

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Reakce moderní výstavby na současnou energetickou situaci

Autorka práce: Bc. Tereza Kortišová

Vedoucí práce: doc. Ing Jan Pašek, Ph.D.

Plzeň 2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Bc. Tereza KORTIŠOVÁ</b>
Osobní číslo:	<b>A21N0095P</b>
Studijní program:	<b>N0732P260002 Stavební inženýrství – Moderní budovy</b>
Specializace:	<b>Navrhování a provádění budov</b>
Téma práce:	<b>Reakce moderní výstavby na současnou energetickou situaci</b>
Zadávací katedra:	<b>Katedra mechaniky</b>

## Zásady pro vypracování

1. Analýza požadavků pro energeticky pasivní domy a jejich navrhování.
2. Zhodnocení současné energetické situace na navrhování moderních staveb.
3. Optimalizace a návrh energetického řešení stavby do energeticky pasivního standardu pro konkrétní klimatické podmínky.
4. Umístění optimalizované stavby do konkrétního území a následné vytvoření skupiny energeticky pasivních domů fungujících jako čtvrť.
5. Energetické výpočty a posouzení.
6. Vyhodnocení a závěry.

Rozsah diplomové práce: **úvodní část 50 – 60 stran A4**  
Rozsah grafických prací: **práce se skládá z výkresů a textových částí**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

## Seznam doporučené literatury:

1. Zákony, normy, vyhlášky, odborné časopisy v oblasti stavebnictví
2. ČSN 730540 ? Tepelná ochrana budov
3. Vyhláška č. 264/2020 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov
4. Pasivní rodinný dům: Proč a jak stavět. Praha: Grada, 2008
5. Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům. Bratislava: Jaga, 2009
6. Chris van Uffelen: Passive Houses, 2012
7. Dieter Pregizer: Zásady pro stavbu pasivního domu, 2009

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.**  
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: **26. října 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2023**



**Doc. Ing. Miloš Železný, Ph.D.**  
děkan



**Doc. Ing. Jan Vimmer, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci s názvem, „Reakce moderní výstavby na současnou energetickou situaci“ vypracovala samostatně, pod odborným dohledem vedoucího mé diplomové práce doc. Ing. Jana Paška, Ph.D. K vypracování byla použita odborná literatura a další prameny, které jsou uvedeny na seznamů zdrojů této diplomové práce. Dále prohlašuji, že veškerý software použitý při vypracování této práce je legální.

V Plzni, dne .....

.....

Bc. Tereza Kortišová



## Poděkování

Největší poděkování bych velice ráda věnovala vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Janu Paškovi, Ph. D. za odborné rady, vstřícnost, trpělivost a především čas, který mi věnoval při konzultacích mé diplomové práce.

Velké poděkování za odborné rady a ochotu patří také kolegovi Ing. Jakubovi Denkovi z Ateliéru k světu, dále děkuji paní Ing. Veronice Sojkové, Ph. D. za poskytnutí cenných rad potřebných ke kvalitnímu zpracování grafické a vizuální podoby diplomové práce a v neposlední řadě také panu Ing. Liborovi Kubinovi, CSc., rovněž za ochotný přístup a poskytnutí cenných rad potřebných především ke správnému zadávání do programu Energie 2020. Poděkování patří také Ateliéru k světu, který poskytl studii domu potřebnou pro zkoumání v praktické části této diplomové práce. Velké poděkování bych velice ráda věnovala také Ing. Michalovi Čejkovi z Centra pasivních domů, za cenné rady a osvětu ohledně současných metodik hodnocení a certifikace pasivních domů.

Za psychickou a finanční podporu během celé doby mého studia bych velice ráda poděkovala především svému příteli a rodině.

## Abstrakt

Diplomová práce se v úvodní části zabývá zhodnocením klíčových faktorů, které ovlivnily současnou energetickou situaci. V rámci této analýzy je zkoumáno, jak lidé reagují na energetickou krizi a jaké jsou jejich nejčastější kroky spojené s touto situací. Nedílnou součástí této analýzy je také zhodnocení vhodnosti těchto opatření. Jednou z reakcí na energetickou krizi je také narůstající výstavba energeticky pasivních domů, které díky svým charakteristickým vlastnostem minimalizují energetickou spotřebu potřebnou pro jejich provoz. V praktické části se práce zaměřuje na optimalizaci konkrétního domu, jenž původně nebyl navržen do tohoto standardu se snahou o optimalizaci do pasivního standardu za účelem dosažení dotace určené pro tyto domy v České republice. Klíčovou roli v optimalizačním procesu hraje využití obnovitelných zdrojů energie, konkrétně fotovoltaické hybridní elektrárny, která bude jedním ze dvou hlavních zdrojů energie v hodnocené budově. Pro účely posouzení byl navržen soubor s dvanácti identickými domy s různou orientací ke světovým stranám. Dům byl tedy posuzován jednak z hlediska orientace ke světovým stranám, ale také z hlediska materiálového provedení, protože byl optimalizován jako zděná stavba a jako dřevostavba. V závěru praktické části jsou tyto varianty energeticky vyhodnoceny a porovnány. Závěrečné posouzení se věnuje otázce, jak efektivně využít přebytky z fotovoltaické elektrárny a otevírá myšlenku sdílené energetiky. Právě toto téma by mohlo na navrženém souboru staveb být dále zkoumáno jak z hlediska energetického, tak z hlediska ekonomického.

## Klíčová slova

Energetická krize, energetická náročnost budov, energeticky pasivní dům, fotovoltaika, obnovitelné zdroje, vyhláška, průkaz energetické náročnosti budov, komunitní energetika.

## **Abstract**

The introductory part of the master's thesis deals with the evaluation of key factors that have influenced the current energy situation. Within this analysis, it examines how people respond to the energy crisis and what their most common steps are in relation to this situation. An integral part of this analysis is also an assessment of the appropriateness of these measures. One of the responses to the energy crisis is the increasing construction of energy-efficient passive houses, which minimize the energy consumption required for their operation due to their characteristic features. In the practical part, the thesis focuses on optimizing a specific house that was originally not designed to meet this standard, with the aim of achieving a subsidy designated for such houses in the Czech Republic. The use of renewable energy sources, specifically a hybrid photovoltaic power plant, plays a key role in the optimization process and will be one of the two main sources of energy in the evaluated building. For assessment purposes, a set of twelve identical houses with different orientations was designed. The house was therefore evaluated in terms of its orientation towards the cardinal directions, as well as its material composition, as it was optimized as a masonry structure and as a timber-frame construction. In the conclusion of the practical part, these energy variants are evaluated and compared. The final assessment addresses the question of how to effectively utilize surplus energy from the photovoltaic power plant and introduces the concept of shared energy. This topic could be further explored on the proposed set of buildings, both from an energy and an economic perspective.

## **Key Words**

Energy crisis, energy performance of buildings, energy-efficient passive house, photovoltaics, renewable sources, regulation, energy performance certificate of buildings, community energy.

## **Bibliografická citace VŠKP**

KORTIŠOVÁ, Tereza. *Reakce moderní výstavby na současnou energetickou situaci*. Plzeň 2023. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky. Vedoucí práce doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.

## Obsah

Úvod.....	16
Teoretická část diplomové práce .....	18
1 Energetická situace a její vliv na výstavbu po roce 2022 .....	18
2 Základní rozdělení budov dle energetické náročnosti .....	26
2.1 Nízkoenergetické domy .....	27
2.2 Pasivní domy .....	27
2.3 Nulové domy .....	27
3 Historie a současnost nízkoenergetické a pasivní výstavby .....	28
3.1 Historie staveb s požadavkem na snížení energetické náročnosti.....	28
3.2 Historie pasivních domů .....	29
3.3 Současnost.....	30
4 Pasivní domy.....	33
4.1 Základní požadavky na pasivní domy.....	33
4.1.1 Roční potřeba tepla na vytápění.....	34
4.1.2 Roční potřeba primární energie .....	34
4.1.3 Neprůvzdušnost budovy .....	34
4.2 Výhody pasivních domů .....	36
4.3 Nevýhody pasivních domů.....	36
5 Zásady koncepce návrhu pasivních domů .....	37
5.1 Lokalita a umístění stavby .....	37
5.2 Orientace stavby.....	38
5.3 Tvar stavby.....	39
5.4 Dispozice a zónování .....	41

6	Tepelná ochrana a stabilita .....	42
6.1	Šíření tepla .....	42
6.1.1	Součinitel prostupu tepla .....	42
6.1.2	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce .....	46
6.2	Šíření vlhkosti .....	47
6.3	Hodnocení tepelné stability .....	48
6.3.1	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období .....	48
6.3.2	Tepelná stabilita místnosti v letním období .....	49
7	Kvalita vnitřního prostředí .....	51
7.1	Vnitřní mikroklima .....	51
7.1.1	Teplota .....	52
7.1.2	Vlhkost .....	52
7.1.3	Koncentrace CO <sub>2</sub> .....	53
7.2	Hluk .....	54
7.3	Světelná složka vnitřního prostředí .....	55
8	Vzduchotěsnost .....	56
8.1	Měření vzduchotěsnosti .....	57
9	Konstrukční a materiálové řešení .....	59
9.1	Základy .....	59
9.2	Podlaha na terénu .....	59
9.3	Obvodové konstrukce .....	60
9.3.1	Zděné konstrukce .....	60
9.3.2	Dřevěné konstrukce .....	61
9.4	Střecha .....	61

---

9.5	Izolace .....	61
9.5.1	Polystyrén .....	62
9.5.2	Polyuretan .....	62
9.5.3	Minerální vata a minerální násypy.....	63
9.5.4	Pěnové sklo .....	63
9.5.5	Vakuová izolace.....	63
9.5.6	Izolace z recyklovaných materiálů .....	64
9.5.7	Izolace z přírodních materiálů .....	64
9.6	Výplně otvorů.....	64
9.7	Stínění .....	66
10	Technologické soustavy a energetické hospodářství .....	68
10.1	Zdroj elektrické energie.....	68
10.1.1	Fotovoltaické systémy .....	68
10.1.2	Mikrokogenerace .....	71
10.1.3	Větrné mikroelektrárny.....	71
10.2	Rekuperace vzduchu.....	72
10.2.1	Kompaktní jednotky .....	72
10.2.2	Zemní výměník.....	73
10.3	Zdroj tepla .....	73
10.3.1	Tepelná čerpadla .....	73
10.3.2	Zařízení na biopaliva .....	76
10.3.3	Elektrický kotel a elektrické ohřívače .....	77
10.3.4	Plynové a olejové kotle.....	78
10.4	Příprava teplé vody.....	78

---

10.5	Solární systémy .....	79
11	Hospodaření pasivních domů s energií a vodou .....	81
11.1	Hospodaření s elektrickou energií .....	81
11.2	Hospodaření s vodou .....	81
11.2.1	Hospodaření s pitnou vodou .....	81
11.2.2	Hospodaření s užitkovou vodou .....	82
11.2.3	Hospodaření s odpadní vodou.....	82
12	Ekologické řešení pasivních domů .....	84
13	Legislativa a dotace pro pasivní domy .....	88
13.1	Prokázání pasivního standardu .....	90
13.2	Dotace pro pasivní domy .....	91
13.2.1	Nová Zelená Úsporám .....	91
	Praktická část .....	93
14	Případová studie.....	93
14.1	Umístění stavby .....	95
14.2	Základní popis řešeného domu .....	96
14.3	Optimalizace konstrukčního a materiálového řešení.....	98
14.4	Zjednodušený návrh technologického řešení domu .....	102
15	Optimalizace domu – varianta A .....	104
16	Optimalizace domu – varianta B .....	106
17	Vyhodnocení výsledků .....	108
	Závěr .....	120
	Seznam použité literatury a internetových zdrojů .....	122



## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> – První pasivní dům z roku 1991 ve městě Darmstadt, Zdroj: [10].....	29
<b>Obrázek 2</b> - Obytný soubor Ecocity Malešice, Zdroj: [15] .....	31
<b>Obrázek 3</b> - Mateřská škola Semily 1, Zdroj: [16].....	32
<b>Obrázek 4</b> - Mateřská škola Semily 2, Zdroj: [16].....	32
<b>Obrázek 5</b> - Pasivní dům v Norsku, Zdroj: [23].....	37
<b>Obrázek 6</b> - Pasivní dům v Itálii, Zdroj: [23] .....	38
<b>Obrázek 7</b> - Příklad ideálního umístění domu na pozemku, Zdroj: [24].....	39
<b>Obrázek 8</b> - Poměr obestavěné plochy k objemu a jeho vliv na měrnou potřebu tepla na vytápění, Zdroj: [25] .....	40
<b>Obrázek 9</b> - Místa s nejčastějším výskytem netěsností, Zdroj: [21].....	56
<b>Obrázek 10</b> - Příklad provádění Blower-door testu, Zdroj: [29].....	57
<b>Obrázek 11</b> - Ukázka dřevohliníkového (vlevo) a plastového(vpravo) okenního rámu Zdroj: [30].....	66
<b>Obrázek 12</b> - Bioklimatická pergola Climatic, Zdroj: [31] .....	67
<b>Obrázek 13</b> - Schéma rozdílů mezi systémy grid-off, grid-on a hybridním systémem, Zdroj: [32].....	70
<b>Obrázek 14</b> - Tepelné čerpadlo země-voda, Zdroj: [33] .....	74
<b>Obrázek 15</b> - Tepelné čerpadlo vzduch – voda, Zdroj: [33].....	75
<b>Obrázek 16</b> - Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch, Zdroj: [33].....	75
<b>Obrázek 17</b> - Tepelné čerpadlo voda – voda, Zdroj: [33] .....	76
<b>Obrázek 18</b> - Plochý vakuový kolektor, Zdroj: [34] .....	80
<b>Obrázek 19</b> - Trubicový vakuový kolektor, Zdroj: [35].....	80
<b>Obrázek 20</b> - Dělení odpadních vod, Zdroj: [36] .....	83
<b>Obrázek 21</b> - Použití prefabrikovaných slaměných panelů, Zdroj: [37] .....	85

<b>Obrázek 22</b> - Použití izolace z konopných rohoží ve stropě, Zdroj: [38].....	86
<b>Obrázek 23</b> - Použití lněné izolace v šikmé střeše, Zdroj: [39].....	86
<b>Obrázek 24</b> - Použití izolace z ovčí vlny v šikmé střeše, Zdroj: [40] .....	87
<b>Obrázek 25</b> - Desatero pro snazší dosažení pasivního standardu, Zdroj: [43] .....	89
<b>Obrázek 26</b> – Zjednodušený 3D model posuzovaného domu 1, Zdroj: [autorka DP] .....	93
<b>Obrázek 27</b> – Zjednodušený 3D model posuzovaného domu 2, Zdroj: [autorka DP] .....	94
<b>Obrázek 28</b> - Vyznačení posuzovaných domů, Zdroj: [autorka DP] .....	95
<b>Obrázek 29</b> - Půdorys 1.NP posuzovaného domu, Zdroj: [autorka DP] .....	96
<b>Obrázek 30</b> - Půdorys 2.NP řešeného objektu, Zdroj: [autorka DP] .....	97
<b>Obrázek 31</b> - Zjednodušené schéma technologického řešení, Zdroj: [autorka DP] .....	102
<b>Obrázek 32</b> - Příklad užití systému GSE IN ROOF, Zdroj: [45] .....	103
<b>Obrázek 33</b> - Umístění hodnoceného domu - Varianta A, Zdroj: [autorka DP] .....	104
<b>Obrázek 34</b> - Umístění hodnoceného domu – Varianta B, Zdroj: [autorka DP].....	106
<b>Obrázek 35</b> - Příklad užití komunitní energetiky, Zdroj: [46].....	119

## Seznam grafů

<b>Graf 1</b> - Vývoj velkoobchodní ceny elektřiny na burze, Zdroj: [1] .....	18
<b>Graf 2</b> - Vývoj velkoobchodní ceny zemního plynu na burze, Zdroj: [2] .....	19
<b>Graf 3</b> - Počty přijatých žádostí o dotace na fotovoltaiku za rok 2021 a 2022, Zdroj: [3] ..	20
<b>Graf 4</b> - Počty žádostí o tepelná čerpadla v roce 2021 a 2022, Zdroj: [4] .....	21
<b>Graf 5</b> - Znázornění vlivu energetické situace na vytápění dotázaných domácností Zdroj:[autorka DP].....	22
<b>Graf 6</b> – Znázornění vlivu energetické situace na spotřebu elektrické energie v domácnosti Zdroj:[autorka DP].....	22
<b>Graf 7</b> - Zhodnocení rozhodujících parametrů v případě výstavby nového domu Zdroj:[autorka DP].....	23
<b>Graf 8</b> - Rozhodnutí spojená s opatřením proti energetické situaci, Zdroj:[autorka DP] ...	24
<b>Graf 9</b> - Vliv tepelných ztrát na neprůvzdušnost budovy, Zdroj: [21].....	34
<b>Graf 10</b> - Měsíční výstup energie pro variantu A, Zdroj: [autorka DP] .....	105
<b>Graf 11</b> - Měsíční výstup energie pro variantu B, Zdroj: [autorka DP].....	107
<b>Graf 12</b> - Podíl dodané energie – Varianta A1 – dřevostavba, Zdroj: [autorka DP] .....	108
<b>Graf 13</b> - Podíl dodané energie – Varianta A2 – zděná stavba, Zdroj: [autorka DP] .....	108
<b>Graf 14</b> - Podíl dodané energie – Varianta B1 – dřevostavba, Zdroj: [autorka DP].....	109
<b>Graf 15</b> - Podíl dodané energie – Varianta B2 – zděná stavba, Zdroj: [autorka DP] .....	109
<b>Graf 16</b> – Bilance ztrát energie – Varianta A1 – dřevostavba, Zdroj: [autorka DP] .....	111
<b>Graf 17</b> - Bilance ztrát energie – Varianta A2 – zděná stavba, Zdroj: [autorka DP].....	111
<b>Graf 18</b> - Množství vyrobené a zůstatkové energie – Varianta A, Zdroj: [autorka DP]...	116
<b>Graf 19</b> - Množství vyrobené a zůstatkové energie – Varianta B, Zdroj: [autorka DP] ...	117

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> - Rozdělení budov dle potřeby tepla na vytápění, Zdroj: [5] .....	26
<b>Tabulka 2</b> - Základní požadavky na pasivní domy, Zdroj: [17] [18] [19].....	33
<b>Tabulka 3</b> - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ , Zdroj: [6] ....	35
<b>Tabulka 4</b> - Hodnoty součinitele typu budovy $e_1[-]$ , Zdroj: [6] .....	43
<b>Tabulka 5</b> - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí 18–22 °C pro vybrané skladby Zdroj: [6].....	44
<b>Tabulka 6</b> - Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí 18-22°C, Zdroj: [6].....	45
<b>Tabulka 7</b> - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi, Zdroj: [6].....	46
<b>Tabulka 8</b> - Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období Zdroj: [6].....	49
<b>Tabulka 9</b> - Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, Zdroj: [6].....	50
<b>Tabulka 10</b> - Množství vodní páry dle zdroje vlhkosti, Zdroj: [27] .....	53
<b>Tabulka 11</b> - Vliv oxidu uhličitého na lidský organismus, Zdroj: [20].....	54
<b>Tabulka 12</b> - Vnímání hluku člověkem, Zdroj: [20] .....	55
<b>Tabulka 13</b> - Požadované parametry pro pasivní domy, Zdroj: [44] .....	92
<b>Tabulka 14</b> - Skladba S1 – stěna – zděný systém, Zdroj: [autorka DP] .....	98
<b>Tabulka 15</b> - Skladba S2 – stěna – zděný systém, Zdroj: [autorka DP] .....	99
<b>Tabulka 16</b> - Skladba S3 – podlaha na zemině, Zdroj: [autorka DP].....	99
<b>Tabulka 17</b> - Skladba S4 – střecha, Zdroj: [autorka DP] .....	100
<b>Tabulka 18</b> - Vyhodnocení navržených skladeb, Zdroj: [autorka DP].....	101
<b>Tabulka 19</b> - Výpis a vyhodnocení výplní otvorů, Zdroj: [autorka DP] .....	101
<b>Tabulka 20</b> - Celková dodaná energie a energie pro vytápění, Zdroj: [autorka DP].....	110

<b>Tabulka 21</b> - Výpis nejdůležitějších hodnot – Varianta A, Zdroj: [autorka DP] .....	113
<b>Tabulka 22</b> - Výpis nejdůležitějších hodnot – Varianta B, Zdroj: [autorka DP].....	113
<b>Tabulka 23</b> - Výpis nejdůležitějších hodnot – dřevostavba, Zdroj: [autorka DP].....	115
<b>Tabulka 24</b> - Výpis nejdůležitějších hodnot - zděná stavba, Zdroj: [autorka DP] .....	115
<b>Tabulka 25</b> - Počet ujetých km z nevyužité energie, Zdroj: [autorka DP] .....	118

## Seznam použitých zkratek a znaků

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (z anglického překladu International Organization for Standardization)
EPBD	Směrnice Evropské Unie o energetické náročnosti budov (z anglického překladu Energy Performance of Buildings Directive)
EPBD II	Směrnice Evropské Unie o energetické náročnosti budov (z anglického překladu Energy Performance of Buildings Directive) - přepracování
PENB	Průkaz energetické náročnosti budov
nZEB	Budova s téměř nulovou spotřebou energie (z anglického překladu nearly Zero Energy Building)
PHPP	Passive House Planning Package
TNI	Technická normalizační informace
NZÚ	Nová Zelená Úsporám
CLT	Křížem vrstvené dřevo (z anglického překladu Cross-Laminated Timber)
KWh	Kilowatthodiny
m <sup>2</sup> a	Metr čtvereční za rok
M <sup>2</sup> K	Metr čtvereční kelvin
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
dB	Decibel
PPM	Dílů/částic na jeden milion (z anglického překladu Parts Per Million)

## Úvod

V dnešní době je energetická situace neustále ovlivňována mnoha faktory, které přinášejí dynamiku a výzvy do tohoto odvětví. Nejenom růst světové populace nebo neustálý vývoj technologií, ale také ekonomický růst, environmentální aspekty či politická rozhodnutí zásadně mění energetický sektor. Vzájemná interakce všech těchto faktorů vytváří složitou a proměnlivou energetickou situaci, která vyžaduje inovace a udržitelné přístupy pro její efektivní řízení.

V posledních letech jsme svědky mnoha několika nevšedních událostí, které dynamicky ovlivňují energetickou situaci a staví nás tím před nové výzvy. Jednou z takových událostí byla pandemie Covid -19, kde kvůli zpomalení ekonomiky a ostatním restrikcím došlo nejprve k poklesu poptávky po energiích, avšak s postupným koncem se situace obrátila a nastala velká poptávka, která s sebou přinesla také mírné zvýšení cen energií.

Nejvýznamnějším faktorem, který silně poznamenal současnou energetickou situaci byla invaze Ruských vojsk na Ukrajinu v roce 2022. Tato situace s sebou přinesla mnohé důsledky, včetně rychlého nárůstu cen energií, kvůli kterým mnoho lidí zažilo finanční šok. Tento problém vedl k přehodnocení a hledání nových přístupů v energetice. Lidé začali hledat způsoby, jak být méně závislí na tradičních dodavatelích energie a minimalizovat dopady případných rapidních zdražení. Obrátili se proto k alternativním zdrojům energie, jako jsou fotovoltaické elektrárny a tepelná čerpadla, která jim umožňují být aktivními producenty energie a snižovat svou spotřebu z tradičních sítí. Právě fotovoltaické elektrárny se staly jedním z klíčových prvků těchto změn, umožňující lidem produkovat vlastní energii a snižovat náklady. Jako další reakcí na energetickou situaci je zvýšená poptávka po pasivních domech, kterou zaznamenávají stavební inženýři nejen v České republice. Právě tato poptávka vedla k motivaci autorky pro volbu tohoto tématu.

V teoretické části této diplomové práce jsou stručně prozkoumány hlavní faktory ovlivňující aktuální energetickou situaci včetně analýzy nejčastějších kroků, které lidé učinili v důsledku této krize. Práce klade důraz na výstavbu energeticky pasivních domů včetně zásad koncepce návrhu nebo základních požadavků pro pasivní domy. V teoretické části jsou navíc popsány technologické soustavy, energetické hospodářství nebo také

materiálové možnosti ekologického řešení pasivních domů. Součástí teoretické části je také kapitola zaměřená na legislativu a dotace pro pasivní domy.

Praktická část diplomové práce se věnuje optimalizaci vybraného projektu do pasivního standardu požadovaného v České republice za účelem dosažení dotací z programu Nová Zelená Úsporám. Pro tento účel byla navržena jednoduchá situace s umístěním dvanácti totožných domů s různou orientací, z nichž dva tyto domy budou dále posuzovány z hlediska energetické náročnosti v závislosti na různé orientaci a také na různém materiálovém řešení, jelikož stavba je posuzována ve variantě zděné stavby a dřevostavby. Při této optimalizaci je kladen důraz na využití obnovitelných zdrojů energie, zejména pomocí fotovoltaické hybridní elektrárny včetně jejího možného přínosu pro další energetickou krizi. Závěr práce obsahuje vyhodnocení čtyř variant domů včetně jejich průkazů energetické náročnosti a poukazuje na problematiku s přebytky elektrické energie vyrobené hybridní fotovoltaickou elektrárnou a zavádí termín sdílené energetiky jako jednu z možností, jak lze přebytky elektřiny efektivně využívat.

Cílem této práce je poskytnout komplexní přehled problematiky spojené s energetickou situací a seznámit čtenáře s konceptem pasivních domů a jejich výhodami. Pasivní domy se spolu s vhodnou volbou hlavního zdroje energie mohou stát jednou z možností, díky které mohou lidé případné energetické krizi lépe čelit, a to především díky jejich vlastnostem a nízké energetické náročnosti, která může výrazně snížit finanční investice, které by u tradičních domů byly obvykle nezbytné.

Motivací pro volbu tohoto tématu, s důrazem na pasivní domy s fotovoltaickou elektrárnou, byla zkušenost z praxe, kdy developer nabízel soubor 30 domů, z nichž polovina byla optimalizována do pasivního standardu a druhá polovina byla navržena pouze podle aktuálních vyhlášek a norem. Přestože domy v pasivním standardu s instalovanou fotovoltaickou elektrárnou měly vyšší počáteční cenu, byly snadno prodány v důsledku změny ve vnímání moderní výstavby způsobené energetickou krizí. Lidé si začali uvědomovat, že nízká energetická závislost domu je v současné době nejlepším řešením, a to i za cenu vyšší počáteční investice.

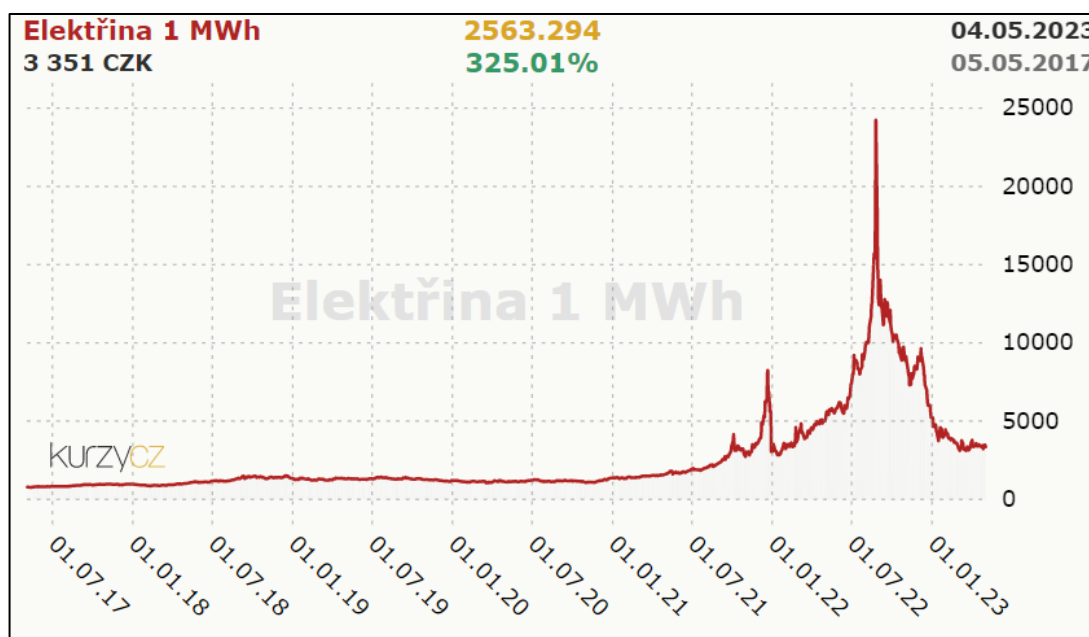


## Teoretická část diplomové práce

### 1 Energetická situace a její vliv na výstavbu po roce 2022

I přesto, že energetická situace, které musela a doposud v určité míře stále musí čelit také Česká republika, vyvrcholila v roce 2022, kdy došlo k neodůvodněné invazi ruských vojsk na Ukrajinu není tato invaze jediným aspektem, který k této situaci přispěl. Už v roce 2021 byla energetická situace ovlivňována i jinými podstatnými aspekty. Jedním z těchto aspektů, který přispěl k nerovnováze již rok před vrcholem krize byla také pandemie COVID-19 a s ní spojená následná ekonomická obnova v podobě rychlého oživení ekonomiky, které vedlo k vyšší poptávce po ropě, zemnímu plynu či elektřině, což následně vedlo ke zvýšení cen energií a náročnějšímu zásobování. Klíčovým však stále zůstává rok 2022, kdy byla dodávka ruského plynu Ruskem využívána jako válečná zbraň a ceny energií rapidně rostly.

V závislosti na tomto problému lidé museli a v mnoha případech stále musí čelit masivnímu zdražení cen, především za elektřinu a plyn. (Z důvodu špatného dohledávání maloobchodních cen od jednotlivých distributorů, které by naznačovaly vývoj energetické krize jsou pro znázornění dále v grafech používány velkoobchodní ceny energií na burze.) Velkoobchodní ceny elektřiny a plynu na burze v tomto roce dosahovaly rekordních hodnot, které je možné vidět na následujících dvou grafech uvádějících cenu elektřiny a plynu.



Graf 1 - Vývoj velkoobchodní ceny elektřiny na burze Zdroj: [1]



**Graf 2** - Vývoj velkoobchodní ceny zemního plynu na burze Zdroj: [2]

I přesto, že dle výše uvedených vývojů velkoobchodních cen za energie na burze se situace lepší a tato krize je na ústupu, výsledné ceny pro odběratele jsou jednak stále vyšší, než byly pár let zpět, ale především mnoho lidí má vytvořené nové smlouvy se zastropovanými cenami, které byly vytvořeny v době nejvyššího nárůstu cen. Z grafů je rovněž velice dobře patrné, že nárůst cen energií může být i během jednoho roku opravdu skokový a je potřeba těmto výkyvům v budoucnu lépe čelit.

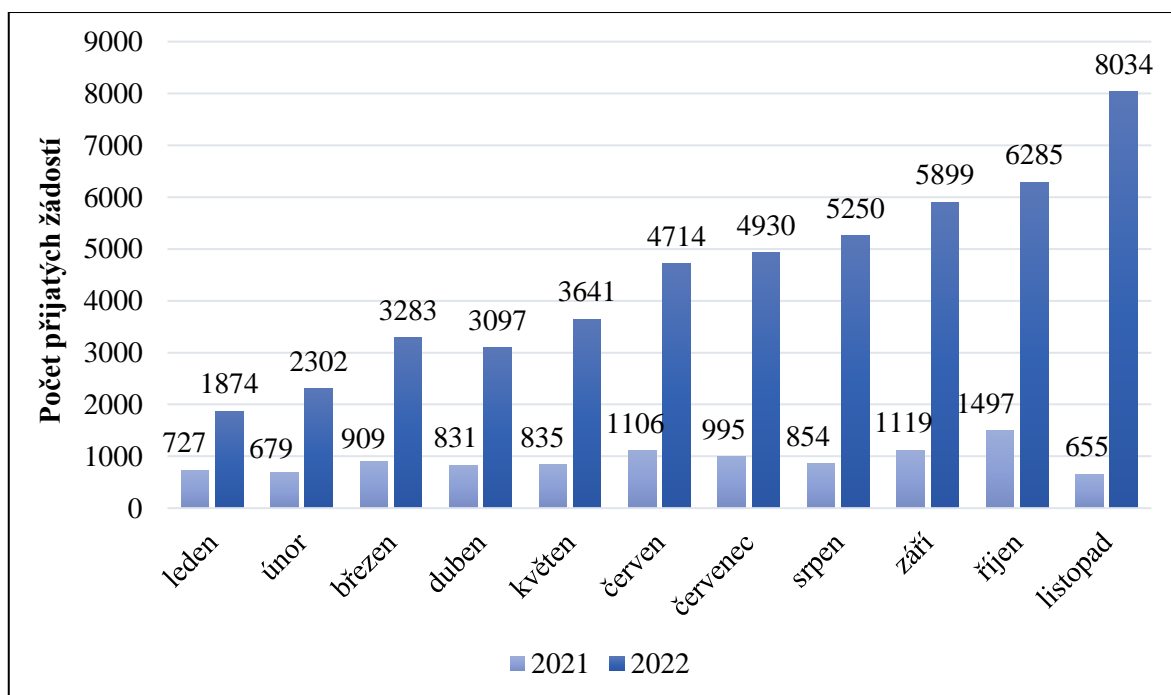
Během energetické krize panovaly a v některých případech mezi lidmi ještě stále panují obavy a strach z takzvaného blackoutu neboli výpadku dodávky elektřiny. Mnoho odborníků v tomto případě konstatuje, že tento problém a riziko odstávky trvá dál, a i v budoucnu může tato situace nastat. Velkou roli v počátcích této hrozby hrál především nedostatek plynu, rostoucí ceny ropy včetně cen emisních povolenek a v neposlední řadě také tlak na eliminaci uhelných elektráren. Podobný strach panoval u lidí rovněž ohledně možných nedostatků či odstávky plynu především kvůli invazi na Ukrajině.

V závislosti na této nelehké energetické situaci a všech okolnostech s ní spojených se mezi lidmi rozvinuly nové pohledy vnímání této problematiky, které se mimo jiné promítly i do moderní výstavby, a to především v důsledku velkého ekonomického šoku, díky němuž lidé vyhledávají možnosti, jak v případě nutnosti čelit těmto situacím lépe a bez velkých finančních dopadů plynoucích z takovýchto situací. Lidé v důsledku toho začali

jednak vyhledávat různá konzultační a poradenská centra, ale obecně se více začali zajímat o možnosti, díky kterým by bylo možné ušetřit a být méně závislí na drahých energiích ze sítí.

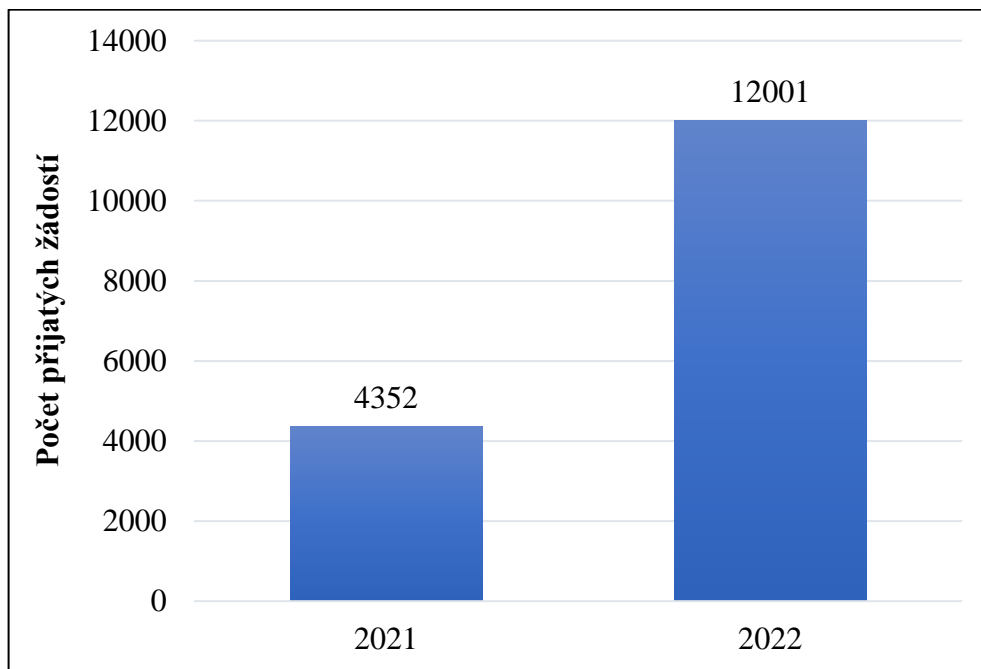
Hlavní myšlenkou, kterou v obyčejných lidech vyvolala energetická krize, která dosáhla vrcholu v roce 2022 se stala eliminace používání plynu a také elektřiny ze sítě jako primárních zdrojů energie. Z tohoto důvodu nastal velký zájem o obnovitelné zdroje energie. Tyto energie, kterými jsou například solární energie, větrná energie či geotermální energie a biomasa poskytují zejména čistou a udržitelnou alternativu zdroje energie. Díky použití těchto zdrojů jsou lidé schopni vyrábět svou vlastní energii a z dlouhodobého hlediska ušetřit.

Velký zájem se v důsledku energetické situace a strachu lidí projevil například o domácí fotovoltaickou elektrárnu. Dle programu Nová Zelená Úsporám jakožto hlavnímu zdroji dotací pro rodinné domy v České republice byl právě v roce 2022 zaznamenán enormní nárůst počtu žádostí o fotovoltaiku, které od ledna do listopadu tohoto roku podalo 50129 domácností. V roce 2021 bylo toto číslo přibližně čtyřikrát menší. [3]



**Graf 3 - Počty přijatých žádostí o dotace na fotovoltaiku za rok 2021 a 2022** Zdroj: [3]

Podobný nárůst jako byl zaznamenán s žádostmi o fotovoltaiku, byl zaznamenán například také u žádostí na tepelná čerpadla. V roce 2021 bylo dle státního fondu životního prostředí podáno celkem 4352 žádostí o dotace na tepelná čerpadla, zatímco v roce 2022 se zájem o dotace na tepelná čerpadla do konce devátého měsíce tohoto roku zvýšil o 275 % na 12001 žádostí. [4]

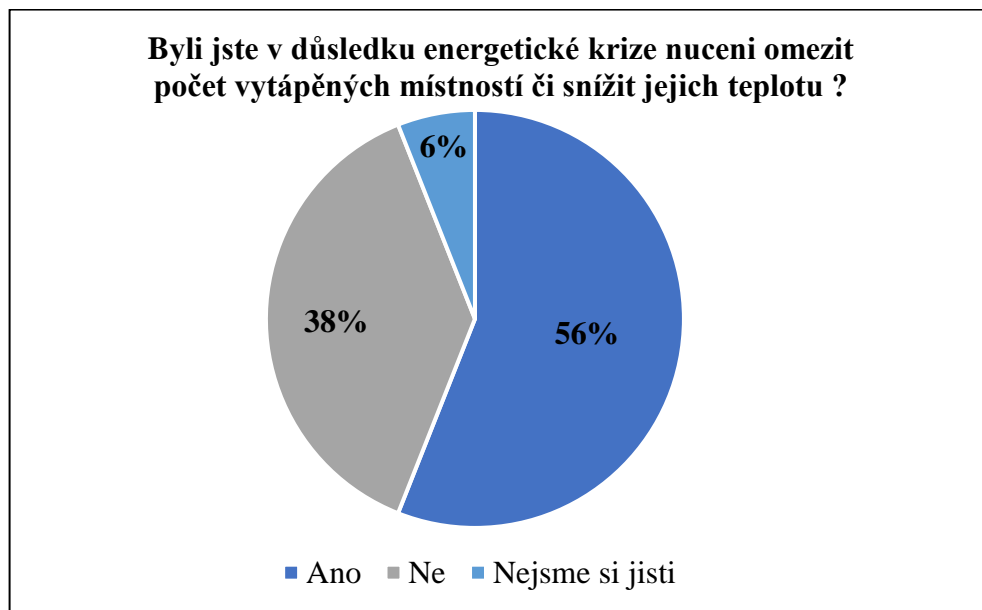


**Graf 4** - Počty žádostí o tepelná čerpadla v roce 2021 a 2022 Zdroj: [4]

I díky těmto datům je zřejmé, že energetická krize razantně ovlivnila přemýšlení lidí a donutila je učinit razantní kroky či změny.

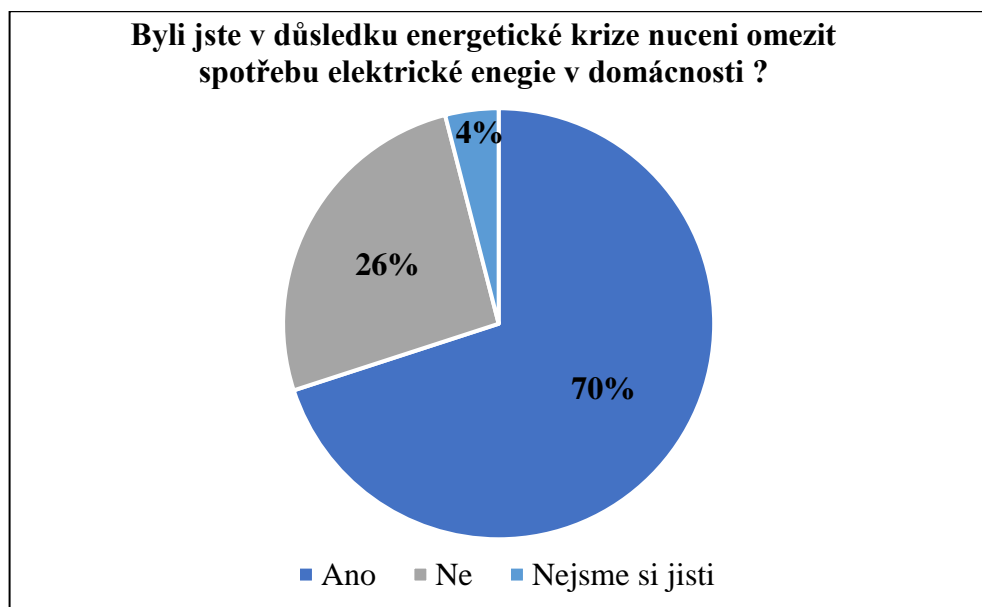
Pro další důkaz těchto skutečností byl proveden krátký průzkum v podobě dotazníku, ve kterém bylo osloveno 50 domácností žijících v rodinných domech ve městě Přeštice a v okolí. Těmto lidem byly položeny 4 základní otázky týkající se této problematiky. Nejedná se však o závazný veřejný průzkum, ale pouze o pomocný interní průzkum pro další účely této diplomové práce.

Výstupem prvního dotazu je, že 56 % domácností bylo nuceno v závislosti na energetické situaci omezit vytápění na nižší počet vytápěných místností či snížením teploty v místnosti, 38 % oslovených tento problém nemuselo řešit a 6 % dotázaných domácností si odpovědi není jisto. Grafické procentuální znázornění odpovědi na první otázku je uvedeno v Grafu 5.



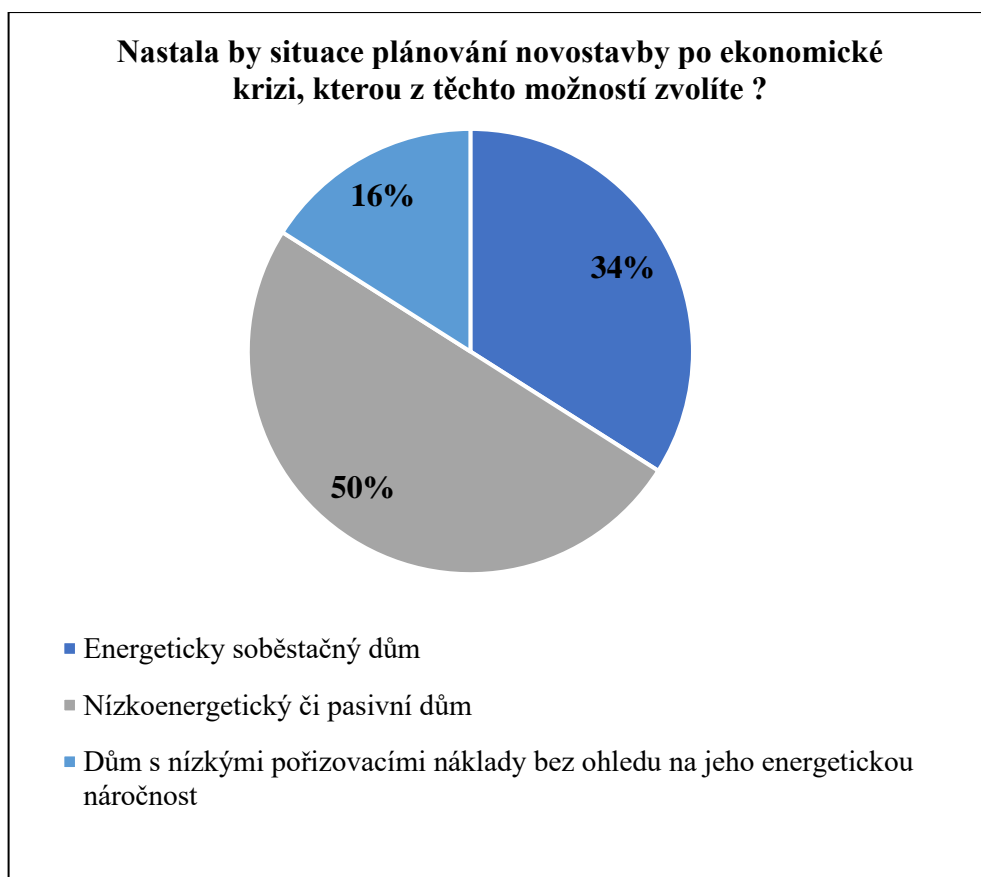
**Graf 5** - Znáznornění vlivu energetické situace na vytápění dotázaných domácností  
Zdroj:[autorka DP]

Výsledkem druhého dotazu je, že celkem 70 % dotázaných domácností bylo v závislosti na nepříznivých okolnostech energetické situace nuceno snížit spotřebu elektrické energie v domácnosti, 26 % domácností tento problém nemuselo řešit a zbylá 4 % domácností si odpovědi není jista. Viz Graf 6.



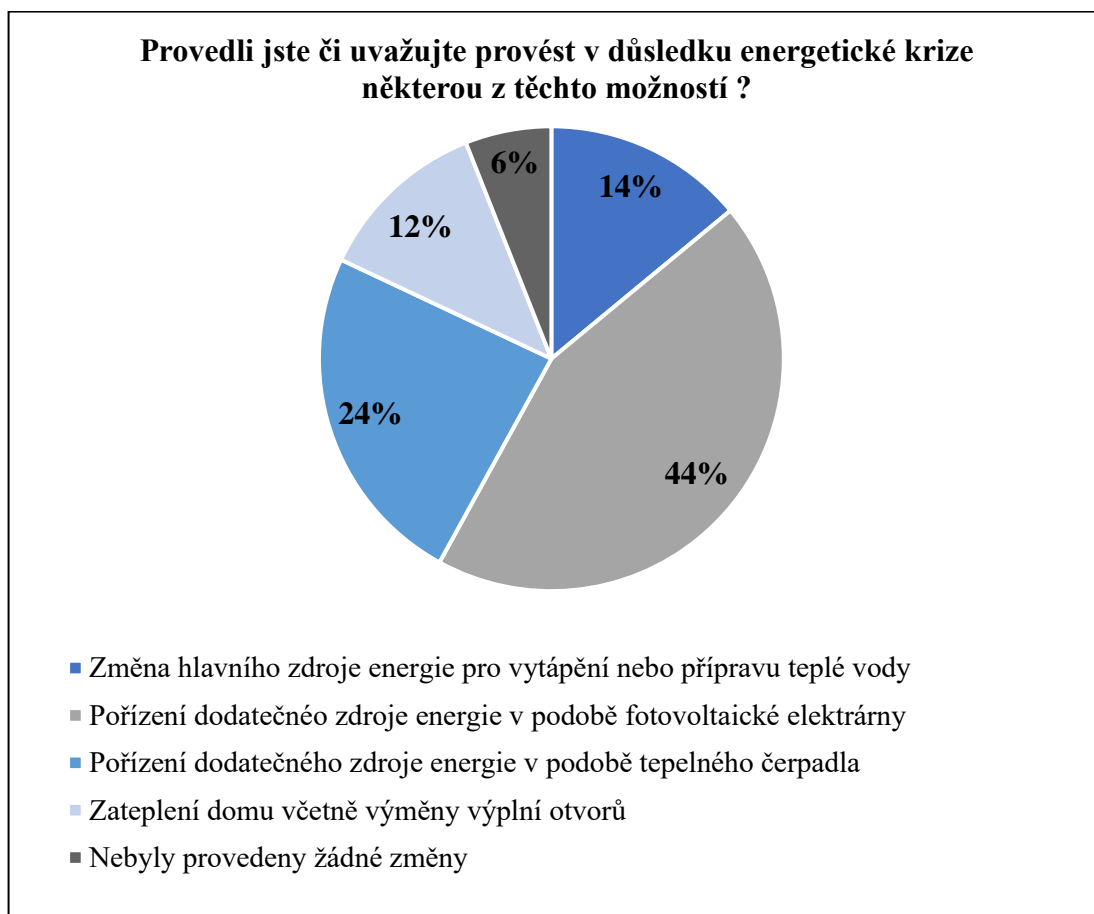
**Graf 6** – Znáznornění vlivu energetické situace na spotřebu elektrické energie v domácnosti  
Zdroj:[autorka DP]

Závěrem třetího dotazu je, že celkem 34 % domácností by v případě potencionální situace plánované novostavby v současné době chtělo věnovat pozornost absolutní soběstačnosti domu, 50 % dotázaných domácností by naopak připojení k sítím přerušovat nechtělo, avšak při výstavbě by kladlo požadavky na dům, který bude energeticky méně náročný a 16 % dotázaných uvedlo, že v případě plánování novostavby chtějí mít dům, jehož výstavba bude spojena s minimálními finančními náklady bez ohledu na jeho energetickou náročnost, viz Graf 7.



**Graf 7 - Zhodnocení rozhodujících parametrů v případě výstavby nového domu**  
Zdroj:[autorka DP]

Z posledního dotazu vyšlo závěrem, že celkem 24 % domácností uvažuje o změně či provedlo změnu hlavního zdroje energie pro vytápění a přípravu teplé vody, z výsledků dále vyplývá, že 44 % oslovených domácností si pořídilo nebo plánuje poříditi fotovoltaickou elektrárnu, 24 % oslovených si pořídilo nebo plánuje poříditi tepelné čerpadlo, 12 % domácností provedlo či plánuje provést stavební úpravy zahrnující zateplení domu včetně výměny výplní otvorů a u zbylých 6 % domácností nebyly provedeny žádné změny.



**Graf 8 - Rozhodnutí spojená s opatřením proti energetické situaci**  
Zdroj:[autorka DP]

Shrneme-li výsledky tohoto průzkumu, je tedy zřejmé, že lidé byli a jsou energetickou situací ovlivněni hned z několika ohledů a vnímají tuto problematiku více do detailu. Jednak v podobě zájmů o různá technologická zařízení, díky nimž bude eliminována potřeba energií ze sítí, nebo také v úvahách o energeticky méně náročných nebo soběstačných domech. Zajímavý je také přístup domácností, které provádí či provedly změny v podobě rekonstrukce zahrnující nové zateplení domu včetně výměny výplní otvorů.

K výsledkům průzkumu je však nezbytné dodat poznámku, že ne všechny postupy, řešení a reakce široké veřejnosti patří z odborného hlediska k těm nejideálnějším. Za méně vhodný přístup je z odborného hlediska považována například okamžitá nepromyšlená změna hlavního zdroje energie, která by bez projednání s odborníky nemusela být vždy kladným východiskem. Zdárnou ukázkou toho je například odstup od plynového kotle i přesto, že je úsporný. V případě změny hlavního zdroje energie je proto vhodné tyto kroky

nejprve probrat s odborníky, kteří vyhodnotí klady a zápory tohoto kroku dle individuální situace.

Lepší promyšlení záměru je nutné také v případě pořizování dodatečných zdrojů v podobě tepelných čerpadel a v některých případech i při pořizování fotovoltaické elektrárny. U tepelného čerpadla je kupříkladu nezbytné, aby objekt nedisponoval nízkou potřebou tepla na vytápění, jelikož v tomto případě může být návratnost tepelného čerpadla velmi dlouhá. Pořízení tepelného čerpadla s sebou obnáší v mnoha případech také vysoké náklady na instalaci či stavební úpravy, které mohou být také velice nákladné a je tedy vhodné i tuto volbu konzultovat s odborníky, kteří vyhodnotí, zda se jedná o ekonomicky výhodný záměr. Některá úskalí s sebou nesou také instalace fotovoltaických elektráren, které v důsledku energetické krize také rapidně vzrostly. Také u tohoto systému vzniká několik možných situací, kdy se investice nevyplatí a je proto vhodné před rozhodnutím o pořízení nechat provést důkladnou analýzu nákladů, tarifů, finančních úspor ale i sluneční expozice.

Z hlediska novostaveb lidé projevují větší zájem o nízkoenergetické, pasivní či soběstačné domy, které díky svému návrhu umožňují snížení nákladů na energie. Při volbě soběstačných domů je však opět nutné podotknout, že výstavba naprosto soběstačného domu je velice nákladná, a proto v případě energetické krize a vysokých cen téměř za cokoli není toto řešení ideální. S ohledem na budoucnost a bez ohledu na finanční stránku lze však soběstačný dům považovat za téměř ideální řešení, které však v České republice musí být dále zdokonalováno. Naopak nízkoenergetické, a především pasivní domy s využitím vhodných technologií mohou být jedním z řešení, jak částečně ovlivnit vliv případné další energetické krize, a to především díky jejich parametrům, jako jsou například nižší energetická spotřeba, lepší soběstačnost a z dlouhodobého hlediska i finanční úspory. Právě pasivním domům se bude teoretická část této práce věnovat dále.



## 2 Základní rozdělení budov dle energetické náročnosti

Základním kritériem při dělení domů dle energetické náročnosti je hodnota roční měrné potřeby tepla na vytápění v kWh/(m<sup>2</sup>a). V tomto rozdělení se však neprojevují další důležité faktory ovlivňující energetickou bilanci budovy, jako je například způsob ohřívání teplé vody, využívání elektrických spotřebičů či využití obnovitelných zdrojů.

V případě dělení budov dle jejich energetické náročnosti existují tři základní kategorie, mezi které patří nízkoenergetické, pasivní domy a domy nulové. V současné době se však při tomto dělení můžeme setkat také s pojmy, jako jsou například domy s energetickým přebytkem či energeticky nezávislé domy viz Tabulka 1. Jedná se o speciální podkategorie domů, které jsou vybaveny technologií na výrobu energie, která je buďto schopná vyrobit energii v takovém množství, aby bylo možné zajištění vlastního provozu nebo takové, která vyrobí přebytky energie, které jsou případně dále distribuovány ke spotřebě. [5]

**Tabulka 1** - Rozdělení budov dle potřeby tepla na vytápění Zdroj: [5]

Kategorie	Potřeba tepla na vytápění
Starší budovy	Často dvojnásobek hodnot, pro obvyklé novostavby i více
Obvyklá novostavba podle aktuálních závazných požadavků platných do r. 2007	80-140 kWh/(m <sup>2</sup> a) v závislosti na faktoru A/V
Nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Pasivní dům	≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Dům s nulovou spotřebou tepla na vytápění	< 5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energeticky nulový dům	Potřeba konečné energie pro provoz domu = 0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Dům s energetickým přebytkem, Energie-plus, energy-plus	Potřeba konečné energie pro provoz domu < 0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energeticky nezávislý dům	Nelze jednoznačně stanovit; nezávislost na obvyklém energetickém zásobování

## 2.1 Nízkoenergetické domy

Za nízkoenergetické domy jsou dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) považovány všechny stavby, u kterých se roční měrná potřeba tepla na vytápění pohybuje v rozmezí 15 až 50 kWh/(m<sup>2</sup>a). Všechny izolační schopnosti musí být u tohoto objektu dimenzovány na základně doporučených hodnot průměrného součinitele prostupu tepla výše zmíněné normy. [6]

## 2.2 Pasivní domy

Do kategorie pasivních domů spadají všechny domy, jejichž roční měrná potřeba tepla na vytápění nepřesahuje hodnoty 15 kWh/(m<sup>2</sup>a). Nejedná se však o jediný požadovaný parametr charakterizující pasivní domy. Dalším parametrem je požadavek na celkovou neprůvzdušnost budovy. Současně je u této kategorie budov kladen požadavek na celkové množství primární energie spojené s provozem budovy, které nesmí překročit hodnotu 120 kWh/(m<sup>2</sup>a).

V praxi můžeme často narazit na budovy, které se svými parametry a použitím technologií přibližují pasivním domům, i když některých ze tří výše zmíněných požadavků z nějakého důvodu nedosáhly. Těmto domům pak říkáme téměř pasivní či domy s velmi nízkou potřebou tepla. Pro tuto skupinu není přesně určeno hraniční číselné vyjádření, mohla by to být hodnota přibližně mezi 20 a 30 kWh/(m<sup>2</sup>a). [7]

## 2.3 Nulové domy

Nulové domy jsou domy, jejichž roční měrná potřeba tepla na vytápění nepřesahuje hodnotu 5 kWh/(m<sup>2</sup>a). Cílem těchto domů je minimalizace spotřeby a dosažení rovnosti s energií, kterou je dům schopen vyprodukovat z obnovitelných zdrojů. Nulový dům by měl tedy spotřebovat pouze takové množství energie, kolik je schopen buďto sám vyprodukovat, nebo získat z externích zdrojů. [5]

### 3 Historie a současnost nízkoenergetické a pasivní výstavby

Hledání nových zdrojů energie včetně hledání úspor je téma, které bude pravděpodobně aktuální téměř v každé době. Zdárným příkladem je i aktuální energetická situace, probíhající nejen v České republice.

#### 3.1 Historie staveb s požadavkem na snížení energetické náročnosti

Právě díky první ropné krizi v sedmdesátých letech dosáhla nízkoenergetická a solární architektura patrného vzestupu. Lidé si v této době více uvědomovali silnou závislost na ropě a energiích obecně. Nejenom v USA, jakožto v největším spotřebiteli ropy a energií na světě docházelo v důsledku ropné krize k velkému zvyšování tlaku na úspory energií. Tyto úspory se začaly hledat v různých oblastech, jako i ve stavebnictví, které v té době bylo největším spotřebitelem energie. Ve stavebnictví se jednalo o experimentální výstavbu úsporných domů, zaměřovaných především na solární energie. V reakci na to vzniklo velké množství staveb, využívajících sluneční energii pomocí ploch s velkým procentem prosklení, slunečních kolektorů či solárních skleníků, u kterých bylo toto teplo akumulováno do velkých zásobníků. U těchto domů bylo charakteristické, že byl kladen důraz na zdroj tepla, avšak tepelně izolační vlastnosti zůstávaly opomíjeny. Od těchto budov bylo však postupem času upuštěno, zejména z důvodu velkých investičních požadavků. [8]

Ropnou krizí byla zasažena rovněž také Evropa, i když s menšími následky. Stavebnictví v Evropě je založeno na jiných principech než stavebnictví americké, kde převládají dřevostavby. V Evropě byl kladen větší důraz na použití tradičních materiálů s ohledem na vyšší životnost staveb a kvalitní provádění konstrukčních detailů. Postupem času se v Evropě trend úsporných staveb vyvinul až do nízkoenergetických staveb druhé generace. Tyto stavby se vyznačovaly například zvýšenou tepelnou izolací či užitím kvalitních a těsných oken. Projektanti začali navrhovat nové, dnes už běžné technologie přispívající ke snížení energetické náročnosti budovy, jako jsou tepelná čerpadla, větrání s rekuperací, či solární kolektory pro ohřev teplé vody. Trendem bylo také zkoušení nových druhů izolací jako jsou například transparentní izolace. Postupný vývoj domů s požadavkem na nižší spotřebu energie vyústil až do teorie pasivního domu. [8]

### 3.2 Historie pasivních domů

Prvním předchůdcem dnes označovaných pasivních domů byla výstavba domů se zaměřením na velkou akumulaci tepla ze slunce skrze vzduch či vodu. U těchto solárních domů byl však kladen menší důraz na ostatní důležitá kritéria, jako jsou větrání či tepelná ochrana objektu, to bylo pravděpodobně způsobeno původem solárních domů, který odkazuje například do Řecka a Číny, kde byly pro tyto domy vhodné klimatické podmínky a jejichž stavitelé pak tyto domy stavěli s ohledem na orientaci stavby ke světovým stranám, díky čemuž bylo získáváno teplo a světlo. První z těchto domů byly postaveny jako experimenty soukromé výzkumné univerzity ve městě Cambridge amerického státu Massachusetts v roce 1939. [9]

V roce 1988 v debatě mezi panem Wolfgangem Feistem a Bo Adamsonem, kteří jsou také považováni za koordinátory návrhu pasivních domů vznikly standardy pro pasivní domy. Později pak byly tyto standardy aplikovány při návrhu a realizaci prvních čtyř pasivních domů, které byly postaveny v německém městě Darmstadt spadající do spolkové země Hesensko v roce 1991, po této výstavbě následovalo několik dalších realizací pasivních domů nacházejících se rovněž v německých městech Stuttgart či Wiesbaden. [8]



*Obrázek 1 – První pasivní dům z roku 1991 ve městě Darmstadt Zdroj: [10]*

V reakci na ověření funkčnosti konceptu pasivních domů, která byla potvrzena díky výstavbě několika fungujících domů byla následně v roce 1996 profesorem Wolfgangem Feistem založena nadace Passivhaus-Institut, jejímž úkolem byla kontrola při dodržování standardů pasivních domů, a především také udržení samotné výstavby pasivních domů. V souvislosti se založením instituce vznikly také skupiny odborníků pro navrhování pasivních domů, či skupiny zabývající se vývojem a zkoumáním nových technologií pro pasivní domy, především tedy oken a větracích systémů. [8]

Od doby výstavby prvních domů s charakterem pasivních domů bylo těchto domů postaveno už tisíce. První pasivní dům v České republice byl postaven v roce 2004, v severní Americe byl pak první dům postaven už o rok dříve ve státě Illinois. [11]

### 3.3 Současnost

Podobná organizace, jakou je německá Passivhaus-Institut, vznikla také v České republice v roce 2005, s názvem Centrum pasivního domu. Jedná se o občanské sdružení, které vzniklo především díky podpoře představitelů nízkoenergetického a pasivního stavění. Jednou z hlavních motivací pro založení tohoto sdružení byl i fakt, že se v České republice o pasivních domech stále vědělo pouze minimálně. Hlavním posláním této skupiny bylo jednak vytvoření dostatečné propagace pasivních domů mezi společností neznalých lidí, ale také vytvořit podporu pro odborníky. [12]

S postupným rozvojem se tato organizace stala hlavním iniciátorem vzdělávání, poradenství, výstav a informačních kampaní nebo také provozovatelem informačního portálu obsahujícího řadu zajímavých publikací spojených s pasivními domy. Na webových stránkách organizace je dnes možné najít jednak nejnovější zprávy spojené s problematikou výstavby pasivních domů, ale dále také například databázi ověřených dodavatelů výrobků nebo služeb a mnoho dalších užitečných informací spojených s tématem pasivních budov. [12]

V roce 2020 bylo dle Centra pasivního domu v České republice postaveno více jak 1600 energeticky pasivních budov a celkově zde do tohoto roku bylo postaveno přibližně 8800 pasivních budov, jejichž převážnou většinu tvoří rodinné domy, avšak zájem o pasivní domy roste také u výstavby bytových domů či veřejných budov. Tento nárůst je způsoben jednak neustálým zpřísnováním legislativních požadavků, ale také odhodlaností lidí investovat do bydlení s nízkými provozními náklady. [13]

V České republice bylo do května roku 2023 navrženo a v některých případech už i postaveno několik velice zajímavých projektů v energeticky pasivním standardu. Mezi nejznámější velké projekty patří například bytový dům Ecocity Malešice, který je koncepčně navržen i realizován jako energeticky pasivní. Měrná potřeba tepla na vytápění stavby je 10,6 kWh/(m<sup>2</sup>a) a stavba z hlediska energetické náročnosti vychází jako mimořádně úsporná. Základními principy při návrhu tohoto projektu byla optimalizace orientace domu včetně vhodné orientace oken a využití nejmodernějších technologií v podobě vzduchotechnických jednotek s rekuperací, které zajišťují jednak neustálý přísun čerstvého vzduchu, ale i rovnoměrnou tepelnou pohodu a eliminaci zvýšené hladiny CO<sub>2</sub>, která by v případě výskytu měla na obyvatelé velice negativní účinky. Použita byla také kvalitní ekologická dřevěná okna s izolačními trojskly či zdivo z vápenopískových bloků, což znamená, že při návrhu byl kladen velký důraz také na vhodné environmentální řešení. [14]



**Obrázek 2** - Obytný soubor Ecocity Malešice      Zdroj: [15]



Dalším zajímavým projektem, který je navržen v pasivním standardu je mateřská škola v Semilech viz Obrázek 3 a Obrázek 4, která disponuje nejen nejmodernějšími technologiemi na vytápění, ale například také zelenou střechou, která stavbě rovněž přináší mnohé benefity. Jako zdroj tepla stavba využívá tepelné čerpadlo vzduch-voda s pokrytím 75 % a plynový kondenzační kotel s pokrytím 25 %. Samozřejmostí je také řízené větrání s rekuperací, které zajišťují dvě vzduchotechnické jednotky umístěné na střeše objektu. Kvůli velké části prosklené fasády je stavba opatřena také stínícími roletami, jejichž úkolem je redukce nežádoucích tepelných zisků v letním období. Zajímavou technologií objektu tvoří systémové stropní chlazení a topení, kde se ve stropní betonové desce rozvádí potrubí, které této konstrukci předává buď chlad nebo teplo a objekt je díky tomu dle potřeby lépe stabilizován. [16]



**Obrázek 3 - Mateřská škola Semily 1** Zdroj: [16]



**Obrázek 4 - Mateřská škola Semily 2** Zdroj: [16]

## 4 Pasivní domy

Jak bylo zmíněno již výše, v případě pasivních domů jsou stanoveny tři základní požadavky, které tyto objekty musí splnit, aby mohly být certifikovány jako pasivní domy dle mezinárodní metodiky PHPP vytvořené Passivhaus Institutem založeném v Darmstadtu. Dle metodiky PHI musí pasivní domy splnit tři základní parametry uvedené v Tabulce 2.

Pro některé velice přísné požadavky této metodiky byly v jednotlivých státech vytvořeny ještě zjednodušené metodiky pro posuzování pasivních domů. V České republice se obvykle hodnoty pasivních domů hodnotí a posuzují buďto podle požadavků, které uvádí program Nová zelená úsporám, které jsou vytvořeny v závislosti na požadavcích vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti a normě ČSN 73 0331-1(2020):Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. Toto hodnocení je pro naše poměry nejvhodnější, jelikož pro dosažení dotací je potřeba splnit pouze tyto požadavky, a ne obecné požadavky dle metodiky PHI, které slouží pouze pro mezinárodní certifikát, který je z ekonomického hlediska u rodinných domů zbytečný. Pro orientaci při navrhování je možné používat také hodnoty uvedené dle ještě stále platné metodiky uvedené dle TNI 73 0329(2010). [17] [18] [19]

### 4.1 Základní požadavky na pasivní domy

Základní požadavky na pasivní domy dle mezinárodní metodiky PHI a pro porovnání požadované hodnoty dle metodiky TNI, která se v České republice využívala nejvíce před rokem 2022 jsou uvedeny v Tabulce 2. Požadavky dle programu NZÚ viz kapitola 13.2.1.

**Tabulka 2** - Základní požadavky na pasivní domy      Zdroj: [17] [18] [19]

Kritérium	Jednotka	Požadavek PHI	Požadavek TNI
Metodika výpočtu	-	PHPP	TNI 73 0329 - RD TNI 73 0330 - BD
Měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m <sup>2</sup> a)	≤ 15	≤ 20 (RD) ≤ 15 (BD)
Celková potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	kWh/(m <sup>2</sup> a)	-	≤ 60
Celková potřeba primární energie	kWh/(m <sup>2</sup> a)	≤ 120	-
Celková neprůvzdušnost n <sub>50</sub>	h <sup>-1</sup>	≤ 0,6	≤ 0,6



#### 4.1.1 Roční potřeba tepla na vytápění

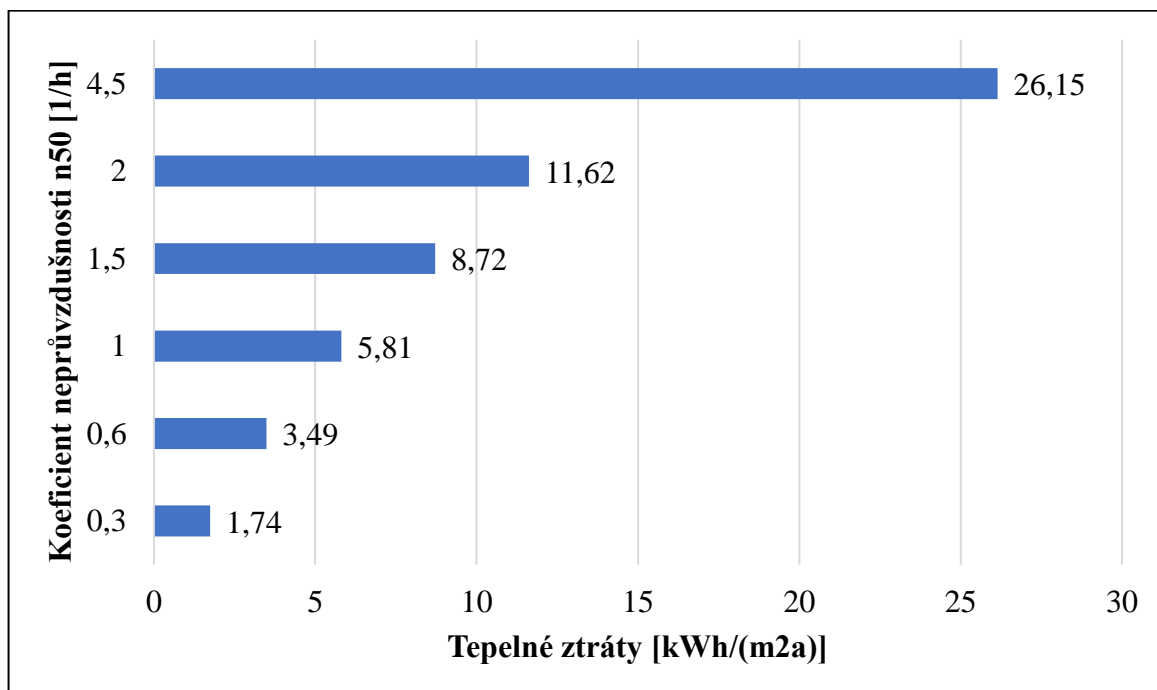
Roční potřeba tepla na vytápění je veličina udávající spotřebu energie v kWh přepočtenou na m<sup>2</sup> podlahové plochy za období jednoho roku. Jedná se o základní parametr, kterým se domy dělí z hlediska energetické náročnosti.

#### 4.1.2 Roční potřeba primární energie

Roční potřeba primární energie je hodnota, vyjadřující množství spotřebovaných neobnovitelných zdrojů. Do této hodnoty je započten podíl energie na vytápění, ohřev teplé vody, provozní energie a energie na provoz osvětlení a elektrospotřebičů.

#### 4.1.3 Neprůvzdušnost budovy

Dle normy ČSN 73 05 40 – 2 (2011) se celková průvzdušnost stanovuje jako hodnota n<sub>50</sub> celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa. [6] Čím je tato hodnota nižší, tím vyšší je vzduchotěsnost stavby. Pro zařazení objektu do kategorie pasivních domů je hraniční hodnota n<sub>50,N</sub> = 0,6 h<sup>-1</sup>. Při tlaku o velikosti 50 Pa se v budově za jednu hodinu nesmí vyměnit více než 60% celkového objemu budovy. Z Grafu 9 je možné vidět, že čím vyšší tepelné ztráty u objektu budou, tím vyšší bude průvzdušnost. [21]



Graf 9 - Vliv tepelných ztrát na neprůvzdušnost budovy Zdroj: [21]

U pasivních domů je požadováno splnění podmínky:

$$n_{50} \leq n_{50,N} \quad (1)$$

kde:  $n_{50,N}$  je hodnota doporučené celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa v  $\text{h}^{-1}$  stanovená dle Tabulky 3, kde hodnoty v úrovni I se doporučuje splnit vždy a hodnoty na úrovni II se doporučuje splnit přednostně. [6]

**Tabulka 3** - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$  Zdroj: [6]

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu v $n_{50,N}$ [ $\text{h}^{-1}$ ]	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní budovy)	0,6	0,4

Výpočet hodnoty  $n_{50}$  získáme stanovením závislosti objemového toku vzduchu netěsnostmi v obálce budovy na tlakovém rozdílu. Ke stanovení této závislosti bývá používána metoda tlakového spádu. Jedná se o metodu, kdy budovu během zkoušky vystavujeme několika uměle vytvořeným odstupňovaným tlakovým rozdílům. Na každé z těchto úrovní tlakového rozdílu je měřen a zaznamenáván objemový tok vzduchu netěsnostmi v obálce budovy. Z těchto naměřených hodnot je buďto graficky nebo statistickými metodami odvozena spojitá funkce, ze které je pak vypočítána výsledná hodnota toku vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa. Měření se provádí pomocí zařízení známého jako Blower-Door. [22]

## **4.2 Výhody pasivních domů**

- Tepelná pohoda
- Nižší spotřeba tepla na vytápění
- Přísun čerstvého vzduchu
- Vyšší komfort bydlení
- Dlouhodobá hodnota
- Nižší ekologický dopad

## **4.3 Nevýhody pasivních domů**

- Vyšší počáteční cena domu
- Omezená flexibilita v návrhu
- Náročnost údržby speciálních prvků či zařízení

## 5 Zásady koncepce návrhu pasivních domů

Správná koncepce návrhu a dodržení zásad koncepce pasivních domů spadají do nejdůležitější fáze, jelikož v této fázi je možné dosažení největších úspor. V důsledku nedodržení základních zásad návrhu pasivních domů, zejména nedodržení doporučené orientace či kompaktnosti tvaru stavby vzniká větší pravděpodobnost nedosažení pasivního standardu. V případě nedodržení některých z níže uvedených zásad návrhu a koncepce lze toto porušení kompenzovat navýšením kvality ostatních prvků, které se však může negativně projevit na výsledné ceně pasivního domu. [8]

### 5.1 Lokalita a umístění stavby

Při návrhu pasivních domů hraje velkou roli lokalita a následné umístění stavby na konkrétním pozemku. Není jednoznačně stanoveno, která lokalita pro stavbu pasivních domů je nejlepší, jelikož se může zásadně lišit základní zdroj energie. Příkladem jsou tomu stavby pasivních domů po celé Evropě. Pasivní domy se zde nachází jednak v severských státech jako je například Norsko, Švédsko či Finsko, ale také v jižněji umístěných zemích jako je například Itálie.



*Obrázek 5 - Pasivní dům v Norsku    Zdroj: [23]*



**Obrázek 6** - Pasivní dům v Itálii    Zdroj: [23]

Dle zeměpisného umístění se u takovýchto staveb kromě standardních požadavků pro pasivní domy nesmí opomenout další důležité body jako je například přehřívání objektu v letním období, které je pak možné řešit například pomocí pasivního a aktivního stínění.

U konkrétně vybraných pozemků pro umístění pasivních staveb je nutno počítat s jistými omezeními, která jsou daná buďto lokalitou či regulačními podmínkami, mezi které spadá například uliční čára či orientace a tvar okolních budov. Stavba by na pozemku měla být umístěna tak, aby její nejvíce prosklená strana nebyla stíněna lesem či okolní zástavbou a zároveň bylo zajištěno soukromí. [8]

Pasivní dům lze postavit i na pozemcích, které jsou méně vhodné. Zde je pak nutné počítat s vyššími náklady spojenými s netradičním řešením celé stavby.

## 5.2 Orientace stavby

Orientace stavby na pozemku by měla být volena tak, aby stavba disponovala maximálními solárními zisky v zimním období, které se částečně podílejí na vytápění budovy. To je možné dosáhnout právě vhodnou orientací stavby. Ideální tedy je orientovat hlavní fasádu s největším procentem prosklení na jižní stranu, popřípadě jihovýchodní či jihozápadní. Příklad ideálního umístění domu na pozemku je znázorněn na Obrázku 7.

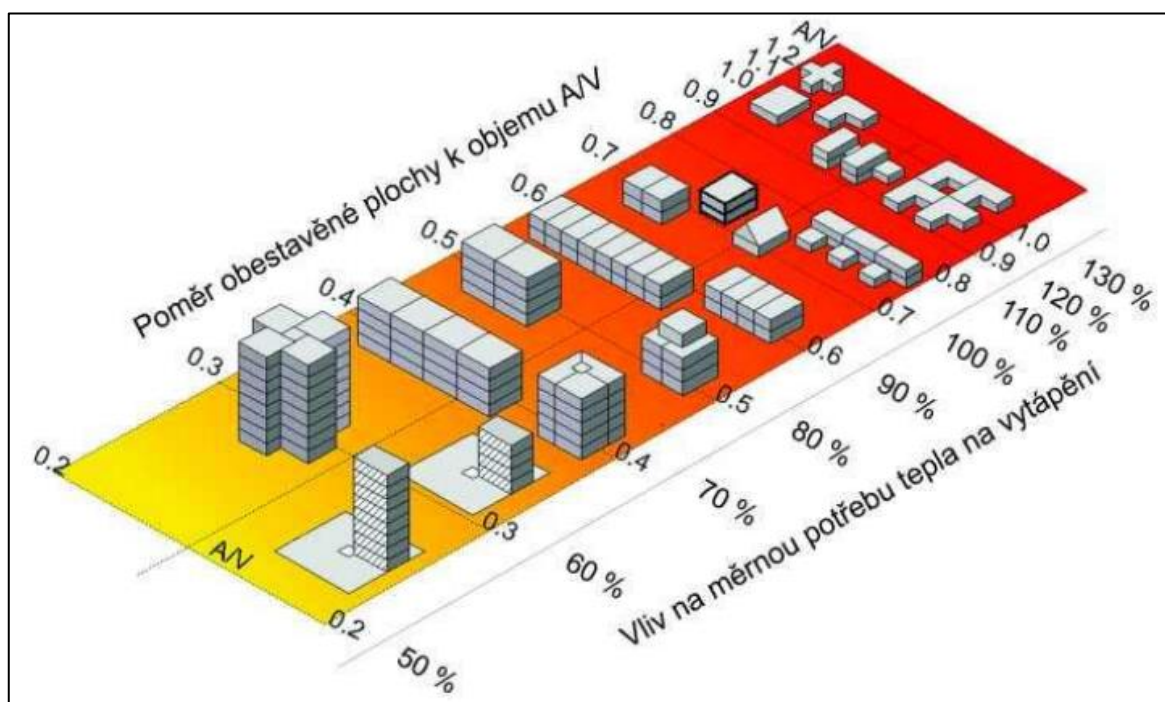
Při orientování stavby je nutné vzhlížet ke všem světovým stranám a stanovit si jejich specifika. Na severní stranu slunce nesvítí, a tak tato strana bývá tmavá a chladná. Na tuto stranu by měly být orientovány místnosti, ve kterých lidé netráví příliš času. Na východní





Z hlediska fyzikálního je ideálním tvarem stavby koule, avšak z hlediska technického, dispozičního, a především ekonomického je tato varianta nesnadno dosažitelná. V případě reálných možností je za ideální tvar pasivních domů považován kvádr, jehož delší strana je orientována k jihu, díky čemuž vznikají ideální možnosti pro umístění obytných místností s větším počtem oken na jih. Se zvyšující se členitostí stavby se zvyšuje také množství složitých konstrukčních detailů a tepelných mostů. [25]

Z praktického hlediska je také lepší výstavba řadových domů než zástavba ze samostatně stojících domů, jelikož kompaktní zástavbou vznikají výhody ve sdružování zdrojů na vytápění.



**Obrázek 8** - Poměr obestavěné plochy k objemu a jeho vliv na měrnou potřebu tepla na vytápění Zdroj: [25]

Výsledná úspornost domu je ve velké míře ovlivněna také tvarem střechy, kde pro pasivní domy jsou výhodnější střechy s malým sklonem od  $0,5^\circ$  do  $20^\circ$ . Z hlediska kompaktnosti je za nejefektivnější považována střecha plochá nebo pultová, v praxi se ale často stává, že je tvar střechy stanoven regulačními podmínkami, které vyžaduje stavební úřad. U rodinných domů to bývají zpravidla sedlové střechy. [20]

Všechny výše zmíněné tvary střech jsou považovány za vhodné, jelikož vytváří menší ochlazovanou plochu, jsou konstrukčně jednodušší a levnější. Díky mírnému sklonu

střech nastává u pasivních domů možnost použití vegetačních střech, díky kterým se budovy lépe ochlazují a napomáhají například u velkých přehřátých měst.

#### **5.4 Dispozice a zónování**

Z hlediska zónování jsou prostory v objektu dělené na vytápěné a nevytápěné. Na rozmezí těchto zón je nutné vytvořit kvalitně provedenou tepelnou obálku, díky které vznikne oddělení těchto prostor. Všechny tyto prostory, mezi které patří například sklady, pomocné provozy, garáže či dílny by proto měly být umístovány mimo tepelnou obálku. Konstrukce těchto provozů je v ideálním případě potřeba stavebně oddělovat tak, aby nedocházelo k procházení konstrukčních prvků přes tuto tepelnou obálku a nedocházelo zde tak ke vzniku tepelným mostům. [20]

Tvoření dispozic u tradičních domů a u domů energeticky úsporných se příliš neliší, jsou zde pouze kladeny vyšší požadavky na řešení otvorů z hlediska tepelných zisků a ztrát. Pro dosažení maximálních solárních zisků je vhodné navrhovat prosklené stěny nebo velké okenní otvory na jižní fasádě. V praxi je ale nutné brát v potaz také specifické požadavky investora, lokalitu či směr zajímavých nebo nevhodných výhledů. [20]



## 6 Tepelná ochrana a stabilita

Kapitola tepelná ochrana a stabilita obsahuje přehled základních požadavků, které jsou kladeny především na stavební konstrukce, konstrukční detaily a části budovy z pohledu stavební tepelné techniky zejména podle normy ČSN 73 0540–2 (2011).

### 6.1 Šíření tepla

Z hlediska řešení pasivních domů je v kapitole s názvem šíření tepla nezbytné zmínit dvě problematiky spadající do této kapitoly. První z nich je součinitel prostupu tepla a dále nejnižší povrchová teplota.

#### 6.1.1 Součinitel prostupu tepla

U všech staveb, bez ohledu na jejich energetickou náročnost je potřeba stanovit nejen součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce ( $U$ ), ale také průměrný součinitel prostupu tepla pro celou stavbu ( $U_{em}$ ). Obě tyto hodnoty musí dle požadavků normy ČSN 73 0540–2 (2011) být při posuzování splněny.

- **Součinitel prostupu tepla  $U$**

Výpočet součinitele prostupu tepla  $U$  jednotlivých konstrukcí je možné vypočítat ze vztahu:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \text{ [W/m}^2\text{K]} \quad (2)$$

kde:  $R_{si}$  – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{K/W}$ ]

$R$  – odpor konstrukce [ $\text{m}^2 \text{K/W}$ ]

$R_{se}$  – odpor přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{K/W}$ ]

Tepelný odpor vrstvy je možné vypočítat ze vztahu:

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (3)$$

kde:  $d$  – tloušťka vrstvy; tloušťka vrstvy v konstrukci [m]

$\lambda$  – součinitel tepelné vodivosti [ $\text{W/mK}$ ]

Konstrukce vytápěných budov musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60 \%$  součinitel prostupu tepla  $U$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ] takový, aby byla splněna obecná podmínka:

$$U \leq U_N \quad (4)$$

kde:  $U_N$  – požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla

Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$  je možno stanovit dvěma způsoby:

- Pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu  $18^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}$  a pro všechny návrhové venkovní teploty dle Tabulky 4
- Pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \quad (5)$$

kde:  $U_{N,20}$  – součinitel prostupu tepla z Tabulky 5

$e_1$  – součinitel typu budovy

**Tabulka 4 - Hodnoty součinitele typu budovy  $e_1$ [-] Zdroj: [6]**

<b>Převažující návrhová vnitřní teplota <math>\theta_{im}</math></b>	15	16	17	18-22	23	24	25	26	27	28
<b>Součinitel typu budovy <math>e_1</math> [-]</b>	1,45	1,33	1,23	1,00	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67

Hodnoty  $U_N$  jsou voleny dle níže uvedené Tabulky 5 vytvořené dle normy ČSN 730540-2(2011) kde jsou tyto hodnoty rozděleny do tří skupin na požadované hodnoty  $U_{N,20}$ , doporučené hodnoty  $U_{rec,20}$  a doporučené hodnoty pro pasivní domy  $U_{pas,20}$ . Hodnoty pro pasivní domy jsou oproti ostatním hodnotám uváděny v širším intervalu hodnot, v praxi se hodnoty při horním okraji používají spíše pro větší a kompaktnější budovy.

**Tabulka 5** - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí 18–22 °C pro vybrané skladby Zdroj: [6]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Podlaha a stěna nevytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Výplň otvoru ve vnější stěně neboa strmé střeše z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9

- **Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$**

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  [W/m<sup>2</sup>K] budovy nebo vytápěné zóny budovy musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N} \quad (6)$$

kde:  $U_{em,N}$  – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{em,N}$  je možno stanovit dvěma způsoby:

- Pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18°C - 22°C a pro všechny návrhové venkovní teploty dle postupu uvedených v Tabulce 6

**Tabulka 6** - Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí 18-22°C Zdroj: [6]

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>Nové obytné budovy</b>	Výsledek podle vztahu $U_{em,N,20} = \sum(U_{N,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02$ , nejvýše však 0,50
<b>Ostatní budovy</b>	Výsledek výpočtu podle vztahu $U_{em,N,20} = \sum(U_{N,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02$ , nejvýše však hodnota: - pro objemový faktor tvaru $A/V \leq 0,2$ ; $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ ; $U_{em,N,20} = 0,45$ - pro ostatní hodnoty $A/V$ $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15 / (A/V)$

b) Pro budovy s odlišnou převažující návrhovou teplotou ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \quad (7)$$

kde:  $U_{em,N,20}$  – průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený dle Tabulky 6 [W/m<sup>2</sup>K]

$e_1$  – součinitel typu budovy

Průměrný součinitel obálky budovy  $U_{em}$  [W/m<sup>2</sup>K] se stanoví podle vztahu:

$$U_{em} = H_T \cdot A \quad (8)$$

kde:  $H_T$  – měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789

$A$  – teplosměnná plocha obálky budovy

#### • Lineární a bodový činitel prostupu tepla $\Psi$

Lineární a bodový činitel prostupu tepla  $\Psi$  [W/mK] a  $X$  [W/K] tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínky:

$$\Psi \leq \Psi_N \quad (9)$$

$$X \leq X_N \quad (10)$$

kde:  $\Psi_N$  – požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla

$X_N$  – požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla

**Tabulka 7** - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi Zdroj: [6]

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla		
	Požadované hodnoty $\Psi_N$	Doporučené hodnoty $\Psi_{rec}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $\Psi_{pas}$
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci) aj.	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W/K]		
	$X_N$	$X_{rec}$	$X_{pas}$
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,40	0,10	0,02

Bude – li návrhem i provedením zaručeno, že působení tepelných vazeb mezi konstrukcemi je menší než 5 % nejnižšího součinitele prostupu tepla navazujících konstrukcí, splnění požadovaných normových hodnot lineárního a bodového činitele prostupu tepla v těchto stycích nemusí být hodnoceno.

### 6.1.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Konstrukce a její styky v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [-] splňoval podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} \quad (11)$$

kde:  $f_{Rsi,N}$  – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu, která je stanovena ze vztahu:

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (12)$$

kde:  $f_{Rsi,cr}$  – je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu stanovený dle ČSN 73 0540-2(2011)

## 6.2 Šíření vlhkosti

Dle výpočtových postupů uvedených v normě ČSN 73 0540-4(2005) se pro standardizované zimní výpočtové podmínky zjišťuje výskyt kondenzace vodní páry ve skladbě jednotlivých konstrukcí. Nedochází-li v konstrukci ke kondenzaci, je tato konstrukce vyhovující. V případě, že se v konstrukci kondenzace vyskytuje, nastává další hodnocení, kde tato konstrukce může vycházet jako vyhovující, ale pouze za předpokladu splnění některých z těchto bodů: [26]

- **Přítomnost kondenzace nemůže ohrozit požadovanou funkci konstrukce**

Ohrožením požadované funkce je považováno například zkrácení předpokládané doby životnosti, snížení vnitřní povrchové teploty vedoucí k vzniku plísní či zvýšení vlhkosti materiálu na takovou úroveň, kterou by mohla být způsobena materiálová degradace. [26]

- **Množství kondenzátu je zanedbatelné**

Za zanedbatelné či malé množství kondenzátu je považována hodnota, která je menší než 0,1 kg/(m<sup>2</sup>a) u obvodových konstrukcí s vnějším zateplením, jednoplášťových střešních či dalších konstrukcí s málo propustnou vrstvou při vnějším líci. Pro ostatní obvodové konstrukce se tato hodnota uvažuje 0,5 kg/(m<sup>2</sup>a). [26]

- **Roční bilance potvrzuje, že v průběhu let nedojde k nahromadění vlhkosti v konstrukci**

U stavebních konstrukcí, u kterých je připuštěna omezená kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce je nezbytné, aby v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry nezbylo žádné množství zkondenzované vodní páry, kterým by byla trvale zvyšována vlhkost konstrukce. Množství roční zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/m<sup>2</sup>a] tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  [kg/m<sup>2</sup>a]. [26]

### 6.3 Hodnocení tepelné stability

Hodnocení tepelné stability místností a budov je řešeno dvěma základními přístupy, kterými je hodnocen vliv celkové tepelné stability ve dvou mezních situacích:

- **V zimním období pro zimní výpočtové teploty venkovního vzduchu**

Jedná se o posouzení, při kterém je zjišťována doba, po kterou bude místnost, prostory či celá budova použitelná v případě plánovaného či neplánovaného přerušení zdroje energie pro vytápění.

- **V letním období pro letní výpočtové dny s vysokými teplotami**

Jedná se o posouzení, při kterém je zjišťováno, zda bude posuzovaná místnost, prostory či celá budova použitelná v závislosti na narůstajících teplotách v interiéru.

#### 6.3.1 Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období

Při posuzování poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období je požadováno, aby kritická místnost vykazovala pokles výsledné teploty v místnosti na konci doby chladnutí  $t$  v zimním období dle vztahu:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t) \quad (13)$$

kde:  $\Delta\theta_{v,N}(t)$  – požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty v místnosti v zimním období stanovena z Tabulky 8, kde  $\theta_i$  je návrhová vnitřní teplota stanovena dle ČSN 73 0540-3(2005).

**Tabulka 8** - Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období

Zdroj: [6]

Druh místnosti (prostoru)	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{v,N}(t)[^{\circ}\text{C}]$
S pobytem lidí po přerušení vytápění:	
- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně	3
- při vytápění kamny a podlahovým vytápěním	4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění:	
- při přerušení vytápění topnou přestávkou:	
- budova masivní	6
- budova lehká	8
- při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,\min}$	$\theta_i - \theta_{v,\min}$
- při skladování potravin	$\theta_i - 8$
- při nebezpečí zamrznutí vody	$\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

### 6.3.2 Tepelná stabilita místnosti v letním období

Při posuzování tepelné stability místnosti v letním období je požadováno, aby kritická místnost vykazovala nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období dle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} \quad (14)$$

kde:  $\theta_{ai,max,N}$  – je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, která se stanoví dle Tabulky 9



**Tabulka 9** - Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období Zdroj: [6]

Druh budovy		Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}[^{\circ}C]$
Nevýrobní		27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	- do 25 W/ m <sup>3</sup> včetně	29,5
	- nad 25 W/m <sup>3</sup>	31,5
U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2°C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor (stavebník, uživatel) souhlasí.		

Za kritickou místnost je považována taková místnost, která disponuje největší plochou přímo osluněných výplň otvorů orientovaných na západní, jihozápadní, jižní, jihovýchodní a východní stranu v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru. [6] Splnění výše zmíněného požadavku je obvykle ověřováno dle výpočtových postupů ČSN EN ISO 13 791 a ČSN EN ISO 13792 při použití okrajových podmínek dle normy ČSN 73 0540-3(2005).

## 7 Kvalita vnitřního prostředí

Kvalita vnitřního prostředí je z velké míry charakterizována především kvalitou vzduchu, který dýcháme, i přesto se však nejedná o jediný faktor, kterým je ovlivněna. To je způsobeno především faktem, že budovy či místnosti budov a jejich interiér jsou našimi smysly vnímány komplexněji.

Při navrhování jakýchkoli nejen pasivních budov je potřeba, aby byl kladen důraz také na zrakové vjemy, které jsou ovlivňovány například volbou barev či správně zvolenou osvětlovací soustavou. Kvalita vnitřního prostředí je tvořena nejen pomocí vjemů hmatových, čichových či sluchových, které jsou smysly snadno pozorovatelné, ale také těmi, které jsou méně vnímatelné, ale fyzikálně měřitelné, kam patří například vibrace, záření či proudění. Všechny tyto faktory je potřeba při navrhování uvažovat a objekty navrhovat tak, aby v závislosti na těchto negativních faktorech projevujících se například jako nadměrný hluk, vibrace či zápachy nebo teplo a chlad nevznikl u budovy následkem těchto negativních vlastností syndrom nemocné budovy. [20]

Syndrom nemocných budov byl zaveden v roce 1982 Světovou zdravotnickou organizací. Trpí-li budovy tímto syndromem, lidé uvnitř pociťují zdravotní obtíže, které odezní v momentě ocitnou-li se tito lidé mimo budovu. Mezi hlavní příznaky syndromu nezdravých budov patří například dráždění a pálení očí, nosu a nosohltanu, pocit závratě a nevolnost, kožní dráždění, svědění a vyrážka či centrálně-nerвовé potíže jako jsou bolesti hlavy, nesoustředěnost či únava. [20] Dle odborníků jsou za vznikem syndromu nezdravých budov dvě základní skupiny příčin:

- Přítomnost rizikových látek v ovzduší, které se do objektu mohou dostávat několika cestami. Například se může jednat o zdravotně závadné stavební materiály či rizikové látky, které vznikají při užívání budovy či provozu zařízení v budově. [20]
- Nedostatečná či nesprávně probíhající výměna vzduchu. [20]

Obě tyto příčiny jsou spojovány především s chybami v projektu, se špatným návrhem technického provedení stavby a nevhodným použitím stavebních materiálů.

### 7.1 Vnitřní mikroklima

Pro dosažení kvalitního vnitřního mikroklima je nezbytné užití řízeného větrání, díky kterému je u pasivních domů zajištěna jednak dodávka potřebného množství čerstvého

vzduchu s požadovanou teplotou, ale dále také odvod přebytečné vlhkosti či filtrace přiváděného vzduchu od škodlivin.

Vnitřní prostředí v pasivním domě tedy disponuje nejen stálým přísunem čerstvého vzduchu o optimální teplotě, ale také je zde omezena prašnost, zajištěna optimální vlhkost a omezení hluchnosti z venkovního prostředí. Tyto výhody jsou nezbytné pro vytvoření kvalitního vnitřního mikroklima, kterým je přímo ovlivněno zdraví a výkonnost uživatelů či jejich výsledná spokojenost. [20]

### **7.1.1 Teplota**

Optimální teplota v obytné budově by po celý rok měla dosahovat hodnot v rozmezí 18–22 °C, u místností s klimatizací až 24°C. V místnostech pro spaní by tyto hodnoty dle doporučení měly být nižší, avšak minimálně by teplota v ložnici měla dosahovat hodnoty 16 °C, a to zejména z důvodu, že při nižších teplotách může docházet ke snížení obranyschopnosti vůči respiračním chorobám. [20]

### **7.1.2 Vlhkost**

Zajištění optimální vlhkosti není v objektech zdaleka tak snadné, jako zajištění optimální teploty. Optimální vlhkost by se měla pohybovat v rozmezí 40 až 50 %. Příliš nízké či naopak příliš vysoké hodnoty optimální vlhkosti vzduchu mohou způsobovat různé zdravotní komplikace, rozmnožování bakterií, virů či plísní. Například při hodnotách vlhkosti pod 30 % u lidí může narůstat riziko vzniku problémů dýchacích cest z důvodů vysychávání sliznice. U vlhkosti nad 70 % naopak začínají růst plísně a houby. [27]

Vlhkost v interiérech může vznikat mnoha způsoby, jedním z nejběžnějších je vlhkost spojená s dýcháním lidí, jelikož čtyři lidé jsou schopni dýcháním vyprodukovat až 0,5 litrů vodní páry. [20] Velké množství vlhkosti v interiérech může vznikat také činnostmi jako je vaření, sprchování a koupání či sušení prádla.

**Tabulka 10** - Množství vodní páry dle zdroje vlhkosti Zdroj: [27]

Zdroj vlhkosti	Produkce vodní páry
Metabolismus člověka	250 - 500 g/(hod · os)
Koupelny	700 - 2 500 g/hod
Kuchyně	600 - 1 500 g/hod
Sušení prádla	200 - 500 g/(hod · 5kg)
Pokojové rostliny	500 - 1 000 g/den

Vlhkostí v interiéru je možné se zbavit větráním, které může být buďto přirozené, nebo nucené. V některých případech může být část vlhkosti pohlcena díky stavebním konstrukcím. [27] V praxi se z toho důvodu doporučuje používat například hliněné omítky s příměsí jílu, které mají schopnost vodu pohltit a následně ji postupně uvolnit, aniž by docházelo k objemovým změnám.

Z hlediska výměny vzduchu u obytných místností je normou stanovena hodnota 25 m<sup>3</sup>/h na osobu nebo 0,5 objemu místnosti vzduchu za hodinu. U kuchyní a koupelen s okny potom 1,5 objemu místnosti za hodinu. [20]

### 7.1.3 Koncentrace CO<sub>2</sub>

Mezi nejběžnější kontaminant v ovzduší patří oxid uhličitý. Koncentrace tohoto plynu je vždy vyšší ve vnitřních prostorech, ve kterých je to způsobeno zejména v důsledku počtu osob v místnosti, nevhodných rozměrů prostorů pro tento počet osob či nedostatečným větráním, které je rovněž závislé i na počtu osob. Zvýšením koncentrace oxidu uhličitého nad normální hodnotu bývá nepříznivě ovlivňováno zejména dýchání člověka, může se projevit také bolest hlavy, nevolnost a závratě. [20] [27]

Množstvím oxidu uhličitého v objemu vzduchu je posuzována kvalita vzduchu, která je udávána v jednotkách ppm a je snadno měřitelná pomocí běžně dostupných přístrojů. Za dobrou hodnotu koncentrace CO<sub>2</sub> je považováno množství do hodnoty 1000 ppm, kdy se člověk cítí příjemně. Při dosažení hodnoty větší než 5000 ppm hrozí lidem negativní zdravotní následky. [20]

**Tabulka 11** - Vliv oxidu uhličitého na lidský organismus Zdroj: [20]

Koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	Účinky na lidský organismus
330 - 370	Přírozené vnější prostředí
450 - 1 000	Dobrá úroveň, příjemný pocit
1 000 - 2 000	Pocit ospalosti a horšího vzduchu
2 000 - 5 000	Možné bolesti hlavy, nižší schopnost koncentrace, snížená pozornost
> 5 000	Pocit těžkého vzduchu a nevolnosti, zvýšený tep
> 15 000	Potíže s dýcháním
> 30 000	Bolesti hlavy, závratě a nevolnost
> 60 000 - 80 000	Letargie a ztráta vědomí

## 7.2 Hluk

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu vnitřního prostředí je akustická složka, která zastupuje důležitou roli ve vnímání prostoru. Hluk je z biologického hlediska chápán jako zvuk, který je kvůli své nadměrné intenzitě pro lidský organismus škodlivý. [20]

U staveb bývají hlavními zdroji hluku například rušné komunikace či blízké průmyslové objekty. Maximální přípustné hodnoty jsou stanoveny dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, které určuje limitní hygienické hodnoty na 50 dB přes den a 40 dB přes noc. [28] Výhodou pasivních domů, u kterých je eliminována nutnost otevírání oken kvůli přirozenému větrání je fakt, že u těchto domů budou problémy se zdroji vnějšího hluku mnohem menší.

**Tabulka 12 - Vnímání hluku člověkem** Zdroj: [20]

[dB]	Vnímání hluku člověkem
0	Práh slyšitelnosti
20	Hluboké ticho, bezvětrí, akustické rádio
30	Šepot, velmi tichý byt či tichá ulice
40	Tlumený hovor, šum v bytě, tikot hodin
50	Klid, tichá pracovna,
60	Běžný hovor
70	Mírný hluk, hlučná ulice, běžný poslech televize
80	Velmi silná reproduktorová hudba, vysavač
90	Silný hluk, jedoucí vlak
120	Startující proudové letadlo
140	Práh bolesti

### 7.3 Světelná složka vnitřního prostředí

Nedílnou součástí pro vytvoření kvalitního vnitřního prostředí je také světelná složka vnitřního prostředí, která je nezbytná pro správné zrakové vnímání. Správným zrakovým vnímáním je možné eliminovat problémy vznikající při rozeznávání barev a rozlišování detailů, nebo také může usnadnit činnosti jako je například čtení či drobné manuální práce, při kterých je kvalitní světelná složka rovněž nezbytná. [27]

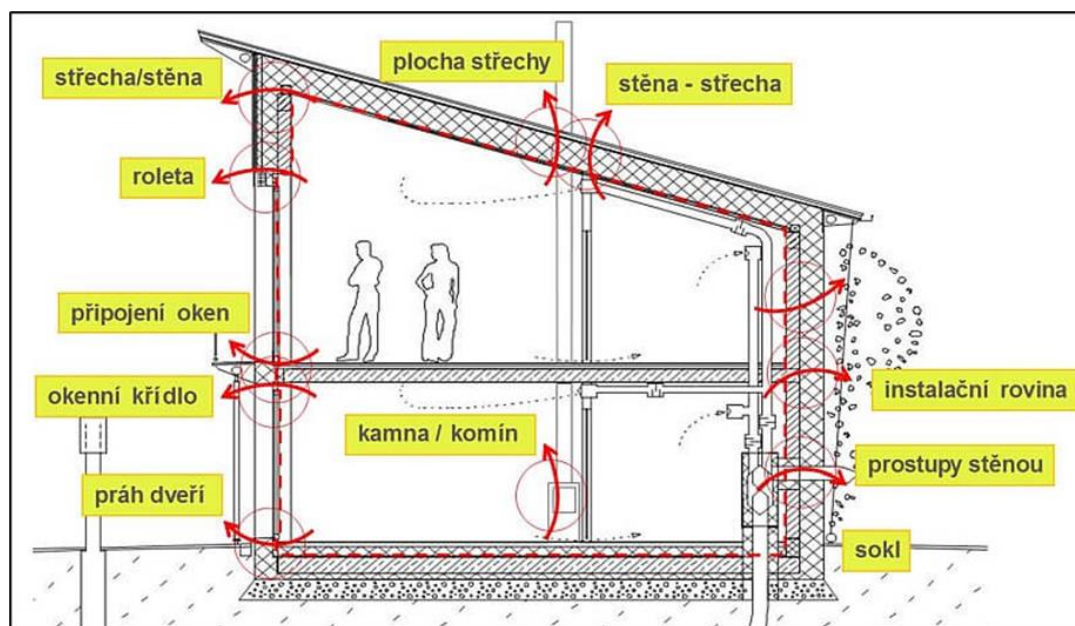
V důsledku nesprávného osvětlení může být pozorována jednak zraková únava, ale také zdravotní potíže či celková únava, jelikož správné osvětlení je pro lidský organismus velice důležité. Lidé potřebují být vystaveni především přirozenému slunečnímu záření a z tohoto důvodu je nezbytné nejen u pasivních domů preferovat zasklení s maximálním prostupem světla a s minimální změnou barvy dopadajícího světla. [27]

Při požadavku na dosažení optimálního osvětlení je nezbytné, aby byly řešeny jednak požadavky na osvětlení a oslunění a zároveň také požadavky na protisluneční ochranu v podobě stínících prvků v letních měsících nebo požadavky na eliminaci tepelných ztrát v zimě.

## 8 Vzduchotěsnost

Vynikající vzduchotěsnost obálky budovy je podmínkou, která velkou měrou ovlivňuje novou generaci budov, která se už téměř neobejde bez velmi účinných větracích systémů. Z tohoto důvodu vznikají organizované komunity odborníků, kteří usilují nejen o postupné zlepšování úrovně vzduchotěsnosti v obvyklé stavební praxi, ale také o kontrolu kvality měření a spolehlivost metod měření či zajištění vzduchotěsnosti u rekonstruovaných objektů. [22]

Vzduchotěsnost zvaná někdy též jako neprůvzdušnost je schopnost stavebních materiálů, stavebních prvků či celé obálky budovy propouštět vzduch. Vzduchotěsnost celé obálky budovy je závislá především na množství spojů a výsledné vzduchotěsnosti jednak v celkové ploše, ale také ve stycích jednotlivých konstrukcí či jiných méně či více náročných detailů, které bývají nazývány lokálními netěsnostmi. Místa nejčastějšího vzniku netěsností jsou ukázána na Obrázku 9. [22]



**Obrázek 9** - Místa s nejčastějším výskytem netěsností Zdroj: [21]

Všechny tyto netěsnosti mohou být způsobeny buďto záměrným navržením v obálce budovy z důvodu větrání, nebo neplánovaně, kde tyto netěsnosti vznikají nahodile z důvodů chyb, které vznikly buď v procesu návrhu či výstavby. Výhodou záměrných netěsností je ta, že je předem znám jejich počet, umístění i vlastnosti, oproti tomu u těch neplánovaných nelze pochopitelně předem určit, kde jich vznikne jaké množství, s jakým množstvím

průvzdušnosti. Všemi těmito netěsnostmi je tedy narušována správná funkce budovy a v důsledku toho v ní dochází jednak k tepelným ztrátám, ale často také ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce. [21]

Z výše uvedených důvodů je právě vysoká průvzdušnost obálky budovy nežádoucí podmínkou u pasivních domů.

## 8.1 Měření vzduchotěsnosti

I přesto, že metod k měření vzduchotěsnosti bylo vyvinuto několik, v praxi se nejlépe osvědčila metoda tlakového spádu. Tato metoda je v různých kombinacích používána jak pro měření dílčích stavebních prvků, tak pro měření kompletní obálky budovy. [7]

Princip metody tlakového spádu je založen na opakovaném měření průtoku vzduchu zkoumaným prvkem při nastavení různých úrovní uměle vyvolaného tlakového rozdílu. Pro měření tohoto typu jsou používána různá zařízení, které však vždy obsahují základní části, které jsou ventilátor s proměnnými otáčkami, sloužícími k vyvolání tlakového rozdílu, dále pak manometr, sloužící k měření tlakového rozdílu mezi vnějším a vnitřním prostředím, zařízení pro měření průtoku vzduchu a prostředky sloužící k vzduchotěsnému osazení měřicího zařízení do obálky budovy. Základním a univerzálním typem zařízení sloužící k měření vzduchotěsnosti je zařízení typu Blower - door, podle něhož je často měření vzduchotěsnosti nazýváno jako Blower - door test, jehož provádění je možné vidět na Obrázku 9. [7]



**Obrázek 10** - Příklad provádění Blower-door testu Zdroj: [29]



Při kontrole vzduchotěsnosti jsou použity dva typy těchto testů:

- **Test B**

Tento test je prováděn v době výstavby, kdy je u objektu dokončena obálka domu a nejsou dokončeny a provedeny vnitřní instalace či záklopy stěn. Důvodem tohoto postupu je ten, že v této fázi je možné odhalit a následně také odstranit všechny možné netěsnosti. Při testu typu B nejsou započteny žádné úniky vzduchu způsobené prostupy vzduchotechniky, kanalizace ani vody. U všech těchto prostupů je nutné provedení uzavření a utěsnění pomocí speciálních pásek a balonků. Měření jsou tedy pouze všechny netěsnosti, které jsou způsobené nedostatky v konstrukcích. Za použití detekčních metod jsou pak všechna tato místa určována a následně ihned dotěšňována. Odborníci ale často dokáží tuto netěsnost určit i bez pomoci přístrojů, například pouhou dlaní či za použití kouře, který dokáže všechny netěsnosti identifikovat rychle. [20]

- **Test A**

Tento test je prováděn až po uvedení dokončené stavby do provozu. Při tomto testu je měření prováděno při uzavření všech technologických zařízení, k jejichž uzavření jsou užity jejich vlastní prostředky. U tohoto typu měření je tedy nezbytné, aby veškeré zařízení takové uzavření umožňovalo. Tento test je ve své podstatě o něco jednodušší než test B, jelikož u dokončené stavby v provozu už nejsou velké možnosti pro změny. [20]

Při měření testu B i testu A jsou používána stejná zařízení včetně stejných měřících postupů a použití stejné detekční techniky.

## 9 Konstrukční a materiálové řešení

Velice častým problémem, který vzniká při realizaci pasivních domů jsou nevhodně zvolené konstrukce či materiálové řešení a následně také nevhodně řešené konstrukční detaily a jejich chybné provedení na stavbě. V závislosti na těchto skutečnostech mají stavební inženýři a projektanti díky Centru pasivních domů možnost využít jejich online katalog konstrukčních detailů, které jsou ověřeny a doporučeny pro použití při realizaci pasivních domů.

### 9.1 Základy

Mezi základovými konstrukcemi běžných domů a domů energeticky pasivních nejsou často žádné rozdíly. I přesto je nezbytné při návrhu mít v úvahu fakt, že vhodnou volbou základové konstrukce můžeme ovlivnit také celkovou energetickou náročnost.

Základním požadavkem na základové konstrukce je požadavek na jejich únosnost, která je z velké části ovlivněna především třídou zeminy včetně všech jejích vlastností či jinými, z hlediska zakládání problematickými faktory, jako je například nestabilita podloží či zakládání ve svahu. Při návrhu základových konstrukcí je vycházeno z výsledků inženýrskogeologického průzkumu, ten však není u novostaveb podmínkou a v praxi je často tento průzkum vynecháván a při návrhu se vychází pouze z typických podmínek pro danou lokalitu. [8]

Při volbě základových konstrukcí pro pasivní domy mohou být voleny jak základové konstrukce plošné, tak hlubinné. Obvyklým způsobem u pasivních rodinných domů je zejména užití základových pasů či nákladnější užití železobetonové základové desky. Ať už je základová konstrukce řešena jakýmkoli způsobem, musí být tato konstrukce schopna odolávat všem podmínkám, kterým je vystavena. Nejčastěji to bývá například voda a vlhkost, navíc ale musí disponovat také tepelně izolačními vlastnostmi. [8]

### 9.2 Podlaha na terénu

U navrhování domů do energeticky pasivního standardu je pouze výjimečně voleno podsklepení. Jednak je tím stavba prodražena, ale především zde kvůli podsklepené části vzniká mnoho problematických špatně řešitelných tepelných mostů. Z tohoto důvodu je u pasivních budov lepší navrhovat spíše objekty nepodsklepené. [8]

Řešení podlahy na terénu se z hlediska provedení a skladby rovněž téměř neliší od běžných zásad provádění u tradičních domů s rozdílem, že u pasivních domů je zde kladen větší důraz na tloušťku tepelné izolace, která se v závislosti na požadavcích na součinitel prostupu tepla podlahy přilehlé k zemině, jejíž doporučené hodnoty pro pasivní budovy jsou od 0,22 - 0,15 [W/m<sup>2</sup>K], pohybuje od 200 mm do 250 mm při tradičním řešení tepelné izolace z polystyrenu. V případě užití izolací s lepšími tepelněizolačními vlastnostmi může být tato tloušťka nižší, toto řešení je však výrazně dražší. [8]

### 9.3 Obvodové konstrukce

Dle požadavků normy ČSN 730540-2 (2011) by doporučené hodnoty pro pasivní budovy měly splňovat hodnoty 0,18 - 0,12 [W/m<sup>2</sup>K], kdy pro co nejjednodušší dosažení energeticky pasivního standardu je lepší, aby výsledné konstrukce dosahovaly hodnot na nižší hranici. [6] Za těchto předpokladů jsou tradiční jednovrstvé konstrukce nevyhovující a je proto nutné použít vícevrstvé neboli sendvičové konstrukce. U skladby obvodové konstrukce je rozhodující, zda budeme volit tradiční zděnou technologii či dřevostavbu.

#### 9.3.1 Zděné konstrukce

Za předpokladu volby tradiční zděné konstrukce se z hlediska materiálového řešení naskytuje celá řada možností. Můžeme volit jak pálené zdící prvky, nebo například betonové, pórobetonové či vápenopískové. Trh v tomto směru nabízí celou řadu možností zdiva, avšak dle jednotlivých materiálových vlastností, a především požadavků projektanta na daný materiál je tento okruh možností o něco menší, protože u pasivních domů je potřeba volit materiály s dobrými tepelněizolačními vlastnostmi, ale zároveň je nutné, aby materiál vyhovoval také například z hlediska statiky či akustiky. [20]

I přes snahu výrobců o zlepšení tepelně izolačních vlastností zdících prvků je dnes užití jednovrstvého zdiva pro pasivní domy nevyhovující a je potřeba vytvářet sendvičové konstrukce s přídatnou tepelnou izolací. Tato tepelná izolace je buď provedena jako vnější kontaktní tepelná izolace přímo na zdivo či jako přídatná izolace umístěná v roštu. Umístění tepelné izolace v roštu je vhodné zejména v případě požadavků na dřevěný fasádní obklad. V tomto případě je tepelná izolace uložena mezi prvky dřevěného roštu, který je připevněn ke zdivu. Na tento rošt je následně umístěna difuzní folie, která je přichycena latěmi roštu

pro fasádní dřevěný obklad, tyto latě pak vytvářejí odvětrávanou vzduchovou mezeru a tato konstrukce je tím pádem difuzně otevřená. [20]

### 9.3.2 Dřevěné konstrukce

Bude-li pro nosnou obvodovou konstrukci voleno dřevo, stává se pak tato stavba mnohem lepší z hlediska trvale udržitelného rozvoje, jelikož dřevo jako přírodní materiál je z tohoto hlediska ideální volbou.

U dřevěných obvodových konstrukcí existuje několik základních variant řešení. Můžeme využít buďto oblíbenou lehkou dřevěnou konstrukci tvořenou buďto z fošen či nosníků nebo také jiné alternativy jako je využití lepeného dřeva z CLT panelů, sruby a roubené konstrukce nebo také systém dřevěného těžkého skeletu. Každá z těchto variant jistě disponuje výhodami a nelze jednoznačně obecně říct, který systém při stavbě pasivního domu zvolit jako ten nejlepší. [20]

## 9.4 Střecha

Při návrhu tvaru střechy u domu je vycházeno ze dvou základních typů střech dle sklonu, a to ze střech plochých a šikmých. U energeticky pasivních domů, jak už bylo zmíněno výše, je však výhodnější volit tvary střech, které disponují minimálním povrchem ochlazované plochy. Z tohoto důvodu se pak pro pasivní domy nejvhodnějšími typy střech jeví právě střechy ploché či pultové, které jsou také konstrukčně a často i cenově výhodné. V praxi však často nastává situace, že tvar střechy je nařizován dle územního plánu a tím pádem musejí být užity i jiné tvary střech. [8]

V rámci volby nosné konstrukce střechy je možné volit z mnoha variant. Ať už je zvolena konstrukce tradiční krovové soustavy, konstrukce z příhradových vazníků či konstrukce z fošen je nejdůležitější, aby střecha disponovala dostatečnou tloušťkou tepelné izolace, která se u pasivních domů pohybuje okolo 500 mm. Další nezbytnou podmínkou u provedení střechy je správné provedení všech konstrukčních detailů, jejichž špatné provedení by mělo razantní vliv na užívání pasivního domu. [8]

## 9.5 Izolace

Užití tepelných izolací je pro pasivní dům zásadní, jelikož v reakci na tepelněizolační požadavky u domů těchto parametrů se jednovrstvé konstrukce staly nevyhovující. Z tohoto

důvodu je nezbytné navrhovat sendvičové konstrukce s tepelnou izolací. Vhodnou volbou a následnou správnou aplikací tepelné izolace může být ovlivněna kvalita celé stavby. Ta může být v závislosti na tom, zda je umístěna v podlaze, ve stěně či ve střeše tvořena z různých typů izolací jako jsou:

### 9.5.1 Polystyrén

Mezi nejrozšířenější izolaci patří právě polystyren, ten ve stavitelství využíváme zejména jako expandovaný pěnový polystyrén a extrudovaný pěnový polystyrén. Výroba probíhá vypěňováním polystyrénových kuliček do forem, kde se tyto kuličky pomocí rozpínacího čidla napění a zahřejí a následně spečou. Z výsledných bloků se pak pomocí řezání vytvářejí desky. Expandovaný polystyrén je označován zkratkou EPS. Jedná se o materiál s výbornými vlastnostmi z hlediska součinitele prostupu tepla, kde součinitel tepelné vodivosti se pohybuje okolo hodnot 0,033-0,036 W/(m.K). Na současném trhu je velice oblíbený expandovaný polystyren šedé barvy s příměsí grafitu, který disponuje o pár procent lepšími tepelněizolačními vlastnostmi než doposud užívaný EPS. Tento produkt je znám pod obchodním názvem neopor. Extrudovaný polystyrén, označován zkratkou XPS se od EPS liší zejména svou strukturou, jelikož má uzavřené póry a tím nižší nasákavost a rovněž vyšší pevnost. Výhodou je, že tento polystyrén může být na rozdíl od EPS vystaven vlhku. Tyto dva výše zmíněné druhy polystyrénu využíváme zejména jako tepelnou izolaci obvodových stěn a podlah, v případě XPS suterénních stěn a zateplení základových konstrukcí. [8]

### 9.5.2 Polyuretan

Polyuretanová izolace, označována zkratkou PUR je tepelná izolace, která je používána ve formě tvrdé pěny. Tato izolace vyniká skvělými tepelně izolačními vlastnostmi, které se pohybují okolo hodnot 0,024 W/(m.K). Užití této tepelné izolace je časté zejména v kombinaci s plechem užitým na stěnové či střešní panely. Na stavbě je možné se s tímto materiálem setkat také při osazování oken a dveří ve formě montážní pěny. [8]

### 9.5.3 Minerální vata a minerální násypy

Minerální vata nebo též minerální vlna je druh tepelné izolace, který se vyrábí z vláken minerálního původu. Nejčastějším zdrojem je křemičitanová či čedičová tavenina. Vláknata jsou spojována pomocí syntetické pryskyřice. Izolace z minerální vlny se vyrábí ve formě desek nebo měkkých rohoží s různou tuhostí a také pro různé způsoby použití. [8]

Součinitel tepelné vodivosti této tepelné izolace se pohybuje kolem hodnot 0,039 W/(m.K). Tato tepelná izolace se u staveb používá zejména pro izolování střech, stěn, ale například také k izolování stropů či vnitřních dělicích stěn. [8]

U některých konstrukcí je nezbytné použití minerálního násypu. Jedná se především o konstrukce, kde je nutné provádění výplní či vyrovnávání stropů, podlah či půdních prostor.

### 9.5.4 Pěnové sklo

Pěnové sklo patří mezi moderní stavební materiál, který se vyrábí tavením skleněného a uhlíkového prášku. Tato roztavená hmota je následně vlévána do forem. Výsledné desky z pěnového skla disponují vysokou pevností v tlaku, čím je umožněno tuto konstrukci používat u více namáhaných konstrukcí. U domů energeticky pasivních se pěnové sklo občas používá pod nosné stěny z důvodu přerušení tepelného mostu od betonových základů. Nevýhodou pěnového skla je jeho poměrně vysoká cena. Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje kolem hodnoty 0,040 W/(m.K). [8]

### 9.5.5 Vakuová izolace

Vakuová izolace patří v současné době k neprogresivnějším tepelným izolacím na trhu. Tato izolace se vyrábí z porézních materiálů, obvykle z oxidu křemičitého a jeho shluků, z něž je odčerpán vzduch. Izolace je vyráběna ve formě desek, které jsou opatřeny povrchem z metalizované folie. Z důvodů velmi vysoké ceny je tato izolace používána pouze v malé míře, zejména pak u konstrukčně náročných detailů, kde je například potřeba z určitých důvodů užití jen velmi malé tloušťky izolace. Tento materiál disponuje skvělými tepelněizolačními vlastnostmi, se součinitelem tepelné vodivosti v rozmezí hodnot 0,004 – 0,008 W/(m.K). [8]

### 9.5.6 Izolace z recyklovaných materiálů

Nejběžnějším typem izolace z recyklovaných materiálů je izolace z celulózových vláken. Tato izolace se vyrábí drcením starého novinového papíru s následnou příměsí boritanové soli, která napomáhá ke zvýšení požární odolnosti a rovněž proti hnilobě. [8]

Dalším zajímavých izolantem z recyklovaných materiálů je například také recyklovaný polystyrén, který se drtí na kuličky a následně se používá například jako přísada do izolačního betonu či jako izolační zásyp.

V případě recyklování nejsou omezené možnosti, jelikož recyklovat se dá celá řada materiálů, avšak tyto materiály mají často horší izolační schopnosti a jsou použity například ve formě plošných desek či bloků. Mezi takové materiály patří například pneumatiky, či kartony z tetrapacku. [8]

### 9.5.7 Izolace z přírodních materiálů

Tepelné izolace z přírodních materiálů v současné době představují velký trend nejen díky svým ekologickým vlastnostem, ale také proto, že na jejich výrobu nejsou potřeba drahé materiály, ale zejména obnovitelné zdroje. Při výrobě těchto přírodních izolačních materiálů je rovněž spotřebováno méně energie. Obvyklými přírodními izolacemi jsou například dřevovláknité izolace a izolace z dřevěné vlny. [8]

## 9.6 Výplně otvorů

Z hlediska tepelné techniky jsou výplně otvorů, mezi které spadají okna a vstupní dveře často považovány za jeden z nejslabších článků celé obálky budovy, jelikož se jedná o část obvodového pláště, skrz kterou z vytápěného prostoru může unikat nejvíce tepla. Z tohoto důvodu je jejich kvalitní výběr nejen při návrhu pasivního domu nezbytný. Při volbě výplní otvorů je jeden z nejdůležitějších požadavků ten, aby okna a vstupní dveře měly schopnost uchovat teplo uvnitř budovy, avšak okna a dveře musejí plnit také další požadavky, mezi které patří například dostatek denního osvětlení či solární zisky. Hlavními funkcemi výplní otvorů jsou především funkce prosvětlovací, větrací či funkce zajišťující vizuální kontakt z vnitřního do vnějšího prostředí nebo také funkce estetická či bezpečnostní. [20]

U pasivních domů by okna dle normy měla splňovat hodnoty součinitele prostupu tepla v rozmezí hodnot 0,8-0,6 [W/m<sup>2</sup>K], u dveří by pak tato hodnota měla být maximálně 0,9[W/m<sup>2</sup>K]. U oken bývá od výrobců často chybně udávána pouze hodnota součinitele prostupu tepla zasklením, která je nižší než hodnota součinitele prostupu tepla rámem. Z tohoto důvodů je nezbytné při výběru sledovat výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla, která zahrnuje rám i zasklení. Pro dosažení lepších vlastností oken se v posledních letech začaly do konstrukcí okenních ráků vkládat izolační materiály, které například eliminují tepelné mosty. Dalším trendem při provádění oken je také přetahování tepelné izolace přes rám. [20]

Výsledná kvalita oken je ovlivněna několika základními faktory, mezi které patří druh zasklení, izolovaný rám okna, těsnost okenních spár a v neposlední řadě správná montáž oken. Z hlediska zasklení je dnes nejen u pasivních domů považováno téměř za standart použití oken s izolačním trojsklem. Až s příchodem izolačních trojskel bylo u oken dosaženo kladné roční bilance. To je dosaženo v důsledku speciálních úprav skel pokovením a výplněmi mezer mezi skly. Výplně jsou plněny inertními plyny, kterými jsou nejčastěji argon či krypton. V případě izolování ráků je trendem, jak už bylo zmíněno výše zejména přetahování tepelné izolace přes rám, mezi další možnosti spadá také zesilování konstrukcí ráků či vkládání speciálních izolačních materiálů. Rámy oken mohou být vytvořeny z různých materiálů, například plastové, dřevěné, kovové či dřevohliníkové. U každého z těchto materiálů lze vypíchnout výhody i nevýhody tohoto použití. Z dlouhodobého hlediska je nejlepší volbou pro pasivní domy užití buď oken dřevěných, které jsou z ekologického hlediska nejlepší či oken dřevohliníkových, která jsou v exteriéru opatřena hliníkovou lištou, mezi kterou se často vkládá také tepelná izolace. [20]





**Obrázek 11** - Ukázka dřevohliníkového (vlevo) a plastového (vpravo) okenního rámu  
Zdroj: [30]

Chceme-li, aby okno splňovalo svou izolační funkci, je nutné provést správné osazení. V rámci zamezení tepelných mostů je ideálním řešením osazení okenního rámu do úrovně tepelné izolace. Rám je pak nutné opatřit z vnější strany difúzní páskou a z vnitřní strany páskou parotěsnou. Dosažení těsnosti okenních spár je zajištěno pomocí těsnění s celoobvodovým kováním.

## 9.7 Stínění

Nejen u domů energeticky pasivních je v letním období, kdy je objekt vystaven nadměrnému slunečnímu záření nutné zabránit přehřívání budovy pomocí vhodného stínicího zařízení. Při volbě stínění můžeme volit z různých druhů stínících systémů, které mohou být buď pevné či pohyblivé, nebo dle způsobu rozmístění také vnitřní či vnější. V případě potřeby stínění letního slunce, které se nachází vysoko, jsou ideální volbou stínící

prvky pevné, kterými mohou být přesahy střech či slunolamy nebo pergoly. Tyto prvky jsou na letní slunce ideální, avšak na zimní slunce, které je velmi nízko jsou nedostačující a v tomto případě je zase lepší volit stínění pohyblivé, které může být provedeno například pomocí žaluzií, které mohou být jak vnitřní, tak vnější. Další vhodnou volbou může být také použití výsuvných markýz. Velice oblíbeným typem stínícího zařízení používaného nejen u pasivních domů jsou bioklimatické pergoly s naklápěcími lamelami, které v současné době patří ke špičce na trhu se stínícími systémy. [20] [31]



**Obrázek 12** - Bioklimatická pergola Climatic Zdroj: [31]

## 10 Technologické soustavy a energetické hospodářství

Vhodná volba technologické soustavy a správné energetické hospodářství jsou velice důležitými předpoklady pro funkci pasivních domů, jelikož jednak přispívají k dosažení vysoké energetické účinnosti objektu, ale také zajišťují komfort a pohodlí.

### 10.1 Zdroj elektrické energie

V závislosti na stále trvající energetické krizi je nejen u pasivních budov nezbytné, aby docházelo k postupným přechodům na decentralizované elektrické soustavy, které budou složeny z více malovýkonných zdrojů elektrické energie. Mezi tyto soustavy spadají především fotovoltaické systémy či větrné elektrárny nebo také technologie na bázi nízkoemisních paliv s využitím bioplynu či zemního plynu.

V případě nestabilních zdrojů je možnost dovybavení akumulacním zařízením elektrické energie či palivovými doplňkovými zdroji elektrické energie s vysokou regulační schopností, které zajišťují pokrytí potřeby elektrické energie v případě sníženého výkonu nestabilního hlavního zdroje.

#### 10.1.1 Fotovoltaické systémy

Funkce fotovoltaických systémů je založena na přeměně sluneční energie na energii elektrickou. Jedná se o atraktivní zdroj nacházející v současné době energetické krize uplatnění nejen u domů s nízkou a velmi nízkou energetickou náročností, bez kterých se již tyto domy v současné době téměř nenavrhují, ale i u domů starších, energeticky méně promyšlených.

Fotovoltaické systémy byly dříve masivně umisťovány na rozlehlých plochách polí a luk, kde byly pomocí těchto systémů budovány celé solární elektrárny. Tato doba je na pomalém ústupu a dnes je preferováno zejména umisťování těchto systémů na střechy domů. Růstu tomuto trendu umisťování fotovoltaických elektráren na střechy rodinných domů napomohla právě energetická krize, díky které lidé chtějí bydlet v domech s menší závislostí na odběru elektrické energie z veřejné sítě.

Hlavní částí fotovoltaických systémů jsou fotovoltaické či solární panely. Tyto panely se skládají z článků, které jsou tvořeny buď polovodičovými či organickými prvky, které mají schopnost přeměnit elektromagnetickou energii světla na energii elektrickou.

Nejběžnějším typem solárních panelů jsou panely křemíkové, u těchto panelů je právě křemík používán jako polovodičový materiál. V důsledku technologie výroby článků se křemíkové solární panely dělí na monokrystalické, polykrystalické a amorfni tenkovrstvé. Rozdílem mezi monokrystalickým a polykrystalickým článkem je způsob jejich výroby, jelikož monokrystalický článek je vyráběn tažením monokrystalu z taveniny, zatímco polykrystalický článek je vyráběn metodou lisování rozdrčeného křemíku. Celý proces výroby monokrystalických panelů je náročnější a tím pádem i mnohem dražší než proces výroby polykrystalických panelů. Výroba tenkovrstvých amorfni panelů je naprosto odlišná, jelikož proces výroby je prováděn ve vakuové komoře při teplotách kolem 200°C, a to na základě napařování vrstvy amorfniho křemíku na skleněnou tabuli. Rozdílný postup výroby článků je patrný už na pohled, neboť u panelů polykrystalických jsou viditelné nepravidelné obrazce převážně modré barvy, zatímco monokrystalické panely jsou jednotné modré či černé barvy bez viditelných obrazců po celém svém povrchu. Amorfni panely, často nazývané pouze jako tenkostěnné panely jsou jednotné černé barvy. Mimo běžné křemíkové panely mohou být fotovoltaické systémy řešeny i pomocí folií či jiných systému integrace, například do střešních tašek či fasádních obkladů. [20]

V rámci volby vhodného fotovoltaického systému pro pasivní domy nelze přesně určit jeden typ, který by byl vhodným a nejefektivnějším pro všechny domy a volba je vždy závislá na konkrétním řešení, jelikož například při porovnání užití monokrystalických a polykrystalických panelů v rámci celoročního užití jsou obě technologie téměř rovnocenné, naopak v případě největších potřeb energie v zimním období jsou pak výhodnější polykrystalické panely. [20] V rámci efektivně fungující fotovoltaické soustavy je ideální zaměřit se i na celkovou volbu kvalitních komponentů. Z hlediska zapojení fotovoltaických systémů je možné tyto systémy rozdělit na:

- **Grid-on**

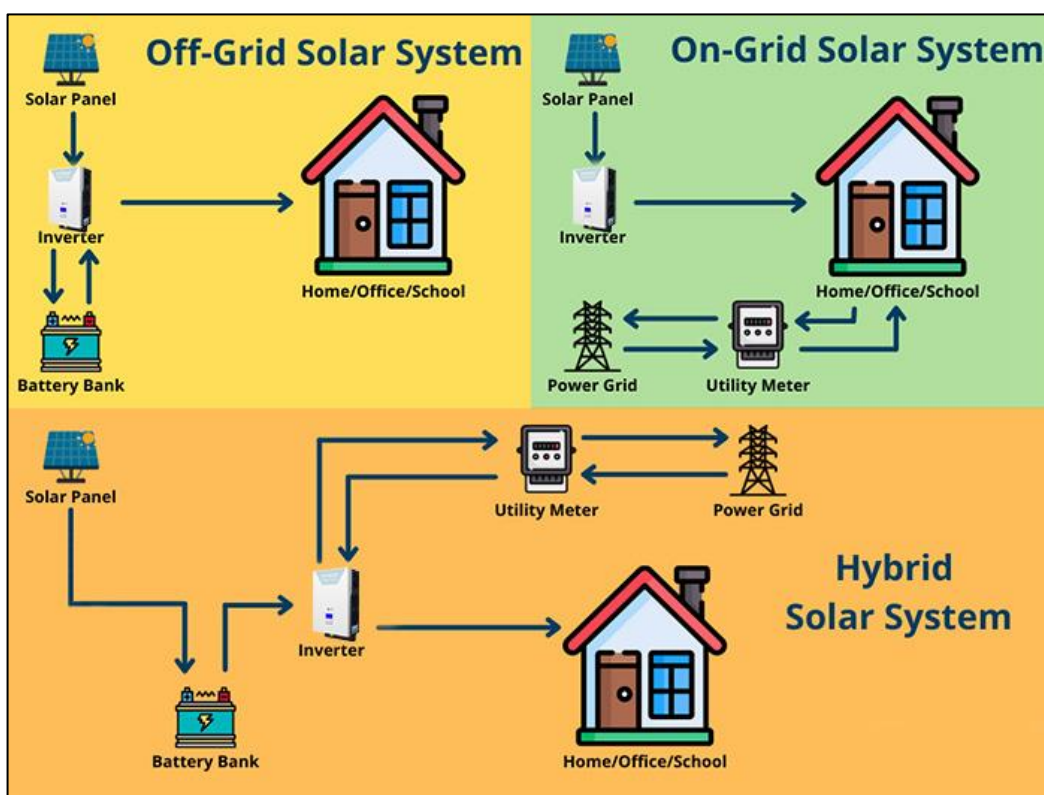
Jedná se o systém, který je napojen k elektrické síti, jinak řečeno vyrobená energie z fotovoltaického systému je primárně využívána v domě a v případě přebytků je tato elektrická energie odebírána distributorem elektrické energie do sítě. Výhodou tohoto systému je zejména ta, že zde není potřeba akumulátorů. U systému grid-on mohou být dva základní principy zapojení, kdy jednou je všechna vyrobená energie dodávána do sítě nebo je větší část energie spotřebovávána v domě a pouze přebytky jsou dodávány do sítě. [8]

- **Grid-off**

Jedná se o systém, který je aplikován zejména u budov umístěných v lokalitách, ve kterých není možnost napojení domu na elektrickou síť nebo popřípadě na místě, kde by náklady na toto připojení byly příliš vysoké. U tohoto systému je nutnost, aby byl součástí akumulátor. V případě užití grid off systému je nutné, aby všechny spotřebiče měly nízkou spotřebu energie. Nevýhodou systému je zejména ta, že v zimních měsících je výroba elektrické energie z fotovoltaiky dosti omezená a je zde nutnost mít v případě potřeby náhradní zdroj, kterým často bývá například elektrocentrála. [8]

- **Hybridní systémy s akumulací**

Jedná se o systém, jenž dokáže využít výhod obou systému. Tento systém jednak dokáže využít v případě vhodně navržené elektrárny 100% vyrobené energie, kde odpadá nutnost posílat přebytky zpět do sítě distributorovi, ale disponuje také schopností okamžitého přechodu na provoz grid-off v případě výpadku vnější sítě, čímž vzniká nezávislost. Podstatou fungování tohoto systému je, že součástí je inteligentní měnič, jenž dokáže přeměňovat přebytečnou energii do předem určených spotřebičů. [8]



**Obrázek 13** - Schéma rozdílů mezi systémy grid-off, grid-on a hybridním systémem  
Zdroj: [32]

### 10.1.2 Mikrokogenerace

Mikrokogenerace je technologie, díky které je umožněno vyrábět elektřinu a teplo současně v menším měřítku, typicky pro domácnosti či menší komerční objekty. V případě pasivních domů může být použití mikrokogenerační jednotky zajímavou volbou, jelikož pasivní domy jsou navrženy tak, aby minimalizovaly energetickou spotřebu a také často využívají obnovitelné zdroje energie. [22]

Mikrokogenerační jednotky z velké části využívají spalovací motory, které jako palivo využívají například naftu nebo bioolej. Plynové spalovací turbíny, které jsou kompaktní a disponují malými rozměry, vysokou životností a poměrně nízkými požadavky na údržbu jsou však vhodnější volbou zejména z důvodu nízkých emisí, které jsou přibližně desetkrát nižší než u spalovacích motorů. [22]

### 10.1.3 Větrné mikroelektrárny

Jednou z dalších možností, jak vyrobit elektrickou energii pro pasivní domy je využití větrné mikroelektrárny, jejichž výkon se pohybuje v řádě od stovek W až do jednotek kW. Zásadním bodem spojeným s použitím mikroelektrárny je nutnost zhodnocení vhodnosti lokality a přítomnosti překážek, které by mohly významně ovlivnit charakter proudění větru. Výhodou mikroelektráren je jejich nízká rozbíhající schopnost, která je okolo 2 až 3 m/s, čímž je umožněno jejich použití i v nižších výškách nad terénem. [22]

Při volbě větrné elektrárny je možné volit buďto ze skupiny turbín s vodorovnou osou rotace, nebo turbíny se svislou osou rotace, jejichž použití u budov a jejich okolí je více prosazováno, a to zejména z důvodu, že tyto turbíny umožňují využít vítr přicházející ze všech směrů a jsou rovněž vhodnější pro použití v malých výškách na střeších domů v zástavbě. [22]

Umístování větrných elektráren na budovy má však svá úskalí, neboť za silného větru mohou turbíny přenášet vibrace do konstrukce domu, ke kterému jsou kotveny. Umístění větrných elektráren na domy v zástavbě s sebou nese také nároky na bezpečnost jejich provozu, jelikož případný úlet materiálu v osídlené oblasti by mohl mít špatné následky.

## 10.2 Rekuperace vzduchu

S narůstajícími požadavky týkajícími se kvality vnitřního prostředí již není tyto požadavky možné splnit za předpokladu užití pouze přirozeného větrání pomocí oken. To je ovlivněno zejména vlivem překračování koncentrace oxidu uhličitého či dalších škodlivin, kterým není možné zamezit ani v případě pravidelného větrání okny, během kterého navíc dochází k nemalým tepelným ztrátám. Řešením tohoto problému je užití řízeného větrání s rekuperací vzduchu. Rekuperace je proces výměny tepla z odváděného vzduchu na vzduch přiváděný zvenku, čímž je ušetřena energie, která by byla potřebná na vytápění, aniž by byl tento vzduch na vstupu a na výstupu smíchán. Tímto procesem je možné využít až kolem 90% tepla odpadního vzduchu. [20]

Minimální množství čerstvého vzduchu na osobu je 25 m<sup>3</sup>/h. Toto množství lze v případě nepřítomnosti osob částečně snižovat. Přiváděný čerstvý vzduch může být také ohříván za použití ohříváče, který je obvykle umístěn za rekuperačním výměníkem. Proces dohřívání vzduchu může být buďto teplovodní či přes elektrický ohříváč. Čerstvý ohřátý vzduch lze vést rozvádět rozvody dvěma způsoby. Buďto v podhledech či v podlaze, běžnějším řešením je však rozvody vést v podhledu, kde jsou tyto rozvody skryty ve sníženém podhledu ze sádrokartonu. Důvodem tohoto řešení je zejména jednoduchost.

Umístění přívodů a nasávání je rozděleno dle produkce pachů u jednotlivých místností. Přívody čerstvého vzduchu jsou obvykle vedeny do obytných místností naopak odvody vzduchu se umisťují do místností, ve kterých je riziko vzniku pachů, kam spadají toalety a koupelny, kuchyně či například šatny. V případě, že je v objektu používáno teplovzdušné vytápění, je potom nutné samostatně odvádět také cirkulační vzduch, který je obvykle nasáván z nejteplejší místnosti domu. V kuchyni je obvykle používána digestoř bez odtahu, jen cirkulační s uhlíkovým filtrem. [20]

### 10.2.1 Kompaktní jednotky

Ke sloučení funkcí zajišťující větrání, ohřev teplé vody a rekuperaci jsou často používány takzvané kompaktní jednotky. Rekuperace je v tomto případě nahrazena pomocí tepelného čerpadla, díky němuž je odebíráno teplo z odpadního vzduchu a současně je ohříván přiváděný vzduch a teplá voda umístěná v akumulacním zásobníku. Výhodou

kompaktní jednotky je také možnost kombinovat jí s dalším tepelným čerpadlem, díky němuž může být zajištěno i vytápění domu.

### 10.2.2 Zemní výměník

Z důvodu především zimního období, kdy je nutné předehtřívát čerstvý vzduch se často užívá zemní výměník, což je zařízení, které využívá teplotu země v hloubce od 1,5 do 2 m, kde teploty mohou dosahovat až kolem hodnot 14°C. Existují dva základní typy výměníků, a to vzduchový a solankový. [8]

- **Vzduchový výměník**

Vzduchový výměník je zařízení, které je provedeno z trubek v délce kolem 20-30 m, které jsou uloženy v hloubce přibližně 2 m. Trubky jsou nejčastěji tvořeny z PE či PP hladké. U vstupu je obvykle umístěna šachta o průměru minimálně 800 mm. Na vstupu do této šachty je umístěn prachový filtr, který je nutné alespoň dvakrát za rok vyměnit. Potrubí je obsypáváno zeminou, kdy se za nejvhodnější považuje užití jílovité zeminy, která dobře vede teplo, na rozdíl od zemin písčitých. [8]

- **Solankový výměník**

Solankový výměník je zařízení, které je provedeno z trubek PE HD s obvyklou délkou kolem 80-100 m. Hadice solankového výměníku je stejně jako hadice vzduchového výměníku umístěna do výkopu. V této hadici však neproudí vzduch, ale nemrznoucí směs, která v potrubí cirkuluje pomocí oběhového čerpadla. Tato směs prochází výměníkem, který se nachází na vstupu přívodu čerstvého vzduchu do rekuperační jednotky. [8]

## 10.3 Zdroj tepla

U pasivních domů je dnes základní vytápění často zajištěno díky užití rekuperační jednotky teplým vzduchem. I přesto je však často nezbytné, aby byl v objektu umístěn také doplňkový zdroj tepla, a to z různých důvodů, mezi které patří například záložní tepelný zdroj či zdroj který následně slouží i pro přípravu teplé vody.

### 10.3.1 Tepelná čerpadla

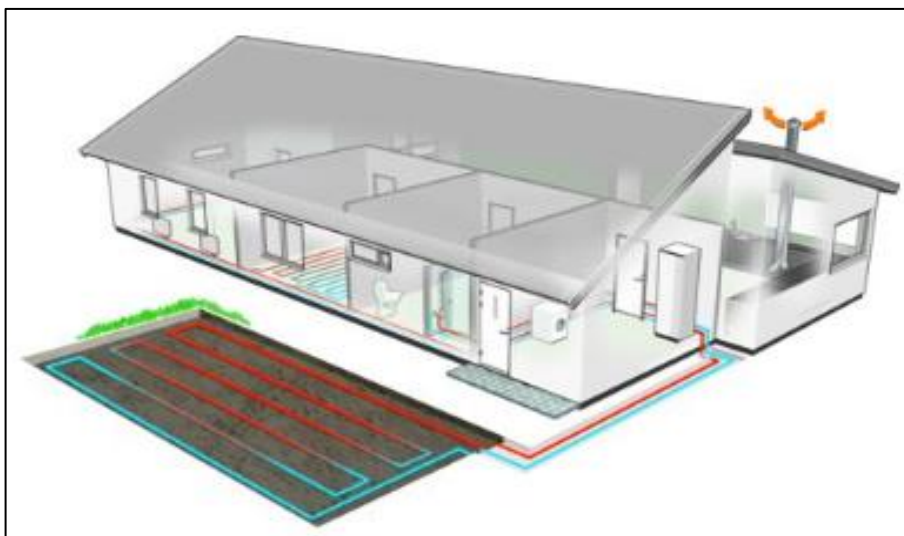
Jelikož je u pasivních domů spotřeba energie pro vytápění malá, je zde nevhodné užití výkonných tepelných čerpadel a je potřeba navrhnout do těchto objektu pouze tepelná čerpadla malých výkonů. Tepelná čerpadla ve většině případů slouží i pro ohřev teplé vody



v akumulční nádrži, na kterou je obvykle také napojeno podlahové vytápění, nebo nádrž může být propojena se vzduchotechnickou rekuperační jednotkou, díky níž je pak objekt vytápěn či temperován. Tepelná čerpadla se dále dají rozdělovat dle místa odebrání energie, jenž představuje první slovo a dle způsobu dodávání energie, jenž představuje slovo druhé na:

- **Tepelné čerpadlo země – voda**

Tepelné čerpadlo země – voda je zařízení, u něhož je využívána teplota země. Vedení tohoto tepelného čerpadla může být umístěno ve vrtu či v zemním kolektoru. Za použití chladicího média je teplo odebráno ze země a ve výparníku předáváno k následnému zpracování tepelnému čerpadlu. V případě řešení s vrtem je vedení s nemrznoucí kapalinou instalováno do vrtu. Úkolem nemrznoucí kapaliny je pak odvod tepla. Ochlazená kapalina pak odchází z vytápěného objektu zpět do vrtu, kde se celý proces opakuje a kapalina se zde zahřeje. Při řešení se zemním kolektorem jsou hadice vedeny lineárně či ve smyčkách v menší hloubce okolo 2 metrů. [20]

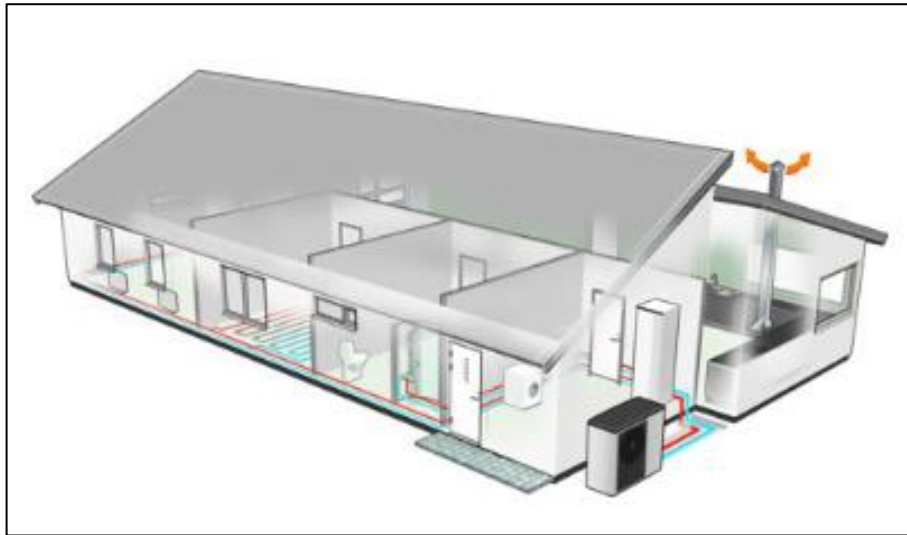


**Obrázek 14** - Tepelné čerpadlo země-voda Zdroj: [33]

- **Tepelné čerpadlo vzduch – voda**

Tepelné čerpadlo vzduch – voda je zařízení, u něhož je využívána teplota venkovního vzduchu. Výhodou tohoto zařízení oproti zařízení země – voda je ta, že zde odpadá nutnost provádění poměrně nákladných vrtů či kolektorů. Nevýhodou naopak je fakt, že při nižších venkovních teplotách má toto tepelné čerpadlo malou účinnost a často proto musí být zálohováno dalším zdrojem. Tepelné čerpadlo vzduch – voda je rozdělováno na dva základní

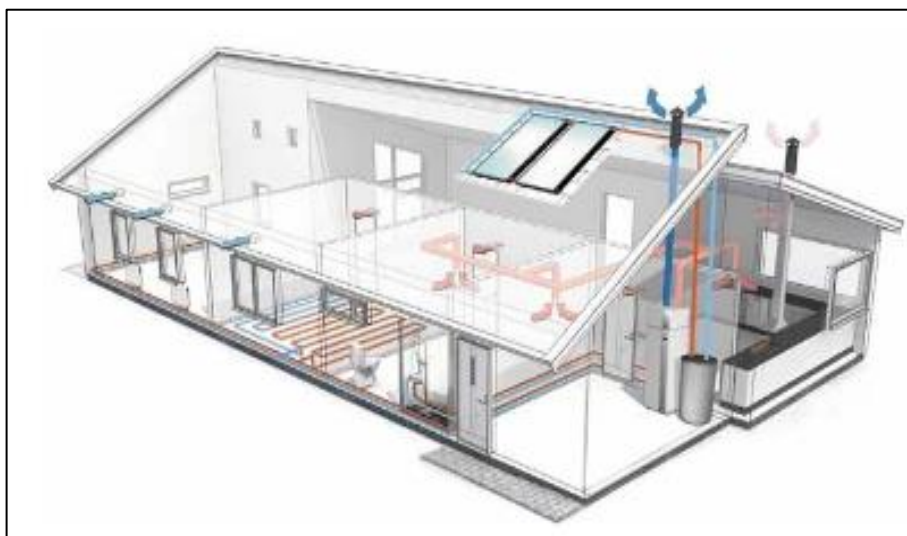
typy, a to na tepelné čerpadlo kompaktní a dělené. Kompaktní čerpadlo je umístováno v interiéru a jeho přívod vzduchu je z exteriéru. Čerpadlo dělené, jak už napovídá název, má dvě části, jenž jedna je umístěna v interiéru a druhá v exteriéru. [20]



**Obrázek 15** - Tepelné čerpadlo vzduch – voda Zdroj: [33]

- **Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch**

Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch je zařízení, u něhož je využívána teplota venkovního vzduchu a teplým vzduchem pak dům vytápí. Tepelné čerpadlo může být rovněž kompaktní, sestávající z centrální jednotky a rozvodů, či dělené, sestávající z interiérové a exteriérové jednotky. [20]



**Obrázek 16** - Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch Zdroj: [33]

- **Tepelné čerpadlo voda – voda**

Tepelné čerpadlo voda – voda je zařízení, jenž využívá teplo z vody. Zdrojem vody pro tento druh tepelného čerpadla může být jednak vodní tok, nebo popřípadě vrt či studna. Voda při tomto procesu prochází přímo výparníkem, který z ní odebírá teplo, které je následně použito pro ohřev vody. Ochlazená voda je následně vracena do země, k čemuž je za potřebí mít druhou vsakovací studnu. [20]



*Obrázek 17 - Tepelné čerpadlo voda – voda Zdroj: [33]*

### 10.3.2 Zařízení na biopaliva

Jednou z možností, jak zásobovat budovy teplem, je využití možnosti spalování tuhých či kapalných biopaliv. Mezi tuhá biopaliva spadají dřevěné brikety, kusové dřevo, pelety či dřevěné štěpky. Mezi kapalná biopaliva patří bio oleje či bio líh. Zařízení na biopaliva můžeme rozdělit do několika základních skup na:

- **Zplyňovací kotle s ručním přikládáním**

Jednou z nevýhod u těchto zařízení na biopaliva je zejména ta, že je zde nutná obsluha kotle ve formě přikládání, což je v současné době už poměrně netradiční řešení, jelikož jedním z požadavků obyvatel pasivních domů je často ten, že všechna zařízení budou bezobslužná. Jelikož u kotlů s ručním přikládáním je nesoulad mezi regulací výkonu kotle a proměnlivostí tepelné soustavy, je zde potřeba teplo akumulovat do instalovaného zásobníku, čímž je dosaženo plynulého chodu kotle s ustálenými podmínkami. [22]

- **Automatické kotle**

Jedná se o zařízení, které je určené pro pelety, štěpky či piliny. Tyto kotle jsou vybaveny mechanismy, jenž zařizují jednak dopravu paliva do spalovacího prostoru, ale často také automatické zapalování paliva buďto pomocí elektrického zapalování nebo využitím zbytkového tepla. Velkou výhodou těchto kotlů je jejich bezobslužnost. Regulace automatických kotlů je prováděna řízením přívodu paliva mechanickým dávkováním ve spojení s řízeným přívodem vzduchu. U automatických kotlů je stejně jako u kotlů s ručním příkládáním doporučeno využití akumulace, která je nezbytná především v případě, kdy je tepelným výkonem kotle převyšován výkon odběrový. Tím je zamezeno častým startům hořáků a následně vysokým emisím, které by odcházely komínem. Dle druhu sypkého paliva se jednotlivé kotle mohou značně lišit v konstrukci, jelikož například u dřevních pelet na rozdíl od alternativních pelet vzniká pouze malé množství popela a není zde nutnost řešit samočinný odvod. [22]

- **Interiérová lokální topidla**

Mezi interiérová topidla patří krby, krbové vložky či krbová kamna. Všechna tato topidla jsou u rodinných domů užívána zejména jako doplňkový zdroj. Nejvíce využívaná jsou především krbová kamna s teplovodním výměníkem, která odvádějí teplo do zásobníku. U volby krbových kamen je zásadní rozdíl v přívodu vzduchu, jelikož je možné mít krbová kamna s přívodem vzduchu z venkovního prostoru či krbová kamna s přívodem vzduchu z interiéru. [22]

### 10.3.3 Elektrický kotel a elektrické ohříváče

Elektrickou energii jako zdroj tepla je v objektech pasivních domů možné využít pomocí různých druhů zařízení kam patří elektrické kotle, zásobníkové ohříváče, elektrické vložky či sálavé panely a mnoho dalších. S ohledem na kolísání cen v aktuální energetické krizi není však vhodné používat elektrickou energii ze sítě jako hlavní zdroj tepla pro vytápění a přípravu tepla v objektech. V tomto důsledku je výhodnější uvažovat s elektrickou energií pouze jako s doplňkovým či záložním zdrojem, nebo mít součástí domu fotovoltaickou elektrárnu. [22]

### 10.3.4 Plynové a olejové kotle

U kotlů určených pro spalování plyných paliv se jako palivo využívá zejména zemní plyn či propan. U kotlů určených pro spalování kapalných paliv se pak jako palivo používají lehké topné oleje. Kotle pro spalování plyných či kapalných paliv lze rozdělit na kotle standartní, nízkoteplotní a kondenzační. [22]

- **Standartní kotle**

Standartní kotle jsou zařízení bez kondenzace vodní páry ze spalin, které dosahují jmenovité účinnosti do 85 %.

- **Nízkoteplotní kotle**

Nízkoteplotní kotle jsou zařízení, u nichž může docházet ke kondenzaci vodní páry, jmenovitá účinnost zde dosahuje hodnot do 92 %.

- **Kondenzační kotle**

Kondenzační kotle jsou zařízení, která jsou záměrně navržena na provoz s kondenzací vodní páry ze spalin. Účinnost těchto kotlů může při zajištění kondenzace dosahovat hodnot kolem 105 % u kotlů na plyná paliva a u kotlů na kapalná paliva až 100 %, což je způsobeno nižším poměrem mezi spalným teplem a výhřevností. Výhodou těchto kotlů je jejich plynulost výkonu hořáku, díky čemuž je umožněn provoz v širokém rozsahu výkonu.

## 10.4 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody u pasivních domů je důležitým bodem, jelikož potřeba tepla na vytápění je u těchto domů nízká a je zapotřebí, aby k celkové energetické spotřebě přispívala kladně i energie potřebná k přípravě teplé vody a radikálně výslednou energetickou spotřebu negativně neovlivňovala a energie na přípravu teplé vody byla tedy co nejnižší.

Přípravu teplé vody je možné provádět mnoha různými způsoby, mezi které patří:

- **Ohřev teplé vody v bojleru pomocí elektrické energie**

Tento postup přímého ohřevu teplé vody pomocí elektrické energie z veřejné sítě je z důvodu spotřeby energie nevhodný. Vhodnějším řešením je kombinace s tepelným čerpadlem či solárním zařízením. V případě jakéhokoli typu úspornějšího ohřevu vody bývá přesto bojler jistěn pomocí elektrického ohřevu. [8]

- **Ohřev teplé vody v zásobníku pomocí krbových kamen s výměníkem**

Při tomto postupu je využíván výměník pro ohřev vody. Proces ohřevu je závislý na okruhu s oběhovým čerpadlem, díky němuž je propojen výměník kamen s akumulacním zásobníkem. Tato technologie je vhodná zejména u vícečlenných domácností, které mají větší spotřebu teplé vody. I u toho typu ohřevu je lepší využití jistění pomocí elektrického ohřevu. [8]

- **Zachytávání tepla odpadní vody**

Princip zachytávání tepla z odpadní vody je založen na stejném postupu, jako je zachytávání tepla v rekuperační jednotce. Voda, kterou používáme ke sprchování dosahuje často teplot kolem 40-44°C. Po osprchování je voda přibližně o 4° chladnější, ale přesto stále dostatečně teplá na to, aby toto teplo mohlo být dále využito a neodcházelo zbytečně do kanalizace. Při použití protiproudého výměníku neboli rekuperátoru může být až 40 % tohoto tepla zachyceno. Nevýhodou tohoto řešení je časté znečištění rekuperátoru, který je zanesen vysráženými nečistotami. [8] Další možností k přípravě teplé vody je užití solárních systémů pro ohřev teplé vody, které jsou více popsány v následující kapitole.

## 10.5 Solární systémy

Ohřev teplé vody pomocí využití primární energie získané ze solárních systémů je v některých případech vhodným řešením, jelikož je zde vyžadováno užití pouze malovýkonného čerpadla, které má minimální spotřebu elektřiny. Solárních systémů pro ohřev teplé vody existuje několik druhů, které jsou rozděleny do následujících skupin na:

- **Ploché deskové kolektory**

Jedná se o nejběžněji používané kolektory, jejichž konstrukce se skládá z takzvané skříně, která musí být tepelně izolována a z horní prosklené části kolektoru ve které je umístěn absorbér s trubkami naplněnými nemrznoucí směsí. [20]

- **Ploché vakuové kolektory**

Jedná se o zařízení, které je svou konstrukcí dost podobné plochým deskovým kolektorům. Rozdílem je, že u těchto kolektorů nemusí být izolována zadní stěna skříně kolektoru, a to z důvodu obsaženého vakua, díky kterému jsou omezeny tepelné ztráty kolektoru. Výhodou užití plochých vakuových kolektorů je jejich vyšší účinnost. Nevýhodou je nutnost obnovování vakua. [20]



**Obrázek 18** - Plochý vakuový kolektor Zdroj: [34]

- **Trubicové vakuové kolektory**

Trubicové vakuové kolektory jsou zařízení, jehož účinnost je v porovnání s předchozími dvěma typy nejvyšší, ale také jehož cena je nejvyšší. Kolektor se skládá ze skleněných trubek obsahujících vakuum, které jsou vzduchotěsně zataveny. Absorbér kolektoru je umístěn uvnitř trubek, které díky výplni z vakua omezují tepelné ztráty. [20]



**Obrázek 19** - Trubicový vakuový kolektor Zdroj: [35]

Mezi další zařízení využívající solární energii, které mohou být využity nejen u pasivních domů patří teplovzdušné kolektory. Jedná se o zařízení, u kterého je jako medium použit vzduch, který je díky působení slunečního záření ohříván. Použití těchto kolektorů je vhodné například u objektů bez trvalého pobytu osob, jako jsou například chaty a chalupy, které díky nim mohou být temperovány. [20]

## 11 Hospodaření pasivních domů s energií a vodou

Hospodaření s elektrickou energií a vodou je důležitou podmínkou udržitelného a ekologického životního stylu, které by mělo zahrnovat způsoby, jakými je možné dospět k úsporám energie a vody a následnému dopadu na životní prostředí. Dalším důležitým faktorem, který má vliv na hospodaření s energií a vodou je také úspora finančních prostředků, jelikož efektivní hospodaření vede k snížení spotřeby a tím i k úsporám peněz. V případě efektivního a účinného využívání energií klesají také náklady na vytápění, chlazení či provoz domácnosti nebo účty za vodu. [20]

### 11.1 Hospodaření s elektrickou energií

V návaznosti na aktuální energetickou situaci narůstá zájem o energeticky pasivní domy, kde je často hlavním zdrojem elektřiny energie vyrobena pomocí fotovoltaických systémů. I přesto, že díky tomu je možné pokrýt většinu spotřeby elektrické energie během roku, je velice důležité, jak je s vyrobenou energií nakládáno.

V rámci hospodaření s elektrickou energií může být výsledná spotřeba ovlivněna mnoha faktory, mezi které spadá například vhodný výběr elektrospotřebičů, u nichž je nutné sledovat třídu účinnosti, která by měla být ideálně ve skupině A. Další vliv na výslednou spotřebu elektrické energie má druh použitého osvětlení. Vhodnější je použití úsporného led osvětlení či úsporných zářivek, díky nimž je možné zmírnit úsporu energie až na 80 %. [20]

Značných úspor je možné dosáhnout také správním chováním při užívání stavby, například rozumným vařením nebo přeměřeným topením s ohledem na tepelnou pohodu v interiéru.

### 11.2 Hospodaření s vodou

#### 11.2.1 Hospodaření s pitnou vodou

Jelikož voda je jeden z nejvíce ohrožených přírodních zdrojů na Zemi, je nezbytné, aby s ní bylo nakládáno hospodárně. Z celkového objemu vody na planetě tvoří pitná voda pouze 1 %, s kterým je potřeba správně a také ekologicky hospodařit. Existuje celá řada činností, díky nimž je možné ekologicky hospodařit s pitnou vodou. Příkladem nahrazení pitné vody vodou srážkovou je při splachování toalety, kde není užití pitné vody nezbytné. Dalších úspor může být docíleno například používáním úsporných programů u spotřebičů



jako je myčka na nádobí či pračka, nebo nastavení úsporného splachování u WC. Mnohem jednodušším způsobem pro hospodaření s pitnou vodou je také občasné upřednostnění sprchy namísto koupele ve vaně. [20]

Bez ohledu na to, zda je pitná voda získávána z vodovodního řádu či ze studny nebo vrtu, je nutné s ní nakládat rozumně s ohledem na její nedostatek, náročné čištění, distribuci a v neposlední řadě její neustále se zvyšující cenu.

### 11.2.2 Hospodaření s užitkovou vodou

Jednou z možností pro zdroj užitkové vody může být voda dešťová, která je zachytávána do nádrží a následně může být použita například pro splachování wc, praní nebo také zalévání zahrady. U každého druhu použití dešťových vod jako vody užitkové je potřeba stanovit, pro který konkrétní účel bude voda sloužit, a to zejména z důvodu, že buďto musí být voda dále speciálně upravována, nebo je potřeba aby součástí nádrží bylo speciální zařízení dle dalšího použití. Bude-li dešťová voda sloužit ke splachování toalety, musí být součástí tlakového potrubí také odlučovač jemných nečistot, které by mohly způsobit zanesení trysek. [20]

Dalším zdrojem užitkové vody může být také bílá voda. Jedná se provozní vodu, která je používána pro splachování praní či zalévání.

### 11.2.3 Hospodaření s odpadní vodou

Hospodaření s odpadní vodou je většinou řešeno především u domů, u kterých zaniká možnost připojení na kanalizační síť. V tomto případě je pak nutné vybudování jímky či domácí čističky odpadních vod. V případě požadavku na ekologii je pak další možností užití kořenové čističky odpadních vod, která je považována za nejestetičtější.

Odpadní vody vznikající v domech se dají dále rozdělovat do skupin na:

- **Šedé vody**

Šedé vody jsou vody, které vznikají v důsledku používání umyvadel, dřezů, van nebo sprchových koutů. Šedou vodu lze po úpravě opětovně použít jako vodu užitkovou pro provozní účely. [20]

- **Hnědé vody**

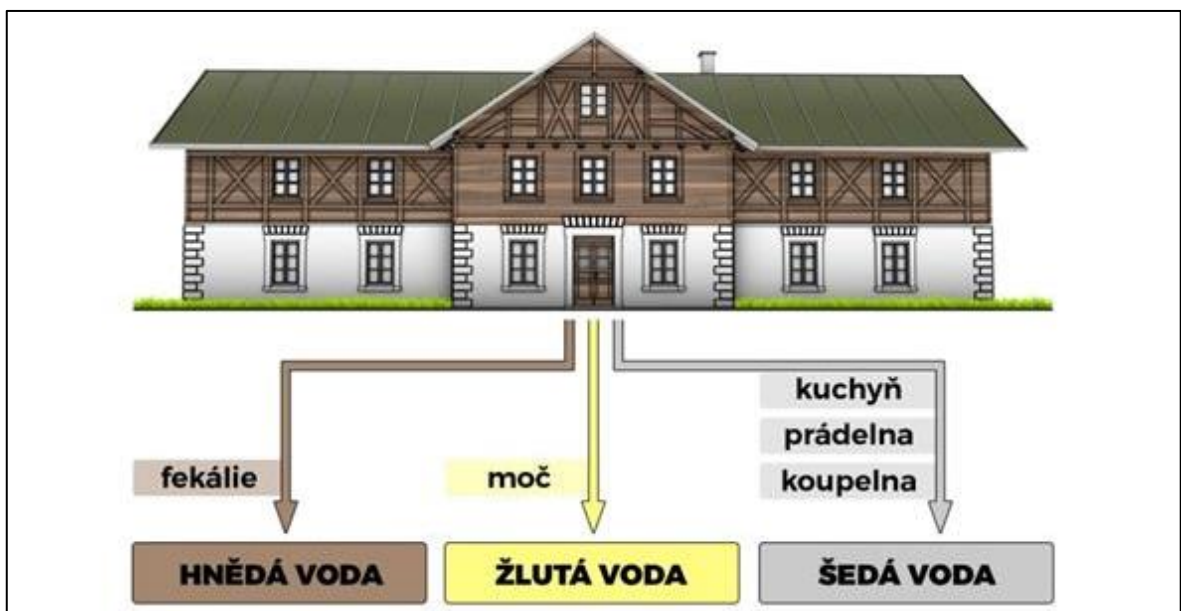
Jsou vody, které jsou produkovány toaletami, avšak bez příměsi moči a dají se dále zpracovat pouze v kompostovacích toaletách. Proces úpravy šedé vody je velice složitý a často se z tohoto důvodu nedoporučuje další úprava. [20]

- **Žluté vody**

Žluté vody jsou vody, které jsou produkovány toaletami a obsahují pouze moč. U těchto vod existuje několik důvodů, proč je dobré tyto vody dále využívat. Žluté vody je možné využít ve spojení s kompostovacím záchodem, jelikož žluté vody obsahují mnoho látek a fungují jako vyvážené hnojivo. Oddělením žlutých vod je také odlehčeno domácí čističe, čímž by její systém mohl být o něco jednodušší a levnější. [20]

- **Černé vody**

Černé vody jsou vody, které jsou produkovány většinou domácnostmi. Jedná se o směs všech produkováných odpadů, podle jejíhož množství je rozhodováno o dalším postupu s likvidací. Základní možností likvidace je použití jímky, která se musí vyvážet. Ekologicky šetrnější jsou pak možnosti využití domácích čističek odpadních vod nebo ekologicky nejvhodnějším řešením je použití kořenové čističky odpadních vod. [20]



*Obrázek 20 - Dělení odpadních vod Zdroj: [36]*

## 12 Ekologické řešení pasivních domů

Energeticky pasivní domy jsou stavěny především pro jejich malé výsledné množství měrné potřeby tepla na vytápění. Důležitým předpokladem při výstavbě jakéhokoli pasivního domu by však měla být také snaha o udržitelnost tohoto objektu bez nadměrné zátěže ekosystému v následku masivní výroby stavebních prvků, která negativně ovlivňuje životní prostředí. Z tohoto důvodu je do budoucna vhodné, bude-li se nejen stavět více domů energeticky pasivních, ale budou-li také při výstavbě těchto domů více využity buďto materiály recyklované nebo materiály ekologické či ekologičtější. Ekologickými či ekologičtějšími materiály jsou chápány nejen materiály vyrobené z vhodných surovin, ale především ty, které jsou vyrobené z vhodných surovin a jejichž výroba má pouze malou ekologickou stopu. [8] Mezi vhodné materiály, ke kterým bychom už v současné době mohli při výstavbě pasivních domů směřovat více patří například:

- **Dřevo**

Patří mezi skupinu nejdůležitějších přírodních materiálů, jelikož jeho použití je ve stavitelství velice rozmanité. Dřevo může být použito jednak ve formě řeziva, či desek, ale také například jako izolační rohož. Jednou z výhod užití dřeva je jeho pozitivní vliv na pohodu člověka. Obecně lze dřevo používané pro stavbu domů dále rozdělit do tří skupin na:

- Dřevo masivní, které vzniká přímým opracováním stromu do požadovaného tvaru. V tomto případě dřevo zachovává rovněž své anizotropní vlastnosti, díky nimž má různé vlastnosti v podélném a příčném směru.
- Dřevo aglomerované, které je nejprve rozděleno na různé dílčí části jako jsou například třísky a štěpky a následně pak spojeno buďto pomocí lepidel, tlaku či teploty do přesných požadovaných tvarů ve formě různých desek.
- Dřevo dezintegrované, které je rovněž rozděleno na malé částičky, ze kterých se dále tvoří například foukaná dřevní vlákna či dřevovláknité izolace. [20]

- **Hlína**

Hlína byla v minulosti jedním z hlavních stavebních materiálů. I v současné době není neobvyklé se při rekonstrukcích setkávat s domy, které jsou staré více než 100 let a jsou postaveny z nepálených hliněných cihel spojených na hliněnou maltu. Trendem při

používání hlíny jsou dnes především hliněné omítky, které je možné používat na zdivo z různých druhů materiálů. [8]

- **Sláma**

Přestože sláma je odpadní produkt v oblasti zemědělství, ve stavitelství se sláma v současné době stává velice moderním stavebním materiálem, jehož použití neustále narůstá. Sláma disponuje svou nízkou cenou, dobrými izolačními vlastnostmi, ale také svou trvanlivostí, která při správném používání může dosahovat až sto let. Slámu je možné použít například ve formě lisovaných balíků. [20]

V Evropě existuje několik firem, které se zabývají výstavbou domů z prefabrikovaných slaměných panelů. Jedná se o stěnové či stropní dílce, které se za pomoci tlakových strojů vyplní slámou a následně se na stavě pouze poskládají jako stavebnice. Součástí těchto panelů dovezených na stavbu může být také strojově stříkaná základní vrstva hliněné omítky.



*Obrázek 21 - Použití prefabrikovaných slaměných panelů Zdroj: [37]*

- **Konopí**

Konopí lze ve stavebním průmyslu využít především jako materiál, ze kterého jsou vyráběny tepelně izolační rohože, které je možné použít například jako tepelná izolace do šikmých střech. Konopná izolace vykazuje nejen dobré tepelněizolační vlastnosti, ale také akustické či mechanické. Součinitel tepelné vodivosti dosahuje hodnot od 0,039 do

0,050W/(mK). Díky dobrým mechanickým vlastnostem konopí lze tyto izolace použít také jako akustické izolace do plovoucích podlah. [8]



**Obrázek 22** - Použití izolace z konopných rohoží ve stropě Zdroj: [38]

- **Len**

Stejně jako všechny výše zmíněné ekologické materiály, lze ve stavitelství použít také len. Len lze upravovat do podoby lněných vláken, ze kterých se dále vyrábí tepelná izolace, jejíž součinitel tepelné vodivosti může dosahovat hodnot od 0,040 do 0,45 W/(mK). Další možností, jak lze využít len je jeho zpracování do podoby lněného oleje. Ten může být dále použit buďto jako ochranný nátěr pro dřevo nebo také jako povrchová úprava stěn. [20]



**Obrázek 23** - Použití lněné izolace v šikmé střeše Zdroj: [39]



Existuje celá řada dalších ekologických materiálů, které by mohly být použity při ekologické výstavbě pasivních domů. Využití mohou najít také materiály jako je ovčí vlna, korek, bambus, rákos a mnoho dalších. Mohou to být ale také minerální anorganické materiály, kam spadá například kámen, expandovaný perlit či pemza. [20]



**Obrázek 24-** Použití izolace z ovčí vlny v šikmé střeše Zdroj: [40]

Další skupinou materiálů, které nesmí být v případě ekologického řešení pasivních domů opomíjeny jsou také recykláty, které je rovněž možné využít pro různé účely, jelikož jejich hodnoty z hlediska udržitelného stavitelství jsou velice přínosné. Mezi nejvíce používané recykláty patří celulózová izolace z dřevní hmoty či pěnové sklo. [20]

### 13 Legislativa a dotace pro pasivní domy

Jedním z nejdůležitějších legislativních opatření v Evropě, které je spojeno s energetickou náročností je směrnice Evropské unie o energetické náročnosti EPDB (Energy Performance of Building). Tato směrnice byla zavedena s cílem zlepšení energetické účinnosti budov a snížení jejich emisí skleníkových plynů. Směrnice prošla třemi revizemi, přičemž původní směrnice byla přijata v roce 2002, ta byla následována druhou revizí v roce 2010. Třetí revize směrnice EPBD byla provedena v roce 2018 a je dohledatelná pod označením EPBD 2018/844/EU. [41]

V závislosti na poslední výše zmíněné vydané směrnici vznikla v České republice s účinností od 01.09.2020 vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Tato vyhláška vznikla především z důvodu naplnění požadavků evropské směrnice do národní legislativy. [42]

Od začátku účinnosti této vyhlášky platil v České republice energetický standard takzvané budovy s téměř nulovou spotřebou nZEB – I (nearly Zero Energy Buildings) [41] [42]. Součástí této vyhlášky bylo však několik dalších změn, a to například ve stanovení jednotné závazné metodiky pro hodnocení energetické náročnosti budov včetně úpravy průkazu energetické náročnosti budov a v neposlední řadě také další úprava a zpřísnění požadavků na budovy s téměř nulovou spotřebou energie nZEB - II, které jsou platné od 01.01.2022. [41] [42]

S novými a aktuálně stále platnými požadavky na novostavby je kladen větší důraz na lepší a komplexnější řešení domů z hlediska architektonicko – energetického. Zpřísnění se projevilo především v posunutí požadovaných parametrů a hodnot pro referenční budovy z mírnějších na přísnější, kde pro jejich splnění je u novostaveb nutná realizace více energeticky úsporných opatření a rovněž také použití více obnovitelných zdrojů energie. Referenční budovou je dle vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti naprosto totožná budova stejných vlastností, avšak s referenčními hodnotami. [42]

V reakci na zpřísnění požadavků, které jsou platné od začátku roku 2022 vytvořilo Centrum pasivních domů pro lepší pochopení takzvané desatero bodů, které by mělo být v případě navrhování energeticky úsporných domů řešeno architekty a projektanty. Jedná se však pouze o možný doporučený postup, kterým by se projektanti a architekti mohli řídit při

návrhu. Centrum pasivního domu uvádí, že v případě splnění alespoň šesti bodů je pravděpodobné, že dům bude splňovat aktuální požadavky pro novostavby. [43]



**Obrázek 25** - Desatero pro snazší dosažení pasivního standardu Zdroj: [43]

I přesto, že vyhláškou č. 264/2020 Sb. je ovlivněna také výstavba pasivních domů, existuje celá řada dalších vyhlášek, zákonů či norem, které se k navrhování, provádění a výstavbě těchto domů vztahují. Mezi nejběžnější legislativu spojenou s navrhováním a prováděním pasivních domů patří:

- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0331- Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data
- TNI ČSN 73 0329 – Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Rodinné domy



- ČSN EN ISO 10077 – Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Obecně
- ČSN EN ISO 52016 – Energetická náročnost budov – Potřeba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné a latentní tepelné výkony – Část 1: Výpočtové postupy
- Zákon č. 406/2000 Sb. – Zákon o hospodaření energií
- Zákon č.183/2006 Sb. – Zákon o územním plánování a stavebním řádu

### **13.1 Prokázání pasivního standardu**

V případě požadavku na energeticky pasivní dům je nezbytné, aby tento standard byl prokázán. Pasivního standardu je dosaženo jednak díky vhodnému projekčnímu řešení, ale především ověřením výpočty, které jsou prokázány díky průkazu energetické náročnosti budovy, který je v praxi označován zkratkou PENB.

Průkaz energetické náročnosti budov je doklad, který udává informace o potřebě energie posuzovaného objektu. Ve výpočtu je zahrnuta energie nutné k provozu domu, kam spadá energie potřebná k vytápění, větrání, přípravě teplé vody, osvětlení a klimatizaci. Do průkazu energetické náročnosti není zahrnuta žádná energie, související s užíváním objektu, jako je například energie potřebná pro elektroniku či kuchyňské spotřebiče. [8]

Výstupem při hodnocení energetické náročnosti je průkaz, který zařazuje posuzovaný objekt do skupiny A až G, kde skupina A je nejvíce hospodárná a skupina G nejméně. Od roku 2020 musí být všechny nově realizované stavby či rekonstrukce dle vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov zařazeny do kategorie A nebo B.

Dalším přidruženým průkazem, který může být použit pro lepší prokázání energeticky pasivního standardu domu je také energetický štítek obálky budovy, Energetickým štítkem jsou udávány detailnější informace o jednotlivých konstrukcích. Výsledkem při výpočtu obálky budovy je stejně jako u průkazu energetické náročnosti klasifikace do třídy A až G, přičemž oba výstupy z těchto výpočtů se mohou značně lišit. [8]

Pasivní standard je hodnocen také při samotné realizaci stavby. Toto hodnocení se provádí pomocí takzvané tlakové zkoušky, která je známá také jako Blower-door test, jehož princip je více popsán v kapitole 7.

## 13.2 Dotace pro pasivní domy

Pro výstavbu energeticky pasivních domů existuje v České republice několik možností využití finanční podpory ve formě dotací či jiných finančních programů kterými mohou být například také fondy EU či jiné dotace ze státního rozpočtu. Nejrozšířenější dotací v České republice pro výstavbu rodinných domů nejen v pasivním standardu je program Nová Zelená Úsporám, dle jejichž požadavků se v dnešní době často řídí projektanti při posuzování domů, právě kvůli následní možnosti získání dotace.

### 13.2.1 Nová Zelená Úsporám

Program Nová Zelená Úsporám je program, který je spuštěn Ministerstvem životního prostředí České republiky, kterým je tento program také spravován a koordinován. Cílem Ministerstva životního prostředí bylo vytvořit program, který podporuje zvýšení energetické účinnosti budov a zároveň usiluje o snížení emisí skleníkových plynů. Program je podporován z několika různých zdrojů, které tvoří především finanční prostředky z Evropské unie, finance ze státního rozpočtu či jiné finanční prostředky určené na podporu takovýchto opatření. Ministerstvo životního prostředí neustále pracuje na propagaci programu, který by měl vlastníky domů motivovat ke zlepšení energetické účinnosti staveb, která rovněž přispívá k ochraně životního prostředí a udržitelnosti.

Program nabízí několik oblastí podpor, avšak v případě nákupu či výstavby nového pasivního domu je ideální žádat o dotaci z oblasti B, která je určená pro novostavby. V této sekci jsou nabízeny jednak dotace pro domy s nízkou spotřebou energie, ale především dvě kategorie dotací pro pasivní domy. [44] Tyto kategorie jsou dále děleny na:

- **Pasiv**

Kategorie Pasiv nabízí pro žadatele dotaci pro novostavbu domu s velmi nízkou energetickou náročností ve výši 350 000 Kč. [44]

- **Pasiv +**

Kategorie Pasiv + nabízí pro žadatele dotaci pro novostavbu domu s velmi nízkou energetickou náročností s důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie ve výši 500 000 Kč. [44]

Pro dosažení podpory v této oblasti je vyžadováno bezpodmínečné splnění několika technických parametrů, které jsou uvedeny v Tabulce 13.

**Tabulka 13 - Požadované parametry pro pasivní domy** Zdroj: [44]

Sledovaný parametr	Označení [jednotky]	Podporovaná opatření	
		Pasiv	Pasiv +
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	$E_A$ [kWh.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	≤ 20	≤ 15
Primární energie z neobnovitelných zdrojů	$E_{pN,A}$ [kWh.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	≤ 0,8 E <sub>R</sub> (klas. třída A)	≤ 0,6 E <sub>R</sub>
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na obálce budovy	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,6 U <sub>N,20</sub>	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	Klasifikační třída	A	
Průvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby	$n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	≤ 0,6	
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnostech v letním období	$\theta_{ai,max}$ [°C]	≤ 27°C	
Povinná instalace systému řízeného větrání se zpětným získáváním tepla	[-]	Ano	

V případě postaveného či koupeného domu nejen v pasivním standardu je v programu Nová zelená úsporám možné čerpat mnoho dalších dotací spojených s vylepšením domu. Program nabízí například dotace na výměnu neekologických kotlů a lokálních topidel využívaných jako hlavní zdroj energie, dotace na domácí fotovoltaickou elektrárnu, stínící techniku sloužící ke snížení tepelné zátěže místností uvnitř budovy či dotace na pořízení a instalaci nového systému na přípravu teplé vody a mnoho dalších. [44]

## Praktická část

### 14 Případová studie

Základním podkladem pro praktickou část byla zvolena studie rodinného domu, který byl původně navržen v rámci výstavby developerského projektu obsahujícího celý soubor těchto staveb. Tento projekt byl však navržen v době, kdy nebylo vyžadováno dosažení požadavků na budovy s téměř nulovou spotřebou energie. V závislosti na současné energetické situaci a vyšší poptávce po domech s téměř nulovou spotřebou energie, bude na tomto projektu provedena analýza a optimalizace se snahou o dosažení pasivního standardu zejména za účelem získání dotací v České republice s důrazem na využití obnovitelných zdrojů v podobě energie z fotovoltaické elektrárny a dřevěných pelet. Pasivní standard v tomto případě znamená, že stavba bude navržena a postavena tak, aby byla minimalizována spotřeba energie pro vytápění a zároveň maximalizovala komfort obyvatel. Podklady dokumentace potřebné pro optimalizaci ve formě studie jsou obsaženy v Příloze č.1 této diplomové práce.



*Obrázek 26 – Zjednodušený 3D model posuzovaného domu 1 Zdroj: [autorka DP]*



**Obrázek 27** – Zjednodušený 3D model posuzovaného domu 2    Zdroj: [autorka DP]

Cílem praktické části je pokus o optimalizaci domu do pasivního standardu bez zásahů do základního rozměrového řešení domu, které musí zůstat pro další účely možnosti použití toho projektu zachováno.

Součástí případové studie bude návrh dvou variant materiálového řešení pro objekt se zachováním stejných rozměrových parametrů skladeb. Dále budou posouzeny jednak celkové výsledky v závislosti na různém materiálovém řešení, ale také bude prozkoumáno, jak se budou měnit základní parametry domu v závislosti na orientaci, jelikož v ideálním případě bude vždy orientace domu směřována s nejvíce prosklenou fasádou na jižní stranu, to však vždy není možné v závislosti na okolnostech, které určuje například také lokalita a rozvržení pozemků, na kterých bude stavba umístěna.

V závěru praktické části budou navržena případná doporučení či nezbytné kroky potřebné ke zlepšení vypočtených parametrů jednotlivých domů.

## 14.1 Umístění stavby

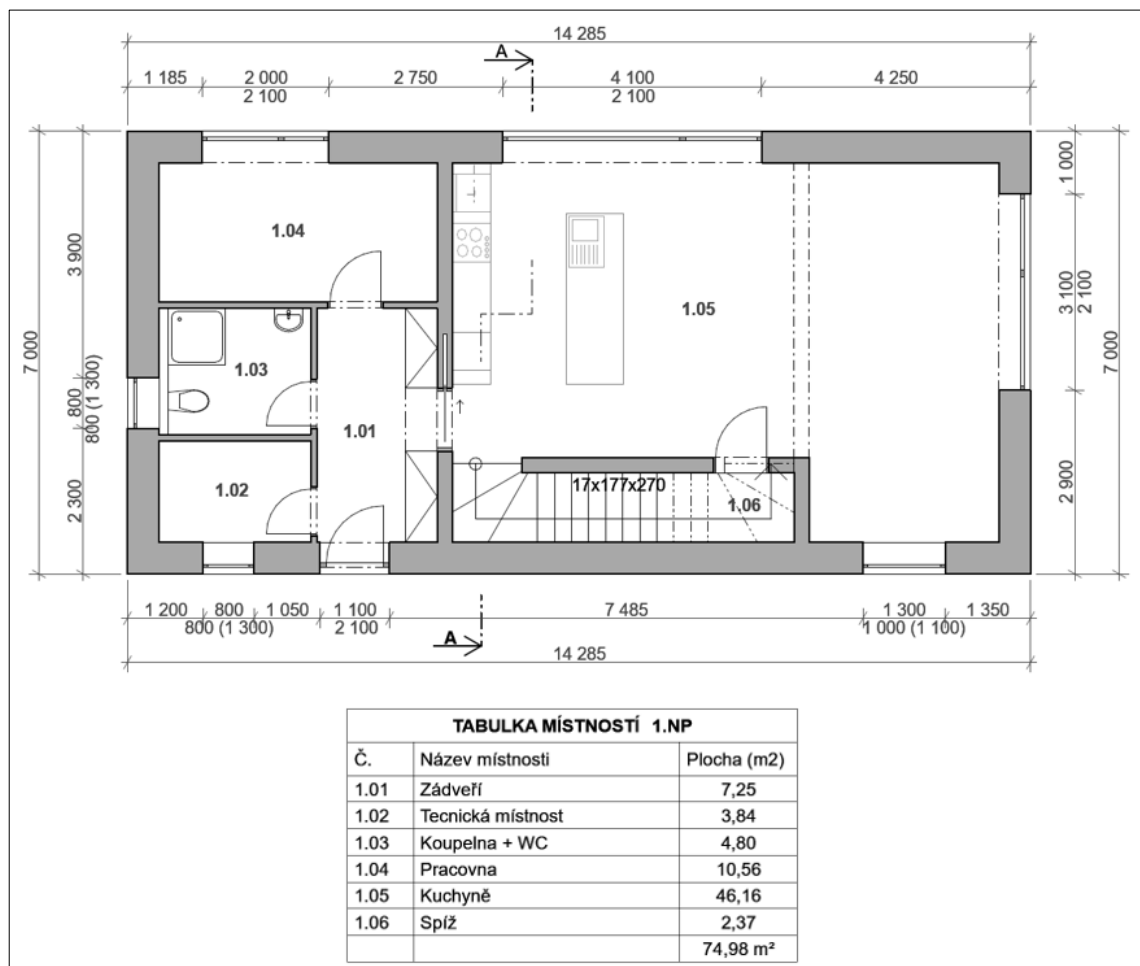
Pro účely posouzení a optimalizace stavby a také v závislosti na hodnocení výkonů různé orientace fotovoltaické elektrárny byla navržena čtvrť skládající se z 12 různě orientovaných domů v níž byly vybrány dvě konkrétní parcely s různou orientací stavby viz Obrázek 26, které budou dále použity pro další hodnocení. Soubor těchto domů je navržen ve městě Přeštice v katastrálním území Přeštice, okres Plzeň – Jih. Konkrétně pro tyto účely byla vybrán soubor parcel v severní části města v ulici Na Borech, ve které se aktuálně rozrůstá výstavba developerských projektů podobného typu.



Obrázek 28 - Vyznačení posuzovaných domů Zdroj: [autorka DP]

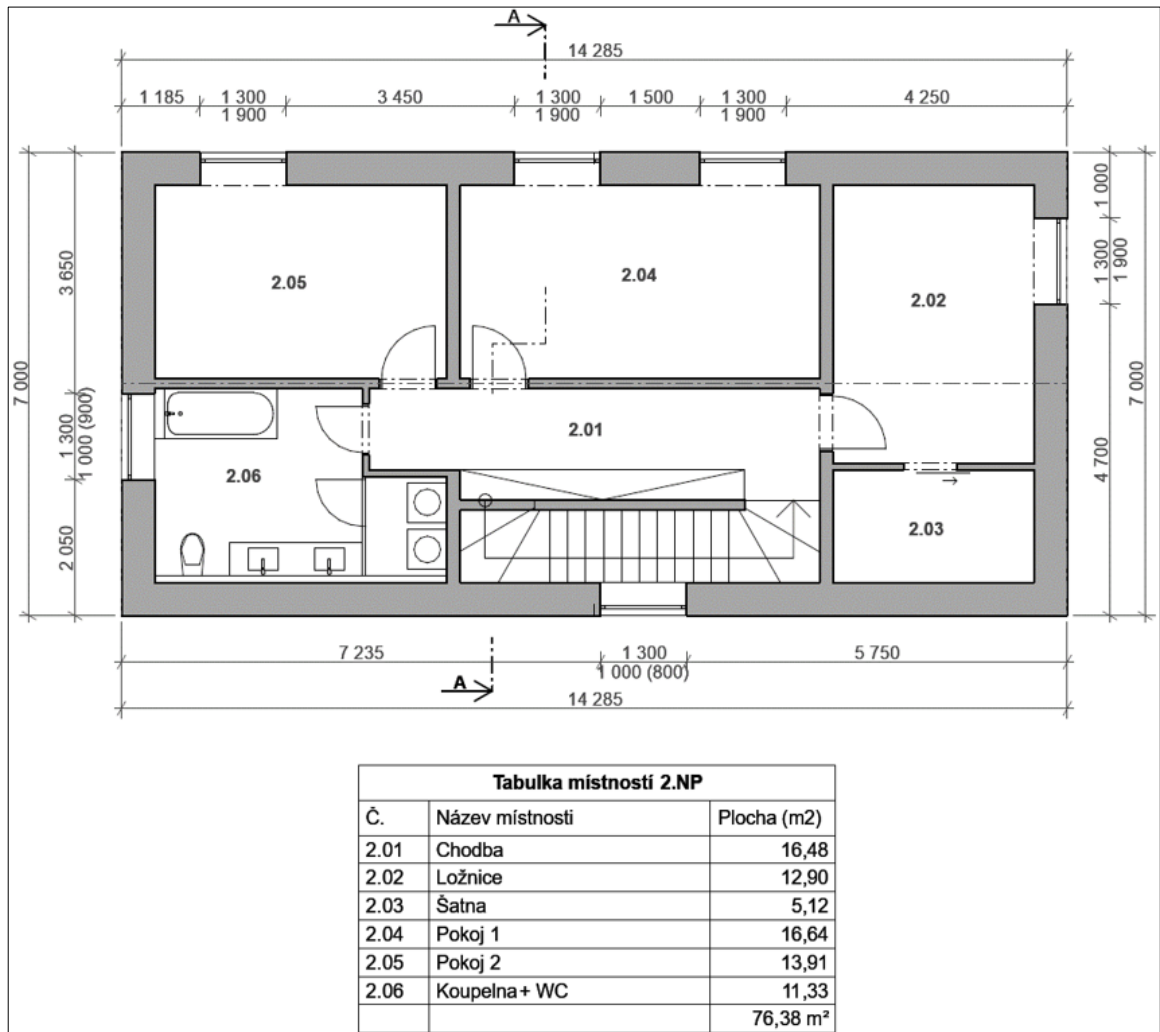
## 14.2 Základní popis řešeného domu

Posuzovaný rodinný dům je navržen jako nepodsklepený dvoupodlažní dům obdélníkového tvaru s vnějšími rozměry 14,285 m x 7,000 m. U objektu je navržena sedlová střecha se sklonem 30° bez přesahu. Stavba dosahuje výšky 7,5m. Hlavní vstup do domu navazuje na zádveří, na které navazuje také vstup do technické místnosti, koupelny s WC, pracovny a do hlavní obytné části domu, která je tvořena kuchyňským koutem s obývacím pokojem, ve kterém je umístěno také schodiště do dalšího nadzemního podlaží viz Obrázek 27.



**Obrázek 29** - Půdorys 1.NP posuzovaného domu Zdroj: [autorka DP]

Dispozici druhého nadzemního podlaží tvoří otevřené schodiště s chodbou, ze které je umožněn vstup do ostatních místností. Dispozici druhého nadzemního podlaží tvoří ložnice se šatnou, dále dva pokoje a hygienické zázemí, které se skládá z koupelny se společným WC a skryté prádelny viz Obrázek 28.



**Obrázek 30** - Půdorys 2.NP řešeného objektu Zdroj: [autorka DP]



### 14.3 Optimalizace konstrukčního a materiálového řešení

Pro účely optimalizace řešené stavby byly navrženy a posouzeny celkem 4 základní skladby pro dvě možnosti materiálového řešení obvodové konstrukce, jelikož stavba bude posuzována jednak ve variantě zděné stavby, ale i ve variantě lehké dřevostavby. Skladby jsou uvedeny v tabulkách níže.

**Tabulka 14** - Skladba S1 – stěna – zděný systém Zdroj: [autorka DP]

Skladba S1 – stěna – dřevostavba	Tloušťka souvrství [mm]
<b>int.</b>	
Sádrokarton	12,5
Latě 50/30/625 + tepelná izolace z minerální vlny - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda k = 0,035 \text{ W/m.K}$ - latě na pásových závěsech, orientace na šířku - místa kotvení pásových závěsů do podkladu přelepit parotěsnou páskou	50
OSB desky 4PD typ III - spoje prolepené PU lepidlem - detaily a návaznosti přelepené parotěsnými páskami	18
Sloupky 60/160/625 + tepelná izolace z minerálních vláken - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda k = 0,035 \text{ W/m.K}$	160
Tepelná izolace z minerální vlny - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda k = 0,035 \text{ W/m.K}$	150
Latě 40/60/625 na příložkách z OSB desek + tepelná izolace z minerálních vláken - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda k = 0,035 \text{ W/m.K}$	60
Dřevovláknitá deska vhodná pro ETICS - objemová hmotnost $\rho = 265 \text{ kg/m}^3$ - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda k = 0,048 \text{ W/m.K}$	40
Lepící hmota na ETICS - vyztužení mřížkovou umělou tkaninou	5
Vnější minerální hlazená omítka	3
<b>ext.</b>	

**Tabulka 15** - Skladba S2 – stěna – zděný systém Zdroj: [autorka DP]

<b>Skladba S2 – stěna – zděný systém</b>	<b>Tloušťka souvrství [mm]</b>
<b>int.</b>	
Vápenocementová jednovrstvá omítka	10
Zdivo z keramických tvárnic Porotherm 24 Profi - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda_k = 0,290 \text{ W/m.K}$ - pevnostní třída P15 - tenkovrstvá zdicí malta Porotherm	240
Lepící hmota na ETICS	5
Tepelná izolace z grafitového EPS - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda_k = 0,031 \text{ W/m.K}$ - talířové hmoždinky se zapuštěnou hlavou	240
Lepící hmota na ETICS - vyztužení mřížkovou umělou tkaninou	5
Vnější minerální hlazená omítka	3
<b>ext.</b>	

**Tabulka 16** - Skladba S3 – podlaha na zemině Zdroj: [autorka DP]

<b>Skladba S3 – podlaha na zemině</b>	<b>Tloušťka souvrství [mm]</b>
<b>int.</b>	
Nášlapná vrstva podlahy	15
Betonová mazanina + potrubí teplovod. podlahového vytápění	70
Separáčnická PE folie	0,1
Kročejová izolace z minerální vlny - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda_k = 0,035 \text{ W/m.K}$	30
Hydroizolační asfaltový pás s modifikací SBS	4
Železobetonová základová deska	300
Podsyp z granulátu z pěnového skla frakce 0/63 - součinitel tepelné vodivosti max. $\lambda_k = 0,08 \text{ W/m.K}$	500
<b>ext.</b>	

**Tabulka 17 - Skladba S4 – střecha** Zdroj: [autorka DP]

<b>Skladba S4 – střecha</b>	<b>Tloušťka souvrství [mm]</b>
<b>ext.</b>	
Plechová falcovaná krytina + integrovaná fotovoltaika	40
Střešní latě 50/30/ + vzduchová mezera	30
Kontralatě 40/60/625	60
Difuzní folie	0,7
Latě 40/60/625 na příložkách z OSB desek + tepelná izolace z minerální vlny <i>- součinitel tepelné vodivosti max. <math>\lambda_k = 0,035 \text{ W/m.K}</math></i>	60
Tepelná izolace z minerální vlny <i>- součinitel tepelné vodivosti max. <math>\lambda_k = 0,035 \text{ W/m.K}</math></i>	80
Krokve 60/300/625 + tepelná izolace z minerální vlny <i>- součinitel tepelné vodivosti max. <math>\lambda_k = 0,035 \text{ W/m.K}</math></i>	300
OSB desky 4PD typ III <i>- spoje prolepené PU lepidlem</i> <i>- detaily a návaznosti přelepené parotěsnými páskami</i>	18
Přisazená konstrukce podhledu z ocelových HUT profilů <i>- v místě VZT rozvodů nahrazení HUT profilů zavěšeným podhledem</i>	15
Sádrokarton	12,5
<b>int.</b>	

Vyhodnocení navržených skladeb je uvedeno v níže uvedené Tabulce 18. Kompletní tepelně technické posouzení skladeb včetně protokolu je uvedeno v Příloze č. 1 této diplomové práce.

**Tabulka 18 - Vyhodnocení navržených skladeb** Zdroj: [autorka DP]

Číslo skladby	Jméno skladby	Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Doporučený součinitel prostupu tepla pro pasivní domy U <sub>pas,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnocení
S1	Stěna – dřevostavba	0,090	0,18 až 0,12	Požadavek je splněn
S2	Stěna – zděný systém	0,135	0,18 až 0,12	Požadavek je splněn
S3	Podlaha na zemině	0,128	0,22 až 0,15	Požadavek je splněn
S4	Střecha	0,103	0,15 až 0,10	Požadavek je splněn

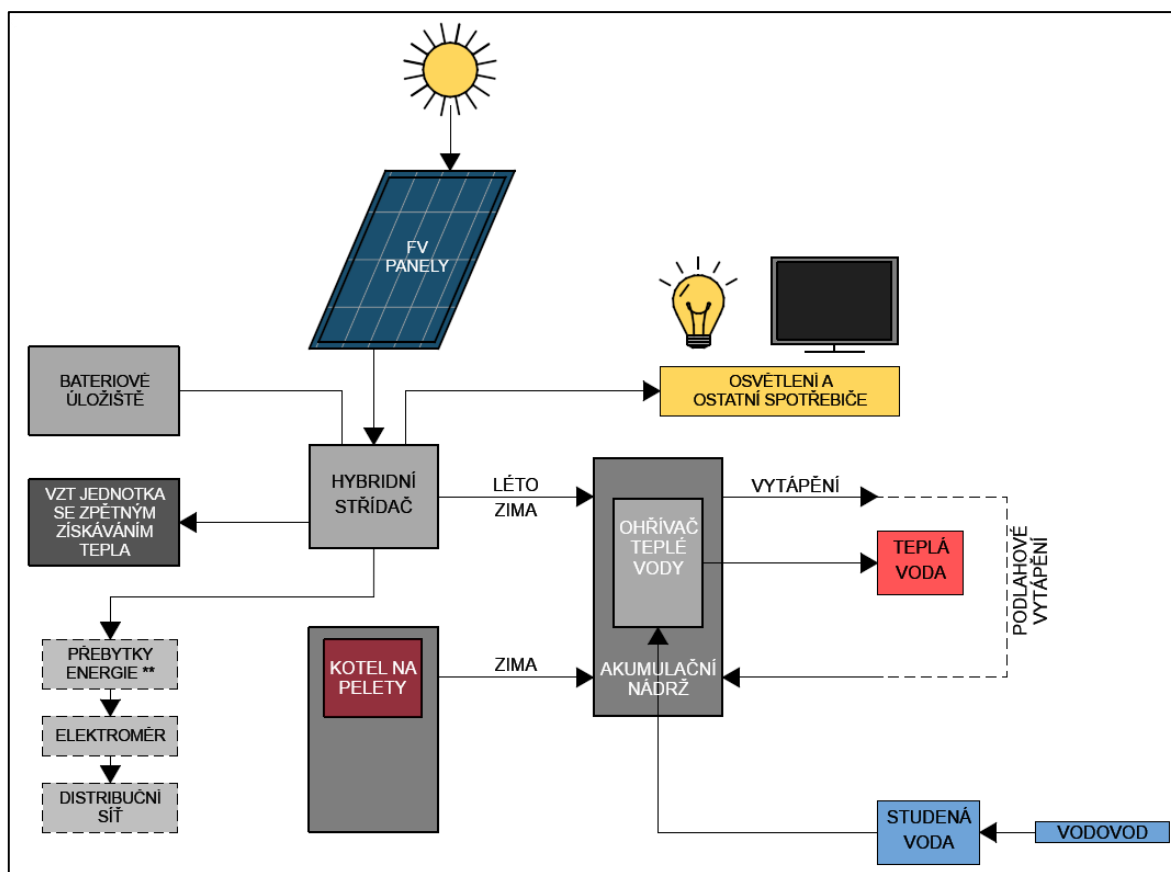
Z Tabulky 18 vyplývá, že všechny navržené skladby vyhovují požadavkům na doporučený součinitel prostupu tepla pro pasivní domy U<sub>pas,20</sub>. Z tabulky také vyplývá, že stěna pro dřevostavbu dosahuje při stejné tloušťce mnohem lepších parametrů.

**Tabulka 19 - Výpis a vyhodnocení výplní otvorů** Zdroj: [autorka DP]

Druh výplně otvoru	Rozměr výplně šířka x výška [mm]	Počet [ks]	Vypočtený součinitel prostupu tepla U <sub>w</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Doporučený součinitel prostupu tepla U <sub>pas,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnocení
Dřevohliníkové dvoukřídlé francouzské okno s izolačním trojsklem	2 000 x 2 100	1	0,74	0,8 až 0,6	Požadavek je splněn
Dřevohliníkové dvoukřídlé francouzské okno s izolačním trojsklem	4 100 x 2 100	1	0,66	0,8 až 0,6	Požadavek je splněn
Dřevohliníkové jednokřídlé francouzské okno s izolačním trojsklem	1 300 x 1 900	4	0,72	0,8 až 0,6	Požadavek je splněn
Dřevohliníkové jednokřídlé okno s izolačním trojsklem	800 x 800	2	0,87	0,8 až 0,6	Požadavek není splněn
Dřevohliníkové jednokřídlé okno s izolačním trojsklem	1 300 x 1 000	2	0,78	0,8 až 0,6	Požadavek je splněn
Dřevohliníkové dvoukřídlé francouzské okno s izolačním trojsklem	3 100 x 2 100	1	0,69	0,8 až 0,6	Požadavek je splněn
Dřevohliníkové jednokřídlé vchodové dveře	1 100 x 2 100	1	0,74	0,9	Požadavek je splněn

Pozn. hodnota vypočteného součinitele prostupu tepla výplně otvorů  $U_w$  byla vypočtena programem Energie 2020. U oken se jedná o podrobný výpočet dle dílčího zadání parametrů součinitele tepla zasklení  $U_g$  a součinitele prostupu tepla rámu  $U_f$ . Tato metoda výpočtu je na straně bezpečnosti, jelikož program nabízí pro výpočet také přímé zadání hodnoty  $U_w$ , kterou uvádí výrobce. Tato hodnota však není deklarovaná pro všechny rozměry oken, a proto je lepší při posuzování výplní otvorů používat metodu dle dílčího zadávání parametrů, při které pak některé hodnoty dosahují hodnot uváděných od výrobců, avšak u oken malých rozměrů jsou tyto hodnoty daleko horší viz okno s rozměrem 800x800 mm, u kterého požadavky na doporučený součinitel prostupu tepla pro pasivní domy nevyhoví.

#### 14.4 Zjednodušený návrh technologického řešení domu



**Obrázek 31** - Zjednodušené schéma technologického řešení Zdroj: [autorka DP]

Pro všechna řešení u všech níže zpracovávaných variant optimalizace domu bude uvažován systém technologického zařízení dle principu uvedeném na Obrázku 29. U domu

jsou zvoleny dva primární zdroje energie. Nejdůležitějším zdrojem energie je u objektu navržená hybridní fotovoltaická elektrárna. Energie vyrobená z elektrárny bude po celý rok používána pro vzduchotechnickou jednotku se zpětným získáváním tepla, dále bude tato energie používána pro ohřev teplé vody v akumulární nádrži. Zde bude také druhý zdroj v podobě kotle na pelety. Přesné podíly jednotlivých zdrojů budou optimalizovány dle množství vyrobené elektrické energie viz výpočtová část. Vyrobena elektrická energie bude dále sloužit také jako zdroj pro osvětlení a následně jako zdroj pro ostatní běžné či netradiční spotřebiče v domácnosti. (Přebytky energie jsou na uvedeném schématu uvedeny s hvězdičkou pro možnost dalšího využití a eliminace množství energie prodávané do sítě.) Vytápění objektu bude řešeno jako teplovodní podlahové. U objektu v základním řešení není navržen žádný zdroj chladu, jelikož dle Centra pasivních domů by tyto domy neměly být automaticky navrhovány s klimatizací a tato volba by měla nastat až dle posouzení tepelné stability, která není součástí zjednodušené optimalizace domu v praktické části této diplomové práce. V případě dalšího detailnějšího posuzování domu bude však nezbytné provést výpočty na tepelnou stabilitu. Z hlediska fotovoltaické elektrárny bude její podrobnější výpočet uveden u každé z variant. Použit je systém pro integrovanou fotovoltaiku GSE Intégration, dle kterého musely být voleny fotovoltaické panely s maximálními rozměry 1800 x 1160 mm. Systém GSE Intégration je volen zejména z důvodu estetického, jelikož se jedná o objekt, který stále musí plnit svou architektonickou funkci a měl by být co nejméně zasažen jakýmkoli vizuálními úpravami, které by tradiční použití fotovoltaických panelů mohlo narušovat.



**Obrázek 32** - Příklad užití systému GSE IN ROOF Zdroj: [45]

## 15 Optimalizace domu – varianta A

Varianta A se bude dále zabývat optimalizací domu s téměř, ideální“ orientací ke světovým stranám. Tzn. nejvíce prosklená fasáda bude orientována na jih s odklonem 6,5° západně.



**Obrázek 33** - Umístění hodnoceného domu - Varianta A Zdroj: [autorka DP]

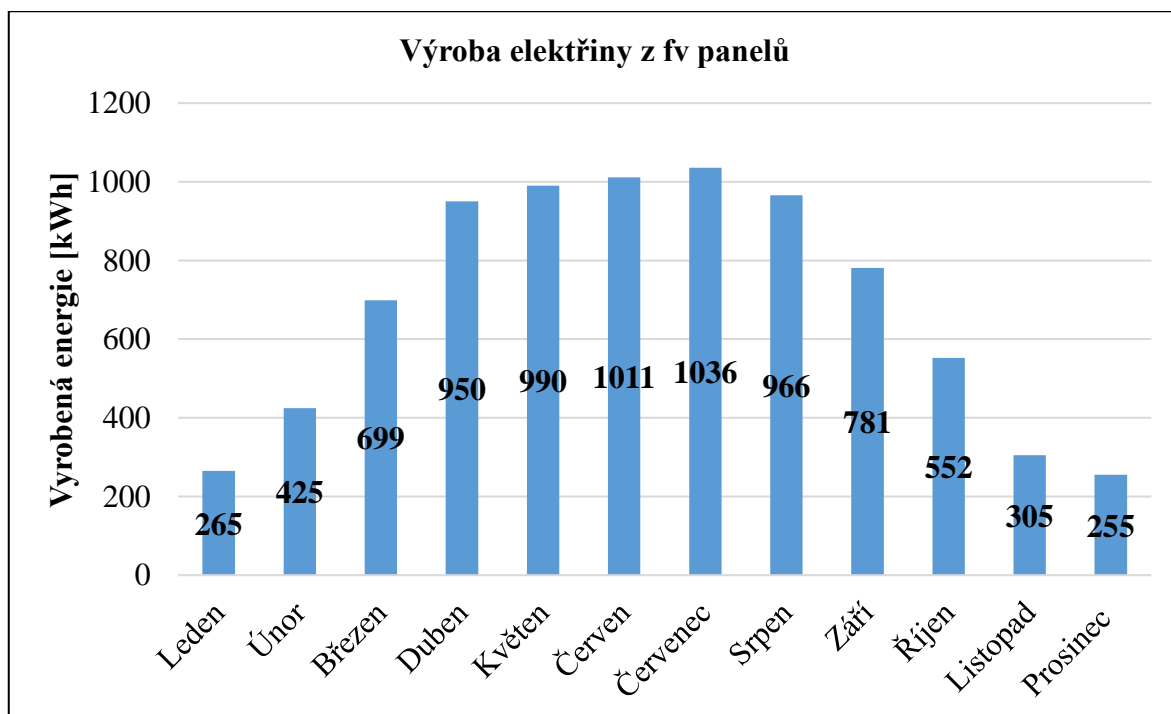
Pozn. Pro další hodnocení a výpočty bude u objektu uvažována také pergola o rozměrech 4,5 m x 3,5 m, jelikož u takového typu domu je běžná její výstavba u největšího okna na jihu. Zvolena byla bioklimatická pergola se sklápěcími lamelami, které je možné upravovat dle požadavku a výsledek hodnocení tak bude ovlivněn jen minimálně, jelikož tato stínící technika vyniká možností nastavitelných lamel dle potřeb uživatelů.

- Základní parametry řešeného objektu:

Typ zóny dle vyhlášky MPO ČR:	obytná
Uvažovaný počet osob v zóně:	4
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20 °C
Celková energeticky vztažná plocha	$A_e = 200 \text{ m}^2$
Objem budovy	$V = 739 \text{ m}^3$
Celková plocha obálky	$A = 465,05 \text{ m}^2$
Objemový faktor tvaru budovy:	$A/V = 0,63 \text{ m}^2/\text{m}^3$

- Výpočet fotovoltaické elektrárny

Pro variantu A je uvažováno 20 ks monokrystalických solárních panelů s účinností 21 % se špičkovým výkonem 410 Wp o rozměrech 1 722 mm x 1134 mm, které budou umístěny na střeše orientované na jih s uvažovaným azimutem + 6,5°. Výpočet byl proveden pro konkrétní klimatické podmínky na souřadnicích [49,582, 13,332] s nadmořskou výškou 356 m n.m. (Pozn. výpočet byl proveden pomocí výpočtového programu PVGIS).

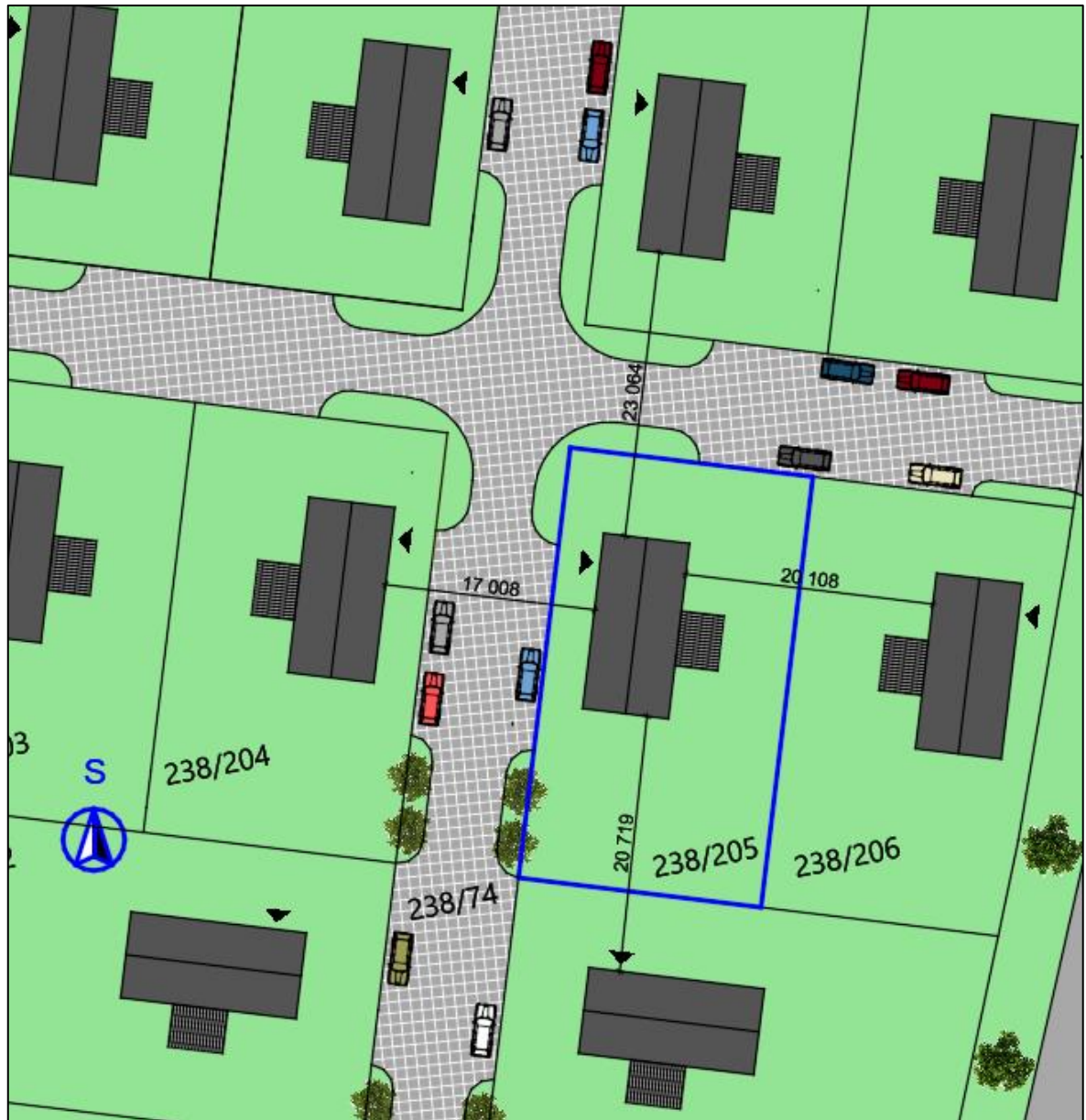


*Graf 10 - Měsíční výstup energie pro variantu A Zdroj: [autorka DP]*



## 16 Optimalizace domu – varianta B

Varianta B se bude dále zabývat optimalizací domu s méně ideální orientací ke světovým stranám. Tzn. nejvíce prosklená fasáda bude orientována na východ s odklonem 6,5° jižně.



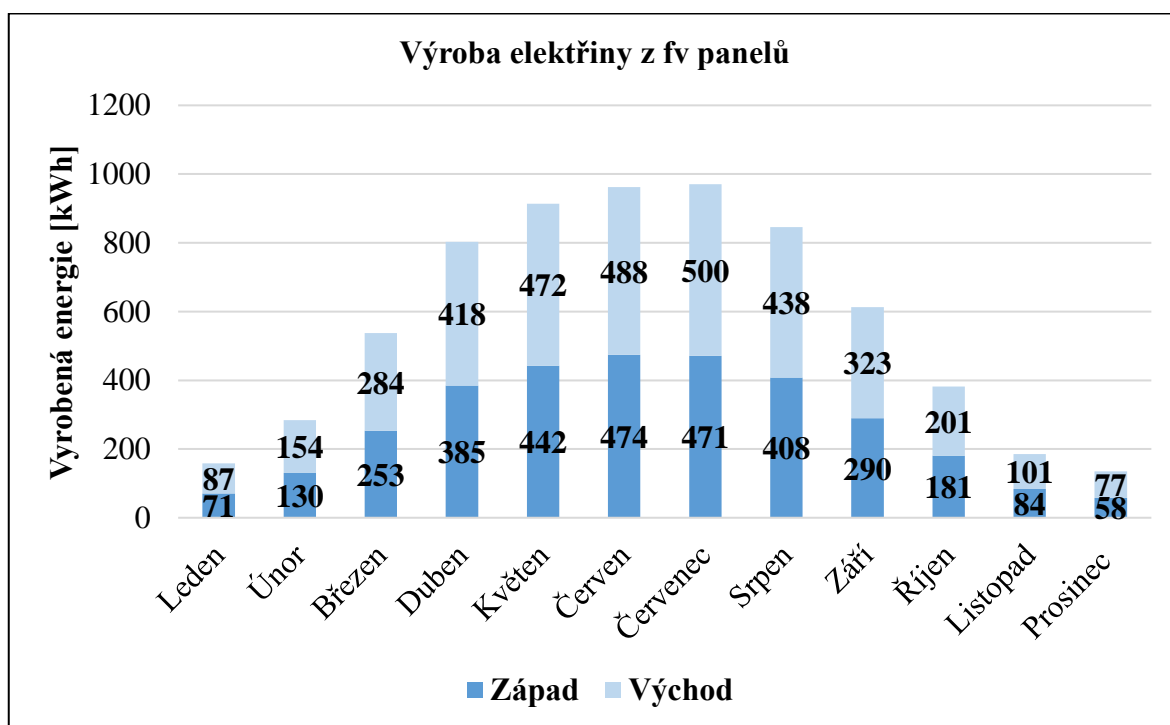
**Obrázek 34** - Umístění hodnoceného domu – Varianta B Zdroj: [autorka DP]

- Základní parametry řešeného objektu:

Typ zóny dle vyhlášky MPO ČR:	obytná
Uvažovaný počet osob v zóně:	4
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20 °C
Celková energeticky vztažná plocha	$A_e = 200 \text{ m}^2$
Objem budovy	$V = 739 \text{ m}^3$
Celková plocha obálky	$A = 465,05 \text{ m}^2$
Objemový faktor tvaru budovy:	$A/V = 0,63 \text{ m}^2/\text{m}^3$

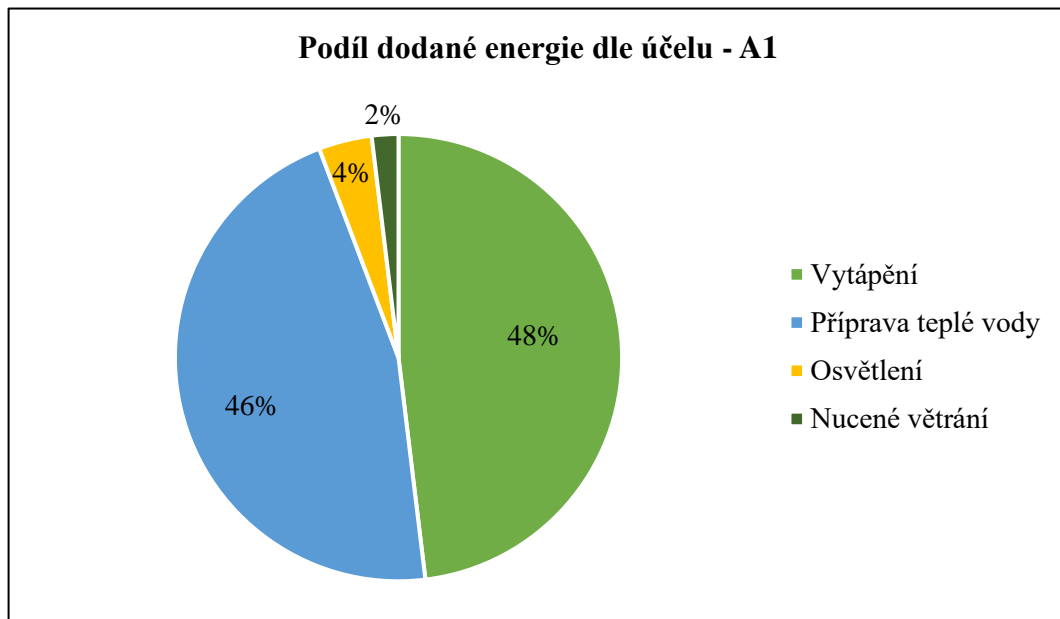
- Výpočet fotovoltaické elektrárny

Pro variantu B je uvažováno 20 ks monokrystalických solárních panelů s účinností 21 % se špičkovým výkonem 410 Wp o rozměrech 1 722 mm x 1134 mm, které budou umístěny na střeše orientované na západ s azimutem +96,5° a východ s uvažovaným azimutem -83,5°. Výpočet byl proveden pro konkrétní klimatické podmínky na souřadnicích [49,582, 13,332] s nadmořskou výškou 356 m n.m. (Pozn. výpočet byl proveden pomocí výpočtového programu PVGIS).

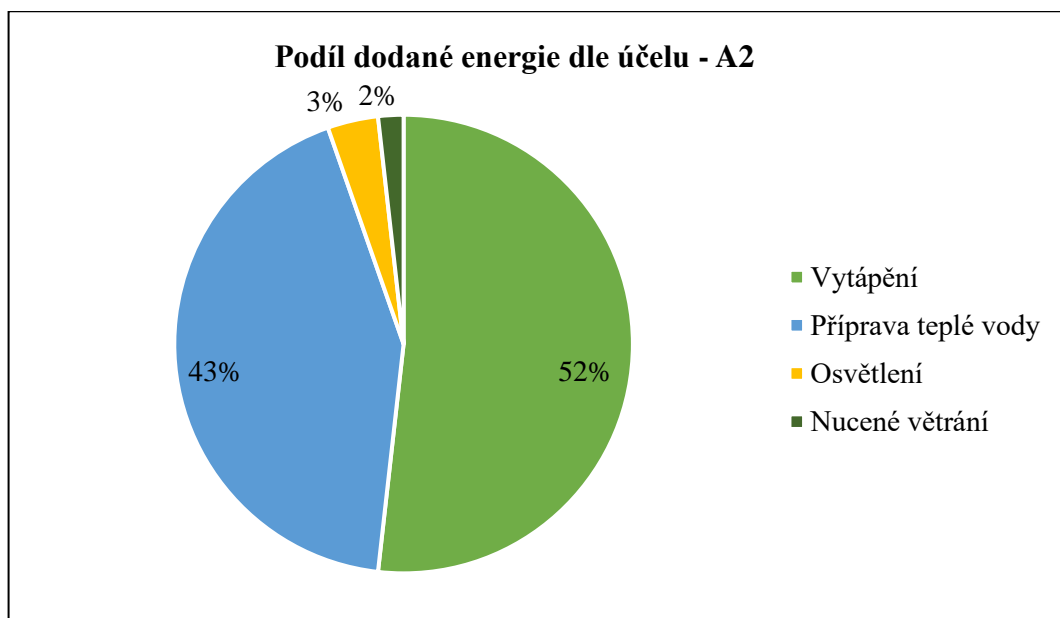


*Graf 11 - Měsíční výstup energie pro variantu B Zdroj: [autorka DP]*

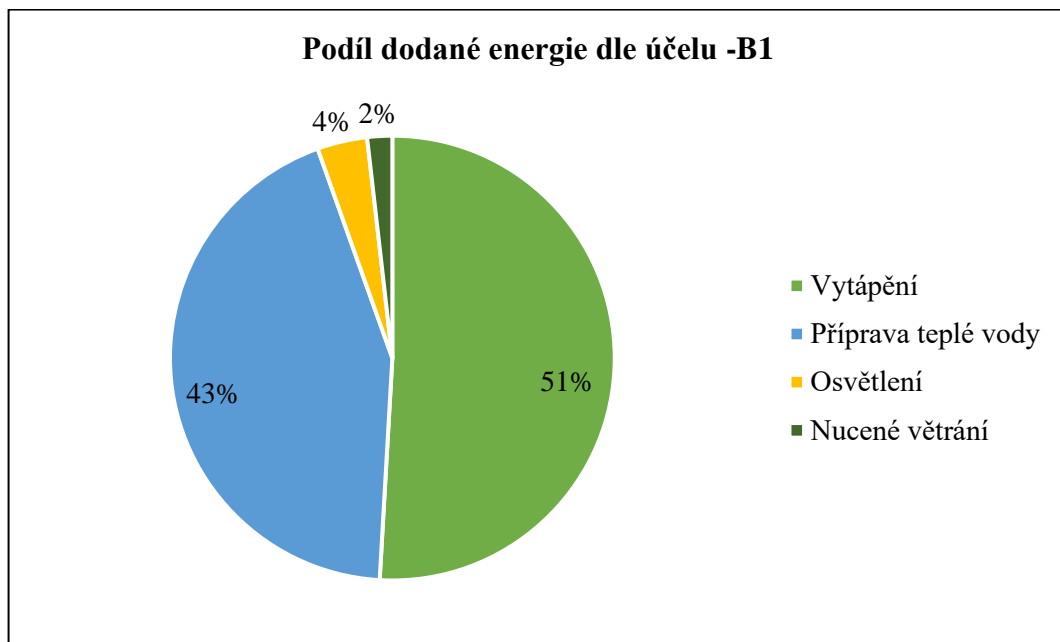
## 17 Vyhodnocení výsledků



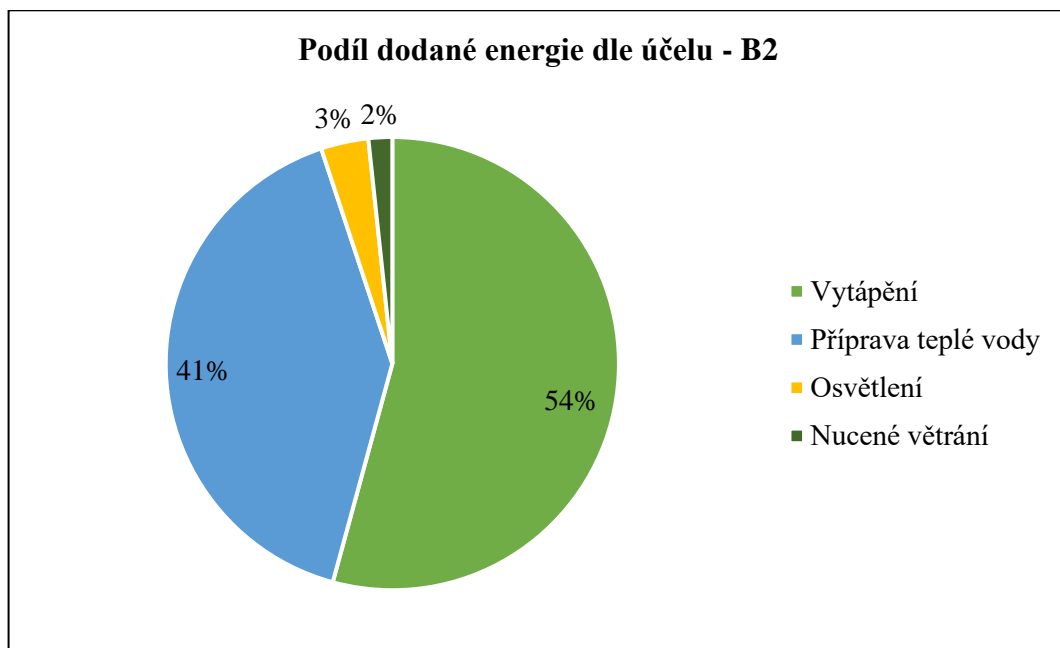
**Graf 12** - Podíl dodané energie – Varianta A1 – dřevostavba Zdroj: [autorka DP]



**Graf 13** - Podíl dodané energie – Varianta A2 – zděná stavba Zdroj: [autorka DP]



**Graf 14** - Podíl dodané energie – Varianta B1 – dřevostavba Zdroj: [autorka DP]



**Graf 15** - Podíl dodané energie – Varianta B2 – zděná stavba Zdroj: [autorka DP]

Porovnáme – li množství celkové dodané energie pro potřeby užívání domu, které zahrnují vytápění, nucené větrání, přípravu teplé vody a osvětlení u varianty A1 uvedené v Grafu 12 a u varianty A2 uvedené v Grafu 13, zjistíme, že procentuální množství dodané energie pro vytápění u A1 je nižší než u A2, jelikož u A1 je procentuální podíl pro vytápění roven hodnotě 48 % zatímco u varianty zděné stavby je tato hodnota rovna 52 %. Celková měrná dodaná energie, která je uvedena v Tabulce 20 je u dřevostavby rovna hodnotě 53 [kWh/m<sup>2</sup>rok] zatímco u zděné stavby 57 [kWh/m<sup>2</sup>rok].

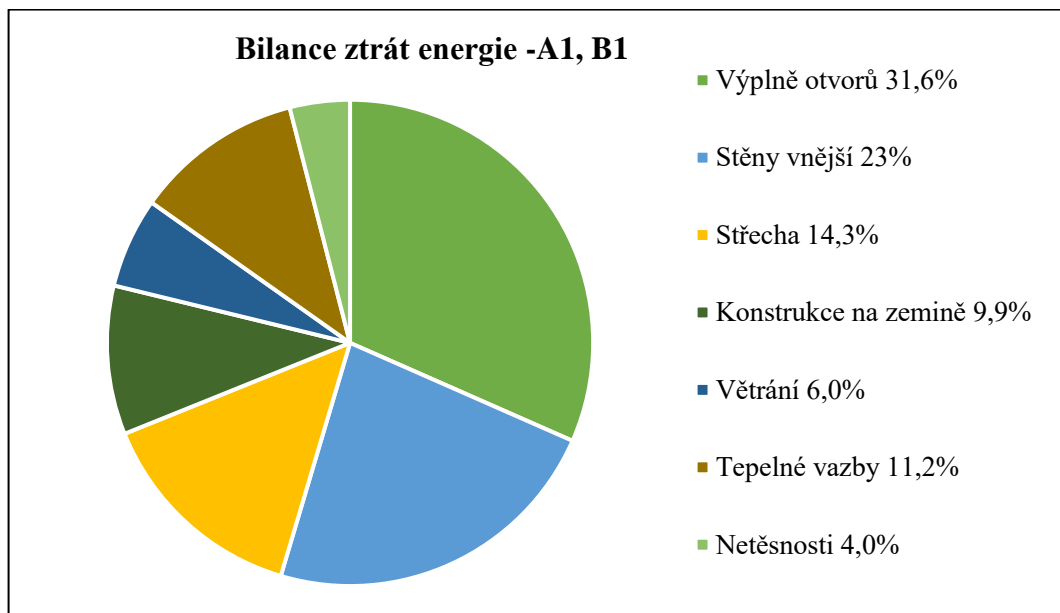
Poměrně totožné hodnocení je rovněž při srovnání celkové dodané energie mezi variantou B1 ze dřeva, u níž je procentuální množství 51 % z celkového množství dodané energie, zatímco u varianty B2 je procentuální podíl na hodnotě 54 %.

Při celkovém zhodnocení dodané energie dle Tabulky 20 vychází lépe varianta A, tedy stavby orientované nejvíce prosklenou fasádou na jih oproti variantě B, kde je nejvíce prosklená fasáda orientovaná na východ. Tyto hodnoty jsou závislé především na měrné potřebě tepla na vytápění, která bude zhodnocena níže.

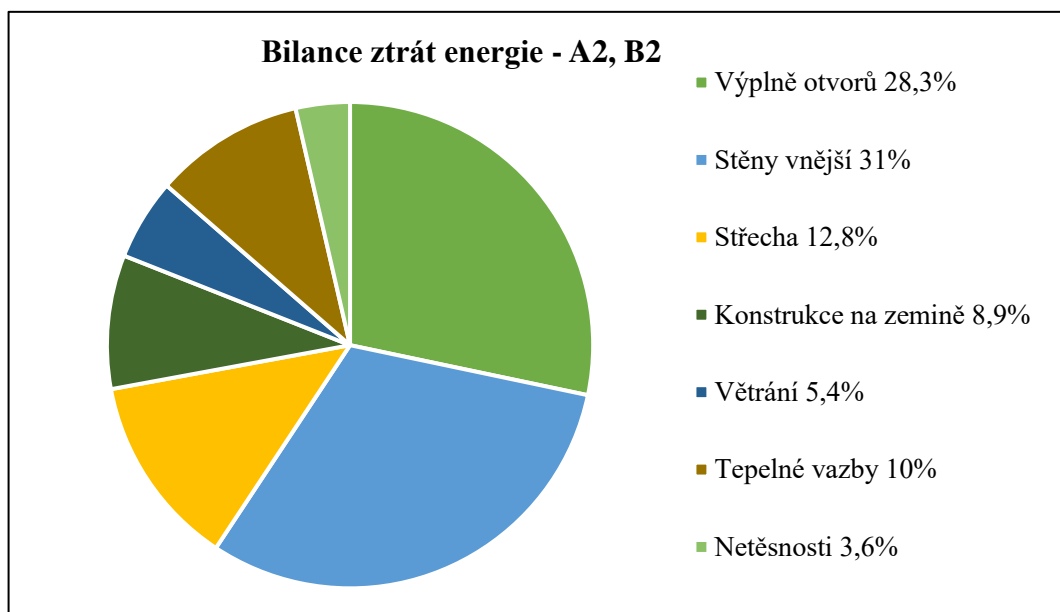
Konkrétní hodnoty a postupy ze kterých vycházejí výše uvedené grafy jsou součástí průkazu energetické náročnosti budovy, který se nachází v Příloze 3 a Příloze 4 této diplomové práce.

**Tabulka 20 - Celková dodaná energie a energie pro vytápění** Zdroj: [autorka DP]

Orientace stavby	S/J		Z/V	
	A1	A2	B1	B2
<b>Celková dodaná energie [kWh/m<sup>2</sup>K]</b>	53	57	56	61
<b>Energie pro vytápění [kWh/m<sup>2</sup>K]</b>	25	29	28	32



**Graf 16** – Bilance ztrát energie – Varianta A1 – dřevostavba Zdroj: [autorka DP]



**Graf 17** - Bilance ztrát energie – Varianta A2 – zděná stavba Zdroj: [autorka DP]

Z hlediska bilance tepelných toků neboli ztrát energie u dřevostavby ve variantě A i B mají největší procentuální podíl výplně otvorů s hodnotou 31,6 %, zatímco tepelné ztráty vnějšími stěnami dosahují hodnot 23 %. Poměrně vysoké procento vykazují také ztráty tepelnými vazbami, to je způsobeno především požadavkem na zadávání korekce pomocí průměrného vlivu tepelných vazeb  $\Delta U_{em}=0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ , kterou požaduje vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Z tohoto důvodu by pro další účely a přesnější výpočty bylo vhodnější postupovat pomocí druhé možnosti nabízené vyhláškou, a to pomocí podrobného zadání lineárních a bodových činitelů prostupu tepla. Při využití těchto postupů je pravděpodobné, že by výsledné ztráty tepelnými vazbami byly mnohem nižší.

Z procentuálního vyhodnocení bilance tepelných toků u zděné stavby naopak vyplývá, že největší procentuální podíl, který má následně vliv na celkovou měrnou potřebu tepla na vytápění mají vnější stěny, jejichž procentuální ztráta je 31 % zatímco ztráty okny dosahují procentuálně hodnoty 28,3 %. Tento výsledek je razantně ovlivněn výsledkem vypočteného součinitele prostupu tepla, který u zděné varianty vyšel hůře.

U obou variant jsou ztráty výplněmi otvorů, stěnami či střechou ovlivněny celkovými ztrátami prostupem tepla obálkou budovy, které jsou ovlivněny jednotlivými parametry. V případě požadavku na zlepšení či snížení některých z hodnot je vhodné se zaměřit na konkrétní parametr a jeho procentuální ztrátu. U zděné stavby by například stálo v úvahu porovnat různé možnosti zdiva, dle nejlepšího součinitele prostupu tepla, avšak s důrazem na zachování stejné tloušťky zdiva, dle případného dalšího využití hodnoceného projektu pro developerský projekt, kde je kladen důraz na zachování celkových vnějších rozměrů a zastavěné plochy.

U výplňových konstrukcí by přicházela v úvahu možnost použití takzvaných bezrámových oken s lepšími parametry. Nevýhodou je však vyšší pořizovací cena těchto konstrukcí, avšak v případě požadavku na zachování stavby tak jak je a zároveň dosažení co nejlepších hodnot, je toto řešení jednou z možností, jak bilanci ztrát výplněmi otvorů vylepšit.

Vyhodnotíme – li výsledné základní hodnocené parametry pouze pro variantu A, tedy pro budovu s orientací nejvíce prosklené fasády na jih, je dle Tabulky 21 zřejmé, že dle materiálového hodnocení opět vychází lépe dřevostavba, a to ve všech hodnocených parametrech. Je však nezbytné podotknout, že hodnoty, kterých dosáhla totožná stavba ve zděné variantě jsou z hlediska energetické náročnosti velice uspokojivé.

**Tabulka 21** - Výpis nejdůležitějších hodnot – Varianta A Zdroj: [autorka DP]

Hodnocené parametry	Jednotky	Varianta A-1 (dřevostavba)	Varianta A - 2 (zděná stavba)
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	16	19
Celková dodaná energie	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	53	57
		A	A
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	-39*	-37*
		A	A
Průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]	0,16	0,18
		A	A

Totožně jako u varianty A i u varianty B, tedy u domu s orientací nejvíce prosklené fasády na východ vychází rovněž lépe varianta dřevostavby viz Tabulka 22.

**Tabulka 22** - Výpis nejdůležitějších hodnot – Varianta B Zdroj: [autorka DP]

Hodnocené parametry	Jednotky	Varianta B-1 (dřevostavba)	Varianta B - 2 (zděná stavba)
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	18	21
Celková dodaná energie	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	56	61
		A	A
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	-30*	-28*
		A	A
Průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]	0,16	0,18
		A	A



Bude-li požadováno dosažení pasivního standardu za účelem získání dotace pro výstavbu či nákup pasivního domu v České republice, bude nutné splnit požadavky stanovené dotačním programem Nová Zelná Úsporám, které byly uvedeny v kapitole 13 této diplomové práce.

U Varianty A1 i A2 jsou splněny základní požadavky, mezi které spadá měrná potřeba tepla na vytápění, která je požadována maximálně 20 kWh/m<sup>2</sup>rok, splněn je také požadavek na primární energii z neobnovitelných zdrojů, která musí být dle NZÚ v klasifikační třídě A. Splněn je rovněž požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy, který musí být rovněž v klasifikační třídě A. Z hlediska dalších požadavků je splněna také instalace systému řízeného větrání se zpětným získáváním tepla. NZÚ dále vyžaduje splnění průvzdušnosti obálky, které bude ověřeno až po dokončení stavby.

U varianty B1 jsou rovněž splněny základní požadavky pro pasivní domy k získání dotace pro pasivní domy. Varianta B2 nevyhoví kvůli vyšší hodnotě roční měrné potřeby tepla na vytápění. V případě potřeby by jako řešení pro optimalizaci mohl pomoci přístup, který byl zmíněn u bilancí ztrát energie, které s tímto parametrem souvisí.

V případě požadavků na mezinárodní certifikaci pasivního domu dle metodiky Passivhaus Institutu žádná z posuzovaných variant bez dalších úprav výpočtu nevyhoví na měrnou roční potřebu tepla na vytápění, která je dle této metodiky stanovena na hodnotu 15 kWh/m<sup>2</sup>rok. Parametr na celkovou dodanou energii by vyhověl u všech variant, jelikož dle PHI je požadována hodnota maximálně 120 kWh/m<sup>2</sup>rok a hodnoty všech posuzovaných variant se pohybují okolo 60 kWh/m<sup>2</sup>rok. Zhodnotíme-li parametry dle požadavku TNI, uvedené v kapitole 4 této diplomové práce, vyhoví opět všechny varianty kromě B2, která nevyhoví z hlediska hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění, která je rovna 21 kWh/m<sup>2</sup>rok.

K zhodnocení z hlediska mezinárodních požadavků na pasivní domy požadované Passivhaus Institem je nutno dodat, že v případě přesného výpočtu v podobě tepelných ztrát a eliminace přísné korekce dle vyhlášky by bylo dost pravděpodobné, že minimálně dřevostavby u obou variant by tyto požadavky splnily.

Vyhodnotíme-li celkové výsledky z hlediska materiálového řešení je zřejmé, že lepší výsledky mají obě varianty dřevostavby oproti zděné stavbě, jelikož stavba disponuje lepšími skladbami konstrukcí, od kterých se následně odvíjí většina hodnocených parametrů.

Při posouzení z hlediska orientace jsou optimálnější výsledky dosahovány u objektů orientovaných nejvíce prosklenou fasádou na jih, což je u pasivních domů jako jeden ze základních požadavků při navrhování.

**Tabulka 23** - Výpis nejdůležitějších hodnot – dřevostavba Zdroj: [autorka DP]

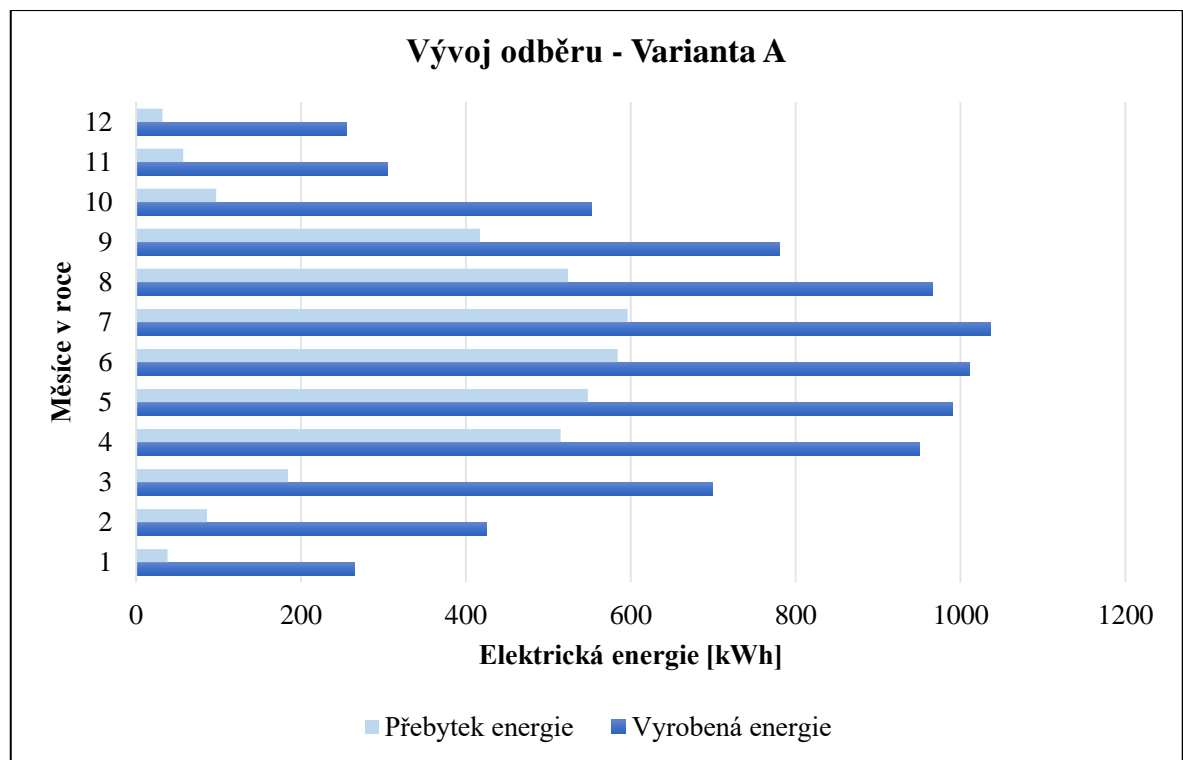
Hodnocené parametry	Jednotky	Varianta A - 1 (dřevostavba)	Varianta B - 1 (dřevostavba)
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	16	18
Celková dodaná energie	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	53	56
		A	A
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	-39*	-30*
		A	A
Průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]	0,16	0,16
		A	A

**Tabulka 24** - Výpis nejdůležitějších hodnot - zděná stavba Zdroj: [autorka DP]

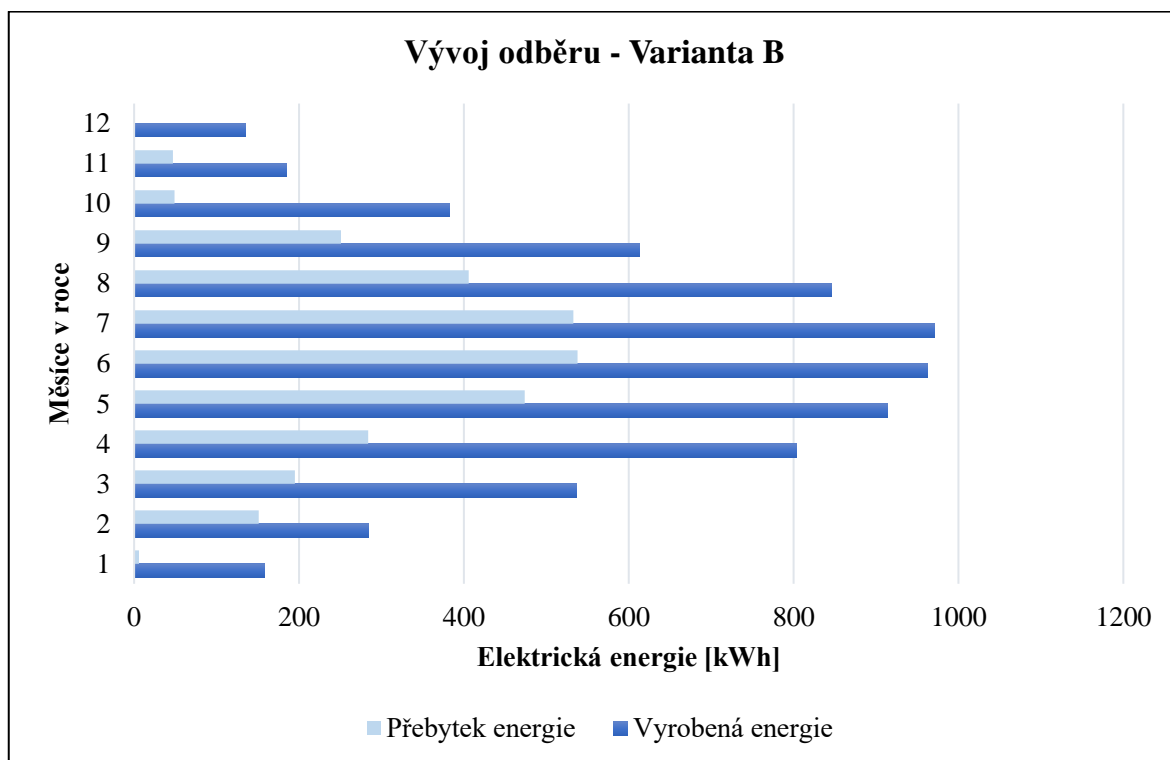
Hodnocené parametry	Jednotky	Varianta A - 2 (zděná stavba)	Varianta B - 2 (zděná stavba)
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	19	21
Celková dodaná energie	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	57	61
		A	A
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	-37*	-28*
		A	A
Průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]	0,18	0,18
		A	A

Zajímavé srovnání nabízí také vyhodnocení totožného řešení stavby s rozdílnou orientací ke světovým stranám. V Tabulce 23 je možné vidět, o kolik se změnila hodnota u dřevostavby pouze v závislosti na orientaci ke světovým stranám. Totožné vyhodnocení je možné vidět v Tabulce 24, ve které jsou porovnány hodnoty pro totožnou zděnou stavbu pouze se změnou orientace vůči světovým stranám. Kde varianty A byly orientovány s hlavní fasádou na jih a varianty B na východ.

Hodnoty, které vyžadují další pozornost jsou hodnoty celkové měrné primární energie z neobnovitelných zdrojů, které jsou u všech čtyř variant záporné. Tento zápor je způsoben v důsledku přebytků elektrické energie z fotovoltaické elektrárny. Tyto přebytky vedou na závěr tohoto praktického posuzování k úvaze, pro kterou byla vytvořena následující Tabulka 23 a Tabulka 24. Tyto tabulky zobrazují množství odebrané a zbylé energie u obou orientací domů, které vychází z výpočtových protokolů uvedených v Příloze č. 3 a Příloze č. 4 této diplomové práce.



**Graf 18** - Množství vyrobené a zůstatkové energie – Varianta A Zdroj: [autorka DP]



**Graf 19** - Množství vyrobené a zůstatkové energie – Varianta B Zdroj: [autorka DP]

Dle nastavených procentuálních podílů energonositele v jednotlivých měsících, které je možné vidět ve výpočtové části posouzení jednotlivých variant domů byla snaha o co nejmenší exporty elektřiny, kterých je v zimních měsících téměř dosaženo. Otázkou nad rapidním zájmem o fotovoltaické elektrárny v důsledku energetické krize však zůstává, jak řešit vysoké přebytky v letních měsících.

Před návrhem dalších možností je nutnost podotknout, že v průkazu energetické náročnosti je zahrnuta pouze část spotřeby elektrické energie. Technologie je pro zjednodušené účely a dle požadavků CPD prozatím navržena bez klimatizační jednotky, která by však v případě nepříznivého vyhodnocení tepelné stability musela být instalována. Lidé navíc v dnešní době mohou doma mít také různé energeticky náročné spotřebiče či netradiční zařízení jako je například zařízení pro těžbu a obchodování s kryptoměnou, zařízení pro indoor zahradničení v interiéru, domácí sauny a vířivky nebo také dobíjecí stanice pro elektromobil, který bude do budoucna pravděpodobně součástí každé rodiny. Pro představu byla vytvořena Tabulka 27, ve které je znázorněno množství km, které by daný typ automobilu při ideálních podmínkách dokázal ujet dle přebytků elektrické energie uvedené v grafech výše.

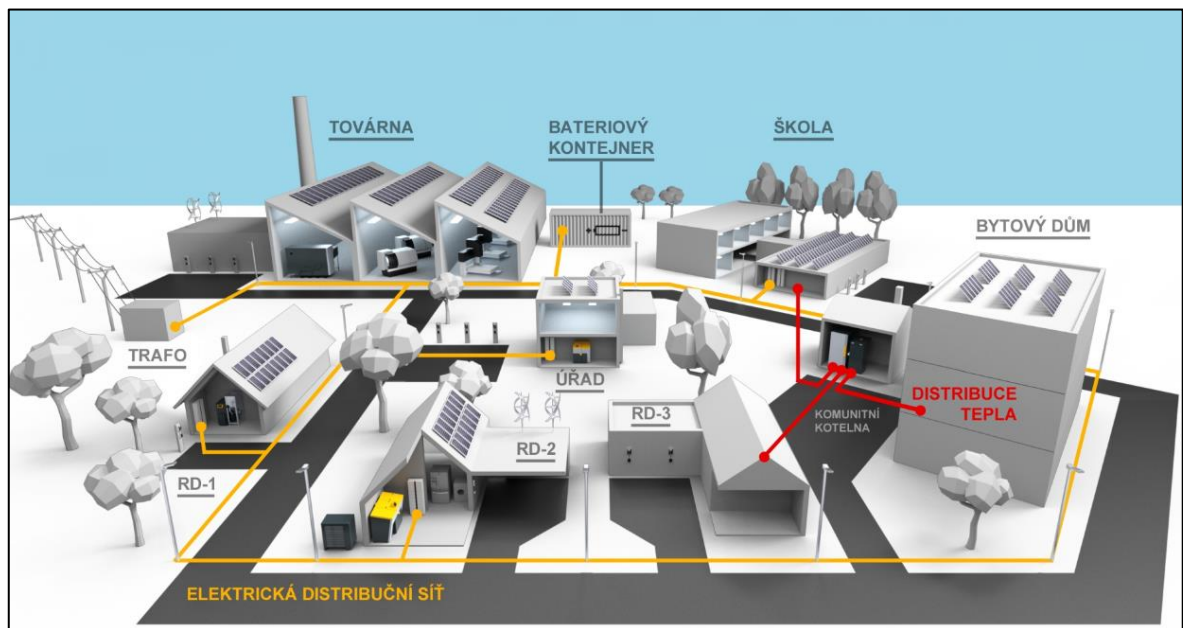
**Tabulka 25** - Počet ujetých km z nevyužité energie      Zdroj: [autorka DP]

<b>Typ elektromobilu</b>	<b>VW e-golf</b>	<b>Tesla S</b>
Spotřeba na 100 km [kWh]	12,7	22
Počet km varianta A	23 102	13 336
Počet km varianta B	28 961	16 718

V důsledků dalších zařízení a spotřebičů je zřejmé, že výsledný přebytek uvedený v Grafu X a Grafu X bude ve skutečnosti o něco nižší, přesto však v letních měsících vznikají u mnoha případů domácích fotovoltaických elektráren velké přebytky vyrobené nespotřebované energie. V současné době existuje celá řada praktických ale i teoretických postupů, jak s těmito přebytky energií nakládat.

Nejjednodušším, ale ne vždy však úplně ideálním řešením v závislosti na další potřebě energií i v zimních měsících a také v závislosti na požadavku menší závislosti na dodávkách elektrické energie ze sítě, by bylo snížení výkonu fotovoltaické elektrárny. Další možností může být také prodej přebytečné elektřiny do sítě hlavního distributora elektrické energie. Mnoho lidí tuto možnost využívá i přesto, že z ekonomického hlediska je často velice nevýhodná, jelikož elektřinu prodáváme v době, kdy jí je dostatek a je vyráběna všemi elektrárnami, a proto je cenový tarif pro odkup elektrické energie jednak velice nízký a neekonomický vzhledem k počátečním investicím pro pořízení fotovoltaické elektrárny, ale navíc v důsledku velké výroby dochází k přetěžování sítě. Z odborného pohledu je tedy v případě prodeje elektrické energie do sítě distributorovi nejideálnější eliminovat tyto hodnoty pouze na minimum, které už nebude budova ani její uživatelé schopni spotřebovat.

Další velice zajímavou možností je využití takzvané sdílené neboli komunitní energetiky. Jedná se o koncept, který využívá sdílení energií mezi jednotlivými budovami či domácnostmi. V České republice je prozatím tento koncept v přípravné fázi, protože se aktuálně připravují nezbytné vyhlášky a zákony, které budou pro tento koncept určovat pravidla, za kterých bude možné komunitní energetiku provádět.



**Obrázek 35** - Příklad užití komunitní energetiky Zdroj: [46]

Výhodou komunitní energetiky je především její variabilita, jelikož její využití je možné v několika různých formách. Jednou z těchto forem může být sdílení vyrobené energetiky mezi domy a domácnostmi v rámci sídliště či satelitního města. V tomto případě by přebytečná energie vyrobená v jedné domácnosti mohla být posílána do sítě, kde by tuto energii mohly využívat ostatní domácnosti. Další možností použití komunitní energetiky je vytvoření takzvaných mikrosítí, kde budou budovy s různým účelem propojeny a tím budou vytvářet společnou energetickou síť, ve které si vzájemně mohou dodávat energii dle aktuálních potřeb. Pomocí tohoto principu může být dosaženo zvýšené energetické efektivity, jelikož budou eliminovány přenosy energií na velké vzdálenosti.

Cílem této metodiky je především zvýšení energetické efektivity, snížení závislosti na tradičních zdrojích energie odebírané z veřejné sítě.

## Závěr

V úvodu teoretické části bylo poukázáno na dynamiku a různé výzvy, kterým musí energetický sektor čelit včetně nejzásadnějšího faktoru, kterým je válečný konflikt Ruska s Ukrajinou, který vyvolal celou řadu problémů, včetně energetické krize, která zasáhla v roce 2022 mnoho lidí.

Pro účely dalšího zkoumání byl vytvořen průzkum prostřednictvím dotazníku se čtyřmi stručnými otázkami týkajícími se této problematiky. Z průzkumu, ve kterém bylo osloveno 50 domácností vyplynulo, že většina lidí byla v důsledku rostoucích cen za energii nucena snížit spotřebu elektrické energie, omezit vytápěné místnosti anebo také provést kroky, které vedly k pořízení tepelného čerpadla či fotovoltaické elektrárny. Z průzkumu také vyplynulo, že velká většina lidí by v případě plánování novostavby v současné době volila energeticky pasivní domy či domy soběstačné. Tento závěr je pochopitelný zejména z důvodu, že se lidé začali v důsledku energetické krize v této problematice lépe orientovat, a proto by volili buďto domy s nízkou energetickou náročností nebo domy soběstačné.

Teoretická část práce se podrobně zaměřila na pasivní domy, jejichž výstavba má z energetického hlediska a v závislosti na současné energetické krizi mnoho výhod včetně té nejdůležitější, kterou je nízká energetická náročnost. Právě díky ní lidé mohou minimalizovat svou závislost na tradičních dodavatelích energií a snižovat tak riziko dopadu případných energetických krizí. Současná výstavba pasivních domů navíc využívá obnovitelné zdroje energie, což přispívá k udržitelnosti a ochraně životního prostředí.

Praktická část diplomové práce byla zaměřena na optimalizaci domu do pasivního standardu, kterého je potřeba dosáhnout v případě žádostí o dotace pro pasivní domy z programu NZÚ. Pro účely zkoumání byl vybrán dům, který není dle předpokladů pasivních domů ideálně navržen, ale je navržen jako součást urbanistické studie, kde je celá skupina těchto domů. Důvodem výběru této konkrétní studie byl pokus, zda by v případě realizování těchto domů s těmito konkrétními základními parametry bylo možné při optimalizaci splnit podmínky pro pasivní domy či nikoli.

Součástí praktické části bylo tedy navržení konkrétní situace, do které byly zakresleny tyto domy, které byly navíc umístěny tak, aby měly různou orientaci ke světovým stranám. Dále byly vybrány dva domy, které byly dále posuzovány a optimalizovány.

Nejprve byly navrženy čtyři základní skladby pro podlahu na zemině, střechu a dále dvě varianty pro stěnu, u které byla jednou navržena jako zděná z keramických bloků a dále jako stěna lehké dřevostavby. Všechny tyto skladby byly následně posouzeny a vyhodnoceny v závislosti na požadavcích příslušné normy stanovující doporučený součinitel prostupu tepla pro pasivní domy. Při optimalizaci jednotlivých variant byl posouzen dům s orientací S/J v obou materiálových variantách a dále také dům s orientací Z/V v obou materiálových variantách. Pro obě tyto varianty bylo navrženo jednoduché technologické schéma. (V závislosti na návrhu několika technologických zařízení je pro další postupy architektům doporučeno také ověření velikosti technické místnosti, která je dle použité studie pro tyto účely pravděpodobně poměrně nevyhovující). Součástí byl také přesný výpočet výroby energie z fotovoltaické elektrárny vypočítané pro konkrétní lokalitu. Dle výstupních hodnot, které byly doloženy průkazem energetické náročnosti pro každou posuzovanou variantu bylo zřejmé, že dle materiálového vyhodnocení vychází dle hodnocených parametrů u pasivních domů lépe stavba ze dřeva oproti zděné stavbě. Z hlediska orientace vycházely posuzované hodnoty lépe u domů s orientací S/J.

Z celkového porovnání všech posuzovaných výsledných hodnot vyplynulo, že požadavky, které jsou kladeny na pasivní domy, na které chceme v České republice dostat dotace by nesplnila akorát zděná stavba ve variantě 2 s orientací Z/V. Ve vyhodnocení však bylo navrženo řešení, jak by tento výsledek šel změnit. V případě požadavku na mezinárodní certifikaci žádná z posuzovaných variant neměla výsledné hodnoty takové, které by odpovídaly požadavkům stanovených pro získání mezinárodního certifikátu. Rovněž pro tento problém bylo v práci navrženo řešení, díky kterému by alespoň některé z posuzovaných variant tyto podmínky mohly splnit.

V závěrečné části práce byla věnována pozornost přebytkům elektrické energie vyrobené hybridní fotovoltaickou elektrárnou, bylo zde navrženo několik možností, jak lze tyto přebytky eliminovat či jak tyto přebytky dále využít. Jako jedním z efektivních řešení byl v závěru práce uveden princip sdílené energetiky, která by v rámci dalších hodnocení mohla navázat na tuto diplomovou práci, pro kterou byl navržen soubor pasivních domů s fotovoltaickou elektrárnou.



## Seznam použité literatury a internetových zdrojů

- [1] KURZY. *Elektrina – ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh - od 05.05.2017 do 05.05.2023 - měna CZK* [online]. 05.05.2023 [citováno 05.05.2023]. Dostupné z: [https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/1MWh-czk-1-rok?dat\\_field=05.05.2017&dat\\_field2=05.05.2023](https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/1MWh-czk-1-rok?dat_field=05.05.2017&dat_field2=05.05.2023)
- [2] KURZY. *Zemní plyn - ceny a grafy zemního plynu, vývoj ceny zemního plynu 1m3 - od 05.05.2017 do 05.05.2023 - měna CZK* [online]. 05.05.2023 [citováno 05.05.2023]. Dostupné z: [https://www.kurzy.cz/komodity/zemni-plyn-graf-vyvoje-ceny/1m3-czk-1-rok?dat\\_field=05.05.2017&dat\\_field2=05.05.2023](https://www.kurzy.cz/komodity/zemni-plyn-graf-vyvoje-ceny/1m3-czk-1-rok?dat_field=05.05.2017&dat_field2=05.05.2023)
- [3] Ministerstvo životního prostředí. *Podpora fotovoltaiky resortem MŽP* [online]. 2022 [citováno 06.05.2023]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news\\_20221206\\_MZP\\_letos\\_podpora\\_lo\\_temer\\_50\\_tisic\\_solarnich\\_elektraren\\_na\\_strechach\\_domu/\\$FILE/TK\\_FVE\\_SF\\_%C5%BDP.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_20221206_MZP_letos_podpora_lo_temer_50_tisic_solarnich_elektraren_na_strechach_domu/$FILE/TK_FVE_SF_%C5%BDP.pdf)
- [4] Státní fond životního prostředí České republiky. *Dotace a půjčky. Kotlíkové dotace a nová zelená úsporám* [online]. 10.11.2022 [citováno 06.05.2023]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/nova-zelena-usporam/>
- [5] TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady*. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2061-6.
- [6] ČSN 73 0540–2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [7] TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. Praha: Grada, 2005. Stavitel. ISBN 80-247-1101-X.
- [8] HUDEC, Mojmír. *Pasivní rodinný dům: proč a jak stavět*. Praha: Grada, 2008. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2555-0.
- [9] M.I.T. *Solar House #1*. Cambridge, MA [online]. [Citováno 06.05.2023]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20080204071705/http://www.artistsdomain.com/dev/ere/web/1940.html>
- [10] Passivhaus Institut. *15th Anniversary of the Darmstadt -Kranichstein Passive House* [online]. Zář 2006 [citováno 07.05.2023]. Dostupné z: [https://passiv.de/former\\_conferences/Kran/First\\_Passive\\_House\\_Kranichstein\\_en.html](https://passiv.de/former_conferences/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

- [11] JINDRÁK, Miroslav. První pasivní dům v České republice. In *Materiály pro stavbu* 8/2008.
- [12] SMOLA, Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Grada, 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-2995-4.
- [13] Centrum pasivního domu. *Počet nových pasivních domů v Česku loni vzrostl zhruba o třetinu*. [online]. 18.03.2021 [citováno 07.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/pocet-novych-pasivnich-domu-v-cesku-loni-vzrostl-zhruba-o-tretinu/t4861>
- [14] Centrum pasivního domu. *ECOCITY MALEŠICE I – BUDOVA A* [online]. [Citováno 07.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/domy/ecocity-malesice-i-budova-a-257#technicke-parametry>
- [15] BÁRTA, Ivan. Obytný soubor Ecocity Malešice [foto]. In: *Archiweb* [online]. [Citováno 09.05.2023]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/obytny-soubor-ecocity-malesice-iii-etapa>
- [16] Archiweb. *Mateřská škola Semily* [online]. [Citováno 09.05.2023]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/materska-skola-treperka-a-waldorfska-semily>
- [17] TNI 73 0329. *Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Rodinné domy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [18] TNI 73 0330. *Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Rodinné domy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [19] Passivhaus Institut. *Passive House requirements* [online]. [Citováno 13.05.2023]. Dostupné z: [https://passiv.de/en/02\\_informations/02\\_passive-house-requirements/02\\_passive-house-requirements.htm](https://passiv.de/en/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm)
- [20] HUDEC, Mojmír, Blanka JOHANISOVÁ a Tomáš MANSBART. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4243-4.
- [21] Centrum pasivního domu. *Neprůvzdušnost, zkoušky kvality* [online]. 12.05.2009 [citováno 13.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/nepruvzdusnost-zkousky-kvality/t371?chapterId=1817>
- [22] TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. Praha: Grada, 2012. Stavitel. ISBN 978-80-247-3832-1.
- [23] Energie pro lidi. *Zajímavé pasivní domy ve světě* [online]. [Citováno 13.05.2023]. Dostupné z: <https://www.energiepro lidi.cz/blog/zajimavosti/zajimave-pasivni-domy-ve-svete/>.

- [24] ŽIŽKA, Martin. Příklad ideálního umístění domu na pozemku. Jižně orientovaná fasáda zůstává bez stínění [obrázek]. In *TZB-info* [online]. [Citováno 13.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy/13877-umisteni-tvar-a-rozvrzeni-mistnosti-pasivniho-domu>
- [25] Centrum pasivního domu. *Základní principy* [online]. 31.01.2007 [citováno 15.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/webove-infolisty-01-zakladni-principy/f2521>
- [26] ČSN 73 0540–4. *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [27] Centrum pasivního domu. *Kvalita vnitřního prostředí* [online]. 20.05.2009 [citováno 15.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/webove-infolisty-07-vnitri-prostredi/f2527>
- [28] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Praha. 2011.
- [29] PALEČEK, Stanislav. Při provádění blower-door testu se zpravidla do dveří osadí v rámu s plachtou velkopřůměrový ventilátor, u kterého je možné měnit rychlost otáček a vytvářet tak tlakový rozdíl mezi interiérem a exteriérem [foto]. In *Dřevo a stavby* [online]. [Citováno 15.05.2023]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/pasivni-domy/5980-blower-door-test-nezbytny-pomocnik-kazdeho-stavitele-pasivniho-domu>
- [30] Internorm. Dřevohliníková okna. In: *Internorm* [online]. [Citováno 15.05.2023]. Dostupné z: <https://www.internorm.com/cs-cz/produkty/okna/drevohlinikova-okna>
- [31] HOBBYTEC. Pergoly. Bioklimatická pergola Hobbytec Climatic. In: *Hobbytec* [online]. [Citováno 17.05.2023]. Dostupné z: [https://www.hobbytec.cz/bioklimaticka-pergola-climatic.html?utm\\_source=google\\_merchant&utm\\_medium=product&price=basic&gclid=CjwKCAjwscGjBhAXEiwAswQqNOgdVWZvnohdDsQGpWkuZG1R85NxxQ5x2cB6yz0ntdouGygrze3MuhoCPjsQAvD\\_BwE](https://www.hobbytec.cz/bioklimaticka-pergola-climatic.html?utm_source=google_merchant&utm_medium=product&price=basic&gclid=CjwKCAjwscGjBhAXEiwAswQqNOgdVWZvnohdDsQGpWkuZG1R85NxxQ5x2cB6yz0ntdouGygrze3MuhoCPjsQAvD_BwE)
- [32] Xindum. Differences between off grid,on grid and hybrid inverter. In: *Xindum green power* [online]. [Citováno 17.05.2023]. Dostupné z: <https://www.xindun-power.com/faq/difference-between-off-grid-on-grid-and-hybrid-inverter.html>
- [33] NIBE. *Typy tepelných čerpadel* [online]. [Citováno 17.05.2023]. Dostupné z: <https://www.nibe.eu/cz/cs/vyber-tepelneho-cerpadla/typy-tepelnych-cerpadel>.
- [34] JH SOLAR. THERMO/SOLAR TS 400. In: *JH SOLAR* [online]. [Citováno 18.05.2023]. Dostupné z: <https://jhsolar.cz/produkt/thermo-solar-ts-400/>

- [35] SOLARPOWER. Solární vakuový kolektor SK12CPC. In: *Solarpower* [online]. [Citováno 18.05.2023].  
Dostupné z: <http://www.solarpower.cz/home/default.asp?p=VK25>
- [36] ASIO. Dělení odpadních vod. 2017. In: *Asio* [online]. [Citováno 18.05.2023].  
Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/news/vodovody-kanalizace-2017-cesti-i-zahranicni-odbornici-a-lidri-trhu-budou-resit-nove-technologie-i-legislativu.657>
- [37] Ecococon. EcoCocon Wall Panels. In: *Ecococon* [online]. [Citováno 23.05.2023].  
Dostupné z: <https://ecococon.eu/sk/the-panel-system>
- [38] Canabest a OMEGA project. Tepelná izolace z technického konopí – pohled z hlediska stavební fyziky. In: *ASB-portál* [online]. [Citováno 23.05.2023].  
Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zatepleni/tepelna-izolace-z-technickeho-konopi-pohled-zhlediska-stavebni-fyziky>
- [39] Naturizol. Naturizol použití. In: *Přírodnístavba* [online]. [Citováno 25.05.2023].  
Dostupné z: <https://www.prirodnistavba.cz/lnena-izolace-naturizol-rohoz-40x600x1200-mm-3425.html>
- [40] Isolena. Montáž izolace šikmé střechy materiálem Isolena Optimal. In: *Isolena* [online]. [Citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://www.isolena.cz/fotogalerie-2/>
- [41] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti [online]. [Citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32018L0844>
- [42] Vyhláška č. 264/2020 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov.
- [43] Centrum pasivního domu. Desatero chytrého návrhu úsporných domů. 2021. In: *Centrum pasivního domu* [online]. [Citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/novostavby-musi-byt-od-ledna-uspornejsi-chytry-navrh-majitelum-usetri-desitky-tisic-korun-na-energiich-rocne/t4933>
- [44] Nová zelená úsporám. *Dotace pro rodinné domy*. [online]. 12.05.2009 [citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/rodinne-domy/>
- [45] GSEINGENERATION. *Solutions – gse in roof system*. In: *Gseingeneratin* [online]. 12.05.2009 [citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://www.gseintegration.com/en/solutions/gse-in-roof-system/>
- [46] Benekov. *Komunitní energetika – Schéma komunitní energetiky*. In: *Benekov* [online]. 12.05.2009 [citováno 25.05.2023]. Dostupné z: <https://www.benekov.com/komunitni-energetika>

## **Použitý software**

Microsoft Word

Microsoft Excel

Archicad 26

Teplo 2017

Energie 2020

PVGIShhh

## **Seznam příloh diplomové práce**

Příloha č. 1 – Zjednodušená studie domu potřebná pro praktické hodnocení

Příloha č. 2 – Tepelně technické posouzení skladeb

Příloha č. 3 – Průkaz energetické náročnosti včetně protokolu o výpočtu – Varianta A

Příloha č. 4 – Průkaz energetické náročnosti včetně protokolu o výpočtu – Varianta B

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

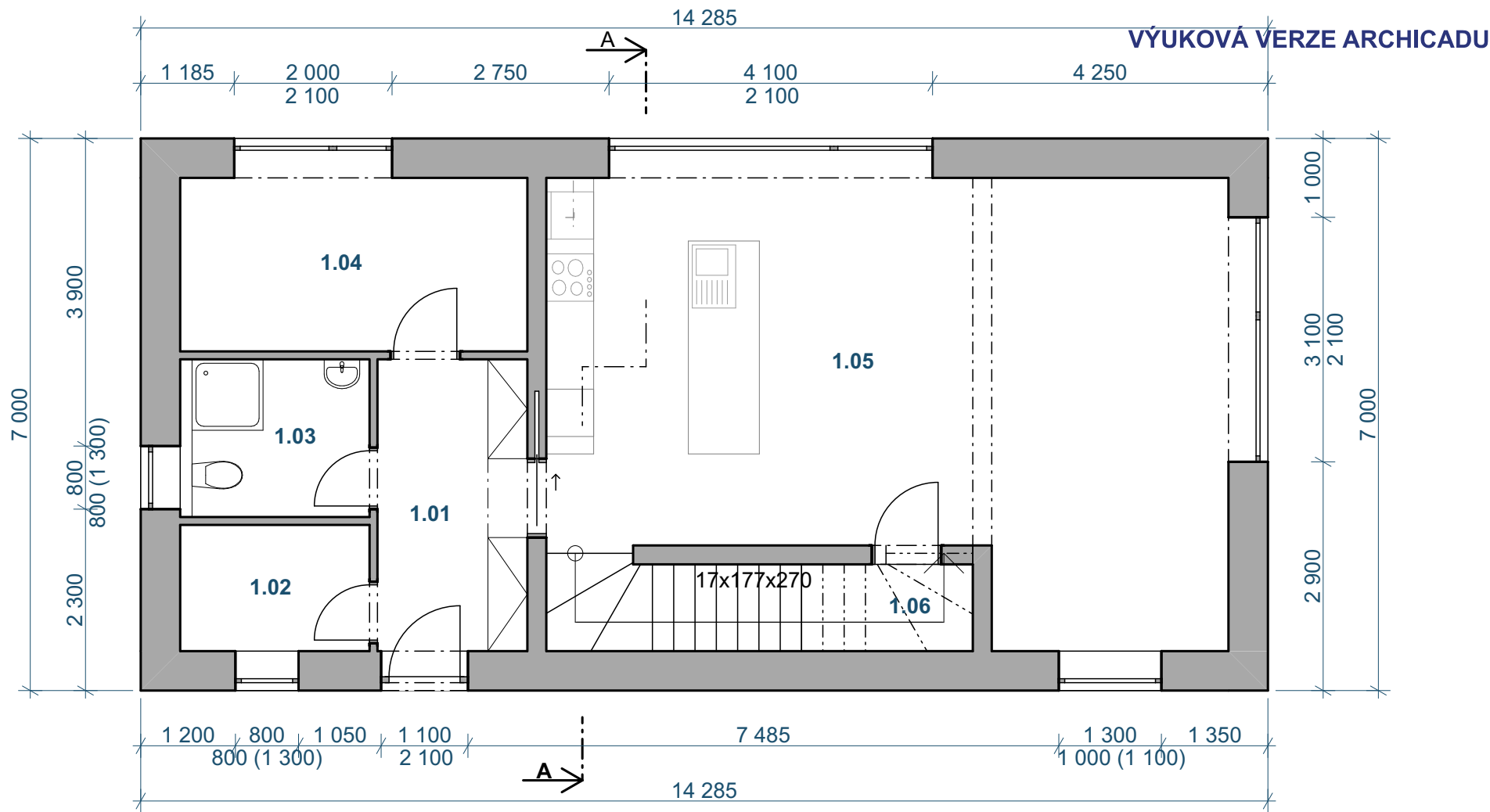
## PŘÍLOHA Č. 1

Zjednodušená studie domu potřebná pro praktické hodnocení

Autorka práce: Bc. Tereza Kortišová

Vedoucí práce: doc. Ing Jan Pašek, Ph.D.

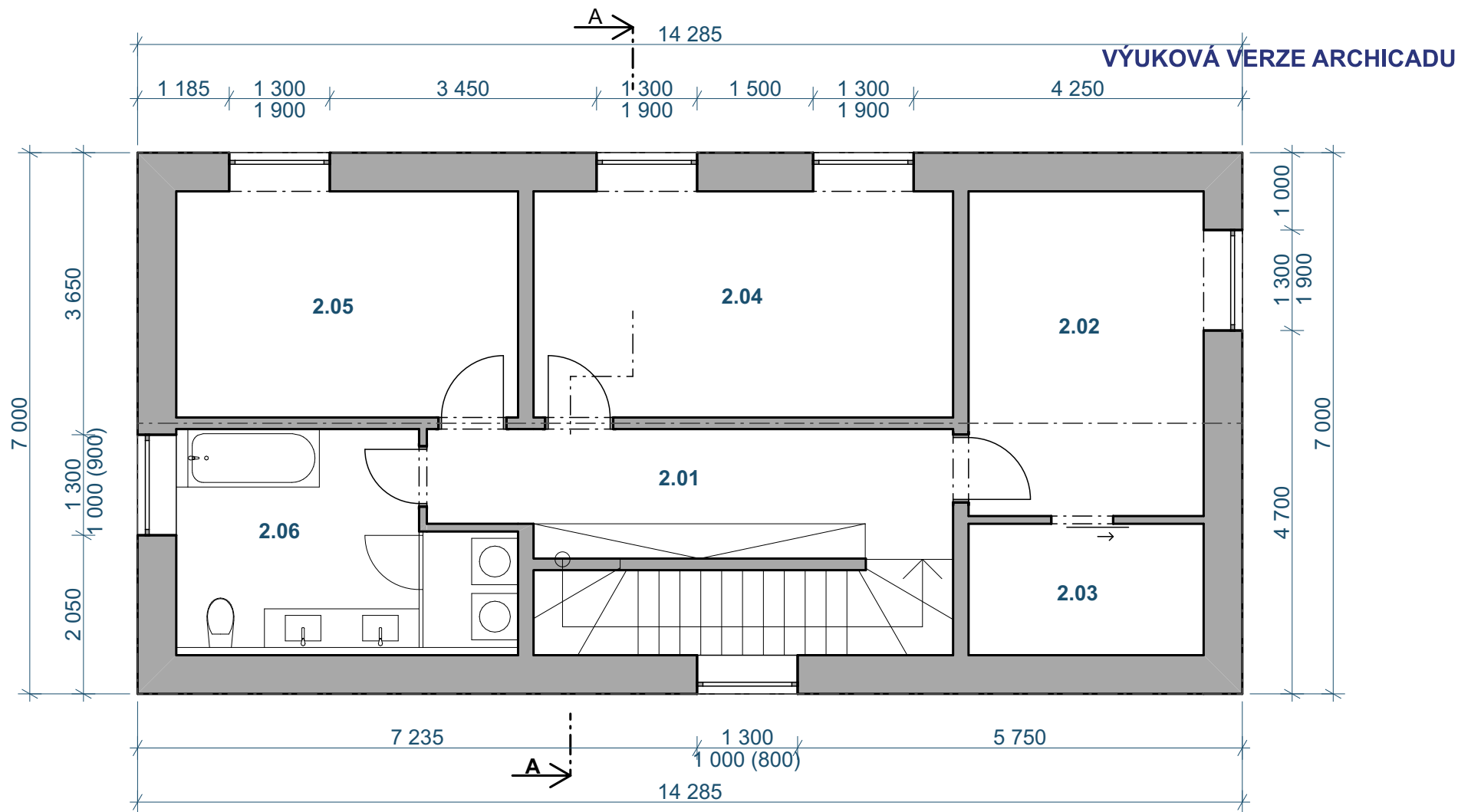
Plzeň 2023



**TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP**

Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )
1.01	Zádveří	7,25
1.02	Tecnická místnost	3,84
1.03	Koupelna + WC	4,80
1.04	Pracovna	10,56
1.05	Kuchyně	46,16
1.06	Spíž	2,37
		<b>74,98 m<sup>2</sup></b>

VYPRACOVALA	KONTROLOVAL	Západočeská univerzita v Plzni	
Bc. Tereza Kortišová	Doc. Ing. Jan Pašek Ph. D.	Fakulta aplikovaných věd	
STAVBA:		DATUM:	15.03.2023
Novostavba rodinného domu		FORMÁT:	A4
Přeštice, kat. území Přeštice		MĚŘÍTKO:	1:75
VÝKRES:		ÚROVEŇ:	STUDIE
Půdorys 1.NP		Č.VÝKRESU:	1.



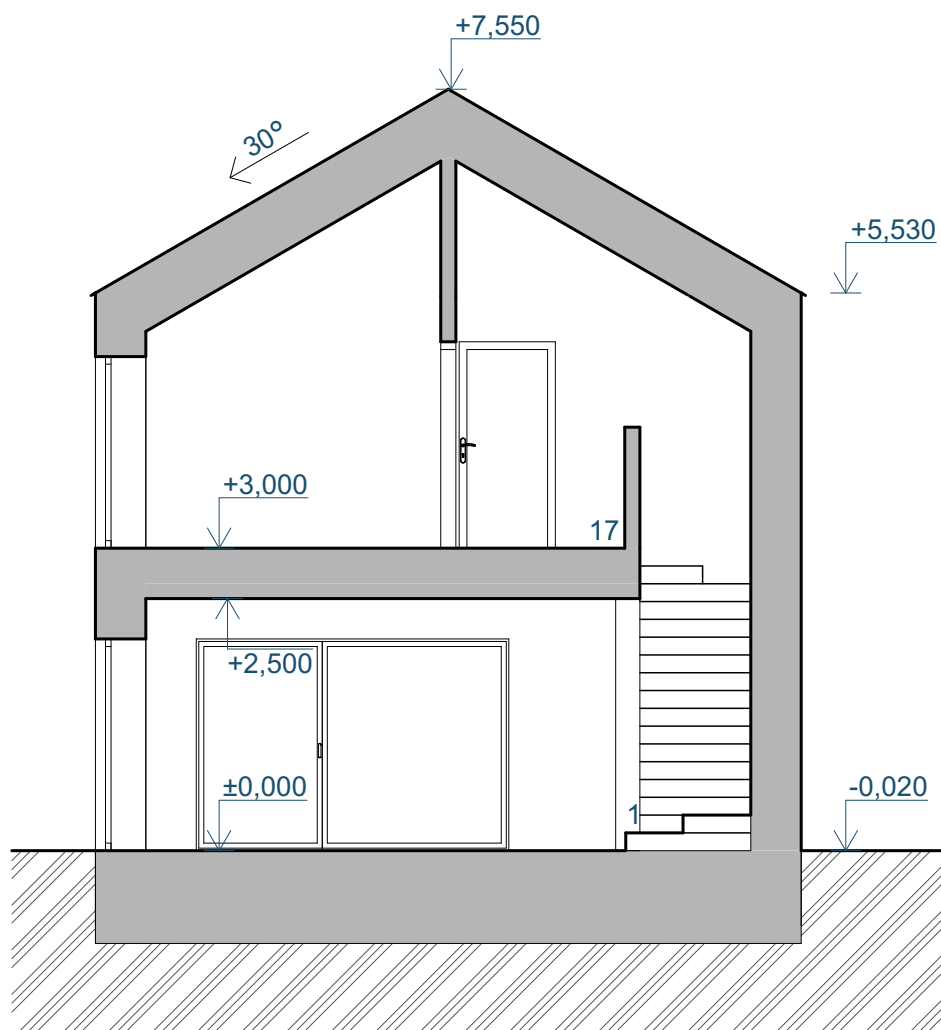
**Tabulka místností 2.NP**

Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )
2.01	Chodba	16,48
2.02	Ložnice	12,90
2.03	Šatna	5,12
2.04	Pokoj 1	16,64
2.05	Pokoj 2	13,91
2.06	Koupelna+ WC	11,33
		76,38 m <sup>2</sup>

VYPRACOVALA	KONTROLOVAL	Západočeská univerzita v Plzni	
Bc. Tereza Kortišová	Doc. Ing. Jan Pašek Ph. D.	Fakulta aplikovaných věd	
STAVBA:		DATUM:	15.03.2023
Novostavba rodinného domu		FORMÁT:	A4
Přeštice, kat. území Přeštice		MĚŘÍTKO:	1:75
VÝKRES:		ÚROVEŇ:	STUDIE
Půdorys 1.NP		Č.VÝKRESU:	2.



# VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU



VYPRACOVALA	KONTROLOVAL	Západočeská univerzita v Plzni	
Bc. Tereza Kortišová	Doc. Ing. Jan Pašek Ph. D.	Fakulta aplikovaných věd	
STAVBA:		DATUM:	15.03.2023
Novostavba rodinného domu		FORMÁT:	A4
Přeštice, kat. území Přeštice		MĚŘÍTKO:	1:75
VÝKRES:		ÚROVEŇ:	STUDIE
Řez A-A		Č.VÝKRESU:	3.

elnicích

S



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

## PŘÍLOHA Č. 2

Tepelně technické posouzení skladeb

Autorka práce: Bc. Tereza Kortišová

Vedoucí práce: doc. Ing Jan Pašek, Ph.D.

Plzeň 2023

Tepelně technické posouzení skladeb

**Obsah**

Skladba S1 – Stěna – dřevostavba .....	3
Skladba S2 – Stěna – zděný systém.....	9
Skladba S3 – Podlaha na zemině .....	15
Skladba S4 – Střecha .....	20
Závěr .....	25

Tepelně technické posouzení skladeb

**Skladba S1 – Stěna – dřevostavba****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

Název úlohy : **Skladba S1 - Stěna - dřevostavba**

Zpracovatel : Bc. Tereza Kortišová

Zakázka :

Datum : 06.04.2023

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K - (zohledněno dle systematických tep.mostů)

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Isover Uni+LAT	0,0500	0,0410*	882,1	57,3	1,0	0.0000
3	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	100,0	0.0000
4	Isover Uni+SLO	0,1600	0,0510*	964,2	74,6	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,1500	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Isover Uni+LAT	0,0600	0,0460*	909,4	63,0	1,0	0.0000
7	Steico protect	0,0400	0,0530	2100,0	180,0	5,0	0.0000
8	Baumit openCon	0,0050	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
9	Baumit Open to	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	30,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádkartonové desky)	---
2	Isover Uni+LATĚ (Latě 50/30/625 + tepelná izolace z min. vlny)	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0300 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
3	OSB desky	---
4	Isover Uni+SLOUPKY (Sloupky 60/160/625 + tepelná izolace z min. vlny)	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	Isover Uni	---
6	Isover Uni+LATĚ Latě 40/60/625 na příložkách z OSB desek +TI z min vlny)	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
7	Steico protect dry (dřevovláknitá deska)	---

## Tepelně technické posouzení skladeb

8	Baumit openContact (lepidlo)	---
9	Baumit Open top (omítka)	---

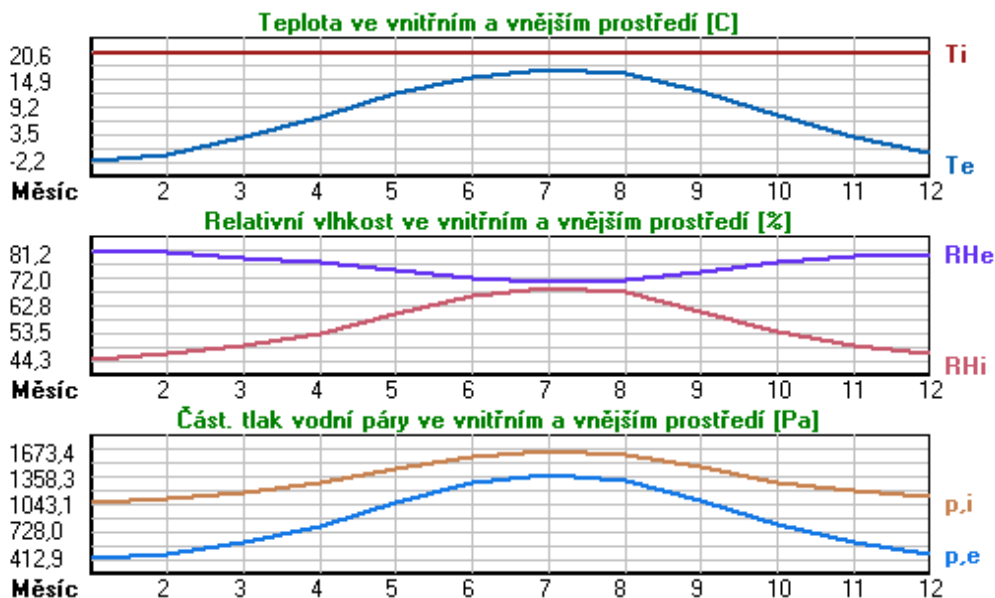
**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.13 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $R_{He}$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $R_{Hi}$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$R_{Hi}$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$R_{He}$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	44.3	1074.3	-2.2	81.2	412.9
2	28	672	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	744	20.6	49.2	1193.2	2.8	79.4	592.9
4	30	720	20.6	53.3	1292.6	7.2	77.7	788.8
5	31	744	20.6	60.2	1460.0	12.3	74.8	1069.5
6	30	720	20.6	66.1	1603.0	15.7	72.2	1287.1
7	31	744	20.6	69.0	1673.4	17.3	70.6	1393.5
8	31	744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	720	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
10	31	744	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-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:**

## Tepelně technické posouzení skladeb

Tepelný odpor konstrukce R : 10.910 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.090 W/m<sup>2</sup>K**Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.11 / 0.14 / 0.19 / 0.29 W/m<sup>2</sup>K

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<sub>pT</sub> : 1.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 448.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.1 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.81 CTeplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.978**Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.4	0.594	8.0	0.449	20.1	0.978	45.7
2	12.0	0.599	8.7	0.443	20.1	0.978	47.7
3	12.9	0.570	9.6	0.381	20.2	0.978	50.4
4	14.2	0.520	10.8	0.267	20.3	0.978	54.3
5	16.1	0.454	12.6	0.038	20.4	0.978	60.9
6	17.5	0.375	14.1	-----	20.5	0.978	66.5
7	18.2	0.279	14.7	-----	20.5	0.978	69.3
8	17.8	0.345	14.4	-----	20.5	0.978	67.8
9	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.978	61.5
10	14.3	0.515	10.9	0.251	20.3	0.978	54.9
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.2	0.978	50.5
12	12.1	0.600	8.8	0.442	20.1	0.978	48.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

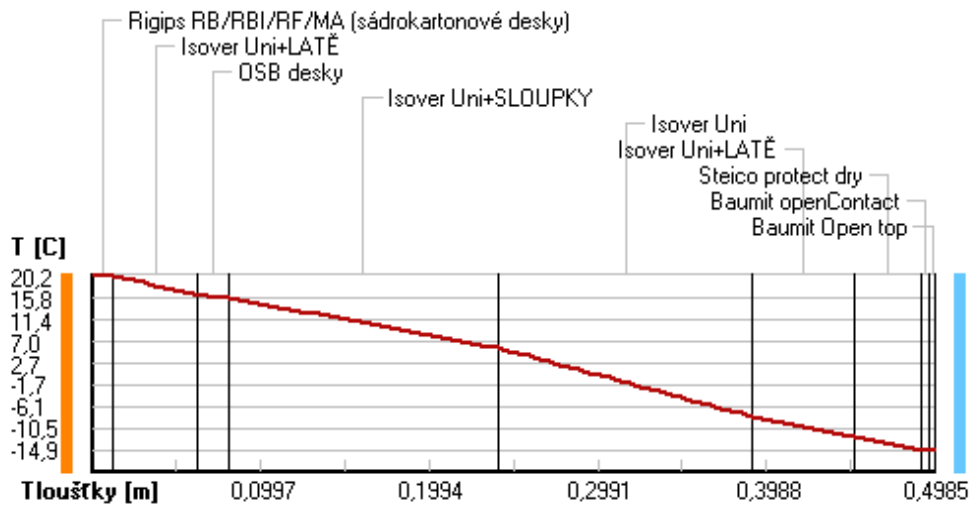
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>6-7</u>	<u>7-8</u>	<u>8-9</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.2	20.0	16.1	15.6	5.5	-8.2	-12.4	-14.8	-14.9	-14.9
p [Pa]:	1334	1279	1257	467	397	331	305	217	178	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2363	2336	1826	1775	906	303	209	167	167	167

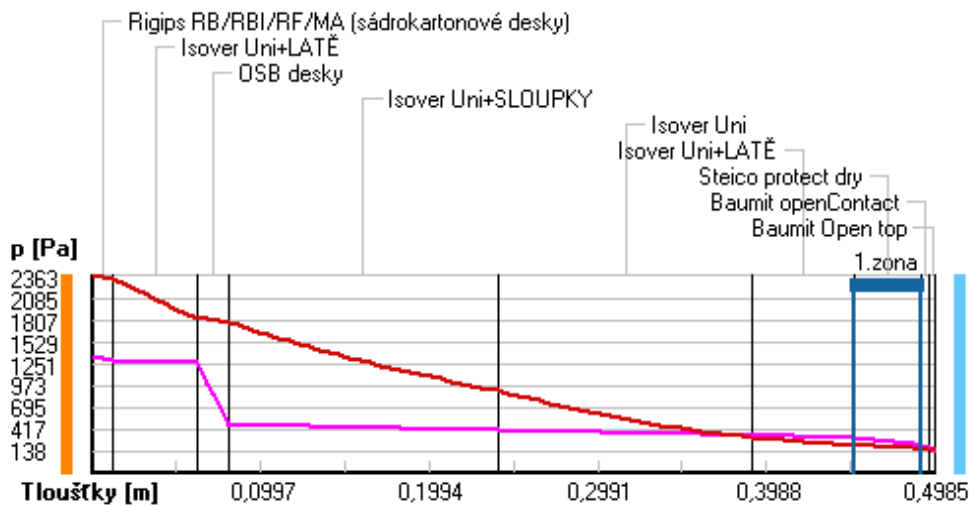
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

## Tepelně technické posouzení skladeb

## Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



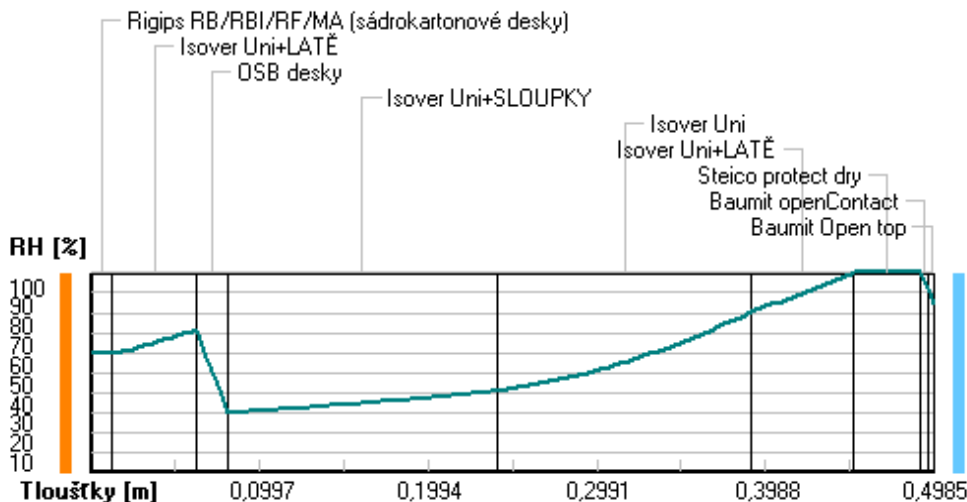
## Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





## Tepelně technické posouzení skladeb

## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. 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	0.4505	0.4905	6.389E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0692 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **6.5198 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ C}$ .

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	Rigips RB/RBI/	212	153	---	---	---
2	Isover Uni+LAT	212	122	31	---	---
3	OSB desky	212	122	31	---	---
4	Isover Uni+SLO	273	92	---	---	---
5	Isover Uni	---	---	365	---	---
6	Isover Uni+LAT	---	---	214	151	---
7	Steico protect	---	---	153	212	---
8	Baumit openCon	---	---	153	212	---
9	Baumit Open to	---	---	214	151	---

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 730540-2/21 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.**

## Tepelně technické posouzení skladeb

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart	0,0125	0,210	10,0
2	Isover Uni+LATĚ	0,050	0,041	1,0
3	OSB desky	0,018	0,130	100,0
4	Isover Uni+SLOUPKY	0,160	0,051	1,0
5	Isover Uni	0,150	0,035	1,0
6	Isover Uni+LATĚ	0,060	0,046	1,0
7	Steico protect dry	0,040	0,053	5,0
8	Baumit openContact	0,005	0,800	18,0
9	Baumit Open top	0,003	0,700	30,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,978$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si, cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si, m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,227 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Isover Uni+LATĚ).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0692 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 6,5198 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Tepelně technické posouzení skladeb

**Skladba S2 – Stěna – zděný systém****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

Název úlohy : **Skladba S2 – Stěna – zděný systém**

Zpracovatel : Bc. Tereza Kortišová

Zakázka :

Datum : 06.04.2023

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m<sup>2</sup>K

(Uvažována střední hodnota dle TNI 73 0329(2010) pro vysokou a nejvyšší celkovou úroveň řešení, která je u výstavby pasivního domu nezbytná)

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0010	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Porotherm 24 C	0,0240	0,2900	1000,0	800,0	5,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2400	0,0310	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	JUB Jubizol EP	0,0050	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	JUB Minerální	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	30,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo Porotherm 24 CB	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkovací hmota	---
4	Isover EPS GreyWall Plus - TI	---
5	JUB Jubizol EPS lepicí malta	---
6	JUB Minerální hlazená omítka	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/WTepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

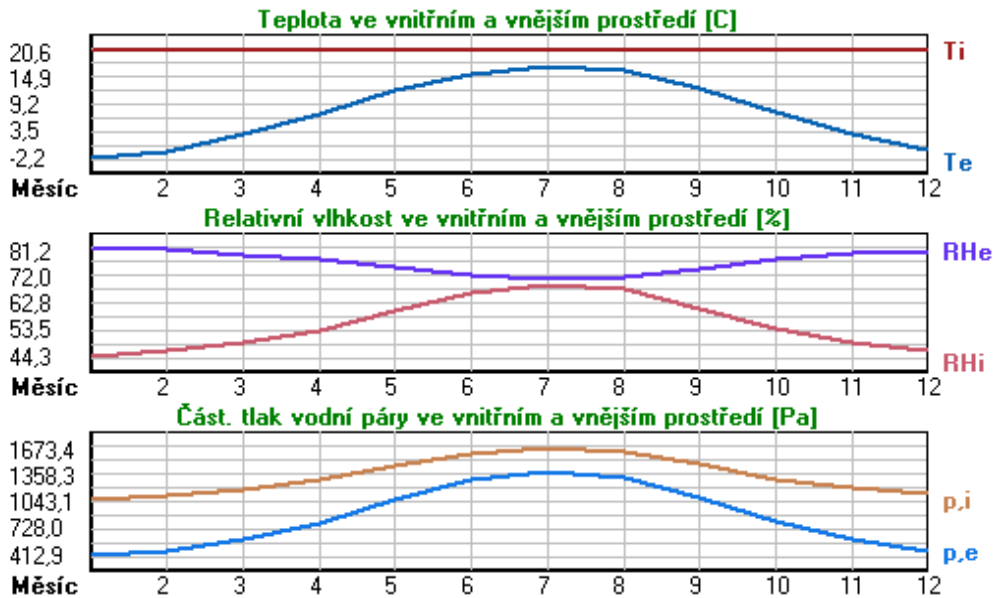
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.3	1074.3	-2.2	81.2	412.9

## Tepelně technické posouzení skladeb

2	28	672	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	744	20.6	49.2	1193.2	2.8	79.4	592.9
4	30	720	20.6	53.3	1292.6	7.2	77.7	788.8
5	31	744	20.6	60.2	1460.0	12.3	74.8	1069.5
6	30	720	20.6	66.1	1603.0	15.7	72.2	1287.1
7	31	744	20.6	69.0	1673.4	17.3	70.6	1393.5
8	31	744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	720	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
10	31	744	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $RH_e$  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 : 7.250 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.135 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

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<sub>pT</sub> : 4.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 69.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.42 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.967

## Tepelně technické posouzení skladeb

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	11.4	0.594	8.0	0.449	19.8	0.967	46.4
2	12.0	0.599	8.7	0.443	19.9	0.967	48.4
3	12.9	0.570	9.6	0.381	20.0	0.967	51.0
4	14.2	0.520	10.8	0.267	20.2	0.967	54.8
5	16.1	0.454	12.6	0.038	20.3	0.967	61.2
6	17.5	0.375	14.1	-----	20.4	0.967	66.8
7	18.2	0.279	14.7	-----	20.5	0.967	69.5
8	17.8	0.345	14.4	-----	20.5	0.967	68.0
9	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.967	61.8
10	14.3	0.515	10.9	0.251	20.2	0.967	55.3
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.0	0.967	51.1
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.9	0.967	48.7

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

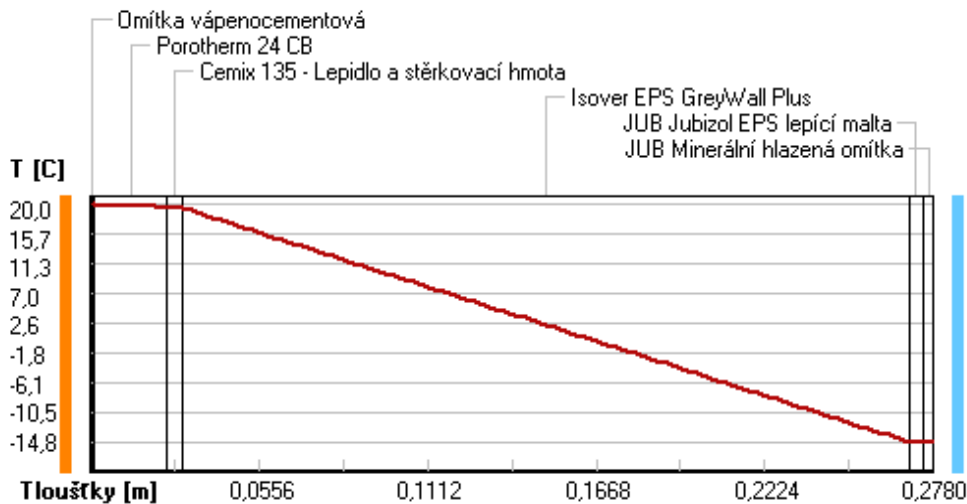
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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]:	20.0	20.0	19.7	19.6	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1331	1312	1296	167	153	138
p,sat [Pa]:	2340	2340	2287	2281	168	168	167

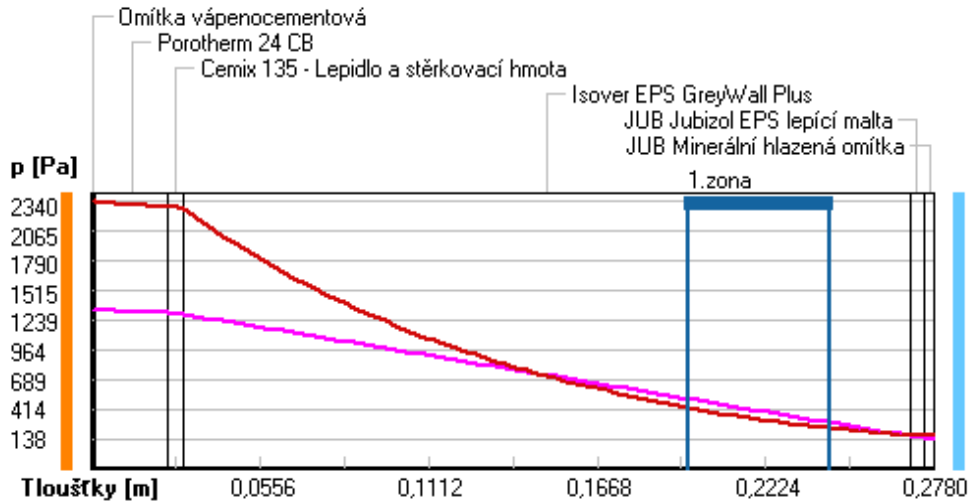
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

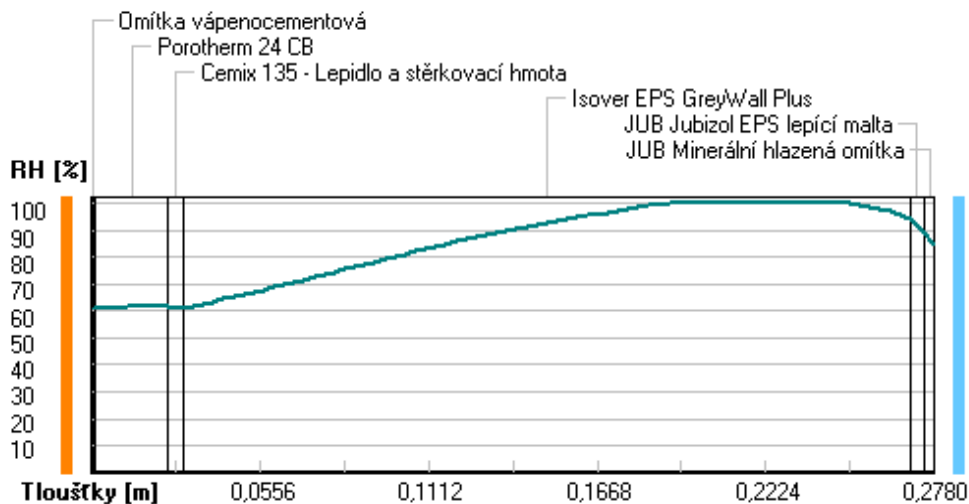


## Tepelně technické posouzení skladeb

## Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1968	0.2435	1.426E-0008

## Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0103 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.9055 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ C}$ .

## 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.

## Tepelně technické posouzení skladeb

## 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	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
2	Porotherm 24 C	212	153	---	---	---
3	Cemix 135 - Le	212	153	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	---	214	151	---
5	JUB Jubizol EP	---	---	214	151	---
6	JUB Minerální	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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, (c) 2016 Svoboda Software

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Skladba S2 – Stěna – zděný systém

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

#### Składba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,001	0,990	19,0
2	Porotherm 24 CB	0,024	0,290	5,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover EPS GreyWall Plus	0,240	0,031	30,0
5	JUB Jubizol EPS lepicí malta	0,005	0,800	18,0
6	JUB Minerální hlazená omítka	0,003	0,700	30,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,967$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritériem vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,135 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

## Tepelně technické posouzení skladeb

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,230 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
(materiál: Isover EPS GreyWall Plus).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0103 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,9055 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software



Tepelně technické posouzení skladeb

**Skladba S3 – Podlaha na zemině****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

Název úlohy : **Skladba S3 – Podlaha na zemině**

Zpracovatel : Bc. Tereza Kortišová

Zakázka :

Datum : 06.04.2023

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	weber.set spec	0,0050	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
3	weber.bat 20 M	0,0700	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 N	0,0300	0,0350	800,0	100,0	1,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Železobeton 1	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
8	Pěnové sklo 1	0,5000	0,0770	840,0	120,0	40000,0	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	Weber.set speciál - lepicí a stěrková hmota	---
3	Weber.bat 20 MPa cementový potěr + potrubí teplovod. vytápění	---
4	Separáčnická PE folie	---
5	Kročejová izolace Isover N	---
6	Hydroizolační pás Elastodek 40 Special Mineral	---
7	Železobetonová deska	---
8	Podsyp z granulátu - Pěnové sklo 1 (po roce 2003)	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

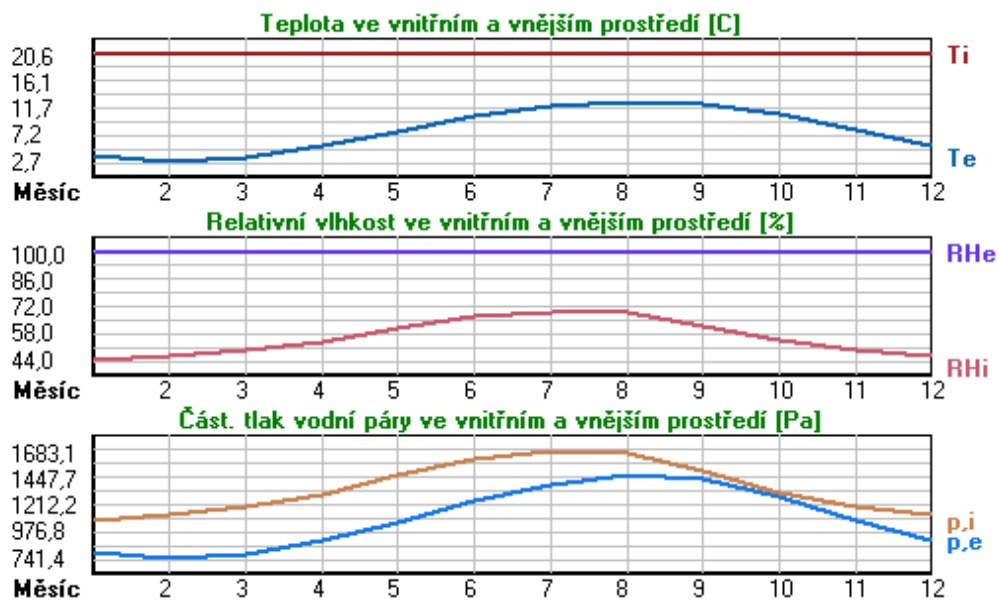
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## Tepelně technické posouzení skladeb

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	3.6	100.0	790.2
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.5	100.0	784.7
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	5.4	100.0	896.5
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	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 : 7.647 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.128 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>: 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

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<sub>pT</sub> : 1.0E+0014 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 23707.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 2.4 h

## Tepelně technické posouzení skladeb

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.11 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f,R_{si,p}$  : **0.968**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f,R_{si}$	RH <sub>si</sub> [%]
	$T_{si},m[C]$	$f,R_{si},m$	$T_{si},m[C]$	$f,R_{si},m$			
1	11.2	0.450	7.9	0.255	20.1	0.968	45.5
2	12.0	0.517	8.6	0.330	20.0	0.968	47.7
3	13.0	0.556	9.6	0.359	20.1	0.968	51.1
4	14.3	0.589	10.9	0.365	20.1	0.968	55.5
5	16.2	0.658	12.8	0.388	20.2	0.968	62.3
6	17.6	0.712	14.1	0.373	20.3	0.968	67.9
7	18.3	0.737	14.8	0.334	20.3	0.968	70.6
8	18.1	0.684	14.6	0.241	20.3	0.968	69.6
9	16.5	0.497	13.0	0.075	20.3	0.968	62.8
10	14.5	0.392	11.1	0.051	20.3	0.968	55.6
11	13.0	0.390	9.6	0.121	20.2	0.968	50.5
12	12.1	0.442	8.8	0.222	20.1	0.968	48.0

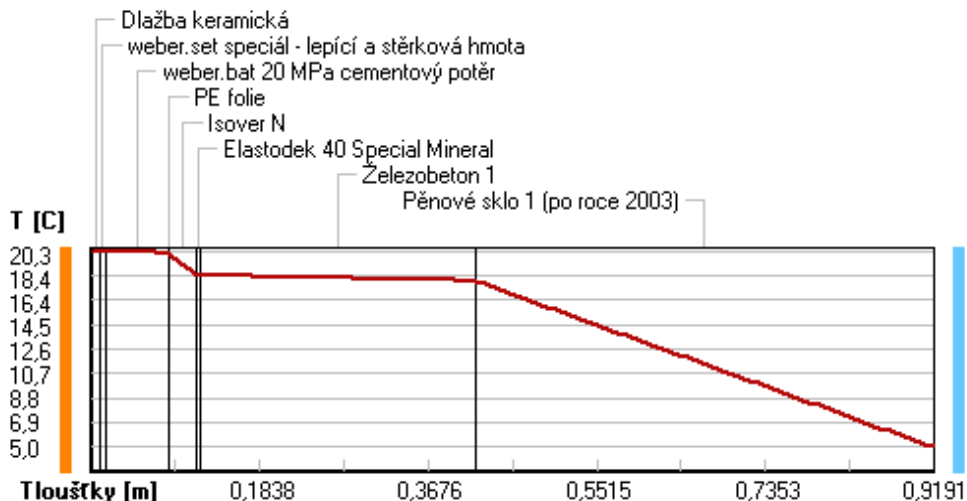
Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f,R_{si}$  je teplotní faktor.

**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:

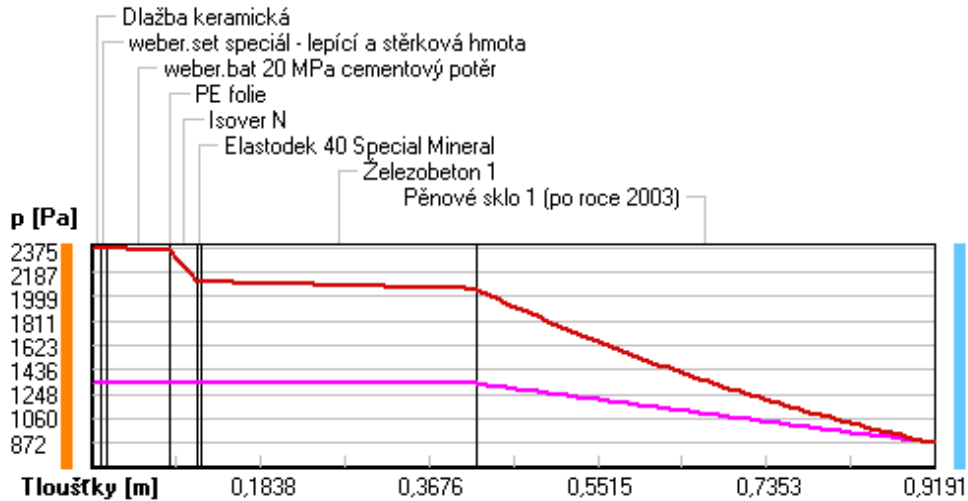
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.2	20.1	20.1	18.4	18.4	18.0	5.0
p [Pa]:	1334	1334	1334	1334	1333	1333	1331	1330	872
p,sat [Pa]:	2375	2372	2370	2355	2355	2117	2112	2058	872

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.

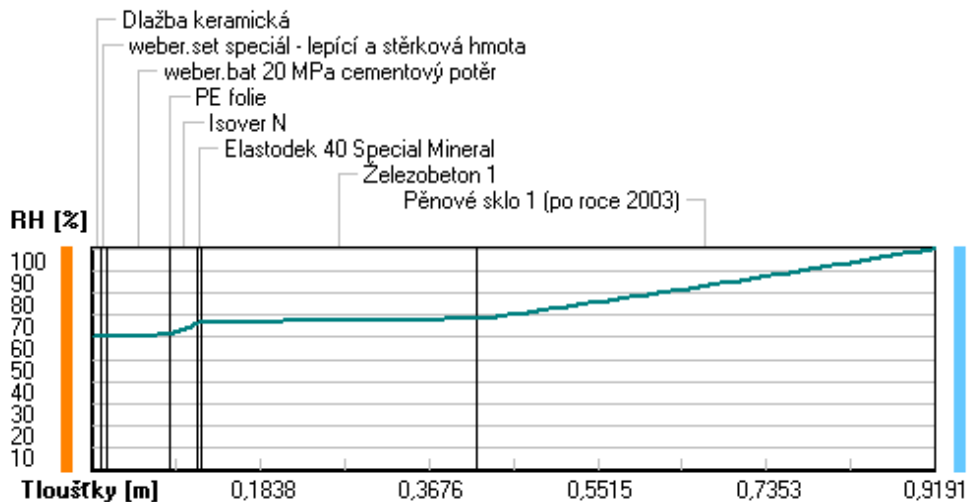
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**

## Tepelně technické posouzení skladeb

## Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 4.586E-0012 kg/(m<sup>2</sup>.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	Dlažba keramic	212	122	31	---	---
2	weber.set spec	212	122	31	---	---
3	weber.bat 20 M	212	122	31	---	---

## Tepelně technické posouzení skladeb

4	PE folie	212	122	31	---	---
5	Isover N	182	91	92	---	---
6	Elastodek 40 S	182	91	92	---	---
7	Železobeton 1	151	122	92	---	---
8	Pěnové sklo 1	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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, (c) 2016 Svoboda Software

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	$M_i$ [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	weber.set speciál - lepicí a s	0,005	0,800	20,0
3	weber.bat 20 MPa cementový pot	0,070	1,380	40,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover N	0,030	0,035	1,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
7	Železobeton 1	0,300	1,430	23,0
8	Pěnové sklo 1 (po roce 2003)	0,500	0,077	40000,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## Tepelně technické posouzení skladeb

**Skladba S4 – Střecha****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**Název úlohy : **Skladba S4 – Střecha**

Zpracovatel : Bc. Tereza Kortišová

Zakázka :

Datum : 06.04.2023

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K (zohledněno dle systematických tep.mostů)

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	100,0	0.0000
3	Isover Uni+KRO	0,3000	0,0520*	964,2	93,8	1,0	0.0000
4	Isover Uni	0,0800	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni+LAT	0,0600	0,0480*	909,4	75,8	1,0	0.0000
6	Isocell Omega	0,0007	0,3500	1500,0	250,0	28,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokartonové desky) + přisazená kce podhledu z HUT profilů	---
2	OSB desky	---
3	Isover Uni+KROKVE Krokve 60/300/625 + ti z minerál. vlny	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.3000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	Isover Uni (TI z minerál vlny)	---
5	Isover Uni+LATĚ Latě 40/60/625 na příložkách z OSB desek +TI. z min vlny)	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
6	Isocell Omega 180 (difuzní folie)	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

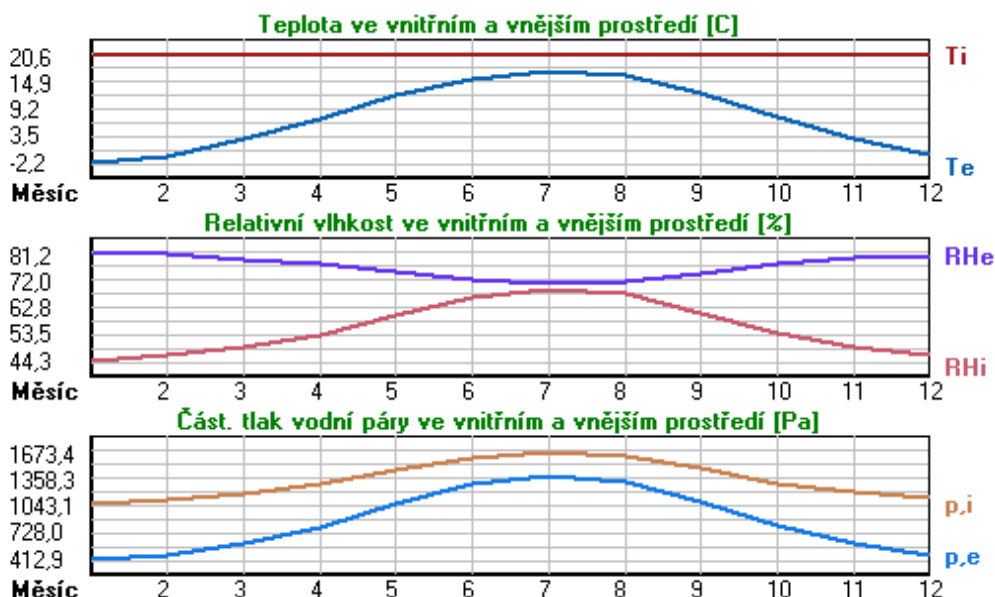
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

## Tepelně technické posouzení skladeb

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RHe$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RHi$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	44.3	1074.3	-2.2	81.2	412.9
2	28	672	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	744	20.6	49.2	1193.2	2.8	79.4	592.9
4	30	720	20.6	53.3	1292.6	7.2	77.7	788.8
5	31	744	20.6	60.2	1460.0	12.3	74.8	1069.5
6	30	720	20.6	66.1	1603.0	15.7	72.2	1287.1
7	31	744	20.6	69.0	1673.4	17.3	70.6	1393.5
8	31	744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	720	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
10	31	744	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  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  $R$  : 9.505 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.103 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m<sup>2</sup>K

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:

## Teplně technické posouzení skladeb

Difuzní odpor konstrukce $Z_pT$ :	1.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $Ny^*$ podle EN ISO 13786 :	365.2
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi^*$ podle EN ISO 13786 :	11.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	19.70 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$ :	<b>0.975</b>

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%		$T_{si}[\text{C}]$	$f,R_{si}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[\text{C}]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[\text{C}]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[\text{C}]$	$f,R_{si}$	$RH_{si}[\%]$
1	11.4	0.594	8.0	0.449	20.0	0.975	45.9
2	12.0	0.599	8.7	0.443	20.1	0.975	47.9
3	12.9	0.570	9.6	0.381	20.1	0.975	50.6
4	14.2	0.520	10.8	0.267	20.3	0.975	54.4
5	16.1	0.454	12.6	0.038	20.4	0.975	61.0
6	17.5	0.375	14.1	-----	20.5	0.975	66.6
7	18.2	0.279	14.7	-----	20.5	0.975	69.4
8	17.8	0.345	14.4	-----	20.5	0.975	67.8
9	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.975	61.6
10	14.3	0.515	10.9	0.251	20.3	0.975	55.0
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.2	0.975	50.7
12	12.1	0.600	8.8	0.442	20.1	0.975	48.2

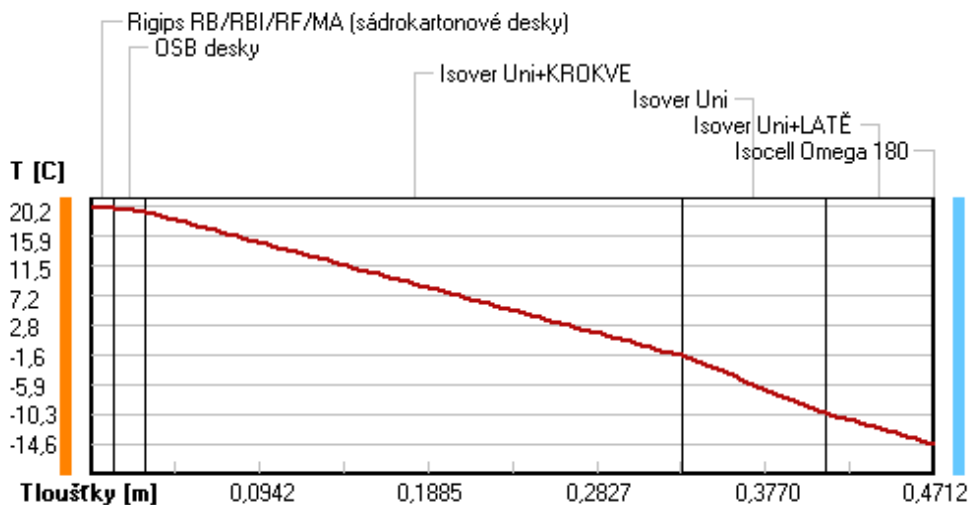
Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f,R_{si}$  je teplotní faktor.

**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	e
theta [C]:	20.2	20.0	19.5	-1.7	-10.0	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1334	1271	369	219	179	148	138
p,sat [Pa]:	2371	2339	2267	532	258	171	170

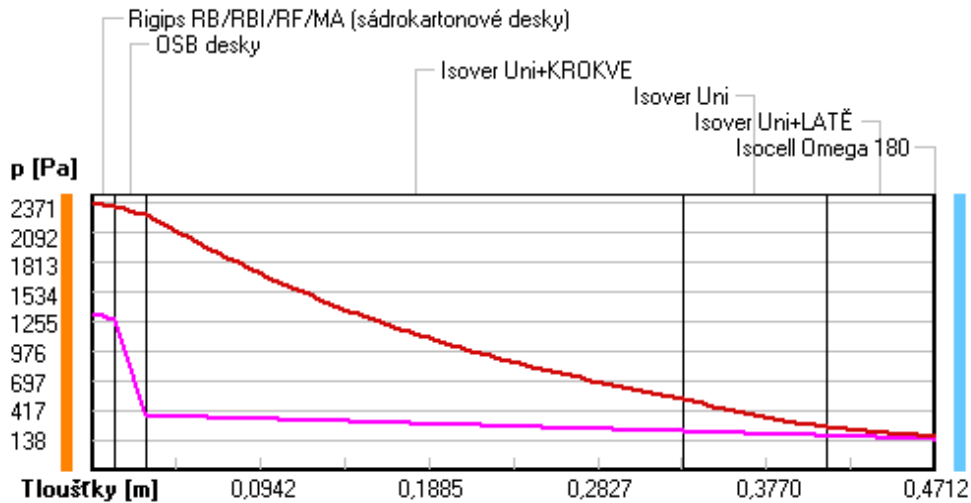
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**

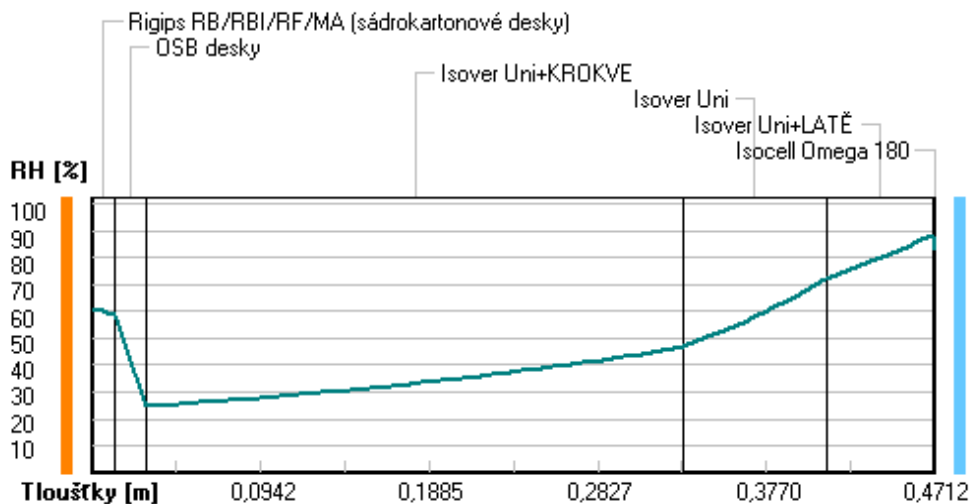


## Tepelně technické posouzení skladeb

## Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.002E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.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	Rigips RB/RBI/	212	153	---	---	---
2	OSB desky	243	122	---	---	---
3	Isover Uni+KRO	212	153	---	---	---

## Tepelně technické posouzení skladeb

4	Isover Uni	---	273	92	---	---
5	Isover Uni+LAT	---	---	275	90	---
6	Isocell Omega	---	---	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 srovnání 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, (c) 2016 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart)	0,0125	0,210	10,0
2	OSB desky	0,018	0,130	100,0
3	Isover Uni+KROKVE	0,300	0,052	1,0
4	Isover Uni	0,080	0,035	1,0
5	Isover Uni+LATĚ	0,060	0,048	1,0
6	Isocell Omega 180	0,0007	0,350	28,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,975$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,103 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## Tepelně technické posouzení skladeb

**Závěr**

Všechny výše uvedené skladby splňují dle dílčího vyhodnocení uvedeného na konci každého z protokolu požadavky dle ČSN 730540 – 2 (2011).

Skladby vyhovují rovněž z hlediska doporučených součinitelů prostupu tepla pro pasivní domy, jejichž vyhodnocení je uvedeno v Tabulce 1.

*Tabulka 1 - Vyhodnocení požadavků pro pasivní budovy*

Číslo skladby	Jméno skladby	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [ $W/(m^2K)$ ]	Doporučený součinitel prostupu tepla pro pasivní domy $U_{pas,20}$ [ $W/(m^2K)$ ]	Vyhodnocení
S1	Stěna - dřevostavba	0,090	0,18 až 0,12	<b>Požadavek je splněn</b>
S2	Stěna - zděný systém	0,135	0,18 až 0,12	<b>Požadavek je splněn</b>
S3	Podlaha na zemině	0,128	0,22 až 0,15	<b>Požadavek je splněn</b>
S4	Střecha	0,103	0,15 až 0,10	<b>Požadavek je splněn</b>

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

## PŘÍLOHA Č. 3

Průkaz energetické náročnosti včetně protokolu o výpočtu – Varianta A

Autorka práce: Bc. Tereza Kortišová

Vedoucí práce: doc. Ing Jan Pašek, Ph.D.

Plzeň 2023

## **Obsah**

Varianta A.1 – dřevostavba – výpočet energetické náročnosti.....	3
Varianta A.1 – dřevostavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy .....	16
Varianta A.2 – zděná stavba – výpočet energetické náročnosti .....	25
Varianta A.2 – zděná stavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy.....	38

**Varianta A.1 – dřevostavba – výpočet energetické náročnosti**

## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

**Energie 2020.11**

Název úlohy:

Zpracovatel: Bc. Tereza Kortišová

Zakázka:

Datum: 06.04.2023

**PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:**

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním krokem

**Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:**

Úroveň referenční budovy: nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 1  
Redukce ref. prim. energie pro: rodinný dům

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Klimatická data: údaje pro konkrétní lokalitu: Plzeň

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,2 C	8,2	34,2	14,1	14,1	20,8
únor	28	-0,8 C	13,4	51,1	25,5	25,5	37,0
březen	31	2,8 C	25,3	74,4	46,9	46,9	72,2
duben	30	7,2 C	36,0	85,7	74,2	74,2	113,8
květen	31	12,3 C	49,1	87,0	87,0	87,0	148,8
červen	30	15,7 C	51,8	75,6	90,0	90,0	146,2
červenec	31	17,3 C	51,3	78,1	84,1	84,1	144,3
srpen	31	16,4 C	42,4	96,0	80,4	80,4	136,2
září	30	12,7 C	28,8	77,8	53,3	53,3	87,1
říjen	31	7,7 C	18,6	74,4	38,7	38,7	56,5
listopad	30	2,9 C	9,4	45,4	18,0	18,0	25,2
prosinec	31	-0,6 C	6,0	29,0	11,2	11,2	14,9

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			SV	SZ	JV	JZ	průměr
leden	31	-2,2 C	8,2	8,2	26,8	26,8	17,7
únor	28	-0,8 C	14,8	14,8	41,0	41,0	28,9
březen	31	2,8 C	29,8	29,8	64,7	64,7	48,4
duben	30	7,2 C	50,4	50,4	86,4	86,4	67,5
květen	31	12,3 C	65,5	65,5	92,3	92,3	77,5
červen	30	15,7 C	70,6	70,6	87,8	87,8	76,9
červenec	31	17,3 C	66,2	66,2	85,6	85,6	74,4
srpen	31	16,4 C	56,5	56,5	94,5	94,5	74,8
září	30	12,7 C	35,3	35,3	69,1	69,1	53,3
říjen	31	7,7 C	21,6	21,6	60,3	60,3	42,6
listopad	30	2,9 C	9,4	9,4	33,8	33,8	22,7
prosinec	31	-0,6 C	6,0	6,0	23,1	23,1	14,4

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 C

## Energetické posouzení objektu

Zeměpisná šířka lokality budovy:	50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru:	střední
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 C

### PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

#### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

##### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	1. zóna
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - RD - byt)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	40,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	4,0
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>200,0 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	151,36 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	110,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
<b>Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:</b>	<b>20,0 C</b> (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
<b>Roční doba provozu osvětlení:</b>	<b>1200 / 800 h</b> (ve dne/v noci)
Požadovaná prům. osvětlenost zóny:	100,0 lx
Činitel závislosti na denním světle:	0,8
Činitel absence osob v zóně:	0,45
Činitel plošného využití zóny:	0,9
Průměrný index zóny:	1,0
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Celkový příkon systému osvětlení:	373,6 W
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,0
Činitel údržby systému osvětlení:	0,7
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,0
Činitel typu světelných zdrojů:	0,75
Průměrná účinnost zdrojů světla:	35,0 %
<b>Celk. průměrné roční vnitřní zisky:</b>	<b>286 W</b>
Prům. roční produkce tepla osobami:	1,5 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	70,0 %
Prům. roční produkce tepla spotřebiči:	3,0 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,0 %
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>3051,40 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	58,4 m <sup>3</sup>
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 C

##### Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	2
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	
Podíly z celk. dodávky po měsících v %:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	95,0 78,0 40,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 20,0 30,0 88,0 95,0
Účinnosti otopné soustavy:	93,0 % (distribuce tepla) + 83,0 % (sdílení tepla)

## Energetické posouzení objektu

Příkony v otopné soustavě: 0,1 W (regulace) + 32,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)  
**Zdroj tepla č. 1:** **1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název otopné soustavy č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,0	22,0	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	70,0	12,0	5,0

Účinnosti otopné soustavy: 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet akumulčních nádrží: 1

Objem nádrže	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu akumul. nádrže	Podíl zdroje
500,0 l	3,2 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	36,9 % 63,1 %

**Ventilační systém v zóně č. 1**

Název ventilačního systému:

**Ventilační zařízení č. 1:**

**2. typ zařízení - VZT**  
 Prům. roční podíl na přívodu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny  
 Prům. roční podíl na odtahu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny  
 Typ ventilačního zařízení: přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory  
 Jmenovitý měrný příkon zařízení: 1000,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
 Váhový činitel regulace: proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)  
 Typ systému a regulace: systém s regulací otáček s běžnou účinností  
 Průměrná účinnost ZZT zařízení: 88,0 %  
 Energonositel: elektřina ze sítě

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1**

Počet systémů přípravy teplé vody: 2

Všechny systémy přípravy teplé vody v zóně mají společný rozvod.

Délka rozvodů teplé vody: 35,0 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 100,8 Wh/(m.d)

**Název systému přípravy TV č. 1:** **Voda 1**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
95,0	78,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	30,0	88,0	95,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Zdroj ohřívá vodu v rozmezí teplot: 10,0 - 55,0 C  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název systému přípravy TV č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,0	22,0	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	70,0	12,0	5,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
100,0 l	7,9 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	36,9 % 63,1 %



## Energetické posouzení objektu

**Solární systémy v zóně č. 1**

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní hodnoty nelze uvést (produkce byla přímo zadána)			

**Typ výpočtu produkce FV panely:** přímé zadání produkce  
**Způsob využití elektřiny z FV systému:** uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
1. stěna	36,81	0,090	1,00	3,313	0,300
1. stěna	58,79	0,090	1,00	5,291	0,300
1. stěna	43,85	0,090	1,00	3,947	0,300
1. stěna	73,46	0,090	1,00	6,611	0,300
3. střecha	115,45	0,103	1,00	11,891	0,240
8 - technická místnost - sever	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
13 - ložnice 3 - západ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
11 - dveře - sever	2,31 (1,1x2,1x1)	0,740	1,00	1,709	1,700
6 - koupelna 1.NP	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
7 - koupelna 2.NP - východ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
1 - pracovna - jih	4,20 (2,0x2,1x1)	0,740	1,00	3,108	1,500
2 - kuchyň -jih	8,61 (4,1x2,1x1)	0,660	1,00	5,683	1,500
3 - ložnice 1 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
4 - ložnice 2 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
12 - obývací - západ	6,51 (3,1x2,1x1)	0,690	1,00	4,492	1,500
10 - schodiště sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
5 - ložnice 2 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
9 - obývací - sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro  $T_{im}=20$  C.

Díličí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
8 - technická místnost - sever	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
13 - ložnice 3 - západ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
11 - dveře - sever	2,079	0,50	0,037	0,231	0,80	6,104	0,080	90,0°	0,740
6 - koupelna 1.NP	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
7 - koupelna 2.NP - východ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
1 - pracovna - jih	3,360	0,50	0,071	0,840	0,65	11,264	0,080	90,0°	0,700
2 - kuchyň -jih	7,577	0,50	0,064	1,033	0,65	15,572	0,080	90,0°	0,700
3 - ložnice 1 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
4 - ložnice 2 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
12 - obývací - západ	5,468	0,50	0,074	1,042	0,65	13,410	0,080	90,0°	0,700
10 - schodiště sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
5 - ložnice 2 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
9 - obývací - sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m2, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m2K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, Af je plocha rámu v m2, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m2K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m2K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin  $H_t, t_j = A \cdot \Delta U, t_j$ .

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb  $\Delta U, t_j$ : 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi  $H_t, d, c$ : 57,314 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami  $H_t, d, t_j$ : 7,301 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru  $H_t, d$ : 64,615 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1**

## 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	100,0 m2
Exponovaný obvod této podlahy:	42,52 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0

## Energetické posouzení objektu

Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Název/typ podlahové konstrukce:	2. podlaha na zemině
Tepelný odpor podlahy:	7,642 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,25 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/(m.K)
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,027 W/(m.K)
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,128 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,76
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C:	0,45 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,097 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	9,744 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 6,126 do 13,447 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	11,2 / 4,631 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou Ht,g,m [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Měrný tok:	13,447	12,921	11,570	9,918	8,003	6,727
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Měrný tok:	6,126	6,464	7,853	9,730	11,532	12,846

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c: 9,744 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj: 2,000 W/K

Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g: 11,744 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	413,766 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	56,0 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	0,6 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Prům. tok odváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: 2. typ zařízení - VZ:	88,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 124,2 a 124,2 m <sup>3</sup> /h
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 % (průměrná roční hodnota)

Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Teplota Te,ini:	-2,2 C	-0,8 C	2,8 C	7,2 C	12,3 C	15,7 C
Ref. tlak v zóně:	-2,6 Pa	-2,5 Pa	-2,3 Pa	-2,0 Pa	-1,7 Pa	-1,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,179	3,229	3,341	3,450	3,551	3,599
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,187	8,236	8,349	8,458	8,558	8,607
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Teplota Te,ini:	17,3 C	16,4 C	12,7 C	7,7 C	2,9 C	-0,6 C
Ref. tlak v zóně:	-1,4 Pa	-1,5 Pa	-1,7 Pa	-2,0 Pa	-2,3 Pa	-2,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,617	3,608	3,557	3,461	3,344	3,235
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,625	8,615	8,565	8,469	8,352	8,243

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním Hv v režimu vytápění: 8,439 W/K

Vysvětlivky: Te,ini je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, Hv,lea je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; Hv,arg je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny;

## Energetické posouzení objektu

Hv,ztu je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; Hv,sup je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a Hv je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1:**

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
8 - technická místnost - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
13 - ložnice 3 - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
11 - dveře - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
6 - koupelna 1.NP	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
7 - koupelna 2.NP - východ	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1 - pracovna - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 - kuchyň -jih	J	----	0,980	----	-----	----	-----	1,000
3 - ložnice 1 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 - ložnice 2 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
12 - obývací - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
10 - schodiště sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
5 - ložnice 2 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 - obývací - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	J	----	0,970	----	-----	----	-----	0,970
1. stěna	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
3. střecha	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
8 - technická místnost - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
13 - ložnice 3 - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
11 - dveře - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
6 - koupelna 1.NP	V	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
7 - koupelna 2.NP - východ	V	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1 - pracovna - jih	J	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
2 - kuchyň -jih	J	----	0,900	0,882	přímé zadání uživatelem
3 - ložnice 1 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
4 - ložnice 2 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
12 - obývací - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
10 - schodiště sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
5 - ložnice 2 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
9 - obývací - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1. stěna	Z	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	J	----	0,970	0,913	přímé zadání uživatelem
1. stěna	V	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	S	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
3. střecha	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
8 - technická místnost - sever	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
13 - ložnice 3 - západ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
11 - dveře - sever	2,31	0,00	0,90	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
6 - koupelna 1.NP	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	V (90°)
7 - koupelna 2.NP - východ	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	V (90°)
1 - pracovna - jih	4,2	0,50	0,80	0,94/0,90	0,900-0,900	J (90°)
2 - kuchyň -jih	8,61	0,50	0,88	0,94/0,90	0,882-0,882	J (90°)
3 - ložnice 1 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
4 - ložnice 2 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
12 - obývací - západ	6,51	0,50	0,84	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
10 - schodiště sever	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)

## Energetické posouzení objektu

5 - ložnice 2 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
9 - obývací - sever	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
1. stěna	36,81	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (90°)
1. stěna	58,79	0,60	-----	-----	0,913-0,913	J (90°)
1. stěna	43,85	0,60	-----	-----	1,000-1,000	V (90°)
1. stěna	73,46	0,60	-----	-----	1,000-1,000	S (90°)
3. střecha	115,45	0,90	-----	-----	1,000-1,000	H (30°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční číselník stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s,d</sub> [kWh]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Sol. zisk (vytápění):	293,03	458,56	719,22	926,17	1012,99	952,59
Ztráta sáláním:	-32,69	-29,52	-32,69	-31,63	-32,69	-31,63
Celkem (vytápění):	260,35	429,04	686,54	894,54	980,30	920,96
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Sol. zisk (vytápění):	944,89	1033,16	775,90	673,75	383,57	243,36
Ztráta sáláním:	-32,69	-32,69	-31,63	-32,69	-31,63	-32,69
Celkem (vytápění):	912,20	1000,48	744,27	641,07	351,94	210,68

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	1. zóna
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	8,439 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H <sub>t,d,c</sub> :	57,314 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí H <sub>t,g,c</sub> :	9,744 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory H <sub>t,u,c</sub> :	-----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami H <sub>t,tj</sub> :	9,301 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H:</b>	<b>84,798 W/K</b>

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [MWh]	Q <sub>int</sub> [MWh]	Q <sub>tec</sub> [MWh]	Q <sub>sol</sub> [MWh]	Q <sub>gn</sub> [MWh]	E <sub>ta,H</sub> [-]	f <sub>H</sub> [%]	Q <sub>H,nd</sub> [MWh]
1	1,359	0,226	-----	0,260	0,487	0,992	100,0	0,876
2	1,153	0,201	-----	0,429	0,630	0,965	100,0	0,545
3	1,065	0,214	-----	0,687	0,900	0,874	100,0	0,279
4	0,780	0,203	-----	0,895	1,097	0,655	18,9	0,062
5	0,504	0,205	-----	0,980	1,185	0,425	0,0	-----
6	0,293	0,197	-----	0,921	1,118	0,262	0,0	-----
7	0,207	0,203	-----	0,912	1,115	0,186	0,0	-----
8	0,261	0,205	-----	1,000	1,205	0,216	0,0	-----
9	0,465	0,203	-----	0,744	0,947	0,491	0,0	-----
10	0,776	0,213	-----	0,641	0,854	0,771	64,0	0,118
11	1,025	0,213	-----	0,352	0,565	0,964	100,0	0,481
12	1,265	0,226	-----	0,211	0,437	0,993	100,0	0,832

Vysvětlivky: Q<sub>H,ht</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q<sub>int</sub> jsou vnitřní tepelné zisky; Q<sub>tec</sub> jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacních nádrží; Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; E<sub>ta,H</sub> je stupeň využitelnosti tepelných zisků; f<sub>H</sub> je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q<sub>H,nd</sub> je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q<sub>H,nd</sub>: 3,191 MWh**

## Energetické posouzení objektu

**Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění**

Název výplně otvoru	Orientace	Ql	Qs,ini	Qs	Qs/Ql	U <sub>eq</sub> [(W/m <sup>2</sup> K)]	
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	[-]	min.	max.
8 - technická místnost - sever	S	0,060	0,054	0,026	0,43	-0,32	0,78
13 - ložnice 3 - západ	Z	0,192	0,483	0,237	1,23	-1,73	0,50
11 - dveře - sever	S	0,185	-0,003	-----	-----	0,75	0,75
6 - koupelna 1.NP	V	0,060	0,100	0,049	0,81	-1,08	0,69
7 - koupelna 2.NP - východ	V	0,110	0,246	0,121	1,10	-1,59	0,56
1 - pracovna - jih	J	0,336	1,024	0,588	1,75	-1,60	0,18
2 - kuchyň -jih	J	0,614	2,265	1,300	2,12	-1,87	0,05
3 - ložnice 1 - jih	J	0,192	0,609	0,349	1,82	-1,65	0,15
4 - ložnice 2 - jih	J	0,192	0,609	0,349	1,82	-1,65	0,15
12 - obývací - západ	Z	0,485	1,427	0,700	1,44	-2,05	0,44
10 - schodiště sever	S	0,110	0,134	0,064	0,58	-0,66	0,67
5 - ložnice 2 - jih	J	0,192	0,609	0,349	1,82	-1,65	0,15
9 - obývací - sever	S	0,110	0,134	0,064	0,58	-0,66	0,67
1. stěna	Z	0,358	0,022	0,007	0,02	0,08	0,09
1. stěna	J	0,572	0,050	0,025	0,04	0,08	0,09
1. stěna	V	0,426	0,026	0,008	0,02	0,08	0,09
1. stěna	S	0,714	-0,001	-----	-----	0,09	0,09
3. střecha	H	1,285	0,246	0,085	0,07	0,07	0,11

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících**

Měsíc	Q <sub>SC,ini</sub> [MWh]	Q <sub>SC,W</sub> [MWh]	Q <sub>SC,ht</sub> [MWh]	Q <sub>SC,cl</sub> [MWh]	Q <sub>PV,el</sub> [MWh]	Q <sub>CHP,el</sub> [MWh]	Q <sub>el,exp</sub> [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,265	-----	0,034
2	-----	-----	-----	-----	0,425	-----	0,066
3	-----	-----	-----	-----	0,699	-----	0,139
4	-----	-----	-----	-----	0,950	-----	0,407
5	-----	-----	-----	-----	0,990	-----	0,550
6	-----	-----	-----	-----	1,011	-----	0,586
7	-----	-----	-----	-----	1,036	-----	0,598
8	-----	-----	-----	-----	0,966	-----	0,526
9	-----	-----	-----	-----	0,781	-----	0,419
10	-----	-----	-----	-----	0,552	-----	0,069
11	-----	-----	-----	-----	0,305	-----	0,048
12	-----	-----	-----	-----	0,255	-----	0,028

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě  
 Elektřina využita postupně pro: přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení vytápění

Vysvětlivky: Q<sub>SC,ini</sub> je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q<sub>SC,W</sub> je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q<sub>SC,ht</sub> je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q<sub>SC,cl</sub> je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q<sub>PV,el</sub> je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q<sub>CHP,el</sub> je produkce elektřiny kog. jednotkami a Q<sub>el,exp</sub> je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

**Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících**

Měsíc	Potřeba v distribučním systému vytápění Q <sub>H,dis</sub>					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q <sub>C,dis</sub> [MWh]	Q <sub>W,dis</sub> [MWh]	Q <sub>RH,dis</sub> [MWh]
1	1,096	0,087	-----	-----	1,183	-----	0,393	-----
2	0,567	0,180	-----	-----	0,747	-----	0,355	-----
3	0,163	0,243	-----	-----	0,406	-----	0,393	-----
4	0,018	0,108	-----	-----	0,126	-----	0,380	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
10	0,064	0,135	-----	-----	0,199	-----	0,393	-----
11	0,566	0,103	-----	-----	0,669	-----	0,380	-----

## Energetické posouzení objektu

12 1,042 0,084 ----- 1,125 ----- 0,393 -----

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q,C,dis je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení, Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

**Energie dodaná do zóny po měsících**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,292	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,830
2	0,805	-----	-----	0,022	0,382	0,051	0,017	-----	1,277
3	0,424	-----	-----	0,024	0,411	0,043	0,010	-----	0,911
4	0,129	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,572
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,207	-----	-----	0,024	0,408	0,042	0,005	-----	0,685
11	0,726	-----	-----	0,023	0,413	0,051	0,020	-----	1,233
12	1,229	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,766

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 10,508 MWh**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 76,36 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 465,05 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,16 W/(m<sup>2</sup>K)**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění**

Položka	Přílehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	84,798	100,00 %

z toho:

Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv: --- 8,439 9,95 %

Měrný tepelný tok prostupem Ht: --- 76,359 90,05 %

z toho:

Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c: --- 57,314 67,59 %

Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c: --- 9,744 11,49 %

Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj: --- 9,301 10,97 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

**Vnější stěny:**

SV1 1. stěna EXT 212,91 19,162 22,60 %

**Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1 3. střecha EXT 115,45 11,891 14,02 %

**Konstrukce přílehlé k zemině:**

PZ1 2. podlaha na zemině ZEM 100,00 9,744 11,49 %

**Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):**

VO1 8 - technická místnost - sever EXT 0,64 0,557 0,66 %

VO2 6 - koupelna 1.NP EXT 0,64 0,557 0,66 %

VO3 13 - ložnice 3 - západ EXT 2,47 1,778 2,10 %

VO4 9 - obývací - sever EXT 1,30 1,014 1,20 %

VO5 7 - koupelna 2.NP - východ EXT 1,30 1,014 1,20 %

## Energetické posouzení objektu

vo6	10 - schodiště sever	EXT	1,30	1,014	1,20 %
vo7	3 - ložnice 1 - jih	EXT	2,47	1,778	2,10 %
vo8	4 - ložnice 2 - jih	EXT	2,47	1,778	2,10 %
vo9	11 - dveře - sever	EXT	2,31	1,709	2,02 %
vo10	1 - pracovna - jih	EXT	4,20	3,108	3,67 %
vo11	12 - obývací - západ	EXT	6,51	4,492	5,30 %
vo12	2 - kuchyň -jih	EXT	8,61	5,683	6,70 %
vo13	5 - ložnice 2 - jih	EXT	2,47	1,778	2,10 %
<b>Celkem:</b>			<b>465,05</b>	<b>67,058</b>	<b>79,08 %</b>

**Orientační tepelná ztráta budovy**

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H<sub>hl</sub>: 79,542 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu Te = -15 C): 2,8 kW**

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831.  
Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu Te. Výše uvedený tok H<sub>hl</sub> byl odvozen z měrného toku H pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H_{hl}*(T_i-T_e)$  minimalizována.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H<sub>t</sub>: 76,359 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 465,1 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,16 W/(m<sup>2</sup>K)**

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 3,191 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 739,0 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 200,0 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 4,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 16 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:

- délku otopného období: 176,5 dní

- průměrnou venkovní teplotu během otopného období: 1,5 C

- prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: 20,0 C

Odpovídající orientační počet denostupňů: 3272 den.K

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci**

Měsíc	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,MAX,el [MWh]	Q,PV,el [MWh]		Q,CHP,el [MWh]	
					k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	3,660	0,265	0,265	-----	-----
2	-----	-----	-----	2,554	0,425	0,425	-----	-----
3	-----	-----	-----	1,823	0,699	0,699	-----	-----
4	-----	-----	-----	1,144	0,950	0,950	-----	-----
5	-----	-----	-----	0,901	0,990	0,990	-----	-----
6	-----	-----	-----	0,869	1,011	1,011	-----	-----
7	-----	-----	-----	0,897	1,036	1,036	-----	-----
8	-----	-----	-----	0,901	0,966	0,966	-----	-----
9	-----	-----	-----	0,900	0,781	0,781	-----	-----
10	-----	-----	-----	1,370	0,552	0,552	-----	-----
11	-----	-----	-----	2,466	0,305	0,305	-----	-----
12	-----	-----	-----	3,533	0,255	0,255	-----	-----

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započítatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie)



## Energetické posouzení objektu

energie).

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,292	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,830
2	0,805	-----	-----	0,022	0,382	0,051	0,017	-----	1,277
3	0,424	-----	-----	0,024	0,411	0,043	0,010	-----	0,911
4	0,129	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,572
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,207	-----	-----	0,024	0,408	0,042	0,005	-----	0,685
11	0,726	-----	-----	0,023	0,413	0,051	0,020	-----	1,233
12	1,229	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,766

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	17,323 GJ	4,812 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,348 GJ	0,097 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>17,671 GJ</b>	<b>4,909 MWh</b>	<b>25 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,009 GJ	0,280 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,009 GJ</b>	<b>0,280 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	17,374 GJ	4,826 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>17,374 GJ</b>	<b>4,826 MWh</b>	<b>24 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	1,776 GJ	0,493 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1,776 GJ</b>	<b>0,493 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>37,830 GJ</b>	<b>10,508 MWh</b>	<b>53 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Produkce energie:**

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	29,646 GJ	8,235 MWh	41 kWh/m <sup>2</sup>
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>29,646 GJ</b>	<b>8,235 MWh</b>	<b>41 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Měrná dodaná energie budovy**

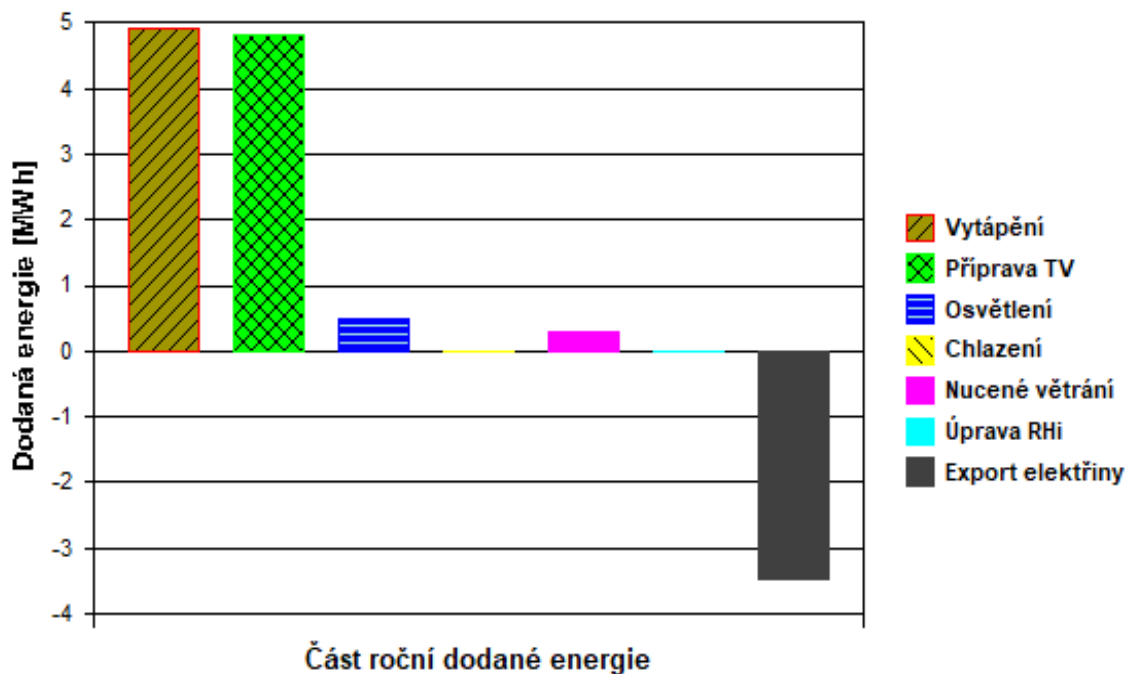
<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>10,508 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	14,2 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>53 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.



## Energetické posouzení objektu

## Rozdělení celkové roční dodané energie na dílčí části



## Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	3,86	0,77	----	1,88	0,38	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,95	----	----	2,95	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>4,81</b>	<b>0,77</b>	----	<b>4,83</b>	<b>0,38</b>	----

Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom.energie		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,49	----	----	0,10	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,49</b>	----	----	<b>0,10</b>	----	----

Ergo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,28	----	----	----	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,28</b>	----	----	----	----	----

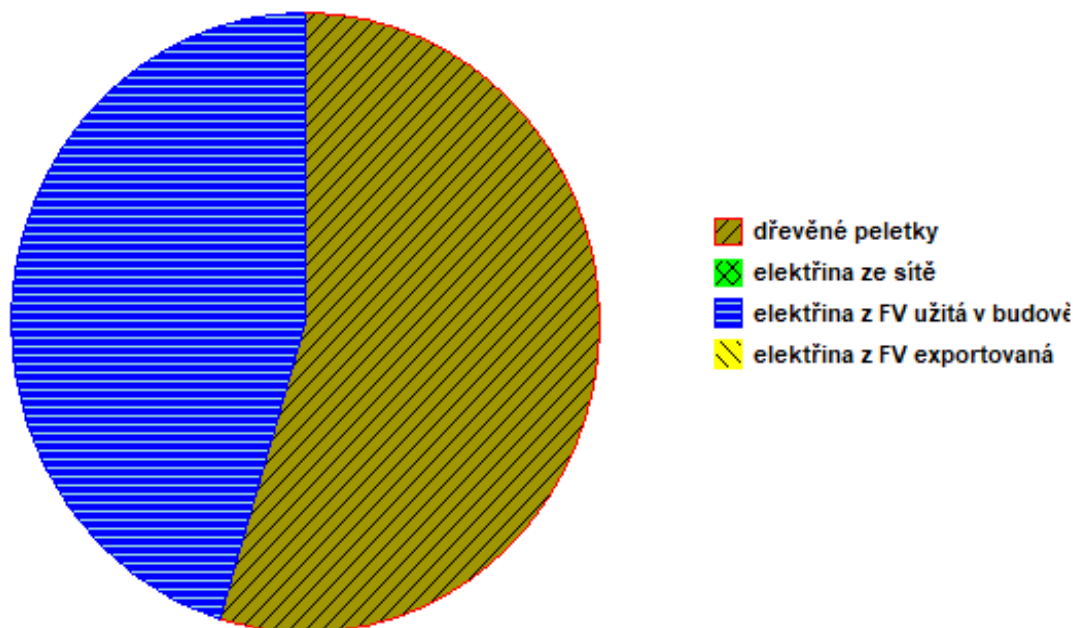
Ergo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV exportovaná	-2,6	-1,0120	----	----	----	----	3,47	-9,02

## Energetické posouzení objektu

**SOUČET**

----- 3,47 -9,02

Vysvětlivky:  $f_{pN}$  je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh;  $f_{CO2}$  je součinitel emisí CO<sub>2</sub> v kg/kWh;  $Q_{fuel}$  je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem;  $Q_{el}$  je produkce elektřiny;  $Q_{pN}$  je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> (bez vlivu případného nedopalu).

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů**

Součty pro jednotlivé energonositele:	$Q_{fuel}$ [MWh/a]	$Q_{primN}$ [MWh/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]
dřevěné peletky	5,742	1,148	-----
elektřina ze sítě	-----	-----	-----
elektřina z FV užitá v budově	4,767	-----	-----
elektřina z FV exportovaná	-----	-9,018	-3,510
<b>SOUČET</b>	<b>10,508</b>	<b>-7,869</b>	<b>-3,510</b>

Vysvětlivky:  $Q_{fuel}$  je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem;  $Q_{primN}$  je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené celkové emise CO<sub>2</sub> (bez vlivu případného nedopalu).

**Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO<sub>2</sub> budovy**

Emise CO <sub>2</sub> za rok (bez vlivu případného nedopalu):	-3,510 t
<b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>-7,869 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	-4,7 kg/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů $E_{pN,V}$ :	-10,6 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	-18 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b><u>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů <math>E_{pN,A}</math>:</u></b>	<b><u>-39 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</u></b>

## Energetické posouzení objektu

## Varianta A.1 – dřevostavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Ulice, č.p./č.o.:	
PŠČ, obec:	33401 Přeštice
K.ú., parcelní č.:	Plzeň,
Typ budovy:	Rodinný dům
Celková energeticky vztažná plocha:	200,0 m <sup>2</sup>

KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA	ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE																				
Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	MWh/rok																				
<p>Mimořádně úsporná <b>A</b> -39</p> <p>Velmi úsporná <b>B</b></p> <p>Úsporná <b>C</b></p> <p>Méně úsporná <b>D</b></p> <p>Nehospodárná <b>E</b></p> <p>Velmi nehospodárná <b>F</b></p> <p>Mimořádně nehospodárná <b>G</b></p>	<p>Dřevěné peletky - 5,7 (55 %)</p> <p>Energie prostředí - 4,8 (45 %)</p>																				
<p>Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022</p> <p><b>jsou SPLNĚNY</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td>0,16 W/(m<sup>2</sup>.K) <b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td>16 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> </tr> <tr> <td>Celková dodaná energie</td> <td>53 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) <b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Vytápění</td> <td>25 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) <b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Chlazení</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nucené větrání</td> <td>1 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) <b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Úprava vlhkosti</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>24 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) <b>B</b></td> </tr> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>2 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) <b>A</b></td> </tr> </tbody> </table>	UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI		Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,16 W/(m <sup>2</sup> .K) <b>A</b>	Měrná potřeba tepla na vytápění	16 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	Celková dodaná energie	53 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>	Vytápění	25 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>	Chlazení	-	Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>	Úprava vlhkosti	-	Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>B</b>	Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>
UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI																					
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,16 W/(m <sup>2</sup> .K) <b>A</b>																				
Měrná potřeba tepla na vytápění	16 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)																				
Celková dodaná energie	53 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>																				
Vytápění	25 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>																				
Chlazení	-																				
Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>																				
Úprava vlhkosti	-																				
Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>B</b>																				
Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) <b>A</b>																				

Energetický specialista:	Bc. Tereza Kortišová	Ev. č. průkazu:	
Osvědčení č.:	4552633852	Vyhotoveno dne:	30.05.2023
Kontakt:		Podpis:	


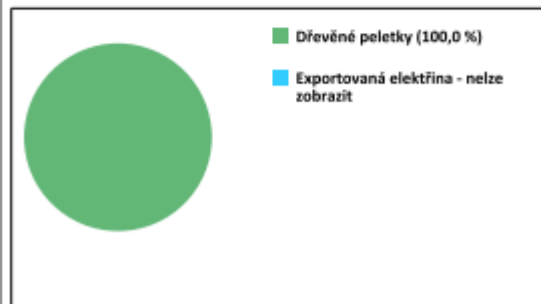
## Energetické posouzení objektu

<b>PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY</b>						
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov						
<b>A</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>					
<b>ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY</b>						
Obec:	Přeštice	Část obce:				
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):				
Katastrální území:	Pízeň	Převládající typ využití:	Rodinný dům			
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany			
Orientační období výstavby:	2024	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany			
<b>POPIS HODNOCENÉ BUDOVY</b>						
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejich technických systémů, významné renovace, apod.						
<b>GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY</b>						
Parametr	Jednotky		Hodnota			
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m <sup>3</sup>		739,0			
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m <sup>2</sup>		465,1			
Objemový faktor tvaru budovy	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>		0,63			
Celková energeticky vztáhná plocha budovy	m <sup>2</sup>		200,0			
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%		14,7			
<b>VÝPOČTOVÉ ZÓNY</b>						
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztáhná plocha m <sup>2</sup>
			Vytápění	Chlazení		
Z1	1. zóna	Obytné zóny - RD - byt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	200,0

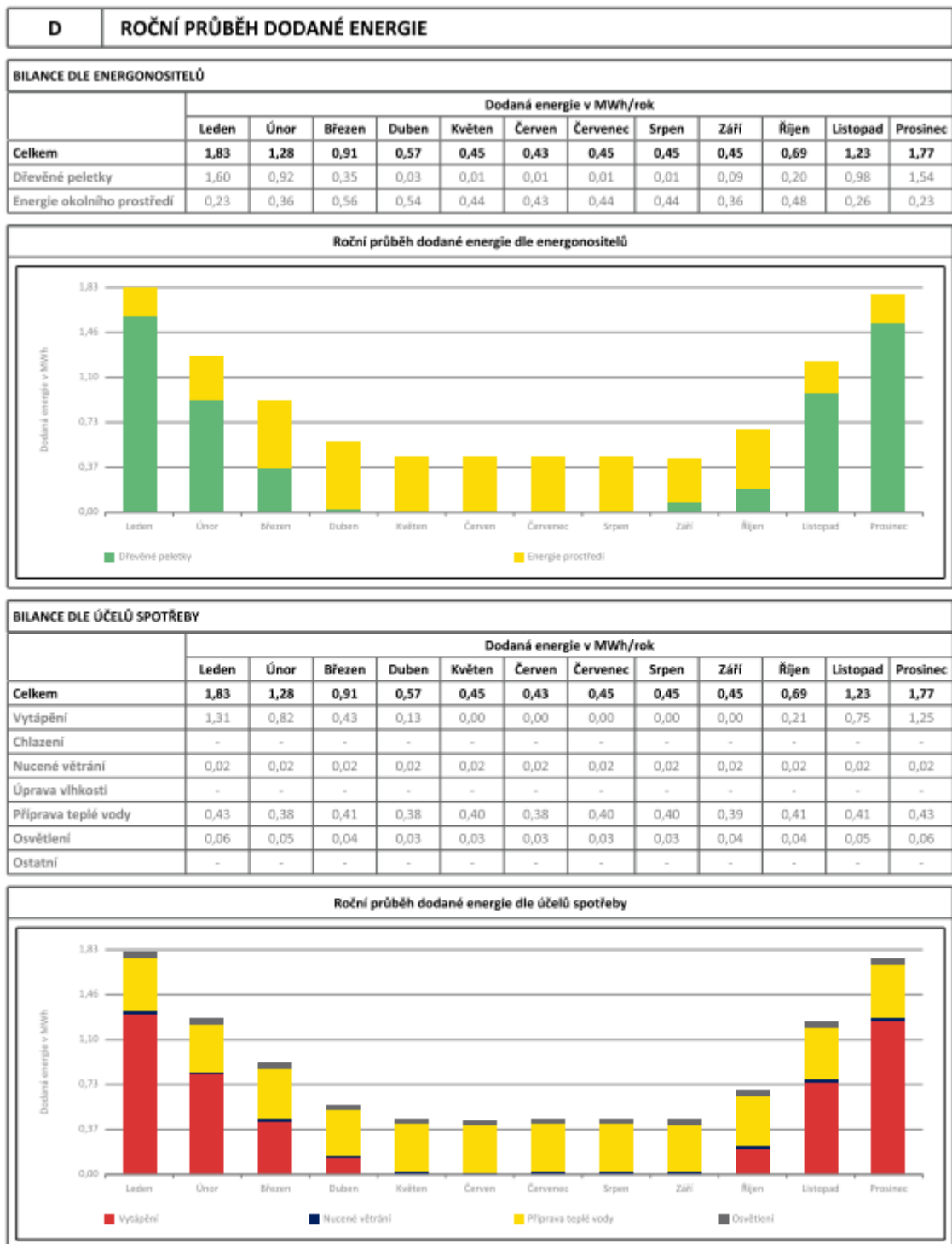
## Energetické posouzení objektu

<b>B</b>		<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>							
<p><i>Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvazují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p>									
Ergonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem	
	% pokrytí								
Dodaná energie v MWh/rok									
<b>PALIVA</b>									
<p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p>									
Dřevěné peletky	36,8 %	-	-	-	17,9 %	-	-	54,6 %	
	<b>3,86</b>	-	-	-	<b>1,88</b>	-	-	<b>5,74</b>	
<b>ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ</b>									
<p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.</i></p>									
Energie okolního prostředí	9,9 %	-	2,7 %	-	28,0 %	4,7 %	-	45,4 %	
	<b>1,05</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>2,95</b>	<b>0,49</b>	-	<b>4,77</b>	
<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>									
procentuelní podíl	46,7 %	-	2,7 %	-	45,9 %	4,7 %	-	100,0 %	
kWh/m <sup>2</sup> .rok	25	-	1	-	24	2	-	53	
MWh/rok	<b>4,91</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>4,83</b>	<b>0,49</b>	-	<b>10,51</b>	
<b>Podíl dodané energie dle účelu</b>					<b>Podíl dodané energie dle ergonositele</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (46,7 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Nucené větrání (2,7 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (45,9 %)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Osvětlení (4,7 %)</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (54,6 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Energie prostředí (45,4 %)</li> </ul>				



## Energetické posouzení objektu

C		PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE							
<p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.            Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p>									
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
% pokrytí									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									
ENERGONOSITELE									
Dřevěné peletky	0,2	67,3 %	-	-	-	32,7 %	-	-	100,0 %
		<b>0,77</b>	-	-	-	<b>0,38</b>	-	-	<b>1,15</b>
Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	-	-	-	-	-	-	-785,3 %	-785,3 %
		-	-	-	-	-	-	<b>-9,02</b>	<b>-9,02</b>
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuelní podíl		67,3 %	-	-	-	32,7 %	-	-785,3 %	-685,3 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok		4	-	-	-	2	-	-45	-39
MWh/rok		<b>0,77</b>	-	-	-	<b>0,38</b>	-	<b>-9,02</b>	<b>-7,87</b>
Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu					Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele				
 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (67,3 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (32,7 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Ostatní - nelze zobrazit</li> </ul>					 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (100,0 %)</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> Exportovaná elektřina - nelze zobrazit</li> </ul>				

## Energetické posouzení objektu



## Energetické posouzení objektu

E		BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ			
<b>BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>					
<i>Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.</i>					
ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	6,683	Solární zisky	MWh/rok	2,901
Větrání		0,447	Vnitřní zisky - lidé		0,718
Netěsnosti obálky - infiltrace		0,295	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		0,615
<b>Celkem</b>		<b>7,425</b>	<b>Celkem</b>		<b>4,233</b>
<b>POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ</b>		MWh/rok	<b>3,191</b>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>16</b>
Bilance ztrát energie (%)			Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Výplně otvorů (31,6 %)</li> <li>■ Stěny vnější (23,0 %)</li> <li>■ Střechy (14,3 %)</li> <li>■ Tepelné vazby (11,2 %)</li> <li>■ Kce k zemině (9,9 %)</li> <li>■ Větrání (6,0 %)</li> <li>■ Netěsnosti (4,0 %)</li> </ul> 			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solární zisky (2,9)</li> <li>■ Vnitřní zisky - lidé (0,7)</li> <li>■ Vnitřní zisky - ostatní (0,6)</li> <li>■ Potřeba energie na vytápění (3,2)</li> </ul> 		
<b>BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ</b>					
Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.					



## Energetické posouzení objektu

F		OBÁLKA BUDOVY						
<p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny a různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehlající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K			
<b>STĚNY VNĚJŠÍ</b>				<b>212,9</b>				
SV1	1. stěna	20,0	EXT	212,9	0,090	0,30	0,21	43 %
<b>STŘECHY</b>				<b>115,5</b>				
ST1	3. st.echa	20,0	EXT	115,5	0,103	0,24	0,17	61 %
<b>KONSTRUKCE K ZEMINĚ</b>				<b>100,0</b>				
PZ1	2. podlaha na zemin.	20,0	ZEM	100,0	0,128	0,45	0,32	41 %
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ</b>				<b>36,7</b>				
VO1	8 - technická místnost - sever	20,0	EXT	0,6	0,870	1,50	1,05	83 %
VO2	6 - koupelna 1.NP	20,0	EXT	0,6	0,870	1,50	1,05	83 %
VO3	13 - ložnice 3 - západ	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO4	9 - obývací - sever	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO5	7 - koupelna 2.NP - východ	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO6	10 - schodiště sever	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO7	3 - ložnice 1 - jih	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO8	4 - ložnice 2 - jih	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO9	11 - dveře - sever	20,0	EXT	2,3	0,740	1,70	1,19	62 %
VO10	1 - pracovna - jih	20,0	EXT	4,2	0,740	1,50	1,05	70 %
VO11	12 - obývací - západ	20,0	EXT	6,5	0,690	1,50	1,05	66 %
VO12	2 - kuchyň - jih	20,0	EXT	8,6	0,660	1,50	1,05	63 %
VO13	5 - ložnice 2 - jih	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
<b>TEPELNÉ VAZBY</b>								
<p>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střeche, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.</p>								
Vliv tepelných vazeb					0,020		0,014	143 %

## Energetické posouzení objektu

G		TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY							
<b>VYTÁPĚNÍ</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava vytápění uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj tepla	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
		kW		MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	3,9	91,0	-	89,7	83,0	82,0 %
									2,6
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	0,9	99,0	-	69,5	88,0	18,0 %
									0,6
<b>NUCENÉ VĚTRÁNÍ</b>									
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový číselník regulace systému nuceného větrání	
		m <sup>3</sup> /hod	m <sup>3</sup> /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m <sup>3</sup>	%	
VT1	2. typ zařízení - VZT	131,5	124,2	0,3	100,0	88,0	1000,0	92,8	
<b>PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
		kW		MWh/rok	%	COP	%	m <sup>3</sup> /rok	% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	1,9	91,0	-	65,9	21,6	36,9 %
									1,1
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	2,9	99,0	-	65,9	36,8	63,1 %
									1,9
<b>OSVĚTLENÍ</b>									
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztáhná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy				
		---	m <sup>2</sup>	lux	Typ světelných zdrojů	Rízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle	
OS1	1. zóna		200,0	100,0	0,75	1,00	1,00	0,80	
<b>FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM</b>									
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).									
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neob. primární energie	
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita			
			m <sup>2</sup>	kWp	litry	typ	MWh/rok	MWh/rok	
			ks	%		kWh			
FV1	Fotovoltaický systém	osv.tlení, pom.energie a větrání, vytápění,			600,0		8,2	8,2	

## Energetické posouzení objektu

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
Požadavek vyhlášky dle:		§ 6 odst. 1			Splněno:		ANO		
REFERENČNÍ BUDOVA									
Úroveň referenční budovy:		Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022							
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny			Energeticky vztázná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení			
	Obytná			m <sup>2</sup>	KWh/m <sup>2</sup> .rok	%			
			200,0	54	41,8				
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.									
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno	
MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	
MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBÁLKA BUDOVOY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)									
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m <sup>2</sup> .K	Budova jako celek			0,16	0,28	ANO		
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)									
Celková dodaná energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek			53	115	ANO		
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek			-39	75	ANO		

**Varianta A.2 – zděná stavba – výpočet energetické náročnosti**

## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

**Energie 2020.11**

Název úlohy:

Zpracovatel: Bc. Tereza Kortišová

Zakázka:

Datum: 06.04.2023

**PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:**

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním krokem

**Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:**

Úroveň referenční budovy: nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 1  
Redukce ref. prim. energie pro: rodinný dům

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Klimatická data: údaje pro konkrétní lokalitu: Plzeň

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,2 C	8,2	34,2	14,1	14,1	20,8
únor	28	-0,8 C	13,4	51,1	25,5	25,5	37,0
březen	31	2,8 C	25,3	74,4	46,9	46,9	72,2
duben	30	7,2 C	36,0	85,7	74,2	74,2	113,8
květen	31	12,3 C	49,1	87,0	87,0	87,0	148,8
červen	30	15,7 C	51,8	75,6	90,0	90,0	146,2
červenec	31	17,3 C	51,3	78,1	84,1	84,1	144,3
srpen	31	16,4 C	42,4	96,0	80,4	80,4	136,2
září	30	12,7 C	28,8	77,8	53,3	53,3	87,1
říjen	31	7,7 C	18,6	74,4	38,7	38,7	56,5
listopad	30	2,9 C	9,4	45,4	18,0	18,0	25,2
prosinec	31	-0,6 C	6,0	29,0	11,2	11,2	14,9

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			SV	SZ	JV	JZ	průměr
leden	31	-2,2 C	8,2	8,2	26,8	26,8	17,7
únor	28	-0,8 C	14,8	14,8	41,0	41,0	28,9
březen	31	2,8 C	29,8	29,8	64,7	64,7	48,4
duben	30	7,2 C	50,4	50,4	86,4	86,4	67,5
květen	31	12,3 C	65,5	65,5	92,3	92,3	77,5
červen	30	15,7 C	70,6	70,6	87,8	87,8	76,9
červenec	31	17,3 C	66,2	66,2	85,6	85,6	74,4
srpen	31	16,4 C	56,5	56,5	94,5	94,5	74,8
září	30	12,7 C	35,3	35,3	69,1	69,1	53,3
říjen	31	7,7 C	21,6	21,6	60,3	60,3	42,6
listopad	30	2,9 C	9,4	9,4	33,8	33,8	22,7
prosinec	31	-0,6 C	6,0	6,0	23,1	23,1	14,4

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 C

## Energetické posouzení objektu

Zeměpisná šířka lokality budovy:	50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru:	střední
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 C

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:****PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :****Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1**

Název zóny:	1. zóna
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - RD - byt)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	40,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	4,0
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>200,0 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	151,36 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
<b>Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:</b>	<b>20,0 C</b> (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
<b>Roční doba provozu osvětlení:</b>	<b>1200 / 800 h</b> (ve dne/v noci)
Požadovaná prům. osvětlenost zóny:	100,0 lx
Činitel závislosti na denním světle:	0,8
Činitel absence osob v zóně:	0,45
Činitel plošného využití zóny:	0,9
Průměrný index zóny:	1,0
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Celkový příkon systému osvětlení:	373,6 W
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,0
Činitel údržby systému osvětlení:	0,7
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,0
Činitel typu světelných zdrojů:	0,75
Průměrná účinnost zdrojů světla:	35,0 %
<b>Celk. průměrné roční vnitřní zisky:</b>	<b>286 W</b>
Prům. roční produkce tepla osobami:	1,5 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	70,0 %
Prům. roční produkce tepla spotřebiči:	3,0 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,0 %
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>3051,40 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	58,4 m <sup>3</sup>
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 C

**Otopné soustavy v zóně č. 1**

Počet otopných soustav:	2
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	
Podíly z celk. dodávky po měsících v %:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	95,0 78,0 40,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 20,0 30,0 88,0 95,0
Účinnosti otopné soustavy:	93,0 % (distribuce tepla) + 83,0 % (sdílení tepla)

## Energetické posouzení objektu

Příkony v otopné soustavě: 0,1 W (regulace) + 32,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)  
**Zdroj tepla č. 1:** **1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název otopné soustavy č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,0	22,0	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	70,0	12,0	5,0

Účinnosti otopné soustavy: 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet akumulčních nádrží: 1

Objem nádrže	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu akumul. nádrže	Podíl zdroje
500,0 l	3,2 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	36,9 % 63,1 %

**Ventilační systém v zóně č. 1**

Název ventilačního systému:

**Ventilační zařízení č. 1:**

**2. typ zařízení - VZT**  
 Prům. roční podíl na přívodu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny  
 Prům. roční podíl na odtahu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny  
 Typ ventilačního zařízení: přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory  
 Jmenovitý měrný příkon zařízení: 1000,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
 Váhový činitel regulace: proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)  
 Typ systému a regulace: systém s regulací otáček s běžnou účinností  
 Průměrná účinnost ZZT zařízení: 88,0 %  
 Energonositel: elektřina ze sítě

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1**

Počet systémů přípravy teplé vody: 2

Všechny systémy přípravy teplé vody v zóně mají společný rozvod.

Délka rozvodů teplé vody: 35,0 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 100,8 Wh/(m.d)

**Název systému přípravy TV č. 1: Voda 1**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
95,0	78,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	30,0	88,0	95,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Zdroj ohřívá vodu v rozmezí teplot: 10,0 - 55,0 C  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název systému přípravy TV č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,0	22,0	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	70,0	12,0	5,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
100,0 l	7,9 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	36,9 % 63,1 %

## Energetické posouzení objektu

**Solární systémy v zóně č. 1**

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní hodnoty nelze uvést (produkce byla přímo zadána)			

**Typ výpočtu produkce FV panely:** přímé zadání produkce  
**Způsob využití elektřiny z FV systému:** uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
1. stěna	36,81	0,135	1,00	4,969	0,300
1. stěna	58,79	0,135	1,00	7,937	0,300
1. stěna	43,85	0,135	1,00	5,920	0,300
1. stěna	73,46	0,135	1,00	9,917	0,300
3. střecha	115,45	0,103	1,00	11,891	0,240
8 - technická místnost - sever	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
13 - ložnice 3 - západ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
11 - dveře - sever	2,31 (1,1x2,1x1)	0,740	1,00	1,709	1,700
6 - koupelna 1.NP	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
7 - koupelna 2.NP - východ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
1 - pracovna - jih	4,20 (2,0x2,1x1)	0,740	1,00	3,108	1,500
2 - kuchyň -jih	8,61 (4,1x2,1x1)	0,660	1,00	5,683	1,500
3 - ložnice 1 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
4 - ložnice 2 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
12 - obývací - západ	6,51 (3,1x2,1x1)	0,690	1,00	4,492	1,500
10 - schodiště sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
5 - ložnice 2 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
9 - obývací - sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro  $T_{im}=20$  C.

Dílčí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
8 - technická místnost - sever	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
13 - ložnice 3 - západ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
11 - dveře - sever	2,079	0,50	0,037	0,231	0,80	6,104	0,080	90,0°	0,740
6 - koupelna 1.NP	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
7 - koupelna 2.NP - východ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
1 - pracovna - jih	3,360	0,50	0,071	0,840	0,65	11,264	0,080	90,0°	0,700
2 - kuchyň -jih	7,577	0,50	0,064	1,033	0,65	15,572	0,080	90,0°	0,700
3 - ložnice 1 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
4 - ložnice 2 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
12 - obývací - západ	5,468	0,50	0,074	1,042	0,65	13,410	0,080	90,0°	0,700
10 - schodiště sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
5 - ložnice 2 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
9 - obývací - sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m2, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m2K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, Af je plocha rámu v m2, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m2K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m2K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin  $H_{t,tj} = A \cdot \Delta U$ , tjm.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb  $\Delta U_{tjm}$ : 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi  $H_{t,d,c}$ : 66,895 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami  $H_{t,d,tj}$ : 7,301 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru  $H_{t,d}$ : 74,196 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1**

## 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	100,0 m2
Exponovaný obvod této podlahy:	42,52 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0



## Energetické posouzení objektu

Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Název/typ podlahové konstrukce:	2. podlaha na zemině
Tepelný odpor podlahy:	7,642 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,25 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/(m.K)
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,027 W/(m.K)
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,128 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,76
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C:	0,45 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,097 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	9,744 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 6,126 do 13,447 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	11,2 / 4,631 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou Ht,g,m [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Měrný tok:	13,447	12,921	11,570	9,918	8,003	6,727
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Měrný tok:	6,126	6,464	7,853	9,730	11,532	12,846

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	9,744 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj:	2,000 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g:	11,744 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	413,766 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	56,0 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	0,6 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Prům. tok odváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: 2. typ zařízení - VZ:	88,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 124,2 a 124,2 m <sup>3</sup> /h
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 % (průměrná roční hodnota)

Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Teplota Te,ini:	-2,2 C	-0,8 C	2,8 C	7,2 C	12,3 C	15,7 C
Ref. tlak v zóně:	-2,6 Pa	-2,5 Pa	-2,3 Pa	-2,0 Pa	-1,7 Pa	-1,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,179	3,229	3,341	3,450	3,551	3,599
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,187	8,236	8,349	8,458	8,558	8,607
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Teplota Te,ini:	17,3 C	16,4 C	12,7 C	7,7 C	2,9 C	-0,6 C
Ref. tlak v zóně:	-1,4 Pa	-1,5 Pa	-1,7 Pa	-2,0 Pa	-2,3 Pa	-2,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,617	3,608	3,557	3,461	3,344	3,235
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,625	8,615	8,565	8,469	8,352	8,243

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním Hv v režimu vytápění: 8,439 W/K

Vysvětlivky: Te,ini je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, Hv,lea je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; Hv,arg je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny;



## Energetické posouzení objektu

Hv,ztu je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; Hv,sup je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a Hv je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1:**

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
8 - technická místnost - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
13 - ložnice 3 - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
11 - dveře - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
6 - koupelna 1.NP	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
7 - koupelna 2.NP - východ	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1 - pracovna - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 - kuchyň -jih	J	----	0,980	----	-----	----	-----	1,000
3 - ložnice 1 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 - ložnice 2 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
12 - obývací - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
10 - schodiště sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
5 - ložnice 2 - jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 - obývací - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	J	----	0,970	----	-----	----	-----	0,970
1. stěna	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
3. střecha	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
8 - technická místnost - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
13 - ložnice 3 - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
11 - dveře - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
6 - koupelna 1.NP	V	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
7 - koupelna 2.NP - východ	V	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1 - pracovna - jih	J	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
2 - kuchyň -jih	J	----	0,900	0,882	přímé zadání uživatelem
3 - ložnice 1 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
4 - ložnice 2 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
12 - obývací - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
10 - schodiště sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
5 - ložnice 2 - jih	J	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
9 - obývací - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1. stěna	Z	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	J	----	0,970	0,913	přímé zadání uživatelem
1. stěna	V	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	S	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
3. střecha	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
8 - technická místnost - sever	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
13 - ložnice 3 - západ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
11 - dveře - sever	2,31	0,00	0,90	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
6 - koupelna 1.NP	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	V (90°)
7 - koupelna 2.NP - východ	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	V (90°)
1 - pracovna - jih	4,2	0,50	0,80	0,94/0,90	0,900-0,900	J (90°)
2 - kuchyň -jih	8,61	0,50	0,88	0,94/0,90	0,882-0,882	J (90°)
3 - ložnice 1 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
4 - ložnice 2 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
12 - obývací - západ	6,51	0,50	0,84	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
10 - schodiště sever	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)

## Energetické posouzení objektu

5 - ložnice 2 - jih	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	J (90°)
9 - obývací - sever	1,3	0,50	0,68	1,00/1,00	1,000-1,000	S (90°)
1. stěna	36,81	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (90°)
1. stěna	58,79	0,60	-----	-----	0,913-0,913	J (90°)
1. stěna	43,85	0,60	-----	-----	1,000-1,000	V (90°)
1. stěna	73,46	0,60	-----	-----	1,000-1,000	S (90°)
3. střecha	115,45	0,90	-----	-----	1,000-1,000	H (30°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční činitel stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s,d</sub> [kWh]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Sol. zisk (vytápění):	296,90	464,80	729,62	940,45	1029,50	968,92
Ztráta sáláním:	-39,44	-35,62	-39,44	-38,16	-39,44	-38,16
Celkem (vytápění):	257,46	429,18	690,19	902,29	990,07	930,76
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Sol. zisk (vytápění):	960,81	1049,09	787,34	682,91	388,52	246,49
Ztráta sáláním:	-39,44	-39,44	-38,16	-39,44	-38,16	-39,44
Celkem (vytápění):	921,37	1009,66	749,17	643,48	350,35	207,06

**PRĚHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:****VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:**

Název zóny:	1. zóna
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním H <sub>v</sub> :	8,439 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H <sub>t,d,c</sub> :	66,895 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí H <sub>t,g,c</sub> :	9,744 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory H <sub>t,u,c</sub> :	-----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami H <sub>t,tj</sub> :	9,301 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H:</b>	<b>94,379 W/K</b>

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [MWh]	Q <sub>int</sub> [MWh]	Q <sub>tec</sub> [MWh]	Q <sub>sol</sub> [MWh]	Q <sub>gn</sub> [MWh]	Eta,H [-]	fH [%]	Q <sub>H,nd</sub> [MWh]
1	1,517	0,226	-----	0,257	0,484	0,999	100,0	1,034
2	1,287	0,201	-----	0,429	0,630	0,990	100,0	0,663
3	1,188	0,214	-----	0,690	0,904	0,936	100,0	0,342
4	0,868	0,203	-----	0,902	1,105	0,730	32,2	0,062
5	0,559	0,205	-----	0,990	1,195	0,468	0,0	-----
6	0,322	0,197	-----	0,931	1,128	0,286	0,0	-----
7	0,227	0,203	-----	0,921	1,125	0,202	0,0	-----
8	0,286	0,205	-----	1,010	1,214	0,236	0,0	-----
9	0,515	0,203	-----	0,749	0,952	0,541	0,0	-----
10	0,864	0,213	-----	0,643	0,857	0,850	72,2	0,136
11	1,143	0,213	-----	0,350	0,563	0,990	100,0	0,586
12	1,412	0,226	-----	0,207	0,433	0,999	100,0	0,980

Vysvětlivky: Q<sub>H,ht</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q<sub>int</sub> jsou vnitřní tepelné zisky; Q<sub>tec</sub> jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacních nádrží; Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q<sub>H,nd</sub> je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q<sub>H,nd</sub>: 3,802 MWh**

## Energetické posouzení objektu

**Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění**

Název výplně otvoru	Orientace	Ql	Qs,ini	Qs	Qs/Ql	U <sub>eq</sub> [(W/m <sup>2</sup> K)]	
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	[-]	min.	max.
8 - technická místnost - sever	S	0,060	0,054	0,028	0,46	-0,41	0,78
13 - ložnice 3 - západ	Z	0,192	0,483	0,256	1,33	-1,93	0,50
11 - dveře - sever	S	0,185	-0,003	-----	-----	0,75	0,75
6 - koupelna 1.NP	V	0,060	0,100	0,053	0,88	-1,24	0,69
7 - koupelna 2.NP - východ	V	0,110	0,246	0,130	1,19	-1,79	0,56
1 - pracovna - jih	J	0,336	1,024	0,629	1,87	-1,81	0,17
2 - kuchyň -jih	J	0,614	2,265	1,391	2,26	-2,09	0,05
3 - ložnice 1 - jih	J	0,192	0,609	0,374	1,94	-1,86	0,15
4 - ložnice 2 - jih	J	0,192	0,609	0,374	1,94	-1,86	0,15
12 - obývací - západ	Z	0,485	1,427	0,755	1,56	-2,28	0,44
10 - schodiště sever	S	0,110	0,134	0,069	0,63	-0,78	0,67
5 - ložnice 2 - jih	J	0,192	0,609	0,374	1,94	-1,86	0,15
9 - obývací - sever	S	0,110	0,134	0,069	0,63	-0,78	0,67
1. stěna	Z	0,537	0,033	0,011	0,02	0,12	0,14
1. stěna	J	0,858	0,075	0,041	0,05	0,12	0,14
1. stěna	V	0,640	0,039	0,013	0,02	0,12	0,14
1. stěna	S	1,072	-0,001	-----	-----	0,13	0,14
3. střecha	H	1,285	0,246	0,095	0,07	0,06	0,11

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících**

Měsíc	Q <sub>SC,ini</sub> [MWh]	Q <sub>SC,W</sub> [MWh]	Q <sub>SC,ht</sub> [MWh]	Q <sub>SC,cl</sub> [MWh]	Q <sub>PV,el</sub> [MWh]	Q <sub>CHP,el</sub> [MWh]	Q <sub>el,exp</sub> [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,265	-----	0,024
2	-----	-----	-----	-----	0,425	-----	0,033
3	-----	-----	-----	-----	0,699	-----	0,091
4	-----	-----	-----	-----	0,950	-----	0,407
5	-----	-----	-----	-----	0,990	-----	0,550
6	-----	-----	-----	-----	1,011	-----	0,586
7	-----	-----	-----	-----	1,036	-----	0,598
8	-----	-----	-----	-----	0,966	-----	0,526
9	-----	-----	-----	-----	0,781	-----	0,419
10	-----	-----	-----	-----	0,552	-----	0,052
11	-----	-----	-----	-----	0,305	-----	0,032
12	-----	-----	-----	-----	0,255	-----	0,019

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě  
 Elektřina využita postupně pro: přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení vytápění

Vysvětlivky: Q<sub>SC,ini</sub> je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q<sub>SC,W</sub> je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q<sub>SC,ht</sub> je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q<sub>SC,cl</sub> je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q<sub>PV,el</sub> je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q<sub>CHP,el</sub> je produkce elektřiny kog. jednotkami a Q<sub>el,exp</sub> je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

**Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících**

Měsíc	Potřeba v distribučním systému vytápění Q <sub>H,dis</sub>					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q <sub>C,dis</sub> [MWh]	Q <sub>W,dis</sub> [MWh]	Q <sub>RH,dis</sub> [MWh]
1	1,291	0,097	-----	-----	1,387	-----	0,393	-----
2	0,687	0,212	-----	-----	0,899	-----	0,355	-----
3	0,195	0,290	-----	-----	0,486	-----	0,393	-----
4	0,018	0,109	-----	-----	0,127	-----	0,380	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
10	0,071	0,151	-----	-----	0,222	-----	0,393	-----
11	0,686	0,119	-----	-----	0,805	-----	0,380	-----

## Energetické posouzení objektu

12 1,224 0,093 ----- 1,317 ----- 0,393 -----

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q,C,dis je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení, Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

**Energie dodaná do zóny po měsících**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,516	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	2,054
2	0,969	-----	-----	0,022	0,382	0,051	0,017	-----	1,441
3	0,508	-----	-----	0,024	0,411	0,043	0,010	-----	0,995
4	0,129	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,572
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,231	-----	-----	0,024	0,408	0,042	0,005	-----	0,710
11	0,874	-----	-----	0,023	0,413	0,051	0,020	-----	1,381
12	1,439	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,976

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 11,363 MWh**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 85,94 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 465,05 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,18 W/(m<sup>2</sup>K)**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění**

Položka	Přílehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	94,379	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:	---	---	8,439	8,94 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:	---	---	85,940	91,06 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:	---	---	66,895	70,88 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:	---	---	9,744	10,32 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:	---	---	9,301	9,85 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

**Vnější stěny:**

SV1 1. stěna EXT 212,91 28,743 30,45 %

**Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1 3. střecha EXT 115,45 11,891 12,60 %

**Konstrukce přílehlé k zemině:**

PZ1 2. podlaha na zemině ZEM 100,00 9,744 10,32 %

**Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):**

VO1 8 - technická místnost - sever EXT 0,64 0,557 0,59 %

VO2 6 - koupelna 1.NP EXT 0,64 0,557 0,59 %

VO3 13 - ložnice 3 - západ EXT 2,47 1,778 1,88 %

VO4 9 - obývací - sever EXT 1,30 1,014 1,07 %

VO5 7 - koupelna 2.NP - východ EXT 1,30 1,014 1,07 %

## Energetické posouzení objektu

vo6	10 - schodiště sever	EXT	1,30	1,014	1,07 %
vo7	3 - ložnice 1 - jih	EXT	2,47	1,778	1,88 %
vo8	4 - ložnice 2 - jih	EXT	2,47	1,778	1,88 %
vo9	11 - dveře - sever	EXT	2,31	1,709	1,81 %
vo10	1 - pracovna - jih	EXT	4,20	3,108	3,29 %
vo11	12 - obývací - západ	EXT	6,51	4,492	4,76 %
vo12	2 - kuchyň -jih	EXT	8,61	5,683	6,02 %
vo13	5 - ložnice 2 - jih	EXT	2,47	1,778	1,88 %
<b>Celkem:</b>			<b>465,05</b>	<b>76,639</b>	<b>81,20 %</b>

**Orientační tepelná ztráta budovy**

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H<sub>hl</sub>: 89,123 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu Te = -15 C): 3,1 kW**

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831. Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu Te. Výše uvedený tok H<sub>hl</sub> byl odvozen z měrného toku H pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H_{hl}*(T_i-T_e)$  minimalizována.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H<sub>t</sub>: 85,940 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 465,1 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,18 W/(m<sup>2</sup>K)**

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 3,802 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 739,0 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 200,0 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 5,1 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 19 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:

- délku otopného období: 183,0 dní

- průměrnou venkovní teplotu během otopného období: 1,7 C

- prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: 20,0 C

Odpovídající orientační počet denostupňů: 3354 den.K

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci**

Měsíc	Q,SC,W	Q,SC,ht	Q,SC,cl	Q,MAX,el	Q,PV,el [MWh]		Q,CHP,el [MWh]	
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	4,108	0,265	0,265	-----	-----
2	-----	-----	-----	2,883	0,425	0,425	-----	-----
3	-----	-----	-----	1,990	0,699	0,699	-----	-----
4	-----	-----	-----	1,145	0,950	0,950	-----	-----
5	-----	-----	-----	0,901	0,990	0,990	-----	-----
6	-----	-----	-----	0,869	1,011	1,011	-----	-----
7	-----	-----	-----	0,897	1,036	1,036	-----	-----
8	-----	-----	-----	0,901	0,966	0,966	-----	-----
9	-----	-----	-----	0,900	0,781	0,781	-----	-----
10	-----	-----	-----	1,420	0,552	0,552	-----	-----
11	-----	-----	-----	2,762	0,305	0,305	-----	-----
12	-----	-----	-----	3,952	0,255	0,255	-----	-----

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započítatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie)

## Energetické posouzení objektu

energie).

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,516	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	2,054
2	0,969	-----	-----	0,022	0,382	0,051	0,017	-----	1,441
3	0,508	-----	-----	0,024	0,411	0,043	0,010	-----	0,995
4	0,129	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,572
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,450
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,231	-----	-----	0,024	0,408	0,042	0,005	-----	0,710
11	0,874	-----	-----	0,023	0,413	0,051	0,020	-----	1,381
12	1,439	-----	-----	0,024	0,429	0,062	0,023	-----	1,976

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	20,399 GJ	5,666 MWh	28 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,350 GJ	0,097 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>20,749 GJ</b>	<b>5,764 MWh</b>	<b>29 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,009 GJ	0,280 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,009 GJ</b>	<b>0,280 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	17,374 GJ	4,826 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>17,374 GJ</b>	<b>4,826 MWh</b>	<b>24 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	1,776 GJ	0,493 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1,776 GJ</b>	<b>0,493 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>40,908 GJ</b>	<b>11,363 MWh</b>	<b>57 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Produkce energie:**

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	29,646 GJ	8,235 MWh	41 kWh/m <sup>2</sup>
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>29,646 GJ</b>	<b>8,235 MWh</b>	<b>41 kWh/m<sup>2</sup></b>

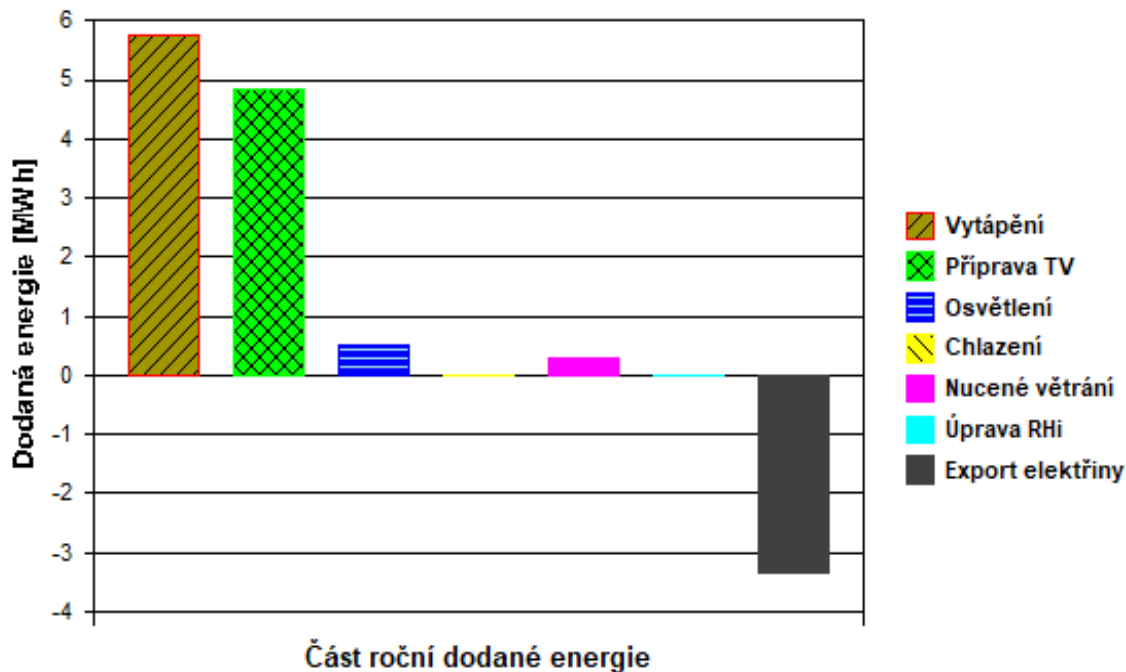
**Měrná dodaná energie budovy**

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>11,363 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	15,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>57 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

## Energetické posouzení objektu

## Rozdělení celkové roční dodané energie na dílčí části



## Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	4,58	0,92	----	1,88	0,38	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	1,08	----	----	2,95	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>5,67</b>	<b>0,92</b>	----	<b>4,83</b>	<b>0,38</b>	----

Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom.energie		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,49	----	----	0,10	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,49</b>	----	----	<b>0,10</b>	----	----

Ergo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,28	----	----	----	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,28</b>	----	----	----	----	----

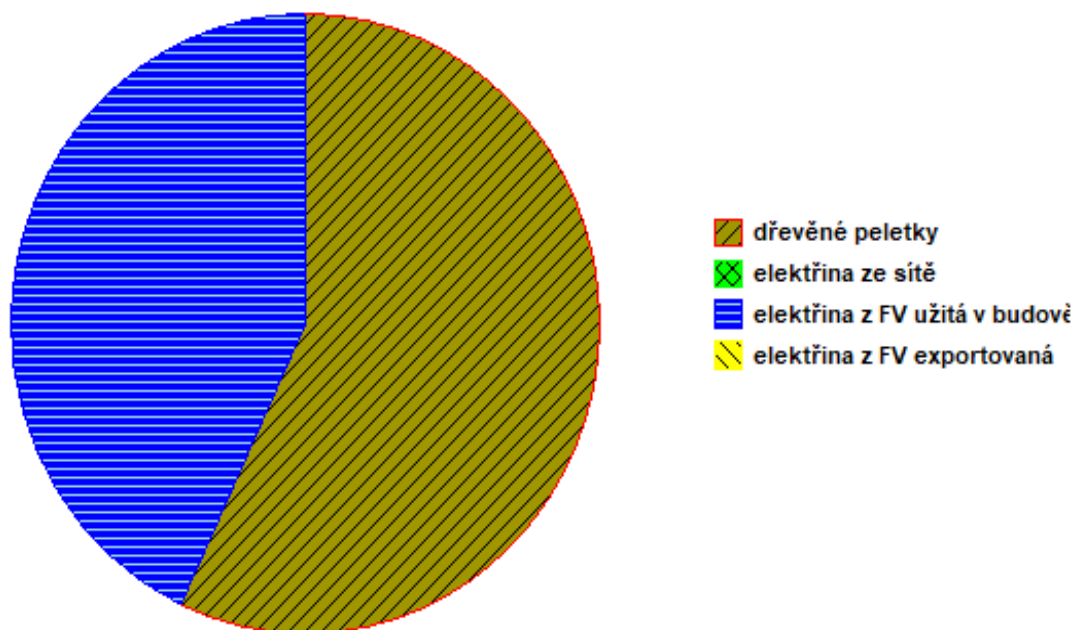
Ergo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV exportovaná	-2,6	-1,0120	----	----	----	----	3,33	-8,67
<b>SOUČET</b>			----	----	----	----	<b>3,33</b>	<b>-8,67</b>



## Energetické posouzení objektu

Vysvětlivky:  $f_{pN}$  je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh;  $f_{CO2}$  je součinitel emisí CO<sub>2</sub> v kg/kWh;  $Q_{fuel}$  je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem;  $Q_{el}$  je produkce elektřiny;  $Q_{pN}$  je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> (bez vlivu případného nedopalu).

## Rozdělení dodané energie podle energonositelů



Součty pro jednotlivé energonositele:	$Q_{fuel}$ [MWh/a]	$Q_{primN}$ [MWh/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]
dřevěné peletky	6,462	1,292	-----
elektřina ze sítě	-----	-----	-----
elektřina z FV užitá v budově	4,901	-----	-----
elektřina z FV exportovaná	-----	-8,668	-3,374
<b>SOUČET</b>	<b>11,363</b>	<b>-7,376</b>	<b>-3,374</b>

Vysvětlivky:  $Q_{fuel}$  je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem;  $Q_{primN}$  je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené celkové emise CO<sub>2</sub> (bez vlivu případného nedopalu).


**Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO<sub>2</sub> budovy**

Emise CO <sub>2</sub> za rok (bez vlivu případného nedopalu):	-3,374 t
<b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>-7,376 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztázná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	-4,6 kg/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů $E_{pN,V}$ :	-10,0 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	-17 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů <math>E_{pN,A}</math>:</b>	<b>-37 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>



## Energetické posouzení objektu

## Varianta A.2 – zděná stavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY																											
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov																											
Ulice, č.p./č.o.:																											
PSČ, obec:	33401 Přeštice																										
K.ú., parcelní č.:	Plzeň,																										
Typ budovy:	Rodinný dům																										
Celková energeticky vztažná plocha: 200,0 m <sup>2</sup>																											
<p><b>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</b> Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</p> <p>Mimořádně úsporná <b>A</b> ← 60</p> <p>Velmi úsporná <b>B</b> ← 90</p> <p>Úsporná <b>C</b> ← 120</p> <p>Méně úsporná <b>D</b> ← 173</p> <p>Nehospodárná <b>E</b> ← 225</p> <p>Velmi nehospodárná <b>F</b> ← 278</p> <p>Mimořádně nehospodárná <b>G</b></p> <p><b>A -37</b></p> <p>Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022</p> <p><b>jsou SPLNĚNY</b></p>	<p><b>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</b> MWh/rok</p> <p>Dřevěné peletky - 6,5 (57 %)</p> <p>Energie prostředí - 4,9 (43 %)</p> 																										
<p><b>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td>0,18 W/(m<sup>2</sup>.K)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td>19 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Celková dodaná energie</b></td> <td><b>57 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b></td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Vytápění</td> <td>29 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Chlazení</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nucené větrání</td> <td>1 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Úprava vlhkosti</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>24 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>B</b></td> </tr> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>2 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> </table>	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,18 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>	Měrná potřeba tepla na vytápění	19 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)		<b>Celková dodaná energie</b>	<b>57 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>	Vytápění	29 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Chlazení	-		Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Úprava vlhkosti	-		Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>	Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,18 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>																									
Měrná potřeba tepla na vytápění	19 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)																										
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>57 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>																									
Vytápění	29 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																									
Chlazení	-																										
Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																									
Úprava vlhkosti	-																										
Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>																									
Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																									
<p>Energetický specialista: Bc. Tereza Kortišová</p> <p>Osvědčení č.: 4552633852</p> <p>Kontakt:</p>	<p>Ev. č. průkazu:</p> <p>Vyhotoveno dne: 30.05.2023</p> <p>Podpis:</p>																										


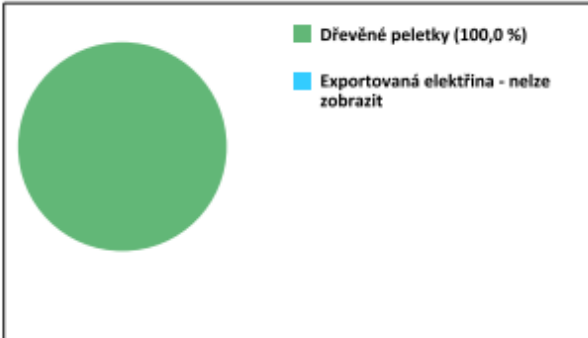
## Energetické posouzení objektu

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY						
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov						
<b>A</b>		<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>				
<b>ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY</b>						
Obec:	Přeštice	Část obce:				
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):				
Katastrální území:	Pízeň	Převládající typ využití:	Rodinný dům			
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany			
Orientační období výstavby:	2024	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany			
<b>POPIS HODNOCENÉ BUDOVY</b>						
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.						
<b>GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY</b>						
Parametr	Jednotky		Hodnota			
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m <sup>3</sup>		739,0			
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m <sup>2</sup>		465,1			
Objemový faktor tvaru budovy	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>		0,63			
Celková energeticky vztázná plocha budovy	m <sup>2</sup>		200,0			
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%		14,7			
<b>VÝPOČTOVÉ ZÓNY</b>						
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění	Energeticky vztázná plocha
			Vytápění	Chlazení	°C	
Z1	1. zóna	Obytné zóny - RD - byt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	200,0

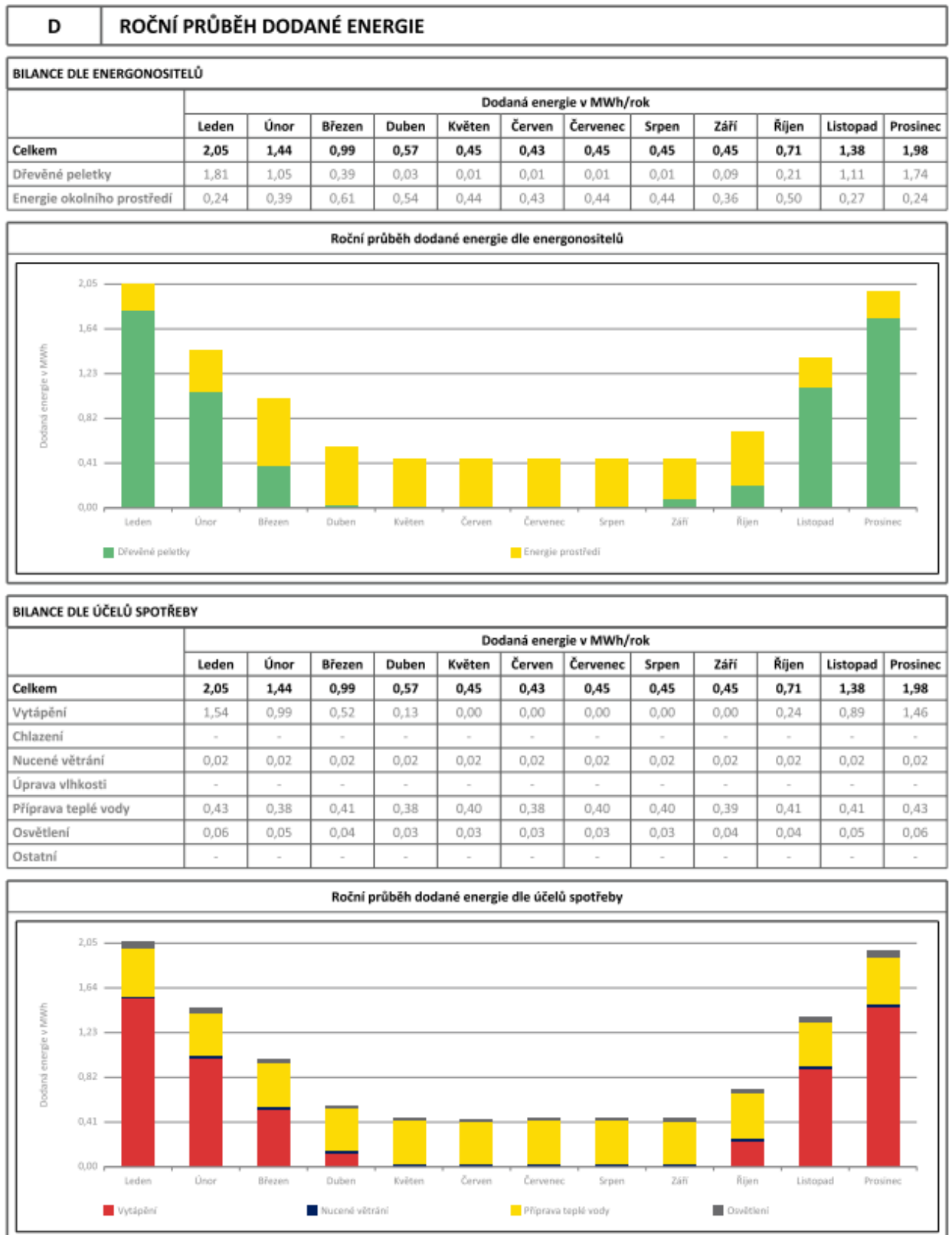
## Energetické posouzení objektu

<b>B</b>		<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>						
<p><i>Dodaná energie je dle 54 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p>								
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							
<b>PALIVA</b>								
<p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p>								
Dřevěné peletky	40,3 %	-	-	-	16,5 %	-	-	56,9 %
	<b>4,58</b>	-	-	-	<b>1,88</b>	-	-	<b>6,46</b>
<b>ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ</b>								
<p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.</i></p>								
Energie okolního prostředí	10,4 %	-	2,5 %	-	25,9 %	4,3 %	-	43,1 %
	<b>1,18</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>2,95</b>	<b>0,49</b>	-	<b>4,90</b>
<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>								
procentuelní podíl	50,7 %	-	2,5 %	-	42,5 %	4,3 %	-	100,0 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok	29	-	1	-	24	2	-	57
MWh/rok	<b>5,76</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>4,83</b>	<b>0,49</b>	-	<b>11,36</b>
<b>Podíl dodané energie dle účelu</b>					<b>Podíl dodané energie dle energonositele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (50,7 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Nucené větrání (2,5 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (42,5 %)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Osvětlení (4,3 %)</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (56,9 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Energie prostředí (43,1 %)</li> </ul>			



## Energetické posouzení objektu

C		PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE							
<p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.            Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p>									
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									
ENERGONOSITELE									
Dřevěné peletky	0,2	70,9 %	-	-	-	29,1 %	-	-	100,0 %
		<b>0,92</b>	-	-	-	<b>0,38</b>	-	-	<b>1,29</b>
Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	-	-	-	-	-	-	-670,7 %	-670,7 %
		-	-	-	-	-	-	<b>-8,67</b>	<b>-8,67</b>
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuelní podíl		70,9 %	-	-	-	29,1 %	-	-670,7 %	-570,7 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok		5	-	-	-	2	-	-43	-37
MWh/rok		<b>0,92</b>	-	-	-	<b>0,38</b>	-	<b>-8,67</b>	<b>-7,38</b>
Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu					Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele				
 <p> <span style="color: red;">■</span> Vytápění (70,9 %)  <span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (29,1 %)  <span style="color: blue;">■</span> Ostatní - nelze zobrazit           </p>					 <p> <span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (100,0 %)  <span style="color: cyan;">■</span> Exportovaná elektřina - nelze zobrazit           </p>				

## Energetické posouzení objektu



## Energetické posouzení objektu

E		BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ			
<b>BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>					
<i>Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.</i>					
<b>ZTRÁTY ENERGIE</b>			<b>VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	7,539	Solární zisky	MWh/rok	3,087
Větrání		0,447	Vnitřní zisky - lidé		0,750
Netěsnosti obálky - infiltrace		0,295	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		0,641
<b>Celkem</b>		<b>8,280</b>	<b>Celkem</b>		<b>4,478</b>
<b>POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ</b>	MWh/rok	<b>3,802</b>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>19</b>	
<b>Bilance ztrát energie (%)</b>			<b>Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stěny vnější (31,0 %)</li> <li>■ Výplně otvorů (28,3 %)</li> <li>■ Střechy (12,8 %)</li> <li>■ Tepelné vazby (10,0 %)</li> <li>■ Kce k zemině (8,9 %)</li> <li>■ Větrání (5,4 %)</li> <li>■ Netěsnosti (3,6 %)</li> </ul> 			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solární zisky (3,1)</li> <li>■ Vnitřní zisky - lidé (0,7)</li> <li>■ Vnitřní zisky - ostatní (0,6)</li> <li>■ Potřeba energie na vytápění (3,8)</li> </ul> 		
<b>BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ</b>					
Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.					

## Energetické posouzení objektu

F		OBÁLKA BUDOVY						
<p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systematické hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehlající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K			
<b>STĚNY VNĚJŠÍ</b>				<b>212,9</b>				
SV1	1. stěna	20,0	EXT	212,9	<b>0,135</b>	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>	64 %
<b>STŘECHY</b>				<b>115,5</b>				
ST1	3. střecha	20,0	EXT	115,5	<b>0,103</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	61 %
<b>KONSTRUKCE K ZEMINĚ</b>				<b>100,0</b>				
PZ1	2. podlaha na zemině	20,0	ZEM	100,0	<b>0,128</b>	<b>0,45</b>	<b>0,32</b>	41 %
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ</b>				<b>36,7</b>				
VO1	8 - technická místnost - sever	20,0	EXT	0,6	<b>0,870</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	83 %
VO2	6 - koupelna 1.NP	20,0	EXT	0,6	<b>0,870</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	83 %
VO3	13 - ložnice 3 - západ	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO4	9 - obývací - sever	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO5	7 - koupelna 2.NP - východ	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO6	10 - schodiště sever	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO7	3 - ložnice 1 - jih	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO8	4 - ložnice 2 - jih	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO9	11 - dveře - sever	20,0	EXT	2,3	<b>0,740</b>	<b>1,70</b>	<b>1,19</b>	62 %
VO10	1 - pracovna - jih	20,0	EXT	4,2	<b>0,740</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	70 %
VO11	12 - obývací - západ	20,0	EXT	6,5	<b>0,690</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	66 %
VO12	2 - kuchyně - jih	20,0	EXT	8,6	<b>0,660</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	63 %
VO13	5 - ložnice 2 - jih	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
<b>TEPELNÉ VAZBY</b>								
<p>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.</p>								
Vliv tepelných vazeb					<b>0,020</b>		<b>0,014</b>	143 %

## Energetické posouzení objektu

G		TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY							
<b>VYTÁPĚNÍ</b>									
<i>V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.</i>									
Soustava vytápění uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj tepla	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
					%	COP			%
		kW		MWh/rok					% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	4,6	91,0	-	90,2	83,0	82,1 %
									3,1
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	1,1	99,0	-	72,0	88,0	17,9 %
									0,7
<b>NUCENÉ VĚTRÁNÍ</b>									
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový činitel regulace systému nuceného větrání	
		m <sup>3</sup> /hod	m <sup>3</sup> /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m <sup>3</sup>	%	
VT1	2. typ zařízení - VZT	131,5	124,2	0,3	100,0	88,0	1000,0	92,8	
<b>PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY</b>									
<i>V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.</i>									
Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
					%	COP			%
		kW		MWh/rok					% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	1,9	91,0	-	65,9	21,6	36,9 %
									1,1
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	2,9	99,0	-	65,9	36,8	63,1 %
									1,9
<b>OSVĚTLENÍ</b>									
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztázná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy				
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle	
		---	m <sup>2</sup>	lux	---	---	---	---	
OS1	1. zóna		200,0	100,0	0,75	1,00	1,00	0,80	



## Energetické posouzení objektu

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulatorů / kapacita		
			m <sup>2</sup> ks	kWp %	litry	typ kWh		
FV1	Fotovoltaický systém	osvětlení, pom. energie a větrání, vytápění,			600,0		8,2	8,2

<b>I</b>	<b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>
----------	--

<b>CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>			
--	--	--	--

Požadavek vyhlášky dle:	§ 6 odst. 1	Splněno:	ANO
-------------------------	-------------	----------	-----

<b>REFERENČNÍ BUDOVA</b>				
--------------------------	--	--	--	--

Úroveň referenční budovy:	Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztahná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
	Obytná	m <sup>2</sup> 200,0	kWh/m <sup>2</sup> .rok 54	% 41,8

<b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příslušající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
X	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE</b>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY</b>								
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>OBÁLKA BUDOVY</b>								
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m <sup>2</sup> .K	Budova jako celek		0,18	0,28	ANO
---	---------------------	-------------------	--	------	------	-----

<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>								
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)

Celková dodaná energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek		57	115	ANO
------------------------	-------------------------	-------------------	--	----	-----	-----

<b>PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</b>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek		-37	75	ANO
---	-------------------------	-------------------	--	-----	----	-----

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

## PŘÍLOHA Č. 4

Průkaz energetické náročnosti včetně protokolu o výpočtu – Varianta B

Autorka práce: Bc. Tereza Kortišová

Vedoucí práce: doc. Ing Jan Pašek, Ph.D.

Plzeň 2023

## **Obsah**

Varianta B.1 – dřevostavba – výpočet energetické náročnosti.....	3
Varianta B.1 – dřevostavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy .....	16
Varianta B.2 – zděná stavba – výpočet energetické náročnosti.....	25
Varianta B.2 – zděná stavba – průkaz energetické náročnosti budovy .....	38

**Varianta B.1 – dřevostavba – výpočet energetické náročnosti**

## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

**Energie 2020.11**

Název úlohy:

Zpracovatel: Bc. Tereza Kortišová

Zakázka:

Datum: 06.04.2023

**PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:**

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním krokem

**Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:**

Úroveň referenční budovy: nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 1  
Redukce ref. prim. energie pro: rodinný dům

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Klimatická data: údaje pro konkrétní lokalitu: Plzeň

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,2 C	8,2	34,2	14,1	14,1	20,8
únor	28	-0,8 C	13,4	51,1	25,5	25,5	37,0
březen	31	2,8 C	25,3	74,4	46,9	46,9	72,2
duben	30	7,2 C	36,0	85,7	74,2	74,2	113,8
květen	31	12,3 C	49,1	87,0	87,0	87,0	148,8
červen	30	15,7 C	51,8	75,6	90,0	90,0	146,2
červenec	31	17,3 C	51,3	78,1	84,1	84,1	144,3
srpen	31	16,4 C	42,4	96,0	80,4	80,4	136,2
září	30	12,7 C	28,8	77,8	53,3	53,3	87,1
říjen	31	7,7 C	18,6	74,4	38,7	38,7	56,5
listopad	30	2,9 C	9,4	45,4	18,0	18,0	25,2
prosinec	31	-0,6 C	6,0	29,0	11,2	11,2	14,9

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			SV	SZ	JV	JZ	průměr
leden	31	-2,2 C	8,2	8,2	26,8	26,8	17,7
únor	28	-0,8 C	14,8	14,8	41,0	41,0	28,9
březen	31	2,8 C	29,8	29,8	64,7	64,7	48,4
duben	30	7,2 C	50,4	50,4	86,4	86,4	67,5
květen	31	12,3 C	65,5	65,5	92,3	92,3	77,5
červen	30	15,7 C	70,6	70,6	87,8	87,8	76,9
červenec	31	17,3 C	66,2	66,2	85,6	85,6	74,4
srpen	31	16,4 C	56,5	56,5	94,5	94,5	74,8
září	30	12,7 C	35,3	35,3	69,1	69,1	53,3
říjen	31	7,7 C	21,6	21,6	60,3	60,3	42,6
listopad	30	2,9 C	9,4	9,4	33,8	33,8	22,7
prosinec	31	-0,6 C	6,0	6,0	23,1	23,1	14,4

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 C

## Energetické posouzení objektu

Zeměpisná šířka lokality budovy:	50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru:	střední
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 C

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:****PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :****Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1**

Název zóny:	1. zóna
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - RD - byt)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	40,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	4,0
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>200,0 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	151,36 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	110,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
<b>Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:</b>	<b>20,0 C</b> (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
<b>Roční doba provozu osvětlení:</b>	<b>1200 / 800 h</b> (ve dne/v noci)
Požadovaná prům. osvětlenost zóny:	100,0 lx
Činitel závislosti na denním světle:	0,8
Činitel absence osob v zóně:	0,45
Činitel plošného využití zóny:	0,9
Průměrný index zóny:	1,0
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Celkový příkon systému osvětlení:	373,6 W
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,0
Činitel údržby systému osvětlení:	0,7
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,0
Činitel typu světelných zdrojů:	0,75
Průměrná účinnost zdrojů světla:	35,0 %
<b>Celk. průměrné roční vnitřní zisky:</b>	<b>286 W</b>
Prům. roční produkce tepla osobami:	1,5 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	70,0 %
Prům. roční produkce tepla spotřebiči:	3,0 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,0 %
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>3051,40 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	58,4 m <sup>3</sup>
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 C

**Otopné soustavy v zóně č. 1**

Počet otopných soustav:	2
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	
Podíly z celk. dodávky po měsících v %:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	100,0 100,0 70,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 20,0 60,0 100,0 100,0
Účinnosti otopné soustavy:	93,0 % (distribuce tepla) + 83,0 % (sdílení tepla)

## Energetické posouzení objektu

Příkony v otopné soustavě: 0,1 W (regulace) + 32,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)  
**Zdroj tepla č. 1:** **1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název otopné soustavy č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	0,0	30,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	40,0	0,0	0,0

Účinnosti otopné soustavy: 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet akumulčních nádrží: 1

Objem nádrže	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu akumul. nádrže	Podíl zdroje
500,0 l	3,2 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	45,6 % 54,4 %

**Ventilační systém v zóně č. 1**

Název ventilačního systému:

**Ventilační zařízení č. 1:**

**2. typ zařízení - VZT**  
 Prům. roční podíl na přívodu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny  
 Prům. roční podíl na odtahu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny  
 Typ ventilačního zařízení: přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory  
 Jmenovitý měrný příkon zařízení: 1000,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
 Váhový činitel regulace: proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)  
 Typ systému a regulace: systém s regulací otáček s běžnou účinností  
 Průměrná účinnost ZZT zařízení: 88,0 %  
 Energonositel: elektřina ze sítě

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1**

Počet systémů přípravy teplé vody: 2

Všechny systémy přípravy teplé vody v zóně mají společný rozvod.

Délka rozvodů teplé vody: 35,0 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 100,8 Wh/(m.d)

**Název systému přípravy TV č. 1: Voda 1**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100,0	100,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	60,0	100,0	100,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Zdroj ohřívá vodu v rozmezí teplot: 10,0 - 55,0 C  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název systému přípravy TV č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	0,0	30,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	40,0	0,0	0,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
100,0 l	7,9 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	45,6 % 54,4 %

## Energetické posouzení objektu

**Solární systémy v zóně č. 1**

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní hodnoty nelze uvést (produkce byla přímo zadána)			

**Typ výpočtu produkce FV panely:** přímé zadání produkce  
**Způsob využití elektřiny z FV systému:** uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
1. stěna	36,81	0,090	1,00	3,313	0,300
1. stěna	58,79	0,090	1,00	5,291	0,300
1. stěna	43,85	0,090	1,00	3,947	0,300
1. stěna	73,46	0,090	1,00	6,611	0,300
3. střecha	115,45	0,103	1,00	11,891	0,240
8 - technická místnost - západ	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
13 - ložnice 3 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
11 - dveře - západ	2,31 (1,1x2,1x1)	0,740	1,00	1,709	1,700
6 - koupelna 1.NP - sever	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
7 - koupelna 2.NP - sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
1 - pracovna - východ	4,20 (2,0x2,1x1)	0,740	1,00	3,108	1,500
2 - kuchyň -východ	8,61 (4,1x2,1x1)	0,660	1,00	5,683	1,500
3 - ložnice 1 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
4 - ložnice 2 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
12 - obývací - jih	6,51 (3,1x2,1x1)	0,690	1,00	4,492	1,500
10 - schodiště západ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
5 - ložnice 2 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
9 - obývací - západ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro  $T_{im}=20$  C.

Dílčí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
8 - technická místnost - západ	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
13 - ložnice 3 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
11 - dveře - západ	2,079	0,50	0,037	0,231	0,80	6,104	0,080	90,0°	0,740
6 - koupelna 1.NP - sever	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
7 - koupelna 2.NP - sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
1 - pracovna - východ	3,360	0,50	0,071	0,840	0,65	11,264	0,080	90,0°	0,700
2 - kuchyň -východ	7,577	0,50	0,064	1,033	0,65	15,572	0,080	90,0°	0,700
3 - ložnice 1 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
4 - ložnice 2 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
12 - obývací - jih	5,468	0,50	0,074	1,042	0,65	13,410	0,080	90,0°	0,700
10 - schodiště západ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
5 - ložnice 2 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
9 - obývací - západ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m2, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m2K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, Af je plocha rámu v m2, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m2K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m2K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin  $H_t, t_j = A \cdot \Delta U, t_{jm}$ .

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb  $\Delta U, t_{jm}$ : 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi  $H_t, d, c$ : 57,314 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami  $H_t, d, t_j$ : 7,301 W/K

**Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru  $H_t, d$ : 64,615 W/K**

**Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1**

## 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	100,0 m2
Exponovaný obvod této podlahy:	42,52 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0

## Energetické posouzení objektu

Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Název/typ podlahové konstrukce:	2. podlaha na zemině
Tepelný odpor podlahy:	7,642 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,25 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/(m.K)
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,027 W/(m.K)
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,128 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,76
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C:	0,45 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,097 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	9,744 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 6,126 do 13,447 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	11,2 / 4,631 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou Ht,g,m [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Měrný tok:	13,447	12,921	11,570	9,918	8,003	6,727
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Měrný tok:	6,126	6,464	7,853	9,730	11,532	12,846

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	9,744 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj:	2,000 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g:	11,744 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	413,766 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	56,0 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	0,6 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Prům. tok odváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: 2. typ zařízení - VZ:	88,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 124,2 a 124,2 m <sup>3</sup> /h
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 % (průměrná roční hodnota)

Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Teplota Te,ini:	-2,2 C	-0,8 C	2,8 C	7,2 C	12,3 C	15,7 C
Ref. tlak v zóně:	-2,6 Pa	-2,5 Pa	-2,3 Pa	-2,0 Pa	-1,7 Pa	-1,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,179	3,229	3,341	3,450	3,551	3,599
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,187	8,236	8,349	8,458	8,558	8,607
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Teplota Te,ini:	17,3 C	16,4 C	12,7 C	7,7 C	2,9 C	-0,6 C
Ref. tlak v zóně:	-1,4 Pa	-1,5 Pa	-1,7 Pa	-2,0 Pa	-2,3 Pa	-2,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,617	3,608	3,557	3,461	3,344	3,235
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,625	8,615	8,565	8,469	8,352	8,243

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním Hv v režimu vytápění: 8,439 W/K

Vysvětlivky: Te,ini je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, Hv,lea je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; Hv,arg je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny;



## Energetické posouzení objektu

Hv,ztu je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; Hv,sup je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a Hv je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1:**

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
8 - technická místnost - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
13 - ložnice 3 - jih	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
11 - dveře - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
6 - koupelna 1.NP - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
7 - koupelna 2.NP - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1 - pracovna - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 - kuchyň -východ	V	----	0,980	----	-----	----	-----	1,000
3 - ložnice 1 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 - ložnice 2 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
12 - obývací - jih	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
10 - schodiště západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
5 - ložnice 2 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 - obývací - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	V	----	0,970	----	-----	----	-----	0,970
1. stěna	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
3. střecha	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
8 - technická místnost - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
13 - ložnice 3 - jih	J	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
11 - dveře - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
6 - koupelna 1.NP - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
7 - koupelna 2.NP - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1 - pracovna - východ	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
2 - kuchyň -východ	V	----	0,900	0,882	přímé zadání uživatelem
3 - ložnice 1 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
4 - ložnice 2 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
12 - obývací - jih	J	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
10 - schodiště západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
5 - ložnice 2 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
9 - obývací - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1. stěna	J	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	V	----	0,970	0,913	přímé zadání uživatelem
1. stěna	S	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	Z	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
3. střecha	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
8 - technická místnost - západ	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	Z (90°)
13 - ložnice 3 - jih	2,47	0,50	0,75	0,90/0,90	1,000-1,000	J (90°)
11 - dveře - západ	2,31	0,00	0,90	1,00/1,00	1,000-1,000	Z (90°)
6 - koupelna 1.NP - sever	0,64	0,50	0,56	0,94/0,90	1,000-1,000	S (90°)
7 - koupelna 2.NP - sever	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	S (90°)
1 - pracovna - východ	4,2	0,50	0,80	0,94/0,90	0,900-0,900	V (90°)
2 - kuchyň -východ	8,61	0,50	0,88	0,94/0,90	0,882-0,882	V (90°)
3 - ložnice 1 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
4 - ložnice 2 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
12 - obývací - jih	6,51	0,50	0,84	0,90/0,90	1,000-1,000	J (90°)
10 - schodiště západ	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)

## Energetické posouzení objektu

5 - ložnice 2 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
9 - obývací - západ	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
1. stěna	36,81	0,60	-----	-----	1,000-1,000	J (90°)
1. stěna	58,79	0,60	-----	-----	0,913-0,913	V (90°)
1. stěna	43,85	0,60	-----	-----	1,000-1,000	S (90°)
1. stěna	73,46	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (90°)
3. střecha	115,45	0,90	-----	-----	1,000-1,000	H (30°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční číselník stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s,d</sub> [kWh]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Sol. zisk (vytápění):	224,57	372,17	626,90	891,44	1014,89	1003,24
Ztráta sáláním:	-32,69	-29,52	-32,69	-31,63	-32,69	-31,63
Celkem (vytápění):	191,89	342,65	594,22	859,81	982,20	971,61
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Sol. zisk (vytápění):	965,31	983,12	694,03	554,28	290,76	182,97
Ztráta sáláním:	-32,69	-32,69	-31,63	-32,69	-31,63	-32,69
Celkem (vytápění):	932,62	950,43	662,40	521,60	259,13	150,29

**PRĚHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	1. zóna
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	8,439 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H <sub>t,d,c</sub> :	57,314 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí H <sub>t,g,c</sub> :	9,744 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory H <sub>t,u,c</sub> :	-----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami H <sub>t,tj</sub> :	9,301 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H:</b>	<b>84,798 W/K</b>

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [MWh]	Q <sub>int</sub> [MWh]	Q <sub>tec</sub> [MWh]	Q <sub>sol</sub> [MWh]	Q <sub>gn</sub> [MWh]	Eta,H [-]	fH [%]	Q <sub>H,nd</sub> [MWh]
1	1,359	0,226	-----	0,192	0,418	0,996	100,0	0,942
2	1,153	0,201	-----	0,343	0,544	0,979	100,0	0,621
3	1,065	0,214	-----	0,594	0,808	0,905	100,0	0,334
4	0,780	0,203	-----	0,860	1,062	0,670	28,4	0,068
5	0,504	0,205	-----	0,982	1,187	0,425	0,0	-----
6	0,293	0,197	-----	0,972	1,169	0,250	0,0	-----
7	0,207	0,203	-----	0,933	1,136	0,183	0,0	-----
8	0,261	0,205	-----	0,950	1,155	0,226	0,0	-----
9	0,465	0,203	-----	0,662	0,865	0,537	0,0	-----
10	0,776	0,213	-----	0,522	0,735	0,834	81,2	0,164
11	1,025	0,213	-----	0,259	0,472	0,981	100,0	0,562
12	1,265	0,226	-----	0,150	0,376	0,996	100,0	0,890

Vysvětlivky: Q<sub>H,ht</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q<sub>int</sub> jsou vnitřní tepelné zisky; Q<sub>tec</sub> jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacích nádrží; Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q<sub>H,nd</sub> je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q<sub>H,nd</sub>: 3,582 MWh**

## Energetické posouzení objektu

**Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění**

Název výplně otvoru	Orientace	Ql	Qs,ini	Qs	Qs/Ql	U <sub>eq</sub> [(W/m <sup>2</sup> K)]	
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	[-]	min.	max.
8 - technická místnost - západ	Z	0,060	0,100	0,050	0,83	-1,05	0,69
13 - ložnice 3 - jih	J	0,192	0,606	0,358	1,86	-1,74	0,15
11 - dveře - západ	Z	0,185	-0,003	-----	-----	0,75	0,75
6 - koupelna 1.NP - sever	S	0,060	0,050	0,025	0,41	-0,22	0,79
7 - koupelna 2.NP - sever	S	0,110	0,125	0,061	0,56	-0,54	0,68
1 - pracovna - východ	V	0,336	0,788	0,396	1,18	-1,57	0,53
2 - kuchyň -východ	V	0,614	1,744	0,877	1,43	-1,83	0,43
3 - ložnice 1 - východ	V	0,192	0,468	0,235	1,23	-1,61	0,50
4 - ložnice 2 - východ	V	0,192	0,468	0,235	1,23	-1,61	0,50
12 - obývací - jih	J	0,485	1,789	1,057	2,18	-2,06	0,05
10 - schodiště západ	Z	0,110	0,230	0,116	1,06	-1,40	0,58
5 - ložnice 2 - východ	V	0,192	0,468	0,235	1,23	-1,61	0,50
9 - obývací - západ	Z	0,110	0,230	0,116	1,06	-1,40	0,58
1. stěna	J	0,358	0,037	0,020	0,06	0,08	0,09
1. stěna	V	0,572	0,028	0,007	0,01	0,08	0,09
1. stěna	S	0,426	-0,001	-----	-----	0,09	0,09
1. stěna	Z	0,714	0,044	0,013	0,02	0,08	0,09
3. střecha	H	1,285	0,246	0,088	0,07	0,07	0,11

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících**

Měsíc	Q <sub>SC,ini</sub> [MWh]	Q <sub>SC,W</sub> [MWh]	Q <sub>SC,ht</sub> [MWh]	Q <sub>SC,cl</sub> [MWh]	Q <sub>PV,el</sub> [MWh]	Q <sub>CHP,el</sub> [MWh]	Q <sub>el,exp</sub> [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,158	-----	0,007
2	-----	-----	-----	-----	0,284	-----	0,153
3	-----	-----	-----	-----	0,537	-----	0,173
4	-----	-----	-----	-----	0,803	-----	0,259
5	-----	-----	-----	-----	0,914	-----	0,476
6	-----	-----	-----	-----	0,962	-----	0,539
7	-----	-----	-----	-----	0,971	-----	0,535
8	-----	-----	-----	-----	0,846	-----	0,408
9	-----	-----	-----	-----	0,613	-----	0,253
10	-----	-----	-----	-----	0,382	-----	0,031
11	-----	-----	-----	-----	0,185	-----	0,048
12	-----	-----	-----	-----	0,135	-----	-----

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě  
Elektřina využita postupně pro: přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení vytápění

Vysvětlivky: Q<sub>SC,ini</sub> je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q<sub>SC,W</sub> je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q<sub>SC,ht</sub> je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q<sub>SC,cl</sub> je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q<sub>PV,el</sub> je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q<sub>CHP,el</sub> je produkce elektřiny kog. jednotkami a Q<sub>el,exp</sub> je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

**Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících**

Měsíc	Potřeba v distribučním systému vytápění Q <sub>H,dis</sub>					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q <sub>C,dis</sub> [MWh]	Q <sub>W,dis</sub> [MWh]	Q <sub>RH,dis</sub> [MWh]
1	1,243	0,027	-----	-----	1,270	-----	0,393	-----
2	0,825	0,024	-----	-----	0,849	-----	0,355	-----
3	0,326	0,154	-----	-----	0,479	-----	0,393	-----
4	0,022	0,112	-----	-----	0,133	-----	0,380	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
10	0,150	0,110	-----	-----	0,260	-----	0,393	-----
11	0,750	0,026	-----	-----	0,777	-----	0,380	-----

## Energetické posouzení objektu

12 1,176 0,027 ----- 1,203 ----- 0,393 -----

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q,C,dis je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení, Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

**Energie dodaná do zóny po měsících**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,394	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	1,935
2	0,931	-----	-----	0,022	0,389	0,051	0,022	-----	1,414
3	0,513	-----	-----	0,024	0,421	0,043	0,017	-----	1,017
4	0,137	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,580
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,276	-----	-----	0,024	0,418	0,042	0,012	-----	0,771
11	0,851	-----	-----	0,023	0,417	0,051	0,023	-----	1,365
12	1,320	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	1,860

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 11,177 MWh**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 76,36 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 465,05 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,16 W/(m<sup>2</sup>K)**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění**

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	84,798	100,00 %

z toho:

Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv: --- 8,439 9,95 %

Měrný tepelný tok prostupem Ht: --- 76,359 90,05 %

z toho:

Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c: --- 57,314 67,59 %

Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c: --- 9,744 11,49 %

Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj: --- 9,301 10,97 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

**Vnější stěny:**

SV1 1. stěna EXT 212,91 19,162 22,60 %

**Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1 3. střecha EXT 115,45 11,891 14,02 %

**Konstrukce přilehlé k zemině:**

PZ1 2. podlaha na zemině ZEM 100,00 9,744 11,49 %

**Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):**

VO1 8 - technická místnost - západ EXT 0,64 0,557 0,66 %

VO2 6 - koupelna 1.NP - sever EXT 0,64 0,557 0,66 %

VO3 13 - ložnice 3 - jih EXT 2,47 1,778 2,10 %

VO4 9 - obývací - západ EXT 1,30 1,014 1,20 %

VO5 7 - koupelna 2.NP - sever EXT 1,30 1,014 1,20 %

## Energetické posouzení objektu

v06	10 - schodiště západ	EXT	1,30	1,014	1,20 %
v07	3 - ložnice 1 - východ	EXT	2,47	1,778	2,10 %
v08	4 - ložnice 2 - východ	EXT	2,47	1,778	2,10 %
v09	11 - dveře - západ	EXT	2,31	1,709	2,02 %
v010	1 - pracovna - východ	EXT	4,20	3,108	3,67 %
v011	12 - obývací - jih	EXT	6,51	4,492	5,30 %
v012	2 - kuchyň - východ	EXT	8,61	5,683	6,70 %
v013	5 - ložnice 2 - východ	EXT	2,47	1,778	2,10 %
<b>Celkem:</b>			<b>465,05</b>	<b>67,058</b>	<b>79,08 %</b>

**Orientační tepelná ztráta budovy**

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H<sub>hl</sub>: 79,542 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu T<sub>e</sub> = -15 C): 2,8 kW**

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831. Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu T<sub>e</sub>. Výše uvedený tok H<sub>hl</sub> byl odvozen z měrného toku H pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H_{hl}*(T_i-T_e)$  minimalizována.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H<sub>t</sub>: 76,359 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 465,1 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,16 W/(m<sup>2</sup>K)**

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 3,582 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 739,0 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 200,0 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 4,8 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 18 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:

- délku otopného období: 184,7 dní

- průměrnou venkovní teplotu během otopného období: 1,7 C

- prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: 20,0 C

Odpovídající orientační počet denostupňů: 3374 den.K

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci**

Měsíc	Q <sub>SC,W</sub> [MWh]	Q <sub>SC,ht</sub> [MWh]	Q <sub>SC,cl</sub> [MWh]	Q <sub>MAX,el</sub> [MWh]	Q <sub>PV,el</sub> [MWh]		Q <sub>CHP,el</sub> [MWh]	
					k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	3,869	0,158	0,158	-----	-----
2	-----	-----	-----	2,829	0,284	0,284	-----	-----
3	-----	-----	-----	2,035	0,537	0,537	-----	-----
4	-----	-----	-----	1,160	0,803	0,803	-----	-----
5	-----	-----	-----	0,901	0,914	0,914	-----	-----
6	-----	-----	-----	0,870	0,962	0,962	-----	-----
7	-----	-----	-----	0,897	0,971	0,971	-----	-----
8	-----	-----	-----	0,901	0,846	0,846	-----	-----
9	-----	-----	-----	0,901	0,613	0,613	-----	-----
10	-----	-----	-----	1,542	0,382	0,382	-----	-----
11	-----	-----	-----	2,730	0,185	0,185	-----	-----
12	-----	-----	-----	3,720	0,135	0,135	-----	-----

Vysvětlivky: Q<sub>SC</sub> je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q<sub>SC,W</sub>) a/nebo pro vytápění (Q<sub>SC,ht</sub>) a/nebo pro chlazení (Q<sub>SC,cl</sub>); Q<sub>MAX,el</sub> je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q<sub>PV,el</sub> je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q<sub>CHP,el</sub> je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie).

## Energetické posouzení objektu

energie).

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,394	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	1,935
2	0,931	-----	-----	0,022	0,389	0,051	0,022	-----	1,414
3	0,513	-----	-----	0,024	0,421	0,043	0,017	-----	1,017
4	0,137	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,580
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,276	-----	-----	0,024	0,418	0,042	0,012	-----	0,771
11	0,851	-----	-----	0,023	0,417	0,051	0,023	-----	1,365
12	1,320	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	1,860

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	19,516 GJ	5,421 MWh	27 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,435 GJ	0,121 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>19,951 GJ</b>	<b>5,542 MWh</b>	<b>28 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,009 GJ	0,280 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,009 GJ</b>	<b>0,280 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	17,501 GJ	4,861 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>17,501 GJ</b>	<b>4,861 MWh</b>	<b>24 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	1,776 GJ	0,493 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1,776 GJ</b>	<b>0,493 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>40,237 GJ</b>	<b>11,177 MWh</b>	<b>56 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Produkce energie:**

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	24,444 GJ	6,790 MWh	34 kWh/m <sup>2</sup>
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>24,444 GJ</b>	<b>6,790 MWh</b>	<b>34 kWh/m<sup>2</sup></b>

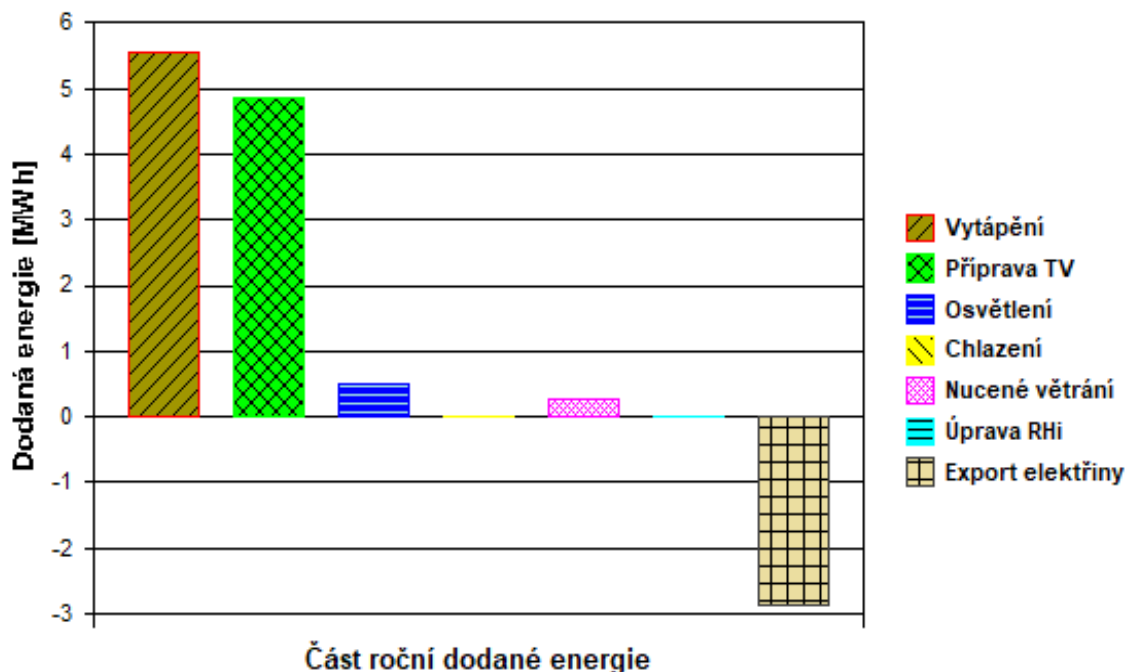
**Měrná dodaná energie budovy**

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>11,177 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	15,1 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>56 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

## Energetické posouzení objektu

## Rozdělení celkové roční dodané energie na dílčí části



## Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	4,94	0,99	----	2,32	0,46	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	0,02	0,04	0,01	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,47	----	----	2,54	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>5,42</b>	<b>1,03</b>	<b>0,01</b>	<b>4,86</b>	<b>0,46</b>	<b>----</b>

Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom.energie		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,49	----	----	0,12	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,49</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>0,12</b>	<b>----</b>	<b>----</b>

Ergo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,28	----	----	----	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,28</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>

Ergo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----

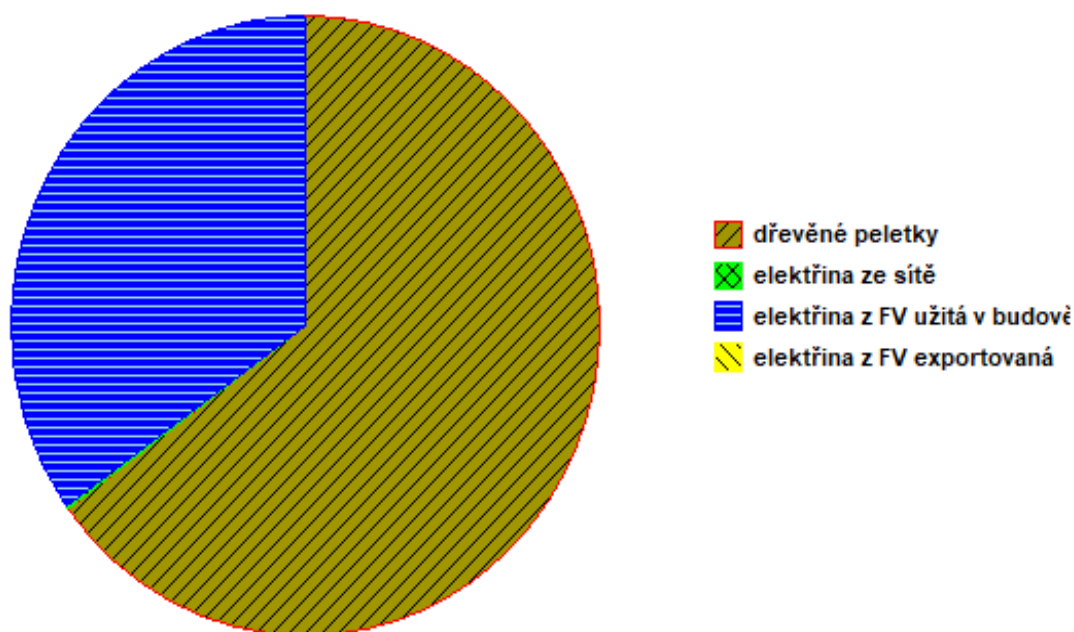


## Energetické posouzení objektu

elektrina z FV exportovaná	-2,6	-1,0120	----	----	----	----	2,88	-7,49
<b>SOUČET</b>			----	----	----	----	<b>2,88</b>	<b>-7,49</b>

Vysvětlivky:  $f_{pN}$  je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh;  $f_{CO2}$  je součinitel emisí  $CO_2$  v kg/kWh;  $Q_{fuel}$  je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem;  $Q_{el}$  je produkce elektřiny;  $Q_{pN}$  je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a  $CO_2$  jsou s tím spojené emise  $CO_2$  (bez vlivu případného nedopalu).

## Rozdělení dodané energie podle energonositelů



Součty pro jednotlivé energonositele:	$Q_{fuel}$ [MWh/a]	$Q_{primN}$ [MWh/a]	$CO_2$ [t/a]
dřevěné peletky	7,254	1,451	-----
elektřina ze sítě	0,015	0,039	0,013
elektřina z FV užitá v budově	3,908	-----	-----
elektřina z FV exportovaná	-----	-7,493	-2,917
<b>SOUČET</b>	<b>11,177</b>	<b>-6,003</b>	<b>-2,904</b>

Vysvětlivky:  $Q_{fuel}$  je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem;  $Q_{primN}$  je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a  $CO_2$  jsou s tím spojené celkové emise  $CO_2$  (bez vlivu případného nedopalu).

**Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise  $CO_2$  budovy**

Emise $CO_2$ za rok (bez vlivu případného nedopalu):	-2,904 t
<b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>-6,003 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrné emise $CO_2$ za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	-3,9 kg/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů $E_{pN,V}$ :	-8,1 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrné emise $CO_2$ za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	-15 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů <math>E_{pN,A}</math>:</b>	<b>-30 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>



## Energetické posouzení objektu

## Varianta B.1 – dřevostavba – výsledný průkaz energetické náročnosti budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Ulice, č.p./č.o.:	
PSČ, obec:	33401 Přeštice
K.ú., parcelní č.:	Plzeň,
Typ budovy:	Rodinný dům
Celková energeticky vztáhná plocha:	200,0 m <sup>2</sup>

KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA	ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE																											
<p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</p> <p><b>A</b> -30</p> <p>Mimořádně úsporná (A) ← 61</p> <p>Velmi úsporná (B) ← 91</p> <p>Úsporná (C) ← 122</p> <p>Méně úsporná (D) ← 175</p> <p>Nehospodárná (E) ← 228</p> <p>Velmi nehospodárná (F) ← 281</p> <p>Mimořádně nehospodárná (G)</p>	<p>MWh/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dřevěné peletky - 7,3 (65 %)</li> <li>Energie prostředí - 3,9 (35 %)</li> <li>Elektrina - 0,0 (0 %)</li> </ul>																											
<p>Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022</p> <p><b>jsou SPLNĚNY</b></p>	<p>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</p> <table border="1"> <tr> <td>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td>0,16 W/(m<sup>2</sup>.K)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td>18 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Celková dodaná energie</b></td> <td><b>56 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b></td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Vytápění</td> <td>28 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Chlazení</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nucené větrání</td> <td>1 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Úprava vlhkosti</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>24 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>B</b></td> </tr> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>2 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> </table>	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,16 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>	Měrná potřeba tepla na vytápění	18 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)		<b>Celková dodaná energie</b>	<b>56 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>	Vytápění	28 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Chlazení	-		Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Úprava vlhkosti	-		Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>	Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,16 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>																										
Měrná potřeba tepla na vytápění	18 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)																											
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>56 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>																										
Vytápění	28 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										
Chlazení	-																											
Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										
Úprava vlhkosti	-																											
Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>																										
Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										

Energetický specialista:	Bc. Tereza Kortišová	Ev. č. průkazu:	
Osvědčení č.:	4552633852	Vyhotoveno dne:	30.05.2023
Kontakt:		Podpis:	

## Energetické posouzení objektu

**PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

**A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Přeštice	Část obce:	
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):	
Katastrální území:	Plzeň	Převládající typ využití:	Rodinný dům
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	2024	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejich technických systémů, významné renovace, apod.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m <sup>3</sup>	739,0
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m <sup>2</sup>	465,1
Objemový faktor tvaru budovy	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,63
Celková energeticky vztázná plocha budovy	m <sup>2</sup>	200,0
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,7

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
<i>Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztázná plocha m <sup>2</sup>
			Vytápění	Chlazení		
Z1	1. zóna	Obytné zóny - RD - byt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	200,0



## Energetické posouzení objektu

<b>B</b>		<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>						
<p><i>Dodaná energie je dle 54 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p>								
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							
<b>PALIVA</b>								
<p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p>								
Dřevěné peletky	44,2 %	-	-	-	20,7 %	-	-	64,9 %
	<b>4,94</b>	-	-	-	<b>2,32</b>	-	-	<b>7,25</b>
Elektřina	0,1 %	-	-	-	-	-	-	0,1 %
	<b>0,02</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,02</b>
<b>ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ</b>								
<p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.</i></p>								
Energie okolního prostředí	5,3 %	-	2,5 %	-	22,8 %	4,4 %	-	35,0 %
	<b>0,59</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>2,54</b>	<b>0,49</b>	-	<b>3,91</b>
<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>								
procentuelní podíl	49,6 %	-	2,5 %	-	43,5 %	4,4 %	-	100,0 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok	28	-	1	-	24	2	-	56
MWh/rok	<b>5,54</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>4,86</b>	<b>0,49</b>	-	<b>11,18</b>
<b>Podíl dodané energie dle účelu</b>					<b>Podíl dodané energie dle energonositele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (49,6 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Nucené větrání (2,5 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (43,5 %)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Osvětlení (4,4 %)</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (64,9 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Energie prostředí (35,0 %)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Elektřina (0,1 %)</li> </ul>			



## Energetické posouzení objektu



## Energetické posouzení objektu

C		PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE							
<p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.            Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p>									
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									
ENERGONOSITELE									
Dřevěné peletky	0,2	66,3 %	-	-	-	31,1 %	-	-	97,4 %
		0,99	-	-	-	0,46	-	-	1,45
Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina	2,6	2,6 %	-	-	-	-	-	-	2,6 %
		0,04	-	-	-	-	-	-	0,04
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	-	-	-	-	-	-	-502,9 %	-502,9 %
		-	-	-	-	-	-	-7,49	-7,49
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuelní podíl		68,9 %	-	-	-	31,1 %	-	-502,9 %	-402,9 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok		5	-	-	-	2	-	-37	-30
MWh/rok		1,03	-	-	-	0,46	-	-7,49	-6,00
Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu					Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele				
 <p>Vytápění (68,9 %) Příprava teplé vody (31,1 %) Ostatní - nelze zobrazit</p>					 <p>Dřevěné peletky (97,4 %) Elektřina (2,6 %) Exportovaná elektřina - nelze zobrazit</p>				

## Energetické posouzení objektu

E		BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ			
<b>BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>					
<i>Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.</i>					
<b>ZTRÁTY ENERGIE</b>			<b>VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	6,683	Solární zisky	MWh/rok	2,480
Větrání		0,447	Vnitřní zisky - lidé		0,735
Netěsnosti obálky - infiltrace		0,295	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		0,629
<b>Celkem</b>		<b>7,425</b>	<b>Celkem</b>		<b>3,843</b>
<b>POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ</b>	MWh/rok	<b>3,582</b>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>18</b>	
<b>Bilance ztrát energie (%)</b>			<b>Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">■</span> Výplně otvorů (31,6 %)</li> <li><span style="color: red;">■</span> Stěny vnější (23,0 %)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Střechy (14,3 %)</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Tepelné vazby (11,2 %)</li> <li><span style="color: green;">■</span> Kce k zemině (9,9 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Větrání (6,0 %)</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> Netěsnosti (4,0 %)</li> </ul> 			<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">■</span> Solární zisky (2,5)</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> Vnitřní zisky - lidé (0,7)</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Vnitřní zisky - ostatní (0,6)</li> <li><span style="color: red;">■</span> Potřeba energie na vytápění (3,6)</li> </ul> 		
<b>BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ</b>					
Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.					

## Energetické posouzení objektu

F		OBÁLKA BUDOVY						
<p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K			
<b>STĚNY VNĚJŠÍ</b>				<b>212,9</b>				
SV1	1. stěna	20,0	EXT	212,9	0,090	0,30	0,21	43 %
<b>STŘECHY</b>				<b>115,5</b>				
ST1	3. střecha	20,0	EXT	115,5	0,103	0,24	0,17	61 %
<b>KONSTRUKCE K ZEMINĚ</b>				<b>100,0</b>				
PZ1	2. podlaha na zemině	20,0	ZEM	100,0	0,128	0,45	0,32	41 %
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ</b>				<b>36,7</b>				
VO1	8 - technická místnost - západ	20,0	EXT	0,6	0,870	1,50	1,05	83 %
VO2	6 - koupelna 1.NP - sever	20,0	EXT	0,6	0,870	1,50	1,05	83 %
VO3	13 - ložnice 3 - jih	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO4	9 - obývací - západ	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO5	7 - koupelna 2.NP - sever	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO6	10 - schodiště západ	20,0	EXT	1,3	0,780	1,50	1,05	74 %
VO7	3 - ložnice 1 - východ	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO8	4 - ložnice 2 - východ	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
VO9	11 - dveře - západ	20,0	EXT	2,3	0,740	1,70	1,19	62 %
VO10	1 - pracovna - východ	20,0	EXT	4,2	0,740	1,50	1,05	70 %
VO11	12 - obývací - jih	20,0	EXT	6,5	0,690	1,50	1,05	66 %
VO12	2 - kuchy - východ	20,0	EXT	8,6	0,660	1,50	1,05	63 %
VO13	5 - ložnice 2 - východ	20,0	EXT	2,5	0,720	1,50	1,05	69 %
<b>TEPELNÉ VAZBY</b>								
<p>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.</p>								
Vliv tepelných vazeb					0,020		0,014	143 %

## Energetické posouzení objektu

G		TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY							
<b>VYTÁPĚNÍ</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava vytápění uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj tepla	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
					%	COP			%
		kW		MWh/rok					MWh/rok
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	4,9	91,0	-	89,8	83,0	93,5 %
									3,3
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektrina	0,5	99,0	-	55,4	88,0	6,5 %
									0,2
<b>NUCENÉ VĚTRÁNÍ</b>									
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový číselník regulace systému nuceného větrání	
		m <sup>3</sup> /hod	m <sup>3</sup> /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m <sup>3</sup>	%	
VT1	2. typ zařízení - VZT	131,5	124,2	0,3	100,0	88,0	1000,0	92,8	
<b>PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
					%	COP			%
		kW		MWh/rok					MWh/rok
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	2,3	91,0	-	65,9	26,6	45,6 %
									1,4
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektrina	2,5	99,0	-	65,9	31,8	54,4 %
									1,7
<b>OSVĚTLENÍ</b>									
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztážená plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy				
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle	
		---	m <sup>2</sup>	lux	---	---	---	---	
OS1	1. zóna		200,0	100,0	0,75	1,00	1,00	0,80	



## Energetické posouzení objektu

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m <sup>2</sup> ks	kWp %	litry	typ kWh		
FV1	Fotovoltaický systém	osvětlení, pom. energie a větrání, vytápění,			600,0		6,8	6,8

<b>I</b>	<b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>
----------	--

CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY			
Požadavek vyhlášky dle:	§ 6 odst. 1	Splněno:	ANO

REFERENČNÍ BUDOVA				
Úroveň referenční budovy:	Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	%
	Obytná	200,0	56	43,1

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.									
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příslušající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno	

MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	

MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	

OBÁLKA BUDOVY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)									
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m <sup>2</sup> .K		Budova jako celek			0,16	0,28	ANO	

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)									
Celková dodaná energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Budova jako celek			56	118	ANO	

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Budova jako celek			-30	76	ANO	

**Varianta B.2 – zděná stavba – výpočet energetické náročnosti**

## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

**Energie 2020.11**

Název úlohy:

Zpracovatel: Bc. Tereza Kortišová

Zakázka:

Datum: 06.04.2023

**PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:**

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním krokem

**Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:**

Úroveň referenční budovy: nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 1  
Redukce ref. prim. energie pro: rodinný dům

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Klimatická data: údaje pro konkrétní lokalitu: Plzeň

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,2 C	8,2	34,2	14,1	14,1	20,8
únor	28	-0,8 C	13,4	51,1	25,5	25,5	37,0
březen	31	2,8 C	25,3	74,4	46,9	46,9	72,2
duben	30	7,2 C	36,0	85,7	74,2	74,2	113,8
květen	31	12,3 C	49,1	87,0	87,0	87,0	148,8
červen	30	15,7 C	51,8	75,6	90,0	90,0	146,2
červenec	31	17,3 C	51,3	78,1	84,1	84,1	144,3
srpen	31	16,4 C	42,4	96,0	80,4	80,4	136,2
září	30	12,7 C	28,8	77,8	53,3	53,3	87,1
říjen	31	7,7 C	18,6	74,4	38,7	38,7	56,5
listopad	30	2,9 C	9,4	45,4	18,0	18,0	25,2
prosinec	31	-0,6 C	6,0	29,0	11,2	11,2	14,9

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ]				
			SV	SZ	JV	JZ	průměr
leden	31	-2,2 C	8,2	8,2	26,8	26,8	17,7
únor	28	-0,8 C	14,8	14,8	41,0	41,0	28,9
březen	31	2,8 C	29,8	29,8	64,7	64,7	48,4
duben	30	7,2 C	50,4	50,4	86,4	86,4	67,5
květen	31	12,3 C	65,5	65,5	92,3	92,3	77,5
červen	30	15,7 C	70,6	70,6	87,8	87,8	76,9
červenec	31	17,3 C	66,2	66,2	85,6	85,6	74,4
srpen	31	16,4 C	56,5	56,5	94,5	94,5	74,8
září	30	12,7 C	35,3	35,3	69,1	69,1	53,3
říjen	31	7,7 C	21,6	21,6	60,3	60,3	42,6
listopad	30	2,9 C	9,4	9,4	33,8	33,8	22,7
prosinec	31	-0,6 C	6,0	6,0	23,1	23,1	14,4

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 C

## Energetické posouzení objektu

Zeměpisná šířka lokality budovy:	50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru:	střední
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 C

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:****PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :****Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1**

Název zóny:	1. zóna
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - RD - byt)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	40,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	4,0
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>200,0 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	151,36 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
<b>Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:</b>	<b>20,0 C</b> (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
<b>Roční doba provozu osvětlení:</b>	<b>1200 / 800 h</b> (ve dne/v noci)
Požadovaná prům. osvětlenost zóny:	100,0 lx
Činitel závislosti na denním světle:	0,8
Činitel absence osob v zóně:	0,45
Činitel plošného využití zóny:	0,9
Průměrný index zóny:	1,0
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Celkový příkon systému osvětlení:	373,6 W
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,0
Činitel údržby systému osvětlení:	0,7
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,0
Činitel typu světelných zdrojů:	0,75
Průměrná účinnost zdrojů světla:	35,0 %
<b>Celk. průměrné roční vnitřní zisky:</b>	<b>286 W</b>
Prům. roční produkce tepla osobami:	1,5 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	70,0 %
Prům. roční produkce tepla spotřebiči:	3,0 W/m <sup>2</sup>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,0 %
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>3051,40 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	58,4 m <sup>3</sup>
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 C

**Otopné soustavy v zóně č. 1**

Počet otopných soustav:	2
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	
Podíly z celk. dodávky po měsících v %:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	100,0 100,0 70,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 20,0 60,0 100,0 100,0
Účinnosti otopné soustavy:	93,0 % (distribuce tepla) + 83,0 % (sdílení tepla)

## Energetické posouzení objektu

Příkony v otopné soustavě: 0,1 W (regulace) + 32,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)  
**Zdroj tepla č. 1:** **1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název otopné soustavy č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	0,0	30,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	40,0	0,0	0,0

Účinnosti otopné soustavy: 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet akumulčních nádrží: 1

Objem nádrže	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu akumul. nádrže	Podíl zdroje
500,0 l	3,2 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	45,6 % 54,4 %

**Ventilační systém v zóně č. 1**

Název ventilačního systému:

**Ventilační zařízení č. 1:**

**2. typ zařízení - VZT**  
 Prům. roční podíl na přívodu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny  
 Prům. roční podíl na odtahu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny  
 Typ ventilačního zařízení: přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory  
 Jmenovitý měrný příkon zařízení: 1000,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
 Váhový činitel regulace: proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)  
 Typ systému a regulace: systém s regulací otáček s běžnou účinností  
 Průměrná účinnost ZZT zařízení: 88,0 %  
 Energonositel: elektřina ze sítě

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1**

Počet systémů přípravy teplé vody: 2

Všechny systémy přípravy teplé vody v zóně mají společný rozvod.

Délka rozvodů teplé vody: 35,0 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 100,8 Wh/(m.d)

**Název systému přípravy TV č. 1: Voda 1**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100,0	100,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	60,0	100,0	100,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**1. typ zařízení- kotel na pelety**  
 Zdroj ohřívá vodu v rozmezí teplot: 10,0 - 55,0 C  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 91,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: dřevěné peletky

**Název systému přípravy TV č. 2:**

Podíly z celk. dodávky po měsících v %:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	0,0	30,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	40,0	0,0	0,0

**Zdroj tepla č. 1:**

**3. typ zařízení - elektrická spirála**  
 Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %  
 Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
 Energonositel: elektřina ze sítě

Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
100,0 l	7,9 Wh/(l.d)	1. typ zařízení- kotel na pele 3. typ zařízení - elektrická s	45,6 % 54,4 %

## Energetické posouzení objektu

**Solární systémy v zóně č. 1**

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní hodnoty nelze uvést (produkce byla přímo zadána)			

**Typ výpočtu produkce FV panely:** přímé zadání produkce  
**Způsob využití elektřiny z FV systému:** uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
1. stěna	36,81	0,135	1,00	4,969	0,300
1. stěna	58,79	0,135	1,00	7,937	0,300
1. stěna	43,85	0,135	1,00	5,920	0,300
1. stěna	73,46	0,135	1,00	9,917	0,300
3. střecha	115,45	0,103	1,00	11,891	0,240
8 - technická místnost - západ	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
13 - ložnice 3 - jih	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
11 - dveře - západ	2,31 (1,1x2,1x1)	0,740	1,00	1,709	1,700
6 - koupelna 1.NP - sever	0,64 (0,8x0,8x1)	0,870	1,00	0,557	1,500
7 - koupelna 2.NP - sever	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
1 - pracovna - východ	4,20 (2,0x2,1x1)	0,740	1,00	3,108	1,500
2 - kuchyň -východ	8,61 (4,1x2,1x1)	0,660	1,00	5,683	1,500
3 - ložnice 1 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
4 - ložnice 2 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
12 - obývací - jih	6,51 (3,1x2,1x1)	0,690	1,00	4,492	1,500
10 - schodiště západ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500
5 - ložnice 2 - východ	2,47 (1,3x1,9x1)	0,720	1,00	1,778	1,500
9 - obývací - západ	1,30 (1,3x1,0x1)	0,780	1,00	1,014	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro  $T_{im}=20$  C.

Dílčí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
8 - technická místnost - západ	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
13 - ložnice 3 - jih	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
11 - dveře - západ	2,079	0,50	0,037	0,231	0,80	6,104	0,080	90,0°	0,740
6 - koupelna 1.NP - sever	0,358	0,50	0,101	0,282	0,65	2,395	0,080	90,0°	0,740
7 - koupelna 2.NP - sever	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
1 - pracovna - východ	3,360	0,50	0,071	0,840	0,65	11,264	0,080	90,0°	0,700
2 - kuchyň -východ	7,577	0,50	0,064	1,033	0,65	15,572	0,080	90,0°	0,700
3 - ložnice 1 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
4 - ložnice 2 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
12 - obývací - jih	5,468	0,50	0,074	1,042	0,65	13,410	0,080	90,0°	0,700
10 - schodiště západ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740
5 - ložnice 2 - východ	1,853	0,50	0,103	0,617	0,65	5,575	0,080	90,0°	0,740
9 - obývací - západ	0,884	0,50	0,099	0,416	0,65	3,808	0,080	90,0°	0,740

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m2, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m2K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, Af je plocha rámu v m2, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m2K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m2K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin  $H_t, t_j = A \cdot \Delta U, t_j$ .

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb  $\Delta U, t_j$ : 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi  $H_t, d, c$ : 66,895 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami  $H_t, d, t_j$ : 7,301 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru  $H_t, d$ : 74,196 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1**1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	100,0 m2
Exponovaný obvod této podlahy:	42,52 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0

## Energetické posouzení objektu

Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Název/typ podlahové konstrukce:	2. podlaha na zemině
Tepelný odpor podlahy:	7,642 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,25 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/(m.K)
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,027 W/(m.K)
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,128 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,76
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C:	0,45 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,097 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	9,744 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 6,126 do 13,447 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	11,2 / 4,631 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou Ht,g,m [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Měrný tok:	13,447	12,921	11,570	9,918	8,003	6,727
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Měrný tok:	6,126	6,464	7,853	9,730	11,532	12,846

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	9,744 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj:	2,000 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g:	11,744 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	413,766 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	56,0 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	0,6 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Prům. tok odváděného vzduchu:	124,2 m <sup>3</sup> /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: 2. typ zařízení - VZ:	88,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 124,2 a 124,2 m <sup>3</sup> /h
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 % (průměrná roční hodnota)

Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Teplota Te,ini:	-2,2 C	-0,8 C	2,8 C	7,2 C	12,3 C	15,7 C
Ref. tlak v zóně:	-2,6 Pa	-2,5 Pa	-2,3 Pa	-2,0 Pa	-1,7 Pa	-1,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,179	3,229	3,341	3,450	3,551	3,599
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,187	8,236	8,349	8,458	8,558	8,607
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Teplota Te,ini:	17,3 C	16,4 C	12,7 C	7,7 C	2,9 C	-0,6 C
Ref. tlak v zóně:	-1,4 Pa	-1,5 Pa	-1,7 Pa	-2,0 Pa	-2,3 Pa	-2,5 Pa
Měrný tok Hv,lea:	3,617	3,608	3,557	3,461	3,344	3,235
Měrný tok Hv,arg:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008	5,008
Celkový tok Hv:	8,625	8,615	8,565	8,469	8,352	8,243

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním Hv v režimu vytápění: 8,439 W/K

Vysvětlivky: Te,ini je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, Hv,lea je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; Hv,arg je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny;



## Energetické posouzení objektu

Hv,ztu je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; Hv,sup je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a Hv je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1:**

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
8 - technická místnost - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
13 - ložnice 3 - jih	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
11 - dveře - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
6 - koupelna 1.NP - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
7 - koupelna 2.NP - sever	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1 - pracovna - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 - kuchyň -východ	V	----	0,980	----	-----	----	-----	1,000
3 - ložnice 1 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 - ložnice 2 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
12 - obývací - jih	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
10 - schodiště západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
5 - ložnice 2 - východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 - obývací - západ	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	J	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	V	----	0,970	----	-----	----	-----	0,970
1. stěna	S	----	-----	----	-----	----	-----	-----
1. stěna	Z	----	-----	----	-----	----	-----	-----
3. střecha	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
8 - technická místnost - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
13 - ložnice 3 - jih	J	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
11 - dveře - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
6 - koupelna 1.NP - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
7 - koupelna 2.NP - sever	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1 - pracovna - východ	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
2 - kuchyň -východ	V	----	0,900	0,882	přímé zadání uživatelem
3 - ložnice 1 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
4 - ložnice 2 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
12 - obývací - jih	J	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
10 - schodiště západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
5 - ložnice 2 - východ	V	----	0,970	0,970	přímé zadání uživatelem
9 - obývací - západ	Z	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
1. stěna	J	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	V	----	0,970	0,913	přímé zadání uživatelem
1. stěna	S	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
1. stěna	Z	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
3. střecha	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
8 - technická místnost - západ	0,64	0,50	0,56	1,00/1,00	1,000-1,000	Z (90°)
13 - ložnice 3 - jih	2,47	0,50	0,75	0,90/0,90	1,000-1,000	J (90°)
11 - dveře - západ	2,31	0,00	0,90	1,00/1,00	1,000-1,000	Z (90°)
6 - koupelna 1.NP - sever	0,64	0,50	0,56	0,94/0,90	1,000-1,000	S (90°)
7 - koupelna 2.NP - sever	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	S (90°)
1 - pracovna - východ	4,2	0,50	0,80	0,94/0,90	0,900-0,900	V (90°)
2 - kuchyň -východ	8,61	0,50	0,88	0,94/0,90	0,882-0,882	V (90°)
3 - ložnice 1 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
4 - ložnice 2 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
12 - obývací - jih	6,51	0,50	0,84	0,90/0,90	1,000-1,000	J (90°)
10 - schodiště západ	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)

## Energetické posouzení objektu

5 - ložnice 2 - východ	2,47	0,50	0,75	0,94/0,90	0,970-0,970	V (90°)
9 - obývací - západ	1,3	0,50	0,68	0,94/0,90	1,000-1,000	Z (90°)
1. stěna	36,81	0,60	-----	-----	1,000-1,000	J (90°)
1. stěna	58,79	0,60	-----	-----	0,913-0,913	V (90°)
1. stěna	43,85	0,60	-----	-----	1,000-1,000	S (90°)
1. stěna	73,46	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (90°)
3. střecha	115,45	0,90	-----	-----	1,000-1,000	H (30°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční číselník stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s,d</sub> [kWh]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Sol. zisk (vytápění):	228,26	378,34	637,50	906,74	1032,62	1021,05
Ztráta sáláním:	-39,44	-35,62	-39,44	-38,16	-39,44	-38,16
Celkem (vytápění):	188,82	342,72	598,06	868,57	993,18	982,89
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Sol. zisk (vytápění):	982,39	999,98	705,80	563,43	295,48	185,95
Ztráta sáláním:	-39,44	-39,44	-38,16	-39,44	-38,16	-39,44
Celkem (vytápění):	942,95	960,55	667,64	524,00	257,32	146,51

**PRÉHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:****VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:**

Název zóny:	1. zóna
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	8,439 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H <sub>t,d,c</sub> :	66,895 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí H <sub>t,g,c</sub> :	9,744 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory H <sub>t,u,c</sub> :	-----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami H <sub>t,tj</sub> :	9,301 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H:</b>	<b>94,379 W/K</b>

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [MWh]	Q <sub>int</sub> [MWh]	Q <sub>tec</sub> [MWh]	Q <sub>sol</sub> [MWh]	Q <sub>gn</sub> [MWh]	Eta,H [-]	fH [%]	Q <sub>H,nd</sub> [MWh]
1	1,517	0,226	-----	0,189	0,415	0,999	100,0	1,102
2	1,287	0,201	-----	0,343	0,544	0,995	100,0	0,746
3	1,188	0,214	-----	0,598	0,812	0,958	100,0	0,411
4	0,868	0,203	-----	0,869	1,071	0,746	40,5	0,069
5	0,559	0,205	-----	0,993	1,198	0,467	0,0	-----
6	0,322	0,197	-----	0,983	1,180	0,273	0,0	-----
7	0,227	0,203	-----	0,943	1,146	0,198	0,0	-----
8	0,286	0,205	-----	0,961	1,165	0,246	0,0	-----
9	0,515	0,203	-----	0,668	0,871	0,592	0,0	-----
10	0,864	0,213	-----	0,524	0,737	0,905	89,2	0,197
11	1,143	0,213	-----	0,257	0,470	0,996	100,0	0,675
12	1,412	0,226	-----	0,147	0,372	1,000	100,0	1,040

Vysvětlivky: Q<sub>H,ht</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q<sub>int</sub> jsou vnitřní tepelné zisky; Q<sub>tec</sub> jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacích nádrží; Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q<sub>H,nd</sub> je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q<sub>H,nd</sub>: 4,240 MWh**



## Energetické posouzení objektu

**Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění**

Název výplně otvoru	Orientace	Ql	Qs,ini	Qs	Qs/Ql	U <sub>eq</sub> [(W/m <sup>2</sup> K)]	
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	[-]	min.	max.
8 - technická místnost - západ	Z	0,060	0,100	0,054	0,89	-1,20	0,69
13 - ložnice 3 - jih	J	0,192	0,606	0,380	1,98	-1,96	0,15
11 - dveře - západ	Z	0,185	-0,003	-----	-----	0,75	0,75
6 - koupelna 1.NP - sever	S	0,060	0,050	0,026	0,44	-0,31	0,79
7 - koupelna 2.NP - sever	S	0,110	0,125	0,066	0,60	-0,65	0,68
1 - pracovna - východ	V	0,336	0,788	0,425	1,27	-1,76	0,53
2 - kuchyň -východ	V	0,614	1,744	0,941	1,53	-2,03	0,43
3 - ložnice 1 - východ	V	0,192	0,468	0,253	1,32	-1,80	0,50
4 - ložnice 2 - východ	V	0,192	0,468	0,253	1,32	-1,80	0,50
12 - obývací - jih	J	0,485	1,789	1,123	2,31	-2,31	0,05
10 - schodiště západ	Z	0,110	0,230	0,124	1,13	-1,58	0,58
5 - ložnice 2 - východ	V	0,192	0,468	0,253	1,32	-1,80	0,50
9 - obývací - západ	Z	0,110	0,230	0,124	1,13	-1,58	0,58
1. stěna	J	0,537	0,055	0,032	0,06	0,12	0,14
1. stěna	V	0,858	0,043	0,013	0,01	0,12	0,14
1. stěna	S	0,640	-0,001	-----	-----	0,13	0,14
1. stěna	Z	1,072	0,066	0,023	0,02	0,12	0,14
3. střecha	H	1,285	0,246	0,097	0,08	0,06	0,11

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících**

Měsíc	Q <sub>SC,ini</sub> [MWh]	Q <sub>SC,W</sub> [MWh]	Q <sub>SC,ht</sub> [MWh]	Q <sub>SC,cl</sub> [MWh]	Q <sub>PV,el</sub> [MWh]	Q <sub>CHP,el</sub> [MWh]	Q <sub>el,exp</sub> [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,158	-----	0,007
2	-----	-----	-----	-----	0,284	-----	0,153
3	-----	-----	-----	-----	0,537	-----	0,144
4	-----	-----	-----	-----	0,803	-----	0,257
5	-----	-----	-----	-----	0,914	-----	0,476
6	-----	-----	-----	-----	0,962	-----	0,539
7	-----	-----	-----	-----	0,971	-----	0,535
8	-----	-----	-----	-----	0,846	-----	0,408
9	-----	-----	-----	-----	0,613	-----	0,253
10	-----	-----	-----	-----	0,382	-----	0,013
11	-----	-----	-----	-----	0,185	-----	0,048
12	-----	-----	-----	-----	0,135	-----	-----

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně, přebytky do veřejné sítě  
 Elektřina využita postupně pro: přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení vytápění

Vysvětlivky: Q<sub>SC,ini</sub> je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q<sub>SC,W</sub> je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q<sub>SC,ht</sub> je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q<sub>SC,cl</sub> je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q<sub>PV,el</sub> je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q<sub>CHP,el</sub> je produkce elektřiny kog. jednotkami a Q<sub>el,exp</sub> je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

**Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících**

Měsíc	Potřeba v distribučním systému vytápění Q <sub>H,dis</sub>					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q <sub>C,dis</sub> [MWh]	Q <sub>W,dis</sub> [MWh]	Q <sub>RH,dis</sub> [MWh]
1	1,450	0,027	-----	-----	1,477	-----	0,393	-----
2	0,987	0,024	-----	-----	1,011	-----	0,355	-----
3	0,395	0,183	-----	-----	0,578	-----	0,393	-----
4	0,022	0,114	-----	-----	0,136	-----	0,380	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,393	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,380	-----
10	0,176	0,126	-----	-----	0,302	-----	0,393	-----
11	0,897	0,026	-----	-----	0,923	-----	0,380	-----

## Energetické posouzení objektu

12 1,370 0,027 ----- 1,397 ----- 0,393 -----

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q,C,dis je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení; Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

**Energie dodaná do zóny po měsících**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,621	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	2,162
2	1,109	-----	-----	0,022	0,389	0,051	0,022	-----	1,593
3	0,619	-----	-----	0,024	0,421	0,043	0,017	-----	1,123
4	0,139	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,582
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,321	-----	-----	0,024	0,418	0,042	0,013	-----	0,817
11	1,012	-----	-----	0,023	0,417	0,051	0,023	-----	1,526
12	1,532	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	2,073

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 12,110 MWh**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 85,94 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 465,05 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,18 W/(m<sup>2</sup>K)**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění**

Položka	Přílehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	94,379	100,00 %

z toho:

Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv: --- 8,439 8,94 %

Měrný tepelný tok prostupem Ht: --- 85,940 91,06 %

z toho:

Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c: --- 66,895 70,88 %

Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c: --- 9,744 10,32 %

Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj: --- 9,301 9,85 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

**Vnější stěny:**

SV1 1. stěna EXT 212,91 28,743 30,45 %

**Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1 3. střecha EXT 115,45 11,891 12,60 %

**Konstrukce přílehlé k zemině:**

PZ1 2. podlaha na zemině ZEM 100,00 9,744 10,32 %

**Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):**

VO1 8 - technická místnost - západ EXT 0,64 0,557 0,59 %

VO2 6 - koupelna 1.NP - sever EXT 0,64 0,557 0,59 %

VO3 13 - ložnice 3 - jih EXT 2,47 1,778 1,88 %

VO4 9 - obývací - západ EXT 1,30 1,014 1,07 %

VO5 7 - koupelna 2.NP - sever EXT 1,30 1,014 1,07 %

## Energetické posouzení objektu

v06	10 - schodiště západ	EXT	1,30	1,014	1,07 %
v07	3 - ložnice 1 - východ	EXT	2,47	1,778	1,88 %
v08	4 - ložnice 2 - východ	EXT	2,47	1,778	1,88 %
v09	11 - dveře - západ	EXT	2,31	1,709	1,81 %
v010	1 - pracovna - východ	EXT	4,20	3,108	3,29 %
v011	12 - obývací - jih	EXT	6,51	4,492	4,76 %
v012	2 - kuchyň - východ	EXT	8,61	5,683	6,02 %
v013	5 - ložnice 2 - východ	EXT	2,47	1,778	1,88 %
<b>Celkem:</b>			<b>465,05</b>	<b>76,639</b>	<b>81,20 %</b>

**Orientační tepelná ztráta budovy**

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy  $H_{hl}$ : 89,123 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu  $T_e = -15$  C): 3,1 kW**

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831. Počítá-li se z celkového měrného toku  $H$  určeného podle EN ISO 52016-1 jako  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok  $H$  neplatí pro návrhovou venkovní teplotu  $T_e$ . Výše uvedený tok  $H_{hl}$  byl odvozen z měrného toku  $H$  pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H_{hl}*(T_i-T_e)$  minimalizována.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy  $H_t$ : 85,940 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 465,1 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy  $U_{em}$ : 0,18 W/(m<sup>2</sup>K)**

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .....  $U_{em,N,20}$ : 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 4,240 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 739,0 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 200,0 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 5,7 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 21 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:

- délku otopného období: 190,8 dní

- průměrnou venkovní teplotu během otopného období: 1,9 C

- prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: 20,0 C

Odpovídající orientační počet denostupňů: 3451 den.K

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci**

Měsíc	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,MAX,el [MWh]	Q,PV,el [MWh]		Q,CHP,el [MWh]	
					k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	4,324	0,158	0,158	-----	-----
2	-----	-----	-----	3,185	0,284	0,284	-----	-----
3	-----	-----	-----	2,246	0,537	0,537	-----	-----
4	-----	-----	-----	1,164	0,803	0,803	-----	-----
5	-----	-----	-----	0,901	0,914	0,914	-----	-----
6	-----	-----	-----	0,870	0,962	0,962	-----	-----
7	-----	-----	-----	0,897	0,971	0,971	-----	-----
8	-----	-----	-----	0,901	0,846	0,846	-----	-----
9	-----	-----	-----	0,901	0,613	0,613	-----	-----
10	-----	-----	-----	1,634	0,382	0,382	-----	-----
11	-----	-----	-----	3,051	0,185	0,185	-----	-----
12	-----	-----	-----	4,145	0,135	0,135	-----	-----

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započítatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie)

## Energetické posouzení objektu

energie).

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,621	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	2,162
2	1,109	-----	-----	0,022	0,389	0,051	0,022	-----	1,593
3	0,619	-----	-----	0,024	0,421	0,043	0,017	-----	1,123
4	0,139	-----	-----	0,023	0,385	0,035	-----	-----	0,582
5	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
6	-----	-----	-----	0,023	0,385	0,027	-----	-----	0,435
7	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,027	-----	-----	0,448
8	-----	-----	-----	0,024	0,398	0,029	-----	-----	0,451
9	-----	-----	-----	0,023	0,391	0,036	0,000	-----	0,450
10	0,321	-----	-----	0,024	0,418	0,042	0,013	-----	0,817
11	1,012	-----	-----	0,023	0,417	0,051	0,023	-----	1,526
12	1,532	-----	-----	0,024	0,431	0,062	0,024	-----	2,073

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	22,870 GJ	6,353 MWh	32 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,439 GJ	0,122 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>23,309 GJ</b>	<b>6,475 MWh</b>	<b>32 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,009 GJ	0,280 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,009 GJ</b>	<b>0,280 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	17,501 GJ	4,861 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>17,501 GJ</b>	<b>4,861 MWh</b>	<b>24 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	1,776 GJ	0,493 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1,776 GJ</b>	<b>0,493 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>43,595 GJ</b>	<b>12,110 MWh</b>	<b>61 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Produkce energie:**

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	24,444 GJ	6,790 MWh	34 kWh/m <sup>2</sup>
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>24,444 GJ</b>	<b>6,790 MWh</b>	<b>34 kWh/m<sup>2</sup></b>

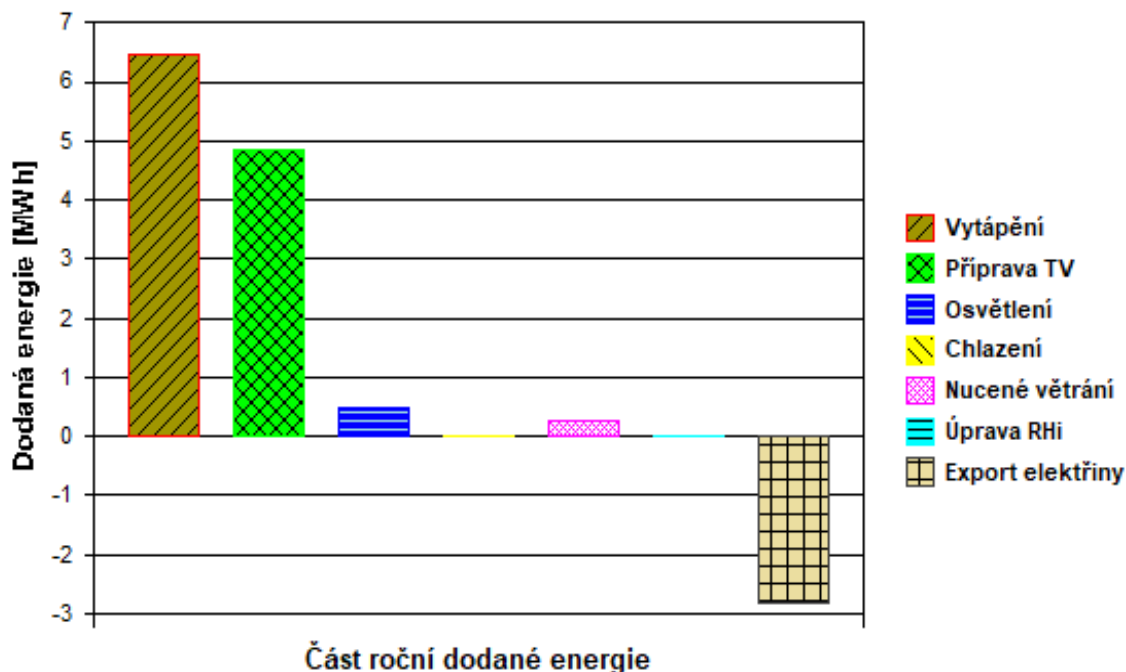
**Měrná dodaná energie budovy**

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>12,110 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	16,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>61 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

## Energetické posouzení objektu

## Rozdělení celkové roční dodané energie na dílčí části



## Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	5,82	1,16	----	2,32	0,46	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	0,02	0,04	0,01	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,52	----	----	2,54	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>6,35</b>	<b>1,20</b>	<b>0,01</b>	<b>4,86</b>	<b>0,46</b>	<b>----</b>

Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom.energie		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,49	----	----	0,12	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,49</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>0,12</b>	<b>----</b>	<b>----</b>

Ergo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		t/a
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,28	----	----	----	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>0,28</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>----</b>

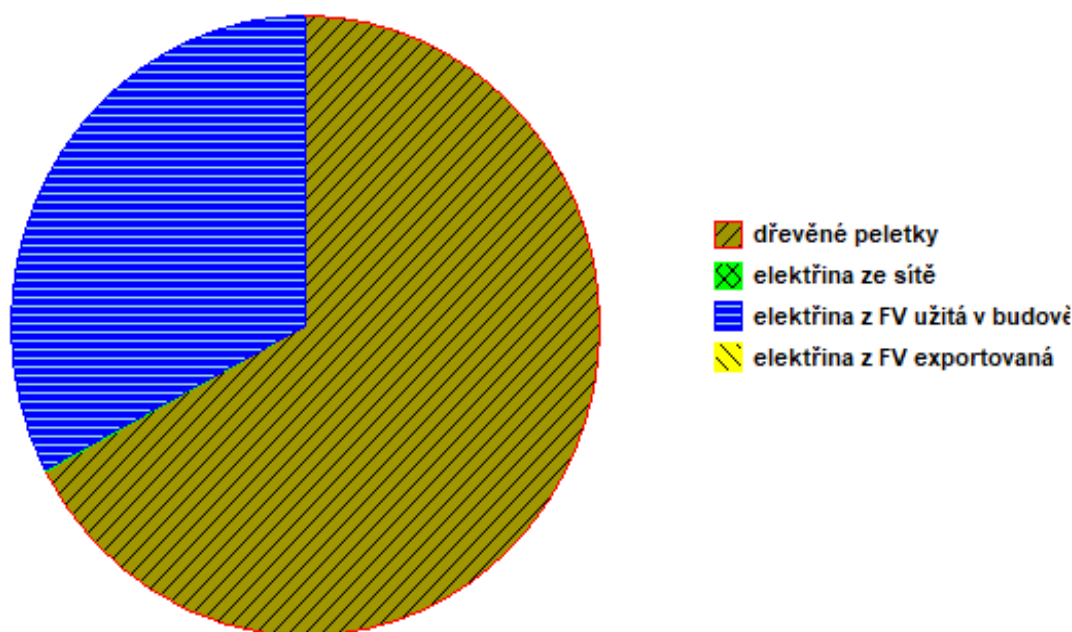
Ergo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		MWh/a		t/a	MWh/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
dřevěné peletky	0,2	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----

## Energetické posouzení objektu

elektrina z FV exportovaná	-2,6	-1,0120	----	----	----	----	2,83	-7,36
<b>SOUČET</b>			----	----	----	----	<b>2,83</b>	<b>-7,36</b>

Vysvětlivky:  $f_{pN}$  je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh;  $f_{CO2}$  je součinitel emisí  $CO_2$  v kg/kWh;  $Q_{fuel}$  je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem;  $Q_{el}$  je produkce elektřiny;  $Q_{pN}$  je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a  $CO_2$  jsou s tím spojené emise  $CO_2$  (bez vlivu případného nedopalu).

## Rozdělení dodané energie podle energonositelů



Součty pro jednotlivé energonositele:	$Q_{fuel}$ [MWh/a]	$Q_{primN}$ [MWh/a]	$CO_2$ [t/a]
dřevěné peletky	8,137	1,627	-----
elektřina ze sítě	0,015	0,039	0,013
elektřina z FV užitá v budově	3,957	-----	-----
elektřina z FV exportovaná	-----	-7,365	-2,867
<b>SOUČET</b>	<b>12,110</b>	<b>-5,698</b>	<b>-2,854</b>

Vysvětlivky:  $Q_{fuel}$  je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem;  $Q_{primN}$  je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a  $CO_2$  jsou s tím spojené celkové emise  $CO_2$  (bez vlivu případného nedopalu).

**Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise  $CO_2$  budovy**

Emise $CO_2$ za rok (bez vlivu případného nedopalu):	-2,854 t
<b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>-5,698 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	739,0 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	200,0 m <sup>2</sup>
Měrné emise $CO_2$ za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	-3,9 kg/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů $E_{pN,V}$ :	-7,7 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrné emise $CO_2$ za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	-14 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů <math>E_{pN,A}</math>:</b>	<b>-28 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

## Energetické posouzení objektu

## Varianta B.2 – zděná stavba – průkaz energetické náročnosti budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY																												
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov																												
Ulice, č.p./č.o.:																												
PSČ, obec:	33401 Přeštice																											
K.ú., parcelní č.:	Plzeň,																											
Typ budovy:	Rodinný dům																											
Celková energeticky vztažná plocha: 200,0 m <sup>2</sup>																												
<h3>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</h3> <p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</p> <p>Mimořádně úsporná <b>A</b> ← 61</p> <p>Velmi úsporná <b>B</b> ← 91</p> <p>Úsporná <b>C</b> ← 122</p> <p>Méně úsporná <b>D</b> ← 175</p> <p>Nehospodárná <b>E</b> ← 228</p> <p>Velmi nehospodárná <b>F</b> ← 281</p> <p>Mimořádně nehospodárná <b>G</b></p> <p><b>A</b> -28</p>	<h3>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</h3> <p>MWh/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dřevěné peletky - 8,1 (67 %)</li> <li>Energie prostředí - 4,0 (33 %)</li> <li>Elektrina - 0,0 (0 %)</li> </ul>																											
<p><b>Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022</b></p> <p><b>jsou SPLNĚNY</b></p>	<h3>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</h3> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td>0,18 W/(m<sup>2</sup>.K)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td>21 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Celková dodaná energie</b></td> <td><b>61 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b></td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Vytápění</td> <td>32 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Chlazení</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nucené větrání</td> <td>1 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Úprava vlhkosti</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>24 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>B</b></td> </tr> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>2 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> </tbody> </table>	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,18 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>	Měrná potřeba tepla na vytápění	21 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)		<b>Celková dodaná energie</b>	<b>61 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>	Vytápění	32 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Chlazení	-		Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>	Úprava vlhkosti	-		Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>	Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,18 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>																										
Měrná potřeba tepla na vytápění	21 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)																											
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>61 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>																										
Vytápění	32 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										
Chlazení	-																											
Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										
Úprava vlhkosti	-																											
Příprava teplé vody	24 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>B</b>																										
Osvětlení	2 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>																										
Energetický specialista: Bc. Tereza Kortišová	Ev. č. průkazu:																											
Osvědčení č.: 4552633852	Vyhotoveno dne: 30.05.2023																											
Kontakt:	Podpis:																											



## Energetické posouzení objektu


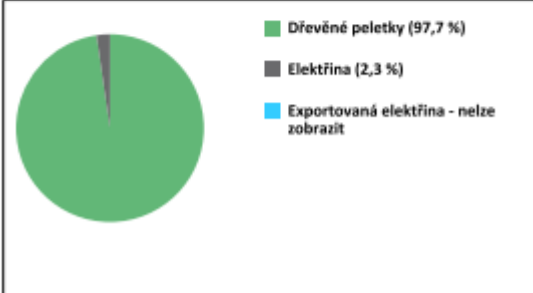
<b>PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY</b>						
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov						
<b>A</b>		<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>				
<b>ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY</b>						
Obec:	Přeštice	Část obce:				
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):				
Katastrální území:	Pízeň	Převládající typ využití:	Rodinný dům			
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany			
Orientační období výstavby:	2024	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany			
<b>POPIS HODNOCENÉ BUDOVY</b>						
<i>Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejich technických systémů, významné renovace, apod.</i>						
<b>GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY</b>						
Parametr	Jednotky	Hodnota				
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m <sup>3</sup>	739,0				
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m <sup>2</sup>	465,1				
Objemový faktor tvaru budovy	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,63				
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m <sup>2</sup>	200,0				
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,7				
<b>VÝPOČTOVÉ ZÓNY</b>						
<i>Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 7305-40-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztažná plocha m <sup>2</sup>
			Vytápění	Chlazení		
Z1	1. zóna	Obytné zóny - RD - byt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	200,0



## Energetické posouzení objektu

<b>B</b>		<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>							
<p><i>Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadlo, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvazují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p>									
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem	
	% pokrytí								
Dodaná energie v MWh/rok									
<b>PALIVA</b>									
<p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p>									
Dřevěné peletky	48,1 %	-	-	-	19,1 %	-	-	67,2 %	
	<b>5,82</b>	-	-	-	<b>2,32</b>	-	-	<b>8,14</b>	
Elektřina	0,1 %	-	-	-	-	-	-	0,1 %	
	<b>0,02</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,02</b>	
<b>ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ</b>									
<p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazena využití odpadního tepla z technologie.</i></p>									
Energie okolního prostředí	5,3 %	-	2,3 %	-	21,0 %	4,1 %	-	32,7 %	
	<b>0,64</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>2,54</b>	<b>0,49</b>	-	<b>3,96</b>	
<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>									
procentuelní podíl	53,5 %	-	2,3 %	-	40,1 %	4,1 %	-	100,0 %	
kWh/m <sup>3</sup> .rok	32	-	1	-	24	2	-	61	
MWh/rok	<b>6,47</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>4,86</b>	<b>0,49</b>	-	<b>12,11</b>	
<b>Podíl dodané energie dle účelu</b>					<b>Podíl dodané energie dle ergonositele</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (53,5 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Nucené větrání (2,3 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (40,1 %)</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Osvětlení (4,1 %)</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (67,2 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Energie prostředí (32,7 %)</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Elektřina (0,1 %)</li> </ul>				



## Energetické posouzení objektu

<b>C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</b>									
<p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.            Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p>									
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
% pokrytí									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									
ENERGONOSITELE									
Dřevěné peletky	0,2	69,8 % 1,16	-	-	-	27,8 % 0,46	-	-	97,7 % 1,63
Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina	2,6	2,3 % 0,04	-	-	-	-	-	-	2,3 % 0,04
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	-	-	-	-	-	-	-441,9 % -7,36	-441,9 % -7,36
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuelní podíl		72,2 %	-	-	-	27,8 %	-	-441,9 %	-341,9 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok		6	-	-	-	2	-	-37	-28
MWh/rok		1,20	-	-	-	0,46	-	-7,36	-5,70
Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu					Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele				
 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vytápění (72,2 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Příprava teplé vody (27,8 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Ostatní - nelze zobrazit</li> </ul>					 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Dřevěné peletky (97,7 %)</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Elektřina (2,3 %)</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> Exportovaná elektřina - nelze zobrazit</li> </ul>				

## Energetické posouzení objektu



## Energetické posouzení objektu

E		BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ			
<b>BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>					
<i>Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.</i>					
<b>ZTRÁTY ENERGIE</b>			<b>VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ</b>		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	7,539	Solární zisky	MWh/rok	2,627
Větrání		0,447	Vnitřní zisky - lidé		0,762
Netěsnosti obálky - infiltrace		0,295	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		0,651
<b>Celkem</b>		<b>8,280</b>	<b>Celkem</b>		<b>4,040</b>
<b>POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ</b>	MWh/rok	<b>4,240</b>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>21</b>	
<b>Bilance ztrát energie (%)</b>			<b>Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Stěny vnější (31,0 %)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Výplně otvorů (28,3 %)</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Střechy (12,8 %)</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Tepelné vazby (10,0 %)</li> <li><span style="color: green;">■</span> Kce k zemině (8,9 %)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Větrání (5,4 %)</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> Netěsnosti (3,6 %)</li> </ul> 			<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">■</span> Solární zisky (2,6)</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> Vnitřní zisky - lidé (0,8)</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Vnitřní zisky - ostatní (0,7)</li> <li><span style="color: red;">■</span> Potřeba energie na vytápění (4,2)</li> </ul> 		
<b>BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ</b>					
Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.					

## Energetické posouzení objektu

F		OBÁLKA BUDOVY						
<p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny a různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehlající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
Ozn.	Název	°C	---	m <sup>2</sup>	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
					W/m <sup>2</sup> .K			
<b>STĚNY VNĚJŠÍ</b>				<b>212,9</b>				
SV1	1. stěna	20,0	EXT	212,9	<b>0,135</b>	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>	64 %
<b>STŘECHY</b>				<b>115,5</b>				
ST1	3. střecha	20,0	EXT	115,5	<b>0,103</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	61 %
<b>KONSTRUKCE K ZEMINĚ</b>				<b>100,0</b>				
PZ1	2. podlaha na zemině	20,0	ZEM	100,0	<b>0,128</b>	<b>0,45</b>	<b>0,32</b>	41 %
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ</b>				<b>36,7</b>				
VO1	8 - technická místnost - západ	20,0	EXT	0,6	<b>0,870</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	83 %
VO2	6 - koupelna 1.NP - sever	20,0	EXT	0,6	<b>0,870</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	83 %
VO3	13 - ložnice 3 - jih	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO4	9 - obývací - západ	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO5	7 - koupelna 2.NP - sever	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO6	10 - schodiště západ	20,0	EXT	1,3	<b>0,780</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	74 %
VO7	3 - ložnice 1 - východ	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO8	4 - ložnice 2 - východ	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
VO9	11 - dveře - západ	20,0	EXT	2,3	<b>0,740</b>	<b>1,70</b>	<b>1,19</b>	62 %
VO10	1 - pracovna - východ	20,0	EXT	4,2	<b>0,740</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	70 %
VO11	12 - obývací - jih	20,0	EXT	6,5	<b>0,690</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	66 %
VO12	2 - kuchyně - východ	20,0	EXT	8,6	<b>0,660</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	63 %
VO13	5 - ložnice 2 - východ	20,0	EXT	2,5	<b>0,720</b>	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	69 %
<b>TEPELNÉ VAZBY</b>								
<p>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vadlivějšími prvky.</p>								
Vliv tepelných vazeb					<b>0,020</b>		<b>0,014</b>	143 %

## Energetické posouzení objektu

G		TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY							
<b>VYTÁPĚNÍ</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava vytápění uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj tepla	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
		kW		MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	5,8	91,0	-	90,3	83,0	93,6 %
									4,0
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	0,5	99,0	-	58,5	88,0	6,4 %
									0,3
<b>NUCENÉ VĚTRÁNÍ</b>									
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový číselník regulace systému nuceného větrání	
		m <sup>3</sup> /hod	m <sup>3</sup> /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m <sup>3</sup>	%	
VT1	2. typ zařízení - VZT	131,5	124,2	0,3	100,0	88,0	1000,0	92,8	
<b>PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY</b>									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
		kW		MWh/rok	%	COP	%	m <sup>3</sup> /rok	% pokrytí
ZT1	1. typ zařízení- kotel na pelety	-	dřevěné peletky	2,3	91,0	-	65,9	26,6	45,6 %
									1,4
ZT2	3. typ zařízení - elektrická spirála	-	elektřina	2,5	99,0	-	65,9	31,8	54,4 %
									1,7
<b>OSVĚTLENÍ</b>									
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztáhná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy				
		---	m <sup>2</sup>	lux	Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle	
OS1	1. zóna		200,0	100,0	0,75	1,00	1,00	0,80	
<b>FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM</b>									
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).									
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie	
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita			
			m <sup>2</sup>	kWp	litry	typ			
			ks	%		kWh	MWh/rok	MWh/rok	
FV1	Fotovoltaický systém	osvětlení, pom. energie a větrání, vytápění,			600,0		6,8	6,8	

## Energetické posouzení objektu

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
Požadavek vyhlášky dle:			§ 6 odst. 1			Splněno:		ANO	
REFERENČNÍ BUDOVA									
Úroveň referenční budovy:		Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022							
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny			Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení			
	Obytná			m <sup>2</sup>	KWh/m <sup>2</sup> .rok	%			
			200,0	56	43,1				
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY									
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.									
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příslušající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno	
MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	
MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)									
X	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBÁLKA BUDOVOVY									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)									
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m <sup>2</sup> .K	Budova jako celek				0,18	0,28	ANO	
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)									
Celková dodaná energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek				61	118	ANO	
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek				-28	76	ANO	