena společností ÚRS Praha, a.s. Slouží jako zdroj informací o cenách materiálů, výrobků a stavebních prací. Cenová soustava ÚRS (CS ÚRS) je kromě online verze dostupná v programech KROS 4 a euroCALC. Program KROS 4 slouží k tvorbě rozpočtů, ke kalkulaci stavebních prací a ke sledování stavebních zakázek. Program pojímá celý proces výstavby (od přibližného naplánování nákladů až po realizaci). Program euroCALC je poskytován společností Callida a poskytuje komplexní řešení zahrnující obchodní rozpočet, kalkulace nákladů, cenové úpravy, sledování změn, poptávky, controlling a BIM rozpočtování. [2], [3]

Kalkulační vzorec programu KROS 4 je sestaven tvůrci programu a je různý pro hlavní stavební výrobu, přidruženou stavební výrobu a pro položky montáže.

Jednotková cena

=

Materiál * 1,000

+ **Mzdy** * 1,000

+ **Stroje** * 1,000

+ **OPN** * 1,000

+ **Odvody** 33,80 %

+ **[Režie 1]** (R1)

+ **[Režie 2]** (R2)

+ **[Režie 3]** (R3)

+ **Zisk** (Z)

+ **Režie 4**

Materiál = NC cena (NC) + Doprava

Základny

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|---------|------|--------|-----|--------|----|----|----|---|
| Výrobní režie = 32,00000 % z | NC | Doprava | Mzdy | Stroje | OPN | Odvody | | | | |
| Správní režie = 25,00000 % z | NC | Doprava | Mzdy | Stroje | OPN | Odvody | R1 | | | |
| | NC | Doprava | Mzdy | Stroje | OPN | Odvody | R1 | R2 | | |
| Zisk = 14,00000 % z | NC | Doprava | Mzdy | Stroje | OPN | Odvody | R1 | R2 | R3 | |
| | NC | Doprava | Mzdy | Stroje | OPN | Odvody | R1 | R2 | R3 | Z |

Započítávají se jen zapnuté (zelené) základny

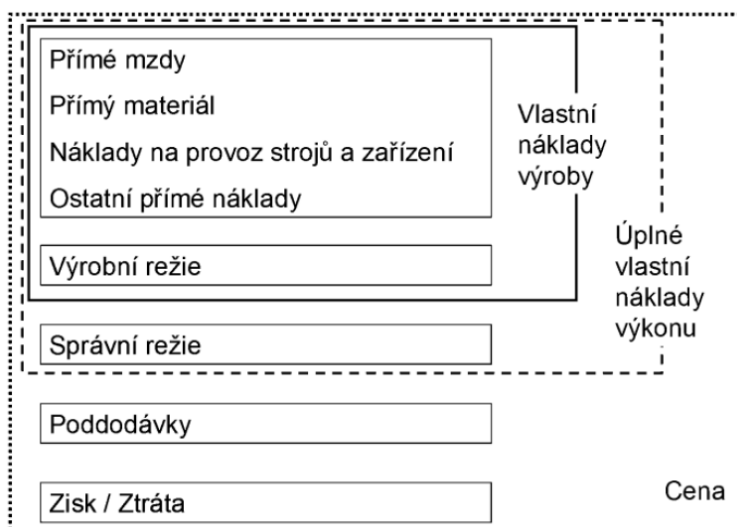
Obrázek 1 Kalkulační vzorec HSV položky v programu KROS 4
Zdroj: program KROS 4

1.1.2 Cenová soustava RTS DATA

Je poskytována firmou RTS, a.s. Cenová soustava RTS DATA je kromě online verze dostupná v programu BUILDpower S. Program BUILDpower S je ucelený stavební informační systém, který slouží k sestavení cenových nabídek a rozpočtů. Program BUILDpower S má stejně jako program KROS 4 předem nastavený kalkulační vzorec. Soustava zahrnuje kompletní sadu položek prací HSV, PSV, vedlejší a ostatní náklady stavby a montáže. Všechny položky jsou v programu přeloženy do anglického jazyka, tedy v praxi jedním kliknutím jsou položky převedeny do anglické varianty. [5]

1.2 Kalkulační vzorec

Kalkulační vzorec (cost codes) se uplatňuje pro vyčíslování nákladů jednotlivých stavebních prací nebo konstrukcí.



Obrázek 2 Kalkulační vzorec

Zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. *Oceňování staveb*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020, str. 47. ISBN 978-80-01-06748-2

Kalkulační jednotice je výkon definovaný názvem, měrnou jednotkou, kvalitativními, případně dodacími podmínkami. Kalkulační jednotici mohou být stavební a montážní práce, časová práce dělníka, stavební konstrukce a stavební objekt nebo jeho část. [1]

Dle kalkulačního vzorce se cena vypočítá takto:

$Cena = Mzdy + Materiál + Stroje + OPN + Výrobní\ režie + Správní\ režie + Poddodávky + Zisk/ztráta$ [1]

1.3 Indexace změny cen stavebních prací ÚRS

Indexy ÚRS jsou získávány na základě váhového systému rozpočtářů. Toto dovoluje určení indexů v dělení jak podle KSO, tak i podle TSKP. Používáním indexů, tedy nejde porovnávat jednotlivé položky, ale skupinu stavebních dílů v rámci objektu, popřípadě objekt jako celek. Indexy fungují pro přepočtení ceny stavebního díla ze starší cenové úrovně na novější cenovou úroveň (např. z cenové úrovně 2018/I na 2018/II...). [3]

1.4 Legislativa

1.4.1 Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 o energetické náročnosti budov

Směrnice se zaměřuje na snížení energetické náročnosti budov v rámci Evropské unie. EU slíbila do roku 2030 snížit nejméně 40 % emisí skleníkových plynů oproti roku 1990, pokrýt alespoň 32 % z celkové potřeby energie z obnovitelných zdrojů energie a zvýšit energetickou účinnost alespoň o 32,5 %. Dlouhodobé cíle Evropské unie jsou snížení emisí skleníkových plynů o 80 - 95 % v porovnání s úrovněmi roku 1990 a pokrytí potřeby energie obnovitelnými zdroji ze 75 – 80 %. [8]

1.4.2 Zákon č. 406/2000 o hospodaření energií

V zákoně jsou zapracovány příslušné předpisy Evropské unie a úpravy v návaznosti na tento předpis. Zákon se zabývá zejména zvyšováním hospodárnosti využití energií, pro fyzické a právnické osoby stanovuje nakládání s nimi, určuje ekodesign výrobků spojených se

spotřebou energie a určuje pravidla pro tvorbu Státní energetické koncepce, Státního programu na podporu úspor energií a Územní energetické koncepce. Dále se zabývá vzdělaností a dostupností informací v oblasti využití obnovitelných zdrojů energie a druhotných zdrojů, úspor energií a poskytování energetických služeb. Dne 10.01.2020 vešel v platnost (účinnost dne 25.01.2020) zákon č. 3/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. Změny nastaly například v povinnosti vyvěsit PENB již i u soukromých objektů, zjednodušení požadavků na energetické štítkování a změny v požadavcích a podmínkách u energetického auditu a energetického specialisty. [9]

1.4.3 Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

Ve vyhlášce jsou zapracovány příslušné předpisy Evropské unie. Vyhláška upravuje umístění energetických průkazů v budově, metody výpočtů energetické náročnosti budov a nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost pro nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a větší změny dokončených budov.

Určuje nový vzhled PENB, nově musí být součástí doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti v PENB návrh minimálně jednoho alternativního systému dodávek energie. Doporučená opatření musí dospět u ukazatele primární energie z neobnovitelných zdrojů u nových budov energetické třídy A. [10]

1.5 Energeticky úsporný dům

Energeticky úsporný dům je dům, jehož náklady na zajištění provozu jsou nižší než stanovují aktuálně platné normy a předpisy. Pro výpočet nákladů na provoz jsou zásadní hlavně náklady na vytápění a chlazení domu, ohřev teplé užitkové vody, větrání a spotřebu vody. Použité stavební materiály se vyznačují lepšími parametry, než pro danou stavbu požaduje ČSN a další předpisy související s výstavbou. Hlavním parametrem na posouzení stavby, je součinitel prostupu tepla, který udává tepelnou ztrátu konstrukce o ploše 1 m² prostupem při rozdílu teplot 1 Kelvin. Výsledek součinitele prostupu je udáván ve W/m²K. Čím menší je hodnota, tím je tepelná ztráta dané konstrukce nižší. [11]

Energeticky úsporný dům se vyznačuje nízkou spotřebou energie, kdy se měrná potřeba tepla pohybuje do 70 kWh/m²*rok. [12]

1.5.1 Nízkoenergetický dům

Nízkoenergetický dům se vyznačuje nízkou spotřebou energie, kdy se měrná potřeba tepla pohybuje v rozmezí od 15 do 50 kWh/m²*rok. Obecně se uvádí, že úspora nákladů na vytápění je zhruba poloviční ve srovnání se stavbou realizovanou klasickou technologií. Díky rychlému rozvoji trendu nízkoenergetických domů se výrobci zaměřili na výrobu vysoce kvalitních izolačních materiálů a zvyšování tepelně technických vlastností výrobků. Nízkoenergetické domy musí splňovat hodnoty součinitele prostupu tepla stanovené v normě ČSN 73 0540-2. [12]

1.5.2 Pasivní dům

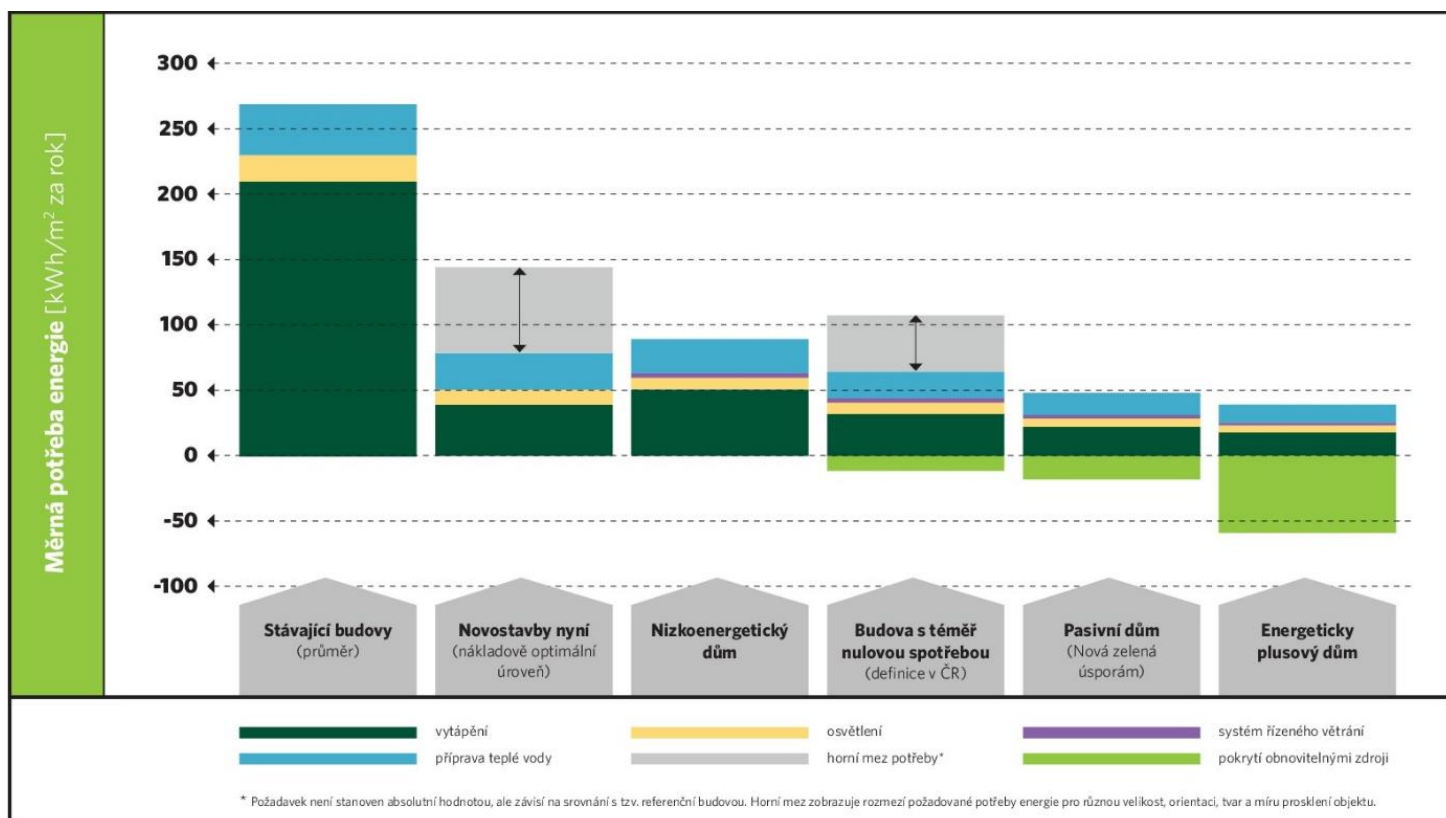
Pasivní dům se vyznačuje nízkou spotřebou energie, kdy je měrná potřeba tepla menší než 15 kWh/m²*rok. Pasivní dům využívá princip pasivních tepelných zisků. Tyto zisky se dělí na vnější zisky (solární zisky) a vnitřní zisky (teplo vyzařované lidmi a spotřebiči). Pasivní tepelné zisky jsou zadržovány v budově zvláště díky velmi kvalitní izolaci a po převážnou část roku je zajištěna příjemná teplota v místnostech. V těchto domech se využívá systém řízeného větrání s rekuperací tepla, vynikající parametry tepelné izolace a velmi těsné konstrukce. [13]

1.5.3 Budova s téměř nulovou spotřebou energie

Budova s téměř nulovou spotřebou energie, pro kterou se používá zkratka nZEB - nearly Zero Energy Buildings, je budova, jejíž energetická náročnost je velmi nízká a jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů energie.

Požadavek na výstavbu budov s téměř nulovou spotřebou energie vychází ze směrnice Evropského parlamentu. Směrnice vyžaduje, aby všechny projekty novostaveb i změny dokončených staveb od 1.1.2020 byly budovami nZEB. [14] Měrnou potřeba tepla na vytápění je v rozsahu přibližně 30–70 kWh/m² za rok. U malých jednopodlažních objektů může tento požadavek činit i více než 80 kWh/m² za rok. [35]

Základním dokumentem pro nZEB je směrnice Evropského parlamentu a rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. Na národní úrovni České republiky je v platnosti od 1.1.2001 zákon č. 406/200 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a dále jsou české národní požadavky na nZEB definovány ve vyhlášce č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. V roce 2018 byla směrnice 2010/31/EU novelizována směrnicí 2018/844/EU. [14]



Obrázek 3 Srovnání energetických standardů budov v ČR

Zdroj: Šance pro budovy [online]. [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://sanceprobudovy.cz/infografika-k-energetickym-standardum-budov/>

1.6 Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelná energie je energie, která je vyrobena z obnovitelných zdrojů, mezi které patří sluneční záření, vítr, příliv vlny, geotermální teplo, déšť a biomasa. Opak jsou neobnovitelné zdroje energie, mezi které patří fosilní paliva, která se neobnovují a jejich spalování přispívá ke globálnímu oteplování. [15]

1.6.1 Solární energie fototerická

Sluneční energie přeměněná na teplo lze použít pro vytápění budov a ohřev vody. Vhodné je ji použít hlavně pro stavby větších typů jako jsou administrativní, zdravotnické, zemědělské, průmyslové objekty a hotely. V těchto stavbách jsou nutné průběžné dodávky teplé vody kvůli ustavičné spotřebě. [16]

Solární termické systémy fungují na zásadě zavedení trubicových nebo deskových kolektorů na fasádě nebo střeše. Získaná energie je ukládána přes výměník do akumulčního zásobníku, který je umístěn v budově a odkud se rozvody přepravuje do prostor nutných

vytápět či zásobovat teplou vodou. Kapalinové kolektory v sobě obsahují teplotněstabilní kapalinu, která je nemrzoucí a využívá se po celý rok. [16]

Životnost fototerminické solární energie je 20 – 30 let. Jednotlivé prvky jako jsou měděné potrubí, sklo, absorber a tepelná izolace jsou recyklovatelné. Recyklovatelnost zmenšuje celkovou energetickou náročnost. [16]

1.6.2 Solární energie fotovoltaická

Sluneční záření dopadající na budovu se přímo promění na elektřinu na zásadě fotovoltaického jevu. Sluneční svit dopadá na článek v podobě fotonů, ze kterých následně sluneční energie vydává elektrony. Pohyb elektronů v polovodičových strukturách článku se utíká na stejnosměrný využitelný elektrický proud. Díky konvektoru je zprostředkován převod na střídavý proud a ten je následně dodán do sítě. [16]

Elektřina je produkována jen v době slunečního svitu, a proto je potřebné řešení, které používá inteligentní síť. Spotřeba energie a výroba je následně řízena. Vzdálené oblasti bez centrálního zásobování elektřinou používají instalaci systémů s akumulátorem. Takový přístup je jednodušší a rychlejší než vybudování nové kompletní elektrické sítě. [16]

1.6.3 Větrná energie

Vzhledově určující prvek vrtule je roztáčena proudem vzduchu a přes převodovku generátoru poháná na střídavý proud, který je uložen na vrcholu stožáru. Elektrotechnická část nutná k výrobě elektřiny je umístěna na opačném konci stožáru, tedy při zemi. [16]

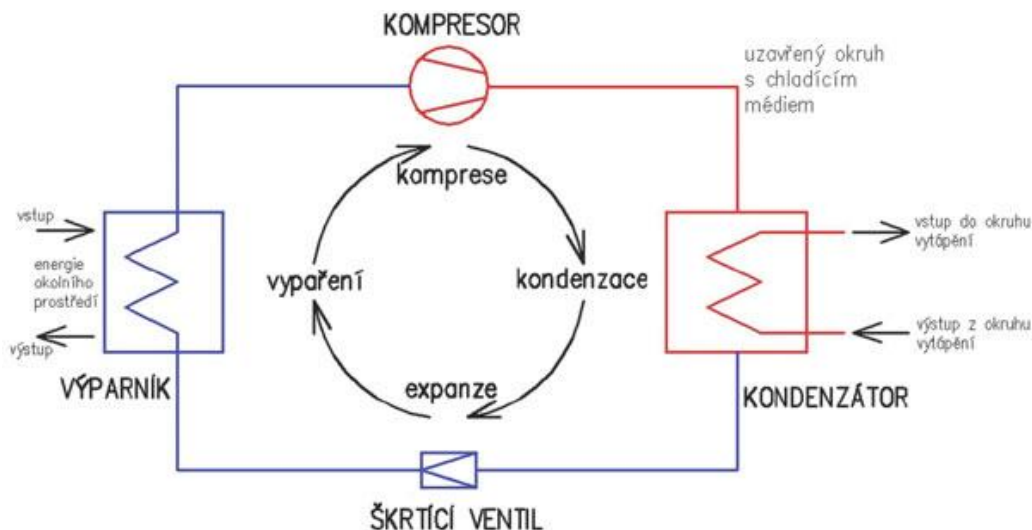
Rychlost větru má vliv na množství vyrobené energie. Je pravidlo, že čím vyšší je stožár, tím je větší možnost vyšší produkce. Čím větší výška nad terénem, tím více stoupá rychlost větru. Intenzita síly větru je v rozmezí mezi 4-25 m/s. Přírodní podmínky tedy ovlivňují návrh výstavby větrné elektrárny. Důležité parametry k zohlednění jsou odlišnosti mezi vnitrozemím a přímořskými oblastmi. Přímořský vítr je intenzivnější, stálejší a má větší rychlost. Vnitrozemské podmínky poskytují nižší rychlost větru. V porovnání zisku energie je přímořská oblast třikrát účinnější než vnitrozemská oblast. Větší výnos energie ve vnitrozemí je pomocí delších lopatek a vyššího stožáru, což může být omezující pro použití v krajině nebo blízko osídlení. [16]

V územích, které nemají jiný zdroj elektřiny, se používají malé větrné elektrárny o výkonu 100W – 10 kW. [16]

1.6.4 Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla (TČ) fungují na odebrání nízkopotenciálního skupenského výparného tepla z okolí, které je teplotněstabilní látkou vedeno Carnotovým cyklem a v kondenzátoru postoupí energii dále do systému vytápění nebo přípravy teplé vody. Do systému je vložen kompresor pro fungování cyklu výparu a kondenzace. Kompresor využívá značné množství elektrické energie a zmenšuje tak celkovou účinnost systému, hlavně topný faktor (COP) – poměr vyrobené a spotřebované energie. Účinnost a životnost kompresoru je mnohdy nejvíce rozhodující pro ekonomický návrh řešení. [16]

Tepelná čerpadla mohou využít venkovní vzduch, vodu ze studny nebo odpadní vodu z provozu, případně zemní vrt nebo zemní kolektor. Typy TČ se odlišují hlavně v ceně instalace a topným faktorem. TČ mohou nabývat topných faktorů několik set kW, a proto je možné je využívat jak v individuálním bydlení, tak i pro bytové domy a veřejné budovy. [16]



Obrázek 4 Princip funkce tepelného čerpadla

Zdroj: Časopis stavebnictví [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-specifikace-tepelnych-cerpadel-pro-vyuziti-v-tzb.html>

Rozlišuje se několik typů TČ: “voda – voda“, “země – voda“, “vzduch – voda“ a “vzduch – vzduch“. Největších tepelných zisků se dosahuje pomocí čerpadel typu země/voda nebo voda/voda, které ale ke svému provozu potřebují technicky náročné provedení – hluboké vrty, velké nezastavěné zahrady nebo velké vodní plochy. Nejvhodnějším typem pro klimatické podmínky v České republice je tepelné čerpadlo vzduch/voda. Systém vzduch voda nepotřebuje ke svému fungování vrty nebo zemní kolektory, postačuje jen prostor pro instalaci jeho jednotky. TČ “vzduch – voda“ je závislé na venkovní teplotě. Při nízkých teplotách se snižuje jeho topný faktor COP (nevhodné pro oblasti s extrémně nízkými teplotami – hory). [17]

1.6.5 Geotermální energie

Geotermální energie je teplo ze země, které můžeme použít v podobě hlubinného vrtu nebo plošného kolektoru. Lepší možností je ve využití realizace vrtů pod objektem. U plošných kolektorů je významný návrh vhodného výkonu, dimenzování pro výměník, aby nedošlo k ochlazení a promrzání terénu. [16]

V České republice se používá geotermální možnost ve třech úrovních: nízkoteplotní, středněteplotní a vysokoteplotní. Jestliže teplota vody přesahuje 50 °C, lze ji využít pro vytápění přímo. Jestliže je teplota nižší tak použijeme tepelné čerpadlo. [16]

1.6.6 Biomasa

Pro vytápění budov nebo výrobu elektřiny je surovinou například tráva, rychleschnoucí rostliny, kukuřice, produkty z potravinářského průmyslu nebo sláma. Největší výhodou je dobrá schopnost zpracování organické hmoty. Potřeba je jen velký úložný prostor. Využívá se pro zpracování technologie zemědělská a dřevařská. [16]

Vhodným řešením pro surovinu a kotle na biomasu jsou oblasti horské, podhorské a zemědělské, kde je více odpadu z těžby a pěstování. Nejlepší je pro surovinu zemědělský provoz na kukuřici nebo obilí. Zásadní je místní využití jen v dané lokalitě. Pěstování plodin záměrně jen pro spalování s velkými dopravními vzdálenostmi nemá smysl. Pěstování surovin má mít přednostně jiný účel než pouhé spalování. [16]

Vedle přímého spalování vysušené biomasy je možno zpracování i další organické hmoty ze zemědělství a domácností biologickým rozkladem pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích. Bioplyn v sobě zahrnuje až 70 % metanu a je tak vhodným palivem pro výrobu tepla nebo elektřiny jako záměna za dovážený zemní plyn. Vznik velmi kvalitního hnojiva pro opětovné použití v lokálním zemědělství je velmi pozitivním vedlejším efektem. [16]

1.6.7 Vodní energie

Hlavně počasí ovlivňuje množství vyrobené vodní energie. Největší produkce vodní energie je v jarních měsících a nejmenší produkce je naopak během bezsrážkových období hlavně v srpnu. Pozitivem je energetická bezpečnost, tím že je vodní energie nezávislá na palivu. Nejlepší je použití vodní energie v odběrových špičkách. U malých vodních elektráren (MVE), kterých má Česká republika poměrně hustou síť, je nutné zabránit, aby nedocházelo k velkému kolísání hladiny a velkým změnám průtoků. Umístění MVE je limitované environmentálními aspekty a nesmí být podstatným způsobem ovlivněn lokální biotop. [16]

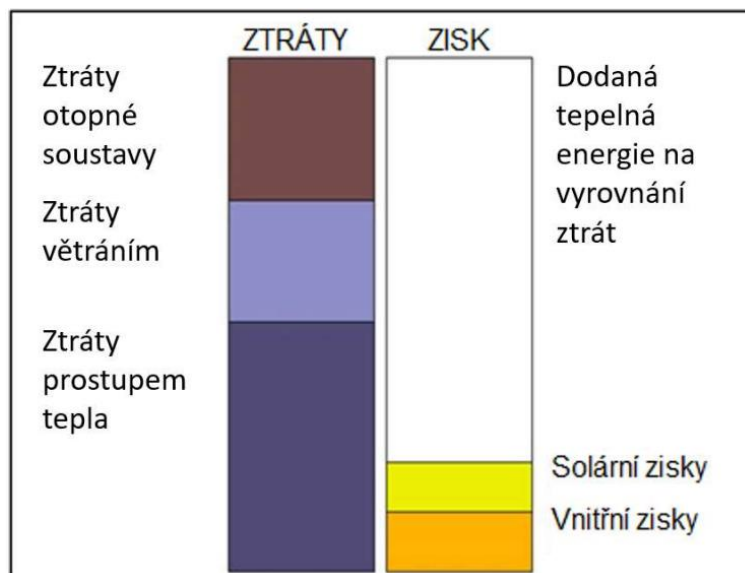
1.7 Energetická náročnost

Energetická náročnost budovy je spojena se všemi produkty, u kterých je možnost změřit spotřebu energie při běžném provozu. Jedná se například o energii na vytápění, chlazení, větrání, přípravu teplé vody a na osvětlení budovy. Budova je pak pomocí výpočtu energetické náročnosti zařazena do jedné ze sedmi kategorií energetické náročnosti od mimořádně úsporné A až po mimořádně ne hospodárnou G.

Mezi ukazatele energetické náročnosti budovy patří například hodnocení prostupu tepla, tepelná ztráta výměnou vzduchu, potřeba tepla na vytápění, kvalita vzduchu, potřeba primární energie nebo zajištění pohody prostředí v letním období. [18]

1.8 Energetická bilance budov

Energetická bilance budov je přehled výpočtů, které představují pohyby energie mezi okolním prostředím a budovou. Je to tedy popis vztahu mezi tepelnými zisky a ztrátami budovy, které jsou balancované množstvím dodané energie. Nejčastěji se pro sestavení energetické bilance budovy používá měsíční metoda, která vychází z výpočtu potřeby tepla v každém měsíci a na základě těchto hodnot se následně stanovuje celková roční potřeba tepla pro chlazení/vytápění. Součet měsíčních potřeb tepla na vytápění je roční potřeba tepla. [16]



Obrázek 5 Schéma energetické bilance

Zdroj: *Energetický management budov* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z:

<https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212->

[126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf](https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf)

1.8.1 Dodaná tepelná energie

Dodaná tepelná energie určuje množství energie, které je nutné k zabezpečení tepelné pohody v interiéru. Velikost měsíční potřeby tepla na vytápění závisí na velikosti tepelných zisků a tepelných ztrát v určitém měsíci. Pro tepelné zisky je potřeba určit faktor využitelnosti tepelných zisků. [16]

1.8.2 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty se mohou rozdělit do dvou hlavních skupin, a to do tepelných ztrát větráním a tepelných ztrát prostupem tepla přes obvodovou konstrukci vytápěného prostoru. Další tepelné ztráty vznikají v závislosti na efektivitě systému budovy. [16]

Tepelné ztráty prostupem tepla

Tato skupina zahrnuje veškeré ztráty, které docházejí v důsledku pronikání tepla skrz konstrukci z vytápěné zóny do zóny chladnější, nevytápěné nebo do exteriéru. Měrný tepelný tok prostupem tepla stanovený výpočtem charakterizuje, kolik určitá konstrukce je schopna propustit jednotkového tepelného toku na teplotní rozdíl jednoho kelvinu. Pro výpočty je potřeba zahrnout jak tepelný tok plošnými konstrukcemi, tak i vzít v potaz prostup tepla lineárními nebo bodovými tepelnými mosty. [16]

Tepelné ztráty větráním

Pro udržování kvalitního prostředí v objektu, je nutné provádět větrání objektu. K tepelné ztrátě dochází výměnou vnitřního odpadního teplého vzduchu za čerstvý studený venkovní vzduch. Tepelné ztráty, ke kterým při výměně vzduchu v interiéru dochází, napomáhají k celkovým ztrátám objektu. Jejich smysl velmi narůstá, hlavně u nových objektů s nízkou tepelnou ztrátou prostupem tepla kvůli provedení dobré tepelné obálky budovy. Při výpočtu je nutné brát ohled na způsob větrání budovy – přirozené nebo mechanické větrání budovy. [16]

1.8.3 Tepelné zisky

Solární energetické zisky

Solární tepelné zisky vznikají dopadajícím slunečním zářením na průsvitné části obvodového pláště. Pro takovéto plochy se vypočítá účinná solární sběrná plocha, která vyznačuje plochu prvku zmenšená o vliv faktorů ovlivňující zužitkování sluneční energie. V úvahu se musí vzít všechny prvky, které zabraňují průniku slunečního záření. Jako například žaluzie, záclony, závěsy, propustnost sluneční energie. [16]

Vnitřní tepelné zisky

Vnitřní tepelné zisky vznikají hlavně produkcí tepla od osob, osvětlení a ostatních zařízení ve vytápěné zóně. Výše zisků se liší v závislosti na využívání prostoru, pro který se provádí výpočet. Tepelné zisky od osob budou záležet nejen na době, po kterou se nacházejí ve vytápěné zóně, ale i na prováděnou činnost ve vytápěné zóně. Při aktivní činnosti dodají mnohem více tepelné energie než při neaktivní činnosti, jako je například sezení. [16]

1.9 Slunce jako zdroj energie

Primárním zdrojem energie ve Slunci je jaderná fúze (sdružování jader vodíku za vzniku helia). Každou vteřinu se ve Slunci promění 600 milionů tun vodíku na helium a ubere se 4,26 milionu tun hmoty, to znamená uvolnění $3,8 \cdot 10^{26}$ J energie. Teplota slunečního povrchu je cca 5 900 K. Ze Slunce je energie na Zem transferována ve formě elektromagnetického záření. Hustota dopadající solární energie na hranici zemské atmosféry je cca 1,4 kW/m². Na povrch Země padá zářivý výkon 180 000 TW. Celá naše civilizace spotřebovává jen asi 10 TW (energie z uhlí, zemního plynu, nafty, biomasy, plynu z jaderných elektráren a energie obsažená v potravě). Solární energie je tak dostačující k tomu, aby nahradila všechny ostatní zdroje. [19]

1.10 Elektřina přímo ze slunečního světla

V solárním článku dochází k přímé přeměně světla na elektrickou energii. Přeměna světla tkví ve fyzikálním jevu, který se odehrává tiše bez emisí a spotřeby látek v solárně aktivních materiálech. Solární články jsou složeny z polovodičů (nejčastěji z křemíku). Polovodiče jsou látky, ve kterých elektrická vodivost leží mezi vodivostí kovu a dielektrika. Přívodem energie

se polovodiče stávají vodivými. Difuze nosičů náboje k elektrickým kontaktům způsobuje, že na solárních člancích vzniká napětí. [20]

1.11 Solární termický ohřev vody

Solární termický ohřev vody pracuje na principu ohřívání kapaliny v solárním zásobníku. Kapalina následně ohřívá v zásobníku vodu. Oproti tomu systém fotovoltaického ohřevu vody mění sluneční záření na elektřinu, která následně využije elektřinu pro ohřev vody v bojleru. Solární termické systémy jsou mnohem účinnější a zabírají menší plochu na střeše daného domu. Během letních měsíců lze dosáhnout teploty v zásobníku až 80°C. [21]

1.12 Primární zdroj energie

Primární zdroj energie je zdroj, který neprošel žádným transformačním procesem nebo lidmi provedenou přeměnou, tedy primární zdroj energie je přirozeně dostupný v přírodě. Mezi tyto zdroje energie náleží obnovitelné i neobnovitelné zdroje energie. Jedná se o ropu, zemní plyn, uhlí, uran a přírodní obnovitelný potenciál jako je slunce, voda, vítr, biomasa a geotermální energie. [22]

1.13 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla je veličina, která zobrazuje schopnost stavebního materiálu nebo celé skladby konstrukce tepelně izolovat. Součinitel prostupu tepla se značí písmenem U a jednotkou je W/m²K. Jeho hodnota musí být u obvodových konstrukcí dodržena ze zákona. Hodnota slouží i k výpočtu tepelných ztrát objektu a k dimenzování otopné soustavy. Hodnota součinitele určuje, jak velkým tepelným ztrátám v dané konstrukci dochází. Jednotka W/ m²K zobrazuje, kolik tepelné energie ve Watech prostupuje obvodovou konstrukcí o ploše 1 m² při rozdílu venkovní a vnitřní teploty 1 Kelvin. Čím vyšší je hodnota, tím je horší tepelně izolační vlastnost konstrukce a uchází skrze ní více tepla. [23]

Požadavky na součinitel prostupu tepla se řídí normou ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. V tabulce níže je uvedena doporučená hodnota U_{rec,20} podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie - nZEB. [14]

| součinitel prostupu tepla pro konstrukce | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| konstrukce | U _{N,20} | 0,7 | U _{rec,20} | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| [W/(m ² K)] | | | | | | |
| tepelné vazby | 0,02 | 0,014 | | 0,012 | 0,010 | 0,008 |
| stěna | 0,30 | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,12 |
| střecha | 0,24 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,10 |
| strop | 0,30 | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,12 |
| podlaha | 0,45 | 0,32 | 0,30 | 0,27 | 0,23 | 0,18 |
| okna | 1,50 | 1,05 | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,60 |
| střešní okna | 1,40 | 0,98 | 1,20 | 0,84 | 0,70 | 0,60 |
| dveře | 1,70 | 1,19 | 1,20 | 1,02 | 0,85 | 0,85 |

Tabulka 1 Požadavky na součinitel prostupu tepla

Zdroj: Energetický management budov [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z:

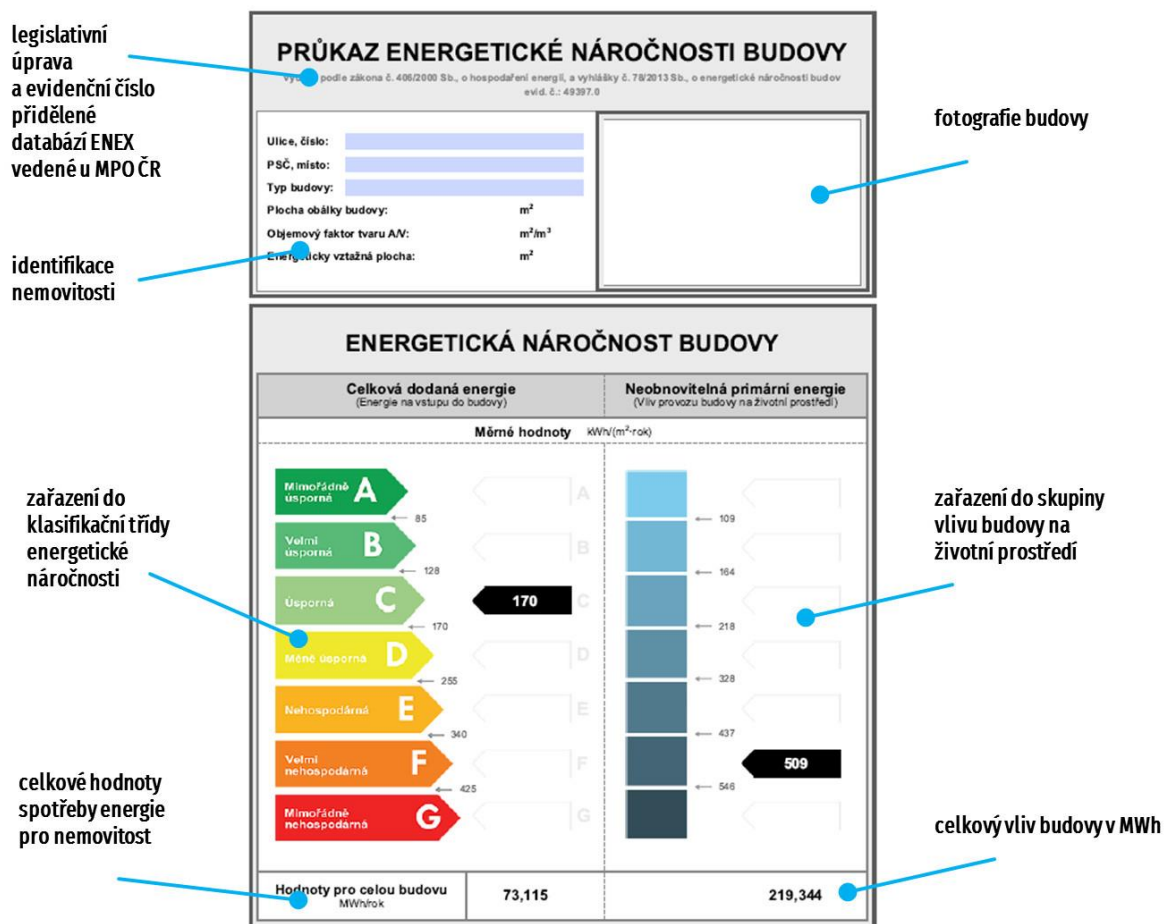
[https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-](https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf)

[126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf](https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf)

1.14 Průkaz energetické náročnosti budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) je dokument, který zpracovává energetický specialista, tedy oprávněná osoba Ministerstva průmyslu a obchodu. Je podle Směrnice Evropské unie a řídí se Vyhláškou č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. PENB se

provádí pro jakýkoliv typ budovy, kromě zemědělských, průmyslových, některých církevních objektů a objektů pod 50 m². PENB je povinný pro všechny nové a rekonstruované budovy, v případě prodeje a pronájmu a pro veřejné budovy. Stanovuje se pomocí výpočtového hodnocení a budova se následně srovnává s referenční budovou. [24]



Obrázek 6 Průkaz energetické náročnosti budovy

Zdroj: *Inkapo.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <http://www.penb-inkapo.cz/jak-spravne-cist-penb-energeticky-stitek-domu/>

1.15 Energonositel

„Hmota nebo jev, které mohou být použity k výrobě mechanické práce nebo tepla nebo na ovládnání chemických nebo fyzikálních procesů“ [25]

1.16 Dotační programy podpory v ČR

Ministerstvo životního prostředí České republiky a Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky pravidelně vyhlašují dotační programy. Tyto programy zpravidla pomáhají se základními opatřeními jako jsou například zateplení budovy, výměna výplní otvorů nebo výměna zdrojů tepla. [16]

Dotační programy mají specifické požadavky, které je potřeba splnit pro přidělení finančních prostředků. Jako prvním požadavkem je spoluúčast na financování projektu, pro který se dotace žádá, tedy zpočátku jsou všechny náklady hrazeny žadatelem a po doložení veškerých dokumentů jsou poslány přidělené finance. Dalším požadavkem je vypracování odborného posudku, který zahrnuje energetické hodnocení budovy a projektové dokumentace. Další z povinných dokumentů je závěrečná zpráva odborného technického dozoru, kde technický dozor musí být nezávislý na realizační firmě. [16]

1.16.1 Program Nová zelená úsporám

Program Nová zelená úsporám byl spuštěn v roce 2014 a zaměřuje se na úspory energie v rodinných a bytových domech. Hlavní cíl programu je snížení emisí skleníkových plynů a zvýšení energetické účinnosti budov. Podpora se zaměřuje například na výstavbu nebo nákup domů s velmi nízkou spotřebou energie, zateplování budov, ekologické způsoby vytápění budov včetně výměny nevyhovujících zdrojů na vytápění a využití obnovitelných zdrojů energie. Program byl spuštěn v roce 2014. Program podporuje fyzické i právnické osoby, je možné získat až 50 % z celkových přímých realizačních výdajů (v kombinaci s kotlíkovými dotacemi pro domácnosti s nižšími příjmy získání až 60 % výdajů zpět). Výše podpory je v závislosti na provedených opatřeních a jejich velikosti. [16], [26]

1.16.2 Kotlíková dotace

Dotiční program Kotlíková dotace byl spuštěn v roce 2015 a patří mezi neúspěšnější dotiční programy. Od 1. září 2024 podle zákona o ochraně ovzduší z roku 2012 bude povoleno používat kotle jen 3. a vyšší emisní třídy podle ČSN EN 303-5. Provoz zastaralých kotlů bude zakázán a bude potřeba je vyměnit za nový ekologický zdroj. [27]

Dotaci můžou využít domácnosti s nižšími příjmy (samoživitelé, senioři) a ostatní domácnosti.

Domácnosti s nižšími příjmy mohou dotaci čerpat na výměnu kotle na pevná paliva nesplňující 3., 4. a 5. emisní třídu za nový ekologický zdroj. Příjem pro tyto domácnosti nesmí přesáhnout 170 900 Kč na osobu za rok, tj. 14 242 Kč čistého příjmu na osobu měsíčně. Programem lze pokrýt až 95 % ze způsobilých výdajů na nové typy zdroje tepla jako jsou tepelné čerpadlo, kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva vč. akumulční nádrže a plynový kondenzační kotel. [28]

Ostatní domácnosti mohou dotaci čerpat na výměnu kotle na pevná paliva nesplňující 3., 4. a 5. emisní třídu za nový ekologický zdroj, na výměnu lokálních topidel sloužících jako hlavní zdroj tepla pro vytápění a na výměnu elektrického vytápění za systém s tepelným čerpadlem s elektrickým pohonem. Žádost o dotaci přijímají jednotlivé krajské úřady. V Praze to je Magistrát hlavního města Prahy. [29]

1.17 E4 dům

E4 dům je založen na využití keramických stavebních materiálů – cihelném systému Porotherm, lícovém zdivu Terca nebo pálené střešní krytině Tondach. Jedná se o komplexní návod pro moderní a do budoucna orientované bydlení v rodinném domě. Konstruktivní řešení, které je detailně promyšlené a zpracované, vychází ze zkušeností, moderních technologií a ověřené praxe společnosti Wienerberger. Dům, který je vybudovaný dle zásad e4 je zdravý a připravený pro moderní nároky na bydlení a životní styl. Charakterizuje se nízkými pořizovacími i provozními náklady. [30]

Základní pilíře e4 domu:

- Ekonomika – konkurenceschopná cena na trhu v ČR
- Energie – nízké roční náklady za energie
- Estetika – zcela na přání a představách zákazníka, funkčnost a barevnost se po dlouhá léta užívání nezmění
- Ekologie a zdraví – zdravé vnitřní klima se stálou tepelnou pohodou a akustickým komfortem [30]

1.18 Software pro výpočet tepelných ztrát a pro instalaci fotovoltaické elektrárny

Ke zjištění hodnoty tepelné ztráty budovy, její energetickou náročnost a součinitel prostupu tepla U je neefektivnější použít specializované softwaru. V diplomové práci je používán

program Teplo 2017 EDU. Program vytvořil doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda v letech 2000-2017. Dále je používán program PV*SOL premium 2022 (R7).

1.18.1 Teplo 2017 EDU

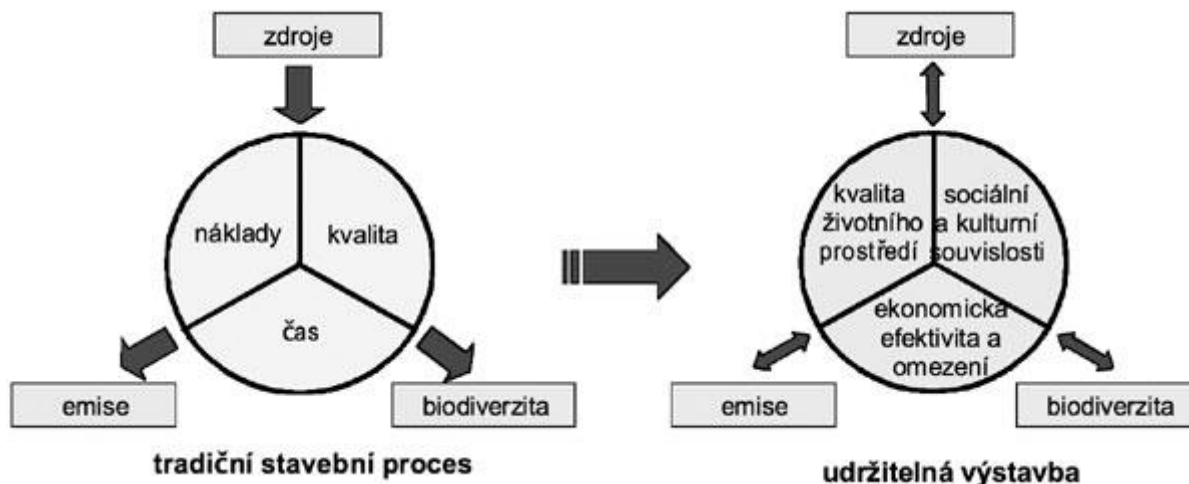
Program Teplo 2017 EDU provádí výpočet základních tepelně technických parametrů stavebních konstrukcí podle EN ISO 6946, EN ISO 13788, ČSN 730540 a STN 730540 jako je: výpočet tepelného odporu, součinitele prostupu tepla, vnitřní povrchové teploty, teplotního faktoru, teplotního útlumu, poklesu dotykové teploty podlahové konstrukce a roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry. Je možné řešit konstrukce o maximálně 15 vrstvách v libovolných okrajových podmínkách. Ve studentské verzi je program omezen na maximálně 7 vrstev posuzované konstrukce. [31]

1.18.2 Valentin software

Pro zjištění vyrobené množství energie z fotovoltaických panelů byl použit program PV*SOL premium 2022 (R7), který se zabývá plánováním a instalací fotovoltaických panelů na budovy. S programem je optimalizace a konfigurace modelů jednoduchá a efektivní. Systém hodnotí modely z technických a ekonomických hledisek. Výpočty jsou založeny na hodinových zůstatcích a výsledky jsou uvedeny graficky a v podrobné zprávě. Program nabízí použití různých značek FV modulů a střídačů, snadný výběr modulových, sériových a systémových měničů. Dále pak počítá s vlivem stínu od horizontu a od dalších objektů v blízkosti (budovy, stromy atd.). [34]

1.19 Udržitelná výstavba budov

Udržitelná výstavba budov znázorňuje kvalitativně nový přístup k navrhování, realizaci a provozování budov. Budovy by měly následně splňovat funkční, environmentální, sociální, kulturní a ekonomické požadavky. Cesta k udržitelné výstavbě je v užití nových principů návrhu, technologií výstavby včetně její organizace, nových materiálů a nových metod posuzování.



Obrázek 7 Udržitelná výstavba budov

Zdroj: Časopis stavebnictví [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-udrzitelna-vystavba-budov-a-její-uplatnovani-ve-stredni-evrope.html>

Jedná se o jeden z hlavních cílů Evropské unie – Evropská komise umístila udržitelný rozvoj do předního odvětví s velkým potenciálem a významem pro evropské hospodářství. Například směrnice o energetické náročnosti budov, na základě ní musí mít nejnižší spotřebu energie nově postavené budovy od roku 2021. Jejím cílem je vylepšit energetickou bezpečnost členských států EU, snížit hospodářskou závislost EU na dovozu plynu, ropy, fosilních paliv a snížit škodlivé emise CO₂. [32]

1.20 Náklady životního cyklu stavby

Náklady životního cyklu stavby (LCC – Life Cycle Cost) znázorňují celkové náklady, používány během celého průběhu životního cyklu stavby tj. náklady vydávány ve všech čtyřech fázích životního cyklu, v předinvestiční, investiční, provozní a likvidační fázi.

Náklady životního cyklu stavby lze vyjádřit jako součet nákladů na pořízení (IN), provoz (PN), obnovu a údržbu (OUN) a nákladů na likvidaci (LN). Nejvýraznější část LCC tvoří náklady na vlastní realizaci stavebních a inženýrských objektů, náklady na opravy a údržbu a náklady provozní (hlavně náklady na energie, vodu a pojištění). Z těchto důvodů by se jim měla věnovat zvýšená pozornost, a to už při návrhu stavby. [1]

1.21 Provozní náklady

Provozní náklady souvisejí se správou budovy ve formě dodávek vody, tepla, plynu a elektrické energie, úklidu budovy, služeb technických pracovníků zajišťujících provoz budovy, údržby zeleně, pojištění a administrativní poplatky. Nejvýznamnější položkou provozních nákladů, co se týče nákladů jsou náklady na energie. Jedním z požadavků na budoucí výstavbu a rekonstrukce stávajících budov je v souvislosti se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/31/ES o energetické náročnosti budovy, požadavek na tepelně-technickou ochranu. Celková roční dodaná energie, jako energetická náročnost budovy, je složena z roční dodané energie na vytápění, mechanické větrání a úpravu relativní vlhkosti vzduchu, chlazení, osvětlení, a na přípravu teplé vody. Od tohoto se odčítá roční produkce energie z obnovitelných zdrojů. [1]

1.22 ENERGO 2021

ENERGO 2021 je výběrové šetření o energetické spotřebě v domácnostech, které je realizováno v souladu se zákonem č. 89/1995 Sb., o státní statistické službě, ve znění pozdějších předpisů. Šetření se realizuje na základě nařízení Evropské unie. Hlavním záměrem šetření je zaznamenat současné údaje o spotřebě paliv a energií v domácnostech podle účelu použití na konkrétní činnost (na chlazení vnitřních prostor, na ohřev vody, na vytápění vnitřních prostor, osvětlení, vaření a ostatní koncové užití), následně pak údaje o energetické účinnosti vybraných spotřebičů a spotřeby obnovitelných zdrojů energie. Jednotkou zkoumání je bytová domácnost, kde není rozhodující, zda se jedná o osoby, které mají ve zkoumaném bytě trvalý, přechodný, dlouhodobý nebo nehlášený byt. [33]

Konečná spotřeba paliv a energií v domácnostech podle účelu užití

V roce 2020 bylo na vytápění domácností spotřebováno 68 % z celkové spotřeby paliv a energií. Na ohřev teplé užitkové vody bylo domácnostmi spotřebováno 16,6 %, na vaření 6,3 %, na osvětlení a spotřebiče 7,3, na chlazení 0,1 % a na ostatní užití 1,7 %. V případě elektřiny bylo nejvíce spotřebováno na osvětlení a spotřebiče 38 %, na ohřev teplé vody bylo spotřebováno 21,1 % a na vaření 15,1 %. V případě obnovitelných zdrojů energie bylo nejvíce spotřebováno na vytápění 91,6 % a na ohřev teplé vody 7,1 %. [33]

Tab. 1 - 3. 2. Konečná spotřeba paliv a energií v domácnostech podle účelu užití

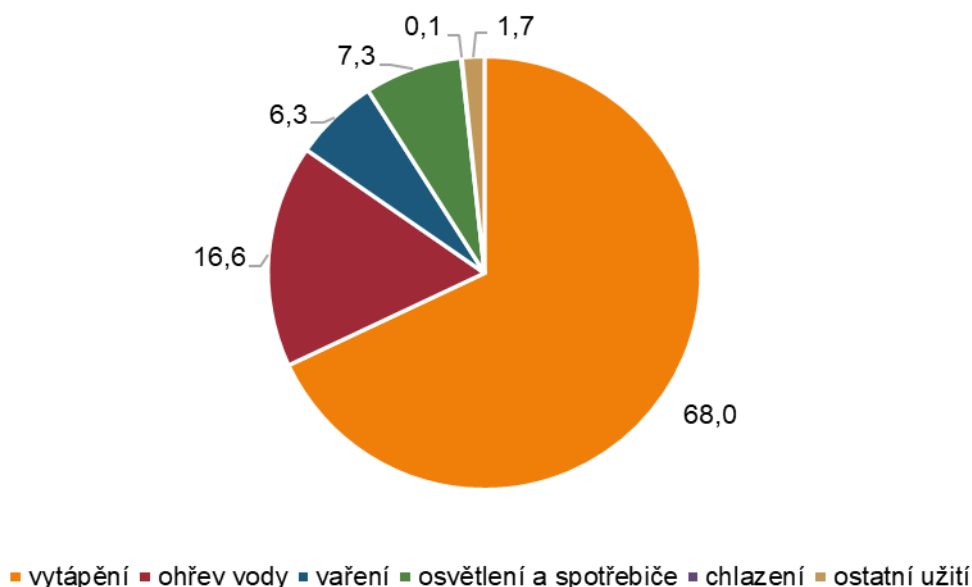
dle účelu užití v %

| Palivo/energie | Celkem | 2020 | | | | | |
|---|--------------|----------------------------|------------|--------|------------------------|----------|---------------|
| | | v tom podle účelu užití na | | | | | |
| | | vytápění | ohřev vody | vaření | osvětlení a spotřebiče | chlazení | ostatní užití |
| Konečná spotřeba v domácnostech | 100,0 | 68,0 | 16,6 | 6,3 | 7,3 | 0,1 | 1,7 |
| v tom: | | | | | | | |
| elektřina | 100,0 | 18,1 | 21,1 | 15,1 | 38,0 | 0,4 | 7,4 |
| zemní plyn | 100,0 | 66,2 | 21,8 | 12,0 | x | 0,0 | 0,0 |
| nakupované teplo | 100,0 | 67,5 | 32,5 | 0,0 | x | 0,0 | 0,0 |
| tuhá paliva ¹ | 100,0 | 97,2 | 2,7 | 0,1 | x | 0,0 | 0,0 |
| kapalná paliva ¹ | 100,0 | 78,5 | 0,0 | 21,5 | x | 0,0 | 0,0 |
| obnovitelné zdroje energie ¹ | 100,0 | 91,6 | 7,1 | 0,5 | x | 0,0 | 0,8 |

¹) zastoupení paliv v jednotlivých skupinách viz metodika

Obrázek 8 Konečná spotřeba paliv a energií v domácnostech v roce 2020
 Zdroj: Český statistický úřad: ENERGO 2021 [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/csu/czso/konecna-spotreba-paliv-a-energi-v-domacnostech>

Rozdělení spotřeby paliv a energií na účely užití v roce 2020



Graf 1 Rozdělení spotřeby paliv a energií na účely užití v roce 2020
 Zdroj: Český statistický úřad: ENERGO 2021 [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/csu/czso/konecna-spotreba-paliv-a-energi-v-domacnostech>

2. Praktická část

2.1 Popis stavby

Název stavby: Novostavba RD Újezd u Průhonic, parc.č. 676/134, 676/135, 676/539 k.ú. Újezd u Průhonic

Druh stavby: Objekt pro bydlení



Obrázek 9 Vizualizace RD

Zdroj: *Wienerberger.cz* [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/strecha-tondach/proc/reference/rodinne-domy.html#projectbrowser-13-249cd0f6-rodinn-dm-jezd-u-prhonic-2020>

Základní údaje o kapacitě rodinného domu:

- Zastavěná plocha: 242,3 m²
- Užitná plocha přízemí: 170,2 m²
- Užitná plocha podkroví: 79,6 m²
- Obestavěný prostor: 1 230 m³
- Počet bytových jednotek: 1
- Světlá výška 1.NP: 2 750 mm
- Světlá výška 2.NP: 2 390 mm

Jedná se o novostavbu dvoupodlažního rodinného domu na parcelním čísle 676/135, 676/134 a 676/539 v katastrálním území Újezd u Průhonic. Dům je navržen pro 4 – 5 člennou rodinu s dispozicí 5+kk o celkové užitné ploše 257 m². V 1.NP je umístěna společenská část domu s obývacím pokojem a kuchyní, prostorná terasa, pokoj pro hosty a další zázemí domu, jako je dvougaráž a úložné prostory. V 2.NP je situována klidová část domu se dvěma dětskými pokoji, koupelnou s východem na terasu a ložnicí s vlastní koupelnou a šatnou.

Zemní práce začnou skrývkou ornice a to do hloubky cca 20 cm, ornice se uloží na vhodném místě stavební parcely a využije se následně pro konečné terénní úpravy.

Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu a betonových bednicích tvarovkách vyplněných betonem a výztuží. V místě pod ocelovým a zděným sloupem bude provedena betonová základová patka. Do základů bude uložen zemnicí pásek, který bude napojen na svody hromosvodů ze střechy a vnitřní rozvaděč. [35]

Svislé obvodové konstrukce jsou navrženy z keramických tvárnic Porotherm 44T Profi a 30T Profi na celoplošné lepidlo. První dvě řady tvárnic nad podkladní betonovou deskou budou provedeny z tvárnic 38TS Profi a 25 AKU Z Profi. Vnitřní nosné zdivo je navrženo z tvárnic 25 AKU Z Profi. Příčky jsou navrženy z tvárnic 11,5 AKU Profi na celoplošné lepidlo. Překlady jsou navrženy v systému Porotherm KP 7 u nosných stěn a KP 11,5 u příček. U oken vybavených venkovní žaluzií bude využito univerzální schránky Porotherm Vario UNI.

Strop nad přízemím je navrženo ze systému Porotherm tl. 250 mm – stropní trámy POT + vložky Miako. Součástí stropu jsou železobetonové a ocelové průvlaky/překlady.

Vnitřní schodiště je navrženo konstrukčně jako železobetonová monolitická lomená deska uložená na základ, obvodovou stěnu schodiště a strop.

Střecha nad garážovým stáním je navržena jako plochá. Nosná konstrukce je vytvořena stropem Porotherm tl. 250 mm. Střecha je vyspádována pomocí spádových klínů z EPS S do střešní vpusti DN 100 s integrovanou PVC manžetou. Podkroví je zastřešeno sedlovou střechou se sklonem 45° a orientací na východ a západ. Konstrukce krovu je hambálková celodřevěná. Střešní krytina je navržena z pálené střešní tašky Tondach Figaro.

Pozemek je oplocen drátěným plotem z jižní, východní a západní strany. Do ulice (severní strana) bude realizováno nové oplocení výšky 1,5 m – kombinace zděných pilířů a živého plotu. Jeho součástí bude posuvná brána, branka, prostor pro ukládání odpadu, poštovní schránka a zvonkové tablo. [35]



Obrázek 10 Půdorys 1. NP

Zdroj: E4dum.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.e4dum.cz/vzorovy-e4-dum.html>



Obrázek 11 Půdorys 2. NP

Zdroj: E4dum.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.e4dum.cz/vzorovy-e4-dum.html>

Vytápění je navrženo jako teplovodní podlahové. Garáž bude vytápěna deskovým otopným tělesem a v koupelnách budou otopné žebříky. Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev vody bude tepelné čerpadlo voda-vzduch. Hlavním zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody v objektu bude sestava tepelného čerpadla vzduch voda Regulus typ EcoAir 410 dodané v sestavě s vnitřní topnou centrálou Regulus ECO ZENITH i250L. Tepelné čerpadlo má výkon 11,5 kW s maximální výstupní teplotou 65 °C a vysokým topným faktorem (SCOP 3,92). Jedná se o monoblokové provedení tepelného čerpadla pro vytápění a ohřev teplé vody, venkovní jednotka je propojena s vnitřním hydraulickým modulem (Eco Zenith) +/- 45 / 35 °C. TČ neumožňuje chlazení.

Objekt bude větráný vzduchotechnikou se zpětným získáváním tepla – rekuperací. V domě je navržen systém řízeného větrání s rekuperací tepla. Prostor domu je větrán pomocí nástěnné jednotky WAFE 350 EFS.

Objekt bude zásobován vodou z veřejného vodovodu obce. Přípojka vody je přivedena do vodoměrné šachty, která je umístěna na pozemku pro výstavbu rodinného domu. Přípojka vody z trub HD PE DN 32 bude přivedena do technické místnosti v přízemí rodinného domu, kde bude osazen domovní uzávěr vody. Za domovním uzávěrem bude veden přívod studené pitné vody k zásobníku teplé užitkové vody, který je součástí kompletu tepelného čerpadla a ke všem zařizovacím předmětům. Pro zabezpečení cirkulace TUV je u zásobníku teplé užitkové vody navrženo oběhové čerpadlo.

Ležatá gravitační splašková kanalizace je vedena z rodinného domu přes revizní šachtu do přípojky splaškové kanalizace ukončené v revizní kanalizační šachtě u oplocení pozemku pro výstavbu rodinného domu. Dešťové vody ze střech budou sváděny jedním vnitřním a třemi vnějšími dešťovými svody přes lapače splavenin na vnějších svodech do potrubí vedeného do ležaté dešťové kanalizace, vyústěné do akumulární jímky. Akumulovaná voda bude využívána na závlahu zeleně.

Veškeré elektroinstalace budou provedeny měděnými kabely v soustavě TN-C-S. [35]

Úspora energie a tepelná ochrana

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teple vody bude tepelné čerpadlo vzduch – voda. V objektu bude vzduchotechnika s rekuperací. Na střeše rodinného domu budou instalovány fotovoltaické panely, které pokryjí část potřeby energie rodinného domu. Rodinný dům je navržen jako objekt s téměř nulovou spotřebou energie v souladu s vyhláškou 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. [35]

Průkaz energetické náročnosti budovy

Vyhotoven v roce 2018 – je tedy posuzován dle staré vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov (nyní v platnosti vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov).

Objemový faktor tvaru A/V: 0,81 m²/m³

Celková dodaná energie: 69 kWh/(m²*rok) – dle staré vyhlášky spadá do kategorie A – mimořádně úsporná. [35]

2.2 Umístění stavby

Rodinný dům se nachází v obci Újezd u Průhonic v nadmořské výšce 194 m. n. m., na jihovýchodním okraji hlavního města Prahy, tvořící území městské části Praha-Újezd. Je součástí městského obvodu Praha 4. Rodinný dům se bude nacházet v rodinné zástavbě.



Obrázek 12 Mapa – místo stavby (na obrázku červený kruh)

Zdroj: Mapy.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/turisticka?l=0&x=14.5466863&y=50.0313607&z=13>

2.3 Ocenění stavby

Podkladem pro náklad stavby (ZRN + VRN) zahrnující stavební objekt s přípojkami (přípojka splaškové kanalizace, dešťová kanalizace, vodovodní přípojka a elektropřípojka) je zpracovaný kontrolní položkový rozpočet od společnosti Wienerberger s.r.o. Tento položkový rozpočet ze dne 27.06.2018 byl přeindexován na cenovou hladinu 2022/II.

V kontrolním položkovém rozpočtu bylo zahrnuto tepelné čerpadlo Regulus typ EcoAir 410. Toto tepelné čerpadlo je dlouhodobě nedostupné, a proto bylo poptáno nové tepelné čerpadlo na vypočítanou roční potřebu elektřiny pro rodinný dům a rozpočet byl upraven na cenu rodinného domu, tak aby neobsahoval tepelné čerpadlo. V kontrolním položkovém rozpočtu není zahrnuta fotovoltaická elektrárna.

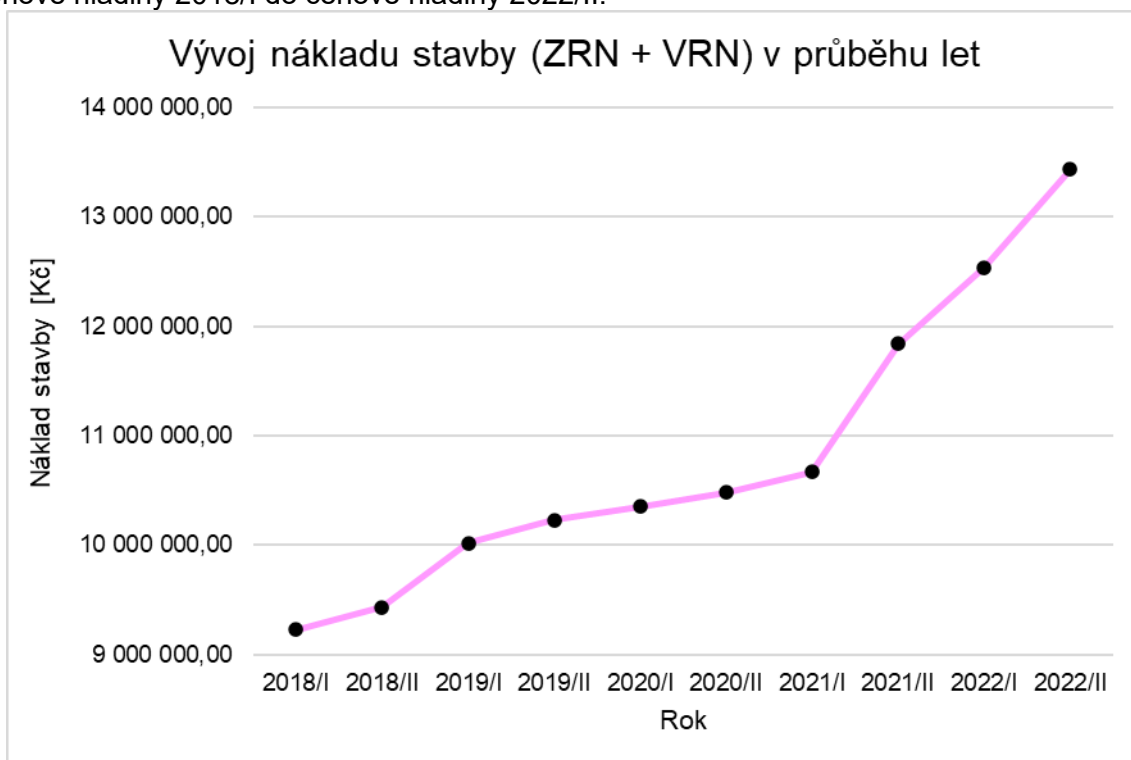
Celkový náklad stavby včetně vedlejších rozpočtových nákladů ze dne 27.06.2018 byl 9 228 087,09 Kč bez DPH a nyní po indexaci na cenovou hladinu 2022/II je náklad 13 434 685,79 Kč bez DPH, 15 449 888,65 Kč s DPH.

| Objekty | Náklad bez DPH 2018/I | Náklad bez DPH 2022/II | DPH | Náklad stavby s DPH |
|--|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Celkový náklad novostavby RD Újezd u Průhonic | 9 228 087,09 Kč | 13 434 685,79 Kč | 2 015 202,87 Kč | 15 449 888,65 Kč |
| Rodinný dům | 8 971 154,83 Kč | 13 035 820,57 Kč | 1 955 373,09 Kč | 14 991 193,66 Kč |
| Vodovodní přípojka | 7 820,77 Kč | 12 183,35 Kč | 1 827,50 Kč | 14 010,85 Kč |
| Přípojka splaškové kanalizace | 6 525,71 Kč | 10 165,88 Kč | 1 524,88 Kč | 11 690,76 Kč |
| Dešťová kanalizace | 237 541,24 Kč | 370 046,32 Kč | 55 506,95 Kč | 425 553,27 Kč |
| Elektropřípojka | 5 044,54 Kč | 6 469,67 Kč | 970,45 Kč | 7 440,12 Kč |

Tabulka 2 Náklady stavby (ZRN + VRN)

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), podklady od investora, program KROS 4

V grafu níže je uveden vývoj nákladů stavby (ZRN + VRN) bez DPH rodinného domu od cenové hladiny 2018/I do cenové hladiny 2022/II.



Graf 2 Vývoj nákladu stavby bez DPH (ZRN+VRN) v průběhu let 2018/I – 2022/II

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), podklady od investora, program KROS 4

2.4 Uplatnění dotací

Státní dotační program Nová zelená úsporám, který je popsán v kapitole 1.16.1 lze uplatnit i na posuzovaný dům. Přesnou výši dotace není možné určit, nicméně lze stanovit přibližný odhad. V tomto případě nelze uplatnit program Kotlíkové dotace, jelikož se zabýváme novostavbou rodinného domu.

Před kolaudací rodinného domu je orientační výše spočtena pomocí dotační kalkulačky, která je na webových stránkách Nové zelené úsporám. Stačí vyplnit základní údaje o stavbě a následně dostanete odhadovaný výsledek. Pro tento rodinný dům je orientační výše dotace spočtena na 200 000 Kč na opatření, 35 000 Kč na vypracování projektové dokumentace, celkem 235 000 Kč. Pro zjištění přesné výše dotace je třeba kontaktovat vybraného specialistu nebo krajská pracoviště Státního fondu životního prostředí České republiky. [36]

Přestože se jedná o orientační hodnoty úspor, díky dotaci Nová zelená úsporám by bylo možné získat před kolaudací rodinného domu až 235 000 Kč.

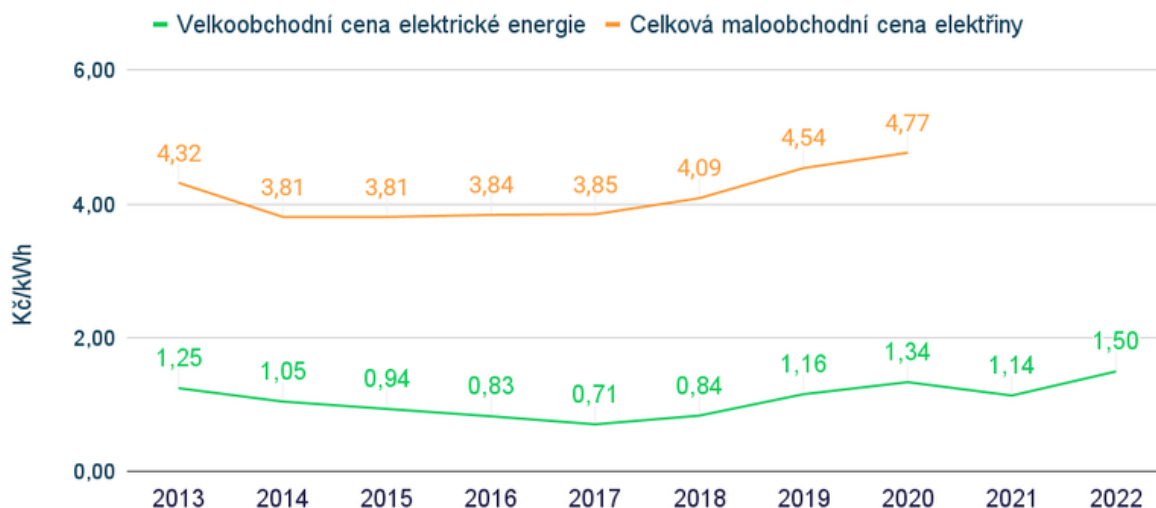
Po kolaudaci rodinného domu je dle závazných pokynů pro žadatele a příjemce podpory programu Nová zelená úsporám pro rodinné domy stavebník schopen vypočítat orientační výši dotace. Jedná se o oblast podpory C – zdroje energie, kde v podoblasti C.3 fotovoltaické systémy – Fotovoltaické systémy pro výrobu el. energie lze získat až 200 000 Kč. A následně v oblasti podpory E – projektová podpora pro zdroje energie pro odborný posudek pro vybraná opatření v oblasti C lze získat 5 000 Kč. [37]

Přestože se jedná o orientační hodnoty úspor, díky dotaci Nová zelená úsporám by bylo možné získat po kolaudací rodinného domu 205 000 Kč.

Celkem lze získat pro rodinný dům až 440 000 Kč.

2.5 Vývoj cen elektřiny

Aby bylo možné spočítat náklady za energie, je třeba sledovat vývoj cen energií na českém trhu. Vývoj maloobchodních a velkoobchodních cen v období mezi lety 2013 – 2021 za 1 kWh je uveden v *Grafu č. 3*. Pro velkoobchodní cenu je přidána odhadovaná cena pro rok 2022, která je stanovena na 1,5 Kč/kWh. V grafu byla maloobchodní cena nejvyšší v roce 2020, kdy průměrná tuzemská domácnost utratila 4,77 Kč/kWh, ale její dodavatel v tomto roce nechal na burze jen 1,34 Kč/kWh.



Graf 3 Vývoj ceny za 1 kWh elektřiny v letech 2013-2021

Zdroj: Srovnejto.cz [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/energie/vyvoj-ceny-elektřiny/>

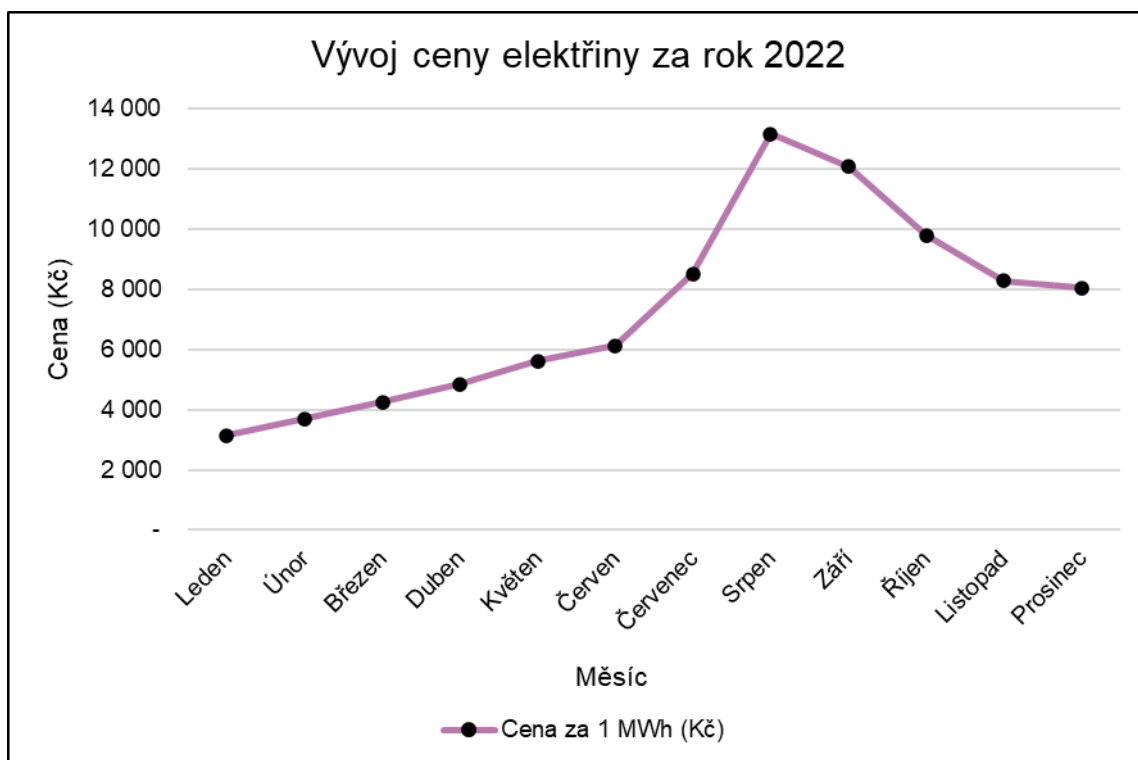
V *Tabulce č. 3* je uveden vývoj ceny za 1 kWh a za 1 MWh v roce 2022. Cena je stanovena jako průměrná cena za celý měsíc a následně je uveden medián za celý rok 2022. Ceny jsou uvedeny v českých korunách. Zatímco průměrná cena v lednu 2022 byla 3 153,10 Kč/MWh, v srpnu byla průměrná cena 13 169,43 Kč/MWh a v prosinci byla průměrná cena 8 057,14 Kč/MWh. Jak je vidět v grafu níže, tak celosvětový konflikt měl a stále má velký dopad nejen na cenu elektřiny.

| Měsíc | Kč/kWh | Kč/MWh |
|---------------|-------------|-----------------|
| Leden | 3,15 | 3 153,10 |
| Únor | 3,70 | 3 697,12 |
| Březen | 4,25 | 4 246,57 |
| Duben | 4,85 | 4 850,95 |
| Květen | 5,61 | 5 612,09 |
| Červen | 6,13 | 6 129,91 |
| Červenec | 8,53 | 8 528,60 |
| Srpen | 13,17 | 13 169,43 |
| Září | 12,09 | 12 091,02 |
| Říjen | 9,80 | 9 799,66 |
| Listopad | 8,28 | 8 282,46 |
| Prosinec | 8,06 | 8 057,14 |
| Medián | 7,09 | 7 093,52 |

Tabulka 3 Cena elektřiny v roce 2022

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), Kurzy.cz [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/>

V Grafu č. 4 níže je viditelný stoupající trend od ledna do srpna a následně od srpna je viditelný pokles cen. Ceny jsou uvedeny v českých korunách.



Graf 4 Vývoj ceny elektřiny za rok 2022

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), Kurzy.cz [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/>

2.6 Výpočet pro potřebu energie

2.6.1 Skladby obálky domu

Obytný prostor:

Nebytový prostor (garážové stání + sklad):

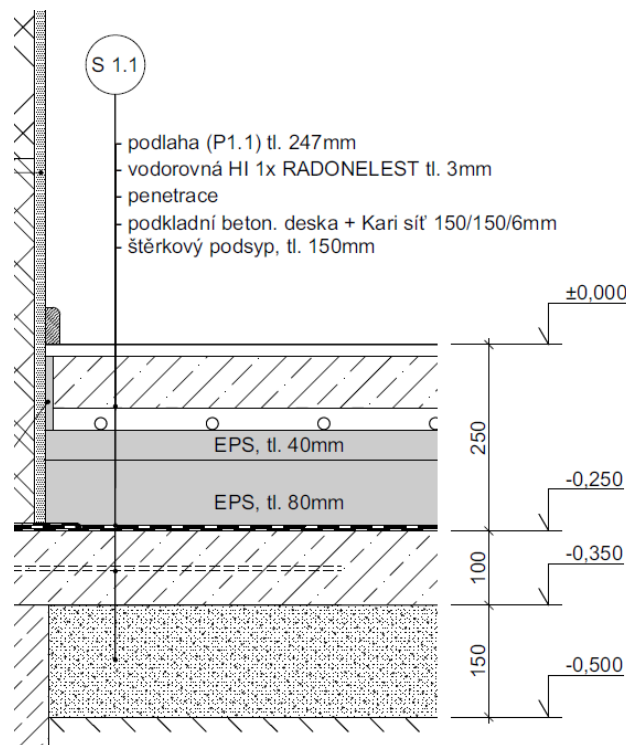
| V kontaktu se zemínou | | V kontaktu se zemínou | |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> | <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> |
| vlysy / keramická dlažba | 15 / 12 | vsyp Xypex | - |
| cementová samonivelační mazanina | 82 | mazanina vyztužená kari sítí | 127 |
| deska podlahového vytápění | 30 | PE folie | 0,1 |
| PE folie | 0,1 | Styrodur 2800 | 120 |
| EPS Grey | 120 | Hydroizolace - Radonelast | 3,5 |
| Hydroizolace - Radonelast | 3,5 | Betonová deska + kari sít' | 100 |
| Betonová deska + kari sít' | 100 | Střešní plášť - střecha plochá | |
| Střešní plášť - střecha šikmá | | <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> |
| <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> | SDK podhled | 12,5 |
| SDK podhled | 12,5 | vzduchová mezera | 236 |
| vzduchová mezera | 46 | strop Porootherm | 250 |
| Parobrzdá | 1 | Parozábrana z asfaltových pásů | 3,5 |
| Isover Uni | 200 | EPS Grey | 220 |
| Izolace - STEICO Roof | 120 | geotextilie 300g/m ² | 3 |
| Difuzní folie - Tyvek Solid | 0,2 | PVC folie | 1,5 |
| Obvodový plášť | | Obvodový plášť | |
| <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> | <i>od interiéru:</i> | <i>tl. (mm)</i> |
| Sádrovápenná omítka | 10 | Sádrovápenná omítka | 10 |
| Porootherm 44 T Profi | 440 | Porootherm 30 T Profi | 300 |
| Baumit termo omítka | 30 | Baumit termo omítka | 30 |
| Baumit NanoporTop Fine K | 2 | Baumit NanoporTop Fine K | 2 |

Tabulka 4 Skladby obálky domu obytného prostoru a nebytového prostoru
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

2.6.2.1 Stanovení součinitelů prostupu tepla U_i – obytný prostor

Pro stanovení součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce byl použit software Teplo 2017 EDU. Protokoly z programu jsou obsaženy v přílohách práce.

Skladba konstrukce v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z vlysů



Obrázek 13 Detail konstrukce v kontaktu se zemínou

Zdroj: BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z vlysů: $U = 0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě $U_{rec,20}$ podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Vlysy | 0,0150 | 0,1800 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 2 | Malta cementov | 0,0820 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | cementový potě | 0,0300 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | ISOVER EPS Gre | 0,1200 | 0,0310 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 7 | Beton deska + | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 14 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z vlysů

Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

Skladba konstrukce v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby: $U = 0,236 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě $U_{rec,20}$ podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

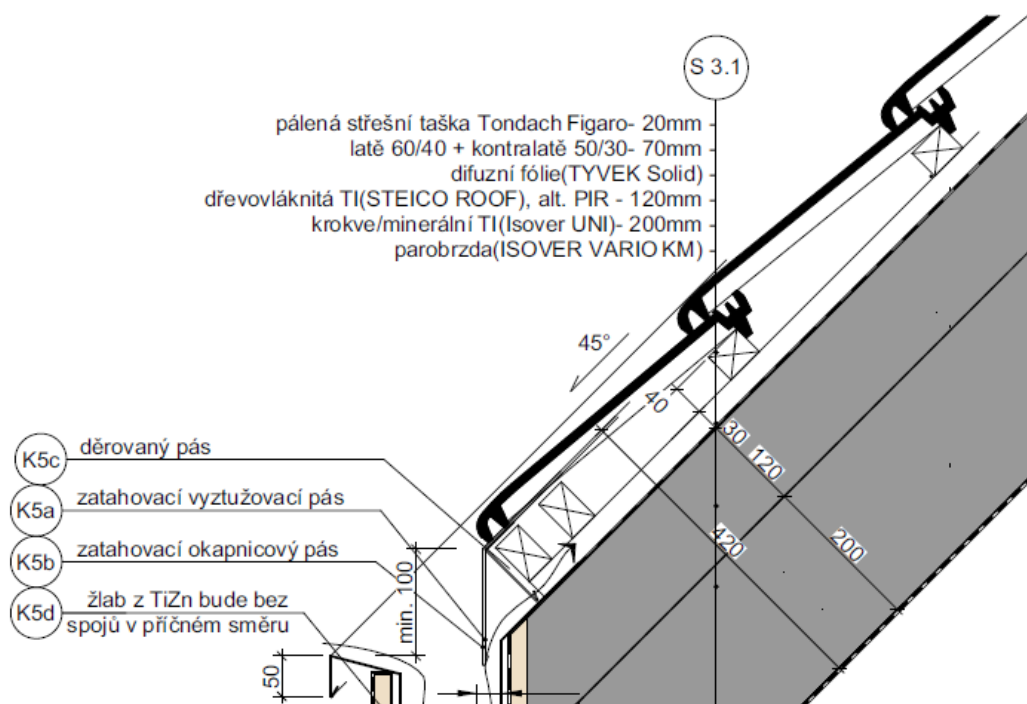
| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0120 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Malta cementov | 0,0820 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | cementový potě | 0,0300 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | ISOVER EPS Gre | 0,1200 | 0,0310 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 7 | Beton deska + | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 15 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby

Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

Skladba konstrukce střešního pláště – střecha šikmá



Obrázek 16 Detail konstrukce střešního pláště

Zdroj: BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště – střecha šikmá: $U = 0,118 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě $U_{rec,20}$ podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1 | sádkartonové | 0,0125 | 0,2100 | 960,0 | 750,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,0460 | 0,2940 | 1010,0 | 1,2 | 0,2 | 0.0000 |
| 3 | Isover Vario K | 0,0000 | 0,1740 | 1460,0 | 364,0 | 83000,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover Uni | 0,2000 | 0,0380 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | STEICO roof | 0,1200 | 0,0430 | 2100,0 | 200,0 | 5,0 | 0.0000 |
| 6 | Tyvek Solid | 0,0002 | 0,3500 | 1470,0 | 350,0 | 87,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 17 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště - střecha šikmá

Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

Skladba konstrukce obvodového pláště



Obrázek 18 Detail konstrukce obvodového pláště

Zdroj: BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 440 mm: $U = 0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě Urec,20 podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Sádrovápenná o | 0,0100 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 44 T | 0,4400 | 0,0790 | 1000,0 | 680,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit termo o | 0,0300 | 0,1000 | 850,0 | 430,0 | 15,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit Nanopor | 0,0020 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 35,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 19 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 440 mm

Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

2.6.2.2 Stanovení součinitelů prostupu tepla U_i – nebytový prostor (garážové stání + sklad)

Pro stanovení součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce byl použit software Teplo 2017 EDU. Protokoly z programu jsou obsaženy v přílohách práce.

Skladba konstrukce v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z betonu

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z betonu: $U = 0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě Urec,20 podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Mazanina vyztu | 0,1270 | 1,4000 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 2 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 3 | Styrodur 2800 | 0,1200 | 0,0360 | 1270,0 | 30,0 | 140,0 | 0.0000 |
| 4 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 5 | Beton deska + | 0,1000 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 20 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zemínou s nášlapnou vrstvou z betonu
Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

Skladba konstrukce střešního pláště – střecha plochá

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště – střecha plochá: $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě Urec,20 podle ČSN 73 0540-2:2011 pro obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | sádkartonové | 0,0125 | 0,2100 | 960,0 | 750,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduc | 0,2360 | 1,7650 | 1010,0 | 1,2 | 0,0 | 0.0000 |
| 3 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 | 800,0 | 800,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | parozábrana z | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 420000,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2200 | 0,0350 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | separační geot | 0,0030 | 0,0680 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 7 | Folie PVC | 0,0015 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 21 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště - střecha plochá
Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

Skladba konstrukce obvodového pláště

Stanovení součinitele prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 300 mm: $U = 0,228 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vyhovuje doporučené hodnotě $U_{R,J}$ podle vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov, Přílohy č. 1 bodu 6, kde součinitel typu zóny e_1 , který pro zóny mimo rozmezí $18^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}$ (garáž = 15°C) se počítá jako $e_1 = 16 / \text{abs}(\theta_{im} - 4) = 1,4545$, tato hodnota následně vstupuje do výpočtu $U_{R,J} = f_R * e_1 * U_{N,20j} = 0,7 * 1,4545 * 0,3 = 0,3055 = \text{součinitel prostupu tepla vyhovuje této hodnotě}$).

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Sádrovápenná o | 0,0100 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 T | 0,3000 | 0,0770 | 1000,0 | 650,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit termo o | 0,0300 | 0,1000 | 850,0 | 430,0 | 15,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit Nanopor | 0,0020 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 35,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Obrázek 22 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 300 mm
Zdroj: vlastní zpracování, Teplo 2017 EDU

2.6.3 Stanovení měrných tepelných toků

$$H_{tr} = \sum U_i \cdot A_i$$

U_i Součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

A_i Plocha konstrukce [m^2]

Zdroj: ČSN EN ISO 13789, *Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – výpočtová metoda*, 2019.

Obytný prostor:

| N | Konstrukce | Orientace | Tloušťka | Šířka | Výška | U | Plocha | Plocha bez otvorů | $H_{tr,i}$ | ΣH_{tr} |
|----|---------------------------------|--------------|----------|-------|--------|-------|--------|-------------------|------------|------------------|
| | | | | [m] | /délka | | | | | |
| 1 | Stěna | Sever (štít) | 0,44 | 8,45 | 4,225 | 0,165 | 17,85 | 15,23 | 2,51 | Styk se vzduchem |
| 2 | | Sever | 0,44 | 8,45 | 3,37 | 0,165 | 28,48 | 24,91 | 4,11 | |
| 3 | | Východ | 0,44 | 16,95 | 3,37 | 0,165 | 57,12 | 52,37 | 8,64 | |
| 4 | | Jih | 0,44 | 8,45 | 3,37 | 0,165 | 28,48 | 9,12 | 1,50 | |
| 5 | | Jih (štít) | 0,44 | 8,45 | 4,225 | 0,165 | 17,85 | 15,23 | 2,51 | |
| 6 | | Západ | 0,44 | 7,95 | 3,37 | 0,165 | 26,79 | 11,02 | 1,82 | |
| 7 | Střecha šikmá | | | 5,95 | 16,95 | 0,118 | 201,71 | 177,08 | 20,90 | 94,73 |
| 8 | Tepelné vazby mezi konstrukcemi | | | | | | | | | 9,03 |
| 9 | Styk se vzduchem celkem | | | | | | | | | 103,76 |
| 10 | Podlaha | Vlasy | | | | 0,232 | 105,85 | | 24,56 | Styk se zeminou |
| 11 | | Dlažba | | | | 0,236 | 12,21 | | 2,88 | |
| 12 | Tepelné vazby mezi konstrukcemi | | | | | | | | | 2,36 |
| 13 | Styk se zeminou celkem | | | | | | | | | 29,80 |
| 14 | Okno | Sever | 1 | 3 | 1,19 | 0,8 | 3,57 | | 2,86 | |
| 15 | | | 1 | 1,6 | 1,64 | | 2,62 | 2,10 | | |
| 16 | | | 1 | 5,975 | 2,64 | | 15,77 | 12,62 | | |
| 17 | | Západ | 1 | 3,95 | 2,19 | 8,65 | 0,00 | | | |
| 18 | | | 1 | 0,8 | 1,1 | 0,88 | 0,79 | | | |
| 19 | | | 1 | 0,8 | 1,5 | 1,20 | 1,08 | | | |
| 20 | | Jih | 1 | 2,655 | 2,58 | 6,85 | 5,48 | | | |
| 21 | | | 1 | 4,755 | 2,63 | 12,51 | 10,00 | | | |
| 22 | | | 1 | 1,6 | 1,64 | 2,62 | 2,10 | | | |
| 23 | | Východ | 1 | 0,75 | 0,725 | 0,8 | 0,54 | 0,44 | | |
| 24 | | | 1 | 1,4 | 1,4 | | 1,96 | 1,57 | | |
| 25 | | | 1 | 4,03 | 1,63 | | 6,57 | 5,26 | | |
| 26 | | | 1 | 0,8 | 1,1 | | 0,88 | 0,79 | | |
| 27 | | | 1 | 0,8 | 1,5 | | 1,20 | 1,08 | | |
| 28 | Dveře | Sever | 1 | 2,025 | 2,5 | 0,9 | 5,06 | | 4,56 | |
| 29 | | Východ | 1 | 1 | 2,25 | | 2,25 | | 2,03 | |

Tabulka 5 Skladba měrných tepelných toků obytného prostoru

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

Nebytový prostor:

| N | Konstrukce | Orientace | Tloušťka | Šířka | Výška | U | Plocha | Plocha bez otvorů | H _{tr,i} | ΣH _{tr} |
|----|---------------------------------|---------------|----------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| | | | | [m] | /délka | | | | | |
| 1 | Stěna | Sever (garáž) | 0,3 | 6,25 | 2,5 | 0,228 | 15,63 | 3,13 | 0,71 | Styk se vzduchem |
| 2 | | Jih (garáž) | 0,3 | 6,25 | 2,5 | 0,228 | 15,63 | 13,13 | 2,99 | |
| 3 | | Západ (garáž) | 0,3 | 9 | 2,5 | 0,228 | 22,50 | 22,50 | 5,13 | |
| 4 | Sřecha plochá | | | 9,86 | 10,05 | 0,142 | 99,09 | 99,09 | 14,07 | 43,91 |
| 5 | Tepelné vazby mezi konstrukcemi | | | | | | | | | 3,36 |
| 6 | Styk se vzduchem celkem | | | | | | | | | 47,26 |
| 7 | Podlaha | Garáž | | | | 0,271 | 52,8 | | 14,31 | Styk se zemínou = 14,31 |
| 8 | Tepelné vazby mezi konstrukcemi | | | | | | | | | 1,06 |
| 9 | Styk se zemínou celkem | | | | | | | | | 15,37 |
| 10 | Dveře | Jih (garáž) | 1 | 1 | 2,5 | 1,4 | 2,50 | | 3,50 | |
| 11 | | Sever (garáž) | 1 | 5 | 2,5 | 1,4 | 12,50 | | 17,50 | |

Tabulka 6 Skladba měrných tepelných toků nebytového prostoru

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

2.6.4 Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla Q_{tr}

$$Q_{tr,m} = H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot h$$

- θ_i Teplota v interiéru [°C]
 θ_e Teplota v exteriéru [°C]
 h Počet hodin v počítaném období [h]

Zdroj ČSN EN ISO 13789, *Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – výpočtová metoda*, 2019.

Pro hodnoty teplot v exteriéru byly převzaty hodnoty dlouhodobého normálu teploty vzduchu v letech 1991 – 2020 pro Prahu a Středočeský kraj.

Obytný prostor:

| Měsíc | Ve styku se vzduchem | | | | | Ve styku se zemínou | | | Celkem Q _{tr,m} (kWh) |
|---------------|----------------------|------------|-----|------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | θ_i | θ_e | h | Q _{tr,m} (Wh) | Q _{tr,m} (kWh) | θ_e | Q _{tr,m} (Wh) | Q _{tr,m} (kWh) | |
| Leden | 21 | -0,6 | 744 | 1 667 509 | 1 668 | 5 | 354 739 | 355 | 2 022 |
| Únor | 21 | 0,4 | 672 | 1 436 409 | 1 436 | 5 | 320 409 | 320 | 1 757 |
| Březen | 21 | 4,0 | 744 | 1 312 391 | 1 312 | 5 | 354 739 | 355 | 1 667 |
| Duben | 21 | 9,2 | 720 | 881 568 | 882 | 5 | 343 296 | 343 | 1 225 |
| Květen | 21 | 13,8 | 744 | 555 836 | 556 | 5 | 354 739 | 355 | 911 |
| Červen | 21 | 17,2 | 720 | 283 895 | 284 | 5 | 343 296 | 343 | 627 |
| Červenec | 21 | 19,0 | 744 | 154 399 | 154 | 5 | 354 739 | 355 | 509 |
| Srpen | 21 | 18,6 | 744 | 185 279 | 185 | 5 | 354 739 | 355 | 540 |
| Září | 21 | 13,7 | 720 | 545 377 | 545 | 5 | 343 296 | 343 | 889 |
| Říjen | 21 | 8,7 | 744 | 949 554 | 950 | 5 | 354 739 | 355 | 1 304 |
| Listopad | 21 | 4,0 | 720 | 1 270 056 | 1 270 | 5 | 343 296 | 343 | 1 613 |
| Prosinec | 21 | 0,4 | 744 | 1 590 310 | 1 590 | 5 | 354 739 | 355 | 1 945 |
| Celkem | | | | | 10 833 | | | 4 177 | 15 009 |

Tabulka 7 Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla obytného prostoru

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), [Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní teploty \(chmi.cz\)](#)

Nebytový prostor:

| Měsíc | Ve styku se vzduchem | | | | | Ve styku se zemínou | | | Celkem $Q_{tr,m}$ (kWh) |
|---------------|----------------------|------------|-----|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| | θ_i | θ_e | h | $Q_{tr,m}$ (Wh) | $Q_{tr,m}$ (kWh) | θ_e | $Q_{tr,m}$ (Wh) | $Q_{tr,m}$ (kWh) | |
| Leden | 15 | -0,6 | 744 | 548 554 | 549 | 5 | 114 323 | 114 | 663 |
| Únor | 15 | 0,4 | 672 | 463 707 | 464 | 5 | 103 260 | 103 | 567 |
| Březen | 15 | 4,0 | 744 | 386 801 | 387 | 5 | 114 323 | 114 | 501 |
| Duben | 15 | 9,2 | 720 | 197 371 | 197 | 5 | 110 635 | 111 | 308 |
| Květen | 15 | 13,8 | 744 | 42 196 | 42 | 5 | 114 323 | 114 | 157 |
| Červen | 15 | 17,2 | 720 | -74 865 | -75 | 5 | 110 635 | 111 | 36 |
| Červenec | 15 | 19,0 | 744 | -140 655 | -141 | 5 | 114 323 | 114 | -26 |
| Srpen | 15 | 18,6 | 744 | -126 589 | -127 | 5 | 114 323 | 114 | -12 |
| Září | 15 | 13,7 | 720 | 44 238 | 44 | 5 | 110 635 | 111 | 155 |
| Říjen | 15 | 8,7 | 744 | 221 531 | 222 | 5 | 114 323 | 114 | 336 |
| Listopad | 15 | 4,0 | 720 | 374 323 | 374 | 5 | 110 635 | 111 | 485 |
| Prosinec | 15 | 0,4 | 744 | 513 390 | 513 | 5 | 114 323 | 114 | 628 |
| Celkem | | | | | 2 450 | | | 1 346 | 3 796 |

Tabulka 8 Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla nebytového prostoru

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), [Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní teploty \(chmi.cz\)](#)

Tepelná ztráta prostupem tepla celkem pro objekt:

| Měsíc | Celkem $Q_{tr,m}$ (kWh) |
|---------------|----------------------------|
| Leden | 2 685 |
| Únor | 2 324 |
| Březen | 2 168 |
| Duben | 1 533 |
| Květen | 1 067 |
| Červen | 663 |
| Červenec | 483 |
| Srpen | 528 |
| Září | 1 044 |
| Říjen | 1 640 |
| Listopad | 2 098 |
| Prosinec | 2 573 |
| Celkem | 18 805 |

Tabulka 9 Tepelné ztráta prostupem tepla celkem pro objekt

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

V příloze č. 1 je dále spočtena tepelná ztráta větráním, tepelné zisky, průměrné měsíční zisky energie ze slunečního záření I_{sol} [MJ/m²], celkové solární tepelné zisky Q_{sol} , vnitřní tepelné zisky, tepelné zisky od zařízení, tepelné zisky od osvětlení, potřeba tepla pro přípravu teplé vody a vnitřní tepelná kapacita zóny.

2.6.5 Sestavení roční bilance

Stanovení ztrát

| Měsíc | Ztráty prostupem tepla [kWh] | Ztráty větráním mechanické [kWh] | Celkové ztráty [kWh] |
|---------------|---|---|-------------------------------------|
| Leden | 2 685 | 339 | 3 024 |
| Únor | 2 324 | 292 | 2 616 |
| Březen | 2 168 | 267 | 2 435 |
| Duben | 1 533 | 179 | 1 712 |
| Květen | 1 067 | 113 | 1 180 |
| Červen | 663 | 58 | 721 |
| Červenec | 483 | 31 | 514 |
| Srpen | 528 | 38 | 565 |
| Září | 1 044 | 111 | 1 154 |
| Říjen | 1 640 | 193 | 1 833 |
| Listopad | 2 098 | 258 | 2 356 |
| Prosinec | 2 573 | 323 | 2 896 |
| Celkem | 18 805 | 2 200 | 21 006 |

Tabulka 10 Stanovení ztrát

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Stanovení zisků

| Měsíc | Solární tepelné zisky [kWh] | Tepelný zisk od osob [kWh] | Tepelné zisky od zařízení [kWh] | Tepelné zisky od osvětlení [kWh] |
|---------------|--|---------------------------------------|--|---|
| Leden | 351,44 | 166,06 | 629,41 | 119,04 |
| Únor | 564,99 | 149,99 | 568,50 | 107,52 |
| Březen | 882,82 | 166,06 | 629,41 | 119,04 |
| Duben | 1 208,30 | 133,92 | 609,11 | 86,40 |
| Květen | 1 436,25 | 110,71 | 629,41 | 59,52 |
| Červen | 1 372,73 | 107,14 | 609,11 | 57,60 |
| Červenec | 1 372,66 | 110,71 | 629,41 | 59,52 |
| Srpen | 1 374,06 | 110,71 | 629,41 | 59,52 |
| Září | 992,76 | 133,92 | 609,11 | 86,40 |
| Říjen | 746,47 | 166,06 | 629,41 | 119,04 |
| Listopad | 372,28 | 160,70 | 609,11 | 115,20 |
| Prosinec | 242,52 | 166,06 | 629,41 | 119,04 |
| Celkem | 10 917,29 | 1 682,04 | 7 410,78 | 1 107,84 |

Tabulka 11 Stanovení zisků

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Faktor využitelnosti

| Měsíc | Tepelné zisky [kWh] | Poměr zisky:ztráty | Faktor využitelnosti | Reálné zisky |
|---------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Leden | 1 266,0 | 0,419 | 0,988 | 1 251,4 |
| Únor | 1 391,0 | 0,532 | 0,972 | 1 352,1 |
| Březen | 1 797,3 | 0,738 | 0,918 | 1 650,2 |
| Duben | 2 037,7 | 1,190 | 0,741 | 1 509,9 |
| Květen | 2 235,9 | 1,895 | 0,513 | 1 147,9 |
| Červen | 2 146,6 | 2,979 | 0,334 | 717,1 |
| Červenec | 2 172,3 | 4,225 | 0,236 | 513,6 |
| Srpen | 2 173,7 | 3,845 | 0,260 | 564,4 |
| Září | 1 822,2 | 1,579 | 0,601 | 1 095,7 |
| Říjen | 1 661,0 | 0,906 | 0,856 | 1 422,6 |
| Listopad | 1 257,3 | 0,534 | 0,972 | 1 221,7 |
| Prosinec | 1 157,0 | 0,400 | 0,990 | 1 145,9 |
| Celkem | 21 117,9 | | | 13 592,6 |

Tabulka 12 Faktor využitelnosti

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

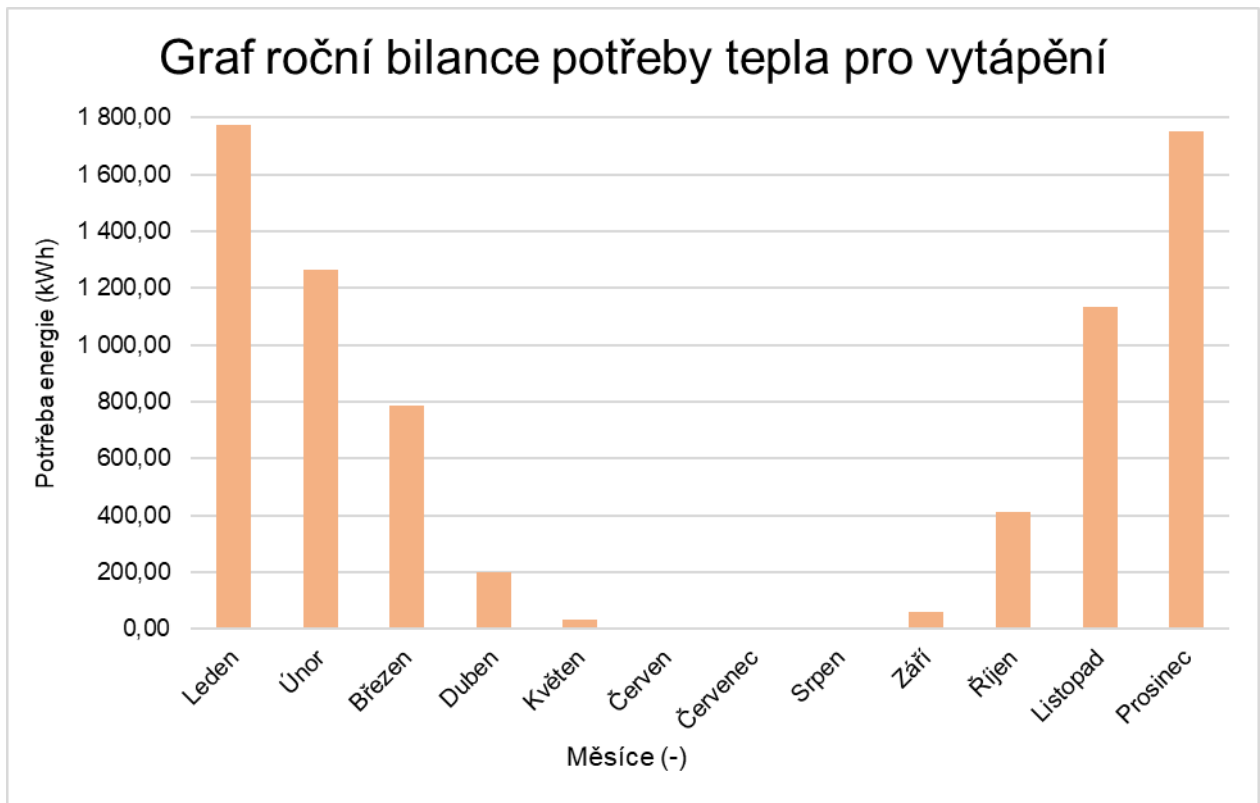
Roční potřeba tepla na vytápění

| Měsíc | Potřeba energie [kWh] |
|---------------|------------------------------|
| Leden | 1 772,48 |
| Únor | 1 263,44 |
| Březen | 784,69 |
| Duben | 202,01 |
| Květen | 32,09 |
| Červen | 3,48 |
| Červenec | 0,59 |
| Srpen | 0,96 |
| Září | 58,64 |
| Říjen | 410,41 |
| Listopad | 1 134,56 |
| Prosinec | 1 749,91 |
| Celkem | 7 413,27 |

Tabulka 13 Roční potřeba tepla na vytápění

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

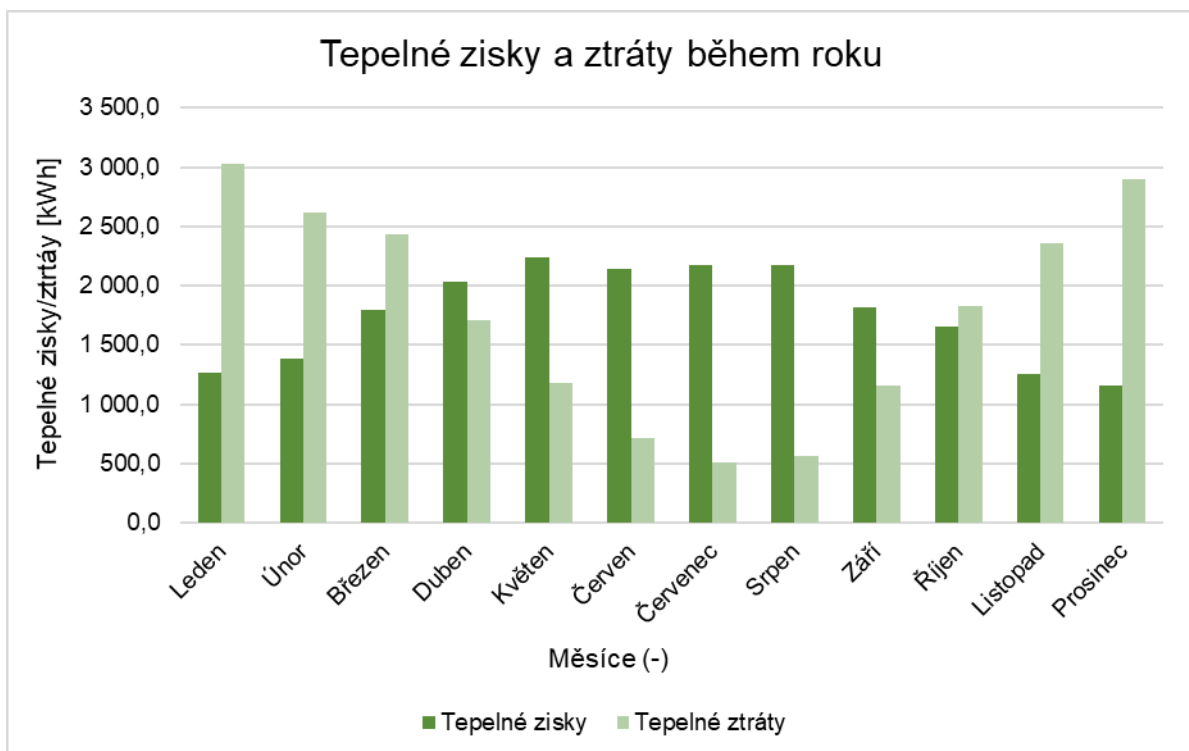
Graf roční bilance potřeby tepla pro vytápění



Graf 5 Roční bilance potřeby tepla pro vytápění

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Graf měsíčních tepelných zisků a ztrát



Graf 6 Tepelné zisky a ztráty během roku

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

2.6.6 Varianty potřeby elektrické energie

Byly vytvořeny varianty potřeby elektrické energie v závislosti na zdroji vytápění, ohřevu teplé vody a využití obnovitelných zdrojů energie. Celková roční potřeba energie na vytápění před zavedením jakéhokoliv opatření byla 7 413,27 kWh. Roční potřeba energie na ohřev teplé vody byla 4 938,37 kWh, roční potřeba na osvětlení byla 1 107,84 kWh a roční potřeba energie spotřebičů byla 7 410,78 kWh.

Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda

| <i>Měsíc</i> | <i>Potřeba tepelné energie [kWh]</i> | <i>Celkem potřeba el. energie na vytápění [kWh]</i> |
|---------------|--------------------------------------|---|
| Leden | 1 772,48 | 452,16 |
| Únor | 1 263,44 | 322,31 |
| Březen | 784,69 | 200,18 |
| Duben | 202,01 | 51,53 |
| Květen | 32,09 | 8,19 |
| Červen | 3,48 | 0,89 |
| Červenec | 0,59 | 0,15 |
| Srpen | 0,96 | 0,24 |
| Září | 58,64 | 14,96 |
| Říjen | 410,41 | 104,70 |
| Listopad | 1 134,56 | 289,43 |
| Prosinec | 1 749,91 | 446,40 |
| Celkem | 7 413,27 | 1 891,14 |

Tabulka 14 Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda + ohřev vody

| <i>Měsíc</i> | <i>Potřeba tepelné energie [kWh]</i> | <i>Potřeba tepelné energie na TUV [kWh]</i> | <i>Celkem potřeba el. energie na vytápění [kWh]</i> |
|---------------|--------------------------------------|---|---|
| Leden | 1 772,48 | 441,18 | 564,71 |
| Únor | 1 263,44 | 398,49 | 423,96 |
| Březen | 784,69 | 441,18 | 312,72 |
| Duben | 202,01 | 426,95 | 160,45 |
| Květen | 32,09 | 441,18 | 120,73 |
| Červen | 3,48 | 341,56 | 88,02 |
| Červenec | 0,59 | 355,79 | 90,91 |
| Srpen | 0,96 | 355,79 | 91,01 |
| Září | 58,64 | 426,95 | 123,87 |
| Říjen | 410,41 | 441,18 | 217,24 |
| Listopad | 1 134,56 | 426,95 | 398,35 |
| Prosinec | 1 749,91 | 441,18 | 558,95 |
| Celkem | 7 413,27 | 4 938,37 | 3 150,93 |

Tabulka 15 Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda + ohřev vody
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ bez napojení na ohřev vody

| Měsíc | Potřeba energie na vytápění [kWh] | Potřeba tepelné energie na TUV [kWh] | Potřeba energie spotřebičů [kWh] | Potřeba energie na osvětlení [kWh] | Celkem [kWh] |
|---------------|--|---|---|---|---------------------|
| Leden | 452,16 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 641,79 |
| Únor | 322,31 | 398,49 | 568,50 | 107,52 | 1 396,81 |
| Březen | 200,18 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 389,81 |
| Duben | 51,53 | 426,95 | 609,11 | 86,40 | 1 173,99 |
| Květen | 8,19 | 441,18 | 629,41 | 59,52 | 1 138,30 |
| Červen | 0,89 | 341,56 | 609,11 | 57,60 | 1 009,15 |
| Červenec | 0,15 | 355,79 | 629,41 | 59,52 | 1 044,87 |
| Srpen | 0,24 | 355,79 | 629,41 | 59,52 | 1 044,96 |
| Září | 14,96 | 426,95 | 609,11 | 86,40 | 1 137,41 |
| Říjen | 104,70 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 294,33 |
| Listopad | 289,43 | 426,95 | 609,11 | 115,20 | 1 440,68 |
| Prosinec | 446,40 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 636,03 |
| Celkem | 1 891,14 | 4 938,37 | 7 410,78 | 1 107,84 | 15 348,13 |

Tabulka 16 Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ bez napojení na ohřev vody
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ s ohřevem vody

| Měsíc | Potřeba energie na vytápění + TUV [kWh] | Potřeba energie spotřebičů [kWh] | Potřeba energie na osvětlení [kWh] | Celkem [kWh] |
|---------------|--|---|---|---------------------|
| Leden | 564,71 | 629,41 | 119,04 | 1 313,16 |
| Únor | 423,96 | 568,50 | 107,52 | 1 099,98 |
| Březen | 312,72 | 629,41 | 119,04 | 1 061,17 |
| Duben | 160,45 | 609,11 | 86,40 | 855,95 |
| Květen | 120,73 | 629,41 | 59,52 | 809,66 |
| Červen | 88,02 | 609,11 | 57,60 | 754,73 |
| Červenec | 90,91 | 629,41 | 59,52 | 779,84 |
| Srpen | 91,01 | 629,41 | 59,52 | 779,94 |
| Září | 123,87 | 609,11 | 86,40 | 819,38 |
| Říjen | 217,24 | 629,41 | 119,04 | 965,69 |
| Listopad | 398,35 | 609,11 | 115,20 | 1 122,65 |
| Prosinec | 558,95 | 629,41 | 119,04 | 1 307,40 |
| Celkem | 3 150,93 | 7 410,78 | 1 107,84 | 11 701,55 |

Tabulka 17 Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ s ohřevem vody
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Na základě projektové dokumentace je v rodinném domě e4 uvažováno tepelné čerpadlo s ohřevem vody s topným faktorem SCOP 3,92. Proto byla dále uvažována roční potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s tepelným čerpadlem s ohřevem vody: 11 701, 55 kWh.

2.7 Tepelné čerpadlo

Dle projektové dokumentace je hlavním zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody v objektu sestava tepelného čerpadla vzduch-voda Regulus typ EcoAir 410 dodané v sestavě s vnitřní topnou centrálou Regulus ECO ZENITH i250L. Byly poptány dvě společnosti – společnost Regulus spol. s.r.o. a společnost Schlieger s.r.o.

a. Společnost Regulus spol s.r.o.

Byla provedena poptávka na tepelné čerpadlo Regulus typ EcoAir 410, na stránkách výrobce Regulus je toto čerpadlo dlouhodobě nedostupné, proto zaslali nabídku na tepelné čerpadlo EcoAir 614M s tepelnou centrálou EcoZenith i360.

Cenová nabídka od společnosti Regulus spol. s.r.o., viz příloha č. 9, obsahuje:

1 ks tepelné čerpadlo EcoAir 614M (SVT 23194)

2 ks hadice opletená 1" F/M, 500 mm

1 ks topný kabel 3,5 m pro EcoAir

1 ks tepelná centrála EcoZenith i360 (zahrnuje elektrický doplňkový zdroj)

Cena celkem: **374 642,62 Kč s DPH** (tato cena nabídky nezahrnuje cenu za montáž ani za montážní materiál)

b. Společnost Schlieger s.r.o.

Dále byla provedena poptávka na tepelné čerpadlo od firmy Schlieger, kdy bylo firmou navrženo tepelné čerpadlo SCHLIEGER Premium X 21 s akumulčním zásobníkem topného okruhu 500 l a zásobníkem pro ohřev teplé vody.

Cenová nabídka od společnosti Schlieger s.r.o., viz příloha č. 10, obsahuje:

Sestava tepelného čerpadla (zahrnuje elektrický bivalentní zdroj)

Akumulační nádoby

Montáž a uvedení do provozu

Cena celkem: 321 483 Kč s DPH (tato cena neobsahuje výkopové práce, terénní úpravy, zednické práce a prostupy)

Odhadnutá cena za stavební připravenost od firmy Schlieger: 10 000 Kč s DPH

Cena celkem: **331 483 Kč s DPH**

Vyhodnocení ceny tepelného čerpadla

Na základě dvou cenových nabídek od firem Regulus a Schlieger byla vybrána nabídka od firmy Schlieger, která je levnější a zahrnuje montáž, uvedení do provozu a stavební připravenost. Výše investičních nákladů byla stanovena dle ceny výrobce Schlieger s.r.o. Celková cena je tedy **331 483 Kč s DPH**.

2.7.1 Prostá doba návratnosti tepelného čerpadla

Cena elektřiny za rok 2022 z *Tabulky č. 3* – 7,09 Kč/kWh

Potřeba energie na vytápění + na TUV bez TČ = $(7\,413,27 + 4\,938,37) * 7,09 = 87\,573,13$ Kč

Potřeba energie na vytápění + na TUV s TČ = $3\,150,93 * 7,09 = 22\,340,09$ Kč

S TČ je roční úspora na provozních nákladech: $87\,573,13 - 22\,340,09 = 65\,233,04$ Kč

Investice: 331 483 Kč s DPH

$331\,483 / 65\,233,04 = 5,08$ let = 5 let a 1 měsíc = **čas, kdy se nám vrátí prostá doba návratnosti investice tepelného čerpadla**

Přestože elektrokotel by vycházel investičně lépe, tak nesplní podmínky vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov příloha č. 2 – Klasifikační třídy energetické náročnosti budov, proto bylo pro vytápění zvoleno tepelné čerpadlo.

2.8 Fotovoltaická elektrárna

Ceny fotovoltaické elektrárny (ceny dosažitelné v daném místě a čase) byly zjišťovány přímým poptáním výrobců. Cena s DPH (uvedena v *Tabulce č. 18* bez uplatnění dotace) od výrobců zahrnuje montáž i dopravu. Byla poptána fotovoltaická elektrárna na spočtenou potřebu elektrické energie 11 701,55 kWh.

| Číslo nabídky | Firma | Výkon (kWp) | Počet panelů | Kapacita baterií (kWh) | Cena s DPH |
|---------------|-----------------------|-------------|--------------|------------------------|---------------|
| 1 | Woltair s.r.o. | 9,56 | 21 | 14,20 | 561 036,70 Kč |
| 2 | Woltair s.r.o. | 8,19 | 18 | 10,65 | 492 071,20 Kč |
| 3 | Schlieger s.r.o. | 9,90 | 18 | 10,00 | 572 048,00 Kč |
| 4 | Fotovolty s.r.o. | 9,90 | 22 | 11,60 | 529 000,00 Kč |
| 5 | bc engineering s.r.o. | 7,20 | 16 | 10,65 | 462 000,00 Kč |
| 6 | bc engineering s.r.o. | 9,90 | 22 | 10,65 | 503 000,00 Kč |
| 7 | innogy Energie s.r.o. | 6,72 | 16 | 9,60 | 501 067,00 Kč |

Tabulka 18 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), nabídky od firem viz Přílohy

Následně byla nabídková cena upravena odečtením dotace FVE, která činí 205 000 Kč.

| Číslo nabídky | Cena s DPH | Dotace | Cena s DPH po odečtení dotace | Cena bez DPH po odečtení dotace |
|---------------|---------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 561 036,70 Kč | 205 000 Kč | 356 036,70 Kč | 309 597,13 Kč |
| 2 | 492 071,20 Kč | 205 000 Kč | 287 071,20 Kč | 249 627,13 Kč |
| 3 | 572 048,00 Kč | 205 000 Kč | 367 048,00 Kč | 319 172,17 Kč |
| 4 | 529 000,00 Kč | 205 000 Kč | 324 000,00 Kč | 281 739,13 Kč |
| 5 | 462 000,00 Kč | 205 000 Kč | 257 000,00 Kč | 223 478,26 Kč |
| 6 | 503 000,00 Kč | 205 000 Kč | 298 000,00 Kč | 259 130,43 Kč |
| 7 | 501 067,00 Kč | 205 000 Kč | 296 067,00 Kč | 257 449,57 Kč |

Tabulka 19 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), nabídky od firem viz Přílohy

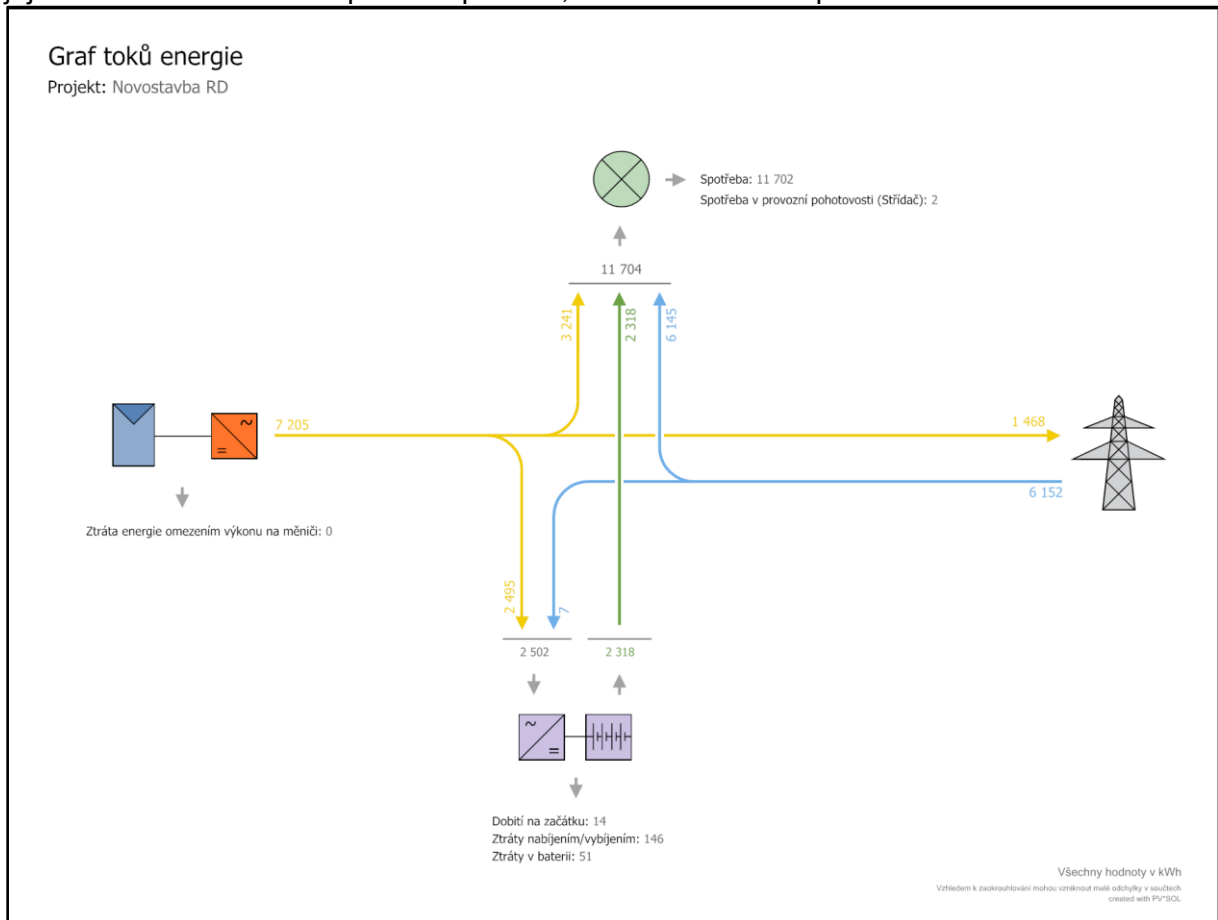
V programu PV*SOL byly zpracovány varianty nabídek od firem v závislosti na nabízených výkonech fotovoltaické elektrárny, kapacitě baterií a počtu panelů. Rozhodnutí o nejvýhodnější nabídce bude na základě vypočtené prosté doby návratnosti a čisté současné hodnoty na každou nabídku. Prostá doba návratnosti nám řekne, která nabídka FVE se nám finančně vrátí nejdříve, ale už nám neřekne, která varianta FVE je nejvýhodnější z dlouhodobého hlediska, jelikož má každá nabídka jiné množství elektřiny, které se využije v domě. Proto byla spočtena i čistá současná hodnota pro různou dobu let. Hlavní výhodou čisté současné hodnoty je zohlednění faktoru času.

Okrajovou podmínkou pro výpočet roční úspory nákladů činí cena elektřiny za rok 2022 z *Tabulky č. 3*, která vychází **7,09 Kč/kWh** a výkupní cena dle stránky cenyenergie.cz (bez pravidelného měsíčního paušálu) činí 0,75 – 1,19 Kč/kWh (tedy průměrně **0,97 Kč/kWh**) [38].

2.8.1 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 1

Graf toků energie – nabídka č. 1

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 7 Graf toků energie - nabídka č. 1
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 9,56 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 7 205 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 241 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 34,6 % (2 495 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 2 318 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **5 559 kWh** (3 241 + 2 318 = 5 559 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 1 468 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

$5\,559 \cdot 7,09 = 39\,413,31$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)

$1\,468 \text{ kWh} = \text{prodáváme zpět do sítě} = 1\,468 \cdot 0,97 = 1\,423,96$ Kč (výdělek za prodanou energií)

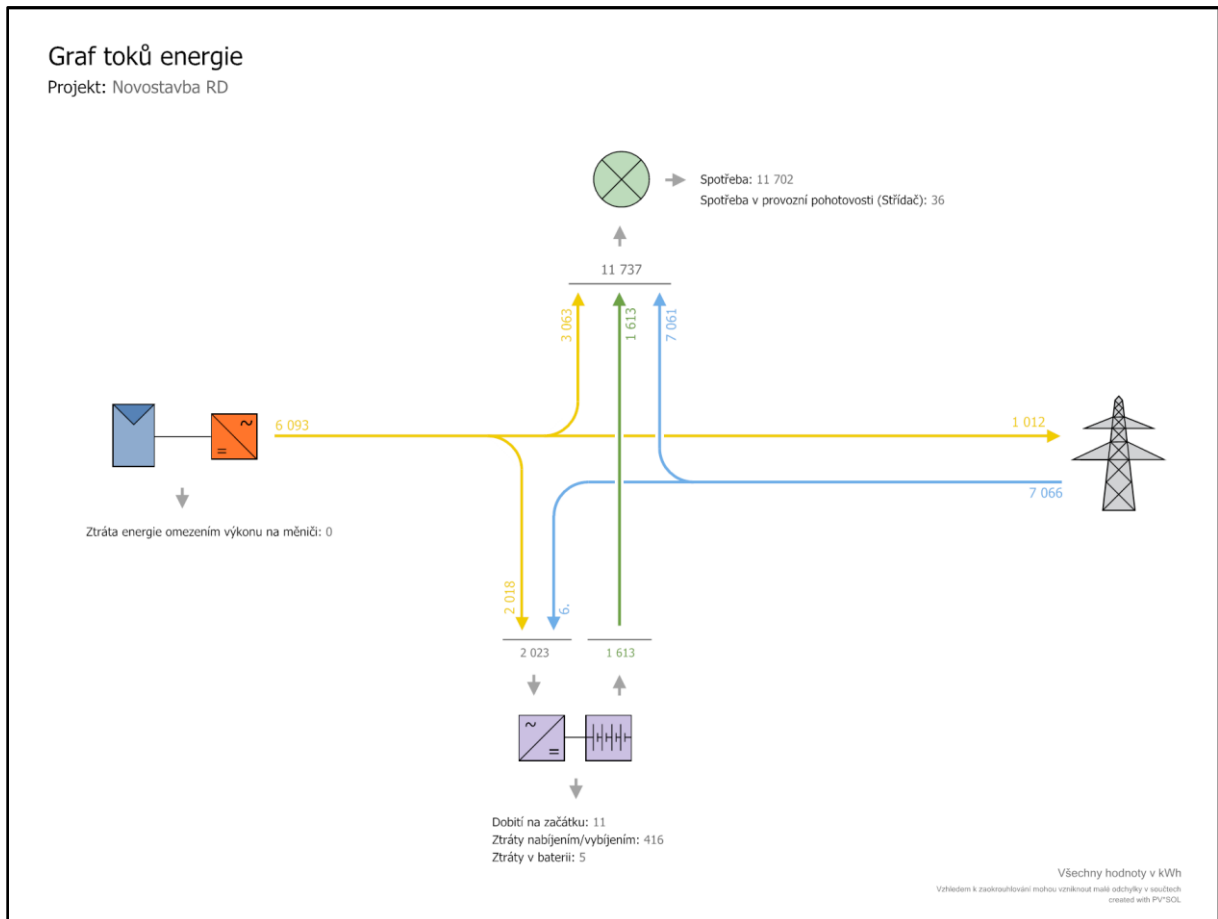
$39\,413,31 + 1\,423,96 = \mathbf{40\,837,27 \text{ Kč (reálné úspory za energií z FVE za rok provozu)}}$

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 6 152 kWh (z toho 6 145 kWh přímá spotřeba v objektu a 7 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 9,56 kWp ušetří 11 704 (spotřeba objektu činí 11 702 kWh a 2 kWh vychází za provozní spotřebu střídačů) – $6\,152 = \mathbf{5\,552 \text{ kWh za rok.}}$

2.8.2 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 2

Graf toků energie – nabídka č. 2

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 8 Graf toků energie - nabídka č. 2
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 8,19 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 6 093 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 063 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 33 % (2 018 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 613 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **4 676 kWh** (3 063 + 1 613 = 4 676 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 1 012 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

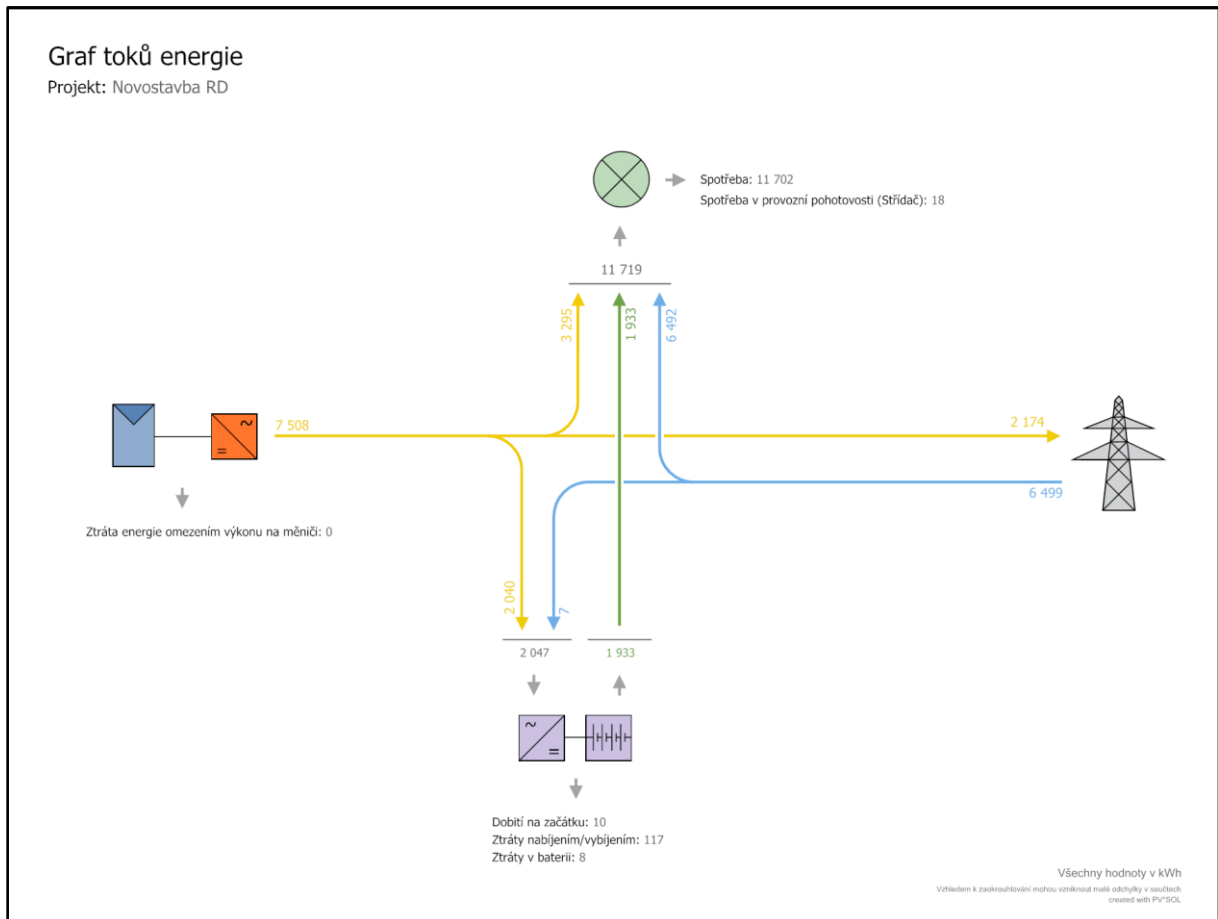
$4\,676 \cdot 7,09 = 33\,152,84$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $1\,012$ kWh = prodáváme zpět do sítě = $1\,012 \cdot 0,97 = 981,64$ Kč (výdělek za prodanou energií)
 $33\,152,84 + 981,64 =$ **34 134,48 Kč (reálné úspory za energií z FVE za rok provozu)**

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 7 066 kWh (z toho 7 061 kWh přímá spotřeba v objektu a 6 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 8,19 kWp ušetří $11\,737 - 7\,066 =$ **4 671 kWh za rok.**

2.8.3 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 3

Graf toků energie – nabídka č. 3

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 9 Graf toků energie - nabídka č. 3
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 9,9 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 7 508 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 295 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 27,2 % (2 040 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 933 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **5 228 kWh** (3 295 + 1 933 = 5 228 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 2 174 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

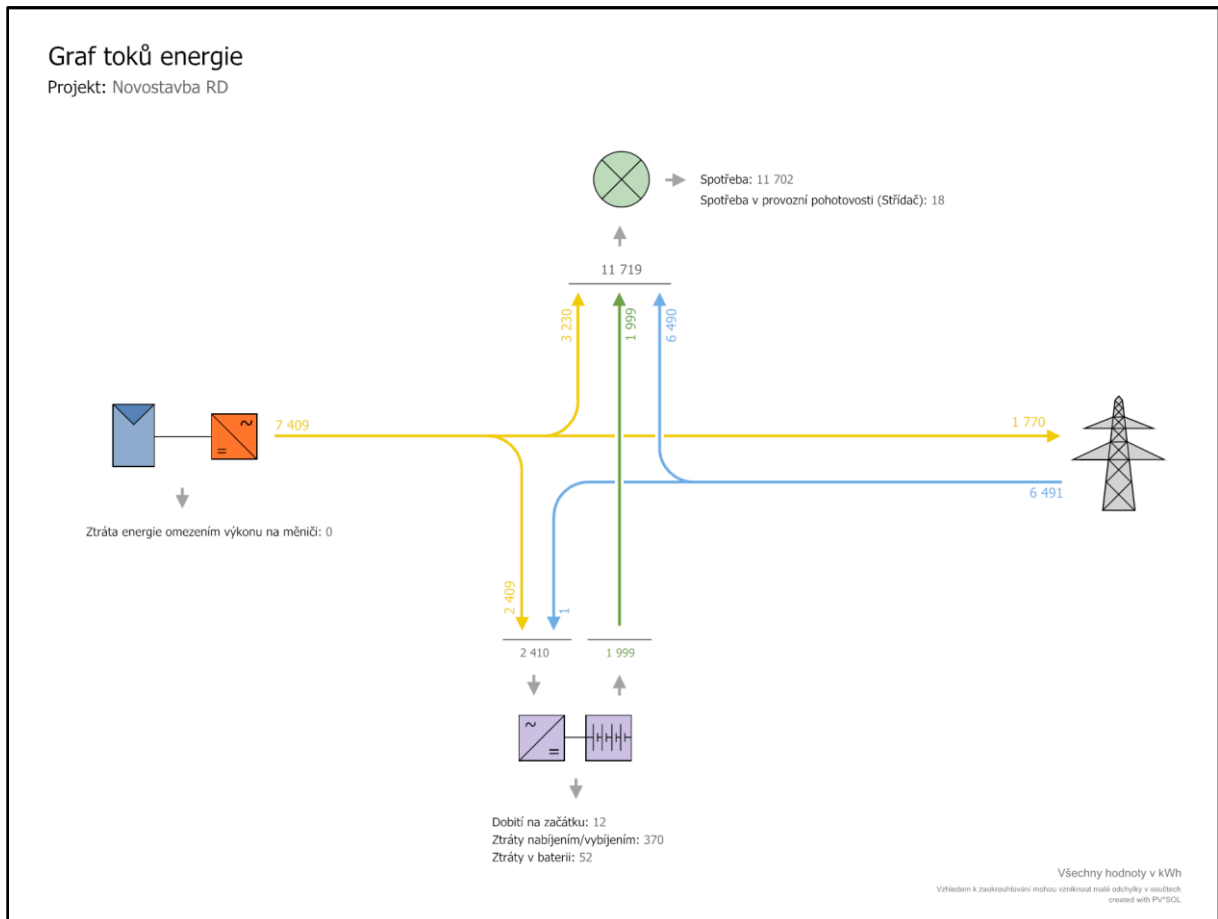
$5\,228 \cdot 7,09 = 37\,066,52$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $2\,174$ kWh = prodáváme zpět do sítě = $2\,174 \cdot 0,97 = 2\,108,78$ Kč (výdělek za prodanou energií)
 $37\,066,52 + 2\,108,78 = \mathbf{39\,175,3}$ Kč (reálné úspory za energií z FVE za rok provozu)

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 6 499 kWh (z toho 6 492 kWh přímá spotřeba v objektu a 7 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 9,9 kWp ušetří $11\,719 - 6\,499 = \mathbf{5\,220}$ kWh za rok.

2.8.4 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 4

Graf toků energie – nabídka č. 4

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 10 Graf toků energie - nabídka č. 4
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 9,9 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 7 409 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 230 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 32,5 % (2 409 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 999 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **5 229 kWh** (3 230 + 1 999 = 5 229 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 1 770 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

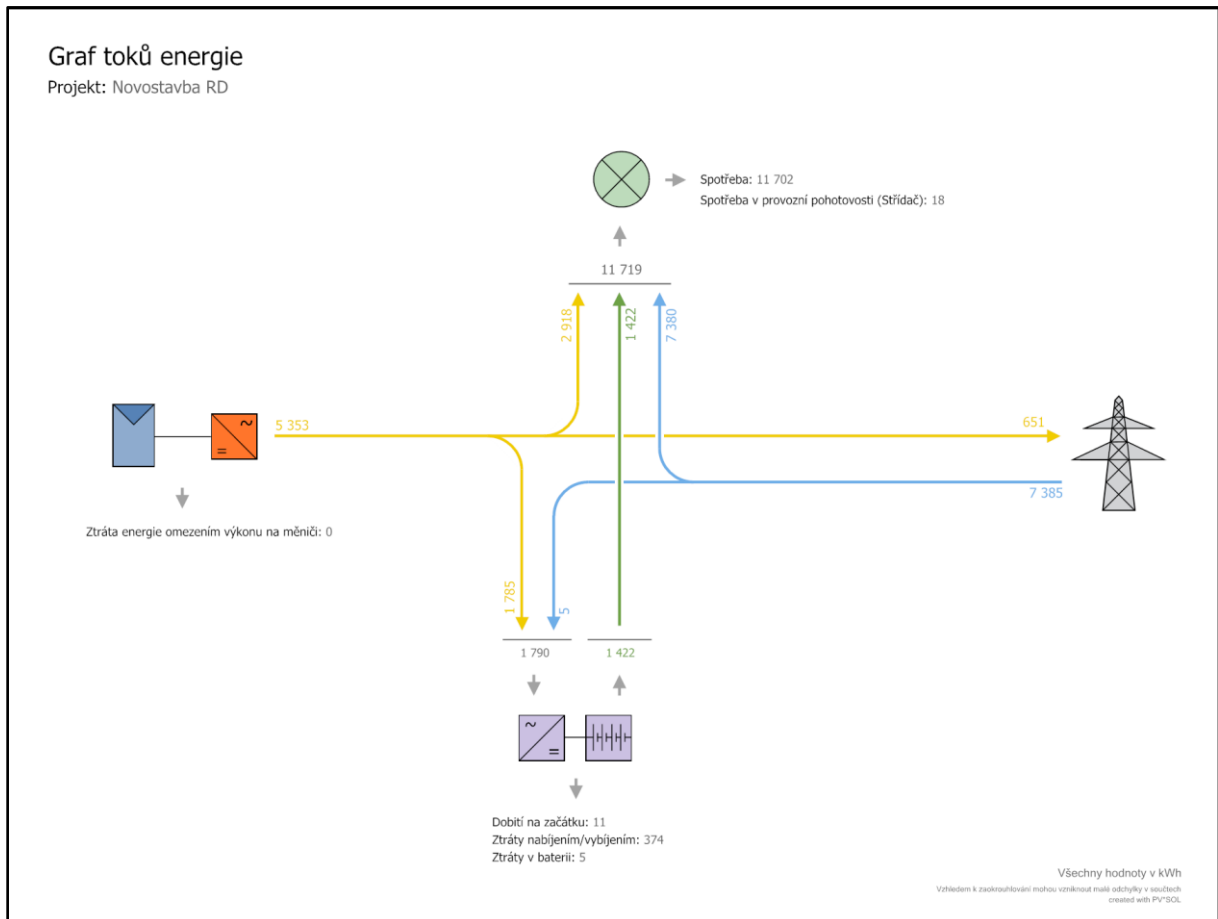
$5\,229 \cdot 7,09 = 37\,073,61$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $1\,770 \text{ kWh} = \text{prodáváme zpět do sítě} = 1\,770 \cdot 0,97 = 1\,716,9$ Kč (výdělek za prodanou energií)
 $37\,073,61 + 1\,716,9 = \mathbf{38\,790,51 \text{ Kč (reálné úspory za energii z FVE za rok provozu)}}$

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 6 491 kWh (z toho 6 490 kWh přímá spotřeba v objektu a 1 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 9,9 kWp ušetří $11\,719 - 6\,491 = \mathbf{5\,228 \text{ kWh za rok.}}$

2.8.5 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 5

Graf toků energie – nabídka č. 5

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 11 Graf toků energie - nabídka č. 5
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 7,2 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 5 353 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 2 918 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 33,3 % (1 785 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 422 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **4 340 kWh** (2 918 + 1 422 = 4 340 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 651 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

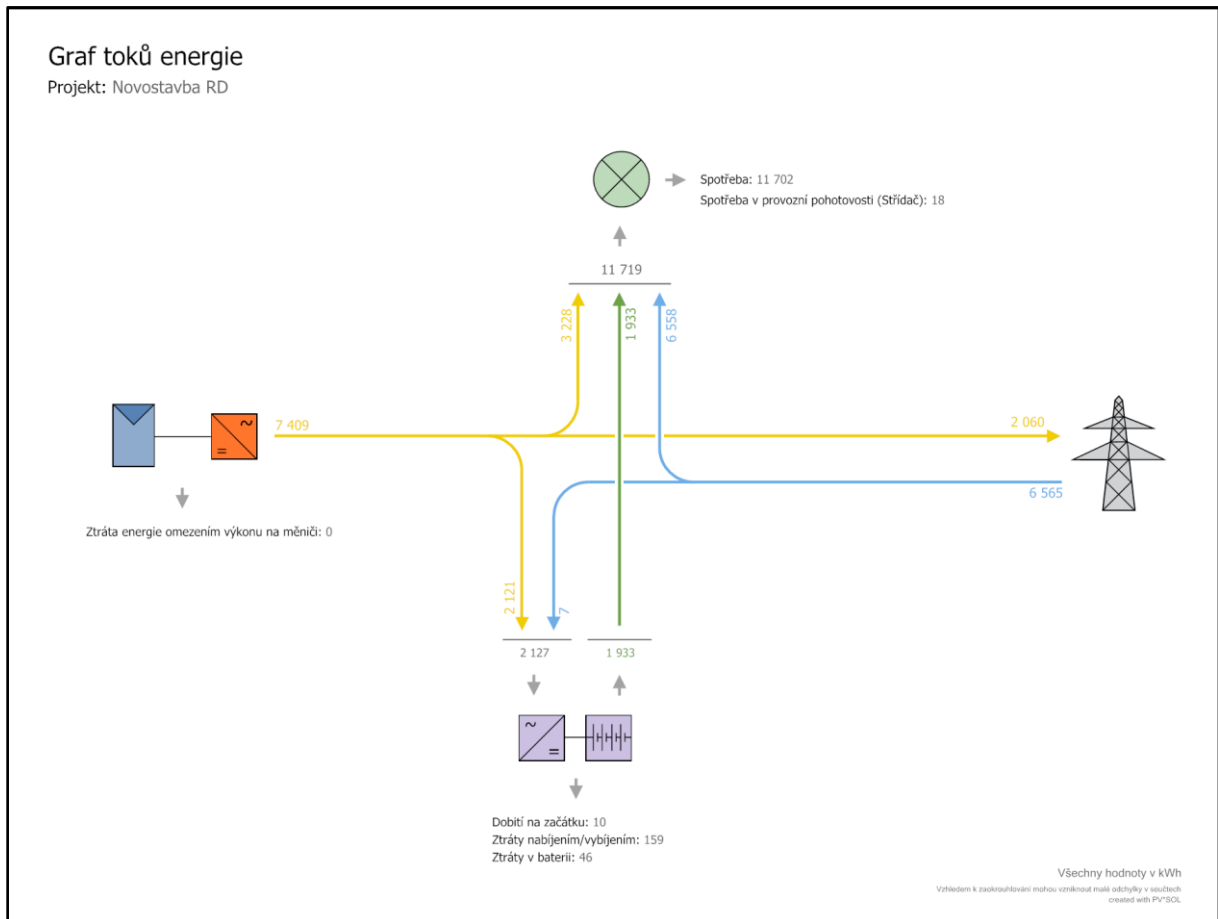
$4\,340 \cdot 7,09 = 30\,770,6$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $651 \text{ kWh} = \text{prodáváme zpět do sítě} = 651 \cdot 0,97 = 631,47$ Kč (výdělek za prodanou energii)
 $30\,770,6 + 631,47 = \mathbf{31\,402,07 \text{ Kč}}$ (reálné úspory za energii z FVE za rok provozu)

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 7 385 kWh (z toho 7 380 kWh přímá spotřeba v objektu a 5 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 7,2 kWp ušetří $11\,719 - 7\,385 = \mathbf{4\,334 \text{ kWh za rok}}$.

2.8.6 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 6

Graf toků energie – nabídka č. 6

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 12 Graf toků energie - nabídka č. 6
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 9,9 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 7 409 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 228 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 28,6 % (2 121 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 933 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **5 161 kWh** (3 228 + 1 933 = 5 161 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 2 060 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

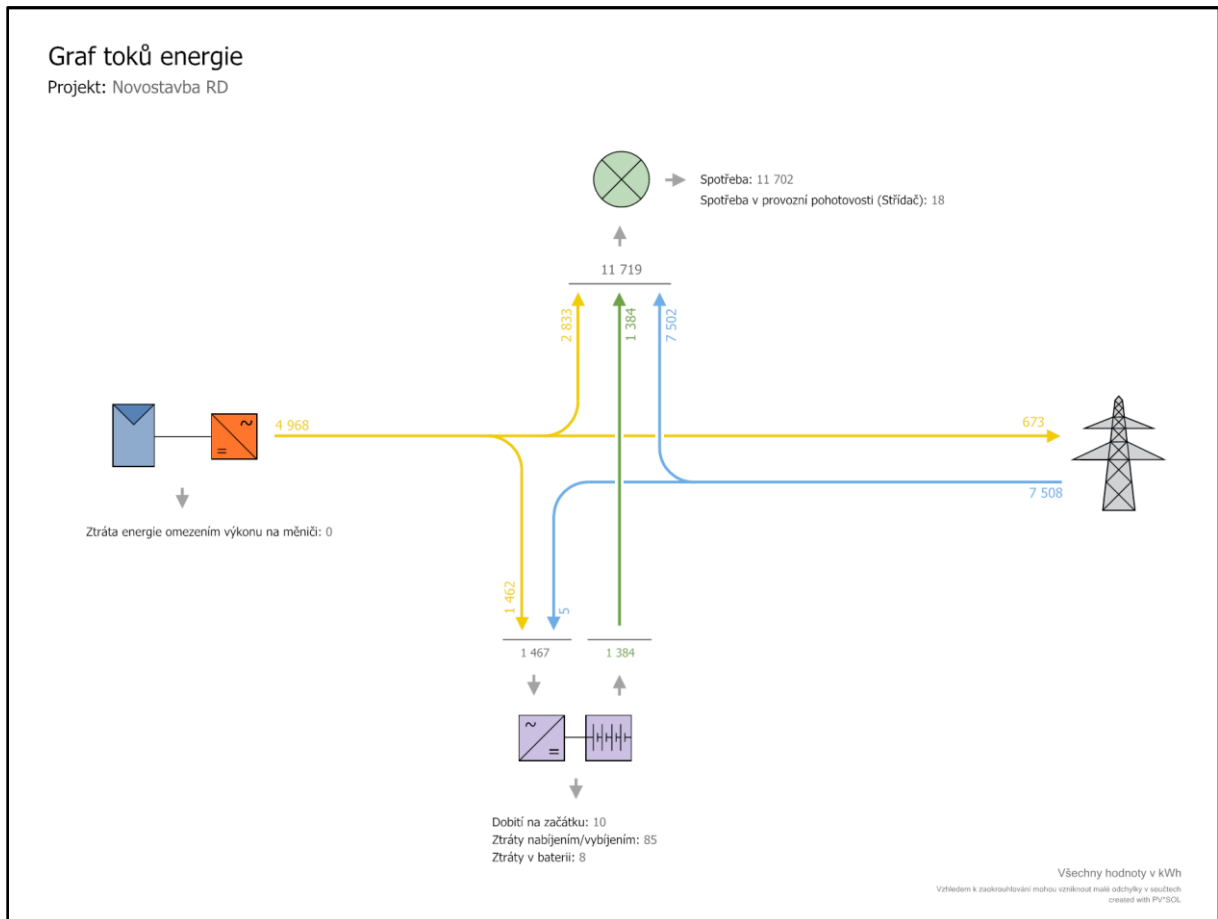
$5\,161 \cdot 7,09 = 36\,591,49$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $2\,060$ kWh = prodáváme zpět do sítě = $2\,060 \cdot 0,97 = 1\,998,2$ Kč (výdělek za prodanou energií)
 $36\,591,49 + 1\,998,2 =$ **38 589,69 Kč (reálné úspory za energii z FVE za rok provozu)**

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 6 565 kWh (z toho 6 558 kWh přímá spotřeba v objektu a 7 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 9,9 kWp ušetří $11\,719 - 6\,565 =$ **5 154 kWh za rok.**

2.8.7 Výpočet roční úspory nákladů – nabídka č. 7

Graf toků energie – nabídka č. 7

V grafu toků energie je vidět množství vyrobené elektrické energie z fotovoltaické energie a její následné rozdělení na přímou spotřebu, uložení v baterii a přetoku do sítě.



Graf 13 Graf toků energie - nabídka č. 7
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Fotovoltaická elektrárna s výkonem 6,72 kWp, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 4 968 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 2 833 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 29,4 % (1 462 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 384 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímě spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **4 217 kWh** (2 833 + 1 384 = 4 217 kWh). Množství energie z FVE, které se v objektu nevyužije vychází 673 kWh. Toto množství se buď nevyužije nebo se po dohodě s dodavatelem elektřiny bude dodávat do veřejné distribuční sítě.

$4\,217 \cdot 7,09 = 29\,898,53$ Kč (reálné úspory za energii z FVE využitou v domácnosti)
 $673 \text{ kWh} = \text{prodáváme zpět do sítě} = 673 \cdot 0,97 = 652,81$ Kč (výdělek za prodanou energii)
 $29\,898,53 + 652,81 = \mathbf{30\,551,34 \text{ Kč}}$ (reálné úspory za energii z FVE za rok provozu)

Rodinný dům během roku bude ze sítě potřebovat 7 508 kWh (z toho 7 502 kWh přímá spotřeba v objektu a 5 kWh na provoz bateriového systému a FVE), tedy díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 6,72 kWp ušetří $11\,719 - 7\,508 = \mathbf{4\,211 \text{ kWh za rok}}$.

2.8.8 Prostá doba návratnosti fotovoltaické elektrárny

Níže je uvedena *Tabulka č. 20*, kde byla spočtena prostá doba návratnosti na základě cenových nabídek od firem (viz Přílohy) a vypočtené roční úspory nákladů pro každou nabídku zvlášť. Nejvýhodnější nabídka na základě prosté doby návratnosti je v tabulce zvýrazněna.

| Číslo nabídky | Cena s DPH po odečtení dotace | Roční úspora nákladů | Prostá doba návratnosti (rok) |
|---------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1 | 356 036,70 Kč | 40 837,27 Kč | 8,72 |
| 2 | 287 071,20 Kč | 34 134,48 Kč | 8,41 |
| 3 | 367 048,00 Kč | 39 175,30 Kč | 9,37 |
| 4 | 324 000,00 Kč | 38 790,51 Kč | 8,35 |
| 5 | 257 000,00 Kč | 31 402,07 Kč | 8,18 |
| 6 | 298 000,00 Kč | 38 589,69 Kč | 7,72 |
| 7 | 296 067,00 Kč | 30 551,34 Kč | 9,69 |

Tabulka 20 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu s určenou prostou dobou návratnosti

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), nabídky od firem viz Přílohy

Na základě prosté doby návratnosti je nejvýhodnější nabídka číslo 6 od firmy bc engineering s.r.o., kdy prostá doba návratnosti vyšla na 7,72 let = 7 let a 9 měsíců.

2.8.9 Čistá současná hodnota fotovoltaické elektrárny

Níže je uvedena *Tabulka č. 21*, kde byla spočtena čistá současná hodnota na základě cenových nabídek od firem (viz Přílohy), diskontní sazba byla zvolena na základě ustanovení České národní banky - od června 2022 dosahuje 6 % [39] a růst cen energií byl zvolen odborným odhadem na 5 %. Investice do FVE je zisková, pokud NPV je kladná, a čím vyšší je hodnota NPV, tím je investice ziskovější. Optimální varianta bude vybrána na základě maximální hodnoty NPV z množiny všech NPV, tedy jedná se o kritérium maximalizační. Nejvýhodnější nabídka na základě čisté současné hodnoty je v tabulce zvýrazněna.

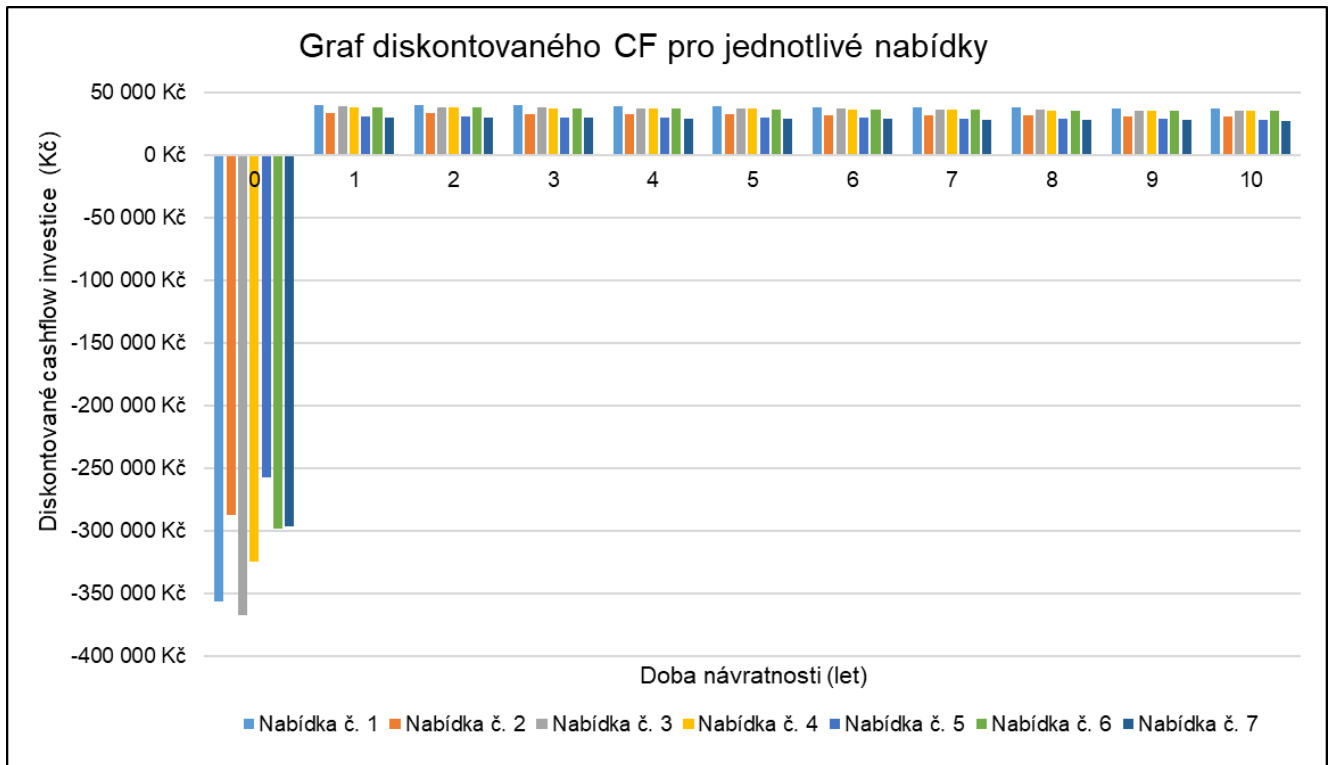
| Číslo nabídky | Cena s DPH po odečtení dotace | Roční úspora nákladů | NPV 6 let | NPV 10 let |
|---------------|-------------------------------|----------------------|----------------|--------------|
| 1 | 356 036,70 Kč | 40 837,27 Kč | -118 977,47 Kč | 31 735,38 Kč |
| 2 | 287 071,20 Kč | 34 134,48 Kč | -88 921,48 Kč | 37 054,24 Kč |
| 3 | 367 048,00 Kč | 39 175,30 Kč | -139 636,46 Kč | 4 942,77 Kč |
| 4 | 324 000,00 Kč | 38 790,51 Kč | -98 822,15 Kč | 44 336,98 Kč |
| 5 | 257 000,00 Kč | 31 402,07 Kč | -74 711,85 Kč | 41 179,72 Kč |
| 6 | 298 000,00 Kč | 38 589,69 Kč | -73 987,91 Kč | 68 430,08 Kč |
| 7 | 296 067,00 Kč | 30 551,34 Kč | -118 717,31 Kč | -5 965,42 Kč |

Tabulka 21 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu s určenou čistou současnou hodnotou

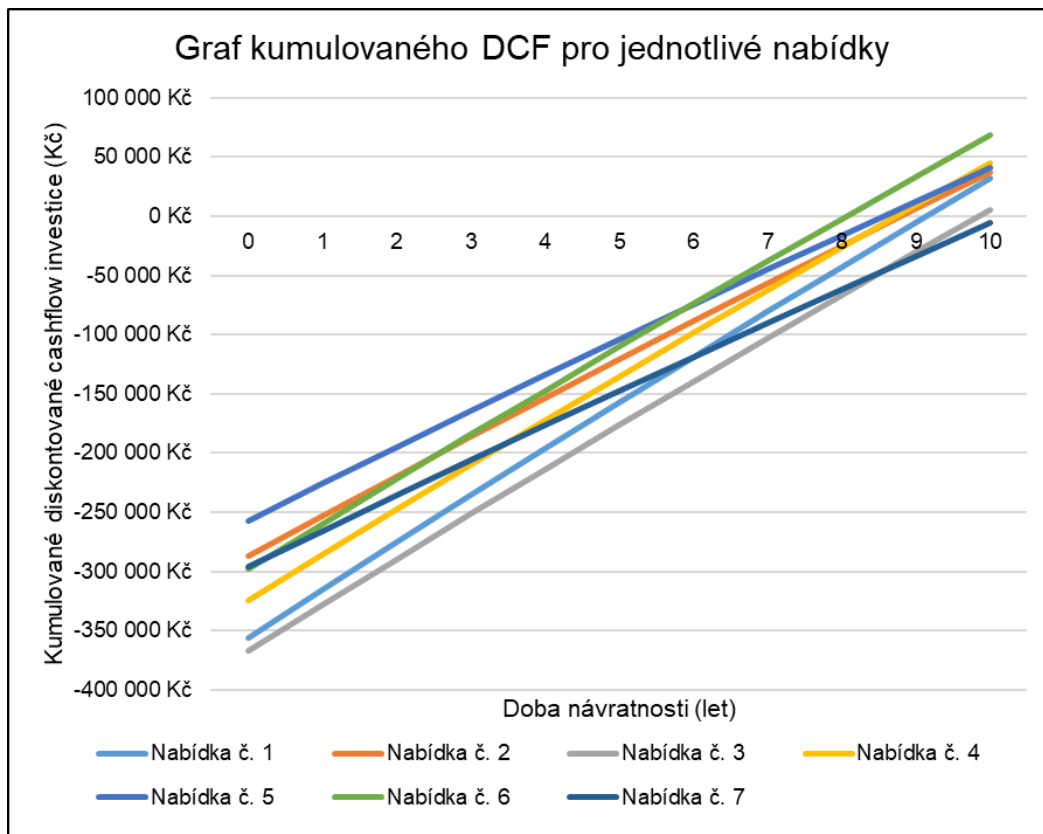
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), nabídky od firem viz Přílohy

Na základě čisté současné hodnoty je nejvýhodnější nabídka číslo 6 od firmy bc engineering s.r.o., kdy nabídka dosahuje nejvyšší hodnoty ze všech nabídek.

Níže je uveden *Graf č. 14*, který znázorňuje diskontované CF pro jednotlivé nabídky fotovoltaické elektrárny a *Graf č. 15*, který znázorňuje kumulované diskontované CF pro jednotlivé nabídky fotovoltaické elektrárny.



Graf 14 Graf diskontovaného cashflow pro jednotlivé nabídky fotovoltaických elektráren
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)



Graf 15 Graf kumulovaného DCF pro jednotlivé nabídky fotovoltaických elektráren
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

2.9 Vyhodnocení nabídek

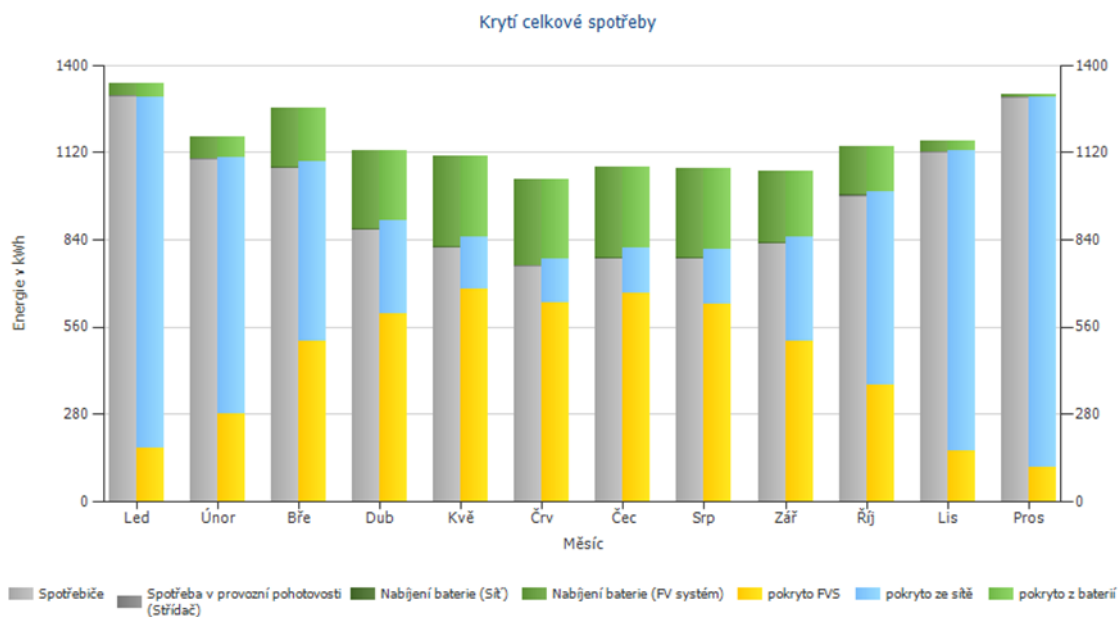
Nejvýhodnější nabídka na základě prosté doby návratnosti a čisté současné hodnoty je nabídka č. 6 od firmy bc engineering s.r.o. Investici do FVE po odečtení dotace činí **298 000 Kč s DPH**, celkové roční množství elektrické energie, kterou fotovoltaická elektrárna vyrobí dle programu PV SOL činí 7 409 kWh (přímá spotřeba do rodinného domu bude 3 228 kWh) ze které je bateriové úložiště schopno uložit 28,6 % (2 121 kWh za rok, po ztrátách v bateriovém úložišti je to 1 933 kWh). Reálná hodnota, kterou použijeme k přímé spotřebě z fotovoltaické elektrárny je **5 161 kWh** (3 228 + 1 933 = 5 161 kWh).

Ve výpočtech se neuvažuje s degradacemi fotovoltaických panelů, které uvažují pokles výkonu o 0,6 - 1 % ročně (viz nabídky od firem viz Přílohy, [40]). Dále se neuvažuje s možností porouchání technických zařízení a životností střídače a baterie (předpoklad životnosti střídače a baterie je 10 let).

Inflace i eskalace cen energií je považována za lineární, avšak tato hodnota v letech fluktuuje. Proplácení dotací není okamžité, ale obvykle trvá v řádu měsíců. Přesto jsou dotace na FVE zahrnuty do nultého roku projektu.

Krytí celkové spotřeby nejvýhodnější nabídky

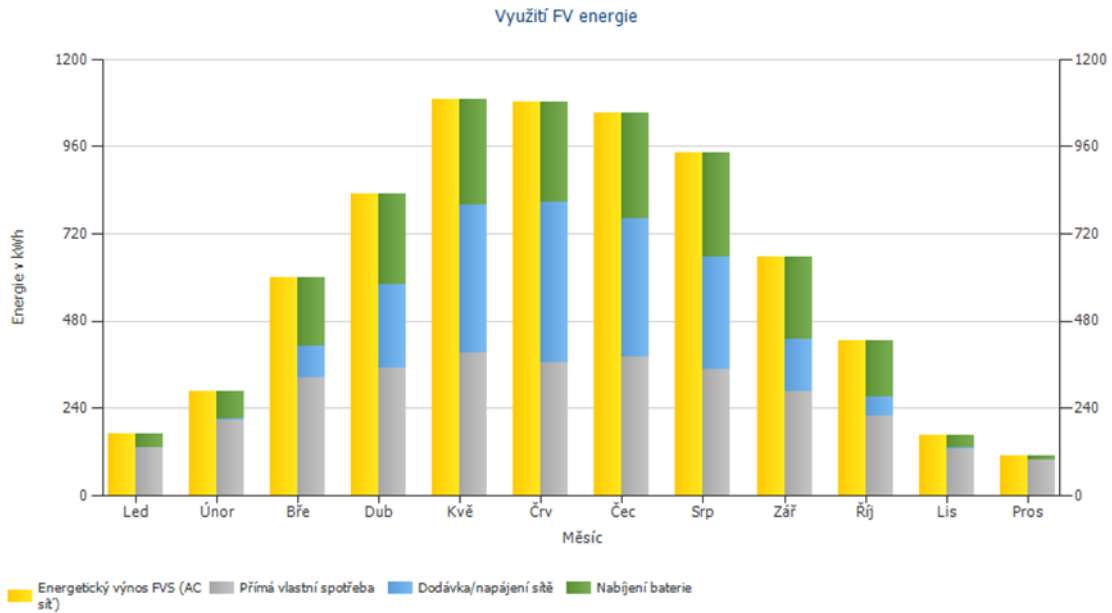
Graf č. 16 znázorňuje předpoklad krytí celkové spotřeby v rodinném domě během celého roku, kdy je uvedena výroba elektřiny z fotovoltaické elektrárny a potřeba elektrické energie ze sítě. Levá část hodnot v daném měsíci značí spotřebu elektřiny a nabíjení baterie, pravá část hodnot v daném měsíci značí jejich pokrytí.



Graf 16 Krytí celkové spotřeby
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

Využití FV energie nejvýhodnější nabídky

Graf č. 17 znázorňuje předpoklad využití elektrické energie vyrobené z FVE během celého roku, kdy je uvedena elektřina z FVE k přímé vlastní spotřebě, nabíjení baterie z FVE a napájení elektrické energie ze sítě. Levá část hodnot v daném měsíci značí výrobu elektrické energie z FVE, pravá část hodnot v daném měsíci značí její využití (přímá spotřeba RD, nabíjení baterie a přetok do elektrické sítě).



Graf 17 Využití FV energie
Zdroj: program PV*SOL premium 2022 (R7)

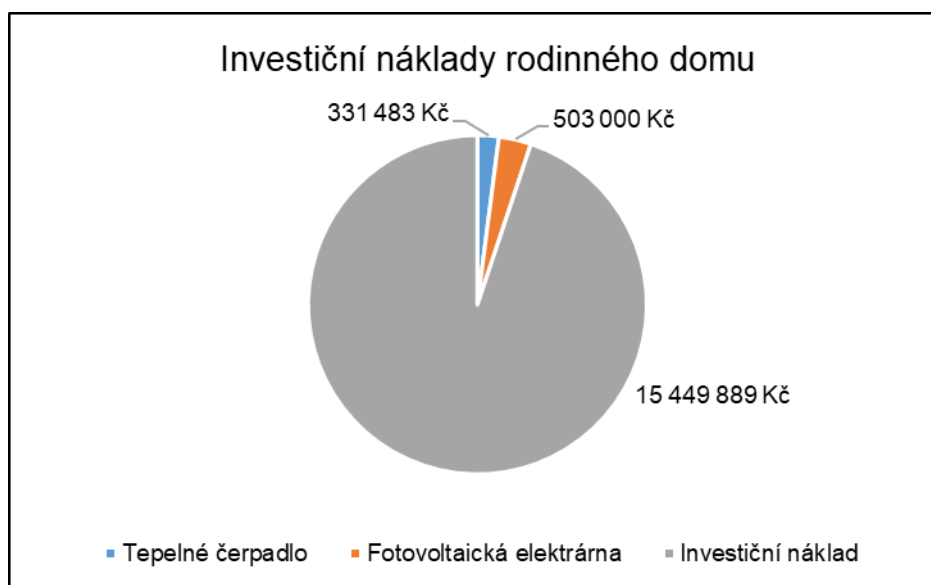
2.10 Ekonomické vyhodnocení

Rozpočet pro novou variantu rodinného domu byl zpracován provedením úprav v kontrolním položkovém rozpočtu. V rámci diplomové práce byla pozornost věnována pouze stavebnímu objektu s přípojkami (přípojka splaškové kanalizace, dešťová kanalizace, vodovodní přípojka a elektropřípojka).

2.10.1 Porovnání investičních nákladů

Základní rozpočtové náklady včetně vedlejších rozpočtových nákladů rodinného domu činily 13 434 686 Kč bez DPH, **15 449 889 Kč s DPH**, viz *Tabulka č. 2*.

Investiční náklady tepelného čerpadla činí 331 483 Kč s DPH a investiční náklady fotovoltaické elektrárny vychází 503 000 Kč s DPH. Celkem za TČ + FVE bez zohlednění dotací jsou investiční náklady 834 483 Kč s DPH.



Graf 18 Investiční náklady rodinného domu bez zohlednění dotací (s DPH)
Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Investiční náklady celkem za rodinný dům bez uplatnění dotací **16 284 372 Kč s DPH**.

Uplatnění dotací vychází na novostavbu 200 000 Kč, 35 000 Kč na dokumentaci, 200 000 Kč na FVE, 5 000 Kč na odborný posudek. Celkem **440 000 Kč s DPH**.

Investiční náklady celkem za rodinný dům se zohledněním dotací **15 844 372 Kč s DPH**.

2.10.2 Porovnání provozních nákladů rodinného domu

Kromě investičních nákladů byly porovnány také náklady provozní. Do provozních nákladů jsou započteny náklady na energie bez vytápění tepelným čerpadlem a fotovoltaické elektrárny a náklady na energie s vytápěním tepelným čerpadlem a využitím fotovoltaické elektrárny.

Na základě vybrané nabídky č. 6 od firmy bc engineering s.r.o. bude provozní náklad s FVE:
= 6 565 (kolik beru ze sítě z vítězné nabídky) * 7,09 – 2 060 (přetok do sítě u vítězné nabídky)
* 0,97 = **44 547,65 Kč**

V Tabulce č. 22 je uvedena potřeba elektrické energie (uvažováno vytápění elektrickým kotlem, tzn. bez vytápění tepelným čerpadlem) po jednotlivých měsících.

Provozní náklad bez tepelného čerpadla a bez fotovoltaické elektrárny:

$$= 20\,870,26 * 7,09 = 147\,970,14 \text{ Kč}$$

| Měsíc | Potřeba energie na vytápění [kWh] | Potřeba energie na TUV [kWh] | Potřeba energie spotřebičů [kWh] | Potřeba energie na osvětlení [kWh] | Celkem [kWh] |
|---------------|--|-------------------------------------|---|---|---------------------|
| Leden | 1 772,48 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 2 962,11 |
| Únor | 1 263,44 | 398,49 | 568,50 | 107,52 | 2 337,95 |
| Březen | 784,69 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 974,32 |
| Duben | 202,01 | 426,95 | 609,11 | 86,40 | 1 324,46 |
| Květen | 32,09 | 441,18 | 629,41 | 59,52 | 1 162,20 |
| Červen | 3,48 | 341,56 | 609,11 | 57,60 | 1 011,75 |
| Červenec | 0,59 | 355,79 | 629,41 | 59,52 | 1 045,31 |
| Srpen | 0,96 | 355,79 | 629,41 | 59,52 | 1 045,68 |
| Září | 58,64 | 426,95 | 609,11 | 86,40 | 1 181,09 |
| Říjen | 410,41 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 1 600,04 |
| Listopad | 1 134,56 | 426,95 | 609,11 | 115,20 | 2 285,82 |
| Prosinec | 1 749,91 | 441,18 | 629,41 | 119,04 | 2 939,54 |
| Celkem | 7 413,27 | 4 938,37 | 7 410,78 | 1 107,84 | 20 870,26 |

Tabulka 22 Potřeba elektrické energie bez vytápění tepelným čerpadlem

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Rozdíl mezi těmito uvedenými cenami nám dává cenu ušetřených provozních nákladů za rok, tedy $147\,970,14 - 44\,547,65 = 103\,422,49 \text{ Kč}$.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo ekonomické vyhodnocení tepelného čerpadla „vzduch-voda“ (jako zdroj energie pro vytápění a pro ohřev vody) a navržení fotovoltaické elektrárny pro rodinný dům a její efektivní využití pro snížení nákladů energie.

Při ekonomickém vyhodnocení tepelného čerpadla byly posouzeny investiční náklady nabídek. Na základě provedených výpočtů byla nejvýhodnější nabídka pro tepelné čerpadlo od společnosti Schlieger s.r.o., kdy nabídka obsahovala cenu za montáž i za stavební připravenost. Investiční náklad do tepelného čerpadla tedy činí 331 483 Kč s DPH a dle prosté doby návratnosti se investice vrátí za 5 let a 1 měsíc.

Při ekonomickém vyhodnocení fotovoltaické elektrárny byly zváženy investiční náklady. Přičemž jako hlavní kritérium pro vyhodnocení investice byla určena prostá doba návratnosti, která byla spočtena na základě cenových nabídek od firem a vypočtené roční úspory nákladů pro každou nabídku zvlášť, a čistá současná hodnota, která byla spočtena na základě cenových nabídek od firem, se zahrnutím diskontní sazby a se zohledněním růstu cen energií.

Na základě provedených výpočtů byla vybrána nejvýhodnější nabídka pro fotovoltaickou elektrárnu od společnosti bc engineering s.r.o., kdy nabídka byla nejvýhodnější jak ve vypočítané prosté době návratnosti, tak i v čisté současné hodnotě. Investiční náklad bez započtení dotace vychází 503 000 Kč s DPH, se započtením dotace vychází 298 000 Kč s DPH. Dle prosté doby návratnosti se investice vrátí za 7 let a 9 měsíců. Čistá současná hodnota v 10. roce má hodnotu 68 430,08 Kč, při diskontní sazbě 6 % a uvažovaným růstem cen energií 5 %.

Rodinný dům během roku díky fotovoltaické elektrárně s výkonem 9,9 kWp od společnosti bc engineering s.r.o. ušetří 5 154 kWh za rok. **Tedy soběstačnost rodinného domu z hlediska soběstačnosti na elektrickou energii vychází přibližně 44 %.**

Bylo také provedeno porovnání provozních nákladů, kdy byla vytvořena varianta nezahrnující tepelné čerpadlo a fotovoltaickou elektrárnu a varianta, ve které je obsaženo tepelné čerpadlo a fotovoltaická elektrárna. Na základě srovnání rodinný dům ušetří ročně na provozních nákladech (při zavedení tepelného čerpadlo “vzduch-voda“ a fotovoltaické elektrárny) **103 422,49 Kč.**

Investiční náklady stavby bez započtení dotace činí 16 284 372 Kč s DPH a po započtení dotace náklady činí **15 844 372 Kč s DPH.**

V současné době se Evropská unie (a jejím prostřednictvím také Česká republika) snaží snížit podíl nerostných surovin, především fosilních paliv, potřebných při výrobě elektřiny i tepla. Díky zavádění energetické politiky se značným ohledem na environmentální hlediska bude

pokračovat snaha nahradit stávající zdroje výhodnějšími variantami. Tepelná čerpadla a fotovoltaické elektrárny tak budou pravděpodobně v následujících letech více podporována.

Zdroje

[1] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. *Oceňování staveb*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.

[2] EuroCALC. *Callida.cz* [online]. [cit. 2022-10-14]. Dostupné z: <https://callida.cz/cs/produkty/eurocalc>

[3] KROS 4. *Urs.cz* [online]. [cit. 2022-10-14]. Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby>

[4] ÚRS PRAHA, a.s. *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS PRAHA, a.s., 2017. ISBN 978-80-7369-735-8.

[5] BUILDpower S. *Rts.cz* [online]. [cit. 2022-10-15]. Dostupné z: <https://www.rts.cz/buildpower.aspx>

[6] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. *Kalkulace nákladů ve stavebnictví*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2019. ISBN 978-80-01-06348-4.

[7] TOMÁNKOVÁ, Jaroslava a Dana ČÁPOVÁ. *Management staveb*. Praha: FinEco, 2013. ISBN 978-80-86590-12-7.

[8] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti (Text s významem pro EHP), Úřední věstník Evropské unie, 2018.

[9] Zákon č. 406/2000 o hospodaření energií, 2000.

[10] Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, 2020.

[11] *POSTAVME-DŮM.CZ* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.postavme-dum.cz/energeticky-usporne-domy>

[12] *LONDEX.CZ* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <http://londex.cz/nizkoenergeticke-stavby/>

[13] *CENTRUM PASIVNÍHO DOMU* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2>

[14] *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>

[15] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Obnovitelná energie* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Obnoviteln%C3%A1_energie

[16] POJAR, Jan, Jiří KARÁSEK, Michal BAČOVSKÝ, Jakub KVASNICA a Lucie MEDOVÁ. *Energetický management budov*. České vysoké učení technické. 2020. ISBN 978-80-01-06683-6.

Časopis stavebnictví [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-specifikace-teplnych-cerpadel-pro-vyuziti-v-tzb.html>

[17] *Viessmann, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/tepelna-cerpadla/tepelna-cerpadla-vzduchvoda.html#:~:text=Tepln%C3%A1%20%C4%8Derpadla%20vzduch%2Fvoda%20vyu%C5%BE%C3%ADvaj%C3%AD%20teplnou%20energii%20ze%20vzduchu%2C,je%20ne>

[ivhodn%C4%9Bj%C5%A1%C3%ADm%20typem%20pro%20klimatick%C3%A9%20podm%C3%ADnky%20v%20C4%8Cesku.](#)

[18] *EPrůkaz.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: [*Energetický management budov* \[online\]. \[cit. 2022-12-03\]. Dostupné z: \[https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf\]\(https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/General/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/yemb_02_energie_a_budovy.pdf\)](https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/energeticka-narocnost.html#:~:text=Energetick%C3%A1%20n%C3%A1ro%C4%8Dnost%20se%20poj%C3%AD%20s%20ve%C5%A1ker%C3%BDmi%20produkty%2C%20u,chlazen%C3%AD%2C%20v%C4%9Btr%C3%A1n%C3%AD%20a%20klimatizaci%20a%20na%20osv%C4%9Btlen%C3%AD%20prostor.</p></div><div data-bbox=)

[19] MURTINGER, Karel, Jiří BERANOVSKÝ a Milan TOMEŠ. *Fotovoltaika. Elektřina ze slunce*. Brno: ERA group spo., 2007. ISBN 978-80-7366-100-7.

[20] HASELHUHN, Ralf. *Fotovoltaika. Budovy jako zdroj proudu*. HEL, 2010. ISBN 978-80-86167-33-6.

[21] *E.ON Energie, a.s.* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/solarni-energie/jakou-navratnost-ma-solarni-ohrev-vody/>

[22] *Cenyenergie.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/primarni-zdroje-energie/#/promo-gas-mini>

[23] *StavímBydlím.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/soucinitel-prostupu-tepla-co-to-je-a-jak-se-vypocita/>

[24] *Energetické audity a PENB* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://campuscvut.sharepoint.com/sites/B212-126YEMB/Sdilene%20dokumenty/Forms/AllItems.aspx?FolderCTID=0x012000449EC98912E5734095D30B6F8FB678BE&id=%2Fsites%2FB212%2D126YEMB%2FSdilene%20dokumenty%2FGeneral%2FP%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky%2Fyemb%5F03%5Fea%2Da%2Dpenb%2Epdf&parent=%2Fsites%2FB212%2D126YEMB%2FSdilene%20dokumenty%2FGeneral%2FP%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky>

Inkapo.cz [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <http://www.penb-inkapo.cz/jak-spravne-cist-penb-energeticky-stitek-domu/>

[25] *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>

[26] *Ministerstvo životního prostředí: Nová zelená úsporám* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/nova_zelena_usporam

[27] *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/zakladni-informace/>

[28] *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/domacnosti-s-nizsimi-prijmy/>

[29] *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/ostatni-domacnosti/>

[30] *Wienerberger s.r.o.* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.e4dum.cz/co-je-e4-dum.html>

[31] program Teplo 2017 EDU

Časopis *stavebnictví* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-udrzitelna-vystavba-budov-a-jeji-uplatnovani-ve-stredni-evrope.html>

[32] *Rockwool: Bydlení ve vatě* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://bydlenivevate.cz/bydleni/udrzitelny-rozvoj-a-udrzitelna-vystavba/#:~:text=P%C5%99i%20navrhov%C3%A1n%C3%AD%20budov%20v%20souladu%20se%20z%C3%A1sadami%20udr%C5%BEiteln%C3%A9ho,prost%C5%99ed%C3%AD%2C%20jako%20nap%C5%99%C3%ADklad%20odpad%20z%20betonu%20nebo%20cihel.>

[33] Český statistický úřad: *ENERGO 2021* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/energo-2021>

Český statistický úřad: *ENERGO 2021* [online]. [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/konecna-spotreba-paliv-a-energie-v-domacnostech>

[34] program PV*SOL premium 2022 (R7)

Wienerberger.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/strecha-tondach/proc/reference/rodinne-domy.html#projectbrowser-13-249cd0f6-rodinn-dm-jezd-u-pruhonic-2020>

E4dum.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.e4dum.cz/vzorovy-e4-dum.html>

[35] BRŮŽA, Bohumil, Martin KUBÁT. Dokumentace pro vydání společného povolení (souhlasu): Novostavba RD Újezd u Průhonic. 2019.

Mapy.cz [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?l=0&x=14.5466863&y=50.0313607&z=13>

ČSN EN ISO 13789, Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky postupem tepla a větráním – výpočtová metoda, 2019.

[35] *Šance pro budovy* [online]. [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://sanceprobudovy.cz/infografika-k-energetickym-standardum-budov/>

Srovnejto.cz [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/energie/vyvoj-ceny-elektřiny/>

Kurzy.cz [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/>

[36] *Novazelenausporam.cz* [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dotacni-kalkulacka>

[37] *Novazelenausporam.cz* [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2532>

[38] *Cenyenergie.cz* [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/vykup-prebytku-z-fve-ceny-slevy/#/promo-ele-mini>

[39] Česká národní banka [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/casto-kladene-dotazy/Jak-se-vyvijela-diskontni-sazba-CNB/>

[40] *EkoWATT: Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://fotovoltaika.ekowatt.cz/mezirocní-pokles-vykonu.php>

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Požadavky na součinitel prostupu tepla | 21 |
| Tabulka 2 Náklady stavby (ZRN + VRN) | 31 |
| Tabulka 3 Cena elektřiny v roce 2022 | 33 |
| Tabulka 4 Skladby obálky domu obytného prostoru a nebytového prostoru | 35 |
| Tabulka 5 Skladba měrných tepelných toků obytného prostoru | 40 |
| Tabulka 6 Skladba měrných tepelných toků nebytového prostoru | 41 |
| Tabulka 7 Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla obytného prostoru..... | 41 |
| Tabulka 8 Stanovení tepelné ztráty prostupem tepla nebytového prostoru | 42 |
| Tabulka 9 Tepelné ztráta prostupem tepla celkem pro objekt | 42 |
| Tabulka 10 Stanovení ztrát..... | 43 |
| Tabulka 11 Stanovení zisků | 43 |
| Tabulka 12 Faktor využitelnosti | 44 |
| Tabulka 13 Roční potřeba tepla na vytápění | 44 |
| Tabulka 14 Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda | 46 |
| Tabulka 15 Potřeba elektrické energie na vytápění s tepelným čerpadlem vzduch/voda + ohřev vody..... | 46 |
| Tabulka 16 Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ bez napojení na ohřev vody..... | 47 |
| Tabulka 17 Potřeba elektrické energie pro fotovoltaické solární panely s TČ s ohřevem vody | 47 |
| Tabulka 18 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu | 50 |
| Tabulka 19 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu | 50 |
| Tabulka 20 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu s určenou prostou dobou návratnosti | 58 |
| Tabulka 21 Nabídky na fotovoltaickou elektrárnu s určenou čistou současnou hodnotou | 58 |
| Tabulka 22 Potřeba elektrické energie bez vytápění tepelným čerpadlem..... | 63 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Kalkulační vzorec HSV položky v programu KROS 4 | 13 |
| Obrázek 2 Kalkulační vzorec | 14 |
| Obrázek 3 Srovnání energetických standardů budov v ČR..... | 16 |
| Obrázek 4 Princip funkce tepelného čerpadla | 18 |
| Obrázek 5 Schéma energetické bilance | 19 |
| Obrázek 6 Průkaz energetické náročnosti budovy..... | 22 |
| Obrázek 7 Udržitelná výstavba budov | 24 |
| Obrázek 8 Konečná spotřeba paliv a energií v domácnostech v roce 2020 | 26 |
| Obrázek 9 Vizualizace RD..... | 27 |
| Obrázek 10 Půdorys 1. NP | 28 |
| Obrázek 11 Půdorys 2. NP | 29 |
| Obrázek 12 Mapa – místo stavby (na obrázku červený kruh) | 30 |
| Obrázek 13 Detail konstrukce v kontaktu se zeminou..... | 36 |
| Obrázek 14 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zeminou s nášlapnou vrstvou z vlny..... | 36 |
| Obrázek 15 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zeminou s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby | 37 |
| Obrázek 16 Detail konstrukce střešního pláště..... | 37 |
| Obrázek 17 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště - střecha šikmá | 38 |
| Obrázek 18 Detail konstrukce obvodového pláště | 38 |
| Obrázek 19 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 440 mm | 38 |
| Obrázek 20 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci v kontaktu se zeminou s nášlapnou vrstvou z betonu..... | 39 |
| Obrázek 21 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci střešního pláště - střecha plochá | 39 |
| Obrázek 22 Součinitel prostupu tepla pro konstrukci obvodového pláště s tloušťkou nosného prvku 300 mm | 39 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1 Rozdělení spotřeby paliv a energií na účely užití v roce 2020..... | 26 |
| Graf 2 Vývoj nákladu stavby bez DPH (ZRN+VRN) v průběhu let 2018/I – 2022/II..... | 31 |
| Graf 3 Vývoj ceny za 1 kWh elektřiny v letech 2013-2021 | 33 |
| Graf 4 Vývoj ceny elektřiny za rok 2022 | 34 |
| Graf 5 Roční bilance potřeby tepla pro vytápění..... | 45 |
| Graf 6 Tepelné zisky a ztráty během roku | 45 |
| Graf 7 Graf toků energie - nabídka č. 1 | 51 |
| Graf 8 Graf toků energie - nabídka č. 2 | 52 |
| Graf 9 Graf toků energie - nabídka č. 3 | 53 |
| Graf 10 Graf toků energie - nabídka č. 4..... | 54 |
| Graf 11 Graf toků energie - nabídka č. 5..... | 55 |
| Graf 12 Graf toků energie - nabídka č. 6..... | 56 |
| Graf 13 Graf toků energie - nabídka č. 7..... | 57 |
| Graf 14 Graf diskontovaného cashflow pro jednotlivé nabídky fotovoltaických elektráren..... | 59 |
| Graf 15 Graf kumulovaného DCF pro jednotlivé nabídky fotovoltaických elektráren | 59 |
| Graf 16 Krytí celkové spotřeby | 60 |
| Graf 17 Využití FV energie | 61 |
| Graf 18 Investiční náklady rodinného domu bez zohlednění dotací (s DPH)..... | 62 |

Seznam příloh

| | |
|---|-----|
| Příloha č. 1: Výpočty pro potřebu elektrické energie..... | 73 |
| Příloha č. 2: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z vlysů..... | 80 |
| Příloha č. 3: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z dlažby.... | 83 |
| Příloha č. 4: Součinitel prostupu tepla – střešní plášť – střecha šikmá..... | 86 |
| Příloha č. 5: Součinitel prostupu tepla – obvodový plášť – nosné zdivo tl. 440 mm..... | 89 |
| Příloha č. 6: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z betonu..... | 92 |
| Příloha č. 7: Součinitel prostupu tepla – střešní plášť – střecha plochá..... | 96 |
| Příloha č. 8: Součinitel prostupu tepla – obvodový plášť – nosné zdivo tl. 300 mm..... | 100 |
| Příloha č. 9: Cenová nabídka od společnosti Regulus spol. s.r.o. – tepelné čerpadlo..... | 104 |
| Příloha č. 10: Cenová nabídka od společnosti Schlieger s.r.o. – tepelné čerpadlo..... | 111 |
| Příloha č. 11: Cenová nabídka od společnosti Woltair s.r.o. – fotovoltaika (maximum)..... | 114 |
| Příloha č. 12: Cenová nabídka od společnosti Woltair s.r.o. – fotovoltaika (optimum)..... | 121 |
| Příloha č. 13: Cenová nabídka od společnosti Schlieger s.r.o. – fotovoltaika..... | 128 |
| Příloha č. 14: Cenová nabídka od společnosti Fotovolty s.r.o. – fotovoltaika..... | 133 |
| Příloha č. 15: Cenová nabídka od společnosti bc engineering s.r.o. – fotovoltaika..... | 139 |
| Příloha č. 16: Cenová nabídka od společnosti bc engineering s.r.o. – fotovoltaika..... | 145 |
| Příloha č. 17: Cenová nabídka od společnosti Innogy Energie s.r.o. – fotovoltaika..... | 151 |

Příloha č. 1: Výpočty pro potřebu elektrické energie

Tepelná ztráta větráním

Počet osob v objektu: 4

Průměrný tok vzduchu

$$q_{ve} = \max(V_{in} \cdot n_{50}; \rho_{os} \cdot n_{os})$$

V_{in} – objem vnitřního prostoru = prostor větrané části domu = 468,9 m³

n_{50} – intenzita výměny vzduchu (0,5 pro bytové objekty) [h⁻¹]

ρ_{os} – potřeba čerstvého vzduchu na osobu (25 m³/(hod*os) pro standartní činnosti v bytě) [m³/(hod*os)]

n_{os} – počet osob [os] - 4 osoby

$$q_{ve} = \max(468,9 \cdot 0,5; 25 \cdot 4)$$

$$q_{ve} = \max(234,45; 100)$$

$$q_{ve} = 234,45 \text{ m}^3/\text{h} = 0,06513 \text{ m}^3/\text{s}$$

Měrný tepelný tok větráním – mechanické větrání

$$H_{ve} = \rho_a c_a (b_{ve} q_{ve} + q_{ve,x})$$

ρ_a – hustota vzduchu [kg/m³]

$$\rho_a = 1,184 \text{ kg/m}^3 \text{ pro } 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c_a – měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg*K)]

$$c_a = 1\,010 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$$

Přídavný tok vzduchu $q_{ve,k,x} = V_{in} \cdot n_{50} \cdot e = 468,9 \cdot 0,5 \cdot 0,07 = 16,412 \text{ m}^3/\text{hod} = 0,0046 \text{ m}^3/\text{s}$

e...součinitel větrné expozice, jedna exponovaná fasáda bez stínění

teplotní korekční činitel $b_{ve,k} = 1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru} = 1 - 1 \cdot 0,8 = 0,2$

$$H_{ve} = 1,184 \cdot 1\,010 \cdot (0,2 \cdot 0,06513 + 0,0046)$$

$$H_{ve} = 21,0778 \text{ W/K}$$

Měsíční tepelná ztráta větráním

$$Q_{ve,m} = H_{ve} \cdot (\theta_{int} - \theta_{ext}) \cdot h$$

$Q_{ve,m}$ – měsíční tepelná ztráta větráním [kWh]

θ_{int} – teplota interiéru [°C]

θ_{ext} – teplota exteriéru [°C]

h – počet hodin [h]

Zdroj: ČSN EN ISO 13789, Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – výpočtová metoda

| Mechanické větrání | | | | | |
|--------------------|------------|------------|-----|-----------------|------------------|
| Měsíc | θ_i | θ_e | h | H_{ve} (kW/K) | $Q_{ve,m}$ (kWh) |
| Leden | 21 | -0,6 | 744 | 0,0210778 | 339 |
| Únor | 21 | 0,4 | 672 | 0,0210778 | 292 |
| Březen | 21 | 4,0 | 744 | 0,0210778 | 267 |
| Duben | 21 | 9,2 | 720 | 0,0210778 | 179 |
| Květen | 21 | 13,8 | 744 | 0,0210778 | 113 |
| Červen | 21 | 17,2 | 720 | 0,0210778 | 58 |
| Červenec | 21 | 19,0 | 744 | 0,0210778 | 31 |
| Srpen | 21 | 18,6 | 744 | 0,0210778 | 38 |
| Září | 21 | 13,7 | 720 | 0,0210778 | 111 |
| Říjen | 21 | 8,7 | 744 | 0,0210778 | 193 |
| Listopad | 21 | 4,0 | 720 | 0,0210778 | 258 |
| Prosinec | 21 | 0,4 | 744 | 0,0210778 | 323 |
| Celkem | | | | | 2 200 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Tepelné zisky

Plocha okenních otvorů příslušných ke světovým stranám

Plocha otvorů ve stěnách náležících jednotlivým světovým stranám je uvedena v tabulce níže:

| Světová strana | Počet oken | Rozměry [m] | | Plocha oken [m ²] |
|----------------|------------|-------------|-------|-------------------------------|
| Sever | 1 | 3 | 1,19 | 6,194 |
| | 1 | 1,6 | 1,64 | |
| Západ | 1 | 5,975 | 2,64 | 26,505 |
| | 1 | 3,95 | 2,19 | |
| | 1 | 0,8 | 1,1 | |
| | 1 | 0,8 | 1,5 | |
| Jih | 1 | 2,655 | 2,58 | 21,980 |
| | 1 | 4,755 | 2,63 | |
| | 1 | 1,6 | 1,64 | |
| Východ | 1 | 0,75 | 0,725 | 11,153 |
| | 1 | 1,4 | 1,4 | |
| | 1 | 4,03 | 1,63 | |
| | 1 | 0,8 | 1,1 | |
| | 1 | 0,8 | 1,5 | |
| Celkem | | | | 65,831 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Průměrné měsíční zisky energie ze slunečního záření I_{sol} [MJ/m²]

Hodnoty I_{sol} [MJ/m²] jsou uvedeny v následující tabulce:

| Orientace | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec | Roční zisky |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Sever | 47,16 | 72 | 114,84 | 158,04 | 209,16 | 216 | 212,04 | 183,96 | 126 | 86,04 | 47,16 | 32,04 | 1 504 |
| Jih | 104,04 | 162 | 234 | 291,96 | 312,84 | 284,04 | 291,96 | 320,04 | 255,96 | 219,96 | 111,96 | 72 | 2 661 |
| Východ | 57,96 | 96,84 | 162 | 237,96 | 299,16 | 291,96 | 288 | 276,84 | 186,84 | 126 | 60,84 | 39,96 | 2 124 |
| Západ | 57,96 | 96,84 | 162 | 237,96 | 299,16 | 291,96 | 288 | 276,84 | 186,84 | 126 | 60,84 | 39,96 | 2 124 |
| Celkové zisky | 267 | 428 | 673 | 926 | 1 120 | 1 084 | 1 080 | 1 058 | 756 | 558 | 281 | 184 | 8 414 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), program Energie 2020

Účinné solární sběrné plochy otvorů A_{sol} [m²]

$$A_{sol} = A_w \cdot F_w \cdot F_F \cdot F_{sh} \cdot g_{gl,n}$$

F_w korekční činitel pro nerozptylující zasklení = 0,9

F_f součinitel podílu skla

$$F_F = \frac{A_{prosklení}}{A_{prvek}} = 0,7$$

F_{sh} korekční činitel stínění

- záclony světlé = 0,6

- umělá vlákna = 0,8

$g_{gl,n}$ propustnost sluneční energie; zjednodušeně lze použít hodnot g_n

- jednoduché zasklení = 0,85

- zdvojené okno = 0,75

Zdroj: ČSN EN ISO 13790 – Energetická náročnost budov – výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení

Tabulka s výpočtem účinných solárních sběrných ploch otvorů dle světových stran je znázorněn v tabulce níže.

| | Typ oken | A_w (m ²) | F_w | F_F | F_{sh} | g_n | A_{sol} (m ²) | Celkem |
|--------|----------|-------------------------|-------|-------|----------|-------|-----------------------------|--------|
| Sever | Střešní | 0,00 | 0,9 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,00 | 1,64 |
| | Klasické | 6,19 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 1,64 | |
| Jih | Střešní | 0,00 | 0,9 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,00 | 5,82 |
| | Klasické | 21,98 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 5,82 | |
| Východ | Střešní | 2,08 | 0,9 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,60 | 3,00 |
| | Klasické | 9,07 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 2,40 | |
| Západ | Střešní | 2,08 | 0,9 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,60 | 7,06 |
| | Klasické | 24,42 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 6,46 | |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Celkové solární tepelné zisky Q_{sol}

Pro stanovení celkových solárních tepelných zisků byla vytvořena následující tabulka.

| Orientace | | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
|-----------|--------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Sever | I_{sol} (MJ/m ²) | 47,16 | 72 | 114,84 | 158,04 | 209,16 | 216 | 212,04 | 183,96 | 126 | 86,04 | 47,16 | 32,04 |
| | A_{sol} (m ²) | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 |
| | Q_{sol} (MJ) | 77,29 | 118,00 | 188,21 | 259,02 | 342,80 | 354,01 | 347,52 | 301,50 | 206,51 | 141,01 | 77,29 | 52,51 |
| Jih | I_{sol} (MJ/m ²) | 104,04 | 162 | 234 | 291,96 | 312,84 | 284,04 | 291,96 | 320,04 | 255,96 | 219,96 | 111,96 | 72 |
| | A_{sol} (m ²) | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 | 5,82 |
| | Q_{sol} (MJ) | 605,07 | 942,16 | 1 360,89 | 1 697,98 | 1 819,41 | 1 651,92 | 1 697,98 | 1 861,29 | 1 488,61 | 1 279,24 | 651,14 | 418,74 |
| Východ | I_{sol} (MJ/m ²) | 57,96 | 96,84 | 162 | 237,96 | 299,16 | 291,96 | 288 | 276,84 | 186,84 | 126 | 60,84 | 39,96 |
| | A_{sol} (m ²) | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| | Q_{sol} (MJ) | 173,70 | 290,22 | 485,49 | 713,13 | 896,54 | 874,96 | 863,09 | 829,65 | 559,93 | 377,60 | 182,33 | 119,75 |
| Západ | I_{sol} (MJ/m ²) | 57,96 | 96,84 | 162 | 237,96 | 299,16 | 291,96 | 288 | 276,84 | 186,84 | 126 | 60,84 | 39,96 |
| | A_{sol} (m ²) | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 | 7,06 |
| | Q_{sol} (MJ) | 409,14 | 683,59 | 1 143,55 | 1 679,75 | 2 111,76 | 2 060,93 | 2 032,98 | 1 954,20 | 1 318,90 | 889,43 | 429,47 | 282,08 |
| Q_{sol} | (MJ) | 1 265,20 | 2 033,97 | 3 178,15 | 4 349,88 | 5 170,51 | 4 941,82 | 4 941,57 | 4 946,63 | 3 573,94 | 2 687,29 | 1 340,22 | 873,08 |
| | | 39 302,25 | | | | | | | | | | | |
| | (kWh) | 351,44 | 564,99 | 882,82 | 1 208,30 | 1 436,25 | 1 372,73 | 1 372,66 | 1 374,06 | 992,76 | 746,47 | 372,28 | 242,52 |
| | 10 917,29 | | | | | | | | | | | | |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Vnitřní tepelné zisky

Vzhledem k velikosti domu a počtu osob v něm žijících byly pro výpočty vnitřních tepelných zisků zvoleny vzorce, které neuvažují vztažnou vnitřní podlahovou plochu.

Tepelné zisky od osob

$$Q_{oc,m} = \Phi_{oc} \cdot \frac{t_{oc}}{100} \cdot h$$

Φ_{oc} průměrný vnitřní tepelný tok od osob [W]

t_{oc} procento přítomnosti osob [%]

h počet hodin v daném období [h]

Produkce tepla lidí při teplotě vzduchu 21 °C, kteří sedí a odpočívají = 93 W.

$$\Phi_{oc} = 4 \text{ osoby} \cdot 93 \text{ W} = 372 \text{ W}$$

Zdroj: ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů, kde jsou uvedeny i výpočty pro vnitřní tepelné zisky

Menší zisky od osob z důvodu, že tráví více času venku. Snížení původní normové hodnoty (24 hodin = 100 %) tepelných zisků na 60 % v měsících říjen až březen, na 50 % v měsících duben a září a na 40 % v měsících květen až srpen.

| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
|---------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Φ_{oc} (W) | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 |
| t_{oc} | 60% | 60% | 60% | 50% | 40% | 40% | 40% | 40% | 50% | 60% | 60% | 60% |
| h (h) | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Q_{oc} (Wh) | 166 061 | 149 990 | 166 061 | 133 920 | 110 707 | 107 136 | 110 707 | 110 707 | 133 920 | 166 061 | 160 704 | 166 061 |
| CELKEM (kWh) | 1 682,04 | | | | | | | | | | | |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2023-01-05].

Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitni-prostredi/3065-tepelne-zisky-od-vnitrich-zdroju>

Tepelné zisky od zařízení

$$Q_{A,m} = \Phi_A \cdot \frac{t_A}{100} \cdot h$$

Φ_A průměrný vnitřní tepelný tok od zařízení [W]

t_A procento provozu zařízení [%]

h počet hodin v daném období [h]

Q_e je bráno jako průměrný vnitřní tepelný tok od zařízení Φ_A pro potřeby výpočtu podle

$$Q_{A,m} = \Phi_A \cdot \frac{t_A}{100} \cdot h$$

Zdroj: ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů, kde jsou uvedeny i výpočty pro vnitřní tepelné zisky

| Zařízení | Q_e (W) | využití za den (h) | využití za měsíc t_A (%) | $\Phi_A \cdot \frac{t_A}{100}$ (W) |
|------------------------|--------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|
| kombinovaná chladnička | 300 | 24 | 100,00 | 300,00 |
| rychlouvarná konvice | 1600 | 0,15 | 0,63 | 10,00 |
| mikrovlnná trouba | 1200 | 0,02 | 0,08 | 1,00 |
| trouba na pečení | 3500 | 1 | 4,17 | 145,83 |
| indukční vařič | 3500 | 1 | 4,17 | 145,83 |
| kávovar | 1450 | 0,5 | 2,08 | 30,21 |
| televize | 179 | 5 | 20,83 | 37,29 |
| fén | 1600 | 0,02 | 0,08 | 1,33 |
| topinkovač | 750 | 0,02 | 0,08 | 0,63 |
| mixér | 500 | 0,02 | 0,08 | 0,42 |
| notebook | 50 | 5 | 20,83 | 10,42 |
| žehlička | 2200 | 0,5 | 2,08 | 45,83 |
| vysavač | 525 | 0,5 | 2,08 | 10,94 |
| myčka na nádobí | 540 | 1 | 4,17 | 22,50 |
| sušička prádla | 1760 | 1 | 4,17 | 73,33 |
| pračka | 500 | 0,5 | 2,08 | 10,42 |
| Celkem | 20154 | 40,23 | | 845,98 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), [Dodavatelelektriny.cz](https://dodavatelelektriny.cz) [online]. [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://dodavatelelektriny.cz/uzitecne-informace/spotreba-domacich-spotrebicu>

Tepelné zisky od zařízení v jednotlivých měsících

| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
|------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|
| $\Phi_A \cdot \frac{t_A}{100}$ (W) | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 | 845,98 |
| h (h) | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Q_A (Wh) | 629 409 | 568 498 | 629 409 | 609 105 | 629 409 | 609 105 | 629 409 | 629 409 | 609 105 | 629 409 | 609 105 | 629 409 |
| CELKEM (kWh) | 7 410,78 | | | | | | | | | | | |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Tepelné zisky od osvětlení

$$Q_{L,m} = \Phi_L \cdot \frac{t_L}{100} \cdot h$$

Φ_L průměrný vnitřní tepelný tok od osvětlení [W]

t_L procento provozu osvětlení [%]

h počet hodin v daném období [h]

Q_{sv} je bráno jako průměrný vnitřní tepelný tok od osvětlení Φ_L pro potřeby výpočtu podle

$$Q_{L,m} = \Phi_L \cdot \frac{t_L}{100} \cdot h$$

$\Phi_L = 50 \text{ ks} \cdot 8 \text{ W} = 400 \text{ W}$ (použití LED žárovek, světelný tok 710 lm = počet ks dle PD)

Zdroj: ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů, kde jsou uvedeny i výpočty pro vnitřní tepelné zisky

V letních měsících, kdy je více slunečního svitu, v domácnostech svítíme méně než v zimních měsících. Proto byla provedena následující optimalizace, kdy bylo sníženo procento svícení, aby odpovídalo skutečnosti (normová hodnota 100 %).

| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
|---------------------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|
| Φ_L (W) | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| t_L | 40% | 40% | 40% | 30% | 20% | 20% | 20% | 20% | 30% | 40% | 40% | 40% |
| h (h) | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Q_L (Wh) | 119 040 | 107 520 | 119 040 | 86 400 | 59 520 | 57 600 | 59 520 | 59 520 | 86 400 | 119 040 | 115 200 | 119 040 |
| CELKEM (kWh) | 1 107,84 | | | | | | | | | | | |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016), [Datart.cz](https://www.datart.cz) [online]. [cit. 2022-10-05]. Dostupné z: <https://www.datart.cz/novinky/radce/jak-vybrat-tu-spravnou-zarovku>

Potřeba tepla pro přípravu TUV

Stanovte spotřebu teplé vody za den

Dle programu Energie 2020 je denní potřeba teplé vody pro 1 osobu $40 \text{ l}/(\text{os} \cdot \text{den}) = 0,04 \cdot 4 = 0,16 \text{ m}^3/(\text{os} \cdot \text{den})$.

Zdroj: program Energie 2020

Stanovte denní potřebu tepla pro ohřev teplé vody

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody [kWh]

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

$z = 0,5$ (novostavba)

$t_{1,léto} = 15^\circ\text{C}$

$t_{1,zima} = 5^\circ\text{C}$

t_2 teplota teplé vody pro bytové domy = 55°C

$V_{2p} = \max(n \cdot 0,04 = 4 \cdot 0,04 = 0,16; 0,2)$

ρ_a měrná hmotnost = $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$

c_a objemová tepelná kapacita = $4186 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K}$

$Q_{TUV,d,léto} = 13,953 \text{ kWh}$

$Q_{TUV,d,zima} = 17,4416 \text{ kWh}$

$Q_{TUV,d,\text{průměr}} = 15,6973 \text{ kWh}$

Stanovte roční potřebu tepla pro ohřev teplé vody

Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody [kWh]

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$Q_{TUV,d} = 15,6973 \text{ kWh}$

$t_2 = 55^\circ\text{C}$

$t_{svzima} = 5^\circ\text{C}$

$t_{svléto} = 15^\circ\text{C}$

$d = 225$ (Praha)

$N = 365$ dní

$Q_{TUV,r} = 4938,37058 \text{ kWh/rok}$

Zdroj: [Tzb-info.cz](https://vytapani.tzb-info.cz) [online]. [cit. 2022-10-06]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapani-ventrání-a-připravu-teple-vody>

Potřeba tepla na ohřev teplé vody rozpočítejte po měsících:

| Měsíc | QTUV [kWh/měsíc] |
|---------------|------------------|
| Leden | 441,18 |
| Únor | 398,49 |
| Březen | 441,18 |
| Duben | 426,95 |
| Květen | 441,18 |
| Červen | 341,56 |
| Červenec | 355,79 |
| Srpen | 355,79 |
| Září | 426,95 |
| Říjen | 441,18 |
| Listopad | 426,95 |
| Prosinec | 441,18 |
| Celkem | 4938,37 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Vnitřní tepelná kapacita zóny (zjednodušená metoda)

Třída konstrukce: Střední

užitná plocha RD = 170,2 + 79,6 = 249,8 m²

$$C_{m,z} = A_{f,z} * C_{m,A,z} \quad (\text{J/K})$$

$$C_{m,z} = 249,8 * 165\,000 = 41\,217\,000 \text{ J/K}$$

Sestavení energetické bilance pro jednotlivé měsíce

| H _m [W/K] | Časová konstanta [h] | Numerický parametr |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| 217,27 | 52,6956718 | 4,513044787 |

Zdroj: vlastní zpracování (vytvořeno v Microsoft Office Excel 2016)

Příloha č. 2: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z vlysů

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Podlaha nad terénem - ... | podlaha | 4.134 | 0.232 | 0.0618 | ne | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha nad terénem - dřevo**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 01.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Vlysy | 0,0150 | 0,1800 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 2 | Malta cementov | 0,0820 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | cementový potě | 0,0300 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | ISOVER EPS Gre | 0,1200 | 0,0310 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 7 | Beton deska + | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Vlysy | --- |
| 2 | Malta cementová | --- |
| 3 | cementový potěr | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | ISOVER EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Radonelast | --- |
| 7 | Beton deska + kari síť | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 21.0 | 43.1 | 1071.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 21.0 | 45.1 | 1121.0 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 21.0 | 48.3 | 1200.5 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 21.0 | 52.7 | 1309.9 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 21.0 | 59.5 | 1478.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 21.0 | 65.0 | 1615.6 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 21.0 | 67.9 | 1687.7 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 21.0 | 66.9 | 1662.9 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 21.0 | 60.5 | 1503.8 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 21.0 | 48.2 | 1198.1 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 21.0 | 45.6 | 1133.4 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.134 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.232 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 116.7
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.25 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.943

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|----------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% | | 100% | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 11.3 | 0.443 | 8.0 | 0.252 | 20.0 | 0.943 | 45.8 |
| 2 | 12.0 | 0.508 | 8.7 | 0.325 | 20.0 | 0.943 | 48.1 |
| 3 | 13.0 | 0.545 | 9.7 | 0.353 | 20.0 | 0.943 | 51.4 |
| 4 | 14.4 | 0.576 | 11.0 | 0.357 | 20.1 | 0.943 | 55.7 |
| 5 | 16.3 | 0.642 | 12.8 | 0.380 | 20.2 | 0.943 | 62.3 |
| 6 | 17.7 | 0.688 | 14.2 | 0.362 | 20.4 | 0.943 | 67.5 |
| 7 | 18.4 | 0.710 | 14.8 | 0.324 | 20.5 | 0.943 | 70.1 |
| 8 | 18.1 | 0.653 | 14.6 | 0.231 | 20.5 | 0.943 | 68.9 |
| 9 | 16.5 | 0.480 | 13.1 | 0.078 | 20.5 | 0.943 | 62.4 |
| 10 | 14.6 | 0.380 | 11.1 | 0.053 | 20.4 | 0.943 | 55.3 |
| 11 | 13.0 | 0.380 | 9.6 | 0.119 | 20.3 | 0.943 | 50.4 |
| 12 | 12.2 | 0.433 | 8.8 | 0.219 | 20.1 | 0.943 | 48.2 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| theta [C]: | 20.5 | 20.2 | 20.0 | 19.9 | 19.9 | 8.1 | 8.1 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1367 | 1367 | 1366 | 1366 | 1363 | 1362 | 1063 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 2407 | 2370 | 2339 | 2329 | 2329 | 1082 | 1078 | 1063 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|--------|---|
| 1 | 0.2471 | 0.2471 | 2.232E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0170 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0510 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 2 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0068 |
| 3 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0083 | 0.0000 | 0.0083 | 0.0151 |
| 4 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0080 | 0.0000 | 0.0080 | 0.0231 |
| 5 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0084 | 0.0000 | 0.0084 | 0.0316 |
| 6 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0070 | 0.0000 | 0.0070 | 0.0386 |
| 7 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0058 | 0.0444 |
| 8 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0038 | 0.0000 | 0.0037 | 0.0481 |
| 9 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0491 |
| 10 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0497 |
| 11 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0020 | 0.0000 | 0.0020 | 0.0517 |
| 12 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0046 | 0.0000 | 0.0046 | 0.0563 |
| 1 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0053 | 0.0618 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0618 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Vlasy | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Malta cementov | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | cementový potě | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 4 | PE folie | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 5 | ISOVER EPS Gre | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 6 | Radonelast | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 7 | Beton deska + | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Příloha č. 3: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z dlažby

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| podlaha nad terénem - ... | podlaha | 4.062 | 0.236 | 0.0616 | ne | --- |

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **podlaha nad terénem - dlažba**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 01.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0120 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Malta cementov | 0,0820 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | cementový potě | 0,0300 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | ISOVER EPS Gre | 0,1200 | 0,0310 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 7 | Beton deska + | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Malta cementová | --- |
| 3 | cementový potěr | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | ISOVER EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Radonelast | --- |
| 7 | Beton deska + kari síť | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dttó pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 21.0 | 43.1 | 1071.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 21.0 | 45.1 | 1121.0 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 21.0 | 48.3 | 1200.5 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 21.0 | 52.7 | 1309.9 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 21.0 | 59.5 | 1478.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 21.0 | 65.0 | 1615.6 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 21.0 | 67.9 | 1687.7 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 21.0 | 66.9 | 1662.9 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 21.0 | 60.5 | 1503.8 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 21.0 | 48.2 | 1198.1 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 21.0 | 45.6 | 1133.4 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.062 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.236 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 89.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.24 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.942**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|----------|--------------------|-------------------|------------------|---------|
| | 80% | | 100% | | Tsi[C] | f _{Rsi} | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f _{Rsi,m} | Tsi,m[C] | f _{Rsi,m} | | | |
| 1 | 11.3 | 0.443 | 8.0 | 0.252 | 20.0 | 0.942 | 45.9 |
| 2 | 12.0 | 0.508 | 8.7 | 0.325 | 19.9 | 0.942 | 48.1 |
| 3 | 13.0 | 0.545 | 9.7 | 0.353 | 20.0 | 0.942 | 51.4 |
| 4 | 14.4 | 0.576 | 11.0 | 0.357 | 20.1 | 0.942 | 55.7 |
| 5 | 16.3 | 0.642 | 12.8 | 0.380 | 20.2 | 0.942 | 62.4 |
| 6 | 17.7 | 0.688 | 14.2 | 0.362 | 20.4 | 0.942 | 67.5 |
| 7 | 18.4 | 0.710 | 14.8 | 0.324 | 20.5 | 0.942 | 70.1 |
| 8 | 18.1 | 0.653 | 14.6 | 0.231 | 20.5 | 0.942 | 68.9 |
| 9 | 16.5 | 0.480 | 13.1 | 0.078 | 20.5 | 0.942 | 62.4 |
| 10 | 14.6 | 0.380 | 11.1 | 0.053 | 20.4 | 0.942 | 55.3 |
| 11 | 13.0 | 0.380 | 9.6 | 0.119 | 20.3 | 0.942 | 50.5 |
| 12 | 12.2 | 0.433 | 8.8 | 0.219 | 20.1 | 0.942 | 48.2 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| theta [C]: | 20.5 | 20.4 | 20.2 | 20.1 | 20.1 | 8.1 | 8.1 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1367 | 1367 | 1366 | 1366 | 1363 | 1362 | 1063 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 2406 | 2401 | 2368 | 2359 | 2358 | 1082 | 1079 | 1063 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|--------|---|
| 1 | 0,2441 | 0,2441 | 2.225E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0169 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0510 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 2 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0068 |
| 3 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0083 | 0.0000 | 0.0083 | 0.0151 |
| 4 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0080 | 0.0000 | 0.0080 | 0.0231 |
| 5 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0084 | 0.0000 | 0.0084 | 0.0315 |
| 6 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0070 | 0.0000 | 0.0070 | 0.0385 |
| 7 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0058 | 0.0443 |
| 8 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0037 | 0.0000 | 0.0037 | 0.0480 |
| 9 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0490 |
| 10 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0496 |
| 11 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0020 | 0.0000 | 0.0020 | 0.0516 |
| 12 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0045 | 0.0000 | 0.0045 | 0.0561 |
| 1 | 0.2441 | 0.2441 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0053 | 0.0616 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0616 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. $M_{c,a} > M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Dlažba keramic | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Malta cementov | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | cementový potě | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 4 | PE folie | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 5 | ISOVER EPS Gre | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 6 | Radonelast | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 7 | Beton deska + | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Příloha č. 4: Součinitel prostupu tepla – střešní plášť – střecha šikmá

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| střecha šikmá... | střecha | 8.271 | 0.118 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **střecha šikmá**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 02.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1 | sádrokartonové | 0,0125 | 0,2100 | 960,0 | 750,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,0460 | 0,2940 | 1010,0 | 1,2 | 0,2 | 0.0000 |
| 3 | Isover Vario K | 0,0000 | 0,1740 | 1460,0 | 364,0 | 83000,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover Uni | 0,2000 | 0,0380 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | STEICO roof | 0,1200 | 0,0430 | 2100,0 | 200,0 | 5,0 | 0.0000 |
| 6 | Tyvek Solid | 0,0002 | 0,3500 | 1470,0 | 350,0 | 87,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U vrstvy č. 3 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | sádrokartonové desky | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 46 mm | --- |
| 3 | Isover Vario KM | --- |
| 4 | Isover Uni | --- |
| 5 | STEICO roof | --- |
| 6 | Tyvek Solid | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Teplotný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHl [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 21.0 | 43.1 | 1071.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 21.0 | 45.1 | 1121.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 21.0 | 48.3 | 1200.5 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 21.0 | 52.7 | 1309.9 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 21.0 | 59.5 | 1478.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 21.0 | 65.0 | 1615.6 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 67.9 | 1687.7 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 66.9 | 1662.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 21.0 | 60.5 | 1503.8 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 48.2 | 1198.1 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 45.6 | 1133.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: Tai, RHl a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.271 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.118 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 372.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.01 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 11.3 | 0.586 | 8.0 | 0.444 | 20.3 | 0.971 | 44.9 |
| 2 | 12.0 | 0.589 | 8.7 | 0.436 | 20.4 | 0.971 | 46.9 |
| 3 | 13.0 | 0.558 | 9.7 | 0.371 | 20.5 | 0.971 | 49.9 |
| 4 | 14.4 | 0.502 | 11.0 | 0.246 | 20.6 | 0.971 | 54.0 |
| 5 | 16.3 | 0.430 | 12.8 | 0.014 | 20.8 | 0.971 | 60.4 |
| 6 | 17.7 | 0.346 | 14.2 | ----- | 20.9 | 0.971 | 65.6 |
| 7 | 18.4 | 0.245 | 14.8 | ----- | 20.9 | 0.971 | 68.3 |
| 8 | 18.1 | 0.280 | 14.6 | ----- | 20.9 | 0.971 | 67.4 |
| 9 | 16.5 | 0.419 | 13.1 | ----- | 20.8 | 0.971 | 61.3 |
| 10 | 14.6 | 0.492 | 11.1 | 0.224 | 20.6 | 0.971 | 54.5 |
| 11 | 13.0 | 0.558 | 9.6 | 0.372 | 20.5 | 0.971 | 49.8 |
| 12 | 12.2 | 0.591 | 8.8 | 0.436 | 20.4 | 0.971 | 47.4 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.6 | 20.4 | 19.7 | 19.7 | -1.4 | -12.6 | -12.6 |
| p [Pa]: | 1367 | 1338 | 1335 | 359 | 312 | 171 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2425 | 2389 | 2298 | 2298 | 544 | 205 | 205 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.705E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|-----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | sádrokartonové | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 3 | Isover Vario K | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover Uni | 90 | 244 | 31 | --- | --- |
| 5 | STEICO roof | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 6 | Tyvek Solid | --- | --- | 365 | --- | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnosti vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Příloha č. 5: Součinitel prostupu tepla – obvodový plášť – nosné zdivo tl. 440 mm

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|-----------------|-------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| stěna vnější... | stěna | 5.893 | 0.165 | 0.0289 | ano | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **stěna vnější**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 01.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Sádrovápenná o | 0,0100 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 44 T | 0,4400 | 0,0790 | 1000,0 | 680,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit termo o | 0,0300 | 0,1000 | 850,0 | 430,0 | 15,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit Nanopor | 0,0020 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 35,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrovápenná omítka | --- |
| 2 | Porotherm 44 T Profi | --- |
| 3 | Baumit termo omítka | --- |
| 4 | Baumit NanoporTop omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 21.0 | 43.1 | 1071.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 21.0 | 45.1 | 1121.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 21.0 | 48.3 | 1200.5 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 21.0 | 52.7 | 1309.9 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 21.0 | 59.5 | 1478.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 21.0 | 65.0 | 1615.6 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 67.9 | 1687.7 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 66.9 | 1662.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 21.0 | 60.5 | 1503.8 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 48.2 | 1198.1 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 45.6 | 1133.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.893 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.165 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 9356.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.63 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|----------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% | | 100% | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 11.3 | 0.586 | 8.0 | 0.444 | 20.1 | 0.960 | 45.7 |
| 2 | 12.0 | 0.589 | 8.7 | 0.436 | 20.1 | 0.960 | 47.6 |
| 3 | 13.0 | 0.558 | 9.7 | 0.371 | 20.3 | 0.960 | 50.5 |
| 4 | 14.4 | 0.502 | 11.0 | 0.246 | 20.5 | 0.960 | 54.5 |
| 5 | 16.3 | 0.430 | 12.8 | 0.014 | 20.7 | 0.960 | 60.7 |
| 6 | 17.7 | 0.346 | 14.2 | ----- | 20.8 | 0.960 | 65.8 |
| 7 | 18.4 | 0.245 | 14.8 | ----- | 20.9 | 0.960 | 68.5 |
| 8 | 18.1 | 0.280 | 14.6 | ----- | 20.8 | 0.960 | 67.6 |
| 9 | 16.5 | 0.419 | 13.1 | ----- | 20.7 | 0.960 | 61.7 |
| 10 | 14.6 | 0.492 | 11.1 | 0.224 | 20.5 | 0.960 | 55.0 |
| 11 | 13.0 | 0.558 | 9.6 | 0.372 | 20.3 | 0.960 | 50.4 |
| 12 | 12.2 | 0.591 | 8.8 | 0.436 | 20.1 | 0.960 | 48.1 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.3 | 20.2 | -11.1 | -12.8 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1367 | 1343 | 291 | 183 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2376 | 2360 | 236 | 202 | 202 |

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.3513 | 0.4500 | 2.647E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0289 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.8317 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Sádrovápenná o | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Porothem 44 T | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 3 | Baumit termo o | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 4 | Baumit Nanopor | --- | --- | 275 | 90 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uvedeno dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Příloha č. 6: Součinitel prostupu tepla – podlaha na terénu s nášlapnou vrstvou z betonu

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| podlaha garáž... | podlaha | 3.522 | 0.271 | 0.0400 | ne | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **podlaha garáž**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 01.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Mazanina vyztu | 0,1270 | 1,4000 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 2 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 3 | Styrodur 2800 | 0,1200 | 0,0360 | 1270,0 | 30,0 | 140,0 | 0.0000 |
| 4 | Radonelast | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 428570,0 | 0.0000 |
| 5 | Beton deska + | 0,1000 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Mazanina vyztužená kari sítí | --- |
| 2 | PE folie | --- |
| 3 | Styrodur 2800 | --- |
| 4 | Radonelast | --- |
| 5 | Beton deska + kari sítí | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

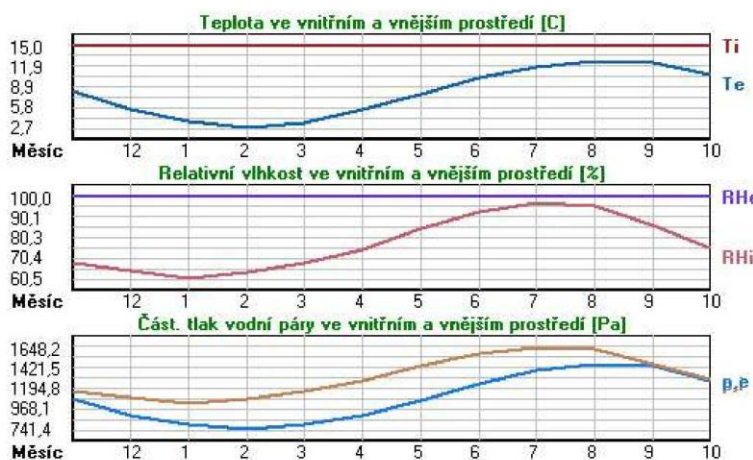
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 85.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 15.0 | 60.5 | 1031.2 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 | 672 | 15.0 | 63.5 | 1082.3 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 | 744 | 15.0 | 68.1 | 1160.7 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 15.0 | 74.5 | 1269.8 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 | 744 | 15.0 | 84.4 | 1438.5 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 | 720 | 15.0 | 92.4 | 1574.9 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 | 744 | 15.0 | 96.7 | 1648.2 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 | 744 | 15.0 | 95.3 | 1624.3 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 | 720 | 15.0 | 85.9 | 1464.1 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 | 744 | 15.0 | 75.5 | 1286.8 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 | 720 | 15.0 | 68.0 | 1159.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 | 744 | 15.0 | 64.2 | 1094.2 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.522 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.271 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.2E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 107.5
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.53 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.934

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 10.7 | 0.626 | 7.4 | 0.336 | 14.2 | 0.934 | 63.5 |
| 2 | 11.5 | 0.712 | 8.1 | 0.442 | 14.2 | 0.934 | 66.9 |
| 3 | 12.5 | 0.785 | 9.2 | 0.493 | 14.2 | 0.934 | 71.5 |
| 4 | 13.9 | 0.885 | 10.5 | 0.532 | 14.4 | 0.934 | 77.6 |
| 5 | 15.8 | 1.116 | 12.4 | 0.638 | 14.5 | 0.934 | 87.0 |
| 6 | 17.3 | 1.481 | 13.8 | 0.740 | 14.7 | 0.934 | 94.3 |
| 7 | 18.0 | 1.961 | 14.5 | 0.832 | 14.8 | 0.934 | 98.0 |
| 8 | 17.7 | 2.195 | 14.3 | 0.676 | 14.8 | 0.934 | 96.2 |
| 9 | 16.1 | 1.427 | 12.7 | 0.100 | 14.8 | 0.934 | 86.9 |
| 10 | 14.1 | 0.796 | 10.7 | 0.025 | 14.7 | 0.934 | 76.9 |
| 11 | 12.5 | 0.638 | 9.1 | 0.152 | 14.5 | 0.934 | 70.0 |
| 12 | 11.6 | 0.649 | 8.3 | 0.302 | 14.4 | 0.934 | 66.9 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

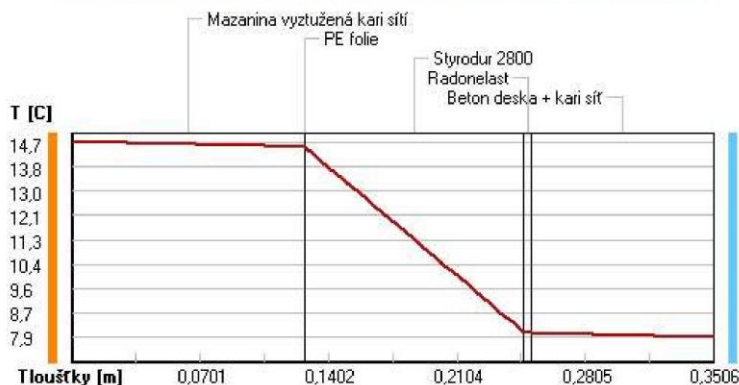
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| theta [C]: | 14.7 | 14.5 | 14.5 | 8.1 | 8.0 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1449 | 1448 | 1444 | 1440 | 1063 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 1669 | 1650 | 1650 | 1077 | 1074 | 1063 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.2471 | 0.2471 | 2.180E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0182 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0327 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 11 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0010 |
| 12 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0029 | 0.0000 | 0.0028 | 0.0038 |
| 1 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0034 | 0.0000 | 0.0034 | 0.0074 |
| 2 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0046 | 0.0000 | 0.0046 | 0.0119 |
| 3 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0056 | 0.0000 | 0.0056 | 0.0176 |
| 4 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0054 | 0.0000 | 0.0054 | 0.0230 |
| 5 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0058 | 0.0287 |
| 6 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0047 | 0.0000 | 0.0047 | 0.0335 |
| 7 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0039 | 0.0374 |
| 8 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0024 | 0.0000 | 0.0024 | 0.0397 |
| 9 | 0.2471 | 0.2471 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0400 |
| 10 | 0.2471 | 0.2471 | -0.0000 | 0.0000 | -0.0000 | 0.0400 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0400 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Mazanina vyztu | --- | 120 | 92 | 61 | 92 |
| 2 | PE folie | --- | 151 | 61 | 61 | 92 |
| 3 | Styrodur 2800 | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 4 | Radonelast | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 5 | Beton deska + | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání dřeviny pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Příloha č. 7: Součinitel prostupu tepla – střešní plášť – střecha plochá

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|-------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| střecha plochá... | střecha | 6.839 | 0.142 | 0.0007 | ano | --- |

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **střecha plochá**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 02.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | sádrokartonové | 0,0125 | 0,2100 | 960,0 | 750,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,2360 | 1,7650 | 1010,0 | 1,2 | 0,0 | 0.0000 |
| 3 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 | 800,0 | 800,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | parozábrana z | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 420000,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2200 | 0,0350 | 1270,0 | 20,5 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | separační geot | 0,0030 | 0,0680 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 7 | Folie PVC | 0,0015 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | sádrokartonové desky | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 236 mm | --- |
| 3 | Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm | --- |
| 4 | parozábrana z asfaltových pásů | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- |
| 6 | separační geotextilie | --- |
| 7 | Folie PVC | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

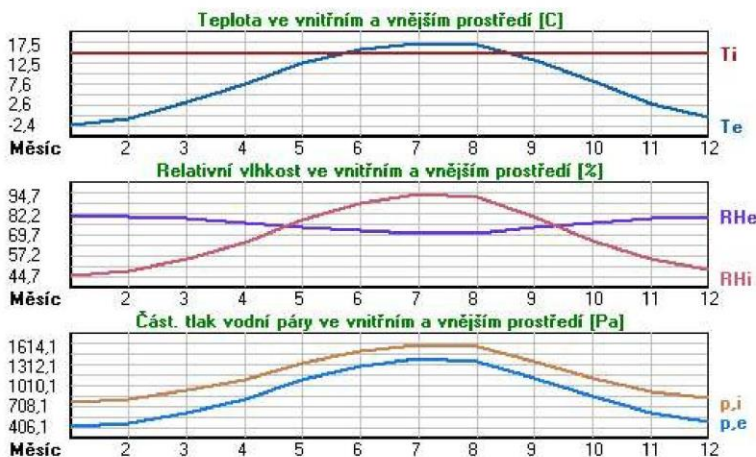
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 15.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 85.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] | |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 15.0 | 44.7 | 761.9 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 15.0 | 47.7 | 813.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 15.0 | 54.7 | 932.3 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 15.0 | 64.8 | 1104.5 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 15.0 | 78.7 | 1341.4 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 15.0 | 89.2 | 1520.3 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 15.0 | 94.7 | 1614.1 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 15.0 | 92.9 | 1583.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 15.0 | 80.6 | 1373.8 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 15.0 | 66.2 | 1128.3 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 15.0 | 54.5 | 928.9 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 15.0 | 48.3 | 823.2 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.839 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.142 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 364.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.03 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.965

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------|------------------|--------------|-------------------|------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | $T_{si}[C]$ | f,R_{si} | RH _{si} [%] |
| | $T_{si},m[C]$ | f,R_{si},m | $T_{si},m[C]$ | f,R_{si},m | | | |
| 1 | 6.3 | 0.498 | 3.1 | 0.315 | 14.4 | 0.965 | 46.5 |
| 2 | 7.2 | 0.510 | 4.0 | 0.308 | 14.4 | 0.965 | 49.4 |
| 3 | 9.2 | 0.519 | 6.0 | 0.247 | 14.6 | 0.965 | 56.2 |
| 4 | 11.8 | 0.557 | 8.4 | 0.101 | 14.7 | 0.965 | 65.9 |
| 5 | 14.7 | 0.889 | 11.3 | ----- | 14.9 | 0.965 | 79.1 |
| 6 | 16.7 | ----- | 13.2 | ----- | 15.0 | 0.965 | 89.0 |
| 7 | 17.6 | ----- | 14.2 | ----- | 15.1 | 0.965 | 94.2 |
| 8 | 17.3 | ----- | 13.9 | ----- | 15.1 | 0.965 | 92.5 |
| 9 | 15.1 | 1.068 | 11.7 | ----- | 14.9 | 0.965 | 80.9 |
| 10 | 12.1 | 0.566 | 8.8 | 0.067 | 14.8 | 0.965 | 67.2 |
| 11 | 9.2 | 0.519 | 5.9 | 0.249 | 14.6 | 0.965 | 56.0 |
| 12 | 7.4 | 0.513 | 4.2 | 0.306 | 14.5 | 0.965 | 50.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

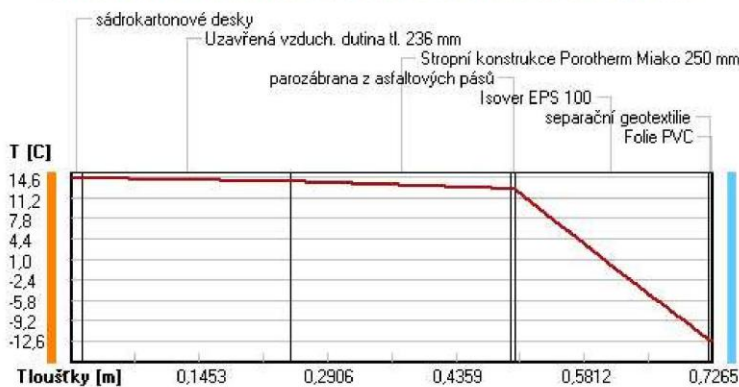
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 14.6 | 14.4 | 13.8 | 12.7 | 12.6 | -12.4 | -12.6 | -12.6 |
| p [Pa]: | 1449 | 1449 | 1449 | 1445 | 475 | 468 | 183 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 1661 | 1636 | 1581 | 1466 | 1460 | 209 | 206 | 205 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|--|
| 1 | 0.7220 | 0.7220 | 1.480E-0010 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0007 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0.0039 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|-----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | sádrokartonové | 151 | 61 | 31 | 60 | 62 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 151 | 61 | 31 | 60 | 62 |
| 3 | Stropní konstr | 151 | 61 | 31 | 60 | 62 |
| 4 | parozábrana z | 151 | 61 | 31 | 60 | 62 |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 91 | 184 | 90 |
| 6 | separační geot | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 7 | Folie PVC | --- | --- | 334 | 31 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Příloha č. 8: Součinitel prostupu tepla – obvodový plášť – nosné zdivo tl. 300 mm

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|-------------------------|-------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Stěna vnější - garáž... | stěna | 4.219 | 0.228 | 0.1345 | ano | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější - garáž**
 Zpracovatel : TT 2017
 Zakázka :
 Datum : 01.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Sádrovápenná o | 0,0100 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 T | 0,3000 | 0,0770 | 1000,0 | 650,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit termo o | 0,0300 | 0,1000 | 850,0 | 430,0 | 15,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit Nanopor | 0,0020 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 35,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrovápenná omítka | --- |
| 2 | Porotherm 30 T Profi | --- |
| 3 | Baumit termo omítka | --- |
| 4 | Baumit NanoporTop omítka | --- |

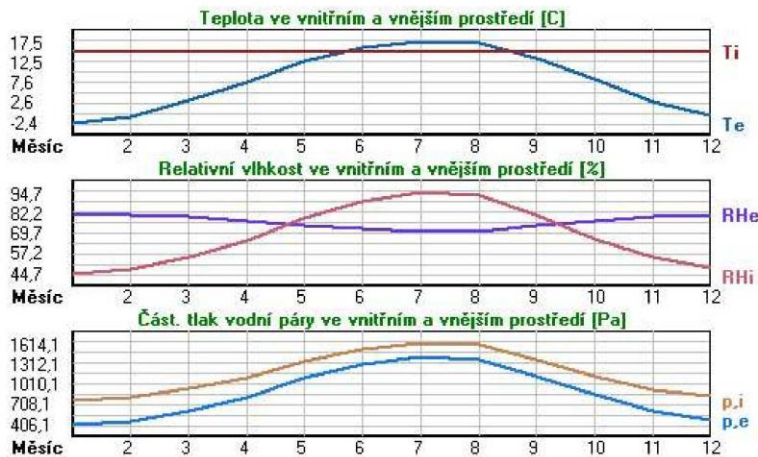
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 85.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 15.0 | 44.7 | 761.9 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 15.0 | 47.7 | 813.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 15.0 | 54.7 | 932.3 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 15.0 | 64.8 | 1104.5 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 15.0 | 78.7 | 1341.4 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 15.0 | 89.2 | 1520.3 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 15.0 | 94.7 | 1614.1 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 15.0 | 92.9 | 1583.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 15.0 | 80.6 | 1373.8 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 15.0 | 66.2 | 1128.3 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 15.0 | 54.5 | 928.9 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 15.0 | 48.3 | 823.2 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.219 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.228 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 757.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 13.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.945

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| | | |
|--------------|--|-------------------|
| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | Vypočtené hodnoty |
| | ----- 80% ----- ----- 100% ----- | |

| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
|----|----------|---------|----------|---------|--------|-------|---------|
| 1 | 6.3 | 0.498 | 3.1 | 0.315 | 14.0 | 0.945 | 47.6 |
| 2 | 7.2 | 0.510 | 4.0 | 0.308 | 14.1 | 0.945 | 50.5 |
| 3 | 9.2 | 0.519 | 6.0 | 0.247 | 14.3 | 0.945 | 57.1 |
| 4 | 11.8 | 0.557 | 8.4 | 0.101 | 14.6 | 0.945 | 66.5 |
| 5 | 14.7 | 0.889 | 11.3 | ----- | 14.9 | 0.945 | 79.3 |
| 6 | 16.7 | ----- | 13.2 | ----- | 15.0 | 0.945 | 88.9 |
| 7 | 17.6 | ----- | 14.2 | ----- | 15.1 | 0.945 | 93.9 |
| 8 | 17.3 | ----- | 13.9 | ----- | 15.1 | 0.945 | 92.2 |
| 9 | 15.1 | 1.068 | 11.7 | ----- | 14.9 | 0.945 | 81.1 |
| 10 | 12.1 | 0.566 | 8.8 | 0.067 | 14.6 | 0.945 | 67.8 |
| 11 | 9.2 | 0.519 | 5.9 | 0.249 | 14.3 | 0.945 | 56.9 |
| 12 | 7.4 | 0.513 | 4.2 | 0.306 | 14.1 | 0.945 | 51.1 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

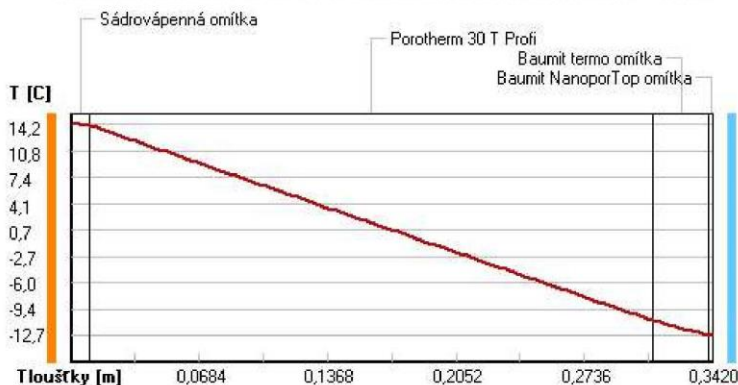
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 14.2 | 14.0 | -10.8 | -12.7 | -12.7 |
| p [Pa]: | 1449 | 1413 | 351 | 191 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 1616 | 1602 | 241 | 203 | 203 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.1249 | 0.3100 | 6.816E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1345 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.6721 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
|-------|-------|---|--------|--------|--------|---------|
|-------|-------|---|--------|--------|--------|---------|

| | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Sádrovápenná o | 151 | 61 | 31 | 60 | 62 |
| 2 | Porotherm 30 T | --- | --- | 92 | 211 | 62 |
| 3 | Baumit termo o | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 4 | Baumit Nanopor | --- | --- | 275 | 90 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



NABÍDKA
TEPELNÁ ČERPADLA



WWW.REGULUS.CZ

NABÍDKA NA TEPELNÉ ČERPADLO

Zákazník: **Alena Sluková**
slukova99@seznam.cz

Adresa objektu: **Újezd u Průhonic , 149 00 Praha - Ujezd, CZ**

Vstupní data: **tepelná ztráta*: 2 - 11 kW**
počet osob: 4
teplotní spád: pro podlahové vytápění
doporučujeme 45/35 °C

Dodavatel:



Kontaktní osoba: **Ladislav Karlík**
karlik@regulus.cz

Cenová nabídka: **NK/2022/5785**

Datum: **21.11.2022**

Platnost do: **05.12.2022**

Cena z nabídky platí k datu jejího vystavení, firma Regulus si vyhrazuje právo aktualizovat nabízenou cenu podle cen platných v termínu dodání.

NABÍZÍME ŠVÉDSKÁ TEPELNÁ ČERPADLA S TRADICÍ

Regulus Vám nabízí **vynikající tepelná čerpadla CTC Enertech**, která jsou vyráběna renomovanou švédskou firmou **s 90letou tradicí**. Tepelná čerpadla CTC vzduch-voda dosahují třetinového podílu na švédském trhu vzduchových tepelných čerpadel. Při vývoji nových modelů CTC uplatňuje nejnovější technologie pro dosažení špičkových parametrů a díky velkosériové výrobě je cena těchto tepelných čerpadel **velmi příznivá**.

JSME 30 LET NA TRHU

Regulus pracuje v oblasti **tepelné techniky od roku 1992** a od roku 1999 se věnuje obnovitelným zdrojům energie. Během této doby jsme realizovali tisíce instalací tepelných čerpadel a solárních systémů nejen v České republice, ale i v zahraničí. Náš technický tým je připraven vám navrhnout dle Vašeho přání optimální řešení pro Váš dům, které Vám přinese co **největší úspory** při zachování komfortu **Vašeho bydlení**.

DBÁME NA KVALITU

Regulus je členem **Asociace pro využití tepelných čerpadel**, která zaštiťuje a propaguje evropskou značku kvality tepelných čerpadel Q-label, pro tepelná čerpadla prodávaná na našem trhu. Všechny modely tepelných čerpadel distribuované firmou Regulus tuto značku kvality mají. Značka kvality Q-label je udělována nejen po splnění přísných kritérií kladených na parametry vlastních tepelných čerpadel, ale také pouze výrobcům a distributorům, kteří disponují servisní sítí s 24hodinovou reakcí a garantují **dostupnost náhradních dílů** po dobu minimálně **10 let**.



Od června 2017 jsou tepelná čerpadla CTC Regulus jako jedna z prvních v ČR certifikována dobrovolnou a nezávislou evropskou certifikační značkou HP KEYMARK. Certifikace vychází z nezávislých zkoušek třetí stranou a prokazuje shodu s požadavky programu KEYMARK a s požadavky na účinnost podle směrnice Ekodesign. Pro uživatele je důkazem, že se jedná o výrobek vysoké kvality, který je ve shodě s příslušnými evropskými normami.



NAŠE NABÍDKA

- KVALITNÍ TEPELNÉ ČERPADLO
- NÍZKÁ SPOTŘEBA ENERGIE
- ZÁRUKA AŽ 10 LET NA KOMPRESOR
- ZÁRUČNÍ I POZÁRUČNÍ SERVIS
- DOSTUPNOST NÁHRADNÍCH DÍLŮ
- KOMPLETNÍ TECHNICKÉ PORADENSTVÍ
- SÍŤ PROŠKOLENÝCH MONTÁŽNÍCH FIREM
- OKAMŽITÁ DODÁVKA – VŠE SKLADEM
- SPOLEHLIVÁ DOPRAVA ZDARMA



Navržené řešení:

Tepelné čerpadlo EcoAir 614M

Invertorové tepelné čerpadlo vzduch/voda odebírající teplo z okolního vzduchu i pokud teplota klesne až k -22 °C.

Jedná se o **třífázové tepelné čerpadlo s invertorem** (frekvenčním měničem, který umožňuje řízení otáček kompresoru). Se změnou otáček kompresoru se mění i otáčky ventilátoru, což přispívá k velice nízkým hodnotám hluku. Tepelné čerpadlo je konstrukčně založeno na osvědčené řadě EcoAir 400, avšak vybaveno nejmodernější technologií! EcoAir 614M má **zcela nový SCROLL (spirálový) kompresor** s regulací otáček a dlouhou životností. Použití kvalitních SCROLL kompresorů s dlouhou životností je u třífázových tepelných čerpadel s invertorem spíše výjimečné. Většina jiných invertorových tepelných čerpadel využívá zastaralých rotačních kompresorů.

Výhodou invertorových tepelných čerpadel je jejich **přizpůsobení se aktuálním požadavkům domu**, a to nejen s ohledem na vytápění, ale i přípravu teplé vody. Z tohoto důvodu není nezbytně nutné instalovat k tepelnému čerpadlu akumulaci nádrží. Nicméně pokud je to možné, tak je instalace akumulaci nádrže doporučena především z důvodu oddělení okruhu tepelného čerpadla a otopného systému domu a také pro bezproblémové odmražení venkovní jednotky.

S tím souvisí další úsporné řešení – **inteligentní odmrazování** tepelného čerpadla, které probíhá tzv. na vyžádání – tedy jen v případech, kdy je odmrazení výparníku tepelného čerpadla potřeba. Na rozdíl od většiny invertorových tepelných čerpadel, které odmrazují tzv. periodicky – tedy v pevně nastavených časových intervalech a tím pádem často zbytečně spotřebovávají již vyrobenou energii zpět do venkovního prostředí.

Z hlediska konstrukce je EcoAir 614M **kompaktní** tepelné čerpadlo, což znamená, že celý chladivový okruh tepelného čerpadla je realizován při výrobě ve výrobním závodě a k samotné instalaci tepelného čerpadla není potřeba zásahů technika chladicích zařízení, který je oprávněn nakládat s chladivem! Eliminují se tak možné chyby naplnění chladivového okruhu, jehož správné nastavení má ohromný vliv na parametry a spolehlivost tepelného čerpadla! Tepelné čerpadlo EcoAir 614M tak **nepodléhá pravidelným ročním kontrolám na únik chladiva!**

Pořízením tepelného čerpadla EcoAir 614M získáváte špičkové zařízení s nejmodernější technikou současné doby předpokládající při správné instalaci a seřízení řídicího systému Vaši spokojenost a dlouhou životnost zařízení.



Jednotka pro vnější použití s velmi snadnou instalací a připojením.

- Velmi tichý provoz
- Teplota otopné vody až 65 °C
- Kvalitní SCROLL kompresor
- Elegantní design
- Rozměry (šxhxv) 1245 x 545 x 1080 mm
- Pro kombinaci s třífázovou fotovoltaikou
- Záruka až 5 let na tepelné čerpadlo a až 10 let na kompresor*
- Výkon 3-13 kW
- Sezónní topný faktor SCOP 4,9

* Aktuální podmínky prodloužené záruky najdete na webových stránkách www.regulus.cz/zaruky nebo je žádejte u obchodních zástupců.

Tepelná centrála EcoZenith i360

Tepelná centrála je vnitřní jednotka určená pro tepelná čerpadla s invertorem. Je v ní ukryta celá kotelna a jsou tak minimalizovány nároky na prostor uvnitř domu. Instalace této centrály společně s tepelnými čerpadly tak splní všechny požadavky na vytápění a ohřev vody v domě.

Díky nové velmi účinné izolaci dosahuje minimálních energetických ztrát.

Tepelná centrála obsahuje regulátor tepelného čerpadla i vytápění domu, nádrž pro průtokovou přípravu teplé vody, elektrický doplňkový zdroj, oběhová čerpadla a expanzní nádobu.

Nastavení parametrů a zobrazení provozních údajů se provádí v uživatelsky přívětivém prostředí pomocí dotykového barevného displeje v českém jazyce. Při instalaci mobilní aplikace je možné provoz celého systému vytápění a ohřevu vody pohodlně ovládat pomocí smartphonů.



Tepelná centrála obsahuje

- regulátor tepelného čerpadla i vytápění domu,
- nádrž pro průtokovou přípravu teplé vody,
- elektrický doplňkový zdroj,
- oběhová čerpadla,
- expanzní nádobu.

Výměník TV zajišťuje dostatečný komfort v dodávkách teplé vody a zároveň znemožňuje tvorbu bakterií Legionella.

Cenová nabídka:

1 ks.....Tepelné čerpadlo EcoAir 614M (SVT 23194)

2 ks.....Hadice opletená 1" F/M, 500 mm

1 ks.....Topný kabel 3,5 m pro EcoAir

1 ks.....Tepelná centrála EcoZenith i360

Cena:

309 622,00 Kč bez DPH

374 642,62 Kč s DPH

Tato nabídka nezahrnuje cenu za montáž ani montážní materiál.

Cena montáže tepelného čerpadla bude upřesněna na základě osobní prohlídky místa instalace montážní firmou. Montážní firma zvolí optimální umístění tepelného čerpadla a podle toho upřesní doplňkový materiál a rozsah potřebných prací.

Sazbu DPH 15 % lze uplatnit při dodávce materiálu včetně montáže do staveb pro sociální bydlení (byt s podlahovou plochou do 120 m² nebo rodinný dům s podlahovou plochou do 350 m²)

Volitelné příslušenství

| | |
|--|----------|
| Pokojevá bezdrátová jednotka pro EcoHeat/EcoZenith | 6 360 Kč |
| Pokojevá bezdrátová jednotka pro EcoHeat/ EcoZenith – přídatná | 2 310 Kč |
| Pokojevé čidlo pro EcoHeat/EcoZenith | 1 380 Kč |

Ceny volitelného příslušenství jsou uvedeny bez DPH a montážních prací.

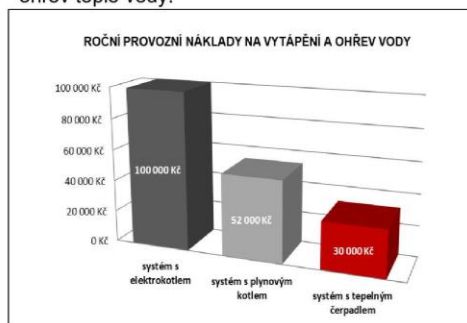
Sazba elektřiny D57 a její výhody

Sazba D57 je určena pro domácnosti, kde je využito tepelné čerpadlo jako základní topný zdroj topné soustavy. Tzn., že tepelné čerpadlo vytápí všechny obytné místnosti objektu, na které je uplatňována sazba D57. Bivalentní zdroje (např. elektrokotel) musí být blokovány proti sepnutí ve vysokém tarifu.

V praxi to znamená, že po dobu 20 hodin je celá Vaše domácnost napájena elektřinou v tzv. nízkém tarifu. Po tuto dobu tedy nejen pracuje Vaše tepelné čerpadlo, ale i všechny ostatní Vaše elektrické přístroje jsou napájeny tímto levnějším proudem.

Návratnost investice

Pořízení tepelného čerpadla je investice, která se Vám vrátí v úspoře ročních provozních nákladů na vytápění a ohřev teplé vody.



Příklad porovnání ročních provozních a investičních nákladů

Novostavba rodinného domu s tepelnou ztrátou 8 kW potřebuje 20 MWh energie na vytápění a ohřev teplé vody ročně. Tepelné čerpadlo EcoAir 408 spotřebuje 6 MWh, ostatní energii získává ze vzduchu.

Cena elektrické energie v nízkém tarifu při sazbě D57 pro tepelná čerpadla se pohybuje kolem 5 Kč/kWh, stejně tak pro elektrokotle.



Pokud byste se rozhodli pro topení **elektrickým kotlem**, zaplatíte za vytápění a ohřev vody ročně 100 tisíc Kč, tj. **o 70 tisíc Kč více než při topení tepelným čerpadlem**. Uvážíte-li investiční náklady na pořízení tepelného čerpadla vyšší cca o 170 tisíc Kč, vychází návratnost investice na **4,3 let**.



Pořídíte-li si **kotel plynový**, je třeba do investičních nákladů zahrnout i cenu za zřízení přípojného místa a plynové přípojky a také za vybudování systému odtahu spalin plynového kotle. Investice do tepelného čerpadla je pak vyšší zhruba o 120 tisíc Kč. Za vytápění a ohřev teplé vody zaplatíte ročně 52 tisíc Kč, tj. o 22 tisíc více než při provozu tepelného čerpadla. V tomto případě je nutné uvážit i levnější sazbu elektřiny na běžnou spotřebu celého domu. Ta bývá minimálně 3000 kWh a v běžné sazbě D02 stojí 1 kWh okolo 7 Kč. V sazbě D57 pro dům s tepelným čerpadlem jsou tak roční náklady na běžnou spotřebu elektřiny o 6 tisíc Kč nižší. Ve výsledku tedy pořízením tepelného čerpadla **ušetříte** na ročních provozních nákladech **28 tisíc Kč oproti vytápění plynovým kotlem** a návratnost investice je tak necelých **2,4 let**.

Šetřete s námi!

V případě vašeho zájmu Vám navrhne další možnosti řešení úsporného vytápění Vašeho domu s využitím obnovitelných zdrojů energie.

Dotace

Na tepelná čerpadla Regulus

je možné žádat o dotace z těchto dotačních programů:



Novostavby:

nová

zelená

úsporám

Program Nová zelená úsporám je zaměřen i na **výstavbu** nových rodinných domů v nízkoenergetickém a v pasivním standardu.

Podpora je v tomto případě poskytována mimo jiné i na pořízení tepelného čerpadla a nuceného větrání s rekuperací tepla.

Výše dotace je 200 000 Kč.

Pro získání není třeba drahý projekt s konstrukčními detaily – k žádosti se použije PENB, který je nutný ke kolaudaci. Pro získání dotace je nutné na novostavbě provést tzv. blowerdoor test, který deklaruje požadovanou hodnotu průvzdušnosti obálky budovy – kvalita vzduchotěsnosti obvodového pláště. Tento požadavek na vzduchotěsnost je u domů v nízkoenergetickém standardu téměř 2x mírnější, než je tomu u domů pasivních. Rovněž i požadavek na měrnou neobnovitelnou primární energii je nižší než u domů pasivních a lze ho bez problémů dosáhnout instalací tepelného čerpadla.

Dotace je poskytována i na zpracování potřebné dokumentace k žádosti a blowerdoor testu. Vyřízení dotace tedy vychází zdarma.

Pokud se rozhodnete pro naše tepelné čerpadlo, zpracujeme pro vás veškerou technickou dokumentaci s příslušnou autorizací. Kontaktujte nás a získáte podrobnější informace!

Věříme, že Vás naše nabídka zaujala a rozšíříte řady našich spokojených zákazníků.

Regulus

ÚSPORNÉ TOPENÍ

REGULUS, spol. s.r.o. | Do Koutů 1897/3 143 00 Praha 4

Tel: +420 241 764 506 | Fax: +420 241 763 976

E-mail: obchod@regulus.cz | www.regulus.cz



TEPELNÉ ČERPADLO

pro vytápění domu a ohřev vody



Cena kompletní sestavy s dotací

NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM

321 483 Kč

Výše dotace: 100 000 Kč

Cena po dotaci:

221 483 Kč

KOTLÍKOVÁ DOTACE

321 483 Kč

Výše dotace: 180 000 Kč

Cena po dotaci:

141 483 Kč

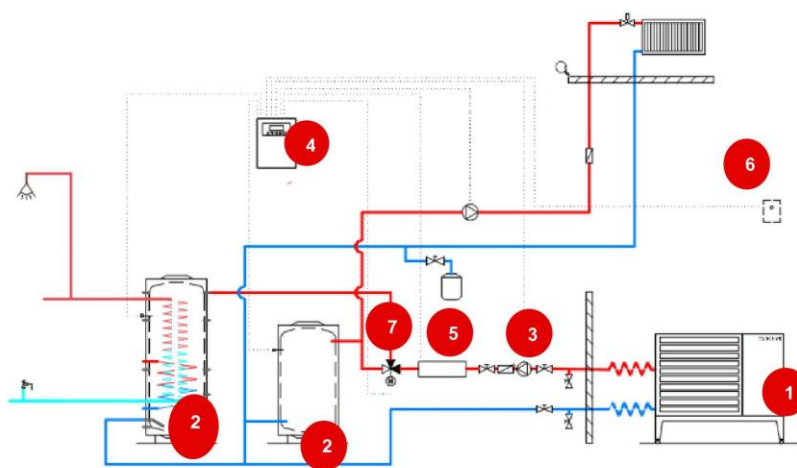
*+ BONUS 10 000 Kč v kombinaci s dotací na Fotovoltaický systém!
Dotace se ZATÍM nevztahuje na výměnu plynových kotlů.

NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ

Jako zdroj vytápění objektu doporučujeme tepelné čerpadlo **typu vzduch/voda Premium X 21**, které pracuje do venkovní teploty až **-25 °C** a jeho výstupní teplota dosahuje až **60°C**.

V extrémně nízkých teplotách bude použit jako záložní a bivalentní zdroj elektrokotel o celkovém výkonu 3–6–9 kW (spínání kaskádně).

Tepelné čerpadlo je automaticky řízeno **chytrým termostatem SIEMENS**.



- 1 tepelné čerpadlo
 - 2 zásobník pro TOP a zásobník pro TUV se solárním výměníkem
 - 3 oběhové čerpadlo
 - 4 regulace SIEMENS
 - 5 bivalentní zdroj
 - 6 venkovní čidlo
 - 7 trojcestný ventil
- + systém lze doplnit SOL kolektory



SCHLIEGER, s.r.o.
Sokolohradská 1728
583 01 Chotěboř

www.SCHLIEGER.cz

Položkový rozpočet

Sestava tepelného čerpadla 221 900 Kč

| | | |
|---|---|------------|
| Tepelné čerpadlo SCHLIEGER Premium X 21 | 1 | 212 500 Kč |
| Plynulá regulace výkonu | | |
| Chytrý termostat SIEMENS | | |
| Pružné hadice s nerezovým opletem pro tlumení chvění | | |
| Úsporné oběhové čerpadlo Grundfos | | |
| Elektrický bivalentní zdroj včetně ovládacích silových prvků (3-6-9 kW) | 1 | 5 700 Kč |
| Ventil trojcestný se servophonem 3/4" | 2 | 3 700 Kč |

Akumulační nádoby 43 200 Kč

| | | |
|--|---|-----------|
| Akumulační zásobník topného okruhu 500 l (včetně izolace) | 1 | 21 900 Kč |
| Zásobník pro ohřev teplé vody DZD Dražice NTR/HP 300 | 1 | 21 300 Kč |

Montáž a uvedení do provozu 64 450 Kč

| | | |
|--|----|-----------|
| Propojovací potrubí TČ, akumulační nádoby a topného systému (m) (fakturace dle skutečnosti) | 20 | 7 500 Kč |
| Potrubí PPR pro TUV (m) (fakturace dle skutečnosti) | 10 | 1 700 Kč |
| Expanzní nádoba topného okruhu 30L | 1 | 1 850 Kč |
| Expanzní nádoba teplé užitkové vody 18L | 1 | 1 250 Kč |
| Úsporné oběhové čerpadlo GRUNDFOS | 1 | 3 250 Kč |
| Armatury - sada 3 (šroubení, kohouty, ventily, filtry, termomanometr) (fakturace dle skutečnosti) | 1 | 20 400 Kč |
| Izolace Armaflex HT (m) (fakturace dle skutečnosti) | 2 | 900 Kč |
| Doprava | 1 | 4 000 Kč |
| Topenářské a instalatérské práce, uvedení do provozu (8h/2os) (fakturace dle skutečnosti) | 4 | 23 600 Kč |

Celkem bez DPH 329 550 Kč

Celkem s DPH 378 983 Kč

Sleva / Dárek v hodnotě - 57 500 Kč

Cena celkem s DPH (15%) po odečtení DÁRKU 321 483 Kč

Výše zálohy: 192 890 Kč

Cena neobsahuje výkopové práce, terénní úpravy, zednické práce, prostupy skrz kamenné a železobetonové zdi, vyřízení potřebných povolení a revizi elektro. Stavební připravenost můžeme zajistit na klíč za 10 000 Kč (fakturace dle skutečnosti).

Cena neobsahuje poplatek za vyřízení dotace 9800 Kč.

V kombinaci s Fotovoltaickou elektrárnou získáte k DOTACI + 10 000 Kč.

*Platnost této nabídky je časově omezená!



WOLTAIR

Číslo nabídky: 127487 / 173331

Datum nabídky: 16.11.2022

Platnost nabídky: 23.11.2022

Email: info@woltair.cz

Telefon: 800 88 77 22

Domluvte si schůzku

Cenová nabídka dodávky a montáže fotovoltaické elektrárny

Varianta Maximum



3 000+

montáží po celé ČR



95%

spokojených
zákazníků



150

expertů na vytápění a
fotovoltaiku



6 300

ušetřených tun CO₂
ročně

Vážená / vážený,

velmi nás těší, že si přejete využít služeb společnosti Woltair. V tuto chvíli si můžete prohlédnout předběžnou nabídku na realizaci fotovoltaické elektrárny přímo pro Váš dům, sestavenou na základě Vámi zadaných informací. Řešení s akumulací do baterií odpovídá podmínkám Vašeho objektu. S návrhem na klíč, jenž obsahuje veškeré administrativní procesy, obdržíte smluvní garanci na získání dotace Nová zelená úsporám, kterou za Vás vyřídíme, takže se budete moct bez starostí těšit na vlastní energetickou nezávislost, úsporu financí a nezatěžování životního prostředí nás všech.

Obraťte se na nás v případě jakýchkoliv dotazů. Woltair experti jsou tu pro Vás.

Sestava

| Typ | Název | Množství |
|-----------------------|--|----------|
| Panel | Panely Risen RSM 455 Wp | 21 ks |
| Střídač | Střídač GoodWe 10 ET (Dyness) | 1 ks |
| Baterie | Baterie Dyness HV9637 | 4 ks |
| Elektrorozvaděč | AC a DC rozvaděč s jističícími a přepětovými ochranami | 1 ks |
| Konstrukce AL, nerez | Konstrukce AL, nerez | 1 ks |
| Elektromateriál AC/DC | Elektromateriál AC/DC | 1 ks |
| Práce | Elektroinstalace, montáž panelů, doprava | 1 ks |
| Servis | NZÚ, projektová dokumentace, administrativa | 1 ks |

Parametry

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Instalovaný výkon | 9,555 kWp |
| Typ elektrárny | Hybridní |
| Počet fází | 3F |
| Kapacita baterií | 14,2 kWh |
| Předpokládaná roční výroba elektřiny | 9 555 kWh |

Sestava

Panely Risen RSM 455 Wp

Velmi kvalitní fotovoltaické panely od jednoho z největších výrobců na světě. Vyznačují se vysokou odolností vůči externím vlivům, vysokým výkonem a účinností. Samozřejmostí je dlouhá záruka jak na životnost, tak na výkon.



Střídač GoodWe 10 ET (Dyness)

Vysoce účinné a spolehlivé střídače, které jsou oceněné společností TÜV Rheinland pro svoji bezpečnost a kvalitu. GoodWe je dlouhá léta jedničkou českého trhu. Díky pasivnímu chlazení se střídače vyznačují téměř nulovou hlučností a vlastní nízkou vlastní potřebou energie. Zaručený je bezplatný monitoring, který máte dostupný z kteréhokoliv chytrého zařízení.



Baterie Dyness HV9637

Dyness HV9637 je nejnovější verze vysokonapěťových úložných systémů. Systém propojování baterií nevyžaduje externí rack ani kabeláž. Dyness HV9637 má stupeň ochrany IP65 a ke startu měniče GoodWe ET series stačí připojit pouze BMS a minimálně tři baterie HV9637. Systém je možno rozšířit maximálně na 5 ks těchto baterií, tedy na instalovanou kapacitu 17,75 kWh. Předností technologie LiFePO je odolnost vůči tepelným únikům a maximální bezpečnost.



Záruky

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| FV panel - výkon | 25 let |
| FV panel - mechanické části | 12 let |
| Střídač GoodWe | 5 let |
| Baterie Dyness | 10 let / 6 000 cyklů |
| Montážní práce | 2 roky |
| Ostatní komponenty | 2 roky |

Průběh spotřeby el. energie ve Vaší domácnosti



Průběh spotřeby ve Vaší domácnosti s fotovoltaikou



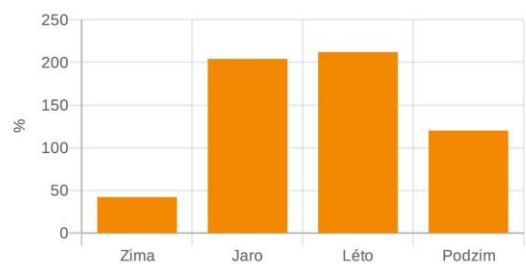
Návrh fotovoltaické elektrárny

| | Výkon | Kapacita baterií |
|-------|-----------|------------------|
| Návrh | 9.555 kWp | 14.2 kWh |

Pokrytí energie z fotovoltaiky během ročních období

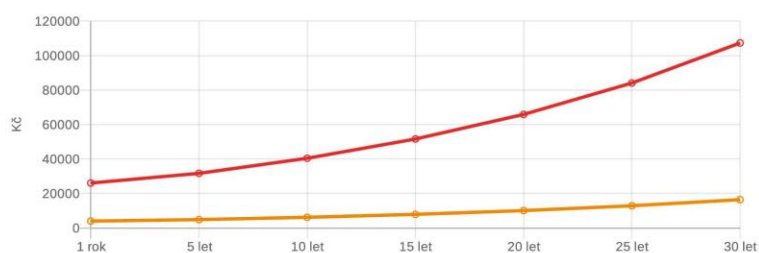
| | Zima | Jaro | Léto | Podzim |
|-------|------|-------|-------|--------|
| Návrh | 42 % | 204 % | 212 % | 120 % |

Roční výroba el. energie z fotovoltaiky



Platby za elektřinu v budoucnu

| Platby | letos | za 5 let | za 10 let | za 15 let | za 20 let | za 25 let |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stávající platba Kč/rok | 26 080 Kč | 31 701 Kč | 40 459 Kč | 51 638 Kč | 65 904 Kč | 84 113 Kč |
| Platba s fotovoltaikou | 3 996 Kč | 4 857 Kč | 6 199 Kč | 7 912 Kč | 10 098 Kč | 12 889 Kč |
| Úspora s fotovoltaikou | 22 084 Kč | 26 844 Kč | 34 260 Kč | 43 726 Kč | 55 806 Kč | 71 224 Kč |

**Roční úspora:
22 084 Kč***

* předpokládaný roční růst cen el. energie a výkupu 5 %, výkup el. energie 1 Kč/kWh

Cenová nabídka

| | |
|--|---------------------|
| Celková cena fotovoltaické elektrárny (včetně 15% DPH) | 561 036,7 Kč |
| Dotace (garantovaná) | 205 000 Kč |
| Cena po odečtení dotace | 356 036,7 Kč |

Platební podmínky

| | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1. platba (35 %) | Při podpisu smlouvy | 196 362,84 Kč |
| 2. platba (35 %) | Při podpisu smlouvy o připojení | 196 362,84 Kč |
| 3. platba (30 %) | Po předání díla zákazníkovi | 168 311,01 Kč |

Harmonogram prací

- W** Vypracování a podání žádosti o smlouvu o připojení provozovatelem distribuční sítě.
- W** Vydání smlouvy o připojení.
- W** Dohodnutí termínu montáže (do 30 dnů po uhrazení první dílčí faktury).
- W** Výstavba fotovoltaické elektrárny do 7 měsíců od vydání rozhodnutí o připojení.
- W** Revize fotovoltaické elektrárny a předání zákazníkovi.
- W** Zažádání o první paralelní připojení (PPP).
- W** Provozovatel distribuční sítě zajistí výměnu elektroměru a PPP.
- W** Podání žádosti o vyplacení dotace.

Proč s Woltair



Týmy expertů

Vlastní callcentrum, dotační oddělení a montážní týmy.



Garance dotace

Pokud nezískáte dotaci, doplatíme ji za Vás my.



Instalace do 2–4 dnů

Novou fotovoltaickou elektrárnu na střeše přivítáte už za pár dní.



Monitoring 24/7

Vaši novou elektrárnu budete mít v bezpečí pod neustálým dohledem.



Číslo nabídky: 127487 / 173331

Datum nabídky: 16.11.2022

Platnost nabídky: 23.11.2022

Email: info@woltair.cz

Telefon: 800 88 77 22

Domluvte si schůzku

Cena díla zahrnuje:

- ✓ Návrh FV elektrárny
- ✓ Vyřízení veškeré administrativy spojené s FVE
- ✓ Dodávka FVE komponentů
- ✓ Montáž FVE komponentů
- ✓ Revize FVE
- ✓ Podání žádosti o dotace

Cena díla nezahrnuje:

- ✗ Úprava elektroměrového rozvaděče dle přípojovacích podmínek distributora
- ✗ Výměna hl. domovního jističe
- ✗ Zajištění dostatečného WiFi signálu v místě technologie
- ✗ Frézování kabelových cest

WOLTAIR

Číslo nabídky: 127487 / 173332

Datum nabídky: 16.11.2022

Platnost nabídky: 23.11.2022

Email: info@woltair.cz

Telefon: 800 88 77 22

Domluvte si schůzku

Cenová nabídka dodávky a montáže fotovoltaické elektrárny

Varianta Optimum



3 000+

montáží po celé ČR



95%

spokojených
zákazníků



150

expertů na vytápění a
fotovoltaiku



6 300

ušetřených tun CO₂
ročně

Vážená / vážený,

velmi nás těší, že si přejete využít služeb společnosti Woltair. V tuto chvíli si můžete prohlédnout předběžnou nabídku na realizaci fotovoltaické elektrárny přímo pro Váš dům, sestavenou na základě Vámi zadaných informací. Řešení s akumulací do baterií odpovídá podmínkám Vašeho objektu. S návrhem na klíč, jenž obsahuje veškeré administrativní procesy, obdržíte smluvní garanci na získání dotace Nová zelená úsporám, kterou za Vás vyřídíme, takže se budete moct bez starostí těšit na vlastní energetickou nezávislost, úsporu financí a nezatěžování životního prostředí nás všech.

Obraťte se na nás v případě jakýchkoliv dotazů. Woltair experti jsou tu pro Vás.

Sestava

| Typ | Název | Množství |
|-----------------------|--|----------|
| Panel | Panely Risen RSM 455 Wp | 18 ks |
| Střídač | Střídač GoodWe 10 ET (Dyness) | 1 ks |
| Baterie | Baterie Dyness HV9637 | 3 ks |
| Elektrorozvaděč | AC a DC rozvaděč s jističími a přepěťovými ochranami | 1 ks |
| Konstrukce AL, nerez | Konstrukce AL, nerez | 1 ks |
| Elektromateriál AC/DC | Elektromateriál AC/DC | 1 ks |
| Práce | Elektroinstalace, montáž panelů, doprava | 1 ks |
| Servis | NZÚ, projektová dokumentace, administrativa | 1 ks |

Parametry

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Instalovaný výkon | 8,19 kWp |
| Typ elektrárny | Hybridní |
| Počet fází | 3F |
| Kapacita baterií | 10,65 kWh |
| Předpokládaná roční výroba elektřiny | 8 190 kWh |

Sestava

Panely Risen RSM 455 Wp

Velmi kvalitní fotovoltaické panely od jednoho z největších výrobců na světě. Vyznačují se vysokou odolností vůči externím vlivům, vysokým výkonem a účinností. Samozřejmostí je dlouhá záruka jak na životnost, tak na výkon.



Střídač GoodWe 10 ET (Dyness)

Vysoce účinné a spolehlivé střídače, které jsou oceněné společností TÜV Rheinland pro svoji bezpečnost a kvalitu. GoodWe je dlouhá léta jedničkou českého trhu. Díky pasivnímu chlazení se střídače vyznačují téměř nulovou hlučností a vlastní nízkou vlastní potřebou energie. Zaručený je bezplatný monitoring, který máte dostupný z kteréhokoliv chytrého zařízení.



Baterie Dyness HV9637

Dyness HV9637 je nejnovější verze vysokonapěťových úložných systémů. Systém propojování baterií nevyžaduje externí rack ani kabeláž. Dyness HV9637 má stupeň ochrany IP65 a ke startu měniče GoodWe ET series stačí připojit pouze BMS a minimálně tři baterie HV9637. Systém je možno rozšířit maximálně na 5 ks těchto baterií, tedy na instalovanou kapacitu 17,75 kWh. Předností technologie LiFePO je odolnost vůči tepelným únikům a maximální bezpečnost.



Záruky

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| FV panel - výkon | 25 let |
| FV panel - mechanické části | 12 let |
| Střídáč GoodWe | 5 let |
| Baterie Dyness | 10 let / 6 000 cyklů |
| Montážní práce | 2 roky |
| Ostatní komponenty | 2 roky |

Průběh spotřeby el. energie ve Vaší domácnosti



Průběh spotřeby ve Vaší domácnosti s fotovoltaikou



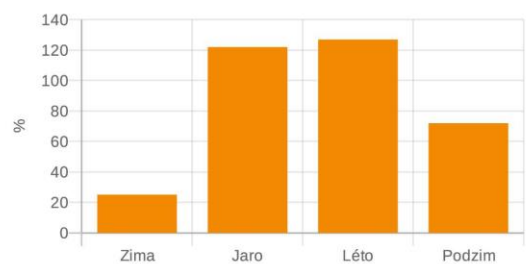
Návrh fotovoltaické elektrárny

| | Výkon | Kapacita baterií |
|-------|----------|------------------|
| Návrh | 8.19 kWp | 10.65 kWh |

Pokrytí energie z fotovoltaiky během ročních období

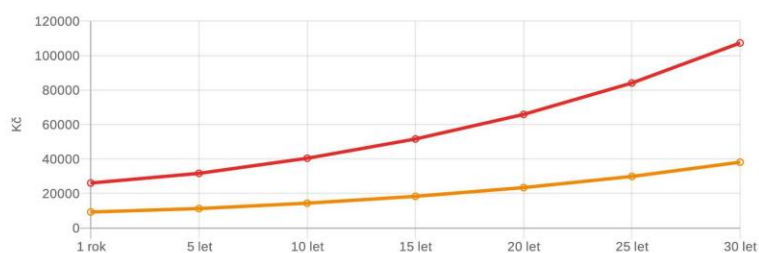
| | Zima | Jaro | Léto | Podzim |
|-------|------|-------|-------|--------|
| Návrh | 25 % | 122 % | 127 % | 72 % |

Roční výroba el. energie z fotovoltaiky



Platby za elektřinu v budoucnu

| Platby | letos | za 5 let | za 10 let | za 15 let | za 20 let | za 25 let |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stávající platba Kč/rok | 26 080 Kč | 31 701 Kč | 40 459 Kč | 51 638 Kč | 65 904 Kč | 84 113 Kč |
| Platba s fotovoltaikou | 9 275 Kč | 11 274 Kč | 14 389 Kč | 18 364 Kč | 23 438 Kč | 29 914 Kč |
| Úspora s fotovoltaikou | 16 805 Kč | 20 427 Kč | 26 070 Kč | 33 274 Kč | 42 466 Kč | 54 199 Kč |

**Roční úspora:
16 805 Kč***

* předpokládaný roční růst cen el. energie a výkupu 5 %, výkup el. energie 1 Kč/kWh

Cenová nabídka

| | |
|--|--------------|
| Celková cena fotovoltaické elektrárny (včetně 15% DPH) | 492 071,2 Kč |
| Dotace (garantovaná) | 205 000 Kč |
| Cena po odečtení dotace | 287 071,2 Kč |

Platební podmínky

| | | |
|------------------|---------------------------------|---------------|
| 1. platba (35 %) | Při podpisu smlouvy | 172 224,92 Kč |
| 2. platba (35 %) | Při podpisu smlouvy o připojení | 172 224,92 Kč |
| 3. platba (30 %) | Po předání díla zákazníkovi | 147 621,36 Kč |

Harmonogram prací

- W** Vypracování a podání žádosti o smlouvu o připojení provozovatelem distribuční sítě.
- W** Vydání smlouvy o připojení.
- W** Dohodnutí termínu montáže (do 30 dnů po uhrazení první dílčí faktury).
- W** Výstavba fotovoltaické elektrárny do 7 měsíců od vydání rozhodnutí o připojení.
- W** Revize fotovoltaické elektrárny a předání zákazníkovi.
- W** Zažádání o první paralelní připojení (PPP).
- W** Provozovatel distribuční sítě zajistí výměnu elektroměru a PPP.
- W** Podání žádosti o vyplacení dotace.

Proč s Woltair



Týmy expertů

Vlastní callcentrum, dotační oddělení a montážní týmy.



Garance dotace

Pokud nezískáte dotaci, doplatíme ji za Vás my.



Instalace do 2–4 dnů

Novou fotovoltaickou elektrárnu na střeše přivítáte už za pár dní.



Monitoring 24/7

Vaši novou elektrárnu budete mít v bezpečí pod neustálým dohledem.



Číslo nabídky: 127487 / 173332

Datum nabídky: 16.11.2022

Platnost nabídky: 23.11.2022

Email: info@woltair.cz

Telefon: 800 88 77 22

Domluvte si schůzku

Cena díla zahrnuje:

- ✓ Návrh FV elektrárny
- ✓ Vyřízení veškeré administrativy spojené s FVE
- ✓ Dodávka FVE komponentů
- ✓ Montáž FVE komponentů
- ✓ Revize FVE
- ✓ Podání žádosti o dotace

Cena díla nezahrnuje:

- ✗ Úprava elektroměrového rozvaděče dle přípojovacích podmínek distributora
- ✗ Výměna hl. domovního jističe
- ✗ Zajištění dostatečného WiFi signálu v místě technologie
- ✗ Frézování kabelových cest



FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA

výroba elektrické energie



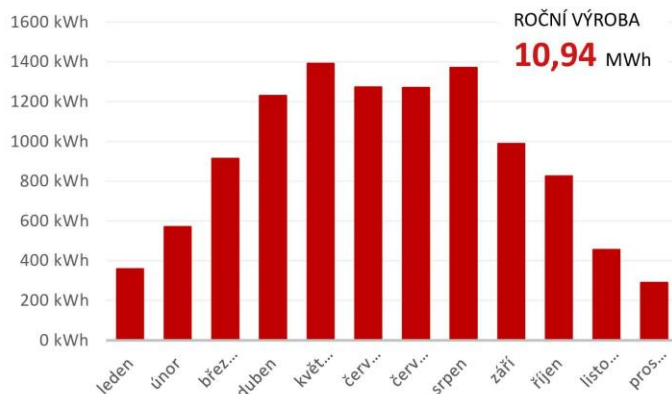
NÁVRH SYSTÉMU:

Fotovoltaické panely černé Half-Cell Mono 550Wp

Na český trh dodáváme vysoce kvalitní fotovoltaické panely s moderní technologií Half-Cell. Díky tomu je optimalizováno zapojení a snižují se ztráty panelu. Odolné tvrzené sklo zabezpečuje panel proti mechanickému poškození (např. kroupy).

Asymetrický hybridní střídač a baterie

Zárukou vysoké účinnosti systému je kvalitní asymetrický hybridní střídač s funkcí záložního zdroje. Hybridní střídač sám vyhodnocuje spotřebu domácnosti a přebytky využívá k nabíjení baterií. Při výpadku proudu funguje záložní linka a vy tak nezůstane odpojen od elektrické energie. K domácím fotovoltaickým elektrárnám dodáváme pouze vysoce kvalitní baterie LiFePO₄, které se pyšní životností 6000 nabíjecích cyklů. Naše baterie se nainstalují do RACKu, ale jsou stohovatelné na sebe a rozšiřitelné až 25kWh.



Obsah dodávky fotovoltaického systému:

- ≈ Fotovoltaické mono panely Half-Cell o výkonu 550Wp
- ≈ Asymetrický hybridní střídač (ONLINE monitoring)
- ≈ **Baterie typu LiFePO₄**
- ≈ Kotvicí konstrukce na šikmou střechu
- ≈ Montáž a uvedení do provozu

- ≈ Elektro projekt a energetická bilance jsou součástí dodávky
- ≈ Elektro revize připojení je součástí dodávky

Navržený systém **obsahuje kompletní technologii fotovoltaického systému** s akumulací elektrické energie do baterií.

! Cena neobsahuje úpravy distribučního sloupku ČEZ/PRE a jističů dle platné legislativy (případné úpravy vychází z požadavků ČEZ/PRE po podání žádosti o rezervaci výkonu)

AKUMULACE
do **BATERIE**

POČET PANELŮ
18 kusů

CELKOVÝ
VÝKON
9,9 kWp



SCHLIEGER, s.r.o.
Sokolohradská 1728
583 01 Chotěboř

www.SCHLIEGER.cz

Položkový rozpočet

Fotovoltaický systém **421 560 Kč**

| | | |
|--|----|------------|
| Třířákový bateriový set (9,9) 18 x Monokrystalický Half-Cell panel AS-7M144-HC 550Wp 1 x Rozvaděč jistění, přepětové ochrany, AC kabeláž | 1 | 193 750 Kč |
| Konstrukce pro upevnění na střechu | 18 | 17 640 Kč |
| Třířákový asymetrický hybridní střídač SofarSolar 10000TL-3PH 1 x Obousměrný elektroměr SmartMeter | 1 | 69 870 Kč |
| Řídicí modul GTX 3000 BCU | 1 | 21 900 Kč |
| Baterie GTX 3000 2,5 kW | 4 | 118 400 Kč |

Montáž a uvedení do provozu **45 960 Kč**

| | | |
|--|----|-----------|
| Propojovací kabeláž DC | 30 | 6 660 Kč |
| Instalace a nastavení (8h/2os) | 3 | 24 800 Kč |
| Propojení se současným systémem (fakturace dle skutečnosti) | 1 | 1 000 Kč |
| Příprava na Back-up | 1 | 3 500 Kč |
| Projekt a revize | 1 | 10 000 Kč |

Ekomobilita **56 000 Kč**

| | | |
|---------------------------------------|----|-----------|
| Elektronabíječka | 2 | 51 500 Kč |
| Propojovací kabely - elektronabíječka | 10 | 4 500 Kč |

Celkem bez DPH 523 520 Kč

Celkem s DPH 602 048 Kč

Sleva / Dárek v hodnotě - 30 000 Kč

Cena celkem s DPH (15%) po odečtení DÁRKU 572 048 Kč

Výše zálohy: 343 229 Kč

VÝŠE DOTACE NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM

Zdroj energie 200 000 Kč + projektová podpora 5 000 Kč + EKomobilita 70 000 Kč celkem 275 000 Kč

Celkem po odečtení dotace: **297 048 Kč**

Platnost této nabídky jsou 4 týdny od data zpracování!



DOBÍJECÍ STANICE pro elektromobil

Klíčové vlastnosti:

- ▮ Regulovatelný nabíjecí výkon až 22 kW
- ▮ Vysoce odolný nabíjecí kabel o délce 5 m
- ▮ Konektor typu 2
- ▮ 32 A / 400 V



VÝPOČET ÚSPORY

| rok | Cena elektřiny | Výkon panelů | Celková roční výroba | Předpokládaná využitelnost | Roční úspora |
|---------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 | 5,0 Kč/Wh | 100% | 10 935 kWh | 90% | 49 206 Kč |
| 7,5 | 5,9 Kč/Wh | 95% | 10 388 kWh | 90% | 55 160 Kč |
| 15 | 7,1 Kč/Wh | 90% | 9 841 kWh | 90% | 62 886 Kč |
| 22,5 | 8,6 Kč/Wh | 85% | 9 294 kWh | 90% | 71 939 Kč |
| 30 | 10,3 Kč/Wh | 80% | 8 748 kWh | 90% | 81 092 Kč |
| Celkem | | | 294 327 kWh | | 1 911 268 Kč |

Do výpočtu zahrnujeme cenu elektrické energie 5 Kč/kWh a roční růst cen o 2,5 %. Výpočet zahrnuje i postupné snížení výkonu fotovoltaických panelů o 20 % za 30 let.

Veškerou administrativu dotace „Nová Zelená Úsporám“ vyřídíme kompletně za Vás. Od roku 2013 jsme pro naše zákazníky úspěšně administrovali více než 6500 dotací.

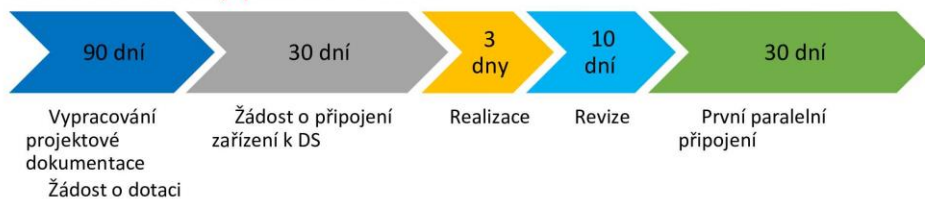
Sestava je vytvořena dle podmínek programu Nová zelená úsporám, oblast podpory C.3 V rámci nabízeného řešení Vám garantujeme získání státní podpory Nová zelená úsporám max. ve výši 200 000 Kč.



SCHLIEGER, s.r.o.
Sokolohradská 1728
583 01 Chotěboř

www.SCHLIEGER.cz

Orientační časový plán realizace



Co za vás vyřídíme?

- ≈ Vyřídíme dotaci NZÚ.
- ≈ Podáme žádost o připojení k distribuční soustavě.
- ≈ Nainstalujeme.
- ≈ Provedeme revizi zařízení.
- ≈ Vyřídíme **první paralelní připojení** výroby a její **uvedení do provozu**.

ZÁRUKY

30 let
na výkon FV panelů

12 let
na
mechanické části FV
panelů

10 let
na baterie
(po registraci)

10 let
na střídač

2 roky
na ostatní
komponenty



Vyhrazujeme si právo na technické změny a případné chyby tisku.



SCHLIEGER, s.r.o.
Sokolohradská 1728
583 01 Chotěboř

www.SCHLIEGER.cz



Klient: pí. Sluková

Adresa instalace: Nad Mlýnským rybníkem parc. č. 676/134

Cenová nabídka hybridní fotovoltaické elektrárny 9,9 kWp AKU 11,6 kWh



Bližší informace k Vaší elektrárně:

Na střechu bude nainstalováno 22 ks fotovoltaických panelů

- celkovém instalovaném výkonu 9,9 kWp
- s akumulací do baterií o kapacitě 11,6 kWh (s možností rozšíření)



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz



Stejněsměrný proud, vyrobený z fotovoltaických panelů při slunečním osvětlení, bude pomocí solárních kabelů sveden do střídače, který stejnosměrný proud přemění na střídavý a propojením v rozvodné skříni dodá elektrickou energii do Vašeho objektu, kde je běžně využívána pro chod domácnosti. Střídač bude dodávat energii asymetricky do všech třech fází Vaší domácnosti.

Pokud v domácnosti bude aktuálně vyšší spotřeba elektrické energie, než je elektrárna schopna vyrobit, tak si střídač vezme z distribuční sítě potřebnou část elektřiny pro správný chod domácnosti. Naopak přebytky vyrobené elektřiny jsou ukládány do akumulátorů pro možnost pozdějšího využití.

Výrobu a aktuální výkon Vaší FVE můžete sledovat on-line v aplikaci na chytrém telefonu, tabletu, popřípadě v PC, kde uvidíte i celkovou historii výroby elektrárny.

Celá FVE je navržena tak, aby byla maximálně optimalizována výtěžnost z výroby. Doporučený střídač bez problémů zvládne asymetrické zatížení na jednotlivých fázích, s hybridním dodáváním energie současně z akumulátorů v případě potřeby. Kapacita úložiště je pak dostatečná pro eliminaci výroby při zhoršených světelných podmínkách, s přihlédnutím k možnosti zálohování vybraného okruhu v případě výpadku energie z distribuční sítě.

Návrh konfigurace FVE je optimalizován pro budoucí využití nabíječky pro elektromobil. V případě zájmu zajistíme kompletní dodání a zapojení také této technologie.

Hlavní výhody pro Vás:

- Snížení budoucích účtů za elektrickou energii
- Garance získání státní dotace Nová zelená úsporám až 205.000,- Kč po splnění podmínek NZÚ
- Přebytky vyrobené energie se ukládají do akumulátorů pro možnost pozdějšího využití
- Rychlá návratnost
- Částečná energetická nezávislost
- Zálohovaný zdroj energie při výpadku sítě



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz

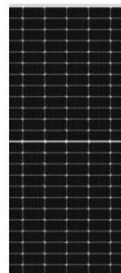


Obsah nabídky:

- Dodání technologie
- Kompletní odborná montáž panelů
- Kompletní odborná montáž technologie
- Zapojení elektrické části vč. nezbytných úprav v rozvaděči, nastavení a oživení
- Zapojení zálohovaného okruhu vč. případné úpravy v rozvaděči
- Montáž vzdáleného monitoringu pro sledování parametrů výroby
- Standardní úprava OM dle požadavků Provozovatele distribuční soustavy
- Zpracování a kompletní administrativa pro připojení FVE k distribuční síti
- Vypracování kompletní projektové dokumentace k FVE
- Revizní zpráva k FVE
- Zajištění administrace dotace z programu Nová zelená úsporám vč. odborného posudku

Navrhovaná technologie:

- **Konstrukce**
 - Kvalitní odlehčená konstrukce, dle typu střešní krytiny
- **Panely: 22x SUNPRO SP-450-144M6**
 - Přední světový výrobce kvalitních modulů
 - Vyrobeno na linkách německé a japonské technologie
 - Solární články z monokrystalického křemíku 144 (83x166)
 - Mono halfcell solární modul - technologie HALF CELL optimalizuje zapojení a snižuje ztráty. Jednotkový proud polobuněčného modulu je polovinou standardního.
 - PERC a HIEFF technologie -Znamení výkon i za slabého osvětlení - v ranních nebo večerních hodinách či při zamračeném počasí
 - Vysoká mechanická odolnost proti větru a sněhu - 3,2 mm tvrzené sklo
 - Vysoká odolnost proti slunečnímu záření - pozitivní vliv na účinnost (malé ztráty)
 - Rám z anodizované hliníkové slitiny
 - Přípojné skříň s krytím IP68, 3 bypass diody
 - Rozměry modulu 2094 x 1038 x 35 mm
 - Váha 24,2 kg



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz



- **Střídač: 1x Solax Power HV X3-Hybrid 10.0 G4**
 - Max DC výkon 15 000 W s možností plně asymetrické zátěže na 1 fázi
 - Pro provoz s vysokonapěťovými bateriemi
 - Kvalitní moderní technologie, záruka výrobce na střídač vč. baterie 10 let
 - HV technologie s vysokou účinností konverze - snižuje ztráty vyrobené a ukládané elektrické energie (oproti nízkonapěťovému řešení)
 - Podpora nevyváženého výstupu - vlastní asymetrický 3f-výstup (rozdílné zatížení jednotlivých fází dle potřeby)
 - Vestavěná BACK-UP funkce EPS (nouzový napájecí zdroj)
 - Moderní design
 - Vnitřní chlazení s nízkou hlučností
 - On-line monitoring přes wifi s aplikací na mobilní zařízení



- **Akumulátory: 2x TRIPLE POWER T58 = celková kapacita úložiště 11,6 kWh**
 - Moderní originál řešení od výrobce Solax - zaručena naprostá kompatibilita se střídačem
 - Nejbezpečnější LiFePO4 technologie
 - Maximální cyklovatelnost, životnost baterií Triple Power je 6000 nabíjecích cyklů
 - Záruka výrobce na baterie 10 let
 - Rozsah pracovní teploty -30 až + 50 °C
 - Inteligentní teplotní vyvážení
 - Inteligentní senzor teploty
 - Nízká vlastní spotřeba
 - Bez použití toxických kovů a žiravin
 - HV bateriový rozšiřitelný systém
 - Vysoký vybíjecí a nabíjecí proud a mimořádná povolená hloubka vybíjení 95%



Master Pack
T-BATH 5.8
5.8kWh
(Integrated BMS + slave pack)



Slave Pack
HV11550
5.8kWh



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz



Finální rozpočet FVE:

| | |
|---|-------------------|
| Cena FVE na klíč (vč. DPH 15%): | 559 000 Kč |
| Cena FVE na klíč (vč. DPH 15%) po slevě "Podzim 2022": | 529 000 Kč |
| Dotace NZÚ, podoblast C | 205 000 Kč |
| Konečná cena po obdržení dotace: | 324 000 Kč |

Platební podmínky:

| | | | |
|------------|-----------------|--|------------|
| 1. platba: | 30 % z ceny FVE | do 5 kalendářních dnů po uzavření smlouvy o dílo | 158 700 Kč |
| 2. platba: | 50 % z ceny FVE | do 5 kalendářních dnů po termínu montáže FVE modulů na střechu (termín předem schválený klientem) | 264 500 Kč |
| 3. platba: | 20 % z ceny FVE | do 5 kalendářních dnů po dokončení elektroinstalace a předání technické části (termín předem schválený klientem) | 105 800 Kč |

Cena je splatná vždy ze základní ceny daného produktu a dle podmínek Státního fondu ČR je dotace vyplacena až po dokončení instalace a doložení potřebných dokumentů.

Záruční podmínky:

- 12 let na výkon FV panelů při 90,7 % účinnosti
- 25 let na výkon FV panelů při 80,2 % účinnosti
- 12 let na FV panely - produktová záruka (na mechanické části FV panelů)
- 10 let na střídač
- 10 let na baterie
- 5 let na práci



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz



Předpokládané orientační termíny prací a administrativy:

- ✓ Podpis smlouvy o dílo (SOD)
 - ✓ Žádost o uzavření Smlouvy o připojení s distributorem (SOP)
 - do 10 pracovních dnů od podpisu SOD
 - ✓ Obdržení návrhu SOP
 - do 30 pracovních dnů od Žádosti o uzavření SOP
 - (termín daný distributorem)
 - ✓ Podpis SOP
 - do 10 pracovních dnů od obdržení návrhu SOP
 - ✓ Montáž FV panelů
 - do 90 pracovních dnů od o uzavření SOP
 - ✓ Montáž elektro a předání díla
 - do 30 pracovních dnů od montáže FV panelů
 - ✓ Návštěva revizního technika
 - do 14 pracovních dnů od předání díla
 - ✓ Vypracování obdržení Revizní zprávy
 - do 10 pracovních dnů od návštěvy revizního technika
 - ✓ Podání Žádosti o První paralelní připojení
 - do 5 pracovních dnů od obdržení Revizní zprávy
 - ✓ Návštěva technika distributora
 - do 30 pracovních dnů od Žádosti o První paralelní připojení
 - (termín daný distributorem)
 - ✓ Podání podkladů pro potřeby dotace
 - do 5 pracovních dnů od obdržení Souhlasu s Prvním paralelním připojením
 - ✓ Vyplacení dotace na účet klienta
 - do 90 pracovních dnů od dodání zbývajících podkladů pro potřeby dotace
 - (termín daný SFŽP)
-
- Uvedené termíny jsou nejdelší možné, v praxi se snažíme o maximální zkrácení veškerých lhůt.
 - U montáže panelů na střeche si vyhrazujeme termín dodání prodloužit v závislosti na počasí.
 - U administrativy u distributora a SFŽP (dotace NZÚ) akceptujeme termíny třetí strany, které nemůžeme ovlivnit.
 - **Uvedené termíny předpokládají součinnost ze strany klienta** (zejména dodání a podpis příslušné dokumentace), bez této součinnosti nelze termíny garantovat.



+420 720 111 111



info@fotovolta.cz



www.fotovolta.cz



3 000+
ÚSPĚŠNÝCH
INSTALACÍ

Přidejte se mezi
naše spokojené
zákazníky i Vy!

100 %
SCHVÁLENÝCH
DOTACÍ

Využijte program
Nová zelená úsporám.

ZÍSKEJTE
DOTACI AŽ
205 000,-

Komunikaci s úřady,
vyřízení dotace, povolení,
projekt a kompletní
instalaci zajistíme my.

ZÁRUKY

25 let na výkon
FVE panelů

10 let na mecha-
nické části FVE
panelů

5 let na střídač

10 let na baterie

S DŮVĚROU
OD ROKU 2005

Stabilní partner na cestě
k energetické nezávislosti

FOTOVOLTAICKÉ
ELEKTRÁRNY NA KLÍČ
s dotací až 50 % nákladů

bce

SLEVA
20 000 Kč



739 711 771
www.bce.cz



Fotovoltaické elektrárny na klíč

Fotovoltaika je v současné době **jedním z nejdynamičtějších** se rozvíjejících průmyslových odvětví celosvětově. Díky rostoucímu zájmu o obnovitelné zdroje a výhodám spojených s instalací FVE dochází k prudkému nárůstu těchto instalací celosvětově.

V České Republice je navíc možné díky programu **Nová Zelená Úsporám čerpat investiční dotaci ve výši 205 000 Kč na Vaši domácí instalaci.**



ČISTÁ ENERGIE PO CELÝ ROK

Slunce je nevyčerpatelný přírodní zdroj energie. Pokud navíc tuto energii uložíte do baterií, využíváte vlastní elektrinu i mimo denní dobu.



ZVOLÍTE SI MÍRU SOBĚSTAČNOSTI

Čím vyšší výkon elektrárny a počet akumulátorů, tím vyšší bude míra vaší nezávislosti na distribuční síti.



ÚSPORA ROČNÍCH NÁKLADŮ

Využívání energie ze slunce má pozitivní vliv nejen na přírodu, ale i na rodinný rozpočet. Ročně totiž můžete ušetřit více jak polovinu nákladů na energii.

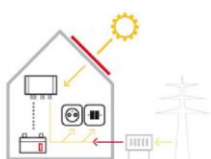


TO VŠE JEDNODUŠE A RYCHLE

Samotná instalace elektrárny je s našimi bohatými zkušenostmi rychlá a snadná. Využívat energii a šetřit tak můžete co nejdříve.

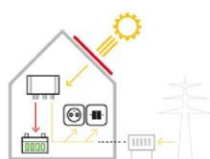
Proč využít fotovoltaickou energii?

- **Sluneční světlo** máme k dispozici **zdarma** a jeho množství dopadající na zemský povrch je obrovské.
- Výroba elektrické energie prostřednictvím fotovoltaických panelů je **ekologicky čistá**. Fotovoltaika šetří omezené zásoby energetických zdrojů (uhlí, ropa, zemní plyn apod.).
- Fotovoltaické elektrárny vyžadují po nainstalování **minimální údržbu**. Provozní náklady jsou tedy extrémně nízké.
- **Životnost** fotovoltaických panelů je velmi vysoká. Fotovoltaické panely jsou odolné vůči rozmarům počasí – nevdají jim déšť, sníh, kroupy, mrazáky či naopak vysoké teploty.
- **Bateriové úložiště** Vám zajistí uložení nespotřebované elektřiny na pozdější dobu, spotřebujete tak vše co si vyrobíte a získáte tak soběstačnost a nezávislost na dodávkách elektrické energie.



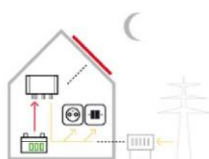
RÁNO

... nebo když je polojasno, FVE nevyrobí dostatečné množství elektřiny. Akumulátor je vybitý a chybějící energie je doplněna z distribuční sítě.



PŘES DEN

... nebo když je jasno, FVE vyrobí více energie, než spotřebujete. Přebytek je akumulován buď do baterie, nebo do ohřevu TUV. Nepotřebujete energii z distribuční sítě.



VEČER A V NOCI

... nebo když slunce nesvítlí, FVE nevyrobí. Na provoz spotřebičů je použita uložená energie.



...

... když se akumulátor vybitý, použije se energie z distribuční sítě.

(Část kapacity akumulátoru je rezervována pro případný blackout.)

Co nabízí naše společnost svým zákazníkům?

Patříme mezi **první společnosti v ČR**, které začaly stavět fotovoltaické elektrárny. Všechny naše zkušenosti a energii tak vkládáme do klíčových parametrů elektráren, jako jsou nízké provozní náklady, ekologie, energeticky úsporná řešení a vysoká užítinnost.

Jsme na trhu od roku 2005. Od té doby se rovněž věnujeme i projekčním činnostem týkajících se staveb. Technické znalosti a zaměření uplatňujeme napříč obory s cílem minimalizace provozních nákladů staveb.

- Zkušenosti s fotovoltaickými elektrárnami **již od roku 2005**.
- **Kompletní dodávku** fotovoltaické elektrárny včetně bateriového úložiště pro využití přebytků, které přes den nespotřebujete.
- **Montáž a zprovoznění** fotovoltaické elektrárny u Vás doma.
- **Revizi** fotovoltaické elektrárny.
- **Připojení** fotovoltaické elektrárny k distribuční síti.
- **Žádost** o dotaci z programu Nová Zelená Úsporám.
- **Projektovou dokumentaci** k žádosti Nová Zelená Úsporám.
- Servis spojený s **vyřízením Vaší dotace**.



NAŠE ZKUŠENOSTI A HISTORIE

Jsme na trhu od roku 2005. Návrhy a realizace řešení domácích solárních elektráren realizujeme více jak 10 let.



ZAJISTÍME CELÝ PROCES NA KLÍČ

Nemusíte se o nic starat. Komunikaci s úřady, vyřízení dotace, papírování, povolení, projekt a kompletní instalaci zajistíme my.



ZÍSKÁNÍ DOTACE BEZ RIZIKA

Pokud by na zpracovaný projekt elektrárny nebyla úřadem uznána dotace, zpracování projektu u nás neplatíte.



PŮSOBÍME PO CELÉ ČESKÉ REPUBLICE

U nás jsme jedna z firem s nejdélejší historií realizací fotovoltaických elektráren. Montáž a instalace provádíme po celé ČR.

Nabídka fotovoltaické elektrárny

Fotovoltaická elektrárna 7,20 kWp

Investor: Aneta Sluková

Místo stavby: Nad Mlýnským rybníkem, Újezd u Průhonic

Zhotovitel dokumentace:

bc engineering s.r.o.

Tišnovská 366,
595 01 Velká Bíteš
IČ: 276 676 93

Provozovna:

Tišnovská 366,
595 01 Velká Bíteš

Kontaktní osoba:

Tomáš Bruner
tel: +420 603 211 719
e-mail: tomas.bruner@bce.cz

Cíl projektu:

Cílem projektu je realizace projektu Hybridní fotovoltaické elektrárny o výkonu 7,20 kWp s akumulací nespotřebované energie do baterií.

Cena:

| | |
|--|---------------------------|
| Kompletní fotovoltaický systém o výkonu 7,20 kWp včetně baterií: | 482 000 Kč vč. DPH |
| Dotace z programu Nová zelená úsporám: | 205 000 Kč vč. DPH |
| Cena systému po odečtení předpokládané dotace z programu: | 277 000 Kč vč. DPH |
| Sleva pro klienty bc engineering s.r.o. | -20 000 Kč vč. DPH |
| Výsledná cena pro Vás: | 257 000 Kč vč. DPH |

**SLEVA
20 000 Kč**

Automaticky, o 10 % navýšenou základní dotací (bez dotace na projekt), budou zvýhodněni žadatelé ze strukturálně znevýhodněných regionů - z Karlovarského, Ústeckého a Moravskoslezského kraje.

Kapacitu baterií možno v budoucnu rozšířit o 3,556 kWh

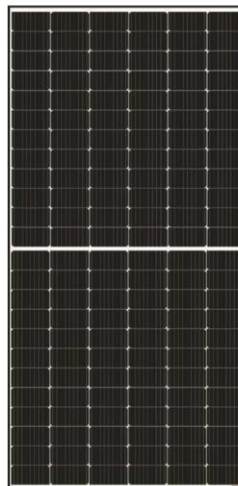
Předmět nabídky:

Předmětem této nabídky je realizace projektu **Fotovoltaické elektrárny o instalovaném výkonu 7,20 kWp** s akumulací nespotřebované elektrické energie **do bateriového úložiště**. Kompletní administrativa spojená se zajištěním dotace NZÚ a připojením výroby k distribuční soustavě.

Fotovoltaické panely:



| | |
|----------------------------|---|
| Výrobce: | München Energieprodukte GmbH Stethaimerstr. 32-34, Landshut Deutschland |
| Typ panelu: | MSMD450M6-72 M6 cells half cut |
| Výkon panelu: | 450 W |
| Počet FVE panelů: | 16 ks |
| Záruky: | Záruka na konstrukční vady 15 let Lineární výkonová záruka 25 let |
| Vybrané vlastnosti: | Vynikající výkon při nízkém osvětlení Nízký teplotní koeficient (Pmax): -0.35%/°C Exceletní anti-PID desing modulů TUV SUD certifikace, certifikované vysoké zatížení větrem (3600pa) a sněhem (5400pa) |



Sestava ostrovního měniče a bateriového úložiště:

Měnič GoodWe GW10K-ET

Třífázový hybridní střídače napětí GoodWe z řady ET jsou standardně vybaveny dvěma MPP trackery a umožňují připojení vysokonapěťových baterií.

Tento měnič je **odolný vůči výpadku distribuční sítě** a poskytuje tedy dokonalou zálohu pro rodinný dům i firmu.

Třífázový hybridní měnič GoodWe ET 2xMPPT nabízí 2 samostatné výstupy. Na první výstup se připojí fáze rodinného domu a na druhý výstup se připojují zálohované spotřebiče, které mají fungovat i v případě výpadku distribuční sítě. Dokud je měnič připojený k síti, dodává do obou výstupů. V případě výpadku distribuční sítě dodává pouze do druhého výstupu.

Přechod do záložního režimu se děje v rámci milisekund. **Jedná se tedy o UPS** (Uninterrupted Power Supply) Samozřejmostí je bezplatný monitorovací systém elektrárny (výkon FVE a stav baterií) pomocí Wi-Fi.

Měnič je možno nastavit jako bezpřetokový. Baterie lze nabíjet z AC strany (ze sítě distributora).

Střídač je schopen pracovat i bez připojených baterií.

GOODWE
GOOD SOLAR ENERGY

Cesta k energetické nezávislosti

ET Series
Třífázový hybridní měnič
5.0kW 8.0kW 10kW

- UPS Záložní zdroj energie
- Maximální účinnost až 98.3%
- Kompaktní velikost a nízká váha
- Bez ventilátoru, tichý provoz
- Široký rozsah napětí baterie

Znovu nový GoodWe ET Series je třífázový hybridní měnič, který umožňuje zvýšit energetickou nezávislost a soběstačnost pomocí funkce omezení přetoku do sítě. Oně snižuje účty za elektrickou energii. S rozsahem výkonu 5 kW, 8 kW a 10 kW, ET Series umožňuje až 100 % přežití výstupního výkonu a funguje jako záložní zdroj energie (UPS) k indukčním zátěžím jako jsou klimatizace nebo chladničky, s automatickým přepínáním během trvání nej. 10 milisekund. ET Series poskytuje podporu při připojení k distribuční síti, nezávislost na síti a bezpečnost při výpadku sítě nebo její špatné kvalitě.

www.goodwe.com

Bateriové úložiště:

Vysokonapěťové baterie PylonTech o celkové kapacitě 10,67 kWh

Výkonné vysokonapěťové, modulové baterie Pylontech Force H2 disponují výkonem 3,556 kW a napětím 96V. Tyto baterie se vyznačují skvělou funkčností a funkčním designem a lehkou rozšiřitelností. Skvělé se hodí do residenčního sektoru.

Pylontech Force H2 se skládají na sebe, a tudíž k těmto bateriím není nutné kupovat úložný rack ani kabely na propojení jednotlivých baterií. K bateriím je dodávána BMS, která se "usadí" na baterie.

Maximální počet bateriových modulů je u baterií Pylontech Force H2 4ks tedy maximální velikost baterií je 14,21 kWh. Force H2 jsou baterie založené na technologii LiFePo4 a disponují vysokou životností, až 5000 cyklů.

Jsou kompatibilní s měničem GoodWe ET series.



Upřesňující informace:

- konstrukce pro šikmou střechu, kabeláže
- projektová dokumentace
- připojení FVE k síti distributora,
- revize a zaškolení obsluhy FVE,
- příprava podkladů pro získání dotace Nová Zelená Úsporám,
- záruční a pozáruční péče,
- součástí nabídky není úprava stávajícího elektroměrného rozvaděče pokud si ji distributor vyžádá, příprava HDO a úprava, výměna, přidání hlavního domovního rozvaděče,
- Poznámka: tato nabídka je orientační - potvrzena bude po osobní návštěvě a prověření místa pro umístění technologie FV
- Součástí této nabídky není mobilní lešení, tzv. plošina. V případě potřeby toto lešení zajistit, provede tak zhotovitel a náklady vyúčtuje objednateli zvlášť. Maximální cena je 5.000,- Kč.

Vše zařídíme na klíč, o nic se nestaráte.

| | |
|----------------------|--------------|
| Termín montáže: | Dle dohody |
| Vypracoval: | Tomáš Bruner |
| Platnost nabídky do: | 14.12.2022 |
| Ve Velké Bíteši: | 30.11.2022 |

3 000+
ÚSPĚŠNÝCH
INSTALACÍ

Přidejte se mezi
naše spokojené
zákazníky i Vy!

100 %
SCHVÁLENÝCH
DOTACÍ

Využijte program
Nová zelená úsporám.

ZÍSKEJTE
DOTACI AŽ
205 000,-

Komunikaci s úřady,
vyřízení dotace, povolení,
projekt a kompletní
instalaci zajistíme my.

ZÁRUKY

25 let na výkon
FVE panelů

10 let na mecha-
nické části FVE
panelů

5 let na střídač

10 let na baterie

S DŮVĚROU
OD ROKU 2005

Stabilní partner na cestě
k energetické nezávislosti

FOTOVOLTAICKÉ
ELEKTRÁRNY NA KLÍČ
s dotací až 50 % nákladů

bce

SLEVA
20 000 Kč



739 711 771
www.bce.cz



Fotovoltaické elektrárny na klíč

Fotovoltaika je v současné době **jedním z nejdynamičtějších** se rozvíjejících průmyslových odvětví celosvětově. Díky rostoucímu zájmu o obnovitelné zdroje a výhodám spojených s instalací FVE dochází k prudkému nárůstu těchto instalací celosvětově.

V České Republice je navíc možné díky programu **Nová Zelená Úsporám čerpat investiční dotaci ve výši 205 000 Kč na Vaši domácí instalaci.**



ČISTÁ ENERGIE PO CELÝ ROK

Slunce je nevyčerpatelný přírodní zdroj energie. Pokud navíc tuto energii uložíte do baterií, využíváte vlastní elektrinu i mimo denní dobu.



ZVOLÍTE SI MÍRU SOBĚSTAČNOSTI

Čím vyšší výkon elektrárny a počet akumulátorů, tím vyšší bude míra vaší nezávislosti na distribuční síti.



ÚSPORA ROČNÍCH NÁKLADŮ

Využívání energie ze slunce má pozitivní vliv nejen na přírodu, ale i na rodinný rozpočet. Ročně totiž můžete ušetřit více jak polovinu nákladů na energii.

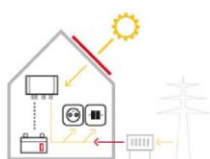


TO VŠE JEDNODUŠE A RYCHLE

Samotná instalace elektrárny je s našimi bohatými zkušenostmi rychlá a snadná. Využívat energii a šetřit tak můžete co nejdříve.

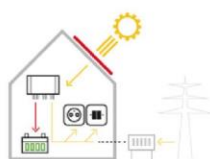
Proč využít fotovoltaickou energii?

- **Sluneční světlo** máme k dispozici **zdarma** a jeho množství dopadající na zemský povrch je obrovské.
- Výroba elektrické energie prostřednictvím fotovoltaických panelů je **ekologicky čistá**. Fotovoltaika šetří omezené zásoby energetických zdrojů (uhlí, ropa, zemní plyn apod.).
- Fotovoltaické elektrárny vyžadují po nainstalování **minimální údržbu**. Provozní náklady jsou tedy extrémně nízké.
- **Životnost** fotovoltaických panelů je velmi vysoká. Fotovoltaické panely jsou odolné vůči rozmarům počasí – nevdají jim déšť, sníh, kroupy, mrazá či naopak vysoké teploty.
- **Bateriové úložiště** Vám zajistí uložení nespotřebované elektřiny na pozdější dobu, spotřebujete tak vše co si vyrobíte a získáte tak soběstačnost a nezávislost na dodávkách elektrické energie.



RÁNO

... nebo když je polojasno, FVE nevyrobí dostatečné množství elektřiny. Akumulátor je vybitý a chybějící energie je doplněna z distribuční sítě.



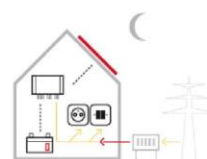
PŘES DEN

... nebo když je jasno, FVE vyrobí více energie, než spotřebujete. Přebytek je akumulován buď do baterie, nebo do ohřevu TUV. Nepotřebujete energii z distribuční sítě.



VEČER A V NOCI

... nebo když slunce nesvítlí, FVE nevyrobí. Na provoz spotřebičů je použita uložená energie.



...

... když se akumulátor vybitý, použije se energie z distribuční sítě.

(Část kapacity akumulátoru je rezervována pro případný blackout.)

Co nabízí naše společnost svým zákazníkům?

Patříme mezi **první společnosti v ČR**, které začaly stavět fotovoltaické elektrárny. Všechny naše zkušenosti a energii tak vkládáme do klíčových parametrů elektráren, jako jsou nízké provozní náklady, ekologie, energeticky úsporná řešení a vysoká užítinnost.

Jsmo na trhu od roku 2005. Od té doby se rovněž věnujeme i projekčním činnostem týkajících se staveb. Technické znalosti a zaměření uplatňujeme napříč obory s cílem minimalizace provozních nákladů staveb.

- Zkušenosti s fotovoltaickými elektrárnami **již od roku 2005.**
- **Kompletní dodávku** fotovoltaické elektrárny včetně bateriového úložiště pro využití přebytků, které přes den nespotřebujete.
- **Montáž a zprovoznění** fotovoltaické elektrárny u Vás doma.
- **Revizi** fotovoltaické elektrárny.
- **Připojení** fotovoltaické elektrárny k distribuční síti.
- **Žádost** o dotaci z programu Nová Zelená Úsporám.
- **Projektovou dokumentaci** k žádosti Nová Zelená Úsporám.
- Servis spojený s **vyřízením Vaší dotace.**



NAŠE ZKUŠENOSTI A HISTORIE

Jsmo na trhu od roku 2005. Návrhy a realizace řešení domácích solárních elektráren realizujeme více jak 10 let.



ZAJISTÍME CELÝ PROCES NA KLÍČ

Nemusíte se o nic starat. Komunikaci s úřady, vyřízení dotace, papírování, povolení, projekt a kompletní instalaci zajistíme my.



ZÍSKÁNÍ DOTACE BEZ RIZIKA

Pokud by na zpracovaný projekt elektrárny nebyla úřadem uznána dotace, zpracování projektu u nás neplatíte.



PŮSOBÍME PO CELÉ ČESKÉ REPUBLICE

U nás jsme jedna z firem s nejdélejší historií realizací fotovoltaických elektráren. Montáž a instalace provádíme po celé ČR.

Nabídka fotovoltaické elektrárny

Fotovoltaická elektrárna 9,90 kWp

Investor: Aneta Sluková

Místo stavby: Nad Mlýnským rybníkem, Újezd u Průhonice

Zhotovitel dokumentace:

bc engineering s.r.o.

Tišnovská 366,
595 01 Velká Bíteš
IČ: 276 676 93

Provozovna:

Tišnovská 366,
595 01 Velká Bíteš

Kontaktní osoba:

Tomáš Bruner
tel: +420 603 211 719
e-mail: tomas.bruner@bce.cz

Cíl projektu:

Cílem projektu je realizace projektu Hybridní fotovoltaické elektrárny o výkonu 9,90 kWp s akumulací nespoteřované energie do baterií.

Cena:

| | |
|--|---------------------------|
| Kompletní fotovoltaický systém o výkonu 9,90 kWp včetně baterií: | 523 000 Kč vč. DPH |
| Dotace z programu Nová zelená úsporám: | 205 000 Kč vč. DPH |
| Cena systému po odečtení předpokládané dotace z programu: | 318 000 Kč vč. DPH |
| Sleva pro klienty bc engineering s.r.o. | -20 000 Kč vč. DPH |
| Výsledná cena pro Vás: | 298 000 Kč vč. DPH |

**SLEVA
20 000 Kč**

Kapacitu baterií možno v budoucnu rozšířit o 3,556 kWh

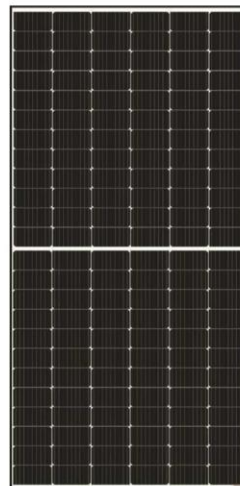
Předmět nabídky:

Předmětem této nabídky je realizace projektu **Fotovoltaické elektrárny o instalovaném výkonu 9,90 kWp** s akumulací nespoteřované elektrické energie **do bateriového úložiště**. Kompletní administrativa spojená se zajištěním dotace NZÚ a připojením výroby k distribuční soustavě.

Fotovoltaické panely:



| | |
|----------------------------|---|
| Výrobce: | München Energieprodukte GmbH Stethaimerstr. 32-34, Landshut Deutschland |
| Typ panelu: | MSMD450M6-72 M6 cells half cut |
| Výkon panelu: | 450 W |
| Počet FVE panelů: | 22 ks |
| Záruky: | Záruka na konstrukční vady 15 let Lineární výkonová záruka 25 let |
| Vybrané vlastnosti: | Vynikající výkon při nízkém osvětlení Nízký teplotní koeficient (Pmax): -0.35%/°C Exceletní anti-PID desing modulů TUV SUD certifikace, certifikované vysoké zatížení větrem (3600pa) a sněhem (5400pa) |



Sestava ostrovního měniče a bateriového úložiště:

Měnič GoodWe GW10K-ET

Třífázové hybridní střídače napětí GoodWe z řady ET jsou standardně vybaveny dvěma MPP trackery a umožňují připojení vysokonapěťových baterií.

Tento měnič je **odolný vůči výpadku distribuční sítě** a poskytuje tedy dokonalou zálohu pro rodinný dům i firmu.

Třífázový hybridní měnič GoodWe ET 2xMPPT nabízí 2 samostatné výstupy. Na první výstup se připojí fáze rodinného domu a na druhý výstup se připojují zálohované spotřebiče, které mají fungovat i v případě výpadku distribuční sítě. Dokud je měnič připojený k síti, dodává do obou výstupů. V případě výpadku distribuční sítě dodává pouze do druhého výstupu.

Přechod do záložního režimu se děje v rámci milisekund. **Jedná se tedy o UPS** (Uninterrupted Power Supply) Samozřejmostí je bezplatný monitorovací systém elektrárny (výkon FVE a stav baterií) pomocí Wi-Fi.

Měnič je možno nastavit jako bezpřetokový. Baterie lze nabíjet z AC strany (ze sítě distributora).

Střídač je schopen pracovat i bez připojených baterií.

GOODWE
GOOD SOLAR ENERGY

Cesta k energetické nezávislosti

ET Series
Třífázový hybridní měnič
5.0kW 8.0kW 10kW

- UPS** Záložní zdroj energie
- Maximální účinnost až 98.3%
- Kompaktní velikost a nízká váha
- Bez ventilátoru, tichý provoz
- Široký rozsah napětí baterie

Znovu nový GoodWe ET Series je třífázový hybridní měnič, který umožňuje zvýšit energetickou nezávislost a soběstačnost pomocí funkce omezení přetoku do sítě. Čiň snižuje účty za elektrickou energii. S rozsahem výkonu 5 kW, 8 kW a 10 kW, ET Series umožňuje až 100 % přežití výstupního výkonu a funguje jako záložní zdroj energie (UPS) k indukčním zážehům jako jsou klimatizace nebo chladicíky, s automatickým přepínáním během kratším než 10 milisekund. ET Series poskytuje podporu při připojení k distribuční síti, nezávislost na síti a bezpečnost při výpadku sítě nebo její špatné kvalitě.

www.goodwe.com

Bateriové úložiště:

Vysokonapěťové baterie PylonTech o celkové kapacitě 10,67 kWh

Výkonné vysokonapěťové, modulové baterie Pylontech Force H2 disponují výkonem 3,556 kW a napětím 96V. Tyto baterie se vyznačují skvělou funkcí a funkčním designem a lehkou rozšiřitelností. Skvělé se hodí do residenčního sektoru.

Pylontech Force H2 se skládají na sebe, a tudíž k těmto bateriím není nutné kupovat úložný rack ani kabely na propojení jednotlivých baterií. K bateriím je dodávána BMS, která se "usadí" na baterie.

Maximální počet bateriových modulů je u baterií Pylontech Force H2 4ks tedy maximální velikost baterií je 14,21 kWh. Force H2 jsou baterie založené na technologii LiFePo4 a disponují vysokou životností, až 5000 cyklů.

Jsou kompatibilní s měničem GoodWe ET series.

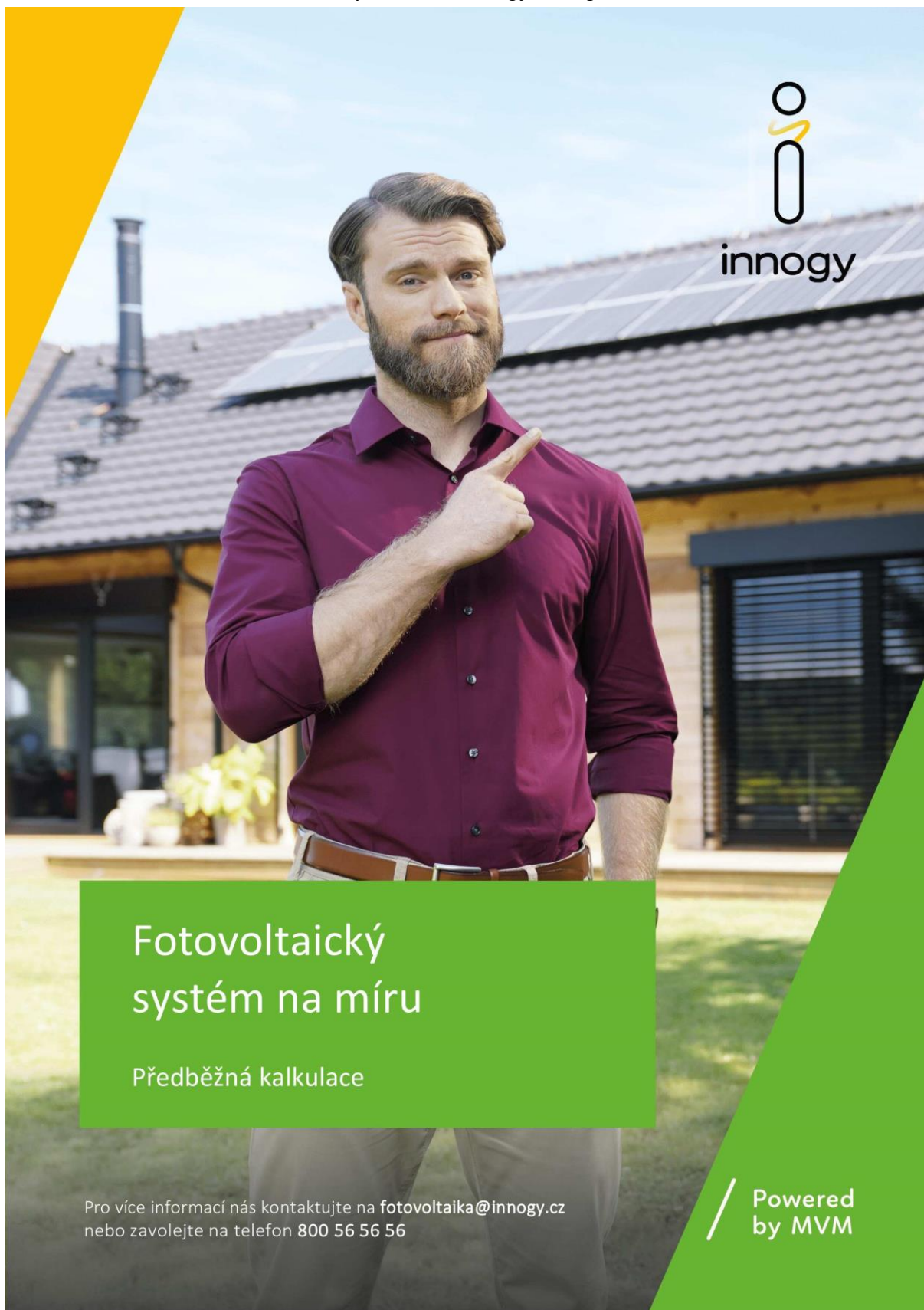



Upřesňující informace:

- konstrukce pro šikmou střechu, kabeláže
- projektová dokumentace
- připojení FVE k síti distributora,
- revize a zaškolení obsluhy FVE,
- příprava podkladů pro získání dotace Nová Zelená Úsporám,
- záruční a pozáruční péče,
- součástí nabídky není úprava stávajícího elektroměrného rozvaděče pokud si ji distributor vyžádá, příprava HDO a úprava, výměna, přidání hlavního domovního rozvaděče,
- Poznámka: tato nabídka je orientační - potvrzena bude po osobní návštěvě a prověření místa pro umístění technologie FV
- Součástí této nabídky není mobilní lešení, tzv. plošina. V případě potřeby toto lešení zajistit, provede tak zhotovitel a náklady vyúčtuje objednateli zvlášť. Maximální cena je 5.000,- Kč.

Vše zařídíme na klíč, o nic se nestaráte.

| | |
|----------------------|--------------|
| Termín montáže: | Dle dohody |
| Vypracoval: | Tomáš Bruner |
| Platnost nabídky do: | 14.12.2022 |
| Ve Velké Bíteši: | 30.11.2022 |




innogy

Fotovoltaický
systém na míru

Předběžná kalkulace

Pro více informací nás kontaktujte na fotovoltaika@innogy.cz
nebo zavolejte na telefon 800 56 56 56

Powered
by MVM



Dobrý den paní Sluková,

jsme moc rádi, že máte zájem pořídit si na svou střechu fotovoltaickou elektrárnu (dále jen FVE) od innogy.

Připravili jsme pro vás kalkulaci na míru a několik důležitých informací. Tady jsou:

Proč je skvělé fotovoltaiku mít?

- ✓ Umožní vám v rodinném domě uspořit náklady elektřiny.
- ✓ Zvýší vaši nezávislost.
- ✓ Šetříte životní prostředí.

Předběžná kalkulace

Předběžná **kalkulace** pro vaši nemovitost je sestavena na základě **informací**, které jste nám dali a zároveň podle podmínek dotačního programu **Nová zelená úsporám**.

Nejedná se o návrh na uzavření smlouvy. Kalkulace není nabídkou ani příslibem k uzavření smlouvy, a jedná se pouze o právně **nezávazné informativní sdělení**.

1

Návrh fotovoltaické elektrárny

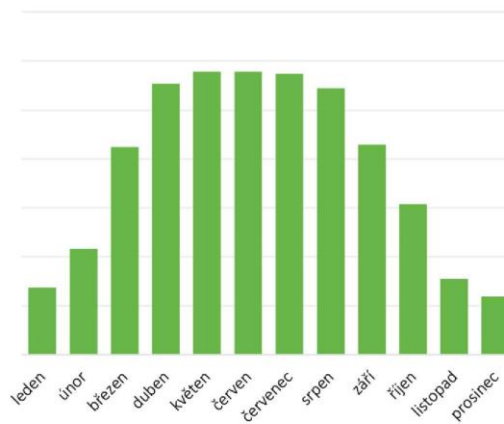


Na základě analýzy spotřeby a volného prostoru na střeše vašeho domu jsme vám navrhli fotovoltaickou elektrárnu na míru.

| | |
|--------------------------------|-------------------|
| Výkon FVE | 6,72 kWp |
| Celková cena včetně 15 % DPH | 501 067 Kč |
| Dotace Nová zelená úsporám | - 205 000 Kč |
| Cena po odečtení dotace | 296 067 Kč |

Měsíční výroba

| | |
|----|---------|
| 1 | 192 kWh |
| 2 | 396 kWh |
| 3 | 637 kWh |
| 4 | 695 kWh |
| 5 | 706 kWh |
| 6 | 868 kWh |
| 7 | 860 kWh |
| 8 | 685 kWh |
| 9 | 605 kWh |
| 10 | 398 kWh |
| 11 | 168 kWh |
| 12 | 173 kWh |



Počet panelů
16 kusů

Výkon
6,72 kWp

Roční výroba
6,38 MWh

2

Výpočet úspor



V následující tabulce jsme pro vás spočítali možné úspory, které lze dosáhnout vaší investicí.

Celkový výtěžek po 30 letech

| Rok | Cena elektřiny Kč/kWh | Výkon panelů | Výroba kWh | Úspora Kč/rok |
|---------------|--------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 5,2 | 100,0 % | 6 383 | 32 987 Kč |
| 5 | 5,7 | 97,4 % | 6 217 | 35 465 Kč |
| 10 | 6,5 | 94,2 % | 6 010 | 38 786 Kč |
| 15 | 7,3 | 90,9 % | 5 802 | 42 368 Kč |
| 25 | 9,3 | 84,4 % | 5 387 | 50 357 Kč |
| 30 | 10,6 | 81,2 % | 5 180 | 54 780 Kč |
| Celkem | | | 173 441 kWh | 1 294 471 Kč |

Celkové náklady za 30 let

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Pořizovací náklady | 501 067 Kč |
| Dotace | 205 000 Kč |
| Obměna střídače po 15 letech** | 112 315 Kč |
| Obměna baterie po 20 letech** | 82 694 Kč |
| Celkové náklady za 30 let | 491 077 Kč |
| Úspory po 30 letech | 1 294 471 Kč |

Čistý výnos po 30 letech

803 394 Kč

Poznámka k metodice výpočtů:

Výpočet celkové výroby elektrické energie v kWh je založen na výrobě 6 383 kWh za rok, která je dosažitelná při standardní instalaci dle doporučení výrobce (sklon, délka osvitlu) v průměrných ročních osvitových podmínkách na území ČR v posledních 10 letech. Vzali jsme v úvahu degradaci výkonu fotovoltaických panelů o 0,7 % ročně. U výnosu jsme vyšli ze současných cen energií dle ceníku innogy elektřina Standard a poplatků ČEZ Distribuce se zvýšením cen energií 2,5 % ročně oproti minulosti, přitom dlouhodobý nárůst cen energií byl 5,7 % ročně. Ve výpočtu je uvažováno se spotřebou veškeré vyrobené elektřiny v domě. Změny zákonů a předpisů mohou mít vliv na finanční návratnost. Výpočet je pouze orientační.

** Vypočtená výše nákladů zohledňuje meziroční růst cen.

3

Položkový rozpočet



| Položka | |
|---|-------------------|
| Fotovoltaické panely Axitec AC-420TFM/108WB - 16 ks (špičkový výkon 420 Wp) | 80 500 Kč |
| Střídač GoodWE 8K-ET (3f, 2 MPP, hybrid, 2,7 kW/f) | 83 452 Kč |
| Baterie Pylontech box 9,6 kWh (HV, 4 x 2,4 kWh) | 185 503 Kč |
| Elektromateriál vč. přepětových ochran | 102 912 Kč |
| Nosná konstrukce | 49 852 Kč |
| Projektová dokumentace | 6 555 Kč |
| Montážní práce | 31 234 Kč |
| Doprava | 10 465 Kč |
| Slevy: 50% panelů zdarma (40 250 Kč), o třídu lepší střídač zdarma (9 156 Kč), zdarma prodloužená záruka na střídač "8 let" (0 Kč) | 49 406 Kč |
| Celková cena včetně 15 % DPH | 501 067 Kč |
| Dotace nová zelená úsporám* | - 205 000 Kč |
| Cena po odečtení dotace | 296 067 Kč |

4

Další kroky



Zaujala vás předběžná kalkulace? Kontaktujte nás a společně vše posuneme k vašim úsporám.

Zajistíme následující kroky:

- ✓ technickou obhlídku
- ✓ přípravu smlouvy o dílo
- ✓ žádost o připojení k distribuční síti
- ✓ projektovou dokumentaci
- ✓ realizaci fotovoltaické elektrárny
- ✓ posudek energetického specialisty
- ✓ žádost o dotace

Po vyřízení všech potřebných náležitostí provedeme instalaci fotovoltaické elektrárny včetně uvedení do provozu. Po instalaci zajistíme revizi a převzetí odpovědnosti za odchylku.

5

Postup



6

Záruky



Fotovoltaické moduly

15 let

Záruka na materiál

25 let

Na lineární pokles výkonu až na 85 %

21,51 %

Účinnost panelu pro 420 W

Ochrana před účinky přepětí

FVE bude vybavena přepětovou ochranou třídy II na DC i AC straně

Nosná konstrukce

10 let

Záruka na materiál montážního systému

2 roky

Zařízení, které pomocí spínání jednotlivých spotřebičů nebo boileru pomáhá omezit přetoky vyrobené elektřiny do distribuční soustavy

Střídač

8 let

Záruka na funkčnost s možností rozšíření na 10 let (50 % z ceny střídače). Předpokládaná životnost střídače je 15 let

Baterie

10 let

Záruka na funkčnost. Předpokládaná životnost baterie je 20 let

7

Financování

- ✓ První zálohovou platbu na část ceny díla ve výši 20 000 Kč fakturujeme po podpisu smlouvy.
- ✓ Druhou zálohovou platbu na část ceny díla ve výši (50 % minus 20 000 Kč) fakturujeme před realizací díla.
- ✓ Doplatek 50 % ceny díla účtujeme na základě konečné faktury při předání díla.

8

Podpora udržitelné energetiky

Všem zákazníkům nabízíme převzetí odpovědnosti za odchylku, které je nutné pro připojení k distribuční síti. V případě jeho neuzavření může být zákazník distributorem penalizován.

Shrnutí podmínek dotačního programu Nová zelená úsporám pro FVE od 12. 10. 2021



| Podoblast dotačního programu C3 dle NZÚ | Výše dotace |
|---|-------------|
| Minimální instalace o výkonu 2 kWp | 40 000 Kč |
| Minimální instalace o výkonu 2 kWp s hybridním měničem | 60 000 Kč |
| Minimální instalace o výkonu 2 kWp s efektivním využitím tepelného čerpadla | 100 000 Kč |
| Za 1 kWp instalovaného výkonu nad 2 kWp | 10 000 Kč |
| Za 1 kWh el. akumulčního systému s akumulátory na bázi lithia | 10 000 Kč |

Pro Karlovarský, Moravskoslezský a Ústecký kraj platí +10 % navýšení dotace.

- ✓ Pro instalace umístěné na střeše objektu vedeného v katastru nemovitostí.
- ✓ Z oblastí podpory E můžete získat až 5 000 Kč na projekt FVE

FVE (základní technické řešení)

- ✓ Jedná se o technické řešení, kdy se fotovoltaická skládá pouze ze základních komponent bez jakéhokoliv rozšíření (fotovoltaické panely a střídač).
- ✓ Využití pro běžné spotřeby v domácnosti během dne bez možnosti jakékoliv formy akumulace přebytků elektřiny z fotovoltaické elektrárny.

FVE s akumulací přebytků do vody

- ✓ Využití pro běžné spotřeby v domácnosti během dne, s možností využití přebytků pro cílený ohřev vody v bojleru nebo jiné specifické spotřeby, které lze cíleně ovládat.
- ✓ Využití přebytků je zajištěno pomocí zařízení, které se nazývá Wattrouter a umožňuje spínat odporové zátěže (typicky bojler) nebo pomocí relé ovládat např. klimatizaci nebo bazénovou filtraci.

FVE s ukládáním energie do baterií

- ✓ Využití FVE i s nízkou spotřebou během dne. Uložení energie pro pozdější využití v běžných spotřebičích (např. osvětlení, varná deska, elektrická trouba).
- ✓ Podmínkou dotace je instalovat baterii alespoň o kapacitě 1,00 x výkon FVE pro lithiové baterie a maximální výše podpory je baterie o kapacitě 2,00 x výkon FVE.